

# METAVERSO

notiziariotecnico





Il **Notiziario Tecnico** è un webmagazine, con taglio tecnico-divulgativo che presenta in modo ragionato l'evoluzione del settore delle tecnologie dell'informazione, dando particolare attenzione alle sinergie tra innovazione digitale e scenari di business.

#### Notiziario Tecnico

Anno 31 - Numero 2, Luglio 2022

[www.telecomitalia.com/notiziariotecnico](http://www.telecomitalia.com/notiziariotecnico)

#### Proprietario ed editore

TIM S.p.a.

#### Direttore responsabile

Michela Billotti

#### Comitato di direzione

Gabriele Elia

Daniele Franceschini

Elisabetta Romano

Federica Romano

#### Web Director

Enrico Gallo

#### Graphic Designer

Luisa Sajola

#### Photo

123RF Archivio Fotografico

Archivio Fotografico TIM

#### Segreteria di redazione

Roberta Bonavita

#### Contatti

Via G. Reiss Romoli, 274, 10148 Torino

[notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it](mailto:notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it)

#### Registrazione

Presso il Tribunale di Torino n. 60 del 03/11/2021 - ISSN 2038-1921

*Gli articoli possono essere pubblicati solo se autorizzati dalla Redazione del Notiziario Tecnico.*

*Gli autori sono responsabili del rispetto dei diritti di riproduzione relativi alle fonti utilizzate.*

*Le foto utilizzate sul Notiziario Tecnico sono concesse solo per essere pubblicate su questo numero; nessuna foto può essere riprodotta o pubblicata senza previa autorizzazione della Redazione della rivista.*

Il dibattito sul “Metaverso” è oggi molto attuale, specie dopo l’annuncio dell’All-In di Facebook, tanto da cambiare il suo nome in Meta. Questa scommessa ha scatenato reazioni differenti: da un lato, c’è chi sostiene che il Metaverso rappresenti un solido alleato per migliorare la comunicazione a livello lavorativo e per incrementare il livello di formazione, tanto che, da esso, possono nascere veri e propri meta-lavori; dall’altro, ci sono quelli che ritengono che il Metaverso sia un flop, un’etichetta vuota. Tutte queste reazioni sono allo stesso modo valide, perché ad oggi il Metaverso è ancora qualcosa in via di definizione, ma sono convinta che abbia grandi potenzialità.

Il Metaverso non è una semplice evoluzione di Internet, bensì una forma completamente nuova di informatica, dove gli spazi digitali non esistono parallelamente alla “realtà”, ma rappresentano una fusione tra il cyberspazio, la realtà virtuale e il mondo fisico. Mark Zuckerberg lo chiama “Embodied Internet” (Internet incorporato), perché le persone non guardano soltanto su uno schermo, ma vi si trovano immerse.

Al di là dell’essere entusiasti o scettici, è un dato di fatto che il Metaverso oggi sia in fieri. Al momento, il concetto di “Metaverso” racchiude piattaforme diverse tra di loro, virtuali e no, dedicate al lavoro, oppure alle criptovalute o ancora ai gamer. Insomma, tutte piattaforme chiuse che non comunicano tra di loro e con funzioni estremamente diverse.

Cosa sia, o meglio, cosa sarà esattamente il Metaverso ancora non si sa con precisione. Sicuramente sarà qualcosa di simile a un mondo virtuale persistente, dove la centralità non è sull’utente, ma sul mondo virtuale stesso.

È indiscusso però che il Metaverso sfrutterà i device che abilitano la comunicazione immersiva e promuoverà il mondo dei nuovi creatori di contenuti, fortemente orientati a richiedere e sfruttare soluzioni di rete a larga banda e a bassa latenza: questo, in

sintesi, significa che 5G Edge Cloud, ma ovviamente anche FTTX, giocheranno un ruolo predominante nel nostro modo di vivere e comunicare.

Crediamo che il Metaverso, data la sua portata rivoluzionaria in ambito consumer, enterprise e industriale, opererà in logiche di ecosistema e cooptation tra diversi partner. L'esperienza end-to-end sarà quindi un parametro fondamentale per la fruizione dei nuovi servizi immersivi, ed è per questo motivo che bisognerà tenere conto di requisiti di qualità, latenza, jitter e resilienza, non solo nelle reti fisse e mobili domestiche, ma anche nelle componenti internazionali e sottomarine, soprattutto quando il servizio coinvolge diversi Paesi ed è quindi instradato su reti di diversi operatori tra loro interconnessi. Ecco perché Sparkle, l'Azienda del Gruppo TIM per i servizi internazionali, ha aderito al "Metaverse-Ready Networks Project Group", attivato dall'organismo internazionale "Telecom Infra Project" (<https://telecominfraproject.com>), in qualità di co-chair insieme a operatori del calibro di Telefonica, T-Mobile e di hyperscaler quali Microsoft e chiaramente Meta. Il Gruppo TIM, quindi, scende in campo sin da subito per fornire un contributo fattivo alla definizione rigorosa di Metaverso, da un punto di vista squisitamente TELCO, dei relativi requisiti di rete e dei nuovi modelli di business.

Una definizione universalmente accettata di cosa sia realmente il Metaverso sarà particolarmente importante al fine di definire caratteristiche fondamentali che le entità in esso operanti dovranno possedere per interagire tra loro in modo corretto e sicuro. Riteniamo che il Metaverso, unione dei termini "meta" (al di sopra) e "universo", sarà proprio l'unione di universi tematici ad oggi tra loro chiusi e non interconnessi.

Un aspetto fondamentale, quindi, sarà costituito dall'identità digitale, standardizzata ed univoca, che le varie entità dovranno possedere per muoversi tra i vari universi, con sicurezza e certezza di corretta identificazione. Anche in questo campo, il Gruppo TIM, con Sparkle, si sta già muovendo all'interno del progetto "Integra-

ted Trust Network" (fondato da associazioni leader in tre diversi ecosistemi: MEF (ecosistema TELCO), MOBI (ecosistema automotive) e IAAS (ecosistema assicurativo), finalizzato alla costituzione di una rete geografica totalmente decentralizzata e finalizzata, appunto, alla creazione di identificativi digitali conformi allo standard W3C.

Tutti noi sappiamo come i cosiddetti OTT (Over The Top), in questi ultimi anni, abbiano svolto un ruolo enorme nella diffusione dei servizi digitali con effetti commerciali sorprendenti, basti pensare a quanti settori siano stati rivoluzionati dal modello delle APP (alloggio, ristorazione, viaggi, taxi, ...), sfruttando le reti degli Operatori. In una logica di ecosistema, invece, gli Operatori, in vista dell'evoluzione dei Servizi Cloud, potranno sempre più mettere a profitto le potenzialità del 5G Edge Cloud e della pervasività della fibra per abilitare la creazione di nuovi servizi digitali (realtà aumentata e virtuale, automazione industriale, mobilità intelligente e guida autonoma,...). Logica di ecosistema significa anche nuovi modelli di business, anch'essi in via di definizione per arrivare a un win-win tra tutti gli attori coinvolti.

Il Metaverso, quindi, per essere vincente dovrà essere aperto e permettere l'interoperabilità tra mondi ed esperienze diverse, concetti questi che, cari lettori, troverete ben dettagliati negli articoli di questo numero del Notiziario Tecnico TIM.

*Vi auguro una buona lettura*



**Elisabetta Romano**

*Chief Network, Operations & Wholesale Office, TIM*

# Indice

- ▶ **L'evoluzione di Internet verso il Web3 ed il Metaverso** 8
- ▶ **Metaverso: rischi ed opportunità nella nuova era digitale** 24
- ▶ **Il contributo delle Tlc alla realizzazione del Metaverso** 34
- ▶ **Le tecnologie in gioco: eXtended Reality, spatial computing e NFT** 46
- ▶ **Second Life precursore del Metaverso?** 58
- ▶ **Il Metaverso: opportunità e sfide per un mondo digitale immersivo** 74
- ▶ **Festival del Metaverso** 82
- ▶ **La Redazione consiglia** 90

# L'evoluzione di Internet verso il Web3 ed il Metaverso

Luigi Artusio, Luisa Sajola

Internet ed il Web stanno vivendo una fase di forte evoluzione i cui elementi fondanti sono il Web3 e, in una prospettiva di medio/lungo termine, il Metaverso.

Il Web3 punta alla decentralizzazione della rete e delle applicazioni Web per ridurre la concentrazione dei dati e dei contenuti e per consentire agli individui la riappropriazione e la valorizzazione degli stessi.

La diffusione del Web3 può contribuire anche allo sviluppo del Metaverso che, progressivamente, su una rete Internet decentralizzata offrirà alle persone esperienze immersive avanzate in uno spazio condiviso virtuale 3D collettivo, creato dalla convergenza delle realtà fisica e digitale.

## L'evoluzione del Web dalla nascita fino ai giorni nostri

Occorre ripercorre la storia evolutiva del Web per comprendere come si arriva all'attuale concetto del Web3 ed alle relative iniziative in corso.

Il Web 1.0 nasce e si sviluppa nel corso dell'ultima decade del secolo scorso. All'inizio degli anni 90, Tim Berners-Lee introdusse il linguaggio semi-strutturato HyperText Markup Language (HTML) per la formattazione, l'impaginazione e l'organizzazione di documenti in pagine collegate fra di loro mediante l'impiego degli hyperlink. Furono creati anche i primi browser per navigare tra le pagine e visualizzarle. Questo web era decentralizzato, statico, abilitante una fruizione passiva dei contenuti prodotti da altri.

A partire dai primi anni del 2000 si sviluppa il Web 2.0, caratterizzato dalla nascita di applicazioni che abilitano alla produzione dei contenuti, oltre alla lettura come nel Web 1.0. Sono gli anni caratterizzati dalla nascita di Wikipedia, dei blog, delle piattaforme peer-to-peer e delle social networks. La possibilità diffusa di produrre contenuti, porta a considerare questo come il periodo di democratizzazione del Web; tuttavia, questo si rivela anche come il periodo dell'accentramento delle informazioni, degli utenti e degli utili economici. Pochi attori del Web, infatti, sviluppano applicazioni che diventano in breve tempo dei veri e propri "walled garden", realizzando, di fatto, oligopoli digitali, con il controllo totalitario delle informazioni personali degli utilizzatori.

Il World Economic Forum (WEF), già nel 2011, puntava l'attenzione su questo aspetto, auspicando un nuovo modello, "user-centric", di gestione delle informazioni digitali personali, che restituisse il controllo e la

valorizzazione delle medesime ai legittimi proprietari. [1, 2]

È comunemente riconosciuto che oggi stiamo vivendo l'esperienza del Web 2.5, ovvero un Web ove le applicazioni sono basate sull'intelligenza artificiale per offrire servizi sempre migliori e più vicini ai comportamenti umani. Un esempio per tutti è costituito dagli assistenti virtuali quali Siri, Cortana, Alexa e Google Assistant.

Tim Berners-Lee, al fine di superare i problemi e le inefficienze del Web attuale, ha proposto l'evoluzione verso il Web 3.0, introducendo il concetto di "web semantico" che prevede il collegamento semantico fra i contenuti. In pratica, esso teorizza l'evoluzione della rete verso un enorme data base, basato su linguaggi ontologici, che, unitamente all'impiego delle tecniche di Artificial General Intelligence, permettono alle applicazioni di comprendere il contesto cognitivo in cui si trovano e di agire prendendo decisioni ed attuando azioni in modo autonomo. Tuttavia, secondo molti esperti, il web semantico è irrealizzabile per via dell'enorme mole di dati e di risorse computazionali necessari.

## Gli obiettivi e le tecnologie abilitanti del Web3

Nel corso dell'ultimo biennio si è molto parlato del Web3, poiché, essendo focalizzato sulla tecnologia blockchain, la sua popolarità ha tratto beneficio dalla crescente popolarità delle cryptovalute (Fungible Token) e dei Non-Fungible Token (NFT) su di essa basati.

I termini Web3 e Web 3.0 hanno una tale analogia che per lungo tempo hanno trat-

to in inganno molti e, ancora oggi, si tende ad accomunarli. Tuttavia, dal punto di vista tecnologico, stiamo parlando di due mondi differenti: il Web 3.0 si focalizza sul web semantico, mentre il Web3 si ispira alla decentralizzazione come filosofia guida e mira alla creazione di una economia "trustless" (non richiede il supporto di un intermediario di fiducia) e "permissionless" (non ha un organo di governo), le cui applicazioni sono progettate secondo il paradigma "user-centric". [3]

Il termine Web3 fu introdotto per la prima volta nel 2014 da Gavin Wood, co-fondatore di *Ethereum*, con l'obiettivo dichiarato di contrastare la concentrazione dei dati e dei contenuti nelle mani di pochi oligopoli e di consentire agli individui la riappropriazione e la valorizzazione degli stessi.

L'urgenza di trovare una soluzione al problema della concentrazione del potere sul web è testimoniata da alcuni dati pubblicati dal World Economic Forum (WEF) nel mese di febbraio 2022: già nel 2019 il 43% del traffico netto totale era relativo ai servizi di Google (*Alphabet*), Amazon, Meta, Netflix, Microsoft e Apple.

Questo predominio è più acuto nell'ambito delle rispettive aree di attività, con Google che controlla quasi l'87% del mercato di ricerca globale e Meta che raggiunge 3,6 miliardi di utenti unici sulle sue quattro piattaforme principali (*Facebook*, *WhatsApp*, *Messenger* e *Instagram*). [4]

Secondo molti l'approccio "user-centric" è utopistico e, in effetti, da quando il WEF lo introdusse è già passata più di una decade, ma, se prendesse piede, potrebbe scardinare l'attuale modello di business degli oligopoli basato sullo sfruttamento dei dati personali.

In un futuro contesto Web3 si potrà assistere alla nascita ed allo sviluppo di una economia decentralizzata grazie all'impiego delle cryptovalute e dei Non-Fungible Token.

Tramite le prime, infatti, è possibile effettuare pagamenti digitali senza sottostare a garanzie e controlli centralizzati da parte di banche o di enti regolatori. Tali garanzie saranno offerte nativamente dalla tecnologia blockchain alla base delle cryptovalute. Inoltre, tramite l'utilizzo dei Non-Fungible Token, sarà possibile attribuire agli individui, sempre in modalità decentralizzata, i diritti (fra i quali anche la proprietà) su qualsiasi oggetto o entità digitale (e, sempre più spesso, anche su quelli fisici), nonché il trasferimento dei medesimi.

Ad oggi gli scenari di business non sono definiti, ma qualche primo caso di successo sta già emergendo. *Decentraland* è un esempio concreto, sebbene circoscritto, ove gli individui possono acquistare i diritti su appezzamenti di terreno virtuali, utilizzando una cryptovaluta (Mana) ed attestarne la proprietà mediante gli NFT.

Attualmente, stiamo assistendo allo sviluppo di applicazioni Web3 isolate che utilizzano una specifica blockchain e ne derivano la propria cryptovaluta ed i propri NFT. La diffusione del Web3 e del relativo modello di economia decentralizzata sarà strettamente dipendente dal livello di interoperabilità delle tecnologie blockchain impiegate.

Non a caso Gavin Wood ha fondato la società *Polkadot*, la cui offerta di servizio dà la possibilità di interagire con un'ampia varietà di blockchain, consentendo trasferimenti cross-blockchain di qualsiasi tipo di dati o asset, non solo token. [5, 6]

## Primi esempi di applicazioni Web3

Ci sono già applicazioni circoscritte a specifici ambiti e a community ristrette che costituiscono degli esperimenti di successo di Web3 nel contesto maggioritario del Web2.0. Le applicazioni Web3 cresceranno nei prossimi anni, ma è certo che esse non sostituiranno le applicazioni del Web 2.0 nel breve periodo per una serie di motivazioni tecniche quali, ad esempio, la suddetta interoperabilità delle blockchain e l'enorme fabbisogno di risorse computazionali per l'elaborazione degli algoritmi (mining).

Oltre ad applicazioni dove vengono utilizzate cryptovalute e NFT, quali, ad esempio, *Decentraland* [7] e *Upland* [8], un esempio significativo è rappresentato da *Filecoin* [9], una rete decentralizzata "peer-to-peer" per l'archiviazione dei dati costruita sul protocollo InterPlanetary File System (IPFS). Quando un utente vuole utilizzare *Filecoin* per archiviare i propri dati personali, seleziona i "miners" (computer) di archiviazione sulla rete e li paga con la cryptovaluta FIL affinché memorizzino i suoi file.

Un altro esempio interessante è rappresentato dal browser *Opera* che, a gennaio 2022, ha lanciato il progetto *Crypto Browser*, iniziativa incentrata sul Web3 per facilitare, a più di 380 milioni di utenti mobili e desktop, la navigazione attraverso applicazioni decentralizzate (DApp), giochi e piattaforme del Metaverso.

A tal fine, *Opera* ha aggiunto il supporto ad otto ecosistemi blockchain: *Bitcoin (BTC)*, *Solana (SOL)*, *Polygon (MATIC)*, *StarkEx*, *Ronin*, *Celo*, *Nervos DAO* e *IXO*. [10]

Nell'ambito delle social network stanno emergendo molte soluzioni decentralizzate. Ad esempio, *Planetary* è una social net-

work (ideata da Evan Henshaw-Plath, ex co-creatore di *Twitter*) completamente aperta e distribuita, basata sul protocollo "peer-to-peer" Scuttlebutt. Quest'ultimo consente di creare un'esperienza che assomiglia molto ad una social network tradizionale, tranne per il fatto che i messaggi vengono pubblicati direttamente tra amici o server di incontro (eserciti da chiunque) senza la necessità di alcun server centralizzato o di alcuna società che gestisca l'intero sistema. L'obiettivo dichiarato è di offrire sicurezza e rispetto per l'individualità delle persone. [11]

*Mastodon*, che si ispira dichiaratamente a *Twitter*, è un software libero e una rete sociale di microblogging decentralizzato che permette di pubblicare messaggi brevi. Si distingue per avere una rete di istanze (nodi della rete) indipendenti a livello di esecuzione, ciascuna avente i propri termini di servizio e le proprie regole per la privacy e per la moderazione, e interconnesse tra loro con il protocollo ActivityPub. [12]

Da alcuni anni *Twitter* stesso sta cercando di realizzare il progetto parallelo *Bluesky*, finalizzato alla realizzazione di un modello di microblogging decentralizzato, efficace e remunerativo; recentemente, Jack Dorsey, ex CEO di *Twitter*, è stato chiamato nel board di *Bluesky* al fine di perseguire l'impegnativo obiettivo. [13, 14]

## Le criticità del Web3

Come spesso accade nel caso di innovazioni che hanno l'obiettivo di modificare lo status quo economico e sociale, non mancano le critiche ed i critici per il Web3. "Keep the web free, say no to web 3.0" è, probabilmente, una delle più famose campagne contro

il Web3; sul suo sito vengono dissertate numerose motivazioni per le quali il Web3 acuirebbe i difetti e i rischi del web attuale, anziché risolverli. [15]

Il dibattito fra i promotori e gli oppositori si sviluppa su tre piani: strategico, sociale e tecnologico. [3, 4, 5]

Sul piano strategico l'aspetto maggiormente dibattuto è quanto sia realistico realizzare un Web3 veramente decentralizzato con il superamento degli oligopoli del Web 2.0. Come è possibile che ciò possa avvenire se molti sponsor e sviluppatori del Web3 sono i detentori del potere del Web 2.0? Inoltre, va riconosciuto che le competenze, le economie di scala e le basi clienti degli attori del Web 2.0 sono elementi che possono inficiare una competizione realmente dirompente (si pensi, ad esempio, all'iniziativa di Zuckerberg con l'evoluzione di *Facebook* verso *Meta*).

Anche Jack Dorsey considera utopistica la visione di un web decentralizzato e autonomo, giacché la sua realizzazione è soprattutto controllata da grandi fondi di venture capital (come quelli che hanno fatto grandi investimenti su blockchain, cryptovalute e NFT).

Dal punto di vista sociale, emergono preoccupazioni sulla gestione delle interazioni e sul controllo e moderazione dei contenuti: in un web totalmente decentralizzato chi potrebbe stabilire delle regole ed essere in grado di controllare cosa avviene in rete?

Non mancano, inoltre, criticità tecniche, la prima delle quali riguarda la difficoltà nel definire degli standard tecnologici che garantiscano l'interoperabilità fra le tecnologie impiegate nel Web3, blockchain in primis.

Un altro aspetto da risolvere è la scalabilità sostenibile delle tecnologie di base. Secondo il famoso blogger e programmatore Stephen Diehl, il Web3 utilizza una tecno-

logia come la blockchain che continua ad essere afflitta da insormontabili problemi di scalabilità (per computazione, trasmissione ed archiviazione) in un contesto di impiego su larga scala.

Considerazioni di questa natura sono applicabili anche al futuro Metaverso.

## Cosa sarà il Metaverso?

È piuttosto comune, oggi, sentire parlare di Metaverso. Il termine è diventato una vera e propria "buzzword", qualcosa di cui tutti parlano, ma a cui pochi attribuiscono il giusto significato.

Neal Stephenson, nel 1992, coniò il termine partendo da una sua prima concezione di ciò che poteva essere il Metaverso. Il suo libro, *Snow Crash*, offriva la visione di una fuga verso un luogo digitale che sostituiva quelli fisici: questo luogo era, appunto, il "Metaverso".

Oggi, dall'immaginario di un uomo e da una parola coniata quasi per caso, prende forma una nuova frontiera tecnologica, in cui la maggior parte delle aziende internazionali sta investendo. Per questo motivo, in questa sede cerchiamo di dare una definizione adeguata e il più comune possibile al termine "Metaverso" per come è inteso attualmente.

Parlando di Metaverso ci riferiamo a un ambiente 3D multiutente perpetuo e persistente che unisce la realtà fisica con la virtualità digitale, uno spazio virtuale e condiviso dove più persone possono muoversi, compiere azioni e interagire tra loro utilizzando "avatar" personalizzati. È una combinazione di mondi a cui sarà possibile accedere attraverso l'utilizzo di tecnologie immersive come la Virtual Reality (VR) e l'Augmented Reality (AR).

Questa trasformazione verso la quarta ondata dell'innovazione computazionale rappresenterà il prossimo paradigma informatico ubiquitario, il quale avrà il potenziale di trasformare i settori dell'education, del business, del lavoro remoto e dell'intrattenimento. [16] [17]

Opererà quindi in diversi modi: prima di tutto, ingloberà diversi temi e spazi, inerenti all'informazione, all'educazione, a eventi sportivi, culturali, ...; secondariamente, migliorerà le professioni svolte prevalentemente su Internet, per esempio migliorando e semplificando i processi per i creatori di contenuti e integrando più esperienze all'interno di uno scenario immersivo; infine, offrirà una reinterpretazione del concetto di "terzo spazio", oltre la casa e il lavoro, andando dunque oltre il ruolo svolto al momento dai social e fornendo un luogo di ritrovo dove svolgere differenti attività.

Tutto ciò ovviamente avviene già in parte nell'Internet che conosciamo oggi, ma attraverso il Metaverso diventerà più concreto e consistente, più coinvolgente e immersivo, persino totalizzante.

Nel concreto, tali possibilità stanno già portando alla creazione concettuale e fisica di un luogo dove diversi venditori atterreranno nel Metaverso per vendere le loro merci, sia fisiche che virtuali [18], portando anche a un re-branding delle loro aziende, offrendo così prodotti e servizi 24h su 24 ai propri utenti target.

Inoltre, il Metaverso avrà il potenziale di rimediare ai limiti posti dagli strumenti di e-learning 2D attuali, aspetto sempre più importante nell'era post-Covid.

È possibile pensare, quindi, che si vadano a creare tre prospettive di Metaverso che rispondano a tre esigenze diverse del business:

- *Metaverso rivolto al cliente-consumatore*: offrirà alle aziende la possibilità di strutturare un'esperienza capace di coinvolgere il loro pubblico coerentemente con l'identità del marchio;
- *Metaverso rivolto ai dipendenti aziendali*: per riunioni ibride, corsi di formazione multi-sede, eventi istituzionali, ma anche supporto all'operatività di esercizio e manutenzione;
- *Metaverso per svolgere operazioni interne*: per esplorare scenari industriali o operativi che sarebbero troppo costosi da costruire nella vita reale (ad es. le compagnie automobilistiche effettuano crash test in un mondo Metaverso e collaborano alle modifiche dei modelli in AR).

### Le caratteristiche fondamentali del Metaverso

Le comunità di esperti di tutto il mondo concordano su alcune caratteristiche peculiari del Metaverso, il quale dovrebbe essere:

- *un'esperienza continua*: ovvero capace di fondere il mondo digitale con quello fisico, il dominio privato con quello pubblico, le piattaforme aperte con quelle chiuse;
- *persistente*: qualcosa che continui semplicemente ad esistere, senza "pausa", "reset" o "fine";
- *sincrono e dal vivo*: capace quindi di supportare un'esperienza di vita che esiste in modo coerente per tutti e in tempo reale;
- *senza limite al numero di utenti simultanei*: permettendo così a tutti di accedere e far parte del Metaverso, partecipando a specifici eventi, luoghi o attività in contemporanea;
- *un'economia funzionante*: un luogo in cui le persone potranno creare, possedere,

investire, vendere ed essere ricompensate per ogni lavoro, oggetto o risorsa capace di produrre un "valore" riconosciuto dalla comunità;

- *interoperabile*: ovvero dati, elementi, contenuti e asset digitali possono essere utilizzati in tutte le tipologie di esperienze.

La concretizzazione di queste caratteristiche porterebbe alla costruzione di un sistema strutturato come in Fig.1, che illustra la struttura logica necessaria per realizzare un unico Metaverso capace di accogliere tutte le persone che desiderano accedere e transitare senza limiti nello spazio virtuale, senza dover necessariamente fare ricorso alla "game lobby". [19]

D'altro canto, se la creazione di un unico Metaverso non sarà l'opzione più appropriata, avremo invece la necessità di transitare tra i differenti Metaversi esistenti. In questo caso, avremo bisogno di una struttura totalmen-

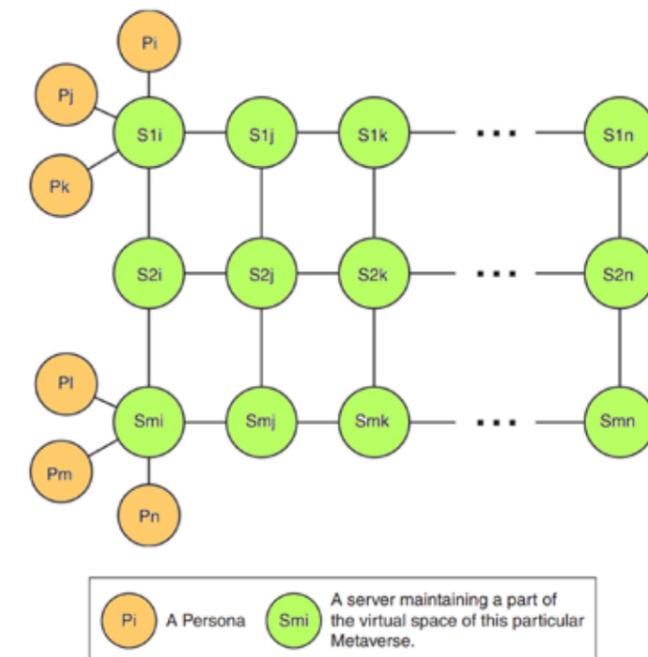
te differente, più simile a quella della Fig.2, dove i differenti mondi - necessariamente aperti - permettono agli utenti di utilizzare un'unica persona, un unico avatar, creato per esempio in un Metaverso ma utilizzabile allo stesso modo e nella stessa forma negli altri.

Non si avrà di conseguenza la necessità di creare differenti avatar, avere diverse liste di amici a cui fare riferimento, non si andrà a percepire in maniera consistente il passaggio da un Metaverso ad un altro.

In conclusione, potremmo asserire che la transizione da Internet per come la conosciamo oggi al Metaverso implica lo spostamento dalla logica di "transazioni e accesso alle informazioni" a quella di "attività".

Man mano che il Metaverso si espande, includendo l'apprendimento immersivo, lo shopping, l'istruzione, i viaggi e così via, diventerà sempre più simile a un gioco, sempre più orientato all'attività, con l'obiettivo di rendere il "sé" più presente nei luoghi.

