

Algoritmi, *smart cities*, metaversi. Etica ambientale ed etica digitale per lo sviluppo sostenibile

di Wanda D'Avanzo

1. – Introduzione. - 2. Intelligenza artificiale ed etica ambientale. - 3. Le *smart cities*. - 4. Metaversi. - 5. Il potenziale sociale del metaverso. - 6. Conclusioni.

1. - Introduzione. L'uomo è parte dell'ambiente fisico e biologico che lo circonda e la sua sopravvivenza è legata alla realizzazione di un rapporto equilibrato con le altre componenti dell'ecosistema. Il concetto di «ambiente» comprende, quindi, più elementi diversi ma collegati tra loro, che ne fanno parte in maniera attiva e ne determinano il cambiamento.

Nel corso della sua storia, però, la specie umana si è trovata nella singolare condizione di essere un elemento di danno per la natura; l'opera dell'uomo ha causato modifiche spesso irreversibili in grado di incidere negativamente sugli equilibri della terra¹.

Per tale ragione, negli ultimi decenni, la questione ambientale si è imposta all'attenzione del dibattito internazionale rendendo evidente che la sopravvivenza del futuro della nostra specie dipende dai cambiamenti organizzativi, economici e amministrativi che saremo in grado di porre in essere per rendere le nostre attività sostenibili.

Il dibattito filosofico da cui origina l'etica ambientale e la nascita dell'ecologia a metà del Novecento hanno segnato un punto di svolta nella percezione tradizionale della natura e del posto dell'uomo in essa. Questa riflessione morale sulla necessità di rettificare le attività umane e di riconoscere dei diritti all'ambiente e agli animali non umani ha trovato progressivamente spazio nel dibattito politico e giuridico internazionale.

Con la Conferenza di Stoccolma del 1972 prende piede una nuova concezione dell'ambiente naturale e una nuova coscienza ecologica comune, espressa nella Carta mondiale della natura con il principio secondo cui la difesa e il miglioramento dell'ambiente devono diventare un obiettivo imperativo per tutta l'umanità².

Questo documento, adottato dall'ONU nel 1982, ha rappresentato una pietra miliare e il punto di partenza per l'avvio di programmi di tutela che hanno portato alla Dichiarazione di Rio de Janeiro del 1992 e al Protocollo di Kyoto del 1997. E oggi l'agenda globale è impegnata totalmente a trovare risposte al problema etico esistenziale sollevato dall'urgenza che l'uomo ha di recuperare la sua naturalità.

Questi aspetti dell'etica ambientale rappresentano elementi di ricerca quanto mai attuali e si intersecano con i cambiamenti epocali e rivoluzionari che interessano la società contemporanea³.

La necessità di preservare l'ambiente e le sue risorse, infatti, richiede l'adozione di nuovi modelli di sviluppo, per cui le politiche ambientali devono mettere in atto azioni orientate alla eco-gestione del territorio per il raggiungimento della massima sostenibilità.

¹ Il tema dell'ambiente e della natura come un sistema complesso di relazioni dotate di valore intrinseco è ampiamente dibattuto nella dottrina giusfilosofica contemporanea. Tra i contributi più recenti si vedano P. BECCHI, *Cos'è la bioetica. Temi e problemi*, Torino, 2022; L. BATTAGLIA, *Bioetica*, Milano, 2022; A. PORCIELLO, *Filosofia dell'ambiente. Ontologia, etica, diritto*, Roma, 2022; G. TARANTINO, *Profili di responsabilità intergenerazionale. La tutela dell'ambiente e le tecnologie potenziative dell'uomo*, Milano, 2023.

² Sul punto della questione ambientale e sulla necessità etica di preservare la terra si veda COMITATO NAZIONALE PER LA BIOETICA, *Bioetica e ambiente*, Roma, 1995, 11 ss. e 23 ss.

³ M. ANDREOZZI, *Le sfide dell'etica ambientale. Possibilità e validità delle teorie morali non antropocentriche*, Milano, 2015, 13.

Il perseguimento dello sviluppo sostenibile presuppone, per questo, una gestione integrata degli interventi e pone grande attenzione, in particolare, allo sfruttamento delle potenzialità del progresso tecnologico come ausilio necessario per la tutela ambientale⁴.

Invero, i sistemi informatici trovano, già da qualche tempo, largo impiego negli studi e nelle sperimentazioni di questo settore. Tant'è che le interconnessioni esistenti tra le scienze informatiche e le scienze ambientali hanno fatto emergere una nuova disciplina, nota appunto come informatica ambientale, che rappresenta un'area multidisciplinare che studia i dati per ottenere una migliore comprensione dell'ambiente, per identificare e governare i rischi e per valutare le opportunità offerte dall'interazione tra i sistemi naturali, le attività umane e la società⁵.

Ma i nuovi processi economici, l'evoluzione continua delle infrastrutture ICT e la *governance* delle nuove società, digitali e resilienti, specie dopo la pandemia, stanno creando e potenziando strumenti sempre più sofisticati in grado di supportare e, in alcuni casi, sostituire l'uomo nelle sue attività, producendo risultati più efficaci con minori margini di errore.

