



TRIBELON

DISEGNO E RAPPRESENTAZIONE DELL'ARCHITETTURA,
DEL PAESAGGIO E DELL'AMBIENTE

Journal of Drawing and Representation of Architecture, Landscape and Environment

LE MECCANICHE DEL GAMING
The Mechanics of Gaming

1/26
Special Issue



TRIBELON
RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Direttore responsabile
Susanna Caccia Gherardini | University of Florence

Direttore scientifico
Sandro Parrinello | University of Florence

Vicedirettrici
Justyna Borucka | Gdańsk University of Technology, Poland
Francesca Picchio | University of Pavia

Comitato editoriale
Salvatore Barba | University of Salerno
Carlo Bianchini | Sapienza University of Rome
Matteo Bigongiari | University of Florence
Darka Bilić | Institute of Art History, Croatia
Riccardo Florio | University of Naples Federico II
Emanuela Lanzara | Suor Orsola Benincasa University of Naples
Francesco Maggio | University of Palermo
Beniamino Polimeni | University of Hertfordshire
Pablo Rodríguez-Navarro | Valencia Polytechnic University, Spain
Massimiliano Savorra | University of Pavia
Jakub Szczepański | Gdańsk University of Technology, Poland

Coordinamento editoriale e segreteria scientifica
Alberto Pettineo | University of Florence

Coordinamento redazionale e progetto grafico
Anna Dell'Amico | University of Pavia

Comitato redazionale
Gianlorenzo Dellabartola | University of Florence
Anna Sanseverino | University of Naples Federico II
Alessandro Spennato | University of Florence
Marta Zerbini | University of Florence

Attività di co-revisione
Didacommunicationlab | DIDA, University of Florence

Progetto grafico
Francesca Picchio | University of Pavia
Giovanni Anzani | University of Florence
Anna Dell'Amico | University of Pavia

Logo "TRIBELON"
Francesca Picchio | University of Pavia

In copertina
Dig-IT
2026 © Sandro Parrinello

Special Issue | Numero 1 | Anno 2026

LE MECCANICHE DEL GAMING

The Mechanics of Gaming

Comitato scientifico internazionale

Marcello Balzani | University of Ferrara
Davide Benvenuti | Nanyang Technological University, Singapore
Stefano Bertocci | University of Florence
Marco Giorgio Bevilacqua | University of Pisa
Fabio Bianconi | University of Perugia
Stefano Brusaporci | University of Aquila
Yongkang Cao | Jiao Tong University, China
Reynaldo Esperanza Castro | National Autonomous University of Mexico, Mexico
Santi Centineo | Polytechnic University of Bari
María Pilar Luisa Chías Navarro | University of Alcalá, Spain
Emanuela Chiavoni | Sapienza University of Rome
Per Elias Cornell | University of Gothenburg, Sweden
Valeria Croce | Arts et Métiers, Aix-en-Provence, France
Livio De Luca | CNRS, French National Centre for Scientific Research, France
Edoardo Dotto | University of Catania
Victoria Ferraris | National University of Córdoba, Argentina
Ludovica Galeazzo | University of Padua
Andrea Giordano | University of Padua
Emine Sibel Hattap | Mimar Sinan Fine Arts University, Turkey
Faten Hussein | University of Carthage, Tunisia
Elena Ippoliti | Sapienza University of Rome
Gjergji Islami | Polytechnic University of Tirana, Albania
Hind Karoui | University of Carthage, Tunisia
Karin Lehmann | Bochum University of Applied Sciences, Germany
Jacek Lebież | Gdańsk University of Technology, Poland
Svetlana Maximova | Perm National Research Polytechnic University, Russia
Massimiliano Lo Turco | Polytechnic University of Turin
Andrea Nanetti | Guangzhou Academy of Fine Arts, China
Caterina Palestini | University of Chieti-Pescara
Luis Palmero Iglesias | Valencia Polytechnic University, Spain
María Dolores Robador González | Universidad de Sevilla, Spain
Gabriele Rossi | Polytechnic University of Bari
Maria Soler Sala | University of Barcelona, Spain
Roberta Spallone | Polytechnic University of Turin
Graziano Mario Valenti | Sapienza University of Rome
Chiara Vernizzi | University of Parma
Philippe Véron | Arts et Métiers, Aix-en-Provence, France
Ornella Zerlenga | University of Campania "L. Vanvitelli"

TRIBELON Special Issue | N. 1 | 2026

Pubblicazione semestrale
Registrata dal Tribunale di Firenze
n. 6205 del 15.07.2024
ISSN 3035-143X (stampa)
ISSN 3035-1421 (online)

I saggi pubblicati da TRIBELON sono stati valutati, in forma anonima, dal comitato direttivo, dal comitato scientifico e dai *referees* anche internazionali. Per informazioni sul sistema *peer review* utilizzato dalla rivista si rinvia al sito:
<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>
email: tribelon@dida.unifi.it

Copyright: 2026 © *The Author(s)*

This is an open access issue distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), unless otherwise specified within.

La rivista è a disposizione di tutti gli eventuali proprietari di diritti sulle immagini riprodotte nel caso non si fosse riusciti a recuperarli per chiedere debita autorizzazione.
The Journal is available to all owners of any images reproduced rights in case had not been able to recover it to ask for proper authorization.

Published by Firenze University Press
Università degli Studi di Firenze
Via Cittadella 7, 50144 Firenze, Italy
www.fupress.com

L'opera è stata realizzata grazie al contributo del DIDA
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Firenze |
via della Mattonaia 8, 50121 Firenze



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

SOMMARIO

EDITORIALE

Cogito ergo ludo

Sandro Parrinello

4

Il gioco del disegno tra 0-6 anni: creatività autonoma nel progetto "Nati per Disegnare"

Marcello Balzani, Alessandra Perez Amitrano

12

Beyond the game.

Verso un modello metodologico per gli applied games nella rappresentazione del patrimonio

Alessandro Luigini

24

From Survey to Play: Serious Games and Interactive Narratives for Architectural Heritage

Alfonso Ippolito, Matilde Di Giovine

36

AI and Serious Games as strategic tools for representing Heritage

Alessandro Basso

44

Game-Based Metaverse Design for Mountain Sustainability and Inclusive Access

Carlotta Bin, Anna Osello

54

Un teatro, molte vite.

Il Teatro Farnese di Parma dalla ricerca all'esperienza immersiva

Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska

66

Il gioco come cura. Dal gaming alla digital therapy

Michela Rossi, Giorgio Buratti, Yingfei Zhu

76

From Drawing to Action: Experiential Representation for Technical Training

Francesca Maria Ugliotti, Muhammad Daud

84

Playable Heritage: ludic representations in Turin museums

Jacopo Bono

94

Dal disegno della forma al disegno del comportamento: spazio interattivo, scripting e figura digitale negli ambienti XR

Anastasia Cottini, Francesco Laiali

104



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: S. Parrinello, *Cogito ergo ludo*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 4-9.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4409>

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Parrinello S., this is an open access article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

COGITO ERGO LUDO

SANDRO PARRINELLO

University of Florence
sandro.parrinello@unifi.it

L'uomo è veramente uomo soltanto quando gioca.

Friedrich Schiller

Il gioco è il fondamento della vita, la sostanza e ne sancisce i momenti più profondi. È un peccato che si tenda spesso a sminuirne l'essenza ponendo la dimensione giocosa in contrasto con il rigore. Serio è in contrasto con giocoso e assomiglia a qualcosa di importante, mentre il gioco è frivolo ed è bello quando dura poco, come ci insegnano le mamme fin da piccoli. Tuttavia, come ricorda Freud «il contrario del gioco non è ciò che è serio, bensì ciò che è reale». In questo senso il fondatore della psicoanalisi sostiene che il gioco sia estremamente serio e che chiunque sia impegnato a giocare, specialmente il bambino, possa prendere la questione molto seriamente, impegnando e investendo emozioni, creando mondi e sperimentando ruoli, trattando la finzione con la stessa intensità della vita vera. Un bambino che gioca intensamente è serio, concentrato e coinvolto, e il vero opposto è assunto come la realtà, il 'reale', in quanto l'atto creativo che si innesca attraverso il gioco è in grado di animare uno spazio separato dalla realtà fattuale, un luogo dove le regole sono stabilite da chi gioca, uno "spazio potenziale". Ecco perché il gioco è il fondamento dell'elaborazione e, attraverso

il gioco, oltre al divertimento, si elaborano esperienze reali, paure e desideri, trasformandoli in qualcosa di gestibile, astruendo e distinguendo dalla mera realtà dei fatti.

Per me il gioco è bello quando non termina mai e adesso che sono "grande" posso dirlo senza alcuna paura. Il gioco bello non è quello che finisce, bensì quello che ti porta a giocare, e a crescere, facendo assomigliare al gioco ogni aspetto della vita.

Se Platone commentava che si può scoprire di più su una persona in un'ora di gioco che in un anno di conversazione, nel pensiero classico fu Aristotele ad accostare il gioco sia alla gioia che alla virtù, la realizzazione dell'essenza innata della persona, in cui in qualche modo si delinea la capacità di una persona di eccellere in qualcosa, di compiere un certo atto in maniera ottimale. Del resto quando le cose si fanno per gioco, contrariamente a come si può comunemente affermare, si fanno molto meglio di quando le si fanno contro voglia.

Il gioco, per come lo intendiamo oggi, ha subito l'influenza della visione kantiana, quella concezione innata del piacere del gioco, e più specificatamente di quella schilleriana, dove la proiezione nella dimensione giocosa è funzionale al raggiungimento della libertà per favorire l'espressione della fantasia.

Una visione in parte priva di macchia, dove il gioco manca di un suo lato oscuro. Nel pensiero di Friedrich Schiller, l'educazione estetica mira a ricomporre l'unità tra bello e buono attraverso il "libero gioco" delle facoltà, in cui sensibilità e ragione convivono in equilibrio. Il gioco, privo di fini esterni, diventa così lo spazio della libertà umana e della piena realizzazione dell'individuo, dove si compie l'armonia tra forma e materia e si manifesta la bellezza. È in questa prospettiva che deve essere compresa l'affermazione secondo cui «l'uomo è completamente uomo solo quando gioca», contenuta nelle sue *Lettere sull'educazione estetica dell'uomo*, così come il valore attribuito all'arte e al teatro, intesi questi come strumenti di rigenerazione culturale.

Il carattere ludico dell'attività estetica risiede nel fare, in quella energia vitale che, come scrive Schiller, distingue il gioco dal bisogno: «L'animale lavora se il movente della sua attività è la mancanza di qualche cosa; e gioca se invece lo muove la pienezza della sua forza [...]».

La visione settecentesca anima il pensiero del secolo successivo per giungere ad un'analisi della natura umana che interconnette la storia, la spiritualità, la filosofia, l'antropologia e la psicologia, condotta da Huizinga all'inizio del ventesimo secolo nel celebre saggio *Homo Ludens*, dove nell'atto del gioco viene

distinta la competizione, intesa come confronto per il raggiungimento di un risultato, dalla rappresentazione, ovvero la capacità di mettere in scena qualcosa e interpretarlo.

Caillois, che sviluppa una classificazione più articolata nel suo *I giochi e gli uomini: La maschera e la vertigine*, proietta il gioco in uno specchio della struttura sociale, cercando di superare la definizione "troppo ampia" di Huizinga, e criticando l'idea che il gioco sia solo "ordine" e "regola", sottolineando come esistano forme di gioco basate sul disordine e sull'abbandono (come la vertigine). L'analisi sociologica di Caillois supera la dimensione estetica schilleriana vedendo nel gioco un meccanismo di acculturazione e un indicatore dei valori di una civiltà. Le quattro categorie ludiche individuate dal critico francese sono legate a una specifica tensione psicologica. La sfida e il confronto, il caso, l'imitazione, la finzione o il travestimento, la vertigine con la perdita momentanea di controllo, possono ciascuna produrre anche una corruzione dell'anima, quando il gioco esce dai suoi confini (il "cerchio magico") e invade la vita reale. Proprio per questo la consapevolezza del gioco batesoniano, che definisce la finzione attraverso una metacomunicazione delle azioni del "come se", rivela la natura del gioco e la sua creazione di un mondo irreali in cui

azioni fittizie simulano azioni reali, stabilendo un limite alla portata del gioco stesso che deve essere inquadrato e definito.

Le derive autoritarie del primo Novecento hanno costituito un terreno privilegiato per numerose riflessioni, sia nell'ambito della teoria del gioco sia negli studi storici e filosofici sul comportamento umano e sulle dinamiche del potere. Le azioni di alcune figure politiche, segnate da una radicale distorsione del rapporto tra individuo e collettività, sono state lette anche come forme estreme di una logica ludica degenerata, in cui la dimensione della competizione e del dominio si svincola da ogni responsabilità etica.

Se tali fenomeni potevano forse apparire circoscritti a una fase storica ormai conclusa, oggi avremmo bisogno di forzare quella definizione batesoniana per gli incomprensibili gesti che sembrano riportare con forza l'attenzione su dinamiche analoghe, evidenziando come la gestione del potere possa ancora assumere caratteri di pericolosa semplificazione.

In questo senso, il riferimento al gioco come modello interpretativo si rivela ambivalente: da un lato esso consente di comprendere meccanismi di astrazione, simulazione e strategia, dall'altro mette in luce i rischi connessi alla perdita di controllo e alla riduzione della complessità del reale. Quando l'azione politica si configura come uno spazio autoreferen-

ziale, in cui l'esaltazione dell'io e la costruzione astratta della propria centralità prevalgono sul riconoscimento dell'altro, il gioco si trasforma e la vita collettiva rischia di essere trattata secondo logiche semplificate e strumentali, analoghe a quelle di una simulazione, con conseguenze concrete e drammatiche.

Il gioco, apparentemente un ambito neutro o liberatorio, diviene un teatro oscuro, possibile matrice di comportamenti devianti, quando viene meno il controllo critico e la responsabilità nei confronti della realtà e degli altri individui.

Le logiche profondamente distorte che producono morte e distruzione oggi sembrano trattate con una leggerezza disarmante, come se fossero materia di una simulazione, manovrata con la stessa semplicità con cui si spostano pedine su un tavolo di gioco. Il gioco rivela così il suo volto più tremendo diventando pericoloso quando viene completamente persa la logica e l'esaltazione del sé di un tiranno, unita a una radicale astrazione dell'io, induce a collocarsi al di sopra degli altri, svuotando di valore le conseguenze reali delle proprie azioni.

Anche su scala più circoscritta, comportamenti devianti come quelli di assassini, stupratori, ladri e truffatori possono essere interpretati come espressioni patologiche di una dinamica ludica alterata. In tali casi, il gioco perde la propria di-

mensione regolata e condivisa, trasformandosi in una pratica distorta, segnata da una frattura della coscienza e da un'oscuramento dei riferimenti etici. È come se l'azione si muovesse ancora entro una logica di gioco, ma priva di limiti, dove la perdita di orientamento trasfigura la realtà in uno spazio opaco, dominato da impulsi e proiezioni devianti.

Forse proprio in risposta a questa visione corrotta del gioco, negli ultimi giorni, avvertendo la necessità di astrarre l'immagine per indagare il senso più autentico del gioco come categoria concettuale, mi è capitato spesso di ripensare al film *Il mio amico in fondo al mare* (*My Octopus Teacher*), un documentario del 2020 diretto da Pippa Ehrlich e James Reed e prodotto da Netflix. Il film segue l'esperienza del filmmaker Craig Foster che, nel corso di un anno, sviluppa un legame profondo con un polpo selvatico all'interno di una foresta di kelp in Sudafrica. Il documentario racconta il ciclo di vita del polpo e osserva da vicino i suoi comportamenti, mettendo in luce la possibilità di una relazione inaspettata tra essere umano e animale. Mentre il titolo originale sottolinea il valore conoscitivo e quasi "didattico" dell'incontro con questa specie, quello italiano pone l'accento sul rapporto emotivo che si costruisce tra i due protagonisti. La scena più commovente è per me quella in cui il

polpo, una volta abbattute tutte le barriere della paura, coinvolge il suo amico umano in un gioco spensierato, libero, nel quale interagisce, balla e vive l'energia del contatto. Quel polpo fa capire cosa voglia dire giocare, abbattere le paure, abbracciare l'essenza della vita e interagire con l'intelligenza e con lo spazio creando paradossi.

Per me la Scienza del Disegno, così forse come ogni altra disciplina scientifica, dovrebbe essere sempre trattata come un gioco, libera, creativa, capace di far traspirare l'amore per ciò che ci circonda, permettendoci di immedesimarci e viaggiare liberamente nella dimensione creativa di quello spazio potenziale di Winnicott.

Quando qualche anno fa ebbi l'onore di poter ridisegnare gli insegnamenti del Disegno nel corso di laurea in Ingegneria Edile-Architettura dell'Università degli Studi di Pavia, introdussi un corso di Modelli tra il Laboratorio di Disegno dell'Architettura al primo anno e il Laboratorio di Rilievo dell'Architettura che fu spostato dal secondo al terzo anno. Questo corso di Modelli, tenuto negli anni dalla dottoressa Francesca Galasso, affrontava il tema della modellazione 3D e dello sviluppo di un'interazione immersiva con lo spazio digitale attraverso la creazione di un gioco. Così lo studente poteva affrontare un percorso creativo, simulativo e giocoso, che dal disegno a mano del

primo anno lo portasse alla simulazione affidabile della realtà, nel corso di rilievo, vivendo un'esperienza faticosa, ma certamente divertente, di interazione con gli strumenti e le metodologie della rappresentazione e della narrazione grafica, analogica e digitale. Analogamente quando al corso di Product, Interior, Communication and Eco-social Design della Scuola di Architettura di Firenze mi fu chiesto di occuparmi del corso di Mixed Reality, incentrai il corso, assieme al dottor Andrea Pasquali, sulla progettazione, attraverso il disegno, di un gioco. Progettare un gioco implica pensare all'idea, alla sua caratterizzazione e semplificazione, alla questione simulativa e a tutto quanto possa sostenere il paradosso comunicativo e immersivo che viene a compiersi nel momento in cui si partecipa, si gioca. Una frase trovata in rete della quale non conosco l'autore è: «*I videogiochi hanno rovinato la mia vita. Meno male che ne ho altre due*». Così penso che gli studenti di Architettura e di Design dovrebbero assolutamente conoscere le meccaniche di questa cultura pop e di questa dimensione ludico creativa che deve essere controllata, attraverso il disegno, sia questo analogico o digitale, tanto tra i due dal mio punto di vista non c'è alcuna differenza il disegno è in testa, non nella mano, né tanto meno nella penna o nel mouse.

La giornata di studi, organizzata dallo scrivente assieme alla dottoressa Galasso, sulle meccaniche del gaming, tenutasi il 27 di novembre 2025 presso l'Aula Magna della Scuola di Studi Umanistici e della Formazione dell'Università degli Studi di Firenze ha in qualche modo suggerito che alcune delle riflessioni degli interessanti contributi, rielaborati e ampliati dagli autori, potessero confluire in questo numero. I saggi, nella loro sequenza, costruiscono un *fil rouge* dove il gioco passa dall'essere esso stesso una scoperta nella quale emerge l'identità individuale ed il segno, ad una moltitudine di modelli che divengono prassi o regola progettuale. Le esperienze riportate si muovono da una missione formativa e culturale non conformata verso un'evoluzione della scelta, e verso la definizione della simulazione come regola comportamentale codificata. In questo modo il numero sviluppa una riflessione progressiva su come le meccaniche del gioco stiano entrando nel campo del Disegno come più consapevoli forme di progettazione dell'esperienza. Marcello Balzani e Alessandra Perez Amitrano descrivono il progetto *Nati per Disegnare* e quanto incentrato sul rapporto tra disegno, creatività infantile e gioco nella fascia 0–6 anni. Il contributo descrive il disegno come pratica autonoma, esplorativa e non conformata, nella

quale la dimensione ludica coincide con la possibilità di sperimentare liberamente materiali, gesti, spazi e relazioni. La meccanica di gioco sottesa alla ricerca è quindi quella della scoperta, nella quale il bambino costruisce progressivamente le proprie possibilità d'azione attraverso l'interazione con la materia, con lo spazio e con gli altri. Alessandro Luigini utilizza gli *applied games* come dispositivi progettuali per la rappresentazione e la mediazione del patrimonio culturale. Attraverso una traiettoria di sperimentazione sviluppata nell'arco di circa un decennio, il contributo propone un quadro metodologico nel quale rappresentazione, narrazione, interazione e validazione concorrono alla costruzione di ambienti esperienziali. La meccanica di gioco emerge qui come regola progettuale, capace di organizzare visibilità, accesso, esplorazione e progressione, trasformando il patrimonio da contenuto da osservare in uno spazio da attraversare e interpretare.

Alfonso Ippolito e Matilde Di Giovine descrivono la trasformazione dei dati di rilievo in esperienze interattive per la conoscenza del patrimonio architettonico. Il caso della Basilica di Santa Maria Maggiore a Roma mostra come rilievo, modellazione, semplificazione selettiva e progettazione narrativa possano convergere nella costruzione di un *serious*

game rivolto soprattutto a un pubblico giovane. La missione e la progressione nel gioco motivano l'esplorazione dello spazio in modo che la ricerca e il raggiungimento di obiettivi diventino strumenti per costruire progressivamente la conoscenza dell'architettura. Alessandro Basso, che da anni si occupa di queste tematiche, descrive l'incontro tra intelligenza artificiale, serious games e rappresentazione del patrimonio, indagando il passaggio dal modello digitale statico a un ambiente interattivo capace di integrare dati, memoria e narrazione. Il contributo descrive nuove possibilità di riconfigurazione del patrimonio tangibile e intangibile attraverso AI generativa, NeRF, Gaussian Splatting e ambienti real time, sottolineando al contempo la necessità di una regia critica del ricercatore. È l'interazione che trasforma il modello in un ecosistema informativo dinamico, pur mantenendo la necessità di controllare e validare ciò che la macchina produce. Carlotta Bin e Anna Osello utilizzano il gioco e ambienti metaversali *game-based* per la comunicazione della sostenibilità nei territori montani e per la costruzione di forme inclusive di accesso. Attraverso il caso della Valle Cervo, il contributo sviluppa un ambiente nel quale temi territoriali, ambientali e sociali vengono organizzati in percorsi interattivi e sottoposti a sperimentazione iterativa.

La scelta, articolata attraverso percorsi, compiti, quiz e decisioni, trasforma l'utente da osservatore a soggetto attivo nella costruzione dell'esperienza territoriale. Andrea Zerbi e Sandra Mikolajewska presentano una ricerca incentrata sul Teatro Farnese di Parma e sulla trasformazione della conoscenza prodotta dal rilievo e dall'analisi delle fonti in un'esperienza immersiva. Il modello tridimensionale diventa il luogo di convergenza di dati metrici, documenti storici, testimonianze iconografiche e ipotesi ricostruttive, fino alla loro traduzione in un'installazione permanente di video mapping. La meccanica ludica assume qui la forma della scoperta progressiva, affidata all'attraversamento e alla narrazione immersiva, attraverso cui il visitatore può accedere a una memoria architettonica in parte perduta. Un'esperienza che ho personalmente avuto il piacere di vivere visitando il teatro nello scorso anno. Michela Rossi, Giorgio Buratti e Yingfei Zhu affrontano il passaggio dal *gaming* alla *Digital Therapy*, indagando il gioco come ambiente adattivo per la riabilitazione pediatrica. Il caso sviluppato attraverso la simulazione della navigazione in kayak mostra come un ambiente virtuale possa integrare movimento, percezione, narrazione e monitoraggio delle prestazioni, trasformando l'esercizio terapeutico in un'esperienza progressi-

va e personalizzabile. La progressione adattiva, nella quale obiettivi, difficoltà, feedback e risposta del sistema vengono calibrati sulle capacità del paziente, fa sì che la ripetizione si costituisca come una componente dell'esperienza ludica e terapeutica. Francesca Maria Ugliotti e Muhammad Daud trasformano il modello digitale di un'infrastruttura complessa in un ambiente immersivo per la formazione tecnica. Il caso della *wastewater treatment plant* mostra come il disegno possa passare dalla rappresentazione dell'oggetto alla costruzione di un ambiente operativo nel quale procedure, rischi, ruoli e decisioni diventano direttamente esperibili. Il gioco propone delle missioni situate, nelle quali percorsi differenziati, scenari di rischio, compiti e feedback permettono di trasformare la complessità tecnica in azione, rendendo l'esperienza verificabile e valutabile.

Jacopo Bono confronta le pratiche ludiche adottate da cinque musei torinesi, interrogandosi su come il gioco modifichi le condizioni di accesso, interpretazione e rappresentazione del patrimonio. Attraverso una lettura comparativa di esperienze che spaziano dai quiz alle *escape room*, dalle cacce al tesoro alle simulazioni e agli ambienti virtuali, il contributo mostra come regole, interfacce e possibilità di scelta costruiscano differenti regimi di esperienza.

Infine, Anastasia Cottini e Francesco Laiali *Dal disegno alla configurazione della forma alla progettazione del comportamento di avatar negli ambienti XR*, mettono in relazione spazio interattivo, *scripting* e figura digitale, interpretando variabili, condizioni, cicli ed eventi come elementi di una vera e propria grammatica progettuale capace di definire ciò che può accadere nello spazio digitale. Queste ricerche sul disegno sono in effetti giochi e potrei in effetti essere convinto che il Disegno e il Gioco siano la stessa cosa, dando senso all'affermazione di Jung per cui la creazione di qualcosa di nuovo non è compiuta dall'intelletto ma dall'istinto del gioco. Forse non lo sono ma certamente si assomigliano tantissimo. Entrambi producono conoscenza e strutturano informazioni, ed entrambi, nel mio pensiero, si oppongono alla paura, all'ignoto, al male. Ecco quindi che nella copertina di questo numero speciale il riferimento alla cultura pop è stato inevitabile e tra le tante suggestioni che avevo in testa, dalla Fantasia della *Storia Infinita* agli eroi dei videogiochi, ho pensato di giocare con un grande nemico del gioco stesso, IT. Nel romanzo di Stephen King, il mostro colpisce i bambini incarnando, in un gioco subdolo, la paura, favorendo narrativamente una tensione tra due modalità, opposte, di costruzione dell'esperienza

del gioco. Distorto, questo diventa lo strumento di controllo e violenza, dando forma al dominio della paura che altera e trasforma la realtà, intrappolando nella propria mente, all'interno di una simulazione che amplifica le paure più profonde. Si oppone a questa dinamica il gioco autentico degli stessi protagonisti, basato sull'immaginazione, sulla fiducia reciproca e sulla condivisione, uno spazio di rielaborazione simbolica, capace di sottrarre potere alla paura.

Nella copertina il piccolo Georgie non incontra Pennywise e non c'è alcun pericolo sotto la caditoia. È però attratto dal digitale, che lo sovrasta. Il digitale è la forma di IT, l'ignoto che fa paura e che seduce, ma è anche il modo, attraverso lo stesso disegno, per interagire e superare le proprie paure. Il grande QR-Code tridimensionale può essere utilizzato per accedere a realtà digitali e, nell'esperienza digitale, crescere e diventare adulti, proprio come nel romanzo di King, in cui le paure semplicemente ignorate, prima o poi riemergono, anche dopo molti anni. La conoscenza e la sperimentazione, la curiosità e la vivacità del giuoco, segnano una strada che è in parte digitale e che serve per affrontare le paure senza invecchiare, senza smettere di giocare, perché dopotutto, come diceva Roald Dahl, «La vita è più divertente se si gioca».



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: M. Balzani, A. Perez Amitrano, *Il gioco del disegno tra 0-6 anni: creatività autonoma nel progetto "Nati per Disegnare"*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 12-23.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4410>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Balzani M., Perez Amitrano A., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

IL GIOCO DEL DISEGNO TRA 0-6 ANNI: CREATIVITÀ AUTONOMA NEL PROGETTO "NATI PER DISEGNARE"

Drawing as Play from Birth to Age Six: Self-Directed Creativity in the "Nati per Disegnare" Project

MARCELLO BALZANI, ALESSANDRA PEREZ AMITRANO

University of Ferrara

Corresponding author: bzm@unife.it

Developing and encouraging responsive parenting around creativity is not an easy task: appearances can be deceiving. A society centred on image (and performance) would seem, apparently, to pay more attention to developing autonomy and critical thinking skills. Instead, conformed approaches, pre-established according to narrative and formal frameworks, take over from the very birth of the human being. Especially in the first 1,000 days and through age 6, contemporary childhood is overwhelmed by models and products that leave little room for the development of free, autonomous, non-conformist and non-goal-oriented creativity (it is the 'how' that matters, not the 'what'). The playful component connects to attention, observation, and care. "Nati per Disegnare" is a Third Mission project (on a national scale) of the Unione Italiana per il Disegno, which for over two years has been creating and strengthening networks of volunteers to offer parents new possibilities and degrees of awareness.

Keywords: *Drawing, Creativity, Childhood, Play, Care.*

Play non Game

Il gioco come *game* (processo di *competence* riferito ad un insieme di regole accettate dai giocatori) è molto diverso dal gioco come *play* (un comportamento concreto, una *performance* unita ad un concetto di divertimento e piacere)¹. E se l'*homo ludens*² gioca sempre con qualcosa è vero anche l'inesco del processo è strategico. Il *comportamento ludico* non deve per forza avere a che fare con regole del gioco o con narrazioni precostituite secondo variabili gestite preventivamente. Piuttosto importanti appaiono i *falsi gettoni* che sbloccano *serrature (esigenze)* biologiche e psicologiche³ attraverso inneschi rappresentativi: la rappresentazione non dipende da somiglianze formali. Una dimensione di scoperta deve essere proposta e stimolata per poter far apparire la *filosofia delle cose*⁴ e

i sistemi artefatti e conformati non aiutano. L'*immaturità prolungata*⁵ è il risultato di pressioni selettive in fase evolutiva⁶ e presuppone che il gioco umano si compenga di apprendimento per *osservazione/imitazione* e capacità di *differenziare i ruoli/comportamenti* singoli e di gruppo (propri rispetto agli altri). Gli *oggetti transizionali* sono dei punti di passaggio e dei *commutatori*⁷ e questa area transizionale del cervello viene connessa al vissuto infantile e nella vita si consolida e può essere sviluppata, perché è intensa l'esperienza che appartiene al vivere immaginativo e alla creatività. L'*aspetto istintuale* del gioco⁸, nell'infantile come nell'adulto, può costituire anche una potenziale minaccia, trasformando il gioco nel suo contrario. Il gioco è uno strumento educativo e un *mediatore didattico*⁹ in una costante prospettiva di scoperta, apprendimento e ricerca, dove

¹ Eco, «*Homo ludens*» oggi, in Huizinga, *Homo ludens*.

² Huizinga, *Homo ludens*.

³ Gombrich, *A cavallo di un manico di scopa. Saggi di teoria dell'arte*.

⁴ Montessori, *Il segreto dell'infanzia*, Id., *La scoperta del bambino*.

⁵ Leroi-Gourhan, *Il gesto e la parola, I Tecnica e linguaggio*.



1-7 | Setting NpD (Nati per Disegnare).

l'osservazione sistematica prende sempre un ruolo fondamentale. Inoltre la creatività sviluppata nei primi 1000 giorni e consolidata nei primi 6 anni è fortemente collegata a motricità, orientamento e navigazione spaziale. Danzatori e con un *arto grafico* straordinario¹⁰ dovevano apparire i primi gruppi di essere umani ludicamente impegnati. È una componente ancestrale osservabile in bambine e bambini verso i primi due anni di vita: danzanti sul colore con tutte le *quattro zampe*.

La cura come struttura originaria

Si racconta che un giorno Cura, attraversando un fiume, si fermò pensosa sulle sue rive. Raccolse un po' di creta e prese a modellarla con le mani, osservando con attenzione ciò che stava prendendo forma. Proprio in quel momento apparve Giove. Cura lo pregò di infondere lo spirito nella figura plasmata, e il dio acconsentì. Nacque però una disputa sul nome da darle: Giove avendole donato lo spirito rivendicava la creatura, mentre Terra, comparsa in quel momento, ne reclamava il corpo, poiché plasmato dalla sua materia.

⁶ Valeri, *Gioco*, in Enciclopedia Einaudi.

⁷ *Ibid.*

⁸ Winnicott, *Gioco e realtà*.

⁹ Albanese et al., *Gioco nella fascia 0-6. Didattica, osservazione e valutazione*.

¹⁰ Garista, *Di-segno In-segno. Il disegno come arto-graphic literacy per espandere e documentare il potenziale umano*.



A dirimere la contesa fu Saturno. Il dio del tempo stabilì che, alla morte, il corpo sarebbe tornato alla Terra e lo spirito a Giove, ma finché quella creatura fosse stata in vita sarebbe appartenuta alla Cura, con il nome di *homo*, perché nata dall'*humus*. Secondo Blumenberg¹¹ i miti sono dei veri e propri strumenti cognitivi con cui la specie elabora la propria condizione di fragilità, più che dei racconti ingenui sulle origini, e questo mito ne è la dimostrazione. Letto da vicino dice qualcosa di preciso. La divinità plasmatrice è Cura, una figura che lavora chinata verso terra, che tocca, impasta, modella. Giove, il principio dell'autorità, interviene soltanto dopo che la forma è già nata dalla materia. Se fosse stato lui il plasmatore, probabilmente i fondamenti dell'esistenza umana sarebbero radicati nel potere, invece nel mito sono radicati nel gesto paziente e ripetuto di chi si prende cura. L'essere umano è quindi affidato fin dall'origine a una relazione, quella con Cura, prima ancora di ricevere nome o spirito. Per gli antichi romani, il termine latino *cura* designava l'atto di prendersi a cuore qualcuno o qualcosa,

racchiudendo però anche un secondo significato. La cura infatti era anche una preoccupazione continua, una tensione faticosa, un'inquietudine, che spingeva l'essere umano a una continua ricerca e al continuo movimento. Convivono dunque nella stessa parola sia l'attenzione che si posa su qualcosa che l'irrequietezza che non si placa mai del tutto¹². Anche Martin Heidegger¹³ distingueva due modalità di cura: *Besorgen* e *Fürsorge*. La prima è un tipo di cura inautentico, ci si sostituisce all'altro e si fornisce subito ciò di cui ha bisogno. La seconda invece sostiene affinché l'altro possa trovare se stesso. Ed è proprio su quest'ultima che ci si deve concentrare, perché ciò che si riceve all'interno di una pratica di cura autentica diventi qualcosa di *ri-donabile* a sua volta, alimentando un circolo virtuoso. Il progetto *Nati per Disegnare*¹⁴ muove dal riconoscimento del disegnare, e dell'atto creativo in generale, come la *ripetizione antropologica* di quell'atto di cura del mito, un processo in cui esistono uno spazio, una materia, un gesto e un tempo necessario perché qualcosa possa emergere, non senza una genero-

¹¹ Blumenberg, *Elaborazione del mito*.

¹² Tamburlini, *I bambini in testa. Prendersi cura dell'infanzia a partire dalle famiglie*.

¹³ Heidegger, *Essere e tempo: L'essenza del fondamento*.

¹⁴ *Nati per Disegnare* (www.natiperdisegnare.it) | NpD, è un progetto di Terza Missione dell'Unione Italiana per il Disegno UID (www.unioneitalianadisegno.it) a scala nazionale; l'unico, ad oggi, progetto di Terza Missione organizzato e coordinato da un'associazione scientifica. Nato all'interno della Commissione Innovazione durante il Comitato Tecnico Scientifico | CTS della UID durante il mandato triennale presieduto da Francesca Fatta, si è sviluppato nella Commissione Innovazione e Terza Missione nell'attuale CTS presieduto da Ornella Zerlenga, che ne sta rafforzando continuità e sostegno. Il progetto NpD prende spunto dal programma più che ventiquennale "Nati per Leggere" (www.natiperleggere.it) | NpL, coordinato dall'Associazione Culturale Pediatri, dall'Associazione Italiana Biblioteche e dal Centro per la Salute delle Bambine e dei Bambini.

¹⁵ Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*.



“*Bambine e bambini che seguono un contorno già tracciato imparano ad eseguire senza porsi le domande giuste, sostituendo l'impulso espressivo con la riproduzione di una forma e di un modello già, appunto, conformati. Non c'è scoperta.*”

sa dose di quell'inquietudine di cui parlavano gli antichi romani, che, per bambine e bambini, trova nel segno una delle sue forme più immediate. Una dimensione in cui l'inquietudine viene attraversata e grazie alla quale si può costruire significato.

La superficie, luogo di incontro

Il corpo vive lo spazio come un campo di qualità sensoriali che percepisce e a cui risponde continuamente. Lo spazio prende forma dentro l'esperienza di chi lo abita, e per questo abitare è un rapporto attivo tra il corpo che modifica lo spazio con la sua presenza, e lo spazio che a sua volta modifica con le sue qualità il corpo stesso. La superficie è il punto in cui questo rapporto si fa concreto: il luogo in cui si compie l'incontro tra soggetto e oggetto.

Un luogo apparentemente semplice, ma stratificato di memoria e di possibilità non ancora immaginate. Per chi è piccolo (ma forse sarebbe più corretto dire per chi sta crescendo) lo spazio da abitare è innanzitutto un campo di possibilità corporee, che può attraversare ed esplorare. Per esempio il volume viene percepito come resistenza che risponde al gesto e la tridimensionalità viene letta in termini di praticabilità. Attraverso l'esperienza il bambino impara a cogliere le *affordance*¹⁵ dell'ambiente, ovvero le possibilità d'azione offerte dalle forme e dagli oggetti. Percezione e azione sono quindi co-originarie, due aspetti inseparabili della stessa esperienza. Anche l'esperienza di materia-peso-volume è molto diversa fra un adulto e un bambino. Per quest'ultimo sono qualità, che possono apparire come un *unico blocco* che oggettifica l'esperienza.



Ogni oggetto pesa, possiede un colore, produce un suono quando cade, offre resistenza quando viene schiacciato, tutto insieme e indistintamente. Dall'osservazione nasce anche la scelta dei supporti nel progetto *Nati per Disegnare*. Cartoni di forme insolite, superfici scure, materiali di recupero, formati inattesi pongono alle bambine e ai bambini un *problema* visivo e corporeo nuovo, che li costringe a reinventare la propria strategia gestuale, diventando qualcosa di concreto con cui devono fare i conti.

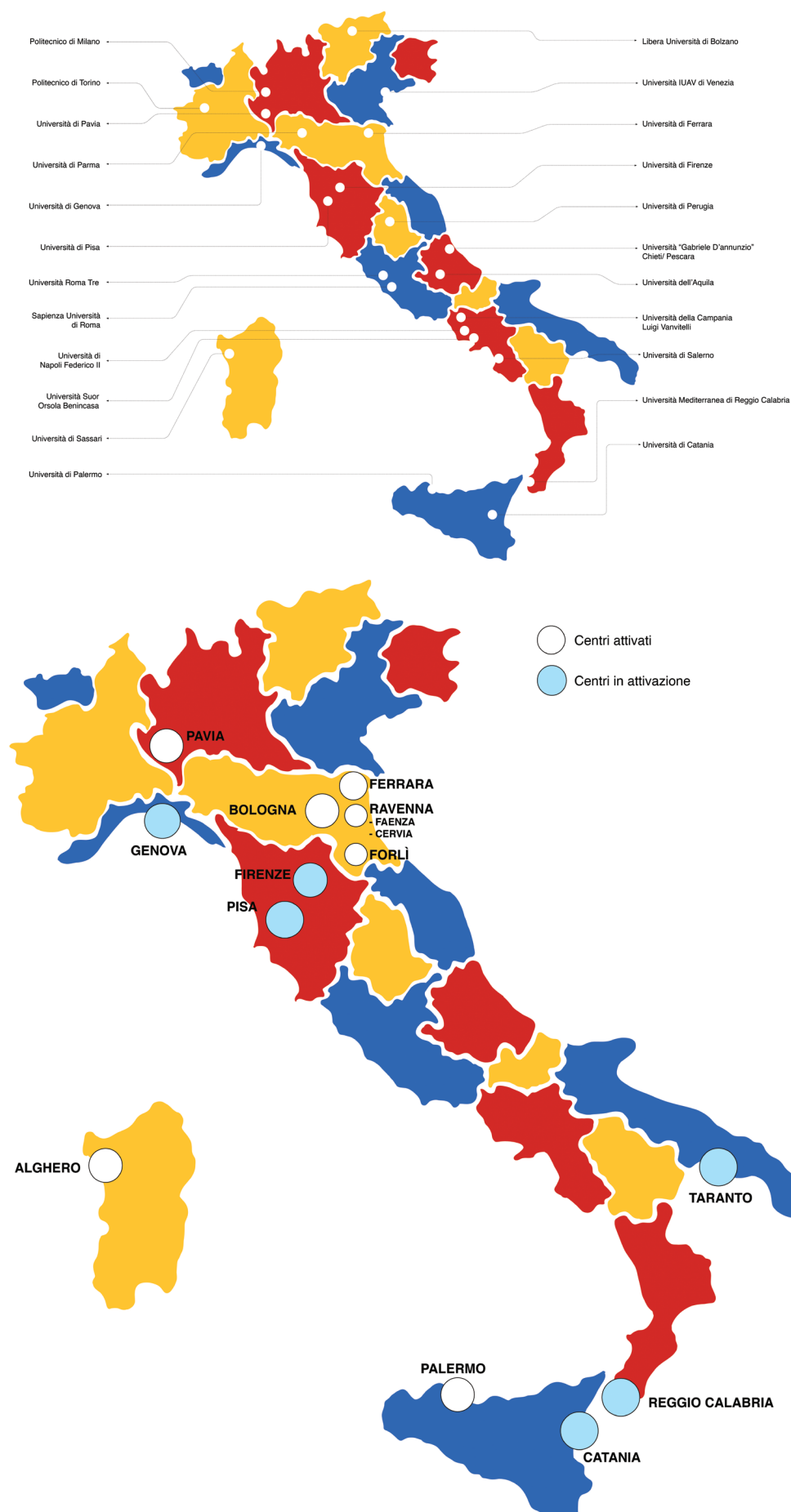
La dimensione relazionale

Ciò che si chiama "io" è l'esito di una continua rimodulazione che avviene all'interno di un campo relazionale più ampio e che precede l'io stesso. Analisi su coppie di feto gemelli indicano, che intorno alla quattordicesima settimana di gravidanza i movimenti diretti verso il corpo del gemello presentano caratteristiche diverse rispetto ai movimenti rivolti verso se stessi o verso la parete dell'utero, essendo più lenti, più controllati, come se il sistema motorio fosse già predisposto all'incontro, come se la relazione precedesse la nascita¹⁶. Anche dopo la nascita la relazione è fondamentale. Infatti la specie umana presenta una forma accentuata di *neotenia*¹⁷, una prolungata *immaturità biologica*, che rende indispensabile la presenza dell'altro per la sopravvivenza e per lo sviluppo, e che ha avuto un peso decisivo nell'evoluzione della specie. È tra i fattori che aprono uno spazio di plasticità e apprendimento che nessun'altra specie possiede nella stessa misura. Il cervello continua così a maturare dopo la nascita all'interno delle relazioni, che costituiscono dei veri e propri agenti dello sviluppo, non soltanto il contesto in cui bambine e bambini crescono. Uno dei segnali più evidenti della partecipazione relazionale è l'*imitazione*¹⁸. Il neonato risponde a gesti e espressioni dell'adulto, costruendo progressivamente un dialogo corporeo, che lo inserisce sempre di più nella vita sociale. La scoperta dei neuroni specchio e il loro studio¹⁹ hanno mostrato come i neuroni si attivino sia quando un individuo compie un'azione, sia quando osserva la stessa azione compiuta da un altro, e quindi comprende il gesto dell'altro,

perché lo sente già suo. Anche nel progetto *Nati per Disegnare* il gesto creativo del bambino nasce proprio nell'incontro con altre persone, con la resistenza della materia e con la superficie su cui agisce, diventando un'*esperienza sociale* prima ancora di essere un *prodotto individuale*. Durante i *setting* NpD è possibile osservare atti di imitazione, che fungono da apprendimento. Quando un bambino e una bambina osservano un compagno immergere le mani nel colore o coprire il proprio corpo di tempera, l'azione dell'altro diventa un invito a una possibilità che forse non era ancora stata immaginata. Ma ogni imitazione contiene una variazione rispetto all'altra, perché ogni ritmo è diverso, così come ogni pressione sul foglio, e il campo delle azioni possibili si amplia sempre di più, in una comunità di corpi che esplorano insieme. La funzione dei genitori, nel senso della *Fürsorge* heideggeriana, consiste quindi nel creare e custodire le condizioni che rendono possibile questo tipo di esperienze: preparare lo spazio, rendere disponibili i materiali e accompagnare il processo. Stare, senza però decidere.

Disegniamo perché siamo vivi

Siamo *Nati per Disegnare* e altrettanto si può dire che disegniamo perché siamo vivi. L'attività creativa, la predisposizione a rendere speciali porzioni di realtà (*making special*)²⁰, come la chiama Ellen Dissanayake, e a caricarle di significato attraverso la ripetizione e l'intensificazione delle esperienze, è stata una tendenza evolutiva dell'*Homo sapiens*. È una predisposizione biologicamente adattiva, anteriore a qualsiasi distinzione tra tipologie di arte. Le rappresentazioni rupestri del Paleolitico superiore testimoniano una mente già capace di proiettare immagini sulla superficie e di abitare il mondo anche attraverso il segno. Ciò che bambine e bambini creano oggi, quando tracciano il loro primi segni, è dunque figlio di un gesto che la specie compie da almeno quarantamila anni. Il disegno infantile segue una propria logica evolutiva. Attraverso la ripetizione del gesto bambini e bambine sviluppano attenzione e prime forme di *problem solving*: comprendono relazioni spaziali, proporzioni, effetti dei materiali; costru-



iscono progressivamente capacità cognitive sempre più complesse. In questo percorso, che procede verso una padronanza crescente del segno, bambine e bambini non si allontanano dalla natura originaria del gesto creativo, ma la attraversano e la sviluppano, restando più vicini di un adulto al punto in cui pensiero e azione ancora coincidono.

Il non-conformato

L'espressione "conformato", Maria Montessori definiva *artefatta*²¹ attribuendo una responsabilità non banale alle scienze specialistiche che si dedicavano insensibilmente al mondo dell'infanzia, indica quell'insieme di pratiche, che veicolano una apparente *creatività* di bambini e bambine verso un esito *pre-determinato*: schede, stencil, modelli da imitare, *disneyficazione* dei linguaggi, canoni di fantasia, ecc. Bambine e bambini che seguono un contorno già tracciato imparano ad eseguire senza porsi le domande giuste, sostituendo l'impulso espressivo con la riproduzione di una forma e di un modello già, appunto, conformati. Non c'è scoperta. Inoltre i genitori attuali sono poco inclini ad una sperimentazione creativa quando ricevono un'offerta (anche ammiccante e qualitativamente suggestiva) di *modelli predigeriti*. Il conformato possiede un *codice genetico* da *game* non da *play*: si propone con appropriate regole del gioco. L'anticipazione del ludico come *game* esplicita un obiettivo potenziale consumistico, tendendo a far sentire i genitori gratificati dalla *adulterizzazione* dei loro figli. Antonio Faeti ha descritto un meccanismo analogo²² sul piano dell'iconografia per l'infanzia, che definisce un'estetica *banalizzante* costruita su immagini rassicuranti e standardizzate. Le schede da colorare appartengono alla stessa categoria di strumenti, che invece di facilitare una creatività spontanea, impongono una visione esclusivamente *adulterocentrica* che preclude alle bambine e ai bambini la possibilità di abitare liberamente quello spazio, e di attribuire senso a ciò che si realizza²³. Così facendo si limitano anche bambine e bambini nella scoperta del mondo esterno come del proprio mondo interiore²⁴.

8 | Mappe della rete di Terza Missione UID "Nati per Disegnare"

9 | Mappa dei presidi "Nati per Disegnare" attivati dal 2024.



10-14 | Il Kit NpD, distribuito nelle pediatrie di comunità per sperimentare l'esperienza creativa nel periodo di attesa (20 minuti circa) dopo la vaccinazione. Realizzato, con una fustella ad hoc, per esprimere creatività autonoma con materiale di recupero in un processo a secco, mirato a non sporcare troppo l'ambiente sanitario delle sale di attesa. Contiene della pasta modellabile a base vegetale e riutilizzabile con una proprietà adesiva, che serve per fissare i pezzi di recupero fra loro (soprattutto in 3D) e un paio di forbicine per comprendere se il bambino o la bambina sono in grado di utilizzarle. Il setting NpD-Kit è rivolto a bambine e bambini di circa 4-5 anni, che accedono per il ciclo di vaccinazioni nella Pediatria di Comunità. Si sono create anche situazioni NpD nelle sale di attesa per bambine e bambini di 2-3 anni con elementi e contestualizzazioni diverse. Al termine bambine e bambini escono dalla sala di attesa con i genitori portandosi con loro la scatola Kit-NpD, per replicare a casa la situazione. Durante i 20 minuti volontari NpD parlano con i genitori, per creare condizioni di consapevolezza sul progetto.



Un altro aspetto riferito al conformato riguarda tempi e durata dell'attenzione. La *dimensione immersiva* in cui l'infanzia (volente o nolente) viene rapidamente adultizzata è caratterizzata da un flusso a cascata di immagini tecniche, che per lo più mantengono una permanenza retinica di 2-3 secondi. L'accelerazione è costante (anche nei film di animazione) e determina una forte riduzione di riflessività, tipica soprattutto dei primi 1000 giorni e consolidata nella fase 2-3 anni dello sviluppo. L'immaginazione umana primitiva e ancestrale risulta rapidamente colonizzata e ogni *componente magica* dirottata²⁵. Lo stesso meccanismo agisce anche dove non c'è nessuna immagine da riempire. Il foglio bianco rettangolare in formato A4 per esempio è talmente *naturalizzato* da risultare *invisibile* come scelta. Eppure, avendo una forma ben definita e canonica, co-

munica attese implicite già *interiorizzate*: bambine e bambini sanno dove sono l'alto e il basso, riconoscono che devono disegnare nel mezzo e che quel bordo dimensionato è un limite. Esattamente come il contrasto cromatico del segno su fondo bianco A4 e del bianco del foglio sul contesto del tavolo o del pavimento. Quando le convenzioni rappresentano l'unica esperienza grafico/creativa disponibile, diventano anch'esse una forma di impoverimento. La creatività autonoma invece si sviluppa proprio nella libertà di adottare percorsi inattesi e nella libertà di sperimentare soluzioni improbabili. Sono momenti in cui bambine e bambini sviluppano attenzione e prime forme di *problem solving*: comprendono relazioni spaziali, proporzioni, effetti dei materiali; costruiscono progressivamente capacità cognitive sempre più complesse. Proprio per questo, quando "Nati per Disegna-

re" propone supporti di forma, texture, colore e dimensione e qualità cromatico/materiche diverse, comunica che lo spazio è imprevedibile. Un supporto circolare, una superficie scura, una cornice di cartone con il vuoto nel mezzo impongono a bambine e bambini un primo problema visivo, che li conduce a domande come: in quale modo *abito* questo spazio? Dove colloco il segno? Come interagisco con questo bordo? Come *mi relaziono* a questo vuoto? Materiali di scarto, pezzi di cartone, ritagli di stoffa, scatole, fili, foglie secche, sono spesso più efficaci degli strumenti progettati a scopo educativo. Vengono anche definiti *loose parts*²⁶, e non hanno un uso definito, portando bambine e bambini a domandarsi come possono utilizzarli creativamente. Sono materiali reperibili da tutti e soprattutto non hanno bisogno di un acquisto mirato, perché si trovano nei cassetti della cucina, nei ripostigli, nei sacchi della raccolta differenziata. E ciò fa della democraticità la condizione strutturale del progetto. Inoltre i genitori, durante i *setting NpD*, facilmente comprendono come replicare in casa le medesime *situazioni*, proprio perché appaiono intuitivamente fattibili.

Genitorialità responsiva e trasmissione della cura

La *genitorialità responsiva* è una qualità della presenza: la capacità del *caregiver* di rilevare i segnali del bambino, interpretarli e rispondervi in maniera contingente²⁷ - connessa a ciò che bambine e bambini hanno appena espresso, senza riempire lo spazio prima che loro lo possano abitare. È la *Fürsorge heideggeriana* applicata alla cura primaria: qualcuno che *sostiene* affinché l'altro possa *fare*. Le neuroscienze dello sviluppo²⁸ hanno mostrato che nei primi anni la qualità delle interazioni con chi si prende cura di bambine e bambini lascia un segno diretto sul loro cervello. È qualcosa che passa anche per il corpo, a livello ormonale, soprattutto durante lo scambio affettivo. Quando l'adulto smette di rispondere, bambine e bambini se ne accorgono quasi subito: prima cercano di richiamarlo a sé, poi si sottraggono, poi vanno in tilt. Rispondere aiuta bambine e bambini a crescere, e soprattutto a reg-



gere le proprie emozioni. Il *mito di Cura* torna utile qui: la divinità che plasma l'essere umano è quella dell'attenzione paziente, del gesto ripetuto e della presenza. La genitorialità responsiva abita la medesima logica. Uno degli elementi costitutivi di "Nati per Disegnare" è la semplicità intenzionale del *setting*, attraverso l'utilizzo di materiali comuni e di ambienti protetti: *setting* trasparenti, che i genitori possono riconoscere e riproporre. La replicabilità permette a ciò che avviene durante le sessioni di diventare pratica della quotidianità domestica e proprio per questo la soglia tra il contesto del progetto e quello della casa è volutamente bassa.

15-22 | *Setting NpD con genitori e bambini di 4 e 7 mesi, utilizzando un tappeto patchwork ideato e realizzato dai volontari NpD con scarti di tessuto industriale d'arredamento donati al progetto "Nati per Disegnare". La sperimentazione consente ai genitori di comprendere le potenzialità percettive in questa fase di crescita, gli aspetti di nascondimento/scoperta con palline di plastica a colori primari e di contestualizzare investigazioni corporee reciproche con atti di colorazioni della pelle, ecc. Tutto molto lentamente. Il tappeto patchwork è pensato con parti sovrapponibili e modalità di posizionamento in casa in angoli di incontro tra parete e pavimento.*

¹⁶ Castiello et al., *Wired to Be Social: The Ontogeny of Human Interaction*.

¹⁷ Gould, *Ontogeny and Phylogeny*.

¹⁸ Meltzoff, Moore, *Imitation of Facial and Manual Gestures by Human Neonates*.

¹⁹ Rizzolatti, Sinigaglia, *So quel che fai: Il cervello che agisce e i neuroni specchio*; Gallese, *Embodied Simulation: From Neurons to Phenomenal Experience*.



L'intenzione del progetto è anche quella di restituire ai genitori la memoria di una condizione di benessere, loro e dei figli, già provata insieme. Una memoria che i genitori possono rievocare ogni volta che ne ricreano le condizioni materiali. Apprendimento *implicito* della responsabilità, radicato nel corpo e nella memoria.

La democraticità come struttura e un progetto a doppio senso

Spesso per evitare qualsiasi forma di esclusione si è portati ad aggiungere. Le opzioni vengono moltiplicate e ogni offerta diversificata. Viene naturale *costruire sopra*, aggiungere (e spesso specializzare). Ma così facendo ci si allontana ulteriormente dalla radice comune. Il movimento necessario, quindi, è contrario: sottrarre. Togliere ciò che non è necessario finché non rimane l'essenziale. L'essenziale appartiene a tutti. Il progetto "Nati per Disegnare" abita questa logica. La sua *democraticità* è una conseguenza diretta della scelta di partire dall'essenziale. Il disegno, nella sua forma più originaria, non richiede formazione specifica e non presuppone un talento riconoscibile. Il gesto che traccia un segno su una superficie è uno dei comportamenti più antichi della specie, precedente a qualsiasi distinzione culturale ed economica. E soprattutto arriva senza bisogno di traduzioni.