Figura 1: Scalabilità in un singolo Metaverso organizzato in uno spazio virtuale. Fonte: computer.org



## Primi esempi concreti di Metaverso

Secondo un recente studio di *MarketsandMarkets*, la dimensione globale del mercato del Metaverso raggiungerà circa i 427 miliardi di dollari entro il 2027 con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 47,2%. Il mercato del Metaverso è stato valutato 61,8 miliardi di dollari nel 2022. Come facilmente immaginabile, questa crescita è attribuibile alla domanda nel settore dei media, dell'intrattenimento e dei giochi, nonché alle opportunità derivanti dai mercati adiacenti della Realtà Virtuale/Aumentata/Mista, dalla digitalizzazione nei settori dell'arte, della moda e della vendita al dettaglio. [20]

La Fig.3 illustra una possibile rappresentazione della catena del valore del Metaverso, mentre la Fig.4 raggruppa un campione significativo, ma non certo esaustivo, delle società attive nell'ecosistema del Metaverso. Nel seguito si citano alcuni primi esempi

concreti di Metaverso, senza pretesa di esaustività.

*Horizon Worlds*, il Metaverso di Zuckerberg, è ad uno stadio iniziale, attualmente disponibile solo negli Stati Uniti e in Canada. In *Horizon Worlds* è possibile atterrare in mondi in cui socializzare e giocare e, al suo interno, è possibile trovare *Horizon Venues*, dove è possibile fruire di contenuti multimediali con altre persone, e *Horizon Workrooms* per collaborare, lavorare e avere incontri di lavoro in realtà virtuale.

*Ifland* è una piattaforma di Metaverso lanciata da SK Telecom, dando così il via ai suoi servizi virtuali 5G. Il nome indica un mondo virtuale in cui gli utenti possono essere chiunque desiderino e incontrare chiunque vogliano. *Ifland* offre circa 800 tipi di sorgenti di avatar, consentendo agli utenti di creare una rappresentazione di sé stessi in vari modi. Gli utenti possono anche utilizzare 66 diverse espressioni emotive per una comunicazione ricca con gli altri. In una parte

della schermata viene mostrato un elenco di "stanze", uno spazio di raccolta per gli utenti che condividono lo stesso interesse.

*Mesh* è un Metaverso creato da Microsoft che consente di partecipare a riunioni di lavoro con l'utilizzo di avatar, fornendo un senso di presenza condivisa nella riunione. *Mesh* rappresenterebbe un modo per migliorare le condizioni del lavoro remoto fornendo ciò di cui si potrebbe sentire la mancanza: l'interazione con gli altri. L'obiettivo è permettere agli utenti-colleghi di riottenere quei momenti informali – gli incontri in corridoio, il caffè al bar – che creano effettivamente coesione e relazione, rendendo l'ambiente di lavoro nuovamente più personale e coinvolgente.

*BLOKTOPIA*, uno dei progetti più interessanti in termini di blockchain, presenta un universo virtuale all'interno di un edificio di 21 piani in cui gli utenti possono avere il proprio spazio e interagire con gli altri utenti del Metaverso.

L'obiettivo di *BLOKTOPIA* è riunire in un unico luogo le differenti criptovalute esistenti, in modo da permettere ad ogni utente di acquistare oggetti ed esperienze con la valuta che preferiscono. Allo stesso tempo, si vuole permettere agli utenti di creare contenuti che generino reddito, in modo da rendere fruttuosa l'esistenza e la permanenza in *BLOKTOPIA*. L'esperienza è quindi al centro del progetto, motivo per cui i diversi piani prevedono differenti

Figura 2: Connessione dei differenti Metaversi, un esempio concreto di interoperabilità. Fonte: computer.org

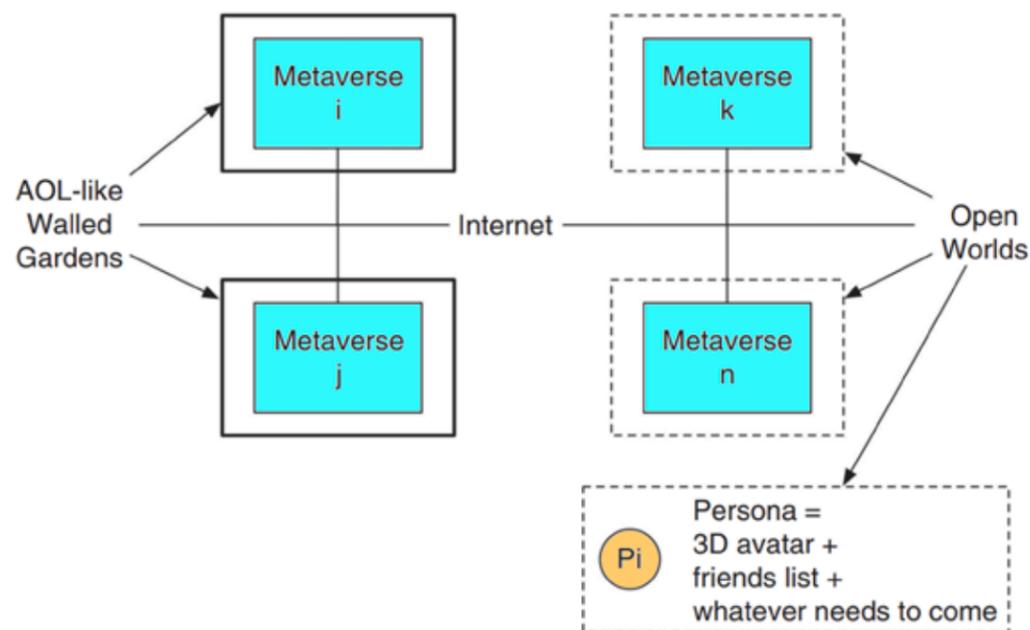
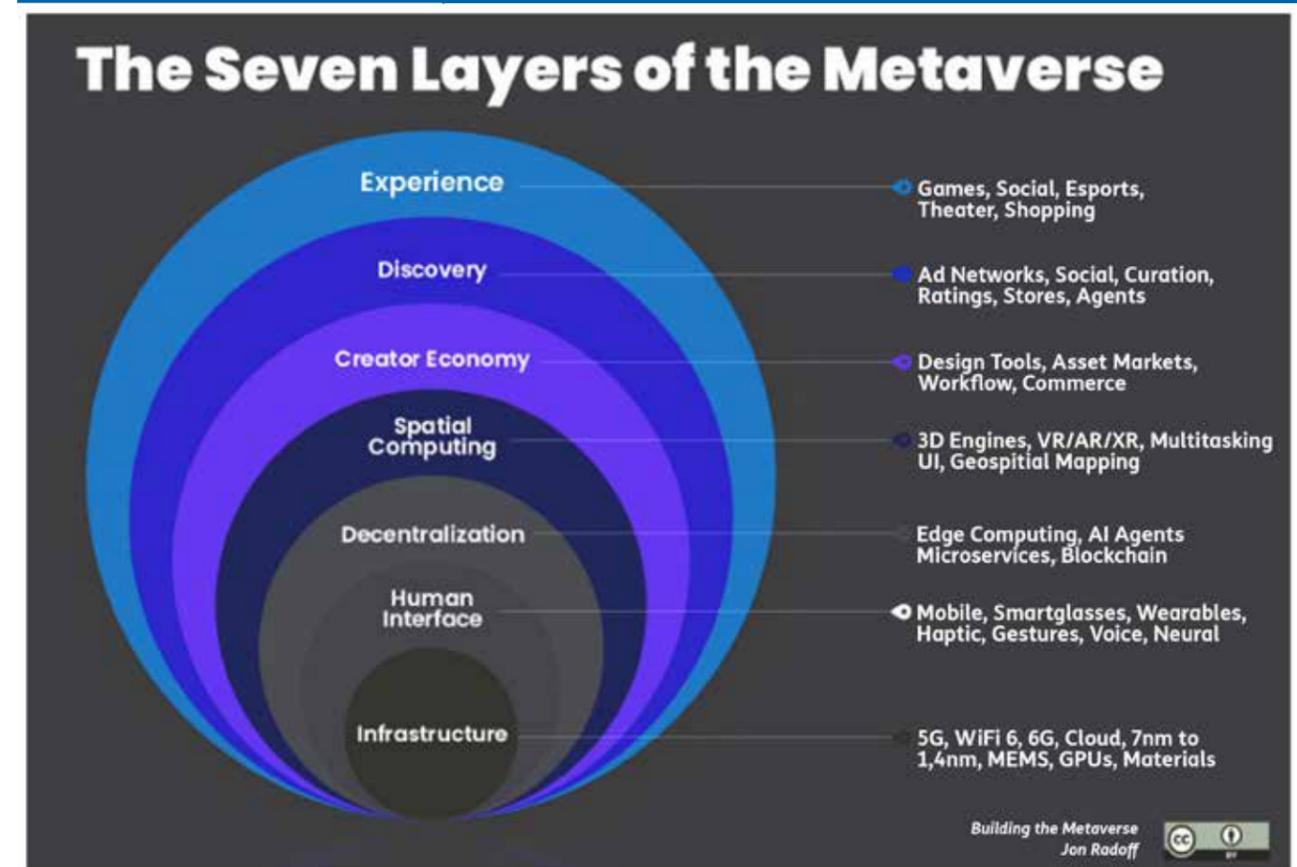


Figura 3: La catena del valore del Metaverso. Fonte: Medium.com, Jon Radoff



aspetti ludici ed esperienziali (ad es. al 6° piano è possibile accedere a un Auditorium, mentre al 21° piano si arriva ad una sorta di Las Vegas digitale). [21]  
*The Sandbox* nasce come videogioco in stile “voxel”, molto simile a *Minecraft*, ma in quest’ultimo periodo tenta di trasformarsi in un Metaverso. Con un editor di gioco open, gli NFT, la blockchain e le criptovalute, *The Sandbox* è un Metaverso “community-driven”, in cui è possibile trovare utenti che popolano il mondo virtuale, acquistare territori, visitare luoghi e utilizzare oggetti. La particolarità è legata al suo utilizzo della blockchain di *Ethereum* e al fatto che ogni oggetto utilizzabile è un NFT, quindi può essere creato, acquistato e scambiato dagli utenti. La criptovaluta utilizzata al suo interno si chiama *SAND* e permette di acquistare qualsiasi cosa, sia all’interno che all’esterno di *The Sandbox*. Inoltre, il terreno acquistabile e edificabile in *The Sandbox* è limitato. [22]

Qualcuno potrebbe anche pensare a *Fortnite*, ma *Fortnite* non è un vero Metaverso, anche se è molto vicino nello spirito ed è chiaro come il “gioco” alla fine potrebbe sostenerne uno. *Fortnite* è un “battle royale”, dove i giocatori compiono azioni specifiche, non è possibile quindi accedere a *Fortnite* e fare ciò che non faccia già parte del codice e delle regole del gioco. Di conseguenza, nonostante i “crossover tra IP” diverse, i grandi concerti di Travis Scott e il suo uso generale come spazio sociale siano segnali positivi, *Fortnite* non è ancora un Metaverso (Fig.5).

In ogni caso, *Fortnite* può essere uno strumento potente, un pezzo di un puzzle, una leva per spostare l’industria tecnologica nella direzione del Metaverso che il fondatore TIM Sweeney sta cercando di costruire. *Epic Games* ha avanzato questa visione rendendo *Fortnite* il primo gioco ad abbracciare pienamente la filosofia multiplatforma.

## Conclusioni

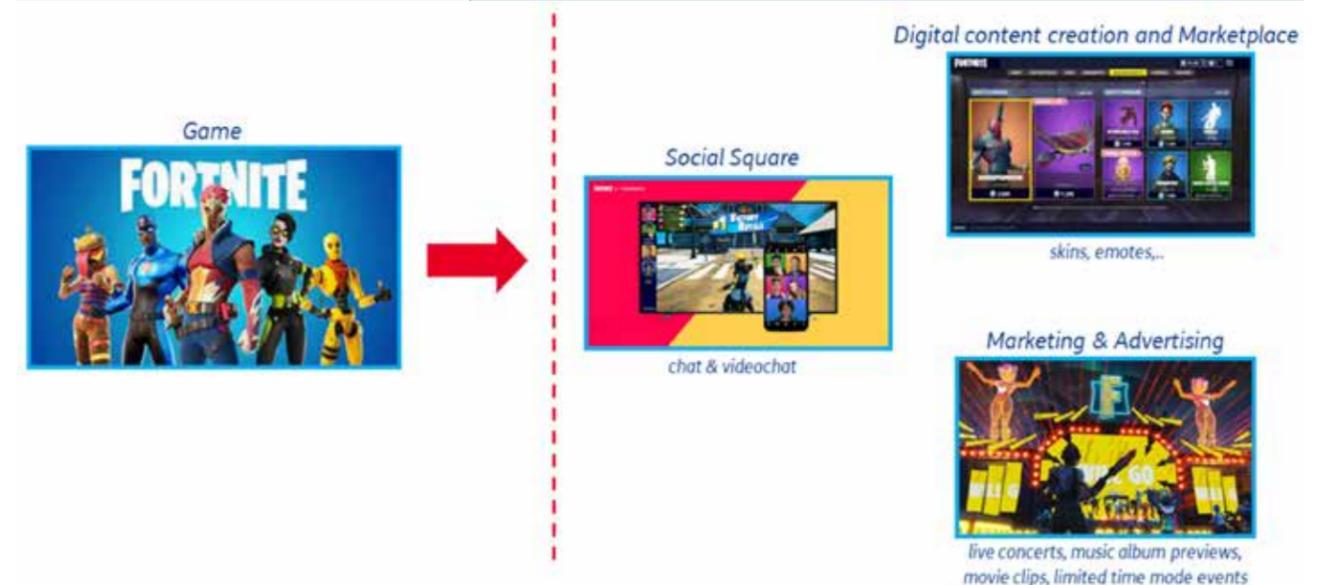
Internet ed il Web stanno vivendo una fase di forte transizione ed evoluzione che potrebbe portare a nuovi equilibri sociali ed economici, ad oggi imprevedibili. L’impegno comune deve essere quello di rendere Internet e le applicazioni Web più inclusive ed eque, senza rinunciare ai servizi che ci offrono ed evolvendo verso

realtà sempre più ibride ed aumentate e con un’intelligenza sempre più diffusa. È bene, tuttavia, non illudersi: il percorso evolutivo dal Web attuale al Metaverso sarà lungo e complesso, lastricato di problemi strategici, sociali e tecnologici da risolvere, dei quali, almeno in parte, già se ne ha evidenza nelle applicazioni del Web3 e nelle attuali forme primitive del Metaverso.■

Figura 4: Esempi di società attive nell’ecosistema del Metaverso. Fonte: Activate Consulting



Figura 5: L’evoluzione di Fortnite da gioco a spazio sociale di condivisione



# Standard & Metaverso

La costruzione del Metaverso aperto, su larga scala, richiederà molti standard di interoperabilità aperti. Durante l'estate 2022 sono state lanciate due iniziative riguardanti gli standard - **Metaverse Standard Forum** [23] e **Open Metaverse Alliance for Web3 (OMA3™)** [24], oltre all'attività del **W3C Metaverse Interoperability Community Group** [25] avviate in aprile 2021.

Le due iniziative, anche se al momento distanti, mirano entrambe all'interoperabilità e risultano d'accordo su molti principi come, ad esempio, l'identità o la proprietà.

La comunità Web3 vede, però, la tecnologia blockchain alla base di tutto, mentre tale visione non risulta condivisa da altri player che accettano anche il tradizionale approccio centralizzato e vogliono sfruttare la tecnologia blockchain per ambiti e problemi specifici. Occorre notare che nelle due iniziative manca Apple, visto lo

scetticismo sul Metaverso espresso recentemente dal CEO Tim Cook [26].

**The Metaverse Standards Forum** non è un nuovo SDO per "standardizzare il Metaverso", ma è un luogo per coordinamento e cooperazione tra enti di standardizzazione (SDO) e l'industria, dove concordare i requisiti e le priorità, nonché facilitare ed accelerare lo sviluppo degli standard rilevanti per il Metaverso. Tra i 35 fondatori (Fig.A) mancano alcuni player rilevanti come *Apple, Roblox, Telco* e Comunità Web3. Il Forum già a fine Agosto 2022 ha raggiunto i 1.500 membri, inclusi alcuni Telco (*China Telecom, T-Mobile, Verizon*).

Tra le SDO partecipanti (Fig.B), il host del Forum, *Khronos Group*, un consorzio aperto, senza scopo di lucro, con oltre 150 aziende leader del settore che creano standard di interoperabilità per 3D Graphics, Augmen-

ted e Virtual Reality, Parallel Programming, Vision Acceleration e Machine Learning. World Wide Web Consortium (W3C) si unisce al Forum per accelerare il coordinamento con altre SDO e player del Metaverso e per promuovere la propria visione del Web immersivo. Questo notevole livello di partecipazione è una grande opportunità, prova che l'industria vuole utilizzare standard aperti nel Metaverso, ma è anche una sfida organizzativa. Il Forum si concentrerà anche su progetti pragmatici come sviluppo di prototipi, hackathons, plugfest, strumenti open source per accelerare il testing e l'adozione degli standard (es. *Asset Interoperability Testbed Project*).

Nel mese di Luglio 2022, viene lanciata l'**OMA3™**, un consorzio DAO di provider di piattaforme Metaverse Web3, basate su blockchain - *Animoca Brands, Alien Worlds, Dapper Labs, Decentraland* [7], *Decentral Games, Metamaverse, Space, Superworlds, The Sandbox* [27], *Upland, Voxels e Wivity* - con l'obiettivo di assicu-

rare che lo spazio virtuale, le risorse digitali e i servizi siano altamente interoperabili tra le piattaforme Web3. L'interoperabilità, cioè la capacità di più blockchain di coesistere, cooperare e condividere informazioni senza soluzione di continuità è un obiettivo che, finora, risulta complesso e difficile da realizzare.

L'**OMA3™** vuole guidare l'evoluzione del Metaverso, in linea con principi fondamentali del Web3, verso la creazione di un Metaverso aperto, gestito dalla comunità stessa, decentralizzato e indicizzabile, dove gli utenti saranno in grado di possedere, utilizzare e controllare le proprie risorse digitali, identità, e dati personali in modo semplice su più piattaforme. Risultano già avviati alcuni progetti incentrati su: protocolli d'interoperabilità, standard cross-piattaforma (es. per NFT), identità digitali trasferibili, promozione della decentralizzazione e dei diritti di ownership nel Metaverso, definizione dei portali tra diversi "mondi" (per mapping, indexing e wrapping).

jovanka.adzic@telecomitalia.it

Figura A: Fondatori di Metaverse Standardisation Forum- Giugno 2022



Figura B: Standard Organisations nel Metaverse Standardization Forum – Agosto 2022



## Note

- World Economic Forum, "Personal Data: the emergence of a new asset class", Gennaio 2011
- Telecom Italia, "Data leverage: exploiting "User-centric" Personal Data model", Maggio 2013
- Networkdigital360, "Che cos'è il Web 3.0 e perché se ne parla tanto: storia, limiti e modelli di business" <https://www.economyup.it/innovazione/che-cose-il-web-3-0-e-perche-se-ne-parla-tanto-storia-limiti-e-modelli-di-business/>
- World Economic Forum, "Web3: The hype and how it can transform the internet" <https://www.weforum.org/agenda/2022/02/web3-transform-the-internet/>
- Tech4future, "Web 3.0, cos'è la prossima generazione del web, perché ci condurrà nel metaverso" <https://tech4future.info/web-30-dal-web-1-al-web3-la-storia-del-web/>
- Polkadot, <https://polkadot.network/>
- Decentraland, <https://decentraland.org/>
- Upland, <https://www.upland.me/>
- Kriptomat, "Che cos'è la criprovaluta Filecoin (FIL) e come funziona?", <https://kriptomat.io/it/criptovalute/filecoin/cosa-sono-i-filecoin/>
- Cointelegraph, "Opera integra Bitcoin, Solana, Polygon e altre cinque blockchain", <https://it.cointelegraph.com/news/opera-integrates-bitcoin-solana-polygon-and-five-other-blockchains>
- Planetary, <https://www.planetary.social/>
- Wikipedia, "Mastodon", [https://it.wikipedia.org/wiki/Mastodon\\_\(software\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Mastodon_(software))
- Inside Marketing, "Ci sarà anche Jack Dorsey a capo di Bluesky, prototipo di un social network decentralizzato che ora cerca soprattutto vie profitabili", <https://www.insidemarketing.it/bluesky-social-network-decentralizzato-board-jack-dorsey/>
- Forbes, "Jack Dorsey's Former Boss Is Building A Decentralized Twitter", <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2022/09/11/jack-dorseys-former-boss-is-building-a-decentralized-twitter/>
- "Keep the web free, say no to Web3", <https://yesterweb.org/no-to-web3/>
- Forbes, "What Is The Metaverse And Why Should You Care?", <https://www.forbes.com/sites/deborahlovich/2022/05/11/what-is-the-metaverse-and-why-should-you-care/?sh=4cc678282704>
- MDPI, "Metaverse", <https://www.mdpi.com/2673-8392/2/1/31>
- Slate, "What Comparisons Between Second Life and the Metaverse Miss", <https://slate.com/technology/2022/02/second-life-metaverse-facebook-comparisons.html>
- IEEEExplore, "Let's Rename Everything "the Metaverse!", <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9734256>
- MarketandMarket, "Metaverse Market", [https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/metaverse-market-166893905.html?gclid=Cj0KCQjwyt-ZBhCNARIsAKH1176tUxlutNvBiY99tHDPpLks1f5tuvlOL3qrCsvvXcmvHbM3e6plUaAiWdEALw\\_wcB](https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/metaverse-market-166893905.html?gclid=Cj0KCQjwyt-ZBhCNARIsAKH1176tUxlutNvBiY99tHDPpLks1f5tuvlOL3qrCsvvXcmvHbM3e6plUaAiWdEALw_wcB)
- Cos'è il Metaverso di Bloktopia? <https://academy.bit2me.com/it/que-es-bloktopia/>
- Smartworld, "The Sandbox è il metaverso con gli NFT per giocare (e guadagnare)", <https://www.smartworld.it/videogiochi/the-sandbox-metaverso.html>
- The Metaverse Standards Forum, <https://metaverse-standards.org/>
- Open Metaverse Alliance for Web3 (OMA3™), <https://www.oma3.org/>
- W3C Open Metaverse Interoperability Community Group (OMI), Metaverse Interoperability Community Group (w3.org)
- Everyeye.it, "Le persone non sanno ancora cosa sia", <https://tech.everyeye.it/notizie/apple-ceo-tim-cook-scettico-metaverso-le-persone-non-sanno-cosa-sia-611382.html>
- The Sandbox, <https://www.sandbox.game/en/>

## Acronimi

3D	Three Dimensions	NFT	Non-Fungible Token
AR	Augmented Reality	OMA3	Open Metaverse Alliance for Web3
CAGR	Compounded Average Growth Rate	SDO	Standard Developing Organizations
DAO	Decentralized Autonomous Organization	VR	Virtual Reality
DApp	Decentralized Application	WEB	World Wide Web
IPFS	InterPlanetary File System	WEF	World Economic Forum
FT	Fungible Token	W3C	World Wide Web Consortium

## Autori



**Luigi Artusio**

*luigi.artusio@telecomitalia.it*

Laureato in Scienze dell'Informazione, lavora in Telecom Italia dal 1989. Nei primi anni lavorativi ha approfondito gli aspetti di gestione delle reti e dei servizi di telecomunicazione, operando sia negli enti standardizzazione, sia nei progetti di ingegnerizzazione dei sistemi di gestione di Telecom Italia e di TIM. Ha sviluppato esperienze di program e vendor management, contribuendo alla messa in esercizio di soluzioni innovative sia di rete che di gestione. Attualmente, opera nella funzione Technology and IT Planning, Engineering & Innovation ove è incaricato di realizzare analisi relative agli scenari ed ai trend evolutivi delle tecnologie ICT che hanno un potenziale impatto sul business aziendale. ■



**Luisa Sajola**

*luisa.sajola@telecomitalia.it*

Laureata nel 2021 in Comunicazione, ICT e Media con Master in Global Marketing, Comunicazione e Made in Italy, entra a far parte di TIM nel 2022 nella direzione Network, Operations & Wholesale Communication. Attualmente si occupa di progetti relativi alla Comunicazione Tecnica e Digitale, di attività di Dissemination relative ai progetti internazionali e agli enti di standardizzazione, oltre che di iniziative per la valorizzazione dei principali trends di innovazione e tecnologici. ■

# Metaverso: rischi ed opportunità nella nuova era digitale

Sergio Cozzolino, Giacomo Robustelli

## Scenario di mercato

Il termine “Metaverso” viene usato per definire una combinazione di mondi di “extended (XR)/virtual (VR)/mixed (MR)/augmented (AR) reality” per offrire agli utilizzatori un’esperienza immersiva con una percezione avanzata di presenza in un mondo virtuale 3D, ampliando l’interfaccia uomo-computer oltre il 2D tipico di computer o smartphone, mediante un browser o degli headset che consentono alle persone di interagire in real time e vivere delle esperienze comuni anche se a distanza[1].

La user experience della presenza nel Metaverso può essere più che avanzata anche persistente, ovvero non scompare quando un utente ha finito di usarlo (es. quando fa il logout); infatti, uno spazio virtuale persistente continua ad esistere ed evolversi anche quando nessun utente vi interagisce. Inoltre, questo mondo virtuale è disponibile dovunque ed in qualsiasi momento in cui gli utenti vogliono accedervi, creando un mondo sempre presente, la cui

realizzazione richiede capacità computazionali ed architetture dati always on, con spazi virtuali interconnessi, elevate risorse di banda (>25Mbps), bassa latenza (<20 millisecondi), reti wireless (5G/6G) per supportare i dispositivi degli utilizzatori e garantire l’accesso in real time al Metaverso [2].

La transizione dall’attuale Internet al Metaverso rappresenterà il passaggio dall’accesso alle informazioni e transazioni a delle vere e proprie attività, includendo lo shopping, il gioco, l’entertainment, l’immersive learning, i viaggi ed il lavoro (modalità game-like).

A seguito dell’annuncio a cura di Meta (2021) di creare questo mondo virtuale l’interesse è cresciuto rapidamente in tutti i diversi settori (financial, gaming, fashion, music, enterprise, real estate...) con stime di valori di crescita di diversi trilioni di dollari.

Ogni aspetto della vita sarà influenzato dal Metaverso allo stesso modo in cui Internet, nel passato ha modificato ciascuna industria, individui e società, con il coinvolgimento di tecnolo-

gie avanzate che spingeranno sempre più verso la digitalizzazione di tutti i processi, rendendo di fatto non più distinguibili le differenze tra mondo fisico e quello virtuale (Fig.1).

Le stime di crescita del Metaverso, nell’ipotesi conservativa, raggiungono 1 miliardo di utilizzatori al 2030, con un valore della Global Digital Economy al 10 % del GDP e con delle interfacce limitate di AR/VR, mentre in un’ipotesi ben più ampia di Metaverso agnostico rispetto ai dispositivi, anche se prevalentemente mobile, raggiungerebbero circa 5 miliardi di utilizzatori con un valore della Global Digital Economy pari a circa il 25% del GDP.

In sostanza si può auspicabilmente attestare che il valore economico del Metaverso oscilli al 2030 tra gli 8 ed i 14 trilioni di \$ [3].

La convergenza dei giochi online, dei social media e dei contenuti auto generati dagli utilizzatori rappresenterà un’opportunità, per le società del settore media, di generare nuovi ricavi dallo streaming di eventi live online, dalla vendita di software e servizi, dalla vendita di AR/MR/VR headsets ed altri hardware XR e soprattutto dalla pubblicità digitale [4].

L’ulteriore frontiera rispetto all’AR/VR/MR/XR è rappresentata dalla tecnologia BCI (Brain Computer Interface), che si pone l’obiettivo di sostit-

uire le tradizionali interfacce quali schermi e smartphones, con delle connessioni dirette al cervello umano con dei dispositivi wearable da indossare sul capo o mediante dei sensori in grado di catturare le onde elettroencefalografiche (EEG) e tradurle in controllo di avatar digitali/oggetti nel mondo virtuale [5].

