

Metaverso: casi di applicazione*

di Fulvio Ananasso, Fabrizio Caretta, Daniel Foa, Valerio Francola, Luca Megale, Nicholas Napolitano

Il Metaverso in ambito industriale-manifatturiero: il caso BMW Group¹

La strategia della società automobilistica BMW Group in ambito metaverso si pone come caso di studio estremamente rilevante per la sua capacità di articolarsi lungo diverse linee di sviluppo e di applicazione industriale in grado di rivoluzionare a 360° il proprio modello di *business*.

Sono in particolare tre le aree dove si stanno concentrando gli investimenti del gruppo automobilistico tedesco: produzione, *marketing* e *customer experience*.

Nell'ambito della produzione l'esperienza di BMW Group si sviluppa sia nel contesto virtuale puro sia in quello che lega il virtuale col mondo reale.

Nel primo caso BMW Group, in collaborazione con il produttore americano di software Nvidia, ha iniziato a realizzare fabbriche di produzione digitali, sul modello "digital twin", replicando edificio, macchinari di assemblaggio, robot di produzione e manodopera. In uno spazio virtuale quindi, progettisti e ingegneri di prodotto, facility manager ed esperti di produzione, geograficamente localizzati in aree molto distanti tra loro, possono collaborare alla progettazione, la pianificazione, l'ingegnerizzazione, la simulazione e l'ottimizzazione dei processi di produzione dell'azienda.

Questi progetti possono essere realizzati prima della costruzione di una fabbrica fisica o possono essere testati su una fabbrica virtuale esistente. I progettisti possono persino viaggiare virtualmente nella simulazione con una tuta per la cattura del movimento per registrare i movimenti delle attività che possono poi essere applicati al progetto. Poiché in

* È il testo di un capitolo del paper 97 di Astrid, Metaverso: definizioni, tecnologie e modelli di business, elaborato nell'ambito della ricerca Astrid-LED su Metaverso: mercati e regole, coordinata da Fabiana Di Porto e Andrea Stazi. Questo paper è stato predisposto da uno specifico sottogruppo coordinato da Federico Merola e Ettore Russo. Il testo completo del paper può essere letto qui: https://www.astrid-online.it/static/upload/protected/pape/paper_metaverso_maggio_2024.pdf

¹ Sezione a cura di Valerio Francola

questo metaverso si applicano le leggi della fisica, si può prevedere che i risultati di questa simulazione saranno confermati quando saranno messi in atto nel mondo reale.

I *team* di BMW utilizzano software come Revit, Catia per progettare e riconfigurare le fabbriche. La riconfigurazione delle fabbriche è una cosa regolare nel mondo dell'automobile, che si attiva con ogni nuovo modello o con ogni modifica significativa di un modello esistente. Costruire una nuova fabbrica automobilistica è un investimento di un miliardo di dollari. Riattrezzare una fabbrica esistente può anche significare centinaia di milioni di dollari di spese.

Essere in grado di elaborare questi cambiamenti in un gemello digitale completo di una fabbrica consente di analizzare l'impatto sui lavoratori e sulle macchine prima che gli spostamenti vengano effettuati nella realtà.

Anche l'intelligenza artificiale (AI) è attiva in queste fabbriche digitali, dove diversi casi d'uso possono essere messi in atto utilizzando l'AI. BMW prevede che l'uso di questa tecnologia finirà per ridurre i tempi di pianificazione, migliorare la flessibilità e produrre un processo di pianificazione più efficiente.

Il software Nvidia coinvolto nel progetto BMW comprende la piattaforma Omniverse Enterprise, che consente ai team globali di progettazione 3D di lavorare insieme simultaneamente su più suite software in uno spazio virtuale condiviso. Vengono utilizzate due applicazioni per l'utente finale: Nvidia Omniverse Create, che accelera la composizione delle scene e consente agli utenti di influenzare in tempo reale l'assemblaggio, l'illuminazione, la simulazione e il rendering delle scene, e Nvidia Omniverse View, che offre un rendering fotorealistico e consente la progettazione e la visualizzazione collaborativa di progetti architettonici e ingegneristici.

Grazie alla sua vasta esperienza nel mondo dei videogiochi, il risultato finale è che, quando Nvidia e BMW parlano di gemello digitale, un osservatore di immagini provenienti da quella fabbrica difficilmente potrà distinguerle da altre simili provenienti dalla fabbrica fisica.

Inoltre, la piattaforma Nvidia Isaac gestisce la robotica virtuale, mentre la piattaforma di *edge computing* Nvidia EGX fornisce un programma di base che può essere eseguito su desktop e laptop locali in un'organizzazione come BMW. Si tratta di portare il "veicolo definito dal *software*" a un livello completamente nuovo.

Per quanto concerne la seconda tipologia applicativa BMW Group ha iniziato ad utilizzare applicazioni di realtà aumentata (AR) per la progettazione di *concept* e prototipi di veicoli, accelerando il processo fino a dodici mesi, dalle singole sezioni del veicolo fino alle complesse fasi di produzione. I visori AR consentono di sovrapporre le geometrie reali - ad esempio della carrozzeria di un veicolo - a modelli 3D olografici in scala reale, in modo

da poter valutare in modo flessibile ed economico una serie di varianti concettuali e di processi di assemblaggio per i futuri veicoli di serie. I visori AR e i dati CAD consentono di capire molto più rapidamente se l'addetto alla produzione sarà in grado di montare correttamente il componente in un secondo momento, nella produzione di serie. In questo modo, abbiamo bisogno di un numero molto inferiore di configurazioni di prova.

I veicoli e i loro componenti sono visualizzati su una piattaforma collegata al sistema di gestione dei dati di prodotto del BMW Group. I file CAD dei componenti vengono trascinati dal *database* basato sul web ai visori AR, che gli specialisti possono quindi utilizzare per riprodurre i dati in 3D e le loro dimensioni originali in un ambiente realistico. L'applicazione AR viene controllata manualmente, consentendo un'interazione diretta con i componenti virtuali.

Con l'applicazione AR, basta un semplice movimento della mano per modificare non solo le dimensioni, ma anche la posizione e l'angolazione dei componenti. Inoltre, è possibile creare sezioni trasversali per dare una visione delle strutture interne del veicolo. Un altro vantaggio è il lavoro collaborativo: persone in diverse località del mondo possono ora utilizzare la modalità multiutente per collaborare e rivedere insieme progetti e concetti, individuando eventuali errori.

Sul versante *marketing* e della *customer experience* BMW Group

Con la sua piattaforma di streaming JOYTOPIA, la casa automobilistica ha creato un proprio metaverso che porta la comunicazione aziendale e del marchio a un nuovo livello. Su JOYTOPIA, gli utenti possono immergersi nel mondo virtuale di BMW e collezionare esperienze individuali nello spazio digitale con il proprio avatar. JOYTOPIA è liberamente accessibile a tutti i fan in tutto il mondo e offre loro una "massiccia esperienza online multiplayer in tempo reale".

