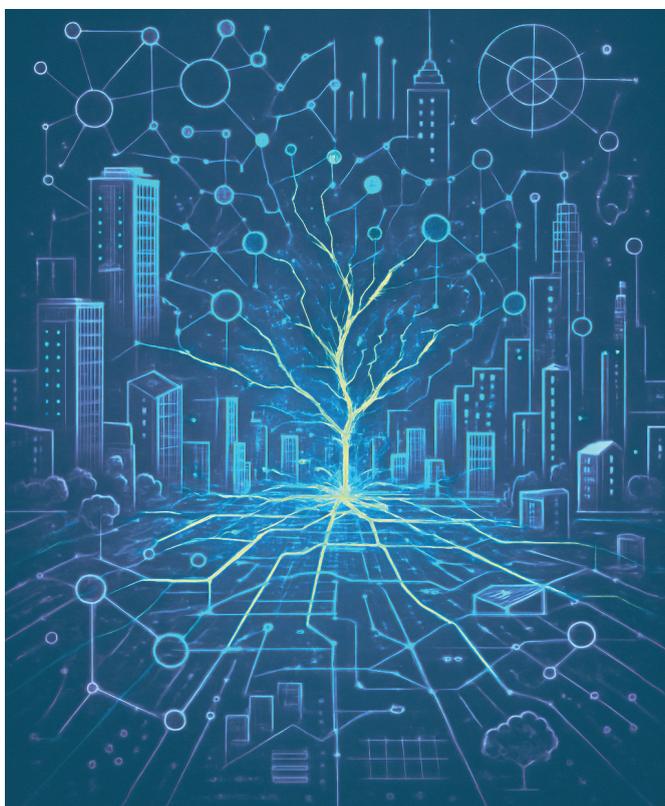


Michela Lazzeroni, Antonello Romano

INTELLIGENZA ARTIFICIALE E NUOVO URBANESIMO

Forme e visioni della città del futuro



FrancoAngeli 

Nuove Geografie. Strumenti di lavoro

Nuove Geografie. Strumenti di lavoro

Collana diretta da Andrea Pase (Università di Padova)

Comitato scientifico:

Tiziana Banini (Sapienza Università di Roma), Marina Bertocin (Università di Padova), Valerio Bini (Università Statale di Milano), Raffaele Cattedra (Università di Cagliari), Egidio Dansero (Università di Torino), Giulia De Spuches (Università di Palermo), Floriana Galluccio (Università di Napoli L'Orientale), Francesca Governa (Politecnico di Torino), Michela Lazzeroni (Università di Pisa), Claudio Minca (Università di Bologna), Paola Minoia (Università di Torino), Davide Papotti (Università di Parma)

Comitato editoriale (Associate Editors):

Luca Battisti (Università di Torino), Alessandra Colocci (Università di Brescia), Alberto Diantini (Università di Ferrara), Eleonora Guadagno (Università di Napoli L'Orientale)

La collana, nata nel 2014 da un'intuizione di Marina Bertocin, propone esplorazioni sui nuovi modi di rappresentare, studiare e discutere il territorio. Mutano infatti le forme della spazialità e si affacciano nuovi attori: sorgono così tematiche inedite e altre – più consolidate – richiedono di essere interpretate con sensibilità diverse. Sulla base di proposte teoriche e metodologiche al passo con il dibattito internazionale, la collana dedica particolare attenzione al lavoro di terreno, all'indagine di campo, all'ascolto del territorio e delle soggettività che in esso si esprimono.

La collana si rivolge in primo luogo alla comunità dei geografi e ai colleghi di altre discipline che studiano il territorio, ma ha l'obiettivo di allargare la platea degli interessati ai nuovi "discorsi sul mondo".

I testi presentati sono esaminati in prima battuta dal Comitato scientifico e poi sottoposti a doppio referaggio cieco, al fine di certificare la qualità dell'opera e la sua congruenza agli obiettivi della collana. La *peer review* è sempre intesa come un momento di crescita e di ulteriore sviluppo del lavoro scientifico e non come una mera attività di valutazione.



This volume is published in open access format, i.e. the file of the entire work can be freely downloaded from the FrancoAngeli Open Access platform (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

On the FrancoAngeli Open Access platform, it is possible to publish articles and monographs, according to ethical and quality standards while ensuring open access to the content itself. It guarantees the preservation in the major international OA archives and repositories. Through the integration with its entire catalog of publications and series, FrancoAngeli also maximizes visibility, user accessibility and impact for the author.

Read more: [Publish with us \(francoangeli.it\)](http://francoangeli.it)

Readers who wish to find out about the books and periodicals published by us can visit our website www.francoangeli.it and subscribe to “[Keep me informed](#)” service to receive e-mail notifications.

Michela Lazzeroni, Antonello Romano

INTELLIGENZA ARTIFICIALE E NUOVO URBANESIMO

Forme e visioni della città del futuro

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Nuove Geografie. Strumenti di lavoro

Il volume è stato realizzato all'interno del progetto di ricerca triennale (2022-2025), PNRR-M4C2-Investimento 1.3, Partenariato Esteso PE00000013 - "FAIR-Future Artificial Intelligence Research" - Spoke 1 "Human-centered AI", coordinato dall'Università di Pisa (PI: Dino Pedreschi; Francesco Marcelloni).

Pur essendo il lavoro concepito in maniera condivisa, la stesura dell'Introduzione e dei Capitoli 1, 3, 6 è da attribuire a Michela Lazzeroni; quella dei Capitoli 2, 4, 5 e della Conclusione ad Antonello Romano.

Isbn e-book Open Access: 9788835155706

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza *Creative Commons*
Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale
(CC-BY-NC-ND 4.0).

Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni
della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835155706

Indice

Prefazione , di <i>Francesco Marcelloni e Dino Pedreschi</i>	pag.	9
Introduzione. L'emergere di una società algoritmica e di nuove forme di urbanesimo	»	11
La nuova rivoluzione delle tecnologie 4.0 e dell'intelligenza artificiale	»	11
Le città al tempo del digitale e dell'intelligenza artificiale	»	19
Prospettive di ricerca e struttura del volume	»	21
1. Dalla città industriale al paradigma della smart city: riflessioni sull'evoluzione del rapporto tra città e tecnologie	»	25
1.1. Lo sviluppo della città industriale e il ruolo del progresso tecnologico	»	25
1.2. Modelli di città post-industriale: città creative e città della conoscenza e dell'innovazione	»	30
1.3. Le origini del concetto e del dibattito sulle smart city	»	37
1.4. Luci e ombre della città smart e del modello tecnocentrico	»	44
2. Tecnologie digitali e geografie delle piattaforme: nuovi soggetti, spazialità e tensioni nella città contemporanea	»	49
2.1. La società delle piattaforme digitali	»	49
2.2. Il <i>platform urbanism</i>	»	55
2.3. Airbnb e conflittualità nella città contemporanea	»	56
2.4. Effetti socio-spaziali e trasformazioni urbane	»	59
2.5. Un urbanesimo mediato dalle piattaforme? Alcune riflessioni conclusive	»	68

3. Oltre la smart city: l'impatto delle tecnologie e nuove forme di intelligenza urbana	pag.	72
3.1. Pervasività delle tecnologie e dell'intelligenza artificiale negli assemblaggi urbani	»	72
3.2. Diffusione urbana dell'intelligenza artificiale e incorporazioni materiali	»	76
3.3. Nuove forme di mobilità e l'affermarsi dei veicoli a guida autonoma	»	79
3.4. Dinamiche di ibridazione socio-spaziale e interazioni tra macchine, umani, non-umani	»	84
3.5. Tendenze di autonomia delle intelligenze artificiali e implicazioni nella governance urbana	»	88
4. <i>Big Data Spaziali</i>: una rivoluzione quantitativa alla scala urbana	»	97
4.1. <i>Big Data</i> e spazialità urbane	»	97
4.2. <i>Big Data Spaziali</i> per la governance urbana	»	109
4.3. Città più intelligenti e inclusive?	»	112
5. <i>Geospatial artificial intelligence</i> per la modellazione predittiva urbana: potenzialità e implicazioni critiche	»	118
5.1. Introduzione alla GeoAI: un ponte tra dati e territorio	»	118
5.2. Modelli predittivi e GeoAI alla scala intra-urbana	»	124
5.3. GeoAI, <i>Big Data Spaziali</i> e modelli predittivi: un caso di studio empirico	»	128
5.4. Dati sintetici geografici per la governance urbana?	»	133
5.5. Dati sintetici geografici e il rischio di "fake geographies"	»	135
5.6. GeoAI e scenari urbani: prospettive e sfide	»	139
6. Visioni e immaginari nell'era dell'intelligenza artificiale: analisi critica delle percezioni e delle narrazioni urbane	»	144
6.1. Il futuro della città algoritmica veicolato dalle narrazioni	»	144
6.2. Lo sviluppo tecnologico nelle città attraverso alcune fonti letterarie	»	146
6.3. Immaginari distopici sulle intelligenze artificiali nel cinema e nelle serie televisive	»	150

6.4. L'analisi delle percezioni e delle opinioni sull'impatto dell'intelligenza artificiale espresse nel mondo del web e dei social	pag. 154
6.5. Tecno-fobia o tecno-euforia: indagini dirette sulla popolazione	» 159
Conclusioni. Tecnologie digitali come "strumento": uno sguardo al futuro	» 165
Bibliografia	» 171

Prefazione

di *Francesco Marcelloni e Dino Pedreschi**

Le sfide globali che caratterizzano il nostro tempo – dal cambiamento climatico alle disuguaglianze sociali, dalla transizione verso la sostenibilità all’inclusione digitale, dai fenomeni migratori ai processi di integrazione sociale – richiedono risposte complesse e articolate, ispirate a una visione sistemica centrata sull’essere umano. In questo scenario in continua trasformazione, l’intelligenza artificiale e le tecnologie digitali giocano un ruolo cruciale nel ridefinire le forme dell’abitare, del pianificare gli spazi urbani, del prendere decisioni strategiche sull’evoluzione delle città e del vivere insieme. Il libro si inserisce in questo contesto, affrontando una questione centrale per la contemporaneità: in che modo l’intelligenza artificiale e le piattaforme digitali stanno trasformando, spesso in modo invisibile ma profondo, la morfologia, i processi e le funzioni simboliche e sociali delle città.

Il volume presenta i risultati delle attività di ricerca condotte dagli autori nell’ambito dello Spoke 1 del partenariato esteso “FAIR-Future Artificial Intelligence Research”, interamente dedicato a ripensare le fondamenta dell’intelligenza artificiale in una prospettiva centrata sull’essere umano. Questo percorso si basa su una visione al tempo stesso etica e strategica: l’intelligenza artificiale non deve sostituire l’essere umano, ma rafforzarne le capacità di comprensione, azione e decisione. In questa prospettiva, l’intelligenza artificiale centrata sull’essere umano non è una semplice evoluzione tecnologica: è un ripensamento profondo dei metodi di apprendimento, di ragionamento e di progettazione, in cui la dimensione urbana può rappresentare uno dei principali laboratori di sperimentazione. In particolare, lo Spoke si articola lungo tre assi principali: rendere comprensibile e cooperativa l’interazione con i sistemi intelligenti; supportare la

* Università di Pisa.

comprensione della complessità nei sistemi socio-tecnici in cui intelligenza artificiale ed esseri umani interagiscono su larga scala; e infine promuovere la progettazione responsabile di sistemi di intelligenza artificiale affidabili e capaci di integrare, fin dalle fasi iniziali dello sviluppo, criteri etici, di sostenibilità e di controllabilità.

Il libro esplora, da prospettive disciplinari, storiche e tecnologiche diverse, l'evoluzione del rapporto tra città e tecnologia, dai primi modelli industriali fino all'attuale fase segnata dalla diffusione delle piattaforme digitali e dall'intensiva produzione e analisi di dati. A partire da un inquadramento storico delle trasformazioni generate dalla rivoluzione industriale e post-industriale, il testo accompagna il lettore attraverso l'emergere della smart city e l'affermazione del concetto di *platform urbanism*. In questa prospettiva, le piattaforme digitali non vengono intese solo come strumenti operativi, ma come veri e propri attori socio-economici capaci di riorganizzare le dinamiche spaziali, ridefinire le relazioni sociali e influenzare profondamente i processi decisionali nelle città contemporanee.

Attraverso l'analisi di casi come Airbnb, Uber, Google Maps, ma anche della crescente robotizzazione urbana e dell'utilizzo dei *Big Data* nella pianificazione, il libro mette in luce le ambivalenze di queste tecnologie. Da un lato esse promettono efficienza, sostenibilità, personalizzazione; dall'altro pongono interrogativi critici su privacy, sorveglianza, disuguaglianze e accesso. Le città diventano teatri di sperimentazione in cui si misurano promesse tecnocratiche e realtà sociali complesse, spesso contraddittorie. Le riflessioni del libro si intrecciano profondamente con l'obiettivo dello Spoke 1 del partenariato FAIR: promuovere un'intelligenza artificiale che sia al servizio delle persone, capace di operare con e non su di esse.

La città algoritmica, al centro delle analisi contenute nel volume, interpellata non soltanto urbanisti e tecnologi, ma anche filosofi, sociologi, amministratori e cittadini. Progettare sistemi urbani intelligenti e giusti richiede un impegno collettivo, la convergenza di competenze diverse e uno sguardo consapevole sui valori che guidano l'innovazione. È questa la prospettiva che anima lo Spoke 1 del partenariato FAIR e che attraversa tutta quest'opera: l'idea che il futuro delle città, nell'era dell'intelligenza artificiale, debba essere costruito insieme, con strumenti potenti ma soprattutto con visione, equità e responsabilità condivisa.

Introduzione. L'emergere di una società algoritmica e di nuove forme di urbanesimo

La nuova rivoluzione delle tecnologie 4.0 e dell'intelligenza artificiale

Lo sviluppo dell'infosfera (Floridi, 2014) e l'affermarsi di una società basata sulle macchine (Brynjolfsson e McAfee, 2011; 2014) hanno determinato l'intensificazione delle riflessioni sulle prospettive future della società contemporanea e portato a interrogarsi sulla opportunità di individuare chiavi di interpretazione critiche e risposte appropriate alla diffusione delle tecnologie e dell'intelligenza artificiale. In effetti, i mutamenti derivanti dalle nuove tecnologie, sia dal punto di vista socio-economico che da quello spaziale, aprono scenari nuovi, sia a breve che a lungo termine, innegabilmente contraddistinti da grandi potenzialità e avanzamenti, ma anche da discontinuità non necessariamente a somma positiva, disordini, crisi, fratture di cui occorre tenere conto e che appaiono senz'altro più dirimpenti rispetto al passato. A tale proposito, molti studiosi hanno parlato di rivoluzione dei dati e del digitale (Kitchin, 2014; Haefner e Sternberg, 2020), di una nuova rivoluzione industriale (Schwab, 2016; Bianchi, 2018; Lazzeroni e Morazzoni, 2020), di una rivoluzione derivante dalla crescente pervasività delle piattaforme e dei dispositivi intelligenti (Van Dijck *et al.*, 2018; Zysaman e Kenney, 2018; Romano, 2022). In sintesi, di cambiamenti che stanno avvenendo a una velocità e una intensità con le quali oggettivamente l'umanità non si era mai confrontata in precedenza.

In primo luogo, i mutamenti relativi alla nuova rivoluzione riguardano la sfera tecnologica, poiché la società algoritmica attuale si fonda sull'evoluzione di un rilevante numero di dispositivi che sono sempre più pervasivi e sulla diffusione di tecnologie sempre più avanzate anche nei diversi ambiti della vita quotidiana, come i sensori, i *software* di elabora-

zione dati, i meccanismi di *machine learning*. Più precisamente, si parla a tale proposito di tecnologie 4.0, facendo riferimento a una serie di combinazioni di tecnologie, prodotti e servizi. Innanzitutto ci si riferisce ai *robots*, sistemi fisici dotati di attuatori e di sensori; al *cloud*, nuvola virtuale contenuta in un server remoto, che contiene la libreria di informazioni pregresse e anche quelle acquisite dai sensori del *robot* o da altri dispositivi; allo IoT (*Internet of Things*), formato da oggetti reali connessi ad Internet e capaci di dialogare tra di loro; alla stampa 3D, capace di produrre oggetti tridimensionali che non hanno bisogno di essere assemblati per raggiungere le tre dimensioni nello spazio (altezza, larghezza e profondità); al *quantum computing*, che supera la codifica delle informazioni in bit con valori esclusivi di 1 e 0, utilizzando bit quantici, noti come qubit, che permettono di elaborare un numero più elevato di dati. Ciò che appare più rilevante, in questa fase di evoluzione tecnologica, non sono solo gli avanzamenti delle singole tecnologie e dei dispositivi, bensì la capacità dei sistemi tecnologici di interagire tra di loro e di potenziare la loro abilità di rispondere alle sfide attuali in maniera più veloce e più performante. Per esempio, nell'ambito delle tecnologie 4.0 ed in particolare in relazione a quelle che svolgono un ruolo di intermediazione, gioca un ruolo sempre più rilevante l'intelligenza artificiale (IA), caratterizzata da *software* e sistemi di apprendimento, diffusi in una molteplicità di ambiti, oggetti e piattaforme, che elaborano le informazioni, permettendo alcune forme di ragionamento e di decisione autonoma, spesso senza il controllo di un operatore umano.

In secondo luogo, uno degli aspetti che caratterizzano la recente evoluzione tecnologica è il fattore tempo. In effetti, se guardiamo alla storia delle tecnologie (Fig. 1), emerge un trend esponenziale, che segue una curva accelerata soprattutto negli ultimi anni, tanto che si è acceso un ampio dibattito sull'emergere o meno di una nuova rivoluzione industriale rispetto alla terza. Come è noto, a partire dalla fine del '700 le tecnologie hanno prodotto un impatto sulla crescita della popolazione e sullo sviluppo sociale (Brynjolfsson e McAfee, 2014). In particolare, se la prima rivoluzione industriale si è basata sulla diffusione delle macchine per la produzione e sull'uso dell'energia a vapore e la seconda sulla produzione di massa resa possibile dall'energia elettrica e dalla specializzazione della manodopera, è a partire dalla fine degli anni '60 del Novecento che si espande l'uso dei computer e dell'elettronica, determinando progressivamente un processo di automazione della produzione. Negli anni più recenti, si assiste a una progressiva digitalizzazione dei processi produttivi e dei servizi e a una maggiore interconnessione tra dispositivi intelligenti; allo stesso tempo si

afferma un grande potere del computer e delle macchine, sia come velocità e potenza di calcolo, sia come controllo dei processi produttivi e dei sistemi che caratterizzano il vivere quotidiano. L'espressione “quarta rivoluzione industriale” viene coniata nel 2016 da Schwab, facendo riferimento all'utilizzo nelle produzioni industriali delle più recenti, e spesso interconnesse, tecnologie 4.0, che rendono possibili nuovi e più efficienti processi produttivi e in molti casi favoriscono la creazione di nuovi prodotti e servizi. In particolare, l'utilizzo e l'elaborazione di una grande mole di informazioni provenienti dall'ampia diffusione di sensori a basso costo, sia nei processi produttivi che nei prodotti finali, stanno permettendo da un lato la creazione di sistemi produttivi sempre più autonomi e “intelligenti”, dall'altro la progressiva integrazione di manifattura e attività di servizio (OECD, 2017). Questi cambiamenti generati dalle tecnologie hanno dapprima riguardato alcuni settori economici, caratterizzati dalla nascita di nuovi modelli di impresa e sistemi di consumo, trasporto, spedizione, ma si sono progressivamente espansi anche in ambito sociale, determinando nuovi modi di lavorare, comunicare, trasmettere informazioni, esprimersi e trascorrere il tempo libero. Questi profondi cambiamenti inducono anche a nuove riflessioni sugli aspetti antropologici, etici, sociali, culturali e sulla complessità attuale e la futura visione del mondo (Beck, 2016; Clifton *et al.*, 2020).

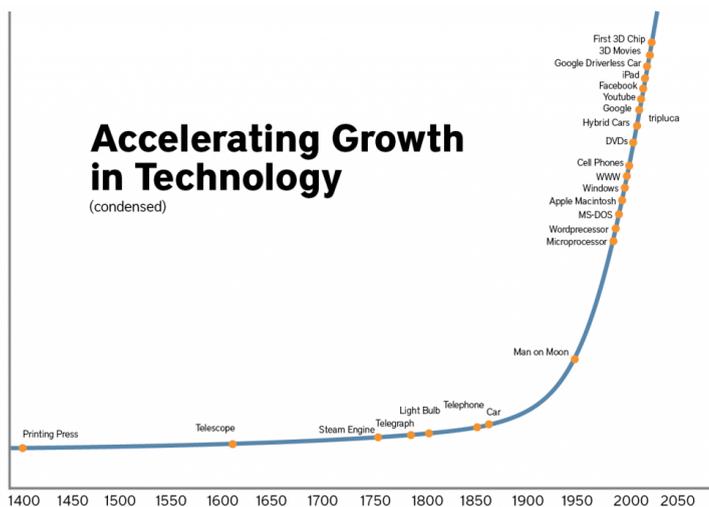


Fig. 1 - La recente accelerazione dello sviluppo tecnologico

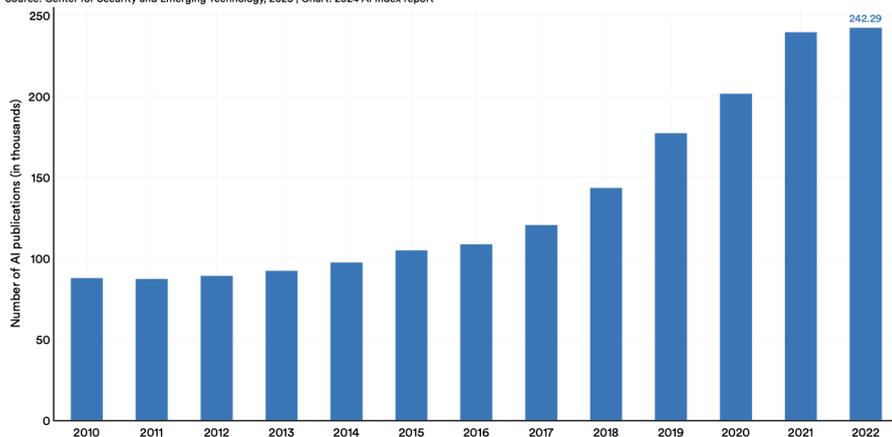
Fonte: Komerath, 2021.

In terzo luogo, risulta sempre più significativa la dimensione spaziale dell'impatto delle nuove tecnologie; in particolare, è interessante come queste stiano diventando potenti agenti di trasformazione territoriale e di costruzione di nuove forme di spazialità e di interazione fisica e digitale tra i soggetti presenti sul territorio e tra questi e la realtà intorno a loro. A tale proposito, Ash, Kitchin e Leszczynski (2018) parlano di *digital turn* in geografia, concetto che ha spinto le discipline che si occupano di territorio a studiare dove nascono i processi di cambiamento determinati dalle nuove tecnologie, dove e come si diffondono, dove si concentrano e dove invece non si radicano. Nel lavoro del 2018, gli studiosi approfondiscono le caratteristiche dei diversi ambiti che contraddistinguono le geografie digitali: dalle tecnologie materiali caratterizzate dalle infrastrutture e dai *server* che contengono grandi quantità di dati con appositi *software* di elaborazione, ai dispositivi tecnologici che diventano componenti socio-culturali della vita quotidiana e che impattano profondamente sul nostro rapporto con lo spazio fisico e virtuale, sempre più mediato dai mezzi digitali. Dal punto di vista geografico risulta importante approfondire le logiche che strutturano tali pratiche e le loro implicazioni socio-spaziali, nonché i discorsi sul digitale, che tendono a promuovere l'espansione sempre più pervasiva delle tecnologie digitali, andando a condizionare gli immaginari socio-tecnologici che sottendono alle politiche territoriali e le metafore utilizzate nella comunicazione (Jasanoff e Kim, 2015; Söderström *et al.*, 2014). Di fatto, le trasformazioni spazio-temporali determinate dalle tecnologie avanzate appaiono negli anni più recenti sempre più rafforzate dall'introduzione e dalla diffusione dei *Big Data* e dell'intelligenza artificiale generativa. Come appare evidente nella Figura 2, negli ultimi anni è cresciuto in maniera esponenziale il numero delle pubblicazioni in IA e negli anni più recenti anche quello dei brevetti, determinando un progressivo passaggio dalla fase di ricerca e di modellizzazione a quella dell'applicazione nei contesti produttivi e nella sfera sociale.

A fronte della rilevanza crescente dell'intelligenza artificiale, emerge come campo di studio importante anche l'analisi delle nuove geografie legate alla produzione di pubblicazioni in questo settore scientifico-tecnologico (utilizzate come *proxy* dell'impegno in ricerca scientifica), che possono indicare da una parte il rafforzamento di posizioni di forza consolidate e/o la produzione di nuove situazioni di potere, dall'altra la costituzione di nuovi equilibri o squilibri a livello mondiale (Lazzeroni e Romano, 2024a). A questo proposito, osservando la Figura 3, che rappresenta la distribuzione spaziale del numero delle pubblicazioni e della percentuale di queste

Number of AI publications in the world, 2010–22

Source: Center for Security and Emerging Technology, 2023 | Chart: 2024 AI Index report



Number of AI patents granted, 2010–22

Source: Center for Security and Emerging Technology, 2023 | Chart: 2024 AI Index report

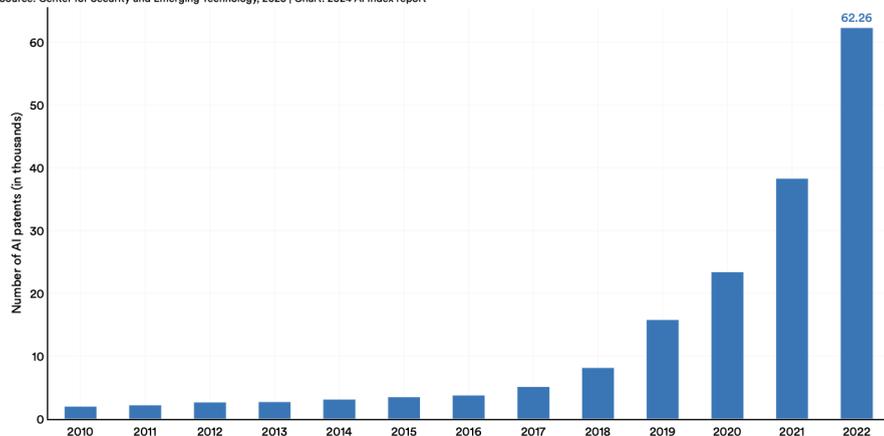


Fig. 2 - Evoluzione del numero delle pubblicazioni e dei brevetti in Intelligenza Artificiale su scala mondiale (periodo 2010-2022)

Fonte: Artificial Intelligence Index Report, 2024.

dedicate agli studi su IA, si evince come le potenze economiche e tecnologiche più importanti (dagli Stati Uniti alla Cina, dall'Europa ad altri Paesi asiatici) stiano investendo molto in questo campo del sapere, ritenuto ormai strategico, non solo per lo sviluppo economico, ma anche per il suo impatto dal punto di vista sociale e nell'organizzazione della vita umana.

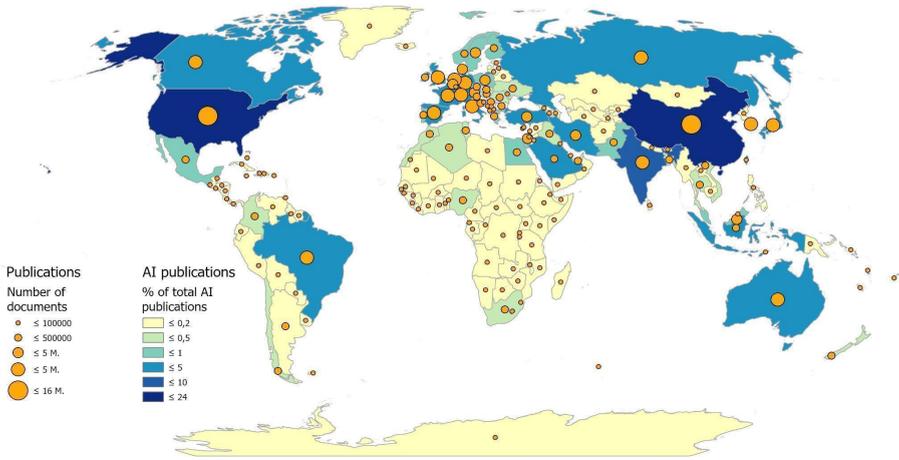


Fig. 3 - Pubblicazioni totali (1996 - 2023) e pubblicazioni in “Artificial Intelligence” per Paese (valori percentuali di pubblicazione in IA sul totale)

Fonte: ns elaborazioni su dati OCSE e OpenAlex.

La crescita delle performance dell’intelligenza artificiale sta indubbiamente generando un ulteriore e importante salto tecnologico, soprattutto perché l’apprendimento delle macchine e dei sistemi di calcolo è diventato sempre più performante e progressivamente *real-time*. Per questo motivo l’IA viene considerata come una tecnologia che avrà una portata progressivamente crescente, così come successo nel caso di altre tecnologie che in passato hanno determinato cambi di paradigma, come la macchina a vapore, l’elettricità o i computer, protagonisti delle altre tre rivoluzioni industriali (Mayer-Schönberger e Cukier, 2013). Tuttavia, al di là degli aspetti per così dire “rivoluzionari”, ciò che interessa in questa sede è l’impatto che l’IA potrà avere, al pari delle tecnologie sopra citate, sulla società nel suo complesso, per quanto riguarda non solo le modalità e i luoghi del lavoro, ma anche sulle nostre routine quotidiane e sulle relazioni con i nostri spazi vissuti, producendo – come molti prevedono – nuove geografie materiali e relazionali. A tale proposito, Walker *et al.* (2021) evidenziano come l’intelligenza artificiale stia modellando e trasformando le pratiche spaziali e mettendo in discussione gli attuali rapporti tra spazio e società, tra natura e cultura, tra esseri umani e non-umani, sempre più mediati dalle tecnologie. In particolare, gli autori citati enfatizzano il potenziale dirompente e innovativo dell’IA, ma anche una serie di aspetti indubbiamente critici, soprattutto, come vedremo meglio in seguito, rispetto agli effetti negli spazi urbani, in particolare nelle sue complesse pratiche di “autonomia agentiva”, sia umana che non.

Ma che cosa si intende per intelligenza artificiale? Il termine è stato coniato dallo scienziato cognitivo John McCarthy nel 1956 (McCarthy, 1956), richiamando e approfondendo il Test di Turing del 1950 e le potenzialità di calcolo e di intelligenza delle macchine (Turing, 1950). Da quel momento, l'IA è diventata un termine generico per indicare macchine o *software* capaci di apprendere e svolgere compiti che in passato venivano realizzati dall'intelligenza umana. Tra le varie definizioni più recenti (Brooks, 1999; Jackson, 2019), riprendiamo quella dell'EU AI Act (2024), secondo cui un sistema di intelligenza artificiale è “progettato per operare con un certo grado di autonomia e che, basandosi su dati e input forniti da macchine e/o esseri umani, produce output come contenuti (sistemi di IA generativa), previsioni, raccomandazioni o decisioni, influenzando gli ambienti con cui il sistema di IA interagisce”. Le applicazioni specifiche dell'IA includono sistemi di apprendimento automatico, come l'elaborazione del linguaggio naturale, il riconoscimento vocale e la visione artificiale.

All'interno di questa ampia definizione, la letteratura sulle applicazioni dell'intelligenza artificiale ha introdotto una classificazione divisa in tre categorie (Gobble, 2019; Wang *et al.*, 2021): *Artificial Narrow Intelligence* (ANI), in cui i sistemi artificiali riescono a svolgere compiti specifici in un determinato dominio, basandosi sulle funzioni di percezione, di apprendimento e di comportamento; *Artificial General Intelligence* (AGI), che proietta la situazione attuale in uno scenario futuro in cui si ipotizza che le macchine svolgano le stesse attività svolte dagli esseri umani; *Artificial Super Intelligence* (ASI), in cui si prevede che la capacità di calcolo e di predire eventi superi quella della mente umana. Secondo la letteratura (Walker *et al.*, 2021) quest'ultima abilità è molto dibattuta e viene considerata ancora non presente nei sistemi attualmente disponibili dal momento che questi, sebbene riescano a elaborare e a costruire modelli di predizione sempre più precisi, non sono ancora in grado di stabilire dei nessi precisi di causa-effetto e di rilevare le ragioni che stanno alla base degli eventi imprevedibili e dei comportamenti umani. Tuttavia, come è possibile evincere osservando i trend riportati nella Figura 4, nel tempo, e soprattutto negli ultimi anni, si sono sviluppate alcune funzioni (da quella del riconoscimento del linguaggio e delle immagini a quella del ragionamento predittivo) che, secondo alcune stime (Kiel *et al.*, 2023), avvicinano le performance delle IA a quelle degli esseri umani, sollevando domande cruciali sul rapporto tra le due sfere. Da questo punto di vista, l'avanzamento delle tecnologie al quale abbiamo assistito negli ultimi anni sembra evidenziare opportunità, ma anche rischi di varia natura, prevalentemente connessi alla rigidità dell'IA, che rimane collegata ai dati di input e ai valori connessi ai dati trasferiti negli algoritmi; questi ultimi sono collegati alle visioni

di sviluppo dominanti e quindi prevalentemente al profitto e all'efficienza infrastrutturale, mentre minore attenzione sembra essere dedicata a temi come la giustizia sociale e la cura del territorio (Del Casino *et al.*, 2020).

Test scores of AI systems on various capabilities relative to human performance



Within each domain, the initial performance of the AI is set to -100. Human performance is used as a baseline, set to zero. When the AI's performance crosses the zero line, it scored more points than humans.

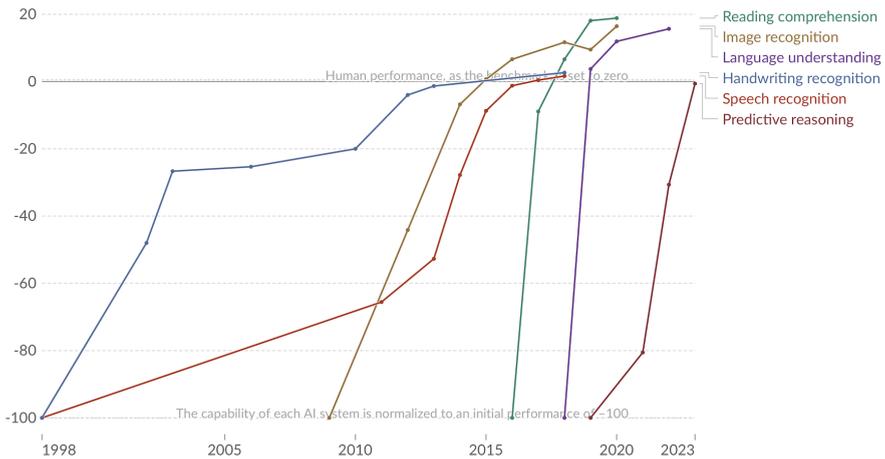


Fig. 4 - Confronto tra performance umane e quelle dei sistemi IA

Fonte: Our World in Data, da Kiela *et al.*, 2023.

Negli anni più recenti, a fronte dello sviluppo di nuove tecnologie legate all'intelligenza artificiale e della crescente pervasività delle stesse, si sono intensificati il dibattito e le riflessioni critiche, anche all'interno delle stesse discipline tecnologiche, in merito ai temi della determinazione di eticità e di trasparenza e della *GoodAI*, contro il rischio della potenziale pericolosità delle applicazioni senza controllo (Fabris *et al.*, 2024; Dadà, 2024; Corcuera Bárcena *et al.*, 2025), nonché verso la costruzione di un rapporto sinergico tra IA ed essere umani. A tale proposito, Pedreschi *et al.* (2025) parlano di *human-AI coevolution*, intesa come un processo in cui gli esseri umani e gli algoritmi si influenzano reciprocamente, condizionando i comportamenti e le scelte individuali e sociali basati sui dati, a loro volta alimentati dalle pratiche umane e dall'uso di Internet e delle piattaforme digitali. Richiamando il legame che è sempre esistito tra tecnologia e società, e che ha senz'altro influenzato l'evoluzione della specie umana e le relazioni inter e intra-specie, questi autori evidenziano come il

rapporto tra l'intelligenza artificiale e le persone che la utilizzano presenta caratteristiche peculiari rispetto a interazioni uomo-tecnologia del passato, producendo esiti socio-economici e culturali complessi e spesso non intenzionali. Infatti, la pervasività di una grande mole di dati e la velocità di elaborazione e di addestramento non solo condizionano le scelte individuali delle persone e di target precisi, ma determinano meccanismi automatici di persuasione e di modellamento del comportamento umano a larga scala, facendo emergere la necessità di definire nuovi strumenti di riflessione etica e normativa per costruire architetture *AI human- and society-oriented*.

Gli aspetti richiamati non riguardano soltanto le interazioni tra persone e macchine, ma anche la dimensione dei comportamenti e delle relazioni socio-spaziali, sempre più mediate dalle tecnologie e dalle piattaforme, e dai cambiamenti da essi generati sulle componenti materiali dei contesti territoriali. Per questo motivo, diventa fondamentale introdurre anche una prospettiva di analisi geografica, che si ponga l'obiettivo di studiare l'intelligenza artificiale come potente agente di trasformazione spaziale, in grado di influenzare sia le pratiche quotidiane della popolazione e dei soggetti economici e sociali, che gli interventi di progettazione e le decisioni in termini di pianificazione territoriale (Othengrafen *et al.*, 2025).

Le città al tempo del digitale e dell'intelligenza artificiale

In questo lavoro l'impatto spaziale dell'intelligenza artificiale viene discusso focalizzando l'attenzione sui contesti urbani per una serie di motivi, che possono essere sintetizzati in tre punti. In primo luogo, mentre la pervasività delle IoT e dell'intelligenza artificiale sta progressivamente riguardando il mondo della produzione, del lavoro e delle relazioni sociali, si nota anche la convergenza di nuove tecnologie di questo tipo nei processi di sviluppo urbano e nelle pratiche della vita di tutti i giorni nelle città. In particolare, queste ultime diventano i contesti dove si concentrano investimenti e applicazioni in IA, dato che sono caratterizzate da una elevata densità di popolazione e di attività e, dunque, è possibile osservare prima che altrove una pluralità di trasformazioni e di risposte. Ciò consente a sua volta di anticipare quelle che sono le diverse possibili visioni di città del futuro collegate alla tecnologia e alla combinazione delle intelligenze umane con quelle delle macchine (Palmini e Cugurullo, 2024).

Nelle città, specialmente in quelle di grandi dimensioni, si condensano le problematiche e le sfide attuali più rilevanti, sia sul piano socio-economico che su quello ambientale. L'incremento della popolazione e le dinamiche di crescente urbanizzazione che la accompagnano, con una pre-

visione di raggiungimento della soglia del 70% di popolazione urbana nel 2050, creano nuovi bisogni differenziati, come l'efficienza nel trasporto, le connessioni digitali, la qualità dell'abitare, la sicurezza. Di conseguenza, la tecnologia può consentire di affrontare meglio questioni di gestione sempre più sfidanti, come per esempio quelle relative alla congestione del traffico, l'inquinamento atmosferico, la crescita dell'edificato, ecc., che contribuiscono a determinare un sistema sempre più complesso e disordinato di elementi che caratterizzano l'urbano (Son *et al.*, 2023).

In secondo luogo, le città sono le aree dove sono nati e si sono affermati da sempre i principali cambiamenti tecnologici e dove questi hanno influenzato e continuano a influenzare le forme materiali delle città, la loro organizzazione e la loro stessa identità. Si pensi, per esempio, ai mutamenti che hanno investito le città a partire dalla prima rivoluzione industriale con le fabbriche e i nuovi mezzi di trasporto, l'elettricità e le nuove arterie di comunicazione, fino ad arrivare alle infrastrutture tecnologiche più recenti, tipiche dell'era della *smartness* e alle intelligenze artificiali urbane (Kumar *et al.*, 2018; Carta, 2019; Ullah *et al.*, 2020). Nei contesti urbani sono altresì evidenti gli impatti positivi generati nel tempo dalle tecnologie in vari ambiti, attraverso il processo di digitalizzazione dei servizi, la raccolta di una quantità elevata di dati sia numerici che visuali, le dinamiche di apprendimento delle intelligenze urbane e di elaborazione delle risposte alle problematiche presenti. Inoltre, esse hanno determinato ricadute nella pianificazione e nella governance della complessità urbana e aperto opportunità per una maggiore partecipazione dei cittadini ai processi decisionali urbani e alla costruzione di città più giuste (Caragliu e Del Bo, 2022; Sieber *et al.*, 2024; Tseng, 2023). Si possono, tuttavia, osservare anche le possibili distorsioni derivanti dalla qualità dei dati di input e dalla manipolazione delle informazioni e delle immagini (Romano, 2024; Rose, 2024); le possibili disuguaglianze sociali legate al diverso accesso e uso alla tecnologia da parte di gruppi di popolazioni (Graham e Dittus, 2022); le questioni di controllo e di privacy legate alla video-sorveglianza e alla proprietà delle tecnologie (Zuboff, 2019); le asimmetrie spaziali che possono essere create o consolidate dai meccanismi di *machine learning* che spesso amplificano dinamiche di polarizzazione e di segregazione determinate in alcune città dalle piattaforme digitali e da altri agenti urbani (Caprotti *et al.*, 2024).