Diversi esperti sostengono che il successo del Metaverso si baserà sullo sviluppo di un’economia virtuale con business profittevoli, mobilità di capitali e forte propensione alla spesa favorita da imprese e consumatori che negozieranno ed investiranno in prodotti e beni virtuali e servizi [6]. Queste attività richiederanno una nuova infrastruttura finanziaria, per supportare transazioni commerciali parallele rispetto a quelle del mondo fisico, favorendo lo sviluppo di valute digitali (es. criptovalute basate su blockchain) e servizi finanziari che supportino le interazioni nel mondo virtuale.

## Scenario tecnologico

Da un punto di vista tecnologico per favorire lo sviluppo del Metaverso sarà necessario

Figura 1: Le conversazioni globali sul metaverso

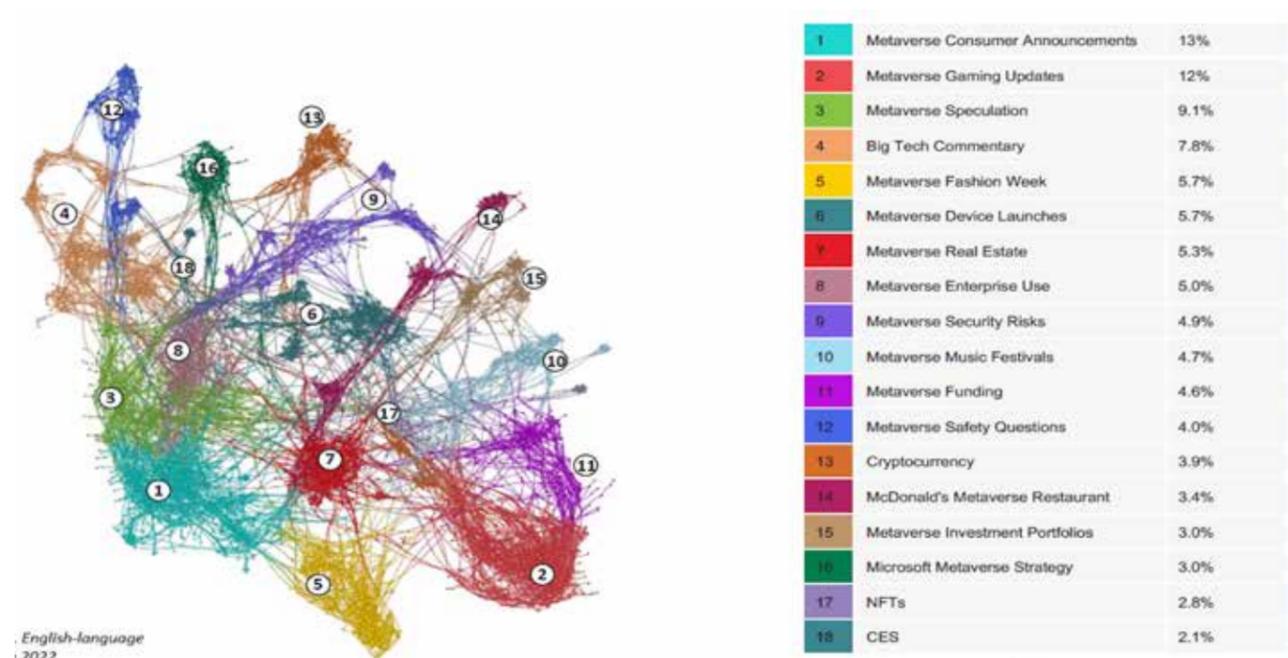


Figura 2: Implicazioni ed opportunità del Metaverso



un cambio radicale dell'infrastruttura Internet con capacità computazionali decisamente più potenti, con risorse di banda simmetriche (non solo alte velocità di download, ma anche alte velocità di upload per consentire agli utilizzatori di trasferire contenuti multimediali generati dai loro dispositivi verso la rete) accessibili a delle latenze molto più basse (per garantire un'interattività vera) e attraverso una moltitudine di dispositivi dai diversi form factors (Fig.2).

Altro fattore tecnologico fondamentale per il Metaverso è l'interoperabilità, ovvero la capacità di consentire agli utilizzatori di muoversi tra i diversi spazi virtuali ed accedere alle differenti piattaforme e servizi utilizzando gli stessi dispositivi ed asset digitali (es. identità digitale, valuta, ed oggetti)(Fig.3).

Questo comporta l'utilizzo di standard comuni e protocolli necessari per abilitare l'interoperabilità e la portabilità dei dati e dei contenuti tra le piattaforme ed i servizi.

L'adozione di massa ed il successo del Metaverso sarà, quindi, collegato all'adozione di Open Standards a protocolli accettati globalmente [7]; in questa prospettiva anche gli Operatori di telecomunicazione dovranno svolgere un ruolo fondamentale ed il recente annuncio della GSMA [8] di creare un "MoU Openverse", che tenda a standardizzare le API che gli Operatori possono esporre in modo uniforme agli sviluppatori per la creazione di servizi, si pone questo obiettivo.

La realizzazione del Metaverso, come quello dei "digital twins" e della realtà estesa, sta già comportando notevoli investimenti nei Data Centers per il Cloud. La grande quantità di dati necessari per la rappresentazione del Metaverso incrementerà la pressione sia sulle reti gestite dagli Internet Service Providers (ISP), che sull'abilità dei Data Centers di processare e trasmettere tutte le informazioni necessarie ai milioni di utilizzatori contemporanei, alle esperienze personalizzate ed agli oggetti rap-

presentati (es. la possibilità di partecipare ad un concerto virtuale con la personalizzazione dell'esperienza).

Questo scenario potrà avere diversi risvolti sulle scelte architettoniche con modelli centralizzati di Cloud Computing, piuttosto che modelli di Computing distribuiti localmente. In quest'ultimo scenario si inquadra anche il ruolo fondamentale degli Operatori di telecomunicazioni con l'implementazione delle loro strategie di Edge Computing che ottimizzano la latenza, concentrando l'elaborazione dei dati in prossimità degli utilizzatori e riducendo i rischi di congestione delle reti.

In ogni caso, indipendentemente dal modello computazionale adottato, le infrastrutture Cloud richiedono un'evoluzione radicale per supportare il Metaverso con notevoli investimenti in capacità processive, storage, comunicazione nel rispetto dei nuovi parametri di sostenibilità energetica e di decarbonizzazione.

In parallelo le reti vedranno il consolidamento del 5G come supporto necessario per le

applicazioni "Data-Intensive" del Metaverso e l'avvento del 6G, quale prossima generazione delle comunicazioni wireless con la prospettiva di raggiungere velocità di download di 1 Tbps (10-100 volte più veloce del 5G) ed una latenza nel range di 10-100 microsecondi (50-1,000 volte in meno del 5G) [9].

### Scenario regolamentare

Da un punto di vista regolatorio il Metaverso attirerà grande attenzione da parte degli enti regolatori, policy makers e governi in particolare nelle seguenti aree: privacy, cybersecurity, gestione dei contenuti, gestione dei diritti di proprietà, concorrenza, tutela del consumatore. Alcuni principi legali, già esistenti, necessiteranno di un affinamento per gestire propriamente il Metaverso (es. un Metaverso basato su blockchain dovrà confrontarsi con tutte le leggi esistenti sulle criptovalute nei diversi paesi e giurisdizioni (Fig.4).

Figura 3: Le componenti infrastrutturali del Metaverso

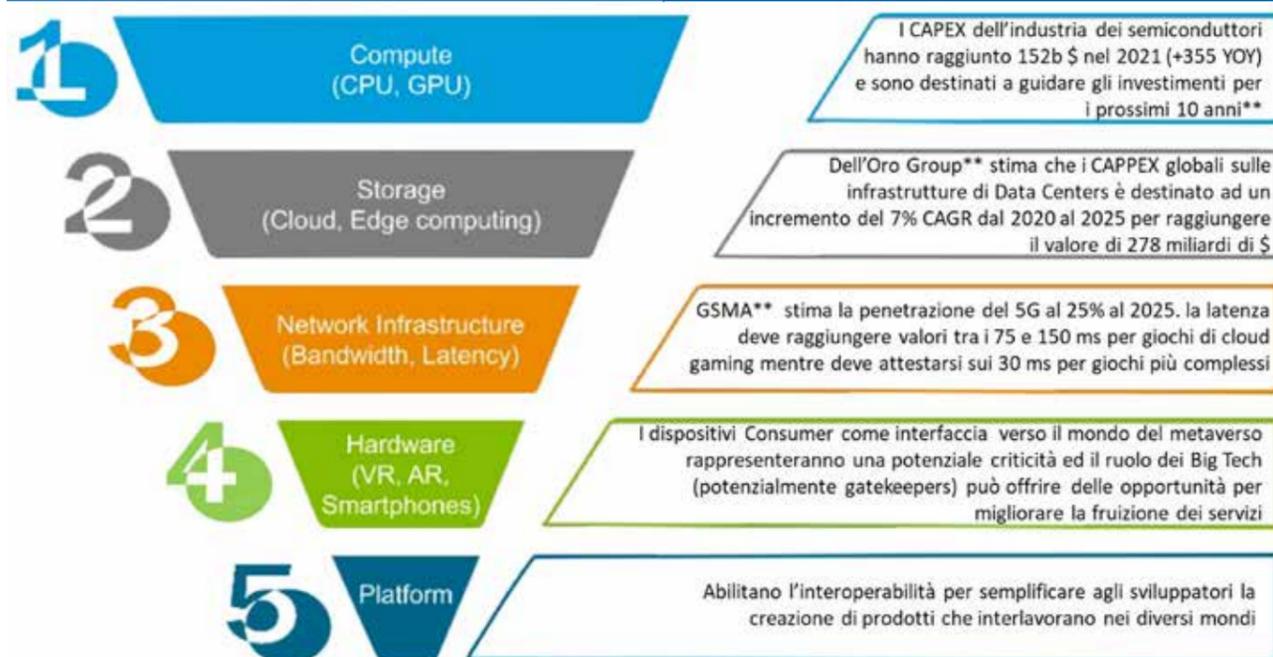
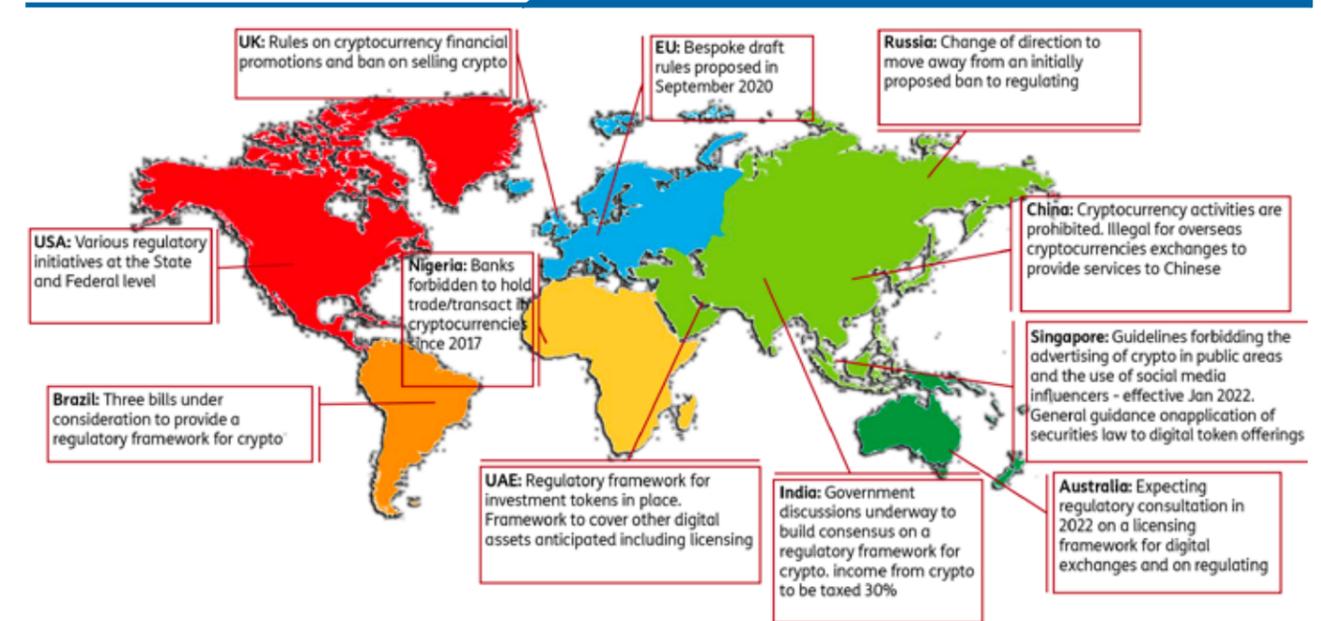


Figura 4: Stato legale delle Criptovalute nel mondo (fonte: Citi Group)



La differenziazione di regole tra i diversi paesi impone un'armonizzazione degli standard, in modo da garantire a tutti gli attori del Metaverso un corretto bilanciamento dei rischi e delle opportunità e non ricreare delle isole virtuali fuori da ogni giurisdizione con conseguenti implicazioni fiscali e di sicurezza.

Il Metaverso amplificherà alcuni rischi che già oggi il Web2.0 presenta, basati sull'ownership del Metaverso, su come verrà gestita la proprietà dello stesso, su come gli utilizzatori interagiranno tra di loro e quali barriere regolatorie saranno necessarie per gestire questo mondo virtuale.

La moderazione dei contenuti risulterà decisamente più complessa, in quanto legati alle interazioni immersive, chat, voce, gesti e contenuti autogenerati tra un numero elevato di utilizzatori in real time, richiedendo risorse di Intelligenza Artificiale per il loro monitoraggio [10].

Anche la privacy dei dati nel Metaverso assume un ulteriore livello di attenzione, in quanto le opportunità di raccolta delle informazioni personali e la loro monetizzazione si amplificano attraverso le diverse piattaforme [11].

In particolar modo i provider di servizi possono raccogliere un set di dati esteso per il tracciamento dei clienti, includendo anche movimenti del corpo, espressioni facciali e dati biometrici,

che possono essere utilizzati con algoritmi di machine learning e tecniche di Intelligenza Artificiale per risalire all'identità del Cliente, alle sue attività ed al suo stato emozionale [12].

Un dispositivo di XR e le sue periferiche sono in grado di raccogliere una moltitudine di informazioni personali.

Per effetto dell'interoperabilità tra le diverse piattaforme, aspetto cruciale del Metaverso, si comprende come si amplifichi il rischio per la privacy dei dati.

Questo scenario comporterà una risposta regolatoria più complessa, che richiede un'evoluzione dei principi attuali del mondo Internet con una prospettiva che veda i due mondi fisico e virtuale sempre più integrati.

Al momento nessuna legislazione ha indirizzato aspetti regolatori nel contesto del Metaverso; lo sviluppo e la crescita dell'adozione della realtà estesa, la prossima generazione delle reti wireless, le tecnologie blockchain, la protezione dei dati e la sovranità degli stessi sono tutti argomenti trattati in modo separato, che, forse, richiederebbero una visione di insieme dei regolatori e dei differenti stakeholder, includendo, scienziati, ingegneri, esperti di tecnologia, leaders di business, accademici e rappresentanti della società civile, per aiutare la definizione dell'evoluzione del Metaverso.

L'Unione Europea si appresta ad analizzare il fenomeno nel corso del prossimo anno, lan-

ciando nella prima parte dell'anno una significativa consultazione di tutti gli stakeholder per valutare, tra le altre cose, l'impatto che il Metaverso avrà sulla sostenibilità dei modelli di investimento e gestione delle reti fisse e mobili.

A valle di ciò, potrebbe essere proposto un approccio al tema da parte della Commissione che avrà come obiettivo anche quello di non ripetere alcune esperienze del passato, dove nuovi mercati privi di politiche industriali ad hoc hanno portato alla difficile "correzione in corsa" (facciamo qui riferimento a DMA e DSA, utili strumenti resi operativi comunque in ritardo).

In questo caso l'auspicio è che si definiscano per tempo le condizioni di un mercato contenibile, sostenibile e che tuteli il pluralismo e gli interessi dei cittadini.

## Metaverso e ruolo degli Operatori

Un ruolo fondamentale nello sviluppo del Metaverso verrà svolto dagli Operatori di telecomunicazione in qualità di fornitori di connettività (fibra/5G/6G), ma anche e soprattutto nella scelta dello sviluppo delle tecnologie Telco Edge Cloud, per la gestione dei dati (processamento/storage/trasferimento), nell'offerta di contenuti multimediali, nel supporto e sviluppo dei dispositivi mobili (device/headsets, ...), necessari per accedere alle diverse piattaforme/servizi, fino al ruolo di aggregatore di fornitori di servizi per lo sviluppo integrato del Metaverso.

L'avvento di questo mondo virtuale porterà ad un aumento del volume di dati e gli Operatori saranno costretti a continui investimenti per sostenere lo sviluppo delle reti di nuova generazione, acuendo lo scontro già in atto tra le big Tech (Amazon, Google, Microsoft, Meta, ...)

e gli Operatori, che richiedono un supporto agli investimenti per sostenere queste evoluzioni (fair share).

Il Metaverso sarà altresì un'opportunità per gli Operatori, che già oggi sono alle prese con processi di trasformazione digitale, per poter aprire dei nuovi canali di comunicazione con i propri Clienti, abilitando servizi digitali e migliorando l'efficienza dei processi di vendita tradizionali, nonché di post-vendita ed assistenza.

Questo presuppone un approccio innovativo nel design dei servizi digitali, nelle modalità di commercializzazione, nell'ascolto attivo della Clientela e nella proposizione di soluzioni innovative integrate nel mondo virtuale.

## Conclusioni

Il Metaverso rappresenta un nuovo paradigma dei servizi digitali ed una rivoluzione rispetto all'era Internet, governata dall'accesso alle informazioni, per diventare un mondo virtuale, in cui ciascun utente potrà avere un gemello digitale che lo rappresenta nello svolgimento di attività digitali di vario genere (lavoro, intrattenimento, formazione, viaggi, ...).

La realizzazione di questo nuovo mondo virtuale, composto da piattaforme interoperabili, presuppone un'evoluzione delle tecnologie (reti/infrastrutture/dispositivi, ...), delle normative (privacy/sovranità dei dati/ diritto di proprietà sui contenuti, ...) ed anche delle relazioni commerciali tra i diversi soggetti coinvolti nell'evoluzione del business.

Una particolare attenzione andrà dedicata nella caratterizzazione dei servizi del Metaverso, volta ad un'identificazione differenziante rispetto ai servizi Internet tradizionali, con prestazioni decisamente più avanzate ed un uso delle risorse più efficiente nel rispetto dell'evoluzione delle tecnologie e delle dinamiche sociali. ■

Tabella 1: Esempio di dati raccolti da un device XR [13]

Tipologia di dati	Dettaglio dei dati
Movimenti ed azioni fisiche	Movimento inerziale del capo, degli occhi, delle labbra, monitoraggio neurale elettromiografia (es guanti), espressioni facciali, ascolto dei toni vocali
Attività neurali	EEG per interfacce cervello computer
Informazioni di contesto	Tracking localizzazione, localizzazione simultanea e mapping (SLAM), analisi degli optical data basata su machine learning
Fisiologia	Movimento degli occhi, variabilità del battito cardiaco, altri dati biometrici

## Urlografia

1. Telepresence or virtual presence is a psychological state or subjective perception in which a user does not notice the role of a technology in the user experience, even though part or all of the experience is generated by the technology. See International Society for Presence Research, Presence Defined, at <https://ispr.info/about-presence-2/about-presence/>. See also Paul Daugherty, Marc Carrel-Billiard, and Michael Blitz, Meet Me in the Metaverse, Accenture, The Technology Vision 2022 Report, p. 24, 2022, at <https://www.accenture.com/acnmedia/Thought-LeadershipAssets/PDF-5/Accenture-Meet-Me-in-the-Metaverse-Full-Report.pdf>
2. Derek Robertson, "The Arms Race to Build the Metaverse," Politico, May 4, 2022, at <https://www.politico.com/newsletters/digital-future-daily/2022/05/04/the-arms-race-to-build-the-metaverse-00030029>
3. Fonte BEA; Oxford Economics, GSMA, IMF, Citi Global Insights, GSMA Dell'Oro Group, Citi Global Insights
4. Matthew Kanterman and Nathan Naidu, Metaverse May Be \$800 Billion Market, Next Tech Platform, Bloomberg, Bloomberg Intelligence Research and Analysis, December 1, 2021, at <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform>
5. Tiago Andrade and Daniel Bastos, "Extended Reality in IoT Scenarios: Concepts, Applications and Future Trends," 2019 5th Experiment International Conference, Funchal, Portugal, June 2019, at <https://ieeexplore.ieee.org/document/8876559>
6. Stefan Brambilla Hall and Cathy Li, What Is the Metaverse? And Why Should We Care? World Economic Forum, Global Agenda Articles: The Metaverse, October 29, 2021, at <https://www.weforum.org/agenda/2021/10/what-is-themetaverse-why-care/>
7. W3C, "Metaverse Interoperability Community Group," at <https://www.w3.org/community/metaverse-interop/>. See also W3C, "Immersive Web Community Group," at <https://www.w3.org/community/immersive-web/>
8. GSMA MoU Openverse Sett. 2022
9. Rajesh Gupta, Dakshita Reebadiya, and Sudeep Tanwar, "6G-Enabled Edge Intelligence for Ultra-Reliable Low Latency Applications: Vision and Mission," Computer Standards & Interfaces, vol. 77, August 2021, at <https://doi.org/10.1016/j.csi.2021.103521>
10. Aaron Mak, "I Was a Bouncer in the Metaverse," Slate, May 9, 2022, at <https://slate.com/technology/2022/05/metaverse-content-moderation-virtual-reality-bouncers.html>. See also Leda Alvim, "How the Metaverse Could Impact the World and the Future of Technology," ABC News, January 28, 2022, at <https://abcnews.go.com/Technology/metaverse-impact-world-future-technology/story?id=82519587>
11. Tom Wheeler, The Metachallenges of the Metaverse, The Brookings Institution, September 30, 2021, at <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2021/09/30/the-metachallenges-of-the-metaverse/>
12. Mark McGill, Extended Reality (XR) and the Erosion of Anonymity and Privacy, IEEE, The IEEE Global Initiative on Ethics of Extended Reality (XR) Report, November 2021, p. 7, at <https://standards.ieee.org/wp-content/uploads/import/governance/iccom/extended-reality-anonymity-privacy.pdf>
13. IEEE, The IEEE Global Initiative on Ethics of Extended Reality (XR) Report, November 2021, p. 7, at <https://standards.ieee.org/wpcontent/uploads/import/governance/iccom/extended-reality-anonymity-privacy.pdf>

## Autori



**Sergio Cozzolino**

[sergio.cozzolino@telecomitalia.it](mailto:sergio.cozzolino@telecomitalia.it)

Ingegnere Master in Business Administration, entra in Azienda nel 1995 con la responsabilità dello sviluppo di nuovi servizi occupandosi anche di SIM e SMART Cards. Nel 2003 e nel 2014 ha guidato la GSMA SIM Task Force. In Azienda ha ricoperto ruoli con diverse responsabilità nel Technical Marketing and System Engineering Dept. per la divisione Corporate, nell'Innovative ICT Mobile Service Development Dept e nello sviluppo dei servizi Mobili per i Clienti Consumer. Dal 2016 rappresenta TIM nell'ECSO (European Cyber Security Organization). Nel 2020 diviene Chairman del Gruppo GSMA eSIM. Nel 2021 diventa membro del Working Group ENISA su 5G/eSIM. Nel marzo 2022 viene eletto Deputy Chairman del Gruppo GSMA ISAG (Industry Specification Approval Group). ■



**Giacomo Robustelli**

[giacomo.robustelli@telecomitalia.it](mailto:giacomo.robustelli@telecomitalia.it)

Con alle spalle una gioventù da atleta della nazionale di sciabola, ha iniziato a lavorare in consulenza nel '97, dopo un master alla London School of Economics. Entrato in Poste Italiane negli anni della grande trasformazione con ruoli manageriali, è approdato in una start-up TLC: Aria (2008), poi confluita in Tiscali (2015). Nel Gruppo TIM dal 2019, si occupa degli affari europei ed internazionali ed è a capo dell'Ufficio di Bruxelles. ■

# Il contributo delle Tlc alla realizzazione del Metaverso

Luigi Artusio, Simonetta Sada, Francesco Vadalà

*Metaverse*, in italiano “Metaverso”, termine usato (a proposito e a sproposito) continuamente, è certamente una delle parole dell’anno: la nuova frontiera della tecnologia, spesso definito come il naturale sviluppo dei social media, sarà in realtà molto di più. Il Metaverso viene inteso come una sorta di Internet di livello superiore, come un “Internet spaziale”, una reinterpretazione tridimensionale della tecnologia Internet sovrapposta al mondo fisico. Le persone collegate al Metaverso fanno parte del mondo fisico, ma potranno interagire con oggetti e avatar di questo mondo virtuale, che gli altri non vedono.

Come visto negli altri capitoli di questo Notiziario Tecnico, i campi di applicazione del Metaverso sono potenzialmente infiniti, da un luogo in cui i consumatori potranno fare acquisti e giocare, a nuove modalità di addestramento per processi di produzione industriale basati su intelligenza artificiale.

Ma come il più avveniristico grattacielo deve poggiare su solide fondamenta, anche il nascente Metaverso avrà bisogno di una altrettanto avanzata infrastruttura di telecomunicazione alla sua base, flessibile e performante. Vediamo quindi cosa le società di telecomunicazioni stanno facendo per abilitare il Metaverso, predisponendo quelle che Meta (Facebook) chiama le “*metaverse-ready networks*”.

## Verso le “metaverse-ready networks”

Alla vigilia del Mobile World Congress 2022 a Barcellona, il vicepresidente di Meta (Facebook) Dan Rabinovitsj ha pubblicato una sorta di manifesto sulle pagine del blog aziendale di Meta [1], indicando quelle che secondo lui sono le direttive secondo le quali gli operatori dovranno modellare le loro reti per far sì che il Metaverso funzioni. In particolare, Rabinovitsj ha individuato: riduzione della latenza di rete (*network latency*), larghezza di banda simmetrica (*symmetrical bandwidth*) e un “framework” comune per la condivisione delle metriche di rete tra i vari attori coinvolti. Non è banale per gli operatori implementare tutte e tre queste aree.

### I requisiti per la larghezza di banda

Pensiamo ai visori e agli occhiali di AR/VR; per poter offrire esperienze davvero coinvolgenti, questi dispositivi dovranno fornire risoluzioni anche superiori a 4K, poiché l’immagine è molto vicina agli occhi. Il requisito di larghezza di banda per una risoluzione di 8K è superiore a 200 Mbps e, con l’aumento della frequenza dei fotogrammi e della profondità del colore, i requisiti aumenteranno fino a raggiungere i 300 Mbps [2].

Con l’aumento della complessità e dell’importanza della simulazione virtuale, aumenterà la quantità di dati da trasmettere in streaming. Questo è un punto focale: per interagire in un ambiente virtuale in tempo reale, condiviso e persistente, è necessario ricevere un’enorme quantità di dati in streaming con una latenza estremamente bassa. Inoltre, detta quantità di informazione cresce drasticamente nel caso in cui si voglia offrire alle persone la possibilità

di passare, senza soluzione di continuità, tra diversi mondi virtuali, perché questo richiede la disponibilità dei dati che caratterizzano tutti gli ambienti virtuali nonché di tutti i dati personali.

Inoltre, considerando che il Metaverso sarà sempre più caratterizzato dalle attività svolte dalle persone, sarà anche necessario raccogliere, gestire e trasferire enormi quantità di dati generati dinamicamente. Consideriamo, a puro titolo di esempio, la quantità di dati generati da un “motion capture” in tempo reale da mappare sull’avatar di una persona, oppure quelli da trasferire quando un individuo decide di guardare uno streaming all’interno del Metaverso e così via.

E requisiti di banda ancora più forti saranno necessari per le future comunicazioni multisensoriali immersive. L’incorporazione di più sensi nelle comunicazioni permetterà di alzare ulteriormente i livelli di immersione e colmerà il divario tra i mondi reali e virtuali.

Se si considera che l’impennata della domanda di Netflix durante la pandemia ha saturato la rete di Internet in Europa, appare evidente che le reti dovranno subire importanti aggiornamenti per fornire le velocità necessarie al Metaverso.