L'esempio dello stabilimento BMW Brilliance di Lydia

Con la potente piattaforma di creazione 3D Unreal Engine di Epic Games come spina dorsale, lo stabilimento di Lydia è stato il primo impianto del BMW Group completamente progettato e simulato in un ambiente virtuale fin dall'inizio, con ogni dettaglio dell'intero processo produttivo progettato virtualmente. In questo modo, può essere considerato un impianto Metaverse. L'integrazione del mondo virtuale con quello reale ha ridotto i tempi di pianificazione, ha permesso una collaborazione interregionale e tra i vari fusi orari e ha permesso di superare efficacemente gli effetti negativi delle epidemie, che da sole hanno accorciato i tempi di costruzione dello stabilimento di sei mesi.

Lo stabilimento Lydia è "data-driven": le piattaforme digitali basate su cloud e l'Industrial Internet of Things collegano ogni prodotto, processo e persona attraverso dati trasparenti, sempre disponibili e integrati. L'uso estensivo della scienza dei dati migliora il controllo della qualità, aumenta l'efficienza e consente la manutenzione predittiva. L'uso diffuso di intelligenza artificiale, analisi dei dati e algoritmi ha spostato il processo decisionale da "guidato dall'esperienza" a "guidato dai dati". Circa 100 applicazioni di intelligenza artificiale sono attualmente utilizzate nella base di produzione BMW di Shenyang.

Un potente ambiente di rete e capacità di elaborazione dei dati sono essenziali per il "data-driven". Ad esempio, le 1.600 telecamere multifunzione utilizzate nel settore del controllo qualità generano più di 10 petabyte di dati ogni anno. L'intero stabilimento è coperto da una rete gigabit 5G per soddisfare i requisiti di larghezza di banda per tecnologie come la realtà aumentata (AR) e la trasmissione video in tempo reale. Per far fronte all'enorme quantità di dati, BMW Brilliance ha anche costruito un nuovo Data Center per lo stabilimento di Lydia che contiene più di 1.200 server.

[Esperienze dal mondo della moda²](#)

[Sfilata Digitale: l'esperienza di D&G](#)

Il settore della moda e del lusso è stato tra i primi ad avvicinarsi al mondo degli NFT e del metaverso. Anche Dolce & Gabbana ha mostrato interesse per questi strumenti tecnologici e già nel settembre 2021 ha deciso di creare una collezione di nove NFT. Sei di essi, in

² La sezione contiene contributi di Fabrizio Caretta, Daniel Foa e Nicholas Napolitano

continuità con le “creazioni fisiche” del brand, riproducevano fedelmente in copia digitale alcuni degli abiti che avevano sfilato nell’ambito delle sfilate di Alta Moda, altri invece non corrispondevano a capi fisici. Questi ultimi, in particolare, erano tre coroncine digitali che potevano essere indossate dagli avatar.

Con riferimento ai beni non puramente digitali, si evidenzia che lo *smart contract* che regolava la compravendita conteneva un’opzione a favore dell’acquirente che gli permetteva - entro il primo anno della messa in circolazione dell’NFT - di chiedere a Dolce & Gabbana, senza un prezzo aggiuntivo, di acquistare la proprietà anche del corrispondente abito reale. Trascorso l’anno, solo alcuni di questi abiti sono stati riscattati e, dunque, probabilmente chi ha acquistato gli NFT spesso lo ha fatto per il valore intrinseco del bene digitale, più che per esercitare l’opzione di riscattare l’abito reale.

La prima collezione di NFT ha avuto un ampio successo e ha spinto l’azienda a proseguire su questa strada.

Infatti, a febbraio 2022 è stata creata una nuova collezione, questa volta avente ad oggetto *community boxes*, con quattro diversi livelli di prezzo, che contenevano *benefits* a favore della Dolce & Gabbana *community*. Chi le acquistava aveva diritto, ad esempio, ad abbigliamento personalizzato piuttosto che al diritto di presenziare a sfilate digitali o in presenza (senza necessità di pagare ulteriori corrispettivi).

Con riferimento ad entrambe le collezioni, da un punto di vista operativo - anche per gestire la complessità della compravendita di tali nuovi prodotti - le attività di vendita di NFT sono state effettuate tramite una piattaforma specializzata. Tale piattaforma ha curato - tra le altre cose - le modalità di svolgimento dell’asta in cui tali beni sono stati venduti, nonché la gestione dei pagamenti (che nella maggior parte dei casi avvengono in criptovalute).

Dolce & Gabbana è, inoltre, attiva anche nel metaverso.

Infatti, nel marzo 2022 D&G ha partecipato alla prima sfilata digitale su Decentraland, e - in questo contesto - ha creato una collezione di abiti puramente digitali.

È interessante evidenziare la scelta di non far sfilare gli abiti su avatar con sembianze umane, preferendo invece modelli con sembianze feline, e ciò anche per sottolineare come questa esperienza sia nata come un esperimento. La collezione di *skins* non è stata posta in vendita. Il mercato non appare ancora infatti maturo per una vera e propria commercializzazione di tali prodotti ma Dolce & Gabbana ritiene importante essere presente per testare nel tempo le potenzialità delle piattaforme.

A tale sfilata hanno potuto assistere, presenziando attraverso il proprio avatar, gli utenti di Decentraland. Anche l’avatar degli utenti, a sua volta, può essere vestito con abiti

virtuali/digitali messi a disposizione della stessa piattaforma o, alternativamente, acquistati dall'utente tra abiti e accessori venduti sulla piattaforma stessa (anche da note case di moda).

Alla luce di queste esperienze, ci si può domandare se vi sia una continuità tra il mondo fisico e quello virtuale e se vi sia quindi la tendenza a voler fidelizzare il cliente del mondo fisico anche in quello virtuale. O se, piuttosto, ci sia una netta cesura e differenziazione tra queste realtà.

Ebbene, al momento, l'utente che visita le *boutiques* virtuali - attraverso gli avatar – può acquistare sia abiti, calzature o accessori virtuali sia le medesime categorie di prodotto fisiche, che vengono spediti a casa. Dunque, già ad oggi è possibile vedere tale commistione.

Inoltre, sotto il profilo *business*, va rilevato che vi sono dei soggetti (ad esempio, gli utenti delle piattaforme di *gaming*) che non necessariamente frequentano abitualmente negozi di lusso, ma che invece frequentano regolarmente piattaforme digitali. I meta-mondi possono essere un modo per avvicinare questi soggetti a qualcosa che fino ad ora è stato un po' lontano da loro.

Quanto alle applicazioni pratiche dei meta-mondi che hanno maggiori potenzialità (anche economiche) per i marchi del lusso, vi è la possibilità di far vivere esperienze immersive ai clienti che potranno così visitare non solo i negozi, ma magari anche le fabbriche, vedendo da vicino le filiere produttive: quali prodotti vengono utilizzati nella produzione, come vengono lavorati... Così potrebbero essere raccontate in modo più efficace le lavorazioni molto delicate, manuali e pregiate che sono dietro alla produzione di un capo di lusso, facendo assumere maggiore consapevolezza ai clienti del valore intrinseco (la ricerca, i prototipi...) di questi beni. In tal modo, potrà essere meglio compreso il valore aggiunto di comprare un capo di lusso rispetto ad uno del *fast fashion*.

Quanto alle prospettive future, uno dei problemi che ad oggi si sta ponendo tra i tecnici è quello dell'interoperabilità: vi sono infatti una pluralità di piattaforme, non collegate tra loro, come è stato ampiamente illustrato in precedenza in questo lavoro.