C'è una differenza tra un progetto che si propone di essere inclusivo e un progetto che è strutturalmente aperto. Il primo parte da una pratica già formata, che spesso viene adattata, e quando serve tradotta, per chi non vi rientra. Il secondo parte dalla domanda opposta: cosa rimane quando si toglie tutto ciò che potrebbe escludere? Si potrebbe pensare che semplificare significhi ridurre la complessità per renderla accessibile e quindi abbassare anche la qualità. Invece è proprio l'opposto. Scendere verso la radice è andare verso ciò che è anteriore a qualsiasi distinzione di competenza e di formazione. In "Nati per Disegnare", attraverso i suoi tre postulati fondamentali (creatività autonoma, non conformata e non finalizzata) è insita una *potenza regressiva*, capace di condurre i genitori a riconoscersi. Il progetto "Nati per Disegnare" è a *doppio senso*. I genitori facilitano i propri figli e i figli permettono ai propri genitori di risvegliare una parte atrofizzata delle loro capacità creative, che posseggono un ruolo fondamentale per orientarsi nella *mappa emozionale*. Quella *carta geografica non razionale*, che si sviluppa esclusivamente tra 0-6 anni e che sarà fondamentale tutta la vita per vivere relazioni, affetti, rapporti, esperienze ambientali e di scoperta, ecc. I genitori che si siedono accanto ai loro figli e cominciano a tracciare segni su una superficie di cartone appesa alla



²⁰ Dissanayake, *Homo Aestheticus: Where Art Comes from and Why*.

²¹ Montessori, *La scoperta del bambino*, cit.

²² Faeti, *Guardare le figure: Gli illustratori italiani dei libri per l'infanzia*.

²³ Paladin, *Vivere la lettura. Come legge il cervello del bambino da zero a sei anni*.

²⁴ Montessori, *Il segreto dell'infanzia*, cit., *Id.*, *La scoperta del bambino*, cit.

²⁵ Wolf, Proust e il calamaro. *Storia e scienza del cervello che legge*, Vita e Pensiero.

²⁶ Nicholson, *How Not to Cheat Children: The Theory of Loose Parts*.

²⁷ Ainsworth et al., *Patterns of Attachment: A Psychological Study of the Strange Situation*; Tamburlini, *I bambini in testa. Prendersi cura dell'infanzia a partire dalle famiglie*, Il Pensiero Scientifico.

²⁸ Schore, *The Science of the Art of Psychotherapy*.

²⁹ Presidi NpD attivi con relativi responsabili: Ravenna: Casa Vignuzzi Biblioteca Classense Nicoletta Bacco; Pediatria di Comunità Alessia Di Lanzo.

Forlì: Biblioteche NpL Romina Marcatili; Pediatria di Comunità Giovanna Rita Indorato e Anna Rugiano; Centro per le Famiglie Vesna Balzani. Ferrara: Casa Niccolini Wally Panizzolo e Angela Poli;

Faenza: Centro per le Famiglie Annalisa Tartagni; Biblioteca Manfrediana Gaia Vannoni.

Cervia: Biblioteca Maria Goia Giulia Bellardi e Gianni Cidioli.

Unità NpD attive sul territorio Pavia: Francesca Picchio e Silvia La Placa; nel bolognese: Giuseppe Amoruso;



Palermo: Sara Morena, Eleonora Mancuso, Gian Marco Girgenti, Francesco Maggio e Cinzia Garofalo;
Alghero: Alexandra Fusinetti e Michele Valentino;
Ferrara: Marcello Balzani, Alessandra Perez Amitrano, Francesco Viroli, Federica Maietti, Luca Rossato, Fabiana Raco, Giulia Albini, Gre-ta Montanari, Lucia Antognozzi, Giulia Ursi-no, Martina Suppa, Gabriele Giau, Dario Rizzi, Chiara Marcantonio.
Unità NpD in fase di attivazione
Genova: Cristina Candito;
Taranto: Massimo Leserri,
Reggio Calabria: Paola Raffa;
Catania nei Musei: Cettina Santagati;
Pisa: Marco Giorgio Bevilacqua e Alessandro Meloni;
Firenze: Sandro Parrinello e Giulia Porcheddu.

parete stanno sospendendo la struttura di significati e aspettative che organizzano quotidianamente la loro somma di esperienze organizzate. Più una persona ha accumulato sovrastrutture, ruoli, gerarchie, attese di *performance*, più il ritorno alla radice richiede uno sforzo consapevole. Per questo l'esperienza, quando avviene, può essere sorprendentemente difficile da attraversare. "Nati per Disegnare" è un progetto in cui adulti e bam-

bine e bambini, con uno sforzo diverso, si ritrovano (quasi) sullo stesso piano.

Una rete che cresce

"Nati per Disegnare" è oggi l'unico progetto di Terza Missione a scala nazionale organizzato e coordinato da un'associazione scientifica. Nato all'interno del Comitato Tecnico Scientifico dell'Unione Italiana per il Disegno, coinvolge oggi oltre ottanta ricercatori del Disegno distribuiti in tutte le regioni italiane, e prende le mosse da un programma che lo precede di venticinque anni "Nati per Leggere", di cui "Nati per Disegnare" condivide il codice etico e con le cui associazioni (Associazione Culturale Pediatri ACP, Associazione Italiana Biblioteche AIB, Centro per la Salute delle Bambine e dei Bambini CSB) collabora nei diversi territori. Il progetto si rivolge alla fascia 0-6 anni, con un'attenzione particolare ai primi 1000 giorni che comprendono anche un periodo di vita prima della nascita. Sviluppa la genitorialità responsiva verso una creatività libera, non conformata e non finalizzata, attraverso *setting*, incontri con i genitori e strumenti come il Kit NpD distribuito nelle pediatrie di comunità, per sperimentare l'esperienza creativa nel periodo di attesa dopo la vaccinazione. Dal 2024, quando sono iniziate le prime sperimentazioni di diffusione monitorate, il progetto si avvicina alla soglia dei mille bambini coinvolti, e quasi altrettanti genitori. Le sperimentazioni²⁹ si sono susseguite tra Bologna, Ferrara, la Romagna, Palermo e Pavia, in Scuole d'Infanzia, Biblioteche, Pediatrie di Comunità, Centri per le Famiglie sempre solamente con i genitori. "Nati per Disegnare" non realizza *atelier* o laboratori dove bambine e bambini trovano un educatore/maestro della formazione e i genitori lasciano i loro figli per gestire il proprio tempo. "Nati per Disegnare" *esiste* solo se sono presenti i genitori (principali soggetti responsabilizzati dal progetto) esattamente come per il programma "Nati per Leggere".

A Faenza, presso il Centro per le Famiglie dell'Unione della Romagna faentina, il primo contatto con madri di bambini tra 0 e 12 mesi ha portato a creare un *setting NpD* con bambini di 4 e 7 mesi; l'inizio di una sperimentazione ora



attiva nella fascia più precoce dei 1000 giorni.

Da qualche mese "Nati per Disegnare" si confronta anche con le fasi precedenti alla nascita: genitori in attesa a 2-3 mesi dal parto. Il progetto "Nati per Disegnare" è stato presentato al 3° Convegno Nazionale ARTEDU 2026 di Palermo e, alla *Bologna Children's Book Fair*, in collaborazione con AIB Emilia-Romagna, ai responsabili dei presidi per l'infanzia della regione, coinvolti nella rete NpD da oltre due anni. È in corso di definizione un accordo tra UID e AIB, primo di una serie di accordi con le associazioni di "Nati per Leggere", da cui nasceranno i primi corsi per formatori e poi per volontari NpD.



Bibliografia

- M. D. S. Ainsworth et al., *Patterns of Attachment: A Psychological Study of the Strange Situation*, Erlbaum, Hillsdale 1978.
- M. Albanese, G. Cappuccio, G. Compagno, *Gioco nella fascia 0-6. Didattica, osservazione e valutazione*, Edizioni junior, Reggio Emilia 2023.
- N. Bacco et al. (a cura di), *Nati per leggere: Una guida per genitori e futuri lettori*, AIB, Roma 2001.
- P. Bertolini, *Dizionario di psico-socio-pedagogia*, Edizioni scolastiche Bruno Mondadori, Milano 1980.
- G. Bizzarri, P. Barbaro (a cura di), Luigi Ghirri. *Lezioni di fotografia*, Quodlibet, Macerata 2010.
- H. Blumenberg, *Elaborazione del mito*, il Mulino, Bologna 1991.
- A. Bobbio, A. Bondioli, *Gioco e infanzia. Teorie e scenari educativi*, Carocci, Roma 2019.
- S. Calabrese, V. Conti, L. Broglia, *Elogio della visual literacy*, in «Enthymema», 2021, 27, pp. 90-113.
- M. Campagnaro, *Il cacciatore di pieghe: Figure e tendenze della letteratura per l'infanzia contemporanea*, Pensa Multimedia, Lecce 2017.
- M. Campagnaro, M. Dallari, *Incanto e racconto nel labirinto delle figure. Albi illustrati e relazione educativa*, Erickson, Trento 2013.
- U. Castiello et al., *Wired to Be Social: The Ontogeny of Human Interaction*, in *PLoS ONE*, V, 2010, 10, e13199.
- E. Dissanayake, *Homo Aestheticus: Where Art Comes from and Why*, University of Washington Press, Seattle 1995.
- U. Eco, «Homo ludens» oggi, in J. Huizinga, *Homo ludens*, Einaudi, Torino 2002.
- A. Faeti, *Guardare le figure: Gli illustratori italiani dei libri per l'infanzia*, Einaudi, Torino 1974.
- R. Farné, *Abbecedari e figurine: Educare con le immagini da Comenio ai Pokémon*, Marietti 1820, Bologna 2019.
- V. Gallese, *Embodied Simulation: From Neurons to Phenomenal Experience*, in *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, IV, 2005, 1, pp. 23-48.
- M. Gangemi, G. Tamburini, *Pediatria di famiglia. L'evoluzione necessaria di un mestiere tra nuovi bisogni di salute e nuovi contesti organizzativi*, Il Pensiero Scientifico Editore, Roma 2024.
- P. Garista, *Di-segno In-segno. Il disegno come arto-graphic literacy per espandere e documentare il potenziale umano*, in *Formazione & Insegnamento*, XVIII, 2020, 1, Pensa Multi-Media Editore, pp. 438-450.
- J. J. Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, Psychology Press, Hove 1986.
- E. H. Gombrich, *A cavallo di un manico di scopa. Saggi di teoria dell'arte (1963)*, Einaudi, Torino 1976.
- S. J. Gould, *Ontogeny and Phylogeny*, Harvard University Press, Cambridge 1977.
- M. Heidegger, *Essere e tempo: L'essenza del fondamento (1927)*, Longanesi, Milano 2005.
- J. Huizinga, *Homo ludens (1939)*, Einaudi, Torino 2002.
- A. Leroi-Gourhan, *Il gesto e la parola, I Tecnica e linguaggio (1964)*, Einaudi, Torino 1977.
- M. Longcamp, Y. Hlushchuk, R. Hari, *What Differs in Visual Recognition of Handwritten vs. Printed Letters? An fMRI Study*, in «Human Brain Mapping», XXXII, 2011, pp. 1250-1259.
- A. N. Meltzoff, M. K. Moore, *Imitation of Facial and Manual Gestures by Human Neonates*, in *Science*, CXCVIII, 1977, 4312, pp. 75-78.
- M. Montessori, *Il segreto dell'infanzia (1938)*, Garzanti, Milano 1975.
- M. Montessori, *La scoperta del bambino (1950)*, Feltrinelli, Milano 2025.
- S. Nicholson, *How Not to Cheat Children: The Theory of Loose Parts*, in *Landscape Architecture*, LXII, 1971, 1, pp. 30-34.
- L. Onnis (a cura di), *Una nuova alleanza tra psicoterapia e neuroscienze: dall'intersoggettività ai neuroni specchio. Dialogo tra Daniel Stern e Vittorio Gallese*, FrancoAngeli, Milano 2016.
- L. Paladin, *Vivere la lettura. Come legge il cervello del bambino da zero a sei anni*, Idest, Firenze 2021.
- S. Planton et al., *The «Handwriting Brain»: A Meta-Analysis of Neuroimaging Studies of Motor versus Orthographic Processes*, in «Cortex», XLIX, 2013, 10, pp. 2772-2787.
- R. Regni, L. Fogassi, *Montessori e le neuroscienze: Cervello, mente, educazione*, Fefè Editore, Roma 2019.
- G. Rizzolatti, C. Sinigaglia, *So quel che fai: Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina, Milano 2006.
- I. H. Robertson, *Intelligenza visiva: Il sesto senso che abbiamo dimenticato*, trad. it. di S. Galli, Rizzoli, Milano 2003.
- A. N. Schore, *The Science of the Art of Psychotherapy*, Norton, New York 2012.
- G. Tamburini, *I bambini in testa. Prendersi cura dell'infanzia a partire dalle famiglie*, Il Pensiero Scientifico, Roma 2023.
- V. Valeri, *Gioco*, in *Enciclopedia Einaudi*, Vol. 6, Einaudi, Torino 1979.
- D. W. Winnicott, *Gioco e realtà (1971)*, Armando editore, Roma 2001.
- M. Wolf, *Proust e il calamaro. Storia e scienza del cervello che legge, Vita e Pensiero*, Milano 2009.
- G. Zoboli, *Premessa*, in G. Mirandola, M. Terzusi (a cura di), *Le parole e le immagini. 22 esercizi di lettura*, Babalibri; Beisler; Topipit-tori, Milano 2008, pp. 4-8.



TRIBELON
RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: A. Luigini, *BEYOND THE GAME. Verso un modello metodologico per gli applied games nella rappresentazione del patrimonio*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 24-35.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-3991>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Luigini A., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

BEYOND THE GAME. VERSO UN MODELLO METODOLOGICO PER GLI APPLIED GAMES NELLA RAPPRESENTAZIONE DEL PATRIMONIO

BEYOND THE GAME

Towards a Methodological Model for Applied Games in Heritage Representation

ALESSANDRO LUIGINI

Libera Università di Bolzano
alessandro.Luigini@unibz.it

In Stalker, Andrei Tarkovsky's 1979 metaphysical masterpiece, the forbidden territory known as the "Zone" does not present itself to the gaze as a space to be observed or described, but rather as an environment to be traversed, in which access, visibility and meaning are governed by conditions that reveal themselves only through experience. Knowledge does not coincide with the representation of space, but emerges progressively through movement, time and the thresholds that regulate its traversal. It is from this idea of space as a regulated experience, rather than as an image to be reproduced, that a reflection takes shape on the role of interactive digital environments and games applied to the representation of cultural heritage, in which form and material characteristics are not autonomous givens, but are subordinated to the experience that renders them meaningful. Within the contemporary debate on the representation of cultural heritage, the growing diffusion of interactive digital environments and game-based devices calls for reflection on the design of visibility, experience and knowledge. Applied games – increasingly used in educational, museum and territorial contexts – cannot be understood simply as a technological evolution or merely as a communication strategy: they call into question representation itself as a critical practice and as a tool for the construction of meaning. On this basis, the contribution considers applied games as a field of investigation through which to examine three interrelated issues: 1) representation as a design act; 2) the definition of a transferable methodological framework; and 3) scientific validation as an integral component of the design process. The argument combines a review of the state of the art, a longitudinal analysis of experiments developed over approximately a decade, and a cross-cutting analysis of workflows and recurring design principles, with the aim of providing a validated and replicable theoretical and methodological framework.

Keywords: Applied games, Heritage representation, Design methodology, Scientific validation, Game design.

PRESS START

Quadro teorico e posizionamento disciplinare

Se la rappresentazione è il processo attraverso cui architettura, spazio, paesaggio e patrimonio vengono selezionati, organizzati e resi intelligibili, allora i dispositivi ludici interattivi – qualunque tecnologia essi impieghino – assumono un valore che eccede la loro funzione applicativa: essi configurano ambienti progettati in cui il disegno agisce simultaneamente sulle dimensioni spaziale, narrativa e percettiva, governa ciò che può essere visto, attraversato e interpretato. L'*applied game*, in questa prospettiva, è una forma *attuale*¹ di rappresentazione: non restituisce un dato predefinito, ma costruisce un'esperienza intenzionale, regolata da scelte progettuali che orientano l'accesso alla conoscenza, che da

possibilità virtuale si attualizza nell'esperienza individuale dell'utente.

Il videogioco applicato al patrimonio non ospita semplicemente contenuti culturali in un'interfaccia, definisce traiettorie di esplorazione, temporalità dell'esperienza, soglie di accesso alla conoscenza e gerarchie di visibilità: ciò che è immediatamente percepibile e ciò che emerge solo tramite l'interazione. Regole, meccaniche e strutture narrative organizzano lo spazio come ambiente attraversabile e il tempo come processo, rendendo esplicito il carattere non neutrale di ogni atto rappresentativo. È questa capacità di rendere osservabili le condizioni della rappresentazione a collocare gli *applied games* come oggetti di progetto, utili a una riflessione disciplinare sul disegno e sulla mediazione culturale.

Nonostante l'attenzione crescente riservata agli *applied games*, una parte

¹ Il termine *attuale* è qui assunto nel senso di attualizzazione di un processo virtuale, secondo il quadrivio ontologico – reale, possibile, virtuale, attuale – proposto da Pierre Lévy. In questa prospettiva, l'attuale non si oppone al reale, ma al virtuale: ne costituisce una delle possibili concretizzazioni attraverso un processo di attualizzazione. Cfr. Lévy, *Il virtuale*.



1 | Mappa ricognitiva sintetica dell'evoluzione lessicale del campo: la sequenza è orientativa e segnala sovrapposizioni tra categorie, non una successione tassonomica rigida (rielaborazione da Abt, *Serious Games*; Schmidt et al., *Applied games – In search of a new definition*; Deterding et al., *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*; Almeida et al., *Cultural games creation: An applied game jam model*).

significativa della letteratura scientifica continua a inquadrarli prevalentemente in termini di efficacia didattica, *engagement* o innovazione tecnologica. Più raro è, invece, un approccio che li assuma come veri e propri dispositivi progettuali, nei quali la rappresentazione non è semplice supporto dell'esperienza, ma ne costituisce la struttura generativa e la principale forma di mediazione simbolica e cognitiva. Il presente contributo muove da questo scarto: tra la diffusione operativa delle pratiche e la più lenta maturazione di una riflessione critica sul loro statuto progettuale e rappresentazionale.

La complessità degli *applied games* richiede, in questa prospettiva, un confronto costante con ambiti disciplinari che indagano i processi cognitivi, interpretativi ed educativi, senza per questo attenuare l'ancoraggio nel progetto della rappresentazione. L'interdisciplinarietà non è qui una sommatoria di saperi, ma un dispositivo epistemologico che consente di mettere alla prova il progetto nelle sue implicazioni cognitive e formative. L'integrazione di contributi provenienti dal design, dalla psicologia cognitiva e dalla pedagogia permette così di leggere l'esperienza ludica come costruzione rappresentazionale situata, capace di incidere sui processi di interpretazione, apprendimento e produzione di senso.

L'articolo propone dunque un contributo teorico-metodologico, fondato su una traiettoria di ricerca sviluppata in circa un decennio, in cui gli *applied games* sono assunti come strumenti di indagine progettuale. Non si intende presentare una rassegna di progetti o soluzioni tecnologiche, ma fare il punto su pratiche verificate, interrogandole criticamente alla luce della rappresentazione come atto progettuale. Muovendo da una base empirica ampia, costruita attraverso sperimentazioni in contesti differenti e sottoposte a processi di verifica e validazione, si propone un quadro di riferimento per leggere, progettare e valutare *applied games* come dispositivi di rappresentazione: uno strumento concettuale e metodologico aperto e replicabile per ulteriori ricerche e applicazioni nei processi di valorizzazione ed educazione al patrimonio.

I paragrafi che seguono sviluppano questa impostazione articolando il contributo in una sequenza coerente di livelli di analisi. *GAMEPLAY* ricostruisce lo stato dell'arte sugli *applied games* per il patrimonio culturale come quadro teorico; *LONG PLAY* inquadra la ricerca all'interno di una traiettoria sperimentale di lungo periodo nell'esperienza dell'autore, fondata su progetti finanziati e verifiche in contesti differenti in qualità di responsabile scientifico; *GAME ENGINE* esplicita l'impianto metodologico adottato e le logiche di validazione che ne sostengono la solidità scientifica; *CORE MECHANICS* entra nel merito dei workflow tecnico-operativi che conducono alla realizzazione degli *applied games*; *RULES OF THE GAME* individua i criteri progettuali ricorrenti che orientano la rappresentazione negli *applied games* per il patrimonio; *NEXT LEVEL*, infine, conclude restituendo il valore trasferibile dell'approccio e ne delinea le prospettive di sviluppo.

GAMEPLAY

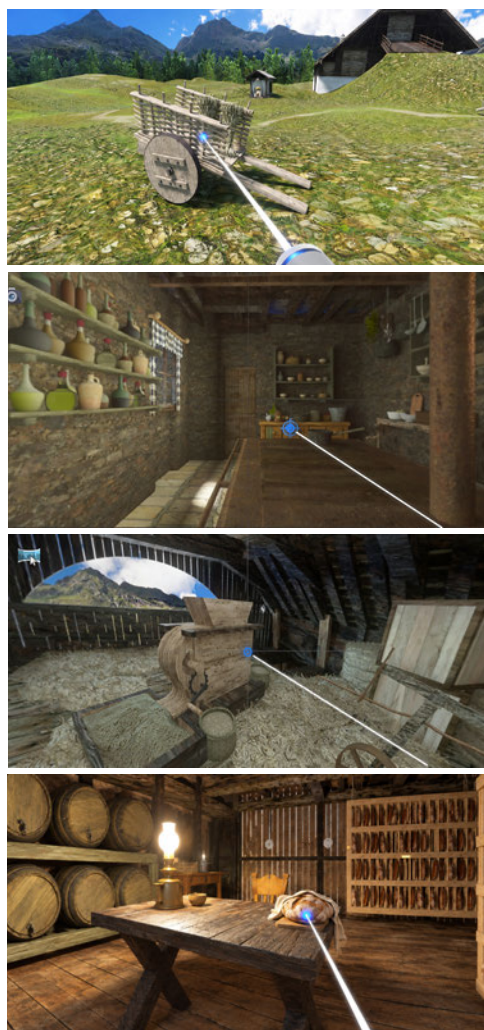
Stato dell'arte degli applied games e della rappresentazione

La ricerca su videogiochi e *serious/applied games* applicati al patrimonio si consolida dai primi anni Dieci del XXI secolo, in parallelo con *Digital Heritage* e tecnologie immersive/interattive. In una prima fase prevale una spinta sperimentale: il videogioco è spesso inteso come estensione di ricostruzione tridimensionale, museografia digitale e archeologia digitale², con enfasi sulle potenzialità tecnologiche.

Un riferimento fondativo è la *review* di Anderson et al.³, tra le prime sistematizzazioni sui *serious games* per il patrimonio culturale analizzandone tecnologie, interazioni e contesti. Da un lato evidenzia visualizzazione, immersione e coinvolgimento, mentre dall'altro segnala frammentarietà delle esperienze e limitata convergenza verso modelli metodologici condivisi capaci di integrare contenuto culturale, rappresentazione e *gameplay*. In questa fase, il gioco è spesso visto come simulazione o edutainment per la restituzione immersiva di scenari storici/monumentali, mentre è limitata la riflessione sul gioco come dispositivo narrativo e progettuale.

² Anderson et al., *Developing serious games for cultural heritage: A state-of-the-art review*; Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*.

³ Anderson et al., *Developing serious games for cultural heritage: A state-of-the-art review*.



2 | Selezione di screenshot degli ambienti di gioco di Schüttelbrot, applied game sul patrimonio culturale della Val Pusteria, progettato all'interno delle attività del progetto VAR.HEE. Le quattro scene mostra, dall'alto verso il basso: i campi agricoli attorno al maso; La stube; il granaio; la soffitta con le rastrelliere dove viene riposto lo schüttelbrot.

Dalla metà degli anni Dieci, il campo matura: aumentano rassegne sistematiche e si amplia il quadro teorico, superando l'approccio prevalentemente esplorativo e tecnocentrico. In questo contesto, Mortara et al.⁴ rappresenta un passaggio chiave: è un'analisi comparativa di oltre cinquanta *serious games*, secondo obiettivi di apprendimento, tipologie di patrimonio, generi ludici, tecnologie e contesti di fruizione. Il contributo principale non è soltanto inventariale, ma risiede nell'analisi delle relazioni tra obiettivi educativi, generi ludici, contesti d'uso, soluzioni tecnologiche ed efficacia dell'apprendimento. L'efficacia dei serious games per il patrimonio emerge così come esito di una configurazione complessa, non riconducibile alla sola immersività o sofisticazione tecnologica. L'articolo evidenzia anche criticità ricorrenti: difficoltà nel bilanciare contenuto e *gameplay*, tendenza a privilegiare innovazione tecnologica rispetto alla qualità rappresentativa, attenzione limitata a narrazione e spazio come elementi strutturanti; molte applicazioni restano vincolate a modelli didattici/dimostrativi, con scarsa lettura del gioco come dispositivo interpretativo e rappresentativo.

Nel medesimo arco temporale si consolida anche la dicitura *applied games*. Il termine non individua una semplice variante lessicale di *serious games*: Schmidt et al.⁵ lo propongono come categoria più ampia e contemporanea per ricomporre un campo frammentato di esperienze in cui qualità e logiche del gioco sono trasferite a finalità ulteriori rispetto all'intrattenimento. In questa prospettiva, serious game resta legato alla prevalenza di una finalità "seria" esplicita; edutainment designa soprattutto l'incontro tra contenuto educativo e intrattenimento; gamification indica l'impiego di elementi di game design in contesti che non sono giochi⁶; cultural game può invece descrivere giochi costruiti attorno a temi, pratiche o patrimoni culturali, anche entro modelli di progettazione partecipata⁷. Nel presente contributo *applied games* è quindi assunto come termine ombrello, capace di comprendere dispositivi ludici completi, digitali o ibridi, progettati per specifici contesti applicativi senza ridurre il gioco a semplice rivestimento motivazionale.

Negli anni successivi, alcuni studi spostano ulteriormente l'attenzione dalla tecnologia al progetto della rappresentazione. Champion⁸ propone una lettura critica dell'*heritage gaming*, interpretando il gioco come medium culturale capace di produrre interpretazioni del passato, piuttosto che semplici riproduzioni. Il passato, nel videogioco, è modellato attraverso sistemi di regole, scelte spaziali, dinamiche di agency e dispositivi narrativi: ogni simulazione implica una posizione interpretativa e rende evidente la non neutralità della rappresentazione. Il gioco diventa così atto di mediazione estetica, spaziale e procedurale, che traduce il patrimonio in esperienza interattiva.

Parallelamente, si amplia l'oggetto della rappresentazione: patrimonio diffuso, paesaggio ordinario, contesti urbani e periurbani. Il videogioco viene inteso come ambiente esperienziale capace di integrare rappresentazione spaziale, narrazione e interazione; un dispositivo attraverso cui il patrimonio viene selezionato, organizzato e reso visibile secondo logiche progettuali. Ambienti immersivi, mappe narrative e sistemi interattivi operano come strumenti di costruzione dello sguardo sul patrimonio più che come supporti informativi⁹.

Un filone particolarmente rilevante è quello dei *location-based games* (LBG), che integrano spazio reale, narrazione ludica e dispositivi mobili, ridefinendo il rapporto tra rappresentazione e territorio. Qui lo spazio fisico non è sfondo ma componente strutturante del dispositivo rappresentativo, che determina contenuti, sequenze narrative e modalità di interazione. La review di DaCosta e Kinsell¹⁰ aggiorna lo stato dell'arte: i LBG promuovono una rappresentazione situata in cui la visibilità del patrimonio emerge dall'interazione tra utenti, dispositivi e contesto territoriale, superando l'idea di patrimonio come oggetto da osservare o ricostruire virtualmente. La rappresentazione si costruisce in situ tramite esplorazione, selezione e narrazione, e il patrimonio appare come sistema di relazioni spaziali, temporali e simboliche, progressivamente nel corso del gioco. Mappe interattive, contenuti geolocalizzati e narrazioni spazializzate mediano tra spazio fisico e costruzione di senso. Dal punto di vista rappresenta-

⁴ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*.

⁵ Schmidt et al., *Applied games – In search of a new definition*.

⁶ Deterding et al., *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*.

⁷ Almeida et al., *Cultural games creation: An applied game jam model*.

⁸ Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*.

⁹ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*; Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*.

¹⁰ DaCosta, Kinsell, *Serious games in cultural heritage: A review of practices and considerations in the design of location-based games*.

tivo, la visibilità non è concentrata in un unico ambiente virtuale, ma distribuita lungo il territorio attraverso punti, percorsi e soglie; la mappa diventa dispositivo interpretativo che costruisce relazioni tra luoghi, storie e pratiche, rendendo leggibili aspetti spesso invisibili o marginali. La review segnala alcune criticità: complessità progettuale e necessità di integrare coerentemente contenuti culturali, struttura ludica e specificità del contesto. Proprio queste criticità confermano i LBG come "laboratori aperti" di sperimentazione rappresentativa, in cui il progetto si confronta con la natura dinamica, stratificata e non controllabile dello spazio reale.

Accanto alle rassegne, emergono framework metodologici per il *game design*: Andreoli et al.¹¹ propongono un modello per progettare, sviluppare e valutare giochi immersivi e collaborativi mentre contributi recenti integrano prospettive critiche ed esperienziali¹². Pur utili per strutturare il workflow, spesso formalizzano procedure solo parzialmente integrate con una riflessione disciplinare sulla rappresentazione come atto progettuale.

Nel complesso, la letteratura mostra un passaggio in essere e sul quale possiamo – dobbiamo – riflettere: dal videogioco come strumento tecnologico al videogioco come dispositivo di rappresentazione e mediazione culturale, in cui disegno, narrazione e interazione costruiscono visibilità ed esperienza del patrimonio, mettendo in relazione patrimonio materiale/immateriale, paesaggio e quotidianità.

LONG PLAY

Una traiettoria decennale tra progetto, interdisciplinarietà e verifica empirica

Il contributo si fonda su un percorso di ricerca continuativo sviluppato a partire dal 2016, articolato in numerosi progetti applicativi finanziati su bandi competitivi e dedicati agli *applied games* per la rappresentazione e mediazione del patrimonio. Non si tratta di sperimentazioni episodiche, ma di un corpo coerente costruito tramite iterazioni successive, verifiche comparative e progressiva stabilizzazione metodologica¹³.

La ricerca è stata sperimentata e validata

in contesti istituzionali e operativi diversi: scuole primarie e secondarie, percorsi di formazione di secondo e terzo livello, musei, archivi e contesti territoriali diffusi con pubblici differenti per età, competenze e modalità di interazione. Sono stati sviluppati e confrontati dispositivi eterogenei – ambienti immersivi, sistemi in realtà aumentata, LBG, narrazioni interattive – intesi come varianti progettuali di una medesima e mutevole ipotesi di ricerca e sperimentati anche attraverso l'impiego di dispositivi tecnici differenti: computer desktop, dispositivi mobili, HMD, ecc. L'estensione e la ripetizione delle sperimentazioni hanno permesso confronti longitudinali tra dispositivi affini in situazioni diverse, valutando robustezza, replicabilità e limiti delle scelte rappresentative. Ogni progetto ha funzionato come unità di verifica, contribuendo a una base empirica non riducibile al singolo caso studio.

Il percorso integra strumenti della ricerca scientifica e del progetto disciplinare del disegno, e contributi interdisciplinari (design, psicologia cognitiva, pedagogia) nella definizione di meccaniche ludiche, interazione e strategie di rappresentazione. Gli *applied games* sono così interrogati come atti progettuali capaci di orientare sguardo, esperienza e interpretazione del patrimonio, non come supporti tecnologici o didattici.

Qui non si propone una rassegna esaustiva dei progetti realizzati, ma si richiamano alcuni casi emblematici come evidenze progettuali, utili a esplicitare un approccio metodologico che considera gli *applied games* come dispositivi di progetto per la rappresentazione e la mediazione del patrimonio culturale (fig. 2).

GAME ENGINE

Impianto metodologico e validazione

La metodologia qui adottata assume gli *applied games* come dispositivi progettuali compositi, nei quali rappresentazione, narrazione e interazione concorrono alla costruzione di ambienti di esperienza configurati attraverso scelte intenzionali che ne orientano dinamiche e significati. Il riferimento ai framework sviluppati nel campo dei *serious games* e del *digital heritage*¹⁴ non si traduce in un'adesione prescrittiva a modelli procedurali, ma in

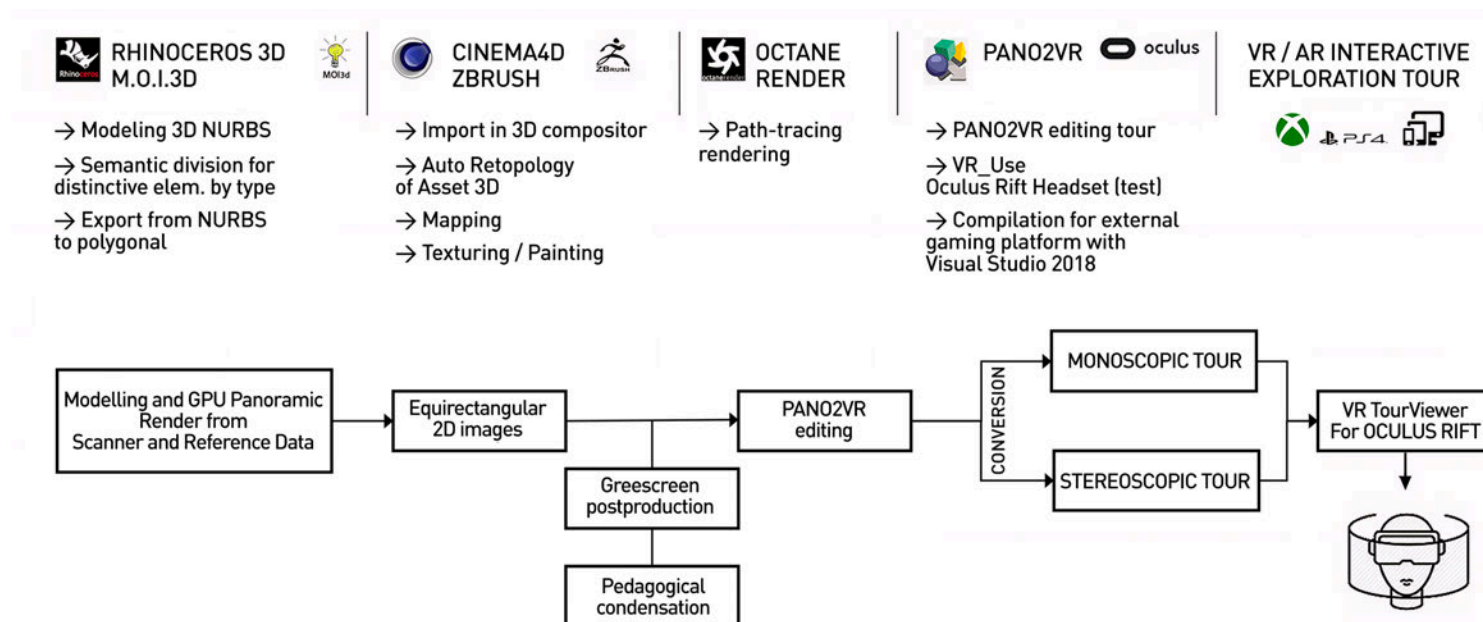


3 | Scenari tratti dal gioco 'Brixen Quest. Alla ricerca del Cavallefante perduto', progettato da Jacopo Bono, Martina Castaldi, Gloria Russo, Andrea Sias e Fabio Zollo durante la phd summer School UID tenutasi alla Libera Università di Bolzano nel 2023.

¹¹ Andreoli et al., *A framework to design, develop, and evaluate immersive and collaborative serious games in cultural heritage*.

¹² Sun, Hashim, *Designing serious games for cultural heritage: A framework grounded in critical and experiential theories*.

¹³ Questo percorso di ricerca si è sviluppato attraverso una serie di progetti con parziale sovrapposizione temporale, che hanno consentito una continuità nella messa a punto delle metodologie, dei workflow tecnici e dei criteri progettuali discussi nei paragrafi successivi. Tra questi citiamo: VAR.HEE (*Virtual and Augmented Reality for Heritage Education*, 2018–2021), B_DIGITAL (*Bozen and Brixen Di-*



una loro rielaborazione critica, orientata a una riflessione disciplinare sul progetto della rappresentazione come atto intenzionale di costruzione della visibilità e del senso.

Un punto di partenza condiviso dalla letteratura, come già anticipato, è che l'efficacia dei giochi applicati al patrimonio non dipende dalla sola innovazione tecnologica o dal grado di immersività, ma dalla coerenza tra struttura ludica, contenuto culturale e organizzazione dello spazio e del tempo dell'esperienza¹⁵. Quando tale coerenza viene meno, il gioco tende a ridursi a contenitore informativo o a dispositivo dimostrativo. Tuttavia, una parte consistente della produzione scientifica continua a presentare prototipi o casi esemplari raramente sottoposti a processi di verifica strutturata. In queste ricerche, al contrario, la validazione scientifica è assunta come componente costitutiva del progetto, in continuità con una linea di studi che interpreta gli *applied games* come dispositivi di mediazione culturale e di costruzione di senso, e non come semplici strumenti didattici o comunicativi¹⁶.

L'impianto metodologico assume patrimonio e paesaggio non come realtà portatrici di valori intrinseci e stabilmente definiti, ma come sistemi di risorse, significati e pratiche le cui dimensioni materiali e immateriali acquistano rilevanza attraverso processi di riconoscimento, interpretazione e attribuzione di valore da parte dei soggetti e delle comunità.

In questa prospettiva, coerente con una concezione del patrimonio come processo culturale e con il carattere evolutivo dei valori, delle conoscenze e delle pratiche attraverso cui esso viene riconosciuto¹⁷, il progetto della rappresentazione opera come dispositivo di selezione, organizzazione e messa in visibilità. Il gioco costituisce, nel quadro qui proposto, una delle forme contemporanee attraverso cui tale processo di mediazione può essere progettato e reso esperibile. Sul piano epistemologico, la ricerca si colloca nell'ambito della *use-inspired basic research* delineata da Stokes¹⁸, superando la contrapposizione concettuale tra ricerca di base, orientata prevalentemente alla produzione di conoscenza teorica, e ricerca applicata, finalizzata a esiti immediatamente operativi. In questa prospettiva, tensione teorica e verifica applicativa non sono fasi separate, ma componenti integrate di un unico processo di ricerca, nel quale il progetto diventa luogo di produzione, verifica e consolidamento della conoscenza.

Ne deriva un metodo non concepito come protocollo lineare, ma come quadro operativo flessibile e iterativo, costruito e raffinato nel tempo attraverso cicli successivi di progettazione, sperimentazione, analisi e rielaborazione critica. La continuità temporale della ricerca e la pluralità dei contesti di applicazione rendono possibile un confronto longitudinale tra dispositivi progettuali affini e una progressiva stabilizzazione dell'im-

4 | Workflow (a cura di Alessandro Basso) per la realizzazione del gioco Schüttelbrot realizzato per il progetto VAR.HEE: esempio di configurazione tecnico-operativa riferita a una specifica sperimentazione, non assunto come pipeline prescrittiva.

gitalizing. Documentation, Enhancement and Educational Processes for Heritage, 2020–2023), DIGITAL_FEED (Gamification in Digital Environments for Heritage Education, 2021–2024), TTC – THROUGH THE CITY (Co-design of Immersive Serious Games for Urban and Peri-Urban Landscape Education and Interpretation, 2023–2026), PNRR iNest (Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem, 2022–2026), RT1.1 Augmented & Virtual Reality and gamification for interactive user experiences of cultural tourism, BrHEDE (Bressanone: educazione al patrimonio in ambiente digitale, 2026–2027).

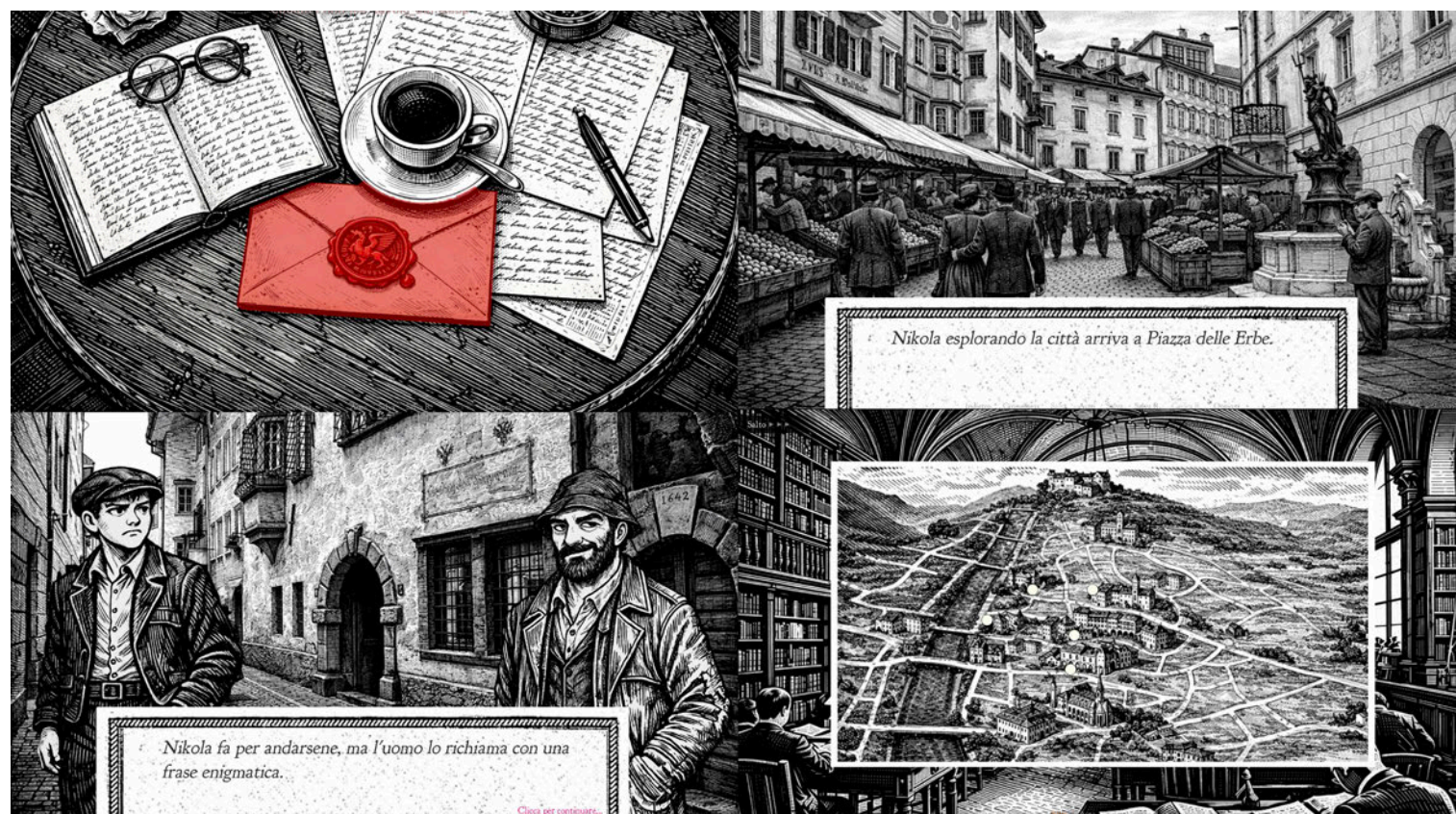
¹⁴ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*; Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*; Andreoli et al., *A framework to design, develop, and evaluate immersive and collaborative serious games in cultural heritage*.

¹⁵ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*; Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*.

¹⁶ Luigini, *Paesaggio naturale, paesaggio culturale. Serious game immersivi e partecipativi per l'educazione al patrimonio*; Luigini, *Immersive serious games for heritage education in the pandemic era*.

¹⁷ Cfr. Smith, *Uses of Heritage*; Council of Europe, *Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society* (Faro Convention), art. 2.

¹⁸ Stokes, *Pasteur's quadrant. Basic science and technological innovation*.



5 | Schermate del capitolo *Le tre belve della visual novel* realizzata all'interno del progetto *PRIN Through the City*. Il linguaggio grafico specifico, coerente con la storia narrata, concorre alla costruzione del regime di visibilità del dispositivo.

pianto metodologico.

All'interno di questo quadro, il metodo integra operativamente contributi provenienti dalla psicologia cognitiva e dalla pedagogia non come fondamenti didattici autonomi, ma come strumenti per interrogare il progetto della rappresentazione. Il riferimento al costruttivismo cognitivo e sociale e al *Project-Based Learning* non è assunto come cornice educativa astratta, bensì come modello strutturale capace di informare la configurazione stessa dei dispositivi ludici: l'apprendimento emerge infatti da ambienti rappresentazionali organizzati attorno a problemi, esplorazioni e decisioni situate¹⁹.

In modo analogo, il richiamo al *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), nel modello originario di Mishra e Koehler e nella successiva interpretazione distribuita proposta da Di Blas et al.²⁰, consente di leggere l'integrazione tra contenuto culturale, tecnologie e pratiche progettuali come un processo distribuito tra soggetti, strumenti e ambienti.

In questa prospettiva, il dispositivo ludico non è semplice veicolo di contenuti, ma campo relazionale in cui rappresentazione, tecnica e pratiche d'uso co-costruiscono l'esperienza.

Nei casi di nostro specifico interesse, un ruolo centrale è assunto dai *Location-Based Games* ancorati a contesti di patrimonio materiale – architetture, spazi costruiti, insediamenti e paesaggi storici – che costituiscono il supporto fisico dell'esperienza. In tali dispositivi, lo spazio reale non funge da semplice scenario, ma diventa parte integrante del sistema rappresentativo, contribuendo a determinare contenuti, sequenze narrative e modalità di interazione²¹. Proprio l'ancoraggio al patrimonio materiale consente ai LBG di veicolare rendere esperibili valori propri del patrimonio immateriale – pratiche, saperi, ritualità, memorie e usi sociali – che emergono dall'azione situata e dall'attraversamento, piuttosto che da una rappresentazione dichiarativa. La rappresentazione risulta così distribuita nel territorio attraverso luoghi, percorsi e soglie, configurandosi come processo progressivo e relazionale.

Questa impostazione metodologica è stata progressivamente messa a punto e verificata a partire dalle sperimentazioni avviate nel 2018, attraverso una pluralità di progetti sviluppati in ambito educativo, museale e territoriale, nei quali ambienti digitali, dispositivi immersivi, sistemi in realtà aumentata e LBG sono

¹⁹ Blumenfeld et al., *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning*; Krajcik, Blumenfeld, *Project-based learning*.

²⁰ Mishra, Koehler, *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*; Di Blas et al., *Distributed TPACK: Going beyond knowledge in the head*.

²¹ de Souza e Silva, Sutko, *Digital cityscapes. Merging digital and urban playspaces*; Avouris, Yiannoutsou, *A review of mobile location-based games for learning across physical and virtual spaces*; DaCosta, Kinsell, *Serious games in cultural heritage: A review of practices and considerations in the design of location-based games*.



stati utilizzati come strumenti di progetto della rappresentazione²². Un momento di particolare densità metodologica è rappresentato dal progetto PRIN *Through the City* (TTC, 2022–2026), nel quale l’impianto teorico e progettuale è stato ulteriormente articolato e messo alla prova in contesti urbani e periurbani caratterizzati da una forte stratificazione storica, sociale e simbolica. In questo ambito, il territorio non è concepito come sfondo dell’esperienza, ma come parte integrante del dispositivo progettuale, capace di determinare contenuti, traiettorie narrative e modalità di interazione. Coerentemente, TTC adotta un modello operativo di tipo “plug-in”, fondato sull’integrazione modulare e riconfigurabile di attività, strumenti e tecnologie, selezionati in base a criteri di accessibilità, sostenibilità e coerenza progettuale²³. Un elemento strutturante dell’approccio longitudinale riguarda la validazione dei dispositivi progettati, intesa come componente costitutiva del processo di ricerca e non come verifica ex post. La validazione è concepita come multilivello e multidisciplinare, articolata in una dimensione qualitativa – interna al processo di progetto – e in una dimensione

quantitativa – fondata su strumenti empirici strutturati. La validazione qualitativa, integrata nelle fasi di ideazione, modellazione e sviluppo, riguarda:

- la coerenza tra rappresentazione e fonti, con esplicitazione delle ipotesi ricostruttive e tracciabilità delle scelte interpretative;
- la correttezza morfologica e spaziale del modello, la leggibilità delle gerarchie, la configurazione di soglie e punti di vista;

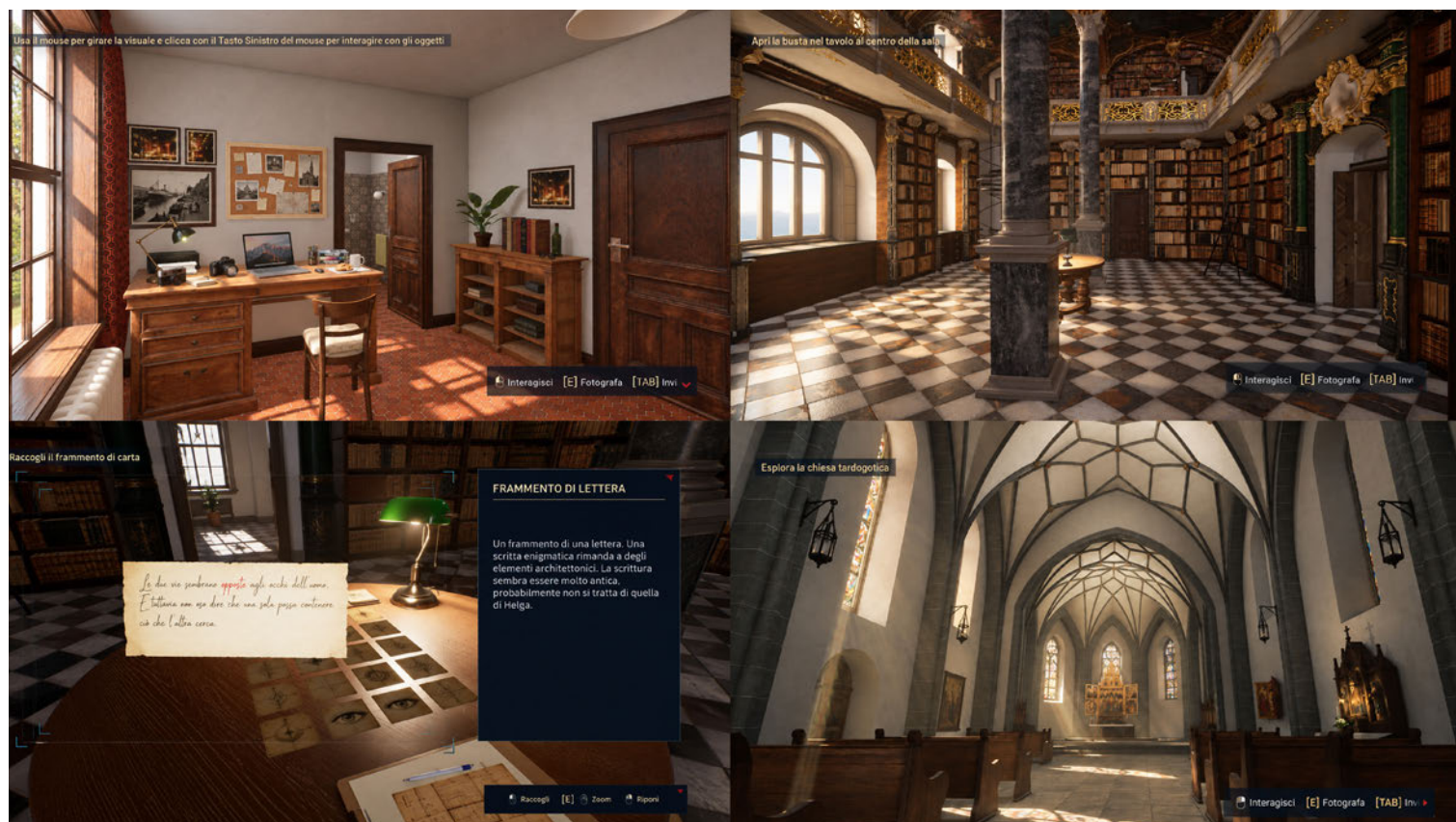
la relazione tra struttura ludica e costruzione del visibile, verificando che meccaniche e regole sostengano l’intenzione rappresentativa senza produrre distorsioni. In questo livello, la validazione coincide con il controllo critico del progetto come atto di rappresentazione e si realizza attraverso revisioni interdisciplinari, confronti con esperti e iterazioni successive del dispositivo. La validazione quantitativa ed empirico-esperienziale adotta invece metodi e strumenti consolidati negli studi sulla valutazione dei *serious games*, sull’apprendimento e sull’esperienza utente²⁴, attraverso:

- test *pre* e *post* per la valutazione delle acquisizioni conoscitive e dei livelli di ap-

6 | Schermate del capitolo *Gruss Vom Krampus!* della visual novel realizzata all’interno del progetto PRIN *Through the City*. Come nel caso precedente, le immagini sono state elaborate a partire da applicazioni generative text-2-image e adottano un linguaggio grafico coerente con la specifica costruzione narrativa.

²² Luigini, *Paesaggio naturale, paesaggio culturale. Serious game immersivi e partecipativi per l’educazione al patrimonio*; Luigini et al., *Immersive and participatory serious games for heritage education, applied to the cultural heritage of South Tyrol*; Luigini, *Immersive serious games for heritage education in the pandemic era*.

²³ Per un ulteriore approfondimento si rimanda ai titoli pubblicati presso l’editore PublicaPress. <https://publicapress.it/>



7 | Ambienti di gioco raffiguranti (da sinistra verso destra e dall'alto in basso) una stanza da letto, la biblioteca barocca del Seminario Maggiore di Brianzone, una fase del gameplay e la chiesa di San Michele Arcangelo nella configurazione tardobarocca. Il videogioco è realizzato per il progetto BrHEDE. Il gioco è un walking simulator investigativo che porta il giocatore alla scoperta di alcuni valori significativi del patrimonio brianzese. Modello e animazione: Simone Cera e Francesco Berton. Narrazione e consulenza storica: Barbara Tramelli e Giuseppe Nicastro. Coordinamento: Alessandro Luigini.

prendimento;

- questionari standardizzati e scale validate per la misurazione di, ad esempio, engagement, attenzione e comprensione;

- analisi statistiche su campioni significativi;

- mappature percettive tramite eye tracking e heatmap per osservare la relazione tra utente e rappresentazione.

Le collaborazioni con studiosi di area psico-pedagogica hanno consentito l'integrazione di strumenti quantitativi per la valutazione per la valutazione dell'impatto in termini di apprendimento, attenzione e costruzione del significato²⁵. Tali strumenti non sono impiegati come fini esclusivamente didattico-educativi, ma come dispositivi di controllo della coerenza tra configurazione rappresentativa e processi cognitivi attivati.

La validazione, articolata in dimensione qualitativa e quantitativa, non introduce nuovi criteri rispetto alle invarianti operative individuate, ma ne mette alla prova la tenuta, verificando se la costruzione del visibile, la regolazione dell'esperienza e la configurazione dello spazio producano effettivamente le condizioni di senso previste dal progetto. Non costituisce dunque una certificazione esterna, bensì parte integrante dell'at-

to rappresentativo stesso: il momento in cui il progetto si espone a controllo, confronto e riformulazione.

La validazione diventa così condizione epistemica della rappresentazione.

CORE MECHANICS

Workflow tecnico-operativi

Accanto all'impianto teorico-metodologico delineato, la ricerca ha sviluppato e documentato diversi workflow tecnico-operativi, intesi come sequenze strutturate di strumenti, ambienti software e procedure finalizzate alla modellazione, alla visualizzazione e all'implementazione dei dispositivi ludici. Tali workflow esplicitano le fasi operative attraverso cui i contenuti vengono acquisiti, trasformati e resi esperibili, includendo – a seconda dei casi – processi di raccolta e organizzazione dei dati, modellazione tridimensionale, produzione di immagini immersive, integrazione in ambienti di visualizzazione e sviluppo delle interazioni.

In alcune sperimentazioni, questi flussi di lavoro sono stati formalizzati attraverso schemi che ne rendono leggibile la struttura: dall'acquisizione dei materiali (rilievo, documentazione, mappatura), alla loro

²⁴ Mayer, *Towards a comprehensive methodology for the research and evaluation of serious games*; Bellotti et al., *Assessment in and of serious games: An overview*; Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*.

