



► **Manuale** p. 154, p. 180, p. 229

NUCLEO

CITTADINANZA DIGITALE



## 1 Il web3 e la decentralizzazione

### 1.1 L'ECOSISTEMA PHYGITAL

Il mondo dell'infosfera e della società digitale ha cambiato per sempre il nostro modo di relazionarci con gli altri e con noi stessi. La "quarta rivoluzione", a un tempo informatica, digitale e dell'informazione, ha dato luogo a uno spazio di dati e risorse in continua espansione, creando il nuovo ecosistema **iperconnesso** dell'informazione [► Manuale, p. 11 sgg.]. Essa ha di fatto aumentato la realtà con la **convergenza tra mondo fisico e digitale**, a favore di una realtà **phygital**, ovvero ibrida o, meglio, ulteriore.

Il termine "**phygital**" nasce dalla fusione degli aggettivi *physical* e *digital*: indica infatti la combinazione di componenti dell'**esperienza online** con quella **offline**, che dà luogo a un nuovo tipo di esperienza nella quale i due mondi - digitale e fisico - coesistono e si alimentano a vicenda all'interno dello stesso spazio, generando un'esperienza **personalizzata, interattiva e coinvolgente**.

Nell'ambito del marketing l'espressione *phygital experience* viene utilizzata, già dal 2007, per definire quelle attività che mirano ad arricchire l'esperienza fisica del cliente attraverso l'uso e lo sviluppo di funzionalità digitali. In questo senso, **qualsiasi luogo di consumo** - un negozio, un ipermercato, un ristorante, uno store o un hotel - sta diventando *phygital*, poiché al suo interno le tecnologie digitali (display, riconoscimento facciale, gestore virtuale ecc.) sono in grado di determinare maggiore interazione e immersione. Dall'altra parte, le aziende nate come *online only* stanno creando degli **store fisici iperdigitalizzati** per poter fornire ai consumatori i benefici derivanti da entrambi i contesti online e offline (per esempio Amazon con Amazon Go e i pagamenti totalmente *contactless*).

**Immersione e interazione**, i due elementi portanti dell'esperienza *phygital*, trovano applicazione in **tutti gli ambiti**, persino - come possiamo direttamente constatare - nell'insegnamento e nella formazione: metodi educativi e lezioni diventano *phygital* quando si avvalgono del supporto della tecnologia per generare maggiore partecipazione e stimolare l'interesse. L'utilizzo di dispositivi di realtà aumentata e di simulatori, per esempio, può rappresentare un incentivo all'apprendimento dal momento che permette di vedere il contesto intorno a sé arricchito da ulteriori dati.



© eternalcreative/iStock

**Web 1.0:** la prima versione del web è stata caratterizzata da contenuti statici, e perciò detta *read-only*; il web era una serie di pagine con informazioni senza possibilità di interazione, ma in ogni caso costituì il primo sistema globale di informazioni.

**Web 2.0:** è definito come web di lettura e scrittura (*read-write*); i contenuti vengono condivisi, ottenendo un web social che sposta l'attenzione sull'esperienza a misura dell'utente, anche se egli non è in possesso dei dati, che vengono invece ceduti per un servizio.

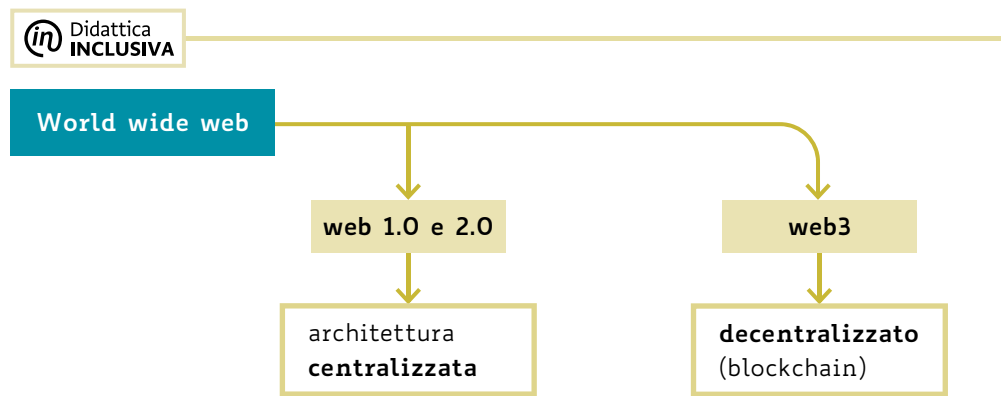
## 1.2 DAL WEB 1.0 AL WEB3 DECENTRALIZZATO

Interazione e immersione sono le caratteristiche che definiscono il **web3**, che prevede proprio una fruizione *phygital* nella quale prevale un ecosistema online **decentralizzato**.

Infatti, il **web 1.0** (dai primi anni Novanta del Novecento) e il **web 2.0** (dal 2005 con i social e le piattaforme) si sono basati su architetture centralizzate e lo stesso vale per il web 3.0, evoluzione dei primi due verso un'Internet intelligente, che rende possibile un'esperienza utente più personalizzata, un accesso alle informazioni sulla base del significato (per questo si parla di web semantico), più automazione grazie alle potenzialità dell'intelligenza artificiale.

Il **nuovo livello web3** si fonda invece su infrastrutture tecnologiche dove la **proprietà** è degli **utenti** e dei **creatori di applicazioni**. La parola d'ordine del livello web3 è appunto **possesso**: ciascuno può contribuire alla costruzione della nuova realtà con oggetti e diritti di sua proprietà.

Le applicazioni sono su architetture distribuite, dove non esiste un'autorità centrale. Per questa ragione la **tecnologia blockchain** diventa il fattore discriminante rispetto a quanto accade oggi nelle infrastrutture cloud, che centralizzano dati e informazioni.