Il rapido perfezionamento delle tecnologie di ultima generazione come l'Internet delle cose, la *blockchain*, i modelli di elaborazione dei dati basati sull'intelligenza artificiale predittiva e generativa, fa largo, da un lato, alla sperimentazione e applicazione diffusa delle c.d. *smart cities* che, in linea con i principi della *green economy*, propongono una gestione intelligente ed ecosostenibile degli spazi e dei servizi delle città, e, dall'altro, apre la via alla realtà virtuale, oggi nota come «Metaverso», intesa come l'idea di creare un ipotetico mondo virtuale parallelo che incarna modi di vivere e lavorare nelle città virtuali come alternativa alle città intelligenti del futuro.

Il metaverso, nelle sue molteplici sfaccettature, può trovare applicazione in qualsiasi contesto e ha il potenziale per ridefinire le attività di progettazione delle città e la fornitura di servizi favorendo così l'aumento dell'efficienza urbana⁶.

Ora, in una prospettiva informatico-giuridica, a fronte di questa evoluzione, è diventato fondamentale avviare un'analisi profonda su quale sia l'impatto delle politiche di digitalizzazione e quali vantaggi ne scaturiscano per tutti i settori come, nel caso di specie, l'ambiente.

Una riflessione si impone a causa delle ancora forti criticità connesse ad un uso incontrollato delle tecnologie digitali e legato in Italia al limitato interesse e alla poca innovatività degli studi e delle ricerche in questo campo.

In quest'ottica, l'articolo si propone di esaminare le più moderne tecnologie come l'uso degli algoritmi di intelligenza artificiale, l'analisi dei *big data* e la diffusione dell'Internet delle cose, finalizzati alla evoluzione del concetto di *smart city* e all'applicazione della realtà virtuale nel metaverso, per esplorare i potenziali contributi e gli effetti che questi strumenti possono avere nel ricostruire la realtà dei moderni contesti urbani, con lo scopo di raggiungere gli obiettivi ambientali, energetici e sociali legati allo sviluppo sostenibile⁷.

Questo studio intende avviare una discussione, ormai non più prescindibile, sulle opportunità e sulle implicazioni della riorganizzazione digitale del settore pubblico, che stenta a decollare principalmente per l'incapacità del sistema di superare le logiche settoriali e obsolete che lo attanagliano, ma che dovrebbe, invece, iniziare finalmente ad agire *in funzione* dell'uomo in un mondo che ormai corre veloce verso il futuro. L'obiettivo è quello di stimolare la ricerca futura attraverso lo sviluppo di prospettive critiche innovative e di nuovi e più ampi punti di vista nel campo dell'etica, *per il digitale e del digitale*.

⁴ R. RIVA SANSEVERINO, *Smart cities: definizioni, politiche*, in E. RIVA SANSEVERINO - R. RIVA SANSEVERINO - V. VACCARO (a cura di), *Atlante delle smart city. Modelli di sviluppo sostenibili per città e territori*, Milano, 2014, 15-16.

⁵ Sul tema dell'informatica ambientale U. CORTÉS - M. SÁNCHEZ MARRÉ - L. CECCARONI - I.R. RODA - M. POCH, *Artificial Intelligence and Environmental Decision Support System*, in *Applied Intelligence*, 2000, 13, 77-91. Ed anche, J. ZHOU - X. BAI - T. CAELLI, *Computer vision and Pattern Recognition in Environmental Informatics*, 2015, Hershey (PA), XIX.

⁶ Z. ALLAM - A. SHARIFI - S.E. BIBRI - D.S. JONES - J. KROGSTIE, *The Metaverse as a virtual form of smart cities. Opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban future*, in *Smart City*, 2022, 5, 771-801.

⁷ *Ivi*, 771.

2. - *Etica ambientale ed Intelligenza artificiale*. I dati, nell'attuale società digitale, rivestono un'importanza centrale. I sistemi di *data analysis* oggi vengono gestiti attraverso *software* di intelligenza artificiale che, attraverso processi di elaborazione statistica, sono in grado, se interrogati, di interpretare la realtà e restituire previsioni accurate in tempo reale⁸.

La convergenza tra intelligenza artificiale e ambiente è stata sottolineata, già nel 2018, dal *World Economic Forum* che ha condotto uno studio dedicato alle potenzialità dell'uso di questa tecnologia applicata alle scienze ambientali, dal titolo «Sfruttare l'intelligenza artificiale per la Terra»⁹. Questo studio ha mostrato come questa tecnologia possa aiutare l'uomo ad affrontare le grandi sfide ambientali del pianeta. Esso, in specie, individua sei sfide globali cruciali: il cambiamento climatico, la conservazione della biodiversità, la tutela degli oceani, la sicurezza idrica, la protezione dall'inquinamento atmosferico e la prevenzione di eventi catastrofici.

In queste aree, lo studio individua le applicazioni d'intelligenza artificiale emergenti. Un primo esempio che viene indicato dal *World Economic Forum* sono i veicoli a guida autonoma, che consentiranno, nei prossimi anni, una transizione verso la mobilità c.d. su richiesta.

L'ottimizzazione del traffico, i servizi di condivisione dei percorsi, gli algoritmi di guida ecologica e le auto elettriche dovrebbero garantire – secondo le previsioni – riduzioni sostanziali dei gas serra per il trasporto urbano¹⁰.

L'intelligenza artificiale, inoltre, potrà migliorare l'integrazione e l'affidabilità delle energie rinnovabili creando una rete distribuita che migliorerà lo stoccaggio dell'energia, l'efficienza e la gestione del carico, creando incentivi di mercato.