²⁵ Si veda ad esempio Luigini, *Paesaggio naturale, paesaggio culturale. Serious game immersivi e partecipativi per l'educazione al patrimonio e successivi sviluppi*.

traduzione in modelli digitali, fino all'integrazione in ambienti interattivi e alla definizione delle meccaniche di esplorazione e accesso ai contenuti. La formalizzazione del workflow non ha lo scopo di cristallizzare una pipeline tecnica, ma di rendere trasparente il processo attraverso cui il progetto della rappresentazione prende forma sul piano operativo.

È tuttavia fondamentale distinguere tra due livelli differenziati ma complementari:

- livello metodologico, che comprende gli assunti teorici, le logiche di rappresentazione, i cicli iterativi di progettazione e validazione, nonché i criteri progettuali ricorrenti;

- livello tecnico-operativo, che riguarda la scelta e l'articolazione concreta di strumenti, software e ambienti di sviluppo, variabile in funzione del tipo di applicazione (ambienti immersivi, realtà aumentata, LBG, narrazioni interattive), del contesto di fruizione e dei vincoli tecnologici o istituzionali.

Il metodo, in altre parole, non coincide con un insieme determinato di applicativi o con una sequenza fissa di strumenti, ma con un quadro concettuale capace di orientare scelte operative differenti. I workflow adottati nelle diverse sperimentazioni sono quindi configurazioni specifiche, coerenti con gli obiettivi progettuali e con le condizioni tecniche disponibili, e non modelli universali da replicare in modo meccanico.

Questa distinzione consente di evitare una riduzione tecnocentrica dell'approccio, nella quale il valore del progetto verrebbe identificato con la complessità o l'innovazione degli strumenti utilizzati. Al contrario, la documentazione di workflow differenti, applicati in contesti diversi e sottoposti a verifica, rafforza il carattere progettuale del metodo, dimostrando la sua capacità di adattarsi alla variabilità tecnica senza perdere coerenza concettuale.

Gli schemi tecnico-operativi pubblicati nei contributi precedenti e qui richiamati in forma esemplificativa (fig. 4) vanno dunque intesi come esempi di implementazione del metodo, utili a rendere visibile il "come" delle scelte operative, ma sempre subordinati al "perché" rappresentativo e metodologico che ne orienta l'impostazione. In questo senso, la pluralità dei workflow costituisce non

un elemento di dispersione, ma una conferma della trasferibilità dell'approccio adottato.

RULES OF THE GAME

Invarianti del progetto rappresentativo

Nelle sperimentazioni condotte emergono alcuni criteri progettuali ricorrenti, indipendenti dal contesto applicativo, dalla scala di intervento e dalle specifiche tecnologie adottate. Tali criteri non si configurano come regole prescrittive, ma come invarianti operative che definiscono l'*applied game* come pratica di rappresentazione intenzionale, in dialogo con pratiche consolidate di progettazione videoludica.

Un primo criterio riguarda il *progetto della visibilità*. Il gioco è concepito come uno spazio regolato di messa in visibilità, nel quale il patrimonio non viene semplicemente mostrato o illustrato asetticamente, ma selezionato, organizzato e reso esperibile attraverso scelte progettuali esplicite. In questo senso, pratiche proprie del *level design* e dell'*environmental storytelling* convergono nella disposizione degli elementi spaziali, nella gestione dei punti di vista e delle soglie percettive, orientando lo sguardo dell'utente e costruendo significato attraverso l'esplorazione²⁶. La rappresentazione non coincide con la restituzione del "dato", ma con la costruzione di un campo percettivo e narrativo che rende leggibili relazioni, stratificazioni temporali e qualità spaziali spesso latenti. L'*applied game* opera così anche come dispositivo critico, capace di rendere osservabili le condizioni stesse della rappresentazione.

Strettamente connesso a questo aspetto è il criterio della *regolazione dell'esperienza*. Le meccaniche ludiche non sono intese come elementi accessori o meramente motivazionali, ma come strutture che organizzano il tempo, lo spazio e le possibilità di azione dell'utente. Regole, vincoli, missioni, soglie di accesso e sistemi di progressione costruiscono traiettorie di attraversamento che determinano ciò che può essere visto, esplorato e interpretato. Strumenti tipici del *game design*, quali *gating*, *pacing* e *feedback loop*, regolano l'accesso ai contenuti, il

²⁶ Jenkins, *Game design as narrative architecture*; Nitsche, *Video game spaces. Image, play, and structure in 3D worlds*.

“*Riportati al progetto della rappresentazione, quindi, gli applied games non si definiscono per la tecnologia che impiegano, ma per il modo in cui il disegno struttura l'esperienza del patrimonio. È in questa responsabilità progettuale – più che nell'innovazione strumentale – che si fonda la loro rilevanza disciplinare.*”

ritmo dell'esperienza e la relazione tra azione e interpretazione, trasformando la fruizione del patrimonio in un processo graduale e situato di costruzione della conoscenza²⁷.

Un ulteriore criterio può riguardare la *rappresentazione situata*, particolarmente evidente nei dispositivi che integrano lo spazio reale, come nel caso dei LBG. In questi contesti, la rappresentazione non è concentrata in un ambiente virtuale chiuso, ma distribuita nel territorio attraverso luoghi, percorsi e relazioni. Il contesto fisico diventa parte integrante del progetto, e la conoscenza emerge dall'interazione in situ tra soggetto, spazio e narrazione. Pratiche proprie dei giochi esplorativi e pervasivi, quali l'ancoraggio spaziale dei contenuti e la scoperta progressiva, sono rilette come strumenti di rappresentazione capaci di trasformare il territorio in un ambiente interpretabile, piuttosto che in uno sfondo neutro²⁸.

Un ulteriore criterio riguarda la *fedeltà critica al patrimonio*. La dimensione narrativa e finzionale, propria del linguaggio videoludico e spesso necessaria per costruire coinvolgimento, progressione e significato, non può tradursi in una manipolazione arbitraria dell'oggetto rappresentato. L'invenzione narrativa è pienamente legittima, purché il suo statuto sia riconoscibile e rimanga tracciabile il rapporto tra ciò che viene rappresentato e le fonti e le evidenze disponibili. In questa prospettiva, coerentemente con i principi di trasparenza e documentazione formulati dalla London Charter, il progetto deve rendere distinguibili i diversi livelli epistemici che concorrono alla costruzione della rappresentazione: evidenza documentaria, interpretazione, ricostruzione ipotetica e finzione narrativa²⁹. Il gioco può quindi colmare lacune documentarie, costruire personaggi, elaborare concatenazioni narrative e introdurre elementi di finzione, purché tali operazioni non vengano presentate come dati attestati e sia possibile riconoscere il diverso statuto delle informazioni su cui la rappresentazione si fonda. La fedeltà critica, in questo senso, non coincide con la riproduzione letterale del patrimonio né presuppone una neutralità della rappresentazione, ma consiste in una responsabilità epistemica e progettuale: preservare la distinzione tra ciò che

è documentato, ciò che è interpretato e ciò che è deliberatamente costruito, coniugando libertà narrativa, trasparenza delle scelte e rigore documentario. Trasversalmente a questi aspetti si colloca il criterio della *centralità del processo rispetto al prodotto*. Gli *applied games* non sono concepiti come esiti chiusi o autosufficienti, ma come dispositivi aperti, il cui valore risiede anche – e spesso soprattutto – nel percorso progettuale che li genera. Tale processo può assumere configurazioni differenti: in alcuni casi si traduce in pratiche di co-progettazione con scuole, docenti o comunità territoriali; in altri si concentra prevalentemente all'interno del team di ricerca e sviluppo, lasciando al dispositivo finale il compito di attivare processi formativi e interpretativi nei contesti di fruizione.

In entrambi i casi, fasi quali 1) l'esplorazione del contesto, 2) la selezione delle fonti, 3) la costruzione delle narrazioni e 4) la definizione delle meccaniche assumono un ruolo analogo a quello delle iterazioni tipiche dello sviluppo videoludico, nelle quali il prototipo viene continuamente testato, raffinato e rinegoziato³⁰. Il progetto della rappresentazione si configura così come processo iterativo e riflessivo, che contribuisce non solo alla qualità dell'esito finale, ma anche – quando previsto – alla formazione di competenze critiche e progettuali nei soggetti coinvolti.

NEXT LEVEL

Trasferibilità dell'approccio e prospettive

La riflessione consente di collocare gli *applied games* oltre letture strumentali o tecnocentriche, riportandoli al progetto della rappresentazione. Non sono semplici supporti per trasmettere contenuti: sono dispositivi complessi in cui disegno, narrazione e interazione costruiscono ambienti di esperienza regolati, attraversabili e interpretabili.

Letti congiuntamente, gli esiti del contributo si articolano dunque sui tre piani dichiarati in apertura: 1) una rilettura teorica della rappresentazione negli *applied games*, 2) un impianto metodologico trasferibile e 3) una concezione della validazione come componente costitutiva del progetto.

²⁷ Salen, Zimmerman, *Rules of play. Game design fundamentals*; Adams, Dormans, *Game mechanics. Advanced game design*.

²⁸ Nitsche, *Video game spaces. Image, play, and structure in 3D worlds*.

²⁹ Cfr. Denard (a cura di), *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*, versione 2.1, 2009, in particolare i principi 3, Research Sources, e 4, Documentation.

Attraverso stato dell'arte, traiettoria di ricerca e metodologia esplicitata, il contributo fa il punto su un campo diffuso ma non pienamente stabilizzato sul piano teorico e disciplinare. Non propone un modello prescrittivo né una tassonomia esaustiva, ma una struttura concettuale e metodologica fondata su verifica sul campo e riflessione critica delle pratiche progettuali.

Un elemento distintivo è la centralità della validazione, assunta come parte integrante del processo: l'adozione sistematica di strumenti consolidati e l'implementazione di misure *ad hoc* colloca la progettazione degli applied games in un quadro di affidabilità e replicabilità non facilmente rintracciabile in letteratura. Il progetto non si esaurisce nell'originalità dell'esito, ma produce conoscenza cumulabile, trasferibile e ulteriormente verificabile.

Infine, l'esplicitazione dei criteri ricorrenti – progetto della visibilità, regolazione dell'esperienza, rappresentazione situata, centralità del processo – permette di riconoscere negli *applied games* una pratica progettuale coerente e comunicabile: invarianti operative che orientano progettazione e analisi in contesti differenti e offrono un lessico condiviso.

L'obiettivo conclusivo è mettere a disposizione della comunità scientifica un modello teorico-metodologico affidabile, fondato su base empirica validata e su una riflessione disciplinare coerente, da assumere come riferimento, discutere criticamente e sviluppare ulteriormente. Il contributo non chiude il dibattito: propone un punto d'appoggio per ricerche future, nella convinzione che l'intreccio tra pratiche progettuali, verifica scientifica e riflessione teorica che si rintraccia nel campo degli *applied games* sia una delle direzioni più fertili per l'evoluzione contemporanea della rappresentazione del patrimonio culturale.

Riportati al progetto della rappresentazione, quindi, gli applied games non si definiscono per la tecnologia che impiegano, ma per il modo in cui il disegno struttura l'esperienza del patrimonio. È in questa responsabilità progettuale – più che nell'innovazione strumentale – che si fonda la loro rilevanza disciplinare.

«Non si tratta affatto di me. La cosa es-

senziale è che qui tutto si realizza. Ciò che è in profondità, ciò che tu stesso non sai di te. L'uomo viene qui non per chiedere, ma per conoscere sé stesso»³¹.

Tarkovskij A., *Stalker* 1979

³⁰ Fullerton, *Game design workshop. A playcentric approach to creating innovative games*.

³¹ «Дело ведь совсем не во мне. Главное, что здесь всё сбывается. То, что в глубине, то, чего ты сам про себя не знаешь. Человек приходит сюда не просить, а познать себя.»

Bibliografia

- C. C. Abt, *Serious Games*, Viking Press, New York 1970.
- E. Adams, J. Dormans, *Game mechanics. Advanced game design*, New Riders, Berkeley 2012.
- W. Almeida, F. Luz, M. Gonçalves, I. Nunes, M. M. Fonseca, *Cultural games creation: An applied game jam model*, in «Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning», 19 (1), 2025, pp. 19–28.
- E. F. Anderson, L. McLoughlin, F. Liarokapis, C. Peters, P. Petridis, S. de Freitas, *Developing serious games for cultural heritage: A state-of-the-art review*, in «Virtual Reality», 14 (4), 2010, pp. 255–275.
- R. Andreoli, A. Corolla, A. Faggiano, D. Malandrino, D. Pirozzi, M. Ranaldi, G. Santangelo, V. Scarano, *A framework to design, develop, and evaluate immersive and collaborative serious games in cultural heritage*, in «Journal on Computing and Cultural Heritage», 11 (1), 2018, Article 4, pp. 1–22.
- N. Avouris, N. Yiannoutsou, *A review of mobile location-based games for learning across physical and virtual spaces*, in «Journal of Universal Computer Science», 18 (15), 2012, pp. 2120–2142.
- F. Bellotti, B. Kapralos, K. Lee, P. Moreno-Ger, R. Berta, *Assessment in and of serious games: An overview*, in «Advances in Human-Computer Interaction», 2013, Article ID 136864.
- P. C. Blumenfeld, E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik, M. Guzdial, A. Palincsar, *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning*, in «Educational Psychologist», 26 (3–4), 1991, pp. 369–398.
- E. Champion, *Critical gaming. Interactive history and virtual heritage*, Routledge, London–New York 2016.
- Council of Europe, *Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society*, CETS No. 199, Faro 2005.
- B. DaCosta, C. Kinsell, *Serious games in cultural heritage: A review of practices and considerations in the design of location-based games*, in «Education Sciences», 13 (1), 2023, Article 47.
- H. Denard (a cura di), *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*, versione 2.1, King's College London, London 2009.
- A. de Souza e Silva, D. M. Sutko (a cura di), *Digital cityscapes. Merging digital and urban playspaces*, Peter Lang, New York 2009.
- S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke, *From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”*, in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, ACM, New York 2011, pp. 9–15.
- N. Di Blas, P. Paolini, P. Mishra, S. Sawaya, *Distributed TPACK: Going beyond knowledge in the head*, in M. Searson, M. Ochoa (a cura di), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014*, AACE, Chesapeake 2014, pp. 2464–2472.
- T. Fullerton, *Game design workshop. A playcentric approach to creating innovative games*, 2ª ed., Morgan Kaufmann, Burlington 2008.
- H. Jenkins, *Game design as narrative architecture*, in N. Wardrip-Fruin, P. Harrigan (a cura di), *First person. New media as story, performance, and game*, MIT Press, Cambridge (MA) 2004, pp. 118–130.
- J. S. Krajcik, P. C. Blumenfeld, *Project-based learning*, in R. K. Sawyer (a cura di), *The Cambridge handbook of the learning sciences*, Cambridge University Press, New York 2006, pp. 317–334.
- P. Lévy, *Il virtuale*, Raffaello Cortina Editore, Milano 1997.
- A. Luigini, *Paesaggio naturale, paesaggio culturale. Serious game immersivi e partecipativi per l'educazione al patrimonio*, in «Paesaggio Urbano», 3, 2019, pp. 78–85.
- A. Luigini, *Immersive serious games for heritage education in the pandemic era*, in C. Casonato, B. Bonfantini (a cura di), *Cultural heritage education in the everyday landscape*, Springer, Cham 2022, pp. 215–226.
- A. Luigini, M. Parricchi, A. Basso, D. Basso, *Immersive and participatory serious games for heritage education, applied to the cultural heritage of South Tyrol*, in «Interaction Design and Architecture(s)», 43, 2019, pp. 42–67.
- I. S. Mayer, *Towards a Comprehensive Methodology for the Research and Evaluation of Serious Games*, in «Procedia Computer Science», 15, 2012, pp. 233–247, doi: 10.1016/j.procs.2012.10.075.
- P. Mishra, M. J. Koehler, *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*, in «Teachers College Record», 108 (6), 2006, pp. 1017–1054.
- M. Mortara, C. E. Catalano, F. Bellotti, G. Fiucci, M. Houry-Panchetti, P. Petridis, *Learning cultural heritage by serious games*, in «Journal of Cultural Heritage», 15 (3), 2014, pp. 318–325.
- M. Nitsche, *Video game spaces. Image, play, and structure in 3D worlds*, MIT Press, Cambridge (MA) 2008.
- K. Salen, E. Zimmerman, *Rules of play. Game design fundamentals*, MIT Press, Cambridge (MA) 2003.
- R. Schmidt, K. Emmerich, B. Schmidt, *Applied games – In search of a new definition*, in K. Chorianopoulos, M. Divitini, J. Baalsrud Hauge, L. Jaccheri, R. Malaka (a cura di), *Entertainment Computing – ICEC 2015*, Lecture Notes in Computer Science, 9353, Springer, Cham 2015, pp. 100–111.
- L. Smith, *Uses of Heritage*, Routledge, London–New York 2006.
- D. E. Stokes, *Pasteur's quadrant. Basic science and technological innovation*, Brookings Institution Press, Washington D.C. 1997.
- H. Y. Sun, M. E. Al Hafis Hashim, *Designing serious games for cultural heritage: A framework grounded in critical and experiential theories*, in «International Journal of Creative Multimedia», 6 (2), 2025, pp. 137–164.
- A. Tarkovskij, *Stalker*, Mosfilm, Mosca 1979.

Acknowledgements

Alcune parti del presente lavoro e alcune immagini a corredo del testo sono state realizzate nell'ambito del progetto PRIN 2022 *Through the City – Co-design of Immersive Serious Games for Urban and Peri-Urban Landscape Education and Interpretation*, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4 – Istruzione e Ricerca, Componente 2 – Dalla ricerca all'impresa, Investimento 1.1, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU. Per la realizzazione e l'editing di alcune immagini del presente contributo è stata utilizzata AI generativa.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: A. Ippolito, M. Di Giovine, *From Survey to Play: Serious Games and Interactive Narratives for Architectural Heritage*, in in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 36-43.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4006>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Ippolito A., Di Giovine M., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

FROM SURVEY TO PLAY: SERIOUS GAMES AND INTERACTIVE NARRATIVES FOR ARCHITECTURAL HERITAGE

ALFONSO IPPOLITO, MATILDE DI GIOVINE

Sapienza University of Rome

Corresponding author: alfonso.ippolito@uniroma1.it

This paper investigates the potential of serious games and interactive narratives as tools for the communication and valorisation of architectural heritage. Starting from architectural survey methods as a rigorous scientific foundation, this research explores strategies for translating complex metric and historical data into accessible and engaging digital experiences aimed at younger audiences. The proposed methodology combines survey techniques, data processing, and selective simplification with narrative design principles based on semiotics and existing game studies. Particular attention is given to the role of storytelling and mission-based mechanics in fostering learning through play. The approach is tested through a case study focused on the Basilica of Santa Maria Maggiore in Rome, whose historical stratification and architectural complexity make it an ideal example to experiment on. The survey data are translated into digital models and integrated into an interactive digital environment, while the narrative framework is defined according to Greimas' actantial model.

The results highlight how interactive storytelling, grounded in accurate architectural representation, can enhance users' understanding of heritage while maintaining scientific reliability. The study contributes to the ongoing debate on digital heritage communication by proposing a transferable workflow that connects architectural survey, narrative construction, and game-based learning.

Keywords: Serious game, architectural heritage, digital survey, interactive narrative, digital model.

Introduction

Digital technologies have profoundly transformed the documentation, interpretation, and communication of architectural heritage, progressively shifting digital heritage practices from static forms of representation toward interactive and experiential environments. Within this framework, architectural knowledge is no longer transmitted exclusively through descriptive or visual outputs, but increasingly mediated through digital systems that enable exploration, interaction, and narrative engagement¹.

In this evolving context, users are no longer passive recipients of cultural content, but are increasingly involved as active participants in its construction and interpretation. As observed by Jenkins, contemporary digital culture is characterised by a convergence of media

platforms and participatory practices, in which audiences act as co-authors in the production and circulation of meaning². This participatory dynamic reshapes the ways in which cultural heritage is communicated, favouring interactive experiences that go beyond traditional static models of representation.

Against this backdrop, serious games have emerged as relevant tools for heritage communication, particularly in educational contexts. By combining spatial exploration, interaction inputs, and goal-oriented progression, they support learning-through-play and active engagement³. Yet a methodological gap persists: architectural survey data – rich in metric precision and layered historical information – are difficult to translate into interactive experiences that remain scientifically reliable while being accessible to non-specialist audiences⁴.

¹ Parrinello, *Documentation and valorization of Holy Land cultural heritage*; Cameron, Kenderdine (eds.), *Theorizing Digital Cultural Heritage: A Critical Discourse*.

² Jenkins, *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, p. 3.

³ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*, cit., pp. 318-325.

⁴ Ferdani, *Ricostruzioni virtuali dal sito archeologico al videogioco*, pp. 136-149.

⁵ Bonacini, Giaccone, *Gamification and cultural institutions in cultural heritage promotion: a successful example from Italy*, pp. 3-22.

⁶ Champion, *Critical Gaming: Interactive History and Virtual Heritage*, pp. 21-29.

⁷ Luigini, Pancioli, *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*.

⁸ Zhou et al., *Cognitive load-based multi-level annotation model for knowledge acquisition in heritage games*, art. 559.

⁹ Liamruk et al., *Development and evaluation of an augmented reality serious game to enhance 21st century skills*, art. 13492.

¹⁰ Palombini, *Narrazione e semiotica nei videogames*, pp. 70-73.

This paper addresses this gap by proposing a methodological framework that integrates architectural survey, data processing, narrative design, and serious game mechanics. The approach is tested through a case study on the Basilica of Santa Maria Maggiore in Rome, exploring the potential of narrative-driven digital environments for architectural heritage communication.

Serious Games and Cultural Heritage: A Theoretical Framework

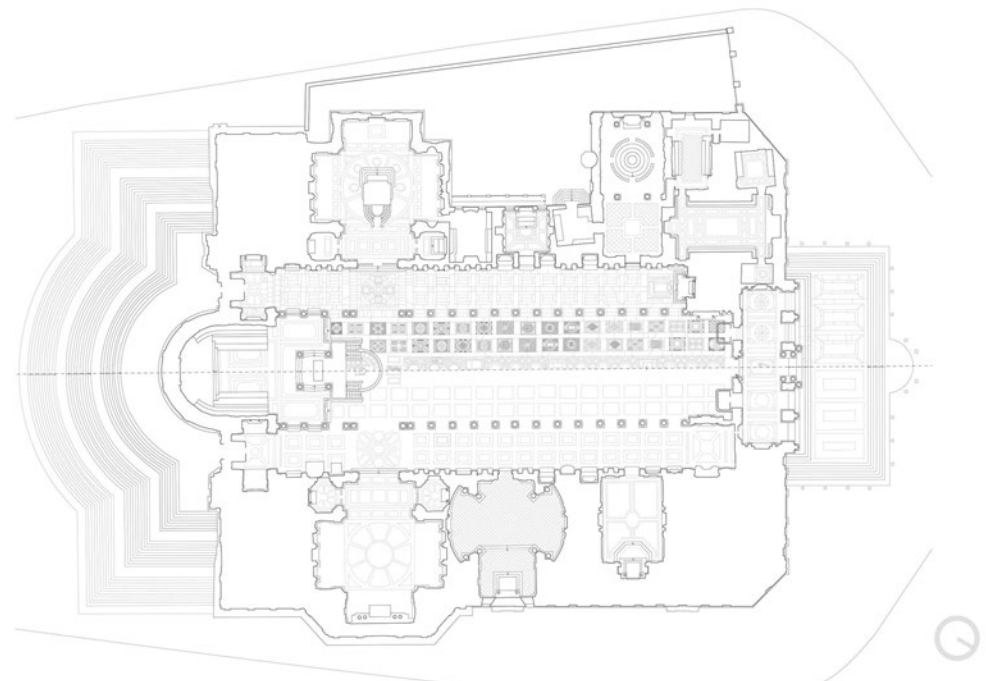
Serious games as cultural mediation tools

Serious games act as cultural mediation tools by combining educational objectives, rule-based interaction and spatial exploration to promote active engagement with historical and architectural content⁵.

Recent studies show that interaction can support experiential learning and the progressive construction of meaning where spatial complexity and historical depth challenge traditional communication tools⁶.

In digital heritage education, learning-through-play is increasingly framed as a way to sustain motivation and participation by coupling cultural content with interactive tasks and feedback. Within digital learning environments for heritage, engagement is not treated as an added "effect", but as a condition that supports attention, curiosity, and the progressive construction of meaning through experience⁷.

At the same time, designing for younger audiences requires careful control of information density and task complexity: heritage content is intrinsically layered, and interactive experiences can easily overload users if interpretative cues and learning objectives are not calibrated. Recent empirical studies in heritage-oriented serious games show that structuring information in progressive levels and managing cognitive load can improve knowledge acquisition and retention⁸. Similar evidence emerges from an AR serious game evaluated with children and parents, where usability, feedback, and narrative clarity directly affect engagement and perceived learning impact⁹.



Narrative structures and interactive storytelling

Within cultural heritage serious games, narrative structures play a crucial role in organising content and guiding user interaction. By linking spatial actions to narrative goals, interactive storytelling supports the interpretation of architectural and historical information through experience rather than exposition¹⁰.

1 | Point cloud data obtained from laser scanning of the Basilica of Santa Maria Maggiore.

2 | 2D plan derived from the elaboration and interpretation of laser scanning and photogrammetry data of the Basilica of Santa Maria Maggiore.



3 | 2D elevation derived from the elaboration and interpretation of laser scanning and photogrammetry data of the Basilica of Santa Maria Maggiore.

Recent studies on interactive and spatial narratives highlight how narrative frameworks can enhance user orientation, agency, and comprehension in complex digital environments¹¹. In heritage contexts, narrative-driven interaction enables users to navigate layered information by connecting spaces, events, and actions into coherent experiential paths¹². This approach is particularly relevant for architectural heritage, where narrative structures help mediate spatial complexity and historical stratification without oversimplifying content.

In interactive environments, representation shifts from a purely descriptive function to a mediating process that structures access to spatial and historical information¹³.

This shift challenges traditional hierarchies between accuracy and communication, showing how survey-derived models can be adapted to interactive and narrative contexts without compromising scientific reliability and the interpretative role of drawing and modelling¹⁴.

Methodological Approach

Architectural survey as an interpretative foundation

Architectural survey constitutes the scientific foundation of the methodology

as both metric acquisition and critical reading. Survey data require interpretation, selection and synthesis to become meaningful representations; these analytical choices guide subsequent modelling and communication¹⁵.

Recent contributions in the field of architectural representation have emphasised the distinction between raw survey data – such as point clouds or dense numerical datasets – and the interpretative models derived from them. These models are not neutral transcriptions of reality, but critical constructs that organise spatial information according to geometric, semantic, and cognitive criteria. Understanding survey as an interpretative foundation allows architectural representation to mediate complexity while preserving scientific reliability¹⁶.

The workflow links integrated acquisition, point-cloud processing, 2D restitution, 3D modelling, selective simplification and real-time implementation. Each phase involves choices concerning geometry, semantic relevance, interoperability and communicative use¹⁷ (fig. 1).

From survey data to interactive digital environments

After data acquisition, survey outputs are processed with a focus on communication rather than exhaustive documentation.

¹¹ Ryan, *Narrative as Virtual Reality 2: Revisiting Immersion and Interactivity*.

¹² *Ibid.*; Rouse, *Game Design: Theory and Practice*, pp. 87-96.

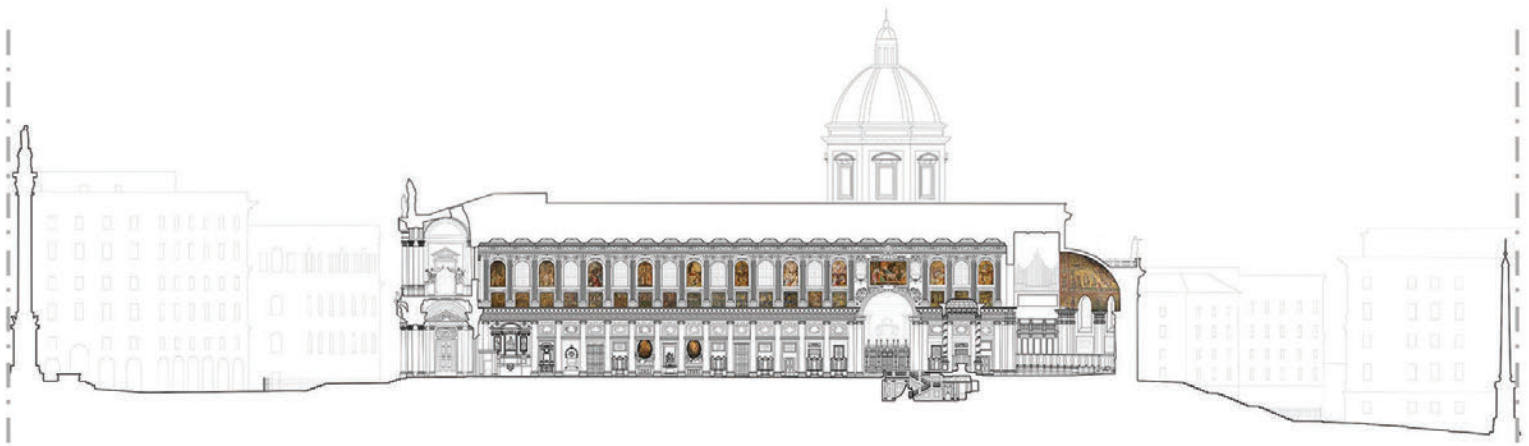
¹³ Parrinello, *Documentation and valorization of Holy Land cultural heritage*.

¹⁴ Bianchini, *The shape of (Point) Clouds*.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ Spallone et al., *From survey to 3D modelling to digital fabrication*, pp. 619-626.

¹⁷ Pulcrano, *Cloud-to-BIM-to-VR: an operative approach for the construction of interactive and information models for the cultural heritage*, pp. 443-449.



4 | 2D longitudinal section derived from the elaboration and interpretation of laser scanning and photogrammetry data of the Basilica of Santa Maria Maggiore.

5 | 3D reconstructed environment of the Basilica Liberiana.

While architectural survey prioritises metric reliability, its transformation for interactive environments requires selective operations aimed at semantic clarity and spatial intelligibility. This phase involves interpretative choices through which relevant architectural elements and spatial hierarchies are identified according to communicative objectives¹⁸. Selective simplification mediates between the density of survey data and the cognitive accessibility required by non-specialist users. Through abstraction and hierarchical organisation, survey-derived representations preserve architectural meaning while remaining suitable for narrative-driven digital environments¹⁹.

In this process, simplification follows criteria of perceptual accuracy and historical-architectural relevance, retaining significant elements, omitting temporary

components or elements that are not significant for the communicative objectives, and integrating complex sculptural forms as survey-derived meshes.

In the proposed framework, metric accuracy is not an end in itself, but a prerequisite for semantic transformation. Survey data are reinterpreted to support readability and comprehension, privileging spatial relationships and architectural hierarchies over exhaustive detail. This shift allows metric reliability to be preserved while adapting representations to communicative and educational purposes²⁰. Following data interpretation and simplification, survey-derived models are integrated into interactive digital environments to support exploration and engagement. This phase does not introduce new representational content, but translates previously defined semantic structures into interactive forms, ensuring

¹⁸ Oreni, *Detect the Differences: Cultural Heritage Survey, Documentation and Interpretation for Conservation Activities*.

¹⁹ Vitali et al., *Banded vaults in Turin: TLS survey, geometric interpretation, digital re-construction, between Design and Construction*, pp. 793-800; The operational workflow included integrated survey acquisition, point cloud processing, 2D and 3D outputs, and the development of interactive digital environments. These steps were supported by specialised software for data processing, three-dimensional modelling, visual optimisation, and interactive design.

²⁰ Bianchini, *The shape of (Point) Clouds*, cit.

²¹ Champion, *Critical Gaming: Interactive History and Virtual Heritage*, pp. 45-52.



“These models are not neutral transcriptions of reality, but critical constructs that organise spatial information according to geometric, semantic, and cognitive criteria.

ing coherence between architectural meaning, spatial navigation, and user interaction²¹.

Game-engine integration requires checks of polygon conversion, face orientation, materials, collision geometries and trigger points, transforming the model from visual background into an operative environment²².

The methodological framework outlined in Section 3 establishes a progressive shift from survey data to communicative representations, grounding narrative design in scientifically reliable and semantically structured models. By treating survey outputs as interpretative resources rather than neutral datasets, the proposed approach prepares the integration of narrative structures and game mechanics without detaching them from architectural knowledge²³.

Narrative design and game mechanics

Narrative design provides the structural framework through which interaction and progression are organised within the serious game. Rather than conveying historical information through linear storytelling, the proposed approach adopts a goal-oriented narrative structure that links spatial exploration to actions and objectives. Narrative functions are articulated through actantial roles that guide user behaviour and support meaningful engagement with architectural space²⁴. Game mechanics define the rules through which users interact with space and progress within the narrative structure. Actions, feedback, and progression systems are designed to align gameplay

dynamics with educational objectives, ensuring that interaction supports understanding rather than distraction. This balance allows exploration and challenge to reinforce architectural comprehension within the digital environment²⁵.

In heritage-oriented serious games, the balance between historical reliability and ludic dynamics is essential to preserve scientific credibility without compromising engagement. Gameplay mechanics introduce abstraction and rule-based systems that must be carefully calibrated to avoid distortion of architectural meaning. In this framework, ludic elements are employed as interpretative devices, supporting understanding through interaction while remaining grounded in historically and architecturally validated content²⁶.

The complete game is conceived as a chronological sequence dedicated to the chapels progressively added to the Liberian basilica. Each level may introduce the historical figures connected with a specific transformation and employ minigames tailored to its architectural and artistic content.

Case Study: Basilica of Santa Maria Maggiore

Historical and architectural stratification

The Basilica of Santa Maria Maggiore results from a long process of architectural stratification rooted in a pre-existing domus developed between the late Republican period and 255 AD, which constitutes the substratum upon which the later basilical complex was established²⁷. The first monumental basilica was con-

6 | Interactive 3D environment of the Cesi Chapel.

²² Jouan et al., *Built Heritage Visualizations in Immersive Environments to Support Significance Assessments by Multiple Stakeholders*, pp. 267-274.

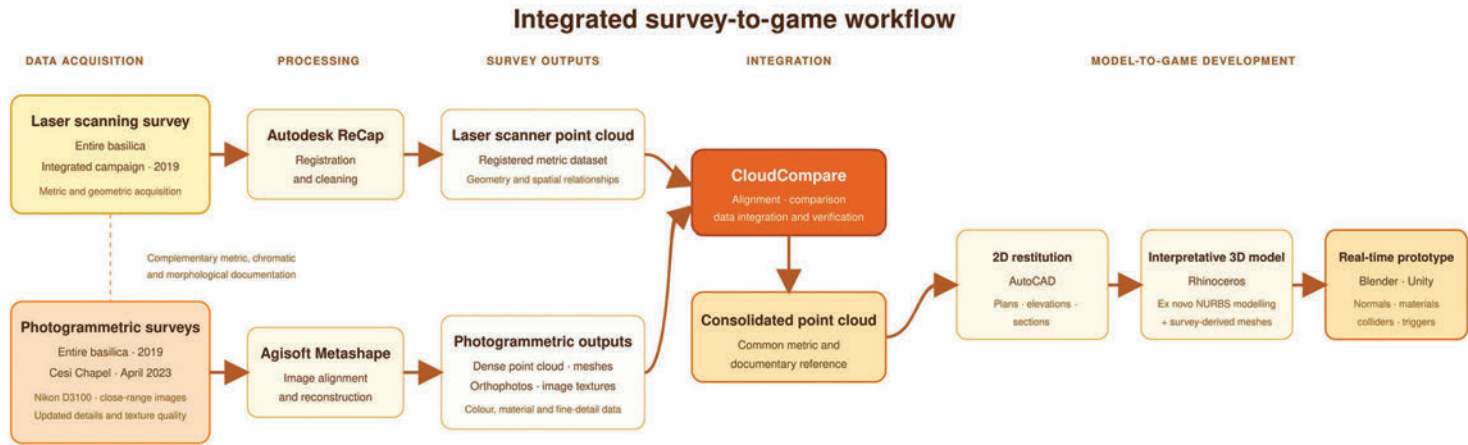
²³ Parrinello, *Documentation and valorization of Holy Land cultural heritage*.

²⁴ Greimas, *Del senso* (1970); Greimas, *Structural Semantics: An Attempt at a Method*, pp. 197-205.

²⁵ Pistono et al., *Framework for adaptive serious games*, art. e22731.

²⁶ Champion, Cumming, *Playing with the Past: Authenticity, Accuracy and Meaning in Digital Heritage Games*, pp. 83-102.

²⁷ Liverani, *Osservazioni sulla domus sotto S. Maria Maggiore a Roma e sulla sua relazione con la basilica*, pp.459-467.



7 | Integrated workflow from digital survey to serious game development.

8 | Dialogue window within the serious game interface.

9 | In-game minigame interface.

structed in the fourth century AD, traditionally associated with the Liberian phase completed in 366 AD. Subsequent medieval, Renaissance, and early modern interventions progressively transformed the complex, producing a layered architectural organism²⁸. Within this stratified framework, later additions such as the Cappella Sforza – designed by Michelangelo Buonarroti as his final project before his death – were integrated into an already complex spatial system²⁹. This coexistence of multiple historical layers makes Santa Maria Maggiore a suitable case study for testing interpretative and narrative strategies grounded in architectural survey data, particularly for mediating historical depth and spatial complexity to non-specialist users³⁰.

Survey campaign, data restitution and digital modelling

The survey campaign documented the architectural stratification and spatial articulation of the basilica through an integrated approach oriented toward interpretative and communicative goals. Data acquisition and restitution focused on identifying geometries and spatial relationships relevant for narrative translation rather than exhaustive architectural description³¹.

The documentation derives from two campaigns. In 2019, the entire basilica was surveyed through an integrated use of laser scanning, with a scanner ZF, and photogrammetry, with a DJI FC3170 drone and a Canon EOS RP, by the group coordinated by Alfonso Ippolito.

In April 2023, Matilde Di Giovine carried out an additional close-range photogrammetric campaign, using a Nikon

D3100, focused on the Cesi Chapel. The second campaign integrated and updated the earlier dataset, with closer attention to detail and texture quality. (figg. 2, 3, 4). Survey outputs were registered in Autodesk ReCap and Agisoft Metashape, and then processed in AutoCAD to generate representations suitable for communication, privileging clarity and hierarchical organisation. This phase provided the geometric and semantic basis for the digital models employed within the interactive environment³².

Survey-derived representations were translated into simplified digital models in Rhinoceros, together with visual assets designed to support interaction and narrative progression. The modelling process prioritised semantic readability and spatial orientation, emphasising architectural hierarchies and key elements over exhaustive geometric detail.

Before import into Unity, the model passed through Blender to correct inverted surface normals. Materials were subsequently applied in Unity, combining textures derived from the 2023 photogrammetric campaign with the materials created within the software (figg. 5, 6). These assets provide a visually coherent and cognitively accessible basis for interaction, ensuring continuity between survey interpretation, narrative design, and user experience within the serious game environment³³ (fig. 7).

Implementation within the serious game

The digital models and visual assets were integrated into the serious game to support exploratory interaction and narrative progression. Architectural elements function as active components of game-

²⁸ Panzera, *La basilica di S. Maria Maggiore dalla fine del 1400 alla fine del 1600*, pp. 147-186.

²⁹ Ackerman, *The Architecture of Michelangelo*, pp. 243-248.

³⁰ Within this framework, the Cesi Chapel was selected as the setting for the serious game due to its architectural coherence and narrative potential, as well as its chronological significance as the earliest chapel constructed within the basilica.

³¹ Guidi, Russo, Angeleddu, *3D Survey and Virtual Reconstruction of Archeological Sites*, pp. 55-69.

³² Parrinello, *Documentation and valorization of Holy Land cultural heritage*.

³³ Champion, *Critical Gaming: Interactive History and Virtual Heritage*, cit., pp. 45-52.

play, guiding user actions and reinforcing the relationship between spatial experience and interpretative objectives³⁴. Interaction is structured to encourage orientation, observation, and goal-oriented exploration, allowing users to engage with architectural space through actions that are directly linked to narrative advancement rather than passive visualisation (figg. 8, 9).

The serious game is designed with explicit educational aims, targeting primary and lower secondary school users through age-appropriate interaction and narrative structures. User experience is shaped to promote curiosity, spatial awareness, and progressive understanding of architectural heritage, integrating exploratory interaction as a complementary support to established educational approaches³⁵.

Discussion

Educational potential

Recent studies confirm the educational potential of serious games as effective complementary tools for cultural heritage learning, particularly when designed to align interaction, narrative structure, and learning objectives³⁶. Contemporary research highlights how engagement, motivation, and knowledge acquisition are strengthened when gameplay mechanics are explicitly connected to educational goals rather than entertainment alone. In this perspective, serious games support architectural understanding by fostering active participation and experiential learning, especially among younger audiences³⁷.

Methodological limits

Despite their potential, serious games for cultural heritage present methodological limitations that require critical consideration. Recent analyses underline how design complexity, cognitive load management, and the risk of excessive simplification remain central challenges, particularly in environments based on spatial and historical data³⁸.

At the same time, uncritical gamification may result in forms of trivialisation or spectacularisation of heritage content; interpretative openness must therefore maintain coherence between ludic dynamics and historical meaning³⁹.

Disciplinary implications and transferability

From a disciplinary perspective, serious games reinforce survey and modelling as interpretative practices, extending their communicative potential through narrative and interaction without replacing their analytical functions⁴⁰.

Empirical evaluations of serious games and immersive applications demonstrate their adaptability across different cultural heritage contexts and user groups. Recent research emphasises how modular methodological frameworks – separating data acquisition, interpretation, and interaction design – enhance transferability and scalability. This flexibility supports the application of the proposed approach to diverse architectural sites and educational scenarios, reinforcing its relevance beyond the specific case study presented⁴¹.

Conclusion

This paper has presented a methodological framework that integrates architectural survey, interpretative modelling, narrative design, and serious game mechanics to support the communication of architectural heritage. By treating survey data as structured interpretative resources, the approach enables the transformation of metric accuracy into semantically readable and interactive representations, suitable for educational and communicative purposes without compromising scientific reliability⁴².

The case study of Santa Maria Maggiore has demonstrated how narrative-driven digital environments can mediate architectural complexity for younger audiences, highlighting their role as complementary tools that extend the communicative potential of architectural drawing and modelling within digital heritage practices, rather than replacing traditional forms of education⁴³.

Future research may further investigate evaluation methodologies, long-term learning outcomes, and the scalability of the framework across different heritage contexts. In this perspective, serious games emerge as a promising field for interdisciplinary experimentation, capable of reinforcing the dialogue between architectural representation, digital media, and cultural heritage communication⁴⁴.

³⁴ Salen, Zimmerman, *Rules of Play: Game Design Fundamentals*.

³⁵ Deterding, Dixon, Khaled, Nacke, *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"*, pp. 9-15.

³⁶ Mortara et al., *Learning cultural heritage by serious games*, cit., pp. 318-325.

³⁷ Bontchev et al., *Students' attitude to serious games for cultural heritage*, pp. 316-321.

³⁸ Chatsiopolou, Michailidis, *Augmented Reality in cultural heritage: a narrative review of design, development and evaluation approaches*, art. 421; Zhou et al., *Cognitive load-based multi-level annotation model for knowledge acquisition in heritage games*, art. 559; DaCosta, Kinsell, *Serious Games in Cultural Heritage: A Review of Practices and considerations in the design of location-based games*, art. 47.

³⁹ Eco, *Opera aperta*.

⁴⁰ Camuñas-García et al., *Digital Game-Based Heritage Education: Analyzing the Potential of Heritage-Based Video Games*, cit., art. 396.

⁴¹ Liamruk et al., *Development and evaluation of an augmented reality serious game to enhance 21st century skills in cultural tourism*, art. 13492.

⁴² DaCosta, Kinsell, *Serious Games in Cultural Heritage: A Review of Practices and considerations in the design of location-based games*, art. 47; Chatsiopolou, Michailidis, *Augmented Reality in cultural heritage: a narrative review of design...* cit.

⁴³ Camuñas-García et al., *Digital Game-Based Heritage Education: Analyzing the Potential of Heritage-Based Video Games*, art. 396.

⁴⁴ DaCosta, Kinsell, *Serious Games in Cultural Heritage: A Review of Practices* cit.

Bibliography

- J. S. Ackerman, *The Architecture of Michelangelo*, University of Chicago Press, Chicago 1986.
- M. Bercigli, *Masada, the Desert Fortress. Discovering the Archaeological Site by Gaming*, in *Proceedings of CHNT 23 – Conference on Cultural Heritage and New Technologies*, Museen der Stadt Wien – Stadtarchäologie, Vienna 2018, pp. 1-12.
- C. Bianchini, *The Shape of (Point) Clouds*, in *TRIBELON Journal of Drawing and Representation of Architecture, Landscape and Environment*, II, 2025, 4, pp. 16-25.
- E. Bonacini, S. C. Giaccone, *Gamification and Cultural Institutions in Cultural Heritage Promotion: A Successful Example from Italy*, in *Cultural Trends*, XXXI, 2022, 1, pp. 3-22.
- B. Bontchev, V. Terzieva, D. Vassileva, Y. Dankov, *Students' Attitude to Serious Games for Cultural Heritage*, in *IFAC-PapersOnLine*, LVIII, 2024, 3, pp. 316-321.
- F. Cameron, S. Kenderdine (eds.), *Theorizing Digital Cultural Heritage: A Critical Discourse*, MIT Press, Cambridge (MA) 2007.
- D. Camuñas-García, M. P. Cáceres-Reche, M. de la E. Cambil-Hernández, M. E. Lorenzo-Martín, *Digital Game-Based Heritage Education: Analyzing the Potential of Heritage-Based Video Games*, in *Education Sciences*, 14, 2024, 4, art. 396.
- A. Chatsiopolou, P. D. Michailidis, *Augmented Reality in Cultural Heritage: A Narrative Review of Design, Development and Evaluation Approaches*, in *Heritage*, VIII, 2025, 10, art. 421.
- E. Champion, *Critical Gaming: Interactive History and Virtual Heritage*, Routledge, London-New York 2015.
- E. Champion, *Playing with the Past*, Springer, London 2011, DOI: 10.1007/978-1-84996-501-9.
- E. Champion, Cumming, *Playing with the Past: Authenticity, Accuracy and Meaning in Digital Heritage Games*, pp. 83-102.
- B. DaCosta, C. Kinsell, *Serious Games in Cultural Heritage: A Review of Practices and Considerations in the Design of Location-Based Games*, in *Education Sciences*, XIII, 2023, 1, art. 47.
- S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke, *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"*, in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, ACM, New York 2011, pp. 9-15.
- U. Eco, *Opera aperta* (1962), Bompiani, Milano 1971.
- D. Ferdani, *Ricostruzioni virtuali dal sito archeologico al videogiochi*, in S. Pescarin (a cura di), *Videogames, ricerca, patrimonio culturale*, FrancoAngeli, Milano 2020, pp. 136-149.
- V. Geroimenko (ed.), *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning*, Springer, Cham 2020.
- A. J. Greimas, *Del senso* (1970), Bompiani, Milano 1974.
- A. J. Greimas, *Structural Semantics: An Attempt at a Method*, University of Nebraska Press, Lincoln 1983.
- G. Guidi, M. Russo, D. Angheleddu, *3D Survey and Virtual Reconstruction of Archeological Sites*, in *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 1, 2014, 2, pp. 55-69, DOI: 10.1016/j.daach.2014.01.001.
- H. Jenkins, *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, New York University Press, New York 2006.
- P. Jouan, L. Moray, P. Hallot, *Built Heritage Visualizations in Immersive Environments to Support Significance Assessments by Multiple Stakeholders*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-2/W1, 2022, pp. 267-274.
- P. Liamruk, N. Onwong, K. Amornrat, A. Arayapipatkul, K. Sipiyaruk, *Development and evaluation of an augmented reality serious game to enhance 21st century skills in cultural tourism*, in *Scientific Reports*, XV, 2025, art. 13492.
- P. Liverani, *Osservazioni sulla domus sotto S. Maria Maggiore a Roma e sulla sua relazione con la basilica*, in *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abteilung*, 116, 2010, pp. 459-467.
- A. Luigini, C. Panciroli (a cura di), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, FrancoAngeli, Milano 2018.
- M. Mortara, M. Mortara, C. E. Catalano, F. Bellotti, G. Fiucci, M. Houry-Panchetti, P. Petridis, *Learning Cultural Heritage by Serious Games*, in *Journal of Cultural Heritage*, XV, 2014, 3, pp. 318-325.
- D. Oreni, *Detect the geometrical differences: cultural heritage digital documenta-tion and interpretation for conservation activities. Methodological aspectss*, in *DISEGNARECON*, XVI, 2023, 31, art. 19.
- A. Palombini, *Narrazione e semiotica nei videogames: il caso della "Pleistostation"*, in S. Pescarin (a cura di), *Videogames, ricerca, patrimonio culturale*, FrancoAngeli, Milano 2020, pp. 70-73.
- S. Parrinello, *Documentation and Valorization of Holy Land Cultural Heritage: The Virtual Space for the Historical Sites*, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba 2017.
- A. M. Panzera, *La basilica di S. Maria Maggiore dalla fine del 1400 alla fine del 1600*, in R. Luciani (a cura di), *Santa Maria Maggiore e Roma*, Fratelli Palombi Editori, Roma 1996, pp. 147-186.
- A. M. A. de A. Pistono, A. M. P. dos Santos, R. J. V. Baptista, H. S. Mamede, *Framework for Adaptive Serious Games*, in *Computer Applications in Engineering Education*, XXXII, 2024, 4, art. e22731.
- M. Pulcrano, *Cloud-to-BIM-to-VR: An Operative Approach for the Construction of Interactive and Information Models for the Cultural Heritage*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-2/W1, 2022, pp. 443-449.
- M.-L. Ryan, *Narrative as Virtual Reality 2: Revisiting Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 2015.
- R. Rouse III, *Game Design: Theory and Practice*, Jones & Bartlett Learning, Burlington 2010.
- K. Salen, E. Zimmerman, *Rules of Play: Game Design Fundamentals*, MIT Press, Cambridge (MA) 2004.
- R. Spallone, R. Spallone, M. C. López González, M. Vitali, G. Bertola, F. Natta, F. Ronco, *From Survey to 3D Modelling to Digital Fabrication: A Workflow Aimed at Documenting and Transmitting Built Heritage*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B2, 2021, pp. 619-626.
- A. Valentini, *La Patriarcale Basilica Liberiana*, descritta da F. M. Gerardi, a spese di A. Valentini, Roma 1839.
- M. Vitali, M. Vitali, M. C. López González, G. Bertola, F. Natta, *Banded Vaults in Turin: TLS Survey, Geometric Interpretation, Digital Reconstruction, between Design and Construction. Palazzo Capris di Cigliè*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-M-1, 2021, pp. 793-800.
- W. Zhou, Y. Xue, S. Wang, M. Cang, K. Qi, Z. Qiao, *Cognitive Load-Based Multi-Level Annotation Model for Knowledge Acquisition in Heritage Games*, in *npj Heritage Science*, XIII, 2025, art. 559.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: A. Basso, *AI and serious games as strategic tools for representing Heritage*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 44-53.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-3968>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Basso A., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

AI AND SERIOUS GAMES AS STRATEGIC TOOLS FOR REPRESENTING HERITAGE

ALESSANDRO BASSO

G. d'Annunzio University of Chieti-Pescara
alessandro.basso@unich.it

Recent advances in Machine Learning (ML) signal the dawn of a fourth digital revolution, mirroring the historical significance of the transition to CAD. This shift redefines design methodologies and democratizes access to complex content creation. Simultaneously, video games are emerging as the primary immersive medium for cultural dissemination. In this landscape, Artificial Intelligence (AI) stands as the optimal tool for process optimization and heritage valorization, facilitating the integrated management of both Tangible Heritage – via Digital Twins from NeRF and Gaussian Splatting algorithms – and Intangible Heritage. The application of AI in generating game dynamics and environments through auto-modeling from prompts challenges the traditional view of technology as a replacement for creativity, framing it instead as a strategic asset to be mastered through critical learning. While the total generation of a video game via prompts remains distant due to the inherent complexity of gamification's algorithmic and narrative layers – despite high-profile industry predictions for 2027 – the synergy between human logic and AI tools promises to redefine the representation of reality. This collaborative approach between design vision and algorithmic automation opens new horizons for preserving collective memory and enabling interactive heritage engagement.

Keywords: *AI, Serious Games, Digital Twin, Generative modelling, tech methodologies.*

L'evoluzione degli Applied Games tra iper-realismo e nuove ermeneutiche digitali

L'attuale panorama delle piattaforme virtuali grafiche, sostenuto dalla potenza computazionale delle moderne GPU, ha elevato il *Serious Game* (o *Applied Game*) a medium d'elezione per una disseminazione culturale che sia al contempo naturale, inclusiva e profondamente attrattiva. La transizione dalle metodologie rigide della progettazione architettonica digitale verso le pipeline dinamiche tipiche dell'industria videoludica di nuova generazione non risponde soltanto a un'esigenza tecnica, ma riflette una volontà di democratizzare l'informazione, rendendola fruibile a un'utenza multi-culturale e transgenerazionale. In questo contesto, l'ultimo decennio ha segnato un progresso senza precedenti: il rag-

giungimento di un livello fotorealistico quasi assoluto, mediato dall'evoluzione di CPU e GPU e dall'integrazione di processi di AI generativa, ha generato mondi virtuali di una complessità tale da indurre un vero e proprio "inganno cognitivo". Quando la resa della luce, dei materiali e della matericità raggiunge una soglia di verosimiglianza indistinguibile dal reale, il cervello umano tende ad acuire la propria capacità di memorizzazione spaziale e contestuale, trasformando l'interazione digitale in un'esperienza mnemonica profonda, sovrapponibile a quella fisica. Questa elevazione qualitativa ha permesso al videogioco di affrancarsi dal mero intrattenimento per assurgere al rango di forma d'arte e metalinguaggio, capace di competere con il cinema o il teatro. Opere come *Death Stranding* di Hideo Kojima, con la sua resa pionieristica degli ambienti naturali,



1 | Simulazione AI di Serious Game ambientato nell'antica Pompei (Flux_model) Elaborazione autore, 2025.

o *Senua's Saga: Hellblade 2*, che spinge la grafica verso vette cinematografiche, testimoniano una maturità estetica che trova eco nelle visioni distopiche di *Detroit: Become Human* o nelle architetture "biomeccaniche" di *Scorn*, ispirate a H.R. Giger. Titoli come *Alan Wake 2* o la serie *BioShock* dimostrano inoltre come il videogioco possa farsi portatore di citazioni colte, sospese tra il cinema di Lynch e l'immaginario steampunk, stimolando la fantasia in modi che i sistemi educativi tradizionali faticano a replicare (figg. 1, 2). Tuttavia, l'adozione di queste tecnologie impone una riflessione profonda sull'inversione del processo creativo indotta oggi dall'intelligenza artificiale. Se tradizionalmente l'architetto operava per "sintesi", costruendo la forma dal foglio bianco, oggi il ruolo del ricercatore si sposta verso una forma di regia progettuale e di validazione critica.

L'AI generativa e tecniche come il *Gaussian Splatting* permettono di generare *Digital Twin* quasi istantaneamente, ma tale facilità esecutiva solleva il rischio di scivolare in una "iper-realtà" filtrata dall'algoritmo, dove il modello digitale rischia di diventare una versione idealizzata – o peggio, "allucinata" – del reale. La preservazione dell'oggettività scientifica risiede dunque nel passaggio cruciale dal "fare" al "direzionare" attraverso il *Prompt Engineering*, dove la regia intellettuale umana convalida ciò che la macchina produce. In questo scenario, il *Serious Game* smette di essere una semplice copia filologica per diventare uno strumento di "ermeneutica" del Patrimonio Intangibile. Laddove i dati storici sono frammentari, l'AI non deve limitarsi a riempire i vuoti con scenari verosimili, ma può farsi strumento di *speculative design*, capace di restituire non solo ciò



2 | *Bioshock Infinite*. Vertiginoso capolavoro narrativo e visivo che eleva l'esperienza videoludica tra maestose architetture neoclassiche della città fluttuante di Columbia e complessi temi politico-sociali, 2013.

3 | *Scorn*, videogame del 2023 ispirato alle opere di H. R. Giger. Capolavoro di riconfigurazione architettonica in ambito videoludico commerciale, 2023.