E così, ad esempio, attualmente l'utente che acquista una *skin* su una determinata piattaforma non la potrà, nella maggior parte dei casi, utilizzare su piattaforme differenti.

Sicuramente vi saranno benefici per tutti gli *stakeholders* dal momento i meta-mondi) si riuniranno in un metaverso. È ancora tutto da definire se si tratterà di una piattaforma unica o se (più probabilmente) sarà realizzata una interoperabilità tra le varie piattaforme (i singoli meta-mondi).

Evidentemente, tra i vantaggi di un metaverso interconnesso, vi sarà la possibilità di utilizzare i beni acquistati su una piattaforma anche in altre, con maggiori applicazioni e opportunità commerciali.

Altre questioni rilevanti attengono alle modalità concrete per garantire l'applicazione delle tutele consumeristiche anche alle transazioni aventi ad oggetto NFT: ad esempio, vi sono evidenti problematiche di natura tecnica, riconducibili in primo luogo alla irreversibilità delle operazioni registrate su *blockchain*, che rendono difficile comprendere come garantire il diritto di recesso.

D'altra parte, è sempre più forte l'esigenza di certezza del diritto anche nell'ambito del diritto industriale e della proprietà intellettuale.

In questi settori, al fine di fronteggiare i rischi “nuovi” determinati dalla rapidissima evoluzione dei fenomeni economici e tecnici, si ritiene opportuno un approccio *principle based* nella regolazione, che eviti una celere obsolescenza degli interventi normativi e che possa rappresentare una guida per i comportamenti degli operatori del mercato.

Passerelle digitali

1. Introduzione

Il metaverso è un paradigma che sta assumendo maggiore popolarità negli ultimi anni e si basa sull'interazione tra utenti in un ambiente virtuale immersivo ed interconnesso. Nel settore *Fashion Retail*, il tema sta aprendo nuove opportunità per la creazione, la presentazione e la vendita di prodotti di moda.

Questo articolo esplorerà le potenzialità del metaverso in questo settore e discuterà come sta innovando il modo in cui i produttori, i designer e i consumatori interagiscono con i prodotti di moda.

2. Contesto

Il settore *fashion*, in particolare durante il periodo pandemico, ha affrontato un profondo processo di innovazione ed apertura al digitale, integrando gradualmente la tecnologia all'interno della propria offerta, al fine di garantire maggiore accessibilità e sostenibilità, in particolar modo sotto il profilo ecologico.

Introducendo tecnologie di Intelligenza Artificiale (IA), i progettisti d'abito hanno beneficiato dei suggerimenti di *forecasting* per predire ed anticipare nuove tendenze future.

La nuova frontiera della moda è contraddistinta dai valori di virtualità, espressività e unicità e veicolata attraverso le tecnologie immersive. La *digital fashion* come emblema di espressione del sé all'interno di una società sia fisica che virtuale sta convergendo verso una personalizzazione totale di prodotti, modelli, fino ai singoli materiali di realizzazione. In tale contesto, le maggiori necessità a cui i lavoratori del settore cercano di far fronte sono le seguenti:

- Aumentare la visibilità di eventi come sfilate e presentazioni di nuove collezioni
- Minimizzare l'impatto ambientale dovuto alla produzione massiva di capi (fenomeno noto come *fast fashion*)
- Adottare approcci espressivi innovativi

3. Soluzione

Passerelle digitali: Comprendere come trasporre una sfilata di moda dal reale al digitale è stata una delle prime sfide affrontate dai designer di tutto il mondo.

Il primo esempio di passerella digitale è stato realizzato dalla maison d'alta moda francese Yves Saint Laurent, la quale ha rilasciato un modesto lungometraggio con la compagnia audiovisiva Division, al cui interno le modelle-acrobate volteggiano in aria tra i tetti di Parigi mentre indossano i capi facenti parte di una nuova collezione.

Demna Gvasalia, direttore creativo di Balenciaga, ha prodotto un'avventura interattiva ed immersiva dal nome *Afterworld: The Age of Tomorrow*, nel quale gli avatar dei personaggi indossano capi di abbigliamento di nuova concezione.

Gary James McQueen ha realizzato la passerella digitale *Guiding Light* grazie all'utilizzo dell'Unreal Engine, motore grafico sviluppato da Epic Games.

Progettazione Digitale dei Tessuti: La necessità di concepire nuove forme espressive nella creazione di capi ha portato all'adozione di una nuova visione dei tessuti, ad oggi progettati come interfacce digitali 3D, surrogando il contributo dei tessuti tradizionali in tempi più brevi e con costi sensibilmente inferiori, garantendo nuove modalità espressive dei creativi e dei marchi, e migliorando le scelte di consumo del cliente finale. La creazione di un tessuto digitale consente di definire *ex novo* una collezione grazie a un procedimento interamente virtuale, che genera una serie di tangibili vantaggi tecnologici in termini di archiviazione, progettazione, *supply chain* e personalizzazione della domanda. Il processo di creazione di un tessuto digitale si articola principalmente in 2 attività:

- Scansione fotografica ad altissima risoluzione dei campionari, per generare le librerie di texture fotorealistiche

- Utilizzo di un telaio virtuale, basato sulla digitalizzazione della filiera produttiva reale, per creare un nobilitato in 3D

Sulla tematica, Lanieri ha messo a disposizione un configuratore 3D per capi su misura, in cui, a fronte della scelta da parte dell'utente del tessuto target, il programma genera un modello 3D texturizzato e finalizzato mediante il motore di rendering *V-Ray*.

Virtual Showroom

Il tema della sostenibilità è centrale nella moda digitale (anche definito paradigma *slow fashion*). Gli eventi virtuali permettono di creare moda senza inutili sprechi di risorse, incrementando enormemente il *time to market*, la quantità di tempo che intercorre tra l'ideazione di un prodotto e la sua effettiva messa in commercio. La soluzione in questo senso è data dai *virtual showroom*, ricostruzioni virtuali tridimensionali di intere strutture provviste di ogni elemento ambientale e arredo, camerini compresi, nei quali, grazie all'*Augmented Reality* (AR), è possibile simulare la prova di capi di abbigliamento o accessori, riducendo al minimo i tempi di acquisto e minimizzando il numero dei resi.

Metaverse Fashion Week su Decentraland

Decentraland è una piattaforma decentralizzata, basata su blockchain Ethereum, che sfrutta *MANA* come criptovaluta. La sua infrastruttura peer-to-peer è composta da tre strati differenti:

- *Consensus Layer*: tiene traccia dei contenuti, delle proprietà e delle particelle di terreno presenti all'interno della piattaforma
- *Content Layer*: raccoglie tutti gli asset utilizzati per 'renderizzare' le scene di cui è composto, comprendendo gli oggetti, le texture e i singoli suoni
- *Real-Time Layer*: gestisce tutte le comunicazioni presenti all'interno del metaverso stesso.

Gli avatar degli utenti hanno potuto partecipare a vari show, oltre a poter anche acquistare e indossare i capi nella versione virtuale utilizzando i loro avatar.

Al suo interno è stata ospitata la *Metaverse Fashion Week*, un evento nel quale diversi brand hanno potuto presentare le loro nuove collezioni ad un'ampia platea di utenti connessi digitalmente mediante i loro avatar virtuali. Tra i marchi che hanno già adottato questa piattaforma si distinguono Dolce&Gabbana, Hugo Boss, Tommy Hilfiger, Mango, Dundas, Philipp Plein e Giuseppe Zanotti.