In terzo luogo, oggetto di studio e di attenzione della ricerca sull'impatto dell'IA in ambito urbano sono i processi di automazione della città ed in particolare il comportamento degli agenti fisici che li attivano, tra cui prevalgono i sensori, i *city dashboards and brains*, i *robots* urbani, i veico-

li autonomi, i droni, ma anche gli algoritmi e i *software* alla base dell'operatività delle piattaforme e dei gemelli digitali (Deng *et al.*, 2021). La diffusione di questi elementi materiali e immateriali di intelligenza artificiale urbana genera nuovi meccanismi di funzionamento delle città, riconfigurando i confini tra il processo decisionale umano e quello delle macchine e contribuendo a rimodellare i contesti urbani e i sistemi di governance urbana (Macrorie *et al.*, 2021). In effetti, gli algoritmi e i modelli predittivi da essi generati, che cambiano continuamente, stanno determinando importanti risvolti sull'etica della pianificazione urbana, guidando, attraverso dinamiche *data-oriented*, la definizione delle politiche e degli interventi sul territorio (Sanchez *et al.*, 2024). Tali azioni hanno, inoltre, un impatto strutturale e lasciano tracce di lungo periodo, con tempi di ridefinizione e riadeguamento che sono diverse rispetto a quelle che accompagnano i processi di evoluzione tecnologica e di penetrazione delle intelligenze artificiali nella città. Questi processi di trasformazione tendono, come approfondiremo in seguito, ad affermare nuove forme di urbanesimo, basato su dinamiche di agency ibride (*human and non-human*) e caratterizzato dalla capacità delle intelligenze artificiali urbane di prendere decisioni e di agire in modo autonomo, facendo emergere nuove narrazioni della città del futuro che vanno oltre la smart city e proiettano verso visioni post-antropocentriche (Cugurullo *et al.*, 2023).

Prospettive di ricerca e struttura del volume

Per i motivi sopra discussi, questo libro si pone l'obiettivo di ricostruire l'evoluzione delle tecnologie e l'affermarsi della società digitale discutendo i processi di trasformazione avvenuti in ambito urbano e l'emergere di nuovi modelli di città. Vengono qui ampliati e approfonditi alcuni temi che sono stati oggetto di studio all'interno del progetto di ricerca triennale (2022-2025), PNRR-M4C2-Investimento 1.3, Partenariato Esteso PE00000013 - "*FAIR-Future Artificial Intelligence Research*" - Spoke 1 "*Human-centered AI*", coordinato dall'Università di Pisa, che ha visto la partecipazione di studiosi di diverse discipline (oltre a informatici e ingegneri, filosofi, economisti, sociologi, geografi, archeologi, giuristi, linguisti).

In particolare, il percorso affrontato in questo volume segue alcune chiavi di lettura del rapporto tra intelligenza artificiale e città, che derivano dall'adozione e combinazione di tre prospettive di ricerca: la prospettiva evolutiva, la prospettiva critica, la prospettiva narrativa.

L'approccio evolutivo permette di ricostruire i processi di cambiamento urbano attraverso la lente della transizione tecnologica e dell'impatto che essa ha avuto su funzioni, forme, strutture, estetiche, visioni della città. Soprattutto nei primi tre capitoli del volume, si cerca di delineare in maniera sintetica i passaggi dalla città industriale a quella post-industriale, con l'emergere negli ultimi anni di un modello di città tecnocentrico, legato prima al paradigma della smart city, a quello delle piattaforme dopo, fino ad arrivare ai segnali e alle caratteristiche di un ulteriore cambiamento con la diffusione dell'intelligenza artificiale in ambito urbano. Quest'ultima sta diventando sempre più pervasiva sia nelle pratiche di vita quotidiane, sia nei meccanismi di funzionamento e di governance della città stessa, che assume comportamenti e connotati di città automatizzata e per certi versi autonoma (Loke e Rakotonirain, 2021; Cugurullo, 2021). Nell'interpretare questa evoluzione viene assunta anche una prospettiva critica, finalizzata a cogliere i vantaggi e le opportunità che si aprono in contesti urbani che si prospettano sempre più digitali e algoritmici, ma anche a rilevare le potenziali divergenze tra le diverse varietà di intelligenze che operano nelle città, le possibili frammentazioni tra le componenti che compongono il tessuto urbano (macchine, corpi, infrastrutture, movimenti, ecc.), l'amplificazione di disuguaglianze sociali e spaziali derivanti da nuove forme di inclusione e di esclusione rispetto all'incorporazione delle tecnologie negli ambienti cittadini (Curran e Smart, 2021). La lettura delle criticità viene presentata in questa sede sia in un'ottica di maggiore consapevolezza rispetto alle diverse implicazioni socio-spaziali derivanti dalle applicazioni tecnologiche sia nel tentativo di proporre spunti di riflessione sulle dinamiche di integrazione dell'intelligenza artificiale nelle città e sui modelli di governance e di ricomposizione dei sistemi urbani (Fistola e La Rocca, 2024). Infine, una specifica attenzione viene riservata alla prospettiva narrativa, che consente di completare l'analisi "oggettiva" dell'impatto dell'intelligenza artificiale e delle trasformazioni urbane, attraverso alcuni approfondimenti sulle percezioni dei cambiamenti da parte di diverse popolazioni (o di una parte), manifestate direttamente o mediate attraverso i *social* (Lazzeroni e Romano, 2024b) o espresse attraverso altre fonti narrative, quali la letteratura, il cinema, le serie TV (Banti, 2022). Risulta dunque interessante approfondire questo ambito per ricostruire le opinioni su un argomento centrale come quello dell'intelligenza artificiale che divide le persone tra tecno-entusiaste, aperte, anche emotivamente, a nuove prospettive di interazione macchina-essere umano, e tecno-fobiche, che esprimono invece sentimenti di disagio, forme di chiusura, di resistenza e di insicurezza (Cugurullo e Acheampong, 2023); ma non solo, significa anche tenere conto dei punti di vista della popolazione per i possibili risvolti politici e

per delineare una visione di città che sappia coniugare tecnologia e sostenibilità sociale e ambientale.

Il testo è composto da sei capitoli, oltre il capitolo introduttivo e quello conclusivo, in cui vengono presentati alcuni passaggi e alcune declinazioni del rapporto tra intelligenza artificiale e città. Oltre alle prospettive di ricerca di riferimento descritte precedentemente, ogni capitolo sintetizza la letteratura sul tema, richiama casi di studio realizzati da altri studiosi o risultati empirici derivanti da ricerche condotte dall'autore e dall'autrice, ricorrendo frequentemente al metodo della *data e image visualization*. L'interpretazione delle immagini e delle cartografie prodotte viene considerata una chiave di lettura e di rappresentazione efficace dei processi di trasformazione attivati dall'intelligenza artificiale, in grado di fare emergere la specificità di una prospettiva geografica dei cambiamenti. Il primo capitolo mira a ripercorrere luci e ombre delle fasi che hanno contraddistinto il rapporto tra tecnologie e città, partendo dall'affermarsi della città industriale fino ad arrivare ai modelli urbani più recenti, come quelli legati alla città creativa e alla città smart; il secondo capitolo si spinge oltre, andando ad analizzare i cambiamenti generati da un'economia e una società fondate sulle piattaforme digitali e l'emergere di nuovi soggetti e attività, che producono nuove geografie urbane e nuovi conflitti nella destinazione di uso degli spazi urbani. Nel capitolo terzo, le analisi si concentrano sul ruolo delle tecnologie 4.0 e dell'intelligenza artificiale nel generare assemblaggi urbani e modelli di urbanesimo e di governance diversi rispetto a quelli passati e più ispirati e guidati dai dati e dai modelli predittivi prodotti. Su questo tema si innesta il quarto capitolo che focalizza l'attenzione sui *Big Data* e sul radicamento della rivoluzione tecnologica negli spazi urbani, soprattutto nelle grandi città, producendo dinamiche di miglioramento dei processi decisionali a supporto della pianificazione urbana, ma anche asimmetrie e situazioni di segregazione socio-spaziale, se i dati e gli algoritmi non sono elaborati correttamente e orientati verso il bene collettivo. Il quinto capitolo ha carattere più metodologico in quanto presenta le grandi potenzialità e le possibili incongruenze di strumenti sempre più avanzati di GeoAI (*Geospatial Artificial Intelligence*), che consentono la realizzazione di analisi spaziali sempre più sofisticate e la definizione di modelli di predizione degli scenari urbani, alla base del funzionamento delle *city dashboard* e dei gemelli urbani digitali. La costruzione degli scenari e delle visioni delle città del futuro è oggetto di approfondimento del sesto capitolo, che sposta l'attenzione da un'analisi delle componenti e dei meccanismi di funzionamento alle narrazioni e rappresentazioni di una *smart and AI city*, prodotte *bottom-up* da vari attori o da gruppi di persone e veicolate

in diversi canali che non sono quelli istituzionali, ma che riguardano le piattaforme, i social, la letteratura, il cinema. Con questo percorso, il libro intende partecipare all'ampio dibattito scientifico e politico sui vantaggi e le criticità legati ad un modello di sviluppo urbano basato sull'intelligenza artificiale, cercando di mettere in evidenza la complessità delle geografie emergenti tra componenti fisiche e digitali dell'assemblaggio urbano e le tensioni tra diverse narrazioni e immaginari sulla città del futuro.

1. Dalla città industriale al paradigma della smart city: riflessioni sull'evoluzione del rapporto tra città e tecnologie

1.1. Lo sviluppo della città industriale e il ruolo del progresso tecnologico

La rivoluzione industriale – in particolare con l'idea di modernismo che si afferma nel 1800 (Zucconi, 2001) – segna una vera e propria discontinuità nel rapporto tra tecnologia e città, essenzialmente nei Paesi occidentali più avanzati. Infatti, i processi di urbanizzazione e la crescita stessa della popolazione urbana sono fortemente collegati allo sviluppo industriale e all'avanzamento tecnologico che ne è alla base. Con l'invenzione del motore a scoppio e l'avvento delle macchine nei processi di industrializzazione, la tecnologia potenzia la capacità produttiva, che si sgancia progressivamente dalla forza umana e animale; in questa fase, si assiste anche a un aumento della produttività in campo agricolo e a un miglioramento dei livelli di vita, che attiva dinamiche demografiche positive e processi di urbanizzazione crescente, prima nel Regno Unito e successivamente nel resto dell'Europa (Bairoch, 1992). Il motore dello sviluppo urbano diventa la fabbrica, attorno alla quale vengono costruiti quartieri operai e tutta una serie di servizi economici e sociali attivati in risposta all'aumento della popolazione. Le case operaie, che diventeranno l'emblema di un tipo di edilizia piuttosto povera, vengono costruite in poco tempo, sfruttando al massimo le aree edificabili e dando vita ad abitazioni di dimensioni ristrette, costruite spesso con materiali scadenti (Santangelo, 2014). Mumford (1963), descrivendo il degrado e l'invivibilità delle *Coketowns*¹, sottolinea che “il passaggio dall'artigianato urbano organizzato alla produzione di

1. La critica al modello di città industriale, evocata dal termine *Coketown*, è stata avanzata, oltre che dai filosofi politici ed economisti, anche da letterati come Charles Dickens il quale, soprattutto con il romanzo *Hard times* del 1854, descrive gli aspetti negativi dell'industrializzazione nei contesti urbani inglesi.

fabbrica su vasta scala trasformò le città industriali in bui alveari, affaccendati a sbuffare, cigolare, stridere ed emettere fumo per dodici o quattordici ore al giorno o addirittura senza interruzione” (p. 557). La città britannica di Manchester, ad esempio, è investita da una crescita esponenziale sia demografica, passando dagli iniziali 27mila abitanti del 1773 ai circa 400mila della prima metà del 1800, sia insediativa, con la costruzione di numerose nuove abitazioni, molto ravvicinate e sovraffollate. A tale proposito, in alcune città britanniche (come Birmingham e Leeds) sono ancora visibili i segni di quella fase di urbanizzazione e le architetture tipiche della rivoluzione industriale, come i “*back to backs*”, case che condividono le pareti posteriori formando blocchi unici (Harrison, 2019).

L’esplosione demografica di alcune città, alimentata dalle industrie, avvia quei processi di espansione verso l’esterno rispetto ai nuclei originari e ai centri storici che caratterizzano l’urbanizzazione anche nei decenni successivi e determinano dinamiche di segmentazione socio-spaziale; si assiste, infatti, ad un rafforzamento della divisione tra quartieri ricchi e quartieri poveri e un’organizzazione delle città per zone concentriche (come per esempio accade a Londra), con la classe operaia concentrata vicino al centro, mentre quella borghese in aree residenziali situate in spazi periferici (Knox e Pinch, 2010). Più avanti, la diffusione spaziale dello sviluppo industriale, coincidente con quella che viene definita dagli storici come la “seconda rivoluzione”, determina un’ulteriore crescita dei livelli di urbanizzazione, favoriti da un altro salto tecnologico, legato alla diffusione dell’elettricità e al miglioramento costante dei trasporti. L’energia elettrica, in quanto più facilmente trasportabile, amplia le dimensioni del mercato e consente una maggiore mobilità delle imprese, le quali, più sganciate nei loro processi insediativi dall’ubicazione delle materie prime e delle fonti energetiche, si localizzano soprattutto nelle città più rilevanti o comunque caratterizzate da una posizione geografica più centrale (Lloyd e Dicken, 1972). In questo caso, la tecnologia favorisce le economie di scala e la crescita di impianti di grandi dimensioni, che porteranno all’ascesa dell’industria fordista (Barnes e Christophers, 2018).

Considerando il rapporto con lo sviluppo urbano, nel corso del XIX secolo si assiste anche ad intensi processi di trasformazione e ristrutturazione di molte città europee, caratterizzate non solo dallo sviluppo industriale, ma anche da piani di riprogettazione, di demolizione e di ricostruzione di parti della città stesse con l’obiettivo di rispondere alle nuove funzioni economiche e ai cambiamenti sociali della popolazione ed in particolare delle classi dominanti (Relph, 1987). Tali interventi sulle città sono espressione anche del modernismo, una corrente culturale sviluppatasi proprio con la rivoluzione industriale e con l’avvento di nuovi modelli di vita urbana e

di nuovi spazi destinati al consumo e alla socialità, che trova in campo urbanistico, come principali esponenti, Frank Lloyd Wright e Le Corbusier (Minca, 2022). In particolare, gli urbanisti teorizzatori della modernità vedono le città come contesti dove attivare processi di trasformazione del caos in ordine, attraverso lo sviluppo tecnologico, considerandole come “macchine che vivono e crescono” (Cugurullo, 2021). In questa fase, si rileva, dunque, il bisogno di sviluppare piani di intervento e linguaggi architettonici che siano più oggettivi possibile e in stretta connessione con l’evoluzione scientifica e tecnologica propria di quel tempo; quest’ultima si esprime con la scelta di forme geometriche essenziali e con l’utilizzo di nuovi materiali da costruzione, come il ferro, il vetro e il cemento.

Dalla metà del 1800 – e soprattutto nei primi anni del 1900 – emergono e si affermano progetti di città utopiche “meccanizzate” e, di conseguenza, funzionali e ben organizzate, in contrapposizione al disordine e al degrado generati durante le prime fasi di industrializzazione (Hall, 2002). Seguendo Angelidou (2015), tra le varie visioni di città connesse allo sviluppo industriale, si possono annoverare le idee urbanistiche di Tony Garnier, che nel 1901 presenta a Roma i risultati dei primi studi e disegni sulla “*Cité industrielle*”, pubblicati successivamente nel 1917. Si tratta di una città ideale progettata per 35.000 abitanti e articolata in diverse aree specializzate e separate tra quelle industriali e quelle residenziali, che prevede uno stile architettonico sobrio e innovazioni tecniche nei materiali, come l’utilizzo del cemento armato. In quegli anni, anche la corrente artistica del futurismo (1909-1916) rappresenta la tecnologia come uno strumento essenziale di estetica urbana ed esalta le macchine (ferrovie, automobili e gli ultimi ritrovati, quali gli aeroplani), intese come simbolo del trionfo dell’umanità (una umanità tecnologica) sulla natura. Ne sono espressione le visioni urbanistiche dell’architetto Antonio Sant’Elia, che, nel 1914, in occasione della mostra “Nuove Tendenze di Milano”, con il progetto di “Città nuova” presenta un modello di metropoli avveniristica, considerata come una macchina efficiente e rapida, con insediamenti industriali, grattacieli di elevate dimensioni, imponenti infrastrutture e complessi residenziali (Sdegno *et al.*, 2022).

A partire dagli anni ’20 del secolo scorso è soprattutto il pensiero razionale di Le Corbusier a influenzare la costruzione dell’ideale di città moderna, fondata su principi razionali e funzionali e fortemente contraddistinta dal progresso tecnologico e industriale, in contrapposizione alla disorganizzazione e al caos delle città che si stavano invece sviluppando in maniera spontanea (Le Corbusier, 1929; Sennett, 2018). Nella sua visione, espressa nel progetto “*Ville Contemporaine*” del 1922 e confermata poi nei piani successivi “*Plan Voisin*” (1925, Fig. 1.1) e “*Ville radieuse*” (1933), Le Corbusier immaginava città nuove, costruite eliminando le precedenti abitazioni e ispirandosi ai più avanzati standard dell’epoca, come ad esempio l’edificazione

di sessanta grattacieli destinati ad ospitare residenze e uffici, realizzati con l'utilizzo di materiali all'avanguardia per l'epoca, in particolare in acciaio e vetro. Anche negli Stati Uniti emerge l'idea di città razionale, proposta da Frank Lloyd Wright in alternativa a processi di *sprawl* incontrollati e disordinati, idea che espone soprattutto nel suo progetto "*Broadacre City*" degli anni '30 (Fig. 1.1), proponendo una lottizzazione razionale delle aree suburbane basata sull'inevitabilità del decentramento insediativo trainato dalle tecnologie (auto, telegrafo, telefono, ecc.) e organizzato intorno ad esse.

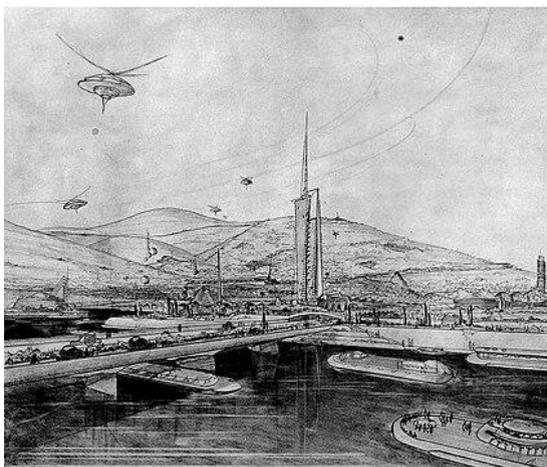


Fig. 1.1 - Stralci del "Plan Voisin" di Le Corbusier (1925) e della "Broadacre City" di Wright (1932)

Fonte: Wikimedia Commons.

Il modernismo si collega anche alle nuove forme di industrializzazione fordista, che si sviluppano a partire dagli anni '30 in risposta alla crisi economica e alla depressione successiva attraverso l'introduzione di innovazioni sia nel processo produttivo che nel sistema di organizzazione del lavoro. La crescita della produzione di massa, che spinge ed è a sua volta spinta da una maggiore domanda di beni consumo, determina un'espansione delle grandi fabbriche all'interno delle città e attiva processi di ulteriore urbanizzazione, derivanti dall'immigrazione di manodopera che si sposta dalle aree rurali verso quelle urbane. Tale esodo attiva fenomeni di concentrazione della popolazione e di polarizzazione spaziale e contemporaneamente di espansione verso le zone suburbane, con conseguente formazione di metropoli e megalopoli, come già evidenziava Gottman nel 1961 (Conzen, 1986; Cori, 2000).

Sulla scia della pianificazione urbana modernista e a seguito degli effetti dei meccanismi di produzione e di accumulazione capitalistica, esplose negli anni '50 la città industriale fordista, con la crescita ulteriore dei processi di urbanizzazione, lo sviluppo delle tecnologie e dei sistemi di trasporto che impongono la ristrutturazione dei centri urbani e l'ampliamento delle periferie, con le conseguenti dinamiche di degradazione sociale e di segregazione spaziale, che hanno lasciato tracce ancora oggi evidenti (Jacobs, 1969; Harvey, 1993). L'idea di città razionale, una sorta di macchina tecnologica efficiente, concepita da Le Corbusier per risolvere i problemi dei quartieri più poveri e cancellare le tracce del disordine della prima industrializzazione, in realtà si rivela utopica, in quanto più attenta alle forme strutturali che allo sviluppo socio-economico e alle necessità di chi avrebbe abitato quegli spazi; come sottolinea Sennett (2018), il *Plan Voisin* diviene progressivamente un modello per i magazzini commerciali e per i quartieri più poveri delle città fordiste.

Esempi simbolici di città fordiste sono città come Detroit negli Stati Uniti, capitale dell'industria automobilistica, sede della Ford, che cresce esponenzialmente dalla fine del 1800 fino agli anni '50 del 1900 insieme agli stabilimenti manifatturieri, arrivando a toccare più di 1,8 milioni di abitanti; oppure Torino, sede originaria della Fiat (1899), diventata in pochi anni un classico esempio di *one-company town*, caratterizzata anch'essa da una specializzazione monoproduttiva e dai tipici impianti industriali fordisti, come il Lingotto e Mirafiori, tra gli esempi di fabbrica più moderni d'Italia. La città piemontese vede raddoppiare la propria popolazione nel ventennio tra il 1951 e il 1971 e al tempo stesso vivere un processo di trasformazione e sviluppo disordinato verso le principali vie di uscita della città e verso le periferie, dando vita a nuove forme di segmentazione sociale, basate sulla classica divisione tra colletti bianchi e quelli blu, sud-

divisione che verrà messa in discussione nei modelli successivi di sviluppo post-industriale (Bagnasco, 1986; Governa *et al.*, 2009). Anche alcune città di medie e piccole dimensioni assumono i connotati di città fordista; tra queste Pontedera, la cui crescita, sia in senso socio-economico che strutturale, è intrecciata alla grande impresa Piaggio, che, insediata nel 1924, diventa soprattutto nel dopoguerra un centro di produzione di motoveicoli, noto per il famoso prodotto Vespa. Come in altri casi, la ricostruzione storica del rapporto tra Piaggio e Pontedera permette di evidenziare lo sviluppo e la riorganizzazione urbana legata all'espansione dell'azienda e del suo indotto (Lazzeroni e Meini, 2003).

1.2. Modelli di città post-industriale: città creative e città della conoscenza e dell'innovazione

Nel periodo d'oro dell'età fordista (dagli anni '30 agli anni '70 del Novecento), gli spazi urbani vengono organizzati per rispondere alle esigenze della grande industria, che trova vantaggi nelle economie di agglomerazione, e per accogliere la manodopera, composta soprattutto da operai, che vanno a vivere in aree periferiche e in quartieri che si vanno a connotare per le strutture e gli edificati spesso standardizzati (Rossi e Vanolo, 2024).

Come hanno evidenziato diversi autori (Singh, 1977; Massey, 1984; Lever, 1991), negli anni '70 e '80 questo modello di sviluppo concentrato nei grandi centri urbani entra in crisi, in primo luogo perché nei Paesi occidentali iniziano i processi di deindustrializzazione, connessi alla globalizzazione che porta al decentramento produttivo verso aree più convenienti dal punto di vista dei costi di produzione o a seguito della crescita della concorrenza da parte dei Paesi in via di sviluppo; in secondo luogo, perché le città iniziano a registrare un aumento dei prezzi delle abitazioni, un innalzamento dei livelli di inquinamento e una riduzione della qualità della vita. Le città specializzate nella grande industria, soprattutto a partire dagli anni '80, iniziano a vivere un periodo di stagnazione e di forte declino socio-economico, che dal punto di vista urbano determina l'arresto della crescita demografica, l'abbandono di spazi destinati in passato alle fabbriche, la crescita della disoccupazione con conseguenti tensioni sociali, la crisi identitaria rispetto ad un modello di sviluppo e di benessere che, malgrado le criticità e le disparità di reddito che ha generato, aveva comunque garantito un miglioramento delle condizioni generali di vita della popolazione (Berta, 2014; Lazzeroni e Grava, 2021).

Città come Detroit, ad esempio, registrano un declino costante, sia economico sia demografico (la popolazione dimezza dal 1960 fino agli

inizi del nuovo secolo, arrivando a toccare le 630mila unità nel 2022), e un processo di disuso delle strutture e delle residenze un tempo funzionali allo sviluppo industriale (Battista, 2023). La città, infatti, dopo la crisi del fordismo, non riesce a reinventarsi e ad alimentare nuove traiettorie di sviluppo (Berta, 2019), come altri contesti urbani, tanto da arrivare al fallimento denunciato nel 2013, che ha determinato un'ulteriore fuoriuscita della popolazione, un forte degrado del contesto urbano e un aumento delle disuguaglianze, su base sia socio-economica sia etnica. Soltanto negli ultimi anni è possibile notare una fase di recupero della città, guidata da nuovi investimenti privati e politiche pubbliche di intervento sociale, di sostegno all'acquisto delle abitazioni rimaste vuote, di rigenerazione degli spazi vuoti in funzione della comunità (aree verdi, strutture sportive, agricoltura urbana) e di progetti di innovazione, di miglioramento delle connessioni e dell'accessibilità, di maggiore integrazione dei flussi di immigrazione².

A partire dagli anni '90, altri simboli del declino urbano, come Pittsburgh (la “*Steel City*”) negli Stati Uniti, ma anche le grandi città in Europa, dopo una fase di crisi legata alla deindustrializzazione, riescono a ripartire, offrendo nuovi posti di lavoro, aumentando i livelli di reddito pro-capite, attraendo nuovi investimenti, registrando incrementi di popolazione e dando vita, di conseguenza, ad una ripresa del mercato immobiliare (Storper e Manville, 2006). Alla base della rinascita urbana negli anni '90 e nei primi anni 2000 e di quella che Glaeser (2012) definisce successivamente il “trionfo della città” sono gli investimenti in nuove attività post-industriali legate alla conoscenza, alla cultura, ai media, alla creatività. La rivitalizzazione è collegata, inoltre, ad alcune *amenities*, cioè risorse di contesto immateriali e materiali che rendono particolarmente vivaci il vivere, il lavorare e l'abitare in alcune città di grandi dimensioni. Questi fattori sono, ad esempio: la disponibilità di servizi avanzati sia di tipo economico che sociale ed educativo; la presenza di una qualità della vita elevata e di un patrimonio architettonico di rilievo; la vivacità culturale e l'apertura alla diversità; l'esistenza di reti formali e informali di relazioni sociali e professionali e di contatti *face to face* che favoriscono la creazione di nuove idee e l'innovazione (Storper e Venables, 2004).

Scott (2011) sottolinea come questo riposizionamento delle città si basi principalmente sulla capacità di attrarre talenti, capitali e investimenti in settori ad alto valore aggiunto, che vanno a potenziare il ruolo delle industrie creative e delle imprese *knowledge-based*, considerate non solo come

2. Si vedano, a tale proposito, i dati forniti nell'articolo “Detroit: Past and Future of a Shrinking City”, reperibile presso www.economyleague.org/resources/detroit-past-and-future-shrinking-city.

elementi di rigenerazione funzionale delle città, ma anche di ridefinizione della loro identità. In effetti, lo sviluppo globale di un capitalismo legato alla cultura e alla conoscenza riattiva nuove dinamiche e nuove forme dell'urbanizzazione contemporanea, con risvolti anche sulla vita sociale stessa della città (Thrift, 2005; Scott, 2011). Essa, infatti, oltre ad essere un contenitore di attività economiche, è sempre più caratterizzata da un intreccio complesso di interdipendenze socio-economiche, con un ruolo crescente assunto dalla conoscenza e dalla tecnologia. Numerose analisi, infatti, mettono in evidenza come le città, grazie alle risorse cognitive esistenti, ai servizi avanzati offerti, alle reti di relazioni tra i soggetti ivi operanti, al grado di apertura che le caratterizza (Lazzeroni e Varaldo, 2006), stimolano la nascita e la localizzazione di attività scientifiche e tecnologiche avanzate, attivando ispessimenti cognitivi e processi di agglomerazione virtuosa che generano idee e innovazione, sia nei territori circostanti che a livello globale (Carrillo *et al.*, 2014).

Nel profilo di città post-industriale, che si sviluppa soprattutto negli anni 2000, una parte della letteratura enfatizza la presenza di “dinamiche creative” che contraddistinguono i *milieux* urbani (Dematteis, 2006), sia per la capacità di attrarre persone di talento (Florida, 2002 e 2004), sia per la propensione a dotarsi di attività culturali e di risorse tangibili e intangibili in grado di stimolare processi di creatività urbana (Landry, 2000; Segovia e Hervé, 2022). In particolare, Florida sottolinea come siano soprattutto le città con i maggiori livelli di densità e diversità a rappresentare ambienti eterogenei in grado di attirare la cosiddetta “classe creativa” e di generare livelli di creatività umana tali da sostenere l'innovazione, l'imprenditorialità e la crescita economica.

I settori legati alla cultura e alla conoscenza non solo diventano le attività economiche *core* delle città più grandi, ma si espandono all'interno di esse, manifestando una domanda crescente di spazi da destinare alle attività produttive e al lavoro e di abitazioni idonee ad accogliere la nuova classe creativa (Pratt, 2008). Lo sviluppo di questa domanda contribuisce ad attivare, insieme ad altre funzioni (commerciale, turistica, educativa, ecc.), nuove dinamiche di trasformazione urbana che, dal punto di vista materiale, si esprimono prevalentemente in due tendenze opposte. Si assiste infatti, da una parte, alla realizzazione di progetti di rigenerazione urbana che riguardano sia le aree industriali abbandonate che interi quartieri centrali che ritrovano un nuovo dinamismo, anche grazie ai lavori immateriali e al capitale umano coinvolti in questi settori (Evans, 2009; Lazzeroni e Grava, 2021); dall'altra, al rafforzamento di fenomeni di *sprawl* urbano attraverso la predisposizione di nuove aree industriali attrezzate per ospitare le industrie espulse dal centro, la costruzione di poli tecnologici e centri

commerciali, l'estensione delle periferie con residenze dedicate alle classi meno abbienti e agli immigrati (Lee, 2014; Armondi *et al.*, 2024).

Accanto ai cambiamenti economici e strutturali, emergono anche nuove rappresentazioni simboliche e immagini della città che alimentano le strategie di sviluppo urbano e condizionano il governo sociale (Rossi e Vanolo, 2024). Si parla in primo luogo, negli anni '80, di post-fordismo e in particolare di città post-industriale in riferimento alla transizione verso le economie dei servizi (cultura, turismo, svago) e verso i settori creativi e dell'alta tecnologia, accompagnati progressivamente dalla riqualificazione delle aree un tempo occupate dalla grande fabbrica. Una parte degli studi urbani, influenzati dal post-modernismo (Harvey, 1989; Soja, 2000), introduce ad una lettura critica della città post-industriale e dei discorsi ad essa connessi, che si caratterizza per un'accentuazione del processo di "imprenditorializzazione" del governo urbano e di neo-liberismo nei progetti di espansione e di riqualificazione urbana (Harvey, 2007; Ponzini e Rossi, 2010).

Come già evidenziato, emerge in questa fase di evoluzione post-industriale il ruolo della cultura e degli attori della conoscenza e dell'innovazione, non solo negli interventi di rigenerazione strutturali, ma anche nella ridefinizione delle identità delle città e nella costruzione di nuovi immaginari. Di conseguenza, sia in ambito accademico che nella sfera pubblica emerge il ruolo della classe creativa, secondo l'accezione di Florida (2004), e il concetto di città creativa, così come descritta da studiosi, come Landry (2006) e Scott (2014), che sottolineavano altri aspetti legati alle attività della conoscenza e dell'innovazione presenti nella città, alla vivacità culturale e all'emergere di nuove forme di urbanesimo, nonché ad una visione più complessiva di creatività, legata alle diverse componenti della vita urbana. Numerose grandi città – americane (New York, Los Angeles, Phoenix, ecc.), europee (London, Paris, Amsterdam, Barcelona e la stessa Milano in Italia), nonché Sydney, Tokyo, Seoul e altre città asiatiche – hanno intrapreso percorsi in questa direzione, adottando politiche volte a realizzare interventi per riattivare nuovi contenitori e allo stesso tempo inserire nuovi contenuti ed eventi culturali, finalizzati ad attrarre risorse umane qualificate e a promuovere nuove traiettorie di sviluppo. Dinamiche simili si presentano anche nel contesto asiatico, che vede la "culturalizzazione" dello sviluppo urbano come un'opportunità per competere a livello globale e per perseguire una maggiore visibilità internazionale (Rossi e Vanolo, 2024); si pensi agli ingenti investimenti nelle città di Singapore, Hong Kong, Shanghai destinati alla creazione di nuovi attrattori culturali e alla riconversione di alcuni spazi urbani. Anche nel Medio Oriente, in primis a Dubai e Abu Dhabi negli Emirati Arabi, sono stati avviati ambiziosi progetti culturali

(si pensi alla risonanza del progetto Guggenheim ad Abu Dhabi) e realizzati nuovi landmarks architettonici con l'intento di promuovere città all'avanguardia non solo dal punto di vista culturale, ma anche economico, tecnologico, ambientale (Elshehtawy, 2012; Zaidan, 2019). A conferma della rilevanza e della pervasività di questo modello di sviluppo urbano in Europa, si può annoverare il programma relativo alle Città europee della cultura, avviato nel 1985 e supportato dall'Unione Europea dal 2000, o la rete UNESCO delle Città creative, nata nel 2004 con l'obiettivo di creare una lista di città che considerano la creatività il motore di sviluppo principale del proprio contesto urbano.

Al modello di città creativa si affiancano altre immagini della città più focalizzate sull'apporto di alcuni attori specifici, come ad esempio l'università, con l'utilizzo dell'etichetta *city university*, spesso accostata a contesti urbani come Oxford o Leuven (Goddard e Vallance, 2013; Lazzeroni e Piccaluga, 2015); in altri casi tali rappresentazioni vanno a evidenziare le capacità della città di produrre conoscenza e innovazione, valorizzando una varietà di componenti innovative caratterizzanti l'ecosistema urbano (Madanipour, 2011). A tale proposito, Lazzeroni (2013), partendo dalla letteratura sulla geografia dell'innovazione e su quella riguardante la città creativa, presenta uno schema di sintesi riguardante le principali componenti che caratterizzano la città della conoscenza e dell'innovazione, distinguendole in strutturali e di contesto (Fig. 1.2). Le prime fanno riferimento agli attributi e ai soggetti fondanti come: la generazione e la diffusione di conoscenza collegata alla presenza dell'università e di centri di ricerca avanzata; la capacità di generare creatività e quindi la condizione di attrattività e di permanenza di risorse umane qualificate; la produzione di innovazione da parte di imprese e istituzioni specializzate. Per supportare i processi creativi e innovativi della città e la sua abilità a comprendere e adattarsi ai cambiamenti, diventano sempre più rilevanti in questo modello di città i fattori di contesto, che possono essere sinteticamente definiti materiali, come la dotazione di infrastrutture fisiche e digitali o la disponibilità di servizi avanzati di supporto all'innovazione; tra questi, la letteratura ha evidenziato anche il ruolo della qualità della vita e l'offerta di attività culturali, che rendono il contesto urbano più vivibile e più vivace e più idoneo a favorire percorsi di sviluppo *knowledge-based* (Chang *et al.*, 2018). Anche le componenti immateriali rappresentano asset significativi per la costruzione e la rappresentazione della città della conoscenza; in particolare, lo spessore delle relazioni tra gli attori locali, l'apertura internazionale, sia a livello economico che socio-culturale, l'attitudine cosmopolita e dialogica, capace di accogliere e di valorizzare le diversità e le nuove idee e tendenze, costituiscono le variabili di contesto più rilevanti in questo ambito (Hackler e Mayer, 2008; Cortesi *et al.*, 2011).

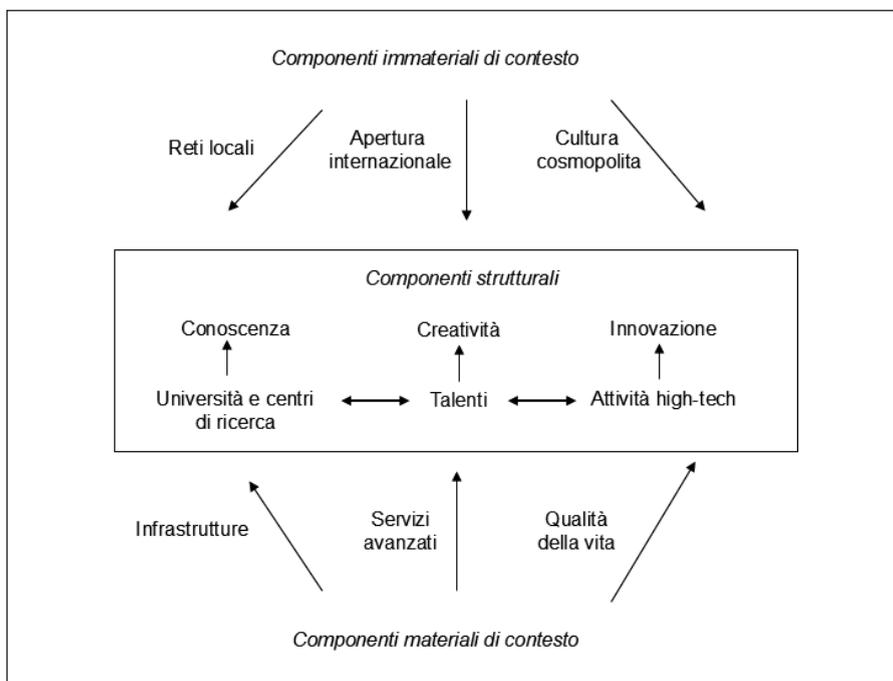


Fig. 1.2 - Le componenti della città della conoscenza e dell'innovazione
 Fonte: Lazzeroni, 2013.

Lazzeroni (2013) ha approfondito il concetto di città della conoscenza, elaborando lo schema analitico precedentemente illustrato per analizzare sia l'evoluzione della città di Pisa tra la fine degli anni '90 e gli inizi degli anni 2000, sia la costruzione di immaginari urbani e di strategie di promozione intorno ad essi. Emergono, da una parte, le potenzialità di una città di medie dimensioni che concentra al proprio interno un sistema universitario di dimensioni e di qualità elevate e centri di ricerca e imprese dei settori *high-tech*, dall'altra, i conflitti nella rappresentazione delle diverse immagini della città, tra quella iper-codificata, che fa leva sul turismo e sul riconoscimento di Pisa come "città della Torre", e quella, invece, più orientata a valorizzare l'università e il sapere scientifico e tecnologico radicato nel tempo nel contesto urbano. L'idea di città della conoscenza è stata recuperata recentemente nelle strategie di sviluppo urbano da Bologna, in particolare dalla Fondazione per l'Innovazione urbana, centro multidisciplinare di ricerca e di sviluppo, di cui fanno parte come soggetti promotori il Comune di Bologna e l'Università di Bologna, impegnato nella promozione e attuazione di progetti di innovazione nelle trasformazioni urbane e

nelle politiche culturali cittadine. I progetti della Fondazione si articolano sia sul piano della rigenerazione urbana e di predisposizione di strutture per migliorare la scienza, ricerca e formazione avanzata, sia sul piano delle politiche per favorire la produzione e la diffusione della conoscenza anche con la società civile³.

Il modello di città creativa e di città dell'innovazione, che si è diffuso soprattutto alla fine degli anni '90 e agli inizi degli anni 2000, è stato fortemente criticato, soprattutto da studiosi che hanno guardato ai risvolti socio-spaziali di percorsi di sviluppo di questa natura, spesso connessi ad una strategia di sviluppo neoliberista che vede la città come “*growth machine*”, la cui crescita, secondo l'accezione di Molotch (1976), è in mano a un'élite urbana che gestisce le dinamiche di rinascita delle città sia sul piano della transizione economica sia su quello del controllo del valore degli spazi urbani. Peck (2005) critica le teorie proposte da Florida, nonché i concetti di classe e di città creativa, osservando gli effetti derivanti dalla diffusione geografica e la rilevanza politica dei progetti attivati e delle narrazioni costruite intorno ad esse. Richiamando i lavori di Harvey (1989), lo studioso evidenzia come le politiche di promozione della cultura e della creatività non facciano altro che rafforzare le tendenze neoliberiste affermatesi a partire dagli anni '80 a livello urbano, che hanno guidato, come già sottolineato, uno sviluppo delle città fondato sulle logiche del mercato e della proprietà. Come messo in evidenza da diversi studi urbani, l'emergere della creatività come imperativo urbano determina la normalizzazione delle disuguaglianze socio-spaziali, già prodotte nello spazio urbano dal capitalismo moderno e dal paradigma fordista (Scott, 2011), e intensifica ulteriori dinamiche di gentrificazione, di cui sono protagonisti da una parte i soggetti creativi (sia individui che imprese), dall'altra le stesse visioni e politiche portate avanti dagli attori pubblici (Semi, 2015; Graham, 2023).

Oltre ad alimentare la disparità intra-urbana, la crescita dell'economia della cultura e della creatività ha legittimato anche strategie di competizione interurbana, basate sul marketing territoriale e su politiche di brandizzazione dell'immagine di città creativa (Vanolo, 2008), che hanno potenziato le dinamiche di polarizzazione delle attività innovative nelle grandi città (definite *superstar city* da Gyourko *et al.*, 2013), producendo nuove geografie del lavoro (Moretti, 2012) e nuove gerarchie urbane globali

3. Informazioni più dettagliate sulla strategia “Città della Conoscenza”, promossa dal Comune di Bologna e finanziata grazie alle risorse dei Piani Urbani Integrati (PUI) nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e altri fonti di finanziamento locali ed europei, possono essere ricavate dal sito della Fondazione innovazione urbana: www.fondazioneinnovazioneurbana.it.

(Kemeny e Storper, 2020). Queste dinamiche di divergenza e di squilibrio di forza economica e tecnologica tra aree geografiche vengono rilevate non solo tra Paesi, ma anche all'interno dei sistemi nazionali, alimentando le disuguaglianze interregionali e una progressiva marginalizzazione di aree non centrali. La logica geografica del “*winner-takes-all*” (“il vincitore prende tutto”), che caratterizza le *superstar cities*, sembra destinata negli ultimi anni a persistere, acuendo disparità territoriali e determinando flussi di migrazioni di giovani e cervelli (Florida *et al.*, 2021). Infatti, la maggior parte delle città di medie e piccole dimensioni e delle aree rurali, specialmente quelle situate a grande distanza dai poli economici più dinamici, rischiano di subire ulteriori svantaggi, andando ad accrescere lo scontento dei “luoghi lasciati indietro” e che “non contano” (Rodriguez-Pose, 2018; Kenny e Luca, 2021).