“ Sebbene l'AI permetta oggi di generare asset complessi con relativa semplicità, è fondamentale non confondere la facilità d'esecuzione con la democratizzazione del sapere.



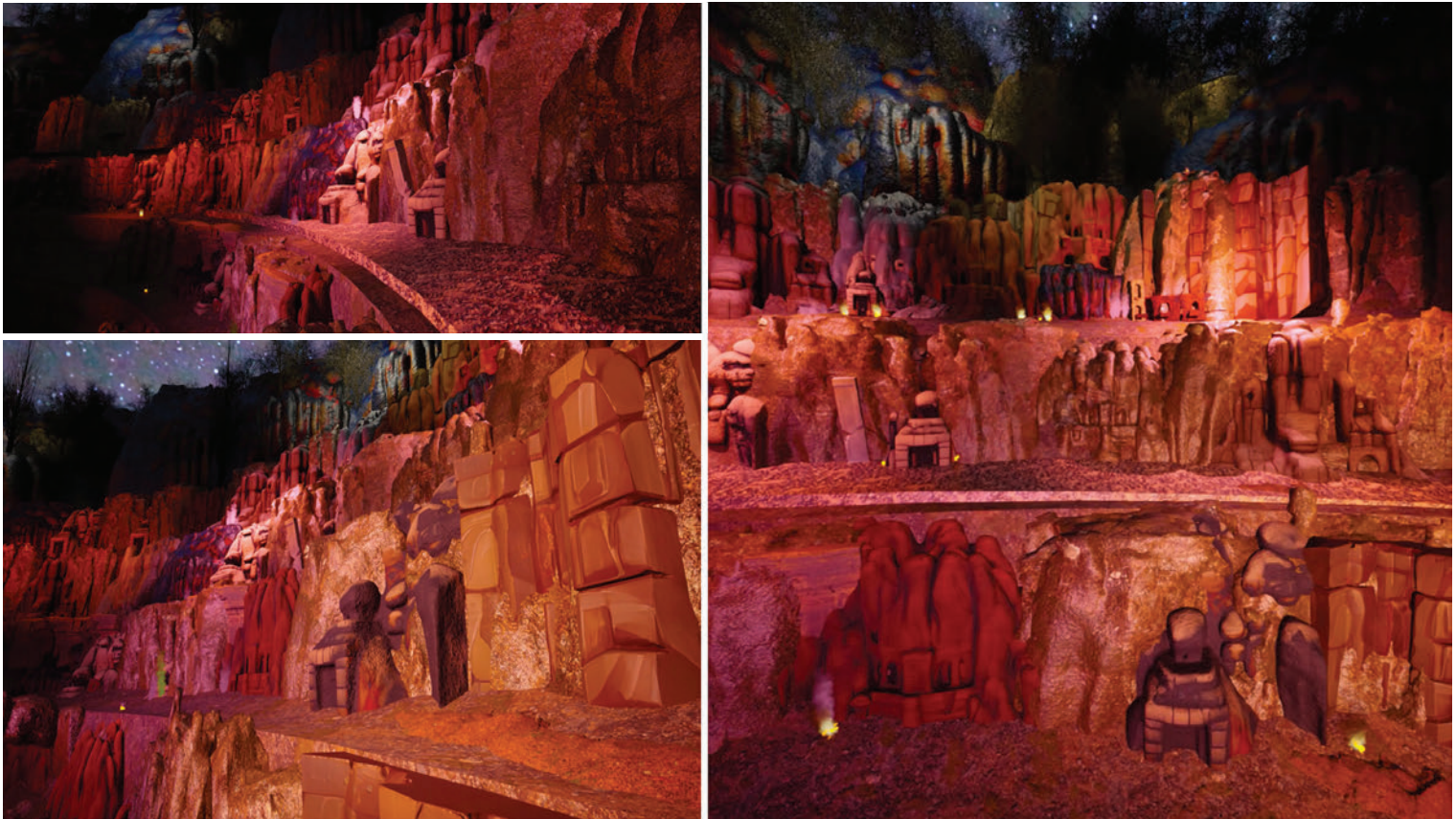
che era, ma come un luogo o un'atmosfera venivano percepiti. È quanto ho avuto modo di sperimentare nel passaggio da una personale interpretazione e riconfigurazione digitale delle *Carceri* di Piranesi – basata su un'analisi analogica delle costanti stilistiche delle stampe per individuare un unico spazio 3D multilivello (effettuata seguendo tecniche e metodologie di modellazione tradizionali)¹ – alla recente digitalizzazione degli spazi infernali di Dante presentata all'EVA Berlin Conference 2025².

In quest'ultimo caso la pipeline *AI-assisted* ha permesso di tradurre la complessità letteraria, veicolata da un training su selezionate immagini originali d'archivio e trattatistica storica, in asset tridimensionali che pur generati algoritmicamente hanno conservato una coerenza narrativa grazie all'assemblamento manuale all'interno dello spazio 3D digitale di Unreal Engine 5 (figg. 3, 4). Questo approccio trasforma il *Digital Twin* da archivio statico a ecosistema dinamico, acconsentendo ad una trasfigurazione concet-

¹ Basso, *Dentro le Carceri di Piranesi: il virtuale come documentazione attraverso l'esplorazione grafico percettiva*, pp. 909-918.

² Basso et al., *D(A)Nte's (I)Nferno Rappresentazione Dell'inferno Dantesco Attraverso Tecniche Di Disegno Integrato A.I. E Parametrico*, pp. 116-127.

³ Cassar, *From Digital Twin to Memory Twin: A holistic framework for cultural heritage documentation, interpretation, and adaptive reuse*, pp. 203-209.

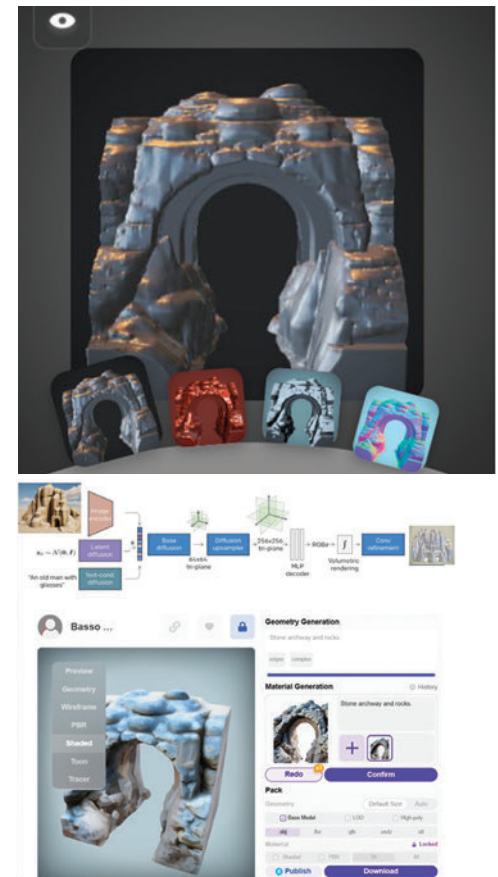


tuale in *"Memory Twin"*³, dove la tecnologia non sostituisce la creatività ma la potenzia sotto la supervisione del ricercatore. Infine, la questione della democratizzazione della progettazione merita un'analisi critica. Sebbene l'AI permetta oggi di generare asset complessi con relativa semplicità, è fondamentale non confondere la facilità d'esecuzione con la democratizzazione del sapere. La *black box* dell'algoritmo deve essere aperta e governata da chi possiede consapevolezza artistica, competenza tecnica e visione critica – maturate attraverso anni di studio su Architettura e Arte, lavoro su software specialistici come ZBrush o motori di rendering real-time. Progetti come *"Ink & Lyrics: Unraveling the Poets of Love"*, dedicato alla figura di Cecco d'Ascoli, tesi di Fabio Fazzini del SAAD di cui sono stato relatore, dimostrano come un singolo individuo, padroneggiando gli strumenti della quarta rivoluzione digitale, possa oggi tradurre testi storici ermetici in prodotti interattivi capaci di catturare l'attenzione delle nuove generazioni (fig. 5). In ultima analisi, la bellezza e l'interattività del videogioco rimangono i vettori principali attraverso cui il patrimonio culturale può essere preservato e trasmesso, a patto che

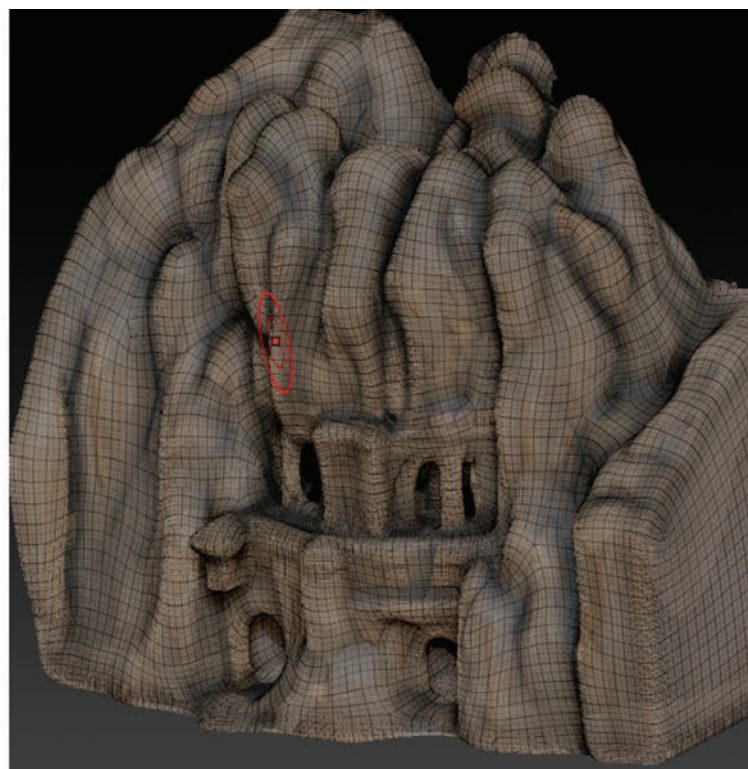
la direzione intellettuale del ricercatore rimanga l'unico filtro in grado di validare la potenza espressiva della macchina, garantendo che l'interazione interattiva non tradisca mai il rigore della ricostruzione scientifica.

Dalla quarta rivoluzione digitale alla sintesi AI tra riconfigurazione e Digital Twin

La "quarta rivoluzione digitale" segna oggi un passaggio metodologico fondamentale, paragonabile per impatto all'avvento del CAD in affiancamento al disegno tecnico manuale, o alla transizione verso il BIM. Se le precedenti tre rivoluzioni (CAD-Digitalizzazione 2D, 3D *Modelling* e *Rendering*, Interazioni XR) hanno informatizzato il segno e poi il processo, l'integrazione del Machine Learning e dell'Intelligenza Artificiale sta riconfigurando il concetto stesso di "copia" e "invenzione". In questo scenario, è necessario operare una distinzione terminologica e operativa tra la riconfigurazione 3D e il *Digital Twin*, due pilastri che, pur convergendo nel medium del *Serious Game*, rispondono a istanze diverse della tutela dell'*Heritage*. La riconfigurazione 3D si pone come strumento d'elezione



4 | Dante Inferno Project. Gironi danteschi riconfigurati digitalmente mediante sistemi AI di Automodellazione da Immagini d'archivio. Sopra rendering real-time interattivo Unreal Engine 5, sotto processi image to model su piattaforma Rodin AI. Elaborazione autore, 2025.



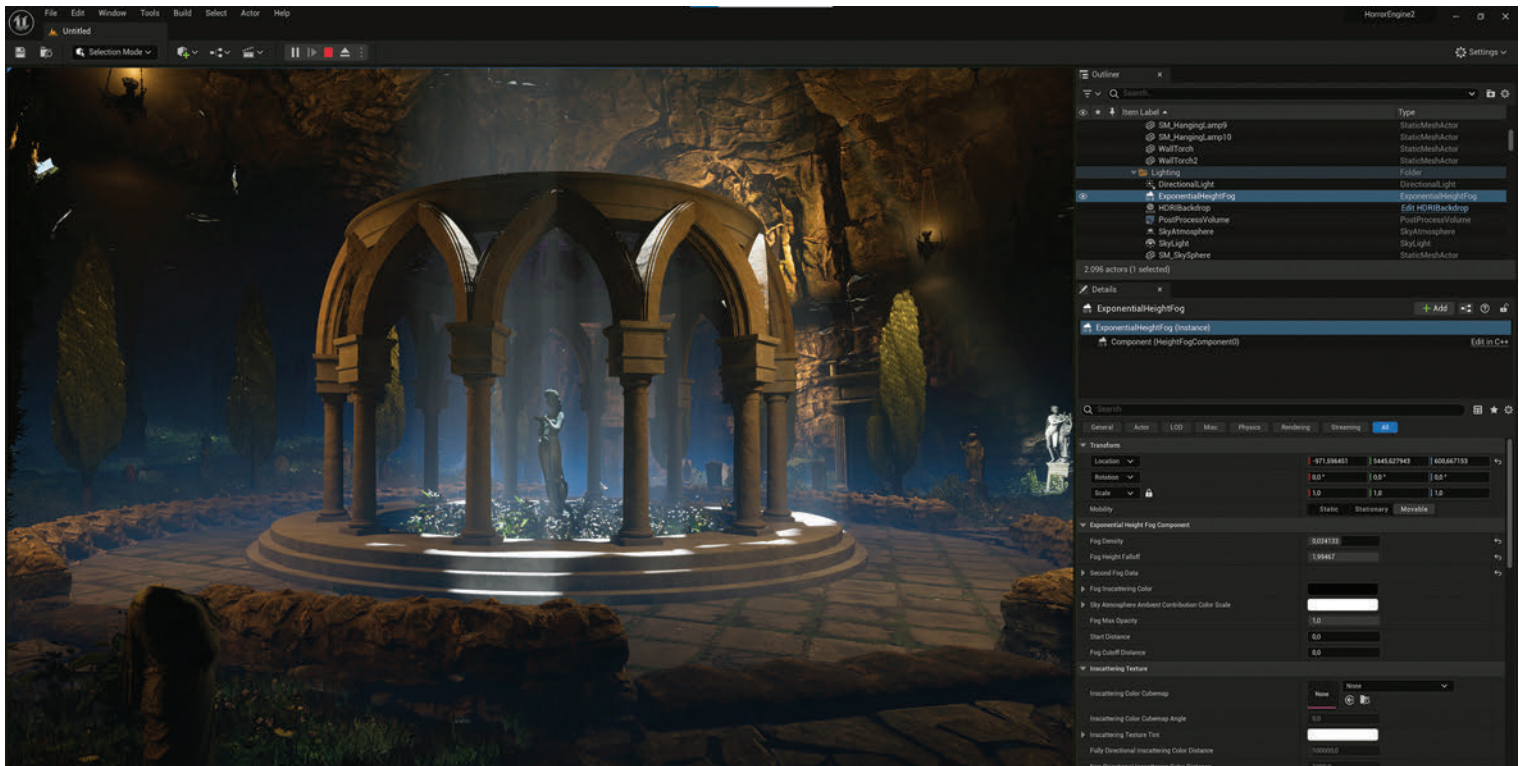
per il trattamento del Patrimonio Immateriale e dell'architettura "su carta" o perduta. Qui, l'assenza di un rilievo metrico diretto sposta il baricentro dell'operazione sulla regia dell'autore, che deve farsi interprete di frammenti grafici, testuali o stilistici per ricostruire uno spazio coerente. Come già evidenziato nelle esperienze condotte sulle *Carceri* di Piranesi e, più recentemente, sulla trasposizione dell'*Inferno* dantesco, la riconfigurazione non è una mera operazione geometrica, ma un atto ermeneutico. L'AI interviene qui come catalizzatore della "grammatica dei segni", permettendo di generare atmosfere e asset che restituiscono la carica ideale del manufatto intangibile, rendendo tangibile ciò che è intrinsecamente immateriale. Al contrario, il concetto di *Digital Twin* si lega tradizionalmente alla replica speculare e metrica del Patrimonio Tangibile (fig. 6). Tuttavia, l'introduzione di tecnologie avanzate come i *Neural Radiance Fields* (NeRF) e il *Gaussian Splatting* (GS) sta evolvendo questo paradigma: il *Digital Twin* non è più solo una nuvola di punti statica, ma un organismo digitale capace di rendere coerente e "reale" la percezione dell'*Heritage*⁴. In entrambi i casi – che si tratti di ricostruire l'utopia di *Mesa City* di Paolo Soleri o di rilevare un sito archeologico esistente – l'accuratezza tecnica da sola non garantisce la fruizione⁵.

È qui che il *Serious Game*, attraverso le dinamiche della gamification, interviene come struttura portante dell'attrattività. Solo l'interazione guidata da obiettivi, premi e narrazioni può trasformare il dato scientifico in un'esperienza coinvolgente per un'utenza non esperta, superando la passività dei sistemi educativi tradizionali. Questa convergenza tra rigore scientifico e dinamismo ludico trova la sua sintesi operativa nei processi di *Information Mapping* e *Information Sharing*. La digitalizzazione non deve infatti esaurirsi nella creazione del modello, ma deve evolvere in una mappatura stratificata dell'informazione, dove ogni asset 3D diventa un nodo di conoscenza accessibile e condivisibile. L'*Information Mapping* permette di organizzare la complessità dei dati (storici, materici, percettivi) all'interno dell'ambiente virtuale, mentre l'*Information Sharing* ne garantisce la diffusione democratica. In tal senso, la piattaforma di gioco non è più solo un luogo di divertimento, ma un'interfaccia avanzata di *database interattivo*, dove la condivisione del patrimonio culturale avviene attraverso l'esperienza diretta. Come sottolineato dai recenti studi di Murtas e Lombardo (2025), la capacità dell'AI di gestire questi flussi informativi complessi all'interno di un *Serious Game* permette di preservare la memoria collettiva non come un

5 | *Dante Inferno Project*. Fasi elaborative di costruzione degli asset 3D relativi alle pareti verticali dei gironi e rifinitura con ZBrush. Elaborazione autore, 2025.

⁴ Basso, *Evolution of rendering based on Radiance Fields. The Palermo case study for a comparison between NeRF and Gaussian Splatting*, pp. 57-64.

⁵ Basso, *Ambienti virtuali per nuove forme di comunicazione / Virtual environments for new media*.



reperto musealizzato, ma come un ecosistema informativo vivo e in continua espansione.

L'Intelligenza Artificiale come ponte tra tangibile e intangibile

L'integrazione di queste nuove forme ludiche di comunicazione che vedono il coinvolgimento attivo di apparati tecnologici, come la realtà virtuale o l'intelligenza artificiale applicata, segna il superamento del *Digital Twin* inteso come mera replica metrica a favore del cosiddetto *Cognitive Heritage Digital Twin*⁶. In questa nuova accezione, il modello digitale non è più una copia inerte che cerca a tutti i costi una corrispondenza metrica perfetta con la controparte reale, che sia un progetto non realizzato o una riconfigurazione tratta da una narrazione, ma un organismo capace di "ragionamento semantico" attraverso l'integrazione di *Knowledge Graphs* e algoritmi di AI che permettono di interpretare e connettere frammenti documentali eterogenei in narrazioni coerenti e soprattutto evocative. L'AI non si limita dunque a visualizzare l'esistente, ma agisce sulla struttura stessa della conoscenza, rendendo il dato "reattivo" e capace di evolvere in base all'interazione dell'utente all'interno delle dinamiche di *Serious Game*.

Tale essenziale cambiamento introduce il concetto di *"Synthetic Authenticity"*⁷. Quando l'AI genera asset per il patrimonio intangibile – come atmosfere, suoni o ricostruzioni di rituali – non sta riproducendo un reperto, ma sta sintetizzando un'esperienza che sfida i confini tradizionali di autenticità⁸. Il rischio, come evidenziato dalle recenti critiche sulla "diluizione del valore" (*Value Dilution*) nei giochi per i beni culturali⁹, è che l'efficacia estetica e l'iper-realismo algoritmico possano oscurare il rigore scientifico e il significato simbolico profondo dell'opera originale. Il ruolo del progettista si evolve quindi in quello di un "curatore algoritmico" o "regista critico". La sfida non risiede più nella modellazione manuale, ma nella capacità di governare la "scatola nera" (*black box*) dell'AI, validando i risultati generati affinché la produzione sintetica non diventi una "allucinazione storica", ma un'estensione affidabile della memoria collettiva che possa attivare o meglio fissare con più energia informazioni complesse nella memoria umana generando così consapevolezza e sentimenti di affezione verso il Patrimonio. Attraverso l'uso di pipeline interconnesse e formati di interscambio avanzati (come i bridge verso Unreal Engine 5), la creazione del *Serious Game* diventa un processo di co-design tra intuizione umana e potenza di calcolo, dove

6 | *"Ink & Lyrics: Unraveling the Poets of Love"*, serious game su piattaforma Unreal Engine 5 dedicato alla figura di Cecco d'Ascoli, tesi di Fabio Fazzini del SAAD, 2023.



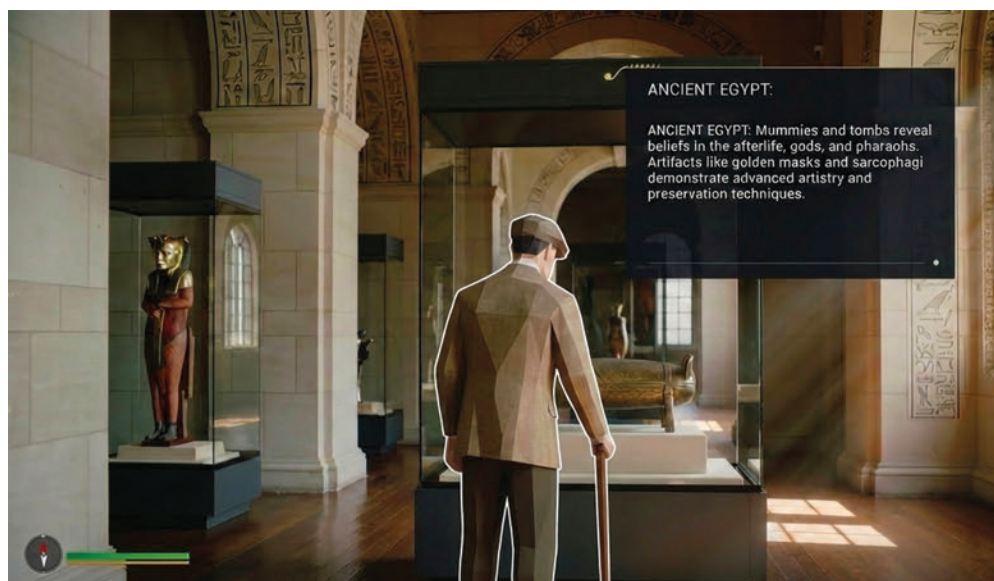
7 | NeRF / Gaussian Splatting rendering di Luma AI, piattaforma online che propone metodi alternativi di ricostruzione spaziale 3D basati sull'intelligenza artificiale. <https://lumalabs.ai/interactive-scenes>

- 6 Murtas, Lombardo, *Rediscovering the Past: Serious Games for Archaeology*, pp. 1-15.
- 7 Chuyao, *Synthetic authenticity and audience trust in AI-generated intangible cultural heritage: a qualitative multimodal study of chinese digital heritage platforms*, pp. 2-10.
- 8 Foka & Griffin, *AI, Cultural Heritage and Bias: Some Key Queries that Arise from the Use of GenAI*, pp. 6125-6136.
- 9 Murtas & Lombardo, *Where Does Value Take Shape? An AI-Human Serious Game Design Experiment on the Poème Électronique*, pp. 8-9.



8 | Processo di ricostruzione di modelli 3D complessi partendo da un'unica foto: Google Image Pro (Nano Banana Pro) ottimizzazione 2D, Hitem3D per l'automodellazione algoritmica AI (da sinistra a destra). Cattedrale di Santiago de Compostela. Elaborazione autore, 2025.

9 | Applied game relativo alla valorizzazione museale. Il livello qualitativo raggiunge oggi quello dei prodotti commerciali. (Simulazione AI). Elaborazione dell'autore, 2025.



l'obiettivo finale è la trasformazione del dato tecnico in un ecosistema informativo vivo e partecipato, finalizzato a far permanere, mediante semplici processi cognitivi in background, dati, sensazioni, ricordi installati artificialmente di luoghi, architetture e spazialità che sono inaccessibili mediante esperienza diretta.

Visualizzare l'invisibile: dalla memoria collettiva alle atmosfere generative

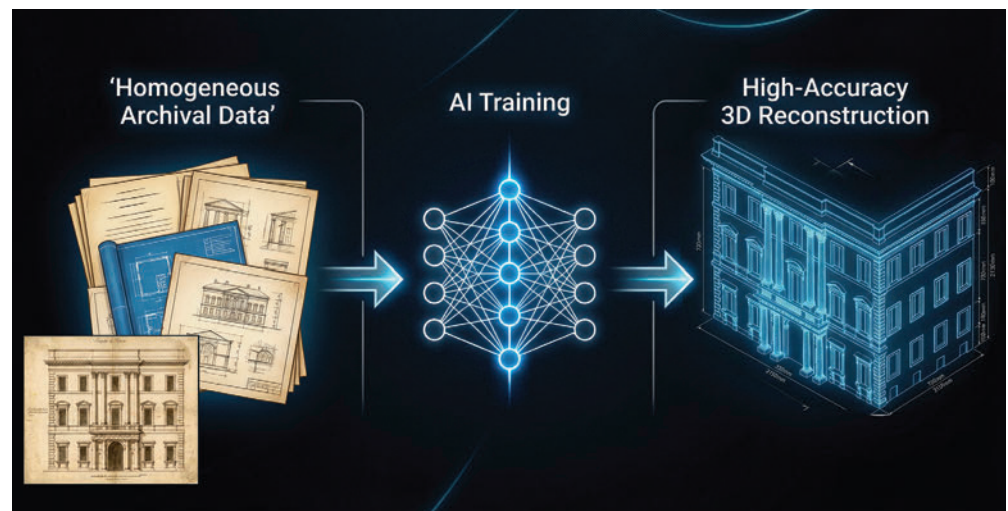
L'efficacia delle metodologie di digitalizzazione tradizionali, pur avendo raggiunto traguardi di accuratezza millimetrica attraverso approcci *image-based* e *range-based*, manifesta sovente un limite intrinseco legato alla sua natura prettamente geometrica e descrittiva. Sebbene tali tecniche siano in grado di restituire con estrema fedeltà la "pelle" materica degli organismi architettonici, esse faticano a veicolare la complessità semantica del *genius loci* e l'insieme delle stratificazioni narrative che definiscono l'identità profonda di un luogo. In questo scenario, l'Intelligenza Artificiale generativa e, sul piano della comunicazione e dell'*Information Sharing*, il *Serious Game* digitale, si pongono come strumenti di sintesi semantica d'avanguardia. Attraverso processi di *prompting* e l'impiego di modelli text-to-image o text-to-3D, il progettista ha oggi la possibilità di integrare lo scenario virtuale con elementi che trascendono il dato rilevato, dando l'impressione di attingere direttamente dalla memoria storica e dall'immaginario collettivo.

Questa evoluzione metodologica permette di operare secondo il paradigma del "visualizzare l'invisibile", dando forma ad ambienti che, pur nella loro natura sintetica, conservano una rigorosa coerenza filologica con il contesto storico di riferimento¹⁰. Il *Serious Game* smette così di essere un semplice prodotto ludico per trasformarsi in un catalizzatore emozionale, capace di superare la staticità del reperto musealizzato – spesso accessibile solo a un target di specialisti – e di offrire una narrazione dinamica e inclusiva. La costruzione di questi scenari si avvale di una convergenza tecnologica senza precedenti: da un lato, l'acquisizione del reale tramite sistemi integrati come NeRF e GS, che abilitano un rendering interattivo basato su tecniche di *inverse raytracing* capace di restituire un realismo estremo; dall'altro, la generazione automatica di asset tramite piattaforme come *Genius* di *Luma AI*, o sistemi specializzati nella creazione di modelli 3D ottimizzati a partire da immagini come *Rodin AI* e *Hitem3D*, offrendo un approccio più creativo. Tali strumenti consentono di arricchire la scena digitale con una vasta gamma di *props* e dettagli di scenario che preservano la qualità visiva richiesta dalle moderne piattaforme real-time. Un ruolo di particolare rilievo in questo flusso di lavoro è rivestito da sistemi avanzati di analisi e generazione d'immagine come Google Image Pro (fig. 7). Questa tecnologia si distingue per la capacità di preservare la coerenza fisica degli elementi all'interno dei dataset di addestramento, permettendo interpre-

tazioni critico-digitali, riconfigurazioni bidimensionali e trasferimenti di stile estremamente sofisticati tra sorgenti iconografiche diverse. Si tratta di un apparato di strumenti che abilita il ricercatore a lavorare sul dato non più come un elemento fisso, ma come una materia malleabile e analizzabile sotto il profilo interpretativo. L'integrazione finale di questi asset tridimensionali autogenerati all'interno di motori grafici come Unreal Engine 5, potenziati dalle tecnologie *Nanite* e *Lumen*, consente la gestione di scenari dall'estensione vasta e complessa – si pensi alla scala territoriale del progetto Hillside – garantendo al contempo un'illuminazione dinamica e una gestione geometrica senza precedenti. In questo contesto tecnologicamente evoluto, il Serious Game si trasforma in un'interfaccia avanzata di *Information Mapping/ Sharing*. Attraverso l'inserimento di "hot-spot" interattivi, l'utente può accedere a molteplici livelli di approfondimento materico, documentale e storico senza mai interrompere il flusso dell'esplorazione. Il modello 3D cessa dunque di essere una mera rappresentazione visiva per evolvere in un ecosistema informativo vivo, dove la conoscenza viene trasmessa attraverso un'esperienza sensoriale e intellettuale profonda.

Dalla modellazione alla regia critica: governare la *Black Box* e l'interconnettività

L'integrazione sistematica di algoritmi di *Machine Learning* e l'adozione di pipeline metodologiche mutate dall'industria del gaming, supportate dall'impiego di formati di interscambio avanzati quali Alembic, glTF - GLB, sanciscono un superamento epocale dei flussi di lavoro tradizionali. Si assiste, di fatto, alla transizione definitiva dalla figura del modellatore tridimensionale inteso come esecutore manuale a quella, ben più complessa e stratificata, di "Regista Digitale". In questo scenario di profonda mutazione, l'automazione della produzione di asset, pur configurandosi come una straordinaria opportunità per la democratizzazione dei processi creativi, introduce l'insidiosa problematica della cosiddetta *black box*. Tale criticità risiede nell'opacità intrinseca dei processi generativi algoritmici, i



quali, se non opportunamente governati, rischiano di indurre allucinazioni formali o di generare falsi storici caratterizzati da un iper-realismo estetico privo di fondamento filologico. Sotto tale profilo, il ruolo del ricercatore sperimenta un'elevazione necessaria verso una funzione di supervisione etica e tecnica. La sfida operativa non consiste più nella costruzione manuale di ogni singolo poligono, operazione spesso ridondante e dispendiosa, bensì nel controllo della complessità attraverso gli strumenti di *Information Mapping*. Il progettista è chiamato a direzionare la macchina e a esercitare una validazione rigorosa degli input e output, affinché la spettacolarità visiva e il realismo estetico – tipici delle produzioni videoludiche di classe AAA come la celebre saga di *Assassin's Creed* – non finiscano per oscurare o compromettere il rigore scientifico della ricostruzione. La gestione dell'interconnettività tra i vari software, l'implementazione strategica di plug-in bridge e la supervisione dei comportamenti gestiti dall'intelligenza artificiale, specialmente per quanto concerne gli avatar e le folle virtuali, diventano i nuovi strumenti di questa inedita regia digitale (fig. 8). Parallelamente, l'interazione con tools di intelligenza artificiale all'interno di uno scenario digitale destinato alla fruizione interattiva impone una trasformazione radicale della pipeline tecnico-costruttiva e dell'approccio alla ricerca finalizzata alla ricostruzione tridimensionale. Se nelle fasi precedenti della disciplina l'attività prevalente era costituita dalla rimodellazione manuale, adottando delle scelte come il tipo di modellazione (NURBS,



10 | Processi strutturati di Training per machine learning applicato all'Image to model. I dati vanno prima preselezionati da competenze umane e ottimizzati mediante segmentazione tipologica per permettere una migliore interpretazione da parte del sistema 3D. Esempio di training AI applicato alla definizione di uno stile, piattaforma Krea.ai, training per modello FLUX impiegato in Dante Project. Elaborazione autore, 2025.

¹⁰ Wu, *AI and Intangible Heritage: Exploring Sustainable Cultural Transmission Through a Dual-Framework Approach*, pp. 8-19.

¹¹ Chao, *Ricerca sull'applicazione dell'IA generativa nella progettazione di arte digitale per il patrimonio culturale immateriale*, pp. 70-78.



11 | *Applied game in prima persona relativo alla valorizzazione del patrimonio architettonico minore d'Abruzzo. Il livello e la qualità sono quasi ai livelli di prodotti commerciali, Unreal Engine 5, (elaborazione dell'autore), 2026.*

poligonale, parametrico-algoritmica o *art-sculpting* digitale), che di fatto si traduceva in un processo di interpretazione rigorosa e spesso estenuante per riprodurre oggetti reali o spazi architettonici – oggi assistiamo a un netto cambio di paradigma. Le maestranze scientifiche si spostano dalla creazione diretta alla supervisione analitica degli elementi (fig. 9). Questa evoluzione metodologica offre il vantaggio strategico di liberare preziose risorse temporali, precedentemente assorbite dalla produzione meccanica, per rimetterle al centro dell'indagine archivistica, dell'approfondimento concettuale e della cura registica degli ambienti da digitalizzare. In tal senso, la ricerca può concentrarsi maggiormente sul progetto di traslazione da un medium all'altro, indagando come la documentazione storica possa confluire in una ricostruzione completa, evocativa e interconnessa. Il risultato è uno spazio digitale che non è solo una copia visiva, ma un ecosistema informativo coerente, capace di restituire al Patrimonio Tangibile e Intangibile una dimensione narrativa e scientifica di nuova generazione, dove l'accuratezza del singolo oggetto si fonde armoniosamente nella coerenza sistemica dell'intero progetto.

Conclusioni

La ricerca condotta evidenzia che la quarta rivoluzione digitale, ridefinendo il rapporto tra ricercatore e tecnologia, non deve essere intesa come una sostituzione dell'ingegno umano, ma come una sua estensione strategica verso nuove forme di tutela e comunicazione. L'integrazione tra *Applied Game Design* e Intelligenza Artificiale offre una soluzione concreta alla necessità di democratizzare il patrimonio culturale, rendendolo accessibile attraverso interfacce intuitive, capaci di parlare a un'utenza globale e diversificata¹¹. Anziché guardare con diffidenza all'apporto dei sistemi di intelligenza artificiale nel delicato processo di rimodellazione e veicolazione di spazi digitali caratterizzati da un'elevata complessità informativa, e superando l'esitazione accademica nell'adottare il *Serious Game* come linguaggio privilegiato della contemporaneità, è possibile delineare un approccio in cui l'automazione algoritmica e l'interattività ludica collaborano alla costruzione di una memoria collettiva più fluida. Il *Serious Game* emerge come lo strumento d'elezione per questa nuova museografia 2.0, dove il modello 3D smette di essere una copia statica per diventare un database interattivo e dinamico. Tuttavia, il successo di questa visione dipende dalla capacità della comunità scientifica di mantenere una "regia consapevole" sui processi automatizzati: il futuro della valorizzazione dell'*Heritage* potrebbe risiedere nella

capacità di bilanciare la velocità dei processi di generazione AI con protocolli di validazione scientifica che preservino la verità storica, garantendo che l'innovazione rispetti sempre la verità storica e la paternità intellettuale. In conclusione, l'AI può oggi intendersi come un "tool strategico" che libera il ricercatore dai compiti produttivi più onerosi, restituendogli la funzione di architetto di narrazioni e custode della memoria, capace di trasformare il passato analogico in un'esperienza digitale inclusiva, dinamica e autenticamente significativa mentre l'*Applied Game* permette di passare da una narrazione passiva a uno storytelling attivo e partecipato. Solo attraverso una "regia" consapevole, capace di abitare il confine tra rigore scientifico e dinamismo ludico, il patrimonio – sia esso tangibile o intangibile – potrà essere tramandato non solo come dato, ma come un'esperienza vivida e condivisa (fig. 11).

Bibliografia

- A. Basso, Dentro le Carceri di Piranesi: il virtuale come documentazione attraverso l'esplorazione grafico-percettiva, in R. Salerno (a cura di), *Rappresentazione materiale/im-materiale. Drawing as (in)tangible representation*, atti del 40° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione, XV Congresso UID (Milano, 13-15 settembre 2018), Gangemi Editore, Roma 2018, pp. 909-918.
- A. Basso, *Ambienti virtuali per nuove forme di comunicazione / Virtual environments for new media*, Aracne Ed., Roma 2020.
- A. Basso et al., *Evolution of rendering based on Radiance Fields. The Palermo case study for a comparison between NeRF and Gaussian Splatting*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-2-2024, pp. 57-64.
- A. Basso et al., *D(A)Nte's (I)Nferno: rappresentazione dell'Inferno dantesco attraverso tecniche di disegno integrato, A.I. e parametrico*, in *EVA Berlin 2025. Electronic Media and Visual Arts: 28th Issue of the EVA Berlin Conference*, arthistoricum.net, Heidelberg 2025, pp. 116-127.
- R. Bommasani et al., *On the opportunities and risks of foundation models* (2021), rapporto di ricerca, arXiv:2108.07258, <https://arxiv.org/abs/2108.07258> (consultato il 14 settembre 2026).
- J. Bruce et al., *Genie: Generative interactive environments*, in *Proceedings of the 41st International Conference on Machine Learning* (PMLR, vol. 235), 2024, pp. 4603-4623.
- A. Cassar, D. Baker, M. Ioannides, *From Digital Twin to Memory Twin: A holistic framework for cultural heritage documentation, interpretation, and adaptive reuse*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-M-9-2025, pp. 203-209.
- I. Cazzaro, *Digital 3D reconstruction as a research environment in art and architecture history: Uncertainty classification and visualization*, arthistoricum.net, 2026, pp. 89-91, https://air.iuav.it/bitstream/11578/363997/2/libro_ultima%20versione_compressed.pdf
- J. Chao, *Ricerca sull'applicazione dell'IA generativa nella progettazione di arte digitale per il patrimonio culturale immateriale*, in *Journal of Global Humanities and Social Sciences*, VI, 2025, 3, pp. 70-78.
- W. Chuyao, N. A. Adzharuddin, *Synthetic Authenticity and Audience Trust in AI-Generated Intangible Cultural Heritage: A Qualitative Multimodal Study*, in *eJOMS - Journal of Media and Society*, 2025, pp. 2-10.
- M. Foka, A. Griffin, *AI, Cultural Heritage, and Bias: Some Key Queries That Arise from the Use of GenAI*, in *Heritage*, VII, 2024, 11, pp. 6125-6136, <https://doi.org/10.3390/heritage7110287>.
- D. Ha, J. Schmidhuber, *World models* (2018), rapporto di ricerca, arXiv:1803.10122, <https://arxiv.org/abs/1803.10122> (consultato il 14 settembre 2026).
- D. Hafner et al., *Mastering diverse control tasks through world models*, in *Nature*, DCXL, 2025, pp. 647-653, <https://doi.org/10.1038/s41586-025-08744-2>.
- G. Murtas, V. Lombardo, *Rediscovering the Past: Serious Games for Archaeology*, in *IEEE Transactions on Games*, 2025, pp. 1-15.
- G. Murtas, V. Lombardo, *Where Does Value Take Shape? An AI-Human Serious Game Design Experiment on the Poème Électronique*, in *Proceedings of AI4HGI '25*, CNR-ILC, 2025.
- F. Orletti (a cura di), *Comunicare il patrimonio culturale. Accessibilità comunicativa, tecnologie e sostenibilità*, FrancoAngeli, Milano 2021.
- J. Parker-Holder, S. Fruchter, *Genie 3: A new frontier for world models*, Google DeepMind, 5 agosto 2025, <https://deepmind.google/blog/genie-3-a-new-frontier-for-world-models/> (consultato il 14 settembre 2026).
- R. Rombach et al., *High-resolution image synthesis with latent diffusion models*, in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, IEEE, New Orleans 19-24 giugno 2022, pp. 10684-10695.
- L. Smith, *Uses of Heritage*, Routledge, London 2006.
- G. Sugiyama, I. Bourgeois, H. Rodrigues, *A holistic methodology for the assessment of Heritage Digital Twin applied to Portuguese case studies*, in *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, XXXVI, 2025, e00390.
- Team HY-World, *HY-World 2.0: A multi-modal world model for reconstructing, generating, and simulating 3D worlds* (2026), rapporto tecnico, arXiv:2604.14268, <https://arxiv.org/abs/2604.14268>; codice e documentazione: <https://github.com/Tencent-Hunyuan/HY-World-2.0> (consultati il 14 settembre 2026).
- C. Tsita, M. Satratzemi, *A serious game design and evaluation approach to enhance cultural heritage understanding*, in A. Liapis et al. (a cura di), *Games and Learning Alliance. GALA 2019. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 11899), Springer, Cham 2019, pp. 438-446.
- World Labs, *Marble: A multimodal world model*, 12 novembre 2025, <https://www.worldlabs.ai/blog/marble-world-model> (consultato il 14 settembre 2026).
- World Labs, *Announcing the World API*, 21 gennaio 2026, <https://www.worldlabs.ai/blog/announcing-the-world-api> (consultato il 14 settembre 2026).
- S. Wu, *AI and Intangible Heritage: Exploring Sustainable Cultural Transmission Through a Dual-Framework Approach*, in *Applied and Computational Engineering*, CLXIV, 2025, pp. 8-19, <https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.PO26107>.



TRIBELON

RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: C. Bin, A. Osello, *Game-Based Metaverse Design for Mountain Sustainability and Inclusive Access*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 54–63.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4094>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Bin C., Osello A., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

GAME-BASED METAVERSE DESIGN FOR MOUNTAIN SUSTAINABILITY AND INCLUSIVE ACCESS

CARLOTTA BIN, ANNA OSELLO

Politecnico di Torino

Corresponding author: carlotta.bin@polito.it

This study investigates the use of game-based design and metaverse environments as tools for mountain sustainability communication and inclusive access. Developed within the NODES – Digital and Sustainable Mountain framework, the research presents a mountain area as a case study to explore how immersive digital systems can support territorial interpretation without replicating physical reality. The project follows a Design Thinking methodology that integrates contextual analysis, data collection, user experience design, and iterative testing. The metaverse environment organises sustainability themes into interactive pathways aligned with the NODES flagship projects. A second application within an educational context tested the transferability of the same approach to inclusive scenarios involving physical and social vulnerability. Results suggest that carefully designed game-based immersive systems can enhance engagement, support experiential access, and contribute to sustainability communication. The study highlights the potential of immersive spaces as flexible infrastructures for territorial activation and inclusive learning.

Keywords: Metaverse, Accessibility, Mountain sustainability, Game-based design, territorial communication.

Game-Based Approaches for Territorial Communication

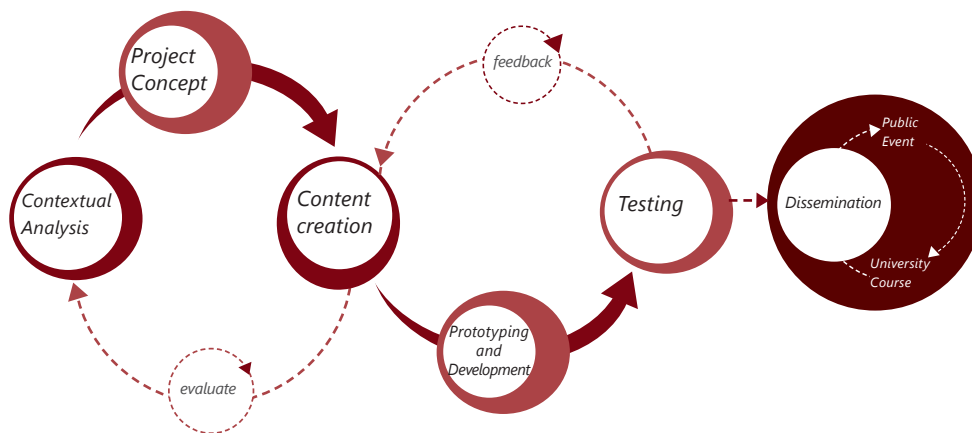
The increasing adoption of gaming and immersive technologies across different sectors has opened new perspectives for communication, education, and territorial promotion. In recent years, game-based design has progressively moved beyond the entertainment industry and has been adopted in education, healthcare, cultural heritage, and sustainability communication. Interactive environments are increasingly recognised as tools capable of supporting engagement, experiential learning, and public participation¹. Recent systematic reviews have highlighted the rapid expansion of immersive virtual reality applications in cultural heritage, supported by the increasing accessibility of VR technologies and their growing use for education,

public engagement, and cultural applications². Within this evolving landscape, immersive technologies and metaverse platforms provide new opportunities for representing complex territorial systems and communicating environmental issues, particularly in contexts where direct access to places may be limited³. Despite the growing diffusion of immersive environments, their use for mountain sustainability communication through structured game-based design remains relatively unexplored. The contribution presented during the event dedicated to the use of gaming across multiple domains explored this gap through the design of a digital experience for promoting mountain territories and social inclusion. Rather than addressing gaming as an end in itself, our research framed gaming and immersive environments as communication and learning infrastruc-

¹ Duan et al., *Metaverse for social good: A university campus prototype*; Park, Kim, *A metaverse: Taxonomy, components, applications and open challenges*.

² Rodriguez-Garcia et al., *A Systematic Review of Virtual 3D Reconstructions of Cultural Heritage in Immersive Virtual Reality*.

³ Wang et al., *Gamifying Cultural Heritage: Exploring the Potential of Immersive Virtual Exhibitions*.



1 | Cervo Valley. On the left, a view from the village of Piedicavallo; on the right, the Cervo River in Rosazza. Photo by Carlotta Bin, 2024.

2 | Methodological workflow of the Design Thinking approach adopted for the project.

tures, capable of supporting awareness and participation⁴. This article aims to describe a research-by-design approach that integrates game-based education, virtual reality (VR), and metaverse platforms to communicate mountain sustainability. The paper presents applied research outcomes developed within the framework of the NODES (Nord Ovest Digitale E Sostenibile) ecosystem, combining territorial analysis, digital representation, and educational experimentation.

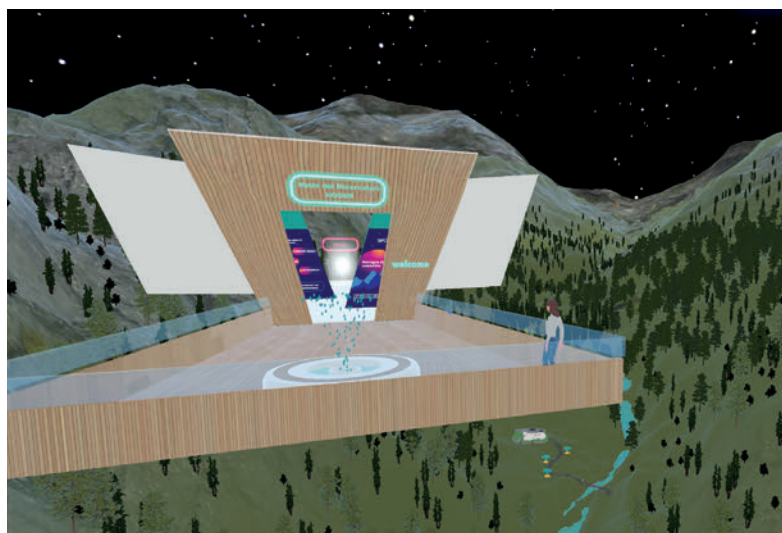
The objectives of the article are three-fold: (i) to frame the project within the NODES – Digital and Sustainable Mountain initiative; (ii) to describe the design methodology and technical implementation of a metaverse-based application for territorial communication, using the Valle Cervo as a case study; and (iii) to discuss a second application in the educational domain, where the metaverse was used as a shared space for inclusive learning and assessment. The results contribute to the ongoing discussion on the role of immersive and game-based environments in supporting sustainability-oriented communication and education, without replacing physical experiences but augmenting them⁵.

NODES and the Digital and Sustainable Mountain

The project is developed within the framework of NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile, a large-scale research initiative aimed at fostering digital innovation and sustainability in the north-western regions of Italy. Among

⁴ Bekoum Essokolo, Robinot, "Let's Go Deep into the Game to Save Our Planet!" How an Immersive and Educational Video Game Reduces Psychological Distance and Raises Awareness.

⁵ Osello et al., A metaverse between technical and humanistic domains to reach Society 5.0.



the different thematic areas addressed by NODES, Spoke 4 – Digital and Sustainable Mountain focuses on mountain territories as complex and fragile systems that require innovative tools for communication, management, and development. Mountain regions in the Alpine area are currently facing significant demographic change. The ageing index in the Alpine region is higher than the European average, indicating a growing imbalance between older and younger populations⁶. At the same time, several Alpine municipalities are recording migration dynamics and population decline, particularly in remote areas, with direct implications for service provision and economic sustainability. Geographical constraints complicate access to infrastructure and essential services, especially in rural contexts. In addition, climate change is expected to have stronger impacts in mountain regions, increasing environmental pressure and requiring long-term adaptation strategies⁷. Within this scenario, digital innovation is a strategic instrument to support territorial resilience and socio-economic activation. Spoke 4 is articulated through three flagship projects: SMART WEST concentrates on innovative organisational models for mountain territories, addressing smart working models and the digital infrastructures required to support them in mountain areas, with attention to cybersecurity and the conditions that allow stable hybrid work in geographically isolated areas. SUMMER focuses on the sustainable management of energy and water resources in mountain contexts,

using digital monitoring and data modelling to inform decision-making.

INTERFACE develops participatory strategies for the ecological transition of mountain communities, working on regeneration processes and on the strengthening of essential services and local heritage. The common objective is to examine how digital technologies can support sustainability and improve access to territorial knowledge. In this framework, the project is guided by the intention to use digital innovation to improve access to mountain territories and their content. The objective is not to replace physical presence, but to develop a communication strategy that increases awareness and informed interest. By making these areas easier to explore through immersive tools, the project aims to stimulate curiosity and encourage subsequent physical visitation. This approach aligns with recent research highlighting the potential of immersive and game-based environments to support learning, cultural dissemination, and territorial promotion, especially in contexts that are difficult to access or communicate through traditional media⁸. Within NODES, the metaverse is therefore explored as a platform for communication and learning, capable of integrating territorial data and narratives in a shared digital environment.

Valle Cervo, Piedmont

The selected case study for the development of the project is the Valle Cervo, located in the Biella area of Pied-

3 | Digital hub developed for the NODES event within the metaverse platform.

4 | Virtual environment of the SMART WEST path. The image shows the starting point of the experience.

“The metaverse therefore functions as a shared interpretive layer that supports awareness and participation, while remaining anchored to the physical territory it represents.

mont, Northern Italy. The choice of this territory is directly connected to the NODES framework, which operates in the north-western regions of Italy. Valle Cervo represents a mountain area characterised by a strong environmental identity and a layered historical development (fig. 1). The valley is crossed by the Cervo River, from which it takes its name, and its settlements are distributed along the narrow valley floor. The landscape combines alpine morphology with a built heritage shaped by small villages, such as Rosazza, known for its distinctive architecture and symbolic elements. During the nineteenth and early twentieth centuries, the area experienced economic vitality linked to local manufacturing activities, including the textile and hat industry, which contributed to shaping both the settlement structure and the local economy. Over the course of the twentieth century, this productive system gradually weakened. Historical documentation of the Biellese territory records the progressive transformation of settlements and industrial landscapes⁹. Despite this historical richness, the valley has progressively faced demographic decline and a reduction in local economic activity. Similar to many Alpine territories, remote settlements are affected by ageing, migration, and the weakening of local services¹⁰. These dynamics generate spatial marginalisation and reduce the capacity of the territory to attract new residents or investments. The case study was selected as a territorial laboratory to test digital tools as instruments for communication and activation. The aim was to explore how immersive and game-based environments could reinterpret the valley's environmental and cultural heritage within a structured digital framework.

Objectives and Expected Impacts

The project was developed with the aim of generating a positive impact on the sustainability of the Valle Cervo through digital and immersive tools. Three main dimensions of impact were identified: territorial, economic, and social. At the territorial level, the project aims to improve the accessibility of environmental and spatial information.

Through the digital modelling of the valley and the organisation of content within a shared immersive platform, data elements become more interpretable. The metaverse environment supports the interoperability of models, facilitating the communication of complex territorial features to different user groups. At the economic level, the initiative contributes to the broader digitalisation of mountain areas promoted within Spoke 4. The development of immersive environments and interactive applications can support new forms of territorial valorisation, including educational tourism and cultural dissemination. The project also contributes to increasing the visibility of the area. At the social level, the project seeks to foster community involvement and wider accessibility to mountain heritage. By enabling remote access to the valley through immersive tools, the metaverse platform allows different categories of users to explore the territory regardless of geographical or physical constraints. In this sense, the digital environment becomes a complementary space for participation and knowledge exchange¹¹.

Metaverse and Game-Based Approach

The project adopts the metaverse as a digital environment for communication. In this context, the metaverse is understood as a shared three-dimensional virtual space in which users, represented by avatars, can interact with environments and with each other¹². Unlike early interpretations that associated the metaverse primarily with entertainment or escapism, recent research highlights its potential as an infrastructure for education, collaboration, and territorial communication¹³. In the framework of the Digital and Sustainable Mountain initiative, the metaverse is not conceived as a substitute for physical experience. It is used as a space that allows users to access territorial content remotely, explore spatial reconstructions, and interact with digital representations of landscapes and heritage elements. The integration of a game-based approach strengthens this communicative dimension. Game-based education refers to the use of game princi-

⁶ Alpine Convention, *Quality of Life in the Alps. Tenth Report on the State of the Alps (RSA 10)*, pp. 18-20.

⁷ Ivi, pp. 20-23.

⁸ Jaung, *Digital forest recreation in the metaverse: Opportunities and challenges*; Bin, Cassis, Osello, *Metaverse education: Immersive VR exploration of mountain heritage and culture*.

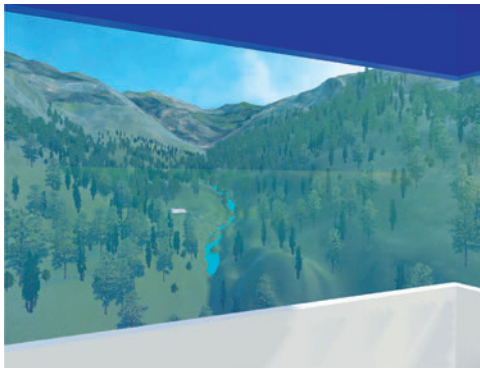
⁹ Scarzella, *Immagini del vecchio Biellese*.

¹⁰ Alpine Convention, *Quality of Life in the Alps. Tenth Report on the State of the Alps (RSA 10)*, pp. 33-49.

¹¹ Wei, *Systematic literature review of using virtual reality as a social platform*.

¹² Duan et al., *Metaverse for social good: A university campus prototype*, pp. 153-154.

¹³ Park, Kim, *A metaverse: Taxonomy, components, applications and open challenges*, pp. 4224-4226.



5 | Virtual environment of the SUMMER path. The image shows the view from inside the moving cable car.

6 | Virtual environment of the INTERFACE path. The image shows an interactive task in which users decide whether to preserve or cut a tree.



ples in non-gaming contexts to enhance engagement and learning outcomes. Rather than focusing on competition or reward systems alone, this approach emphasises interaction, exploration, and feedback as mechanisms for active learning¹⁴. In the Valle Cervo application, game-based elements were implemented to guide users through the virtual environment. The gamification strategy was structured around progression, task completion, and decision-making. Users were not passive observers, but were required to actively engage with content through quizzes and environmental challenges. The use of branching activities created a narrative sequence that reinforced learning objectives while maintaining user autonomy. Beyond interactive mechanics, the experience was organised through a narrative progression that connected the introductory hub with the three thematic pathways, supporting exploration and the interpretation of territorial content. The combination of metaverse infrastructure and game-based strategies enables experiences that are not constrained by physical distance or temporal limitations. Users can access the valley remotely, revisit content, and interact with others in real time¹⁵. This characteristic is particularly relevant in mountain contexts, where accessibility can be limited by geogra-

phy, infrastructure, or personal conditions. Immersive environments become tools for sustainability communication. They allow complex territorial systems to be represented in an interactive format, facilitating understanding without oversimplifying the content. The metaverse therefore functions as a shared interpretive layer that supports awareness and participation, while remaining anchored to the physical territory it represents.