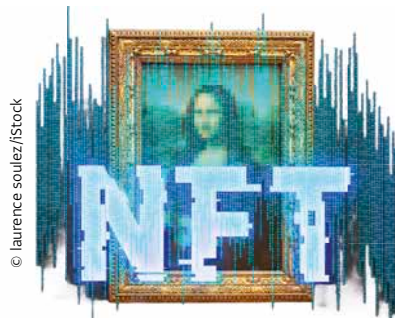
## 1.3 NFT E SMART CONTRACT

La blockchain, per sua natura, abilita anche il tracciamento e la certificazione di autenticità di transazioni o attività (e quindi anche di prodotti) con un approccio decentralizzato. Basati sulla blockchain, ci sono gli Nft, ossia i “certificati digitali”, volti a identificare in modo univoco, insostituibile e non replicabile la proprietà di un prodotto o opera digitale (immagine, video ecc.). Acquistare un Nft non comporta l'ottenimento della proprietà dell'opera, bensì la possibilità di dimostrare un diritto su quell'opera, attraverso uno *smart contract* che esegue automaticamente un contratto che viene registrato in modo indelebile sulla blockchain.

(F. Pagano, P. Soldavini, *Il capitale decentralizzato. Blockchain, Nft, Metaverso*, Il Sole 24 Ore, Milano 2022)

Strettamente legati tra loro, Nft e *smart contract* sono elementi importanti della partita riguardante la decentralizzazione. Nft è l'acronimo di *Non-fungible token*, letteralmente “gettone non fungibile”, ossia non copiabile né sostituibile o scambiabile. L'Nft è un'unità digitale registrata nella **blockchain** che **certifica** in modo **univoco** e **non replicabile** la **proprietà** di uno specifico prodotto o opera digitale. Insomma, un certificato digitale, tracciato in modo indelebile nei registri crittografici della blockchain, che garantisce l'**autenticità** e l'**originalità** di qualcosa di unico, importante e prezioso.

L'Nft è uno strumento utile per **identificare** soprattutto, ma non solo, la **proprietà intellettuale** di un'opera digitale (una canzone, un'opera d'arte, un brevetto ecc.), poiché l'oggetto certificato è **trasferibile ma non intercambiabile**: non può cioè essere sostituito da un altro uguale.



▲ Concetto di Nft come certificato di autenticità e unicità.

Per acquistare Nft è necessario un portafoglio digitale di criptovalute, compatibile con la blockchain sulla quale esso viene creato (oggi la maggior parte delle transazioni avviene su Ethereum). Tuttavia, acquistare un'opera legata a un Nft significa acquistare solo la possibilità di dimostrare il diritto di fruirne e di cederla, ma a garantire e disciplinare tale diritto è uno *smart contract*, generalmente incorporato nell'Nft.

*Smart contract* significa letteralmente “contratto intelligente”, ma il termine “contratto” può creare qualche malinteso. Non si tratta infatti di un vero e proprio contratto in senso giuridico, con diritti e obblighi, che viene sottoscritto dalle parti ma di un programma o meglio uno **script** applicato alla blockchain, che esegue automaticamente una certa disposizione al presentarsi di determinate condizioni: un **meccanismo automatico** e logico la cui **esecuzione è demandata ai nodi della blockchain**, senza che vi sia un'autorità esterna che valuti le condizioni e prenda decisioni. Questo ruolo, infatti, è sostituito dal **consenso** del network e delle parti.

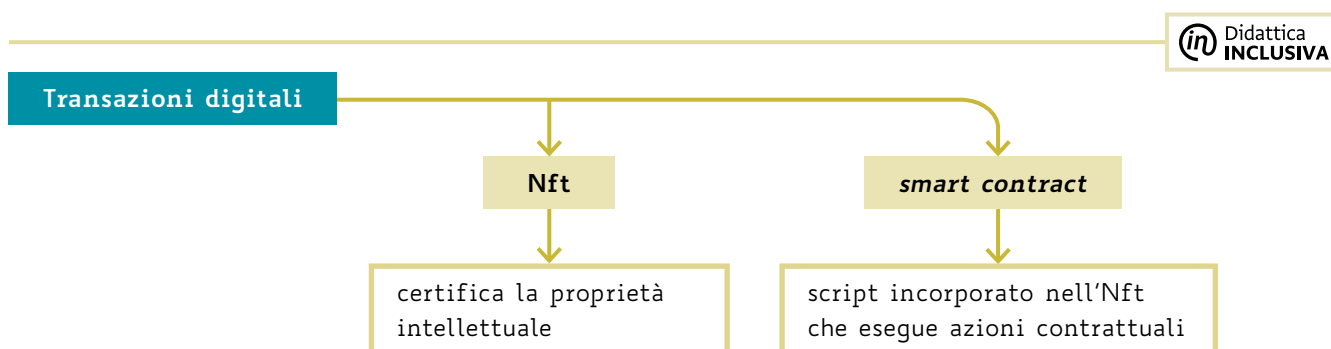
In particolare, lo *smart contract* si presenta come una vera e propria **funzione incorporata** in software o protocolli informatici e basata sull'operatore logico if/then (“se/allora”; per fare un esempio pratico: “**se** c'è una scadenza, **allora** parte il pagamento”). Pertanto, nel momento in cui le condizioni dell'accordo (contratto) vengono soddisfatte, lo *smart contract* esegue autonomamente delle azioni specifiche. Usando la definizione originaria del 1994 dell'informatico Nick Szabo possiamo dire che lo *smart contract* è un “**protocollo di transazione digitale che esegue i termini di un contratto**”.

Lo *smart contract*, dunque, è un programma che va in esecuzione garantendo **trasparenza** e ha il potenziale di eliminare tanta burocrazia e intermediazione; perciò il suo campo d'azione risulta esteso: dalla tutela della proprietà intellettuale (gestione dei diritti legati all'arte o alla musica) alle transazioni finanziarie, dalla tracciabilità delle merci ai rimborsi assicurativi. Nella piattaforma Ethereum, per esempio, esiste già Etherisc, un'assicurazione sui viaggi aerei decentralizzata: lo *smart contract* interroga delle interfacce e in caso di ritardo del volo garantito dalle polizze assicurative fa scattare automaticamente il rimborso. Insomma, lo *smart contract* mira ad **automatizzare gli eventi** che richiedono una qualche forma di azione contrattuale.

