

Enzo Gentile  
Creative Technologist, Italia  
info@enzogentile.com

Paper received: 08.08.2025  
Paper revised: 09.11.2025  
Paper accepted: 03.12.2025

# L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE E IL METAVERSO. ORIZZONTI DIDATTICI INNOVATIVI PER LA COMUNICAZIONE MUSEALE

## Abstract

L'integrazione di Intelligenza Artificiale (IA) e Metaverso sta trasformando la comunicazione museale. Questo articolo analizza il fenomeno secondo un quadro metodologico composito, che include studi sulla comunicazione museale, sulla VR/AR nei beni culturali e sull'impatto delle tecnologie immersive sulla percezione del visitatore a livello cognitivo, emotivo e filosofico. Si esaminano inoltre le applicazioni specifiche dell'IA nei musei (catalogazione, personalizzazione, analisi dati) e le metodologie per la progettazione di efficaci esperienze virtuali. Dal punto di vista pratico-didattico, si presenta un modello di workshop basato sulla piattaforma open source "Spatial", che guida alla creazione di musei virtuali. Attraverso applicazioni come visite immersive e ricostruzioni storiche, si dimostra come IA e VR rappresentino un'innovazione didattica con un notevole potenziale per democratizzare l'accesso alla cultura, promuovendo un'esperienza museale più inclusiva e partecipativa.

**Parole chiave:** intelligenza artificiale, metaverso, comunicazione museale digitale, didattica museale, realtà virtuale

## Abstract

### Artificial Intelligence and the Metaverse: Innovative Didactic Horizons in Museum Communication

The integration of Artificial Intelligence (AI) and the Metaverse is transforming museum communication. This article analyses the phenomenon through a composite methodological framework, which includes studies on museum communication, VR/AR in cultural heritage, and the impact of immersive technologies on visitors' perception at a cognitive, emotional, and philosophical level. It also examines specific applications of AI in museums (e.g., cataloguing, personalization, data analysis) and methodologies for designing effective virtual experiences. From a pedagogical perspective, a workshop model based on the "Spatial" open-source platform is presented to illustrate how virtual museums can be created. Through applications such as immersive tours and historical reconstructions, the paper demonstrates how AI and VR represent an educational innovation with considerable potential to democratise access to culture, promoting a more inclusive and participatory museum experience.

**Keywords:** artificial intelligence, metaverse, digital museum communication, museum education, virtual reality



## 1 Introduzione: L'imperativo digitale e la ricerca di un umanesimo tecnologico

In un'epoca definita dalla trasformazione digitale, le istituzioni museali si trovano a un bivio cruciale. La crisi del modello di comunicazione tradizionale unidirezionale e la crescente domanda di esperienze personalizzate e interattive impongono una riflessione profonda sul ruolo e sulle strategie del museo contemporaneo (Parry, 2010). Questo non è più solo un luogo di conservazione, ma un ecosistema culturale dinamico che deve dialogare con un pubblico le cui abitudini di fruizione sono state plasmate dalla pervasività del digitale. Sebbene la definizione stessa di "museo digitale" o "museo virtuale" sia ancora fluida e oggetto di dibattito accademico (come evidenziato anche dalle riflessioni in seno all'ICOM), in questa sede si fa riferimento a tali concetti nell'accezione di spazi digitali curati che utilizzano le tecnologie immersive per mediare il patrimonio culturale. L'accelerazione imposta da eventi globali come la pandemia ha ulteriormente evidenziato la necessità di modelli ibridi, capaci di integrare l'esperienza fisica con quella virtuale in modo significativo.

È in questo contesto che si manifesta "l'imperativo digitale": la necessità per i musei non solo di adottare nuove tecnologie, ma di reimmaginare la propria missione attraverso di esse. L'avvento del Metaverso e l'evoluzione esponenziale dell'IA non sono semplici strumenti incrementali, ma agenti di una potenziale rivoluzione paradigmatica. Essi offrono opportunità senza precedenti per reinventare la comunicazione, coinvolgere nuovi pubblici e contribuire ad abbattere le barriere dell'accessibilità, un obiettivo peraltro centrale nelle strategie culturali internazionali e nazionali (Ministero della Cultura, 2022). L'obiettivo si sposta da un approccio *collection-centric* a uno *visitor-centric* (Tallon & Walker, 2008), dove la tecnologia diventa un abilitatore di esperienze personalizzate.

Tuttavia, l'entusiasmo per l'innovazione non può prescindere da una riflessione critica. È essenziale affrontare le sfide connesse a questi strumenti con la massima attenzione, promuovendo un "umanesimo digitale" in cui il progresso tecnologico rimanga costantemente al servizio della missione educativa e culturale che definisce l'identità stessa dei musei. Pertanto, l'obiettivo di questo contributo non è un mero elenco di applicazioni, ma un'analisi più profonda di come Metaverso e IA possano impattare sull'esperienza sensoriale e cognitiva del visitatore. L'analisi si fonda su un quadro metodologico composito che, attraverso considerazioni di carattere filosofico, fisiologico e psicologico, integra gli studi sulla comunicazione museale, la ricerca sulle tecnologie immersive (VR, AR, XR) e le indagini sull'impatto percettivo ed emotivo sul visitatore (Gentile, 2024).