La raccolta automatizzata dei dati e le applicazioni robotiche, se correttamente utilizzate al servizio dell'agricoltura, potranno consentire l'individuazione precoce di malattie e problemi colturali, gestire gli allevamenti e, in generale, ottimizzare i rendimenti agricoli. Il tutto riducendo il consumo di acqua, fertilizzanti e pesticidi che causano danni importanti agli ecosistemi terrestri.

Inoltre, l'informatica del clima, che utilizza l'intelligenza artificiale per perfezionare le previsioni meteorologiche, permetterà dei calcoli in grado di migliorare la nostra comprensione degli effetti dei cambiamenti climatici. Ma non solo. In ambito meteorologico, l'intelligenza artificiale può analizzare in tempo reale dati su eventi climatici disastrosi, in qualunque parte del mondo essi si verifichino, e offrire soluzioni per prevenire le calamità, fornire preallarmi, coordinare la gestione delle emergenze.

Più in generale, la capacità di gestione dei dati da parte di sistemi informativi intelligenti potrà consentire di controllare nelle città i consumi di energia, di acqua, i flussi di traffico e di persone, le condizioni meteorologiche.

Quindi, in un mondo sempre più interconnesso la funzione di base delle tecnologie avanzate è quella di aggregare dati provenienti da varie fonti, spesso molto diverse tra loro.

Grazie, poi, all'apprendimento automatico dei sistemi di IA, basato sui modelli di *machine learning*, i dati vengono processati per attribuire loro un significato. Questi algoritmi sono in grado di apprendere dai dati a loro disposizione senza la necessità di una preventiva programmazione¹¹.

La gestione delle tecnologie nei diversi contesti in cui possono trovare applicazione, come appunto

⁸ PRASAD A.V. KRISHNA, *Exploiting the convergence of big data and the internet of things*, Hershey (PA), 2018.

⁹ WORLD ECONOMIC FORUM, *Harnessing Artificial Intelligence for the Earth*, Geneva, 2018.

¹⁰ G. MONTANARI, *Tech impact. Luci e ombre dello sviluppo tecnologico*, Milano, 2019, XXVII.

¹¹ L'importanza dei *big data* nel contesto del *machine learning* deriva dal fatto che l'analisi di una così grande mole di dati permette di dare loro un senso, scoprendo ed elaborando nuove tendenze e modelli. I *big data* rappresentano la fonte tramite cui una macchina «apprende» nel tempo, attraverso specifici algoritmi che processano le informazioni ricevute e sviluppano nuove capacità. Sono molti gli scritti che affrontano il tema dell'intelligenza artificiale del *machine learning*. Tra gli altri si rinvia a R. MARMO, *Algoritmi per l'intelligenza artificiale*, Milano, 2020; G. BARONE, *Machine learning e intelligenza artificiale*, Palermo, 2021. Si vedano anche A. ALAVI - W.G. BUTTLAR (a cura di), *Data analytics for smart cities*, Boca Raton (FL), 2019; nonché AA.VV., *Big data analytics and intelligent techniques for smart cities*, Boca Raton (FL), 2021.

l'ambiente, si gioca tutta sulla raccolta e circolazione di dati contenuti in sistemi informativi che oggi si avvalgono di funzionalità *self driving*, si tratta cioè di banche dati che sfruttano le funzionalità del *machine learning* per automatizzare tutte le attività di gestione tradizionalmente eseguite dagli amministratori umani di sistema¹².

Lo scopo della creazione di questi sistemi informativi *self driving* è quello di automatizzare e migliorare le *performances* e supportare ricerche estremamente complesse, in ogni ambito in cui servano informazioni dettagliate, restituendo risposte immediate e perfette.

Destinati all'ottimizzazione delle risorse di calcolo e di ricerca questi nuovi *databases*, che prendono il nome di *databases AI* possono acquisire, esplorare, esaminare e visualizzare contemporaneamente dati complessi e in rapido movimento; sono in grado di capire, in modo autonomo, cosa viene cercato dall'operatore umano e di ottimizzare le ricerche per trovare le informazioni più pertinenti all'ambito di applicazione¹³.

Le caratteristiche proprie del *machine learning*, poi, combinate con la c.d. logica *fuzzy* permettono di correggere i dati dopo l'elaborazione, raggrupparli in insiemi e semplificarne la successiva estrazione¹⁴.

Le applicazioni *fuzzy* sono molteplici e in evoluzione sempre crescente, perché possono supportare decisioni economiche e processi di controllo della qualità permettendo di catalogare informazioni in rete e in archivi documentali non strutturati.

L'introduzione di un approccio basato sulla logica *fuzzy* rappresenta un enorme vantaggio nella creazione di sistemi informativi intelligenti dato che implica una vera e propria matematicizzazione del linguaggio comune¹⁵.

Appare facile intuire come, nell'ambito dei sistemi di *e-government*, la sperimentazione di questi strumenti di catalogazione e analisi dei dati pubblici assuma una rilevanza fondamentale proprio al fine di addivenire ad una corretta e più responsabile gestione della *governance* sociale, grazie ai modelli predittivi proposti dalla IA.

La circolazione dei dati in questi sistemi informativi intelligenti, capaci di interpretare in autonomia le informazioni di cui dispongono in modo sempre più accurato, è permessa da Internet e dal c.d. *ubiquitous computing* che li alimenta continuamente grazie al complesso sistema di sensori dell'Internet delle cose¹⁶.