Metaverso e GovTech (Pubblica Amministrazione)³

Il rapporto tra pubbliche amministrazioni e digitalizzazione si è dimostrato talvolta proficuo e in altre occasioni conflittuale o rischioso⁴. Il continuo sviluppo tecnologico non può però essere aggirato dal settore pubblico. Oltre a costituire parte integrante degli impegni assunti con il PNRR (missione n. 1), il cittadino si attende dall'amministrazione servizi digitalizzati e la loro carenza può compromettere la fiducia nel settore pubblico, elemento intangibile alla base del funzionamento della società. La digitalizzazione può supportare questi obiettivi e l'efficienza della macchina pubblica. Si tratta, in breve, dell'idea del *GovTech*, come definito dalla Banca Mondiale: “*a whole-of-government approach to public sector modernization that promotes simple, efficient, and transparent government with the citizen at the center of reforms*”⁵.

Nella (non) attesa dell'adeguamento del settore pubblico, lo sviluppo digitale va oltre e si discute quotidianamente del già definito metaverso (parte prima). Considerando il limitato grado di digitalizzazione delle pubbliche amministrazioni e dei servizi offerti⁶, potrebbe sembrare prematuro affrontare tale argomento, ma è importante che il settore pubblico accompagni il mutamento della società. Alcuni Stati hanno già compreso questa necessità e iniziato a pensare a come rivoluzionare i propri servizi nel metaverso.

Un recente sondaggio Accenture⁷ evidenzia che il 96 % dei dirigenti pubblici concorda sul futuro mutamento del rapporto tra imprese, utenti e pubbliche amministrazioni, come conseguenza della realizzazione di una realtà *web 3*. Ciò può avvenire sia attraverso la duplicazione, in forma virtuale, dei servizi resi dalle pubbliche amministrazioni al cittadino, sia con l'introduzione di nuove forme di comunicazione. Inoltre, lo stesso rapporto segnala che il 69 % degli stessi dirigenti si aspetta dal metaverso un impatto positivo, pur non sottovalutandone i potenziali rischi⁸ (ad esempio, quanto a privacy, inclusività, equità e accessibilità) – come si vedrà brevemente in conclusione del presente paragrafo.

Di seguito sono discussi alcuni esempi di pubbliche amministrazioni che si stanno già muovendo in questo senso, principalmente attraverso la progettazione di servizi rivolti al

³ Sezione a cura di Luca Megale

⁴ Ad esempio, per il caso caso dell'intelligenza artificiale, si veda: N. Rangone (2022), *Intelligenza artificiale e intelligenza umana a supporto di una buona amministrazione*, in *Munera* 2/2022, pp. 101-111.

⁵ Banca Mondiale (2021), *Europe and Central Asia Economic Update, Spring 2021: Data, Digitalization, and Governance*, Stati Uniti: World Bank Publications, p. 69.

⁶ L'offerta pubblica di servizi in rete e la domanda dei cittadini è tra le più basse nell'UE. Si veda: Istat (2022), *Rapporto annuale 2022: la situazione del Paese*: <https://www.istat.it/it/archivio/271808>

⁷ Accenture (2022), *Technology vision 2022: Meet me in the Metaverse*: <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/technology-trends-2022>, p. 59.

⁸ *Ibid*, p. 75.

cittadino o alle imprese all'interno di realtà virtuali. I casi riportati sono organizzati in nuovi strumenti per: a) i servizi per i privati e l'organizzazione delle pubbliche amministrazioni; b) la formazione.

4. Servizi per i privati e per l'organizzazione delle pubbliche amministrazioni

Diversi sono i Paesi che hanno visto nel metaverso un'opportunità di avvicinamento tra privato e pubblico o, in ogni caso, uno strumento per rendere i propri uffici pubblici più efficienti.

La città di Seoul ha annunciato un piano (denominato *Metaverse Seoul Master Plan, 2022-26*⁹) per avviare la creazione di una nuova piattaforma, chiamata *Metaverse Seoul*, che risponde rapidamente ai cambiamenti del contesto amministrativo. Il programma, suddiviso per categorie (economia, educazione, cultura e turismo, comunicazione, urbanistica, amministrazione e infrastruttura) prevede varie fasi e relative scadenze per giungere alla realizzazione di una piattaforma indipendente ad alta performance¹⁰.

L'obiettivo ultimo consisterebbe nell'aumentare l'efficienza e la rapidità della risposta al cittadino, attraverso una nuova amministrazione virtuale. Ad esempio, si intende introdurre un'arena pubblica pensata per ospitare eventi ed essere utilizzata come canale di comunicazione e discussione delle politiche pubbliche. Inoltre, si prende in considerazione l'introduzione di strumenti utili alla condivisione e all'accessibilità di *big data* pubblici e privati. Seoul avrebbe così pianificato un investimento totale pari a 3,3 miliardi.

Similarmente, un report della *National League of Cities* statunitense¹¹ immagina un futuro in cui i cittadini riescono ad accedere rapidamente ai servizi civici in via digitale, anche a supporto dei soggetti con maggiori difficoltà in termini di mobilità. Proseguendo con la realtà USA, Orlando e Boston¹² hanno invece pensato di realizzare una "città gemella virtuale", al fine di replicare la realtà cittadina esistente e studiare virtualmente l'impatto, ad esempio, della costruzione di nuovi edifici, cambi di senso nelle strade e le relative conseguenze sul traffico, e il monitoraggio di situazioni a rischio.

⁹ Si veda, a tal proposito: <https://digital.seoul.go.kr/eng2025/smart-seoul/metaverse-seoul>

¹⁰ Ibid., sezione "tasks": <https://digital.seoul.go.kr/eng2025/smart-seoul/metaverse-seoul>

¹¹ National League of Cities (2022), *The future of Cities: Cities and the Metaverse*: https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2022/04/CS-Cities-and-the-Metaverse_v4-Final-1.pdf

¹² A tal proposito: <https://www.nlc.org/article/2022/04/18/how-cities-are-engaging-in-the-metaverse/>

In aggiunta, e di estremo rilievo pratico, Santa Monica e Boston¹³ hanno annunciato l'intenzione di usare queste mappe virtuali come strumenti per la pianificazione urbanistica. Specificatamente a Boston¹⁴, l'Agenzia per la pianificazione e lo sviluppo urbanistico avrebbe costruito una mappa del paesaggio cittadino che include i sistemi idrici, fognari e le caratteristiche della vegetazione. Dunque un sistema potenzialmente utile per studiare virtualmente l'impatto sul mondo reale.

Diverse città USA (ma non solo) starebbero inoltre utilizzando un progetto privato (Cityzenith¹⁵) per la creazione di gemelli digitali urbani in grado di ottimizzare la pianificazione, le operazioni, gli aspetti finanziari e il processo decisionale, con lo scopo di ridurre le emissioni legate ai progetti edilizi e patrimoniali complessi e di grandi dimensioni.