Methodology

The project was developed following a Design Thinking approach, conceived as an iterative and non-linear process structured around five main phases (fig. 2). This methodology was adopted to ensure coherence between territorial context and user experience. The first phase consisted of contextual analysis. This included desktop research and field surveys conducted in the Valle Cervo. The aim was to identify the key environmental, historical, and spatial elements to be communicated, as well as to frame the project within the broader objectives of NODES and its flagship initiatives. This analytical phase allowed the definition of the core needs of the project and the identification of the target users. Understanding the intended audience was considered essential for structuring both

¹⁴ Khan et al., *Systematic review on gamification and cultural heritage dissemination*.

¹⁵ Hatami et al., *A survey of the real-time metaverse: Challenges and opportunities*.

content and interaction. The second phase involved defining the project concept.

From the beginning, the immersive environment was conceived as a tool to support interpretation rather than replication. The objective was not to reproduce the valley as realistically as possible, but to create a digital layer that could improve users' understanding of the territory. Based on the results of the analysis, the project objectives were defined and the metaverse was selected as the main communication platform. Spatial.io, an open and web-based platform, was chosen because it supports multi-user access through browsers and VR headsets and can be easily deployed without complex local installations. To support this approach, the virtual environment was designed using a low-poly visual style, characterised by simplified geometries and flat colour surfaces. Instead of aiming for photorealism, this choice reduced unnecessary visual complexity, improved spatial orientation, and directed users' attention towards the interactive elements of the experience. As a result, users were encouraged to focus on interaction and the interpretation of the territory rather than on visual realism. The third phase concerned ideation and digital modelling. During this stage, source materials were collected and three-dimensional elements were developed. Landscape components and architectural references were modelled using Blender and InfraWorks. In parallel, the gamification structure of the project was defined. This included the design of activities, the sequence of interactions, the timing of the experience, and the path that users were expected to follow within the virtual environment. The visual composition of each scene was also established during this phase. The fourth phase consisted of prototyping and development. Particular attention was given to user experience (UX) and user interface (UI) design. Multimedia content was integrated into the environment, including images, 360-degree photographs, audio guides, ambient sounds, and video materials. Graphic communication elements such as icons and visual markers were designed to support navigation. Interactive functions were implemented, enabling users

to manipulate objects and activate content within the scene. This development stage was carried out using Unity Engine software, combined with the Spatial Creator Toolkit's plugin for integration into the metaverse platform, and Adobe Pack tools for graphic production. The final and crucial phase involved testing. After the application was configured for VR headsets, user testing sessions were conducted with participants experiencing the environment both in immersive mode and through desktop access. Feedback was collected and analysed to evaluate clarity, interaction fluidity, and overall usability. The results of these tests were fundamental in refining and improving the experience.

Dissemination and Immersive Experience Design

Following the design and testing phases, the project was publicly presented during the European Researchers' Night 2024 in Turin. An exhibition stand was installed in the courtyard of the Royal Palace of Turin, where visitors were invited to experience the metaverse environment using Meta Quest 3 headsets. The event provided an opportunity to test the immersive application with a heterogeneous audience and to observe real-time interaction in a public setting. The virtual experience begins with the user's avatar positioned inside a shared Spatial environment. Instead of presenting independent virtual scenes, the experience was conceived as a narrative journey. Users first entered a central hub introducing the project and its objectives, explored the exhibition space, and then selected one of the three thematic pathways. This narrative progression guided exploration while allowing users to actively interact with the different environments. As recent studies suggest, storytelling in XR environments can transform users from passive observers into active participants, strengthening engagement with cultural content¹⁶. The initial setting functions as a digital hub dedicated to the NODES project (fig. 3). The space takes the form of a suspended architectural structure floating above a virtual model of the Valle Cervo. The scene is set at night, intentionally aligned



7 | Examination session. Direct interaction through VR headsets and presentation of projects within the metaverse environment. Photo by Carlotta Bin, 2024.

¹⁶ Song et al., *A Phenomenology Study of Transmedia Museum Storytelling and Gamification through XR Technologies*.



8 | Student-designed virtual environments developed within the "Virtual Reality for Disability" course. The images show different mountain paths with interactive elements and landscape exploration.

with the atmosphere of the Researchers' Night event. From the balcony of the structure, users can look down and perceive the valley model below, reinforcing the spatial relationship between the virtual platform and the physical territory. Guided by light cues and graphic elements, users move inside the structure,

where a digital exhibition introduces Spoke 4 and its objectives. Informational panels and visual materials present the framework of the Digital and Sustainable Mountain initiative. At the end of the exhibition space, users encounter three portals corresponding to the three flagship projects: SMART WEST, SUMMER, and INTERFACE. Each portal leads to a different immersive path within the valley. The SMART WEST path opens in a daytime mountain landscape inspired by the Piane di Piedicavallo area. A visible trail on the ground and graphic markers guide the user along a predefined route. Along the path, interactive platforms present short quizzes related to smart working in mountain contexts. The activity encourages users to reflect on the feasibility of remote work in geographically isolated areas. At the end of the route, users reach a mountain hut designed according to sustainability principles. Inside the hut, 360-degree images and descriptive content illustrate integrated systems that enable smart working, including energy-efficient solutions and digital connectivity (fig. 4). The SUMMER path leads into a forested environment during daylight. The central element is a semi-transparent structure inspired by the morphology of a glacier, characterised by fragmented surfaces in shades of blue. This structure functions

as the thematic hub of the SUMMER project. After interacting with the hub, users activate a cable car that transports them to a higher altitude. During the ascent, the surrounding landscape becomes visible. At the arrival point, visual materials and data related to local glaciers are presented, connecting environmental change with resource management (fig. 5). The INTERFACE path takes place in a wooded area and focuses on the sustainable wood supply chain.

The interactive activity invites users to walk through the forest and access information linked to individual trees. Each tree contains data regarding species, age, and ecological role. Based on this information, users are asked to decide whether to preserve or fell the tree. The objective is to simulate decision-making processes related to sustainable forest management, encouraging critical reflection rather than simple task completion (fig. 6). Across all three paths, the immersive design prioritises clarity and orientation. Graphic cues, controlled spatial progression, and interactive feedback structure the experience without overwhelming the user. The duration of each path is limited to maintain engagement within a public event context. The dissemination phase showed the potential of immersive and game-based environments to communicate complex territorial themes to a broad audience.

Transferability of the Game-Based Approach

To test the transferability of the proposed game-based design approach beyond territorial communication, a second implementation was developed within the course *Virtual Reality for Disability* at Politecnico di Torino, part of the Big Global Challenges programme. In this context, the metaverse infrastructure was adapted to address conditions of physical and social vulnerability. Students were required to identify a specific form of disability and to translate real user needs into interactive spatial solutions. The mountain environment was intentionally maintained as the operational setting, reinforcing the idea of mediated access to natural contexts for individuals who may experience mobility

or participation constraints. Recent studies indicate a growing research interest in the application of metaverse environments within healthcare and rehabilitation contexts, particularly in relation to accessibility and remote interaction¹⁷. The course explored how the same digital framework could simulate experiential access and support engagement in controlled settings. For the academic year considered in this study, the design brief was inspired by the animated series *Heidi*. The focus was placed on the relationship between Heidi and Clara, a child living in an urban environment with motor limitations. The narrative was interpreted as a design metaphor: the act of bringing Clara to the mountains was reimagined as the use of immersive technologies to mediate access to environments otherwise difficult to experience. Students developed interactive experiences within the digital reconstruction of the Valle Cervo. Each group structured a targeted activity in line with specific experiential or support objectives. Proposed scenarios included guided mountain walks aimed at environmental awareness, zipline simulations to stimulate spatial perception, climbing exercises conceived as motor training support, and gardening activities designed to enhance sensory engagement. The final examination was conducted entirely within the shared metaverse space using VR headsets. Students presented their projects through dedicated portals, allowing instructors and participants to experience the activities directly (fig. 7). This second implementation confirms that the game-based methodology adopted for territorial communication can be adapted to inclusive educational contexts. The metaverse operates as a flexible digital layer that supports access and extends experiential participation beyond physical constraints (fig. 8).

Conclusion

This study presented the development and application of a game-based metaverse environment designed to support mountain sustainability communication and inclusive educational practices. Through the case of the Valle Cervo, the project demonstrated how

¹⁷ Wu, Chen, Zhang, *Topic prevalence and trends of metaverse in healthcare: A bibliometric analysis*.

immersive digital environments can function as structured tools for territorial interpretation.

The implementation within the NODES framework showed that a game-based structure can enhance public engagement with complex territorial themes. By organising content into interactive paths aligned with the flagship projects, users were able to explore sustainability issues related to smart working, resource management, and ecological transition in an accessible format.

Interactive tasks and progressive activities increased motivation and sustained attention, strengthening the overall learning experience. The digital system was conceived not as a substitute for physical visitation, but as a complementary layer capable of stimulating informed interest in the mountain context. The educational application confirmed the transferability of the same methodological approach. When adapted to contexts of physical or social vulnerability, the metaverse structure supported inclusive design scenarios by reinterpreting the mountain as a structured immersive environment. Rather than replicating therapeutic settings, the experiment demonstrated how game-based interaction can facilitate experiential inclusion within controlled digital contexts. Across both implementations, the metaverse functioned as a flexible infrastructure integrating territorial representation and user interaction. The iterative design process and user testing phases highlighted the importance of clarity and spatial orientation in immersive systems. Taken together, the two applications suggest that carefully designed game-based methodologies can support sustainability communication while extending access to complex territorial environments. Rather than reproducing the physical mountain, the project proposes an augmented digital layer that facilitates interpretation and participation. Further research is needed to assess long-term user impact and to evaluate the integration of such systems within broader territorial strategies.



9 | Public dissemination of the project during the European Researchers' Night 2024 in Turin. (a) Visitors experiencing the immersive environment using VR headsets; (b) NODES exhibition stand presenting the three flagship projects SMART WEST, SUMMER, and INTERFACE.

Bibliography

- Alpine Convention, *Quality of Life in the Alps. Tenth Report on the State of the Alps (RSA 10)*, Permanent Secretariat of the Alpine Convention, Innsbruck 2025.
- V.-L. Bekoum Essokolo, E. Robinot, “Let’s Go Deep into the Game to Save Our Planet!” *How an Immersive and Educational Video Game Reduces Psychological Distance and Raises Awareness*, in *Sustainability*, vol. 14, n. 10, 2022, p. 5774, DOI: <https://doi.org/10.3390/su14105774>.
- C. Bin, et al., *Metaverse education: Immersive VR exploration of mountain heritage and culture*, in *Education and New Developments 2024*, World Institute for Advanced Research and Science, 2024, pp. 254–258, DOI: <https://doi.org/10.36315/2024v2end054>.
- H. Duan, et al., *Metaverse for social good: A university campus prototype*, in *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia (MM ’21)*, ACM, New York 2021, DOI: <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>.
- M. Hatami, et al., *A survey of the real-time metaverse: Challenges and opportunities*, in *Future Internet*, vol. 16, n. 10, 2024, p. 379, DOI: <https://doi.org/10.3390/fi16100379>.
- W. Jaung, *Digital forest recreation in the metaverse: Opportunities and challenges*, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 185, 2022, p. 122090, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122090>.
- I. Khan, et al., *Systematic review on gamification and cultural heritage dissemination*, in *Journal of Digital Media & Interaction*, vol. 3, n. 8, 2022, pp. 19–41, DOI: <https://doi.org/10.34624/jdmi.v3i8>.
- J. López-Belmonte, et al., *Design and validation of a questionnaire for the evaluation of educational experiences in the metaverse (METAEDU)*, in *Heliyon*, vol. 8, n. 11, 2022, e11364, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11364>.
- A. Osello, et al., *A metaverse between technical and humanistic domains to reach Society 5.0*, in *2024 IEEE International Humanitarian Technologies Conference (IHTC)*, IEEE, 2024, DOI: <https://doi.org/10.1109/IHTC61819.2024.10855137>.
- S. M. Park, Y. G. Kim, *A metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges*, in *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 4209–4251, DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>.
- B. Rodriguez-Garcia, H. Guillen-Sanz, D. Checa, A. Bustillo, *A systematic review of virtual 3D reconstructions of Cultural Heritage in immersive Virtual Reality*, *Multimedia Tools and Applications*, vol. 83, 89743–89793, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11042-024-18700-3>.
- M. Scarzella, *Immagini del vecchio Biellese*, Libreria Vittorio Giovannacci, Biella 1983.
- Z. Song, T. W. Whyke, X. Sun, L. Evans, *A phenomenology study of transmedia museum storytelling and gamification through XR technologies*, *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, vol. 38, e00444, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.daach.2025.e00444>.
- H. Wang, Z. Gao, X. Zhang, J. Du, Y. Xu, Z. Wang, *Gamifying cultural heritage: Exploring the potential of immersive virtual exhibitions*, *Telematics and Informatics Reports*, vol. 15, 100150, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100150>.
- X. Wei, et al., *Systematic literature review of using virtual reality as a social platform in HCI community*, in *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol 9, Issue 2, ACM, New York 2025, pp. 1–36, DOI: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3711078>.
- P. Wu, et al., *Topic prevalence and trends of metaverse in healthcare: A bibliometric analysis*, in *Data Science and Management*, vol. 7, n. 2, 2024, pp. 129–143, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2023.12.003>.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: A. Zerbi, S. Mikolajewska, *Un teatro, molte vite. Il teatro Farnese di Parma dalla ricerca all'esperienza immersiva*, in TRIBELON, Special Issue, 2026, 1, pp. 64-75.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-3968>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Zerbi A., Mikolajewska S., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

UN TEATRO, MOLTE VITE. IL TEATRO FARNESE DI PARMA DALLA RICERCA ALL'ESPERIENZA IMMERSIVA

*Many lives of a Theatre. The Farnese Theatre in Parma:
from Research to Immersive Experience*

ANDREA ZERBI, SANDRA MIKOLAJEWSKA

University of Parma

Corresponding author: andrea.zerbi@unipr.it

The Farnese Theatre in Parma represents a significant case for investigating the relationship between digital representation, knowledge construction and cultural heritage enhancement. Built in the early seventeenth century, largely destroyed during the Second World War and subsequently reconstructed, the monument preserves its architectural form despite having lost a substantial part of its original decorative apparatus. Starting from this condition, the paper presents a research process aimed at reconstructing the theatre's historical identity through the integration of survey data and documentary, material and iconographic sources. The collected information progressively converged into a digital three-dimensional model conceived not merely as a geometric representation of the monument, but as a synthesis of the knowledge acquired through the research process. Particular attention is devoted to the role assumed by the model in the development of a permanent video mapping installation created within the theatre. The contribution analyses the relationship between scientific research and artistic production, highlighting how the model supported both the reconstruction of the lost decorative apparatus and its translation into an immersive experience accessible to the public. The case study offers an opportunity to reflect on digital representation as a form of mediation between research, communication and heritage enhancement, highlighting how immersive environments can support new forms of access to cultural contents and historical interpretation.

Keywords: Video Mapping, Digital Architectural Survey, Cultural Heritage, Farnese Theatre in Parma, Immersive Environments.

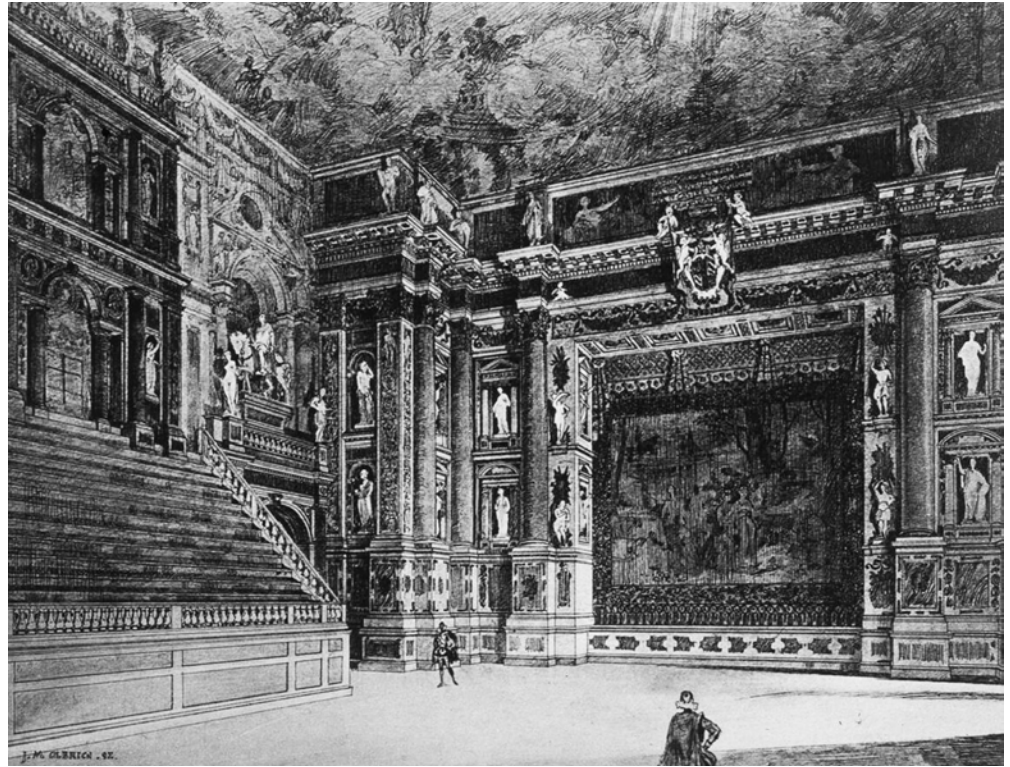
Introduzione

Negli ultimi anni il crescente sviluppo delle tecnologie digitali ha contribuito a trasformare profondamente le modalità di rappresentazione, comunicazione e fruizione del patrimonio culturale. Tecnologie immersive, *digital twin*, *serious game* e installazioni multimediali costituiscono oggi strumenti sempre più diffusi non solo per la divulgazione della conoscenza, ma anche per la costruzione di nuove forme di esperienza del patrimonio. Pur differenziandosi profondamente per finalità, linguaggi e modalità di interazione con l'utente, tali strumenti condividono alcuni presupposti comuni: la necessità di disporre di una base informativa affidabile e la capacità di tradurre dati complessi in forme di comunicazione accessibili a pubblici estremamente differenti. In questo contesto, il rapporto

tra conoscenza e comunicazione assume un ruolo centrale. Se da un lato le tecnologie digitali offrono possibilità sempre più sofisticate per coinvolgere il pubblico, dall'altro esse pongono il problema della qualità dei contenuti che vengono comunicati. Il rischio, particolarmente evidente nell'ambito del patrimonio culturale, è quello di attribuire agli strumenti un valore che appartiene invece ai processi che li precedono. La costruzione di esperienze immersive efficaci non dipende infatti esclusivamente dalla qualità delle tecnologie impiegate, ma soprattutto dalla solidità del percorso conoscitivo che le sostiene.

Il tema assume particolare rilevanza quando si opera su beni che hanno subito profonde trasformazioni nel corso del tempo o che hanno perduto una parte significativa delle proprie caratteristiche originarie. In questi casi la comunicazio-

¹ | Incisione ottocentesca di Josef Maria Olbrich raffigurante gli interni del Teatro Farnese (immagine tratta da Gandolfi, *Il Teatro Farnese di Parma*, p. 178).



ne del patrimonio non consiste soltanto nel rendere accessibile ciò che è visibile, ma anche nel restituire significato a ciò che non esiste più o che non è più immediatamente comprensibile. La raccolta delle fonti, la loro interpretazione critica, la costruzione di modelli conoscitivi e la successiva traduzione dei risultati in forme di narrazione e di esperienza costituiscono quindi momenti differenti di un medesimo processo.

Da questo punto di vista, un caso emblematico che ben si presta ad una riflessione approfondita è rappresentato dal Teatro Farnese di Parma. Costruito all'inizio del Seicento per volontà del duca di Parma e Piacenza, abbandonato per lunghi periodi della sua storia, quasi completamente distrutto durante il secondo conflitto mondiale e successivamente ricostruito, il monumento si configura oggi come uno degli esempi più significativi di come la conservazione materiale di un bene non coincida necessariamente con la piena comprensione della sua identità storica. Proprio questa condizione ha reso il teatro oggetto, negli ultimi anni, di un articolato percorso di ricerca, tuttora in corso e aperto a progressivi sviluppi, volto a ricostruirne la storia, documentarne la configurazione e sperimentare nuove forme di comunicazione e valorizzazione.

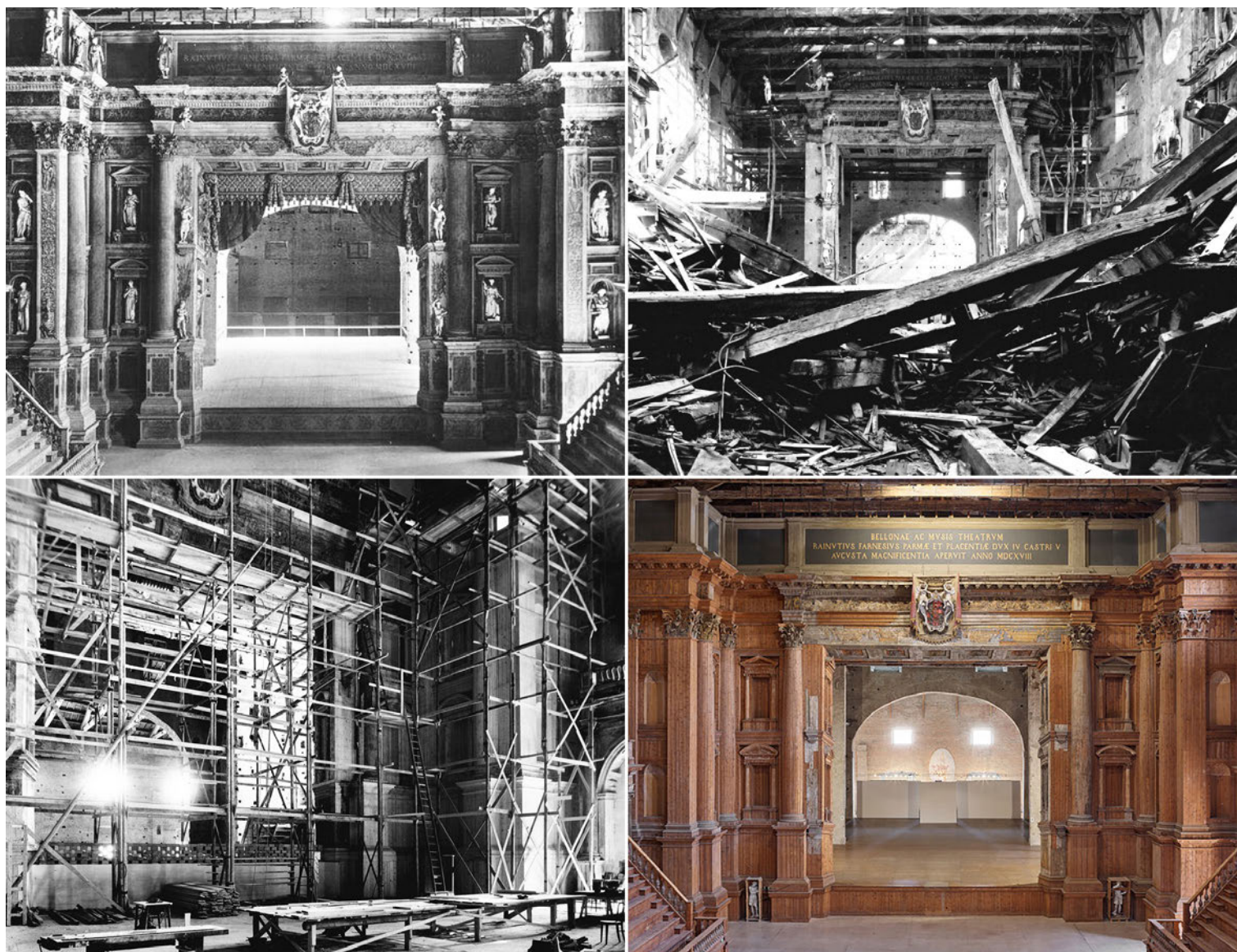
Il Teatro Farnese tra memoria e trasformazione

Il Teatro Farnese di Parma nasce come una delle più ambiziose architetture teatrali dell'Europa moderna. Costruito in tempi rapidissimi tra il 1617 e il 1619 all'interno del Palazzo della Pilotta, su progetto di Giovanni Battista Aleotti, fu voluto da Ranuccio I Farnese per celebrare il prestigio della dinastia e accogliere il passaggio a Parma del granduca di Toscana Cosimo II de' Medici. Il viaggio del sovrano, che pur ebbe luogo, non fece però tappa a Parma e il teatro, nonostante il rapido completamento della struttura, rimase inutilizzato per quasi un decennio. La sua inaugurazione avvenne soltanto nel 1628, in occasione delle nozze tra Odoardo Farnese e Margherita de' Medici¹.

Fin dalle origini, dunque, la storia del monumento appare segnata da uno scarto tra la grandezza dell'opera e la rarità del suo utilizzo. Nonostante la straordinaria articolazione dello spazio e la complessità della macchina scenica (fig. 1), il teatro accolse non più di una decina di spettacoli e a partire dal 1732, anno dell'ultima rappresentazione, fu abbandonato². Per lungo tempo sopravvisse più come testimonianza della magnificenza farnesiana che come luogo effettivamente destinato alla rappresentazione.

¹ Adorni, *Il teatro Farnese*, pp. 99-123; Dall'Acqua, *Il teatro Farnese di Parma*, p. 204.

² Balestrieri, *Feste e spettacoli alla corte dei Farnesi*, p. 102.



2 | Il Teatro Farnese nel tempo: all'inizio del XX secolo; dopo i bombardamenti del 13 maggio 1944; durante i lavori di ricostruzione degli anni Cinquanta; come si presenta oggi. Foto numero 4 su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese.

Le grandi strutture lignee, la vastità delle coperture e la difficoltà di garantire una manutenzione costante determinarono nel tempo una condizione di crescente fragilità, alla quale si cercò di porre rimedio attraverso successivi interventi di riparazione e restauro.

A partire dalla seconda metà dell'Ottocento il teatro fu più volte oggetto di lavori volti a contrastarne il degrado e a restituirne almeno in parte la fruibilità. Tali interventi interessarono diverse porzioni dell'edificio, dalle coperture alle gradinate, dalle balaustre alle statue equestri, fino al proscenio. In questo modo il monumento riuscì a giungere al XX secolo ancora riconoscibile nella sua eccezionale configurazione originaria, caratterizzata da un ricco apparato decorativo pittorico e plastico che rivestiva le strutture lignee e contribuiva in modo determinante alla percezione complessiva dello spazio.

Nonostante le difficoltà che ne avevano accompagnato l'esistenza per oltre tre secoli, il Teatro Farnese giunse dunque fino alla metà del Novecento conservando gran parte della propria configurazione originaria, quando il 13 maggio 1944 un bombardamento degli Alleati ne causò la quasi completa distruzione. Dell'opera seicentesca sopravvissero soltanto alcune porzioni del proscenio, parte delle logge, alcuni frammenti lignei e limitate testimonianze dell'apparato decorativo. Al termine del conflitto, il destino del Teatro Farnese rimase a lungo incerto. Alle ipotesi di demolizione si affiancarono infatti diverse proposte di ricostruzione, fino a quando prevalse la volontà di restituire alla città uno dei suoi luoghi più rappresentativi³. A partire dagli anni Cinquanta il teatro tornò così progressivamente a prendere forma nelle sembianze che ancora oggi lo caratterizzano (fig. 2).

³ Barigazzi, *Il teatro Farnese e la sua ricostruzione*, pp. 35-43.



3 | La nuvola di punti frutto del rilievo laser scanner (a sinistra); la nuvola di punti frutto del rilievo fotogrammetrico (a destra su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese).

La ricostruzione postbellica ha restituito al Teatro Farnese la sua forma architettonica e la sua monumentalità. Viceversa, molto più complesso si è rivelato il recupero della conoscenza di ciò che il tempo, gli eventi bellici e le scelte operate durante la ricostruzione hanno definitivamente cancellato. Le decorazioni pittoriche che rivestivano le strutture lignee, gran parte dell'apparato plastico e numerosi elementi che contribuivano alla costruzione dell'identità visiva del teatro non furono infatti riproposti. Il visitatore che oggi entra nel Teatro Farnese può percepire con immediatezza la forza dello spazio architettonico, ma fatica a immaginare il ruolo svolto dalle cromie, dalle statue, dagli apparati effimeri e dagli effetti scenografici che caratterizzavano l'opera prima della distruzione.

Da questo punto di vista, il problema principale non riguarda soltanto la conservazione materiale del monumento, ma la comprensione della sua identità originaria. Il teatro è presente, visitabile, imponente; eppure, una parte essenziale della sua storia non è più direttamente osservabile. Da qui nasce la necessità di costruire strumenti di interpretazione sviluppati mediante approcci integrati, capaci di ricomporre, almeno in parte, la distanza tra il manufatto che oggi osserviamo e quello che per oltre tre secoli ha custodito la memoria della corte farnesiana.

Costruire la conoscenza: rilievo, fonti e modello digitale

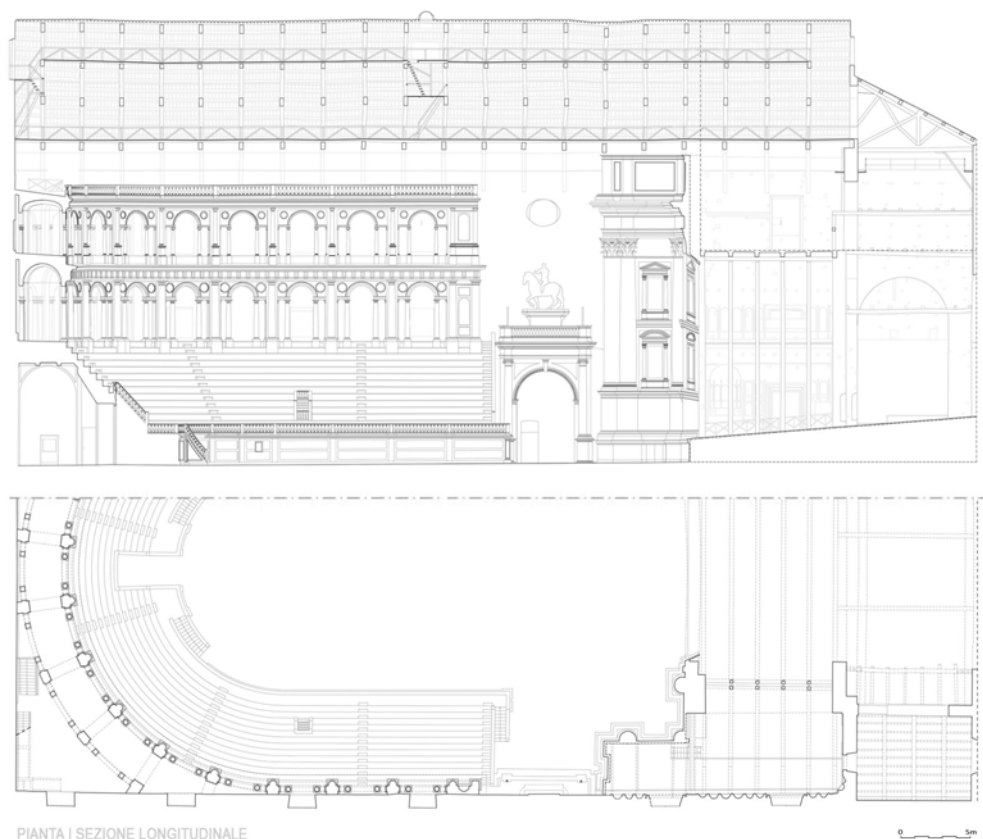
La necessità di ricomporre la distanza tra il monumento attuale e la sua configurazione originaria ha guidato le attività di ricerca condotte sul Teatro Farnese a partire dal 2018. Tali attività, sviluppate nell'ambito di un percorso di dottorato interamente dedicato al monumento⁴, hanno richiesto l'integrazione di dati provenienti da fonti differenti, ciascuna caratterizzata da specifiche potenzialità e inevitabili limiti interpretativi, con l'obiettivo di costruire un quadro conoscitivo il più possibile completo e aggiornato⁵.

Un primo nucleo di informazioni è stato ottenuto attraverso una articolata campagna di rilievo integrato, condotta mediante l'impiego combinato di laser scanner terrestre e fotogrammetria *close-range* (fig. 3). Le operazioni di acquisizione hanno permesso di documentare con elevato livello di accuratezza l'intero complesso architettonico, fornendo una base metrica affidabile per le successive attività di analisi e rappresentazione (fig. 4).

Parallelamente alle attività di rilievo è stata condotta una sistematica ricerca storico-documentaria volta alla raccolta, catalogazione e interpretazione delle principali testimonianze relative al teatro.

⁴ Gli esiti del percorso dottorale sono confluiti in: Mikolajewska, *Tecnologie multimediali per il patrimonio culturale storico. Il Teatro Farnese di Parma, dal rilievo alla valorizzazione*.

⁵ Mikolajewska, Zerbi, *Multifunctional 3D model for the Farnese Theatre in Parma*, pp. 627-634.



4 | Restituzione grafica del rilievo integrato: sezione longitudinale e stralcio della pianta al livello del primo ordine di logge.

5 | A pagina seguente, sopra: le fonti utilizzate per la ricostruzione filologica delle decorazioni del prosenio e la relativa ricostruzione digitale.

6 | A pagina seguente, sotto: il modello tridimensionale del Teatro Farnese con la ricostruzione delle decorazioni del prosenio.

Particolare importanza ha assunto l'analisi delle fonti iconografiche e fotografiche. Disegni storici, vedute, fotografie realizzate prima della distruzione del 1944 e altre testimonianze visive hanno consentito di acquisire informazioni fondamentali non solo sulla configurazione architettonica dell'opera, ma anche sulle decorazioni pittoriche e sugli apparati plastici che caratterizzavano il teatro prima della sua distruzione. A queste si sono aggiunte fonti di natura differente, quali documenti d'archivio, descrizioni storiche, elementi materiali sopravvissuti ai bombardamenti, l'ottocentesco modellino del teatro e gli affreschi ancora conservati all'interno della sala⁶.

La costruzione della conoscenza non si è limitata alla semplice raccolta delle informazioni disponibili. Il continuo confronto tra dati provenienti da fonti diverse ha infatti richiesto un articolato processo di interpretazione critica finalizzato alla verifica della loro attendibilità e alla progressiva integrazione dei risultati ottenuti. In questo senso, rilievo, ricerca storica, analisi delle testimonianze materiali e studio delle fonti iconografiche non hanno rappresentato attività indipendenti, ma parti complementari di un unico percorso conoscitivo (fig. 5).

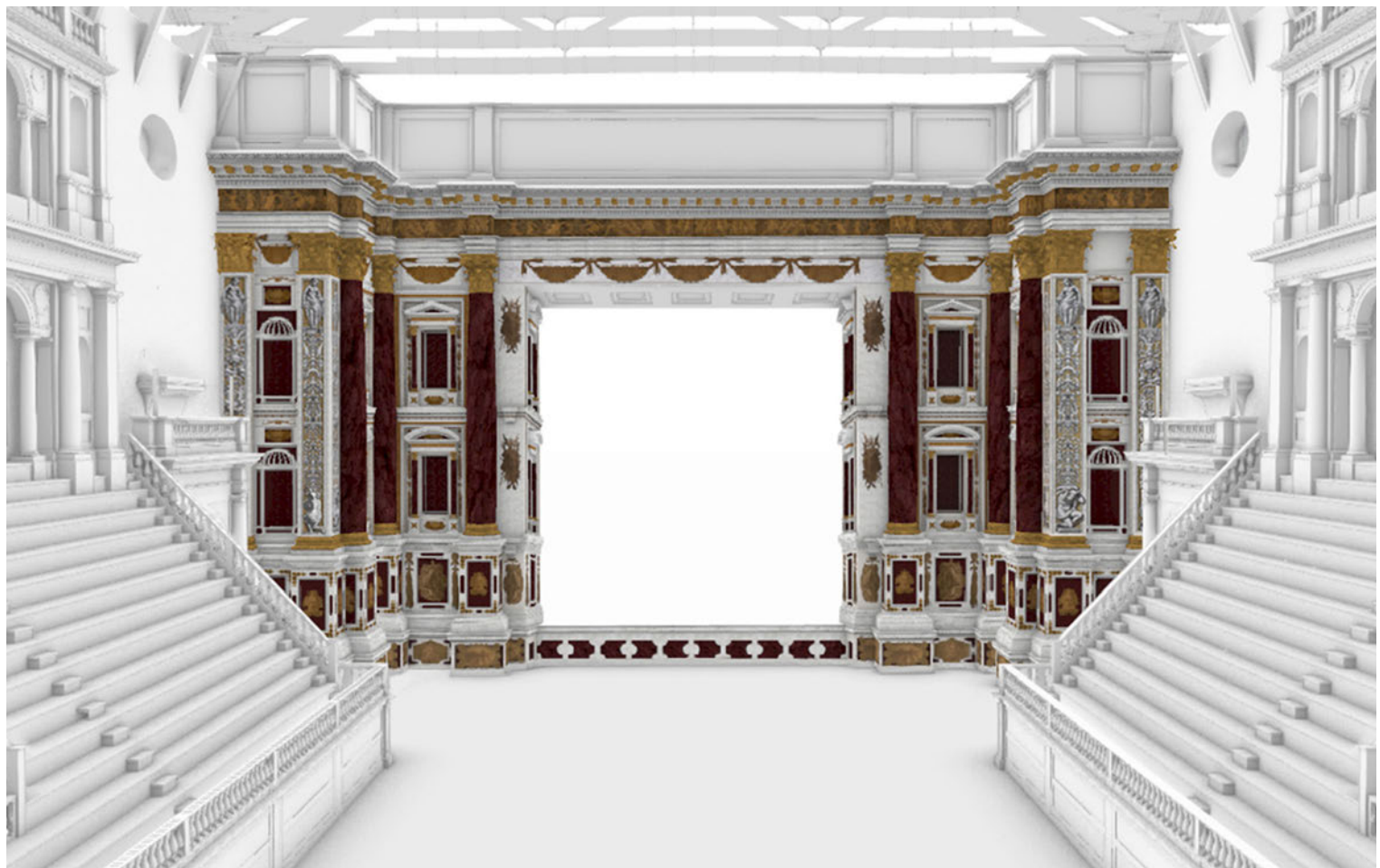
Le informazioni così raccolte sono progressivamente confluite in un modello digitale tridimensionale del Teatro Farnese, concepito non come semplice rappresentazione geometrica del monumento nello stato attuale, ma come sintesi della conoscenza acquisita sul complesso monumentale (fig. 6).

Accanto alla documentazione delle strutture esistenti, il modello integra infatti informazioni relative a elementi oggi non più conservati, quali porzioni dell'apparato decorativo pittorico e plastico ricostruite attraverso il confronto critico delle fonti disponibili. In questo modo esso non si limita a descrivere il teatro così come appare oggi, ma restituisce una rappresentazione più ampia e articolata della sua storia e delle sue trasformazioni.

Proprio questa capacità di accogliere e organizzare informazioni differenti all'interno di una struttura unitaria ha reso il modello il principale strumento di mediazione tra conoscenza e rappresentazione⁷. Nato come esito di un percorso di studio e documentazione, esso ha progressivamente assunto il ruolo di infrastruttura conoscitiva, ancora oggi aperta alla progressiva integrazione di dati, a supporto delle successive attività di ricerca, comunicazione e valorizzazione del monumento.

⁶ Buttigli, *Descrizione dell'apparato fatto...*; Mikolajewska, *Tecnologie multimediali per il patrimonio culturale storico. Il Teatro Farnese di Parma, dal rilievo alla valorizzazione*, cit.

⁷ Mikolajewska, Zerbi, *Multifunctional 3D model for the Farnese Theatre in Parma*, cit.; Docci, Bianchini, *Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico*, pp. 3-6.



Dal modello alla valorizzazione: fra ricerca e produzione artistica

Il patrimonio di conoscenze progressivamente confluito nel modello digitale ha trovato una prima significativa applicazione nell'ambito delle attività di valorizzazione del monumento. Tra queste, particolare importanza ha assunto la realizzazione di un'installazione permanente di *video mapping* destinata a offrire al pubblico una nuova esperienza di lettura del Teatro Farnese.

La storia dell'installazione e quella della ricerca, però, non si sono sviluppate parallelamente. L'idea di realizzare una proiezione permanente destinata alla valorizzazione del Teatro Farnese, infatti, era già nata all'interno di un più ampio progetto culturale promosso dal Complesso Monumentale della Pilotta e sviluppato in collaborazione con il gruppo artistico Kaos Produzioni⁸. Solo in una fase successiva, quando l'iniziativa era già stata avviata, è emersa la possibilità di integrare nel progetto i risultati delle attività di ricerca svolte in ambito universitario sul monumento. È in questo momento che il modello digitale tridimensionale precedentemente descritto ha assunto il ruolo di principale riferimento per la restituzione visiva del teatro e delle sue decorazioni, mettendo a disposizione un patrimonio di conoscenze che nessun'altra fonte, singolarmente considerata, avrebbe potuto offrire.

L'utilizzo del modello come riferimento per la definizione dei contenuti dell'installazione ha segnato l'inizio di una collaborazione che si è sviluppata in maniera progressiva e, almeno inizialmente, in modo piuttosto informale. Accanto alle inevitabili differenze di approccio tra il mondo della ricerca e quello della produzione artistica, è emersa fin da subito una comune volontà di restituire al pubblico un'immagine del teatro coerente con le conoscenze acquisite attraverso lo studio delle fonti. Da questo punto di vista il modello digitale ha assunto un ruolo centrale, non tanto come prodotto finito da utilizzare direttamente nella proiezione, quanto come strumento di lavoro condiviso attraverso il quale verificare, discutere e affinare le diverse ipotesi progettuali. Una delle questioni più delicate ha riguardato la restituzione

dell'apparato decorativo del proscenio. Se per il gruppo di ricerca la ricostruzione filologica delle decorazioni costituiva il naturale esito di un lungo percorso di studio e interpretazione delle fonti, per la produzione artistica essa rappresentava uno degli elementi da integrare all'interno di una più ampia esperienza narrativa e immersiva. In questa fase il modello digitale si è rivelato utile come terreno comune di confronto, consentendo di verificare la coerenza delle soluzioni proposte e di valutarne concretamente l'effetto sul monumento.

Le attività di progettazione si sono svolte in larga parte direttamente all'interno del teatro (fig. 7). Attraverso continue prove di proiezione e successive verifiche sul campo, i contenuti sono stati progressivamente adattati alle esigenze dell'installazione. Le decorazioni ricostruite sono state sottoposte a un accurato processo di controllo volto a garantire la corretta corrispondenza tra il contenuto digitale e la struttura fisica del teatro. Tale operazione, condotta attraverso un costante dialogo tra ricercatori e tecnici della produzione, ha consentito di raggiungere un elevato livello di aderenza tra la proiezione e le strutture del proscenio⁹.

Parallelamente, il materiale elaborato dalla ricerca è stato reinterpretato per la realizzazione di specifiche animazioni finalizzate a rendere maggiormente dinamica l'esperienza di fruizione.

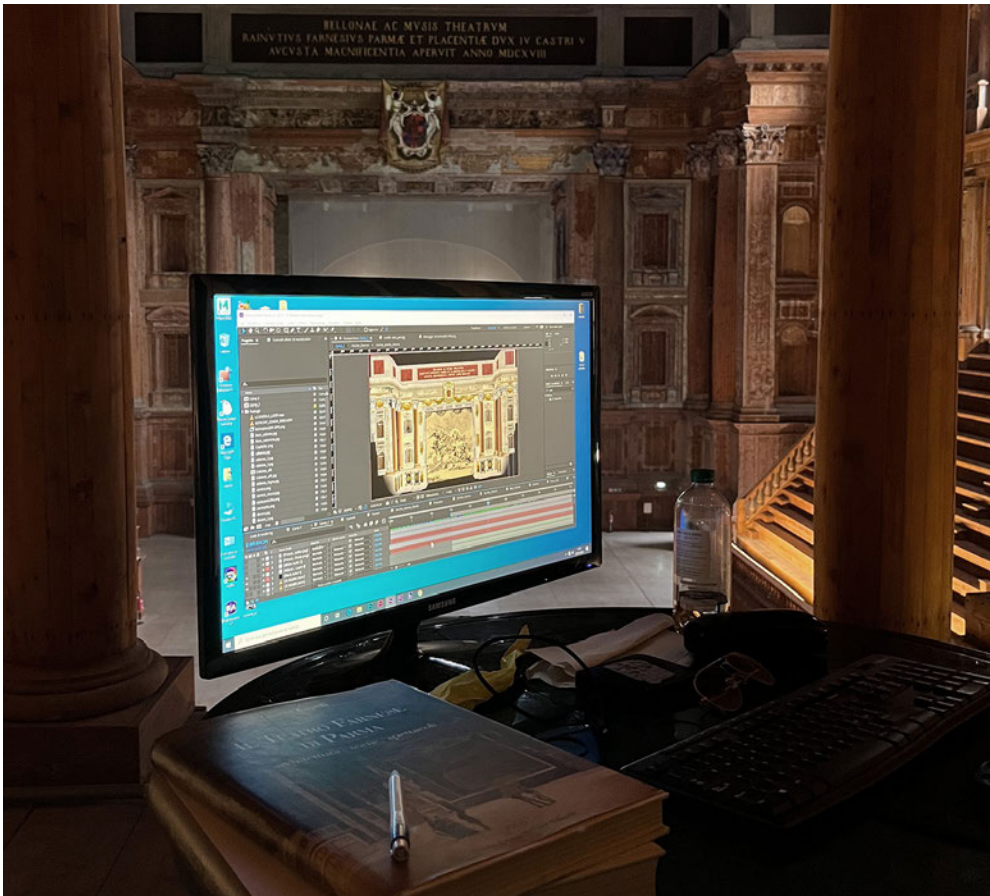
Nel corso dei mesi il progetto ha assunto una forma sempre più definita. Da un lato la ricostruzione delle decorazioni originarie è stata progressivamente accettata come riferimento per la restituzione cromatica del proscenio; dall'altro la componente narrativa dell'installazione si è concentrata sulla costruzione di un racconto capace di evocare la storia del teatro, la complessità della macchina scenica e il contesto culturale nel quale essa è stata concepita.

Il risultato finale non coincide completamente né con le aspettative della ricerca né con quelle della produzione artistica, ma rappresenta il frutto di un processo di mediazione nel quale competenze differenti hanno contribuito alla definizione di una soluzione condivisa.

“ Il video mapping non sostituisce gli strumenti tradizionali di interpretazione, ma si affianca ad essi proponendo modalità differenti di accesso alle informazioni.

⁸ L'installazione permanente di *video mapping* è stata realizzata nell'ambito di un progetto promosso dal Complesso Monumentale della Pilotta, con il sostegno della Direzione Generale Spettacolo del Ministero della Cultura, ideato da Simone Verde, allora Direttore del Complesso, e sviluppato dal gruppo Kaos Produzioni, diretto da Stefano Gargiulo.

⁹ Mikolajewska, Zerbi, *Un'installazione di video mapping per la valorizzazione del Teatro Farnese di Parma*, pp. 2162-2179.



7 | Particolare della postazione di lavoro allestita in situ per la realizzazione dell'allestimento. Su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese.

L'esperienza immersiva come strumento di valorizzazione

La traduzione del patrimonio conoscitivo raccolto nel modello digitale in un'esperienza accessibile al pubblico ha richiesto un ulteriore passaggio progettuale, volto a individuare le modalità più efficaci per la sua restituzione all'interno dello spazio del Teatro Farnese. In questa fase il monumento non ha rappresentato soltanto il soggetto della narrazione, ma anche il supporto fisico della proiezione. La particolare conformazione del proscenio, caratterizzata da una complessa articolazione spaziale e dalla presenza di numerosi elementi architettonici e decorativi, ha imposto una continua verifica della corrispondenza tra contenuti digitali e superfici reali.

L'installazione è stata concepita distinguendo due differenti livelli di comunicazione. Da un lato, le superfici architettoniche del proscenio sono state utilizzate per la restituzione dell'originario apparato decorativo, ottenuta attraverso la proiezione delle ricostruzioni elaborate durante la ricerca. Dall'altro, la parte centrale del boccascena è stata destinata allo sviluppo di una componente narrativa basata

sull'impiego di contenuti dinamici e di una struttura leggera appositamente predisposta per la proiezione (fig. 8). Tale soluzione ha consentito di affiancare alla restituzione visiva delle decorazioni un racconto dedicato alla storia del teatro, alla sua costruzione e al funzionamento della complessa macchina scenica ideata da Aleotti.

Le attività di verifica svolte direttamente all'interno del monumento hanno assunto un ruolo fondamentale per la definizione dell'installazione. Le continue prove di proiezione hanno infatti permesso di controllare la corretta aderenza dei contenuti alle superfici architettoniche e di apportare gli aggiustamenti necessari al fine di garantire una restituzione coerente con la geometria del proscenio. Parallelamente, le decorazioni ricostruite sono state integrate con animazioni e contenuti dinamici destinati a rendere maggiormente coinvolgente l'esperienza di fruizione.

L'esito finale nasce quindi dall'incontro tra due differenti modalità di comunicazione. La prima è orientata alla restituzione di informazioni derivate direttamente dal processo di ricerca e trova la propria espressione nella ricostruzione delle decorazioni perdute.



8 | Particolare della struttura allestita all'interno del palcoscenico per accogliere parte della proiezione. Su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese.

La seconda si fonda invece sulla costruzione di una narrazione capace di coinvolgere il visitatore attraverso linguaggi propri della comunicazione contemporanea. L'installazione non si limita pertanto a mostrare il risultato della ricerca, ma lo traduce in una forma di esperienza che cerca di rendere accessibili contenuti altrimenti destinati a rimanere patrimonio di una ristretta comunità di specialisti (fig. 9).

Valutare l'effettiva capacità di un'esperienza immersiva di migliorare la comprensione di un bene culturale non è tuttavia semplice. Le modalità di fruizione del patrimonio sono profondamente cambiate negli ultimi decenni e il rapporto tra visitatore e conoscenza appare oggi molto diverso rispetto al passato. In questo contesto risulta difficile stabilire con precisione quanto un visitatore comprenda realmente del monumento al termine dell'esperienza e quanto, invece, si limiti a percepirne gli aspetti più spettacolari o coinvolgenti.

Più che garantire la comprensione del bene, un'installazione di questo tipo può quindi essere interpretata come uno strumento in grado di ampliare le possibilità di comprensione offerte al pubblico. La conoscenza del monumento continua infatti a dipendere dalla disponibilità del visitatore a interrogarsi su ciò che osserva e ad approfondirne i contenuti.

Da questo punto di vista il *video mapping* non sostituisce gli strumenti tradizionali di interpretazione, ma si affianca ad essi proponendo modalità differenti di accesso alle informazioni.

Proprio in questo delicato equilibrio tra comunicazione e conoscenza emergono alcune delle questioni più interessanti poste dall'esperienza del Teatro Farnese. Se da un lato la ricerca tende naturalmente a privilegiare la correttezza filologica e la restituzione delle informazioni derivanti dalle fonti, dall'altro una *performance* destinata a un pubblico ampio deve necessariamente confrontarsi con esigenze comunicative differenti. L'esito finale dell'installazione nasce dal tentativo di conciliare queste due istanze, senza che nessuna delle due prevalga completamente sull'altra.

Da questo punto di vista, la ricostruzione digitale dell'apparato decorativo del proscenio assume un significato particolare. La possibilità di proiettare nuovamente sul monumento cromie, motivi ornamentali e partiture oggi scomparse consente infatti di restituire al visitatore una percezione del teatro molto diversa da quella offerta dalla sola architettura ricostruita nel secondo dopoguerra. Al tempo stesso, l'inserimento di tali contenuti all'interno di una più ampia esperienza immersiva evidenzia come la valorizzazione del patrimonio non coincida



9 | Particolare dell'installazione permanente di video mapping realizzata sul proscenio del Teatro Farnese. Su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese.

con la semplice trasmissione di dati, ma richieda sempre una mediazione tra conoscenza, rappresentazione e comunicazione.

Conclusioni

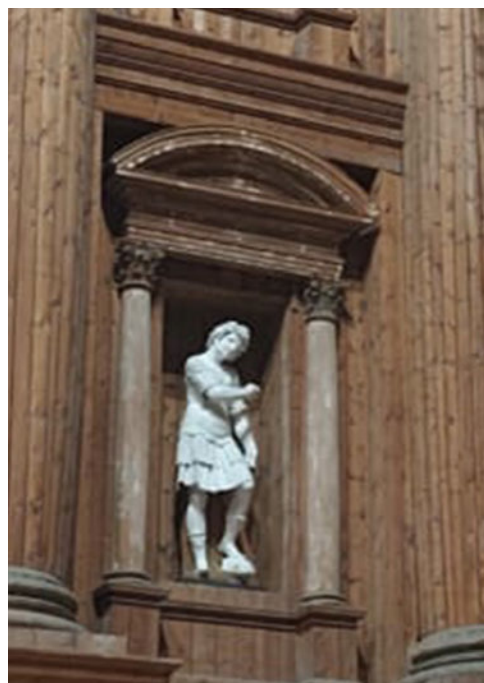
L'esperienza sviluppata attorno al Teatro Farnese conferma come la valorizzazione del patrimonio culturale non possa essere considerata una fase separata rispetto ai processi di conoscenza che la precedono. Al contrario, le attività di rilievo, l'analisi delle fonti, la costruzione di modelli digitali e la successiva elaborazione di strumenti destinati alla comunicazione del patrimonio appaiono come momenti differenti di un unico percorso, caratterizzato da continue relazioni e reciproche influenze.

In questa prospettiva, il ruolo della rappresentazione assume un'importanza centrale. Più che configurarsi come semplice restituzione di dati o informazioni, essa si pone infatti come strumento di mediazione tra ricerca, comunicazione e valorizzazione, rendendo possibile il trasferimento di contenuti complessi verso pubblici differenti. Il caso del Teatro Farnese ha mostrato come tale proces-

so richieda inevitabilmente il confronto tra competenze, linguaggi ed esigenze diverse, evidenziando al tempo stesso la necessità di mantenere un costante equilibrio tra accuratezza della ricostruzione ed efficacia della comunicazione.

All'interno di questo percorso, il modello digitale ha progressivamente assunto il ruolo di infrastruttura conoscitiva nella quale sono confluiti dati metrici, fonti storiche, documentazione iconografica e ipotesi ricostruttive. La sua importanza non risiede tuttavia soltanto nella capacità di descrivere il monumento o di supportare specifiche attività di ricerca, ma soprattutto nella possibilità di costituire una base comune per applicazioni differenti. Il *video mapping* rappresenta solo una delle forme attraverso cui tale patrimonio informativo è stato tradotto in un'esperienza accessibile al pubblico, ma non ne esaurisce le potenzialità.

Gli sviluppi che hanno interessato il Teatro Farnese negli anni successivi alla realizzazione dell'installazione sembrano confermare questa considerazione. Il recente restauro di alcune sculture appartenenti all'originario apparato decorativo, la loro ricollocazione all'interno del percorso espositivo (fig. 10) e la pro-



10 | Dettaglio della statua dell'alfiere dopo l'intervento di restauro e la ricollocazione nel proscenio del Teatro Farnese. Su concessione del Ministero della Cultura – Complesso Monumentale della Pilotta – Teatro Farnese.

11 | Particolare del modello tridimensionale del Teatro Farnese con la ricollocazione virtuale delle statue oggetto del recente intervento di restauro nella loro posizione originaria (sopra).

duzione di nuovi contenuti multimediali (fig. 11) basati sul medesimo patrimonio di conoscenze testimoniano infatti come il processo di valorizzazione continui a generare nuove occasioni di studio, interpretazione e comunicazione del monumento¹⁰. In questo contesto assume particolare significato la collaborazione formalizzata tra il Complesso Monumentale della Pilotta e l'Università di Parma, finalizzata allo sviluppo congiunto di attività di ricerca, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale. Nell'ambito di tale collaborazione, il gruppo di ricerca è stato coinvolto sia nella realizzazione di contenuti divulgativi dedicati alle sculture restaurate sia nelle attività di supporto scientifico alle operazioni di restauro, confermando come il patrimonio conoscitivo costruito negli anni continui a costituire una risorsa attiva per nuove iniziative e nuovi progetti.