Il contributo si articola in due parti complementari: la prima delinea il quadro teorico di riferimento, mentre la seconda descrive un'applicazione pratica attraverso un modello di workshop formativo, per illustrare un percorso didattico concreto volto alla creazione di esperienze museali nel Metaverso.

## 2 Il quadro teorico e metodologico

### 2.1 La realtà virtuale: tra illusione filosofica ed esperienza psicologica

Per comprendere l'impatto del Metaverso, è necessario partire dalle tecnologie che ne costituiscono il fondamento. La Realtà Virtuale (VR) può essere definita come una tecnologia capace di fornire un contesto illusorio e immersivo talmente convincente per i sensi umani da sostituirsi, percettivamente, alla realtà fisica. A differenza della Realtà Aumentata (AR), che arricchisce l'ambiente reale sovrapponendovi elementi digitali, la VR trasporta l'utente in un ambiente interamente sintetico. La Realtà Estesa (XR) è il termine ombrello che comprende queste diverse modalità, mentre il WebXR ne rappresenta la convergenza sul web, rendendole più accessibili. Sebbene distinte, queste tecnologie condividono l'obiettivo di manipolare la percezione per creare un'esperienza.

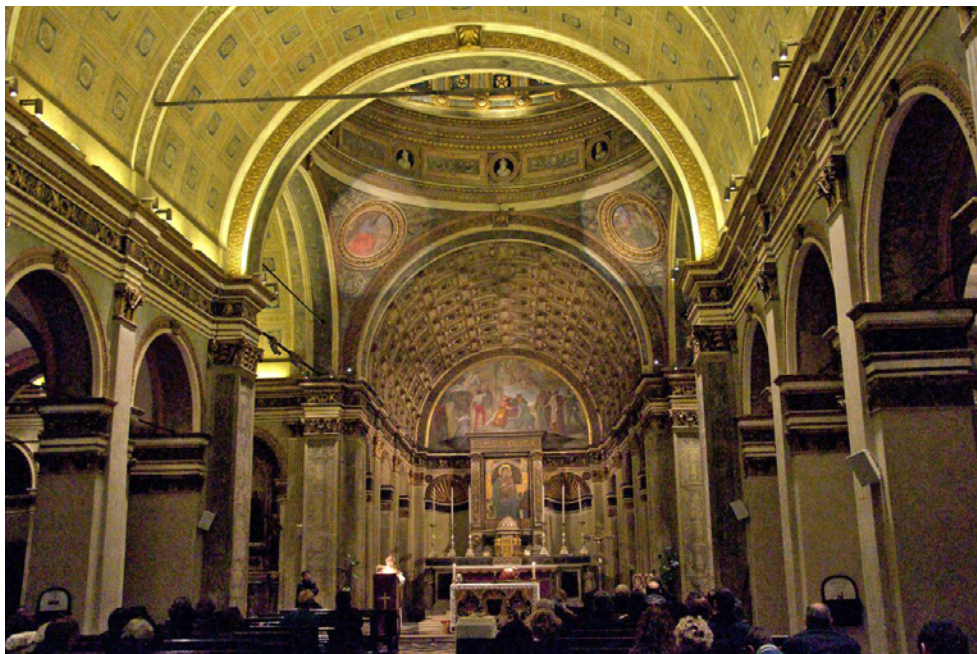
La spinta verso la VR non è solo tecnologica, ma anche profondamente umana: il desiderio di "essere ingannati" nella maniera più convincente possibile. Questa ricerca dell'illusione perfetta si inserisce in un dibattito filosofico secolare. Già Platone, con l'allegoria della caverna, ammoniva sulla potenziale inaffidabilità dei sensi, considerandoli una fonte di percezione soggettiva e fallace (Platone, ca. 380 a.C.). Secoli dopo, Cartesio (1641) radicalizzò questo dubbio con l'ipotesi del "genio maligno", un'entità che potrebbe ingannarci sistematicamente sulla natura della realtà. La VR si pone come la moderna incarnazione di questo "genio", uno strumento che, portando l'inganno dei sensi al suo apice, ci costringe a riflettere sulla natura della realtà e della conoscenza. Introducendo una prospettiva fenomenologica, si può affermare con Merleau-Ponty (1945) che la nostra percezione non è un atto puramente intellettuale, ma un'esperienza incarnata ("embodiment"). La VR sfida questo concetto creando un "corpo virtuale" (l'avatar) che agisce in uno spazio sintetico, generando un affascinante cortocircuito tra il nostro corpo fisico e la sua rappresentazione digitale.