Diversamente, una particolarità della strategia di Dubai per il metaverso è che questa segue l'istituzione di una Autorità per la regolamentazione dei beni virtuali (VARA), nonché di una Corte incaricata a decidere su controversie nazionali e internazionali relative a tecnologie emergenti¹⁶. In aggiunta, la strategia di Dubai si propone¹⁷ di:

- consolidare l'obiettivo di attrarre più di 1.000 aziende nei settori della blockchain e del metaverso;
- promuovere l'obiettivo di ottenere più di 40.000 posti di lavoro virtuali entro il 2030;
- promuovere l'innovazione e aumentare il contributo economico del metaverso attraverso collaborazioni e promuovere ecosistemi avanzati utilizzando acceleratori e incubatori che attirino aziende e progetti nella città di Dubai.
- promuovere i talenti e investire nelle capacità future fornendo il supporto necessario all'educazione al metaverso, rivolta agli sviluppatori, ai creatori di contenuti e agli utenti delle piattaforme digitali della comunità del metaverso;
- sviluppare la tecnologia Web3 e le sue applicazioni per creare nuovi modelli di lavoro e sviluppo governativo in settori vitali, tra cui il turismo, l'istruzione, la vendita al dettaglio, il lavoro a distanza, la sanità e il settore legale.

¹³ Ibid.

¹⁴ Patrick, B. (2018, April 23). Meet Boston's Digital Twin. ESRI. www.esri.com/about/newsroom/blog/3d-gis-boston-digital-twin

¹⁵ Si veda: <https://cityzenith.com/>

¹⁶ Si veda: <https://www.vara.ae/en/>

¹⁷ Si veda: <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/strategies-plans-and-visions/government-services-and-digital-transformation/dubai-metaverse-strategy#:~:text=The%20Dubai%20Metaverse%20Strategy%20aims,fields%20of%20blockchain%20and%20metaverse.>

Nell'ambito dei servizi resi al cittadino, si trovano anche proposte di Ambasciate e Ministeri. Barbados intende aprire la prima Ambasciata in *Decentraland*¹⁸ e la Bulgaria un Ministero virtuale¹⁹; in particolare, il Ministero della Transizione Climatica e della Trasformazione Verde avrebbe lo scopo di rendere le politiche climatiche orizzontali tra diversi livelli di governo e accessibili al grande pubblico.

5. La formazione

Il metaverso è anche studiato dalle amministrazioni come strumento per la formazione, sia dei propri dipendenti, sia dei cittadini.

Ad esempio, appaltatori privati del Servizio forestale del Dipartimento dell'agricoltura federale²⁰ starebbero utilizzando tecnologie di intelligenza artificiale e di mappatura sotto forma di “gemellaggio digitale” per simulare gli incendi in un metaverso, al fine di comprenderne al meglio le dinamiche e di studiare opzioni per rallentarne la diffusione. Similmente, il *Food Safety and Inspection Service* del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti²¹ ha organizzato, durante *career events*, delle simulazioni di ispezioni in impianti di macellazione. Lo stesso strumento potrebbe essere applicato per la formazione degli ispettori (come in fase di progettazione in Italia²²).

Sempre negli Stati Uniti, la città di Charlotte²³ starebbe usando la realtà virtuale per insegnare la storia della propria città ai turisti e, la polizia di Chicago²⁴, starebbe sperimentando l'uso della realtà virtuale per incrementare l'empatia e la comprensione degli agenti nei confronti dei civili affetti da malattie mentali.

¹⁸ Si veda: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-14/barbados-tries-digital-diplomacy-with-planned-metaverse-embassy>

¹⁹ Si veda: <https://metaministry.bg/en/?fbclid=IwAR3sOdpI2PJJNMbSKXO6BRaEA3RfJ6nnYQQ3ghWtXiu9oMpYFVr-VeVVPs0>

²⁰ Si veda: <https://blogs.nvidia.com/blog/2021/11/09/lockheed-martin-wildfires-ai/>

²¹ Si veda: <https://fedtechmagazine.com/article/2021/07/niosh-nist-usda-turn-virtual-reality-train-employees>

²² La Regione Lombardia sta sviluppando un progetto simile in collaborazione con l'OCSE nell'ambito del progetto “Riformare i controlli ispettivi a livello nazionale e regionale”, progetto finanziato dalla DG Reform e richiesto dal Dipartimento per la funzione pubblica.

²³ Si veda: <https://www.govtech.com/civic/vr-project-revives-raised-black-neighborhoods-in-charlotte-n-c>

²⁴ Si veda: <https://abcnews.go.com/GMA/News/virtual-reality-training-tech-takes-cops-directly-minds/story?id=63125741>

Anche in Italia, la Regione Piemonte²⁵ ha deciso di iniziare il suo viaggio nel metaverso con un progetto legato al cyberbullismo. Una delle maggiori criticità nell'affrontare il fenomeno è il modo di intercettare le vittime, che spesso non denunciano anche per vergogna. Offrire uno spazio di ascolto virtuale, in cui è possibile discutere con uno specialista attraverso un avatar anonimo, in un ambiente immersivo e sicuro, potrebbe rappresentare una soluzione efficace per superare il problema.

Naturalmente, per quanto interessanti e suggestive, le iniziative di cui sopra sono fasi embrionali della potenziale e futura presenza dei servizi governativi e delle pubbliche amministrazioni all'interno del metaverso. Tuttavia, tali iniziali esperienze possono già essere utili per far sorgere alcuni interrogativi, sia in fase di sostenibilità, sia di regolazione del metaverso e dei suoi strumenti.

Per quanto concerne il primo aspetto, significativo l'intervento in merito del *Chief Technology Officer* dello Stato dello Utah, Dave Fletcher, che ha dichiarato a GovTech²⁶ che i funzionari statali riuscirebbero a fatica a convincere i legislatori che i metaversi odierni sono in grado di fornire un ritorno sugli investimenti sufficiente o di generare una domanda tale da giustificare i costi di adozione da parte del governo. Una prima criticità sembra dunque riguardare la giusta tempistica per l'adozione di questi strumenti e una pianificazione rivolta al futuro in grado di prevedere stime di utilizzo e di realizzazione delle piattaforme – nonché degli strumenti – da parte delle società che creeranno l'infrastruttura alla base del metaverso.

Per quanto concerne il secondo aspetto, diversi sono gli elementi da considerare. Ad esempio, per quanto concerne le identità digitali che saranno necessarie per accedere alla realtà virtuale, dovrebbe essere consentito un livello di interoperabilità tale da accettare in ogni Città e per ogni servizio su scala globale l'utilizzo di un unico profilo certificato (un nuovo livello di *once-only principle*). Dall'altra parte, questo provocherebbe flussi di dati strettamente personali difficili da controllare e ad alto rischio; dunque, occorrerebbe individuare un titolare al trattamento dei dati o una speciale forma di contitolarità, stabilire dei luoghi di archiviazione e stipulare accordi tra Stati sull'utilizzo dei dati dei cittadini stranieri. Tutto quanto sopra dovrebbe essere realizzato in modo da essere conforme con i requisiti di trasparenza e così da consentire al cittadino di conoscere i dati in possesso delle pubbliche amministrazioni, a questo punto non solo a livello nazionale, ma globale.