▼ *Everydays: the first 5000 days* è un collage di 5000 immagini digitali creato da Beeple, nome d'arte di Mike Winkelmann. Nel 2021 quest'opera d'arte digitale è stata venduta come Nft dalla celebre casa d'aste Christie's per 69,3 milioni di dollari.



© alexandartich85/Depositphotos



#### 1.4 ALTRI LIVELLI DI DECENTRALIZZAZIONE: IL METAVERSO

La decentralizzazione del web3 riguarda anche l'*Internet of things* (Iot), l'intelligenza artificiale (IA) autonoma e adattiva e si realizza in ambienti digitali connessi e immersivi come il metaverso, un mondo sintetico, presente da decenni nell'immaginario letterario e nella fantascienza, che oggi centinaia di milioni di videogiocatori - con o senza il caschetto della realtà virtuale - frequentano quotidianamente.

Il termine e il concetto di “metaverso” apparvero nel romanzo fantascientifico *Snow crash* del 1992 in cui Neal Stephenson descriveva un **mondo digitale parallelo** nel quale le persone si rifugiano per sfuggire alla realtà. È stato poi Mark Zuckerberg, l’ideatore di Facebook, a portare al successo - con segno innovativo - la parola **metaverso**. Infatti, il 28 ottobre 2021 egli ha cambiato nome alla sua società in Meta e promesso la costruzione di uno spazio di interazione digitale chiamato, appunto, metaverso, un incrocio ancora non ben definito di **Internet, realtà virtuale, realtà aumentata, entertainment e gaming** che punta a riprodurre e integrare il mondo reale e quello digitale in una esperienza *phygital* ma sociale (proprietario di piattaforme social media, di comunicazione e crypto, Zuckerberg si trova in un’ottima posizione di partenza per combinare tutti questi mondi in uno, tuttavia anche altre grandi aziende tecnologiche - tra cui Microsoft, Apple e Google - stanno puntando alla creazione di un metaverso e sono in atto progetti che consentono di creare blockchain personalizzate in grado di interagire tra loro).

L’idea di fondo del metaverso è **combinare spazi virtuali differenti** in un ambiente che permetta agli utenti di lavorare, incontrarsi, giocare e socializzare insieme in questi spazi 3D persistenti: è implicito, pertanto, il collegamento **di più piattaforme tra loro**, proprio come oggi facciamo con Internet che, grazie a un unico browser, permette l’accesso a diversi siti web. In questo senso, il metaverso non si pone come una nuova e specifica tecnologia, bensì come un’ulteriore **modalità di relazionarci con la tecnologia stessa**.

Ciò che è fondamentale nel metaverso è l’**interoperabilità** tra le diverse piattaforme. L’evoluzione del metaverso origina appunto da piattaforme che contengono un mix di dispositivi e infrastrutture: **realtà aumentata** (AR, cioè quella che arricchisce di elementi virtuali il mondo reale), **realtà virtuale** (VR, cioè quella interamente digitale, visibile attraverso i cosiddetti “occhialoni”), **connessione superveloce** 5G o 6G e **blockchain**. Tuttavia, non si esaurisce in alcuna di esse (proprio per tale ragione c’è chi preferisce parlare di metaversi, al plurale).

Il metaverso sarà una Rete, di scala globale e interoperabile, di mondi virtuali in tre dimensioni, creati istantaneamente, da vivere in sincrono e continuamente da un numero illimitato di persone, con un senso individuale di presenza digitale e continuità di dati, come identità, storia, benefici, comunicazioni e pagamenti mantenuti su tutta la Rete.

(M. Ball, *Metaverso. Cosa significa, chi lo controllerà e perché sta rivoluzionando le nostre vite*, Garzanti, Milano 2022)



Attualmente l'esperienza di metaverso che più si avvicina a questa idea la offrono i **videogiochi**, i cui sviluppatori hanno superato i limiti di ciò che può essere considerato un gioco, organizzando eventi *in-game* e creando economie virtuali al loro interno.

**Decentraland**, fondato nel 2017 da due sviluppatori argentini e aperto al pubblico dal 2020, è un mondo virtuale in cui si comprano e si vendono lotti di terreno (*lands*), intere proprietà (*estates*), Nft e contenuti di ogni tipo pagandoli in "mana", una criptovaluta agganciata a Ethereum. La blockchain di Ethereum è alla base anche del funzionamento di **The Sandbox**, un metaverso che nasce dall'omonimo videogioco. Come in Decentraland, la combinazione di diversi elementi crea una **cryptoeconomia** complessa. **Second Life** è un ambiente virtuale in 3D dove gli utenti controllano degli avatar per socializzare, apprendere e fare business. Il progetto ha anche un marketplace Nft per lo scambio di oggetti da collezione.

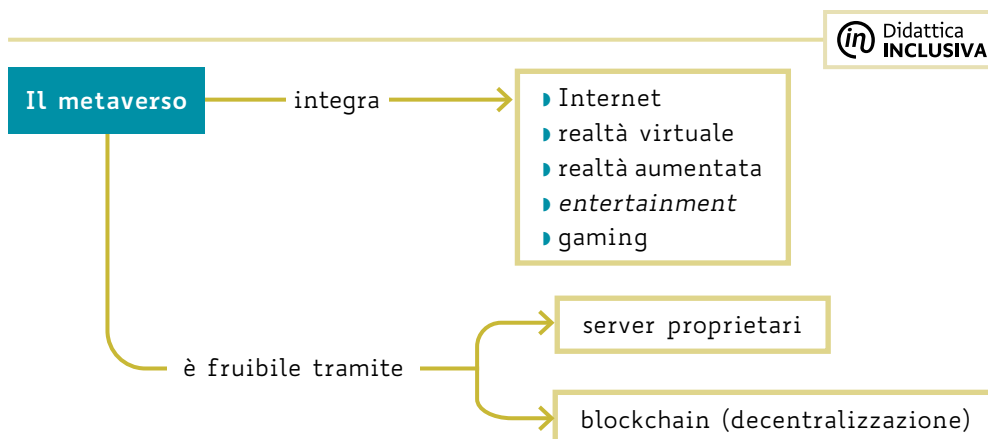
Non è invece ancora un metaverso Fortnite perché i giocatori possono soltanto compiere le specifiche azioni previste dalle regole del gioco. Tuttavia, durante la prima ondata di Covid-19 ha introdotto una interessante evoluzione con l'evento "Astronomical", spettacolare **concerto virtuale** del rapper texano Travis Scott, che si è esibito presso le "Sabbie Sudate" attirando nel gioco circa 12 milioni di persone e un numero ancora maggiore di spettatori in streaming (su Twitch, Youtube, Mixer ecc.).