L'efficacia di questa illusione dipende dalla capacità della tecnologia di stimolare coerentemente i nostri sensi. Sebbene in ambito museale l'attenzione si concentri su vista e udito, il potenziale di una comunicazione multisensoriale non va sottovalutato. La vista è il senso dominante e la VR lo stimola tramite visori che offrono tridimensionalità e visione a 360°, superando i limiti dello schermo, un'arte dell'inganno visivo che richiama l'*architectura ficta* del Bramante. L'udito è fondamentale per aumentare il senso di presenza attraverso suoni immersivi e spazializzati. Il tatto rappresenta una delle maggiori sfide, affrontata con tute e guanti tattili che utilizzano vibrazioni e feedback elettrico per simulare peso e consistenza. Olfatto e gusto, infine, rimangono i sensi meno esplorati, con ricerche che si muovono verso la simulazione chimica o elettronica degli stimoli.

Dal punto di vista psicologico, l'efficacia di un'esperienza in VR si misura attraverso tre concetti chiave. Il primo è l'Immersione, una caratteristica oggettiva del sistema tecnologico che descrive la capacità dell'hardware e del software di isolare l'utente dagli stimoli del mondo fisico. Da questa scaturisce la Presenza, ovvero la sensazione soggettiva di "essere lì", di esistere all'interno dello spazio virtuale (Slater, 2009). Infine, il Flusso (Flow), teorizzato da Csikszentmihalyi (1990), è uno stato mentale di totale assorbimento in un'attività, che rende l'apprendimento intrinsecamente piacevole. In questo stato, il tempo sembra passare più velocemente, e la persona si sente pienamente coinvolta, creativa e produttiva.

**Figura 1**

Esempio di illusione percettiva. Finta abside (trompe-l'œil) della chiesa di Santa Maria presso San Satiro, Milano. L'opera del Bramante dimostra come la manipolazione della prospettiva possa creare un'esperienza spaziale che trascende la realtà fisica, un principio fondamentale anche per la Realtà Virtuale. Fonte: Wikimedia Commons (CC0)



## 2.2 Il bene culturale tra originale e digitale: una (ri)mediazione necessaria

L'inserimento del patrimonio museale all'interno di questi ambienti digitali solleva una questione museologica fondamentale: la rappresentazione digitale non è e non potrà mai essere l'originale. Il bene culturale fisico possiede una sua "aura" e una matericità (Benjamin, 1936) che vanno inevitabilmente perse nella trasposizione. La colorimetria di un pixel non restituisce la complessità cromatica dell'opera originale o la sua interazione con la luce reale, né la sua storia materica o i suoi sotto-strati, a meno che non siano oggetto di specifiche campagne diagnostiche digitalizzate.

Tuttavia, riconoscere questa irriducibile differenza non invalida il potenziale del digitale, ma ne definisce più chiaramente la funzione. L'obiettivo della fruizione in VR non è la sostituzione dell'opera, ma la sua ri-mediazione (Bolter & Grusin, 2000): un processo che la traduce in un nuovo linguaggio, abilitando forme inedite di interpretazione, studio e accessibilità. Una ricostruzione 3D permette di visualizzare contesti perduti, di simulare ipotesi conservative o di rendere accessibile un'opera a chi è fisicamente distante. Inoltre, la natura della fruizione digitale (es. in 6 Gradi di Libertà - 6DoF - contro i 3DoF di un video a 360°, o in un ambiente CAVE contro uno schermo da 14 pollici)<sup>1</sup> modifica radicalmente la percezione, rendendo l'esperienza stessa un oggetto di studio. L'obiettivo didattico, pertanto, non è proporre una copia, ma usare la rappresentazione digitale come uno strumento ermeneutico per sbloccare nuovi livelli di comprensione.

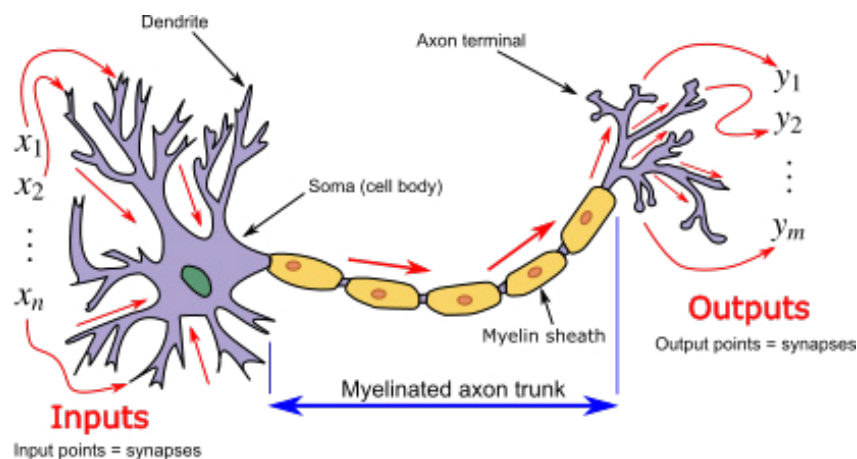
<sup>1</sup> Con 3DoF (3 Degrees of Freedom) si intende la sola rotazione visiva su un punto fisso (es. video 360°); il 6DoF aggiunge la libertà di traslazione, ovvero la possibilità di muoversi e camminare nello spazio. Un CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) è un'avanzata sala immersiva in cui l'ambiente virtuale è proiettato sulle pareti.