Da ultimo e non per importanza, occorrerebbe valutare l'inquadramento giuridico dei terreni occupati dalle pubbliche amministrazioni e le modalità di accesso dei cittadini ai servizi (solo se presenti nel territorio dello Stato fisico o senza confini virtuali?). Quanto

²⁵ Si veda: <https://www.regione.piemonte.it/web/pinforma/notizie/metaverso-contro-cyberbullismo>

²⁶ Si veda: <https://www.govtech.com/products/should-state-and-local-government-care-about-the-metaverse>

sopra risulta rilevante, naturalmente, anche per la valutazione delle (numerose) leggi nazionali applicabili, tenendo conto delle attività in questione e dei soggetti coinvolti. In più, in caso di infrastruttura su cui si basa il metaverso gestita da un privato, bisognerebbe comprendere come organizzare la gestione dei dati dei privati per l'organizzazione dei servizi governativi.

Il metaverso offre dunque innumerevoli e ancora inesplorate possibilità anche per il settore pubblico, sia come strumento a servizio del cittadino o educativo, sia come mezzo per migliorare l'efficienza degli uffici e la qualità del contesto urbano. Al contempo, numerosi, amplificati, nonché da approfondire, sono i potenziali rischi per i dati del cittadino e per le responsabilità della pubblica amministrazione.

Il metaverso applicato a formazione e HR²⁷

Il mondo del lavoro è cambiato in maniera sostanziale a seguito della pandemia da Covid-19, con organizzazione mista tra presenza in ufficio e da remoto (“smart / agile working”), riunioni, colloqui conoscitivi e incontri vari in formato virtuale, su una varietà di piattaforme di videoconferenza che sono evolute da risorsa marginale a strumenti essenziali di comunicazione. Il metaverso potrebbe introdurre forme sempre più immersive ed efficaci di collaborazione e formazione a distanza. Il nuovo mondo virtuale avrebbe le potenzialità per rimodellare il mondo del lavoro, ad esempio attraverso nuove forme di collaborazione per migliorare il lavoro di *team* e le riunioni, permettendo a chi lo desidera di migliorare le usuali interazioni 2D – Zoom, Teams o altro. Si potrebbe costruire il proprio avatar, con la fisionomia preferita, indossare il visore e “immergersi” nella riunione. Gli altri possono partecipare anche nella “vecchia” modalità 2D. Gli aiutanti virtuali (le *chatbot* che nel mondo 2D assumono le sembianze di vignette sullo schermo) nel metaverso assumono sembianze umane con l'aiuto dell'intelligenza artificiale.

La piattaforma [Mesh](#), inserita all'interno di Microsoft Teams, permetterà ad esempio di incontrarsi all'interno di spazi immersivi olografici, confidando che gli avatar potrebbero aiutare i partecipanti a vincere le timidezze e ritrosie ad intervenire nelle discussioni e fornire più *feedback* durante le riunioni anche se non è detto che la sicurezza psicologica delle persone potrà essere rafforzata o consolidata in ambienti virtuali.

Le tecnologie immersive XR (*extended reality*) - nelle declinazioni di *augmented*, *virtual* o *mixed reality* (AR / VR / MR) - possono simulare la realtà in 3D, ricreando ambienti,

²⁷ Contributi a cura di Fulvio Ananasso e Nicholas Napolitano

esperienze ed emozioni sempre più simili a quelli del mondo reale, specialmente con l'aiuto di avatar, che aiuterebbero (anche) ad ovviare ai problemi psicologici di isolamento tipici dei lavori a distanza.

Virtual Classrooms e simulazioni immersive

6. Contesto

La formazione a distanza e l'*e-learning* sono divenuti strumenti fondamentali per l'apprendimento. Il metaverso si inserisce in questo contesto come una soluzione il cui obiettivo è di migliorare l'esperienza educativa e di offrire nuove opportunità di insegnamento.

La crescente attenzione alla personalizzazione del contenuto formativo ha condotto alla creazione di percorsi di apprendimento che siano più adatti ai bisogni e agli interessi individuali degli studenti. Le tecnologie digitali e immersive, unite all'Intelligenza Artificiale (IA), permettono maggiore interazione e accessibilità alle informazioni e alle risorse di studio.

In tale contesto, le maggiori necessità a cui i lavoratori del settore cercano di far fronte sono le seguenti:

- Aumentare l'*engagement* degli studenti verso il contenuto formativo proposto
- Rendere più accessibile la pratica dello studiare
- Personalizzare l'apprendimento in base alle esigenze individuali delle persone

7. Soluzione

Virtual Classrooms: le aule virtuali stanno impattando positivamente sul settore della formazione e dell'istruzione, offrendo maggiore accessibilità, interattività, personalizzazione, efficienza e risparmio in termini di tempo e costi.

Inoltre, queste soluzioni permettono di superare le barriere geografiche, supportando un apprendimento più efficace e coinvolgente.

Diverse università e aziende hanno utilizzato la piattaforma immersiva Second Life per somministrare contenuti formativi, come le Università di Harvard e di Oxford e alcuni atenei italiani, tra cui le Università di Torino e di Milano. Il metaverso concepito da Linden Lab è stato anche utilizzato per l'apprendimento di lingue straniere, ad esempio dalla British Council per la lingua inglese o l'Istituto Cervantes per la lingua spagnola.

L'azienda Techstar, per accompagnare le aziende in un percorso di Virtual Transformation, ha ideato la piattaforma Meta Presence, destinata al target business e concepita per favorire la formazione e l'apprendimento.

La piattaforma Roblox, realizzata da AteneiOnline, ha l'obiettivo di porsi come nuovo punto di contatto tra i giovani utenti del metaverso e un team di professionisti, specializzati nella formazione universitaria a distanza. Al suo interno è attivo un servizio gratuito di orientamento ai corsi di laurea.

Edoardo Di Pietro, il primo studente italiano laureatosi nel metaverso, ha discusso la sua tesi di Laurea in Information Technology su tale tematica in una sala in presenza della sola commissione universitaria e i familiari e in contemporanea in un'aula virtuale nella piattaforma immersiva Spatial, nella quale erano presenti circa 50 persone connesse.

Simulazioni immersive: Le simulazioni offrono insegnamenti di stampo pratico, permettendo di esercitarsi ad applicare le nozioni apprese su casi d'uso reali. Tramite le tecnologie immersive, in particolare la Realtà Virtuale (VR), è possibile rendere più coinvolgente lo *scenario* proposto, approfondendo il grado di apprendimento delle tecniche richieste, in particolare per gestire scenari critici o di emergenza.

Microsoft Flight Simulator ha introdotto la realtà virtuale nel 2020. Il sofisticato simulatore di volo, grazie al dettaglio grafico realistico, consente il volo *Visual Flight Rules* (VFR) permettendo a corsisti *Private Pilot License* (PPL) di esercitarsi prima di eseguire un'esperienza di volo reale.

In ambito sanitario, nel 2017 l'**Università di Medicina di Pavia** tenne una lezione di chirurgia svolta mediante la realtà virtuale per assistere ad un intervento endovascolare di *stenting* carotideo. Inoltre, diversi atenei internazionali utilizzano regolarmente l'applicazione *Body Interact* per far esercitare i propri studenti in ambito diagnostico e terapeutico: il software permette di simulare casi clinici con 1000 pazienti virtuali aventi diverse patologie.

TeamViewer costituisce uno dei primi esempi di Metaverso Industriale (*Industry 5.0*). La società utilizza il metaverso e le tecnologie immersive in tutta la sua filiera produttiva, permettendo di simulare attraverso un sofisticato *Digital Twin* ogni fase della *supply chain*. In tal senso, la formazione dei dipendenti risulta più completa e maggiormente conforme alle norme di sicurezza.