1.3. Le origini del concetto e del dibattito sulle smart city

La logica dell’oggettività e l’ampio spazio dato alla modernità e alla tecnologia nelle città del XX secolo sono aspetti che continuano a caratterizzare i modelli urbani più recenti, sempre più orientati verso soluzioni smart e l’utilizzo delle tecnologie avanzate e dell’intelligenza artificiale per migliorare il loro funzionamento. Se la cultura, la conoscenza, la creatività rappresentano, dopo l’epoca dell’industrializzazione e del fordismo, le nuove funzioni economiche e sociali che attivano la rinascita di alcune città e la costruzione di nuove identità urbane, le tecnologie, prima quelle legate alla meccanica e all’elettricità, successivamente quelle digitali, diventano gli strumenti per migliorare l’efficienza dei meccanismi di funzionamento del contenitore-città e per supportare le connessioni, sia interne che esterne ad esso. La crescente pervasività e rilevanza delle tecnologie negli spazi urbani hanno determinato ripercussioni anche sul modo di concepire la città e sugli immaginari urbani ad esse connesse.

Negli anni ’90, già Mitchell (1995) aveva individuato nelle tecnologie digitali i nuovi fattori condizionanti i processi di cambiamento delle città, sia nelle forme materiali che nelle componenti identitarie, tanto da coniare l’espressione *City of Bits*. Mitchell nel suo libro compara la capillarità delle fibre ottiche nei contesti urbani con la diffusione dei mezzi di trasporto (tram e autoveicoli) nella Parigi della seconda metà del 1800 e con gli interventi di adeguamento e di trasformazione della città. In effetti, secondo lo studioso, il focus non è tanto sui singoli dispositivi o sui contenuti veicolati tramite essi, quanto sull’impatto che essi possono avere nella vita quotidiana e nella definizione e costruzione di ambienti mediati dal digita-

le. Mitchell insiste anche sui nuovi immaginari urbani emergenti intorno alla tecnologia e sulle visioni di una città del futuro, prefigurando alcuni processi che sono attualmente in atto, come la smaterializzazione degli spazi, le connessioni globali, l'affermazione di nuove forme di incontro e di mobilità virtuali che si affiancano a quelle fisiche, l'intelligenza delle strutture materiali e delle infrastrutture che diventano sempre più digitali e interattive. "Sarà una città radicata da qualsiasi punto definito sulla superficie della terra, configurata dalle limitazioni della connettività e dell'ampiezza di banda, più che dall'accessibilità e dal valore di posizione delle proprietà, ampiamente asincrona nel suo funzionamento, abitata da soggetti incorporei e frammentati che esistono come collezioni di alias e di agenti elettronici. I suoi luoghi saranno costruiti virtualmente dal software e non più fisicamente da pietre e legno; questi luoghi saranno collegati da legami logici al posto di porte, passaggi e strade" (Mitchell, 1997, p. 17).

Anticipando il concetto di infosfera avanzato da Floridi (2014), Mitchell parla di "bitsfera", definita come un ambiente in cui i corpi vengono ampliati elettronicamente e vivono nei punti d'intersezione del mondo fisico e virtuale e in cui le forme urbane combinano tecnologia ed elementi tradizionali, un ambiente che "avrà capacità di intelligenza e di telecomunicazione" (Mitchell, 1997, p. 95). Un nuovo habitat che dovrà essere accessibile universalmente da tutti i cittadini e avrà bisogno di nuove regole e istituzioni, in cui non sparirà l'interesse verso le relazioni faccia a faccia, verso i luoghi dell'abitare o da visitare, ma sarà mediato dalle connessioni elettroniche con il resto del mondo. In questa prospettiva, la città del futuro si alimenterà di un sistema di reti che si struttureranno a diversi livelli: la rete dei corpi, attraverso sensori e dispositivi elettronici, sarà collegata alla rete delle strutture materiali (abitazioni, luoghi di lavoro, infrastrutture), la quale sarà a sua volta collegata alla rete della comunità (luoghi virtuali o fisici di incontro) e quest'ultima alla rete globale.

Tuttavia, è soprattutto agli inizi del 2000 che il modello e l'immagine di città fortemente permeata dalle soluzioni tecnologiche e dai processi di automazione e di digitalizzazione, vengono posti al centro delle politiche urbane e si diffondono nelle narrative istituzionali, soprattutto delle grandi città, contribuendo all'affermarsi del paradigma della smart city. La forte crescita della popolazione urbana, l'aumento della mobilità, sia individuale che produttiva e commerciale, l'estensione dell'edificato e le dinamiche crescenti di *sprawl* urbano, la polarizzazione e la diversificazione delle economie urbane accrescono la complessità della governance urbana e pongono il problema della sostenibilità e della necessità di mantenere o migliorare la vivibilità dei contesti urbani. In molte città del mondo, il pa-

radigma della smart city viene, quindi, considerato una risposta a questo tipo di problematiche.

In particolare, l'Unione Europea ha promosso investimenti tecnologici per le città a partire dal 2009, con lo “*Strategic Energy Technology*” (SET) PLAN 2009, in cui si inizia a parlare di smart city come di una città che mira al risparmio energetico urbano e alla riduzione di emissione di CO₂; successivamente, dal 2012, ha avviato il programma “*Smart Cities and Communities*”, finanziando progetti di *smartness* finalizzati a combinare diversi tipi di tecnologie per ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita dei cittadini, agendo sull'intersezione fra tre sfere (produzione e consumo di energia, trasporti urbani e mobilità, ICT urbane)⁴. L'idea è quella di mettere insieme diversi attori che operano a livello urbano, dagli attori istituzionali ai soggetti produttori di tecnologie, ai *policymakers* nazionali ed europei, all'università e alla società civile. In connessione con questo progetto, sempre a livello europeo, vengono promosse iniziative volte a sviluppare la digitalizzazione nelle città, riprese anche a livello nazionale da alcuni Paesi, come l'Italia, che l'ha posta come centrale prima in interventi riservati solo alle città del Sud Italia (PON Ricerca e competitività 2007/2013), poi nell'Agenda digitale italiana.

Anche negli studi urbani, l'orizzonte degli interventi nella smart city si è espanso nelle diverse sfere che caratterizzano il contesto urbano, secondo le categorie individuate da Giffingers e collaboratori (2007) (Fig. 1.3), i quali definiscono la smart city come “*a city well performing in a forward-looking way in these six characteristics (smart economy, smart environment, smart living, smart mobility, smart people, smart governance), built on the ‘smart’ combination of endowments and activities of self-decisive, independent and aware citizens*”⁵. Anche gli studi condotti da Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) sul concetto di smart cities e gli approfondimenti empirici su alcune città europee mettono in evidenza una visione più ampia del paradigma, che comprende non soltanto la diffusione dei dispositivi tecnologici (hardware), ma anche la rilevanza delle componenti immateriali legate al capitale umano e sociale (livello di educazione della popolazione, lavoratori creativi, accessibilità ai servizi, ecc.), a quello relazionale (infrastrutture dei trasporti e quelle digitali) e a quello dei settori innovativi.

4. Si veda il documento europeo “*Smart Cities and Communities – European Innovation Partnership*”: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/smart-cities-and-communities-european-innovation-partnership-communication-commission-c2012-4701>.

5. Le sfere individuate da Giffingers per identificare la smart city sono state alla base di un'analisi dettagliata condotta a livello europeo, attraverso il riconoscimento di fattori e di indicatori, che hanno permesso di classificare le città di medie dimensioni sulla base delle performance registrate nei vari ambiti.

“We believe a city to be smart when investments in human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance” (Caragliu *et al.*, 2011, p. 6). Da questa definizione si evince la progressiva centralità assunta dalla sostenibilità e dalla qualità della vita come obiettivi trainanti delle strategie di sviluppo e degli investimenti in *smartness* promossi dalle città.

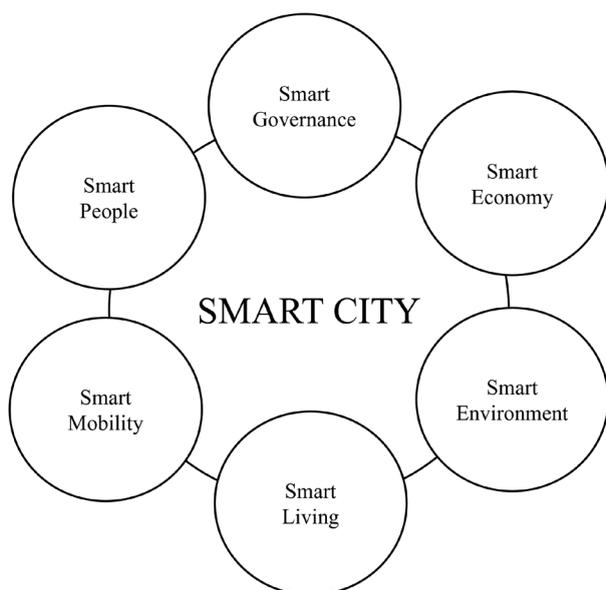


Fig. 1.3 - Caratteristiche della smart city secondo il modello di Giffingers
Fonte: Giffingers *et al.*, 2007.

Poiché il problema ambientale è fortemente presente a scala urbana, la componente della sostenibilità e della responsabilizzazione sul fronte della qualità della vita si inserisce con forza nelle politiche e nelle narrazioni sulla città intelligente. Anche in campo accademico viene particolarmente studiata l'associazione tra *smart e sustainable cities* (Yigitcanlar *et al.*, 2019; Toli e Murtagh, 2020) e viene ribadita la centralità della vivibilità tra gli obiettivi di questo modello di sviluppo urbano. Un recente articolo di rassegna della letteratura sulla smart city attraverso l'uso di *Web of Science* e *Google Scholar* e di specifiche parole chiave (Gracias *et al.*, 2023,

p. 1724), propone una definizione di sintesi, in sintonia con quanto affermato: “*Smart cities use digital technologies, communication technologies, and data analytics to create an efficient and effective service environment that improves urban quality of life and promotes sustainability*”.

Tuttavia, ci sono studi, come quello di Joss e co-autori (2019), che, partendo da un campione di più di 5.000 città e focalizzando l’attenzione sulle 27 che sono più presenti sul web in termini di iniziative e di pratiche di comunicazione sul tema della smart city, vanno a esplorare le dimensioni che sono centrali nei discorsi di promozione estratti dai siti istituzionali. I risultati mostrano una ricorrenza abbastanza limitata delle parole “*sustainability*” ed “*environment*”, a favore invece di altri ambiti come la governance urbana, le infrastrutture, la diffusione delle tecnologie digitali. Anche altri lavori – come quello di Albanese e Lazzeroni (2023b) – che analizzano le narrazioni sulle smart city, così come espresse dalle community digitali nei principali social media (YouTube, X, Facebook), evidenziano un legame debole tra il termine sostenibilità e quello di *smart e sustainable city*; tra le parole chiave più ricorrenti intorno al concetto di smart city emergono infrastrutture, elettrificazione, decarbonizzazione, emobility, mostrando comunque una certa connessione semantica con gli aspetti ecologici ed enfatizzando meno la componente sociale ed economica della sostenibilità.

Considerando gli effetti dal punto di vista urbanistico, emergono nuove spazialità legate alle politiche di smart city: oltre alle infrastrutture digitali e alle tecnologie legate alla sensoristica e alle telecamere, vengono creati ex novo o rinnovati specifici ambienti produttivi e di lavoro (incubatori, spazi di co-working, Fab Lab, Living Lab), che impattano anche sulla formazione di nuovi elementi architettonici e paesaggi della contemporaneità (Armondi e Di Vita, 2017; Mariotti e Micek, 2024). Queste nuove spazialità sono talvolta collegate a progetti di riuso e di ristrutturazione di aree di vecchia industrializzazione che, pur mantenendo i connotati materiali ed estetici del passato, sono oggetto di nuove destinazioni di uso, producendo paesaggi urbani di ibridazione tra le grandi scritture del fordismo e della modernità e le nuove forme dell’innovazione e delle tecnologie tipiche della città contemporanea (Carr e Gibson, 2016; Robiglio e Repellino, 2022).

Indubbiamente, la smart city è diventata un modello di sviluppo urbano di riferimento, soprattutto per le aree metropolitane di dimensioni più elevate, e tra queste, quelle situate nel continente asiatico. A tale proposito, Singapore è probabilmente la città che si è maggiormente identificata con l’immaginario della smart city; infatti, ha finanziato notevolmente progetti di infrastrutture informatiche destinati sia alle imprese che ai cittadini, nell’ambito del suo branding come “isola intelligente” (Arun e Yap, 2000; Calder, 2016).

Sono state inoltre costruite città smart nuove, legate sia a investimenti privati sia a politiche nazionali e urbane, che considerano l'avanzamento tecnologico al centro dei loro programmi di sviluppo e immaginazione rispetto al futuro. A tale proposito, si possono annoverare i casi di Songdo in Corea del Sud, mega-progetto⁶ di costruzione di una nuova città situata nelle immediate vicinanze di Seoul, focalizzato sulla combinazione tra tecnologie digitali ('U-city')⁷ e lo sviluppo sostenibile ('Green City') (Peyrard e Gelézeau, 2020), oppure il caso famoso di Masdar City negli Emirati Arabi, ampiamente studiato in ambito accademico (Cugurullo, 2013; 2021; Griffiths e Sovacool, 2020). Masdar City è situata vicino ad Abu Dhabi, l'emirato più grande degli Emirati Arabi Uniti, area che da piccolo villaggio di pescatori si è sviluppata sia demograficamente che economicamente a partire dagli anni '60 con la scoperta del petrolio e successivamente intorno all'economia dei servizi e del turismo. La forte espansione ha determinato una crescente domanda di risorse naturali (es. acqua potabile) e, di conseguenza, ha alimentato anche una progressiva necessità di investire in tecnologie avanzate per garantire la sostenibilità del sistema. In questo contesto nasce un programma di sviluppo a lungo termine, chiamato *Vision 2030*, che intende diversificare l'economia locale, prevedendo anche la creazione di nuovi insediamenti urbani, come Masdar City. Grazie a ingenti investimenti in Ricerca e Sviluppo e a partnership strategiche con multinazionali specializzate in *cleantech*, il progetto viene lanciato nel 2007 e attualmente ospita attività nel campo delle tecnologie green, la cui sicurezza energetica è in parte garantita dalle risorse rinnovabili. Tuttavia, la città si configura soprattutto come luogo di lavoro più che come luogo dell'abitare, dal momento che la grande parte della popolazione preferisce abitare ad Abu Dhabi e diventare pendolare, rischiando di trasformare Masdar city in una sorta di città fantasma.

Le iniziative di smart city a livello europeo si innestano in contesti urbani consolidati, adottando tecnologie per affrontare le sfide ambientali e sociali, come il cambiamento climatico, la transizione energetica e la mobilità sostenibile. Tra queste, spicca la città di Barcellona, la cui strategia di smart city inizia ufficialmente nel 2011 e si concretizza con la diffusione di reti di sensori per il monitoraggio ambientale e urbano, con la predi-

6. Si tratta di uno dei progetti immobiliari più costosi al mondo, sponsorizzato da Gale International e Morgan Stanley Real Estate (Vanolo, 2014).

7. Il concetto di Ubiquitous City (U-City) è nato in Corea del Sud e fa riferimento alla pervasiva presenza di dispositivi intelligenti e connessi che raccolgono ed elaborano dati in tempo reale per ottimizzare servizi urbani come trasporti, sicurezza, sanità, energia e gestione dei rifiuti.

sposizione di una piattaforma di open data e con l'attivazione di progetti di pianificazione urbana, come i *superblocks* (mini-quartieri) finalizzati a ridurre il traffico e ad aumentare le aree verdi (Bakıcı *et al.*, 2013). La città catalana è ampiamente riconosciuta come un hub globale grazie alla sua capacità di organizzare eventi internazionali come il *Smart City Expo World Congress*, che dal 2011 si tiene annualmente in città e attrae esperti di tecnologia urbana da tutto il mondo. Tuttavia, alcuni studi, come quello recente di Alizadeh, Dutia e Sarkar (2024), esaminano il livello di implementazione di Smart Barcellona attraverso il confronto tra i documenti di politica pubblica e interviste con operatori urbani, rilevando una limitata partecipazione dei cittadini alle iniziative di *smartness* e una continua dipendenza dalle *Big Tech*.

Anche in Italia, sono aumentati negli anni i progetti di digitalizzazione dei contesti urbani e di altri interventi nell'ambito delle smart city. A tale proposito, per misurare il livello e l'impatto di questo tipo di operazioni, dal 2012 è stata messa a punto dal Forum delle Pubbliche Amministrazioni (FPA) una classificazione ICity Rate dei comuni capoluogo italiani, che "utilizzano in modo più diffuso, organico e continuativo le nuove tecnologie nelle attività amministrative, nell'erogazione dei servizi, nella raccolta ed elaborazione dei dati, nell'informazione, nella comunicazione, nella partecipazione e per portare avanti processi di innovazione istituzionale, culturale ed organizzativa"⁸. Negli anni, gli indicatori di questa classificazione e gli ambiti presi in esame sono stati ampliati, andando a considerare: a) la dimensione dell'accesso digitale all'attività amministrativa di diversi utenti urbani (Ambito Amministrazioni digitali); b) la dimensione della messa a disposizione degli utenti delle informazioni attraverso i social media, i dati aperti e le app (Ambito Comuni aperti); c) la dimensione delle reti di connessione e la digitalizzazione urbana in termini di sensori e strumenti per l'analisi e la rappresentazione dei dati (Ambito Città connesse). Il report ICity Rank 2024⁹ mette in evidenza una crescita degli investimenti nei servizi amministrativi digitali, che ha portato ad una riduzione dei divari tra città di diverse dimensioni e collocazione geografica; le disparità permangono maggiormente sui dispositivi più avanzati nel campo delle connessioni e nella disponibilità di dati e informazioni. Tra le città digitali più avanzate troviamo ai primi posti Bergamo, Bologna, Firenze, Genova, Milano.

Nei ranking più recenti, una posizione di primo piano è stata occupata da Firenze, che negli anni ha attivato una serie di investimenti

8. Fonte: www.forumpa.it/citta-territori/icity-rank-2021.

9. Si consulti il sito: www.forumpa.it/whitepapers/icity-rank-2024.

nelle tecnologie smart e nella raccolta ed elaborazione dati, attraverso la messa a punto di un masterplan (*Smart city Plan*), che, come si legge nel documento stesso¹⁰, rappresenta “uno strumento di programmazione che offre una visione coordinata della vita urbana dal punto di vista architettonico e urbanistico, di infrastrutture e mobilità, di efficienza energetica e sostenibilità ambientale, sempre mettendo al centro la dimensione sociale della convivenza civile”. Tra le iniziative chiave di tale masterplan possono essere annoverate: la *Smart City Control Room*, una centrale operativa avanzata, progettata per monitorare e gestire in tempo reale la mobilità e altri servizi urbani; la *Firenze Smart Green*, una piattaforma che permette l’irrigazione intelligente e automatizzata dei giardini pubblici, ottimizzando l’uso delle risorse idriche. All’interno di questo quadro, per la crescita del modello smart city a Firenze, si rileva il contributo del progetto Snap4City (*scalable Smart aNalytic Application builder for sentient Cities*)¹¹, una piattaforma open-source, sviluppata dall’Università di Firenze, per fornire strumenti avanzati per la raccolta, l’analisi e la visualizzazione dei dati urbani e supportare le decisioni di pianificazione urbana (Nesi *et al.*, 2020). Negli ultimi anni, in linea con le tendenze della politica urbana di creare modelli di *digital twins*, anche all’interno dell’architettura Snap4City è possibile gestire gemelli digitali locali e globali, mettendo in relazione gli aspetti fisici e strutturali della città con i corrispondenti virtuali e utilizzando tecniche di intelligenza artificiale (Nesi e Zamperlin, 2023).

1.4. Luci e ombre della città smart e del modello tecnocentrico

Come è stato evidenziato precedentemente, il paradigma della smart city appare uno strumento utile ed efficace per lo sviluppo urbano e per il miglioramento dei meccanismi di funzionamento della città, grazie all’utilizzo della tecnologia. Esso rappresenta una spinta al miglioramento della qualità della vita, alla promozione dell’innovazione, alla combinazione tra sistemi e ambiti diversi, al rafforzamento della governance urbana. Come sottolineato da Santangelo (2013), questa visione ottimistica della capacità di garantire un miglioramento della qualità della vita urbana ha caratterizzato la sua espansione e il suo successo nelle riflessioni accademiche e nelle narrazioni politiche, portando avanti un modello di città più inclusivo,

10. https://ambiente.comune.fi.it/sites/ambiente.comune.fi.it/files/2019-11/Smart_City_Plan_it.pdf.

11. www.snap4city.org.

che non è eccessivamente utopico, come quello della città sostenibile, né elitario, come quello che si configura con il concetto di città creativa.

Tuttavia, proprio per questo, la categoria smart city viene considerata ‘debole’ anche in ambito politico in quanto generica, molto ampia, difficilmente definibile, e caratterizzata da una retorica che va a interagire con altre intenzionalità urbane (Crivello, 2013). Inoltre, come affermato da Caprotti e Cowley (2019), lo *smart urbanism* è caratterizzato da una molteplicità di significati e discorsi in quanto si presenta come un contenitore concettuale molto ampio e quindi aperto a varie interpretazioni. Questa mancanza di chiarezza concettuale rende l’urbanismo intelligente attraente: il concetto di “smart” può, infatti, essere adattato a qualsiasi scopo richiesto in un determinato contesto e per questo motivo ha a una varietà di forme progettuali e narrative.

Tab. 1.1 - Vantaggi e svantaggi delle iniziative di smart cities

Vantaggi	Svantaggi
Miglioramento della qualità della vita	Alti costi da implementare
Crescita economica potenziata	Aumento della preoccupazione per la privacy e la sicurezza
Maggiore sostenibilità	Mancanza di standardizzazione
Miglioramento dell’efficienza	Difficoltà di integrazione nelle infrastrutture esistenti
Maggiore interoperabilità tra sistemi diversi	Distribuzione diseguale dei benefici tra diversi gruppi socio-economici
Promozione dell’innovazione	Possibili effetti di dislocamento dovuti alla gentrificazione
Rafforzamento della governance	Potenziale perdita di posti di lavoro

Fonte: Gracias et al., 2023.

Come è evidenziato anche nella tabella 1.1, se l’applicazione del modello della smart city ha determinato effetti positivi nell’organizzazione e nel funzionamento di diversi settori della città e della vita urbana, non mancano gli studiosi che ne evidenziano le criticità (Hollands, 2008; Townsend, 2013).

In primo luogo, se le politiche legate alla smart city offrono la possibilità, attraverso soluzioni tecnologiche, di migliorare la qualità e l’efficienza di alcune funzioni della città (trasporti, consumi energetici, accesso ai servizi pubblici), il rischio dei governi urbani è quello di delegare la ge-

stione di queste soluzioni ad attori privati e di vincolarsi nell'utilizzo di specifici strumenti tecnici (Rossi e Vanolo, 2024). Infatti, questo modello, soprattutto nelle fasi iniziali, è stato promosso ed elaborato da grandi imprese multinazionali, come IBM, Cisco, Siemens, ecc., facendo prevalere una tendenza all'implementazione di progetti tecnologici e trascurando le implicazioni sociali e altri aspetti del vivere quotidiano. Sembrano in tale senso confermate le logiche privatistiche della gestione della città che possono riaffermate un ulteriore indebolimento del soggetto pubblico; questo andamento è confermato dal fatto che fin dalle origini i progetti di smart city in alcune città sono portati avanti da associazioni e fondazioni, con la formazione di coalizioni tra soggetti pubblici e privati. Questo approccio tecnocentrico allo sviluppo urbano è stato criticato non solo dagli studiosi, ma anche da esponenti dell'opinione pubblica, per la mancanza di considerazione della domanda sociale e della visione di città prospettata dai cittadini (Söderström *et al.*, 2014). In tal senso vengono messi in evidenza i rischi di depoliticizzazione dei concetti di smart city nelle strategie urbane e l'emergere di nuove geometrie di relazioni di potere, secondo logiche, come sostiene Vanolo (2014), di "*smartmentalization*", dove, come dimostrano anche Caprotti e Cowley (2019), lo Stato in alcuni contesti nazionali ha giocato un ruolo chiave nel favorire l'emergere di visioni e di percorsi delle smart city, proponendo finanziamenti con bandi competitivi.

Un secondo insieme di criticità, connesso al precedente, riguarda le trasformazioni della vita urbana all'interno di scenari fortemente condizionati dalla tecnologia e dallo sviluppo di settori ad essa collegati. Il pericolo di uno sviluppo tecnocentrico può essere quello dell'affermarsi di una visione stereotipata di città e della standardizzazione verso un unico modello urbano, applicabile dovunque e legato esclusivamente all'implementazione delle ICT (Vanolo, 2014). A tale proposito, si può citare il lavoro di Cardullo, Di Felicianonio e Kitchin (2019), che analizza il caso della crescita di Dublino e degli interventi in campo tecnologico. Questi progetti di rigenerazione tecnologica e strutturale possono essere espressione di dinamiche di mercificazione e di privatizzazione dei servizi, rafforzando così dinamiche di segmentazione socio-spaziale e gentrification, avviate con lo sviluppo high-tech e conseguenti ai progetti di espansione o di rigenerazione urbana. Rievocando l'espressione di Lefebvre (1968), gli autori parlano di "*the right of smart city*", auspicando un maggiore coinvolgimento dei cittadini nella vita della città, attraverso un uso corretto e attivo delle potenzialità dell'alta tecnologia. In alcuni progetti di sviluppo delle smart cities, infatti, l'auspicio di una partecipazione attiva della cittadinanza può essere letto come funzionale alla retorica di promozione della città nella direzione della *smartness* e delle partnership pubblico-privato.

La consapevolezza di queste possibili distorsioni nei discorsi di promozione delle smart cities dovrebbe orientare la progettazione non tanto a vantaggio di specifiche aziende o gruppi sociali e politici d'élite quanto al benessere di tutti i cittadini. Il rischio è, infatti, quello di garantire l'inclusione e l'accessibilità agli effetti positivi della tecnologia urbana in maniera esclusiva a specifiche parti della città, quelle più centrali, o a città di dimensioni più elevate e più dinamiche, lasciando indietro aree marginali e alimentando il *digital divide* (Graziano, 2021). Il tema delle disuguaglianze territoriali (sia intra-urbane che tra città di diverse dimensioni e livello funzionale) connesse allo sviluppo dell'innovazione e degli investimenti in tecnologie smart risulta centrale sia in campo scientifico che politico (Boschma *et al.*, 2025; Lazzeroni e Vanolo, 2020): non tutti i territori riescono ad essere smart, non tutti riescono ad attrezzarsi nel campo delle nuove tecnologie, non per tutti i territori il modello smart risulta adeguato. Esiste quindi il rischio che le dinamiche di competizione attivate dal paradigma della smart city possano irrobustire fenomeni di disuguaglianza regionale e urbana, lasciando indietro tipicamente aree rurali, piccole città, periferie urbane (Graham e Dittus, 2022; Lazzeroni e Zamperlin, 2022).

Un terzo ambito riguarda i rischi associati alla sorveglianza e al possesso dei dati, dal momento che le principali soluzioni tecnologiche e le piattaforme digitali sono possedute dai soggetti privati e quindi anche i dati in esse contenuti (Zuboff, 2019). In effetti, la studiosa parla di *Big Others* che si affiancano ai *Big Brothers*, che guidavano i nostri consumi prima di Internet; ora sono soprattutto i soggetti che riescono a raccogliere ed elaborare i nostri dati e ad essere in grado di orientare le preferenze, i comportamenti, il modo di vivere lo spazio. La pervasività delle tecnologie e delle videocamere, l'uso di *apps* e carte per la mobilità urbana e la capacità di estrapolare dati dalle tracce degli utenti, se da una parte favoriscono il monitoraggio della sicurezza e di altri aspetti nelle città e indirizzano gli interventi di pianificazione, dall'altra determinano implicazioni etiche in termini di gestione dei dati, di tracciamento dei comportamenti spaziali, di conservazione della privacy (Kitchin, 2015; Albanese, 2022). Le conseguenze sociali sono legate, infatti, al rischio di furti di identità e intrusione nella vita privata, all'eccesso di profilazione predittiva che può provocare processi di discriminazione sociale e di stigmatizzazione territoriale, all'attività di sorveglianza e di controllo sociale da parte dello Stato. Come sostiene Kitchin (2015), bilanciare innovazione e diritti civili sarà essenziale per fare in modo che il sogno della smart city non si trasformi in un incubo di autoritarismo digitale e di geo-sorveglianza continua.

Infine, esiste il rischio di frammentazione tra le varie componenti materiali e intelligenze urbane. Cugurullo (2021) evidenzia a questo proposito

come l'attuale pratica della smart city stia generando un "urbanesimo Frankenstein", forzando l'unione di elementi diversi e incompatibili nelle città, in un tentativo poco riuscito e tecnodiretto di affrontare la qualità della vita e la sostenibilità. C'è quindi urgenza di ripensare la progettazione della pianificazione urbana, passando attraverso una combinazione più integrata tra diverse tecnologie, piattaforme e intelligenze urbane. La città intelligente non dovrebbe mirare solo all'uso delle tecnologie avanzate, ma dovrebbe essere capace di mettere insieme diverse visioni di sviluppo e diversi tipi di intelligenze. Si possono inoltre cogliere tensioni tra le strategie di promozione delle smart city, orientate maggiormente alla crescita economica e al consumismo, che inevitabilmente generano un forte impatto sull'ambiente, e gli obiettivi di sostenibilità e di transizione ecologica urbana, che gli stessi progetti di *smartness* intendono raggiungere (Martin *et al.*, 2018). Non a caso, già nel paradigma della smart city, si prefigurano scenari di ibridazione tra tecnologie e spazi urbani, che vanno ad influenzare gli stili di vita degli esseri umani che li abitano e le loro interazione con altre componenti della città. I processi avviati in questa fase sono investiti da ulteriori dinamiche di trasformazione in stretta connessione con l'affermarsi dell'economia e della società delle piattaforme e negli anni più recenti con il consolidarsi e il diffondersi dell'intelligenza artificiale, che saranno oggetto di riflessione nei prossimi capitoli.

2. *Tecnologie digitali e geografie delle piattaforme: nuovi soggetti, spazialità e tensioni nella città contemporanea*

2.1. **La società delle piattaforme digitali**

Le piattaforme digitali hanno apportato profondi cambiamenti nel modo in cui lavoriamo, socializziamo e ci informiamo, rimodellando vari aspetti della nostra vita personale e professionale. In questo capitolo affronteremo il ruolo delle piattaforme digitali come “intermediari” e gli effetti della loro crescente pervasività nella società e nei suoi spazi.

Negli ultimi anni, il termine “piattaforma” è diventato molto popolare nell’identificare un certo tipo di aziende e mercati che operano principalmente grazie al digitale, le cui ricadute riguardano la sfera sociale e spaziale degli individui che le partecipano. La cosiddetta società delle piattaforme, “un contratto sociale negoziabile che ritiene responsabili tutte le parti per la sua creazione e applicazione” (Van Dijck, 2019, p. 66), riflette l’idea che le piattaforme digitali siano diventate centrali per il funzionamento della società contemporanea. Come vedremo, tale pervasività può produrre effetti trasformativi sia diretti che indiretti. Ma prima di tutto, cosa sono le piattaforme digitali?

Possono essere considerate come infrastrutture digitali che consentono a due o più gruppi di interagire: una sorta di architettura programmabile ideata per orchestrare interazioni tra utenti e servizi differenti (Van Dick *et al.*, 2019; Libert *et al.*, 2014; Plantin *et al.*, 2018). Gillespie (2010) considera il termine piattaforma abbastanza specifico da significare qualcosa e al contempo abbastanza vago da poter essere applicato in più sedi. Questo significato adattivo riflette la complessità e la vastità degli ecosistemi digitali ed in particolare il riferimento alle declinazioni computazionali, architettoniche, figurative, politiche delle piattaforme.

Una delle definizioni più condivise sostiene che una piattaforma è “una infrastruttura digitale alimentata da dati, automatizzata e organizzata attra-

verso algoritmi e interfacce, formalizzata attraverso rapporti di proprietà orientati da precisi modelli di business e governata da specifici termini di utilizzo” (Van Dick *et al.*, 2019, p. 27).



Fig. 2.1 - I pilastri delle piattaforme digitali

Fonte: Elaborazione degli Autori.

Ciò che risulta interessante osservare è che, soprattutto negli anni più recenti, abbiamo assistito a un'ampia diversificazione tanto nella tipologia quanto nella varietà e velocità nei servizi offerti: piattaforme di *advertising*, piattaforme *cloud*, piattaforme industriali, piattaforme prodotte, piattaforme cosiddette “magre”. Piattaforme operanti a livello globale, da Facebook a Uber e da Amazon a Just Eat, stanno diventando difatti sempre più centrali, trasformando settori economici chiave e sfere della nostra vita pubblica e privata, inclusi trasporti, intrattenimento, istruzione, finanza, assistenza sanitaria, ecc. In tal senso, Google si configura come la piattaforma per la ricerca online, Uber la piattaforma per la domanda e offerta di taxi, Facebook, Instagram e X (ex-Twitter) le piattaforme per le relazioni interpersonali, Airbnb quella per l'offerta e la domanda di affitti a breve termine, Spotify per la ricerca e scoperta di contenuti musicali e così via (Romano, 2022).

Secondo Nick Srnicek, autore del volume *Il Capitalismo delle Piattaforme* (2017), la chiave di successo delle piattaforme digitali risiede nel fatto che quest'ultime si posizionano “fra gli utenti” e come terreno sul quale

si svolgono le attività: si posizionano dunque come “intermediari” tra soggetti diversi. Sebbene tecnicamente un simile modello possa esistere anche in forme non digitali (ad esempio, un centro commerciale), è esattamente il digitale il palcoscenico ideale per il funzionamento delle piattaforme. Google, ad esempio, fornisce un servizio di ricerca online e così facendo attinge ad una serie di dati e “desideri fluttuanti” degli utenti. Non a caso, i primi studi sulle piattaforme, *platform studies*, si focalizzavano sul crescente utilizzo di ‘media digitali’ da parte di milioni di utenti in tutto il mondo e sui cambiamenti che tali sistemi apportavano in termini relazionali – la cosiddetta svolta partecipativa – ossia quell’insieme di pratiche attraverso le quali gli utenti diventavano non solo consumatori, ma anche produttori di dati e informazioni (*prosumers* = produttore e consumatore). Una caratteristica distintiva di tali infrastrutture digitali era – ed è tutt’ora – la capacità di offuscare i confini tra produttori e consumatori di contenuti digitali: ancor prima di definire Facebook una piattaforma, il dibattito concentrava sulla connotazione dualistica *social media / social network del medium*, la prima più orientata al broadcasting, la seconda alle relazioni sociali tra utenti.

Il primo passo verso la connotazione delle piattaforme come infrastrutture digitali viene dagli studi di Ian Bogost e Nick Mounfort, i quali, prestando meno attenzione ai contenuti che venivano attraverso di esse condivisi e concentrandosi maggiormente sulla funzione dell’impalcatura software delle piattaforme, focalizzano l’attenzione sui sistemi informatici sottostanti: i *platform studies* avrebbero pertanto indagato quale fosse il ruolo della progettazione tecnica delle infrastrutture e quale quello svolto nel plasmare le culture della partecipazione online. Per gli stessi autori, le infrastrutture computazionali delle piattaforme dovevano essere “prese sul serio dagli studiosi dei nuovi media”, e non lasciate in secondo piano (Bogost e Mounfort, 2009). Facebook, pertanto, non era più soltanto un *social network*, ma parte di un modello e progetto più complesso. Non a caso, l’idea originaria di Mark Zuckerberg – *the Wire Hog* – era quella di “una piattaforma per altri tipi di applicazioni” e, se si osserva la piattaforma oggi, si può confermare tale affermazione. Seguendo tale ragionamento le specifiche *affordance* tecniche delle piattaforme non dovrebbero essere intese soltanto in senso stretto e computazionale, ma come modalità attive di modellazione delle condizioni di interazione in rete e delle forme di socialità che ne emergono (Van Dijck, 2013).

In quel momento storico, la crescente diffusione di piattaforme online controllate e gestite da un ristretto gruppo di aziende (le cosiddette *Big Five*: Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft, complessivamente abbreviate in GAFAM) e la penetrazione di queste aziende in un numero

crescente di settori della vita sociale ed economica, dalle industrie culturali e creative a quelle del turismo, della logistica, dei trasporti urbani, della sicurezza informatica, dell'analisi e gestione dei *Big Data*, della salute e dell'istruzione (Srnicek, 2017), ha portato alcuni studiosi a focalizzare la propria attenzione sul potere di queste piattaforme di modellare i comportamenti umani e dunque il loro dirompente impatto sulla società.

Dal punto di vista dagli scenari economici, Kenney e Zysman (2016) introducono il concetto della *Platform Economy* come modello e “mercato dirompente”: secondo gli autori, le piattaforme stanno progressivamente provocando una riorganizzazione di una vasta gamma di mercati, modalità di lavoro e, in ultima analisi, della vita quotidiana. Alla base di questa trasformazione digitale vi è la rivoluzione algoritmica: l'applicazione pervasiva di algoritmi a una vasta gamma di attività – dal consumo al tempo libero, dai servizi alla produzione. Oggi, gli algoritmi risiedono nel *cloud* e costituiscono l'ossatura delle piattaforme digitali, intese come strutture che abilitano l'interazione tra utenti e fornitori, stabilendo spesso standard *de facto* e dando origine a veri e propri ecosistemi per la creazione e l'estrazione di valore (Kenney e Zysman, 2015; 2016).

Il complesso sistema *cloud-based* a cui si riferiscono si basa su precisi meccanismi: la strategia principale delle piattaforme digitali è dunque quella di trasformare le interazioni sociali e le transazioni economiche in servizi che si svolgono sulla loro infrastruttura (Sadowski, 2020). Tale opportunità viene convertita in relazioni economiche utilizzando gli algoritmi proprietari delle stesse che vanno ad operare sui dati prodotti dalle interazioni con e attraverso di esse (Kenney e Zysman, 2016).

In questo processo, i “dati” risultano essere un ingrediente fondamentale: non a caso, anche se solo più recentemente, le piattaforme digitali vengono considerate infrastrutture di accumulazione proprio grazie al processo di “dataficazione del capitale” (Srnicek, 2017). Ciò cosa significa?

Tali piattaforme si configurano come infrastrutture digitali *data-driven*, poiché raccolgono e analizzano grandi quantità di dati degli utenti per offrire servizi personalizzati, pubblicità mirata e consigli sui contenuti. Questo processo determina una serie di effetti diretti, tra cui l'attivazione di processi di automazione e predizione algoritmica, a cui spesso vengono associati effetti indiretti quali l'erosione della privacy. Tali effetti sollevano importanti questioni etiche, sociali e politiche sulle modalità di collezione dei dati, su come essi vengono utilizzati e condivisi, e richiedono, come affronteremo nei prossimi capitoli, un esame più attento circa l'equilibrio tra i benefici e i rischi derivanti da tali processi.

Il secondo pilastro delle piattaforme risiede nei cosiddetti *network effects* (o effetti di rete) e *cross-network effects*: ciò significa in sintesi che il

valore di una piattaforma digitale aumenta non solo per ogni utente supplementare raggiunto, il cui costo marginale è in molti casi nullo, ma anche attraverso effetti trasversali che riguardano la presenza crescente da parte di altri attori, talvolta anche concorrenti, i quali utilizzano la piattaforma di riferimento per offrire i propri servizi, beneficiando in visibilità, del bacino di utenza e così via. In tal senso la velocità con cui questo processo avviene è cruciale.

La questione temporale rappresenta difatti il terzo pilastro del modello piattaforma: la maggior parte di esse si è sviluppata e radicata in tempi molto ristretti. Facebook è una piattaforma fondata nel 2004, Twitter (ora X) nel 2006, Airbnb nel 2008. In pochi anni hanno registrato sempre più utenti sulla base dell'applicazione di un preciso modello di business di ispirazione degli anni '90 e che viene definito della "crescita prima dei profitti".

Come si collega tale modello al loro successo? La rapida ascesa di tali piattaforme nella dimensione quotidiana degli individui risponde a precise e veloci logiche di posizionamento strategico all'interno del proprio mercato di riferimento. L'infrastruttura tecnologica che sta alla base è altrettanto fondamentale: un'infrastruttura solida e scalabile risulta determinante per il successo della piattaforma. In questo ambito e con specifico richiamo alla componente *hardware* e *software* delle piattaforme, la cosiddetta "modulazione", altro pilastro del modello adottato, riguarda la capacità di modellare e influenzare il comportamento, i contenuti e le interazioni degli utenti. Le piattaforme digitali difatti oggi utilizzano algoritmi e analisi dei dati per personalizzare l'esperienza dell'utente, i contenuti da visualizzare, quali annunci vengono mostrati per primi, e le modalità stesse attraverso le quali gli utenti interagiscono tra di loro.

In sintesi, le piattaforme digitali rappresentano un tipo di azienda che, fornendo l'infrastruttura per connettere diversi utenti, tende a generare propensioni monopolistiche spinte dagli effetti di rete (Srnicsek, 2017), con impatti evidenti sui mercati esistenti e sulla società. Questa trasformazione può essere intesa come un vero e proprio processo di "piattaformizzazione" della società. Quest'ultimo può essere meglio spiegato seguendo l'impostazione del Secondo Rapporto sull'Economia Digitale della Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo. Il rapporto analizza la piattaforma dell'economia globale e afferma che "*il cambiamento è ancora più notevole se misurato in termini di capitalizzazione di mercato*" (UNCTAD, 2019, p. 17). Come mostra la Figura 2.2, nel 2009 le aziende del settore tecnologico e dei servizi al consumo, che comprende le piattaforme digitali, rappresentavano solo il 16% delle prime 20 aziende per capitalizzazione di mercato. Nel 2018, tale quota è salita al 56%. "*Quattro*

delle prime 10 aziende nel 2018 non figuravano nemmeno tra le prime 100 nel 2009: Amazon, Alibaba, Facebook e Tencent” (UNCTAD, 2019, p. 18).