Il metaverso ha, inoltre, una speciale applicazione nel **mondo del lavoro**, comunque tutto da reinventare. Non a caso, proprio da qui è partito Zuckerberg che, alleandosi con Microsoft, proprietaria di WhatsApp, ha lanciato **Meta Quest Pro**, la prima gamma di visori dedicata al mondo dei professionisti come designer e **contact creator**, così che Microsoft 365 e Teams si stanno innovando in questo senso. La stessa cosa accade per Zoom, che si interfacerà con Horizon Workrooms e ciò svilupperà un grande e nuovo spazio di lavoro virtuale.

Tutte le tecnologie applicate al metaverso nel campo del lavoro tendono così a un **coinvolgimento online** e a una maggiore **collaborazione**. Ciò non significa che avverrà una sostituzione dello spazio reale, ma semmai nell'era del metaverso "gli uffici saranno meno incentrati sull'esecuzione del lavoro e più sull'interazione e la socializzazione; in altre parole assomiglieranno a un caffè o a una mensa, piuttosto che a un cubicolo" (F.Pagano e P.Soldavini).



**Contact creator:** esperto digitale che si occupa della produzione di contenuti per siti web, blog, social, podcast, video e della strategia per il posizionamento dei contenuti digitali; è tra le professioni oggi emergenti.



D1

FULVIO MASSIMO MAGNI

## Il metaverso

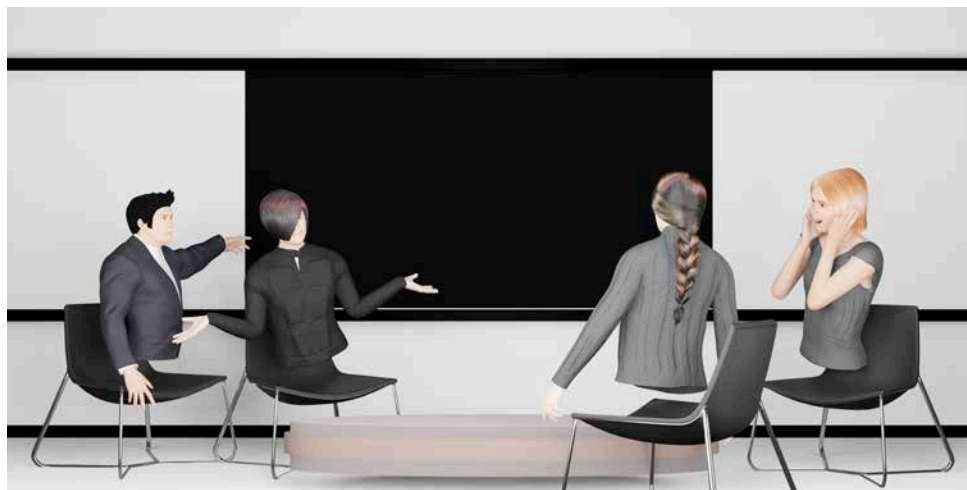
**COSA LEGGIAMO** Il rapporto tra realtà fisica e realtà digitale è moltiplicato dal metaverso, che non sostituisce il mondo fisico, ma semmai aumenta significativamente le nostre concrete azioni di vedere, toccare e sperimentare.

**PERCHÉ LO LEGGIAMO** Il metaverso potrà essere la rivoluzione della nostra età, anche se ancora siamo all'inizio di un lungo viaggio. Esso cambierà abitudini nel lavoro, nelle scelte e anche nella valorizzazione dei nostri dati.

Il metaverso non potrà mai sostituire il realismo del mondo fisico. Perché? Guardate alla differenza che c'è tra assistere a un concerto dal vivo, e guardarlo su YouTube. Il mondo fisico ci trasferisce input sociali, emotivi e sensoriali molto più ricchi, regalandoci spunti emotivi complessi e dandoci l'abilità di interagire e influenzare l'ambiente circostante, attraverso la voce, il movimento e il linguaggio del corpo. La fisicità continua a essere essenziale per creare fiducia e promuovere capitale sociale, individualmente e come comunità. [...] Il metaverso, quello vero, è quel meccanismo che aumenterà esponenzialmente le potenzialità dell'universo fisico. Utilizzando le sue tecnologie, per esempio, la visita a un museo sarà molto più realistica e arricchente. O ancora, prima di effettuare una visita a un immobile, un potenziale compratore potrà fare un *tour* online dettagliato della proprietà e dell'area circostante, oltre i limiti della legge di gravità e accedendo a tutto lo storico dell'oggetto, certificato in blockchain.

[...] Il metaverso aumenta significativamente e non sostituisce il nostro vedere, toccare o sperimentare di persona oggetti e servizi [...]. Le aziende, soprattutto quelle native digitali, hanno spesso integrato le loro tattiche su internet con negozi fisici in importanti centri metropolitani, sia attraverso siti permanenti, che con pop-up temporanei durante i periodi di punta. Vi sono esempi di spazi fisici di vendita al dettaglio per coinvolgere i consumatori e promuovere il marchio attraverso un design del negozio adatto a Instagram, integrando così piattaforme fisiche e digitali. Un altro modello utilizza negozi fisici su piccola scala, orientati ai servizi, per integrare le capacità di *e-commerce* nei principali centri urbani, come a New York o a Los Angeles. Meta sta costruendo una rete di negozi per offrire i suoi dispositivi AR/VR all'uomo della strada, per farlo entrare nel suo metaverso. [...]