### L’importanza della bassa latenza

La latenza è il tempo impiegato da una richiesta per viaggiare tra un utente e un computer remoto. I requisiti di latenza nel Metaverso potrebbero essere ordini di grandezza più elevati delle attuali applicazioni VR e AR. Infatti, anche se il Metaverso, probabilmente, non arriverà a richiedere prestazioni come un “fast-twitch AAA game”, la latenza sarà essenziale per con-

sentire attività in tempo reale e interazioni sociali soddisfacenti [4]. Ad esempio, le espressioni facciali, i movimenti delle labbra, degli occhi e delle sopracciglia sono incredibilmente importanti per la conversazione umana.

In prospettiva, il Metaverso “target” richiederà una latenza prossima allo zero e una larghezza di banda e una potenza di elaborazione straordinarie: al momento, gli Operatori di telecomunicazione stanno implementando la rete 5G, che promette una latenza estremamente bassa, ma che, probabilmente, non sarà sufficiente per una piena fruizione delle applicazioni del Metaverso in mobilità.

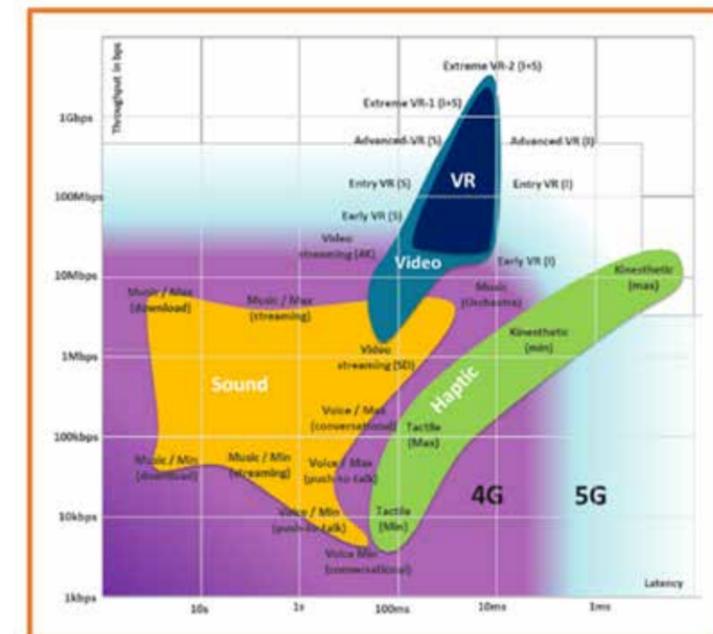
### Gli investimenti per il Cloud e l’Edge Computing

Il primo modo per migliorare la latenza è localizzare fisicamente le risorse di Cloud

Computing il più vicino possibile a dove si trovano gli utenti (*Edge Computing*). Il tema dell’*Edge Computing* è ben noto agli operatori di rete mobile, molti dei quali stanno già costruendo partnership con Microsoft, Google e Amazon proprio su questo tema. Il Metaverso richiederà “utenti simultanei” (milioni) ed esperienze e oggetti personalizzabili (ad esempio, la possibilità di partecipare a un concerto virtuale o di personalizzare un outfit). La grande quantità di dati necessaria per il Metaverso eserciterà molta pressione non solo sulle reti di trasmissione, ma anche sulla capacità dei data center di elaborare e trasmettere informazioni.

Per indirizzare questo aspetto, potrebbero essere adottati due modelli di elaborazione: il primo consiste nel concentrare quanto più elaborazione possibile nel *Cloud*, piuttosto che su dispositivi locali e quindi

Figura 1: Stima dei requisiti del throughput minimo e della latenza per diverse forme di comunicazione sensoriale [3]



trasferire l'intera esperienza "renderizzata" dal Cloud al dispositivo di un utente come flusso video. Il secondo modello prevede la distribuzione dell'elaborazione su dispositivi locali: il rendering e lo streaming video basati sul Cloud, infatti, sono un'idea convincente, ma aumentano, anche notevolmente, la quantità di dati a bassa latenza che devono essere forniti.

L'Edge Computing può essere considerato una strategia infrastrutturale chiave per il Metaverso: è compatibile e additivo ad entrambi i modelli di elaborazione precedenti, poiché aiuta gli utenti finali ad integrare il proprio calcolo locale, riducendo al minimo la latenza ed il rischio di congestione della rete.

In ogni caso, indipendentemente dai modelli di calcolo adottati, tutte le infrastrutture Cloud necessarie al Metaverso non saranno disponibili in un immediato futuro: i nuovi Data Center, sia Cloud sia Edge Computing, richiederanno investimenti signifi-

cativi in elaborazione, archiviazione, comunicazioni ed energia sostenibile.

Ne deriva che sarà fondamentale individuare il giusto livello di "off-load", da dispositivo ad Edge, che consenta di mantenere i KPI (Key Performance Indicator) per le applicazioni e fornire una qualità dell'esperienza (Quality of Experience - QoE) accettabile per gli utenti finali [5].

### Il valore delle connessioni simmetriche multi-a-molti persistenti

Al giorno d'oggi, le tecnologie di comunicazione a banda ultra larga sono asimmetriche: come giustamente evidenzia Rabinovitsj, nell'*immersive metaverse* (che consentirà a centinaia/migliaia di persone di partecipare ad un'attività condivisa e sincrona) la comunicazione richiederà bande di trasmissione simmetriche, ossia i canali Uplink e Downlink dovranno avere livelli di larghezza di banda comparabili. Effettivamente non sarebbe un'esperienza molto coinvolgente se gli utenti non potessero ca-

ricare rapidamente tutti i propri contenuti, mentre scaricano contemporaneamente il contenuto di altri. Un modo per aumentare la capacità del uplink è il cosiddetto "MIMO distribuito", un sistema che potrebbe figurare in un futuro standard 6G, e che prevede che il dispositivo mobile possa parlare con molte antenne radio contemporaneamente.

Il Metaverso necessiterà inoltre di un'infrastruttura di rete che supporti una comunicazione multi-a-molti persistente e sincronizzata in tempo reale. Oggi requisiti di questo tipo sono in parte richiesti dalle applicazioni di videoconferenza e di gioco, anche se, per esse, il numero dei partecipanti è molto ridotto.

### Un "framework" comune per la condivisione delle metriche di rete

Ma è l'ultimo requisito per il Metaverso individuato da Rabinovitsj (un "framework" comune che supporti la condivisione dei dati) che potenzialmente rappresenta l'ostacolo più difficile per gli operatori di rete mobile.

La centralità non è sull'utente, ma sul mondo virtuale stesso: il Metaverso dovrà rappresentare le esperienze reali in tempo reale e non potrà permettersi di avere problemi tecnici: l'esperienza immersiva non potrà interrompersi, ad esempio, a causa di un picco di latenza da parte di un fornitore di servizi.

Questo livello di funzionalità richiederà più prestazioni rispetto a quella che oggi è un'infrastruttura Internet "best-effort". L'aspettativa che il Metaverso sarà persistente, continuando ad esistere e funzionare anche dopo che gli utenti se ne sono andati, fa sì che il Metaverso dovrà avere

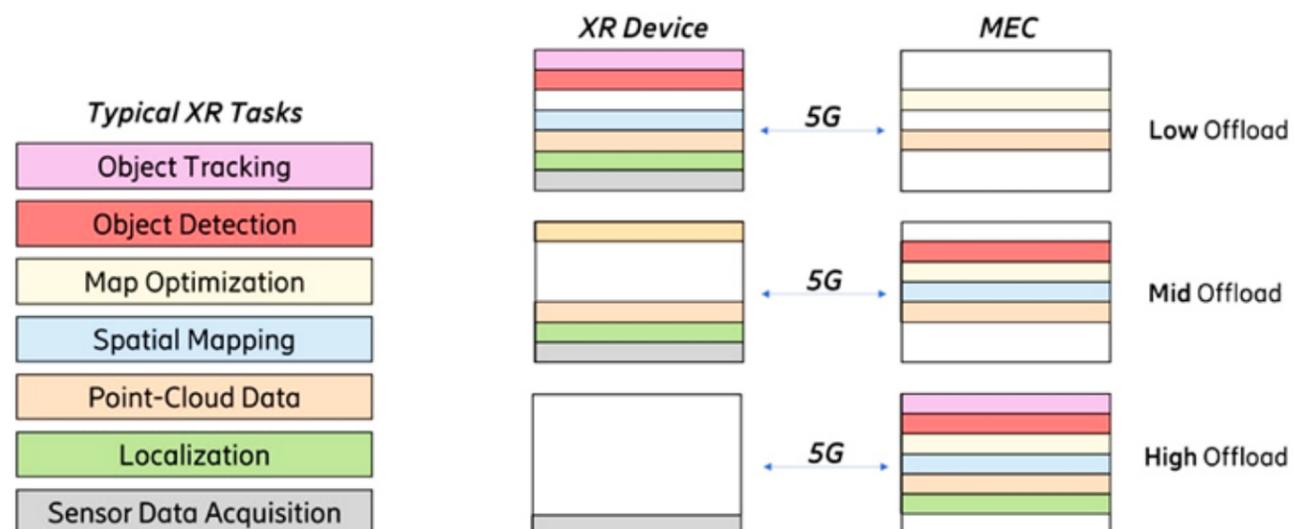
il massimo di disponibilità e ridondanza, reindirizzamento e fail-over intelligenti a livello globale, comprensione in tempo reale delle esigenze dei clienti e di come i sistemi stanno rispondendo. Ciò necessita la visibilità end-to-end sull'intera catena digitale alla base dell'esperienza del Metaverso, poiché sarà fondamentale vedere, rilevare e ottimizzare eventuali problemi di prestazioni prima che gli utenti sperimentino interruzioni improvvise o difficoltà di interazione. Per fare ciò, occorrerà a livello di settore [6]:

- una definizione comune di "rete E2E ad alta capacità", in grado di supportare applicazioni immersive su larga scala, su tutte le tecnologie di accesso;
- lo sviluppo di definizioni/standard sulle metriche della QoE e sui metodi e ruoli per misurarle, e il ruolo che la QoE gioca nella valutazione delle capacità della rete;
- la correlazione e modellazione della relazione tra le metriche della QoS della rete con le metriche della QoE dell'utente;
- consentire l'interazione in tempo reale tra i livelli di controllo delle applicazioni e delle reti per adattarsi alle dinamiche dell'utente, della rete e dell'ambiente.

### L'ecosistema alla base del Metaverso

Da quanto detto a proposito del "framework" comune deriva il fatto che per realizzarlo gli operatori di rete mobile dovranno condividere le loro interfacce di rete per esporre tali informazioni agli sviluppatori del Metaverso. Questo vuol dire che il Metaverso non può prescindere dal concetto di ecosistema.

Figura 2: Illustrazione degli scenari di offload basso, medio e alto tra i dispositivi XR e un edge-cloud per l'esecuzione di un'attività di calcolo XR tipica fonte Ericsson, [5]



Il tema dell'ecosistema è oggi al cuore dell'evoluzione delle telecomunicazioni. Gli operatori di telecomunicazioni hanno costruito negli anni passati un business di successo e scalabile basato fondamentalmente su un solo prodotto che tutti noi conosciamo bene, ossia il dispositivo mobile (che oggi chiamiamo *smartphone*), un prodotto che si è certamente evoluto nel corso dei decenni e di conseguenza i servizi dei quali gli utenti hanno potuto usufruire, ma fondamentalmente il modello è rimasto quello, ossia un prodotto (il dispositivo mobile appunto) per l'utente finale.

Oggi con il 5G (soprattutto nella sua fase "a pieno regime" cosiddetta *5G StandAlone*), ma non solo (es. Wi-Fi), si amplierà il portafoglio di prodotti e servizi che conosciamo in modo esponenziale e il Metaverso ne è un esempio.

Ma cosa significa questo? Gli Operatori sono stati in grado finora di raggiungere il loro successo lavorando su larga scala con un numero abbastanza piccolo di partner, ad esempio i fornitori di sistemi di accesso radio, di sistemi di rete, di terminali mobili e con queste aziende gli operatori hanno potuto creare il loro business; ma oggi il modello di business sta cambiando, gli operatori dovranno ampliare i loro orizzonti e lavorare con un ecosistema di partner molto più ampio con aziende grandi e piccole in campi in cui tradizionalmente gli Operatori non sono mai stati fortemente coinvolti e ci sarà bisogno di nuovi strumenti e di nuove strutture organizzative per fare tutto ciò e per coinvolgere nuove comunità.

L'idea che gli Operatori di rete mobile condividano le interfacce che si attestano sulla loro rete core è suggestiva e non è nuova. Nel 2012, la GSMA ha acquisito la *Who-*

*lesale Application Community (WAC)* che è diventata parte del programma GSMA *OneAPI Exchange*. L'obiettivo era consentire agli operatori di rete di creare una serie di API (*Application Programming Interface*) standardizzate e *Web-Oriented* per gli sviluppatori. Tuttavia, l'iniziativa non ha avuto successo: le informazioni relative alla rete sono difficili da esporre per gli Operatori ed è ancora più difficile per loro condividerle in un modo che sia facile da usare per gli sviluppatori.

Ma mentre allora non erano ben chiari i casi d'uso, oggi le condizioni che si prospettano sono diverse: la condivisione di informazioni sulla infrastruttura di rete da parte di tutti gli Operatori coinvolti in maniera standard è un elemento sine qua non per la realizzazione del Metaverso.

## Un'infrastruttura di reti

Lo sviluppo del Metaverso e l'allargamento dei mondi virtuali sono direttamente legati alla connettività. Ma quando parliamo di connettività, esattamente di cosa stiamo parlando? Certamente la rete mobile 5G. Le reti mobili 5G sono in grado di fornire velocità di picco dei dati multi-gigabit al secondo (multi-Gbps), latenza ultra-bassa, maggiore affidabilità. Già con il 5G, inoltre, si introduce non solo una trasformazione della rete, ma anche un cambio di paradigma nella progettazione complessiva della rete, nel suo funzionamento e nei servizi forniti. Una rete 5G, infatti, non è un'infrastruttura pre-progettata e statica, ma flessibile e dinamica.

E oggi il 5G è in grado di fungere da preambolo per il Metaverso, supportando mol-

ti casi d'uso AR industriali con dispositivi specializzati e applicazioni AR consumer su smartphone. Quando avremo le prime implementazioni del 5G-Advanced (progettato, tra l'altro, appositamente per abilitare esperienze XR) nel 2025, la portata del Metaverso aumenterà notevolmente. Una maggiore larghezza di banda in uplink e una migliore latenza significheranno sovrapposizioni visive più coinvolgenti e quasi fotorealistiche e interazioni più reattive.

Oltre al 5G, arriveranno presto anche altri standard tecnologici in grado di sostenere la crescita della domanda di connessione tra persone e oggetti. Dopo il WiFi 6 (lanciato nel 2019), la WiFi Alliance ha introdotto lo standard WiFi 6E, che consente l'esercizio delle funzionalità del WiFi 6 nella banda non licenziata dei 6 GHz, in aggiunta alle bande da 2,4 GHz e 5 GHz. Il WiFi 6E, inoltre, rispetto alle precedenti generazioni, offre più velocità (fino 10Gbps), minore latenza e migliori prestazioni anche in contesti outdoor (con trasmettitore e ricevitori in vista ottica).

A seguire sarà lanciato anche il WiFi 7 (dopo il 2024) che offrirà ancora più velocità, alta capacità e bassa latenza a sostegno di applicazioni di Extended Reality (XR) e di nuove applicazioni interattive del Metaverso, abilitando questi servizi in luoghi ad alta densità e con un gran numero di utenti che utilizzano simultaneamente queste applicazioni.

E dopo il 5G arriverà il 6G, che dovrebbe arrivare sul mercato nel 2030. Con velocità di trasmissione fino a 1 Tbps (100 volte quella del 5G), tempi di latenza di 0,1 millisecondi (4ms nel 5G), migliore efficienza energetica e precisione nella localizzazione di oggetti e persone in movimento, il 6G

sarà orientato a fornire connettività mobile istantanea e pervasiva a un ecosistema di infrastrutture tecnologiche che consentirà la continuità tra mondo fisico e digitale, estendendo attraverso un'interazione continua la realtà fisica nel Metaverso.

Una citazione, infine, per le cosiddette reti non terrestri (*Non-Terrestrial-Networks - NTN*), dal momento che da qualche anno droni, piattaforme ad alta quota (HAPS) e satelliti in orbita terrestre bassa (LEO), media (MEO) e geostazionaria (GEO) hanno iniziato a essere utilizzati per fornire la connettività.

Cosa ne consegue da quanto detto finora? Che non avremo una rete per il Metaverso, ma avremo una rete di reti, o meglio una infrastruttura di reti; inoltre, dovrà essere garantita la continuità tra le reti e di conseguenza la continuità del servizio, incorporando capacità analitiche e di intelligenza.

Ai fini del Metaverso e per il cliente finale che usa i servizi basati su di esso, la tecnologia di rete sottostante è un dettaglio tecnologico, potremmo dire non rilevante. Che si tratti di fibra, 5G o WiFi, occorre pensare quindi alle reti come una piattaforma per la creazione di servizi e, come tale, rendere questa piattaforma e gli strumenti associati facilmente accessibili agli sviluppatori che costruiranno servizi innovativi su di essi.

Ma c'è di più.

Oggi gli Operatori stanno evolvendo le loro reti oltre il *delivering* della semplice connettività, mirando a sviluppare nuovi concetti che siano *service capability* da aggregare tra di loro e alla connettività: questo fa sì che la rete nella sua interezza (compreso quindi il *Service Layer*) diventi essa stessa una piattaforma (*Network Platformization*)

programmabile ed aperta, cioè una piattaforma che si fonda sull'efficienza interna, sulla rapida erogazione dei servizi e che fa leva sul processo di *cloudificazione* e sull'esposizione di interfacce programmabili (API) [7].

La programmabilità dinamica di reti e applicazioni sarà indispensabile per lo sviluppo di servizi basati sul Metaverso.

## La sostenibilità ambientale

Come abbiamo visto, le prestazioni richieste dal Metaverso alle infrastrutture ICT e di rete saranno molto elevate. È evidente che tutto ciò ha un costo in termini ambientali e che, quindi, le reti del futuro devono fare i conti con la crisi climatica in corso.

Per raggiungere gli obiettivi attesi, le reti di nuova generazione dovranno abilitare certamente un'esperienza fluida ed onnipresente e la continuità del servizio, ma dovranno anche tenere in conto l'efficienza e la convenienza [8].

Diventerà sempre più indispensabile migliorare gli aspetti operativi puntando, ad esempio, su tecniche di automazione end-to-end di gestione della rete (con l'impiego fondamentale dell'intelligenza artificiale); su soluzioni abilitanti il monitoraggio completo del sistema mediante la raccolta e l'elaborazione dei dati di rete e di servizio (*Big Data Analytics*); su aspetti tecnologici abilitanti l'efficienza complessiva del sistema, quali, ad esempio, funzioni avanzate di gestione ed ottimizzazione dell'utilizzo dello spettro, funzionalità end-to-end di efficienza energetica e riduzione della dimensione e dei consumi dell'elettronica costituente gli apparati di rete.

La sostenibilità che include l'efficienza energetica e l'adozione di tecnologie ed energia verdi è un obiettivo chiave a partire da questo decennio e dovrà essere un postulato di progettazione fondamentale [9].

## Conclusioni

Cosa sia (o meglio, cosa sarà) esattamente il Metaverso ancora non si sa. Sicuramente sarà qualcosa di simile a un mondo virtuale persistente, dove la centralità non è sull'utente, ma sul mondo virtuale stesso. Il Metaverso creerà quasi sicuramente uno spazio unico per l'innovazione tecnologica continua e avrà il potenziale per trasformare radicalmente il modo in cui la società interagisce con i dispositivi esistenti e nuovi.

Nel contesto del Metaverso, sarà necessario affrontare molti requisiti tecnologici che vanno oltre la pura connettività, ad esempio accesso onnipresente, dispositivi XR accessibili, funzionalità Edge-Cloud, standard e facilità d'uso per la comunità degli sviluppatori.

In altre parole, il Metaverso sta fissando requisiti severi sulle reti di prossima generazione (in particolare la 6G) che dovranno essere progettate per supportare gli ambienti virtuali in tempo reale, condivisi e persistenti, distribuiti in tutto il mondo.

Ma il tema della fornitura delle nuove infrastrutture di reti non è solo un tema tecnologico, perché il costo di tali aggiornamenti è enorme e gli Operatori dovranno saperlo monetizzare.

Il Metaverso, quindi, ha riaperto il dibattito sulla neutralità della rete: secondo

questo principio gli Operatori non possono implementare un regime in cui potrebbero trasferire questo costo sui fornitori di servizi del Metaverso in cambio di un accesso preferenziale alla connettività o della definizione delle priorità di alcuni tipi di traffico.

Resta, quindi, da vedere se ci sarà un intervento normativo in questo settore: gli Operatori stanno facendo pressione sulla Commissione Europea per chiedere che i giganti del web siano chiamati a condividere i costi di rete [10].■

## Urlografia

1. Dan Rabinovitsj, February 27, 2022 - The next big connectivity challenge: Building metaverse-ready networks, <https://tech.fb.com/ideas/2022/02/metaverse-ready-networks/>
2. Huawei, "The Metaverse: Overhyped VR or Future Reality?", <https://blog.huawei.com/2022/04/01/metaverse-overhyped-vr-or-future-reality/>
3. Ofcom, Report: Technology Futures – spotlight on the technologies shaping communications for the future, <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-2/emerging-technologies>
4. Matthew Ball, Jacob Navok, "Networking and the Metaverse", <https://www.matthewball.vc/all/networkingmetaverse>
5. Ericsson, "What is the metaverse and why does it need 5G to succeed? The metaverse 5G relationship explained", <https://www.ericsson.com/en/blog/2022/4/why-metaverse-needs-5g>
6. "Manufacturing the metaverse with connectivity front of mind" <https://www.datacenterdynamics.com/en/opinions/manufacturing-the-metaverse-with-connectivity-front-of-mind/>
7. Piattaforme digitali - Notiziario Tecnico TIM nr. 2 del 2022, [https://www.gruppotim.it/content/dam/gt/notiziario-tecnico/articoli/2022-n2/pdf-2022-n2/Notiziario\\_Tecnico\\_TIM\\_2\\_2022\\_Piattaforme\\_digitali.pdf](https://www.gruppotim.it/content/dam/gt/notiziario-tecnico/articoli/2022-n2/pdf-2022-n2/Notiziario_Tecnico_TIM_2_2022_Piattaforme_digitali.pdf)
8. Key4biz, "6G: il futuro delle reti è la sostenibilità, con il Metaverso necessario "riciclare" il calore", <https://www.key4biz.it/6g-il-futuro-delle-reti-e-la-sostenibilita-con-il-Metaverso-necessario-riciclare-il-calore/404498/>
9. NGMN Alliance, "6G Drivers and Vision", [https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN-6G-Drivers-and-Vision-V1.0\\_final.pdf](https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN-6G-Drivers-and-Vision-V1.0_final.pdf)
10. "Tlc, l'appello delle aziende europee all'Ue: big tech devono contribuire alle reti" <https://finanza.lastampa.it/News/2022/09/26/tlc-lappello-delle-aziende-europee-allue-big-tech-devono-contribuire-alle-reti/OTNfmjAyMi0wOS0yNI9UTEI>

## Autori



**Luigi Artusio**

[luigi.artusio@telecomitalia.it](mailto:luigi.artusio@telecomitalia.it)

Laureato in Scienze dell'Informazione, lavora in Telecom Italia dal 1989. Nei primi anni lavorativi ha approfondito gli aspetti di gestione delle reti e dei servizi di telecomunicazione, operando sia negli enti di standardizzazione, sia nei progetti di ingegnerizzazione dei sistemi di gestione di Telecom Italia e di TIM. Ha sviluppato esperienze di program e vendor management, contribuendo alla messa in esercizio di soluzioni innovative sia di rete che di gestione. Attualmente, opera nella funzione Technology and IT Planning, Engineering & Innovation ove è incaricato di realizzare analisi relative agli scenari ed ai trend evolutivi delle tecnologie ICT che hanno un potenziale impatto sul business aziendale. ■



**Simonetta Sada**

[simonetta.sada@telecomitalia.it](mailto:simonetta.sada@telecomitalia.it)

Laureata in Informatica, ha lavorato come SW Developer presso diverse aziende prima di entrare, nel maggio del 2000, in Telecom Italia, dove si è occupata di progetti di sviluppo software, di innovation ed engineering, con ruoli di responsabilità crescente sempre in ambito Technology. Da gennaio 2020 ha assunto la responsabilità, in ambito Chief Technology & Information Office, della funzione Network Service Platforms & Exposure, che assicura il presidio del ciclo di vita end-to-end - dallo scouting allo sviluppo SW, al testing, all'ingegneria e alla gestione applicativa - per le Piattaforme di Servizio e per il layer di Exposure delle capability di rete attraverso API, in linea con l'applicazione dell'approccio DevOps. ■



**Francesco Vadala**

[francesco.vadala@telecomitalia.it](mailto:francesco.vadala@telecomitalia.it)

Laureato in Ingegneria elettronica, è entrato in Azienda nel 2000, ha lavorato in diversi progetti di innovazione focalizzati sul Service Layer. Delegato in enti di standardizzazione internazionale, per l'ente Open Mobile Alliance (OMA) è stato Chairman del Requirements Working Group (2009-13) e della Technical Plenary (2012-16). Oggi si occupa di investigare l'evoluzione del modello di API (Application Programming Interface) Exposure per l'esposizione di funzionalità di Core Network 4G/5G (3GPP SCEF, 3GPP NEF) principalmente abilitanti casi d'uso IoT (Internet of Things), l'analisi di nuovi modelli architetturali per dispiegamento di piattaforme di rete e di servizio in Public Cloud e in Hybrid Cloud e relazione con servizi dispiegati all'Edge (Edge Computing). ■

# Le tecnologie in gioco: eXtended Reality, spatial computing e NFT

Elisa Alessio, Luigi Artusio, Claudio Barsi, Davide Bassignana

Il Metaverso intende offrire esperienze immersive interconnesse che abbracciano e, in un certo senso, fondono il mondo digitale e quello reale, creando ambienti e contenuti virtuali multiutente, persistenti ed interoperabili. Questo obiettivo, così semplice nella sua enunciazione, implica, in realtà, complessità tecnologiche significative, alcune delle quali ancora in fase di definizione e successiva sperimentazione.



## Le tecnologie di base

L'eXtended Reality (XR) in tutte le sue forme (realtà virtuale, aumentata e mista) è senza dubbio la base tecnologica su cui si fondano alcuni degli abilitatori principali del Metaverso, che però promette di andare ben oltre le attuali esperienze immersive. Caratteristiche fondamentali del Metaverso sono l'interazione tra gli utenti attraverso soluzioni collaborative multiplayer, in cui gli utenti stessi possono interagire tra loro e con i contenuti 3D in real-time, non solo come avviene già oggi con le tecnologie XR, ma in ambienti permanenti, interoperabili e "globalmente" accessibili che superino la singola soluzione verticale e permettano di utilizzare e condividere ovunque i propri digital twin.

Per quanto riguarda il multiplayer, un engine molto diffuso è Photon [1], che fornisce un servizio cross-platform usato da piattaforme come AltSpaceVR [2], Meta e la stessa XR di TIM [3]. Sono sempre più numerose le piattaforme che consentono ad oggi l'accesso a Metaversi "proprietary" e non ancora interoperabili: quelle nate dal gaming e che hanno già ospitato sia eventi musicali che realizzazioni verticali per grandi marchi della moda, come Roblox [4] e Fortnite [5], quelle dei big player come Meta e Microsoft (rispettivamente con Horizon Worlds [6]/Workrooms [7] e Mesh [8]) e altre come Decentraland [9], Sandbox [10], VRChat [11], Spatial [12].

A livello software la tecnologia di riferimento è quella dello Spatial Computing che consente la digitalizzazione in 3D di oggetti, ambientazioni, persone e ne abilita le reciproche interazioni. In commercio esistono dei veri e propri ambienti di sviluppo 3D (Unity [13] e Unreal Engine [14] sono i più usati), che permettono sia di mostrare la geometria dei digital twin e le loro animazioni, la "gesture recognition", lo

"spatial mapping" e gli algoritmi di intelligenza artificiale a supporto, sia di creare applicazioni per PC, smartphone e caschetti VR. Un aspetto importante per lo sviluppo del Metaverso è la possibilità di realizzare i contenuti 3D con processi che consentano di automatizzare la creazione degli asset stessi, puntando a digitalizzare i flussi di progettazione e produzione delle aziende.