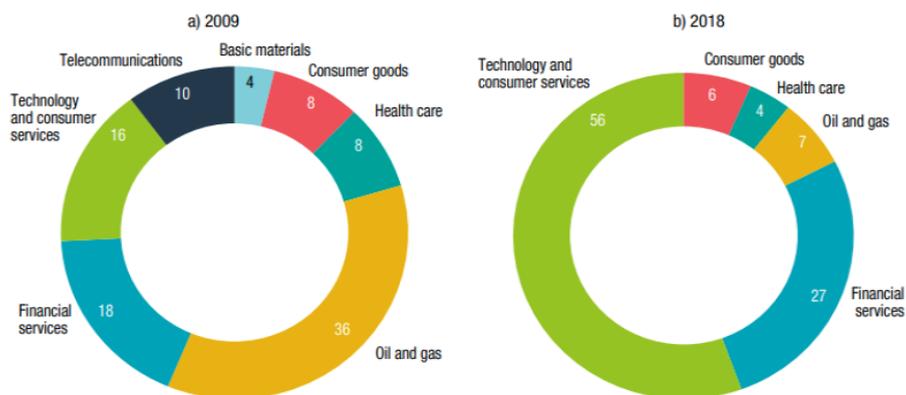


Fig. 2.2 - Le prime 20 aziende mondiali per capitalizzazione di mercato, suddivise per settore, 2009 rispetto al 2018 (in percentuale)
Fonte: Digital Economy Report, UNCTAD, 2019.

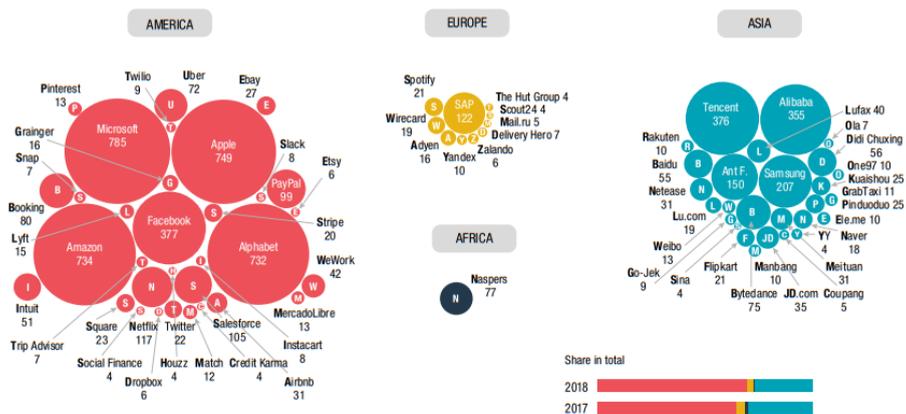


Fig. 2.3 - Distribuzione geografica delle principali piattaforme globali nel mondo, 2018 (capitalizzazione di mercato in miliardi di dollari)
Fonte: Digital Economy Report, UNCTAD, 2019.

In particolare, il processo di piattaformaizzazione menzionato nel rapporto riguarda la compenetrazione dei processi economici e delle strutture governative delle piattaforme digitali in diversi settori economici e sfere

della vita (Poell *et al.*, 2019). La piattafomizzazione, dunque, fa riferimento al meccanismo mediante il quale le piattaforme arrivano a dominare e plasmare vari settori della società, con significative implicazioni per la sfera pubblica e per la distribuzione del potere e del valore nella società. Si tratta pertanto di “comprendere come l’infrastruttura tecnologica (metadati, algoritmi, protocolli, interfacce e impostazioni predefinite) plasmi la realizzazione degli atti sociali, anziché semplicemente facilitarli” (Van Dijck, 2013, p. 29). In sintesi, il termine racchiude l’idea che le piattaforme siano oramai radicate e diventate intermediari e infrastrutture chiave nell’era digitale, modellando non solo il modo in cui utilizziamo la tecnologia, ma anche il panorama socio-culturale. Il processo dinamico insito nel termine, invece, supera la connotazione infrastrutturale precedentemente discussa e rimanda alle piattaforme come veri e propri attori che modellano varie dimensioni della società, fino a diventare dei dispositivi pervasivi per il coordinamento delle interazioni digitali, spaziali e sociali (Celata, 2018).

2.2. Il *platform urbanism*

L’urbanesimo contemporaneo è sempre più mediato dalle piattaforme digitali, un fenomeno sintetizzato nel concetto di *platform urbanism* (Barns, 2020). Tale concetto evidenzia nello specifico l’interazione complessa tra tecnologia, infrastrutture digitali e ambiente urbano. L’espressione *platform urbanism* ha infatti “guadagnato terreno come designatore di dinamiche emergenti e configurazioni materiali associate alla crescente presenza di piattaforme digitali nelle città” (Leszczynski, 2019, p. 1). Secondo Sarah Barnes (2020), l’utilizzo personale e quotidiano di *smartphone* e di dispositivi intelligenti sta diventando molto più influente nel modellare l’infrastruttura informativa delle nostre città rispetto a qualsiasi strategia di città smart; l’intelligenza collettiva generata da miliardi di interazioni quotidiane con le piattaforme digitali globali – come Google Maps, Gmail, Uber, Airbnb, Amazon e così via – pone tali aziende in posizione dominante dal punto di vista della collezione di vasti *asset* di dati integrati a livello globale.

Ciò che si vuole sottolineare è la crescente influenza delle piattaforme digitali sul modo in cui anche le città vengono pianificate, sviluppate e vissute. L’attenzione dunque si sposta su una peculiare scala di riferimento, quella urbana: le città sono di fatto cruciali per questo emergente modello di accumulazione emerso in relazione e in risposta a processi di sviluppo capitalista a lungo termine, tra crisi e ricerca di nuove forme di accumulazione di capitale (Srniczek, 2017); inoltre, la città contemporanea risulta

il palcoscenico ideale in cui dati grezzi e informazioni territoriali vengono generate reciprocamente attraverso l'interazione tra le piattaforme, gli utenti e lo spazio urbano.

Il *platform urbanism* rappresenta in questi termini l'integrazione crescente di servizi digitali all'interno della vita urbana, trasformando il modo in cui le città sono organizzate. Ad esempio, piattaforme come Uber, Lyft e Airbnb, così come app di *food delivery* e servizi di micromobilità, ristrutturano i modelli di consumo e mobilità urbana (Barns, 2020). Esse modellano il modo in cui ci si muove nelle città, spesso in competizione o in sinergia con i servizi di trasporto pubblico esistenti, modificando i flussi di traffico e il *design* stesso delle infrastrutture urbane (Sadowski, 2020a). Il *platform urbanism*, pertanto, descrive una trasformazione della città in cui le piattaforme digitali non sono più strumenti secondari, ma veri e propri attori della "fabbrica urbana". La città contemporanea diventa sempre più un ecosistema ibrido in cui le decisioni urbanistiche e persino la governance sono influenzate dalla loro crescente presenza in città.

In sintesi, "il platform urbanism emerge come prodotto di tendenze globali all'esternalizzazione, al surplus di popolazione urbana, recessione post-2008 e digitalizzazione della nostra vita" (Srniczek, 2017, p. 87). Questo fenomeno si configura come un'agenda distribuita, ben finanziata e ambiziosa per riconfigurare i servizi e lo spazio urbano (Sadowski, 2020b), finendo per superare le logiche della cosiddetta *sharing economy*, verso forme di iper-estrattivismo digitale. Se da un lato, dunque, le piattaforme hanno abilitato nuove modalità di interazione socio-economica e spaziale, dall'altro, rischiano di esacerbare le disuguaglianze esistenti, escludendo coloro che non hanno accesso alle tecnologie digitali o le competenze necessarie per utilizzarle (Graham *et al.*, 2011) e infine creare nuovi conflitti mediati digitalmente.

2.3. Airbnb e conflittualità nella città contemporanea

Airbnb è una piattaforma per affitti a breve e medio termine nata nel 2008 che registra oltre 8 milioni di annunci gestiti da 5 milioni *hosts*¹ in tutto il mondo. La piattaforma è diventata in breve tempo leader nel settore degli "affitti brevi" per finalità di svago (ma non solo), diversificando e ampliando la sua offerta nel corso degli anni, e ospitando, dal lancio ad oggi,

1. Un *host* è la persona (o l'organizzazione) che mette a disposizione una stanza/casa ecc. in affitto sulla piattaforma Airbnb.

oltre 1 miliardo di *guests* (<https://news.airbnb.com/about-us/>). La piattaforma è stata ed è tutt'ora al centro del dibattito nazionale e internazionale per via degli effetti trasformativi, particolarmente visibili in contesti urbani e urbanizzati, come vedremo, e in particolare all'interno della città contemporanea. Non a caso, Airbnb oggi viene considerata come uno degli attori stessi della fabbrica urbana.

In generale, le piattaforme digitali come Airbnb possono essere considerate come “orchestratori di reti” (Libert *et al.*, 2014): ciò significa che sono in grado di gestire i flussi di dati e di informazioni prodotti dagli utenti (ospiti e *hosts*) attraverso la piattaforma stessa. Quest'ultima diventa pertanto il palcoscenico ideale dell'intermediazione, una sorta di interfaccia tra comunicazione elettronica e interazione fisica (Romano *et al.*, 2023).

Airbnb si presenta dunque come una piattaforma connettiva, leader mondiale nel settore degli affitti a breve termine, basando su un modello di business cosiddetto “snello”, il quale può essere considerato come una frontiera estrema del post-fordismo (Srnicek, 2017). In cosa consiste tale affermazione? Secondo Srnicek (2017), uno dei modi più semplici ed efficaci per spiegare cosa sia una piattaforma digitale “magra” è fare riferimento proprio al caso Airbnb: leader negli affitti a breve e medio termine senza in pratica possedere uno degli oggetti fondamentali per il suo stesso business, ossia gli appartamenti; nonostante ciò, il suo successo risiede giustappunto nel ruolo di interfaccia di connessione tra gli *hosts* (gli affittuari) e i *guests* (gli ospiti).

Gli spazi affittati tramite Airbnb possono variare notevolmente, da un semplice divano in soggiorno fino a un'intera isola (Wortham, 2011). Più in generale, le principali tipologie di alloggi offerti sono tre: stanza privata, stanza condivisa o intera abitazione; più recentemente, come vedremo nel paragrafo seguente, sembrano emergere *hotel room*, ossia stanze di hotel offerte attraverso la piattaforma.

Sebbene Airbnb esista da poco più di un decennio, ha certamente rivoluzionato l'antica pratica dell'ospitalità tra pari attraverso una piattaforma di distribuzione tecnologica innovativa, che ha registrato una crescita molto più rapida di quanto si potesse prevedere (Guttentag, 2015). Tale piattaforma si ritrova al centro del dibattito a causa degli effetti trasformativi evidenti prodotti nei quartieri nei quali risulta molto presente: effetti come l'*overtourism*, la gentrificazione, la ridotta accessibilità abitativa, la mancanza di una regolamentazione locale specifica (Picascia *et al.*, 2017).

Come altre piattaforme digitali, Airbnb si è diffusa inoltre in maniera non regolamentata suscitando proteste e critiche a livello globale, soprattutto da parte di residenti e imprese del settore alberghiero. Tali critiche si legano principalmente alla presenza e concentrazione crescente di turisti

in alcune aree specifiche delle città e, in particolare, nei centri storici e, al contempo, al contestuale impatto sul mercato immobiliare tradizionale (gli affitti a lungo termine), nonché la minore disponibilità di abitazioni per la residenzialità, con particolare riferimento alle aree ad alta tensione abitativa (Barron *et al.*, 2020). La piattaforma Airbnb rappresenta pertanto un esempio emblematico di come i nuovi intermediari digitali stiano ridefinendo le pratiche urbane e gli immaginari collettivi, amplificando le gerarchie spaziali e, come vedremo, le disuguaglianze urbane, mettendo alla prova regolamentazioni e politiche esistenti.

In primo luogo, la piattaforma ha rapidamente trasformato le dinamiche tradizionali dell'ospitalità, offrendo un'alternativa accessibile e flessibile rispetto ai modelli convenzionali. Secondo alcuni autori, Airbnb è diventata una delle innovazioni più dirompenti nel settore turistico globale (Guttentag e Smith, 2020), con effetti socio-spaziali profondi, in particolare sul mercato dell'ospitalità "tradizionale" e sugli hotel. Diversi studi (Fang *et al.*, 2015; Blal *et al.*, 2018; Aznar *et al.*, 2017) hanno confermato che la crescita di Airbnb ha provocato una riduzione dei ricavi per gli hotel, nonostante l'aumento generale dei flussi turistici globali (Zervas *et al.*, 2017; Dogru *et al.*, 2020). La competizione tra Airbnb e il settore alberghiero tradizionale ha inoltre evidenziato disparità nella distribuzione geografica dei ricavi e degli alloggi disponibili (Quattrone *et al.*, 2016; Picascia *et al.*, 2017). La sua diffusione è stata accompagnata da una crescita esponenziale e inaspettata (Guttentag, 2015), segnata da un'espansione globale non regolamentata. Questa espansione, spesso avvenuta in assenza di adeguate normative locali, ha generato una serie di proteste da parte dei residenti e delle imprese dell'industria alberghiera, evidenziando la necessità di regolamentazioni più stringenti e la gestione degli effetti collaterali sulle economie locali (Gurran e Phibbs, 2017).

Uno dei principali impatti di Airbnb in città riguarda il mercato immobiliare a lungo termine. Studi come quelli di Lee (2016) e Horn e Merante (2017) hanno mostrato che la crescente diffusione degli affitti a breve termine riduce significativamente l'offerta di alloggi residenziali, aggravando la crisi abitativa e compromettendo l'accessibilità economica degli alloggi nelle città più colpite. Lee (2016) definisce due processi interconnessi: la "conversione" di alloggi residenziali in strutture per affitti brevi e la "hotelizzazione", ossia la creazione in pratica di hotel diffusi. Questi fenomeni portano a un aumento degli "sfratti", della gentrificazione e della segregazione socio-spaziale, contribuendo a trasformazioni strutturali del tessuto urbano (Cocola-Gant, 2016; Wachsmuth e Weisler, 2018).

Anche la relazione tra Airbnb e gentrificazione è stata ampiamente affrontata (Aalbers, 2019; Sequera e Nofre, 2019), in particolare attraverso

studi che hanno messo in luce il modo in cui Airbnb amplificherebbe le dinamiche di disuguaglianza sociale ed economica, accelerando processi di esclusione, iperturistificazione e spopolamento (Celata e Romano, 2022) nonché trasformazione funzionale stessa dei quartieri (González-Pérez, 2020). In particolare, Wachsmuth e Weisler (2018) hanno dimostrato come, a New York, la proliferazione degli affitti a breve termine abbia portato a una significativa riduzione degli alloggi a lungo termine, causando sia sfratti dei residenti che un aumento generale dei prezzi degli immobili.

Un altro aspetto centrale nella discussione su Airbnb è la professionalizzazione e la monopolizzazione della piattaforma da parte di *hosts* multiproprietari (Dogru *et al.*, 2020), con gestori che controllano diverse unità abitative, spesso a scapito degli utenti singoli o dei piccoli proprietari. Questo processo di monopolizzazione, oltre a spingere ulteriormente forme di esclusione, crea nuove sfide per il mercato del lavoro legato all'ospitalità, e nello specifico frequente frammentazione e precarizzazione del lavoro (Kenney e Zysman, 2019; Sigala, 2018). Infine, diversi studi hanno posto l'accento sugli aspetti riguardanti da un lato la "reputazione digitale" e dall'altro la "discriminazione algoritmica" nelle piattaforme come Airbnb: gli approfondimenti di Fradkin *et al.* (2018) e Roelofsen e Minca (2018) hanno esplorato come le dinamiche e i processi di valutazione (es. *rating*, recensioni) da parte degli utenti possano facilitare forme di discriminazione, soprattutto razziale, attraverso algoritmi che favoriscono determinate categorie di *hosts* (oppure di *guests*) a scapito di altre (Edelman *et al.*, 2017).

In conclusione, l'emergere di Airbnb, con le sue dinamiche complesse e i suoi impatti socio-spaziali, pone l'urgenza di una regolamentazione capace di bilanciare l'innovazione tecnologica con la necessità di tutelare il tessuto urbano e sociale delle città (Nieuwland e Van Melik, 2020; Gurran *et al.*, 2018).

2.4. Effetti socio-spaziali e trasformazioni urbane

Secondo lo studio *The airification of cities* (Picascia *et al.*, 2017), la piattaforma Airbnb genera impatti particolarmente visibili e 'misurabili' nei centri storici delle città italiane. Lo studio analizza la distribuzione spaziale e l'impatto economico di Airbnb in 13 città italiane tra il 2015 e il 2016, evidenziando una marcata polarizzazione dell'offerta e della domanda di affitti brevi in specifiche aree della città. Più in dettaglio, in tutte le città esaminate dallo studio, la maggioranza degli affitti a breve termine attraverso Airbnb riguarda intere abitazioni, con una tendenza in

crescita dal 2015 al 2016. Nei centri storici, l'offerta di alloggi interi è particolarmente elevata, raggiungendo in alcune città percentuali significative del patrimonio abitativo di tipo residenziale e con dirette conseguenze sul mercato immobiliare a lungo termine (es. disponibilità di alloggi, crescita dei canoni di locazione, ecc.). Lo studio sottolinea da un lato i rischi della iperturistificazione² e *disneyfication*³ delle città, dove i centri storici vengono progressivamente svuotati di residenti e trasformati in aree dominate dal turismo, e dall'altro quello della disuguaglianza nella distribuzione dei ricavi derivanti dal mercato degli affitti brevi, fortemente disuguale, tanto dal punto di vista degli utenti/*hosts*/operatori multiproprietari che accumulano la maggior parte dei ricavi, quanto quello della concentrazione spaziale degli stessi ricavi.

Per comprendere più in profondità gli effetti trasformativi e di natura socio-spaziale che si sono sviluppati a partire dal lancio della piattaforma Airbnb, Romano *et al.* (2023) hanno sviluppato un'analisi spazio-temporale di 12.126 annunci georeferenziati e 651.515 recensioni lasciate dagli utenti di Airbnb sulla piattaforma dal 2010 al 2019 a Firenze (Italia). Lo studio mostra in che modo la progressiva trasformazione di appartamenti privati in nodi della rete turistica globale finisca per determinare una suddivisione spaziale sempre più frammentata tra porzioni di città connesse a livello globale e altri spazi geograficamente contigui ma non connessi. Gli autori difatti focalizzano l'attenzione sul ruolo delle recensioni rilasciate dai *guests* sulla piattaforma (Fig. 2.4), le quali “agiscono come una camera d'eco per lo spazio dei flussi digitali, forgiando lo spazio dei luoghi, ossia aree specifiche della città che soddisfano i requisiti della comunità Airbnb” (Romano *et al.*, 2023, p. 63).

Seguendo la stessa logica, nello studio *A room with a (re)view. Short-term rentals, digital reputation and the uneven spatiality of platform-mediated tourism*, Celata *et al.* (2020) provano a riflettere su due dimensioni complementari: da un lato un'analisi dei cosiddetti *neighbourhood effects*, ossia gli effetti trasformativi locali, a livello di quartiere, generati (laddove non ancora presenti) o amplificati dalla presenza di Airbnb; dall'altro i meccanismi che concorrono a generare tali effetti. In particolare, lo studio si concentra sul ruolo delle recensioni digitali nella “co-rappresentazione”

2. Impatto del turismo su una destinazione, o parti di essa, che influenza eccessivamente e in modo negativo la qualità della vita percepita dei cittadini e/o la qualità delle esperienze dei visitatori (e-unwto.org).

3. Processo di trasformazione di un luogo in qualcosa di altamente commercializzato per scopi turistici o di intrattenimento, spesso a scapito della sua autenticità e complessità originaria.

dello spazio urbano e sul potere performativo delle stesse nel creare visibilità, costruire fiducia e infine contribuire a distribuire valore in maniera diseguale nella città. Il lavoro mostra difatti che le recensioni sulla piattaforma non solo riflettono, ma amplificano la disegualianza spaziale, concentrando ulteriormente il turismo in poche aree privilegiate. Inoltre, gli algoritmi della piattaforma tendono a rafforzare una certa “tirannia della distanza”, premiando gli alloggi centrali, attribuendo loro una visibilità maggiore sull’interfaccia della piattaforma, e infine relegando quelli periferici in una sorta di invisibilità digitale. Tale processo risulta geograficamente disomogeneo e riproduce modelli circolari cumulativi di concentrazione del valore, in cui i simboli digitali creano una realtà urbana virtualmente contraffatta, destinata ad imitare il luogo proiettato nella piattaforma.

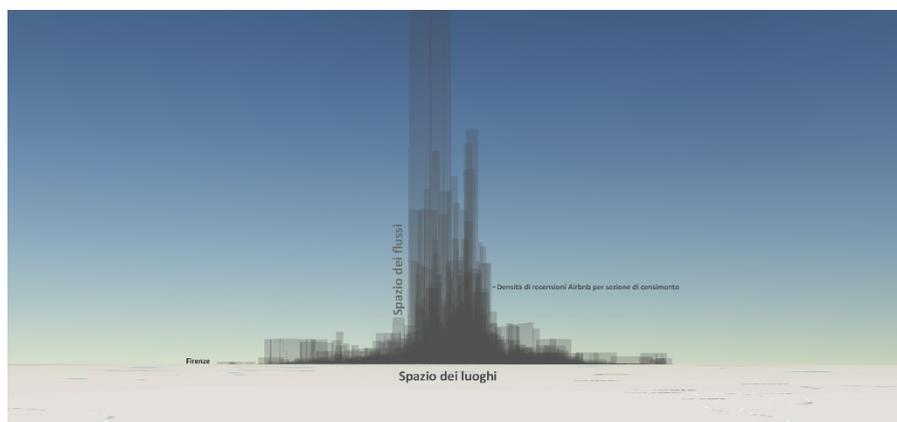


Fig. 2.4 - *Airbnbscapes*: uno skyline immaginario della città di Firenze basato sulla densità delle 651.000 recensioni di Airbnb per sezione di censimento

Fonte: Romano, 2022.

Le conseguenze più direttamente osservabili riguardano l’iperturistificazione di aree specifiche della città. Il termine *overtourism*, sebbene sia presente nelle ricerche su Google dal 2006, risulta quale *hashtag* utilizzato su Twitter (X) nel 2012 ed è apparso per la prima volta nel 2016 in un articolo su Skift.com, sito specializzato nell’industria del turismo (Celata e Romano, 2020). Anche se la popolarità del termine è relativamente recente, le preoccupazioni riguardanti il fenomeno dell’*overtourism* non sono affatto nuove. Il tema è stato discusso almeno dai primi anni ’70. Ad esempio, un indice per misurare l’“irritazione” dei residenti verso i turisti è stato

proposto da Doxey nel 1975. *Over-tourism* è un fenomeno complesso che incide fortemente sulla vivibilità di un luogo e sull'esperienza di residenti, visitatori e diversi stakeholder, coinvolti o influenzati direttamente o indirettamente dal turismo (Milano *et al.*, 2018; Postma *et al.*, 2020).

Il concetto di *over-tourism* è quindi spesso associato al numero di visitatori presenti (Peeters *et al.*, 2018). L'Organizzazione Mondiale del Turismo (UNWTO) definisce tale concetto come l'impatto del turismo su una destinazione, o su sue parti, che influisce in modo eccessivo sulla qualità percepita della vita dei cittadini e/o sull'esperienza dei visitatori in maniera negativa.

Il legame con gli affitti brevi è stato analizzato in diversi contesti territoriali in cui si è dimostrata sia la crescente "iperturistificazione" dei centri cittadini già turistici (Alizadeh *et al.*, 2018; Arias Sans e Quagliari Domínguez, 2016; Benítez-Aurioles, 2018; Picascia *et al.*, 2017; Celata e Romano, 2020) sia l'invasione e la gentrificazione di quartieri non turistici (Cocola-Gant, 2016; Ioannides *et al.*, 2019; Wachsmuth e Weisler, 2018). Questa apparente ambivalenza può essere risolta ipotizzando che gli affitti a breve termine siano molto più diffusi nelle aree centrali e semicentrali delle città rispetto agli hotel e alle strutture di accoglienza tradizionali (Celata, 2017; Gutierrez *et al.*, 2017; Gyodi, 2017). Ad esempio, come si può osservare in Figura 2.5, il fenomeno risulta particolarmente impattante nelle aree centrali delle città, ossia aree spesso già interessate da fenomeni di declino della residenzialità, peraltro di lunga data, e che a partire dagli ultimi anni hanno ulteriormente "perso popolazione residente" a favore di quella transiente.

Nelle aree a maggiore densità di offerta per locazioni a breve termine (in arancio), il rapporto tra popolazione transiente e popolazione residente viene messo in crisi dall'offerta turistica mediata dalla piattaforma; nel caso del comune di Firenze, ad esempio, in una situazione di *full booking* dei posti letto messi a disposizione via Airbnb, la popolazione transiente risulterebbe più del doppio di quella residente.

In tale scenario, le crescenti preoccupazioni riguardo all'*over-tourism* possono pertanto essere legate non tanto all'aumento del numero di turisti in sé, quanto alla loro crescente penetrazione tanto nelle zone centrali quanto in quelle residenziali (Fig. 2.5), e più in generale sempre più vicine ai luoghi in cui vivono i cittadini (Celata e Romano, 2022).

In che modo incidono gli algoritmi, uno dei pilastri della piattaforma? Uno dei meccanismi della polarizzazione dell'offerta e della domanda di affitti brevi fa capo all'automazione algoritmica, ossia a quell'insieme di processi definiti dalla piattaforma per l'ottimizzazione dei propri servizi nonché finalizzati alla massimizzazione dei ricavi che infine riverberano

principali attrazioni. Distanza e centralità prevalgono su qualsiasi altra preoccupazione sulle caratteristiche dell'appartamento, dell'*host*, del servizio e persino del prezzo. Gli annunci periferici non vengono valutati negativamente; sono quasi invisibili per via dei processi di automazione algoritmica che finisce per rendere più visibili gli annunci più recensiti. Questa tirannia della distanza è co-prodotta dagli utenti e amplificata dagli algoritmi e dall'interfaccia della piattaforma, contribuendo a una ulteriore riduzione della città turistica in pochi quartieri privilegiati e sollevando interrogativi sulla selettività e sulla crescente pervasività delle pratiche turistiche mediate dalla piattaforma (Celata *et al.*, 2020, p. 134).

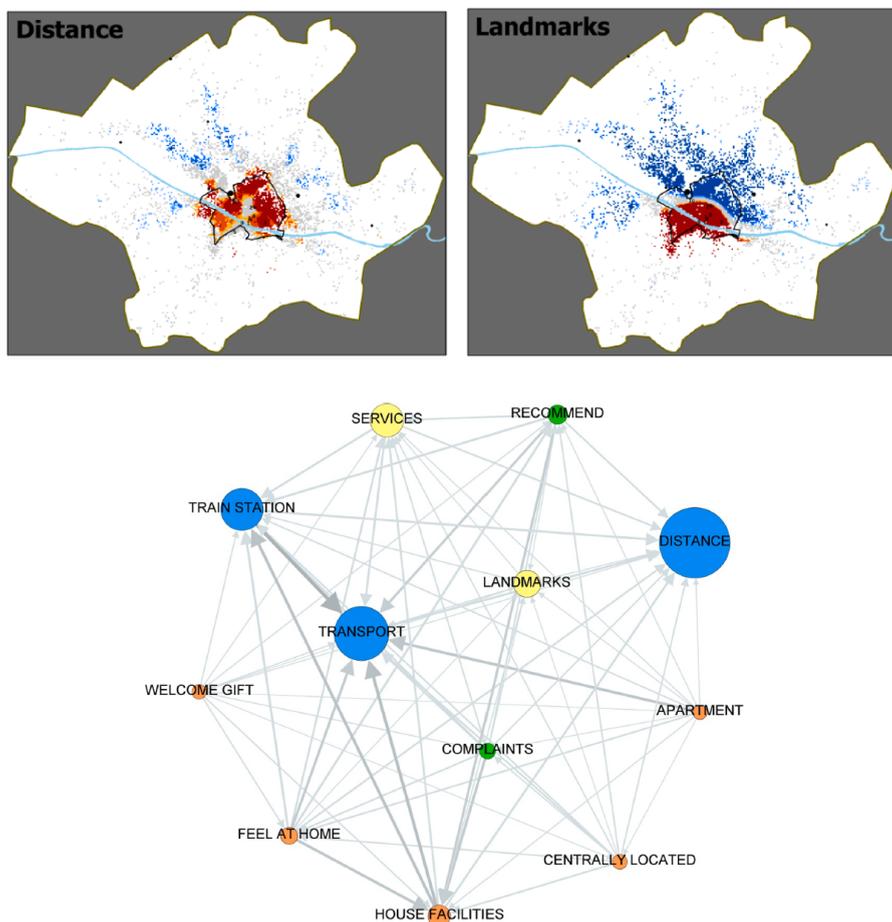


Fig. 2.6 - Hot-spot (in rosso) delle recensioni da parte dei guests di Airbnb rispetto agli argomenti 'Distance' e 'Landmark e topics più menzionati nelle recensioni'

Fonte: Celata, Capineri e Romano, 2020.

In tali dinamiche co-costitutive di spazialità urbane, risulta interessante infine osservare l'impatto della pandemia da Covid-19. Uno studio condotto nel 2021 mette in evidenza le "geografie mutevoli" innescate dall'intermediazione digitale, ossia geografie temporanee della città che sono in qualche modo mediate dalla piattaforma Airbnb, le quali riflettono le diverse aspettative degli *hosts* riguardo al mercato degli affitti a breve termine. In particolare, lo studio (Romano, 2021) identifica un ampio effetto di disattivazione degli annunci di Airbnb, geograficamente contiguo, dovuto alla crisi pandemica. Tra il 2019 e il 2020, la piattaforma ha perso a livello globale circa 1 milione e mezzo di annunci per via della crisi pandemica. Secondo Romano (2021), dal punto di vista dell'offerta locativa a breve e medio termine, si è registrata nello stesso periodo una contrazione pari a -10,16% Milano; -9,19% Roma; -5,46% Napoli; -3,79% Firenze.

L'analisi effettuata evidenzia, al contrario, anche aree di crescita dell'offerta, che risultano più sparse, periferiche e meno clusterizzate spazialmente, nonostante la crisi e le limitazioni alla mobilità, indicando un certo dinamismo sulla piattaforma nonostante la crisi (Fig. 2.7).

Le implicazioni di tali *shift* pongono una serie di questioni socio-spaziali determinanti: ad esempio la conversione di interi appartamenti sul mercato a breve termine in taluni momenti dell'anno e/o in periodi di profittabilità economica e di boom della domanda, a cui non si accompagna (e non si è accompagnata) una *exit strategy* in tempo di crisi.

Venendo ad oggi, sulla piattaforma è possibile offrire alloggi non solo a breve termine, ma a medio (da un mese fino a tre/sei mesi) e lungo termine (oltre sei mesi); si assiste inoltre a: i) una crescita del *corporate hosting*, ossia di professionalizzazione nella gestione da parte di *hosts* multiproprietari e da parte di agenzie immobiliari nazionali e internazionali; ii) l'incremento della quota di appartamenti interi sul totale dell'offerta; iii) incremento generale di annunci in Italia, superiori in numerosità alla fase di picco pre-Covid-19.

Rispetto a tali tendenze, negli ultimi anni è emersa una discussione pubblica circa le possibilità di una regolamentazione specifica del fenomeno. Secondo Leszczynski (2020), le città dovrebbero sviluppare nuovi modelli di regolamentazione e governance urbana in grado di affrontare la crescente pervasività delle piattaforme digitali, che peraltro spesso operano in modo transnazionale in uno scenario in cui le autorità locali si trovano a dover (ri)negoziare i confini tra nuovi modelli emergenti, innovazione tecnologica, protezione dei dati e uguaglianza socio-spaziale.

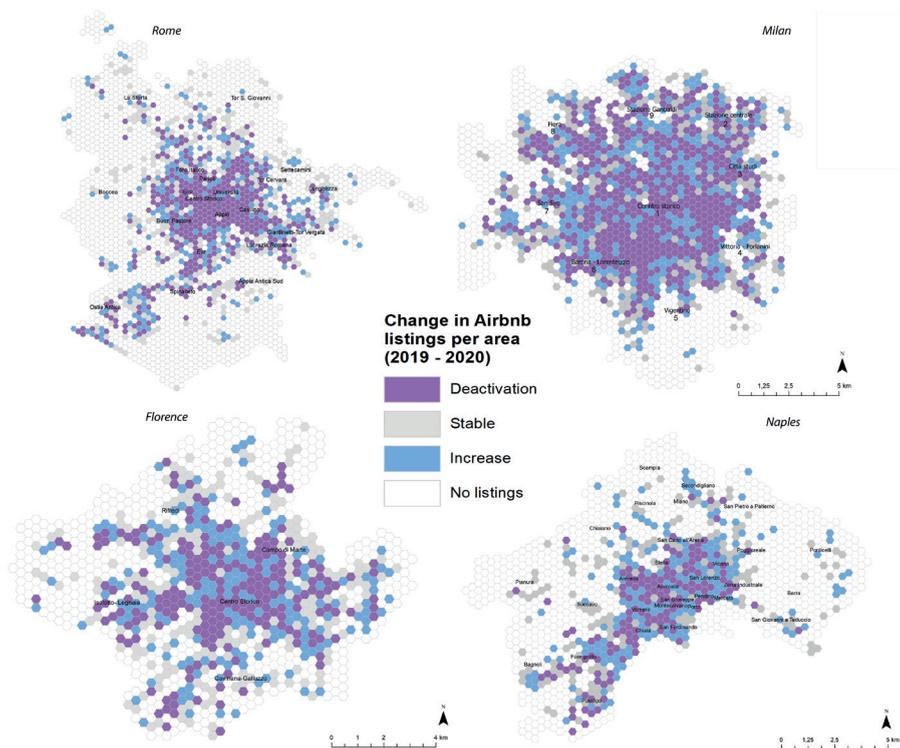


Fig. 2.7 - Variazione dell'offerta di affitti a breve termine durante la pandemia da Covid-19
Fonte: Romano, 2021.

Seguendo tale logica, uno studio pubblicato nel 2023 (Bei e Celata, 2023) ha analizzato l'efficacia delle regolamentazioni sugli affitti a breve termine in 16 città europee. Attraverso un confronto tra città che hanno implementato restrizioni e quelle che non lo hanno fatto, lo studio evidenzia che le prime hanno registrato una riduzione persistente nel numero di annunci di interi appartamenti, nel rapporto tra appartamenti interi e stanze condivise e nel numero di *hosts* professionali. Tuttavia, non si è riscontrato un impatto significativo sulla concentrazione spaziale degli affitti a breve termine all'interno delle città. Inoltre, lo studio sottolinea l'importanza della cooperazione con le piattaforme di prenotazione per garantire l'efficacia delle regolamentazioni. Ad esempio, l'evoluzione crescente del fenomeno Airbnb nella città di Barcellona (Fig. 2.8) ha condotto l'amministrazione ad adottare provvedimenti restrittivi nei confronti degli affitti brevi quali ad esempio la necessità di registrazione e autorizzazione, restrizioni zonali, necessità del permesso condominiale

e limiti al fenomeno degli *hosts* multiproprietari. In maniera similare la municipalità di Firenze ha recentemente adottato un provvedimento che vieta la registrazione di nuovi alloggi a breve termine nell'area Unesco della città per via della crescente polarizzazione dell'offerta e della domanda di Airbnb all'interno del centro storico sempre più "airbnbificato" (Fig. 2.9).

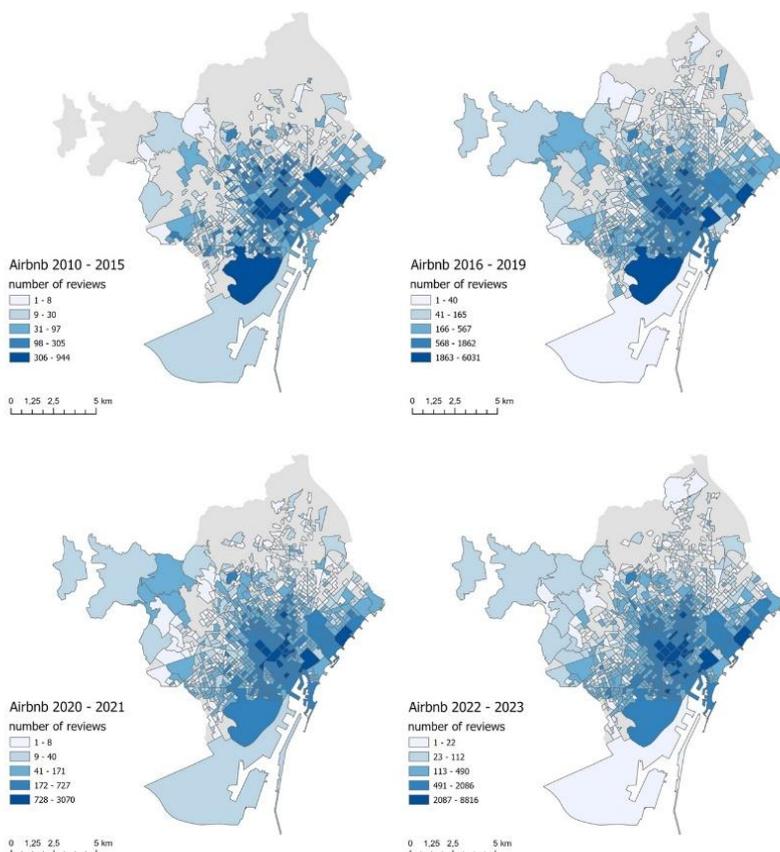


Fig. 2.8 - Numero di recensioni di Airbnb per sezione di censimento, anni vari, Barcellona. Intervallo geometrico

Fonte: Elaborazione degli Autori.



Fig. 2.9 - Distribuzione e 'proporzione' della tipologia di offerta di affitti brevi per quartiere, Firenze 2022. Appartamenti interi (in giallo); Stanze private (in verde); Stanze condivise (in blu); Stanze di hotel (in rosso)

Fonte: Elaborazione degli Autori.

2.5. Un urbanesimo mediato dalle piattaforme? Alcune riflessioni conclusive

In un articolo dal titolo *Oltre la smart city: una tipologia di platform urbanism* (Caprotti *et al.*, 2022) gli autori esplorano il concetto del *platform urbanism* come un'evoluzione della smart city, costituito da nuovi sistemi socio-tecnici abilitati digitalmente, che permettono forme inedite di intermediazione sociale, economica e politica, analizzando inoltre il ruolo delle piattaforme digitali nelle dinamiche urbane. Più in particolare, propongono una tipologia strutturata di *platform urbanism*, in cui le piattaforme fungono da infrastrutture sociali, economiche e politiche che ridefiniscono l'organizzazione, il funzionamento e la governance delle città. Unendo i vari passaggi affrontati nel capitolo, il processo di piattaformaizzazione della società si configurerebbe allora come la progressiva integrazione e interconnessione delle infrastrutture digitali, dei processi economici e delle strutture governative delle piattaforme con i vari settori economici e le sfere della vita quotidiana (Poell *et al.*, 2019), non limitandosi alla semplice diffusione e adozione tecnologica, ma manifestandosi attraverso una trasformazione sistemica che ridefinisce le modalità di organizzazione e funzionamento della società.

Secondo Van Dijck *et al.* (2018), la piattaformaizzazione rappresenta un fenomeno complesso, che coinvolge numerosi settori, tra cui i media, la

comunicazione, i trasporti e il commercio. Le piattaforme digitali, come mostrato, contribuiscono anche a ridefinire il nostro rapporto con il mondo che ci circonda, introducendo nuove logiche di controllo, governance e distribuzione del valore. Le implicazioni di questo fenomeno sono particolarmente significative per la sfera pubblica. La crescente centralità delle piattaforme ridisegna il panorama delle relazioni di potere, accentuando il ruolo di alcuni attori privati nella regolazione delle interazioni sociali e nella creazione di valore economico. In tal modo, la piattaformaformizzazione solleva ulteriori interrogativi, riguardo le dinamiche di inclusione ed esclusione, la concentrazione del potere nelle mani di pochi grandi operatori tecnologici e la necessità di ripensare modelli normativi e di governance per garantire una distribuzione equa delle risorse e delle opportunità (Van Dijck *et al.*, 2018).

Nello spiegare tale processo, alcuni autori ricorrono alla metafora del *platformization tree*, attraverso cui immaginano tre livelli interconnessi come parte dello stesso processo: “le radici delle infrastrutture digitali convergono nel tronco delle piattaforme intermediarie, che si diramano nei settori industriali e sociali, ciascuno dei quali sviluppa i propri rami, i quali vengono alimentati dai dati che produciamo dall’interazione con le piattaforme” (Van Dijck *et al.*, 2021, p. 2805). Il contesto pertanto è quello precedentemente discusso che riguarda l’ascesa dell’economia delle piattaforme teorizzato da Kenney e Zysman (2016), un argomento critico che è stato al centro della ricerca e del dibattito internazionale negli ultimi anni (e lo è tuttora).