8. Risultato

Il metaverso sta avendo un impatto notevole sul mondo dell'istruzione e della formazione, rendendo l'apprendimento più accessibile, interattivo e coinvolgente. Inoltre, ha permesso lo sviluppo di innovative opportunità educative di alta qualità e di nuove competenze di carattere personale e professionale.

Allo stesso tempo, il tema ha sollevato l'attenzione sui temi legati all'accesso alle tecnologie immersive da parte degli studenti, indipendentemente dal livello socioeconomico, oltre che a riflessioni di carattere etico sui contenuti divulgati.

Il Center for Universal Education del Brookings Institution in Massachusetts, negli Stati Uniti, ha proposto una serie di linee guida per la progettazione di prodotti didattici fondati sulle nuove tecnologie immersive e pubblicate nel paper “A whole new world: education meets the metaverse”. In particolare, emerge come punto focale la sinergia tra tecnici, sviluppatori ed esperti di scienze dell'educazione, al fine di mettere a punto strumenti che pongano al centro le dinamiche dell'apprendimento e non il metaverso stesso, facendo del contesto immersivo uno spazio study-centric e non un semplice luogo virtuale di pura evasione.

Social media²⁸

Influencer CGI

9. Contesto

Il settore dei social media negli ultimi anni è stato caratterizzato da un ingente numero di cambiamenti ed evoluzioni, in termini di fruizione dei servizi e di regolamentazioni a tutela della persona.

La maggior parte delle piattaforme social ha subito una crescita costante degli utenti, in particolare tra i più anziani e tra i professionisti che li utilizzano per scopi professionali. Inoltre, tali applicativi sono migliorati in termini di personalizzazione dei *feed* e nella moderazione dei contenuti.

Il *GDPR (General Data Protection Regulation)* in Europa nel 2018, l'*EARN IT (Elimination of Abusive and Rampant Neglect of Interactive Technologies) Act* negli Stati Uniti nel 2019 o l'*OSA (Online Safety Act)* in Australia nel 2021 costituiscono alcune tra le più importanti regolamentazioni governative atte a proteggere i dati scambiati *online*. Ciò ha permesso di tutelare la *privacy* anche sui social media. Tuttavia, un tema

²⁸ Sezione a cura di Nicholas Napolitano

importante all'attenzione globale riguarda l'isolamento e l'ansia sociale come potenziale *side effect* dei social media, incentrati su interazioni superficiali e poco significative.

In altro senso, tuttavia, la crescente importanza attribuita alle pubblicità online abbinata agli strumenti di social media, grazie alla possibilità di raggiungere *target* specifici di utenti e al successo di *advertisement* mirati, ha creato l'esigenza tra i professionisti e le aziende di aumentare il bacino d'utenza di queste piattaforme.

In tale contesto, le maggiori necessità a cui i lavoratori del settore cercano di far fronte sono le seguenti:

- aumentare l'*engagement* dei consumatori sulle piattaforme *social media*
- ridurre l'isolazionismo sociale delle persone
- concepire nuovi modi di interazione *online*

10. Soluzione

Social Rooms: Le social rooms sono un nuovo tipo di esperienza sociale che sfrutta le tecnologie del metaverso per consentire agli utenti di socializzare e di interagire in un ambiente virtuale tridimensionale. Questi possono essere creati utilizzando strumenti come la Realtà Virtuale (VR) o la Realtà Aumentata (AR).

La funzionalità *Scan* messa a disposizione da Snapchat consente agli utenti di sbloccare lenti e filtri utilizzando la realtà aumentata: gli utenti possono utilizzare la fotocamera del loro smartphone per interagire con gli oggetti virtuali nel loro ambiente reale.

La funzionalità *Rooms* messa a disposizione da Instagram consente agli utenti di effettuare videochiamate di gruppo in un ambiente virtuale tridimensionale.

Clubhouse è un'applicazione di *social media audio* che consente agli utenti di partecipare a conversazioni audio in tempo reale. La nuova funzionalità *Clubhouse Metaverse* consente agli utenti anche di partecipare alle conversazioni audio in un ambiente virtuale tridimensionale, migliorando sensibilmente l'esperienza complessiva.

Virtual Influencer: Per Virtual Influencer, o *influencer CGI* (*Computer-Generated Imagery*), si intende un personaggio ricreato in 3D che viene utilizzato per la creazione di contenuti indipendenti sui social media o per sponsorizzare singoli prodotti.

L'esempio più famoso è Miquela Sousa, in arte *Lil Miquela*, avatar di 19 anni originaria di Los Angeles con un bacino d'utenza di 2,8 milioni di follower su Instagram, la quale ha collaborato con brand internazionali come *Prada*, *Diesel*, *Gucci*, *Samsung*, *Calvin Klein* e *Moschino*. Ha inoltre pubblicato vari singoli sulla piattaforma Spotify.

Imma Gram è una Virtual Influencer giapponese con un bacino d'utenza di oltre 400.000 follower. Ha collaborato al progetto *Happiness at home with Imma* di *Ikea Japan*, finalizzato ad ottimizzare il più possibile gli spazi domestici e renderli dei luoghi sereni in cui trascorrere le proprie giornate.

Meta-Ambassador: Per Meta-Ambassador si intende un avatar virtuale, il quale veicola i valori dei brand per cui collabora e comunica l'immagine delle aziende per cui viene ingaggiato in modi innovativi e in stampo *omnichannel*, ovvero combinando social media e web 3. In tal senso, il Meta-Ambassador accompagna gli utenti dai social network di stampo tradizionale al metaverso, dall'online all'*onlife*.

Rogério Patacca, in arte *Wando*, è il primo esempio italiano di Meta-Ambassador: avatar di 23 anni proveniente dal metaverso, laureato in recitazione e con l'ambizione di divenire una star nel web e nel cinema. La sua narrazione si articola tra post per la community e collaborazioni aziendali. Ha cooperato con realtà digitali e creative e anche come *meta-speaker* per la radio. Wando è un progetto di *Wando Agency*, fondata da Edoardo di Pietro, il primo laureato italiano nel metaverso.

11. Risultato

L'avvento del metaverso nel contesto social ha rivoluzionato le possibilità di interazioni online, permettendo di superare alcune delle limitazioni dei social media tradizionali, come la mancanza di interattività e il ridotto grado di immersione.

Nel mondo consumer, il metaverso ha offerto nuove opportunità di innovazione sociale e culturale, permettendo la creazione di comunità di interazione informale, o l'organizzazione di eventi virtuali come concerti e feste. Le Social Rooms, inoltre, oltre a migliorare sensibilmente l'esperienza online, hanno il potenziale di aumentare l'inclusione sociale, in particolare tra le vittime di cyberbullismo o le persone disabili.

Nel mondo business, il metaverso ha aperto nuove opportunità di marketing, offrendo innovative forme di pubblicità e di monetizzazione delle attività sociali.

Secondo il rapporto mostrato da *HypeAuditor*, nel 2020 i *Virtual Influencer* hanno prodotto un *engagement rate* 3 volte superiore a quello di un *influencer* reale.

Il segmento di mercato degli *Influencer* CGI è in aumento esponenziale. Nel 2022, la Cina su tali strumenti ha generato un fatturato di 16 miliardi di dollari. Secondo le stime di Bloomberg, il mercato mondiale in questo settore potrebbe arrivare a toccare 800 miliardi nel 2024.