Per permettere agli utenti la fruizione di esperienze immersive anche tramite browser, è stata sviluppata WebXR, che descrive il supporto per l'accesso a dispositivi di realtà aumentata e realtà virtuale. WebXR è un'interfaccia di programmazione per applicazioni web che mette a disposizione degli sviluppatori una serie di API specificate da W3C [15] [16], in cui big player internazionali come Google e Meta stanno partecipando attivamente alla standardizzazione. A supporto dello sviluppo di applicazioni WebXR sono nati dei framework come A-Frame [17] e Babylon.js [18] che utilizzano le API per creare e visualizzare grafica computerizzata 3D animata in un browser web. In questo modo il web diventa una piattaforma abilitante del Metaverso e d'altra parte ci si attende che il Metaverso stesso diventi la nuova Internet, fruibile anche in modalità immersiva.

L'accessibilità attraverso dispositivi utente di natura diversa è un aspetto molto importante per garantire l'ingresso nel Metaverso in qualsiasi momento, con facilità e immediatezza: gli utenti devono poter fruire di un'esperienza non solo da un visore 3D, ma anche da device tradizionali come smartphone, tablet e PC, sebbene con diversi gradi di immersività. I visori stanno diventando più leggeri e performanti, offrono risoluzioni sempre maggiori e possono contare su videocamere sofisticate che integrano soluzioni di intelligenza artificiale per il tracciamento del corpo, degli

occhi e perfino delle espressioni del viso. Dai caschetti di realtà virtuale connessi via cavo ad un PC costoso e ad alte prestazioni, si è già passati a "device standalone" basati su piattaforme analoghe a quelle degli smartphone, che stanno evolvendo verso degli "smart glasses" ancora più leggeri, molto simili a dei semplici occhiali, permettendo di superare le attuali limitazioni di utilizzo dei visori per sessioni lunghe. Tra le interfacce uomo-macchina (HCI - Human Computer Interface) che ci consentiranno di essere sempre più immersi e coinvolti nei nuovi mondi virtuali, stanno emergendo anche dispositivi wearable e interfacce aptiche: dai guanti aptici (che creano una percezione tattile, quindi fisica con i digital twin) fino alle tute indossabili, che possono captare ogni singolo movimento e trasmettere al corpo sensazioni (es. calore/freddo) e altri stimoli di tipo elettrico.

## Avatar

La tecnologia immersiva si è evoluta potenziando il senso di realtà fino a trasformare l'interazione umana da semplice cursore, come nel web tradizionale, a vera e propria figura umana in mondi digitali a tre dimensioni. Ma a che punto siamo e dove stiamo andando nella realizzazione degli avatar, che rappresentano il nostro "io digitale" nel Metaverso?

Attraverso piattaforme come Ready Player Me [19] è possibile creare il proprio avatar verosimigliante in modalità "cartoon", personalizzarne il look ed importarlo nel proprio Metaverso in formati standard (es. GLB, FBX). Ready Player Me consente di costruire avatar leggeri e portabili dal punto di vista software, a scapito tuttavia della definizione e della verosimiglianza con la persona reale.

Figura 1: Esempio di videocomunicazione evoluta con avatar MetaHuman



MetaHuman di Unreal Engine [20], invece, è un framework sviluppato per realizzare avatar fotorealistici: la definizione, l'accuratezza ed il rendering di questi avatar è tale da insinuare il sospetto che si tratti di una persona reale. Sfruttando questa tecnologia, un designer 3D professionista è in grado di realizzare dei veri e propri "human digital twin": gemelli digitali di soggetti reali.

La potenza computazionale e grafica in gioco, le dimensioni delle mesh ed il rendering necessario per costruire un soggetto MetaHuman, fanno sì che ad oggi venga usata questa tecnologia soprattutto in ambito pubblicitario e cinematografico. Gli avatar possono essere animati attraverso movimenti precostituiti (ad esempio salvati all'interno del formato GLB), oppure possono riprodurre i movimenti del soggetto in tempo reale.

Il trasferimento del movimento umano all'avatar in tempo reale ha un grado di complessità in più ed è realizzabile con l'utilizzo di app specializzate nella motion capture. Negli Innovation LAB di TIM stiamo sperimentando sia soluzioni per la realizzazione di palcoscenici virtuali 3D con WebXR e avatar Ready Player Me, che avatar MetaHuman per servizi evoluti di video-comunicazione con motion capture in tempo reale (Fig.1). In particolare, sono stati realizzati dei PoC che utilizzano soluzioni innovative basate su iPhone di nuova generazione e algoritmi di intelligenza artificiale che, a partire dalla telecamera e dai sensori dello smartphone, sono in grado di rappresentare matematicamente la posizione e la rotazione nello spazio dei vari punti dello "scheletro digitale" e di determinare anche la profondità con una certa accuratezza. Un altro tipo di soluzione si basa su dispositivi wearable per la motion

Figura 2: 3D motion capture con wearable Xsens



capture, in cui gli "attori" indossano tute con sensoristica integrata: Xsens [21] rappresenta un esempio di tuta indossabile in grado di leggere e restituire i movimenti del corpo e delle mani (Fig.2).

## Video immersivi

Le esperienze 3D possono essere arricchite con video immersivi a 360 gradi che sono un valido strumento per far vivere al fruitore una nuova comunicazione più "avvolgente", che se integrata nel Metaverso può fargli fare un salto tra il virtuale e il reale, o viceversa. La novità di questi video è che la scena non si svolge solo davanti allo spettatore, ma tutto intorno: l'utente viene catapultato al centro della scena, sentendosi protagonista dell'evento stesso, e potendo scegliere il suo punto di vista preferito semplicemente girandosi per apprezzare cosa accade attorno a lui.

La produzione dei video 360, fruibili sia da visori 3D che da mobile e PC, comporta l'utilizzo di speciali fotocamere, in grado di acquisire immagini simultaneamente tutto intorno all'obiettivo.

Le telecamere amatoriali registrano video in 4K (3840 x 1920 60/30fps), mentre quelle professionali possono raggiungere risoluzioni fino a 11K (10560 x 5280 @30fps), 7 volte superiore al 4K.

Attualmente nessuna telecamera a 360 gradi è dotata di zoom ottico: questa limitazione le rende ottime per riprendere paesaggi e ambientazioni, mentre la ripresa di soggetti è vincolata ad un posizionamento sufficientemente vicino al soggetto stesso.

Recentemente nelle telecamere 360 professionali è stata anche introdotta la registrazione 3D, che contiene due canali video all'interno dello stesso contenitore, uno per

l'occhio destro e uno per quello sinistro. Ogni occhio riceve una prospettiva leggermente diversa, dando allo spettatore un senso di profondità di campo, e separando gli oggetti dal primo piano allo sfondo. Poiché entrambi i canali sono memorizzati nello stesso "contenitore", i video stereo 3D 360 dovrebbero essere consegnati al doppio della risoluzione del mono: con la tecnologia attuale si arriva al massimo a video 360 3D in 10K (9600 x 9600 @30fps).

Per quanto riguarda l'audio, il sistema ambisonico è uno dei più completi sistemi di registrazione e riproduzione sonora esistenti ed è il metodo utilizzato per registrare, mixare e riprodurre audio tridimensionali a 360 gradi. L'approccio di base è quello di trattare una scena audio come una sfera sonora completa, con quattro canali distinti in cui ognuno rappresenta una direzione attorno ad un punto centrale della sfera. Un software opportuno è in grado di mixare le diverse sorgenti audio e restituire un suono sferico a 360 gradi.

## Infrastruttura tecnologica

L'infrastruttura tecnologica è essenziale per garantire i requisiti prestazionali delle esperienze immersive e gli alti livelli di realismo che ci si attende nella fruizione. La rete 5G e, in evoluzione il 6G, sono tra gli abilitatori principali in grado di supportare in real-time, con bassa latenza e alta banda, le connessioni sempre più persistenti e i multipli flussi XR. La capacità computazionale necessaria per calcolare le interazioni dovute alle leggi fisiche degli oggetti nel mondo 3D e il rendering complesso delle scene rendono necessarie schede grafiche con GPU di altissimo livello. Inoltre, per assicurare la fruizione anche su device tradizionali e a costi contenuti, senza

rinunciare a risoluzioni elevate, l'Edge Cloud è essenziale in quanto abilita il rendering dei contenuti ai bordi della rete, anziché lato utente: le soluzioni di XR streaming (come NVIDIA Cloud XR [22] e Google Immersive Stream for XR [23]) sono in primo piano in questo ambito e sono in fase sperimentale tramite la realizzazione di diversi PoC innovativi di TIM [3].

## Blockchain, criptovalute e NFT

Le tecnologie del Web3 e, in particolare, la blockchain, i Fungible Token (ovvero le criptovalute) ed i Non-Fungible Token (NFT) possono contribuire al soddisfacimento di alcuni dei requisiti fondamentali del Metaverso.

Nel Metaverso le persone devono poter effettuare operazioni economiche. Ad esempio, esse devono essere remunerate per le attività ed i prodotti realizzati o devono, esse stesse, remunerare terzi. È necessario, quindi, disporre di valute digitali, nonché della possibilità di scambiarle fra di loro e con le valute tradizionali stampate dalle

banche centrali. La blockchain ed i Fungible Token costituiscono una risposta concreta a questo requisito, offrendo un sistema di pagamento elettronico decentralizzato "trustless" (non richiede il supporto di un intermediario di fiducia) e "permissionless" (non ha un organo di governo). Bitcoin è la prima e la più famosa criptovaluta, seguita da Ethereum, ma già oggi esistono migliaia di criptovalute, supportate da diverse blockchain pubbliche e private.

Il passo logico successivo nella nuova economia digitale del Metaverso è la gestione dei diritti e delle proprietà sia degli oggetti virtuali che di quelli reali. Gli "abitanti" del Metaverso devono poter creare, pubblicare, possedere, scambiare e comprare gli oggetti, esattamente come succede nella vita reale. La blockchain ed i Non-Fungible Token (NFT) sono le tecnologie abilitanti di riferimento, così come già avviene nelle "Decentralised Application" (DApp).

Nella tecnologia blockchain un "token" è, sostanzialmente, un insieme di informazioni digitali registrate su un registro distribuito (blockchain, appunto) che rappresentano una forma di diritto: l'accesso a un servizio,

la proprietà di un asset sia fisico che digitale, la ricevuta di un pagamento, le informazioni di identità e così via. In particolare, i token "non fungibili" (NFT), non sono interscambiabili, in quanto sono associati inseparabilmente a ciò che identificano [24]. In pratica, gli NFT sono dei certificati digitali volti a definire in modo univoco, insostituibile e non replicabile le forme di diritto relative agli oggetti a cui si riferiscono (es. musica, giochi e gadget, opere d'arte, proprietà intellettuali, identità digitale, etc.) [25] [26]. In Fig.3 un esempio di cryptoarte relativo ad un'opera dell'artista Beeple, venduta nel 2021 per 69.3 milioni di dollari.

Nel Metaverso un NFT può garantire al suo possessore il diritto di svolgere attività, ottenere servizi e contenuti esclusivi, partecipare a community private, conferenze ed esperienze uniche. FlyFish, ad esempio, sarà il primo ristorante accessibile solo previo acquisto del loro NFT [27].

A testimonianza del forte trend di sviluppo dell'economia degli NFT va citato lo studio di NonFungible [28], secondo il quale, il mercato dei NFT nel 2021 ha registrato scambi record con un valore pari a 17,6 miliardi di dollari contro gli 82 milioni di dollari del 2020 (incremento del 21000 per cento!).

Gli NFT possono costituire una soluzione tecnologica anche per la gestione dell'identità digitale nel Metaverso, aspetto, questo, fondamentale per garantire la fiducia delle persone e la fruibilità dei servizi in esperienze diverse.

Un'identità digitale è un insieme di attributi relativi a un'entità, adottati o rivendicati nel cyberspazio da un individuo, un'organizzazione o un dispositivo elettronico. Un NFT, per sua natura, può certificare la proprietà ed i relativi diritti di una identità digitale.

Se gli NFT resteranno oggetti chiusi nei loro mondi il valore degli oggetti a cui si riferiscono rischia di rimanere incatenato al successo della piattaforma per la quale sono stati creati [29]. Si pensi, al contrario, al valore di un NFT, associato ad una identità digitale, interoperante su più Metaversi: se ciò avvenisse, significherebbe che il possessore di tale identità digitale potrebbe trasferire ed utilizzare i propri attributi personali su più Metaversi, senza soluzione di continuità. E se il NFT fosse relativo ad un oggetto digitale o reale, la sua portabilità consentirebbe al proprietario di trasferire ed utilizzare l'oggetto in ciascun Metaverso visitato.

## Conclusioni

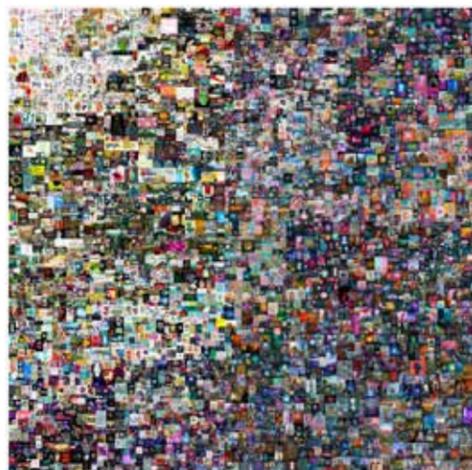
Ad oggi il dibattito su quanti Metaversi esisteranno è aperto: è piuttosto improbabile che, in futuro, possa esistere un unico Metaverso mondiale, mentre risulta più plausibile l'ipotesi dell'esistenza di più Metaversi interoperanti.

Ecco che diventa fondamentale il concetto di interoperabilità. Molti ritengono che l'affermazione del Metaverso richieda che esso sia basato su una piattaforma fortemente decentralizzata costruita principalmente su standard e protocolli basati sulla comunità e un sistema operativo "open source".

Questo implica, ad esempio, la portabilità dei contenuti 3D, così come la necessità di rendere le blockchain e gli NFT interoperabili. Inoltre, per garantire un utilizzo diffuso dei servizi, l'evoluzione dei device immersivi diventa molto importante: usabilità ed ergonomia, risoluzione e costo saranno fattori determinanti per popolare il Metaverso.

La sfida tecnologica è dunque aperta. ■

Figura 3: Esempio di NFT cryptoarte: Everyday - The First 5000 days, dell'artista Beeple



# TIM porta Jovanotti nel Metaverso

In occasione della sponsorizzazione del Jova Beach Party 2022, il tour estivo itinerante di Jovanotti con 21 concerti in 12 località diverse, TIM ha sviluppato con l'artista il Jovaverso, un progetto esclusivo basato sulla propria piattaforma XR. Il Jovaverso è un ambiente virtuale, immersivo e interattivo, dove attraverso un visore Meta Quest 2 i fans dell'artista presenti ai concerti hanno potuto vivere un'esperienza innovativa e sorprendente (Fig.A).

Dopo aver scelto il proprio avatar ci si ritrova su una spiaggia, immersi in una natura rigogliosa e cullati dal rumore del mare ed inizia la scoperta di un'isola (Fig.B) dove tutte le interazioni sono state pensate con simboli, oggetti e attività legate al Tour di Jovanotti.

Grazie ad un sound system ricostruito in stile fumettistico, possiamo scegliere la nostra canzone preferita dell'artista e iniziare l'esplorazione dell'isola del Jovaverso. Possiamo scegliere di indossare uno dei cappelli preferiti di Lorenzo,

lasciare un segno del nostro passaggio sull'isola piantando un fiore colorato che riporta il nostro nome e scoprire le tracce lasciate dai visitatori giunti prima di noi. Continuando la perlustrazione ci si imbatte nell'iconico albero decorato con i versi più famosi delle canzoni dell'artista per poi ritrovarsi davanti alla celebre tenda, ricostruzione del reale camerino di Lorenzo al Jova Beach Party.

Si ha così la possibilità di vivere l'emozione del "dietro le quinte" di questo grande spettacolo, entrando nella sfera privata dell'artista, accedendo al suo tepee. Incontriamo l'avatar di Jovanotti assorto a leggere una poesia dal suo ultimo libro e veniamo invitati ad interagire con i "digital twin" di oggetti a lui cari, tra cui la sua amaca e la sua chitarra preferita.

Al termine di queste interazioni l'avatar ci invita a seguirlo sul palco per assistere all'apertura del concerto dove, immersi in un video 360° in 8K, possiamo vivere l'emozio-

ne di cantare e ballare vicino a Jovanotti sulle note di "I love you baby", ammirando da una posizione privilegiata la marea di pubblico palpitante che affolla la spiaggia di Lignano Sabbiadoro. Un punto di vista unico di cui solo i visitatori di TIM hanno potuto godere.

A ricordo di questo straordinario evento è stata data ai visitatori dell'area TIM anche la possibilità di realizzare un selfie con l'avatar di Lorenzo (Fig.C) in realtà aumentata.

Tramite un'app fornita da TIM, infatti, è stato possibile far apparire l'avatar e scegliere tra tre diverse posizioni, per ricevere immediatamente sul proprio smartphone una foto ricordo del visitatore "reale" che abbraccia il Jova "virtuale".

filippo.dellabetta@telecomitalia.it

enrico.novari@telecomitalia.it

Figura B: Ambientazione digitale 3D del Jovaverso



Figura A: Esperienza Jovaverso presso lo stand TIM al Jova Beach Party 2022



Figura C: Foto in AR con l'avatar di Jovanotti



## Urlografia

1. Photon, <https://www.photonengine.com/>
2. AltSpaceVR, <https://altvr.com/>
3. Notiziario Tecnico TIM n. 2-2022, <https://www.gruppotim.it/it/newsroom/notiziario-tecnico-tim/2022/n2-2022/eXtended-Reality-Esperienze-Immersive-Comunicazione-Evoluta.html>
4. Roblox, <https://www.roblox.com/>
5. Fortnite, <https://www.epicgames.com/fortnite/it/home>
6. Meta Horizon Worlds, <https://www.oculus.com/horizon-worlds/>
7. Meta Horizon Workrooms, <https://www.oculus.com/experiences/quest/2514011888645651/>
8. Microsoft Mesh, <https://www.microsoft.com/en-us/mesh>
9. Decentraland, <https://decentraland.org/>
10. Sandbox, <https://www.sandbox.game/en/>
11. VRChat, <https://hello.vrchat.com/>
12. Spatial, <https://spatial.io/>
13. Unity, <https://unity.com/>
14. Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US>
15. W3C, <https://www.w3.org/>
16. W3C WebXR Device API, <https://www.w3.org/TR/webxr/>
17. A-Frame, <https://aframe.io/>
18. Babylon.js, <https://www.babylonjs.com/>
19. Ready Player Me, <https://readyplayer.me/>
20. MetaHuman, <https://www.unrealengine.com/en-US/metahuman>
21. Xsens, <https://www.xsens.com/>
22. NVIDIA Cloud XR, <https://developer.nvidia.com/nvidia-cloudxr-sdk>
23. Google Immersive Stream for XR, <https://cloud.google.com/immersive-stream/xr>
24. Temera, "NFT: cosa sono e che ruolo hanno nel metaverso", <https://temera.it/it/news/blog/nft-cosa-sono-e-che-ruolo-hanno-nel-metaverso.html>
25. Ibicocca, "Cosa sono veramente gli NFT e come funzionano?", <https://ibicocca.unimib.it/cosa-sono-veramente-gli-nft-e-come-funzionano/>
26. Borsa Italiana, "NFT (Non-Fungible Token): cosa sono e come funzionano", <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/nft-cosa-sono.htm>
27. Elledecor, "Il primo ristorante NFT aprirà a New York rivoluzionando il concetto moderno di club", <https://www.elledecor.com/it/viaggi/a38867687/primo-ristorante-nft-a-new-york/>
28. NonFungible, "NFT Market – Annual Report 2021", <https://nonfungible.com/news/corporate/yearly-nft-market-report-2021>
29. Il sole 24 Ore, "Mark Zuckerberg apre agli Nft su Instagram negli Usa. Ma il nodo è l'interoperabilità", <https://www.ilssole24ore.com/art/mark-zuckerberg-apre-nft-instagram-usa-ma-nodo-e-l-interoperabilita-AEWseuXB>

## Acronimi

XR	eXtended Reality	FBX	FilmBoX Autodesk file format
AR	Augmented Reality	GPU	Graphics Processing Unit
VR	Virtual Reality	DApp	Decentralised Application
W3C	World Wide Web Consortium	FT	Fungible Token
HCI	Human Computer Interface	NFT	Non-Fungible Token
GLTF	Graphics Language Transmission Format	API	Application Programming Interface
GLB	GLTF binary format	PoC	Proof of Concept

## Autori



**Elisa Alessio**

*elisa1.alessio@telecomitalia.it*

Laureata in Ingegneria delle Telecomunicazioni, entra in TIM nel 2001 dove si occupa sin da subito della realizzazione e sperimentazione di servizi innovativi, prevalentemente in ambito mobile. Ha coordinato progetti di mobile commerce, digital identity e agenti conversazionali, collaborando con Partner internazionali. Attualmente è Program Manager all'interno di Service Innovation, dove coordina un team che si occupa di progetti che sfruttano le tecnologie 5G, AI ed Edge Cloud Computing in diversi ambiti: Metaverso e soluzioni immersive di comunicazione avanzata, API Exposure e Predictive Maintenance. ■



**Luigi Artusio**

*luigi.artusio@telecomitalia.it*

Laureato in Scienze dell'Informazione, lavora in Telecom Italia dal 1989. Nei primi anni lavorativi ha approfondito gli aspetti di gestione delle reti e dei servizi di telecomunicazione, operando sia negli enti standardizzazione, sia nei progetti di ingegnerizzazione dei sistemi di gestione di Telecom Italia e di TIM. Ha sviluppato esperienze di program e vendor management, contribuendo alla messa in esercizio di soluzioni innovative sia di rete che di gestione. Attualmente, opera nella funzione Technology and IT Planning, Engineering & Innovation ove è incaricato di realizzare analisi relative agli scenari ed ai trend evolutivi delle tecnologie ICT che hanno un potenziale impatto sul business aziendale. ■



**Claudio Barsi**

*claudio.barsi@telecomitalia.it*

Dopo aver svolto la tesi presso il CERN di Ginevra con Tim Berners-Lee (fondatore del Web/HTML) e laureato in Scienze dell'Informazione, entra in azienda nel 1995 portando con sé l'esperienza dei primi sistemi di condivisione dell'informazioni WWW e protocolli HTML. Rimanendo da allora impegnato sull'innovazione e sulla ricerca di soluzioni tecnologiche a favore dell'evoluzione di TIM, ultimamente è responsabile delle attività su realtà aumentata, virtuale e mista, portando queste innovazioni in molteplici eventi pubblici. ■



**Davide Bassignana**

*davide.bassignana@telecomitalia.it*

Informatico, Laureato in Scienze della Comunicazione, senior security specialist in particolare nel Information Security Management System, unisce visione ed eclettismo nel campo dei servizi innovativi di TIM dal 2016. Attualmente è responsabile del progetto 3D holograms per la realizzazione di avatar digitali nelle diverse declinazioni del Metaverso. ■

# Second Life precursore del Metaverso?

Gianni Canal

Land for Sale

BUY



A metà degli Anni 2000 era considerato il futuro delle relazioni interpersonali e del web. In molti credevano che avrebbe rivoluzionato il modo in cui conosciamo le persone e introdotto gli avatar tridimensionali nelle nostre vite.

Il mondo virtuale creato da Linden Lab raggiunse rapidamente l'apice del successo con punte di circa 90 mila utenti connessi contemporanei, ma altrettanto rapidamente è scivolato nel dimenticatoio, pur rimanendo attivo con circa 800 mila utenti iscritti, nonostante i vari tentativi della software house di rilanciare quello che era il suo prodotto di punta.

Second Life è stato un mondo brulicante di persone, attività commerciali e aziende (grandi nomi del mondo della tecnologia, ricordo per esempio IBM, hanno speso milioni di dollari per la propria presenza in

Second Life), oggi il suo colorato mondo virtuale è diventato una landa desolata e disabitata, con ampie porzioni di mondi virtuali "libere".

Il più, me compreso, pensavano non esistesse più e invece ha ancora un nucleo di utenti che non ha abbandonato i propri avatar - creati magari più di 10 anni fa - e che utilizza gli spazi pubblici di Second Life per ritrovarsi con vecchi amici incontrati chissà dove e chissà quanto tempo fa: una nicchia.

Nicchia anche di altro tipo: statistiche non ufficiali dicono che il 20% della superficie di Second Life attuale è utilizzata proprio per incontri a "luci rosse".

Guardando oggi al Metaverso si può derivare qualcosa dall'esperienza Second Life e dal suo percorso?

Figura: Il Virtual Shop Telecom Italia



Sicuramente un aspetto importante è che il livello di tecnologia oggi disponibile è molto diverso rispetto a 20 anni fa, a partire dalla banda Internet per arrivare ai processori e ai device e bisogna anche considerare che il mondo è cambiato e la pervasività del digitale è evidente.

Vero che non sono solo questi due aspetti a definire un successo di una piattaforma, ma aumentano le probabilità di successo, in quanto riducono la soglia di ingresso e abilitano molti attori anche sconosciuti a proporsi sul mercato, per cui non ci saranno solo proposte di piattaforme specifiche, ma anche l'integrazione di nuove funzionalità di intrattenimento all'interno di piattaforme e servizi esistenti.

Un altro aspetto importante è che il Metaverso si coniuga perfettamente con la cultura attuale dei videogiochi e dei gamers, proponendo esperienze simili anche nelle applicazioni di tutti i giorni: dalla call con i colleghi alla visita virtuale dello stadio della propria squadra del cuore, fino a poter provare l'esperienza di un prodotto prima dell'acquisto.

La differenza rispetto a Second Life è proprio questa: un'esperienza diversa, immersiva, più completa aperta a ogni tipo di applicazione in moltissimi se non tutti i domini: il Metaverso, poi, va a braccetto con altre tecnologie, come blockchain, crypto valute e NFT che non esistevano 20 anni fa.

Sinteticamente il Metaverso di oggi ha più possibilità di Second Life, perché c'è un pubblico più pronto, un web più veloce che può supportare un'esperienza utente di qualità anche in mobilità, device che permettono esperienza virtuale molto

diversa ed immersiva, ma il reale snodo sarà, al solito, diventare strumento nella "nuova" quotidianità e non ridursi a nicchia seppur più grande, ma pur sempre nicchia.

Riuscirà il Metaverso a diventare una rivoluzione del nostro tempo come, ad esempio, lo è stata Amazon per il segmento retail? Oppure nonostante il contesto tecnologico e sociale sia più adeguato rispetto a 20 anni fa, rimarrà uno strumento che rende "più carino" effettuare delle azioni tradizionali, ma che, superata l'ondata della curiosità, rimarrà uno strumento di nicchia?

Personalmente penso che uno strumento che rende "più carino" effettuare delle azioni nella quotidianità non sia sufficiente, non migliora la qualità di vita, non rende più semplice fare qualcosa, come ad esempio fa Amazon quando semplifica il ricevere o restituire dei prodotti a casa (cosa che a mio modo di vedere è stata la vera "killer app" di Amazon).

La quotidianità dal mio punto di vista non sarà nei prossimi anni "virtualizzata" o "virtualizzabile", usando sempre l'esempio di Amazon, molti esercizi hanno chiuso travolti dall'online, ma sono aumentati i negozi di frutta e verdure fresche e questo indica che andiamo ancora verso un mondo ibrido, dove alcuni consumi potranno vivere su una dimensione virtuale, ma per altri prodotti avrà ancora più senso vivere fuori dalla rete, dal biologico ai grandi brand.

D'altra parte, sul Metaverso sta investendo Meta, la nuova azienda di Zuckerberg, ci si domanda se è perché ci credono o perché il ramo Facebook si stia inariden-

do. E ancora... quanto il suo Metaverso terrà conto del "caso Second Life"? Perché Meta dice che "la qualità distintiva del Metaverso sarà una sensazione di presenza, come se fossi proprio lì con un'altra persona", ma queste sono state le medesime parole che erano state usate per promuovere Second Life a universo oltre lo specchio...