Il metaverso, con la sua miscela di tecnologie avanzate di realtà virtuale e aumentata, renderà il mondo virtuale un'alternativa e un'integrazione del mondo fisico, con un realismo senza precedenti. Le nuove soluzioni per il lavoro a distanza e la collaborazione virtuale rappresentano un notevole miglioramento rispetto alla semplice video-conferenza, e permetteranno ai dipendenti di interagire con gli avatar degli altri, di fare *brainstorming* e di scambiarsi le idee. [...]



© ideatice/Depositphotos

Vi è infine un argomento filosofico: desideriamo un mondo in cui i nostri dati siano in nostro possesso, un mondo decentralizzato oppure siamo felici di continuare a lasciare che le nostre informazioni personali siano a disposizione di chiunque, sia pronto a pagarle profumatamente ai loro detentori, cioè alle grandi corporations del tech? Il metaverso e il web3 ci danno, per la prima volta nella nostra storia moderna, pieno controllo dei nostri dati, da monetizzare a nostra esclusiva discrezione. Nel mondo di oggi, il capitale più grande che esiste è la nostra attenzione e i nostri dati. Questo capitale va decentralizzato e messo nelle mani di ciascuno di noi, perché come per il lavoro fisico dell'Ottocento, quello che facciamo online è lavoro a tutti gli effetti. È solo andato a vantaggio delle aziende di *big tech* e dei social media, fino a oggi e senza il nostro consenso. La nostra identità è fatta dei nostri valori, della nostra storia e delle nostre relazioni; e, da oggi, anche del nostro capitale sociale e decentralizzato, che viene messo a profitto.

(F.M. Magni, *Metaverso, aziende e città*, in F. Pagano, P. Soldavini, *Il capitale decentralizzato. Blockchain, Ntf, Metaverso*, Il Sole 24 Ore, Milano 2022)

## ANALISI GUIDATA

### COMPRENDERE

- 1 Il metaverso limita l'esperienza fisica e reale?
- 2 Con quali esempi l'autore dimostra le potenzialità del metaverso?
- 3 Il metaverso, accanto al web3, ci assicura un importante controllo personale. Quale?

### ANALIZZARE

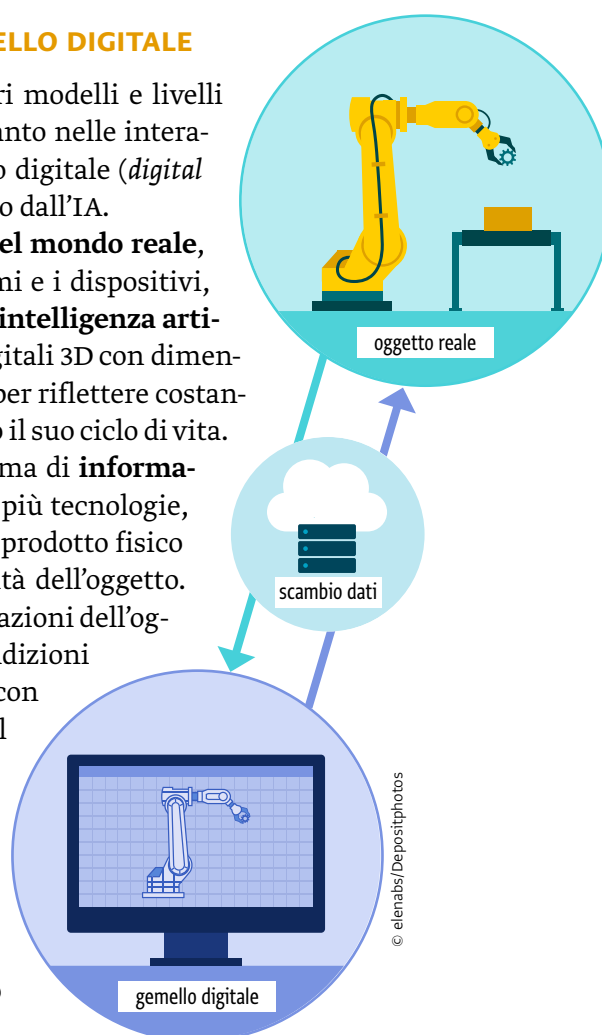
- 4 I dati sono il nostro patrimonio. Ricorda la differenza tra *big data* e *open data*.
- 5 Analizza i dati che hai ceduto alle piattaforme dei social che frequenti e rifletti sui tuoi dati personali che hai reso pubblici. Quali sono quelli sensibili?

## 1.5 ALTRI LIVELLI DI DECENTRALIZZAZIONE: IL GEMELLO DIGITALE

Parallelamente allo sviluppo del metaverso, crescono altri modelli e livelli del digitale, a esso affini tanto nella realtà aumentata quanto nelle interazioni tra mondo reale e virtuale. Tra questi vi è il gemello digitale (*digital twin*), già presente nel mondo tecnologico, ma oggi definito dall'IA.

Il gemello digitale è una **rappresentazione virtuale del mondo reale**, inclusi gli oggetti fisici, i luoghi, le infrastrutture, i sistemi e i dispositivi, i processi, le relazioni e i comportamenti. Le tecnologie di **intelligenza artificiale** e **machine learning** permettono di creare gemelli digitali 3D con dimensioni precise, che possono essere aggiornati rapidamente per riflettere costantemente i cambiamenti della controparte fisica lungo tutto il suo ciclo di vita. Il gemello digitale di un prodotto è una **fonte preziosissima di informazioni** che vengono ricavate attraverso la combinazione di più tecnologie, dal cloud all'Iot, alla IA. Il *digital twin* è infatti connesso al prodotto fisico attraverso vari sensori posti su aree vitali alla funzionalità dell'oggetto. Questi sensori producono dati su diversi aspetti delle prestazioni dell'oggetto fisico (temperatura, energia utilizzata o prodotta, condizioni meteorologiche ecc.). L'analisi di questi dati, combinata con altre fonti di informazione, permette non solo di **capire** il comportamento dell'oggetto/prodotto/sistema, ma anche di **prevedere** come esso si comporterà in futuro.