Musei e cultura²⁹

1. Introduzione

Il metaverso è un paradigma che sta assumendo maggiore popolarità negli ultimi anni e si basa sull'interazione tra utenti in un ambiente virtuale immersivo ed interconnesso. Nel contesto dell'arte museale, il *phygital* e l'*onlife*, ovvero ibridare elementi dei domini *online* e *offline*, permettono ai visitatori nuove esperienze senza snaturare l'esperienza utente.

Questo articolo esplorerà le potenzialità del metaverso in questo settore e discuterà come sta innovando il modo in cui il patrimonio artistico sta venendo valorizzato, protetto e curato.

2. Contesto

La *digital transformation* ha portato diverse innovazioni nel panorama delle mostre e degli eventi museali. Buona parte del patrimonio culturale risulta già digitalizzato e reso fruibile in rete e l'attuale obiettivo delle strutture è quello di diffondere e promuovere il patrimonio culturale 4.0.

I social media rappresentano ad ora il principale mezzo di comunicazione e di accesso informativo ai portali museali. In questo ambito, le tecnologie immersive hanno al contempo rappresentato una nuova frontiera nella fruizione dei contenuti, permettendo di estendere l'esperienza di visita e coinvolgendo il pubblico in modo più completo, senza l'obbligo di presenza fisica.

Il costante e perpetuo lavoro di restauro e manutenzione delle opere fisiche a cadenza periodica, necessario per garantire la loro conservazione a lungo termine, richiede ingenti costi e tempi di esecuzione, durante il quale il contenuto non è reso accessibile al pubblico.

In tale contesto, le maggiori necessità a cui i lavoratori del settore cercano di far fronte sono le seguenti:

- Creazione di attrattori fisici e allestimenti innovativi, rilancio di musei con mostre temporanee anche virtuali
- Fidelizzazione del pubblico e creazione di *community*, ricerca di nuovi *target*, *gamification* e coinvolgimento di bambini e famiglie, servizi inclusivi per disabili
- Minimizzazione dei costi e dei tempi di indisponibilità delle opere in fase di restauro

1. ²⁹ Sezione a cura di Nicholas Napolitano

- Garanzia di protezione e di conservazione a lungo termine del patrimonio artistico

3. Soluzione

Tour Virtuali: I tour virtuali permettono di esplorare le sale di esposizione e di visionarne le opere senza limiti di tempo, fonti di disturbo o tempi di attesa. Tale esperienza garantisce comodità di utilizzo e accessibilità in qualunque momento e luogo, purché in presenza di una connessione ad Internet. Il Digital Twin di un'opera d'arte fisica, a meno di problematiche della rete stessa, è reso sempre fruibile qualsiasi sia lo stato del suo originale.

Il progetto *Met 360°* promosso dal *Metropolitan Museum of Art di New York* prevede una visita immersiva nel museo direttamente dalla piattaforma YouTube.

Il recente progetto *Infinity Art Museum (IAM)* curato dai direttori artistici Alfredo Cramerotti e Auronda Scalera, rappresenta un modello di struttura museale interamente online, ideata come *Art-verso*, una realtà basata sulla meccanica quantistica e composta da architetture digitali, opere in evoluzione e transazioni sulla blockchain *Caduceus*, ottimizzata per essere utilizzata per casi d'uso sviluppati nel metaverso. L'utente, mediante scansione, può creare un avatar a sua immagine e somiglianza e visitare in piena autonomia l'ecosistema.

Lo sviluppo della tecnologia *Not Fungible Token (NFT)* ha favorito l'avvento di musei esclusivamente virtuali. *Vanity Fair* in collaborazione con *Valuart* ha rilasciato *MetaVanity*, il primo museo esclusivamente presente nel metaverso, che attualmente include opere di 19 diversi artisti digitali dislocate in 12 diverse stanze. È possibile accedere semplicemente tramite l'app dedicata *Hadem*, o tramite il visore virtuale Oculus.

Musei Interattivi: A rafforzare le possibilità di crescita sia economica e culturale del patrimonio artistico, le tecnologie immersive permettono anche di incrementare il valore di un *tour* effettuato *in loco*.

GO!Muse è un'iniziativa italiana basata sulla realtà aumentata e promossa dai ricercatori del Museo delle Scienze di Trento, in collaborazione con i paleo-artisti internazionali Davide Bonadonna e Fabio Manucci. I visitatori, inquadrando scheletri di animali, attingono ad un layer 3D aggiuntivo che ricostruisce i loro corpi, comprensivo di animazioni di movimento ed ulteriori informazioni di approfondimento.

VR Zone è un programma promosso dal Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano, in collaborazione con la divisione italiana della Sony Interactive Entertainment. La proposta prevede un'esperienza altamente immersiva di 45 minuti con visore Playstation VR, basata sulle tematiche della struttura con variazione settimanale.

L'*ArtScience Museum* di Singapore permette ai visitatori di interagire con le installazioni digitali in tempo reale. All'interno delle 21 gallerie a disposizione, di cui una dedicata alla realtà virtuale, il visitatore può esplorare un ecosistema che combina arte, scienza, cultura e tecnologia. La mostra permanente *Future World* ospitata al suo interno è composta da installazioni naturali o urbane altamente immersive e interattive, che reagiscono alla presenza o al tocco dell'utente.

Presso il Museum of the Future di Dubai è in attivo la mostra *Floor Is Lava* che utilizza la realtà mista per creare un'esperienza immersiva in cui i visitatori devono saltare su isole galleggianti per evitare che il pavimento si trasformi in lava.

Opere d'arte immersive: le tecnologie immersive, in particolare la *Mixed Reality* (MR) hanno permesso di potenziare i possibili metodi di esposizione delle opere d'arte al pubblico.

One Direction è una tela sperimentale dell'artista polacco Karol Pomykała che esplora la sfera onirica. L'opera è fisicamente composta come una classica stampa a incisione su linoleum, il valore aggiunto è dato dalla possibilità per l'osservatore di *immergersi* all'interno della stessa, mediante l'uso di un dispositivo virtuale, in modo da visionarne i soggetti in prima persona.

L'Art Institute of Chicago ha creato un'esperienza di realtà mista che consente ai visitatori di interagire con l'opera *American Gothic* di Grant Wood in modi unici, ad esempio camminare intorno alla tela e guardare gli elementi costitutivi del quadro da diverse angolazioni.

4. Risultato

L'impatto del metaverso sull'arte museale sta crescendo rapidamente. Le sale virtuali d'arte stanno permettendo ai visitatori di esplorare e interagire con le opere d'arte in modo immersivo. Di seguito, alcune statistiche di rilievo sul tema:

- Il mercato globale delle sale virtuali d'arte è cresciuto del 35% rispetto al 2020
- Oltre il 55% dei visitatori museali ha dichiarato di essere interessato a partecipare a esperienze virtuali o aumentate
- Il mercato delle sale virtuali d'arte sta crescendo ad un tasso composto annuo del 20%, si stima un valore di 1,5 miliardi di dollari entro la fine del 2023

- Oltre il 40% dei musei ha dichiarato di aver lanciato iniziative di realtà virtuale o aumentata per arricchire l'esperienza del visitatore.