

IL GEMELLO DIGITALE: PROFILI DI DIRITTO AMMINISTRATIVO.

*“Tutti i modelli sono sbagliati,
ma alcuni sono utili”.*
George E. P. Box¹

1. Il concetto di gemello digitale.

Il presente elaborato nasce dalla curiosità di esplorare e analizzare il tema del gemello digitale applicato all'ambito urbano, quale nuova frontiera innovativa nella gestione della città.

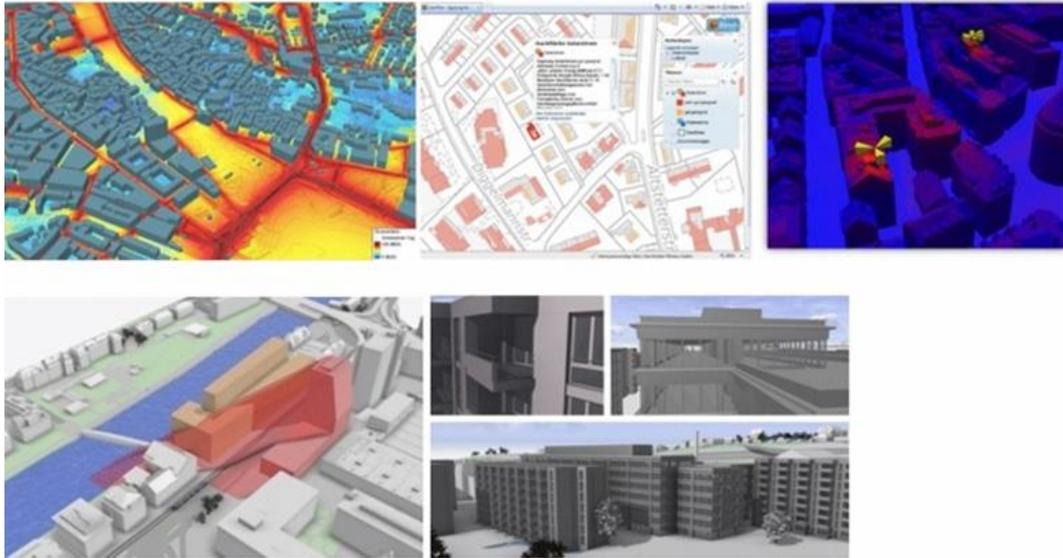
Il gemello digitale si propone infatti come un nuovo strumento di modellazione digitale in mano alla pubblica amministrazione e attraverso il quale è possibile promuovere una gestione più sostenibile e resiliente delle città in un contesto di crescita e rapido cambiamento. Una corretta rappresentazione digitalizzata del territorio, assieme alle tecniche di intelligenza artificiale, permette non solo di predire gli eventi futuri del sistema fisico ma anche di porre in essere degli ipotetici scenari, nonché di automatizzare completamente talune decisioni pubbliche.

L'idea principale è quella di creare un modello digitale che non solo rappresenti e osservi un sistema fisico, ma che possa anche influenzarlo attivamente. La particolarità del gemello digitale risiede proprio nella bidirezionalità dei dati: non solo essi vengono raccolti dal sistema fisico per aggiornare il sistema virtuale, ma quest'ultimo, grazie all'utilizzo di algoritmi predittivi, può influenzare in risposta il sistema fisico.

L'ambito industriale e quello aerospaziale sono i primi che hanno beneficiato delle innovazioni del gemello digitale, seguiti poi da quello sanitario e agricolo. Recentemente però vi è stato anche un forte interesse da parte della comunità scientifica verso lo sviluppo di gemelli digitali che permettessero di studiare l'intero ambito urbano. Sono così seguite anche le prime applicazioni che hanno visto alcune città (Zurigo, Singapore, Melbourne, Pilsen, Herrenberg per citarne alcune) implementare nella propria gestione urbana tale strumento. In Italia, sebbene non si registrino ancora delle applicazioni consolidate, alcune città hanno dimostrato il loro interesse e attualmente programmano di dotarsi del gemello digitale urbano nel prossimo futuro².

¹ G. E. P. BOX, W. HUNTER, S. HUNTER, *Science and Statistics*, Journal of the American Statistical Association, Vol. 71, No. 356., 1976, pp. 791-799.

² Come si evince dal sondaggio condotto da R. ROVERSI e S. AGOSTINELLI; *Digital twin a scala urbana: Indagine critica su concettualizzazione, componenti, approcci di sviluppo e tecnologie abilitanti*, Roma, @racne, 2024. I nove comuni italiani intervistati affermano inoltre che un loro gemello digitale sarà operativo nei prossimi 2 – 4 anni.