I modelli tecnologici attuali dell'intelligenza artificiale e dell'*IoT*, si contraddistinguono per una capacità

¹² A. PAVLO et al., *Self Driving Database Management Systems*, in *CIDR*, 2017, 4, 1 ss.; J. KOSSMANN - R. SCHLOSSER, *Self Driving Database Systems. A conceptual approach*, in *Distributed and Parallel Databases*, 2020, 38, 795-817.

¹³ Il tema è vasto e molto dibattuto in ambito internazionale. Si citano soltanto alcuni dei principali riferimenti bibliografici. J. MYLOPOULOS - M.L. BRODIE (eds.), *Readings in Artificial Intelligence and Databases*, San Mateo, 2014, *passim*; ed anche R. MARVIN, *AI Databases: What They Are and Why Your Business Should Care*, in *PcMag* (www.pcmag.com), 2017.

¹⁴ A. D'ANDREA, *L'entropia dell'archeologia computazionale*, in *Archeologia e calcolatori*, 2004, 15, 228. La logica *fuzzy* è una logica polivalente che, a differenza della logica classica (aristotelica o booleana), è in grado di trattare contesti ambigui, imprecisi, non esattamente definiti. Mentre la logica aristotelica classica si basa sui due valori di verità, ossia il vero e il falso, la logica *fuzzy* ammette che una variabile possa essere parzialmente vera o parzialmente falsa e non necessariamente del tutto vera o del tutto falsa e che quindi le si possa attribuire come valore di verità un numero compreso tra 0 e 1. Una peculiare caratteristica della logica *fuzzy* è che essa fornisce la possibilità di operare sulla base di variabili linguistiche. Una variabile linguistica è caratterizzata da un nome e da un insieme totalmente ordinato di aggettivi (o etichette) che si riferiscono a tale nome. L'uso delle variabili linguistiche permette di utilizzare una logica più vicina a quella umana. Il ragionamento *fuzzy* è, quindi, la metodologia ideale per valorizzare il ragionamento umano ed adattarsi ad esso, in quanto recupera tutti gli elementi del linguaggio usuale nella comunicazione sociale; così, I. RUSSO - A. MATURO, *La logica fuzzy per la ricerca sociale*, in *Matematicamente.it*, 2008, 6, 27-28; ed anche D.G. DE SOUSA RIGNEL - G.P. CHENCI - C.A. LUCAS, *Uma introdução à lógica fuzzy*, in *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica*, 2011, 1, 17 ss.; D. ERMINIO, *Contributi delle logica fuzzy alla classificazione*, in *Sociologia e ricerca sociale*, 2001, 64, 1-22. Alcuni studi sulla logica *fuzzy* sono stati fatti anche in ambito filosofico giuridico, con riferimento alla retorica forense e all'informatica applicata al processo; in tal senso, si richiamano F. CAVALLA, *Logica giuridica* (voce), in *Enciclopedia filosofica*, 7, 2006, 6635-6638; G. FERRARI - M. MANZIN (a cura di), *La retorica fra scienza e professione legale. Questioni di metodo*, Milano, 2004.

¹⁵ M. BOMBARA - D. CALÌ - I. CALÌ - G. TROPEA, *Servizi innovativi Web-GIS: impiego di FuLL (Fuzzy Logic and Language) per l'accesso in linguaggio naturale ai DB geografici*, in *Atti della IX conferenza nazionale ASITA*, Catania, 2005, *passim*.

¹⁶ M. WEISER, *The computer of the 21th century*, in *Scientific American*, 1991, 3, 66-75.

di calcolo altamente dinamica e disaggregata. In altre parole, diverse componenti tecnologiche distribuite comunicano scambiando dati, creando un ambiente in cui ciascun utente può accedere e dal quale può ricevere informazioni. Grazie a queste tecnologie qualsiasi servizio diventa disponibile attraverso tutti i dispositivi di uso quotidiano, come i cellulari e i tablet.

Quindi, se si analizza dal punto di vista strettamente tecnologico, il concetto di *smartness* include: l'utilizzo di sensori, la capacità di autogestirsi, configurarsi ed ottimizzarsi autonomamente da parte delle macchine, la possibilità di accedere da ogni luogo ad un terminale o avere sempre a disposizione una connessione Internet mobile¹⁷.

3. - Le smart cities. Se applicato al contesto urbano lo spazio digitale diventa così in grado di determinare una evoluzione della fisionomia delle città e del modo di vivere delle persone.

Dal punto di vista ambientale, il modello innovativo di progettazione, gestione e organizzazione delle città, che si sostanzia nel concetto di *smart city*, ha prodotto un cambiamento nell'approccio della produzione normativa e della definizione della politica internazionale, avviando progetti di transizione delle città in tutto il mondo.

La realizzazione delle *smart cities* rappresenta una tra le maggiori sfide che interesseranno i governi mondiali per i prossimi anni. Le infrastrutture urbane dipenderanno dalle informazioni raccolte dai sensori intelligenti presenti sul territorio e dai sistemi di monitoraggio ad essi connessi. E questa rete di sensori alimenterà i sistemi di raccolta e gestione intelligente delle informazioni che verranno interpretate per definire i processi decisionali urbani.

Il concetto di *smart city*, non suscettibile allo stato attuale di una definizione univoca, si articola attorno a sei dimensioni che sono: la *smart economy* (competitività), le *smart people* (capitale umano e sociale), la *smart governance* (partecipazione), la *smart mobility* (trasporto), lo *smart environment* (risorse naturali) e lo *smart living*. Ognuno dei sei assi contiene al proprio interno una serie di caratteristiche o macro-obiettivi che ne specificano la direzione. Così la *smart economy* comprende fattori che coinvolgono competitività e innovazione; l'indicatore *smart people* include elementi che riguardano il capitale umano e sociale, che non interessano solo gli aspetti legati al livello di istruzione o a quello professionale ma anche alla qualità dei rapporti sociali.