Questo flusso continuo di informazioni permette al gemello digitale di eseguire simulazioni, rilevare e analizzare eventuali problemi di prestazioni del prodotto e studiare possibili miglioramenti. Il flusso di dati tra il prodotto fisico e il suo gemello virtuale funziona a doppio senso: da quello fisico a quello digitale e viceversa.



I gemelli digitali aumentano **conoscenza** ed **efficienza** in molti settori: basta pensare alla loro applicazione in ambiti come l'edilizia, l'ospitalità, le assicurazioni ecc. Ma è soprattutto in **ambito sanitario** che il gemello virtuale è assolutamente indispensabile a medici, scienziati e operatori sanitari per diagnosi, prevenzione e cura; esso può servire non solo a costruire il modello 3D di un corpo umano e dei suoi complessi sistemi, ma anche a riprodurre il codice genetico e altri biomarcatori fondamentali, creando così **una rappresentazione olistica**, che cioè tiene conto di tutti gli aspetti della salute di una persona, allineati alla sua storia clinica e alle esposizioni ambientali. Con il progredire della biologia, della fisiologia, della biomeccanica e della farmacologia questa tecnologia diventerà sempre più **precisa**, con grandi capacità **predittive** e utilizzabile quotidianamente, consentendo la **cura personalizzata** di ciascun paziente.

## 1.6 LA LOCALIZZAZIONE DEI DATI: EDGE COMPUTING E NUOVO CLOUD

La crescita e produzione sempre più massiva di dati da parte di aziende e soggetti tecnologici, soprattutto nell'Iot, pone il problema del trattamento efficiente di essi. Per risolverlo il miglior alleato è il cosiddetto edge computing (letteralmente "elaborazione al margine"), un approccio che aiuta a favorire il trattamento dei dati localmente, alleggerendo così le infrastrutture del cloud computing. Esso è un metodo per ottimizzare l'uso delle risorse di calcolo e consiste nel **trattamento dei dati alla periferia della Rete**. L'edge computing rientra, dunque, nel più ampio processo di transizione dal sistema centralizzato a quello distribuito, che è appunto il nuovo livello del digitale e anche del web3.

Con edge computing si intende che l'elaborazione delle informazioni viene eseguita **fisicamente vicino** alla fonte dei dati e a chi beneficia dei risultati. Oggi molte aziende - come quelle che operano nel settore energetico, dell'elettricità, petrolifero, delle telecomunicazioni, dei trasporti e gli stessi *data centers* - hanno bisogno di reattività e tempestività per il trattamento di grandi volumi di dati, che sono spesso fondamentali per la sicurezza e la produttività. Grazie alla maggiore **prossimità di questi servizi** di elaborazione all'edge o sorgente dei dati, si ottengono **risultati più veloci e affidabili** ed anche a costi minori, dal momento che l'edge computing evita eventuali restrizioni della larghezza di banda, oltre a ridurre i ritardi nella trasmissione dei dati. Tutto ciò facilita l'efficienza del servizio, limitandone gli errori e controllando più efficacemente i trasferimenti di dati sensibili.

È nella **produzione industriale** che l'edge computing trova le sue migliori applicazioni e spinge a un nuovo cloud:

- i sensori Internet of things (Iot) generano un flusso costante di dati che possono essere utilizzati per prevenire guasti e i fermi delle linee, monitorare e controllare la qualità della produzione e migliorare le operazioni. Secondo alcune stime, un moderno impianto di grandi dimensioni può generare 2 petabyte/mese. È più veloce e meno costoso elaborare questa enorme quantità di dati in locale, anziché trasmetterli prima a un cloud remoto. Ovviamente resta importante il collegamento alla piattaforma dati centralizzata. L'edge computing aiuta anche a mantenere veloci i servizi Internet più diffusi. Le reti per la distribuzione di contenuti (Cdn) distribuiscono server di dati vicino a dove si trovano gli utenti, consentendo il caricamento rapido dei siti web con più traffico e supportando servizi di streaming video veloci e anche le applicazioni che beneficiano di tempi di risposta inferiori, come le applicazioni di realtà aumentata e realtà virtuale, traggono vantaggio dall'elaborazione locale. L'edge computing riduce ulteriormente il rischio di esposizione dei dati sensibili poiché mantiene la potenza di elaborazione locale, consentendo alle aziende di applicare procedure di sicurezza o di conformarsi alle politiche di regolamentazione.

([www.agendadigitale.eu/](http://www.agendadigitale.eu/))



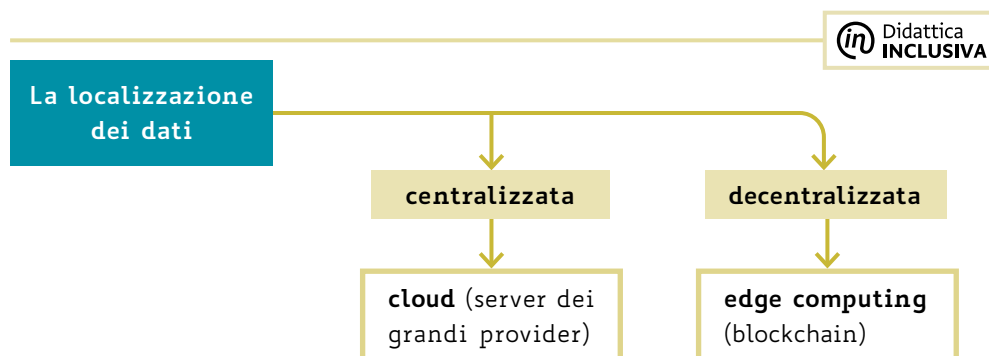
© elenabs/Depositphotos



Sebbene al momento sia in crescita, anche l'archiviazione classica su cloud è destinata a cambiare. Attualmente il mercato del cloud storage - valutato 80 miliardi di dollari - è dominato da grandi provider come Amazon (Aws), Google (Google App Engine), Microsoft (Azure) e Dropbox, che offrono prezzi competitivi grazie all'economia di scala, tuttavia le soluzioni decentralizzate basate sulle tecnologie della blockchain impatteranno anche su questo settore. Infatti, decentralizzando, qualunque utente potrà "affittare" parte del proprio *hard disk*, proprio come oggi si può mettere a disposizione il proprio appartamento con Airbnb. Lo *storage* diventa così una **commodity** scambiabile in maniera decentralizzata e sicura.