Lascio con una riflessione che aiuterà ognuno di noi a comprendere il proprio grado di ottimismo sul futuro del Metaverso: il metaverso dovrebbe avvalersi di strumenti come visori per la realtà virtuale, interfacce aptiche e chissà quali altre tecnologie... siamo davvero pronti a integrarle nella nostra quotidianità o è solo "carino"? ■

## NOTIZIARIO TECNICO n. 3-2007

### *First Life Communicator* Service Exposure come abilitante dell'evoluzione da Web 2.0 a Telco 2.0

GIANNI CANAL

Il mondo Web negli ultimi anni ha beneficiato di una profonda trasformazione: si è passati da un ambiente, in cui gli utenti erano esclusivamente consumatori d'informazioni e contenuti, ad un ecosistema flessibile, in cui gli utenti sono al tempo stesso consumatori e produttori di informazioni e contenuti.

Gli utenti sono diventati parte integrante dell'ecosistema, condizionandone non solo la sostenibilità ma anche alimentandolo direttamente. Questo nuovo modello non si appoggia alla "willingness to pay", su cui si basano i modelli di business tradizionali, ma sfrutta direttamente la motivazione del singolo a poter far parte di una community, ad avere visibilità world-wide, a provare a crearsi un proprio micro-business, a poter realizzare semplicemente e in modo economico le proprie idee.

L'articolo introduce nella sua parte iniziale il mondo Web 2.0 con focus sulla community virtuale *Second Life*, e l'applicazione *FLC (First Life Communicator)*, come primo esempio realizzativo della convergenza tra vita reale e virtuale e la *Service Exposure*, come elemento cardine per l'integrazione con il mondo Web 2.0 e l'evoluzione verso un ecosistema Telco più flessibile e orientato alla centralità dell'utente.

#### 1. Introduzione

Nel nuovo ecosistema, definito Web 2.0 da O'Reilly, si fonda l'aggregazione spontanea di utenti intorno a temi e contenuti (social network, blogs, ..): le tecnologie evolvono per agevolare la proattività degli utenti, fino a consentirgli la creazione diretta di applicazioni, "mescolando" semplicemente tra loro applicazioni elementari (*mash-up*).

Le community che ne derivano si auto-sostengono e crescono o si dissolvono secondo un meccanismo di selezione naturale guidato dall'interesse dei suoi stessi prosumer.

Gli elementi chiave che hanno favorito questa transizione sono individuabili nella disponibilità di interfacce aperte e nella possibilità per chiunque di creare applicazioni. Il mondo web attuale offre, senza particolari vincoli contrattuali, un'incredibile

disponibilità di librerie e interfacce programmatiche che permettono di accedere a funzionalità web di tipo più disparato: le categorie sono decine e decine e contemplano funzionalità di Advertising, Database, Social Events, Finance, Messaging, Map, News, Payment, Storage, Tagging, Travel, Weather, Shipping e molto altro.

Queste librerie, come mostrato in **figura 1**, sono a disposizione di chiunque solo e semplicemente perché membro della "community" Internet, e chiunque può crearsi delle applicazioni o condividerle e creare così un social network per alimentarne l'uso.

Tali elementi, se applicati al contesto Telco, da sempre caratterizzato da processi consolidati e sequenziali (ideazione, progettazione, creazione ed erogazione) e da un modello monodirezionale di distribuzione del "prodotto" finito dal fornitore di

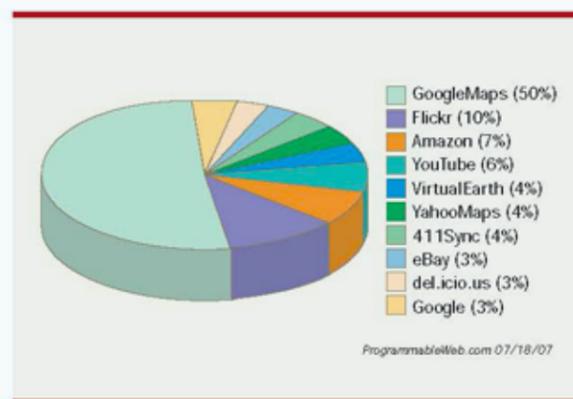


FIGURA 1 ▶ Le dieci API Internet più usate.

servizi al cliente finale, determinano un nuovo modello Telco più flessibile ed aperto, che potremmo definire, per analogia, **Telco 2.0**.

Un ecosistema, questo del Telco 2.0, in cui il modello di business applicabile dall'operatore non riguarda la sola fornitura di servizi ma che apre, di fatto, a nuovi scenari di business in cui l'operatore è anche fornitore di componenti di servizio, infrastrutture abilitanti, metapiattaforme applicative che, secondo il paradigma Web 2.0, abilitano terzi (individui o aziende) alla creazione e all'erogazione dei servizi.

La value chain dell'Operatore diviene così più articolata e più ricca, grazie alle partnership in mercati contigui a quelli tradizionali, con conseguente incremento del proprio business.

In tale processo di trasformazione è fondamentale la disponibilità di interfacce aperte, che consentono di allargare la base di creatori di servizio e potenzialmente, sfruttando una maggiore creatività, la base di servizi erogabili, nonché un'estrema personalizzazione. Questo attraverso la disponibilità di ambienti grafici di sviluppo dei servizi personali per la diffusione della "my own application", progettata e creata direttamente dal singolo, secondo un modello nuovo in cui la "killer application" era decisa dall'operatore e "subita" dall'utente finale.

Gli utenti Telco 2.0 si elevano dal ruolo di meri consumatori a quello di produttori e consumatori di servizi da essi stessi sviluppati e diffusi tramite social networking e innovativi meccanismi di awarding.

Il percorso che l'Operatore deve seguire per il passaggio al Telco 2.0 si può riassumere nei seguenti passi:

- analisi dell'infrastruttura di rete per identificare funzionalità condivisibili e componenti riusabili (*service capability*);
- definizione di intermediari (*Telco Services*) per astrazione e virtualizzazione delle *service capability*;
- esposizione di *Telco Web Services* rendendo disponibili API aperte e ambienti SDK applicando i principi SOA (*Service Oriented Architecture*);

- adozione di tecnologie Web 2.0 per creare ambienti per Telco-Web *mash-up* personali;
- creazione di ecosistema di *service prosumer* autosostenibile applicando meccanismi di *rewarding* e *social networking*.

Ovviamente l'iter che si propone non è un salto nel buio, ma un cammino "ragionato" per l'Operatore, che non perde il controllo delle risorse e dei clienti grazie alla presenza di un livello di intermediazione che garantisce l'applicabilità di politiche di controllo flessibili e personalizzabili.

Il *First Life Communicator (FLC)* nasce come prima applicazione della filosofia Telco 2.0 per rispondere all'esigenza, sempre più concreta, di una convergenza tra vita reale e virtuale, trasformando il telefonino ed il PC in un unico ambiente comunicativo, punto di contatto fra le molteplici identità digitali dell'individuo. È il primo esempio di integrazione di capability di rete in un contesto virtuale Web 2.0 (*Second Life*) attraverso l'utilizzo di tecnologie Web emergenti (es. REST) e l'intermediazione di un'infrastruttura di Service Exposure che ha permesso l'astrazione e l'adattamento delle funzionalità di rete al mondo Web.

## 2. Web 2.0

Il Web 2.0 è molto di più che un semplice modo di presentare vecchie applicazioni Web con interfacce più appealing. È una filosofia. È un paradigma. È un modo di pensare. È una nuova prospettiva per tutto il business del software: dal marketing, al delivery, al supporto.

Web 2.0 è interazione: le basi dati si arricchiscono quanto più gli utenti interagiscono con loro, le applicazioni diventano sempre più interessanti quanto più le persone le usano, il marketing è guidato dalle storie e dall'esperienza degli utenti stessi e le applicazioni interagiscono tra di loro per formare una "piattaforma" di elaborazione più ampia.

Non esiste una definizione formale di Web 2.0, che piuttosto è la risultante di un lungo processo evolutivo di internet che ha spinto le compagnie e le industrie verso un nuovo modo di fare business. O'Reilly (coniatore del termine Web 2.0) dice che alla base di questo cambiamento c'è il desiderio di connessione, comunicazione e partecipazione delle persone. Si può comunque dire che il successo di molti prodotti e compagnie classificate come Web 2.0 sono concentrate su:

1. *new business models*: nel mercato residenziale, soprattutto servizi free e business basati su pubblicità, mentre nel mercato business compaiono servizi a pagamento;
2. *new social models*: gli utenti generano contenuti creando così una crescita della rete molto rapida;
3. *new technology models*: il software diventa un servizio e internet la piattaforma di sviluppo, servizi online e dati sono difficilmente separabili.

C'è consapevolezza che il concetto Web 2.0 non si sia materializzato improvvisamente, ma rappresenti la maturità di internet che oggi si esprime con le seguenti caratteristiche:

- rete come piattaforma per fornire le applicazioni completamente attraverso il browser;
- gli utenti inseriscono dati e ne esercitano il controllo;
- un modello che deve essere partecipativo e democratico per permettere agli utenti di aggiungere valore alle applicazioni durante l'uso;
- interfacce con una interattività superiore in esperienza utente;
- il sistema sfrutta la rete sociale per creare valore aggiunto;
- un utente possiede i dati e li deve poter trasportare attraverso formati standard in differenti applicazioni.

L'evoluzione delle infrastrutture tecnologiche del Web 2.0 coinvolge diversi aspetti riguardanti tecnologie software lato *client* (come la standardizzazione dei web browser assieme alla diffusione delle loro estensioni in termini di *plugin*, oppure il software per il desktop come motore di esecuzione di *widget*) e lato server (*application server* e *content management server*), protocolli per la messaggistica, tecnologie per lo storage e creazione e divulgazione contenuti (*content-syndication*). Questa evoluzione conferisce a un sito, classificato come Web 2.0, un aspetto diverso da quello comunemente percepito per un sito web "tradizionale": si ha maggior dinamismo delle pagine, maggior interazione con l'utente e possibilità di personalizzare le pagine e i contenuti.

Di seguito è riportata una lista di tecniche e tecnologie comunemente utilizzate nel mondo Internet:

- tecniche per *Rich Internet Application (RIA)*, eventualmente Ajax-based;
- *Cascading Style Sheets (CSS)*;
- *semantically valid XHTML markup* e uso di Microformati;
- *syndication and aggregation* dei dati utilizzando RSS/Atom;
- *uso di strumenti wiki based*;
- *web publishing*;
- *mash-up*;
- *REST e XML Webservice APIs*.

Le interfacce *REST (REpresentational State Transfer)* sono un'alternativa a SOAP e XML-RPC per la comunicazione via http. La loro implementazione si basa sulla realizzazione di semplicissimi indirizzi HTTP che una volta "interpretati" restituiscono le informazioni richieste nel formato più congeniale con l'applicazione (TXT, XML, JSON o direttamente HTML).

## 3. Second Life

*Second Life* è un classico esempio di ambiente Web 2.0. È un mondo virtuale tridimensionale multiutente online inventato nel 2003 dalla società

americana Linden Lab. Il sistema fornisce ai suoi utenti (definiti "residenti") gli strumenti per aggiungere e creare nel "mondo virtuale" di *Second Life* nuovi contenuti grafici: oggetti, fondali, fisionomie dei personaggi, contenuti audiovisivi. La peculiarità del mondo di *Second Life* è quella di lasciare agli utenti la libertà di usufruire dei diritti d'autore sugli oggetti che essi creano, che possono essere venduti e scambiati tra i "residenti", utilizzando una moneta virtuale (*Linden Dollar*) che può essere convertito in veri dollari americani.

Attualmente partecipano alla creazione del mondo di *Second Life* oltre 400 mila utenti attivi di tutto il pianeta (circa 9 milioni totali se si considerano gli utenti registrati, compresi quelli inattivi), e ciò che distingue "Second Life" dai normali giochi 3D online è che ogni personaggio che partecipa alla "seconda vita" rappresenta, secondo la fantasia dell'utente, l'utente stesso. Gli incontri all'interno del mondo virtuale appaiono dunque come reali scambi tra esseri umani attraverso la mediazione "figurata" degli avatar. Inoltre, per costruire e vendere oggetti all'interno di "Second Life", occorre "comprare" aree di terreno nel mondo virtuale.

Molti personaggi che partecipano alla vita di "Second Life" sono programmatori in 3D. Qualcuno di essi ha guadagnato somme di (vero) denaro vendendo gli script dei propri oggetti creati per essere utilizzati nel mondo virtuale. *Second Life* viene comunemente utilizzato dai suoi utenti per proporre agli altri partecipanti chat, file musicali e video, opere d'arte, messaggi politici, ...; si è inoltre assistito alla creazione di numerose sottoculture all'interno dell'universo simulato SL, che è stato studiato in numerose università come modello virtuale di una interazione umana, falsa, ma in cui si proietta ciò che si vorrebbe o si vuole far credere di essere.

L'architettura di *Second Life* ha, come sistemi di riferimento, Debian Linux e MySQL database: Debian è stato scelto per la sua scalabilità richiedendo una bassa capacità di elaborazione, mentre MySQL permette alle server farm di scalare orizzontalmente, agevolando di fatto l'integrazione di numerosi server a basso consumo in relazione alle esigenze. Complessivamente i Linden Labs dispongono di 2000 Intel e AMD server, localizzati in due facility: San Francisco e Dallas.

*Second Life* si basa sull'illusione di un mondo virtuale, basato su ambienti, aree e terre di diverso genere. In realtà ciascuna area geografica (region) gira su una singola applicazione server chiamata simulator o "sim". A sua volta ogni sim sfrutta un singolo processore sul server. Quindi un avatar, che cammina o vola, in pratica si sposta da una sim all'altra, e da un processore o server all'altro. Gli utenti in *Second Life*, i cosiddetti "residenti", comprano terreni virtuali per costruire la propria casa virtuale: quasi tutto infatti, dai palazzi, ai veicoli, al vestiario e agli avatar stessi è una creazione degli utenti. I Linden Labs si limitano ad affittare e gestire il terreno (ossia la memoria e la cpu ad esso associate).

Gli oggetti sono costruiti utilizzando delle combinazioni di forme base o "prims", che vengono modificati, ridimensionati e associati tra loro nel modo voluto, con immagini (textures) applicate sulle superfici. A ciascuno di questi oggetti possono essere associati degli script, anche loro costruiti dagli utenti. Questi script utilizzano un linguaggio di programmazione ad eventi che ricorda il linguaggio C, il Linden Script Language (LSL), come mostrato in figura 2. Attraverso il LSL è possibile muovere o modificare gli oggetti, raccogliere informazioni sul mondo virtuale circostante, comunicare con gli avatar o con altri script, ed invocare servizi remoti.

```
default{
    state_entry(){
        llSay( 0, "Hello, Avatar!");
        touch_start(integer total_number){
            llSay( 0, "Touched.");
        }
    }
}
```

FIGURA 2 ▶ Esempio di Linden Script Language.

Le comunicazioni nel mondo virtuale sono gestite via chat, una forma di messaggistica localizzata, in cui tutti gli avatar e gli script nelle vicinanze possono "ascoltare", o via Instant Messaging, inviare un messaggio ad uno specifico avatar. Le invocazioni di servizi remoti, ed in generale, le comunicazioni con l'"esterno", sono gestibili via email o via HTTP.

La semplicità è la chiave nella realizzazione di questi script, in quanto le risorse associate a ciascuno script sono particolarmente limitate: solo 16 Kb di memoria. Inoltre a ciascuna delle funzioni offerte dalla piattaforma è associato un ritardo prestabilito, che è funzione del carico imposto al simulator.

Da un punto di vista tecnologico quindi, Second Life si configura come un'enorme piattaforma che offre risorse, computazionali e di memoria, per la simulazione di oggetti il cui aspetto e le cui funzionalità sono lasciati alla fantasia e alla bravura degli utenti.

4. First Life Communicator

L'applicazione First Life Communicator permette ad avatar presenti nelle Isole Alice/TIM su Second Life di attivare delle

comunicazioni anonime verso il mondo reale. Un avatar preleva un'istanza di FLC da un dispenser tra quelli presenti sulle isole (figura 3). L'oggetto viene creato direttamente nell'inventario dell'avatar, a cui viene richiesto di "indossarlo" e di completare la registrazione inviando un sms con un codice di attivazione che gli viene fornito dal FLC.

FLC è un'applicazione che risiede in dominio applicativo esterno a Telecom Italia (dominio Second Life) e, come tale, interagisce con le capability di comunicazione messe a disposizione dalla Rete tramite l'infrastruttura di Service Exposure, permettendo di virtualizzare ed astrarre tali capability attraverso interfacce di tipo Web Services e di tipo REST per l'accesso.

L'utilizzo di un'interfaccia di tipo REST piuttosto che un'interfaccia di tipo Web Services (figura 4), per accedere alle Telco Capabilities da parte di FLC, è resa necessaria dai limiti delle librerie disponibili per il linguaggio di programmazione di Second Life, il Linden Script Language (LSL). LSL è linguaggio di script in esecuzione sui server della grid Second Life. La sua struttura è semplice, ma molto limitata nelle funzionalità offerte per la comunicazione verso il mondo esterno. Sono disponibili librerie per l'utilizzo di HTTP/HTTPS mentre mancano librerie per manipolare XML ed invocare Web Services, è quindi necessaria la disponibilità di interfacce semplici e leggere. REST è la soluzione più adatta.

L'applicazione FLC (First Life Communicator) è erogato attraverso l'uso congiunto di componenti "in world" e componenti "out world":

- "in world": sono script LSL (Linden Script Language) in esecuzione sui server dei Linden Labs. Essenzialmente si tratta dell'oggetto FLC e del suo distributore nel mondo virtuale di Second Life;
- "out world": si tratta dell'infrastruttura Telecom Italia invocata dallo script FLC. Più in dettaglio,



FIGURA 3 ▶ First Life Communicator: main menu.

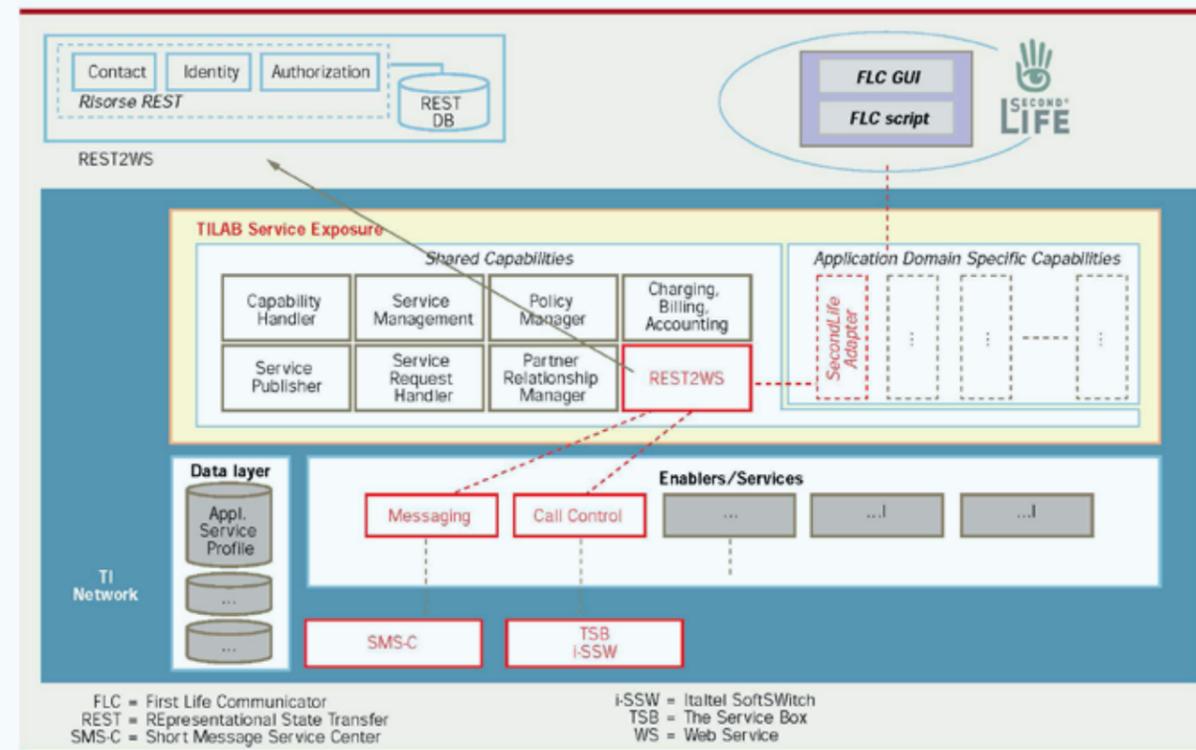


FIGURA 4 ▶ Scenario architetturale.

a fare da front-end al FLC c'è il REST2WS, che a sua volta si interfaccia con le piattaforme di Rete tramite il service exposure Telecom Italia.

Come detto la comunicazione tra il FLC e la capability REST2WS è gestita attraverso il protocollo HTTPS. La confidenzialità è ragionevolmente garantita dalla criptazione con il certificato rilasciato dal server, mentre l'autenticazione si avvale di un meccanismo DIGEST-like realizzato utilizzando i parametri della query HTTP. Manca infatti nelle librerie LSL un'implementazione della standard DIGEST.

Il FLC contiene cinque script in esecuzione parallela comunicanti tra di loro attraverso un sistema di messaggi interni:

- HUD-Placer: è lo script responsabile del corretto posizionamento del FLC sullo schermo (Head Up Display, HUD);
- Credentials: è lo script che contiene le credenziali di autenticazione/autorizzazione alla REST2WS capability; alla creazione del FLC vengono comunicate agli altri script;
- FLC-Registrar: è lo script responsabile dell'identificazione dell'avatar, della fase di registrazione e di attivazione (si veda il paragrafo seguente);
- FLC-Menu: è lo script responsabile del menù gerarchico offerto come interfaccia utente; viene attivato dallo script FLC-Registrar e comanda lo script FLC-Beta\_services;

- FLC-Beta\_services: è lo script che invoca le richieste di chiamata ed invio SMS.

La componente REST2WS ha il compito di adattare le chiamate HTTPS, sulle risorse REST, sul modello Web Services. Le interfacce WS per le risorse Telco SMS e 3rd Party Call sono implementate da Web Services specificati da Parlay-X.

La componente REST2WS espone le sue funzionalità come risorse REST: Contact e



FIGURA 5 ▶ Fase di registrazione di First Life Communicator.

**Authorization.** Le risorse REST sono caratterizzate da quattro azioni possibili: Create, Read, Update, (CRUD). L'utilizzo del FLC viene quindi espletato, operando opportunamente queste quattro operazioni sulle due risorse disponibili.

**4.1 Registrazione**

La fase di Registrazione (figura 5) consiste nella richiesta di invio di un SMS ad un numero di "servizio" contenente come testo il codice fornito all'atto dell'emissione dell'istanza di FLC. Quest'azione permette di associare una terminazione telefonica all'avatar ospite in modo semplice e la modalità di registrazione permette di garantire la corrispondenza del numero con la persona che sta animando l'avatar, prevenendo possibilità di spoofing.

Di seguito sono dettagliate le diverse fasi di utilizzo dello FLC con i relativi flussi di informazioni.

- **Create Contact:** quando viene rilasciato un FLC ad un nuovo avatar (ossia non sono presenti risorse Identity associate a quell'avatar) viene richiesta la creazione di una risorsa Contact. Questa nuova risorsa è caratterizzata da un identificativo (Id) assoluto, che viene utilizzato come codice di attivazione. Gli altri campi della risorsa saranno valorizzati in fase di attivazione.
- **Create Identity:** immediatamente dopo si procede a creare la risorsa Identity che associa il Contact all'avatar.
- **Update Contact:** fase di attivazione. L'utente invia, ad un large account, un SMS con l'Id della risorsa Contact. Alla ricezione dell'SMS viene valorizzata la risorsa Contact con il numero di telefono da cui è stato ricevuto l'SMS. A questo punto l'associazione numero di telefono - avatar è completa. L'update può essere ripetuto più volte, qualora l'utente voglia modificare il proprio contatto telefonico.

**4.2 Chiamate audio**

FLC permette di attivare una comunicazione audio (chiamata telefonica tradizionale) tra due terminazioni telefoniche. La sequenza di attivazione è quella definita *3rd party call*: l'applicazione istruisce la rete di chiamare prima il chiamante, che alla risposta rimane in attesa, e l'applicazione istruisce quindi la rete di chiamare il destinatario. Alla risposta il chiamante rimane in attesa e l'applicazione quindi istruisce la rete di chiamare il chiamato, alla risposta l'applicazione istruisce la rete di metterli in comunicazione. La comunicazione termina quando uno dei partecipanti riaggancia, oppure quando l'applicazione in funzione della logica applicativa istruisce la rete di terminare.

Nel contesto di FLC le comunicazioni sono anonime nel senso che la rete non presenta a nessuno dei due partecipanti l'identità telefonica (numero) dell'altro, soddisfacendo

quindi uno dei requisiti principali delle community virtuali come Second Life.

Sempre nel contesto FLC, le comunicazioni da e verso un avatar sono da/verso il numero di cellulare introdotto all'atto della sua registrazione (figura 6).

- Le comunicazioni possibili sono:
- Da avatar ad avatar: in questo caso l'avatar chiamante seleziona dal menu dell'applicazione l'opzione di chiamata e scrive manualmente il nome dell'avatar da chiamare. La comunicazione sarà instaurata tra i due numeri di cellulare che sono associati ai due avatar.
  - Da avatar a numero telefonico reale: in questo caso l'avatar chiamante seleziona dal menu dell'applicazione l'opzione di chiamata e digita manualmente il numero da chiamare.

Per attivare la chiamata audio viene richiamata la seguente risorsa REST:

- **Update Identity.callService:** richiesta di chiamata. Vengono invocati i server dell'exposure per la 3rd party call e la sottorisorsa Identity.callService viene modificata, riportando il numero di chiamate rimanenti.

**4.3 Invio SMS**

L'avatar che intende inviare un messaggio SMS seleziona dal menu dell'applicazione l'opzione di invio messaggi. Anche in questo caso le comunicazioni possibili sono:

- Da avatar ad avatar: in questo caso l'avatar mittente seleziona dal menu dell'applicazione l'opzione di invio messaggi e scrive manualmente il nome dell'avatar destinatario. Il messaggio sarà inviato al numero di cellulare associato all'avatar destinatario.
- Da avatar a numero telefonico reale: in questo caso l'avatar mittente seleziona dal menu dell'applicazione l'opzione di invio messaggi e digita manualmente il numero del destinatario.



FIGURA 6 • First Life Communicator: Menu Call.

Il messaggio conterrà il nome dell'avatar mittente e il riferimento all'Isola di Alice come parte pre-impostata dello stesso, il mittente avrà quindi un numero di caratteri disponibili dati dalla differenza tra 160 e la somma di quelli della parte pre-impostata.

- **Update Identity.smsService:** come sopra, ma relativo al servizio di invio SMS

**5.0 Service Exposure**

Il sistema di *Service Exposure* costituisce l'infrastruttura del *Network Service Layer* preposta alla gestione dell'accesso e dell'utilizzo delle componenti di Rete da parte di applicazioni sia interne (centri servizi verticali), sia esterne (di terze parti), in modo controllato, sicuro e gestito. Si pone come single-point-of-entry nelle interazioni con ASP, WASP, MVNO, ...

Il sistema di *Service Exposure* può essere utilizzato per esportare alle terze parti le funzionalità dei Service Enabler dispiegati nei diversi Service Environment (es. IMS, IN/OSA, Messaging, Localizzazione, Content-Delivery, ecc.) e/o realizzati da piattaforme verticali (soluzioni di IM, soluzioni IPTV). L'esposizione può avvenire attraverso interfacce di tipo Web Services che astraggono la complessità delle topologia della rete alle applicazioni o, per casi specifici, anche attraverso protocolli di tipo Telco, opportunamente mediati dal sistema di *Service Exposure*.