All'interno della *smart governance* sono, invece, inclusi fattori come la partecipazione dei cittadini, la trasparenza delle amministrazioni, la qualità dei servizi offerti all'utenza. L'asse della *smart mobility* pone l'attenzione alla sostenibilità ed efficienza del trasporto pubblico e alla realizzazione di infrastrutture per la gestione e condivisione delle informazioni sulla mobilità. Per quanto riguarda lo *smart living* vengono presi in considerazione aspetti più generali relativi alla qualità della vita, alla disponibilità abitativa, alle prestazioni del sistema sanitario, ma anche gli aspetti legati al turismo, all'educazione e alla cultura¹⁸.

Infine lo *smart environment* comprende tutti quei fattori relativi agli elementi naturali locali, la protezione ambientale, la tutela contro l'inquinamento.

A livello teorico, quindi, la *smart city* incarna tutto ciò che una città dovrebbe essere: sostenibile, competitiva, inclusiva, efficiente, connessa e tecnologicamente avanzata.

Per la sua significatività, il tema dello sviluppo delle *smart cities* è stato oggetto di grande attenzione da parte dall'Unione europea che, già da molti anni, finanzia progetti che puntano sull'efficientamento energetico e tecnologico delle città.

Le città europee sono considerate le principali protagoniste nell'innescarsi di un insieme di fenomeni che

¹⁷ In tal senso, T. NAM - T.A. PARDO, *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions*, in *Digital government innovation in challenging times*, Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference, Maryland, 2011, 282-291.

¹⁸ R. GIFFINGER - C. FERTNER - H. KRAMAR - R. KALASEK - N. MILANOVIC - E. MEIJERS, *Smart City - Ranking of European medium-sized cities*, Vienna, 2007, 11. Il rapporto è consultabile online all'indirizzo www.smart-cities.eu. Sul punto si veda anche R. GIFFINGER - G. HAINDLMAIER, *Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities*, in *Architecture, City and Environment*, 2010, 4, 703-714.

incidono e determinano lo sviluppo e la crescita dell'intero territorio comunitario. Tuttavia è proprio all'interno delle aree urbane che si rilevano i maggiori problemi a livello energetico ed ambientale, ambiti che da sempre sono di particolare interesse per la Comunità europea e rappresentano, per quest'ultima, i principali obiettivi verso i quali spesso è declinata la *smartness*.

La volontà di realizzare un'agenda urbana europea nasce dall'assunto che le aree urbane, le capitali, le città metropolitane, siano strategiche per favorire lo sviluppo dell'intera Europa. L'Unione, infatti, negli ultimi anni ha puntato in modo deciso sulle politiche urbane e ha individuato nelle città, il luogo privilegiato per promuovere lo sviluppo economico sostenibile e la qualità della vita¹⁹.

L'Agenda urbana europea è il frutto della programmazione 2014-2020, *Horizon 2020*, in cui la dimensione urbana viene posta al centro delle politiche europee. Secondo la visione comunitaria le città occupano un posto centrale per lo sviluppo sostenibile e la coesione sociale e devono puntare per rinnovarsi su tre strategie fondamentali: ridisegnare e modernizzare i servizi urbani per gli utilizzatori delle città, attraverso una mobilità sostenibile, il risparmio energetico e il miglioramento della gestione dei servizi collettivi erogati, facendo leva sulla dimensione tecnologica ed organizzativa; riprogettare l'inclusione sociale attraverso il contrasto alla povertà e al disagio; potenziare i settori economici locali²⁰.

Le città si trasformano, così, da semplici soggetti beneficiari di finanziamenti, a vere e proprie protagoniste delle scelte di *governance* e di programmazione delle azioni e degli interventi da attuare²¹.

Nella sua dimensione più strettamente legata alla gestione dell'ambiente, la *smart city* punta tutto sulle politiche di risparmio energetico, la prevenzione dall'inquinamento attraverso la mobilità intelligente, e l'ottimizzazione della gestione dei rifiuti.

Le misure di efficienza energetica trovano oggi, ad esempio, applicazione in un gran numero di settori urbani, dall'edilizia all'illuminazione pubblica. La creazione delle c.d. *smart grid*, in questo senso, rappresenta un intervento innovativo per ottenere risultati positivi sotto il profilo dell'impatto ambientale. Le *smart grid* sono delle reti elettriche bidirezionali che, grazie alle nuove tecnologie, monitorano e controllano il funzionamento dei generatori elettrici per ridurre le congestioni grazie alla condivisione di informazioni in tempo reale dai produttori ai clienti²².

Molti progetti di *smart city*, poi, si sviluppano su iniziative di *smart mobility* finalizzate alla riduzione del traffico e dell'inquinamento, potenziando i mezzi pubblici ad esempio, oppure estendendo le piste ciclabili e le aree pedonali, proponendo anche servizi innovativi come il *bike sharing*; o ancora puntano sul perfezionamento dei sistemi di riciclo dei rifiuti come i progetti che scommettono sull'ambizioso traguardo del c.d. *zero waste*.