In un certo senso, il percorso qui illustrato presenta un curioso parallelismo con l'oggetto stesso della ricerca. Se il lavoro sul Teatro Farnese è nato dall'esigenza di ricostruire e rendere nuovamente leggibile la memoria di un apparato decorativo in gran parte perduto, l'esperienza maturata negli ultimi anni ha mostrato come anche il processo di conoscen-

za costituisca esso stesso una forma di costruzione della memoria. Modelli digitali, ricostruzioni virtuali e installazioni immersive non rappresentano quindi un punto di arrivo, ma tappe successive di un percorso ancora aperto, attraverso il quale il monumento continua a essere interrogato, interpretato e raccontato.

10 Il progetto ha riguardato il restauro di sei sculture figurative in stucco originariamente appartenenti all'apparato decorativo del Teatro Farnese, sostenuto dalla Fondazione Isabel e Balz Baechi Stiftung, e ha incluso la produzione di contenuti multimediali e attività di ricerca finalizzate alla loro documentazione, interpretazione e valorizzazione.

Bibliografia

- B. Adorni, *Il teatro Farnese*, in B. Adorni, *L'architettura a Parma sotto i primi Farnese 1545-1630*, Diabasis, Reggio Emilia 2008, pp. 99-123.
- L. Balestrieri, *Feste e spettacoli alla corte dei Farnesi. Contributo alla storia del melodramma*, Donati, Parma 1909.
- G. Barigazzi, *Il teatro Farnese e la sua ricostruzione*, in AA.VV., *Saggi e testimonianze in onore di Francesco Borri*, Artegrafica Silva, Parma 1982, pp. 35-43.
- M. Buttigli, *Descrizione dell'apparato fatto, per honorare la prima, e solenne entrata in Parma della serenissima principessa, Margherita di Toscana, duchessa di Parma, Piacenza, & c.*, Appresso Seth, & Erasmo Viotti, Parma 1629.
- M. Dall'Acqua, *Il teatro Farnese di Parma, in Lo spettacolo e la meraviglia. Il Teatro Farnese di Parma e la festa barocca*, Nuova ERI, Torino 1992, pp. 17-149.
- M. Docci, C. Bianchini, *Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico*, in *Disegnare Idee Immagini*, 53, 2016, pp. 3-6.
- J. Font Sentias, *El mapping de Sant Climent de Taüll*, in *Mnenòsine*, n. 10, 2020.
- V. Gandolfi, *Il teatro Farnese di Parma*, Luigi Battei, Parma 1980.
- S. Giannetti et al., *Esperienze di projection mapping per la valorizzazione delle facciate dipinte nei territori estensi*, in P. Belardi (a cura di), *Riflessioni. L'arte del disegno e disegno dell'arte* (Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione, Perugia, 19-21 settembre 2019), Gangemi Editore, Roma 2019, pp. 1621-1628.
- M. Incerti, S. Giannetti, *Projection mapping for the enhancement of Estense wall paintings: a workflow for complex surfaces and the management of colors*, in H. Varunm A. Furtado, J. Melo (a cura di), *Reuso. Documentation, Restoration and Reuse of Heritage* (Atti di convegno, Porto, 2-4 novembre 2022), Ebook, pp. 353-363.
- D. Maniello, L. Cangiano, *L'ecosistema della memoria. Il Museo Archeologico Nazionale di Canosa di Puglia tra inclusione e partecipazione*, in A. Marinella (a cura di) *TALES_Tangible Aspects and Legacy Enhancement through Storytelling* (Atti del Convegno Internazionale, Reggio Calabria, 16-17 dicembre 2025), PUBLICA, Alghero 2026, pp. 1075-1100.
- S. Mikolajewska, *Tecnologie multimediali per il patrimonio culturale storico. Il Teatro Farnese di Parma, dal rilievo alla valorizzazione*, Quasar, Roma 2024.
- S. Mikolajewska, A. Zerbi, *Multifunctional 3D model for the Farnese Theatre in Parma*, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B2 (atti del Convegno Internazionale XXIV ISPRS CONGRESS 2021, 5-9 luglio 2021), pp. 627-634.
- S. Mikolajewska, A. Zerbi, *Un'installazione di video mapping per la valorizzazione del Teatro Farnese di Parma/Video Mapping Installation for the Valorization of the Farnese Theatre in Parma*, in M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena (a cura di), *Transizioni/Transition* (Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Palermo, 14-16 settembre 2023), FrancoAngeli, Milano 2023, pp. 2162-2179.
- E.A. Peters, *Coloring the Temple of Dendur*, in *Metropolitan Museum Journal*, vol. 53, 2018, pp. 8-23.
- P. Printezis, P. Koutsabasis, *Spatial Augmented Reality Storytelling in Arts and Culture: A Critical Review from an Interaction Design Perspective*, in *Heritage* 9, 20, 2026.
- A. Sdegno, *Augmented Visualization. New technologies for communicating Architecture*, in M. Rossi, G. Buratti (a cura di), *Computational Morphologies: Design Rules Between Organic Models and Responsive Architecture*, Springer International Publishing, Cham 2018, pp. 197-202.
- M. Lo Turco, *Teatri urbani, affreschi di luce. Raccontare il territorio con le tecnologie digitali*, in A. Luigini, C. Panciroli (a cura di), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, FrancoAngeli, Milano 2018, pp. 151-171.
- A.G. Quintavalle, *Il teatro Farnese*, in I. Allodi (a cura di), *I teatri di Parma dal Farnese al Regio*, Nuove Edizioni, Milano 1969, pp. 45-59.
- R. Quattrini et al., *The European Research Night: New ways for communicating science with ICT and videomapping*, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W9, 2019 (Atti del Convegno Internazionale 3D-ARCH, 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Bergamo, 6-8 febbraio 2019), pp. 647-654.
- O. Zerlenga, *Il suono della luce. Nuove narrazioni per il campanile di Santa Chiara a Napoli*, in C. Battini, E. Bistagnino (a cura di), *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare* (Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Genova, 15-17 settembre 2022), FrancoAngeli, Milano 2022, pp. 3016-3033.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: M. Rossi, G. Buratti, Y. Zhu, *Il gioco come cura. Dal gaming alla digital therapy*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 76-83.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-3960>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Rossi M., Buratti G., Zhu Y., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

IL GIOCO COME CURA. DAL GAMING ALLA DIGITAL THERAPY

Play as Care. From Gaming to Digital Therapy

MICHELA ROSSI, GIORGIO BURATTI, YINGFEI ZHU

Politecnico di Milano

Corresponding author: giorgio.buratti@polimi.it

The history of medicine is characterised by the progressive transformation of healthcare devices, which have evolved with new scientific and technological knowledge and with changes in cultural models of reference. Advances in information technology over the last decade have led to the advent of Digital Therapeutics (DTx), software applications based on clinical evidence, designed to prevent, monitor and treat a wide range of disorders. Therapy is no longer administered; it takes the form of an experience in which the patient takes an active, participatory role, interacting with a system that evolves as it accompanies them on their journey of care. In this context, the playful dimension is a privileged paradigm for the effectiveness and personalisation of interventions. Illustrating the initial stages of a study of a DTx dedicated to patients with cerebral palsy, this article proposes an interpretation of the (video) game as an adaptive therapeutic medium, capable of responding to the complexity of the clinical, cognitive and emotional profiles of pediatric patients.

Keywords: Digital therapeutics (DTx), Virtual Reality, Pediatric rehabilitation.

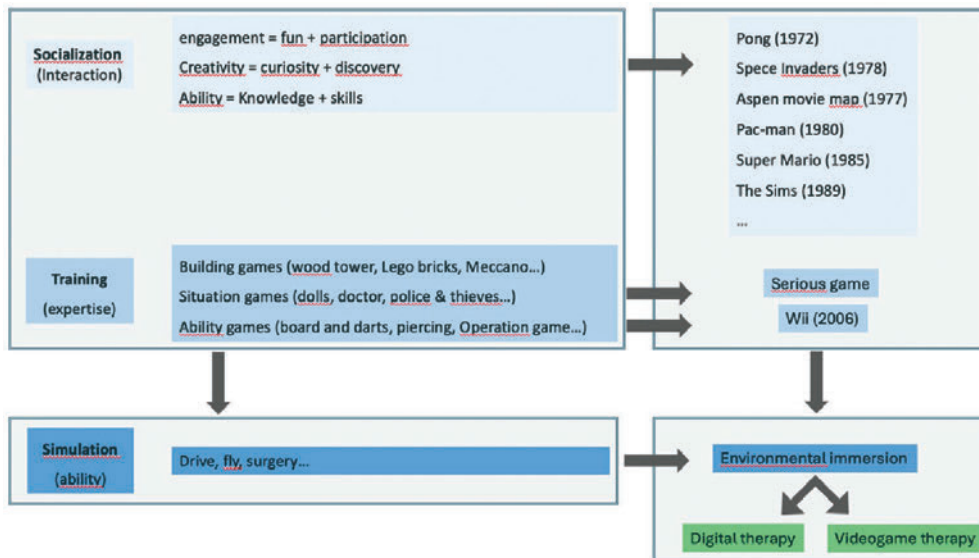
Per lungo tempo la medicina si è concentrata prevalentemente sulla cura standardizzata delle patologie anziché sul benessere complessivo della persona. Questo modello, storicamente legato allo sviluppo della medicina scientifica e alla specializzazione disciplinare, si è concentrato per lungo tempo sulla cura della patologia piuttosto che sul benessere complessivo della persona in ragione di un'impostazione epistemologica orientata all'individuazione e alla correzione delle alterazioni fisiopatologiche comuni, relegando in secondo piano le dimensioni soggettive della cura. A partire dal XIX secolo, con la nascita dei farmaci di sintesi, la medicina moderna ha conosciuto una prima grande rivoluzione tecnologica, seguita nel corso del Novecento dallo sviluppo della biofarmaceutica, delle terapie geniche e, più recentemente, della nanomedicina.

In ognuno di questi momenti la tecnologia ha operato principalmente come strumento di intervento diretto sulla fisiologia del corpo.

Negli ultimi decenni, tuttavia, l'affermarsi di un mondo sempre più informatizzato ha favorito l'evoluzione della *Digital Health*, un ambito interdisciplinare che comprende l'uso delle tecnologie digitali per migliorare la salute, il benessere e l'organizzazione dei sistemi sanitari. Le *Digital Therapeutics* (DTx) rappresentano una categoria specifica della *Digital Health*, caratterizzata dallo sviluppo e dalla validazione mediante trial clinici basati su evidenze scientifiche, finalizzati alla prevenzione, alla gestione o al trattamento di patologie e disturbi. Tali dispositivi forniscono trattamenti strutturati e personalizzati, affiancando o, in alcuni casi, sostituendo terapie farmacologiche o interventi tradizionali. Le Dtx

POLIMI... DTx INQUADRAMENTO

DIGITAL HEALTH		DIGITAL MEDICINE		DIGITAL THERAPEUTICS (DTX)
Source: Digital Therapeutics Alliance (DTA) and Digital Medicine Society (DiMe)				
DEFINIZIONE	La DIGITAL HEALTH comprende l'insieme di tecnologie, piattaforme e sistemi destinati al coinvolgimento dei consumatori in attività legate allo stile di vita, al benessere e alla salute. Essa include strumenti in grado di raccogliere, archiviare e trasmettere dati sanitari e di supportare le operazioni cliniche e le attività nel campo delle scienze della vita.	La DIGITAL MEDICINE comprende software e/o dispositivi hardware basati su evidenze scientifiche, progettati per misurare e/o effettuare interventi a supporto della salute umana.	I prodotti di DIGITAL THERAPEUTICS (DTX) sono applicativi digitali che forniscono interventi terapeutici basati su evidenze scientifiche finalizzati alla prevenzione, al monitoraggio, alla gestione o al trattamento di disturbi o patologie mediche	
EVIDENZA CLINICA	Solitamente non necessita di un trial clinico	Evidenza clinica o richiesta di autorizzazioni per tutti i dispositivi hardware e software che rientrano nella categoria	Evidenza clinica richiesta per tutti i dispositivi hardware e software che rientrano nella categoria	
NORMATIVE	Questi strumenti non rientrano nella definizione normativa di applicativi medici e, pertanto, non richiedono alcuna forma di supervisione regolatoria.	I requisiti di supervisione normativa possono variare. I prodotti di medicina richiedono specifiche procedure di autorizzazione o approvazione o necessitano dell'accettazione regolatoria da parte dell'ente competente (farmaco)	Le DTx devono essere sottoposte a valutazione, autorizzazione o certificazione da parte delle autorità regolatorie, al fine di supportare le dichiarazioni relative al rischio, all'efficacia e all'uso previsto	
	 Monitoraggio parametri	 Consulenza medica via remoto	 Trattamento delle dipendenze	



1 | Inquadramento delle Digital Therapeutics, sottoinsieme della Digital medicine, nell'ambito della Digital health.

2 | Giochi, formazione e simulazione. Educazione dei bambini e sviluppo digitale dei giochi.

sanciscono un passaggio paradigmatico che considera la terapia un'esperienza vissuta. L'algoritmo diviene il principio attivo, trasformando il paziente da destinatario passivo in un soggetto attivo che interagisce con un sistema progettato per accompagnarlo ed evolvere nel tempo terapeutico. Nell'ultimo biennio sono state investite molte risorse nello studio e nello sviluppo delle Dtx: la loro diffusione è propedeutica a interventi terapeutici personalizzati e scalabili, erogabili a distanza e a costi marginali inferiori rispetto a quelli delle terapie tradizionali. Ciò promuoverebbe per gli utenti un maggiore accesso alle cure senza un aumento dei costi strutturali, quali le infrastrutture ospedaliere o il personale sanitario aggiuntivo, che costituiscono le principali voci di spesa dei sistemi sanitari pubblici.

È all'interno di questa trasformazione che l'attività ludica emerge come un efficace strumento per la costruzione di esperienze terapeutiche significative.

Il gioco come cura

Il gioco accompagna l'essere umano fin dalle prime fasi dello sviluppo evolutivo, configurandosi come una modalità primaria di esplorazione del mondo, di costruzione del sé e di relazione con gli altri. Numerosi studi riconoscono al gioco la capacità di generare significato, regole e linguaggi condivisi, promuovendo l'apprendimento attraverso l'esperienza diretta e la partecipazione attiva¹. Tale prospettiva assume oggi una rinnovata centralità nel contesto delle *Digital Therapeutics* (DTx), dove il paradigma terapeutico si sta progressivamente spostando da modelli prescrittivi e standardizzati verso approcci personalizzati, partecipativi e centrati sull'esperienza soggettiva del paziente.

In questo scenario, il coinvolgimento digitale emerge come un potente mediatore tra il rigore clinico e la motivazione individuale. Il gioco si configura infatti come uno spazio "altro" rispetto alla vita ordinaria, un ambiente separato e regolato in cui l'azione è sottratta alle conseguenze immediate del mondo reale e diventa terreno di sperimentazione, di errore e di ripetizione. In questo senso, il gioco può essere considerato la forma originaria della virtualità: una dimensione non attuale ma possibile, simbolica, che produce effetti reali sui piani cognitivo, emotivo e sociale.

Questa concezione affonda le proprie radici nella riflessione pedagogica e filosofica del Novecento. John Dewey² individua nel gioco una modalità privilegiata di produzione del sapere attraverso l'esperienza – *learning by doing* –, mentre Maria Montessori³ ne riconosce il valore come attività di lavoro autonomo del bambino, funzionale alla strutturazione delle competenze cognitive successivamente teorizzate da Jean Piaget⁴. Johan Huizinga, con *Homo ludens*⁵, estende ulteriormente questa prospettiva, attribuendo al gioco un ruolo fondativo nella genesi della cultura, del diritto, del rito e dell'arte, e riconoscendone la funzione strutturante delle pratiche sociali. In

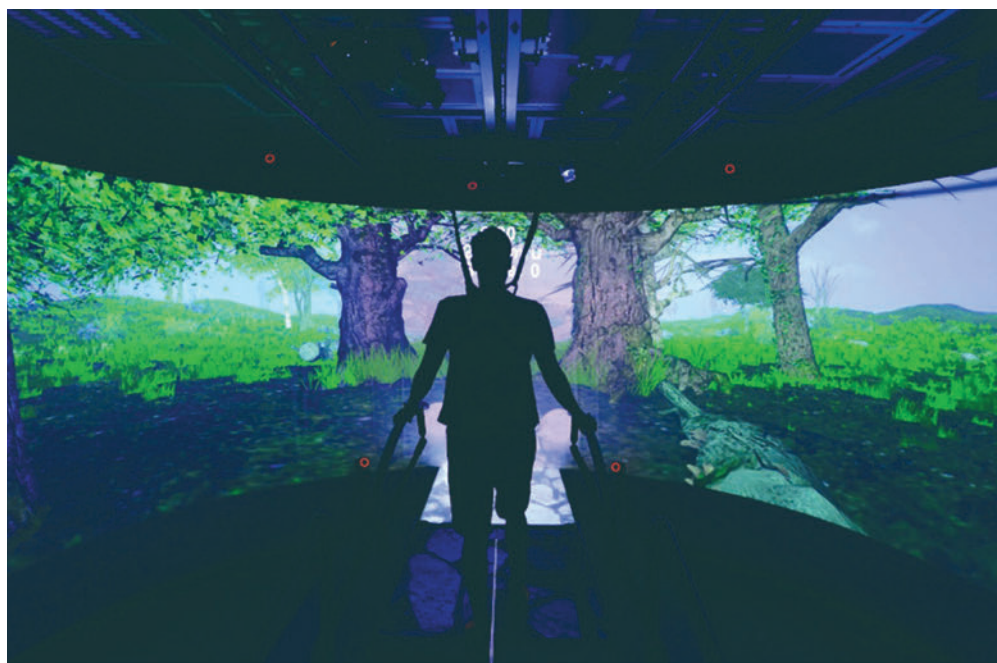
¹ Huizinga, *Homo ludens*; Piaget, *La formazione del simbolo nel bambino. Imitazione, gioco e sogno*; Vygotskij, *Immaginazione e creatività nell'età infantile*; Bruner, *Il gioco. Ruolo e sviluppo del comportamento ludico negli animali e nell'uomo*.

² Dewey, *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*.

³ Cfr. voce Montessori Maria, in Treccani.it – Vocabolario Treccani on line, vol. 76, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2012. 29/12/2025.

⁴ Piaget, *La formazione del simbolo nel bambino. Imitazione, gioco e sogno*.

⁵ Huizinga, *Homo ludens*, traduzione di Corinna von Schendel.



“ In questo senso, il gioco può essere considerato la forma originaria della virtualità: una dimensione non attuale ma possibile, simbolica, che produce effetti reali sui piani cognitivo, emotivo e sociale.

realtà, il concetto ha radici remote nel pensiero classico, in primis Platone, che sottolinea come interiorizzando ruoli e regole debba essere parte integrante dell'educazione dei futuri cittadini al rispetto dell'ordine sociale (Repubblica), e Aristotele, che riconosce un valore formativo al ristoro alternato allo studio e al lavoro (*αναπαύσις* = *anapausis*). Il gioco, infatti, fonda la propria efficacia formativa sul coinvolgimento emotivo generato dal piacere del divertimento e dall'appagamento della curiosità esplorativa. Tali dimensioni favoriscono l'attivazione di processi cognitivi e motivazionali che stimolano lo sviluppo progressivo di abilità e competenze.

L'attività ludica accompagna la crescita psicofisica del bambino assumendo forme diverse in relazione allo sviluppo cognitivo e alle modalità di interazione sociale. Nelle prime fasi della vita, il gioco relazionale con la figura genitoriale, in particolare con la madre, favorisce la scoperta dell'identità e la costruzione delle prime relazioni interpersonali. Successivamente, i giochi di costruzione a difficoltà crescente contribuiscono allo sviluppo delle capacità meccaniche, della coordinazione motoria e della creatività, ad esempio attraverso l'uso di cubi, Lego, Geomag o Meccano⁶. Parallelamente, i giochi di simulazione e di ruolo riproducono attività tipiche del mondo

3 | Sistema di realtà virtuale immersiva e analisi del movimento in tempo reale GRAIL.

⁶ I giochi didattici destinati a grande diffusione nascono all'inizio del 900 insieme allo sviluppo della psicopedagogia moderna: Meccano 1901 (F. Hornby), brevettato nel 1907; Lego 1916 (O. K. Christiansen), nato in legno, prende nome nel 1934 e diventa di plastica dal 1958.

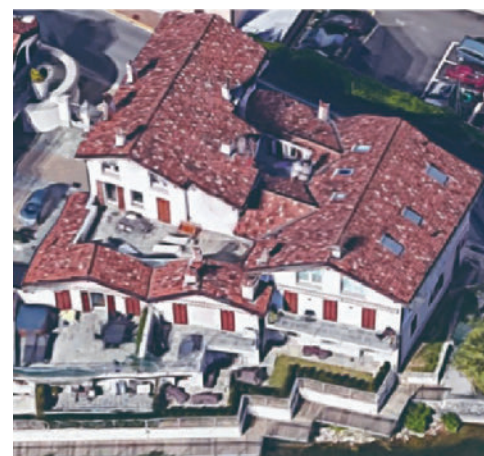


adulto, richiedendo interazione sociale, prontezza decisionale e adattamento corporeo, e favorendo così lo sviluppo di capacità di improvvisazione e di risposta fisica. Queste esperienze costituiscono la base per l'acquisizione di abilità progressivamente più specializzate in ambiti diversi. L'efficacia delle attività ludiche nella formazione biologica e comportamentale si riflette, infatti, nell'applicazione spontanea del gioco come strumento di apprendimento cognitivo e della simulazione come metodo di addestramento per attività complesse, difficili o potenzialmente pericolose (quali la guida, il volo o interventi manuali di precisione), nonché in contesti altamente competitivi, come l'agonismo o il combattimento. Tali intuizioni trovano conferma anche in ambito etologico: negli animali sociali a lento sviluppo, il gioco rappresenta un meccanismo di simulazione a basso rischio per l'apprendimento di abilità motorie, relazionali e strategiche. Le analogie tra i comportamenti ludici animali e umani dimostrano che il gioco è un'attività biologicamente integrata nei processi di sviluppo delle specie più evolute, come già osservato da Karl Groos⁷ alla fine del XIX secolo.

È evidente che nel corso dello sviluppo umano, il gioco assume forme differenti in relazione alla maturazione cognitiva e sociale: dalle prime interazioni ludiche che accompagnano la costruzione dell'identità, ai giochi di costruzione che stimolano manualità e creatività, fino ai giochi di ruolo e di simulazione che producono attività complesse e relazio-

nali del mondo adulto. Tale progressione dimostra come il gioco costituisca una modalità spontanea di apprendimento e addestramento, capace di ridurre lo stress e favorire la padronanza di competenze complesse in ambienti protetti. Gli spazi virtuali digitali si inseriscono in continuità con questa logica, configurandosi come un'estensione tecnica della capacità umana di creare mondi possibili. La simulazione digitale istituisce ambienti separati, dotati di regole, *feedback* e obiettivi, in cui il soggetto agisce in modo immersivo e interattivo. La differenza tra gioco tradizionale e realtà virtuale non risiede nella natura dell'esperienza, bensì nel *medium* attraverso cui essa viene costruita: se nel gioco la virtualità emerge dall'immaginazione, dal corpo e dalla relazione sociale, negli ambienti digitali è mediata da dispositivi computazionali. L'evoluzione delle tecnologie digitali ha trovato nel gioco uno dei principali ambiti di sviluppo applicativo. A partire dagli anni Settanta del Novecento, l'industria del *gaming* ha trainato la ricerca nel campo della simulazione digitale, favorendo la nascita dei *serious game*: ambienti ludici progettati con finalità formative, educative o terapeutiche, che integrano il coinvolgimento del gioco con obiettivi di apprendimento misurabili. Il *serious game* non nasce per l'intrattenimento, ma come strumento esperienziale capace di favorire la sedimentazione delle competenze attraverso l'azione in un contesto sicuro.

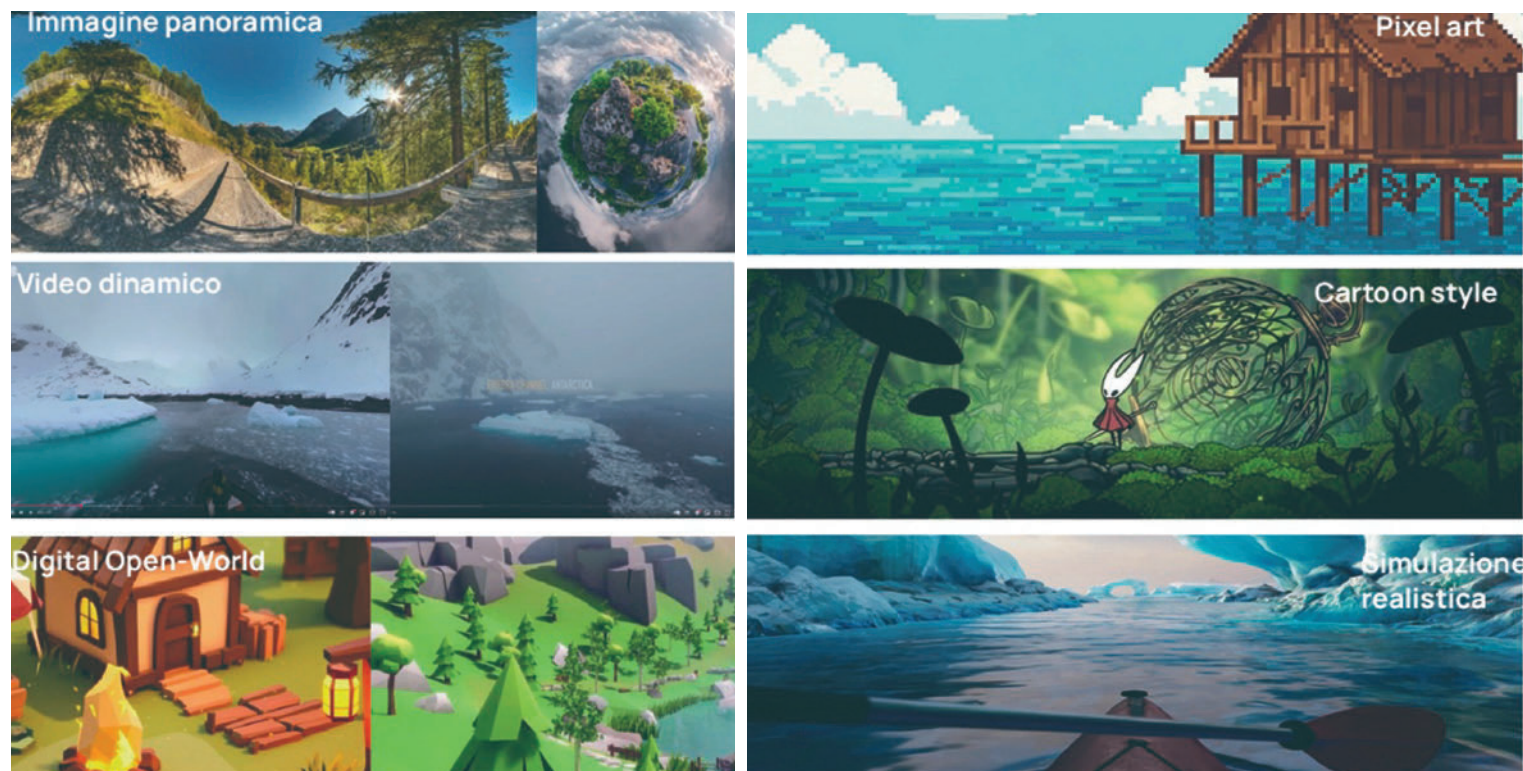
Esempi emblematici includono il *Project Discovery*, che ha coinvolto migliaia di



4 | Ricostruzione digitale del territorio del lago di Pusiano.

5 | Realizzazione dell'ambiente simulato: le immagini acquisite da Google Maps vengono elaborate per costruire il modello tridimensionale del contesto, successivamente affinato mediante IA generativa, impiegata per correggere errori geometrici e discontinuità nelle texture e ottenere una rappresentazione virtuale quanto più possibile fedele alla realtà.

⁷ Groos, *The play of animals*.



giocatori nell'analisi di dati scientifici reali, o le simulazioni sportive e motorie introdotte da Nintendo Wii, che integrano l'esercizio fisico reale e l'ambiente digitale.

Il successivo salto di qualità è rappresentato dall'integrazione tra modellazione *real-time*, realtà aumentata e intelligenza artificiale, che consente la creazione di ambienti immersivi adattivi, utilizzati in ambiti quali l'addestramento professionale, la chirurgia simulata e la riabilitazione.

In ambito terapeutico, e in particolare pediatrico, tali ambienti assumono un valore strategico. Uno dei principali limiti delle terapie riabilitative tradizionali è infatti la difficoltà di garantire nel tempo un'adeguata adesione del paziente, a causa della ripetitività degli esercizi e della scarsa significatività dell'esperienza. Lo spazio digitale progettato deve quindi promuovere meccanismi ludici dinamici, capaci di evolvere parallelamente al percorso terapeutico e di costruire una vera e propria alleanza terapeutica mediata dall'ambiente virtuale. Se il virtuale, come afferma Maldonado⁸, è una dimensione del progetto e non una semplice rappresentazione, allora la proget-

tazione di ambienti ludico-digitali può orientarsi esplicitamente alla cura, intervenendo sui processi cognitivi, emotivi e fisiologici dei destinatari. In questa prospettiva, il gioco si conferma un dispositivo epistemologicamente legittimo e progettualmente efficace, capace di integrare apprendimento, simulazione e terapia in un'unica esperienza significativa.

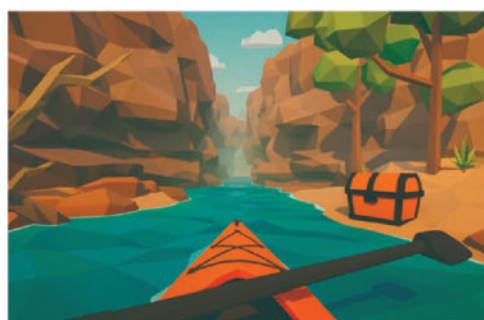
Progettazione di una DTx

Considerando quanto precedentemente scritto, la progettazione di una *Digital Therapeutic* (DTx) destinata a una fascia d'età compresa tra i 4 e i 16 anni, di soggetti affetti da paresi cerebrale o da disturbi neuromotori assimilabili, non può quindi essere intesa come un oggetto statico, bensì come un processo dinamico e incrementale che si costruisce nel tempo attraverso la progressione narrativa. Nel caso specifico, la collaborazione dell'IRCCS "Eugenio Medea" di Bosisio Parini⁹, unica struttura in Italia dotata del sistema GRAIL (Gait Real-time Analysis Interactive Lab), offre un contesto tecnologico particolarmente avanzato, in grado di anticipare un futuro prossimo in cui

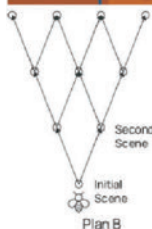
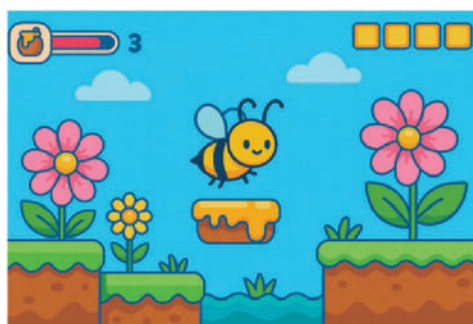
6 | Tecnologie e linguaggi utilizzabili nello sviluppo di una Dtx.

⁸ Maldonado, *Il virtuale*.

⁹ La ricerca è effettuata in collaborazione con il Prof. Giuseppe Andreoni, professore ordinario al Politecnico di Milano, che coordina e guida la ricerca del laboratorio TeDH sulle tecnologie per la riabilitazione presso l'IRCCS Medea di Bosisio Parini.



Digital Open-World Environment



- Level system +
- Horizontal board 2d +
- Cartoon style +
- Mission-based Game

7 | Possibili prototipi dell'applicativo.

8 | Il linguaggio visivo finale è definito in relazione ai requisiti terapeutici e agli obiettivi funzionali dell'applicativo, così da garantire chiarezza percettiva, riconoscibilità degli elementi e coerenza con l'esperienza riabilitativa.

le DTx assumeranno un ruolo sempre più importante. Il GRAIL consente infatti di combinare un ambiente virtuale immersivo con una piattaforma strumentale per l'analisi del movimento, consentendo la rilevazione in tempo reale di parametri cinematici, cinetici e di equilibrio, nonché l'integrazione di *feedback* visivi e multisensoriali.

Il contributo illustra le fasi iniziali di progettazione e sviluppo di una terapia digitale immersiva destinata alla riabilitazione pediatrica. Il sistema prevede la simulazione della navigazione in kayak in ambiente lacustre, concepita come attività addestrativa e terapeutica rivolta a bambini e adolescenti con difficoltà cognitive e motorie.

L'ambiente virtuale è finalizzato allo sviluppo, in condizioni controllate e sicure, delle competenze motorie, percettive e cognitive necessarie per affrontare una successiva esperienza nel contesto reale del lago di Pusiano, individuato come futuro luogo di esercitazione per la sua vicinanza al centro di riabilitazione IRCCS Eugenio Medea.

La riproduzione virtuale di un ambiente reale e riconoscibile consente di preservarne le principali caratteristiche spaziali e paesaggistiche, mantenendo un forte legame con il territorio¹⁰ e favorendo la continuità tra la fase terapeutica simulata e la successiva esperienza sul campo. Tale scelta può inoltre facilitare il processo di familiarizzazione con il luogo, riducendo l'incertezza e sostenendo un'interazione terapeutica progressiva e contestualizzata. Esperimenti pionieristici mostrano come ambienti immersivi simili a contesti reali possano essere impiegati per osservare e allenare le strategie di navigazione e le competenze visuospaziali nei bambini con paralisi cerebrale¹¹. A tale scopo, è necessario definire una metodologia progettuale integrata (fig. 6), capace di combinare tecniche di rilevamento digitale, ricostruzione tridimensionale, modellazione ambientale e tecnologie di realtà virtuale.

L'obiettivo è la realizzazione di un ambiente terapeutico unitario, immersivo e adattabile alle differenti esigenze riabilitative degli utenti. La scelta di simulare l'attività di kayak in un ambiente virtuale risponde a una duplice esigenza.

Da un lato, il movimento della remata coinvolge in modo significativo il controllo del tronco, la coordinazione degli arti superiori e la stabilità posturale, aspetti centrali nei programmi riabilitativi per soggetti con paresi cerebrale. Dall'altro, il kayak rappresenta un'attività fortemente evocativa sul piano ludico e simbolico, facilmente traducibile anche per pazienti con diversi livelli di abilità motorie. L'ambiente virtuale assume dunque un ruolo centrale non solo come supporto tecnologico, ma anche come vero e proprio spazio terapeutico. All'interno della simulazione, il bambino non esegue semplicemente una sequenza di movimenti prescritti, ma partecipa attivamente a un'esperienza narrativa e interattiva in cui il movimento diventa mezzo per raggiungere obiettivi, superare ostacoli e avanzare nel percorso narrativo.

L'elemento distintivo di tale sperimentazione è la possibilità di misurare in modo continuo e oggettivo le prestazioni del paziente, raccogliendo un gran numero di dati utilizzabili sia per il monitoraggio clinico sia per l'adattamento dinamico dell'esperienza. Parametri come la simmetria degli arti, la qualità del controllo del tronco, la resistenza allo sforzo e la capacità di mantenere l'equilibrio possono essere analizzati nel tempo, consentendo al terapeuta di valutare l'andamento della terapia e di personalizzare l'intervento in base alle esigenze specifiche del soggetto.

La personalizzazione rappresenta infatti uno degli aspetti più rilevanti della DTx¹². Considerata l'elevata eterogeneità dei quadri clinici associati alla paresi cerebrale, il sistema deve essere in grado di adattare il livello di difficoltà, la durata delle sessioni e il tipo di stimoli proposti. In questo contesto, il linguaggio visivo e interattivo assume un ruolo centrale nella configurazione della DTx, non come semplice apparato estetico o comunicativo¹³, bensì come componente strutturale del dispositivo terapeutico.

All'interno del sistema immersivo, il linguaggio diventa il principale mediatore tra il paziente, l'obiettivo clinico e la tecnologia, incidendo direttamente sulla qualità dell'esperienza e sull'efficacia dell'intervento. In continuità con la tradizione disciplinare del Disegno e della

¹⁰ Parrinello et al., *The 'migration' of reality in virtual scenarios: Databases and documentation systems for the musealization of complex environments*.

¹¹ Biffi et al., *Learning My Way: A Pilot Study of Navigation Skills in Cerebral Palsy in Immersive Virtual Reality*. *Frontiers in Psychology*; Nossa et al., *Could an Immersive Virtual Reality Training Improve Navigation Skills in Children with Cerebral Palsy? A Pilot Controlled Study*.



Rappresentazione, il progetto dell'ambiente virtuale si fonda su un sistema di segni operativi, in cui forma, colore e spazialità concorrono a rendere immediatamente intelligibili le possibilità di azione¹⁴. Affordances ben progettate consentono a una popolazione pediatrica caratterizzata da profili cognitivi eterogenei e da difficoltà di attenzione a comprendere cosa fare e come farlo, senza ricorrere ad altre istruzioni esplicite o prescrittive. Accanto alla leggibilità dell'attività, la coerenza dello stile grafico e dell'impianto rappresentativo contribuisce in modo determinante alla riduzione del carico cognitivo. Ambienti visivi coerenti, semanticamente stabili e calibrati sull'età e sulle competenze del paziente favoriscono la prevedibilità del sistema e la costruzione di una relazione di fiducia con l'ambiente virtuale, mentre soluzioni eccessivamente realistiche o formalmente incoerenti possono generare disorientamento e affaticamento percettivo.

Nei bambini più piccoli, l'esperienza privilegia scenari semplici, una grafica stilizzata e feedback immediati e frequenti, mentre negli adolescenti può evolvere verso ambienti più complessi, una maggiore autonomia decisionale e una rappresentazione più consapevole dei progressi compiuti. In questo senso, la scelta tra stili grafici differenti – dal *cartoon*

al *low-poly*, fino alle forme di simulazione realistiche – non è mai neutra, ma deve essere guidata da considerazioni cliniche, cognitive ed emotive¹⁵. La simulazione della navigazione in kayak non è soltanto un pretesto grafico, ma diventa un contesto simbolico che giustifica lo sforzo motorio, la ripetizione del gesto e l'eventuale progressione della difficoltà. Nelle fasi iniziali della terapia, feedback espliciti e ricompense immediate sostengono la motivazione estrinseca; con il progredire del percorso, la continuità rappresentativa, la gradualità della sfida e la percezione del miglioramento favoriscono una transizione verso forme di motivazione intrinseca. In questo passaggio si consolida una vera e propria alleanza terapeutica mediata dal sistema digitale, in cui il disegno e la rappresentazione non sono elementi accessori, ma costituiscono il principale strumento con cui la DTx realizza i propri obiettivi clinici.

Conclusione. Tecniche innovative e comportamenti innati

L'efficacia della *Digital Therapy* è strettamente connessa alla possibilità di personalizzare l'intervento terapeutico in relazione alla patologia, all'età e alla cultura visiva, tenendo conto del ruolo determinante del contesto nel favorire il coinvolgimento emotivo del paziente.

In tale prospettiva, la progettazione dell'ambiente immersivo in cui si svolge l'esperienza terapeutica riveste un'importanza centrale. L'ibridazione con linguaggi e metodi videoludici ne potenzia l'efficacia attraverso la creazione di scenari dinamici e variabili, capaci di mantenere elevati livelli di coinvolgimento, mentre la parametrizzazione della struttura digitale contribuisce a rendere il sistema più efficiente, riducendo la complessità dell'adattamento personalizzato.

La Dtx si configura pertanto come un ambito intrinsecamente interdisciplinare, fondato sulla collaborazione tra discipline mediche e il Disegno e la Rappresentazione, che, grazie ai propri strumenti teorici e operativi, contribuiscono allo sviluppo di nuove applicazioni terapeutiche basate su principi di interazione, percezione e risposta comportamentale validati scientificamente.

¹² Amyx et al., *Mapping the evidence supporting digital therapeutics: A review*.

¹³ Cicalò, *Graphic Intelligence: Drawing and Cognition*.

¹⁴ Buratti et al., *The algorithm as therapy: Secret talks, a case study of the design and development of digital therapeutics*.

¹⁵ Buratti et al., *Exploring the acceptance factors of virtual reality in digital therapeutics through the lens of affordances*.

Bibliografia

M. Amyx, N. T. T. Phi, F. Alebouyeh, P. Ravaud, V.-T. Tran, *Mapping the evidence supporting digital therapeutics: A review*, in *JAMA Internal Medicine*, CLXXXIV, 2024, 11, pp. 1388–1390.

E. Biffi, C. Gagliardi, C. Maghini, C. Genova, D. Panzeri, D. F. Redaelli, A. C. Turconi, *Learning My Way: A Pilot Study of Navigation Skills in Cerebral Palsy in Immersive Virtual Reality*, in *Frontiers in Psychology*, XI, 2020, 591296, doi: 10.3389/fpsyg.2020.591296.

J. S. Bruner, *Il gioco. Ruolo e sviluppo del comportamento ludico negli animali e nell'uomo*, Armando, Roma 1972.

G. Buratti, Y. Zhu, *The algorithm as therapy: Secret talks, a case study of the design and development of digital therapeutics*, in *DAI – Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*, PUBBLICA – Politecnico di Milano, Milano, Italia 2024. ISBN 978-8899586478.

G. Buratti, Y. Zhu, *Exploring the acceptance factors of virtual reality in digital therapeutics through the lens of affordances*, in *DAI. Il Disegno dell'Accessibilità e dell'Inclusione* (Atti del convegno), Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica, Università degli Studi di Sassari, Alghero, Sardegna, Italia 2025, pp. 292–307. ISBN 978-8899586522.

E. Cicalò, *Graphic Intelligence: Drawing and Cognition*, Springer, Cham 2020, doi: 10.1007/978-3-030-45244-5.

J. Dewey, *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*, D.C. Heath and Company, Boston, MA 1933.

K. Groos, *The play of animals*, traduzione di J. Mark Baldwin, D. Appleton and Company, New York, NY 1898 (opera originale pubblicata come *Die Spiele der Tiere*, 1896).

J. Huizinga, *Homo ludens*, traduzione di Corinna von Schendel, Il Saggiatore, Milano 1967.

T. Maldonado, *Il virtuale*, Feltrinelli, Milano 1992.

R. Nossa, C. Gagliardi, D. Panzeri, E. Diella, C. Maghini, C. Genova, A. C. Turconi, E. Biffi, *Could an Immersive Virtual Reality Training Improve Navigation Skills in Children with Cerebral Palsy? A Pilot Controlled Study*, in *Journal of Clinical Medicine*, XI, 2022, 20, 6146, doi: 10.3390/jcm11206146.

S. Parrinello, F. Picchio, M. Bercigli, *The 'migration' of reality in virtual scenarios: Databases and documentation systems for the musealization of complex environments*, in *DISEGNARECON*, IX, 2016, 17, pp. 14.1–14.8.

J. Piaget, *La formazione del simbolo nel bambino. Imitazione, gioco e sogno*, La Nuova Italia, Firenze 1979.

L. S. Vygotskij, *Immaginazione e creatività nell'età infantile*, Editori Riuniti, Roma 1972.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: F. M. Ugliotti, M. Daud, *From Drawing to Action: Experiential Representation for Technical Training*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 84–93.

ISSN (stampa): 2035-143X

ISSN (online): 2035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4092>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Ugliotti F. M., Daud M., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

FROM DRAWING TO ACTION: EXPERIENTIAL REPRESENTATION FOR TECHNICAL TRAINING

FRANCESCA MARIA UGLIOTTI, MUHAMMAD DAUD

Politecnico di Torino

Corresponding author: francesca.ugliotti@polito.it

Recent advances in digital modelling and information visualisation are reshaping how technical knowledge about the built environment and infrastructure systems is produced, communicated, and transferred, redefining the representational conditions through which competencies in critical-infrastructure asset management can be developed. In this context, the discipline of Drawing assumes a structural role as a mediating project between reality, model, and user, supporting the shift from static documentation to interactive and verifiable operational environments. Within this framework, the paper examines immersive virtual reality serious games through the lens of gaming mechanics, not as mere engagement devices, but as forms of experiential representation in which operational legibility is deliberately organised across spatial hierarchies, functional dependencies, signals, constraints, and risk conditions. This approach is explored through the Safety & Operations Training Hub, with a wastewater treatment plant serving as a demonstrative case. The demonstrative application illustrates how storyline, role-based interaction, hazard modelling, and feedback can turn the digital model into a training-and-assessment environment designed to support comprehension, enable the safe rehearsal of tasks, and provide measurable access to complexity.

Keywords: Visual storytelling, Virtual reality serious game, Critical infrastructure, Data-driven learning, Knowledge accessibility.

¹ The expression Educational Technologies is used here in a broad sense, referring to the field concerned with the design and application of learning processes, resources, and environments intended to improve learning and performance; a recent work-related and lifelong-learning perspective is provided by Lyndgaard, Technological support for lifelong learning: The application of a multilevel, person-centric framework.

² The relevance of virtual reality for training, especially in relation to procedural learning, situated experience, and simulation-based skill development, has been widely acknowledged in recent literature, including Li et al., *Extended Reality (XR) Training in the Construction Industry: A Content Review*, and Jongbloed et al., *Immersive procedural training in virtual reality: A systematic literature review*.

³ The value of serious games in training and assessment has been increasingly recognised in recent literature, particularly for their capacity to structure authentic tasks, sustain engagement, and integrate feedback into performance-based learning, as discussed by Bijl et al., *Serious games in high-stakes assessment contexts: a systematic literature review into the game design principles for valid game-based performance assessment*, and Lampropoulos, Kinshuk, *Virtual reality and gamification in education: a systematic review*.

Framing complexity

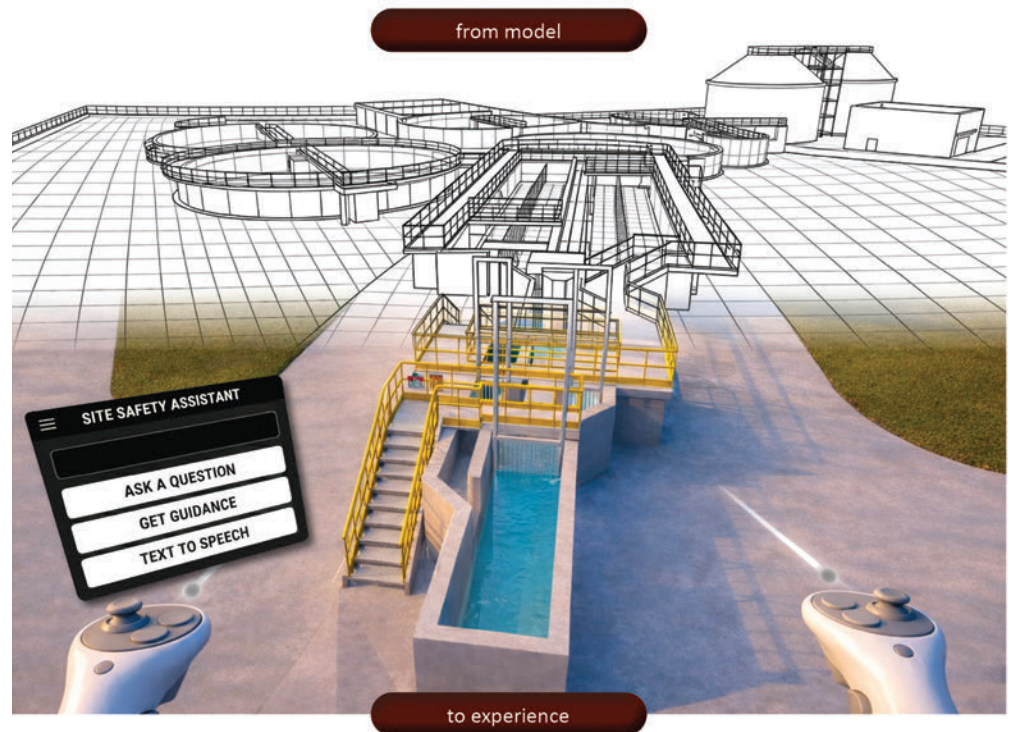
In the domain of critical infrastructure, technical training cannot be reduced to the simple transmission of information, but must be approached as a problem of operational access to complexity. Such systems are defined by the interplay of interdependent processes, restricted-access areas, multifactorial risks, and formalised procedures, generating a knowledge ecosystem distributed across drawings, manuals, regulations, tacit know-how, and situated practices. In this context, Educational Technologies¹ can be understood as a hybrid field at the intersection of pedagogy and digital innovation, aimed at supporting learning processes as well as reskilling and upskilling pathways. Within this field, virtual reality² and serious-game³ approaches are particularly significant be-

cause they integrate simulation, interaction, and feedback into learning systems in which knowledge is acquired through situated experience. They are especially suited to domains where learning depends on spatial awareness, procedural understanding, and risk-sensitive decision-making. This paper therefore approaches virtual reality, within the framework of gaming mechanics, not as an engagement strategy, but as a device of technical representation. In this perspective, the wastewater treatment plant becomes a paradigmatic case for observing how Drawing can make infrastructural complexity cognitively accessible, and operationally navigable (fig. 1).

Drawing as Operational Access

The disciplinary relevance of immersive environments lies in their capacity to

1 | From digital model to immersive experience: representation shifts from static description to operational and interactive access.



extend representation beyond the documentary plane and into the operational and interactive one (fig. 2). From the perspective of Drawing, representation acts as a mediating structure between the real infrastructure, the digital model, and the user who must interpret, access, and act within the system. In this shift, the digital model no longer serves only to show or document an object, but becomes an environment to be explored, interrogated, and validated through action. Representation therefore unfolds through the design of operational legibility: information hierarchies, spatial anchoring, affordances, and feedback mechanisms that make complex technical content understandable for different users. In this sense, Drawing also performs a cultural function. By translating specialised content into legible, situated, and assessable forms of experience, immersive representation widens access to knowledge that would otherwise remain confined to expert documents, procedures, and professional routines, thereby reducing the interpretative gap between experts and non-experts. Virtual reality amplifies this condition by bringing together the visual, practical, intellectual, emotional, and participatory dimensions of Drawing within a single experiential form⁴. It does so by coupling immediate perception, rooted in direct sensory

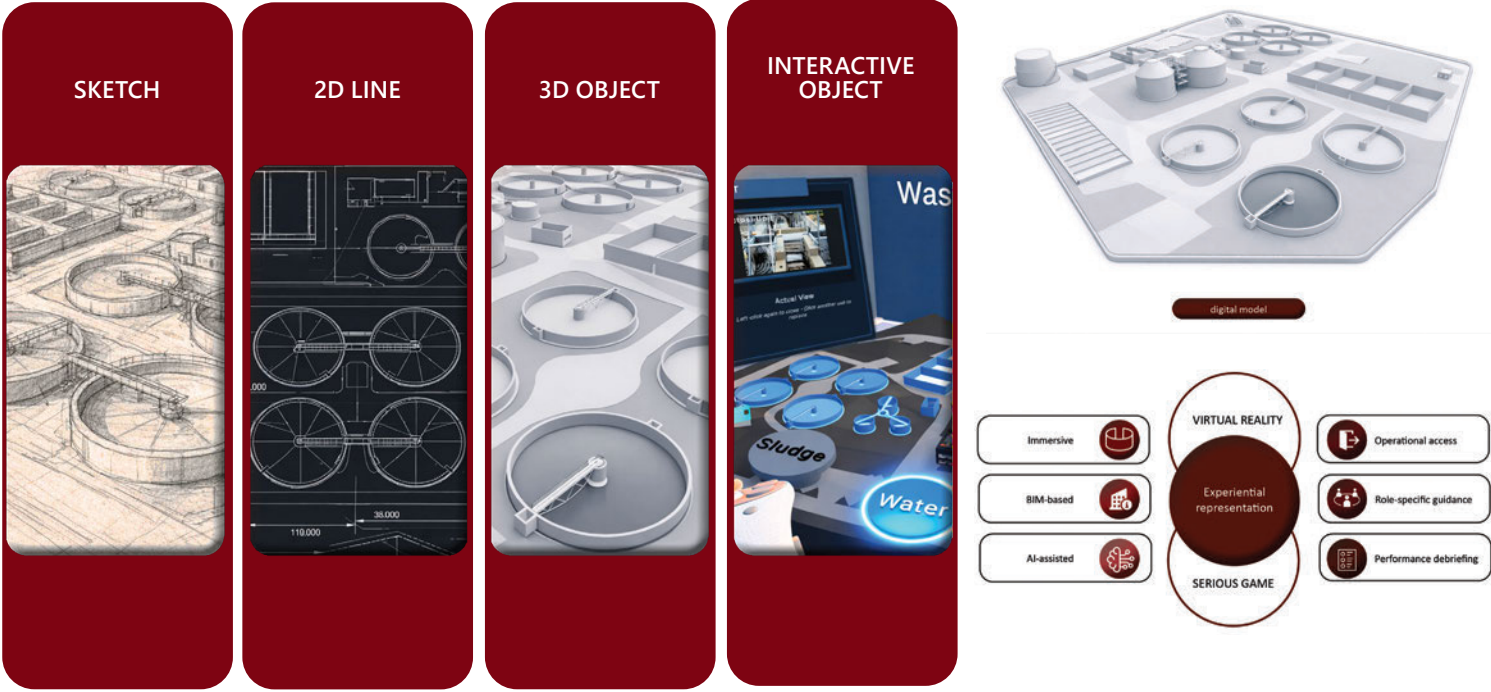
experience, with mediated description, which structures that perception through graphic and informational codes. What emerges is not an immersive container of information, but a performative representation in which technical content becomes meaningful through navigation, task execution, interruption, validation, and feedback. For this reason, a Building Information Model (BIM) cannot simply be transferred into a virtual scene; it must be transformed into a usable asset whose immersive legibility, behaviour, and task-oriented interaction are deliberately designed. The virtual infrastructure remains a common spatial backbone, while informational layers and possibilities for action are filtered according to roles, responsibilities, and tasks. In this way, representation functions as a cognitive infrastructure that articulates complexity into recognisable spatial, procedural, and informational units.

Building the Representational Framework

The case study discussed in this paper is the Safety & Operations Training Hub (SOTH), an immersive virtual reality serious game (IVRSG) developed within the RETURN project⁵. Conceived to support the asset management workforce,

⁴ A related reflection on experiential representation is developed by Ugliotti, Zucco, *From Sketch to Immersive Representation: Techniques and Tools to Unravel Meaning*.

⁵ The activity is part of the participatory and dissemination initiatives of the Multi-Risk science for resilient communities under a changing climate project, funded under the National Recovery and Resilience Plan. Within Spoke TS2, the role of representation is explored through investigated concerning information and communication theories and techniques, particularly in applying extended reality to develop sustainable training pathways for the asset management workforce of critical infrastructures. Further information on the project is available at Fondazione RETURN, institutional website.



the prototype explores the feasibility of IVRSG as a technical training tool for complex infrastructural systems characterised by operational complexity and multi-risk conditions⁶, consolidating heterogeneous content, including operational procedures⁷, safety protocols⁸, and process documentation, into a unified and interactive simulation environment. The platform is examined through a wastewater treatment plant as a demonstrative case (fig. 3), since this type of infrastructure condenses many of the spatial, operational, and organisational conditions typical of critical systems⁹. Through an experiential design approach integrating narrative, interactivity, and advanced digital technologies, SOTH aims to foster a more intuitive understanding of infrastructural processes, strengthen users' ability to recognise risks and operational conditions, and address differentiated training needs ranging from professional operators to non-expert visitors. By immersing users in a virtual representation of the plant enriched with information, procedures, actions, and simulated scenarios, the system enables the safe exploration of complex processes and supports the development of decision-making skills without exposing users to real hazards. Methodologically, SOTH is grounded in the transformation of a BIM-derived

infrastructural model into an interactive, role-sensitive training environment. The virtual plant is conceived not as a three-dimensional reconstruction for visualisation alone, nor as a static repository of geometric and semantic data, but as a usable training asset in which space, process, risk, and action are reorganised into a coherent experiential system. In this configuration, the model functions simultaneously as a spatial environment, an informational support, and a procedural interface. On this basis, SOTH combines model-based spatial accuracy, VR technologies for immersion, and Artificial Intelligence (AI)-driven interactions based on large language models to provide contextual guidance (fig. 4). This integration makes it possible to transform procedural manuals, safety documents, and risk registers into adaptive, context-aware instructions tailored to the user's role and position within the plant. The system architecture is based on a multilayer pipeline (fig. 5) that integrates heterogeneous data sources, digital models, interaction systems, informational layers, and assessment components into a single training framework. Its aim is to transform technical and documentary information into a navigable virtual environment that remains consistent with the real infrastructure

2 | Evolution of drawing: from freehand sketch to digital sign, from informational model to interactive object.