L'edge computing e il nuovo cloud hanno poi **significative implicazioni** dal punto di vista della **geopolitica** e della **sicurezza nazionale**: i dati prodotti dai vari sistemi intelligenti, dai gemelli digitali, dai siti produttivi, dalle infrastrutture della mobilità o dallo Iot comportano l'elaborazione di una tale quantità di dati locali che trasportarli nel cloud è un'impresa improponibile e inefficiente; in altri termini, acquista sempre più importanza la **sovranità sui dati locali** e la **sovranità digitale**. Gli Stati, le Pubbliche amministrazioni ma anche le aziende strategiche nazionali sanno bene che una parte determinante dei dati e delle applicazioni che li elaborano devono essere locali, con accesso certo e incondizionato, per la sicurezza generale, l'autonomia decisionale e lo sviluppo produttivo.

**Commodity:** un prodotto primario o una materia prima che costituisce fondamentale oggetto di scambio globale, come può essere il petrolio, il mais, il caffè ecc.



## 1.7 LE RETI INFRASTRUTTURALI E LE TELECOMUNICAZIONI

I dati, veri giacimenti d'oro della contemporaneità, corrono sulle autostrade digitali e informatiche, cioè sulle vie delle telecomunicazioni.

La telefonia mobile ha cambiato più volte caratteristiche passando dall'1G, la prima generazione degli anni Ottanta, analogica, detta Tacs (*Total access communication system*), al 2G, con la tecnologia digitale del Gsm (*Global system for mobile communications*), e dal 2005 al 3G, al 4G e al 4G+, evoluzioni del digitale 2G grazie all'impiego dello standard Umts (*Universal mobile telecommunications system*), concentrato sull'incremento della velocità di connessione e dell'**efficienza spettrale**.

In particolare, dal 2011 il 4G ha consentito ulteriori progressi, poiché la sua versione più evoluta, Lte (*Long term evolution*), ha permesso di raggiungere - almeno teoricamente - 326,4 Mb/s in download. Non a caso tale capacità di rete è alla base del boom delle attuali comunicazioni mobili, che consentono la ricetrasmisione di file di grandi dimensioni, come per esempio i video in alta definizione, la condivisione delle immagini e suoni sui social o l'utilizzo delle criptovalute.

La nostra quotidianità cambierà invece radicalmente con l'effettiva entrata in servizio del 5G, stabilita in Europa dal **5G Action plan** definito con la Comunicazione CE 2016/588: la velocissima rete di quinta generazione permetterà infatti l'interconnessione di tutti i dispositivi elettronici tramite la IA. Il 5G non è infatti un'evoluzione lineare della generazione precedente, ma una piattaforma innovativa per l'accesso alla banda ultralarga fissa e mobile, in grado di abilitare servizi con requisiti eterogenei.

**Efficienza spettrale:** è la capacità di un sistema di comunicazione di sfruttare al meglio la banda disponibile per trasmettere dati.



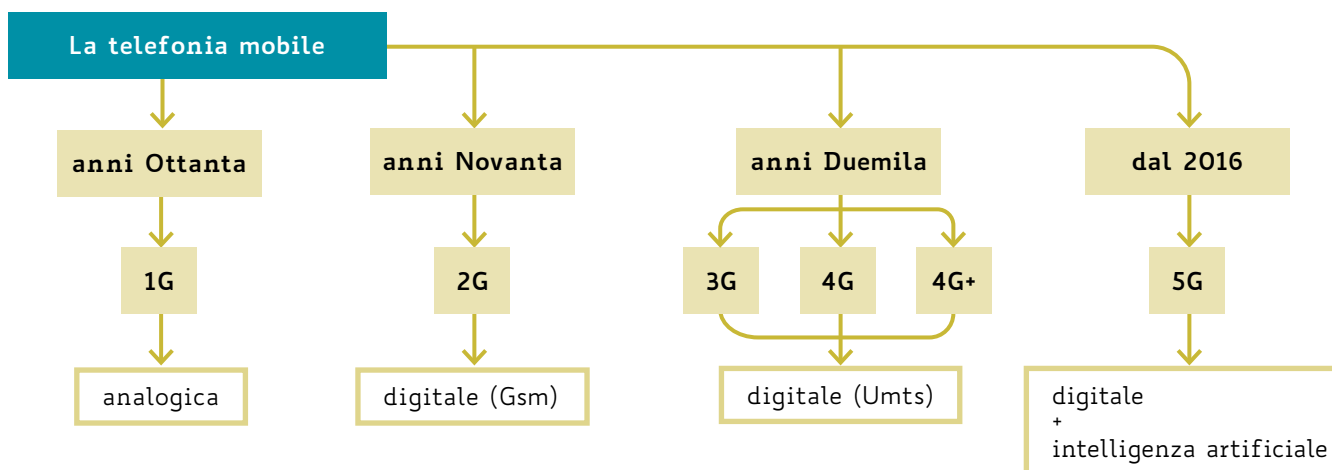
◀ Antenne 5G su una torre di trasmissione.

▼ Operazione chirurgica eseguita dal robot Da Vinci.



Il 5G ha di fatto aperto il passaggio epocale dal mondo individuale dello smartphone verso la *smart city*, un ecosistema digitale che permette appunto l'Internet delle cose (Iot). Questo ecosistema, composto da una miriade di antenne e sensori installati un po' dovunque (sulle case, nelle strade ecc.), grazie all'applicazione dell'IA mette in collegamento e interazione tra loro tutti i dispositivi (*devices*) in uso. In questo senso, i nostri ambienti diventano *smart* poiché il settore pubblico e quello privato sono e saranno gestiti attraverso la rete del 5G: i dati per far funzionare metropolitane, auto a guida autonoma, treni, navi, aerei, droni, impianti di illuminazione ma anche frigoriferi, lavatrici e porte corrono appunto sull'autostrada del 5G. In generale, grazie al 5G, è possibile automatizzare intere città. Insomma, il 5G renderà tecnicamente possibile l'uso della **realtà virtuale** e della **realtà aumentata** nelle nostre città.