4. - Metaversi. Come abbiamo già visto in precedenza, la rete Internet è l'elemento di base fondamentale per la costruzione di applicazioni che sono costituite da più moduli distribuiti in diversi punti della rete, cui oggi devono aggiungersi anche i dispositivi che permettono di accedere alla realtà virtuale.

La realtà virtuale comprende tecnologie capaci di simulare sia la presenza fisica di oggetti virtuali nello spazio reale, sia la presenza di un utente all'interno di un ambiente completamente virtuale e ha raggiunto, negli ultimi anni, una potenza di calcolo tale da fare produrre rapidamente diverse soluzioni *hardware* e *software* in grado di sfruttarne in maniera molto efficace le potenzialità.

¹⁹ C. TESTONI, *Towards Smart City. Amministrazione Pubblica e città di media dimensione: strategie di governance per uno sviluppo intelligente, sostenibile e inclusivo del territorio*, Milano, 2016. L'idea di creare un'agenda urbana nell'Unione europea, che esprimesse la centralità delle città intese come centri di sviluppo sociale e culturale, risale già al 1997 ed è stata portata a compimento con il programma *European Urban Agenda*, lanciato il 30 maggio 2016 con la firma del Patto di Amsterdam.

²⁰ COMMISSIONE EUROPEA, *Horizon 2020 in breve. Il programma quadro dell'UE per la ricerca e l'innovazione*, Lussemburgo, 2014, 11 e 17.

²¹ G. MARINUZZI - W. TORTORELLA, *I Fondi strutturali per le città italiane: le programmazioni 2007-2013 e 2014-2020 a confronto*, in *Urban@it*, 2016, 2, 1-11.

²² S.J. SMYTH - K. CURRAN - N. MCKELVEY, *Smart cities, smart grid and smart grid sustainability*, in Z.H. GONTAR (a cura di), *Smart grid analytics for sustainability and urbanization*, Hershey (PA), 2018, 110.

In questo ecosistema tecnologico le persone possono, quindi, valicare i confini fisici della realtà per immergersi in un mondo virtuale.

In altre parole, le tecnologie virtuali consentono di fare delle esperienze di tipo immersivo all'interno di ambienti simulati che riproducono il mondo reale. Si tratta, sostanzialmente, di ambienti tridimensionali, molto dettagliati rispetto alla realtà, in cui l'utente può navigare attraverso la creazione dei c.d. *digital twins*. La tecnologia *digital twin* consente la rappresentazione di repliche digitali di oggetti fisici, processi o servizi nella rete. Anche in questo caso, l'intento del processo è quello di favorire la raccolta di dati che aiutano nella creazione di simulazioni per modellare, testare e prevedere come un determinato prodotto, processo o servizio si comporterebbe nel mondo reale²³.

E poiché la realtà virtuale può essere applicata a qualsiasi contesto possono crearsi tanti mondi virtuali, definiti «metaversi», con la funzione di ampliare le possibilità di acquisire conoscenza²⁴.

Avere l'opportunità di modellare la realtà fisica sulla base delle simulazioni virtuali ben potrebbe supportare il raggiungimento della *smartness* urbana, aiutando nella pianificazione degli spazi e puntando all'efficientamento funzionale del territorio.

Nel metaverso è, potenzialmente, possibile creare un modello realistico di città digitale ed ecosostenibile per offrire rappresentazioni visive immediate di scenari o interventi di sviluppo.

Questa interazione tra persone, cose e luoghi, che avviene nella rete in tempo reale, offre diversi vantaggi, specie in campo ambientale: ad esempio, può aumentare le capacità di archiviazione, elaborazione e aggiornamento delle mappe, attraverso delle repliche digitali. Ancora il metaverso, applicato alle aree urbane, potrebbe avere impatti senza precedenti sulla prevenzione di eventi dannosi, grazie alla possibilità di effettuare simulazioni di inondazioni o di incendi boschivi; potrebbe semplificare ed ottimizzare la gestione delle richieste energetiche; favorire lo studio delle variabili del cambiamento climatico; fotografare con estrema precisione i dati relativi al traffico.

In questo senso, si può dire che il metaverso rappresenta la prossima generazione dei sistemi di informazione geografica (GIS) che saranno in formato 3D e offriranno un utile ausilio ai processi decisionali di disciplina urbanistica per evitare gli impatti negativi delle attività urbane e concentrare le politiche sugli elementi positivi, virtuosi, sostenibili.

Negli Stati Uniti esistono già città che adottano la tecnologia del metaverso: Orlando, Las Vegas e Boston, ad esempio, hanno già le loro repliche virtuali su cui i governi locali progettano le attività e ne valutano in anticipo l'impatto.

Anche se ancora esiste poca letteratura sul tema del metaverso e delle applicazioni della realtà virtuale nei settori sociali, è facile ipotizzare che il mondo digitale offra una gamma illimitata di possibilità per gli amministratori pubblici e gli *stakeholders* di interagire e collaborare al fine di pianificare ed elaborare soluzioni per le questioni che riguardano il miglioramento delle aree urbane, soprattutto nella prospettiva di aumento dell'urbanizzazione, legato all'aumento della popolazione globale, previsto per il prossimo futuro²⁵.

Secondo gli studi di settore, oggi le città sono responsabili del consumo di oltre il 75 per cento delle risorse globali e contribuiscono in modo sostanziale al degrado ambientale e all'inquinamento. Per cui senza l'adozione di pratiche virtuose di gestione delle risorse urbane queste sfide continueranno a persistere e probabilmente a peggiorare.