Esattamente in tale contesto il termine “capitalismo delle piattaforme” è diventato sempre più popolare: un cambiamento nel modo in cui operano le imprese capitaliste e nel modo in cui interagiscono con il resto dell’economia (Srnicek, 2017). Come discusso, basandosi sul modello dell’intermediazione digitale, sugli effetti di rete e sull’estrazione di dati personali, le piattaforme sono diventate sempre più pervasive e capaci di mediare e modellare molti aspetti della vita quotidiana all’interno dell’emergente *Platform Society*: un tipo di comunità sempre più mediata da un ecosistema globale di piattaforme (Van Dijck *et al.*, 2018) e costituita da meccanismi di estrazione spesso poco trasparenti e in cui la mediazione digitale incontra la logica dell’accumulazione (Zuboff, 2019). I dati giocano un ruolo fondamentale: *Data is giving rise to a new economy*, titolava l’Economist nel 2017. Vengono difatti impiegati per alimentare le diverse funzioni della piattaforma: dalla profilazione degli utenti all’ottimizzazione dei sistemi (es. sono *machine-readable*, *real-time*, ecc.), dall’automazione algoritmica alla modellizzazione delle probabilità; permettono inoltre la creazione di nuovi prodotti e servizi e vengono usati per accrescere il va-

lore degli assets (Sadowski, 2021). Potremmo affermare che la società delle piattaforme, pertanto, rappresenta il punto più critico e meno ottimistico rispetto alle teorizzazioni sulla *sharing economy*: qui, infatti, emergono in modo evidente le relazioni di potere asimmetriche tra i proprietari delle piattaforme e gli utenti (Sorice, 2021).

Non solo: alcuni meccanismi invisibili, come l'automazione algoritmica, svolgono un ruolo fondamentale nel rafforzare queste dinamiche di potere (Sadowski, 2021): "Internet allora non è più una rete di reti – l'autostrada digitale delineata da Al Gore – ma si è trasformato in un insieme di hub o aggregati di piattaforme interconnesse" (Van Dijck *et al.*, 2018, p. 4) che mediano la maggior parte dei flussi digitali. In questa cornice, il processo di piattaformaizzazione della società può essere visto come un'evoluzione della *network society* (Castells, 1996), in cui le reti digitali costituiscono la base per lo sviluppo delle piattaforme e per il loro impatto sull'organizzazione sociale (Comunello e Mulargia, 2022). Nella *network society*, le reti digitali fungono da infrastruttura fondamentale per la comunicazione, l'economia e l'organizzazione sociale. La piattaformaizzazione ne amplifica ulteriormente gli effetti, creando un nuovo paradigma in cui le piattaforme digitali non solo mediano, ma strutturano in maniera pervasiva le interazioni economiche, sociali e culturali. La stessa tensione tra 'spazio dei flussi digitali e lo spazio dei luoghi' è ora più sfumata: lo spazio dei flussi digitali risulta amplificato e persino rispecchiato nel secondo, grazie all'interazione tra utenti e comunità tramite le piattaforme. Non a caso, secondo Comunello e Mulargia (2022), le piattaforme digitali emergono come ecosistemi che organizzano le reti preesistenti, sfruttando la loro capacità di centralizzare risorse, dati e attenzione.

Infine, potremmo concludere che, nonostante la loro origine come ecosistemi partecipativi di interazione (Barns, 2020), alcune piattaforme sono oggi diventate delle vere e proprie "scatole nere" (Bucher, 2016), caratterizzate da relazioni problematiche di opacità (Fields *et al.*, 2020). Secondo il rapporto sull'Economia Digitale 2024 dell'UNCTAD, il ruolo sempre più rilevante delle piattaforme ha portato difatti a una forte concentrazione del mercato, dominato da un numero limitato di piattaforme digitali globali provenienti dagli Stati Uniti e dalla Cina. Tali piattaforme controllano in misura crescente tutte le fasi della catena del valore dei dati su scala globale, inclusa la raccolta dei dati, la loro trasmissione (tramite l'installazione e la proprietà di cavi e satelliti), l'archiviazione (*cloud* e *data center* iperscalari) e l'analisi (apprendimento automatico e intelligenza artificiale).

In tale contesto, la differenza cruciale rispetto alla *network society* risiede nella centralizzazione della governance e nel ruolo dell'infrastruttura piattaforma, che non è più solo uno strumento di connessione, ma una

forza attiva che plasma la società. Shoshana Zuboff (2019), nel suo lavoro sul “capitalismo della sorveglianza”, sottolinea difatti come le piattaforme digitali abbiano introdotto nuove forme di estrazione del valore basate sulla raccolta intensiva e opaca dei dati personali degli utenti, alimentando modelli economici fondati sulla manipolazione comportamentale e sull'intrusione continua nella vita quotidiana. Secondo la studiosa, ciò contribuisce a creare una società sempre più sorvegliata e manipolabile, con implicazioni significative per l'autonomia individuale e la democrazia.

Evgeny Morozov e Francesca Bria (2018) criticano ulteriormente il *platform urbanism* dal punto di vista della precarizzazione del lavoro e della disuguaglianza sociale, evidenziando come l'affermazione delle piattaforme abbia generato nuove forme di sfruttamento lavorativo, con una forza lavoro sempre più precarizzata e priva di protezioni sociali e diritti sindacali. In tal senso, le piattaforme come Uber, Deliveroo e altre app di lavoro on-demand non solo aumentano la precarietà dei lavoratori, ma ne accentuano anche la vulnerabilità sociale, economica e spaziale. Inoltre, le piattaforme digitali tendono ad approfondire le divisioni sociali e spaziali, amplificando il cosiddetto *digital divide* e accentuando fenomeni di esclusione digitale. Questo genera effetti urbani tangibili, come quartieri che rimangono ai margini delle nuove reti infrastrutturali e tecnologiche, esacerbando disparità esistenti nell'accesso a servizi essenziali e mobilità. La sorveglianza urbana diviene pertanto non solo una modalità di controllo sociale, ma anche uno strumento di gestione selettiva dello spazio urbano, consolidando logiche discriminatorie e di esclusione (Graham e Marvin, 2022).

In sintesi, una parte della letteratura suggerisce la necessità di una risposta politica e normativa che affronti attivamente la natura estrattiva e disuguale delle piattaforme digitali, promuovendo nuovi modelli di governance urbana in grado di proteggere la privacy, garantire equità e trasparenza, e contrastare forme di sfruttamento e precarizzazione generate dal capitalismo digitale contemporaneo. Riflettere in maniera critica sul *platform urbanism* significa allora comprendere in che modo le piattaforme digitali non semplicemente mediano, ma trasformano gli spazi urbani, dando forma a città sempre più digitalmente plasmate e in continua evoluzione, con importanti conseguenze per il futuro della fabbrica urbana e dei suoi principali attori.

3. Oltre la smart city: l'impatto delle tecnologie e nuove forme di intelligenza urbana

3.1. Pervasività delle tecnologie e dell'intelligenza artificiale negli assemblaggi urbani

Le città sono sempre più percepite come un sistema di dispositivi, infrastrutture tecnologiche e forme di intelligenza multiple (umane, artificiali, non-umane) che stanno riconfigurando l'urbano (Caprotti *et al.*, 2024).

Richiamando l'evoluzione del rapporto tra tecnologia e città esposto nel primo capitolo, emergono nella città elementi di una società che si rivela sempre più vicina a quella prospettata e criticata da Jacques Ellul nel suo libro *La Technique ou l'Enjeu du Siècle* (1954 – trad. italiana *La Tecnica rischio del secolo*, 1969) e ripresa nel testo sulla città *The Meaning of the City* (1970). In questi lavori si parla dell'affermazione di una società fondata sulla tecnica e in quanto tale fortemente condizionata da razionalità, artificialità, automatismo, universalismo, autonomia, tutti aspetti che, come vedremo nei prossimi paragrafi, stanno diventando elementi distintivi di un nuovo modello di urbanesimo. Nell'evidenziare la portata delle trasformazioni apportate dal modernismo e dalla tecnocrazia, Ellul – in tempi, per così dire, non sospetti – analizza criticamente l'impatto della tecnica nei contesti sociali e nel funzionamento della città, in quanto essa si sviluppa autonomamente, secondo logiche interne che esulano da riflessioni etiche, sociali o politiche. La città rischia quindi di diventare un sistema disumanizzato, fortemente meccanizzato e orientato alla crescita e all'efficienza, in cui si affievoliscono i legami sociali e si allentano le esperienze spaziali della vita comunitaria.

Diverso invece è l'approccio di William D. Mitchell (1995), il quale, nella sua idea di città dei bits, richiama una visione ottimistica di città futura in cui non vi è la predominanza della tecnologia sul resto delle componenti della città; si intravede, invece, una compenetrazione tra pre-

senza corporea e telepresenza, in cui i diversi dispositivi sono collegati tra di loro: dai bits indossabili a livello individuale e dal proprio cyberspazio personale all'interazione con le infrastrutture digitali dello spazio urbano e con il villaggio globale. In questo concetto di nuova città, gli abitanti possono partecipare immergendosi in diversi spazi reali e simulati e prendendo parte a diversi tipi di agorà elettroniche: la città dei bits, anche se più sradicata dalla realtà territoriale, configurata dalle infrastrutture digitali e abitata da soggetti caratterizzati da una combinazione di elementi fisici e agenti elettronici, continua nella visione di Mitchell a presentarsi come il luogo dell'abitare e dell'incontro di una collettività di soggetti che si relazionano faccia e faccia e contemporaneamente vivono la dimensione globale attraverso le connessioni e le partecipazioni multiple a comunità virtuali. Sul tema dell'interconnessione tra il digitale e il contesto urbano si colloca anche la visione di *computable city* di Michael Batty (1997), che alle origini della smart city esplora come l'attività dei computer sia incorporata nelle città, influenzando il comportamento umano e l'evoluzione urbana; infatti, nuove fonti di dati emergono in tempo reale, così come innovativi sistemi informatici di rilevazione ed elaborazione dati per comprendere molti elementi del funzionamento delle città sono ampiamente già da tempo diffusi. Anche in questo caso, si mette in evidenza la forte interconnessione tra software e algoritmi, vita nella città e pianificazione urbana, prospettando un'idea di città dove diversi elementi e intelligenze operano in stretto collegamento.

La combinazione di tecnologie e di realtà fisiche e virtuali diventa caratteristica distintiva sia nel modello di smart city che in quello di *platform urbanism*, sebbene con alcune differenze, come sottolineato nel capitolo precedente. Negli interventi di *smartness*, le tecnologie sono *city specific*, quindi incorporate in specifici ambiti urbani (es. Smart Dubai, Firenze Smart City, ecc.) e sono promosse dalle istituzioni, insieme alle imprese tecnologiche e ad attori della scienza e della tecnologia. Le piattaforme digitali, invece, sono diventate strumenti di intermediazione tra cittadini, aziende, fornitori di beni e servizi e di utenti/consumatori che operano anche in contesti urbani, ma oltrepassano i confini strettamente municipali, andando a generare effetti sulla governance e indebolendo il ruolo di altri attori (Barns, 2019; Caprotti *et al.*, 2022).

Nelle dinamiche recenti di sviluppo tecnologico nelle città emerge una diffusione crescente dei sistemi avanzati di IoT e di applicazioni di intelligenza artificiale in diversi ambiti, che da una parte rappresentano agenti di trasformazione urbana sia dal punto di vista materiale che immateriale (Cugurullo *et al.*, 2024a), dall'altra si pongono come nuovi strumenti per analizzare e interpretare i processi in atto e per definire interventi di pia-

nificazione urbana (Fistola e La Rocca, 2024). La pervasività dell'IA nei contesti urbani ha portato alcuni studiosi a identificare alcuni aspetti di distintività rispetto ai modelli precedenti, che caratterizzano il profilo di *Artificial Intelligent City*. Yigitcanlar *et al.* (2020a) parlano di intelligenza artificiale a sostegno di pratiche sostenibili in campo urbano: “*urban locality functioning as a robust system of systems, and whose economic, societal, environmental, and governmental activities are based on sustainable practices driven by AI technologies, helping us achieve social good and other desired outcomes and futures for all humans and non-humans*” (p. 2). Cugurullo (2021) evidenzia come la diffusione dell'IA stia determinando l'affermazione di un nuovo paradigma urbano, dal momento che diverse intelligenze artificiali, dai *robots* di servizio alle piattaforme digitali, svolgono attività urbane tradizionalmente umane. In questi contesti, la governance e la pianificazione sono influenzate dai *Big Data*, dal *machine learning* e dall'automazione avanzata, determinando nuove forme di urbanesimo algoritmico, in cui le decisioni sulla città, come sarà approfondito nei prossimi paragrafi, tendono ad essere sempre più delegate a macchine intelligenti che attivano processi decisionali autonomi. Si parla a tale proposito di un ampio spettro di esperienze e di traiettorie *dell'AI urbanism*, in cui un comune denominatore è legato al fatto che “*a more-than-human component that is redefining the urban experience, as artificial and biological intelligences collide and collide in the making and governance of cities*” (Cugurullo *et al.*, 2024b, p. 14).

Nell'interpretare il rapporto tra IA e spazio urbano, che si sta progressivamente intensificando, in questo capitolo riprendiamo la prospettiva teorica che consiste nel rappresentare le città come assemblaggi complessi di diverse forme e componenti della vita urbana. Anderson and McFarlane (2011, p. 124), richiamando la teoria dell'*assemblage* di Deleuze e Guattari (1980), definiscono gli assemblaggi come “sistemi composti da elementi eterogenei che possono essere umani e non-umani, organici e inorganici, tecnici e naturali”. Questo insieme di elementi eterogenei si combina in maniera mutevole, riconfigurando continuamente le caratteristiche e i processi di cambiamento delle città. Gli autori ritengono questa teoria un utile strumento per comprendere la complessità delle realtà urbane, che sono in continua evoluzione, in virtù della possibilità di enfatizzare la varietà degli elementi che le caratterizzano e il rapporto tra socialità e spazialità a differenti scale territoriali.

Anche Amin e Thrift (2017) richiamano il concetto di città come insieme di assemblaggi dinamici di infrastrutture, corpi, relazioni socio-spaziali e politiche e focalizzano l'attenzione sulla sfera infrastrutturale, che permette alla città di funzionare e di vivere. Questa vitalità si fonda sulla ca-

pacità delle infrastrutture di fare circolare, associare e interagire elementi materiali, sociali, economici e biologici (Farias e Bender, 2011) e prospetta un modello di città che pensa, indipendentemente dagli esseri umani (Allam, 2021). Secondo questa accezione, la città non si definisce soltanto come una struttura politico-economica, ma si presenta come un “macchinario combinatorio” (Amin e Thrift, 2020, p. 20) derivante dalla forma sommativa di enti materiali e sociali che si intersecano e si scontrano tra di loro e dove emerge la capacità di azione dei sistemi sociotecnici (Batty, 2013a); questi ultimi non sono una semplice cornice in cui i diversi oggetti si collocano o i vari agenti si muovono, ma diventano elementi fondanti del funzionamento della città e strumenti di connessione.

Facendo riferimento alle teorie degli assemblaggi urbani (McFarlane, 2011; Durose *et al.*, 2022), Tseng (2023) considera i sistemi algoritmici come elementi distribuiti spazialmente e fisicamente incorporati, che caratterizzano sempre più le forme e i meccanismi di funzionamento delle città. In tal senso, le città diventano entità ibride caratterizzate dall’unione di diversi elementi, sia materiali, tra cui tecnologie avanzate e soluzioni basate sull’intelligenza artificiale, sia immateriali, tra cui le relazioni multiple tra umani e non umani. Infatti, la teoria dell’assemblaggio interpreta i sistemi algoritmici come insiemi di “relazioni distribuite” tra utenti, programmatori, algoritmi di *machine learning*, *Big Data*, infrastrutture digitali, istituzioni governative, agenti privati, politiche e pratiche culturali (Kitchin, 2016; Crawford, 2021). Secondo questo approccio, dunque, la comprensione dell’impatto dell’IA a livello urbano è fortemente condizionata dall’analisi del come questa si distribuisce e si relaziona con altri elementi dell’assemblaggio urbano e con altre infrastrutture digitali (Luque-Ayala e Marvin, 2015). Pensare la città come assemblaggio non solo consente di cogliere i meccanismi di funzionamento e le caratteristiche della città nel suo complesso, ma permette di “guardare la città da dentro” (secondo la prospettiva di Amin e Thrift, 2017) e coglierne anche gli elementi marginali e le potenzialità latenti, che i diversi attori e le dinamiche di agency possono fare emergere proprio tramite i sistemi algoritmici, creando forme di resistenza e discussioni tattiche in contrapposizione alle visioni dominanti (Dalton, 2020). A tale proposito, Tseng (2023) espone il caso di *vTaiwan*, un sistema algoritmico open-source, sviluppato da *civic hackers* a Taiwan e negli Stati Uniti con l’intento specifico di dare potere ai cittadini nei processi decisionali, facendoli diventare più partecipati e democratici.

Le città appaiono, dunque, sempre più caratterizzate dall’influenza delle tecnologie e dei dati, che diventano strumenti di intermediazione tra corpi, strutture, macchine, natura e allo stesso tempo fattori che influenzano l’agire quotidiano della mobilità, dell’interazione sociale e spaziale,

dell'abitare e del comunicare (Rose *et al.*, 2021). Ripercorrendo la letteratura sul rapporto tra tecnologia e città e sulle teorie dell'assemblaggio urbano, è possibile estrapolare quattro dimensioni, che hanno una caratterizzazione spaziale, attraverso le quali leggere e declinare l'impatto delle tecnologie e dell'intelligenza artificiale nei contesti urbani e che andremo a trattare nei paragrafi successivi: la materialità, la mobilità, la relazionalità, la governance.

3.2. Diffusione urbana dell'intelligenza artificiale e incorporazioni materiali

Il rapporto tra intelligenza artificiale e città richiama la dimensione materiale delle applicazioni tecnologiche e i processi di trasformazione, anche strutturale, delle città. Se la digitalizzazione ha determinato dinamiche di “despazializzazione” di certe funzioni e di ibridazione tra spazi fisici e virtuali, l'intelligenza artificiale, pur rafforzando ulteriormente queste dinamiche, apre a visioni di città caratterizzate da materialità in quanto assemblaggi materiali, composti da macchine, tecnologie, infrastrutture corpi, elementi naturali. In effetti, le applicazioni di IA hanno oltrepassato i confini delle sfere industriali e si sono progressivamente diffuse nei contesti urbani; esse riguardano prevalentemente sensori e telecamere diffuse nei contesti urbani, agenti software e algoritmi presenti anche nelle principali piattaforme digitali (come Airbnb o per *food delivering*, ecc.), *city dashboards* e piattaforme di simulazione che raccolgono ed elaborano una quantità crescente di dati e di informazioni, *robots* urbani dedicati a vari servizi (es. pulizie e manutenzione delle strade), veicoli a guida autonoma, sia individuali sia collettivi, che si stanno diffondendo nei contesti urbani.

Palmini e Cugurullo (2024), presentando le loro riflessioni sulle implicazioni spaziali dell'intelligenza artificiale, insistono sulla diffusione crescente, soprattutto nelle grandi città, di tali dispositivi e mettono in evidenza come questi siano caratterizzati da specifiche forme di radicamento e di espressione materiale. In particolare, si può assistere nelle grandi città, soprattutto asiatiche, ad una robotizzazione dei servizi urbani, finalizzata a sostituire il lavoro umano soprattutto per le attività più faticose, ripetitive o pericolose (Macrorie *et al.*, 2021). Queste applicazioni riflettono più in generale i progressi compiuti combinando robotica e intelligenza artificiale, che consentono ai *robots* di operare e coesistere con gli esseri umani in ambienti complessi e non strutturati (While, 2024). Più precisamente, i *robots* urbani sono definiti come macchine che operano nello spazio pub-

blico (in contrapposizione agli edifici chiusi), caratterizzate da forme di mobilità, risposte ambientali e funzionalità fisiche sempre più sofisticate; ad esempio, durante la pandemia sono stati utilizzati in numerosi contesti, per esempio per la sanificazione urbana, per il controllo di certe aree, per la consegna di cibo e farmaci, ecc. (Sumartojo e Lugli, 2021). Attraverso i loro corpi robotici, essi risultano una presenza sempre più crescente nelle città, all'interno delle quali interagiscono con il mondo fisico mediante sensori e attuatori, adottando logiche di spostamento e di azione, potenziate in maniera crescente dall'IA. Di conseguenza, il loro design, il modo in cui si muovono, la loro natura materiale (robotica) e visibile aumentano la capacità di contribuire alla produzione di nuove spazialità, che condividono con gli esseri umani e con altre componenti del contesto urbano.

A tale proposito, While *et al.* (2021) presentano alcune esperienze di città che stanno portando avanti progetti di sperimentazione di robotica urbana, andando ad analizzare la loro propensione allo “*space-making*”: i) San Francisco, che, in stretto collegamento con alcune delle più importanti aziende ad alta tecnologia della Silicon Valley, vede un'espansione dei *robots* nella città soprattutto nel campo della consegna dei prodotti, malgrado l'opposizione di parte della cittadinanza e le politiche di contenimento finalizzate alla protezione dell'interesse pubblico in spazi urbani contesi da più attività e molto congestionati; ii) Tokyo, che, in un contesto nazionale senz'altro molto tecno-orientato, ha sviluppato, oltre ai mezzi per la distribuzione autonoma di cibo, sperimentazioni soprattutto in alcuni contesti specifici, come i *robots* di servizio nell'aeroporto di Haneda, le navette senza conducente nel Villaggio Olimpico, *robots* di sicurezza e di trasporto in alcune stazioni metropolitane; iii) Dubai, che, attraverso politiche pubbliche di *neo-smart urbanism*, ha introdotto negli ultimi anni forme robotiche, in sostituzione della forza-lavoro (spesso costituita da immigrati), nel campo della sicurezza e polizia municipale, in quello amministrativo e nella mobilità senza conducente, nella distribuzione dei pasti.

Tra gli elementi tecnologici urbani, negli ultimi anni hanno avuto molto successo i veicoli senza conducente, che si stanno progressivamente espandendo in diversi contesti, soprattutto in Cina e in altri Paesi asiatici. Questa espansione sta determinando la necessità di riflessioni e decisioni sul piano della regolamentazione e della sicurezza (Bissel, 2018); dal punto di vista della trasformazione materiale, la loro estensione, come verrà sottolineato nelle pagine successive, sta apportando cambiamenti nei sistemi di trasporto, promuovendo nuovi tipi di mobilità e di utilizzo temporaneo dei mezzi e determinando la necessità di ridisegnare gli assetti urbani, l'edificato, le infrastrutture viarie e i parcheggi (Hopkins e Schwanen, 2018).



Fig. 3.1 - Robots urbani per la consegna dei prodotti a San Francisco (Amazon) e a Tokyo (Uber Eats)

Fonte: www.sfchronicle.com; www.japantimes.co.jp/business/2024/03/06/tech/inoue-uber-eats-robot/.

A fronte di scenari in fase di intenso e rapido cambiamento, si prospetta l'emergere di città in cui la vita urbana viene sempre più mediata materialmente dalle tecnologie (infrastrutture, apps, piattaforme), che vanno a influenzare anche il modo in cui le entità, sia umane che non, si muovono e agiscono sul territorio. Sintetizzando quanto emerge dalla letteratura recente e dall'osservazione dei processi in atto, possiamo dunque sostenere che la materialità dell'intelligenza artificiale nelle città si esprime in due

direzioni: da una parte le applicazioni e le componenti IA possono essere considerate come oggetti, distribuiti e incorporati nei tessuti urbani (Valdez e Cook, 2024); dall'altra, le diverse forme di IA possono assumere il ruolo di agenti, cioè soggetti fondativi di nuove infrastrutture e attività (es. spazi innovativi, contenitori di server, transizioni socio-economiche, piattaforme basate sul *machine learning*, flussi di persone, ecc.) (Lynch *et al.*, 2025). Le diverse configurazioni di città si trasformano, dunque, per accogliere nuovi elementi, che a loro volta ne influenzano le architetture, le estetiche e i paesaggi. Infatti, se il modello delle smart cities era in precedenza focalizzato sullo sviluppo e la messa in opera delle tecnologie, la ricerca sull'*AI urbanism* cerca oggi di mettere in luce anche le dinamiche di riconfigurazione e di riassetto materiale della città stessa e le nuove capacità di funzionamento della vita urbana mediate dalle macchine (Barns, 2021). In altre parole, la materialità delle città si trasforma, adattandosi per accogliere e integrare i sistemi di intelligenza artificiali (Cugurullo *et al.*, 2024b).

Tuttavia, adottando un approccio critico, si possono annoverare alcuni rischi che parte della letteratura mette in evidenza. Tra questi, riprendendo le visioni di città future condizionate dalla tecnica, così come prospettate da Ellul (1970) e riportate all'inizio di questo capitolo, la spinta verso la tecnologia da parte della città e i processi di adattamento alle infrastrutture corrono il pericolo di disumanizzare l'intenzionalità delle città di essere in primis contesti di incontro di persone e motore di idee. A questo si collega anche la possibilità di un eccessivo adattamento delle configurazioni materiali urbane alle pratiche e ai comportamenti delle macchine, determinando una maggiore complessità degli ambienti già congestionati e conflittuali e un possibile disallineamento, come vedremo in seguito, tra intelligenze artificiali urbane e altre intelligenze della città (*human e non-human*). Queste tendenze di incorporazione fisica dei *robots* urbani, funzionanti grazie alla diffusione dell'IA, necessitano della definizione di nuovi strumenti di governance dei diversi agenti presenti nelle città e della formulazione di indirizzi politici, finalizzati anche a regolamentare gli investimenti degli attori privati e a orientarli verso gli interessi pubblici.

3.3. Nuove forme di mobilità e l'affermarsi dei veicoli a guida autonoma

La mobilità costituisce un elemento fondamentale dell'identità urbana sin dalle origini della formazione delle città. Dalle modalità tradizionali di spostamento – a piedi, con il cavallo o mediante carrozze – all'affermarsi dell'automobile e dei sistemi di trasporto pubblico, inizialmente riserva-

ti ad un'élite e successivamente diffusi in massa, le città si sono sempre configurate come spazi attraversati da flussi di individui, supportati da vettori progressivamente più efficienti e rapidi. Attualmente, le ricerche sull'impatto dell'intelligenza artificiale sul tessuto urbano si concentrano anche sui potenziali cambiamenti derivanti dalla diffusione di una mobilità autonoma. Questa nuova tipologia di mobilità potrebbe innescare, analogamente a quanto avvenuto con l'introduzione delle automobili a motore oltre un secolo fa, una serie articolata di trasformazioni, sia nelle pratiche d'uso e nei meccanismi di controllo dei mezzi, sia nella riorganizzazione degli spazi e dei sistemi di trasporto (Iapaolo, 2021; Cugurullo e Kassens-Noor, 2024). Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche di questo nuovo tipo di mobilità, Cugurullo (2021) sottolinea come il funzionamento dei veicoli autonomi preveda diversi passaggi: la percezione dell'ambiente circostante; l'apprendimento sulla città attraverso i dati, come quelli contenuti nelle mappe; l'utilizzo di queste informazioni per muovere il veicolo, senza la presenza dell'azione umana. Ciò che risulta particolarmente interessante da un punto di vista geografico è l'analisi dell'impatto spaziale delle crescenti sperimentazioni; come sostengono Dowling *et al.* (2024), esse riguardano diversi aspetti: la pervasività delle tecnologie adottate, come telecamere, sensori e veicoli, incorporate nei contesti urbani; la complessità dell'interazione tra i veicoli a guida autonoma e le altre tipologie di trasporto; l'insieme dei cambiamenti generati sulla struttura materiale e sulla realtà socio-economica delle città.

Lo sviluppo della tecnologia dei veicoli autonomi si è esteso rapidamente e spazialmente negli anni più recenti; questi veicoli vengono testati in diverse città del mondo, soprattutto quelle di grandi dimensioni, ed in alcuni casi essi sono già utilizzati, soprattutto per il trasporto pubblico (taxi o bus). Queste dinamiche di espansione possono essere accompagnate da narrazioni che idealizzano questo tipo di trasporto, spesso portate avanti dai produttori della tecnologia, come Waymo e Tesla, che sono in competizione tra di loro per posizionarsi nei servizi della mobilità e penetrare negli spazi urbani (Purchase *et al.*, 2024); oppure da politiche che si propongono di accelerare il processo di diffusione, anche se ancora il numero di piani che hanno integrato attività di promozione dei veicoli autonomi nella pianificazione urbana risulta limitato (McAslan *et al.*, 2021). A tale proposito, possiamo annoverare il caso di Phoenix in Arizona, dove le sperimentazioni di Waymo, progetto di guida autonoma di Google, sono partite nel 2017 e dove dal 2022 è partito il servizio di robotaxi, che collega l'aeroporto al centro della città. In forte crescita sono gli investimenti da parte di aziende cinesi, tra cui WeRide, che ha investito in diversi ambiti della mobilità individuale e collettiva, nonché applicazioni nella logistica,

pulizie e sanificazione delle strade; i servizi di robotaxi riguardano già oggi le principali città della Cina, come Guangzhou, Beijing, Suzhou, ed esistono esperimenti a Singapore e, in collaborazione con Uber, ad Abu Dhabi negli Emirati Arabi.

In Italia, è possibile richiamare alcuni progetti recenti, che hanno riguardato rispettivamente la città di Brescia e quella di Torino. La prima città ha in programma di sperimentare, nell'ambito del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (MOST)¹ e grazie alla collaborazione tra l'azienda A2A e il Politecnico di Milano, un modello di *car sharing* innovativo (Fig. 3.2). Si tratta di un servizio con veicoli (500 auto elettriche) in grado di raggiungere da sole gli utenti e di ripartire in autonomia dopo l'uso verso un parcheggio, una stazione di ricarica o un nuovo cliente una volta terminato il viaggio precedente. Per testare la fattibilità del modello è stata prevista una supervisione "umana" remota, che consente ad un operatore umano di intervenire in situazioni in cui il veicolo non riesca a gestire autonomamente determinate situazioni. Torino è stato il primo comune italiano a lanciare nel 2018 un progetto pilota per la sperimentazione di veicoli autonomi nell'ambito del programma "*Smart Road*", promosso dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, individuando un percorso di 35 km all'interno della sua rete stradale. È in corso anche un esperimento con navette a guida autonoma, che andranno a combinarsi con il trasporto urbano collettivo; l'iniziativa, promossa all'interno del "Living Lab To-Move", prevedrà anche altri servizi di "infomobilità cooperativa", volti a fornire agli automobilisti indicazioni sullo stato del traffico o sull'offerta di parcheggi o di trasporto o in sharing in una determinata zona, fornendo quindi alternative sostenibili all'auto privata². Come sottolineano Vitale Brovarone e Staricco (2024), tali progetti rientrano nella visione di Torino 2050, che prevede una riorganizzazione degli spazi urbani in specifiche aree (*super-blocks*), volta a ridurre l'uso individuale di automobili e a incentivare l'utilizzo di veicoli autonomi condivisi e un tipo di mobilità non motorizzata.

I vantaggi di tali esperimenti innovativi risultano immediatamente evidenti; essi consistono in: una maggiore sicurezza dovuta alla riduzione dell'errore umano e ad una capacità di reazione più veloce di fronte all'ostacolo; un incremento della condivisione dei mezzi e di conseguenza un'ottimizzazione dei flussi di traffico; un maggiore contributo ad una

1. Il MOST, attraverso la collaborazione con 24 università, il CNR e 24 grandi imprese, ha la missione di incentivare e supportare lo sviluppo di soluzioni moderne, sostenibili e inclusive per l'intero territorio nazionale.

2. <https://torinocitylab.it/il-living-lab-tomove-navette-autonome/>.



Fig. 3.2 - Robotaxi Waymo a Phoenix e sperimentazioni di mobilità mista a Brescia

Fonte: <https://waymo.com/waymo-one-phoenix/>; <https://openinnovation.regione.lombardia.it/it/news/news/8407/mobilita-brescia-la-prova-del-car-sharing-del-futuro-a-guida-autonoma>.

mobilità intelligente e sostenibile e una riduzione delle emissioni di CO₂; un'agevolazione dell'inclusione, anche per le categorie più fragili, all'interno del sistema di mobilità offerto dalle auto a guida autonoma; un risparmio di tempo per i passeggeri che possono dedicarsi ad altre attività.

Al contempo, si sollevano anche questioni di un certo rilievo, soprattutto etico, in relazione al passaggio da macchine e strumenti antropocentrici a sistemi controllati da intelligenze artificiali: il rischio di black-out informatici, la difficoltà di guida in condizioni complesse (es. condizioni meteorologiche estreme); la definizione delle responsabilità in caso di incidenti, per cui non esiste ancora una normativa univoca; la perdita di posti di lavoro legati al trasporto tradizionale; l'emergere di sentimenti di paura e diffidenza della popolazione di fronte a questo tipo di mezzi di trasporto (Cugurullo e Acheampong, 2023); il controllo del mercato e della promozione verso la mobilità a guida autonoma da parte di grandi aziende tecnologiche private. Su quest'ultimo aspetto, McCarroll e Cugurullo (2022) evidenziano come, per funzionare, le automobili utilizzano le telecamere e i sensori non soltanto per raccogliere informazioni utili alla navigazione in un contesto urbano, ma anche per rilevare e recepire dati sensibili sia all'interno dell'abitacolo, determinando problemi legati alla privacy, sia all'esterno, cioè in un contesto di spazi pubblici, contribuendo alla crescita di attori tecnologici ed economici privati. Questa enorme quantità di dati va ad alimentare il sistema di funzionamento delle piattaforme digitali, che hanno connessioni con i veicoli a guida autonoma.

Dal punto di vista geografico, i nodi critici concernono principalmente le future necessità di riconfigurazione e reinvenzione delle città, alla luce della diffusione dei dispositivi che abilitano la guida autonoma in contesti urbani caratterizzati dalla stratificazione di oggetti, edifici e infrastrutture. Inoltre, se, fino ad oggi, le innovazioni nel campo della guida autonoma si sono focalizzate su mezzi che operano su binari e assi prestabiliti (ad es. metropolitane o treni), l'introduzione delle auto a guida autonoma apre la questione della flessibilità di movimento e della capacità di adattamento e risposta rispetto ad altri vettori ed elementi del contesto urbano. Inoltre, la capacità di analisi dell'ambiente circostante e la reazione dei veicoli, tradizionalmente mediate dalla percezione visiva umana, sono ora delegate a dispositivi sensoriali e algoritmi, che, basandosi su stime relative alla localizzazione degli oggetti e su modelli predittivi dei comportamenti umani, operano secondo una logica sequenziale di percezione, decisione e azione. L'attenzione politica e dell'opinione pubblica si è finora concentrata sull'affidabilità delle macchine a guida autonoma nel garantire una mobilità urbana sicura, ma emergono oggi interrogativi più ampi circa l'idoneità delle infrastrutture urbane a rispondere alle esigenze di una mobilità sempre più automatizzata (Iapaolo, 2021).

Infine, si delineano negli immaginari collettivi scenari di città post-antropocentriche, in cui gli interventi urbani potranno essere ripensati e riconfigurati non esclusivamente in funzione delle esigenze umane. Tale

prospettiva alimenta un ampio dibattito sulla questione della sostenibilità, che vede la presenza di due visioni opposte: da una parte, alcuni studiosi evidenziano come la mobilità automatizzata, se ulteriormente perfezionata, possa avere risvolti positivi, andando a rispondere ad una crescente domanda di maggiore vivibilità urbana che può essere garantita da una riorganizzazione delle città in aree e arterie di scorrimento e da un sistema di trasporto capace di coniugare spostamenti ecologici, mezzi pubblici e servizi offerti dalla mobilità autonoma (Vitale Brovarone *et al.*, 2021); altri, invece, identificano soprattutto nella crescita delle auto a guida autonoma dinamiche che possono avere segno opposto, comportando vecchie e nuove implicazioni ambientali, sia perché si rafforzerebbe un modello di sviluppo urbano basato sul trasporto individuale e sull'infrastrutturazione stradale, sia perché le tecnologie legate all'intelligenza artificiale richiedono materiali critici che impattano a livello ecologico e sociale sui luoghi di estrazione (Crawford, 2021; Cugurullo e Kassens-Noor, 2024).

3.4. Dinamiche di ibridazione socio-spaziale e interazioni tra macchine, umani, non-umani

Le nuove tecnologie sembrano destinate ad avere una crescente influenza sulle azioni, i comportamenti e i movimenti dei soggetti che abitano e vivono la città per diversi motivi e intenzionalità; esse vanno infatti a caratterizzare in maniera sempre più ampia e pervasiva le relazioni tra questi soggetti e le diverse componenti urbane (Fistola e La Rocca, 2024). Entra in gioco, dunque, la rilevanza delle diverse forze di relazionalità, composte e variabili, che si instaurano tra persone, macchine/infrastrutture e le dinamiche di ibridazione tra luoghi fisici ed elementi digitali nella città contemporanea (Lazzeroni, 2022). I complessi ingranaggi che caratterizzano l'assemblaggio urbano riguardano infatti la combinazione tra relazioni sociali ed elementi materiali, che si influenzano reciprocamente in modo non prevedibile e in costante mutamento: persone, network, idee, istituzioni, simboli, oggetti materiali e dispositivi tecnologici si mescolano, formando mosaici socio-materiali eterogenei (Sadowski, 2020b). Come sottolineano Cenere e Certomà (2023), i più recenti studi sulle *digital geographies* pongono particolare attenzione alla nozione di assemblaggi socio-tecnici, andando ad esaminare il ruolo di dati, codici, algoritmi, infrastrutture nel ridisegnare le pratiche e i connotati degli attori e le relazioni che li caratterizzano, in una logica di co-stituzione tra spazio e digitale e di partecipazione alla governance.

La città contemporanea è, dunque, fortemente caratterizzata da intrecci di relazioni socio-tecnologiche, che caratterizzano l'organizzazione di alcuni servizi, la fruizione degli spazi e il modo di vivere della popolazione che vi abita. In questo scenario, le piattaforme digitali, gli algoritmi, le forme avanzate di *machine learning*, sembrano svolgere un ruolo di mediazione sia tra le varie forme di intelligenza urbana che tra questa e i vari elementi che caratterizzano il sistema urbano (Luusua *et al.*, 2023). Il crescente utilizzo dell'intelligenza artificiale, sia in termini generativi che predittivi, fa pensare ad un'estensione della sua funzione di interfaccia tra le diverse componenti dell'urbano e del suo potenziale per ricostruire e rimodellare le relazioni tra nuove esperienze dell'urbano, relazioni che si rivelano reciprocamente co-costitutive. In altre parole, risulta interessante indagare su come l'intelligenza artificiale plasmi la vita urbana e i luoghi, e su come, a sua volta, la condizione urbana influenzi l'IA (Caprotti *et al.*, 2024). In particolare, è importante soffermare l'attenzione sulle relazioni spesso opache tra l'IA e la città, considerando tre possibili scenari.

Un primo scenario riguarda la *città tecnocentrica* ed in particolare la crescente interazione tra tecnologie avanzate e componenti hardware e software che caratterizzano il contesto urbano e che influenzano numerose dinamiche di produzione, trasformazione, adattamento di spazi sociali e spaziali. In questo contesto, appare sempre più al centro del dibattito la capacità dell'intelligenza artificiale di sostituire, supportare, integrare il calcolo umano, andando a limitare l'attività di controllo esercitata dalla agency umana nella gestione dei meccanismi di funzionamento della città e nei rapporti tra le infrastrutture che la caratterizzano (Macrorie *et al.*, 2021). In alcune visioni di sviluppo urbano, essa rischia di essere concepita come l'intelligenza predominante, capace di ordinare e razionalizzare le altre componenti e pertanto di diventare agente chiave delle governance urbana, mettendo in campo abilità *more-than-human*. Questo può portare al rafforzamento di una visione tecnocentrica nella pianificazione urbana, in cui non solo le scelte di intervento sul territorio tendono ad essere guidate dai dati e dai modelli predittivi costruiti intorno ad essi, ma anche l'ambiente sociale e i comportamenti individuali possono essere sempre più condizionati dai requisiti e dalle risposte dei sistemi di intelligenza artificiale (Boenig-Liptsin, 2017). Inoltre, l'emergere di nuove soggettività non umane (*robots* urbani, macchine con guida autonoma, software e hardware incorporati nelle città), nel tendere a sostituire quelle umane, possono creare nuove relazioni di controllo e di potere trasformativo, incidendo sulla riconfigurazione degli spazi urbani e quindi sulle pratiche e le esperienze urbane. In questo ambito, di particolare interesse sono anche le riflessioni

critiche sul modo di interagire con il mondo reale, di “pensare spazialmente” e di produrre “luogo” (*place-making*) da parte di questi nuovi agenti, che possono determinare tensioni tra logiche di controllo e predittività tipiche delle macchine, e dinamiche legate alla contingenza e all’emergenza, che sono, invece, proprie degli ambienti sociali (Sumartojo *et al.*, 2023; Lynch *et al.*, 2025). L’inserimento di tecnologie avanzate e di sistemi di IA nelle città non può, dunque, limitarsi a raggiungere l’efficienza di funzionamento attraverso l’integrazione tra tecnologie e tra queste e alcune infrastrutture urbane, ma deve tenere conto di un insieme significativo di variabili contestuali e una molteplicità di attori umani, che agiscono con le loro pratiche nei contesti urbani e si relazionano tra di loro e con le stesse tecnologie IA in maniera differenziata.

Un secondo possibile scenario può riguardare l’emergere di una *città human-centred*, in cui diventa sempre più centrale il focus sulla complessità di interazione tra macchina ed essere umano (Ye *et al.*, 2025). Le riflessioni in questo campo oscillano tra due visioni. Una, di città post-antropocentrica, in cui la spinta verso le intelligenze artificiali urbane rischia di alimentare narrazioni tecno-utopiche, dove la tecnologia e i più recenti sviluppi dell’intelligenza artificiale si presentano come agenti principali nel rispondere alla necessità di precisione e di efficienza in tempo reale e in forma predittiva espresse dal contesto urbano (Palmini e Cugurullo, 2024). Un’altra, di città in cui l’ibridazione delle intelligenze umane e artificiali viene rappresentata come cifra distintiva e fattore di cambiamento dei comportamenti sociali, delle pratiche quotidiane, dei ragionamenti degli individui e delle collettività che vivono lo spazio urbano o entrano in relazione con esso (Lazzeroni e Romano, 2025). La distribuzione urbana delle IA è caratterizzata da spazi frammentati, tecnologie instabili, tensioni nel rapporto tra ecosistemi fisici e digitali, tanto da generare geografie complesse e disuguali, ma anche possibili nuove forme di cooperazione (Cugurullo *et al.*, 2023; Crandall *et al.*, 2018).