Un esempio calzante, già in fase di prima attuazione, riguarda il campo medico-sanitario, in particolare i robot chirurgici, come il **Da Vinci**. Con il 5G i medici e gli operatori sanitari possono ricevere una gigantesca mole di informazioni e dati in pochi millisecondi ed essere in grado di eseguire diagnosi e/o interventi a distanza e da remoto. Infatti, la rete 4G ha un ritardo di quattro secondi per direzione con una latenza di otto secondi nello spostamento dell'inquadratura, che potrebbe risultare fatale negli interventi. Il 5G supera appunto tale limite.



### 1.8 PREOCCUPAZIONI E TIMORI INTORNO AL 5G

Alle molte innovazioni che offre il 5G, fanno riscontro le preoccupazioni e i timori che animano da anni il dibattito pubblico sugli effetti nocivi derivanti dall'**esposizione ai campi elettromagnetici**.

In realtà, la maggior parte degli istituti di ricerca, gli enti pubblici sanitari e la quasi totalità del mondo scientifico escludono qualsiasi connessione tra lo sviluppo di patologie e l'esposizione alle onde elettromagnetiche non ionizzanti che provengono dai cellulari, in particolar modo quelle che rispettano i limiti europei e nazionali di legge. A questo proposito ricordiamo che le **onde elettromagnetiche** vengono convenzionalmente divise in due categorie:

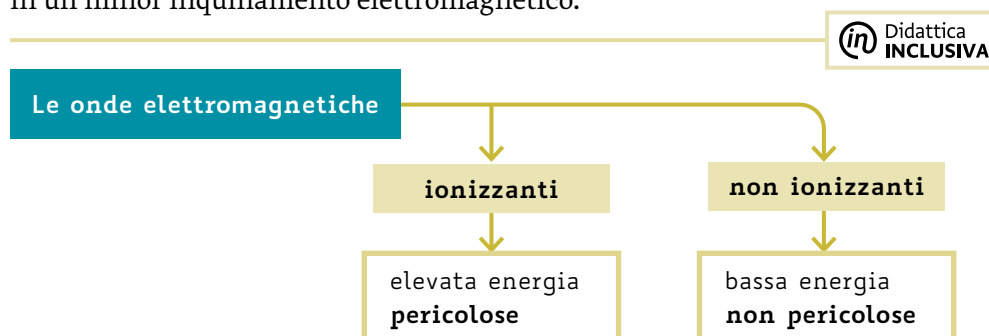
- ▶ **onde elettromagnetiche ionizzanti**, notoriamente **pericolose** per la salute, che hanno un'**elevata energia**, sufficiente a provocare la ionizzazione della materia spezzando i legami chimici (inducendo il distacco di elettroni da atomi o molecole), con conseguenti danni che variano a seconda della potenza e dei tempi di esposizione (per esempio le radiazioni nucleari, i raggi X o i raggi gamma);

- ▶ **onde elettromagnetiche non ionizzanti**, che hanno **bassa energia** e possono provocare solo l'eccitazione degli elettroni e il loro passaggio a uno stato energetico superiore. A questa categoria appartengono le radiofrequenze utilizzate per le radiotelevisioni e la telefonia mobile, tra cui il 5G.

Secondo studi recenti, inoltre, la tecnologia 5G dispone di un **sistema di rice-trasmissione** molto diverso da quelli dei precedenti livelli:

- ▶ le vecchie antenne del 2G, 3G, 4G hanno la caratteristica di essere statiche poiché irradiano le onde elettromagnetiche in tutte le direzioni alla stessa potenza;
- ▶ le antenne del 5G sono dinamiche e **irradiano la potenza selettivamente** nella sola direttrice del terminale dell'utente.

In tal modo, la direzione delle onde elettromagnetiche irradiate muta velocemente, nell'ordine di millisecondi, e ciò si traduce in una maggiore efficienza e in un minor inquinamento elettromagnetico.



## 1.9 IL FUTURIBILE 6G

Ancora oggi le reti e i servizi 5G non hanno espresso il loro pieno potenziale, ma l'industria delle telecomunicazioni ha già iniziato a delineare il percorso verso il 6G, che porterà allo sviluppo della **sesta generazione** dei servizi di telecomunicazione wireless a partire **dal 2030**.

Lo sviluppo delle piattaforme 6G porterà alla completa interconnessione del mondo, dove ogni oggetto o entità del mondo fisico (aziende, città e persone) potrà avere, come accennato, una controparte digitale (il gemello digitale), che potrà essere sfruttata con finalità simulative, analitiche o diagnostiche. La convergenza del dominio digitale con il mondo fisico avverrà anche attraverso sistemi di comunicazione immersivi, audio e video a elevatissima risoluzione affiancati da sistemi olografici e tattili e sarà destinata a pervadere ogni aspetto della vita. Il *phygital* sarà così completo.

### CHECK OUT

#### CONOSCENZE

- Indica con una crocetta se le seguenti affermazioni sono vere o false.
  - I caratteri del web3 sono interazione, decentralizzazione e immersione.  V  F
  - Gli Nft sono certificati digitali che identificano in modo univoco e non copiabile la proprietà di un oggetto digitale.  V  F
  - Lo *smart contract* è un programma applicato alla blockchain.  V  F
  - La decentralizzazione opera nello Iot.  V  F
  - Il 5G è una piattaforma di rete per l'accesso alla banda ultralarga fissa e mobile.  V  F

#### CONCETTI PER PAROLE CHIAVE

- Definisci i seguenti termini ed espressioni.

- Metaverso: .....
- Gemello digitale: .....
- Edge computing: .....