In questa prospettiva, il metaverso potrebbe supportare pratiche positive su vari fronti. A seguito della pandemia, ad esempio, si è molto dibattuto sulla possibilità di potenziare il lavoro da casa riducendo l'affluenza agli uffici. Ebbene, nel metaverso le persone avranno l'opportunità di lavorare in ambienti

²³ M. CRISANTEMÌ, *Digital Twin: che cos'è, come funziona e quali sono i vantaggi del gemello digitale*, in *Innovation Post* (www.innovationpost.it), 2023; F. LAMBERTI, *Il metaverso: profili giuslavoristici tra rischi nuovi e tutele tradizionali*, in *Federalismi* (www.federalismi.it), 2023, 4; I. BARTOLETTI - L. LUCCHINI, *Privacy nel metaverso, tutelarla o saranno guai: ecco perché*, in *Agenda Digitale* (www.agendadigitale.eu), 2022.

²⁴ Sul punto, tra gli altri, G. DE GASPERIS - L. DI MAIO - T. DI MASCIÒ - N. FLORIO, *Il Metaverso Open Source. Strumento didattico per Facoltà umanistiche*, in *Atti del convegno DIDAMATICA 2011 - Informatica per la didattica*, 4-6 maggio 2011, Torino.

²⁵ Z. ALLAM - A. SHARIFI - S.E. BIBRI - D.S. JONES - J. KROGSTIE, *op. cit.*, 783.

digitali identici al mondo fisico, decongestionando le città e limitando la costruzione di nuove infrastrutture. Questo, insieme alle altre attività sociali riproducibili nella realtà virtuale, potrebbe avere anche un impatto significativo sulla produzione e sullo smaltimento dei rifiuti urbani.

Se la maggior parte delle attività sociali che richiedono la creazione di prodotti ad alto consumo di risorse, come giochi, *gadgets*, brochure, volantini, si spostassero nel mondo virtuale i loro prodotti diventerebbero digitali, verrebbero conservati nella rete e non finirebbero nelle discariche²⁶.

Questo nuovo modo di immaginare la *governance* urbana rispecchia esattamente i 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile proposti dall'Assemblea generale dell'ONU nel 2015 che considerano le ICT come un mezzo essenziale per proteggere l'ambiente, aumentare l'efficienza delle risorse, aggiornare le infrastrutture esistenti, promuovere lo sviluppo socioeconomico e far progredire la conoscenza umana.

5. - *Il potenziale sociale del metaverso.* La *governance* urbana implica un processo decisionale umano che sia in grado di garantire che tutte le componenti e le diverse dimensioni che compongono il tessuto della città funzionino in modo coerente e sostenibile.

In questo contesto, il metaverso, grazie alla sua capacità di gestire un elevato numero di variabili diverse, favorirebbe lo sviluppo di una offerta virtuale di beni e servizi pubblici, aumentando l'efficienza e riducendo i costi della burocrazia.

Come visto in precedenza, tra gli utilizzi ad alto valore sociale e civile del metaverso non si può non pensare alla prevenzione delle emergenze pubbliche e civili. Usando il metaverso, gli operatori potranno simulare scenari realistici e addestrarsi ad affrontare calamità e disastri. Alcune sperimentazioni europee e nazionali utilizzano già la realtà virtuale per la gestione della sicurezza sui luoghi di lavoro. Ad esempio, il *Meta Quest 2*, utilizzando la tecnica del *gaming*, prevede la simulazione di una serie di attività all'interno dei cantieri edili compresa la gestione dell'emergenza incendi, in cui è possibile assistere a delle dimostrazioni applicative a cura dei Vigili del Fuoco²⁷.

Ma le possibilità di utilizzo sono infinite e possono essere applicate in tutti i contesti del settore pubblico, dall'assistenza sanitaria all'istruzione, e sono tutte potenzialmente in grado di offrire dei benefici ambientali.

Ad oggi, la riorganizzazione dei modelli di pianificazione urbana è di fatto già in atto e si sostanzia nella proposta di creare le c.d. città in quindici minuti, che stanno guadagnando consensi perché si basano sia sulla riduzione dell'uso delle automobili sia sulla necessità di favorire l'interazione delle persone all'interno dei propri quartieri camminando, andando in bicicletta o trascorrendo del tempo nei centri ricreativi²⁸.

Ma la fusione dell'ambiente fisico e virtuale, favorita dalla iperconnettività del metaverso, potrebbe incidere ancora di più ed in modo sostanziale sulle forme urbane. Agendo nel mondo virtuale le persone non avranno più bisogno di vivere nelle grandi città o di fare lunghi spostamenti per andare al lavoro o per fare acquisti.

Di conseguenza, potranno anche scegliere di vivere al di fuori delle aree urbane, riducendo così la congestione e l'inquinamento delle città. La riduzione dei residenti urbani ridimensionerebbe anche le infrastrutture ridisegnando gli spazi secondo nuovi parametri.

Sono in via di sperimentazione, anche diverse interfacce virtuali in grado di addestrare le automobili ad effettuare ricerche per l'ottimizzazione dei percorsi. Queste applicazioni mirano a favorire sia un miglior uso del tempo degli automobilisti sia l'implementazione di approcci *green* in grado di limitare le emissioni dannose²⁹.

Anche in ambito turistico il metaverso registra un notevole successo. Le persone hanno la possibilità di visitare virtualmente diversi luoghi di attrazione e interagire con essi, proprio come nel mondo reale.