Da un punto di vista logico/funzionale il sistema di *Service Exposure* può essere suddiviso nelle seguenti componenti (figura 7):

- **Telco Services Binding:** realizza un interfacciamento di alto livello alle funzionalità/Telco Capabilities offerte dai Service Enabler e dalle funzioni di controllo delle reti (a circuito, pacchetto, IMS, ...), mascherando i protocolli Telco necessari per interagire con questi; oltre ad interfacce di alto livello (di tipo IT, come i Web Services), questo livello può, per casi specifici, offrire/mediare anche protocolli di tipo Telco opportunamente adattati;

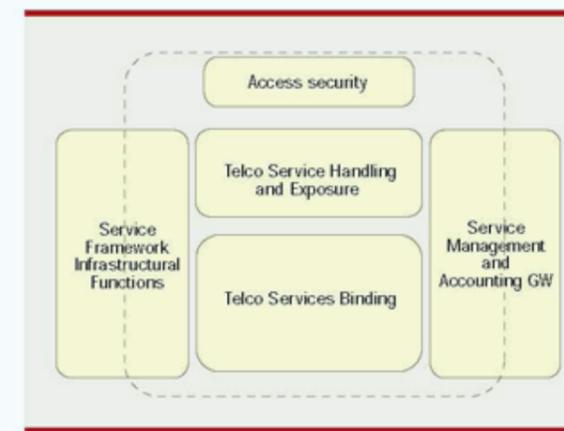


FIGURA 7 • Service Exposure: layering funzionale.

- **Telco Service Handling and Exposure:** rende i servizi, realizzati dalla macro-funzionalità Telco Services Binding, accessibili alle terze parti, arricchendoli di funzionalità di controllo come, ad esempio, autenticazione, verifica di policy di utilizzo, trattamento delle identità degli end-user;
- **Access Security:** effettua i controlli di sicurezza sui protocolli e sui collegamenti utilizzati per le interazioni con le applicazioni, dispiegate in domini di terze parti;
- **Service Framework Infrastructural Functions:** si tratta di funzionalità infrastrutturali, come, ad esempio, i sistemi di Identity Management, Policy Management e Registry, utilizzabili/condivisibili sia dal sistema di *Service Exposure* che da altre funzionalità/domini del Network Service Layer;
- **Service Management and Accounting Gateway:** consentono l'interfacciamento del sistema di *Service Exposure* verso i sistemi preposti al provisioning ed alla gestione dei sistemi ed all'accounting/billing dei servizi.

La figura 8 rappresenta una vista di maggior dettaglio dell'architettura e delle componenti del *Service Exposure*; in particolare per ogni componente sono evidenziate le funzionalità implementate e le principali interfacce, interne al *Service Exposure* o presentate verso i sistemi esterni.

**5.1 Telco Services Binding**

Come detto in precedenza, la componente *Telco Services Binding* realizza un interfacciamento di alto livello alle funzionalità/Telco Capabilities offerte dai Service Enabler, mascherando le complessità delle tecnologie specifiche di rete. In particolare tale componente realizza le seguenti funzionalità:

- **Telco plug-in:** funzionalità di intermediazione - protocol adaptation/gateway che consente di importare, nel sistema di *Service Exposure*, i protocolli Telco supportati dai Service Enabler e dalle funzioni di controllo delle reti, dei quali si vogliono esporre, verso terze parti, le capabilities;
- **Ad-hoc device plug-in:** La funzionalità di ad-hoc device plug-in prevede la possibilità di integrare nella piattaforma di *Service Exposure* (ed esporre verso le applicazioni), se necessario, le prestazioni specifiche di eventuali device, realizzati ad-hoc per domini applicativi specifici (es. dispositivi telematici per l'automotive, apparati di telemedicina per healthcare, dispositivi di home network per servizi di infotainment, ...);
- **Routing message/event:** funzionalità per l'indirizzamento e l'instradamento dei messaggi/eventi asincroni, provenienti dalla rete (instradamento di notifiche di eventi asincroni ricevuti attraverso i plug-in) verso le applicazioni esterne;
- **Policy Enforcement:** funzionalità che consente di applicare policy sull'utilizzo delle risorse dei

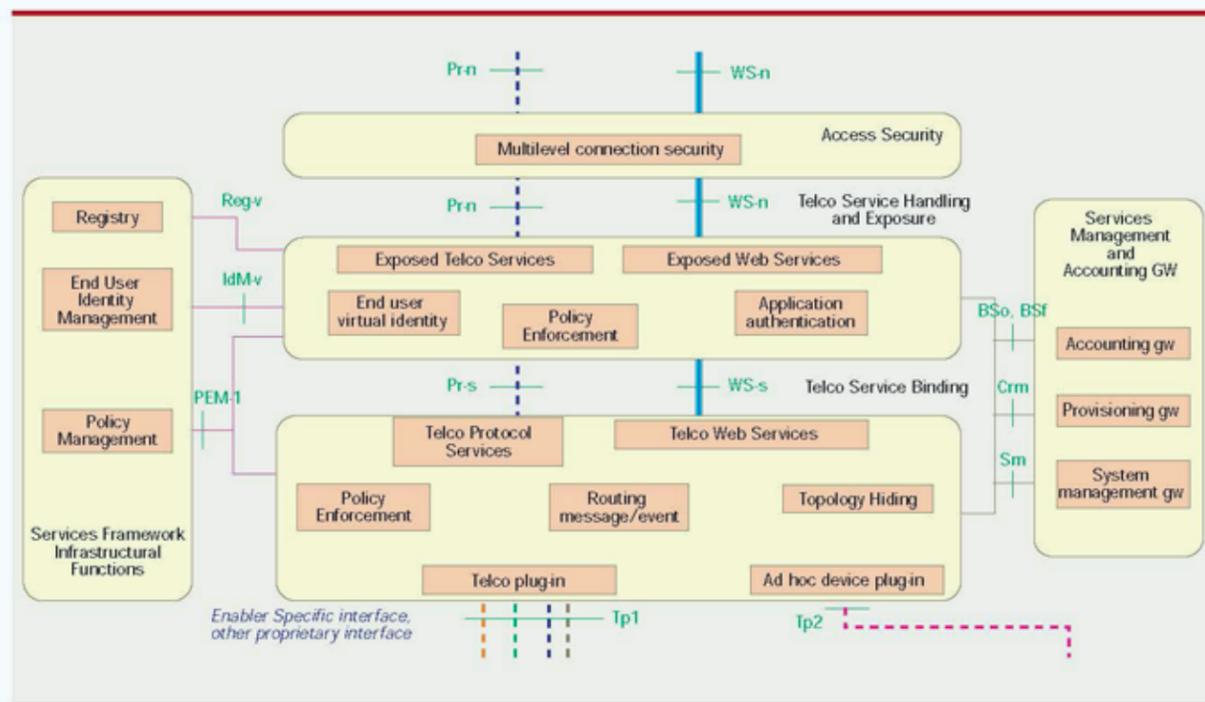


FIGURA 8 ► Decomposizione funzionale.

voro con la componente di *Identity Management* del *Service Framework Infrastructural Functions*;

- **Exposed Web Services:** funzionalità che implementa i Web Services da esporre verso le terze parti, "arricchendo" i Web Services implementati dal Telco Services Binding con le features/parametri necessari per il loro controllo (es. trasformazione di alcuni parametri, come l'identità di rete dell'utente in *opaque-id*, se e dove necessario, inserimento di informazioni per autenticazione);
- **Exposed Telco Services:** funzionalità che espone i protocolli Telco, garantendo l'applicabilità di alcune funzioni di controllo (informazioni di autenticazione, autorizzazione, sottoscrizione, utilizzo di identità virtuali invece di identità di rete) implementate dal sistema di Service Exposure.

### 5.3 Access Security

La componente *Access Security* effettua i controlli di sicurezza sui protocolli e sui collegamenti utilizzati per le interazioni con le applicazioni, dispiegate in domini di terze parti. È costituita dalla funzionalità di *Connection security*, che garantisce la sicurezza del colloquio tra il sistema di Exposure e l'applicazione; in generale il colloquio con l'applicazione può essere reso sicuro a diversi livelli dello stack protocollare (connettività, trasporto, applicazione), in funzione anche delle esigenze/caratteristiche della terza parte.

Offre alle applicazioni le stesse interfacce WS-n e Pr-n esposte dalla componente Telco Service Handling and Exposure, sulle quali implementa gli opportuni controlli di sicurezza.

### 5.4 Service Framework Infrastructural Functions

La componente *Service Framework Infrastructural Functions* è composta da funzionalità infrastrutturali, utilizzabili/condivisibili sia dal sistema di Service Exposure che da altre funzionalità/domini del Service Layer; in particolare appartengono a tale componente le seguenti funzionalità:

- **End-user Identity Management:** funzionalità con il compito di gestire in maniera "centralizzata" tutti gli aspetti relativi alla identità degli utenti (in termini di autenticazione ed autorizzazione nell'accesso ai servizi, di accesso ai dati di profilo, ...), in modo trasversale sia rispetto ai Service Enabler sia rispetto le applicazioni esterne. Maschera l'identità dell'utente verso le applicazioni esterne, utilizzando anche la correlazione tra i profili dell'utente, interni all'operatore, e gli eventuali account che l'utente ha presso le applicazioni esterne, e può condividere con le applicazioni di terze parti solo alcune informazioni del profilo utente (dietro consenso) senza rendere note informazioni di identità ed autenticazione di rete dell'utente.
- **Policy Management:** funzionalità con il compito di trattare, in modo centralizzato, le policy,

ovvero i meccanismi che consentono di definire, organizzare ed applicare regole e proprietà per la fruizione di un servizio, anche all'interno di differenti domini applicativi. Tale funzionalità comprende prestazioni di Policy Decision, Policy Repository, Gestione delle Policy. Le policy sono essenziali al fine di implementare Service Level Agreement, realizzando controlli sull'utilizzo delle funzionalità (es. Service Enabler) da parte delle applicazioni e garantendo i livelli di servizio richiesti dalle singole applicazioni.

- **Registry:** funzionalità mediante cui si reperiscono informazioni dei Web Services disponibili, precedentemente pubblicati.

### 5.5 Service Management and Accounting Gateway

La componente *Service Management and Accounting Gateway* consente l'interfacciamento del sistema di Service Exposure verso i sistemi preposti al provisioning ed alla gestione dei sistemi, ed all'accounting/billing dei servizi. In particolare tale componente realizza le seguenti funzionalità:

- **Accounting Gateway:** funzionalità a supporto del charging delle applicazioni di terze parti o dell'utente finale, relative all'utilizzo dei servizi. Tale funzionalità interagirà con il billing system esterni al sistema di Service Exposure;
- **Provisioning Gateway:** funzionalità per il provisioning delle applicazioni, delle utenze, delle policy/SLA e dei relativi parametri. Tale funzionalità interagirà con i sistemi di CRM;
- **System Management Gateway:** funzionalità per la gestione del sistema di Service Exposure, per il tracciamento delle azioni intraprese e per il fault management (monitoring, logging, allarmistica). Tale funzionalità interagirà con i sistemi OSS (operation support system) esterni all'Exposure.

### 6. Conclusioni

Non si può prevedere facilmente quale sarà l'evoluzione del mercato delle telecomunicazioni tra una decina di anni.

Di certo è ragionevole credere che, analogamente a quanto avvenuto nel mondo Web, si assisterà ad un'evoluzione nel ruolo dell'individuo, da semplice consumatore di servizi a consumatore e produttore degli stessi.

Un nuovo ecosistema di cui l'utente è parte integrante, condizionandone la sostenibilità e alimentandolo direttamente.

Questa nuova centralità dell'utente implicherà una modifica sostanziale dei modelli di business tradizionali, dal vecchio *"willingness to pay"* a modelli più complessi che sfruttano la motivazione del singolo, il suo interesse a sentirsi parte di una community, ad avere visibilità world-wide, a provare a crearsi un proprio micro-business, a poter realizzare semplicemente e in modo economico le proprie idee.

Service Enabler da parte delle applicazioni esterne (per complementare quelle eventualmente già realizzate internamente dai Service Enabler stessi); si tratta, tipicamente, di policy "specifiche", legate alla tipologia delle capabilities telco utilizzate, come, ad esempio, regole di *traffic shaping* e *network protection*, restrizioni sulla frequenza delle richieste di accesso da/verso le applicazioni (es. due richieste al secondo), garanzia sul livello di servizio offerto o condizioni sullo stato di una sessione di servizio (es. numero di partecipanti ad una sessione di multi-conference, oppure il numero di SMS/messaggi inviati con successo); la funzionalità ha anche il compito di intercettare le richieste di servizio device-initiated e/o network initiated;

- **Topology Hiding:** funzionalità che consente di mascherare la topologia di Rete e di fornire un singolo punto di accesso alle applicazioni, implementando politiche di load balancing/fault tolerance tra gli elementi di rete;
- **Telco Web Services:** funzionalità che implementa i Web Services da esporre verso la componente superiore (Telco Service Handling and Exposure), effettuando il binding tra i protocolli telco la logica del Web Service;
- **Telco Protocol Services:** funzionalità che consente di esporre verso la componente superiore (Telco Service Handling and Exposure) i protocolli nativi di tipo Telco, opportunamente adattati (come, ad esempio l'interfaccia ISC del Control Framework IMS, SS7, CAP, MAP, ...).

### 5.2 Telco Service Handling and Exposure

La componente *Telco Service Handling and Exposure* rende i servizi realizzati dalla componente *Telco Services Binding* accessibili alle terze parti, arricchendoli di funzionalità per il loro controllo (autenticazione, verifica policy di utilizzo, trattamento delle identità degli end-user). In particolare tale componente realizza le seguenti funzionalità:

- **Application security:** funzionalità per garantire protezione a livello applicativo; in particolare la funzionalità ha il compito di autenticare, in modalità univoca, l'applicazione (eventualmente interagendo con servizi della componente *Service Framework Infrastructural Functions* come, ad esempio *Identity Management* e *Policy*), di assicurare la protezione da utilizzo illegittimo dei servizi esposti (inclusi *reply attach* e non ripudio dei messaggi), di garantire la riservatezza e l'integrità dei messaggi scambiati;
- **Policy enforcement:** per enforcement di policy di tipo "generale" a livello di messaggio (ovvero non specifiche al funzionamento dei singoli Service Enabler) come ad esempio, intervalli di tempo, autorizzazione, correttezza dei parametri; in generale le policy relative ad aspetti non intrinseci alla logica del servizio sono applicate a questo livello;
- **End-user virtual identity:** funzionalità per la gestione degli identificativi d'utente, mediante la condivisione con la terza parte di un identificatore opaco al fine di garantirne la privacy. Tale funzionalità tipicamente richiede l'interla-

L'integrazione tra la motivazione del singolo, l'utilizzo di idee e contenuti come poli di aggregazione e un'adeguata evoluzione tecnologica saranno alla base dell'evoluzione del mondo Telco e delle sue ferree dinamiche economiche.

L'Operatore dovrà confrontarsi con un market place in cui il customer non è più identificabile col singolo utente ed in cui l'utente consuma e produce, partecipa del business dell'operatore.

Anche per il Telco 2.0 gli elementi chiave saranno la possibilità di disporre di interfacce aperte e la facoltà per chiunque di creare applicazioni, con meccanismi contrattuali semplici e grazie ad un'incredibile disponibilità di librerie e interfacce di programmazione.

Gli utenti avranno libero accesso alle funzionalità/capability di rete più varie messe a disposizione dall'operatore, che potranno combinare a quelle Web 2.0 ed esprimere in tutti i possibili ambiti di applicazione un mashup più ricco e interessante.

L'identificazione e virtualizzazione delle funzionalità di rete condivisibili e l'applicazione dei paradigmi espressi dalla *Service Oriented Architecture (SOA)* sono il primo passo che l'operatore deve seguire per il passaggio al Telco 2.0. La realizzazione di un'infrastruttura flessibile per esporre i Telco Web Services, rendendo disponibili API aperte e ambienti SDK e l'adozione di tecnologie Web 2.0 permetterà di creare ambienti per telco-web mash-up personale. La creazione di ecosistema di service prosumer autosostenibile applicando meccanismi di rewarding e social networking completerà il percorso.

Il First Life Communicator è il primo esempio di integrazione di capability di rete (audio e SMS) in un contesto virtuale Web 2.0 attraverso l'utilizzo di tecnologie Web 2.0 e l'intermediazione di un'infrastruttura di Service Exposure che ha permesso l'astrazione e l'adattamento delle funzionalità di rete al mondo Web.

Il First Life Communicator è quindi il primo risultato della filosofia Telco 2.0 come incontro tra le tecnologie di Rete, i paradigmi Service Oriented e il Web 2.0.

Per gli Operatori, l'evoluzione verso Telco 2.0 può essere un'opportunità la cui validità, secondo un approccio che si è dimostrato vincente nel Web 2.0, dovrà essere sperimentata ed indirizzata insieme alle comunità dei propri clienti.

*"Non è la più forte delle specie che sopravvive, né la più intelligente, ma quella più reattiva ai cambiamenti."*

*(Charles Darwin)*

gianni.canal@telecomitalia.it

Ringrazio Alberto Baravaglio, Fabrizio Caffaratti, Antonio Fusco, Mario Giacometto, Alessandra Michelini e Simonetta Sada per i loro contributi alla redazione dell'articolo.

## — ACRONIMI

CSS	Cascading Style Sheets
FLC	First Life Communicator
I-SSW	Italtel SoftSWitch
HUD	Head Up Display
LSL	Linden Script Language
MSAN	Multi Service Access Node
REST	REpresentational State Transfer
RIA	Rich Internet Application
SMS-C	Short Message Service Center
SOA	Service Oriented Architecture
TSB	The Service Box
WS	Web Service

## Autori



**Gianni Canal**

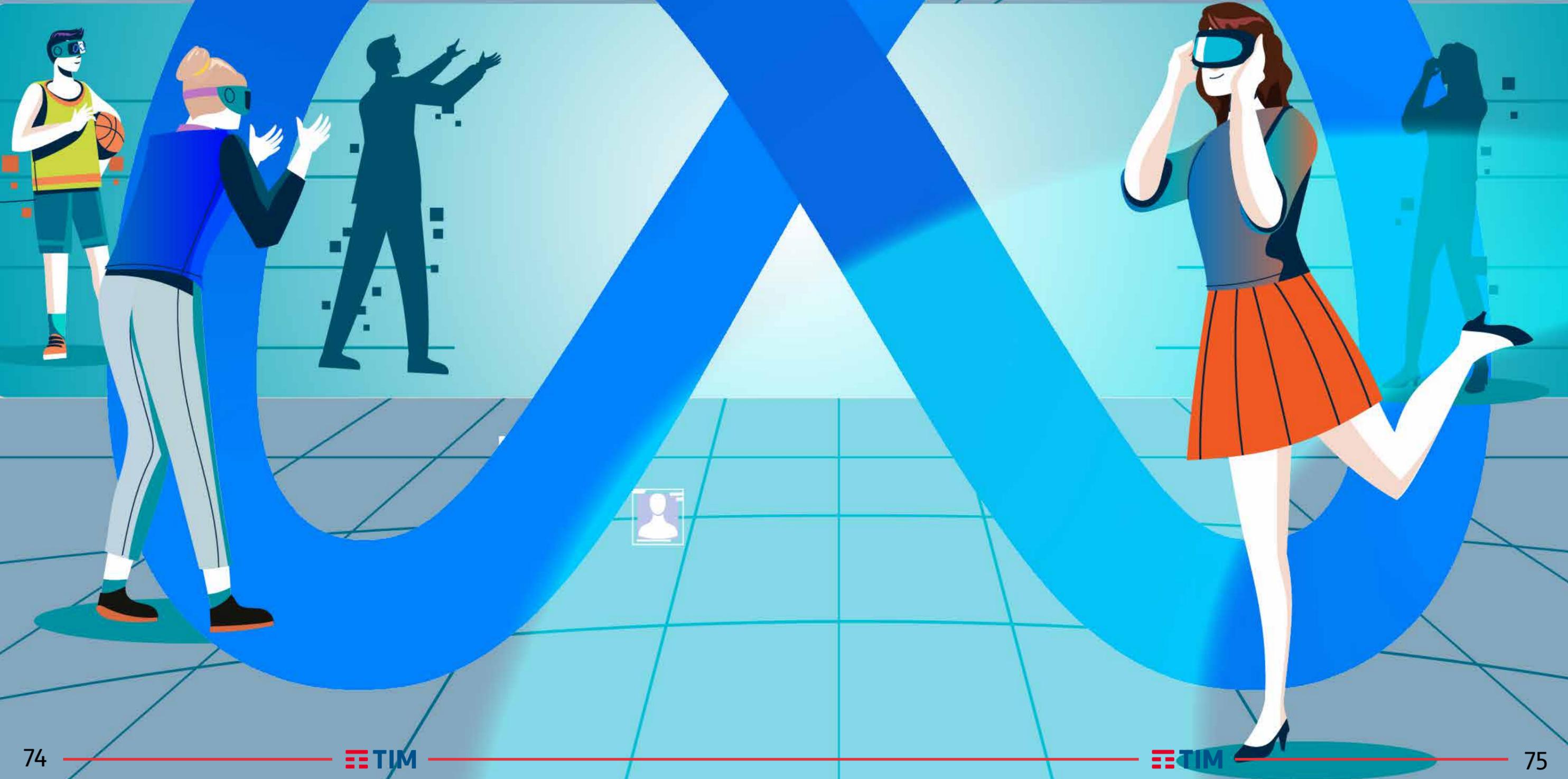
gianni.canal@telecomitalia.it

Laureato in Informatica, nel Gruppo dal 1992 si è occupato di innovazione della Rete Intelligente, anche partecipando in IETF alla standardizzazione del protocollo SIP. È stato un pioniere di questa tecnologia, coordinando il progetto di sviluppo SW della prima rete pre-IMS per l'introduzione del VoIP su rete fissa. Successivamente ha realizzato l'infrastruttura Service Exposure per l'onboarding di MVNO e CSP. Negli ultimi anni è stato responsabile nel Software Development Center di Technology, partecipando ai primi passi di trasformazione verso Agile e Devops. Attualmente è responsabile della struttura Portfolio Management di Technology che valorizza gli asset tecnologici di TIM in modo proattivo verso il mercato e la massimizzazione del loro riuso attraverso l'integrazione nel processo pre-sale di progettazione di soluzioni verticali 5G. ■



# Il Metaverso: opportunità e sfide per un mondo digitale immersivo

Angelo Mazzetti



Da quando Mark Zuckerberg ha annunciato il nuovo nome dell'azienda (oggi, Meta) e il suo impegno a costruire il Metaverso, temi da sempre considerati di nicchia sono diventati oggetto di un intenso confronto pubblico e discussione politica.

Sebbene il Metaverso possa sembrare una tecnologia fantascientifica o lontana dalla vita quotidiana, numerose aziende - tecnologiche e non - stanno investendo nello sviluppo di tecnologie e di soluzioni innovative immersive. Al contempo, l'interesse sociale verso questa nuova dimensione digitale sta crescendo e sta emergendo come protagonista indiscusso dei dibattiti sull'innovazione.

La nuova visione prefigurata da Zuckerberg e da altri fautori del Metaverso ha acceso l'entusiasmo di molti, ma è stata accolta con scetticismo da altri. L'avvento di tecnologie convintamente rivolte verso il futuro, in un momento in cui ancora si cercano risposte ai grandi interrogativi posti da Internet, può comprensibilmente sollevare alcune perplessità.

Per familiarizzare con la rivoluzione che stiamo vivendo, da un lato è importante capire cosa sia il Metaverso, come il processo che porterà alla sua realizzazione differirà da - o si conformerà con - quello dello sviluppo di Internet, oltre che analizzarne gli *use cases* più probabili. Dall'altro, è fondamentale interrogarsi sulle sfide che il Metaverso può porre e aprire un confronto che coinvolge regolatori, legislatori, rappresentanti del mondo accademico e tutti gli attori interessati già oggi, così da poterle affrontare le sfide e apprezzarne le opportunità in modo concertato e condiviso.

## Cos'è il Metaverso

Se dovessimo darne una definizione generale, potremmo dire che il Metaverso è un

insieme di spazi digitali interconnessi e accessibile attraverso una molteplicità di dispositivi e tecnologie diverse: occhiali per la realtà aumentata, visori per la realtà virtuale, personal computer, smart display e cellulari. Il Metaverso ha la potenzialità di rendere le nostre esperienze online più realistiche, consentendoci così di andare oltre le due dimensioni dell'Internet odierno.

La realtà aumentata permette di combinare realtà e mondo virtuale, visualizzando immagini virtuali sovrapposte alla visuale dell'ambiente circostante. Attraverso la realtà virtuale, invece, saremo in grado di immergerci in un ambiente tridimensionale totalmente digitale. A differenza della realtà aumentata, per accedere alla quale indosseremo degli occhiali dotati di lenti trasparenti, le esperienze nella realtà virtuale saranno possibili grazie all'utilizzo di appositi visori che limitano la percezione del mondo circostante.

Il Metaverso è ormai al centro del dibattito sull'innovazione, sia perché l'industria si sta dedicando allo sviluppo di prodotti ed esperienze per la realtà virtuale e aumentata (da colossi come Microsoft, Google e la stessa Meta, a realtà più piccole come Niantic ed Emblematic), sia perché è innegabile che le persone stanno approcciando con sempre maggiore curiosità il mondo delle tecnologie immersive e dei suoi diversi utilizzi.

Secondo chi scrive, l'evoluzione verso il Metaverso rappresenta il naturale sviluppo tecnologico che già nel passato ha permesso la trasformazione del web in ciò che conosciamo ora.

Se pensiamo ad Internet e ai social media già solo quando è stata creata Facebook nel 2004, la navigazione online era limitata per lo più alla fruizione e redazione di testi scritti. Con l'arrivo degli smartphone, dotati di fotocamere sempre più sofisticate, le foto

hanno assunto un ruolo centrale nelle interazioni digitali, la comunicazione è diventata visiva e Internet ha fatto sempre più affidamento sulle immagini. Ed ancora, man mano che le connessioni sono diventate più veloci, i video si sono affermati come mezzo privilegiato per condividere e comunicare la propria quotidianità.

Il Metaverso, quindi, non è che il prossimo naturale passo del percorso tecnologico fatto fino a oggi: un'esperienza che non sarà più bidimensionale, ma *immersiva* e, di conseguenza, molto più *coinvolgente* e *realistica*.

La *sensazione di presenza fisica*, l'*effimerità* e l'*immersività* caratterizzano questa dimensione digitale grazie ad avatar che saranno capaci di riflettere accuratamente i movimenti del nostro corpo. Inoltre, come nel mondo fisico, quasi tutte le conversazioni che abbiamo sono "effimere", orali e dirette. E se niente finora ha raggiunto un livello di percezione audiovisiva tale da ricreare la sensazione di condivisione degli spazi, come accade durante una conversazione con gli amici o una riunione con i colleghi in ufficio, l'*immersività* ci permetterà di comunicare con le altre persone come se ci trovassimo effettivamente insieme a loro.

L'obiettivo, tuttavia, non sarà quello di sostituire lo stare insieme di persona. Al contrario, il Metaverso potrà affermarsi come uno spazio complementare, che renderà possibile creare comunità e vivere le relazioni interpersonali anche quando limitazioni di qualsiasi genere impediscono di farlo di persona.

## Casi d'uso e benefici

Come per tutte le tecnologie più innovative, la riflessione relativa alle sue principali ap-

plicazioni permea il processo di sviluppo del Metaverso. Probabilmente, per questo varrà quanto accaduto per lo sviluppo di Internet. Cerchiamo oggi di immaginare quali settori economici ne saranno interessati, ma è plausibile non essere in grado di prevedere già gli *use cases* più comuni che ne caratterizzeranno le applicazioni.

Un'area in cui sicuramente le tecnologie di realtà immersiva avranno maggiore rilievo è la sanità. Le possibilità per la formazione degli operatori sanitari sono infinite: dalle simulazioni di interventi chirurgici per fare pratica, alla formazione degli operatori di primo soccorso in situazioni non pericolose.

Per quanto riguarda il settore dell'istruzione, il Metaverso ha la potenzialità di liberare l'apprendimento dalle limitazioni geografiche, rendendolo più inclusivo, accessibile, attivo e coinvolgente: ad esempio, uno studente di Nuova Delhi potrà partecipare a un seminario presentato da un professore a Francoforte; una classe delle scuole medie nel Wyoming sarà in grado di fare una gita virtuale a Stonehenge, alle Piramidi di Giza o alla Reggia di Venaria.

Un ragionamento analogo può essere sviluppato anche relativamente ai potenziali benefici economici collegati alla creazione di nuove attività economiche e professionalità.