(Figura presa da G. SCHROTTER, C. HURZELER; *The Digital Twin of the City of Zurich for Urban Planning*, in PFG, 88, 2020, p. 99-112: In alto a sinistra l'utilizzo nel rilevamento dell'inquinamento acustico, In alto e centrale l'inquinamento dell'aria, In alto a destra l'emissione di radiazioni cellulari, in basso a sinistra dei potenziali spot per la raccolta di energia solare e in basso a destra la visualizzazione di progetti futuri. Si tratta di un gemello digitale rudimentale che però dà al decisore amministrativo informazioni importanti per la pianificazione urbana)

Un esempio di un primo gemello digitale urbano è quello utilizzato dalla città di Zurigo per migliorare la pianificazione urbana³. Nella figura 1 si può vedere i dati che sono stati utilizzati nel progetto chiamato "*Municipal Structure Plan for Settlements, Landscape, Public and Facilities*". Ulteriormente è stato anche sviluppato il progetto "*Sectoral Planning on Heat Reduction*" il quale si è focalizzato sulla preservazione delle aree urbane che fungono da corridoi di aria fredda, essenziali per garantire una buona ventilazione della città⁴

Invero, il concetto di gemello digitale nel contesto urbano si amplia ulteriormente, evolvendosi da uno strumento prevalentemente tecnico a una piattaforma complessa che rappresenta intere città e le loro dinamiche in continua evoluzione. Il gemello digitale urbano non solo può replicare fedelmente l'aspetto fisico della città, ma può integrare anche una vasta gamma di dati in tempo reale, provenienti da sistemi informativi geospaziali, dai sensori distribuiti sul **territorio** e dai **modelli tridimensionali** rappresentativi delle infrastrutture, dell'edilizia nonché dell'ecosistema ambientale. Inoltre, per avere delle rappresentazioni corrette della città è necessario anche raccogliere i dati riguardanti il **tessuto socio-economico** della città.

³ Il piano regolatore della città di Zurigo è stato sviluppato utilizzando il gemello digitale. I dati impiegati sono stati organizzati su tre livelli: 1) lo sviluppo edilizio attuale; 2) la capacità edificabile massima secondo la zonizzazione vigente; e 3) le rappresentazioni visive ipotetiche o previsionali che mostrano potenziali scenari futuri per l'urbanistica e l'edilizia

⁴ L'immagine e le informazioni circa il progetto della città di Zurigo sono esposte in G. SCHROTTER, C. HURZELER; *The Digital Twin of the City of Zurich for Urban Planning*, in PFG, 88, 2020, p. 99-112

Una pedissequa rappresentazione virtuale diventa così uno strumento cruciale per la pianificazione, la gestione e la governance delle città moderne, offrendo un flusso **bidirezionale** di informazioni che non solo rispecchia la realtà, ma la influenza attivamente.

2. La necessità di uno studio socio-giuridico.

Sebbene le premesse riguardo al gemello digitale urbano siano altamente promettenti e vi sia un forte interesse nella sua implementazione, è necessario evidenziare una significativa lacuna nel dibattito scientifico. Ad oggi, infatti manca ancora un contributo consistente da parte della dottrina giuridica e, più in generale, dalla letteratura socioeconomica⁵.

Questo contributo nasce proprio dalla necessità di colmare tale lacuna, illustrando alcune tematiche cruciali che richiedono un ulteriore sviluppo dottrinale. Si è quindi scelto di dedicare uno spazio adeguato all'analisi delle caratteristiche del gemello digitale e della sua collocazione nel panorama delle tecniche di modellazione.

Nella tesi pertanto si suddivide la trattazione giuridica in 3 capitoli.

2.1. Policy.

Anzitutto si è cercato di comprendere la presenza di una *policy* sia europea che nazionale nell'utilizzo delle tecnologie per lo sviluppo delle **smart city**, termine ampio che permette di comprendere anche il concetto di gemello digitale.

In ambito europeo quindi si sono considerate le politiche riguardanti il digital compass 2030, in particolare la strategia europea sui dati e la strategia europea sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale. Ciò ha permesso di comprendere il cambio di paradigma degli ultimi anni, soffermandosi soprattutto con riferimento agli incentivi alla circolazione e riutilizzo dei dati.

In Italia queste tematiche sono state già considerate dapprima dal codice dell'amministrazione digitale e costantemente aggiornate anche attraverso il **Piano triennale per l'informatica nella pubblica amministrazione**, promulgato nel 2024 nella sua versione 2024 - 2026.

2.2. Data governance.

Successivamente si sono analizzate le normative essenziali per la raccolta delle informazioni territoriali necessarie alla costruzione del sistema virtuale. Si è dedicata molta attenzione non solo alla quantità di dati che indubbiamente serve

⁵ Ad esempio lo affermano recentemente M. HARAGUCHI, T. FUNAHASHI, F. BILJECKI, *Assessing governance implications of city digital twin technology: A maturity model approach*, in *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 204, 2024 [DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123409>].

per creare un gemello digitale, ma soprattutto alla qualità di essi e alla loro interoperabilità.

Inizialmente si sono quindi richiamate le norme che disciplinano i Sistemi Informativi Territoriali (in inglese, **Geographic Information Systems**), i dati geospaziali relativi agli oggetti e agli eventi di una determinata area geografica, e i dati riguardanti lo spazio costruito di una città, rappresentati al massimo livello di dettaglio dai cosiddetti **Building Information Modelling** (BIM). Tali tipologie di dati sono necessarie per la rappresentazione digitale del territorio e dello spazio costruito urbano.