Su questo ambito, risulta interessante riprendere le riflessioni di Pedreschi *et al.* (2025) sulla coevoluzione del rapporto tra IA e umani e su un modello di sviluppo reciproco basato su cicli di feedback tra informazioni umane e suggerimenti delle IA; tale teorizzazione comporta il superamento di una concezione del rapporto basato sulla dicotomia tecnocentrico e umanocentrico ad una che focalizza l’attenzione soprattutto sugli effetti delle IA sul benessere umano sia a livello individuale che sociale e quindi anche sugli interventi normativi e politici in grado di agire su questo impatto. Considerando la prospettiva geografica urbana, l’analisi di un tipo di impatto collettivo porta a discutere se l’ambiente sociale e il modo di

vivere la città stiano diventando sempre più condizionati dai dispositivi di intelligenza artificiale, oppure se possiamo pensare a soluzioni e correttivi, basati su dinamiche di interazione reciproca *AI/human*, in grado di adattare tali sistemi tecnologici alle esigenze delle persone che abitano la città. In questa direzione, Rose (2017) parla di città che negli anni più recenti sono mediate digitalmente, in cui lo spazio è prodotto anche dalle tecnologie e in cui sembra emergere un'agency post-umana, vale a dire un'agency umana diversificata e co-costituita dalla tecnologia.

Il terzo scenario, che può essere definito *sistemico*, pone al centro dell'osservazione l'interfaccia in ambito urbano tra IA, umani e non-umani, intendendo per questi ultimi gli elementi materiali e infrastrutturali e le componenti ambientali di natura biologica. Come sottolinea Lynch *et al.* (2024), si intende effettuare un passaggio di scala, dal livello individuale (la persona) a quello di sistema (lo spazio sociale e urbano). Dall'interpretazione delle interazioni tra macchine, dispositivi digitali, algoritmi e delle relazioni tra intelligenze umane e quelle artificiali, adottando una logica *place-centred* si passa a considerare lo spazio urbano nel suo complesso, inteso come assemblaggio di diverse componenti e delle relazioni tecnologiche, sociali, economiche, fisiche, che lo caratterizzano. La Figura 3.3 riprende uno schema elaborato da Pedreschi *et al.* (2025), che enfatizzano la rilevanza di passare da un paradigma tecnocentrico ad uno umanocentrico e fondato sull'intelligenza collettiva, in modo che possa rispondere alle sfide attuali ed avere un impatto sulla società; dal punto di vista geografico, risulta interessante mettere in evidenza l'interazione di queste intelligenze con altri elementi e soggetti che operano nello spazio, determinando nuovi processi di territorializzazione e di trasformazione urbana.

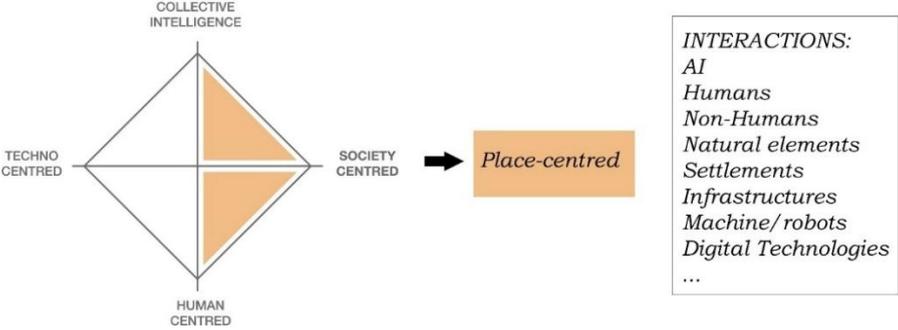


Fig. 3.3 - Schema sul dibattito sulle IA e su una prospettiva *place-centred*
 Fonte: adattamento degli autori dello schema di Pedreschi *et al.*, 2025, fig. 2, p. 4.

Il cambiamento di scala porta ad analizzare l'evoluzione complessiva della città, i modelli di comportamento generali legati alle IA e la capacità di adattamento e di risposta del sistema nel suo complesso (Yigitcanlar, 2025), che, secondo una parte della letteratura critica più recente, diventa sempre più automatizzata e autonoma rispetto alla presenza umana; la riflessione su questo ambito di ricerca sarà ulteriormente approfondita nel prossimo paragrafo.

3.5. Tendenze di autonomia delle intelligenze artificiali e implicazioni nella governance urbana

Esistono diversi tipi di intelligenza artificiale che vengono utilizzate in campo urbano, per cui sempre più spesso si utilizza il plurale. In particolare, Cugurullo *et al.* (2024a) intendono le IA come un cosmo complesso composto da una miriade di intelligenze non biologiche diverse, la cui cognizione e il cui comportamento variano spazialmente, a seconda del contesto in cui sono inserite e delle routine che le caratterizzano (Barns, 2021). Come abbiamo sottolineato nei precedenti paragrafi, tratti distintivi delle IA sono il fatto di essere artificiali (cioè composte da hardware e software), la capacità di apprendere, l'abilità di estrarre e astrarre i concetti, il potere di gestire l'incertezza, la capacità di ragionare e di costruire modelli predittivi, nonché di agire razionalmente e autonomamente. In particolare, rispetto a queste caratteristiche, ci soffermiamo in questo paragrafo su due ambiti: i *city brains*, quindi la capacità di raccogliere, immagazzinare, apprendere e produrre risposte real-time e modelli predittivi per scenari futuri, capacità rafforzata negli ultimi tempi dalla creazione dei *digital twins*; la capacità di rispondere autonomamente, sia dei singoli dispositivi IA (veicoli a guida autonoma, *robots* urbani, ecc.), sia del sistema urbano nel suo complesso, che risulta nel tempo sempre più in grado di allenare algoritmi sofisticati e guidare le decisioni degli attori operanti nella città e condizionare la governance urbana.

Per quanto riguarda il primo punto, richiamando ancora l'immagine evocativa della città dei bits di Mitchell (1995), i centri urbani, specialmente quelli di grandi dimensioni, stanno diventando un aggregato di un'enorme quantità di dati eterogenei e diffusi nello spazio urbano. In questo scenario, i *city brains* sono sistemi costituiti da macchine e algoritmi sofisticati, che hanno l'obiettivo di ricavare dati provenienti dalle città. Le tecnologie di intelligenza artificiale e di *machine learning* stanno incidendo ulteriormente sull'abilità di elaborazione veloce dei dati,

migliorando le azioni e i campi di azione dei *city brains*, i quali, secondo Zhang *et al.* (2019), prevedono cinque fasi relative al modello di funzionamento (Fig. 3.4). Dopo la fase di raccolta di una serie di dati dalla città, inclusi quelli da immagini e video, grazie a sensori, videocamere, accesso a piattaforme e transazioni, ecc., il sistema cerca di acquisire e comprendere i dati (prima fase, della “Cognizione”); ad esempio se si considera l’ambito della mobilità, i “cervelli cittadini” tendono a intercettare la situazione della strada e a fornire notizie sull’andamento del traffico. Sulla base dei risultati ottenuti, seguono i processi decisionali e di ottimizzazione delle informazioni rispetto agli eventi e ai meccanismi di funzionamento della città, come ad esempio gli avvisi automatici in caso di incidenti o la programmazione del servizio dei semafori. Successivamente, la fase di “Ricerca e Estrazione” prevede il trasferimento dei dati e delle immagini raccolte in un database, su cui vengono costruiti indici, in modo da elaborare ricerche e modelli; ad esempio, questo tipo di analisi consente di identificare la causa principale della congestione del traffico in una determinata area del contesto urbano, portando a riflettere su possibili soluzioni per risolvere il problema. La raccolta e l’elaborazione dei dati non è finalizzata solo alla ricerca di interventi nell’immediato, ma anche alla possibilità di elaborare previsioni nel breve, ma anche nel lungo termine. Sempre considerando l’ambito della mobilità, Zhang *et al.* (2019) evidenziano i vantaggi che può offrire un sistema di “cervello cittadino”, il quale, basandosi su dati attuali e storici, può identificare assi di congestione del traffico in determinati archi temporali o possibili incidenti, combinando anche informazioni di natura meteorologica. L’elaborazione dei dati e la determinazione di scenari predittivi permettono di individuare i possibili interventi per risolvere le criticità e rendere il funzionamento della città più efficiente; sempre considerando la sfera della mobilità, questo tipo di restituzione può tradursi in azioni di regolamentazione dei semafori e invio di avvisi sul traffico. I *city brains* sono solitamente gestiti da attori privati, come ad esempio “Alibaba Cloud ET City Brain” in grandi città come Hangzhou, Shanghai, Chongqing, Beijing, Kuala Lumpur, Macao, ecc. Questi soggetti intercettano una quantità enorme di dati estratti in spazi pubblici, che vengono elaborati secondo algoritmi su cui spesso non si hanno informazioni dettagliate (Cugurullo, 2024). Ciò rimanda alle riflessioni critiche sul ruolo delle grandi aziende tecnologiche nella gestione dei dati personali (Zuboff, 2019), nel mantenimento di un determinato livello di opacità nei confronti delle prestazioni dei modelli di IA nelle città (Yigitcanlar *et al.*, 2020b) e nell’indirizzare la governance urbana (Sanchez *et al.*, 2025).



Fig. 3.4 - Modello di funzionamento dei city brains

Fonte: Zhang *et al.*, 2019.

Negli ultimi anni, si sono inoltre affermati sistemi tecnologici urbani ancora più dirompenti, come gli *Urban Digital Twins* (UDT), che offrono la possibilità di migliorare la gestione e la pianificazione delle città, soprattutto nel campo della sostenibilità (Bibri, 2021; Weil *et al.*, 2023). L'UDT può essere definito come una rappresentazione virtuale di un sistema fisico (e del suo ambiente e processi associati) che viene aggiornata attraverso lo scambio di informazioni tra il sistema fisico e quello virtuale (VanDerHorn e Mahadevan, 2021), permettendo la creazione di modelli di simulazione digitale. Pur nella varietà di definizioni proposte dalla letteratura (Wang, 2023), si possono annoverare tra le caratteristiche principali l'integrazione di dati spaziali, geometrici, semantici per visualizzare un modello 3D, la raccolta di informazione in tempo reale tramite sensori e tecnologie IoT, la costruzione di modelli di simulazione e predittivi finalizzati a rendere efficienti i processi decisionali (Diaz-Sarachaga, 2024). Il vantaggio rispetto al *city brain* deriva dalla connessione con i sistemi informativi geografici (GIS), modelli informativi di costruzione (BIM) e modelli virtuali 3D per permettere una visualizzazione spaziale dei dati e una rappresentazione delle risorse fisiche (edifici, segmenti stradali altre caratteristiche geometriche posizionate sul territorio). A tale proposito Lei *et al.* (2023) sottolineano come i *digital twins* urbani consentano un'interazione bidirezionale con le loro controparti reali, rendendo possibili operazioni analitiche e simulazioni nell'ambiente urbano virtuale, secondo una successione di fasi che, rispetto al modello lineare precedente, segue un andamento ciclico (Fig. 3.5), che passa da immissione di input, elaborazione dati e generazione di informazioni, che vanno ad incidere sulla simulazione degli scenari urbani e sulle dinamiche di cambiamento, producendo retroazioni sui contesti urbani di partenza e aggiornamenti dei dati iniziali immessi nel ciclo. Ad esempio, i pianificatori urbani possono utilizzare i *digital twins* per valutare l'impatto di diversi scenari o progetti di costruzione pianificati o gestione di disastri, aiutandoli a prendere decisioni ottimali.

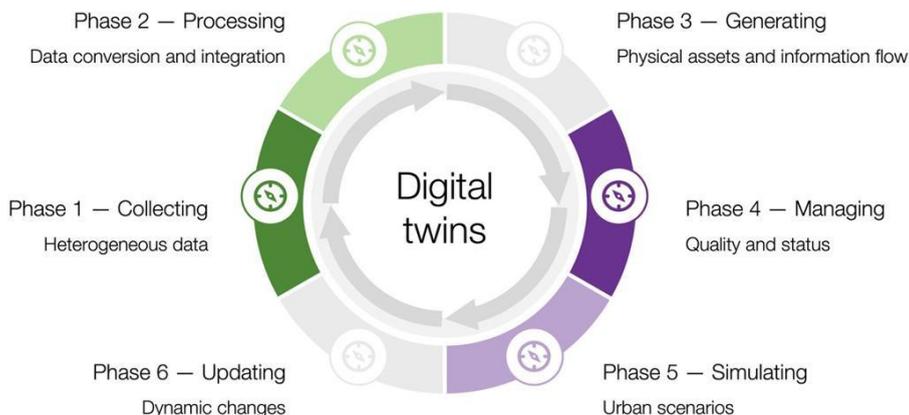


Fig. 3.5 - Il ciclo di vita dei gemelli digitali urbani (UDT)

Fonte: Lei *et al.*, 2023.

Malgrado le dinamiche di miglioramento in atto e il potenziale mostrato da questi strumenti nell'integrare processi diversi, alcuni autori, tra cui Batty (2018b) e Kismul *et al.* (2023), evidenziano la difficoltà di ricreare una replica digitale completa e in tempo reale di un sistema complesso come una città, così come sviluppare un controllo efficace rispetto alla sicurezza e all'accuratezza dei dati e agli algoritmi elaborati che vanno a influenzare i processi decisionali e gli interventi nel tessuto urbano. Se finora la riflessione sugli UDT è stata di natura squisitamente tecnologica, occorre tuttavia sottolineare l'importanza di considerare gli aspetti sociali e normativi, come la sensibilità dei dati, la collaborazione, la fiducia, la partecipazione della popolazione alla definizione degli interventi di pianificazione sul territorio (Lei *et al.*, 2023). Inoltre, anche in questo caso, come nella presentazione dei *city brains*, è utile interrogarsi sui soggetti che progettano e costruiscono gli UDT e su coloro che li applicano o che in vari modi sono coinvolti nei processi di progettazione e gestione e quale tipo di rappresentazione della vita umana venga in essi riportata (Batty, 2025; Rose, 2024). Contesti urbani come Singapore sono all'avanguardia nella costituzione di *3D digital twins* (Fig. 3.6); anche in Italia, città che hanno investito molto negli ultimi anni nelle tecnologie smart, come Firenze e Bologna, hanno prodotto sistemi di gemelli digitali urbani. In particolare, a Firenze e in Toscana è stata potenziata la piattaforma Snap4City, richiamata anche nei capitoli precedenti, che fornisce una rappresentazione *Digital Twin Global e Local*, in grado di consentire la visualizzazione in 3D del contesto cittadino a vari livelli di definizione e con varie informazioni sui

servizi, flussi del traffico, flussi persone, dati ambientali, predizioni di inquinanti, ecc. (Andreani *et al.*, 2024; Zamperlin, 2024).



Fig. 3.6 - The Virtual Singapore platform

Fonte: <https://geospatialworld.net/prime/case-study/national-mapping/virtual-singapore-building-a-3d-empowered-smart-nation/>.

Il secondo ambito analizzato in questo paragrafo riguarda la capacità delle IA di elaborare dati estrapolati dai contesti urbani, formulare previsioni, produrre meccanismi decisionali autonomi ai fini della governance urbana (Loke e Rakotonirain, 2021). L'accumulo di un'enorme quantità di dati e l'aumento della capacità di elaborare e di apprendere, nonché di prendere decisioni autonome, mettono in discussione alcuni pilastri teorici del paradigma della smart city, fondato sull'ibridazione tra diversi tipi di intelligenza e sul loro controllo da parte degli agenti umani. Diversi studiosi (Palmini e Cugurullo, 2024) parlano di un modello di città post-smart e post-antropocentriche, in quanto sono soprattutto le nuove intelligenze artificiali urbane a cambiare i profili, le strutture e le visioni di città nel futuro. Mentre nella smart city gli agenti umani utilizzano e controllano dispositivi intelligenti, nell'area dell'*AI city* le intelligenze artificiali urbane tendono a svolgere direttamente alcuni compiti specifici in ruoli tradizionalmente affidati agli esseri umani. La pervasività delle intelligenze artificiali urbane e l'aumento della loro capacità di integrazione tra queste e il resto delle componenti della città porta, secondo Caprotti *et al.* (2024), ad una progressiva trasformazione delle smart city e a processi di digitalizzazione e di organizzazione *data-driven* degli ambienti urbani, alimentata

dalla capacità delle IA di agire in modo autonomo e anticipatorio, di seguire logiche decisionali e di calcolo che si estendono oltre la sfera di controllo umano.

L'utilizzo di algoritmi e di tecniche di *machine learning* proietta, dunque, la città verso forme di *autonomous urbanism*, che tendono ad attivare processi decisionali “autonomi”, basati sull'elaborazione dei dati e su un'elevata capacità predittiva (Cugurullo *et al.*, 2024a). Come sottolinea Batty (2018a), gli avanzamenti in IA all'interno delle smart cities hanno riguardato i processi di automazione delle routine, come ad esempio l'uso efficiente delle energie, la fornitura di servizi, l'aggiornamento costante dei flussi attraverso i dati lasciati dalle varie popolazioni che attraversano i luoghi. La smart city si presenta dunque come una città efficiente grazie alle tecnologie controllate dall'intelligenza umana; la *AI city*, invece, è più imprevedibile e adattiva nel senso che risponde alle problematiche riscontrate, utilizzando l'archivio di informazioni passate e presenti e attivando meccanismi di risposta autonoma.

Cugurullo *et al.* (2024a) sintetizzano nella tabella seguente (Tab. 3.1) alcune caratteristiche della *AI urbanism*, mettendo questo concetto a confronto con lo *smart urbanism*. Delle categorie presentate, riprendiamo soltanto quelle che sembrano impattare maggiormente sulla governance e sulla pianificazione urbana. In primo luogo, la tecnologia: se le IoT (sensori, *Big Data* e reti digitali) hanno caratterizzato lo *smart urbanism*, la diffusione dell'intelligenza artificiale negli spazi urbani contribuisce a sviluppare capacità di apprendimento e di azione in oggetti precedentemente inanimati presenti nelle case, luoghi di lavoro e infrastrutture urbane (Zhang e Thao, 2020). Un secondo ambito di confronto riguarda la dimensione spaziale: le tecnologie smart, pur estendendosi in città di diverse dimensioni, vengono spesso installate in spazi confinati o in infrastrutture separate dalle interazioni umane, come ad esempio i sistemi di trasporto automatizzati, che tendono a funzionare nel sottosuolo in contesti ristretti privi di esseri umani e veicoli tradizionali. Nell'urbanismo dell'IA, invece, non è così, dal momento che i *robots* urbani e le auto autonome attraversano la città o alcuni spazi specifici (come i musei o i ristoranti), intersecandosi senza barriere con quello della vita umana (Mintrom *et al.*, 2021). Un campo di particolare interesse dal punto di vista geografico riguarda l'*agency* e in particolare, come sottolineano Cugurullo *et al.* (2024b), le diverse concezioni di automazione e autonomia. L'automazione riguarda, come sottolineato in precedenza, le routines (Batty, 2018) e quindi processi costanti e automatici, mentre con l'IA parte del processo di ragionamento e del potere decisionale viene affidato alle macchine (Floridi *et al.*, 2018; Clifton *et al.*, 2020). In questi termini, l'autonomia è la capacità di prende-

re decisioni in modo indipendente ed è ciò che osserviamo nell'urbanistica basata sull'IA. Tuttavia, le tendenze all'autonomia delle IA urbane non implicano un completo distacco dall'intelligenza umana, perché i loro meccanismi di funzionamento sono inevitabilmente influenzati da decisioni precedentemente prese dagli esseri umani, dal momento che queste macchine sono addestrate su vasti set di dati che riflettono le esperienze umane passate (Crawford, 2021).

Tab. 3.1 - Comparazione tra smart urbanism e AI urbanism

	<i>Smart urbanism</i>	<i>AI urbanism</i>
<i>Technology</i>	IoT	AIoT
<i>Action</i>	Count	Account
<i>Space</i>	Confined spaces	Open Spaces
<i>Agency</i>	Automation	Autonomy
<i>Culture</i>	Niche	Pop
<i>Personality</i>	Impersonal	Characterful
<i>Governance</i>	Tool	Stakeholder
<i>Time</i>	Present	Future
<i>Materiality</i>	Soft	Concrete

Fonte: Cugurullo *et al.*, 2024a, p. 1172.

Un ultimo aspetto, che prendiamo in considerazione in questa sede, riguarda le implicazioni nel campo della governance e delle politiche urbane, soprattutto in città che hanno realizzato investimenti in intelligenze artificiali capaci di “pensare” e di suggerire azioni che possono ristrutturare i meccanismi di funzionamento, i flussi, le relazioni tra gli agenti urbani, gli elementi materiali che caratterizzano le geografie dell'urbano. Il controllo della città appare quindi determinato non solo dagli esseri umani, ma anche da altre intelligenze artificiali, che possono talvolta agire, in base ai dati in loro possesso e agli algoritmi di cui sono state dotate, secondo logiche che possono differire da quelle umane (Cugurullo *et al.*, 2024b). Di conseguenza, appare centrale comprendere le potenzialità e i limiti dell'uso delle IA per l'analisi e comprensione delle dinamiche urbane (Batty, 2018a).

In primo luogo, emerge un problema di governance del controllo delle tecnologie IA urbane. Già alcuni studiosi della smart city avevano sottolineato la presenza di attori privati nella diffusione delle tecnologie sviluppate in contesti aziendali e successivamente applicate nei sistemi urbani

(Söderström *et al.*, 2014; Vanolo, 2014). Anche nell'applicazione dell'IA ai contesti urbani si pone un problema di influenza di grandi operatori privati specializzati nella produzione di IA nei processi di governance urbana, per cui è importante verificare le diverse visioni di città che sottostanno allo sviluppo delle tecnologie, che possono rivelarsi differenziate e in opposizione (Lazzeroni e Romano, 2025).

Un altro punto che può essere critico sul piano della governance deriva dal fatto che l'estrazione di una grande quantità di dati e l'introduzione dell'intelligenza artificiale generativa possono produrre meccanismi decisionali *data driven*, le cui conseguenze, se non vi è un controllo umano efficace, sono ancora sconosciute e pertanto da esplorare (Caprotti *et al.*, 2024). Per questo motivo, risulta importante continuare a riflettere sulla trasparenza e sulla chiarezza riguardo alle caratteristiche dei sistemi di intelligenza artificiali, che rischiano di rimanere sottotraccia (Benanti, 2022). La natura "black box" (opaca) di alcuni di questi modelli rende difficile per i pianificatori ed altri attori urbani comprendere e fidarsi delle decisioni prese (Sanchez *et al.*, 2025). Tra l'altro, l'uso di algoritmi costruiti su dati e dinamiche spaziali preesistenti rischiano di replicare e di rafforzare meccanismi di polarizzazione, relazioni di potere e diverse forme di disuguaglianza sociale e territoriale, colpendo gruppi sociali e comunità più marginali nonché parti della città più problematiche e periferiche (Graham *et al.*, 2022).

Esistono poi problemi di inesattezza legati al funzionamento degli algoritmi, con risvolti anche di natura spaziale, oltre che di carattere tecnologico ed etico, che riguardano il mondo delle allucinazioni, cioè situazioni in cui un sistema di intelligenza artificiale produce output che non sono basati sulla realtà o che non sono coerenti con i dati di input forniti. A tale proposito, come è stato evidenziato in altri parti di questo volume, le criticità riguardano anche la diffusione di dati sintetici, presi come riferimento al posto dei dati reali, e il rischio di disinformazione (disseminazione di informazione non intenzionale) e disinformazione (disseminazione deliberata di falsa informazione), che possono emergere nel campo dell'analisi spaziale e della pianificazione urbana, in assenza di un controllo della loro accuratezza da parte dell'intelligenza umana (Romano, 2025). A queste criticità, si accompagnano le preoccupazioni per la privacy, che aumentano con lo sviluppo delle IA a causa dell'ampia raccolta di informazioni (dati e immagini) e del loro potenziale uso improprio, con il rischio di sorveglianza e violazioni dei dati.

Per questi motivi, alcuni autori, come Batty (2018a), evidenziano la necessità di introdurre alcune norme anche nel campo della pianificazione urbana per gestire l'impatto dell'intelligenza artificiale e della sua capacità

di risposta. Tuttavia, come altri rilevano, risulta difficile identificare protocolli e regole per un impatto che ancora è per molti versi sconosciuto e non prevedibile; di conseguenza, è problematico capire come creare politiche di integrazione efficaci tra intelligenza umana e non-umana. Si tratta, dunque, di pensare ad un passaggio di scala che riguarda non solo la governance delle specifiche IA in ambito urbano, ma anche la loro distribuzione e integrazione nella struttura urbana e intorno ad un ambiente costruito che non appartiene al mondo delle tecnologie attuali e in quanto tale soggetto a subire in futuro profonde trasformazioni materiali. Si prospetta, dunque, un modello di città in cui le intelligenze artificiali avranno simultaneamente forme di impatto politico e di indirizzo di intervento sul territorio e potranno essere il punto focale per costruire strumenti di regolamentazione e di riconfigurazione dello spazio che prevedano la loro incorporazione (Caprotti *et al.*, 2024).

In questo scenario, deve ritornare ad essere centrale il ruolo dell'attore pubblico in termini di capacità di governare l'evoluzione costante dell'intelligenza urbana, generata e diffusa prevalentemente da attori privati, ed anche di trasformarla in sistemi capaci di supportare servizi e di rispondere ai bisogni sociali e ambientali delle aree urbane, specialmente di quelle di grandi dimensioni, e orientarla verso il bene comune. In questa direzione, appare fondamentale coinvolgere la popolazione e le comunità locali nel riflettere sugli impatti e nel lavorare sugli eventuali rischi e benefici che può portare nella vita quotidiana e nelle pratiche urbane (Fontes *et al.*, 2024). La partecipazione è spesso presente nel discorso sulle politiche pubbliche e sulla governance delle IA urbane, ma spesso il divario tra i decisori e i cittadini è molto presente. Inoltre, gli ostacoli che limitano i processi partecipativi derivano anche da una scarsa alfabetizzazione sull'IA e da una generale mancanza di consapevolezza sull'importanza di valorizzare la partecipazione dei cittadini nell'elaborazione delle politiche e delle normative a livello urbano.

4. Big Data Spaziali: *una rivoluzione quantitativa alla scala urbana*

4.1. *Big Data e spazialità urbane*

Ripercorrendo l'origine del concetto “*Big Data*”, Drancis X. Diebold, nel suo lavoro del 2012 intitolato *A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of Big Data*, data l'origine del termine alla metà degli anni '90, con specifico riferimento al contesto accademico e tecnologico emergente in quel periodo. Diebold osserva come il termine abbia iniziato a essere utilizzato per descrivere la crescente disponibilità e complessità dei dati generati da nuove tecnologie, e come ciò abbia portato a sfide significative in termini di archiviazione, analisi e interpretazione. John Mashey, ex *Chief Scientist* presso *Silicon Graphics*, utilizza il termine per la prima volta per indicare la gestione e l'analisi di dataset enormi. Successivamente Cox ed Ellsworth (1997, p. 1) legano il termine a insiemi di dati molto grandi e in particolare osservano: “la visualizzazione rappresenta una sfida interessante per i sistemi informatici: i set di dati sono generalmente piuttosto grandi, mettendo a dura prova la capacità della memoria principale, dei dischi locali e persino dei dischi remoti. Chiamiamo questo il problema dei *Big Data*”.

Secondo Batty (2013b), il modo più semplice per provare a definire cosa siano i *Big Data* è riferirsi a un insieme di dati che non possono essere contenuti in un classico foglio Excel. Si tratta difatti di volumi che sfuggono alla naturale comprensione dell'essere umano nella capacità di confinarli entro determinati limiti. Ma da dove derivano?

La loro presenza e crescita in volume è legata alla rivoluzione digitale: negli ultimi anni tale rivoluzione ha determinato un'esplosione nella quantità di dati generati quotidianamente; difatti, secondo alcune stime dell'Università di Oxford, negli ultimi dieci anni è stata prodotta una quantità di dati circa dieci volte superiore a quella derivante dall'intera storia dell'umanità. A riprova di tale stima, possiamo osservare che il volume di dati

creato e consumato alla scala globale è incrementato soprattutto in tempi recenti, passando all'incirca da pochi *zettabyte*¹ nel 2010 a oltre cento nel 2023 (Fig. 4.1). Nel solo 2024 si stima che il volume dei dati creati, acquisiti, copiati e consumati abbia raggiunto 147 zettabyte (Statista.com).

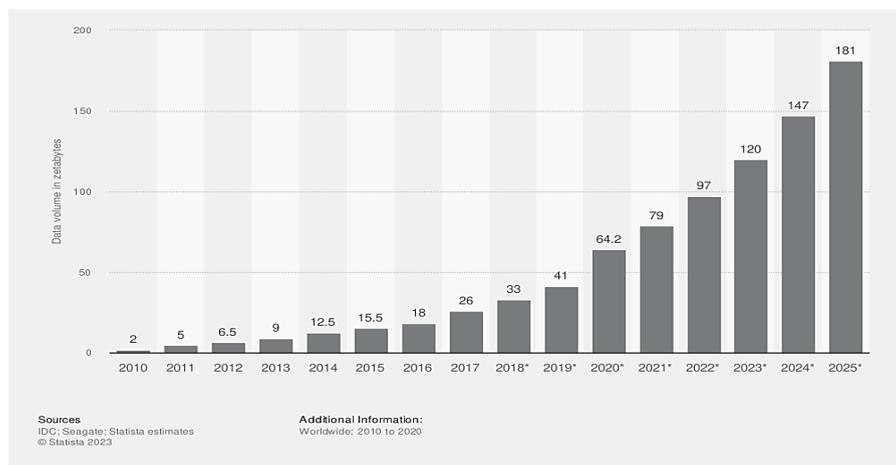


Fig. 4.1 - Volume di dati prodotti e consumati a livello mondiale (2010-2025)

Fonte: Statista, 2023.

A partire dal 2014, il termine *Big Data* segna inoltre una crescita nel dibattito pubblico e accademico, così come evidenziato nelle ricerche online in Italia (Fig. 4.2), a dimostrazione del crescente interesse nel tempo per questa emergente tipologia di dati (Fig. 4.3). Ad esempio, osservando i volumi di ricerca della *query* “*Big Data*” sul motore di ricerca Google, si rilevano alcune aree e regioni (es. Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna) nelle quali l’interesse sembra essere relativamente più elevato (100 = volume massimo) rispetto ad altre (es. Sicilia, Sardegna, Liguria ecc.).

Nel corso degli anni i *Big Data* sono stati connotati come tali in relazione a specifiche caratteristiche distintive, nel tentativo di inquadrarli attraverso l’utilizzo di categorie concettuali volte a favorirne la comprensione strutturale. Per Kitchin (2014a) i *Big Data* sono enormi in volume, elevati in velocità, vari nella tipologia, esaustivi nella copertura, dettagliati nella risoluzione, relazionali nella natura, flessibili nella struttura e spesso indicizzati temporalmente e spazialmente. Più in particolare, Kitchin (2021) identifica sette attributi chiave (il modello delle 7V), in riferimento

1. 1 ZB = 1.000.000.000 terabyte.

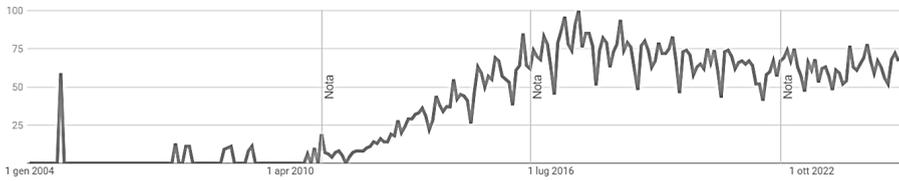


Fig. 4.2 - Interesse nel tempo su Google - “Big Data” in Italia dal 2004 a oggi

Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Google.

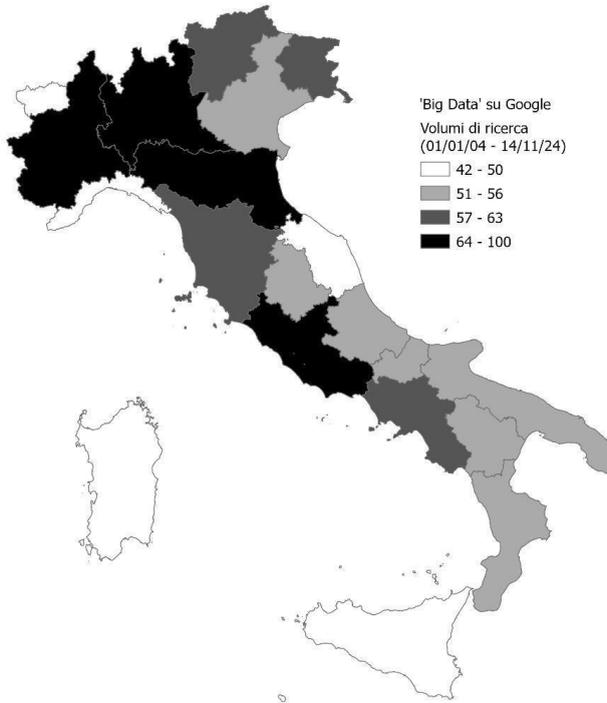


Fig. 4.3 - Interesse nel tempo su Google per Regione - “Big Data” in Italia dal 2004 a oggi

Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Google.

ad una estensione dell’originario concetto e modello delle $3V^2$, il quale si riferiva ad una tipologia specifica di dati caratterizzati da elevato “Volume”, “Velocità”, ossia dati spesso generati in tempo reale, e “Varietà” nella

2. Per Laney (2001) i *Big Data* sono caratterizzati da tre caratteristiche: Volume, Velocità e Varietà.

tipologia di dati prodotti. Nel corso del tempo sono state aggiunte ulteriori caratteristiche quali la “relazionalità”, ossia la presenza di campi comuni che permettono la fusione con altri dataset, e la “flessibilità”, ovvero la capacità di espandere dei dataset e di essere impiegati in altri contesti di analisi (Kitchin, 2021).

Al di là delle connotazioni specifiche, ciò che risulta interessante sottolineare è una dinamica evolutiva nella concezione dei *Big Data* in tempi peraltro relativamente ristretti e in linea con l’avanzamento degli studi e dei modelli basati su di loro. Si potrebbe concludere che la definizione dei *Big Data* si è evoluta da un approccio iniziale basato sulle 3V a una caratterizzazione più complessa che include flessibilità, relazionalità e, come vedremo, anche spazialità (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 - Le 7 V dei Big Data secondo Kitchin (2021)

<i>Volume</i>	Enorme quantità di dati, superiore alle capacità tradizionali di gestione e analisi
<i>Velocità</i>	Rapidità con cui i dati vengono generati, raccolti, elaborati e resi disponibili
<i>Varietà</i>	Diversità di fonti, formati e tipologie di dati (testi, immagini, video, sensori)
<i>Veridicità</i>	Livello di affidabilità, precisione e anche di quale attendibilità dei dati raccolti
<i>Valore</i>	Capacità dei dati di produrre informazioni
<i>Variabilità</i>	Irregolarità nei flussi e nella qualità dei dati nel tempo
<i>Visualizzazione</i>	Rappresentazione e relativa interpretabilità

L’aspetto che all’interno di questo capitolo si intende approfondire non riguarda semplicemente il loro grande volume, ma soprattutto le specifiche qualità spaziali da essi esplicitamente o implicitamente possedute. È stato difatti osservato che spesso i *Big Data* possiedono informazioni geografiche esplicite, ad esempio coordinate spaziali (latitudine e longitudine), oppure informazioni geo-riferibili implicite (ad esempio un indirizzo), magari provenienti da luoghi specifici (es. sensori, infrastrutture intelligenti). Tali aspetti risultano interessanti in quanto aprono ulteriori opportunità nella comprensione dei processi urbani e nelle loro trasformazioni nel tempo e nello spazio.

Alcune ricerche sul tema stimano difatti che fino all’80% dei *Big Data* generati al mondo abbia in qualche modo una componente spaziale ad essi associata (Leszczynski e Crampton, 2016). Ed è in tale contesto che Jiang (2016) e Leszczynski e Crampton (2016) introducono il concetto dei

“*Big Data Spaziali*” (BDS): *dati georeferenziati che combinano elevato volume e granularità con una ‘prospettiva geografica’, altrimenti definiti come contenuti geocodificati in modo nativo, metadati geografici o dati che si riferiscono a spazi e luoghi specifici, diventati parte integrante della vita quotidiana e delle pratiche sociali e spaziali (Leszczynski e Crampton, 2016).*

Si tratta, dunque, di enormi quantità di dati, spesso associati a specifiche coordinate spaziali, collezionabili in tempo reale e dotati di qualità preminentemente geografiche, essenziali per analizzare pattern e dinamiche spaziali urbane. Possiamo riferirci allora ad una tipologia di dati che insieme è localizzata e/o localizzabile e allo stesso modo qualcosa che localizza.

Essi localizzano, nel senso che consentono di mappare fenomeni nello spazio geografico; ad esempio, i dati satellitari possono identificare le aree di deforestazione, mentre i dati delle *apps* mobili possono rivelare la popolazione transiente in città. La maggior parte dei BDS è il prodotto di sensori immobili oppure mobili, in quanto si spostano nell’ambiente, spesso grazie all’uso umano. I sensori fissi solitamente trasmettono dati in modo routinario a un archivio centrale senza intervento umano, oppure li distribuiscono a diverse destinazioni dove i dati vengono archiviati. Tali dati a volte vengono utilizzati per il controllo in tempo reale, ma gran parte di essi viene conservata per analisi successive che a loro volta portano allo sviluppo di algoritmi utilizzati per ulteriori analisi successive, ma, in alcuni casi, anche per la gestione in tempo reale. In tutti questi casi, i dati possono essere trasmessi continuamente, ma spesso, utilizzando i sensori mobili, l’attivazione non avviene in modo necessariamente routinario (Batty, 2016).

Un ruolo centrale nella produzione dei BDS è strettamente legato a spazi urbani sempre più organizzati dalle tecnologie digitali (sensori vari in città) e dall’utilizzo di device multipli (es. *smartphone*, *smartwatch*) dotati di tecnologie GPS, che trasformano gli stessi “cittadini in sensori” urbani (Goodchild, 2007). Il concetto dei *citizen as sensors* difatti evidenzia come gli individui, equipaggiati con dispositivi mobili quali *smartphone*, *smartwatch* e altri sensori indossabili, assumano il ruolo di veri e propri “sensori umani”, contribuendo attivamente o passivamente alla generazione di dati geolocalizzati. Un esempio concreto è *Waze*, l’*app* di navigazione che raccoglie in tempo reale informazioni dagli automobilisti per ottimizzare i percorsi di guida. I dati forniti dagli utenti permettono di identificare congestionamenti stradali, incidenti e lavori in corso, dimostrando come i cittadini possano fungere da sensori mobili urbani. Tale prospettiva si fonda sull’ibridazione tra innovazione tecnologica e pratiche quotidiane, in cui le persone, spesso inconsapevolmente, raccolgono e condividono informazioni relative ai loro spostamenti, preferenze, abitudini e attività. La diffusione capillare di dispositivi mobili ha notevolmente amplificato la capacità di raccogliere dati spaziali grazie a tecnologie integrate come

GPS, accelerometri, giroscopi e sensori di prossimità. Esempi di queste attività includono i *check-in* su piattaforme social, le fotografie geotaggate, le cronologie di posizione memorizzate nei servizi di mappe e il tracciamento delle attività fisiche tramite applicazioni di fitness. Tali dati non solo mappano i comportamenti individuali e collettivi nello spazio geografico, ma rappresentano anche una fonte preziosa per analizzare fenomeni complessi, come i flussi di mobilità urbana, la densità e la distribuzione della popolazione insistente, e più in generale le dinamiche territoriali, in taluni casi specifici, in tempo reale.

Allo stesso modo, la loro eterogeneità consente di combinare molteplici fonti per identificare connessioni e correlazioni utili a comprendere i fenomeni urbani nel tempo e nello spazio. Come sottolineato da Kitchin (2014), uno degli aspetti più rivoluzionari dei BDS risiede nella possibilità di sviluppare modelli analitici altamente sofisticati, capaci di operare su scale spaziali più ampie, con maggiore granularità e in tempo reale.

A tal proposito, la cartografia (Fig. 4.4) (Capineri e Romano, 2015) illustra un'analisi delle traiettorie di mobilità urbana ricostruite utilizzando i

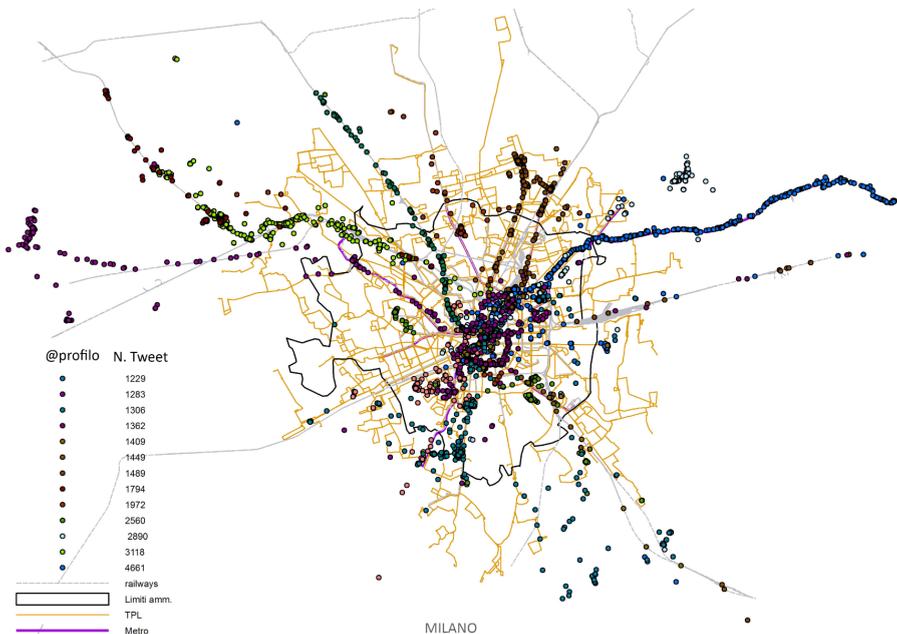


Fig. 4.4 - Traiettorie di mobilità a partire da un campione di dati generati dagli utenti di X
Fonte: Capineri e Romano, 2015.

dati geolocalizzati provenienti dai post pubblicati su X. Nel caso specifico, tale rappresentazione evidenzia come le informazioni derivate dalle piattaforme digitali e *social network* possano rivelare alcune traiettorie e flussi urbani di mobilità e/o identificare punti critici di concentrazione o transito.