²⁶ Z. ALLAM - A. SHARIFI - S.E. BIBRI - D.S. JONES - J. KROGSTIE, *op. cit.*, 790.

²⁷ A. PASSERINI, *Espandiamo la realtà. Metaverso, realtà Aumentata e intelligenza Artificiale*, Roma, 2023.

²⁸ C. MORENO, *La città dei 15 minuti. Per una cultura urbana democratica*, Torino, 2024.

²⁹ G. MOM, *The evolution of automotive technology*, Warrendale (PA), 2023, 4-6.

Sebbene l'introduzione del metaverso possa sembrare, a prima vista, un pericolo per il settore, esso invero potrebbe diventare uno strumento per gestire meglio gli accessi alle città e ai luoghi d'arte, riducendo e regolando l'impatto dei flussi turistici, ma potrebbe servire anche per preservare e conservare il patrimonio in rapida scomparsa e i siti di attrazione culturale che rischiano di essere danneggiati dall'urbanizzazione, dai cambiamenti climatici, dalle calamità naturali³⁰.

6. - Conclusioni. La *smart city* è, in teoria, la proiezione astratta di un'idea di città del futuro che racchiude all'interno un insieme di servizi e applicazioni tecnologiche profondamente eterogenee, che possono essere utilizzate in ambiti molto diversi, quali il *welfare*, la mobilità, l'energia, la sanità, l'ambiente e molto altro.

L'elemento caratteristico del modello è il coordinamento tra le infrastrutture e i servizi e una strategia di azione condivisa finalizzata al raggiungimento delle migliori *performances* possibili.

La condivisione delle informazioni che sta alla base di tutto questo sistema presuppone l'inclusione e la partecipazione della comunità al bene comune. La *smart city*, quindi, si completa con il concetto di *smart community*, intesa come luogo di crescita sociale finalizzata alla soluzione dei problemi individuali e collettivi³¹.

Il metaverso, d'altro canto, si propone come luogo virtuale nuovo di aggregazione, condivisione e partecipazione, capace di offrire una soluzione agli ostacoli sociali e di interazione che i residenti delle città sperimentano quotidianamente.

Secondo le previsioni 2023 del *Boston Consulting Group*, il mercato globale del metaverso continuerà a crescere nei prossimi anni, arrivando a raggiungere un valore economico enorme già entro il 2025³². L'impatto del metaverso è, quindi, sicuramente innegabile.

Tuttavia, è dubbio che questo strumento sarà in grado, almeno per il momento, di superare le sfide comuni della gestione delle città.

C'è sempre il rischio che l'uso delle nuove tecnologie venga utilizzato per scopi politici ed interessi economici delle aziende e delle multinazionali *high tech*, e non per creare un processo di *governance* aperta, democratica, partecipativa ed ecosostenibile.

I rischi e le implicazioni negative di un approccio prettamente tecnocratico a questi strumenti sono molteplici e sollevano diverse questioni legate all'idea di una *cyber*-distopia peggiorativa della vita umana.

Gli algoritmi, le *smart cities*, il metaverso non nascondono insidie soltanto per le persone, ma anche per l'ambiente. Il rischio di lasciare spazio a pratiche di *green washing* non è solo ipotetico³³. Le tecnologie possono veicolare messaggi sbagliati e fuorvianti, ma possono rappresentare, esse stesse, un grave fattore di inquinamento, nonostante vengano salutate come la soluzione del problema.

L'importanza, quindi, di esplorare diffusamente tutti i modelli tecnologici nuovi sta proprio nella necessità di sollevare questioni intorno al mondo digitale e alimentare il dibattito per favorire anche lo sviluppo di approcci diversi ed interdisciplinari.

La *governance* che pretende di responsabilizzare e di aprire un dialogo tra la cittadinanza, la politica e l'amministrazione, potrebbe diventare una forma di *buon governo* e uno strumento per perseguire il bene comune, ma presuppone che qualcosa cambi. Presuppone l'ammodernamento completo e la riorganizzazione funzionale di tutti i settori, specie della pubblica amministrazione, oltre ad una chiara presa di coscienza che è responsabilità di ciascuno comprendere per agire, o *re-agire*, di fronte ai rischi della società digitale.

In questo senso diventa fondamentale accelerare e stimolare la ricerca filosofica ed informatico-giuridica

³⁰ D. DE SIMONE - D. DEOTTO - E. GIOVANARDI - F. RAMPONE, *Nft e Metaverso*, Milano, 2022, 50.

³¹ R.G. HOLLANDS, *Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?*, in *City*, 2018, 12, 303-320. Sul punto anche L. ANTHOPOULOS, *Smart utopia VS smart reality: Learning by esperienze from 10 smart city cases*, in *Cities*, 2017, 63, 128-148.

³² AA.VV., *Metaverso, Bcg: "Nel 2025 il mercato varrà 400 miliardi"*, in *NetworkDigital360 (www.corrierecomunicazioni.it)*, 2022.

³³ M. CRIVELLARO - G. VECCHIATO - F. SCALZO, *Sostenibilità e rischio greenwashing*, Limena (PD), 2012.

verso soluzioni innovative, da un lato, per fornire al legislatore delle linee guida di base in grado di orientare la produzione di norme che seguano una vera e propria etica digitale; e dell'altro, per creare delle *partnership* culturali capaci di lavorare in sinergia su questi temi e formare professionalità in grado di garantire un adeguato sviluppo del diritto in rapporto con la tecnologia.