Successivamente, si è indagato sui nuovi istituti giuridici, introdotti dal **Data governance act** e dal **Data act**, che permettono una raccolta di dati e informazioni relativi all'ambiente socioeconomico. Si è quindi osservato come i nuovi istituti giuridici recentemente introdotti abbiano modificato il paradigma europeo da un modello unipolare, rivolto principalmente alla tutela dei dati personali (su tutti il GDPR, Regolamento UE 2016/679), ad un modello multipolare, che vede sullo stesso piano di valori la necessità di tutela della persona e le possibilità economiche e di sviluppo date dalla circolazione dei dati personali⁶.

I nuovi istituti giuridici a cui si faceva cenno poc'anzi sarebbero quindi i servizi di intermediazione dati, in particolare le cooperative dati, l'altruismo dei dati o, in senso opposto, della possibilità di richiesta coattiva da parte delle pubbliche amministrazioni di dati posseduti da società private.

2.3. Uso responsabile di intelligenza artificiale.

Nell'ultimo capitolo si è infine richiamato il tema riguardante l'uso di intelligenza artificiale (IA) nel gemello digitale urbano.

L'uso dell'IA, in particolare del **machine learning**, pone importanti interrogativi nell'ambito della pubblica amministrazione, in particolare nel momento in cui tali decisioni algoritmiche abbiano un impatto sui cittadini. Diventa quindi indispensabile comprendere quali normative si applicano, a seconda del ruolo che il gemello digitale può assumere all'interno della pubblica amministrazione.

Lo sviluppo del contributo permette di comprendere i diversi gradi di implementazione delle tecnologie algoritmiche nel gemello digitale urbano. Gli strumenti di calcolo possono essere utilizzati per analizzare e estrarre trend e pattern dall'enorme mole di dati ai quali vengono sottoposti, oppure per elaborare previsioni e simulazioni riguardanti l'ambiente osservato, nonché per automatizzare completamente talune decisioni.

Le conclusioni che si intendono raggiungere muovono dalla consapevolezza che l'uso di questi sistemi informatici nella pubblica amministrazione solleva importanti interrogativi per quanto riguarda la tutela dei diritti dei cittadini.

⁶ Nel dettaglio, sul passaggio da modello unipolare a modello multipolare, si veda G. RESTA; *Pubblico, privato, collettivo nel sistema europeo di governo dei dati*, G. RESTA, V. ZENCOVICH (a cura di), *Governance of/through big data*, in *Consumatori e Mercato*, vol. 2, 13, 2023, p. 608 ss.

Dapprima si è dunque esaminato il nuovo Regolamento europeo sull'intelligenza artificiale (AI Act). Esso pone un modello di regolazione che suddivide diverse categorie di rischio.

In particolare, ci si è soffermati sulla possibilità che il gemello digitale instauri un sistema di monitoraggio di massa non solo dell'ambiente costruito ma anche e soprattutto del tessuto socioeconomico, dal quale ne consegue un meccanismo di reputazione sociale, anche detto di **social scoring** (considerato a rischio inaccettabile ex articolo 6 AI Act). Il gemello digitale potrebbe infatti "premiare" quelle zone urbane e quei gruppi di persone fisiche che hanno fornito elevate quantità di dati⁷. Si intende dire che l'algoritmo potrebbe sovrappresentare talune zone o taluni gruppi di persone a discapito di altri che verrebbero così esclusi dalla decisione. Questo potrebbe portare a un meccanismo di *nudging* che spinge le persone a cedere i propri dati per evitare di essere penalizzati o esclusi dalle decisioni, creando un sistema ingiusto e potenzialmente discriminatorio.

Successivamente ci si è soffermati sull'eventuale identificazione tra i modelli ad alto rischio (Titolo II AI Act) di talune applicazioni del gemello digitale comporterà degli obblighi di conformità per i fornitori e i *deployer* del sistema, inclusi i requisiti data governance, trasparenza, documentazione tecnica, logs, sorveglianza umana, robustezza, accuratezza e sicurezza cibernetica.

La trattazione giuridica dell'uso dell'intelligenza artificiale nei gemelli digitali urbani non può soffermarsi sulla regolazione europea ma deve considerare, qualora venga utilizzata nell'ambito di un procedimento amministrativo, anche la legge italiana, in particolare la 241/1990, che disciplina appunto il procedimento amministrativo.

Un uso consistente di intelligenza artificiale nell'ambito amministrativo e urbano richiede non solo una concezione *by design* della tecnologia ma anche una visione *ex post*, di continua supervisione e manutenzione della tecnologia.

Nelle conclusioni della tesi si propone quindi una visione di *human in the loop* rivisitata in base alle esigenze del gemello digitale urbano, che possa soprattutto comprendere nuove forme di **partecipazione pubblica** dei soggetti destinatari della decisione algoritmica, quali più attenti alle problematiche connesse all'*automation bias*.

⁷ Leggasi in modo congiunto con il neo istituto dell' "altruismo di dati", introdotto dal Data Governance Act. Una zona della città (per questioni che possono riguardare ad esempio il divario digitale) potrebbe aver donato più dati rispetto ad altre, venendo così premiata a discapito del resto della città.