## 2.3 L'intelligenza artificiale: motore cognitivo del nuovo museo

Parallelamente al Metaverso, l'IA sta ridefinendo i processi cognitivi e creativi. Per comprendere il suo potenziale, è utile partire dalla teoria delle intelligenze multiple di Gardner (1983), che ha superato una visione monolitica dell'intelligenza, identificando diverse facoltà. Questa teoria è cruciale perché suggerisce che le tecnologie digitali possono essere progettate per stimolare e valorizzare diverse forme di intelligenza, offrendo modalità di apprendimento personalizzate. Il filosofo Floridi (2014) definisce la nostra epoca come "infosfera" e colloca l'avvento dell'IA come la "quarta rivoluzione", dopo quelle di Copernico, Darwin e Freud. Se le prime tre hanno ridimensionato il nostro posto nel cosmo, nel regno animale e nell'inconscio, quella di Turing (1950) ha infranto la certezza della nostra unicità nelle attività intellettuali. Oggi, l'IA si manifesta principalmente come "IA debole", progettata per compiti specifici e basata su modelli di Machine Learning e Reti Neurali, che apprendono da enormi quantità di dati secondo tre approcci principali: supervisionato, non supervisionato e per rinforzo.

**Figura 2**

Analogia tra il neurone biologico e il modello di neurone artificiale alla base delle reti neurali. Adattato da Egm4313.s12 (Prof. Loc Vu-Quoc), CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=72816083>



Questi tre approcci si differenziano fondamentalmente per il modo in cui l'algoritmo apprende dai dati. Il primo e più comune è l'apprendimento supervisionato (Supervised Learning). In questo caso, il modello viene addestrato su un vasto dataset in cui ogni elemento è già etichettato con la risposta corretta. Ad esempio, per insegnare a un'IA a riconoscere un gatto, i programmatori non le descrivono cosa sia un gatto, ma le forniscono milioni di fotografie, ognuna con l'etichetta "gatto". Analizzando questi esempi, il modello impara autonomamente a riconoscere le caratteristiche visive (pattern, texture, forme) che definiscono un gatto, diventando capace di identificarlo in immagini nuove che non ha mai visto prima (Gentile, 2024).

Il secondo approccio è l'apprendimento non supervisionato (Unsupervised Learning). Qui, il modello riceve dati non etichettati e il suo compito è scoprire autonomamente strutture, raggruppamenti o anomalie nascoste al loro interno. Un'applicazione museale potrebbe essere quella di analizzare i dati anonimi dei percorsi di visita per raggruppare (o "clusterizzare") i visitatori in segmenti basati su comportamenti e interessi comuni, senza sapere a priori quali siano questi gruppi, al fine di ottimizzare l'allestimento.



Infine, l'apprendimento per rinforzo (Reinforcement Learning) si ispira alla psicologia comportamentale. Un "agente" software impara compiendo azioni in un ambiente virtuale per raggiungere un obiettivo. Ogni azione produce un risultato, che viene valutato con una "ricompensa" (se l'azione è positiva) o una "punizione" (se è negativa). L'agente impara nel tempo la sequenza di azioni che massimizza la ricompensa totale. Questo è il metodo usato per addestrare le IA a giocare o a governare sistemi complessi; in un contesto museale, potrebbe addestrare una guida virtuale a trovare il percorso narrativo più coinvolgente per un utente, basandosi sul feedback delle sue interazioni.

## 2.4 L'impatto pluridimensionale dell'IA nel contesto museale

L'applicazione dell'IA nel contesto museale è vasta, ma ai fini di questa trattazione didattica, l'interesse si concentra su due filoni principali che impattano direttamente sull'esperienza del visitatore e sul processo creativo.

Il primo filone è quello dell'arricchimento della fruizione, dove l'IA diventa un mediatore culturale. Le applicazioni più promettenti includono la personalizzazione dei percorsi di visita (creando itinerari su misura basati sugli interessi del visitatore) e l'interattività avanzata tramite agenti conversazionali (chatbot) e guide virtuali, che possono rispondere in tempo reale alle domande del pubblico, offrendo un livello di approfondimento on-demand.

Il secondo filone, reso centrale dall'evoluzione recente, è quello dell'IA Generativa come strumento di creazione. Come dimostrato da esperienze come quella del Museo Nazionale del Cinema di Torino, l'IA generativa permette ai visitatori di co-creare contenuti, trasformandoli in partecipanti attivi (Gentile, 2024). Questo apre scenari inediti anche per la didattica, dove la creazione di immagini e testi tramite prompt (Creswell et al., 2022) diventa essa stessa un atto curatoriale e interpretativo, come esplorato nella sezione pratica di questo contributo.