Si pensi, ad esempio, ai *creator*. Attività neanche lontanamente immaginabile prima di Internet, che il Metaverso farà evolvere in una nuova generazione di professionisti, che si occuperanno di realizzare oggetti digitali, creare servizi ed esperienze e addirittura costruire interi mondi virtuali. Anche le aziende avranno un ruolo in questo ecosistema, costruendo e vendendo spazi, prodotti ed esperienze, ma anche realizzando pubblicità

attraverso cui raggiungere i clienti interessati alle loro creazioni.

Prevedere la rilevanza economica di una tecnologia ancora in fase di sviluppo è un processo sicuramente complesso. Tra molte, una ricerca commissionata da Meta ad Analysis Group<sup>1</sup> nota come l'economia legata al Metaverso potrebbe valere più di 3.000 miliardi di dollari a livello globale già nel 2031. E la metodologia di analisi, basata su un *toolbox* consolidato e dati derivanti da settori simili e simili comportamenti del consumatore, evidenzia un punto che ispira la nostra visione del Metaverso come già espressa in queste pagine: cioè, un potenziale parallelismo tra lo sviluppo di Internet e dell'ecosistema mobile con quello del Metaverso stesso.

## L'interoperabilità come elemento centrale di un Metaverso aperto

Il concetto di ecosistema è particolarmente rilevante nel dibattito sul Metaverso. È bene fare chiarezza sul fatto che il Metaverso non si sostanzia in un singolo prodotto o applicazione, né in un sistema operativo come Windows o un hardware come l'iPhone. Sarà invece più simile ad Internet e, come Internet, sarà costituito da una galassia di tecnologie, prodotti e piattaforme.

Per questo motivo, è fondamentale che i diversi spazi ed esperienze che lo comporranno

non siano compatibili e interconnessi tra loro. Solo così sarà possibile utilizzare lo stesso avatar per vivere esperienze diverse, o scattare una fotografia in un determinato luogo virtuale e portarla con sé negli altri spazi che compongono il Metaverso. Un elemento cardine su cui poggierà il Metaverso sarà quindi l'*interoperabilità*, ovvero l'interconnessione di standard, sistemi e applicazioni che consentiranno agli utenti di spostarsi facilmente tra realtà<sup>2</sup> e servizi diversi. Se così non fosse, il Metaverso risulterebbe frammentato e composto da compartimenti stagni non in grado di comunicare tra loro.

Come successo con Internet, gli standard e i protocolli di interoperabilità saranno sviluppati da persone e aziende diverse nel corso del tempo e saranno il frutto del lavoro congiunto e del confronto tra istituzioni e organizzazioni internazionali, come l'Internet Engineering Task Force o il World Wide Web Consortium.

Un esempio è il Metaverse Standards Forum, che fornisce ad aziende leader del settore uno spazio per discutere e cooperare sugli standard per l'interoperabilità necessari alla costruzione del Metaverso. Epic Games, Huawei, Khronos, Meta, Microsoft, NVIDIA, Qualcomm Technologies, Sony Interactive Entertainment, Unity e il World Wide Web Consortium sono solo alcune delle aziende che hanno già scelto di parteciparvi.

L'interoperabilità è quindi una condizione necessaria per valorizzare questa tecnologia e realizzarne il pieno potenziale. La collaborazione è la strada per raggiungerla.

## Opportunità e sfide

La collaborazione per lo sviluppo del Metaverso è quindi un tema ricorrente e lo è anche nel contesto della discussione sulla disciplina ad esso applicabile. Benché iniziale, oggi attraversiamo un passaggio critico dello sviluppo del Metaverso, che ne determina il futuro in quanto ci consente di riflettere attentamente sui principi fondamentali, sui potenziali benefici, nonché sulle opportunità e criticità derivanti dall'uso di queste tecnologie.

Questa riflessione non può prescindere dal contributo di tutti gli attori coinvolti, quali il mondo accademico, quello dell'industria, le persone che ne beneficeranno direttamente e i regolatori, al fine di massimizzare il potenziale positivo del Metaverso.

Non c'è nulla di deterministico nel modo in cui una tecnologia influisce sulla società. La tecnologia, di per sé, non è né buona né cattiva. Pertanto, il suo impatto dipende dall'utilizzo che ne viene fatto ed è per questo necessario che si discuta insieme di come garantire uno sviluppo adeguato dell'ecosistema.

Negli ultimi trent'anni, la tecnologia si è evoluta in maniera così rapida che spesso la discussione sulla regolazione non ha accompagnato, ma ha rincorso il progresso e l'innovazione. Oggi invece abbiamo la possibilità di confrontarci apertamente sulle opportunità e sulle sfide che ci pone la rivoluzione digitale del Web 3.0 praticamente in tempo reale, di pari passo alla sua costruzione.

Nel definire un possibile nuovo quadro regolatorio, si dovrà far tesoro di quanto imparato dallo sviluppo di quello esistente che riguarda Internet e i social media. Tuttavia, le regole non potranno essere identiche, in quanto per molti aspetti le esperienze all'interno del Metaverso saranno più simili a quelle della realtà fisica che non ad Internet come lo conosciamo oggi. Inoltre, le regole dovranno essere flessibili e in grado di potersi adattare a una tecnolo-

gia che è ancora in evoluzione. Ciò riguarda sia le esperienze all'interno del Metaverso, sia ai fondamenti tecnologici che permetteranno al Metaverso e all'ecosistema costruito intorno a esso di svilupparsi.

Ecco perché, tra le altre cose, sarà fondamentale avere connettività veloci e affidabili, che permettano alle aziende di sviluppare esperienze immersive all'avanguardia e innovare la produzione dei dispositivi, oltre che ai consumatori di beneficiarne in maniera piena. Per quanto riguarda l'utilizzo dei dati e il loro potenziale, è chiaro che un ecosistema dei dati aperto e costruito su un flusso transfrontaliero disciplinato da un quadro regolatorio certo ed affidabile sia necessario per il funzionamento sia dell'Internet di oggi che di quello del futuro. Al fine di massimizzare le opportunità e minimizzare i rischi connessi allo sviluppo del nuovo ecosistema digitale, le aziende, i legislatori, la società civile, il mondo accademico e gli utenti stessi hanno il dovere di parteciparvi, ciascuno con le sue competenze e secondo le proprie responsabilità.

## Conclusioni

Ecosistema, collaborazione, immersività, sono temi spesso ripetuti nella nostra visione sul Metaverso e ne permeeranno lo sviluppo. In questo modo, crediamo che il Metaverso possa dispiegare il suo enorme potenziale e supportare l'accelerazione del progresso sociale ed economico. Di certo, esso porterà con sé sfide, molte delle quali potranno essere discusse ed affrontate per tempo; traendo insegnamento da quanto imparato finora, in particolare nel corso dello sviluppo di Internet, ma avendo l'opportunità di poter riflettere sugli standard e sulle norme che governeranno il Metaverso, di pari passo con le tecnologie a cui guardano.■

### Note

(1) "The Potential Global Economic Impact of the Metaverse", L. Christensen, A. Robinson. 2022, <https://www.analysisgroup.com/globalassets/insights/publishing/2022-the-potential-global-economic-impact-of-the-metaverse.pdf>

(2) "Leading Standards Organizations and Companies Unite to Drive Open Metaverse Interoperability", comunicato stampa, giugno 2022. <https://metaverse-standards.org/news/press-releases/leading-standards-organizations-and-companies-unite-to-drive-open-metaverse-interoperability/>

## Urlografia

- “Making the metaverse: What it is, how it will be built, and why it matters”, N.Clegg, 2022. Blog: <https://nickclegg.medium.com/making-the-metaverse-what-it-is-how-it-will-be-built-and-why-it-matters-3710f7570b04>
- Won, A., Bailey, J.O., Bailenson, J.N., Tataru, C., Yoon, I., & Golianu, B. (2017). Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain. *Children*, 4 (52)
- Jarrold, W., Mundy, P., Gwaltney, M., Bailenson, J.N., Hatt, N., McInyre, N., Kim, K., Solomon, M., Novotny, S., Swain, L. (2013). Social Attention in a Virtual Public Speaking Task in Higher Functioning Children with Autism. *Autism Research*, 6 (5), 393-410
- “Augmented Reality In Healthcare: 9 Examples”, 2 novembre 2021, The Medical Futurist: <https://medicalfuturist.com/augmented-reality-in-healthcare-will-be-revolutionary/>
- “The Potential Global Economic Impact of the Metaverse”, L. Christensen, A. Robinson. 2022, <https://www.analysisgroup.com/globalassets/insights/publishing/2022-the-potential-global-economic-impact-of-the-metaverse.pdf>
- “Introducing Digital Collectibles: Supporting Creators and Collectors in Showcasing their NFTs on Instagram”, 10 maggio 2022, Instagram Blog: <https://about.instagram.com/blog/announcements/instagram-digital-collectibles>
- “Leading Standards Organizations and Companies Unite to Drive Open Metaverse Interoperability”, comunicato stampa, giugno 2022. <https://metaverse-standards.org/news/press-releases/leading-standards-organizations-and-companies-unite-to-drive-open-metaverse-interoperability/>

## Autori



**Angelo Mazzetti, Responsabile delle Relazioni Istituzionali Italia, Grecia, Malta e Cipro, Meta**

[angelomazzetti@meta.com](mailto:angelomazzetti@meta.com)

Angelo Mazzetti è il Responsabile Relazioni Istituzionali di Meta in Italia, Grecia, Malta e Cipro, rappresentando i servizi del gruppo con istituzioni, autorità, Ong e accademici di quei Paesi. Prima di lavorare a Meta è stato un imprenditore digitale e ha avuto esperienze internazionali a Tel Aviv e a Vienna.

Angelo Mazzetti ha conseguito una laurea triennale in Scienze Politiche, con una specializzazione in Relazioni Internazionali, presso l'Università LUISS Guido Carli di Roma. ■

Here is where your future begins

# Festival del Metaverso

[11 Ottobre 2022, Duomo OGR – Torino]

a cura della Redazione del Notiziario Tecnico TIM

Lo scorso 11 ottobre si è tenuto il **primo Festival del Metaverso** italiano presso le Officine Grandi Riparazioni (OGR) di Torino. L'evento è stato organizzato da **ANGI** (Associazione Nazionale Giovani Innovatori) e ha ottenuto un notevole successo con la partecipazione di oltre 250 mila utenti unici, tra presenza e collegamenti da remoto.

Nel seguito si riprendono i principali temi trattati nel corso della giornata.

Vi è stata un'ampia presenza delle istituzioni sia regionali che nazionali. In particolare, **Matteo Marnati, Assessore Ambiente, Energia, Innovazione, Ricerca della Regione Piemonte**, ha presentato, in collaborazione con **Letizia Maria Ferraris, Presidente del CSI Piemonte**, il

metaverso della Regione Piemonte, primo in Italia. Marnati ha sottolineato che il metaverso offrirà servizi per il cittadino e per l'impresa ma anche per l'amministrazione stessa, sperando, così, anche di poter accelerare la digitalizzazione dei comuni piemontesi.

In particolare, è stata presentata una prima idea del metaverso, che prevede la strutturazione di un grattacielo al cui interno sono presenti stanze, divanetti e luoghi in cui ritrovarsi (e non solo).

La realizzazione è curata dal CSI Piemonte.

Il primo progetto sviluppato nel metaverso regionale sarà relativo alla sfera del sociale, con focalizzazione sul cyber-

bullismo, in collaborazione con l'Ordine degli Psicologi del Piemonte (OPP). Lo psicologo **Andrea Lazzara** (OPP) ha ribadito l'importanza del ruolo del settore pubblico nel controllo dell'equilibrio delle persone e specialmente degli adolescenti che stanno già pagando a caro prezzo l'isolamento dovuto alla pandemia. Il metaverso potrebbe consentire ai ragazzi deboli di esprimersi con maggior libertà, grazie alla schermatura offerta dagli avatar.

Secondo **Pietro Pacini, Direttore Generale del CSI**, il metaverso della regione Piemonte sarà un efficace canale di comunicazione in cui vivere l'esperienza del servizio in maniera agevolata, per esempio attivando sportelli virtuali in

cui effettuare pratiche in qualsiasi orario.

È evidente, e ancor più nel settore pubblico, l'importanza che riveste la cybersecurity per la protezione degli individui, dei loro dati e della loro identità digitale. **Antonio Parenti, Capo della Rappresentanza della Commissione Europea in Italia**, ha ricordato che l'Europa si è già dotata di strumenti normativi, quali il Digital Service Act e il Digital Markets Act, il cui obiettivo è proprio quello di comprendere e sviluppare le nuove tecnologie per la costruzione di un ecosistema sostenibile.

In particolare, la Commissione Europea ha recentemente lanciato la Virtual and Augmented Reality Industrial Coalition

che riunisce gli stakeholder delle principali tecnologie dei metaversi con oltre quaranta organizzazioni europee attive in questo settore.

**Carlo Corazza, Direttore degli Uffici del Parlamento Europeo in Italia**, ha posto in evidenza la volontà europea di affrontare il tema della regolamentazione del metaverso.

**Guido Scorza, componente del Collegio del Garante per la protezione dei dati personali**, ha evidenziato che il metaverso non si può fermare, ma va orientato: l'intero sistema di diritti e di libertà esistente rischia di essere sovrascritto dagli uffici legali delle big tech anziché dai parlamenti nazionali. Quindi bisogna agire per scongiurare questo rischio.

Il **Prof. Roberto Baldassari, Direttore Generale Lab21.01 e Direttore del Comitato Scientifico ANGI** ha presentato in anteprima i risultati dell'indagine demoscopica "Giovani e innovazione nello scenario del metaverso" realizzata dal Lab21.01. La ricerca si basa sull'intervista di 1.200 persone maggiorenni per analizzare il rapporto che intercorre tra gli italiani e il metaverso con particolare attenzione ai giovani. I risultati evidenziano forti differenze generazionali fra gli under 35 e gli over 55 e mette in luce un pò di diffidenza per la mancanza di regole definite.

**Marco Gay, Presidente di Confindustria Piemonte**, ha affermato che nelle imprese c'è consapevolezza del valore che il metaverso potrebbe portare alle attività

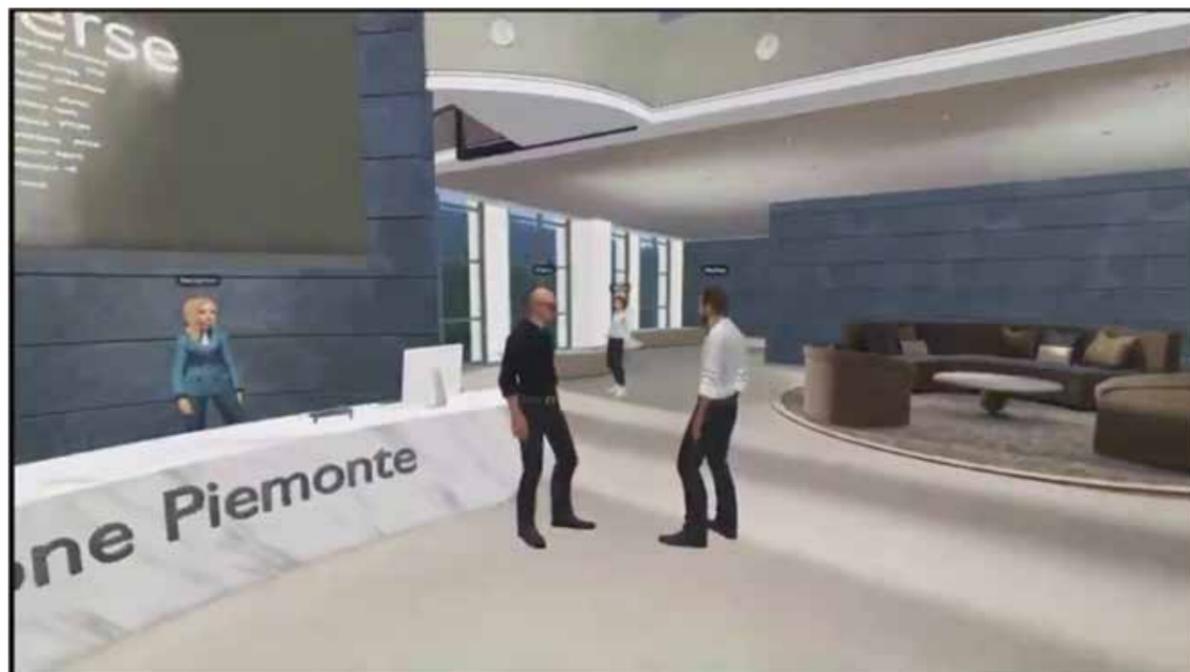
di promozione e diffusione del "made in Italy" all'estero.

Tuttavia, il successo di questo nuovo canale di comunicazione dipende dallo sviluppo di competenze molto specifiche e complesse, ad oggi, poco diffuse sul territorio nazionale.

**Intesa San Paolo** ha portato la propria esperienza con le testimonianze del gruppo di innovazione e del ramo societario assicurativo (Intesa Insurance). Il gruppo di Innovazione sta studiando il fenomeno da parecchio tempo anche in relazione con le tecnologie del Web3 (blockchain, cryptovalute, Non-Fungible Token). Intesa sta sviluppando un metaverso sperimentale che rappresenta il palazzo digitale, popolato dai digital twin dei dipendenti.

**Pietro Materozzi di Intesa Insurance** ritiene che il metaverso possa offrire nuove opportunità per il business bancassicurativo, a partire da modalità dinamiche (tipo gaming) di educazione assicurativa e sicurezza, di presentazione dei prodotti e, in prospettiva, di vendita dei medesimi. Il metaverso offrirà quindi un nuovo canale di comunicazione e di ingaggio particolarmente importante, in ottica prospettica, per i futuri clienti oggi adolescenti.

In prima battuta, Intesa San Paolo si dichiara interessata al modello centralizzato del metaverso, dunque più simile ai social e che prevede un accesso controllato. Verso il modello di metaverso decentralizzato, basato su blockchain (wallet e valute), Intesa san Paolo assume una posizione più cauta.



Allo stesso tempo, privilegia forme di metaverso privato-aziendale. In ogni caso ha dichiarato che un aspetto fondamentale è la regolamentazione.

**Alessia Truini, Head of Digital Transformation, Innovation and Advanced analytics, Divisione Insurance**, ha posto l'accento sul ruolo e sulle responsabilità del settore bancario nel garantire non solo solidità e trasparenza, ma anche sicurezza e protezione da nuovi rischi emergenti. Quindi, un forte richiamo ad un approccio di rigore scientifico ed autorevolezza.

Anche le istituzioni del calcio nazionale, rappresentate dal **Vicepresidente della Lega Pro Marcel Vulpis**, hanno rivelato iniziative in corso per portare il cal-

cio nel metaverso: è in corso di sviluppo un'applicazione multimediale, realizzata con un partner internazionale.

Dalla tavola rotonda **The new frontiers in gaming - Dal gioco al Metaverso** è emerso che se i web master sono stati i creatori di Internet, i game designer saranno fondamentali nel Web3. Infatti, per lo sviluppo del metaverso si attinge a ciò che i videogame fanno già da tempo.

L'evoluzione è data dall'interoperabilità, altrimenti saremmo sempre e solo confinati in un unico videogioco /esperienza. Ci vorrà tempo ma bisognerà trarre spunto dai videogame per ciò che verrà. Bisognerà studiare le tematiche della prosocialità e se tutte queste tecnologie

sono adatte a tutte le fasi della nostra vita o meno.

Una nota di colore: il Festival ha ospitato **Edoardo Di Pietro**, il primo laureato, nel metaverso, in Comunicazione, ICT e Media. Egli ha brevemente spiegato che la concretizzazione della sua tesi è stata la creazione di un metaverso dove poter ospitare amici e familiari durante la discussione della tesi.

Essenzialmente, egli ha esposto la sua tesi in presenza davanti alla commissione e allo stesso tempo in una stanza virtuale, rendendo partecipi chi non poteva essere nella sala fisica (lockdown per pandemia). Si è dichiarato disponibile per contatti e collaborazioni con aziende interessate al tema del metaverso.

Nel corso della tavola rotonda **Music, Entertainment & Metaverso** è stato evidenziato come il metaverso ben si sposa con il mondo della musica: l'obiettivo è perseguire l'aggregazione, spingendo le persone verso nuove esperienze che si sviluppano nel mondo dell'artista e che le coinvolgono in modo sempre più stretto nella community dei fans.

Secondo **Lino Prencipe, Director Digital @Sony Music**, il metaverso è una magnifica opportunità per ampliare l'audience e per creare nuove opportunità di business: non a caso Sony Music è un azionista di Epic Games.

Ulteriore testimonianza di questo trend giunge da **Leonardo Vigolo, CIO di De Marinis Group**, che ha illustrato come il metaverso contribuisce ad evolvere il



concetto di prodotto musicale in esperienza musicale coinvolgente: questo è stato vissuto e sperimentato nel lavoro effettuato per lo sbarco di Achille Lauro nel metaverso.

Il metaverso potrà avere un impatto significativo sul **settore della comunicazione e dell'informazione**; i giornali ed i media devono fare i conti con questa nuova forma di comunicazione che, per sua natura, può disintermediare le testate ed i fruitori dell'informazione.

Ad oggi, tuttavia, non sono note iniziative in questo settore merceologico.

**Marco Calonego, Consulente Wurth per il metaverso**, ha portato una testimonianza di utilizzo concreto del metaverso nel mondo del retail, asserendo che non bisogna focalizzarsi unicamente sui visori perché sarà possibile accedere al metaverso anche tramite smartphone (naturalmente, con un'esperienza più limitata).

Egli ha illustrato il loro Holoproject: "l'apice esperienziale" prevede l'uso di un

software capace di fare cooperare tre visori (per esempio nella progettazione di un sistema o prodotto).

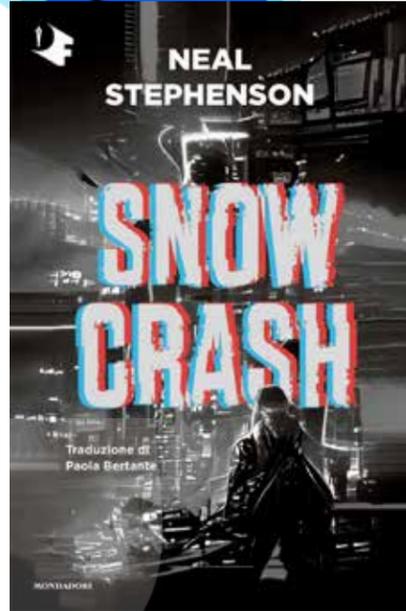
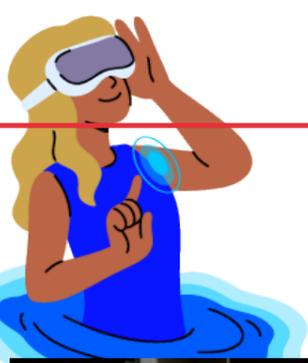
Questa soluzione, la più costosa, è la loro offerta di punta per le aziende e prevede una spesa di 3.500€ a visore. Ha dichiarato che dispongono di soluzioni più "economiche" che si adattano alle necessità del cliente e che non prevedono necessariamente l'uso dei visori, ma l'argomento non è stato approfondito ulteriormente.

Infine, si segnala la società **Coderblock** che ha realizzato il metaverso per ANGI. È una società di Palermo (sta aprendo una sede in US) interessante, anche perché ha già un catalogo di offerta soluzioni e servizi, con tanto di prezziario esposto! A breve inizierà anche a vendere delle land con criptovaluta ed NFT proprietari.

notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it ■

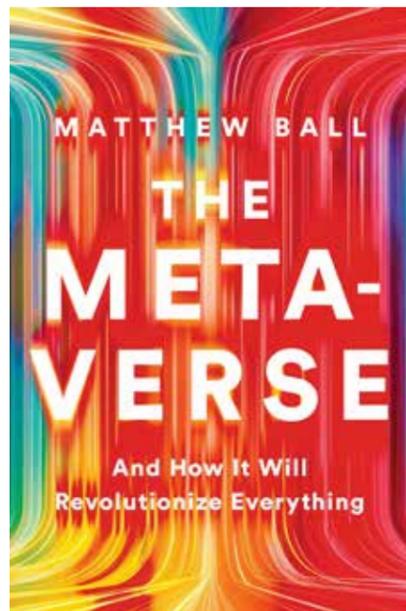


# La Redazione Consigli



## Snow Crash, N. Stephenson (Mondadori)

Classico distopico della fantascienza cyberpunk del 1992, Snow Crash dipinge un mondo fatto di Stati-Nazioni ed enclavi suburbane che detengono il controllo dei territori e dove l'unica via di fuga dalla realtà poco magnanima è il Metaverso, un universo virtuale che rende i sogni a portata d'uomo. In Snow Crash Stephenson rende concreto l'ideale innovativo che ha del Metaverso: un virtual world dalle alte capacità informatiche e in cui è possibile entrare grazie a degli occhiali speciali. La Strada è il posto più affollato, la pista d'atterraggio dove è possibile notare ogni differente tipologia di persona-avatar e che porta ai diversi mondi virtuali interni al Metaverso. Hiro è il protagonista di questa storia, un hacker che ha contribuito alla creazione del Metaverso e che aiuterà a contrastare lo Snow Crash, un potentissimo virus informatico che infetta i terminali, azzerando gli avatar e porta lo stesso utente in uno stato comatoso. Con l'aiuto della sua conoscenza approfondita del Metaverso e della frizzante Y.T, una quindicenne con i piedi sempre su uno skateboard di ultima generazione, riuscirà Hiro a risolvere l'enigma che è Snow Crash?



## The Metaverse, M. Ball (Liveright Pub Corp)

Compendio o libro di riferimento in materia: l'ambizione di Ball è essenzialmente questa, di creare un libro che possa far luce su storia, natura e peculiarità del Metaverso. In questo volume si parla di libri, film e tecnologie che ruotano attorno all'idea di Metaverso, ed è così che viene fatto riferimento a Snow Crash, Second Life, The Sims, Roblox, Ready Player One e così via, ponendo una certa enfasi sul concetto di interattività, sui differenti modelli di business da applicare e sull'hardware abilitante. Tutto è destinato a cambiare, la rivoluzione di Internet è in corso. "Il Metaverso e come rivoluzionerà tutto" fornisce una guida dettagliata per come maneggiare sapientemente un nuovo e pervasivo strumento, cercando di non farsi influenzare eccessivamente dall'hype dato dalla novità.



## Ready Player One, E. Cline (Mondadori)

Ready Player One è un omaggio alla cultura pop degli anni '80, ai film, alla musica e ai classici giochi arcade e di ruolo che tuffa il lettore nel 2045, un mondo distopico in cui le condizioni ambientali sono disastrose. Come fuga dal mondo reale, la maggior parte dell'umanità trascorre il proprio tempo collegata a OASIS, un mondo virtuale che utilizza la tecnologia VR in cui vivere impersonando il proprio avatar. Il fondatore di OASIS è morto e ha lasciato la sua fortuna e il controllo della piattaforma a chi riuscirà a scovare un Easter Egg nascosto all'interno del gioco. Per trovarlo, i cacciatori - detti gunter - avranno bisogno di una conoscenza enciclopedica dell'amata cultura pop degli anni '80 del famoso fondatore.

In una formidabile caccia al tesoro, Ready Player One offre una fantastica rappresentanza di ciò che una vita nel Metaverso potrebbe offrire, con i suoi pregi e difetti, schiacciando l'occhio al passato che non verrà mai dimenticato, bensì inglobato.



## Ready Player Two, E. Cline (Mondadori)

Ti piacerebbe continuare a giocare? Bene, perché in Ready Player Two il protagonista è ricco oltre l'immaginabile, pur essendo un recluso senza amici. OASIS si è evoluto, adesso può fornire un'esperienza ultra-sensoriale, ma può anche potenzialmente uccidere. Oltre a vincere la fortuna di Halliday, Wade ha ereditato l'OASIS Neural Interface, o ONI, che consente agli utenti di sperimentare ogni tocco, gusto e odore del loro mondo digitale. Questa volta però, quando muori nel gioco, muori davvero. In questo intrigante sequel di Ready Player One, Ernest Cline rivisita la storia di Wade e l'ambientazione di OASIS in una nuova veste differente, più oscura e pericolosa.