Un ulteriore esempio è rappresentato dall'utilizzo dei dati generati dalle applicazioni mobili durante la pandemia di Covid-19, che hanno permesso di monitorare la mobilità urbana e suburbana, evidenziando inoltre il potenziale dei BDS alle differenti scale. Ad esempio, la figura seguente (4.5) mostra la variazione aggregata nella mobilità in Italia nel 2020, durante la crisi pandemica, a partire dai dati mobili provenienti dai dispositivi Apple e rispetto a tre differenti tipologie di mobilità. Essa mostra difatti come la mobilità sia drasticamente calata durante il *lockdown* del 2020, con un crollo degli spostamenti in auto e con mezzi pubblici. Tuttavia, il calo della mobilità pedonale è stato più contenuto, suggerendo un possibile spostamento delle abitudini urbane verso modelli più locali e di prossimità.

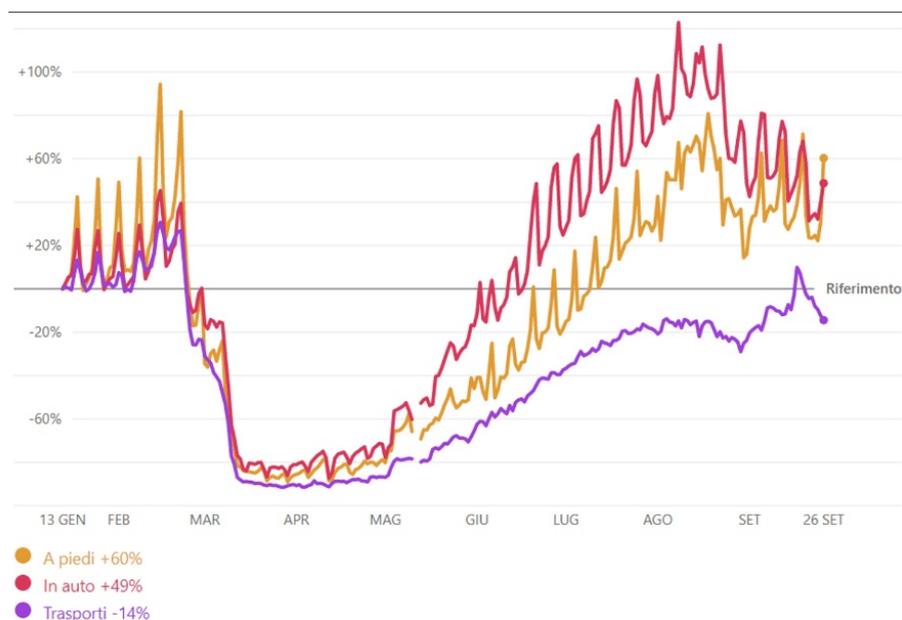


Fig. 4.5 - Variazione nella mobilità nel 2020 a partire dai dati mobili dei dispositivi Apple rispetto a tre tipologie: a piedi, in auto, con trasporto pubblico

Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Apple.

Seguendo questa linea, attraverso l'utilizzo di dati spaziali longitudinali, lo studio di Romano (2022) ha offerto un tentativo di analisi volto a mostrare gli effetti del *lockdown* sulla mobilità in relazione a funzioni e a scale differenti. Più in particolare, i dataset impiegati nello studio provengono da due piattaforme, Google e Facebook. Il primo dataset si riferisce ai dati rilasciati attraverso l'iniziativa *Community Mobility Reports* di Google. I rapporti sono costruiti sulla base dei dati, aggregati e anonimizzati, provenienti dalla "cronologia delle posizioni" degli utenti Google via smartphone. I luoghi sono divisi da Google in 6 categorie funzionali: luoghi di lavoro, parchi, stazioni della rete di trasporto pubblico, alimentari e farmacie, luoghi residenziali, attività ricreative. La sommatoria dei dati spaziali per ciascun utente determina la dote informativa in possesso della piattaforma. Il secondo dataset deriva dall'iniziativa Facebook *DataforGood*. I dati, costruiti in partnership con la *Columbia University*, riguardano la popolazione insistente in un dato momento in un particolare luogo con intervalli di 8 ore (8:00; 16:00; 24:00). Si tratta di enormi dataset costruiti attraverso l'utilizzo di diverse fonti, tra cui censimenti, immagini satellitari, *OpenStreetMap* e metodologie di *machine learning* che offrono una stima della popolazione insistente in griglie di 30 metri. Come si può osservare, tali dati rappresentano delle fonti di informazione potenzialmente interessante per via della loro granularità e longitudinalità applicabili su più scale (Figg. 4.6, 4.7, 4.8, 4.9). Come si può osservare, nel periodo 1 marzo-1 maggio 2020, l'Italia ha registrato una forte riduzione della mobilità verso i luoghi di lavoro (-60%), in linea con altri paesi europei come Spagna (-62%), Francia (-60%) e Portogallo (-53%), mentre cali più contenuti si osservano in Germania (-33%) e USA (-30%), e minimi in Svezia (-19%) per via di restrizioni meno rigide. Anche la presenza nei parchi in Italia è crollata (-75%), similmente alla Spagna, mentre in paesi nordici come Finlandia (+41%) o Svezia (+24%) si è registrato un aumento. In Italia i luoghi del tempo libero e i nodi del trasporto pubblico hanno subito decrementi significativi (-80% e -76% rispettivamente), con trend simili in Francia e Spagna, e più moderati altrove (es. USA -19%, Bielorussia -18%). Le località turistiche insulari come Mauritius e Bahamas hanno visto cali drastici (oltre -80%). A fronte di queste riduzioni, in Italia la permanenza nelle abitazioni è aumentata del 27%.

L'analisi dei dati spazio-temporali alla scala locale (Fig. 4.7) evidenzia difatti la relazione tra l'andamento della variazione della mobilità quotidiana verso i luoghi di lavoro e l'andamento della pandemia e delle misure restrittive rispetto ai provvedimenti che hanno ridotto i flussi di

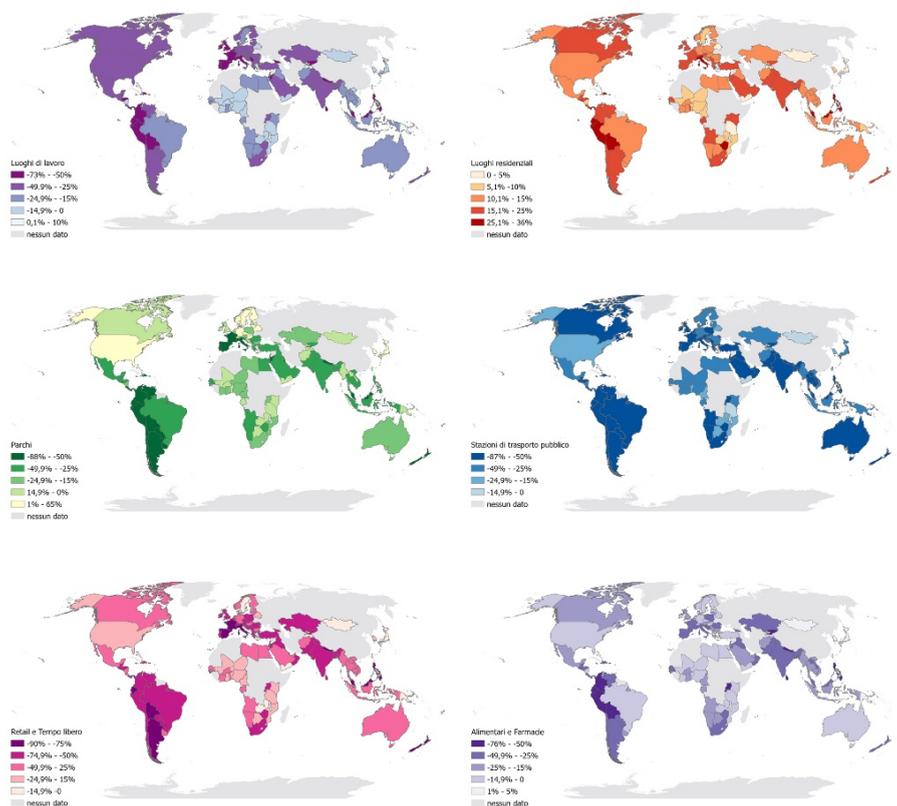


Fig. 4.6 - Variazione (mediana) della popolazione insistente in luoghi differenti nel periodo 1 marzo-1 maggio 2020

Fonte: Romano, 2021.

lavoratori tramite l'introduzione, laddove possibile, di pratiche di smart working.

Nel periodo autunnale, fase iniziale della “terza ondata”, si registra un incremento maggiore della riduzione verso i luoghi di lavoro abituali. Di contro, l'incremento della residenzialità registra i suoi maggiori massimi proprio a ridosso delle ondate pandemiche, più lievi in estate e durante le festività natalizie, e crescenti a partite dall'autunno 2020 quando in virtù del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 novembre 2020 vengono introdotte le zone rosse, arancioni, gialle, bianche.

Si può osservare che tali rappresentazioni derivano da un processo di trasformazioni dei BDS in “informazioni territoriali” che mostrano gli effetti delle politiche di *lockdown* in Italia. Attraverso la loro analisi è

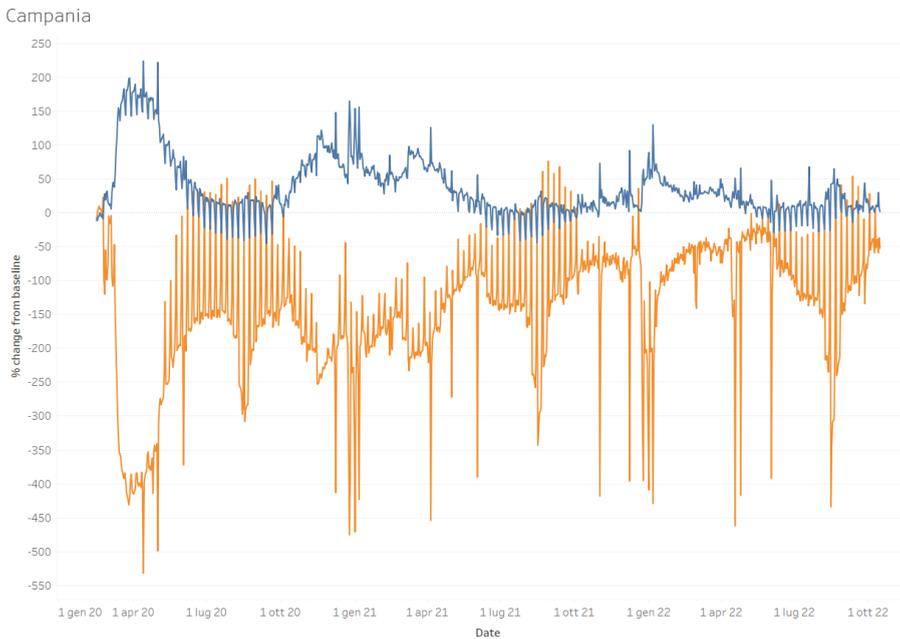
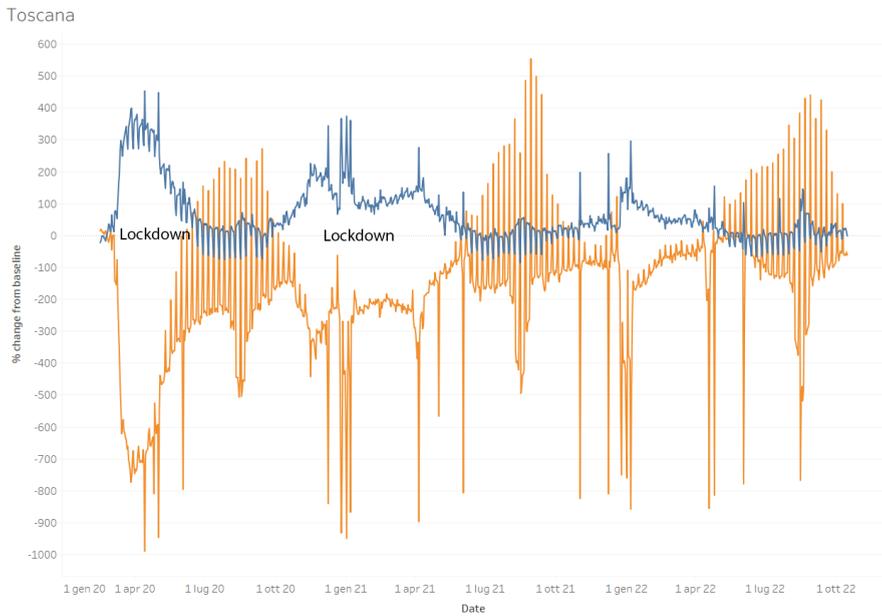


Fig. 4.7 - Andamento della variazione quotidiana di popolazione insistente nei luoghi di lavoro (in arancio) e residenziali (in blu) in Toscana e Campania
 Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Google.

possibile ragionare in termini di (im)mobilità alla scala nazionale, ma allo stesso tempo si possono individuare le aree ‘volatili’ come quelle turistiche nonché gli *hot-spot* di mobilità (ad esempio le aree produttive) e le aree meno resilienti come i centri storici (Figg. 4.9 a-b).

Se si osserva tale risultato dal punto di vista più critico, l’aspetto puntuale del dato impiegato dovrebbe far riflettere sulla dote informativa in possesso delle piattaforme digitali. Pertanto diventa necessario interrogarsi sul contributo potenziale di tali dati e/o del loro valore d’uso pubblico in condizioni di indisponibilità in particolari aree, piuttosto che sulla loro rappresentatività, esaustività, ecc.

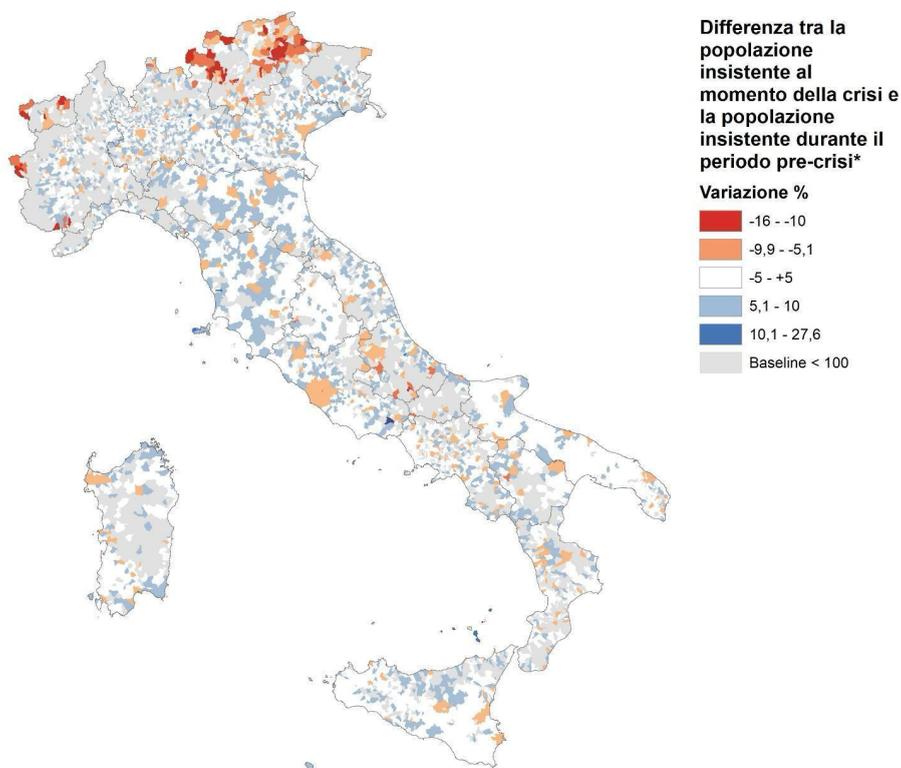


Fig. 4.8 - Effetti del lockdown sulla popolazione insistente alla scala urbana

Fonte: Romano, 2021.

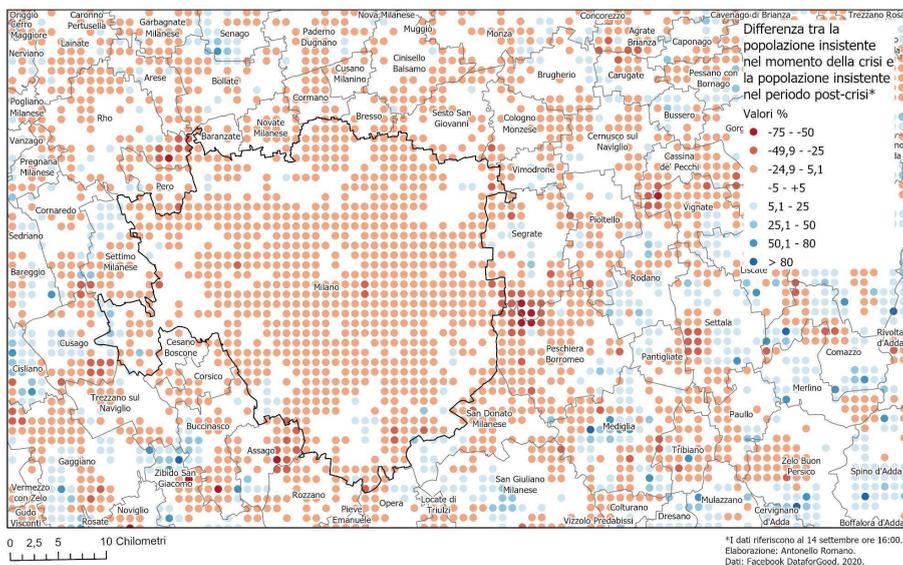
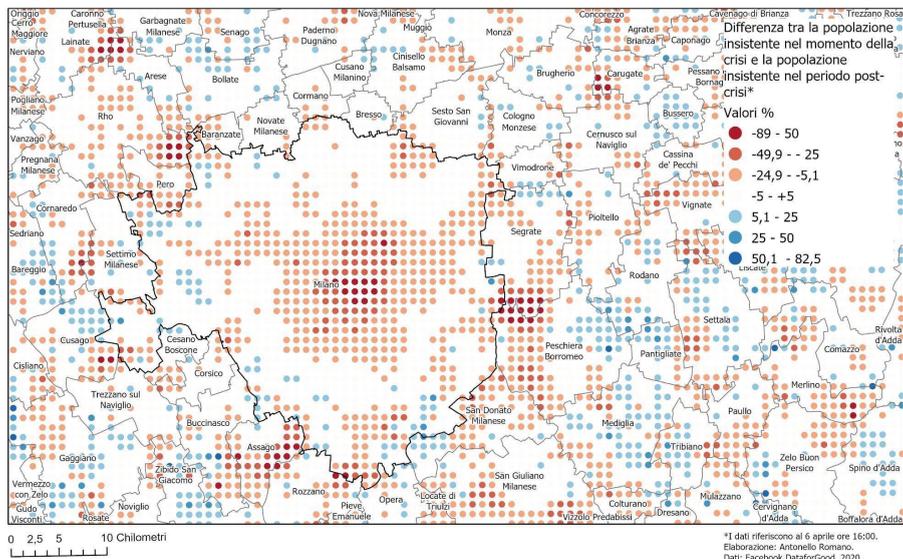


Fig. 4.9a - Differenza tra la popolazione insistente nel periodo di lockdown e nel periodo post-lockdown, 2020.
Fonte: Romano, 2021.

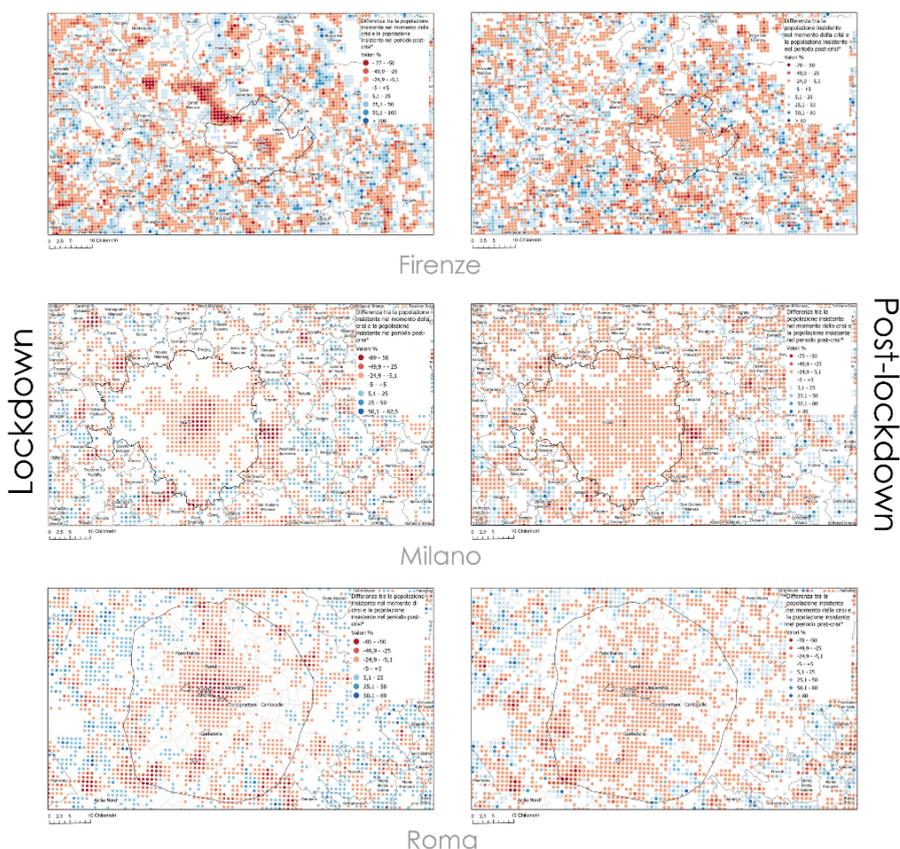


Fig. 4.9b - Effetti sulla pressione demografica alla scala urbana e intra-urbana, durante (6 aprile 2020) e post-lockdown (14 settembre 2020). In rosso i decrementi più elevati in termini di popolazione insistente; in blu gli incrementi maggiori
 Fonte: Romano, 2021.

4.2. Big Data Spaziali per la governance urbana

Dopo aver discusso della natura e delle caratteristiche dei BDS, in questa sezione ci concentreremo sulle loro applicazioni pratiche nella governance urbana e sul loro impatto strategico. I BDS hanno difatti il potenziale di supportare e trasformare il modo in cui comprendiamo e gestiamo le città. Come osservato, tali dati possono riguardare diversi aspetti della città, dalla popolazione agli edifici, dai trasporti ad altri ambiti urbani.

Inoltre, come precedentemente affermato, ciò è principalmente dovuto alla crescente automazione dei processi, i quali si basano necessariamente

sui dati che vengono generati – spesso in tempo reale – grazie ai sensori integrati nell’ambiente urbano.

Il processo di trasformazione di tali dati in informazioni non è però automatico. Esso riguarda una serie di elaborazioni che conduce dal dato all’informazione stessa, e pertanto a un’acquisizione intellettuale che infine orienta il processo decisionale. Essendo i BDS *asset* informativi spesso di tipo “non strutturato”, richiedono forme innovative di elaborazione per migliorare l’“estrazione di significato” nonché supportare lo stesso processo decisionale (Gartner, 2021). In questo senso, i “dati strutturati” possono risultare più adatti ad analisi standard e processi efficienti, mentre i dati “non strutturati” possono in teoria offrire una ricchezza di informazioni più vasta anche se richiedono tecniche avanzate per estrarne significato.

In uno scenario sempre più *data driven*, un modello utile per descrivere un attuale processo analitico risulta essere quello descritto da alcuni studi, i quali delineano un approccio in più fasi. Il processo prende il via con la fase del (*pre*)*processing* dei dati spaziali, che include operazioni come la “rimozione del rumore”, la correzione degli errori, la co-registrazione geospaziale e la proiezione cartografica. Una volta elaborati, i dati possono essere analizzati per identificare distribuzioni e pattern spaziali. Successivamente, algoritmi di *Spatial Big Data Science* possono essere impiegati per applicare modelli utili a formulare previsioni. La scelta dei metodi dipende dal tipo di dati in ingresso e dai modelli spaziali desiderati come output. Una volta generati i pattern, è fondamentale un lavoro di *post-processing* e interpretazione da parte di esperti del dominio oggetto di analisi (Jiang e Shekhar, 2017).

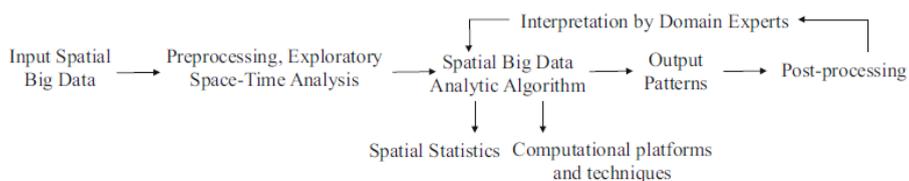


Fig. 4.10 - Il processo di Spatial Big Data Science

Fonte: Jiang e Shekhar, 2017.

Un esempio è fornito dall’architettura Snap4City, già presentata nei precedenti capitoli e qui descritta rispetto alle tematiche affrontate in questo capitolo. Si tratta di una piattaforma *open source* sviluppata dal DISIT Lab dell’Università di Firenze, che permette di collezionare dati da fonti multiple e integrare BDS con dati tradizionali (censuari, amministrativi)

per l'analisi e la pianificazione urbana in *real time*. La piattaforma consente l'integrazione di dati provenienti da diverse fonti, come dispositivi IoT, social media e open data e impiega strumenti avanzati per la visualizzazione dei dati attraverso *dashboard* interattive che integrano l'analisi predittiva nonché il rilevamento di anomalie, supportando infine decisioni informate in vari settori, tra cui mobilità, energia, ambiente e sicurezza.

In tale contesto, la *spatial data visualization* gioca un ruolo altrettanto fondamentale. Quest'ultima si è evoluta con la transizione della cartografia nell'era digitale (Dykes *et al.*, 2005; Jiang e Li, 2005; Kraak, 2003), ma anche per via delle incrementate performance computazionali dei sistemi informativi geografici e la possibilità di utilizzare differenti strumenti e *plugin* sviluppati ad hoc (Cheshire, 2014). Più in particolare, secondo Dodge *et al.* (2008, p. 2), la visualizzazione geografica può essere definita come l'applicazione di qualsiasi grafico progettato per facilitare una comprensione spaziale di cose, concetti, condizioni, processi o eventi nel mondo umano. Si tratta pertanto dell'uso di rappresentazioni grafiche per comprendere aspetti e dinamiche spaziali della società, evidenziando il legame tra percezione visiva umana e analisi computazionale. La sinergia tra esseri umani e algoritmi gioca un ruolo fondamentale nell'estrazione di informazioni, nella costruzione di modelli esplicativi e nell'orientamento dell'analisi statistica, come evidenziato da Keim *et al.* (2010). Questa collaborazione sfrutta i punti di forza di entrambi: l'efficienza computazionale e l'intuizione umana.



Fig. 4.11 - Un esempio di applicativi della piattaforma opensource SNAP4CITY per la città
Fonte: www.snap4city.org/.

La visualizzazione e le interfacce interattive rappresentano dunque strumenti cruciali all'interno di processi decisionali *data driven*; tale dominio risulta difatti particolarmente interessante in quanto pone l'accento sul collegamento tra le innate capacità umane di estrarre informazioni dalle rappresentazioni visive e i compiti in cui i computer eccellono (Andrienko *et al.*, 2007). Tuttavia, alcuni autori sottolineano che una semplice combinazione di visualizzazione e metodi computazionali non sia sufficiente per sfruttare appieno i punti di forza complementari di umani e macchine. Diversi autori hanno sottolineato l'importanza di approfondire le cosiddette *Geovisual Analytics for Spatial Decision Support*, il cui processo richiede, oltre alla possibilità di rendere disponibili i dati in portali aperti, l'istituzione di commissioni ad hoc, composte da esperti di dati e tecnologie. Non basta pertanto combinare metodi visivi e computazionali: è necessaria una struttura logica, che integri dati, modelli, macchine e commissioni specializzate, al fine di massimizzare l'efficacia nell'uso dei BDS, specialmente nella direzione di una governance urbana basata sull'infrastrutturazione di metodi e modelli di intelligenza artificiale generativa. Per tali considerazioni, l'integrazione tra approcci quantitativi e qualitativi, tra analisi spaziale, *machine learning* e interpretazione socio-culturale, rappresenta un paradigma emergente per lo studio delle città.

In sintesi, i BDS non sono solo strumenti analitici, ma rappresentano vere e proprie infrastrutture cognitive che ridefiniscono il modo in cui le città sono pianificate, gestite e vissute. L'integrazione dei dati spaziali in tempo reale nei processi decisionali urbani ha il potenziale di rendere le città più reattive e adattive ai cambiamenti socio-economici e ambientali. Ad esempio, l'analisi dei flussi di mobilità urbana permette di ottimizzare i trasporti pubblici, riducendo congestioni e inquinamento. Inoltre, il monitoraggio in tempo reale dei consumi energetici contribuisce a sviluppare modelli di efficienza energetica e sostenibilità urbana. Tuttavia, questa trasformazione non è priva di criticità: come osservato da Floridi (2014), l'ibridazione tra reale e virtuale, tra umano, macchina e ambiente, crea nuove sfide in termini di privacy e gestione etica dei dati.

4.3. Città più intelligenti e inclusive?

L'emergere dei *Big Data* negli ambienti urbani introduce sfide matematiche e opportunità di visualizzazione, consentendo, potenzialmente, di trasformare l'invisibile in visibile e il consueto in replicabile. I BDS in particolare incarnano un fenomeno intrinsecamente urbano, configurandosi non solo come una rivoluzione tecnologica ma anche come un cambio di

paradigma nella comprensione e gestione delle città e dei loro spazi. Essi rappresentano una risorsa strategica per le città, capaci di contribuire a perseguire obiettivi di miglioramento della qualità della vita e promuovere una distribuzione più equa dei benefici della digitalizzazione. Per lungo tempo, i dati geografici sono stati un privilegio esclusivo: limitati nella quantità, difficilmente accessibili e custoditi gelosamente da istituzioni che ne riconoscevano il valore strategico (Capineri, 2016). L'avvento dei BDS ha aperto nuove prospettive, favorendo l'emergere di letture innovative sull'intreccio tra tecnologia e territorio. Come osservato in Lazzeroni, Morazzoni e Zamperlin (2023), nel contesto della quarta rivoluzione industriale, queste dinamiche spaziali sono attraversate da interconnessioni transcalari e flussi di innovazione che ridefiniscono le geografie digitali, soprattutto nel campo delle smart city. Tali approcci evidenziano come i BDS non siano solo strumenti di analisi, ma veri e propri artefatti culturali che modellano e contribuiscono a modellare il tessuto urbano. Per tali motivi, Letouzé *et al.* (2023) suggeriscono un nuovo modello – “4 C” – per comprendere meglio come oggi i dati digitali vengono generati, gestiti, utilizzati e come influenzano la società.

Tab. 4.2 - Le 4 C dei Big Data, dell'Intelligenza Artificiale e della Rivoluzione dei Dati

Crumbs: Si riferisce ai frammenti di dati digitali che gli esseri umani lasciano dietro di sé come sottoprodotto passivo delle loro azioni e interazioni con dispositivi e servizi digitali. Questi dati costituiscono il “carburante” della rivoluzione dei dati.

Capabilities: Indica gli strumenti, i metodi, l'hardware, il software, il know-how e le competenze necessari per elaborare e analizzare i nuovi tipi di dati, nonché per discuterli e regolarli. Questa componente rappresenta l'infrastruttura della rivoluzione dei dati.

Communities: Comprende i contributori, gli utenti e gli sviluppatori di sistemi di intelligenza artificiale che operano e interagiscono secondo specifici assetti e regolamenti, potenzialmente includendo l'intera popolazione. Questa componente funge da macrostruttura della rivoluzione dei dati.

Culture: Si riferisce agli incentivi, alle aspettative e alle norme che emergono dall'uso dei sistemi di intelligenza artificiale e che ne modellano l'impiego. Questa componente rappresenta la superstruttura della rivoluzione dei dati.

Alla luce di tali rivoluzioni, e per realizzare città intelligenti e inclusive, risulta necessario un approccio che integri dati accurati e pratiche etiche rigorose, evitando di esacerbare disuguaglianze già in essere. I recenti progressi nel *machine learning*, o più in generale nell'intelligenza artificiale generativa e in particolare nel *deep learning* e i cosiddetti *large language models (llm)*, come vedremo nel caso della GeoAI, hanno abilitato un

nuovo paradigma di ricerca basato giustappunto sui dati e al fine di estrarre conoscenza a partire da enormi quantità che sono difficili da gestire con i metodi tradizionali di analisi spaziale (Li *et al.*, 2022).

Da un punto di vista epistemologico si prospetta l'adozione di un paradigma quantitativo di tipo positivista che combina approcci deduttivi ed induttivi ed uno post-positivista che utilizza grandi quantità di dati — non strutturati e semi-strutturati, sfruttandone anche la componente qualitativa (Capineri, 2016). Al contempo, come affermato da Mumford (1963), non sarà semplicemente attraverso mezzi tecnici che si realizzeranno futuri urbani alternativi. Pertanto, l'utilizzo dei BDS, sebbene promettente, solleva diverse questioni: i nuovi divari digitali (Lutz, 2019), questioni legate alla privacy, la rappresentatività degli stessi.

Nell'era dell'intelligenza artificiale e dei *Big Data*, le disuguaglianze digitali si manifestano difatti attraverso diversi livelli che non si limitano al semplice accesso alle tecnologie digitali. Non basta possedere dispositivi o avere una connessione Internet adeguata; il vero problema risiede nella capacità di utilizzare e beneficiare di queste tecnologie. Il primo divario, di natura binaria, riguarda, e in fondo ha riguardato per anni, la questione dell'accesso: molte persone, soprattutto quelle che vivono in contesti economicamente o geograficamente svantaggiati, non hanno le infrastrutture o i mezzi per accedere a strumenti avanzati come i sistemi e i processi di intelligenza artificiale. Tuttavia, anche chi ha accesso alle tecnologie digitali può trovarsi escluso a causa del secondo divario, quello legato all'utilizzo differenziale. Senza le competenze necessarie per comprendere e sfruttare tali tecnologie, alcuni individui e/o gruppi sociali rischiano di essere lasciati indietro in termini di opportunità educative, lavorative e di socializzazione. Infine, il divario più sottile, ma non meno significativo, riguarda l'impatto: i benefici derivanti dall'uso dell'intelligenza artificiale e dei *Big Data* non sono distribuiti equamente. Alcuni gruppi sociali traggono enormi vantaggi, mentre altri rischiano di subire conseguenze negative, come l'esclusione algoritmica o la perpetuazione di discriminazioni. In questo contesto, è evidente che affrontare le disuguaglianze digitali non significa solo ampliare l'accesso, ma anche lavorare per garantire che tutti abbiano le competenze necessarie per sfruttare le opportunità offerte e che i benefici risultino distribuiti più equamente.

Un ulteriore aspetto riguarda la nota questione della privacy sulla quale non si intende qui affrontarne le caratterizzazioni o affrontarne le diverse implicazioni in maniera approfondita; al contempo risulta interessante menzionare il caso dei tracciati GPS caricati online dagli utenti dell'applicazione Strava durante l'attività sportiva e pubblicati dalla stessa piattaforma su una mappa online (*Strava Global Heatmap*) con tutti i rischi

associati, nel caso specifico, alla sicurezza e “segretezza” delle basi militari americane (Fig. 4.12).

Fitness tracking app Strava gives away location of secret US army bases

Data about exercise routes shared online by soldiers can be used to pinpoint overseas facilities

- Latest: Strava suggests military users ‘opt out’ of heatmap as row deepens



📍 A military base in Helmand Province, Afghanistan with route taken by joggers highlighted by Strava. Photograph: Strava Heatmap

Fig. 4.12 - Articolo pubblicato online dal Guardian il 28 gennaio 2018

Fonte: The Guardian, 2018.

Inoltre, si pone il rischio di una “cattura elitaria”, in cui determinate categorie sociali possono essere sottorappresentate, mentre altre dominano nei dataset. Questo problema può essere amplificato quando gli algoritmi vengono addestrati su dati non rappresentativi, rischiando di aumentare le disuguaglianze con impatti negativi sulle persone più vulnerabili (O’Neil,



FRANCE - STRAVALEAKS

How Emmanuel Macron can be tracked: Watch the first episode of StravaLeaks

Fig. 4.13 - Articolo pubblicato online dal quotidiano Le Monde il 6 novembre 2024
Fonte: Le Monde, 2024.

2016). Infine, le decisioni su come interpretare i *Big Data* – ad esempio, cosa considerare “rumore” e cosa invece un “segnale” – non sono mai neutre e possono essere influenzate dai pregiudizi di chi conduce l’analisi o dai criteri adottati dagli algoritmi, e dunque tanto da processi guidati dall’uomo tanto quanto quelle forme di automazione algoritmica verso le quali la società sembra orientarsi.

Per ovviare a tali problematiche, e in virtù della interdipendenza tra i dati tradizionali, come indagini e dati amministrativi, e i *Big Data*, potrebbe risultare fondamentale convalidarli attraverso altre fonti, in particolare quelle più strutturate e consolidate. I dati tradizionali, se raccolti ed elaborati con rigore metodologico, possono infatti costituire un riferimento essenziale per valutare la qualità dei *Big Data*, il cui valore dipende dalla capacità di produrre misurazioni affidabili e interpretazioni robuste. In tal

senso si potrebbe concludere che, affinché il dato grezzo possa trasformarsi in informazione utile, è necessario dunque sottoporlo a processi di elaborazione e adattamento mediante modelli statistici, algoritmici e visuali. Ogni fase di questo processo richiede scelte metodologiche che, a loro volta, non sono mai del tutto neutrali, soprattutto in un'epoca caratterizzata da una crescente tendenza all'automatizzazione algoritmica. Guardando al futuro, sarà cruciale sviluppare metodologie, infrastrutture e politiche che garantiscano un accesso equo ai dati e promuovano un uso etico e trasparente delle tecnologie digitali. L'integrazione dei *Big Data Spaziali* con l'intelligenza artificiale, come verrà approfondito nel prossimo capitolo, potrebbe aprire nuovi scenari per la governance della società urbana, verso forme di un nuovo urbanesimo digitale, tra potenzialità e sfide emergenti.

5. Geospatial artificial intelligence *per la modellazione predittiva urbana: potenzialità e implicazioni critiche*

5.1. Introduzione alla GeoAI: un ponte tra dati e territorio

L'AI Act (2024) della Commissione Europea definisce l'Intelligenza Artificiale (IA) come “un sistema basato su macchina che, per obiettivi espliciti o impliciti, deduce, dall'input che riceve, come generare output quali previsioni, contenuti, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare ambienti fisici o virtuali”. Come già richiamato nell'introduzione di questo volume, sebbene il concetto risalga almeno agli studi di Turing (1950), è solo negli ultimi anni che l'IA ha registrato una rapida espansione, favorita dai progressi dalla dimensione generativa e dall'emergere di modelli sofisticati, come ChatGPT di OpenAI. Tali sviluppi non solo hanno la capacità di influenzare la sfera economica e sociale, ma ridisegnano anche i modi in cui i territori possono essere organizzati, grazie all'integrazione di dati eterogenei e all'uso di algoritmi di apprendimento automatico (es. *machine learning*, *large language models*).

In tempi recenti, tali processi si sono rapidamente evoluti verso forme di “IA forte”, ossia modelli che aspirano a replicare o persino superare l'intelligenza umana nella risoluzione di problemi e nella pianificazione del futuro con capacità di auto-consapevolezza (Goertzel, 2014). Mentre l'IA “debole” si limiterebbe a compiti specifici, come la categorizzazione automatica, l'IA forte invece ambisce a comprendere, ragionare e affrontare problemi di ogni genere in modo simile all'intelligenza umana.

A testimonianza di questa evoluzione, OpenAI ha recentemente lanciato un nuovo modello chiamato *Strawberry*¹, progettato per ragionare e, secondo la compagnia, persino “anticipare” il pensiero umano. Ciò che colpisce particolarmente in questo momento storico non riguarda soltanto

1. www.strawberryai.com/.

la pervasività di tali modelli, ma la velocità con cui questi ultimi si diffondono e vengono adottati: ChatGPT, ad esempio, ha raggiunto un milione di utenti in cinque giorni dal suo lancio e oggi registra oltre 180 milioni di utenti (ottobre 2024).

In tali dinamiche di sviluppo risulta opportuno osservare che anche la relazione stessa tra l'IA e la geografia non è del tutto nuova. I primi studi risalgono al 1984, quando Smith (1984) propose per la prima volta l'idea di applicare tecniche basate sull'IA per la risoluzione di problemi geospaziali. Successivamente, negli anni '90, Openshaw e Openshaw (1997) pubblicano *Artificial Intelligence in Geography*, introducendo l'utilizzo delle Reti Neurali Artificiali (ANN) all'interno della disciplina. Prima del recente sviluppo della GeoAI, tecniche come reti neurali artificiali, automi cellulari (anni '80), logica fuzzy e programmazione genetica (anni '90), ontologie e semantica web (anni 2000) erano già applicate in ambito geografico. Dal 2010 circa, con l'affermazione del *deep learning* (ad esempio AlexNet nel 2012), l'IA ha ulteriormente rafforzato la propria influenza in geografia.

$$\begin{aligned} & \mathbf{IA?} \\ & \mathbf{BIG\ DATA + MACHINE} \\ & \mathbf{LEARNING} \\ & (+ \textit{graph\ neural\ network}) \\ & = \mathbf{Z} \end{aligned}$$

Fig. 5.1 - Intelligenza artificiale come sommatoria di Big Data + machine learning

Fonte: Elaborazione degli Autori.