## 2.5 Le sfide etiche e operative dell'IA

L'adozione dell'IA, a fronte delle sue notevoli potenzialità, comporta una serie di sfide complesse che vanno oltre la mera implementazione tecnica e che richiedono un'attenta governance da parte delle istituzioni museali. Una delle più insidiose è rappresentata dal *Bias Algoritmico*, poiché i modelli di IA apprendono dai dati con cui vengono addestrati; se le collezioni digitalizzate o i dati storici riflettono pregiudizi culturali, di genere o etnici, l'IA può inavvertitamente perpetuarli e amplificarli, ad esempio dando meno visibilità a determinate categorie di opere o artisti nei percorsi personalizzati. Direttamente collegata alla validità dei dati è la questione delle "allucinazioni" e dell'affidabilità: i modelli di IA generativa possono talvolta inventare informazioni false ma plausibili, un rischio inaccettabile per un'istituzione la cui missione si fonda sull'accuratezza scientifica e storica.

A ciò si aggiunge il problema della trasparenza e interpretabilità dei cosiddetti modelli "black box". Molti algoritmi di deep learning sono così complessi che è difficile ricostruire il processo esatto attraverso cui arrivano a una decisione, ponendo un serio problema di responsabilità in caso di errori, ad esempio in un'attribuzione artistica errata. La personalizzazione

delle esperienze richiede inoltre un'attenta gestione della privacy e sicurezza dei dati, garantendo che le informazioni sul comportamento dei visitatori siano anonimizzate e utilizzate eticamente.

Sul piano organizzativo, emerge la sfida dell'impatto occupazionale e della necessità di nuove competenze. L'automazione di alcuni compiti non deve essere vista come una mera sostituzione del personale, ma come un'opportunità per ridefinire i ruoli, creando figure professionali con competenze ibride, capaci di collaborare criticamente con gli strumenti di IA. Infine, si pone una questione fondamentale legata all'autenticità e alla conservazione: nel mondo digitale, come si garantisce l'integrità di un'opera e la si preserva dalla manipolazione? La creazione di repliche e ricostruzioni solleva importanti questioni filologiche e la necessità di sviluppare nuovi standard per la conservazione a lungo termine del dato digitale (Gentile, 2024).

**Tabella 1**

Analisi comparativa: opportunità e criticità dell'integrazione di IA e Metaverso nei musei

Opportunità	Criticità
Aumento del coinvolgimento e dell'interesse da parte del pubblico.	Costi elevati di implementazione e manutenzione delle tecnologie.
Miglioramento dell'accessibilità per persone con disabilità o remote.	Necessità di competenze digitali specializzate all'interno del personale.
Creazione di esperienze didattiche innovative e personalizzate.	Problematiche relative alla privacy e alla sicurezza dei dati dei visitatori.
Nuove opportunità espositive senza i vincoli degli spazi fisici.	Garanzia dell'autenticità e della conservazione del patrimonio digitale.
Analisi dei dati per ottimizzare la gestione e le strategie di marketing.	Rischi etici legati all'IA, come il <i>Bias Algoritmico</i> e la mancanza di trasparenza.

### 3 L'applicazione didattica: un modello di workshop

Questa sezione illustra un esperimento didattico concepito per tradurre la teoria in pratica, attraverso un workshop nel quale gli studenti si confrontano attivamente con forme avanzate di curatela espositiva digitale. L'obiettivo primario del workshop è fornire le competenze tecniche di base per la progettazione e la creazione di spazi espositivi virtuali e sviluppare una consapevolezza critica sulle implicazioni narrative, curatoriali ed etiche di tali ambienti. Il target di riferimento per questo percorso formativo è costituito da studenti universitari nei Corsi di Laurea in Beni Culturali e Storia dell'Arte, nelle Accademie di Belle Arti, all'interno di corsi dedicati alle nuove tecnologie per l'arte e in master e corsi di specializzazione in museologia digitale e management culturale. Inoltre, si è dimostrato un modello valido anche in contesti più ampi, per esempio a favore di studenti di Lingua straniera con competenze avanzate, costituendo uno strumento efficace per la comunicazione professionale e per promuovere l'uso critico e ragionato di strumenti digitali nel settore culturale e museale.

La metodologia applicata si basa su un approccio eminentemente pratico di learning by doing, che mira a demistificare la tecnologia e a trasformare la conoscenza teorica in competenza pratica. Lo strumento tecnologico scelto per questo percorso è la piattaforma Spatial.

io (Spatial Systems, n.d.). Questa scelta è motivata da una precisa valutazione pedagogica: la piattaforma offre un equilibrio ideale tra semplicità d'uso e potenza espressiva, una curva di apprendimento graduale che non richiede competenze pregresse, e un'elevata accessibilità, essendo fruibile via web browser su qualsiasi computer e disponendo di un piano gratuito sufficientemente robusto per realizzare progetti completi. A differenza di piattaforme più dispersive o complesse, Spatial.io è orientato alla creazione di "spazi" definiti, aiutando a mantenere il focus sull'obiettivo didattico. L'interfaccia intuitiva permette così agli studenti di concentrarsi sul concept curatoriale e sul design dell'esperienza, piuttosto che perdersi in complessità tecniche, pur offrendo gli strumenti per una personalizzazione avanzata (Gentile, 2024).