3 | Digital model of the wastewater treatment plant used as the demonstrator case study.

4 | Methodological approach of the research, structured around experiential representation.

6 The role of digital and immersive technologies in training for critical infrastructure resilience and risk management has been increasingly acknowledged in recent literature, as discussed by Ugliotti et al., *Rethinking Education on Critical Infrastructure Resilience and Risk Management: Insights from a Systematic Review*.

7 On procedural training in immersive virtual reality, see Jongbloed et al., *Immersive procedural training in virtual reality: A systematic literature review*.

8 On safety and emergency training in virtual reality, see Stefan et al., *Evaluating the Effectiveness of Virtual Reality for Safety-Relevant Training: A Systematic Review*. J.R. Abbas et al., *Virtual reality in simulation-based emergency skills training: A systematic review*.

9 Comparable experiences in this field are discussed in the following publications: Lee et al., *Experiential Learning Through Immersive XR: Cybersecurity Education for Critical Infrastructures*; Ji et al., *Revolutionizing safety training: enhancing safety knowledge acquisition, retention, and user experience with adaptive VR-LLM integration*.

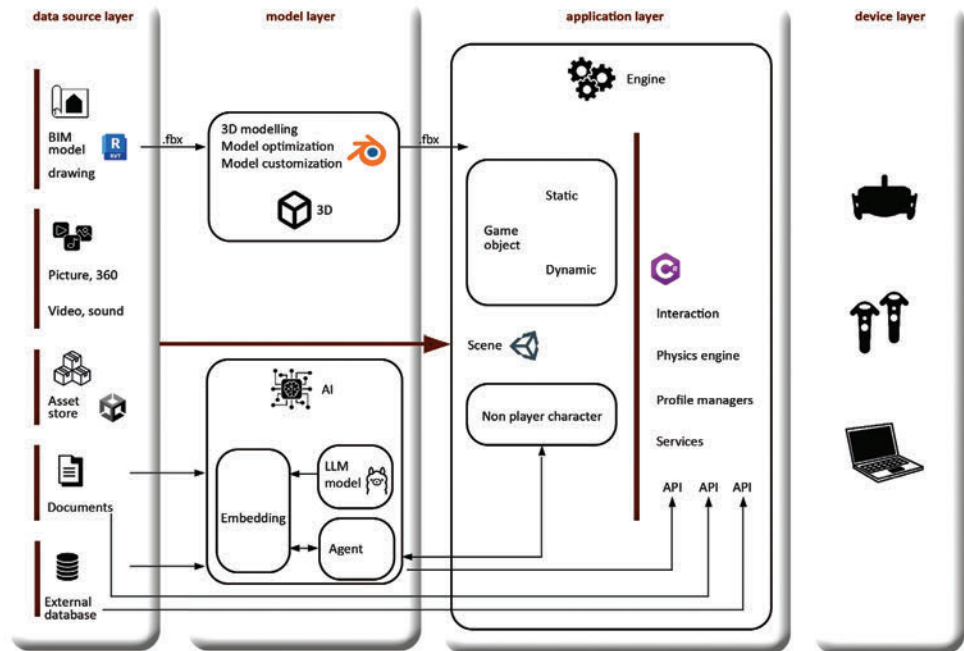
while providing advanced forms of user support.

The Data Source Layer gathers the inputs required to feed the system.

At its core lies the digital model of the infrastructure, which provides the common spatial and semantic backbone for the scene generation. This is complemented by multimedia materials, such as audio descriptions, operational videos, and 360° panoramic images, which contribute realistic and contextual references. Technical documentation, including manuals, procedures, safety guidelines, and risk registers, together with structured operational databases, provides the knowledge base on which the training environment relies.

The Model Layer transforms raw input data into assets and structures that can be directly used within the game engine. The BIM-derived model is optimised for real-time rendering and enriched with additional scene elements, indicators, and media to support the narrative, functional, and didactic requirements of the virtual experience. In this way, a model originally conceived for design and documentation is reconfigured as a training resource. Since no immersive scene can statically contain all the knowledge required for technical training, this layer also prepares the content for AI-assisted guidance. Technical documents and database records are segmented, converted into vector embeddings, and stored in a semantic database, allowing the system to access distributed knowledge beyond what is permanently embedded in the scene. A retrieval pipeline based on LangChain performs semantic search and forwards the most relevant passages to a local language model executed through Ollama, enabling contextual interpretation and adaptive guidance while preserving the spatial and procedural coherence of the immersive experience.

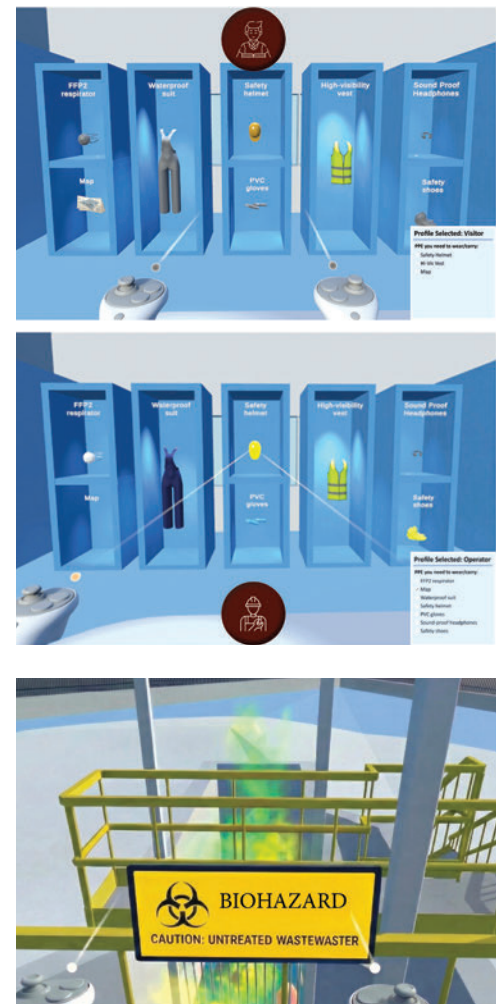
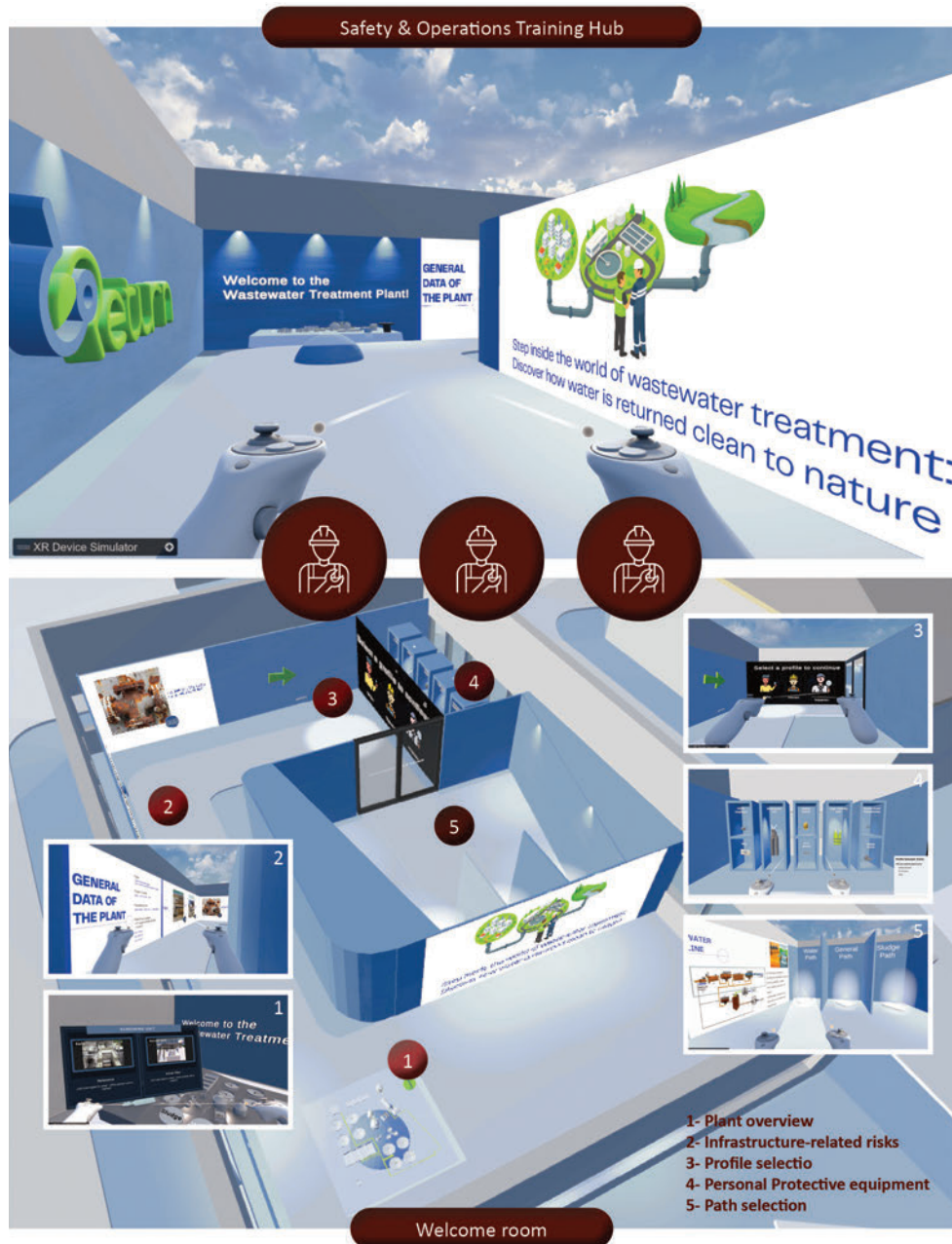
The Application Layer orchestrates the runtime behaviour of the immersive serious game by integrating scene composition, user interaction, and intelligent services. Here, the assets generated in the Model Layer are instantiated within the game engine and configured to create a coherent, navigable, and re-



sponsive environment. Through storyline, hazard scenarios, profile-specific interfaces, world-anchored information panels, and task-based interactions, the environment is structured as an operational and didactic experience. *C# scripts* govern user interactions, procedural sequences, physics, role-based logic, and action validation, supporting task-based learning. Through API calls, the layer also connects the VR environment with external and AI-driven services. The AI assistant is not limited to functioning as an interactive manual but contributes to both learner-initiated and system-initiated support. User questions are answered according to the selected role, current location, active task, and authorised technical sources, while observed errors, missing prerequisites, or safety-relevant conditions may trigger contextual hints, guided paths, demonstrations, or verification requests. However, the LLM does not autonomously modify the procedural scenario or determine what is safe or permitted. These functions remain governed by the backend orchestration, role-based logic, and safety constraints, while the LLM primarily verbalises and synthesises grounded information.

Finally, the Device Layer defines the hardware configuration through which the immersive serious game is executed and experienced. The immersive experi-

5 | System architecture of the proposed training platform.



6 | Entry interfaces of the Safety & Operations Training Hub: platform access and configuration through the Welcome Room.

7 | Role-based PPE selection required to enter the visit path.

8 | Modelling of the hazard scenario associated with biological risk.

ence is achieved through the integration of the workstation, VR head-mounted display, and handheld controllers, which jointly support rendering, spatial presence, navigation, and interaction.

Structuring Access through Storyline

The training experience developed within the SOTH is organised through a mission-based storyline that gives each session a recognisable temporal structure. Rather than presenting the virtual plant as an undifferentiated exploratory environment, the platform frames interaction through a sequence with a clear beginning, development, and closure. Each session begins in the Welcome Room, conceived as a single-entry con-

figuration space, that functions as the initial threshold of the experience between model and action, framing the conditions under which users enter the serious game.

Organised into five functional areas (fig. 6) it introduces the wastewater treatment process, recalls the main infrastructure-related risks, and allows users to define their role, required equipment, and operational trajectory before entering the virtual plant. A simplified representation of the wastewater treatment process presents the main units and clarifies the relationship between the water and sludge lines. The experience is deliberately organised across three coordinated representational scales. At the macro scale, the plant is presented

“In this way, representation functions as a cognitive infrastructure that articulates complexity into recognisable spatial, procedural, and informational units.

as a process system, clarifying the relationship between the water and sludge lines; at the intermediate scale, users navigate individual treatment units and understand their spatial and functional interdependencies; at the micro scale, technical components, controls, hazards, and procedural actions become directly interactable. Consistent labels, highlighted process paths, world-anchored panels, and task cues maintain continuity between these scales, allowing local actions to remain legible in relation to the overall treatment process. The transition is therefore not merely a change in visual magnification, but a controlled shift between diagrammatic, spatial, and operational forms of representation.

The risk area recalls the principal hazard categories relevant to the plant, aligning the immersive scenario with the risk taxonomy adopted in technical documentation and risk registers. In the profile selection area, users choose between visitor, operator, or inspector modes, translating abstract learner profiles into an actual game configuration. The personal protective equipment (PPE) area recalls the mandatory equipment associated with the selected role and, where relevant, with the chosen path, thereby reinforcing the link between digital training and real safety requirements. To facilitate understanding, PPE items not required for a given profile are disabled, while a checklist panel progressively confirms the equipment as it is picked up by the user (fig. 7). Finally, the path selection area allows users to choose between the water line, sludge line, or full-plant trajectory defined by the storyline. From this initial configuration scene, the session branches into three parallel normal-operation paths corresponding to the water line, the sludge line, or a combined full-plant trajectory. Along each path, progression may be unexpectedly interrupted by hazard episodes that introduce abnormal or risk-related conditions within an otherwise regular operational sequence. Hazards are not treated as generic alarm events or isolated didactic inserts, but as situated disruptions anchored to specific units, processes, and operational conditions within the plant. Their modelling translates the risk taxonomy derived from techni-

cal documentation and safety records into spatially and temporally articulated scenarios that can be activated during the training sequence. In this way, biological, chemical, and explosion-related risks are operationalised through environmental cues, hazard indicators, animations, and task-related consequences (fig. 8). Hazard modelling thus acts as a bridge between abstract risk classification and situated experience, allowing users to encounter risk not as detached information, but as a condition embedded in the logic of the represented infrastructure. All trajectories ultimately converge in a shared Debriefing Room, which closes the session and reconnects the immersive experience to the broader training and assessment framework. At the scale of the serious game as a whole, representation must continuously ensure operational intelligibility, so that users can always understand where to go, what to do, and how to progress. This depends on a calibrated interplay of graphic devices, audio cues, object interactions, non-player characters, and dialogue interfaces, which together support orientation, narrative continuity, and the overall legibility of the training sequence. Within this structure, narration should not be understood as a secondary layer added to the model, but as a mechanism for organising access to complexity. The storyline gives temporal order to the represented environment by guiding attention, sequencing information, and connecting ordinary operations with hazard-based disruptions and final evaluation. In this sense, it becomes part of the representational logic of the system, organising not only what is encountered, but also the conditions under which it becomes meaningful for training. The storyline should therefore be understood less as a list of scenes than as a representational template through which scenarios can be composed, repeated, and compared across sessions.

Role-Based Access to Complexity

While the storyline defines the shared temporal and spatial structure of the serious game, the three user profiles determine how that structure is accessed, interpreted, and acted upon. Visitor,



9 | Simplified representation of the wastewater treatment process, highlighting the main units and the relationship between the water and sludge lines, particularly to support orientation for the visitor profile.



10 | Operator-profile interfaces showing support panels for operational procedures and maintenance tasks, integrated with AI-based guidance and reminders about the risks associated with each unit and the required PPE.

Technical Operator, and Inspector represent different modes of access to the same virtual environment.

What changes from one profile to another is not the world itself, but the layer of complexity that becomes actionable. In this sense, the platform uses representation not to simplify the infrastructure, but to organise its technical, spatial, and procedural density through differentiated forms of access.

For the Visitor, the plant is configured as an intelligible process environment through which non-expert users can approach the facility in educational or outreach contexts. A guided narrative pathway introduces the main stages and units of wastewater treatment, from screening

to final disinfection, while granting access to both the water line and the sludge line (fig. 9). Dynamic illustrations, highlighted components, and audio-guided explanations support a general understanding of process flows and of the regulatory framework governing effluent quality. In this profile, representation makes the infrastructure readable without removing its internal articulation.

For the Technical Operator, the same environment becomes a procedural and safety-oriented training space in which control, monitoring, and maintenance tasks are simulated through checklists, scenario-based interactions, and video-guided procedures. Operators navigate walkways and platforms located near equipment and local control points. World-anchored panels provide information on mandatory PPE, local hazards, and maintenance requirements, while interactive checklists and task lists support operational activities such as inspections, cleaning, and functional tests (fig. 10). Through these interfaces, operators can activate procedural steps, record the completion of actions, and, where necessary, query the AI-supported assistant for short, context-aware clarifications based on the technical documentation encoded in the Model Layer. In this profile, representation supports action by making visible not only equipment behaviour and workflow sequences, but also the operational hazards embedded in the plant, including biological risks associated with aerosols and microorganisms, explosion risks related to biogas in anaerobic digesters, and chemical risks linked to corrosive substances (fig. 8). These dimensions are conveyed through dedicated animations, hazard indicators, and informational panels. The profile is therefore designed to strengthen procedural adherence, situational awareness, and safe decision-making.

For the Inspector, the virtual plant is configured as an analytical environment for verification, assessment, and compliance monitoring (fig. 11). In this profile, the same physical locations are augmented with verification tools rather than operational controls. Inspection panels are organised into thematic tabs, including signage, mechanical protection, safety devices, wear and condition, and documentation/PPE.



11 | Inspector-profile interfaces showing inspection activities conducted through checklists.

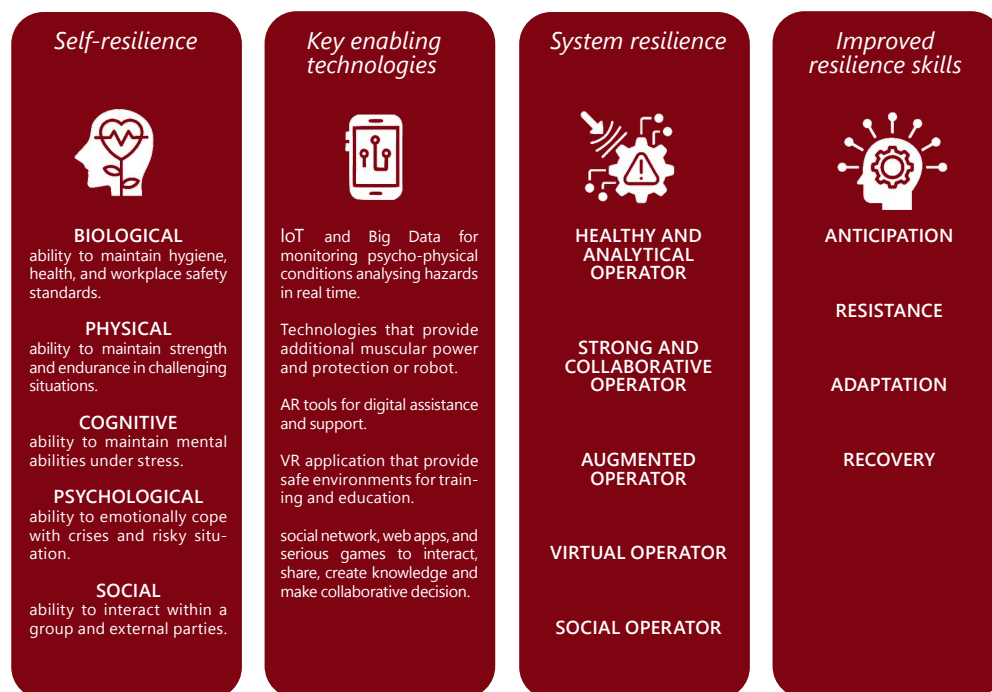
Each item corresponds to a concrete requirement, such as the presence and correct positioning of safety signs, the integrity of guards, or the accessibility of emergency stops. Inspectors move along platforms and corridors, observe the scene, and record findings directly within the virtual environment. In this way, inspection practice is translated into a repeatable and measurable interaction sequence aligned with real procedures and regulatory expectations. The profile also provides access to system overviews, risk maps, and linked documentation, enabling users to examine operational conditions, verify whether procedures are correctly implemented, and assess compliance with safety and regulatory requirements. In this profile, representation supports evaluation by structuring the plant as an environment that can be read critically, compared against expected standards, and interrogated through role-specific informational layers.

The main objective is therefore to strengthen analytical capability, risk identification, and the assessment of safety measures within the virtual environment.

Taken together, these three profiles show how the same virtual environment can sustain different training perspectives without fragmenting the underlying infrastructure. Rather than producing separate experiential worlds, the system organises a shared spatial and informational framework through role-specific layers of interaction, attention, and evaluation. Representation thus functions as a selective interface to complexity, enabling different users to access the plant according to their responsibilities while preserving the coherence of the simulated environment.

From Experience to Evidence

At the end of each session, all user profiles converge in a debriefing scene that



12 | *The Operator 5.0 paradigm, highlighting the role of virtual reality in supporting cognitive and psychological resilience.*

closes the serious-game loop and reconnects the immersive experience with the wider customised training platform.

In this space, the system aggregates the main elements of the session: selected role and path, visited units, encountered hazard scenarios, completed tasks, and inspection outcomes. For visitors, the emphasis lies on the process stages explored and the key messages covered; for operators, on the execution of procedural steps and responses to abnormal conditions; for inspectors, on the completeness of inspection coverage and the identification of non-conformities. To render these results evaluable, the platform translates user interaction into discrete and traceable events. Visited units, activated panels, completed checklist items, responses to hazard scenarios, and inspection records are logged as observable actions and then aggregated into profile-specific KPIs. Because storyline and evaluation criteria remain stable across sessions, these indicators make it possible to compare performance over time for the same user as well as across different user groups. The debriefing scene therefore functions not merely as a summary of the experience, but as a structured interface through which performance becomes readable, comparable, and discussable within the broader training ecosystem. From a representational perspective, this final stage is especially significant because it extends the logic of the immersive en-

vironment beyond situated experience. The serious game does not end when the user exits the virtual plant; rather, it transforms action into evidence and experience into interpretable feedback. In this sense, gaming mechanics and representational mechanics converge. Missions, branching paths, hazard episodes, role-based interactions, and debriefing are not simply devices for engagement, but mechanisms through which operational access to complexity is both organised and made measurable.

At the current stage, the prototype has undergone formative testing by the researchers involved in the project. The tests focused on technical functioning, interaction consistency, information legibility, navigation, and task sequencing, supporting the iterative refinement of the application. However, the system has not yet been formally tested with representatives of the three intended user profiles. The proposed KPI framework should therefore be understood as the basis for the subsequent user-validation phase rather than as evidence of training effectiveness or experiential usability among target users.

Drawing Complexity into Action

This paper has argued that immersive serious games can be understood not only as educational technologies, but as representational systems for tech-

nical training in critical infrastructure. From this perspective, the virtual environment does not merely visualise an infrastructure or simulate its appearance; it organises how the system is accessed over time, how different users engage with it according to role, and how their actions are translated into evaluable outcomes. The wastewater treatment case illustrates how representation can support training not by reducing complexity to static information, but by structuring operational access to it. The relevance of this approach for the field of Drawing lies in the extension of representation from description to experiential mediation. In the proposed framework, drawing becomes operative: it structures visibility, hierarchy, orientation, interaction, narration, and informational accessibility within a shared digital environment. At the same time, gaming mechanics demonstrate that missions, branching paths, hazard episodes, role-based objectives, and debriefing can function as representational devices rather than merely motivational features. Their contribution lies in making complexity legible, actionable, and assessable. Viewed within broader training ecosystems, this approach also points toward a profile that can be associated with the emerging notion of the Operator 5.0¹⁰ (fig. 12). In this perspective, the operator is no longer understood simply as an executor of predefined tasks, but as a human-centred, information-aware, and adaptive subject capable of combining procedural knowledge, situated decision-making, and interaction with digitally augmented environments. The value of the system does not lie in replacing documentation or expert judgement, but in mediating between them by transforming the digital model into an environment in which complexity can be accessed, rehearsed, interpreted, and discussed. Understood in these terms, experiential representation offers a promising framework for future training environments in critical infrastructure, because it maintains the coherence of the represented system while enabling differentiated access, situated learning, and measurable feedback.

¹⁰ For a broader framing of Operator 5.0, see the following publications: Romero, Stahre, *Towards the Resilient Operator 5.0: The Future of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems*; Zambiasi et al., *Supporting Resilient Operator 5.0: An Augmented Softbot Approach*.

Bibliography

- J.R. Abbas et al., *Virtual reality in simulation-based emergency skills training: A systematic review with a narrative synthesis*, in *Resuscitation Plus*, 16, 2023, 100484.
- A. Bijl et al., *Serious games in high-stakes assessment contexts: a systematic literature review into the game design principles for valid game-based performance assessment*, in *Educational Technology Research and Development*, 72, 2024, pp. 2041-2064.
- Fondazione RETURN, institutional website, <https://www.fondazionereturn.it/>.
- Z. Ji et al., *Revolutionizing safety training: enhancing safety knowledge acquisition, retention, and user experience with adaptive VR-LLM integration*, in *Virtual Reality*, 2026, 30, 9.
- J. Jongbloed, R. Chaker, E. Lavoué, *Immersive procedural training in virtual reality: A systematic literature review*, in *Computers & Education*, 221, 2024, 105124.
- G. Lampropoulos, Kinshuk, *Virtual reality and gamification in education: a systematic review*, in *Educational Technology Research and Development*, 72, 2024, pp. 1691-1785.
- A. Lee et al., *Experiential Learning Through Immersive XR: Cybersecurity Education for Critical Infrastructures*, in A. Moallem (eds) *HCI for Cybersecurity, Privacy and Trust. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science*, vol 14729, 2024.
- S. Li et al., *Extended Reality (XR) Training in the Construction Industry: A Content Review*, in *Buildings*, 2024, 14, 414.
- S. F. Lyndgaard, R. Storey, R. Kanfer, *Technological support for lifelong learning: The application of a multilevel, person-centric framework*, in *Journal of Vocational Behavior*, 153, 2024, 104027.
- D. Romero, J. Stahre, *Towards the Resilient Operator 5.0: The Future of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems*, in *Procedia CIRP*, 104, 2021, pp. 1089-1094.
- H. Stefan, M. Mortimer, B. Horan, *Evaluating the Effectiveness of Virtual Reality for Safety-Relevant Training: A Systematic Review*, in *Virtual Reality*, 27, 2023, pp. 2839-2869.
- F.M. Ugliotti, M. Zucco, M. Daud, *Rethinking Education on Critical Infrastructure Resilience and Risk Management: Insights from a Systematic Review*, in *Sustainability*, 18, 2026, 3067.
- F.M. Ugliotti, M. Zucco, *From Sketch to Immersive Representation: Techniques and Tools to Unravel Meaning*, in L. Carlevaris et al. (eds.), *Èkphrasis. Descriptions in the space of representation* (46th International Conference of Representation Disciplines Teachers, 11-13 September 2025, Rome, Italy).
- L.P. Zambiasi et al., *Supporting Resilient Operator 5.0: An Augmented Softbot Approach*, in D.Y. Kim, G. von Cieminski, D. Romero (eds.), *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing and Logistics Systems: Turning Ideas into Action*, 2022, pp. 494-502.

Acknowledgements

This study was carried out within the RETURN Extended Partnership and received funding from the European Union Next-GenerationEU (National Recovery and Resilience Plan—NRRP, Mission 4, Component 2, Investment 1.3—D.D. 1243 2/8/2022, PE0000005) CUP E13C22001860001. The authors agree on the content, methodological approach and final considerations presented in this research. Francesca Maria Ugliotti prepared the draft of the manuscript, while Muhammad Daud contributed to the development of the application. The authors also wish to thank Michele Torregrossa and Maria Castiglione of the Università degli Studi di Palermo for providing the case study and for their collaboration in defining the contents of the training experience within the RETURN project.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: J. Bono, *Playable Heritage: ludic representations in Turin museums*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 94-103.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-3978>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Bono J., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

PLAYABLE HERITAGE: LUDIC REPRESENTATIONS IN TURIN MUSEUMS

JACOPO BONO

Politecnico di Torino
jacopo.bono@polito.it

The paper examines gaming practices adopted by museums in Turin, moving beyond the interpretation of play as a mere tool for engagement or education. It investigates how making heritage “playable” reshapes access to knowledge by organising experience through rules, goals, interactions, and pathways. A qualitative comparison of five institutions—Museo Egizio (ME), Musei Reali (MRT), Museo d’Arte Orientale (MAO), Museo Nazionale dell’Automobile (MAUTO), and Museo Nazionale del Cinema (MNC)—uses an analytical matrix based on purpose, target audience, dominant interaction, and digital spatiality. The cases reveal a range of representational regimes, from micro-games and guided 2D tours to augmented-reality missions, 3D treasure hunts, simulations, and avatar-based virtual environments. Their value depends on coherence between ludic and museographic logics, interface legibility, meaningful choice, and a recognisable distinction between museum information and ludic-narrative construction. Two critical issues emerge: cognitive load reduction, in which interpretive effort is reduced to facilitate task completion, and epistemic opacity, in which data and storytelling merge without clear cues. The paper proposes criteria for analysing how ludic practices produce different regimes of heritage representation.

Keywords: Museum gamification, Heritage representation, Mediation device, Digital spatiality, Agency.

From play as engagement to play as representation

In debates on digital practices in museums, play is often framed as a solution to increase engagement or as an educational aid, that is, an additional layer applied to already defined contents¹. This perspective is helpful to describe communication and learning goals, but it can weaken the scientific problem that gaming introduces into systems of heritage representation. When museum content becomes playable, the change extends beyond the experience’s tone. The conditions of access to knowledge also shift, because the visit is organised through rules, objectives, and actions that determine what visitors can do, see, and understand². In this sense, play does not simply motivate visitors. It acts as a device that shapes what becomes visible

and defines how the public produces the experience.

Recent studies document the growth and diversification of game-based approaches to cultural heritage. A 2026 narrative review identifies an interdisciplinary field in which games function not only as tools for engagement and education but also as media for organising heritage content and supporting interpretation and dissemination³. Recent museum research has also begun to shift attention from isolated game elements to the affordances through which digital devices enable particular actions and interactions and shape experiential outcomes⁴. A comparative study of gamified virtual-reality museum environments shows how mechanics, guidance, and interface design structure navigation, participation, and learning⁵. Recent typological work likewise classifies mu-

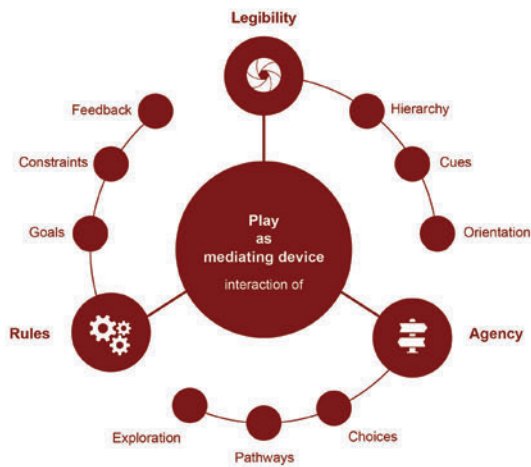
¹ Tallon, Walker (eds.), *Digital Technologies and the Museum Experience*; Kidd, *Museums in the New Mediascape*; Simon, *The Participatory Museum*.

² Salen, Zimmerman, *Rules of Play*; Juul, *Half-Real*.

³ Chunlan, Tengku Wook, Rosdi, *Game-enhanced cultural heritage*.

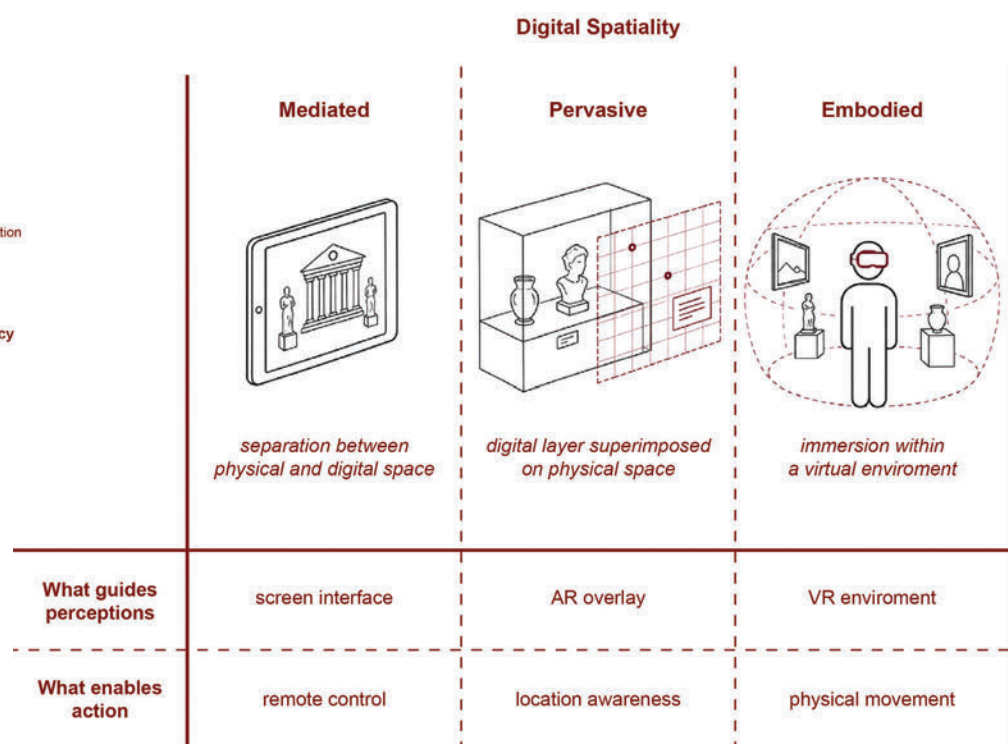
⁴ García-Milon, Tom Dieck, Jung, *Gamification in digital museum experiences*.

⁵ Alatrash, Arnab, Antle, *Gamifying Museum Exploration*.



1 | Play as a mediating device: rules, legibility, and agency, and the elements through which they structure interaction.

2 | Three configurations of digital spatiality – mediated, pervasive, and embodied – and the interfaces, perceptual cues, and forms of action associated with each.



“When play enters the museum, two spaces must be designed and kept in balance.

seum games according to their design intentions and modes of implementation⁶. Taken together, these approaches indicate a growing concern with the relationships among rules, interfaces, space, and visitor action. Nevertheless, evaluation remains largely centred on engagement, usability, immersion, and learning outcomes, suggesting that the representational regimes through which museums select, organise, and qualify heritage as playable content remain less explicitly examined.

Against this background, this paper argues that, in the Turin practices considered, there is a shift from play understood mainly as engagement to play understood as representation⁷. Play is treated here as a spatial and performative medium, able to construct simulated and navigable digital spaces in which narrative emerges from action rather than from the presentation of content. This approach acknowledges that the form of the experience depends on how space is made visible and navigable, because the interface directs attention, organises space, and makes the rules legible⁸.

Building on this premise, the paper examines a heterogeneous set of museum experiences developed in Turin. The aim is not to assess whether these solutions are effective in terms of satisfaction or

learning outcomes, but to understand which regime of heritage representation they construct. To make the analysis comparable, the article adopts two analytical criteria, one related to the nature of digital space and the other to the ways play is used in museums. Both criteria are defined in the theoretical framework. The research question guiding the study is: How do game mechanics reshape the relationships among content, space, and audiences in Turin museums?

While play can make cultural relationships and historical processes more intelligible, it can also introduce simplifications, access hierarchies, and interpretive ambiguities, especially when the boundary between museum data and narrative construction is unclear. The epistemological value of play is therefore not automatic. It depends on how the device structures rules, visualisation, and possibilities for action.

For this reason, the paper first clarifies which components of the ludic device affect the legibility of heritage and the quality of the experience.

Ludic space as a device: rules, legibility, and agency

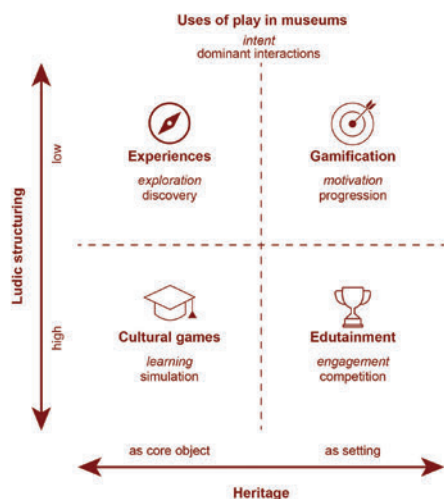
To treat play as representation means to regard it as a mediation device that constructs experience, rather than as a

⁶ Seale, Smith, Rogerson, *A Typology of Museum Games*.

⁷ Bogost, *Persuasive Games*; Murray, *Hamlet on the Holodeck*; Champion, *Critical Gaming*.

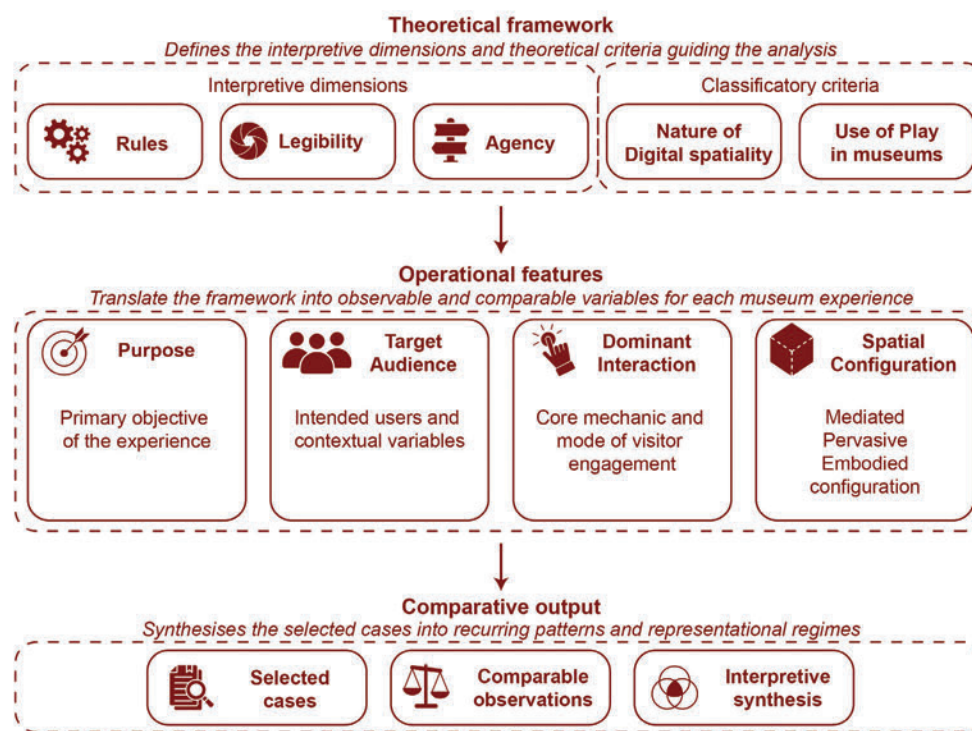
⁸ Attademo, *Lo spazio narrativo nei videogiochi*.

⁹ Salen, Zimmerman, *Rules of Play*; Juul, *Half-Real*.



3 | Heuristic taxonomy of museum uses of play according to the degree of ludic structuring and the role assigned to heritage, distinguishing experiences, gamification, cultural games, and edutainment.

4 | From theoretical framework to analytical grid: interpretive dimensions and classification criteria are operationalised as four features – purpose, target audience, dominant interaction, and spatial configuration – to support comparison and interpretive synthesis of the selected cases.



simple container for museum content. From this perspective, a ludic experience emerges from the interplay of a core concept, a technological infrastructure that enables it, and a visual form that guides its use. Narrative is therefore not only told. It develops through what the user does, because action takes place within a system of rules (that define how the experience works), objectives (that indicate what the user is expected to achieve), and constraints (that set the spatial, temporal, or informational limits within which action is possible)⁹.

As a result, the representational value of play does not coincide with the visual rendering of heritage alone¹⁰. It depends on how play, as a mediation device, organises the conditions of experience by establishing which actions are possible and which trajectories become practicable, or are excluded. In other words, play also represents because it directs attention and understanding through what it allows users to do within the space it constructs.

To make this reconfiguration analytically tractable in the museum domain, ludic space is understood here as a device articulated into three components: rules, legibility, and agency¹¹ (fig. 1).

1. The rules dimension concerns the structure of the experience. Rules, objectives, and constraints define what visitors can do and what the system recognises as a relevant action. When heritage is made playable, knowledge is produced not only through the presentation of information, but also through the completion of tasks and the achievement of thresholds that orient attention and shape understanding.

2. The legibility dimension concerns the system of cues and hierarchies through which the experience communicates what matters. Design and interface are not secondary, because they direct attention, organise space, and make the rules perceptible. Representation therefore depends on how digital space is articulated and on how relevant elements are made distinguishable and interpretable.

3. The agency dimension concerns the quality of visitor participation. Agency makes it possible to distinguish between experiences that offer meaningful choices and those that simulate freedom within strongly prescribed paths. This distinction is central to the epistemic value of play in museums, because it affects the balance between exploration and guidance and, therefore, the kind of

¹⁰ Bogost, *Persuasive Games*; Champion, *Critical Gaming*.

¹¹ Hooper-Greenhill, *Museums and the Interpretation of Visual Culture*; Parry, *Recoding the Museum*.

¹² McGregor, *Situations of Play: Patterns of Spatial Use in Videogames*; Montola, Stenros, Waern, *Pervasive Games*.

¹³ Barandoni, *Games in Museums. A Necessary Evil?*

¹⁴ Yin, *Case Study Research: Design and Methods*; Miles, Huberman, Saldaña, *Qualitative Data Analysis*.

interpretation the experience enables. The comparison between ludic and museum spaces shows that rules, legibility, and agency are not abstract concepts but outcomes of concrete design choices. Game space is designed to activate actions and is defined through interaction, whereas architectural space maintains its function and legibility even in the absence of participation. For this reason, the analysis must examine how ludic experiences are embedded within the museum setting and how they reorganise routes, hierarchies of attention, and interpretive priorities.

To avoid making cases that are very different incomparable, the theoretical framework adopts two criteria.

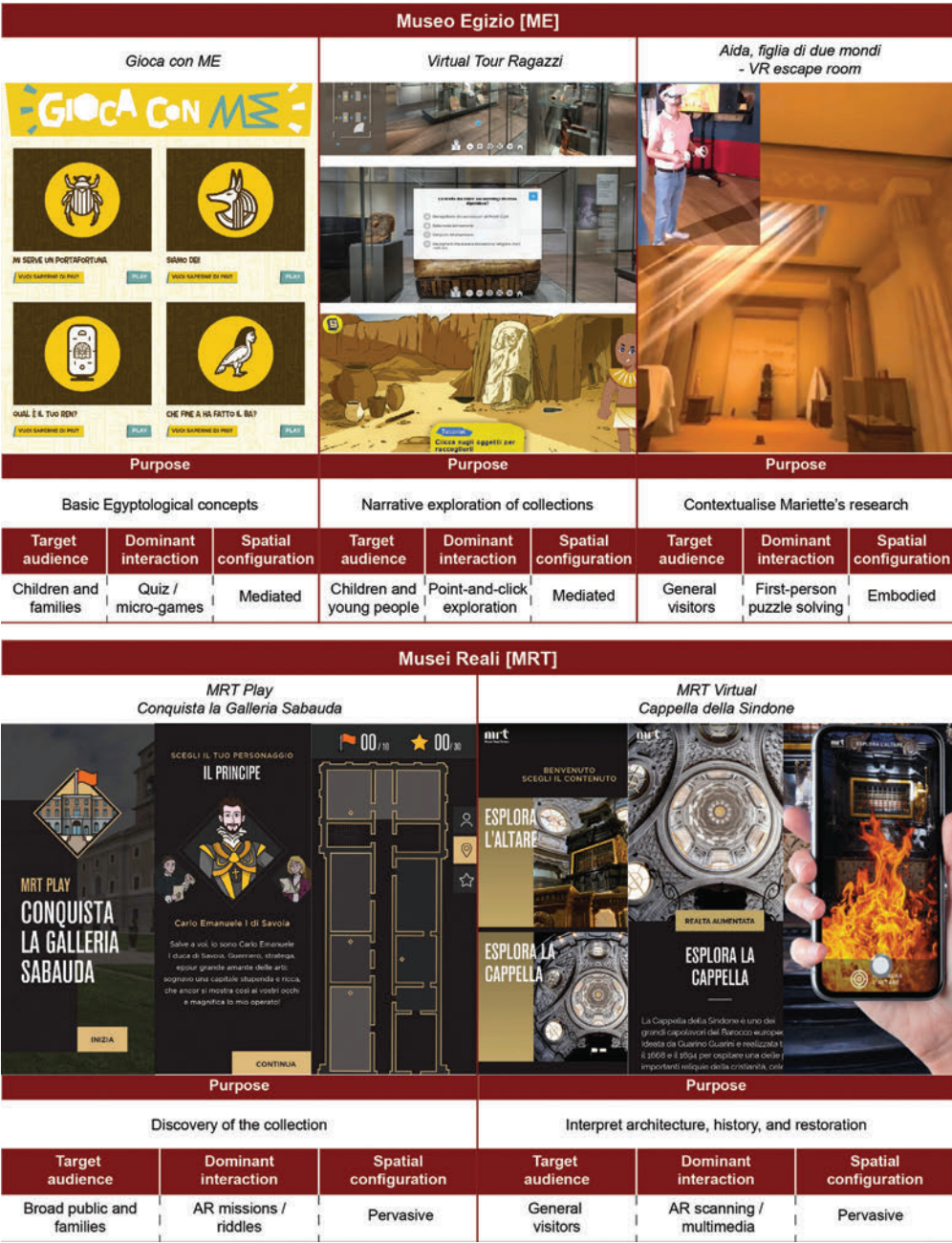
- The first concerns the nature of digital spatiality, articulated into mediated, pervasive, and embodied spaces¹² (fig. 2). This distinction matters because it changes the relationship between the digital experience and the museum context and, as a result, it affects how rules, legibility, and agency are designed.

- The second criterion concerns the ways play is employed in museums, articulated into experiences, gamification, edutainment, and cultural games¹³. Here, these categories are used as descriptive tools to distinguish purposes, forms of interaction, and the role assigned to heritage, which may become the central object, a narrative pretext, or a simple setting (fig. 3).

On this basis, the following section applies these dimensions through a comparative grid to analyse the Turin cases.

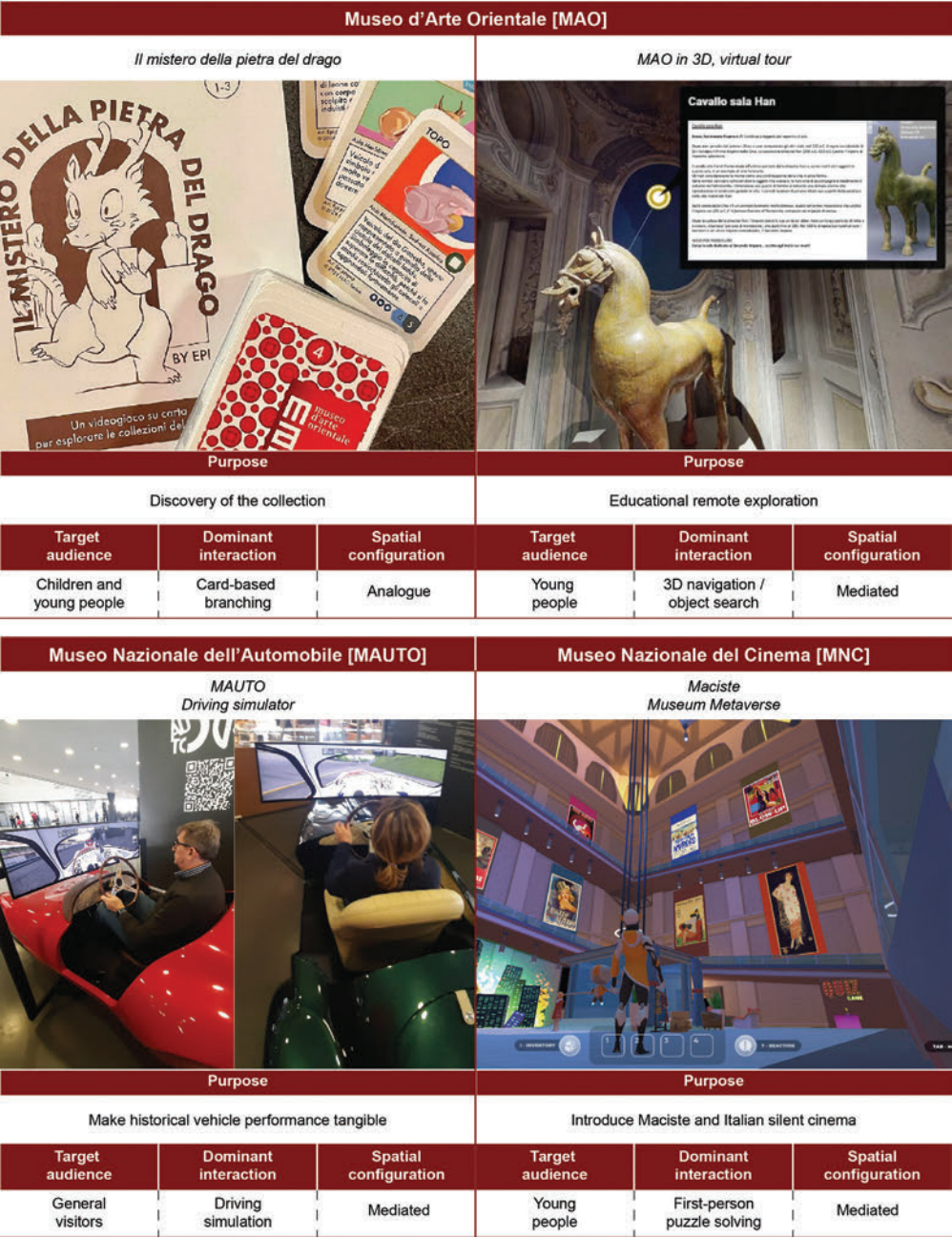
Comparative method: the Turin cases and the analytical grid

The paper adopts a qualitative comparative analysis of a corpus of museum experiences developed in the Turin context, selected to ensure heterogeneity across technologies, interaction forms, and intended audiences¹⁴. The corpus includes five institutions: Museo Egizio (ME), Musei Reali (MRT), Museo d'Arte Orientale (MAO), Museo Nazionale dell'Automobile (MAUTO), and Museo Nazionale del Cinema (MNC). These institutions were chosen because, within the same territorial context, they present different profiles and collections, ena-



bling a comparison across diverse ludic devices. The initiatives considered range from micro-games and quiz-based trails to 3D tours, augmented reality (AR) applications, virtual reality (VR), and extended reality (XR) experiences. The goal is not to measure effectiveness in terms of learning or satisfaction, but to describe and compare the representational regimes that emerge when heritage is made playable. The primary unit of analysis is the individual ludic-museum experience, while each institution constitutes a comparative case within which one or more experiences are examined. Each experience is treated as a complete and recognisable mediation device.

5 | Selected experiences from Museo Egizio (top, from left to right): *Gioca con ME* (a), *Virtual Tour Ragazzi* (b), and *Aida, figlia di due mondi*, a VR escape room (c); and from Musei Reali (bottom, from left to right): *MRT Play – Conquista la Galleria Sabauda* (d) and *MRT Virtual – Cappella della Sindone* (e). Each panel summarises purpose, target audience, dominant interaction, and spatial configuration.



6 | Selected experiences from Museo d'Arte Orientale (top, from left to right): *Il mistero della pietra del drago* (a) and the *MAO in 3D, virtual tour* (b); from Museo Nazionale dell'Automobile (bottom left): the *MAUTO driving simulator* (c); and from Museo Nazionale del Cinema (bottom right): the *Maciste Museum Metaverse* (d). Each panel summarises purpose, target audience, dominant interaction, and spatial configuration.

For each case, the study considers together the digital space constructed by the experience, the mechanics regulating interaction, and the mediation choices through which heritage is selected, organised, and made intelligible. The analytical grid translates the theoretical framework into a set of comparable observations without establishing a one-to-one correspondence between each concept and a single feature. Rules, legibility, and agency operate as transversal interpretive dimensions: rules are traced through the objectives, constraints, and mechanics that structure each experience; legibility through the visual, spatial, and informational cues that make content, pathways, and rules

understandable; and agency through the actions, choices, and degrees of autonomy available to visitors. The two theoretical criteria provide the main classificatory axes. Digital spatiality is defined by the distinction between mediated, pervasive, and embodied spaces. The ways play is employed in museums are analysed by examining the relationship between the experience's intended purpose and its dominant interaction, and are further qualified by the role assigned to heritage. The target audience acts as a contextual variable, since it affects language, complexity, guidance, and the range of choices offered. Together, these dimensions and criteria are operationalised through four features that make the selected cases observable and comparable (fig. 4):

- The first feature concerns the experience's stated purpose and allows for distinguishing primarily narrative, educational, exploratory, or engagement-oriented approaches.
- The second concerns the target audience, since design changes significantly when an experience is addressed to school groups, general visitors, or more specialised publics. This choice affects language, complexity, and the degree of guidance;
- The third feature concerns the form of interaction, that is, the dominant mechanic through which visitors act, such as quizzes, missions, treasure hunts, simulations, 3D tours, or AR and VR interactions.
- The fourth feature concerns the nature of the digital space constructed by the experience, distinguishing between mediated, pervasive, and embodied spatialities. This makes explicit how the relationship between the digital environment and the museum context evolves and, consequently, how access and understanding conditions are reconfigured. Operationally, each case is described through a case sheet compiled using the grid, which is then included in a comparative reading that highlights convergences and differences across the analysed experiences. The resulting synthesis is an interpretive synthesis of recurring patterns and design tensions across the cases, which will help discuss

7 | Comparative synthesis of the nine selected experiences across five Turin museums, classified by purpose, target audience, dominant interaction, and spatial configuration.

Museum	Experience	Purpose	Target audience	Dominant interaction	Spatial configuration
Museo Egizio [ME]	<i>Gioca con ME</i>	Basic Egyptological concepts	Children and families	Quiz / micro-games	Mediated
	<i>Virtual Tour Ragazzi</i>	Narrative exploration of collections	Children and young people	Point-and-click exploration	
	<i>Aida, figlia di due mondi</i> - VR escape room	Contextualise Mariette's research	General visitors	First-person puzzle solving	Embodied
Musei Reali [MRT]	<i>MRT Play Conquista la Galleria Sabauda</i>	Discovery of the collection	Broad public and families	AR missions / riddles	Pervasive
	<i>MRT Virtual Cappella della Sindone</i>	Interpret architecture, history, and restoration	General visitors	AR scanning / multimedia	
Museo d'Arte Orientale [MAO]	<i>Il mistero della pietra del drago</i>	Discovery of the collection	Children and young people	Card-based branching	Analogue
	<i>MAO in 3D, virtual tour</i>	Educational remote exploration	Young people	3D navigation / object search	Mediated
Museo Nazionale dell'Automobile [MAUTO]	<i>MAUTO Driving simulator</i>	Make historical vehicle performance tangible	General visitors	Driving simulation	Mediated
Museo Nazionale del Cinema [MNC]	<i>Maciste Museum Metaverse</i>	Introduce Maciste and Italian silent cinema	Young people	First-person puzzle solving	Mediated

how play, as a device, redefines the representation of heritage.

The Turin cases and their representational regimes

At this point, attention shifts to the five cases in the corpus.

Museo Egizio (ME)

Within the selected corpus, Museo Egizio provides three particularly indicative experiences because, within the same institution, they show different ways of using play and different levels of narrative depth.

A first example is *Gioca con ME*, a set of online games aimed mainly at younger audiences. Here, digital space remains mediated by the screen, and interaction is based on quizzes and micro-tasks. The museum's purpose is to introduce basic Egyptological concepts in a light, edutainment-style way, with simplification as part of the access strategy that supports a fast-paced experience¹⁵ (fig. 5a).

A second example is the *Virtual Tour Ragazzi*, which shifts the focus from the single question or challenge to the visit as a structured pathway. The tour guides users through the exploration of two museum rooms, the village of Deir el-Medina, and the funerary assemblage of Kha and Merit. It remains a mediated

experience, but it introduces a more narrative and decision-oriented structure. Through point-and-click interactions, short moments of choice, and a narrative component, the visit takes the form of a "light" cultural game. In this case, the experience does not merely transmit information; it constructs an image of heritage by connecting the exhibition setting with an interpretive reworking of Egyptian imaginaries¹⁶ (fig. 5b).

The third example, the VR escape room dedicated to Mariette, introduces embodied spatiality and first-person interaction, radically altering the relationship among content, space, and agency. The escape room logic organises the experience through puzzles and tasks, aiming to narrate Egyptological research and the context that links the figure of the archaeologist to the origins of Verdi's Aida. Here, the credibility of the environment and the quality of the reconstruction become decisive conditions, because the value of mediation depends on coherence between the constructed space, the rules of the experience, and the plausibility of the narrative¹⁷ (fig. 5c).

Taken together, these three examples show how the same museum uses play for different purposes and with varying narrative depth, moving from a simplified, rapid transmission of content to more immersive devices that invest in

¹⁵ Museo Egizio, *Gioca con ME* (Kids&Family), <https://kidsandfamily.museoegizio.it/gioca-con-me/>

¹⁶ Museo Egizio, *Virtual Tour Ragazzi*, <https://www.museoegizio.it/esplora/notizie/online-il-nuovo-virtual-tour-ragazzi/>

¹⁷ Museo Egizio, *L'escape room virtuale – Aida, figlia di due mondi*, <https://museoegizio.it/esplora/appuntamenti/escape-room-virtuale-aida-figlia-di-due-mondi/>; Mastino, *AIDA VR*, <https://www.chiaramastino.com/portfolio-item/aida-vr-museo-egizio/>

the construction of an interpretive experience. This suggests that representational value does not derive from adopting play as such, but from the coherence between museum objectives, the dominant mechanic, and the form of digital space, as well as from the ability to keep the boundary between museum data and narrative construction recognisable.

Musei Reali (MRT)

In the case of the Musei Reali, the selected practices clearly show an investment in a pervasive dimension of play, understood as a hybridisation between the physical setting and digital layers that intervene in the visit without replacing it. The first example, MRT Play – *Conquista la Galleria Sabauda*, constructs a device in which the museum remains the core of the experience. Still, the visit is rewritten as a sequence of missions, challenges, and objectives. Interaction is guided by game-design mechanics that invite visitors, often younger or less familiar with museum-going, to explore the gallery through a structured progression. In this configuration, gamification functions as a system of orientation and activation. It does not merely add content, but also organises the timing, stages, and priorities of the visit, turning movement through space into an articulated task¹⁸ (fig. 5d). The second example, MRT Virtual – *La Cappella della Sindone*, maintains a pervasive logic but shifts the centre of gravity from ludic objectives to narrative construction. The experience approaches an augmented-reality mode, with the visit accompanied by a spatial narrative focused on the Chapel's history, transformations, and restoration. Here, the digital layer does not primarily impose a sequence of challenges. Instead, it builds an interpretive overlay that guides attention and supports understanding of the place, aligning more closely with the category of experiences and featuring a strong storytelling component anchored to space¹⁹ (fig. 5e).

Taken together, the two cases show both continuity and difference. In both, the physical environment remains central and is "enhanced" by digital layers that orient attention and structure the route. The difference lies in how this structuring operates: in the first case, the logic

of missions and completion prevails; in the second, the logic of narrative and interpretive visualisation is dominant. This suggests that pervasive digital spatiality produces representational value when the digital layer does more than guide movement. It should support a coherent reading of heritage and its context, avoiding a situation in which progression and challenge become the sole organising principle of the experience.

Museo d'Arte Orientale (MAO)

In the case of MAO, the selected experiences show a hybrid articulation of the relationship between play and the museum visit, because heritage is translated into tasks, puzzles, and choices rather than remaining at the level of description alone. A first example is *Il mistero della pietra del drago*, a card-based gamebook set in the museum's physical space. Here, the exhibition setting becomes a playable field, and interaction is organised through a progression logic, with challenges and decisions guiding children and families in autonomous exploration of the collection. The approach is clearly oriented toward edutainment, yet the relevant point is that mediation does not occur only through explanations. It is produced through a device that distributes attention and understanding across a sequence of actions²⁰ (fig. 6a).

The second example is a 3D virtual tour structured as a treasure hunt, designed especially for schools and accessible remotely. In this case, space remains primarily mediated, but it plays a more decisive role than in simple consultation tools, because navigating the 3D environment becomes the condition of the experience itself. The visit is reconstructed as a gamespace that reproduces the museum rooms, and interaction combines exploration with the search for key objects, turning attention into a task-oriented approach toward recognition and rapid linking. In this configuration, the experience sits between edutainment and a more structured form of knowledge acquisition, extending the visit. It retains an educational goal, but achieves it through a mechanism that selects and hierarchises content based on what is "findable."

As a result, the objective system modu-

¹⁸ VisiVaLab, *MRT Play – Conquista la Galleria Sabauda*, <https://visivalab.com/it/portfolio-item/mrt-play-conquista-la-galleria-sabauda/>.

¹⁹ VisiVaLab, *MRT Virtual*, <https://visivalab.com/it/portfolio-item/mrt-virtual-app-di-guida-con-realta-aumentata/>.

²⁰ MAO Torino, *Il mistero della pietra del drago*, <https://www.maotorino.it/it/evento/pre-sentazione-del-nuovo-librogioco-del-mao/>.

²¹ Comune di Torino, *Tour virtuale 3D con caccia al tesoro*, https://comunicatistampa.comune.torino.it/archivio/2020/article_283.shtml.

²² VoltoWeb, *Museo dell'Automobile: simulatori di guida dal 25 marzo 2024*, https://www.voltoweb.it/si2010/museo-dellautomobile_simulatori-di-guidadal-25-marzo-2024/.

²³ Museo Nazionale del Cinema, *Metaverso MNC*, <https://www.museocinema.it/it/news/9508>.

²⁴ Nicholson, *A RECIPE for Meaningful Gamification*; Hanus, Fox, *Assessing the Effects of Gamification in the Classroom*.

lates visitors' autonomy and the pace of progression, thereby steering exploration toward predefined targets²¹ (fig. 6b). Taken together, the two examples show how MAO uses play to make the discovery of the collection practicable through different forms, one analogue and situated in physical space, the other digital and mediated through a 3D environment. This implies that translating heritage into tasks and challenges can support orientation and attention. Still, it also requires careful work to make explicit the criteria by which objects are selected and ordered. Otherwise, searching and completing tasks may replace interpretation.

Museo dell'Automobile (MAUTO)

In the case of MAUTO, the analysed experience differs from the other examples because play mainly takes the form of simulation. The experience unfolds in a mediated space, with interaction centred on a driving simulator. For this reason, rather than a video game in a strict sense, it can be described as an experience with edutainment elements, since it lacks an explicit game structure based on levels, scoring, or an articulated narrative. The device primarily works on the performative and bodily dimensions of action, allowing visitors to experience the use of a historical vehicle and to grasp, through embodied interaction, performances and behaviours that the exhibited object alone can hardly convey²² (fig. 6c).

In this configuration, automotive heritage is not primarily explained, but made practicable as an experience. Simulation produces an immediate gain in plausibility and involvement by shifting attention from description to trial, turning the vehicle into an opportunity for situated learning. At the same time, precisely because the game structure is weak or absent, interpretive value depends on the extent to which the experience connects action to the museum context. It must clarify what the simulation is meant to make intelligible and how it relates to the collection's themes. This implies that simulation, while effective in making heritage tangible through performance, risks remaining an autonomous attractive activity unless it is supported by a mediation framework capable of making

the cultural meaning of what visitors are experiencing legible.

Museo Nazionale del Cinema (MNC)

In the case of the Museo Nazionale del Cinema, the experience dedicated to Maciste presents an explicitly videogame-based setup that differs from the other examples because it constructs a digital environment conceived as a space for exploration and interaction. The spatiality is mediated, yet it is modelled on the *Aula del Tempio*, so that the virtual setting retains a recognisable reference to the museum space while acquiring a relative autonomy as a practicable "world." Interaction is structured through a combination of quizzes, missions, and obstacles, and it also includes an avatar. This reinforces a progression in which visitors do not simply consult content, but traverse it through a sequence of actions (fig. 6d).

The stated aim is to introduce the figure of Maciste and the context of silent cinema through a videogame language that translates heritage into characters, scenes, and tasks. In this configuration, cinematic heritage can remain central when ludic progression clearly refers to materials, contexts, and cultural references. It can instead shift toward a mere setting when the experience's form absorbs the identity of the contents, that is, when mission logic becomes the primary organisational principle of the visit. Visitor participation is also strongly shaped by the device, since the task sequence structures timing and priorities. At the same time, the avatar tends to reinforce a perception of agency that, in practice, depends on the range of choices actually available²³.

In this case, the most delicate variable concerns the clarity of the boundary between museum information and narrative construction. When storytelling and data are integrated without recognisable cues, it becomes difficult to understand what belongs to sources and contexts and what is instead a reconstruction functional to game progression. This implies that virtual environments can expand the possibilities for mediation. Still, they require explicit control over coherence between rules, narrative, and the epistemic status of contents, so that

fiction supports the understanding of heritage rather than replacing it.

Overall, the analysis shows that the Turin cases activate different representational regimes, determined by how spatiality, mechanics, and forms of participation are designed (fig. 7).

The following section recomposes these results critically by discussing cross-cutting gains and losses and by clarifying how play, as a mediation device, can expand interpretive possibilities and, conversely, when it tends to simplify them or render them opaque in the relationship between heritage and the institution.

Discussion

Across the analysed cases, play emerges as a mediation device that reorganises the museum experience and produces distinct representational regimes, beyond a simple logic of engagement. From this perspective, 'gains' and 'losses' do not depend on the degree of digitalisation, but on how rules, legibility, and agency are translated into concrete design choices and integrated into the institution's logics and spaces. Play can broaden the understanding of heritage when it enables visitors to build relationships and interpretive connections through action. It can, however, weaken mediation when the experience is reduced to "completing activities," and it becomes unclear what counts as museum information and what instead belongs to fiction or to ludic simplification. The comparison highlights three recurring features:

Narrative anchoring to heritage

The most robust experiences are those in which heritage does not function merely as a theme or as scenery, but as a generative element that shapes choices, challenges, and visitor trajectories. In these cases, the ludic form becomes a mode of reading, because user action brings to the surface relationships among objects, spaces, and contexts and makes interpretive connections practicable. By contrast, when the narrative is mainly decorative, game mechanics become the fundamental organising principle of the experience. Museum content is reduced to a pretext for progression, and rep-

resentation loses density because only what is needed to complete the task matters.

Coherence between ludic and museum spaces is described in terms of spatial credibility and plausibility

Credibility does not coincide with realism, but with consistency between the rules of the experience and the museographic logics that structure the exhibition. In pervasive or embodied devices, missions and objectives introduce an implicit hierarchy of stages and priorities that can strengthen orientation but may also conflict with the museum's interpretive hierarchy. If challenge logic dominates, physical space risks becoming an indifferent support, a backdrop for "scoring points," and the visit loses its interpretive status. From this perspective, the distinction between mediated, pervasive, and embodied spatiality helps clarify that, as anchoring to context increases, design responsibility also increases in keeping museum and ludic legibility aligned.

Interpretive governance, that is, how play and the institution negotiate authority and control over cultural discourse

Rules are never neutral, because they embed choices about content, access thresholds, language, and levels of complexity, and they also determine how visible the museum's role as mediator remains. This dimension is especially sensitive in experiences closer to gamification and edutainment, where objectives and rewards can rigidify use and turn participation into compliance. The distinction among experiences, gamification, edutainment, and cultural games is helpful because it enables analysis of how each format redistributes agency and interpretive authority, and which representational costs or benefits it entails.

From these three issues, a transversal thesis emerges. When play enters the museum, two spaces must be designed and kept in balance. On one side, there is the physical museum space, with its exhibition logics, orientation systems, and interpretive frameworks. On the other side, there is ludic space, constructed through rules and interfaces that make action possible and meaningful.

Design weakens when one of the two is

treated as a mere container for the other. If physical space is reduced to scenery, museum mediation loses depth. If ludic space is reduced to a marginal add-on, the experience becomes incoherent and participation remains only nominal.

Within this framework, two cross-cutting critical issues can be identified as design problems:

- The first is the risk of excessive cognitive load reduction, which occurs when objectives and rewards simplify interpretive effort in order to facilitate progression, potentially compressing the complexity of heritage into micro-tasks²⁴.

- The second is the risk of epistemic opacity, when storytelling and museum data merge without cues, making it difficult to distinguish between information, interpretation, and simplification. Analytically, these issues concern agency and legibility, particularly the legibility of the epistemic status of content. It follows that the value of play, as representation, depends on the ability to make the experience practicable without making its premises invisible²⁵.

Conclusions

The analysis of the Turin cases shows that, in museums, ludic practices differ less by the technologies adopted and more by the design of the experience. What changes are the organisation of the route, the rhythm of interaction, the degree of choice offered to visitors, and the clarity with which the experience distinguishes between museum information and ludic-narrative construction. As a result, even within the same institution, play can operate at different depths, ranging from simplified solutions intended to facilitate access to more immersive experiences in virtual environments to more complex formats that require greater commitment. Across this spectrum, heritage may remain at the centre of the experience, or it may become a narrative support or a simple frame.

The article's contribution lies in proposing a reading that treats these initiatives as representational devices rather than as projects to be assessed primarily by their communicative effectiveness. The comparative approach enables controlled

description of what happens when a collection or museum context is translated into tasks, missions, simulations, and explorable environments. A cross-cutting critical point emerges: representation becomes more robust when the experience maintains coherence between ludic and museographic logics and keeps the epistemic status of content recognisable, preventing progression and reward from becoming the sole organising principle of the visit. In this respect, the distinctions between mediated, pervasive, and embodied spatiality and between types of museum uses of play are useful as descriptive tools to capture differences in approach without reducing cases to generic labels.

The limitations of this work should be noted. First, the comparison is qualitative and focuses on what the devices make observable as designed experience, without including direct measures of learning, satisfaction, or in situ behaviour. Second, the corpus is purposive and restricted to the Turin context and therefore does not aim to generalise findings to the broader museum landscape. On this basis, future research primarily follows two directions. The first is to complement the comparative analysis with field observations to examine how different publics interpret rules and interfaces and, during the visit, distinguish between museum information and ludic components, including mechanics and narrative frames. The second is to extend the comparison beyond Turin to distinguish local tendencies from more general patterns and to consolidate the adopted categories as transferable analytical tools.

²⁵ The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage, Version 2.1.; Bentkowska-Kafel, Denard, Baker (eds.), *Paradata and Transparency in Virtual Heritage*.

Bibliography

- S. Alatrash, S. Arnab, K. Antle, *Gamifying Museum Exploration: A Virtual Reality Approach to Enhancing Visitor Engagement*, in *Entertainment Computing*, 55, 2025, pp. 1-13.
- G. Attademo, *Lo spazio narrativo nei videogiochi. La rappresentazione dello spazio virtuale come nuova modalità narrativa negli Entertainment Games e nei Cultural Games*, FedOAPress, Napoli 2023.
- C. Barandoni, Games in Museums. A Necessary Evil?, in *Studies in Digital Heritage, Proceedings of Conference on Cultural Heritage and New Technologies*, W. Börner, S. Uhlirz (eds.), Stadtarchäologie, Wien 2019, pp. 1:1-1:9.
- A. Bentkowska-Kafel, H. Denard, D. Baker (eds.), *Paradata and Transparency in Virtual Heritage*, Ashgate, Farnham 2012.
- I. Bogost, *Persuasive Games. The Expressive Power of Videogames*, MIT Press, Cambridge 2007.
- E. Champion, *Critical Gaming. Interactive History and Virtual Heritage*, Ashgate, Farnham 2015.
- Y. Chunlan, T.S.M. Tengku Wook, F. Rosdi, *Game-enhanced cultural heritage: a narrative review of research themes, technical approaches, and theoretical foundations*, in *npj Heritage Science*, 2026, pp. 1-35.
- Comune di Torino, *Tour virtuale 3D con caccia al tesoro*, https://comunicatistampa.comune.torino.it/archivio/2020/article_283.shtml, last accessed 2026/02/09.
- A. García-Milon, M.C. Tom Dieck, T. Jung, *Gamification in digital museum experiences: an affordance perspective*, in *Current Issues in Tourism*, 2026, pp. 1-19.
- M. D. Hanus, J. Fox, Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance, in *Computers & Education*, 80, 2015, pp. 152-161.
- E. Hooper-Greenhill, *Museums and the Interpretation of Visual Culture*, Routledge, London 2000.
- J. Juul, *Half-Real. Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*, MIT Press, Cambridge 2005.
- J. Kidd, *Museums in the New Mediascape. Transmedia, Participation, Ethics*, Ashgate, Farnham 2014.
- Kids&Family, *Gioca con ME*, <https://kidsandfamily.museoegizio.it/gioca-con-me/>, last accessed 2026/02/09.
- The London Charter, *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*, Version 2.1, 2009, https://www.london-charter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_en.pdf, last accessed 2026/02/09.
- C. Mastino, *AIDA VR*, <https://www.chiaramastino.com/portfolio-item/aida-vr-museo-egizio/>, last accessed 2026/02/09.
- G. L. McGregor, Situations of Play: Patterns of Spatial Use in Videogames, in *Situated Play. Proceedings of DiGRA 2007 Conference*, Digital Games Research Association, Tampere 2007, pp. 537-545.
- M. B. Miles, A. M. Huberman, J. Saldaña, *Qualitative Data Analysis. A Methods Sourcebook*, Sage, Thousand Oaks 2014.
- M. Montola, J. Stenros, A. Waern, *Pervasive Games. Theory and Design*, Morgan Kaufmann, Burlington 2009.
- J. H. Murray, *Hamlet on the Holodeck. The Future of Narrative in Cyberspace*, MIT Press, Cambridge 1997.
- Museo d'Arte Orientale, *Il mistero della pietra del drago*, <https://www.maotorino.it/it/evento/presentazione-del-nuovo-librogioco-del-mao/>, last accessed 2026/02/09.
- Museo Egizio, *L'escape room virtuale – Aida, figlia di due mondi*, <https://museoegizio.it/esplora/appuntamenti/lescape-room-virtuale-aida-figlia-di-due-mondi/>, last accessed 2026/02/09.
- Museo Egizio, *Virtual Tour Ragazzi ME*, <https://www.museoegizio.it/esplora/notizie/online-il-nuovo-virtual-tour-ragazzi/>, last accessed 2026/02/09.
- Museo Nazionale del Cinema, *Metaverso MNC*, <https://www.museocinema.it/it/news/9508>, last accessed 2026/02/09.
- S. Nicholson, A RECIPE for Meaningful Gamification, in T. Reiners, L. C. Wood (eds.), *Gamification in Education and Business*, Springer, Cham 2015, pp. 1-20.
- R. Parry, *Recoding the Museum. Digital Heritage and the Technologies of Change*, Routledge, London 2007.
- K. Salen, E. Zimmerman, *Rules of Play. Game Design Fundamentals*, MIT Press, Cambridge 2004.
- N. Seale, W. Smith, M.J. Rogerson, *A Typology of Museum Games: Towards a Museum Game Design Toolkit*, in *Proceedings of the 36th Australasian Conference on Human-Computer Interaction – OzCHI24*, 2025, pp. 760-765.
- N. Simon, *The Participatory Museum*, Museum 2.0, Santa Cruz 2010.
- L. Tallon, K. Walker (eds.), *Digital Technologies and the Museum Experience. Handheld Guides and Other Media*, AltaMira Press, Lanham 2008.
- VisivaLab, *MRT Play. Conquista la Galleria Sabauda*, <https://visivalab.com/it/portfolio-item/mrt-play-conquista-la-galleria-sabauda/>, last accessed 2026/02/09.
- VisivaLab, *MRT Virtual. App di guida con realtà aumentata*, <https://visivalab.com/it/portfolio-item/mrt-virtual-app-di-guida-con-realta-aumentata/>, last accessed 2026/02/09.
- Voltoweb, *Simulatori di guida*, <https://www.voltoweb.it/si2010/museo-dellautomobile-simulatori-di-guidadal-25-marzo-2024/>, last accessed 2026/02/09.
- R. K. Yin, *Case Study Research. Design and Methods*, Sage, Thousand Oaks 2014.



RIVISTA DI DISEGNO
UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI FIRENZE

Special Issue | N. 1 | 2026
LE MECCANICHE DEL GAMING
THE MECHANICS OF GAMING

Citation: A. Cottini, F. Laiali, *Dal disegno della forma al disegno del comportamento: spazio interattivo, scripting e figura digitale negli ambienti XR*, in *TRIBELON*, Special Issue, 2026, 1, pp. 104-111.

ISSN (stampa): 3035-143X

ISSN (online): 3035-1421

doi: <https://doi.org/10.36253/tribelon-4064>

Received: March, 2026

Accepted: May, 2026

Published: September, 2026

Copyright: 2026 Cottini A., Laiali F., this is an open access peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.riviste.fupress.net/index.php/tribelon>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Journal Website: riviste.fupress.net/tribelon

DAL DISEGNO DELLA FORMA AL DISEGNO DEL COMPORTAMENTO: SPAZIO INTERATTIVO, SCRIPTING E FIGURA DIGITALE NEGLI AMBIENTI XR

From Designing Form to Designing Behaviour: Interactive Space, Scripting and Digital Figure in XR Environments

ANASTASIA COTTINI, FRANCESCO LAIALI

University of Florence, Freelance

Corresponding author: anastasia.cottini@unifi.it

In interactive digital environments, the design of space includes both the definition of form and the design of the dynamics that regulate the interaction between users, objects and environments. Within this context, drawing may be reinterpreted as an extended practice capable of organising geometric configurations, behaviours, relationships and transformations over time. This contribution investigates such a transformation by bringing into dialogue three design domains: the conception of space as an interactive system, the use of scripting as an operational language, and the design of the digital figure in immersive worlds.

Through a critical reading of the fundamental structures of programming logic – variables, conditions, loops and events – the study proposes interpreting code as a form of procedural drawing capable of translating spatial intentions into executable processes. At the same time, the analysis of character art highlights how the virtual character operates as a design device through which users perceive and traverse digital space. The virtual body thus assumes the role of mediator between environment and action, contributing to the construction of spatial experience.

The article therefore proposes a reinterpretation of drawing within contemporary design practices, showing how, in the contexts of Extended Reality, the design of space necessarily entails defining the rules that govern its behaviour as well as the digital subjects that inhabit and activate it.

Keywords: Architectural Drawing, Interactive Environments, Scripting, Character Art, Extended Reality.

Introduzione

Nel dibattito disciplinare sul Disegno architettonico, il concetto di progetto è storicamente legato alla definizione della forma, alla rappresentazione dello spazio e alla previsione del suo uso¹. Anche estendendo il discorso ad un contesto più ampio rispetto a quello architettonico – per esempio a quello videoludico – l'attività progettuale può essere riferita a ogni processo finalizzato alla costruzione di un esito attraverso una sequenza organizzata di azioni nel tempo. In tale senso la disciplina della rappresentazione, intesa come strumento conoscitivo e operativo, ha tradizionalmente avuto il compito di anticipare e controllare l'organizzazione spaziale, traducendo intenzioni progettuali in configurazioni geometriche stabili e leggibili. La sua funzione è quindi quella di fornir

re un insieme di notazioni convenzionali che fungano da astrazioni per le parti che andranno a formare il progetto². L'evoluzione degli ambienti digitali e l'affermarsi di contesti immersivi e interattivi pongono oggi nuove questioni teoriche e metodologiche, che richiedono un ampliamento del campo d'azione del disegno stesso. Negli scenari della *Extended Reality* (XR) e del mondo videoludico più in generale, il contesto diventa un sistema dinamico da osservare e attraversare, capace al tempo stesso di reagire alle azioni e alle scelte dell'utente, di modificarsi nel tempo e di instaurare relazioni complesse tra forma, comportamento e percezione³. Questa condizione richiede che la pratica grafica si estenda dal dominio della forma a quello dell'azione, indicando l'oggetto come fenomeno in continua evoluzione e costruzione, con connessioni polivalenti e usi flessibili⁴.

¹ Tschumi, *Architettura e disgiunzione*, pp. 121-134.

² Docci, Migliari, *Scienza della rappresentazione*, pp. 9-11; Gregotti, *Il territorio dell'architettura*, pp. 11-12; Bertocci, Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, pp. 2-21.

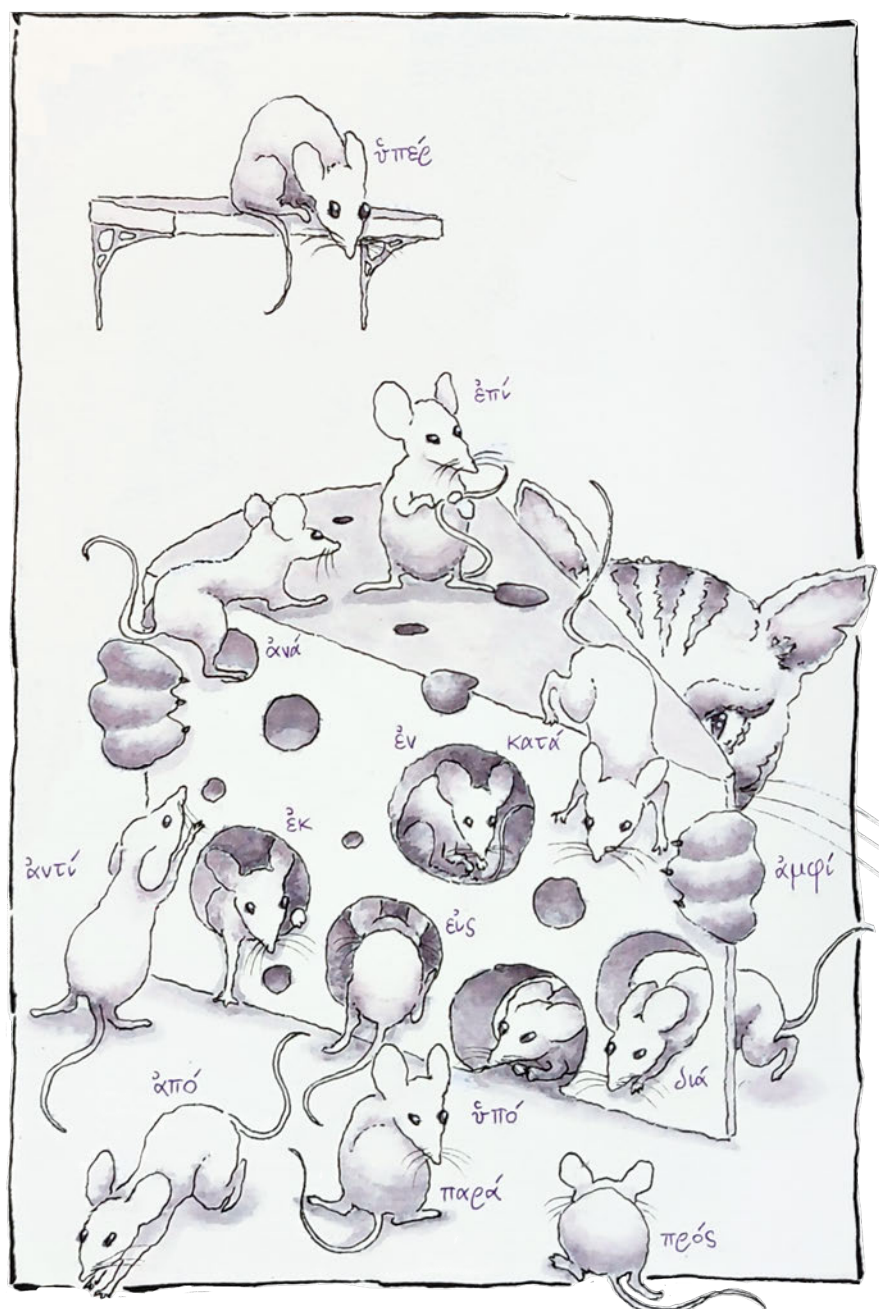
³ Murray, *Hamlet on the Holodeck*, p. 127; Manovich, *The Language of New Media*, pp. 90-91.

⁴ Gregotti, *Il territorio dell'architettura*, cit., p. 17.

Pratiche apparentemente distanti dal tradizionale ambito del Disegno dell'Architettura assumono di conseguenza un ruolo centrale. Le logiche e i linguaggi che regolano le attitudini performative degli oggetti digitali rappresentano gli strumenti attraverso cui il progettista definisce regole, condizioni ed eventi che governano l'interazione tra utente e ambiente circostante. Sotto questo aspetto, il codice entra nel vocabolario del progettista come strumento operativo, secondo una prospettiva approfondita nel terzo paragrafo⁵; allo stesso modo, la progettazione dei corpi digitali integra esigenze estetiche, funzionali e percettive proprie degli ambienti interattivi⁶. Questo contributo, adottando un approccio teorico-critico, si propone di indagare il ruolo degli strumenti digitali nel panorama delle pratiche progettuali contemporanee. Attraverso una lettura critica dei principi fondamentali della logica di programmazione – variabili, condizioni ed eventi – e l'analisi concettuale dei processi di progettazione della figura digitale, l'articolo intende esaminare questa trasformazione nei due ambiti operativi dello *scripting* e della *character art*⁷, ricondotti al più ampio quadro teorico dello spazio interattivo.

Disegnare il comportamento: dal progetto statico all'interazione

La funzione anticipatoria del progetto architettonico, come illustrato nel precedente paragrafo, ha sempre sottinteso, anche se spesso in modo implicito, una dimensione comportamentale: scale, soglie, percorsi e gerarchie spaziali sono strumenti attraverso cui l'architettura suggerisce azioni, movimenti e relazioni. Tuttavia, tali comportamenti restano generalmente iscritti in una struttura formale statica, affidati all'interpretazione dell'utente e alla mediazione del corpo nello spazio fisico. Con l'affermarsi degli ambienti digitali e immersivi, questa relazione tra forma e logiche operative subisce una trasformazione sostanziale. Nel panorama della *Extended Reality* (XR) lo spazio acquisisce la capacità di reagire attivamente all'utente, modificando il proprio stato in funzione di input, eventi e condizioni. L'atto compositivo, di conseguenza, comprende tanto la configu-



razione geometrica dell'ambiente quanto le regole che ne governano il funzionamento nel tempo.

Questa trasformazione può essere letta alla luce di una concezione relazionale del contesto ambientale, già ampiamente discussa nella teoria architettonica e fenomenologica. Norberg-Schulz⁸ ha interpretato lo spazio architettonico come una struttura di relazioni significative tra corpo, ambiente e azione; analogamente fin dalle civiltà primitive nel linguaggio sono esistiti termini che esprimevano la posizione dell'uomo rispetto al mondo circostante, e ciò è ad esempio particolarmente evidente nel greco antico e nelle sue preposizioni, che indicano rapporti

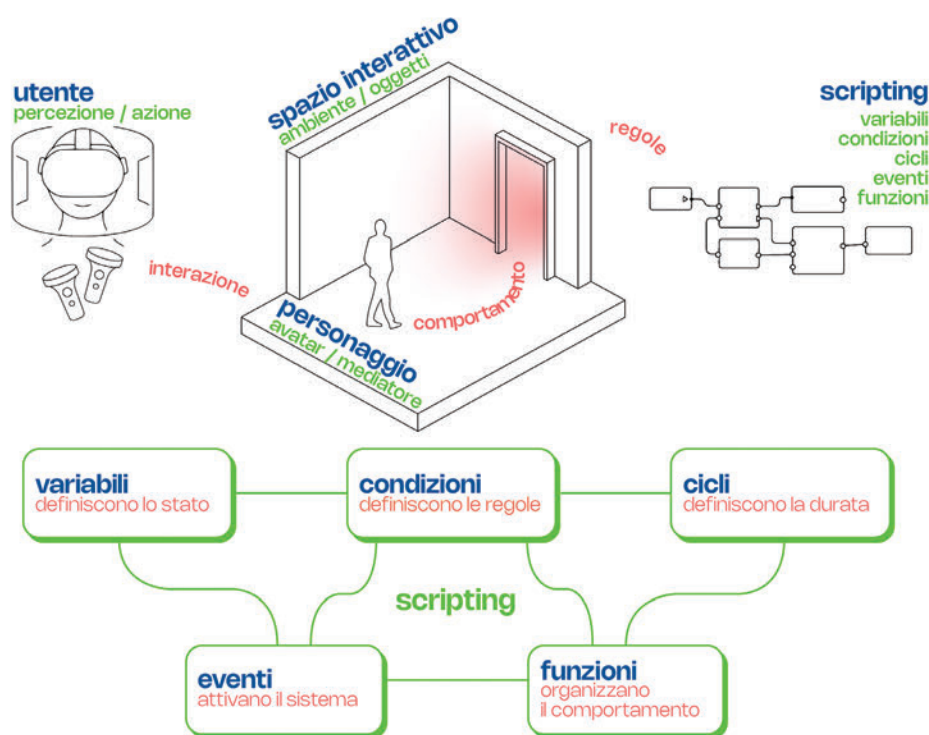
¹ | Rielaborazione di un'illustrazione del 1960 di Don Pfaffe, concernente le relazioni spaziali delle preposizioni greche (Crediti A. Cottini).

⁵ Wardrip-Fruin, *Expressive Processing*, pp. 13-14.

⁶ Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, pp. 252-254.

⁷ Manovich, *Software Takes Command*, pp. 329-341.

⁸ Norberg-Schulz, *Existence, Space and Architecture*, pp. 9-11.



2 | **Struttura concettuale del sistema spaziale interattivo.** Lo scripting definisce le regole comportamentali dell'ambiente, mentre il personaggio virtuale opera come un dispositivo di mediazione attraverso il quale l'utente percepisce e interagisce con lo spazio digitale (Crediti A. Cottini).

3 | **Strutture fondamentali dello scripting interpretate come elementi di una grammatica di progettazione.** Variabili, condizioni, cicli, eventi e funzioni definiscono il quadro logico attraverso il quale comportamenti e trasformazioni vengono organizzati all'interno di ambienti interattivi (Crediti A. Cottini).

spaziali, temporali e logici tra gli elementi della frase (fig. 1).

I dibattiti sollevati dai filosofi greci hanno inoltre portato alla formulazione di svariate teorie spaziali, tra cui la geometria euclidea, modello matematico di fondamentale importanza per l'elaborazione del sistema di riferimento cartesiano. Tuttavia, l'idea che la geometria euclidea fornisca una rappresentazione fedele dello spazio colla alla fine dell'Ottocento con la nascita delle geometrie non-euclidee e della teoria della relatività, coerentemente con l'idea che qualsiasi geometria è un costrutto umano piuttosto che qualcosa che si trova effettivamente in natura⁹. Parimenti, i già citati studi di Merleau-Ponty e Pallasmaa hanno posto l'accento sul ruolo del corpo e della percezione nell'esperienza del contesto, sottolineando come l'architettura venga compresa e vissuta attraverso l'azione e il movimento. Si ribadisce dunque la centralità del corpo nell'esperienza dello spazio, come fulcro dell'intenzionalità e della percezione, anche considerando che l'architettura significativa – ovvero che viene ricordata – è quella che coinvolge il corpo e genera associazioni sensoriali ed emotive¹⁰. La percezione umana dello spazio, inoltre, coinvolge processi cognitivi e relazioni con l'ambiente circostante, influenzate da motivazioni ed esperienze personali¹¹.

Nei contesti digitali, tali riflessioni trovano una nuova declinazione: il corpo dell'utente, mediato da dispositivi di input e tracking, diventa parte integrante del sistema spaziale, mentre l'ambiente stesso assume una dimensione performativa, capace di rispondere alle azioni compiute.

Un concetto particolarmente utile per comprendere questa dinamica è quello di *affordance*, introdotto da Gibson, secondo cui gli oggetti e gli ambienti suggeriscono possibilità di azione in relazione alle capacità percettive e motorie dell'individuo. Si noti che lo stesso Gibson definisce le *affordance* come direttamente percepibili, senza necessità di un eccessivo retroterra di apprendimento¹². Negli ambienti XR, alle *affordance* inscritte nella forma visibile degli oggetti si affiancano sistemi di interazione progettati per regolare ciò che può accadere: il progetto definisce e governa esplicitamente le possibilità di comportamento offerte all'utente.

In questo senso, l'atto di progettare l'attitudine performativa può essere inteso come un'evoluzione dell'iter creativo architettonico tradizionale, nel quale alle dimensioni della forma, della scala e della proporzione si affiancano quelle del tempo, della risposta e della trasformazione. L'intenzione configurativa assume la forma di un sistema di condizioni e possibilità, nel quale l'azione dell'utente costituisce una componente strutturale del funzionamento dello spazio¹³. Tale approccio trova riscontro anche nelle teorie del design computazionale, che interpretano il progetto non come un oggetto finito, ma come un insieme di regole e processi capaci di generare esiti differenti in base a parametri variabili¹⁴.

All'interno di questo quadro, gli ambienti digitali e videoludici rappresentano un terreno di sperimentazione privilegiato. Qui la condotta degli elementi spaziali viene esplicitamente codificata attraverso sistemi che regolano eventi, condizioni e risposte: porte che si aprono, superfici che reagiscono alla prossimità e luci che si attivano al passaggio dell'utente manifestano una progettazione che integra forma e azione in un'unica struttura logica. Il passaggio al progetto interattivo attribuisce alla notazione una funzione operativa, attraverso cui vengono orchestrate relazioni

⁹ Ibid.

¹⁰ Pallasmaa, *The Eyes of the Skin*, pp. 40-41.

¹¹ Norberg-Schulz, *Existence, Space and Architecture*, pp. 9-11.

¹² Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, pp. 119-135.

¹³ Tschumi, *Architettura e disgiunzione*, pp. 97-110.

¹⁴ Oxman, *Theory and design in the first digital age*.



4 | Ambiente digitale visualizzato in Unreal Engine, all'interno del quale gli oggetti interattivi sono messi in evidenza attraverso l'uso di materiali emissivi, ovvero luminosi (Crediti F. Laiali).

“ Il codice e la progettazione della figura rientrano così nel campo disciplinare del Disegno quando l'oggetto del progetto comprende anche il tempo e la risposta, oltre alla configurazione geometrica.

dinamiche tra spazio, corpo e tecnologia. È in questo contesto teorico che si colloca l'uso dello *scripting* negli ambienti XR. Gli oggetti multimediali (o *new media*) sono infatti caratterizzati dal fatto di poter essere matematicamente descritti e manipolati attraverso algoritmi – anche in maniera automatizzata –, presentano strutture modulari, e proprio per questi motivi possono avere infinite configurazioni e variazioni. I *new media* offrono inoltre la possibilità del *transcoding*, ovvero sono in grado di essere convertiti da un formato ad un altro, non soltanto nel senso stretto della conversione dei file, ma anche in quello più ampio della traduzione dei concetti tipici della macchina in concetti culturali. L'oggetto digitale può dunque comunicare simultaneamente sia con altri elementi virtuali che con soggetti umani, attraverso le interfacce, contribuendo alla continua e mutuale influenza tra i due *layer*¹⁵.

Pensare in codice: lo scripting come linguaggio progettuale

Lo *scripting* organizza questa concezione in una struttura operativa di regole, stati e comportamenti, operando su un piano astratto nel quale il progettista determi-

na la configurazione visibile dello spazio e definisce anche l'insieme delle trasformazioni che possono verificarsi al suo interno (fig. 2). Variabili, condizioni, cicli, eventi e funzioni costituiscono, in questo senso, gli elementi di una grammatica progettuale attraverso cui intenzioni, relazioni e possibilità d'azione vengono tradotte in processi eseguibili. Le variabili descrivono lo stato mutevole degli elementi digitali, attribuendo loro proprietà quali posizione, visibilità, intensità luminosa, prossimità o livello di attivazione; la configurazione spaziale cessa così di essere data una volta per tutte e diventa suscettibile di modificarsi nel tempo. Su questi stati intervengono le condizioni, che stabiliscono relazioni causali del tipo "se/allora" e determinano quando una trasformazione possa avere luogo, risultare impedita o dipendere dal verificarsi di specifiche circostanze. A questa dimensione decisionale si affianca quella temporale introdotta dai cicli, attraverso i quali azioni e trasformazioni possono ripetersi secondo modalità continue, periodiche o adattive. Se le condizioni definiscono rapporti puntuali tra una causa e il relativo effetto, i cicli ne articolano la durata, consentendo di simulare ritmi, progressioni e fenomeni ricorrenti.

¹⁵ Manovich, *The Language of New Media*, pp. 27-48.



L'attivazione di tali processi è affidata agli eventi: l'ingresso dell'utente in un'area, il contatto con un oggetto o il compimento di una scelta costituiscono soglie dinamiche attraverso le quali il sistema mette in relazione l'azione con la risposta dell'ambiente. Progettare gli eventi significa pertanto individuare i nodi sensibili dell'esperienza, ossia i momenti e i luoghi nei quali lo spazio manifesta la propria capacità di reagire. Le funzioni permettono infine di organizzare queste operazioni in unità logiche riutilizzabili, introducendo nel progetto gerarchie e moduli comportamentali che descrivono modalità operative applicabili in contesti differenti, indipendentemente da una specifica configurazione formale (fig. 3). Attraverso le strutture descritte il codice governa il funzionamento dello spazio¹⁶, mentre, come evidenziato da Manovich e Wardrip-Fruin¹⁷, il software traduce i contenuti in processi¹⁸. Si ridefinisce così il rapporto tra disegno e tempo: se la notazione tradizionale tende a fissare una condizione spaziale, lo *scripting* introduce una temporalità intrinseca, entro la quale l'ambiente digitale reagisce, si modifica e si attualizza nell'interazione. Pensare in codice conferisce al disegno una dimensione procedurale e organizza un campo di possibilità nel quale logica, durata e azione concorrono alla costruzione di uno spazio dinamico (fig. 4).

Disegnare figure per mondi interattivi: la character art

All'interno degli ambienti digitali interattivi, il personaggio virtuale svolge una funzione di mediazione tra l'utente e lo spazio, traducendo input e intenzioni in azioni percepibili all'interno del sistema. La sua presenza partecipa inoltre alla costruzione dell'identità virtuale, intesa nella relazione fra identità reale, proiettata e assunta dal soggetto durante l'esperienza¹⁹. La *character art* interviene quindi nella progettazione di un corpo digitale dotato di riconoscibilità visiva, coerenza narrativa e specifiche possibilità operative, capace di occupare l'ambiente, comunicarne le condizioni e sostenere le modalità di interazione previste (figg. 5, 6). Dal punto di vista del Disegno, il personaggio può essere interpretato come una figura spaziale. Nell'architettura il corpo umano costituisce tradizionalmente un riferimento per la definizione di proporzioni, percorsi e relazioni; negli ambienti digitali, lo studio della morfologia del *character* ne stabilisce ingombri, postura, articolazioni e possibilità motorie. Queste caratteristiche determinano le modalità attraverso cui la figura attraversa il contesto e si relaziona con gli elementi presenti al suo interno (fig. 7). La costruzione del *character* si sviluppa attraverso una successione di fasi inter-



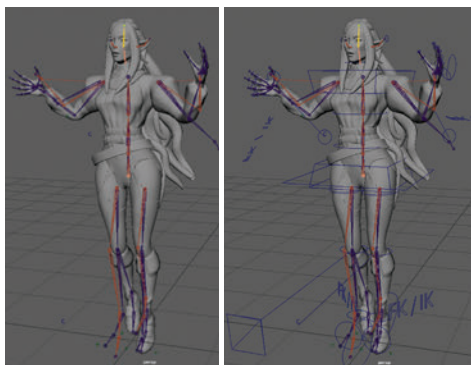
5, 6 | Studi anatomici maschili a figura intera e mezzobusto (Crediti F. Laiali).

¹⁶ Manovich, *Software Takes Command*, pp. 6-42.

¹⁷ Ivi, pp. 221-225; Wardrip-Fruin, *Expressive Processing*, pp. 13-14.

¹⁸ Carpo, *The Second Digital Turn*, pp. 40-55.

¹⁹ Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*, pp. 51-71; Murray, *Hamlet on the Holodeck*, pp. 98-121.



dipendenti. La ricerca iconografica e la definizione del concept orientano l'identità estetica e simbolica della figura; lo studio anatomico, la silhouette e lo *sculpting* ne determinano struttura e riconoscibilità; *retopology*, *texturing* e *rigging* preparano il modello al movimento e all'integrazione nell'ambiente realtime. Durante questo processo, le potenzialità d'azione del personaggio – ciò che può fare, il modo in cui si muove e le relazioni che può instaurare – incidono direttamente sulle scelte formali e tecniche²⁰. La progettazione richiede quindi un equilibrio continuo fra espressività, leggibilità e requisiti operativi, affinché il modello conservi una propria coerenza visiva e risponda alle esigenze del sistema interattivo²¹ (fig. 8).

La leggibilità del personaggio assume un ruolo centrale nella costruzione dell'esperienza. Postura, silhouette, gestualità ed espressioni rendono percepibili intenzioni e stati, comunicando all'utente informazioni sul comportamento della figura e sulle azioni disponibili (fig. 9). Questi elementi traducono sul piano della figura digitale i principi della percezione incarnata già richiamati. L'avatar converte i comandi in movimento e restituisce, attraverso la propria presenza visiva, una percezione situata dell'ambiente²². La dimensione temporale completa il processo progettuale. Il personaggio si manifesta attraverso sequenze di sta-

ti, movimenti e trasformazioni che ne definiscono il comportamento durante l'interazione. Animazioni, transizioni e risposte agli eventi rendono la figura partecipe delle dinamiche governate dallo *scripting*, avvicinando la *character art* alle pratiche del disegno procedurale e performativo (figg. 10, 12). Attraverso la presenza e il movimento del *character*, l'ambiente acquisisce scala, profondità e significato narrativo; distanze, proporzioni, gerarchie e relazioni funzionali diventano percepibili nel corso dell'esperienza²³. Figura e spazio operano così come componenti interdipendenti di un unico sistema, la cui configurazione emerge dalla relazione fra forma, azione e regole di comportamento²⁴ (fig. 13).

Conclusioni

L'analisi condotta evidenzia come l'evoluzione degli ambienti digitali interattivi richieda una ridefinizione del ruolo del disegno all'interno delle pratiche progettuali contemporanee. Se nel progetto architettonico tradizionale il disegno ha storicamente operato come strumento di previsione e controllo della forma, nei contesti digitali esso si estende dalle configurazioni geometriche stabili ai sistemi di relazioni, condizioni ed eventi che si aggiornano attraverso l'interazione. Gli ambiti indagati convergono in questa direzione da angolazioni diverse:

7 | Studio anatomico femminile in posa, con e senza texture (Crediti F. Laiali).

8 | Ossatura e controlli sono parte del rigging, il processo che inserisce uno scheletro digitale e delle maniglie di comando dentro un modello per poterlo muovere e animare (Crediti F. Laiali).

²⁰ Fullerton, *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*, pp. 108, 129-131.

²¹ Tillman, *Creative Character Design*, pp. 67-84; Bancroft, *Creating Characters with Personality*, pp. 51-61.

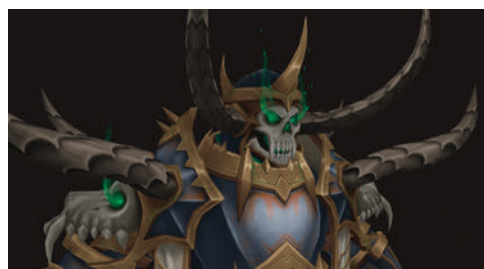
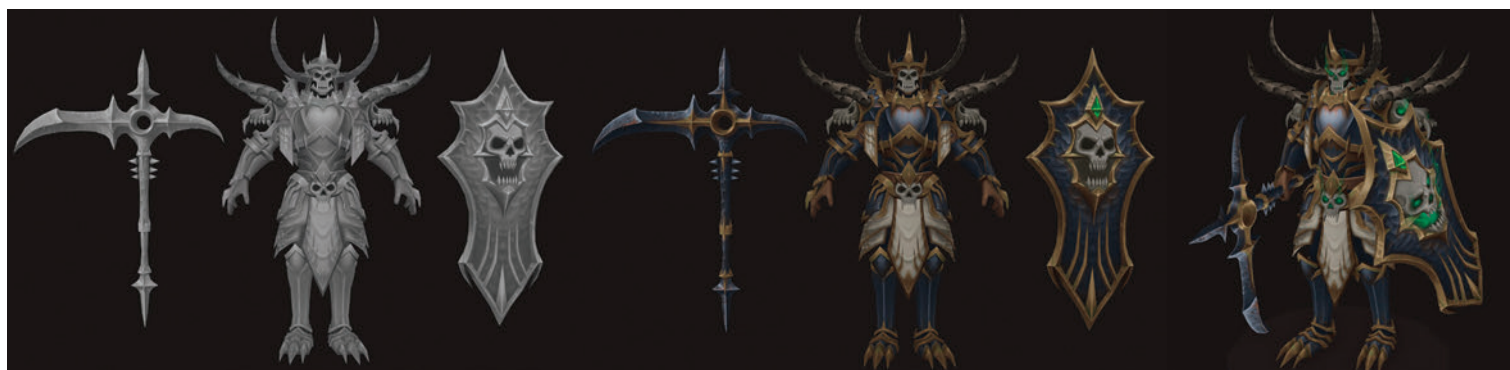
²² Taylor, *Living Digitally: Embodiment in Virtual Worlds*, pp. 40-62; Calleja, *In-Game: From Immersion to Incorporation*, pp. 43-46.

²³ Nitsche, *Video Game Spaces: Image, Play, and Structure in 3D Worlds*, pp. 3-6; Rasmussen, *Experiencing Architecture*, pp. 114-126.

²⁴ Manovich, *The Language of New Media*, pp. 245-252.

²⁵ I paragrafi 1, 2, 3 e 5 sono attribuiti ad Anastasia Cottini, il paragrafo 4 è attribuito a Francesco Laiali.





9 | Character e dettagli realistici ottenuti attraverso un processo di sculpting (Crediti F. Laiali).

10, 11, 12 | Character completo game-ready, con texture dipinte a mano per simulare materiali diversi e mantenere ottimizzato e leggero il modello (Crediti F. Laiali).

13 | Interazione basata sulla prossimità all'interno di un ambiente sviluppato in Unreal Engine. L'ingresso del personaggio nell'area di attivazione genera un evento che modifica il colore e l'emissione luminosa della bocchetta, fornendo un feedback visivo immediato (Crediti F. Laiali).



lo spazio interattivo mostra come l'atto compositivo includa oggi sia la definizione delle regole di funzionamento che la configurazione visibile dei luoghi; lo *scripting* fornisce a questa intenzione una grammatica operativa – variabili, condizioni, cicli, eventi, funzioni – capace di tradurla in processi eseguibili; la *character art*, dal canto suo, mostra come anche il soggetto che abita lo spazio digitale sia parte della stessa progettazione comportamentale, consentendo di percepire, attraversare e rendere leggibile l'ambiente.

L'estensione del disegno alla dimensione procedurale e comportamentale non implica dunque un superamento della tradizione disciplinare, ma piuttosto un suo ampliamento. Le pratiche progettuali digitali rendono esplicite dinamiche che, sebbene già presenti implicitamente nell'architettura – come il rapporto tra spazio, corpo e uso – assumono ora una forma operativa e programmabile, soggetta a notazione, verifica e revisione tanto quanto lo è, tradizionalmente, la forma geometrica. Il codice e la progettazione della figura rientrano così nel campo disciplinare del Disegno quando l'oggetto del progetto comprende anche il *tempo* e la *risposta*, oltre alla configurazione geometrica.

Questa prospettiva apre più che una riflessione teorica: suggerisce un campo di ricerca da costruire, in cui la disciplina del Disegno è chiamata a elaborare proprie notazioni ibride – capaci di rappresentare insieme forma e comportamento, geometria e regola – e a interrogarsi su come l'insegnamento e la pratica del rilievo e della rappresentazione debbano evolvere per includere strutturalmente la dimensione interattiva e temporale degli ambienti digitali contemporanei²⁵.



Bibliografia

- T. Bancroft, *Creating Characters with Personality*, Watson-Guption, New York 2006.
- S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, CittàStudi, Milano 2012.
- G. Calleja, *In-Game. From Immersion to Incorporation*, MIT Press, Cambridge (MA) 2011.
- M. Carpo, *The Second Digital Turn. Design Beyond Intelligence*, MIT Press, Cambridge (MA) 2017.
- F. Cioli, E. Cosentino, *Digitalisation of tangible and intangible theatrical heritage. Virtual Reconstruction of Theatrical Scene Design*. In *Proceedings of the 21st International Conference on Culture and Computer Science: from Humanism to Digital Humanities (KUI '24)*. Association for Computing Machinery, New York 2025.
- A. Cottini, A. Lumini, S. Brizzi, *The Stibbert Museum in Florence. Experimental approaches to 3D reality-based digital reconstruction for Virtual Museum and Digital Heritage*. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Culture and Computer Science: Remixing Analog and Digital (KUI '25)*. Association for Computing Machinery, New York 2025.
- M. Docci, R. Migliari, *Scienza della rappresentazione*, Carocci, Roma 1992.
- T. Fullerton, *Game Design Workshop. A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*, CRC Press, Boca Raton 2019.
- F. Galasso. *Revealing the invisible: digital simulacra and virtual use of lost archaeological heritage*. In F. Picchio (a cura di) *Digital and Documentation. From Virtual space to Information database*, pp. 65–78. Pavia University Press, Pavia 2023.
- J.P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*, Palgrave Macmillan, New York 2003.
- J.J. Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton Mifflin, Boston 1979.
- L. Manovich, *The Language of New Media*, MIT Press, Cambridge (MA) 2001.
- L. Manovich, *Software Takes Command*, Bloomsbury, New York 2013.
- M. Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris 1945.
- J. Murray, *Hamlet on the Holodeck. The Future of Narrative in Cyberspace*, MIT Press, Cambridge (MA) 1997.
- M. Nitsche, *Video Game Spaces. Image, Play, and Structure in 3D Worlds*, MIT Press, Cambridge (MA) 2008.
- C. Norberg-Schulz, *Existence, Space and Architecture*, Praeger, New York 1971.
- R. Oxman, *Theory and design in the first digital age*, in *Design Studies*, 27, n. 3, 2006.
- J. Pallasmaa, *The Eyes of the Skin. Architecture and the Senses*, Wiley, Chichester 2005.
- S. Parrinello, A. Dell'Amico, F. Galasso, G. Porcheddu. *Virtual Spaces for Knowledge Preservation: Digitization of a Vanished Archaeological Excavation*. In: A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (a cura di) *Advances in Representation. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*. Springer, Cham 2024.
- S.E. Rasmussen, *Experiencing Architecture*, MIT Press, Cambridge (MA) 1959.
- T.L. Taylor, *Living Digitally: Embodiment in Virtual Worlds*, in R. Schroeder (a cura di), *The Social Life of Avatars*, Springer, London 2002.
- B. Tillman, *Creative Character Design*, Focal Press, Oxford 2011.
- B. Tschumi, *Architettura e disgiunzione*, Pendragon, Bologna 2005.
- N. Wardrip-Fruin, *Expressive Processing. Digital Fictions, Computer Games, and Software Studies*, MIT Press, Cambridge (MA) 2009.



Finito di stampare da
Edifir-Edizioni Firenze
per conto di FUP
Università degli Studi di Firenze
2026