### **3.1 Strumenti e metodologia didattica a livelli**

Il percorso formativo è strutturato su quattro livelli progressivi, progettati per accompagnare lo studente da una familiarizzazione iniziale a una competenza creativa autonoma.

Il primo livello è dedicato alla familiarizzazione e alle prime gratificazioni. La sua ratio pedagogica è abbattere la barriera psicologica della "technological anxiety". Partendo da template predefiniti offerti dalla piattaforma, lo studente impara ad agire in un ambiente già strutturato. Gli obiettivi di apprendimento si concentrano sulle competenze di base: creare un account, muovere il proprio avatar con fluidità, interagire con l'interfaccia e compiere l'azione fondamentale di caricare un contenuto personale in una cornice preesistente. L'immediata gratificazione di vedere la propria opera allestita in uno spazio virtuale serve a costruire la fiducia necessaria per proseguire.

Il secondo livello segna il passaggio dalla fruizione alla curatela. Qui la pedagogia si sposta sull'introduzione dei concetti di design ambientale, importando modelli 3D da archivi esterni come Sketchfab, una piattaforma che offre migliaia di oggetti e ambienti tridimensionali gratuiti. L'obiettivo è comprendere come la scelta dell'ambiente influenzi la narrazione e l'esperienza del visitatore. Ad esempio, allestire una mostra su arte rinascimentale in un ambiente che simula una villa medicea crea un'atmosfera diversa rispetto a uno spazio minimalista contemporaneo. In questa fase vengono introdotti concetti tecnici fondamentali: i "collider" sono elementi invisibili che definiscono i confini degli oggetti virtuali, determinando dove il visitatore può camminare e cosa può attraversare (ad esempio, impedendo di attraversare una parete ma permettendo di passare attraverso una tenda); lo "skybox" è l'immagine panoramica a 360° che definisce l'orizzonte e l'atmosfera generale dello spazio, trasformando l'ambiente da una semplice stanza a un paesaggio urbano, un cielo stellato o un interno storico. Questi strumenti permettono agli studenti di comprendere come ogni elemento ambientale contribuisca alla costruzione del significato espositivo.

Il terzo livello è incentrato sulla nascita della creatività autonoma. L'obiettivo è emancipare lo studente dai contenuti preesistenti. Utilizzando software di modellazione 3D online e gratuiti come Tinkercad, lo studente passa da curatore a creatore, apprendendo le basi per la progettazione di un semplice spazio espositivo originale. Tinkercad, con la sua interfaccia intuitiva basata su forme geometriche elementari, permette agli studenti di creare oggetti complessi combinando cubi, cilindri, sfere e altre forme base. Ad esempio, possono progettare colonne



doriche sovrappponendo cilindri scanalati, creare cornici personalizzate per le opere combinando forme rettangolari, o realizzare elementi architettonici specifici come capitelli, basamenti o pannelli informativi tridimensionali. Un progetto tipico potrebbe essere la creazione di un tempietto neoclassico per ospitare una singola scultura, dove lo studente deve considerare proporzioni, illuminazione e percorso del visitatore. Questa fase sviluppa competenze di problem solving spaziale e consapevolezza dell'impatto che le scelte progettuali hanno sull'esperienza narrativa e emotiva del visitatore.

Infine, il quarto livello ha la funzione di aumentare la consapevolezza degli studenti sul potenziale e sulle implicazioni etiche dell'uso professionale di IA e Metaverso nel campo museale. Presentando il potenziale di software professionali come Blender e Unity, l'obiettivo è mostrare agli studenti il percorso di specializzazione necessario per trasformare questa competenza in una professione. Blender, software open source per la modellazione 3D avanzata, introduce concetti come il rendering fotorealistico, l'animazione di oggetti e personaggi, e la creazione di materiali complessi che simulano marmo, bronzo o tessuti antichi. Unity, invece, rappresenta il ponte verso lo sviluppo di applicazioni interattive complete, permettendo la programmazione di comportamenti complessi, l'integrazione di intelligenza artificiale per guide virtuali, e la creazione di esperienze multi-utente. Questo livello non prevede esercitazioni pratiche, ma dimostrazioni che evidenziano le possibilità professionali: dalla progettazione di ricostruzioni archeologiche scientificamente accurate, alla creazione di serious games per l'educazione patrimoniale, fino allo sviluppo di piattaforme VR personalizzate per istituzioni museali. L'obiettivo è ispirare gli studenti più motivati a intraprendere percorsi di specializzazione che li rendano competitivi nel settore emergente della cultura digitale, fornendo loro una roadmap chiara per l'approfondimento autonomo.

### Figura 3

L'interfaccia di Spatial.io durante la fase di allestimento (Gentile, 2024). I partecipanti possono posizionare opere, modificare pannelli e interagire con lo spazio tridimensionale in modo intuitivo



### 3.2 Esercitazioni pratiche e sviluppo di competenze trasversali

Nel corso del workshop, gli studenti sono coinvolti in esercitazioni pratiche che combinano competenze tecniche e creative, favorendo lo sviluppo di abilità trasversali fondamentali per l'ideazione e la realizzazione di esperienze museali nel metaverso. Una delle attività più significative consiste nella creazione di una galleria virtuale che espone opere d'arte generate con strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa. Ogni immagine è accompagnata dal prompt testuale che ne ha guidato la creazione, esplicitando i comandi forniti al sistema generativo e rendendo trasparente il processo creativo. Ciò consente una riflessione critica sul linguaggio utilizzato, sui presupposti iconografici e culturali impliciti nei comandi, e sull'efficacia comunicativa delle istruzioni fornite (Creswell, Srinivasan, & Walmsley, 2022).

Le gallerie virtuali possono includere non solo immagini statiche o sculture digitali, ma anche contenuti audiovisivi, modelli 3D interattivi, video installazioni, archivi sonori e testimonianze orali, offrendo così un ampio spettro di possibilità espositive e narrative. Ogni progetto si configura come un "eduvverso" personale: un ambiente educativo e digitale che può essere esplorato online, attraverso browser o visori VR, e condiviso con altri utenti.

La progettazione di musei tematici — ad esempio legati a periodi storici, correnti letterarie o autori — richiede un lavoro di ricerca filologica, selezione delle fonti e costruzione narrativa che traduce contenuti complessi in esperienze vive e spaziali coerenti. Tale processo mette in gioco competenze critiche e curatoriali, unite a capacità di progettazione multimediale e consapevolezza delle strategie di mediazione culturale (Parry, 2010; Tallon & Walker, 2008).

Inoltre, il metaverso si presta a pratiche collaborative e partecipative: gli ambienti creati possono ospitare presentazioni, visite guidate, performance o workshop aperti ad altri studenti, docenti e utenti esterni. Questo favorisce l'interazione sociale e la co-creazione del contenuto, in linea con le logiche partecipative dell'era digitale (Anderson, Gutiérrez, & MacDonald, 2023).

#### Figura 4

Eduverso creato dagli studenti. L'esempio illustra l'integrazione di competenze curatoriali e tecniche nella progettazione di spazi espositivi virtuali (Gentile, 2024)



Un ulteriore ambito di sperimentazione riguarda l'utilizzo delle lingue straniere. Gli studenti potranno realizzare contenuti multilingue o traduzioni di testi di sala e descrizioni delle opere. Queste pratiche permettono di riflettere sulle differenze stilistiche, semantiche e pragmatiche tra le versioni, contribuendo a rafforzare competenze linguistiche, interculturali e traduttive. Inoltre, le tecnologie attuali permettono l'integrazione di sistemi di sintesi vocale multilingue e assistenti virtuali intelligenti che facilitano l'accessibilità e l'internazionalizzazione delle esperienze (Floridi, 2014; Slater, 2009).

## **4 Conclusioni e prospettive future**

L'integrazione del Metaverso e dell'IA nelle istituzioni museali non è una questione meramente tecnologica, ma profondamente culturale e pedagogica. Come discusso nella prima parte di questo articolo, l'adozione di questi strumenti impone una riflessione critica che, partendo da radici filosofiche, arrivi a definire un "umanesimo digitale" in cui la tecnologia rimanga un mezzo per amplificare la scoperta e non il fine ultimo (Parry, 2010). Il modello di workshop presentato nella seconda parte dimostra come sia possibile formare una nuova generazione di professionisti dei beni culturali dotati non solo delle competenze tecniche necessarie, ma anche della consapevolezza critica per governare questa complessa transizione.

I risultati attesi da questo esperimento didattico sono sia immediati che a lungo termine. Data la natura scalare del workshop, anche in un tempo limitato è possibile raggiungere obiettivi concreti. L'esperienza pratica ha mostrato che il completamento del primo livello porta a risultati tangibili: gli studenti superano l'ansia tecnologica iniziale, acquisiscono una digital literacy di base in un ambiente 3D e producono un risultato finito, una semplice ma completa galleria virtuale. Questo successo immediato è fondamentale per la motivazione. La spiegazione dei livelli successivi, presentati come un naturale proseguimento, fornisce agli studenti una chiara mappa per lo sviluppo autonomo di competenze più avanzate nell'ambito della comunicazione museale digitale, dalla curatela di ambienti complessi fino alla creazione di contenuti originali. Il risultato finale atteso per l'intero percorso è dunque un "eduverso" personale, un portfolio digitale che attesta competenze trasversali di project management, ricerca e design narrativo.

L'efficacia di questo modello didattico risiede nella sua accessibilità e scalabilità, che lo rendono applicabile in numerosi contesti formativi di livello avanzato, nei quali gli studi umanistici vengono integrati con l'esercizio di competenze digitali pratiche.

Infine, questo lavoro apre la strada a molteplici e auspicabili ricerche future. Sarebbe utile, ad esempio, condurre studi comparativi sull'efficacia apprenditiva di questo modello didattico rispetto a metodi più tradizionali, misurando non solo l'acquisizione di competenze tecniche ma anche lo sviluppo del pensiero critico. Un altro interessante filone di ricerca potrebbe analizzare l'impatto sui visitatori finali degli "eduversi" creati dagli studenti, valutandone il coinvolgimento e l'efficacia comunicativa. Sul fronte tecnologico, future ricerche potrebbero esplorare l'integrazione di IA più avanzate all'interno di questi spazi, ad esempio sviluppando agenti conversazionali (guide virtuali) capaci di interagire in modo dinamico con i visitatori all'interno dei musei creati dagli studenti. L'obiettivo ultimo rimane quello di contribuire a democratizzare l'accesso alla cultura e alle competenze per crearla, promuovendo un'esperienza museale sempre più inclusiva e partecipativa.

*The research data discussed in this article are included in this published article.*

## Riferimenti bibliografici

- Anderson, E. F., Gutiérrez, R. A., & MacDonald, L. (2023). *Museums and the metaverse: Design, engagement and virtual heritage*. Routledge.
- Benjamin, W. (1936). *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*.
- Bolter, J. D., & Grusin, R. (2000). *Remediation: Understanding new media*. MIT Press.
- Cartesio, R. (2002). *Meditazioni metafisiche. Testo latino e francese a fronte* (L. Urbani Ulivi, A cura di). Bompiani. (Edizione originale pubblicata nel 1641)
- Creswell, C., Srinivasan, K., & Walmsley, A. (2022). *Prompt engineering for generative AI: A practical guide for creators and educators*. AI Education Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Gentile, E. (2024, 5-6 dicembre). *Il Metaverso e l'Intelligenza Artificiale nell'innovazione della Comunicazione Museale* [Paper presentato al convegno]. Nuovi formati della comunicazione museale, Università di Macerata, Italia.
- Merleau-Ponty, M. (2003). *Fenomenologia della percezione*. Bompiani. (Edizione originale pubblicata nel 1945)
- Microsoft. (2019, 16 aprile). What if art could talk? The Met x Microsoft x MIT. *Microsoft In Culture*. <https://news.microsoft.com/inculture/project/what-if-art-could-talk-the-met-x-microsoft-x-mit/>
- Ministero della Cultura. (2022). *Piano Nazionale di Digitalizzazione del patrimonio culturale (PND)*. Roma: Ministero della Cultura.
- Parry, R. (2010). *Museums in a digital age*. Routledge.
- Platone. (1996). *La Repubblica* (F. Gabrieli, A cura di). Rizzoli (BUR). (Opera originale ca. 380 a.C.)
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), p. 3549–3557.
- SMK (Statens Museum for Kunst). (n.d.). *SMK Open*. <https://open.smk.dk/>
- Spatial Systems. (n.d.). *Spatial.io*. <https://www.spatial.io>
- Tallon, L., & Walker, K. (Eds.). (2008). *Digital technologies and the museum experience: Handheld guides and other media*. AltaMira Press.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX(236), p. 433–460.

## **Izvleček**

### **Umetna inteligenca in metaverzum: inovativna didaktična obzorja za muzejsko komunikacijo**

Integracija umetne inteligence (UI) in metaverzuma spreminja muzejsko komunikacijo. Avtor v prispevku analizira pojav znotraj kompleksnega metodološkega okvira, ki vključuje študije o muzejski komunikaciji, navidezni resničnosti (NR) in UI v kulturni dediščini ter vplivu potopitvenih tehnologij na doživetje obiskovalca na kognitivni, čustveni in filozofski ravni. Poleg tega obravnava tudi specifične rabe UI v muzejih (katalogizacijo, personalizacijo, analizo podatkov) ter metodologije za načrtovanje učinkovitih virtualnih doživetij. S praktično-didaktičnega vidika predstavi model delavnice, zasnovane na odprtokodni platformi »Spatial«, in demonstrira potek ustvarjanja virtualnega muzeja. Z uporabo aplikacij, kot so potopitveni ogledi in zgodovinske rekonstrukcije, prikaže UI in NR kot didaktični inovaciji z velikim potencialom za demokratizacijo dostopa do kulture, ki podpirata bolj vključujočo in participativno muzejsko izkušnjo.

**Ključne besede:** umetna inteligenca, metaverzum, digitalna muzejska komunikacija, muzejska didaktika, navidezna resničnost