Oggi la *Geospatial Artificial Intelligence* (GeoAI) si configura come campo multidisciplinare e sottoinsieme della *Geographic Data Science*, integrando IA, scienze geospaziali e *Big Data*, per “migliorare l'efficienza dei servizi e delle funzioni urbane; migliorare la qualità della vita di tutti i cittadini urbani; affrontare le pressanti sfide sociali, ecologiche ed economiche che possono affliggere i sistemi urbani a diversi livelli; e contribuire alla produzione di dati spaziali, informazioni e conoscenze sulle dinamiche tra esseri umani e ambiente urbano” (Mortaheb e Jankowski, 2023a, p. 1). L'obiettivo di questo approccio integrato è duplice: da un lato, studia-

re e spiegare fenomeni geografici complessi e, dall'altro, sfruttare le potenzialità dell'IA e dei BDS per scoprire pattern utili e precedentemente non riconosciuti e/o visibili (Jiang e Shekhar, 2017).

In sintesi, la GeoAI può essere considerata come l'applicazione di tecniche di IA ai dati geospaziali.

Facendo un breve passo indietro, la *Geographic Data Science* emerge come un campo interdisciplinare in quanto applica le tecniche proprie della *Data Science*, dell'analisi spaziale e dei Sistemi Informativi Geografici, per esplorare, modellare e analizzare modelli spaziali e temporali nei dati geospaziali, al fine di acquisire conoscenza sui fenomeni geografici per risolvere “problemi spaziali complessi” (Singleton e Arribas-Bel, 2021). Si tratta pertanto dell'applicazione di tecniche geostatistiche evolute al fine di esplorare, (ri)modellare e analizzare modelli spaziali e temporali nei dati geospaziali, con l'obiettivo di acquisire conoscenze sui fenomeni geografici. Secondo ESRI, la GeoAI consente infatti di automatizzare processi complessi come la classificazione delle immagini e il rilevamento di oggetti e *cluster* nei dati. In tal senso la GeoAI permette di automatizzare l'estrazione, la classificazione e il rilevamento di informazioni da dati come immagini, video, i punti e testi, di eseguire analisi predittive utilizzando il *machine learning*, e rilevare cluster, cambiamenti, e pattern ricorrenti.

Per Liu e Biljecki (2022, p. 2) la GeoAI “è una promettente soluzione tecnologica per problemi geospaziali che richiedono dati o calcoli intensivi, grazie all'aiuto dell'IA, del calcolo ad alte prestazioni e dei *Big Data Spaziali*”. La GeoAI rappresenta un'estensione cruciale di differenti approcci poiché incorpora strumenti avanzati di intelligenza artificiale, come il *machine learning* e le reti neurali, per individuare *patterns* nascosti nei dati e supportare la presa di decisioni basata su di essi. L'integrazione della GeoAI nei GIS e nel telerilevamento, ad esempio, ha ampliato le possibilità di estrarre, classificare e analizzare informazioni spaziali, contribuendo a nuove forme di modellazione predittiva. Le metodologie di GeoAI si rivelano particolarmente utili per aumentare l'efficienza dei servizi e delle funzioni urbane, nonché per contribuire alla produzione di nuovi dati spaziali, informazioni e conoscenze sulle dinamiche delle città (Mortaheb e Jankowski, 2023a).

Tra i diversi approcci sviluppati nell'ambito della GeoAI, la classificazione rappresenta uno dei compiti più comuni nel dominio geospaziale. Essa si configura come un'operazione di apprendimento supervisionato finalizzata all'assegnazione di etichette discrete ai dati. Esistono differenti tipologie di classificazione – tra cui la classificazione di scena, quella basata sui pixel e quella basata sugli oggetti –, ciascuna con obiettivi e livelli di granularità diversi.

GEOGRAPHIC DATA SCIENCE

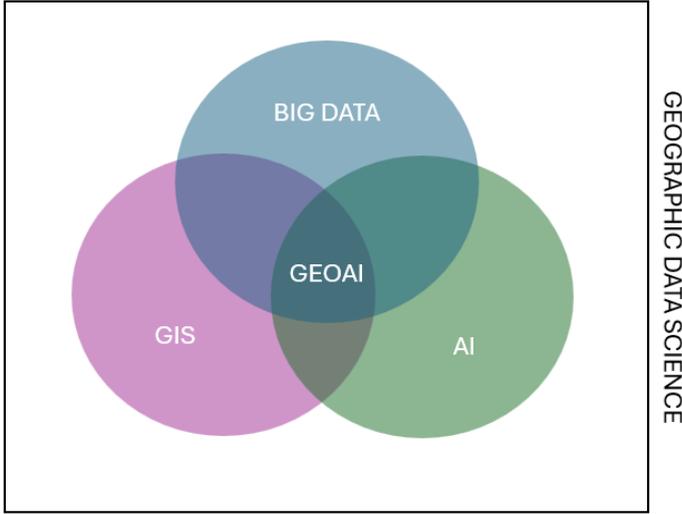


Fig. 5.2 - GeoAI come intersezione tra IA, GIS e Big Data

Fonte: Elaborazione degli Autori.

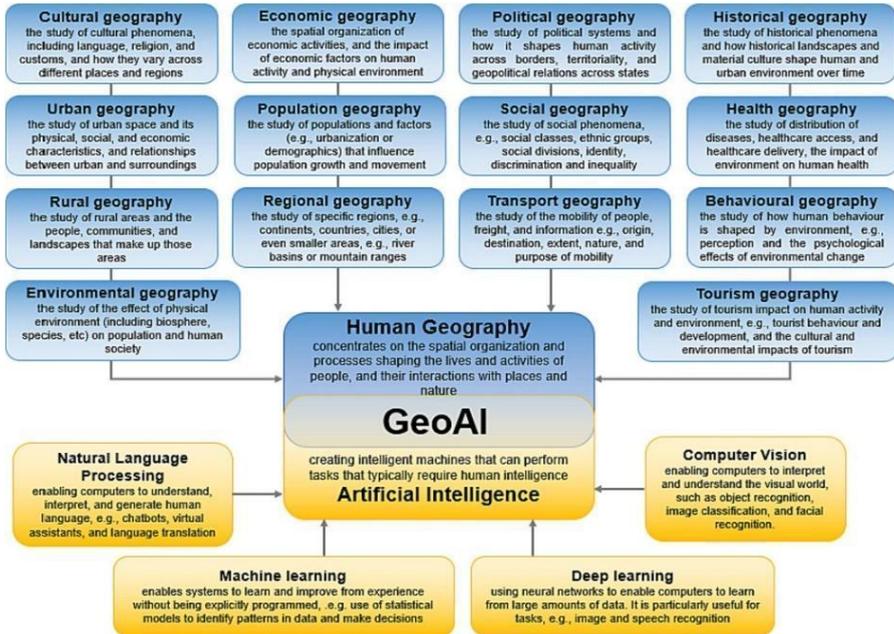


Fig. 5.3 - La GeoAI nel panorama della geografia

Fonte: Wang et al., 2024.

Una tecnica centrale è l'*object detection*, che consente di individuare e localizzare oggetti specifici all'interno di un'immagine, attraverso l'uso di riquadri di delimitazione spaziale (*bounding boxes*). A differenza della classificazione o segmentazione, che operano a livello di pixel, l'*object detection* mira a identificare entità distinte, come edifici, veicoli o infrastrutture. Il rilevamento dei cambiamenti (*change detection*), invece, si concentra sull'analisi delle differenze tra dataset geospaziali acquisiti in momenti diversi, risultando fondamentale per monitorare fenomeni come la deforestazione, l'espansione urbana o gli impatti legati a eventi naturali estremi.

Essa è oggi quindi ampiamente applicata in numerosi ambiti: tra questi, ad esempio, la *spatial object detection* a partire da immagini satellitari (Li *et al.*, 2022) (Fig. 5.4). La figura esemplifica in modo chiaro come, grazie al *machine learning*, sia possibile automatizzare operazioni che in passato richiedevano un intervento umano, ampliando le potenzialità analitiche della geografia e ponendo le basi per una gestione più dinamica, reattiva e predittiva dello spazio urbano. Tali strumenti risultano particolarmente efficaci in scenari ad alta densità informativa, dove l'analisi manuale sarebbe troppo lenta o imprecisa.

Dal punto di vista istituzionale, la GeoAI offre dunque potenzialità significative: permette di modellare l'impatto dello sviluppo urbano, comprendere la disponibilità di risorse per la popolazione, prevedere il deterioramento delle infrastrutture e identificare in modo tempestivo cambiamenti nell'uso del suolo, come la costruzione di nuovi edifici (Goodchild, 2021; Gao, 2021). In contesti di emergenza, può facilitare l'individuazione di infrastrutture danneggiate e vie percorribili, agevolando le operazioni dei soccorritori (Rigolon e Németh, 2019).

Oltre agli aspetti legati alla classificazione automatica, un'area di crescente interesse – e di altrettanto impatto epistemologico – è quella delle capacità predittive della GeoAI, che, come si vedrà nel paragrafo successivo, costituiscono un terreno fertile ma ancora incerto, meritevole di ulteriori esplorazioni e riflessioni critiche. L'applicazione di tali tecniche si configurerebbe come uno strumento strategico per il *policy-making* urbano, in grado di supportare analisi spaziali complesse in tempi estremamente rapidi. Ad esempio, l'analisi dei flussi pedonali può contribuire a una più efficace pianificazione del trasporto pubblico, migliorando l'accessibilità ai servizi essenziali. Le capacità predittive consentirebbero inoltre di simulare l'impatto di politiche urbane, come l'introduzione di zone a basse emissioni, stimando i benefici attesi in termini di qualità dell'aria e salute pubblica. L'integrazione con piattaforme GIS permetterebbe infine di individuare aree vulnerabili – come quartieri a rischio di isolamento sociale –



Fig. 5.4a - Alcuni esempi di applicazioni di GeoAI per la classificazione di oggetti
Fonte: ESRI.



Fig. 5.4b - Alcuni esempi di applicazioni di GeoAI per la classificazione di oggetti
Fonte: ESRI.

e pianificare interventi mirati per ridurre le disuguaglianze. Questa sinergia consente l'elaborazione di enormi volumi di dati spaziali, generando output fondamentali per prevedere, ottimizzare e modellare scenari futuri.

5.2. Modelli predittivi e GeoAI alla scala intra-urbana

L'impiego della GeoAI in ambito urbano sta emergendo come una risorsa strategica per l'analisi e la gestione delle città, offrendo nuovi strumenti per comprendere fenomeni complessi come l'urbanizzazione, i cambiamenti territoriali e le disuguaglianze socio-spaziali. Questa tecnologia consente non solo di ottimizzare servizi e infrastrutture urbane, ma anche di produrre conoscenze innovative sulle dinamiche che modellano gli spazi urbani contemporanei. Dal punto di vista epistemologico, la GeoAI si articola lungo due approcci principali: *knowledge-driven* e *data-driven*. Il primo segue un'impostazione deduttiva, partendo da conoscenze e teorie preesistenti per simulare scenari urbani e inferire relazioni causali. Il secondo, invece, adotta un approccio induttivo, fondato sull'analisi di grandi quantità di dati attraverso tecniche di *machine learning* come il *deep learning* e le reti neurali convoluzionali (CNN), rivelando pattern nascosti e generando previsioni. Quest'ultima metodologia rappresenta una forma di "IA subsimbolica" applicata alla geografia, e segna un vero e proprio cambio di paradigma rispetto all'IA simbolica tradizionale, che si basava su regole esplicite e logiche deduttive.

Mentre gli approcci *knowledge-driven* forniscono basi teoriche solide per la costruzione di modelli e simulazioni urbane, quelli *data-driven* eccellono nell'individuare regolarità emergenti dai *Big Data*, offrendo soluzioni flessibili e adattive a contesti urbani dinamici (Mortaheb e Jankowski, 2023). A differenza dell'IA simbolica tradizionale, che si basa su regole esplicite e ragionamenti logici, l'IA subsimbolica utilizza *machine learning* e le reti neurali per rilevare schemi, correlazioni e relazioni complesse all'interno dei dati spaziali senza modelli predefiniti. Mentre i modelli basati sulla conoscenza (*knowledge-driven*) si fondano su teorie esistenti per simulare come potrebbero evolversi le città, quelli guidati dai dati (*data-driven*) sono particolarmente efficaci nel riconoscere patterns e tendenze, altrimenti difficilmente osservabili. Quest'ultimo approccio è ampiamente adottato per la sua capacità di elaborare grandi quantità di dati e produrre risultati predittivi (Mortaheb e Jankowski, 2023); al contempo, l'integrazione di questi due approcci rappresenta una sfida cruciale per la pianificazione urbana del futuro.

Un esempio di questa sinergia è illustrato nella Fig. 5.5, che propone un framework applicativo della GeoAI orientato a quattro obiettivi fondamentali della città intelligente: l'efficientamento dei servizi, il miglioramento della qualità della vita, la risposta ai cambiamenti socio-ambientali e la produzione di nuovi dati per l'analisi delle dinamiche urbane.

Tale schema mette in relazione le potenzialità della *GIScience*, della *Data Science* e dei *Big Data* con le esigenze concrete della governance urbana. L'implementazione di queste metodologie è stata resa possibile dai recenti avanzamenti nelle reti neurali convoluzionali (CNN) e nei modelli generativi, impiegati per analizzare interazioni spaziali e temporali complesse tra elementi urbani. Tali strumenti consentono, ad esempio, di simulare le diverse fasi del processo di urbanizzazione o di integrare modelli predittivi automatizzati con dati spaziali, generando simulazioni accurate su scala intra-urbana. In questo contesto, la GeoAI può, potenzialmente, supportare la pianificazione di zone funzionali e la gestione dei servizi urbani in maniera sempre più precisa e dinamica.

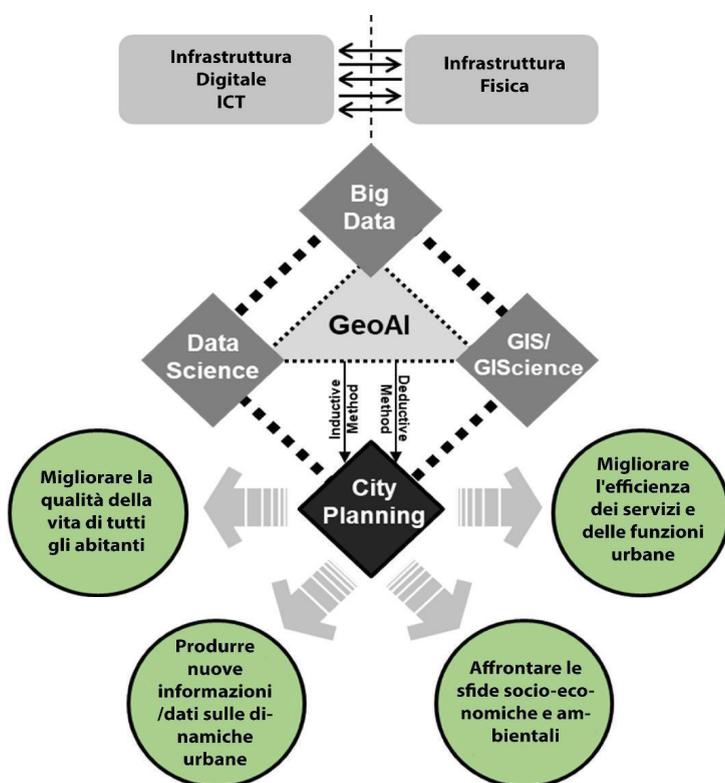


Fig. 5.5 - Integrazione tra GIScience, Data Science e Big Data al supporto della smart city
Fonte: Mortaheb e Jankowski, 2023b.

Negli ultimi anni, alcune ricerche pionieristiche hanno contribuito ad ampliare le frontiere applicative della GeoAI e a metterne in luce le implicazioni epistemologiche. De Sabbata e Liu (2023), ad esempio, propongono un modello basato su reti neurali grafiche (GNN) per la classificazione geodemografica spaziale. Questo approccio, illustrato nella Fig. 5.6, integra dati spaziali e demografici per modellare le relazioni tra aree geografiche contribuendo a migliorare significativamente l'accuratezza delle classificazioni rispetto ai metodi tradizionali, dimostrando il potenziale delle GNN nell'analisi di strutture spaziali complesse.

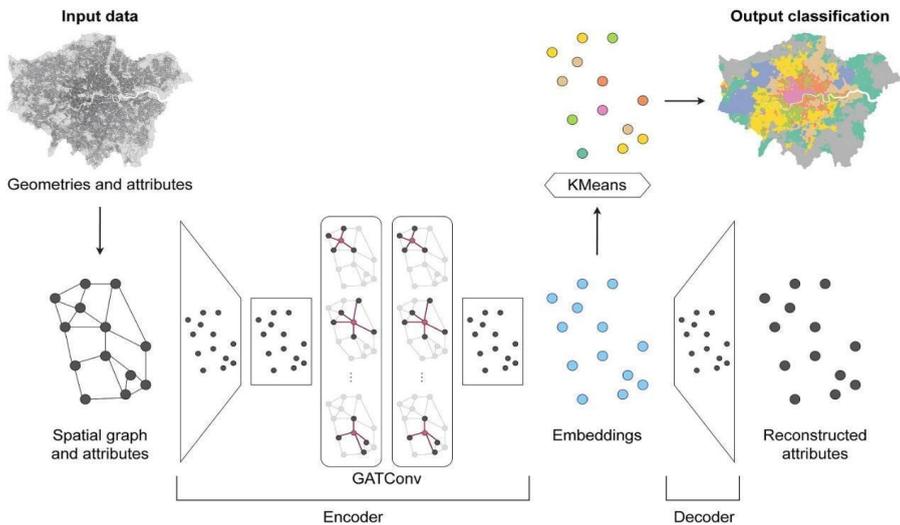


Fig. 5.6 - Un framework di rete neurale per la classificazione geodemografica spaziale
Fonte: De Sabbata e Liu, 2023.

Il lavoro di Hagenauer e Helbich (2022) introduce la *Geographically Weighted Artificial Neural Network* (GWANN), un modello che combina le reti neurali artificiali con la ponderazione geografica per analizzare relazioni non lineari e variabili, spazialmente. Tradizionalmente, la *Geographically Weighted Regression* (GWR) assume relazioni lineari tra variabili, limitando la sua efficacia in presenza di non linearità. GWANN supererebbe dunque tale limitazione integrando la capacità delle reti neurali di modellare relazioni complesse senza presupposti predefiniti. Tale approccio può rivelarsi particolarmente utile in contesti complessi, come quelli risultanti dalle dinamiche urbane e ambientali, dove i dati presen-

tano alta variabilità spaziale. Ad esempio, un modello GWANN potrebbe essere utilizzato per prevedere i flussi di traffico, analizzare la domanda abitativa o modellare il rischio di eventi climatici estremi con maggiore precisione rispetto ai modelli esistenti (Hagenauer e Helbich, 2022) (Fig. 5.7).

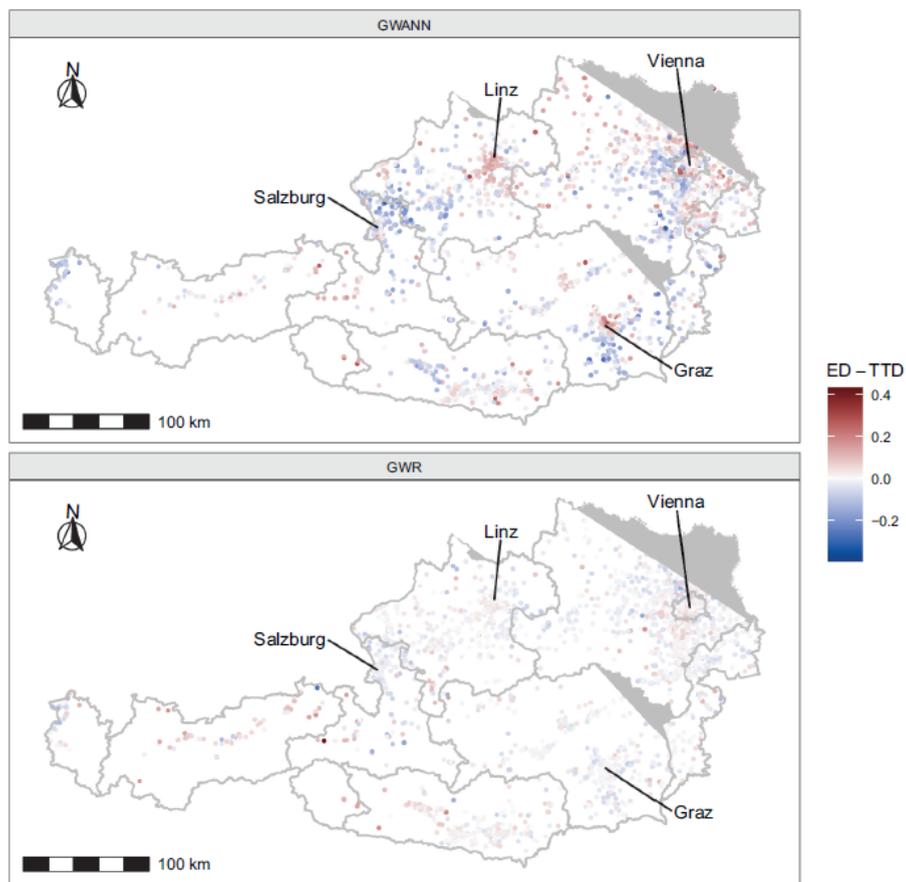


Fig. 5.7 - Differenze tra un modello di GeoAI (GWANN) e di analisi geospaziale (GWR) a partire da uno stesso dataset

Fonte: Hagenauer e Helbich, 2022.

Tuttavia, la crescente complessità di questi modelli comporta anche nuove sfide, sia metodologiche che interpretative. La costruzione e l'uso di modelli spazialmente espliciti richiedono competenze multidisciplinari,

che integrano conoscenze geografiche, informatiche e statistiche. Inoltre, come sottolineato da Goodchild (2001), la validità dei modelli geospaziali dipende dalla loro capacità di rispettare alcuni principi fondamentali, tra cui il test di invarianza spaziale e la coerenza con le regole geografiche esplicite. Inoltre, negli ultimi anni altri interessanti studi hanno da un lato mostrato le nuove frontiere nell'applicazione di modelli generativi nell'analisi geospaziale urbana (De Sabbata e Liu, 2023), dall'altro evidenziato le implicazioni sia territoriali che epistemologiche nell'applicazione di metodi di GeoAI rispetto ai metodi e ai modelli di analisi geografica fin qui consolidati.

Come sottolineato da Goodchild (2001), la validità dei modelli geospaziali dipende dalla loro capacità di rispettare alcuni principi fondamentali, tra cui il test di invarianza spaziale e la coerenza con le regole geografiche esplicite. Ciò che si vuole sottolineare è l'importanza di un trasferimento di conoscenza bidirezionale, sia dall'“IA” alla “Geo” e dalla “Geo” all'“IA”, evidenziando l'idea di incorporare nei modelli di IA concetti spaziali o regole specifiche del dominio geografico (ad esempio, la prima legge della geografia) (Goodchild, 2001; Janowicz *et al.*, 2020).

Più specificamente, la GeoAI spazialmente esplicita può essere considerata come un insieme di modelli capaci di soddisfare quattro requisiti (Goodchild, 2001; Goodchild, 2013): il test di invarianza (i risultati dei modelli non sono invarianti se le questioni studiate vengono ricollocate), il test di rappresentazione (rappresentazioni spaziali delle coordinate, delle relazioni spaziali, ecc.), il test di formulazione (le formulazioni degli algoritmi fanno uso di concetti spaziali) e il test dei risultati (le strutture spaziali di input sono diverse da quelle di output). Tali aspetti risultano fondamentali tanto nella costruzione di modelli di GeoAI, quanto nella valutazione dell'output (il valore z), così come nelle successive interpretazioni e applicazioni urbane.

5.3. GeoAI, *Big Data Spaziali* e modelli predittivi: un caso di studio empirico

Partendo dagli studi sul nuovo paradigma della mobilità (Sheller e Urry, 2016) e sui nuovi modelli di mobilità caratterizzati dall'integrazione di tecnologie emergenti, un esempio concreto di applicazione della GeoAI è rappresentato dall'analisi dei flussi di mobilità urbana nella città di Pisa.

Lo studio di Lazzeroni, Romano e Zamperlin (2024) mostra la possibilità di esplorare e sperimentare tecniche combinate di analisi – e modelli – di GeoAI con i BDS. Più in particolare mira a valutare l’affidabilità dei modelli predittivi di GeoAI attraverso l’analisi di oltre 150.000 tracce GPS registrate attraverso la piattaforma Strava nell’arco di un anno (2022). La metodologia si basa sulla previsione dei valori di ogni posizione – il numero totale di “walk trips” – utilizzando un modello di apprendimento automatico supervisionato. Attraverso l’analisi dei dati spaziali e l’interpretazione delle rappresentazioni cartografiche è possibile mettere in evidenza interessanti fenomeni di polarizzazione dei flussi su alcune specifiche arterie (Fig. 5.8) nonché predire quelle più utilizzate (Fig. 5.9). Inoltre, come illustrato in Fig. 5.10, è possibile osservare come i “dati reali”, aggiornati al 2023, mostrino un elevato grado di similarità spaziale con la previsione ottenuta dal modello di GeoAI applicato. In tal caso la correlazione di Pearson risulta molto significativa e pari a 0,97, con un errore medio di circa 14 unità e un r^2 significativo e pari a 0,93, a conferma della bontà della previsione.

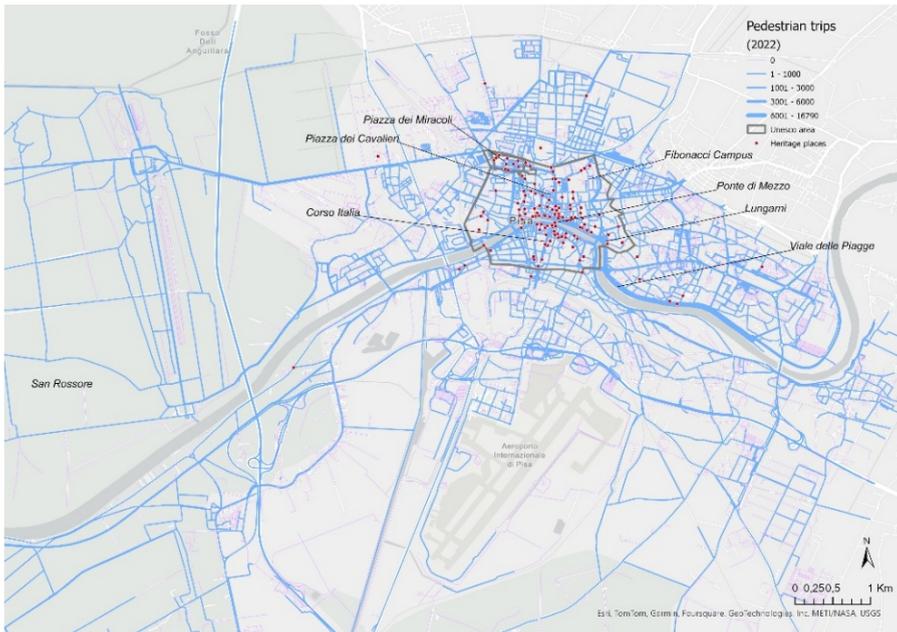


Fig. 5.8 - I pattern più utilizzati nel 2022 dagli utenti Strava
 Fonte: Lazzeroni, Romano, Zamperlin, 2025.

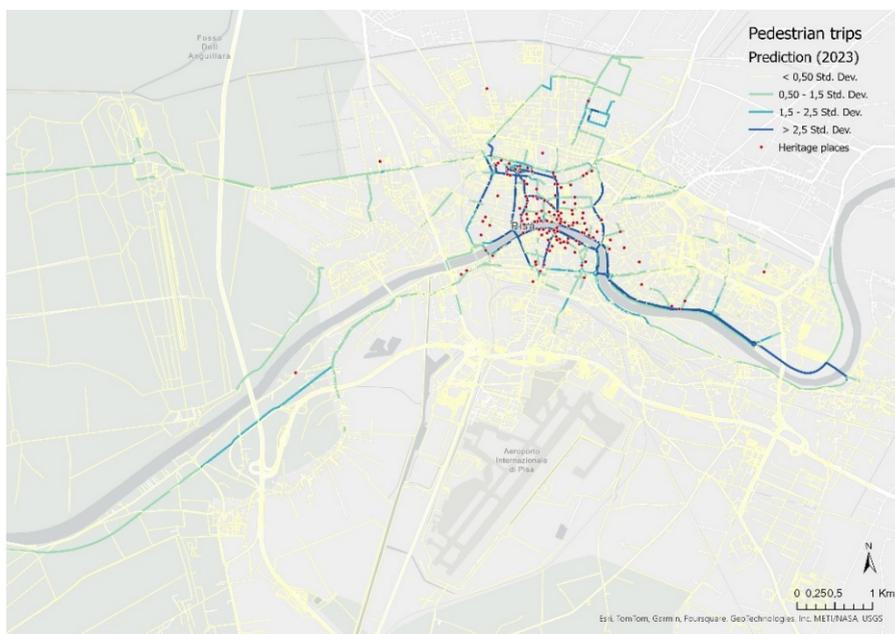


Fig. 5.9 - Previsione dei pattern più utilizzati nel 2023 utilizzando un modello di GeoAI
 Fonte: Lazzeroni, Romano, Zamperlin, 2025.



Fig. 5.10 - I percorsi più utilizzati nel 2023 dagli utenti Strava
 Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Strava.

Tali esempi mostrano in maniera empirica l'utilità dell'applicazione di modelli di GeoAI in relazione a informazioni geografiche che riguardano percorsi urbani nonché sulle pratiche più comuni degli utenti.

Per tali motivi, i risultati ottenuti possono contribuire non solo alla valutazione della *walkability* in relazione ai punti di interesse in città, ma anche come strumento di *benchmark* delle *policy* attuate oppure per progettare nuove politiche più aderenti ai modelli di mobilità degli utenti.

Un aspetto particolarmente rilevante ai fini della valutazione empirica di modelli di GeoAI applicati al contesto urbano emerge dalla comparazione tra l'impiego di metodi di previsione di tipo tradizionale, ossia fondati su modelli statistici lineari, e l'utilizzo di tecniche di *deep learning* basate su reti neurali artificiali (Fig. 5.11). Mentre i modelli lineari si fondano su relazioni esplicite tra variabili indipendenti e dipendenti, garantendo un'elevata trasparenza e interpretabilità, essi risultano spesso limitati nella capacità di rappresentare fenomeni complessi, non lineari e altamente variabili nello spazio.

Al contrario, gli approcci basati sull'apprendimento automatico – in particolare quelli costruiti mediante architetture di *deep learning* – dimostrano una maggiore capacità di adattarsi a strutture dati intricate e di cogliere pattern latenti non immediatamente osservabili, restituendo previsioni più aderenti alla complessità empirica dei processi urbani (Fig. 5.12).

Tuttavia, questa maggiore potenza predittiva si accompagna a un'opacità metodologica: le cosiddette *black box models* riducono la possibilità di comprendere pienamente le dinamiche sottostanti alla generazione degli output, sollevando interrogativi sia epistemologici che applicativi.

Potremmo concludere che tali approcci consentono non solo di identificare e mappare *patterns* emergenti ma anche di simulare l'efficacia di politiche urbane alternative in ottica di accessibilità, sostenibilità e inclusività. Tuttavia, l'affidabilità di tali modelli dipende fortemente da una serie di fattori strutturali, tra cui la qualità dei dati di input, il grado di rappresentatività spaziale e sociale delle fonti, e la solidità teorica e metodologica dei modelli applicati. In assenza di un controllo rigoroso su questi aspetti, il rischio è quello di produrre inferenze distorte o parziali, con potenziali implicazioni critiche per la pianificazione urbana *AI-oriented*.

Tali considerazioni saranno ulteriormente approfondite nel paragrafo successivo.

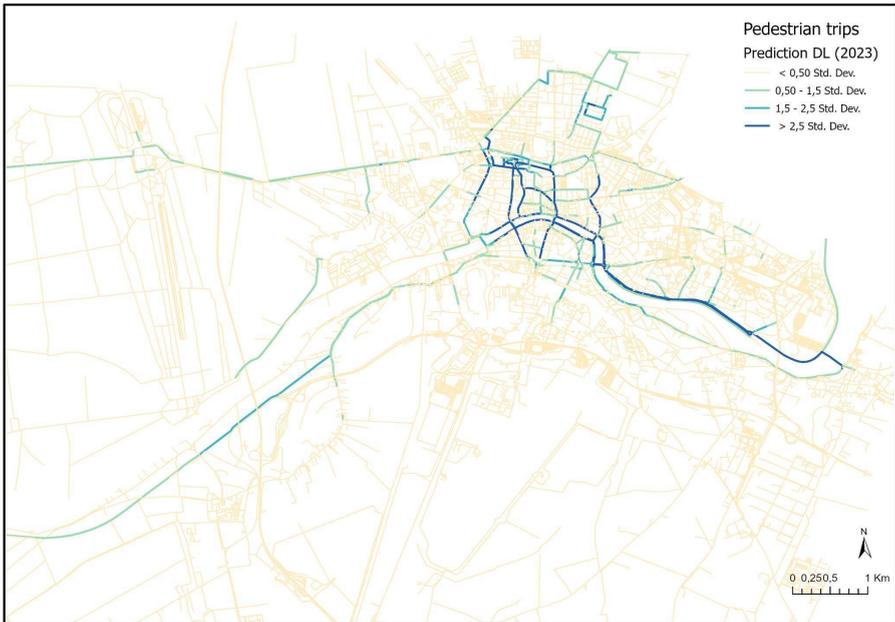
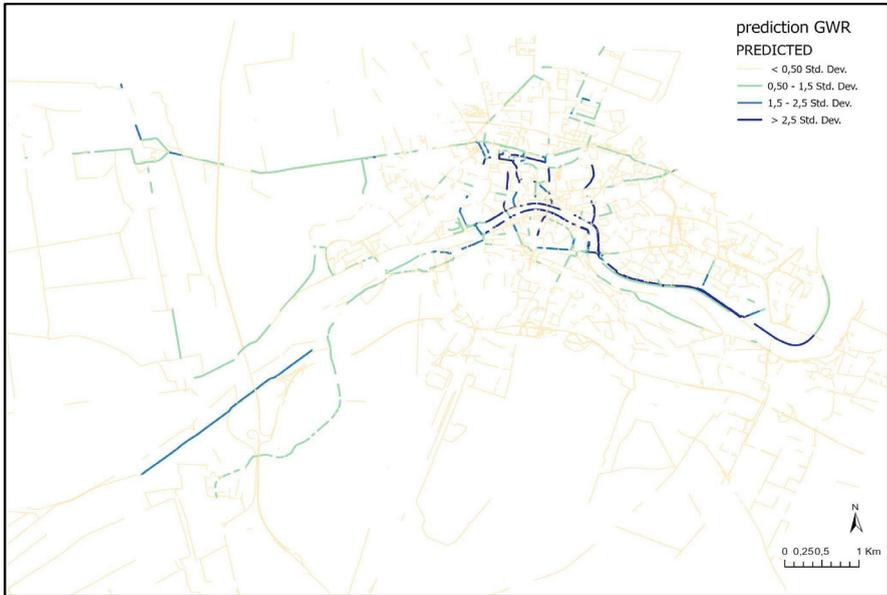


Fig. 5.11 - Differenze e similarità nell'applicazione di due differenti metodologie predittive. La prima su modello lineare, la seconda su reti neurali

Fonte: Elaborazione degli Autori su dati Strava.

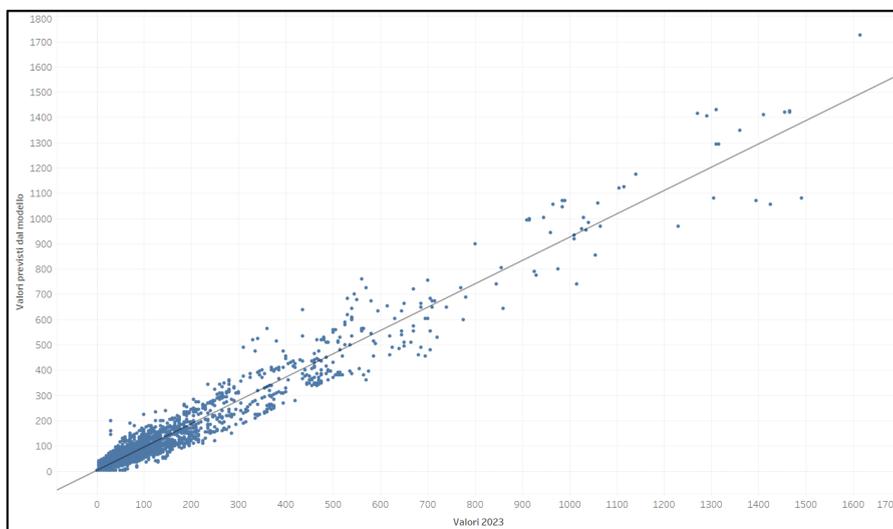


Fig. 5.12 - Indice di correlazione tra i valori previsti dal modello di GeoAI e i valori reali
 Fonte: Elaborazione degli Autori.

5.4. Dati sintetici geografici per la governance urbana?

Una delle caratteristiche fondamentali dei modelli generativi è la necessità di essere allenati su grandi quantità di dati. Più in particolare, i modelli di intelligenza artificiale progettati per comprendere e generare linguaggio naturale su larga scala si basano su modelli matematico-probabilistici e reti neurali per la predizione del valore finale. Il punto cruciale è che tali sistemi oggi necessitano in maniera incrementale di dati; ad esempio, il training di GPT 3.5 ha richiesto una enorme quantità di dati testuali (*tokens*).

Secondo le stime realizzate da un rapporto Gartner (2021), il futuro dell'IA sarà sempre più basato su dati sintetici piuttosto che su dati reali (Fig. 5.13); secondo Straits Research (2023), la dimensione del mercato globale della generazione di dati sintetici è stata valutata a 194,5 milioni di USD nel 2022 e si prevede che raggiungerà 3.400 milioni di USD entro il 2031, mentre si prevede che il volume di dati creati, catturati, copiati e consumati a livello globale aumenterà da 120 *zettabyte* a 181 *zettabyte* nel 2025.

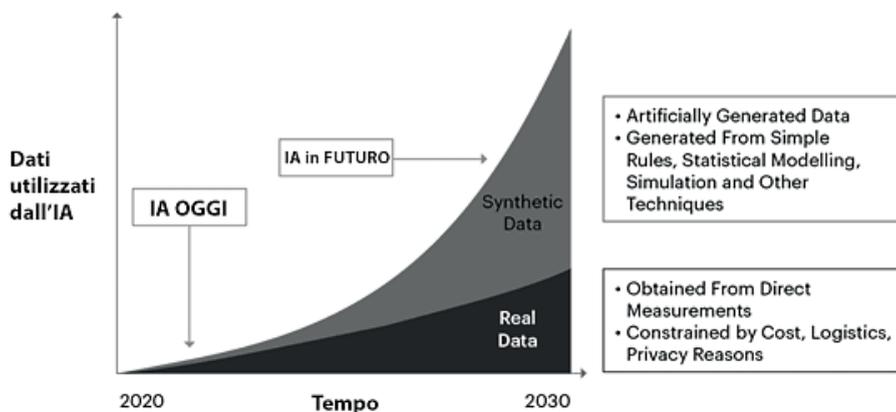


Fig. 5.13 - Previsione della crescita dei dati sintetici

Fonte: Gartner, 2021.

Cosa sono dunque i dati sintetici? Essi possono essere definiti come dati artificiali generati a partire da ‘dati originali’ e da un modello addestrato a riprodurre le caratteristiche e la struttura dei dati originali (Garante europeo della protezione dei dati). Uno dei vantaggi dei dati sintetici è quello di preservare la privacy degli originali e di cercare al contempo di riprodurne le caratteristiche in maniera accurata. Questa tipologia specifica di dati è oggi diventata fondamentale per l’addestramento dei modelli di IA, specialmente in situazioni in cui i dati reali sono limitati, costosi da ottenere, sensibili o soggetti a limitazioni d’utilizzo. Inoltre, i dati sintetici consentono di generare e ampliare le “code” in una distribuzione complessiva per algoritmi di apprendimento automatico, anche se queste code non esistono o non sono facilmente disponibili in un set di dati esistente (Jacobsen, 2023).

Il concetto in sé non è nuovo. Risale alle idee di Rubin (1993) e Little (1993), che proposero l’uso di dati sintetici come strategia per evitare la divulgazione di informazioni sensibili, sostituendo valori sensibili o mancanti con valori imputati.

Più in generale, i dati sintetici offrono potenzialità non solo per scopi tecnici come il miglioramento dei sistemi di *machine learning* tramite la risoluzione del problema della scarsità di dati e la facilitazione dei test *software*, ma anche per applicazioni più ampie nella tutela della privacy, per la *data augmentation* e l’ottimizzazione dell’utilità dei dati in vari ambiti. Ad esempio, i dati sintetici aprono nuove possibilità per la modellazione causale, offrendo opportunità per testare ipotesi o simulare scenari difficili o impossibili da esplorare con dati reali. Nel settore delle telecomunicazio-

ni, ad esempio, i dati sintetici supportano le aziende a modellare i diversi comportamenti degli utenti e a prevedere i picchi di traffico, permettendo loro di ottimizzare la qualità del servizio senza compromettere i dati reali (Nie *et al.*, 2021).

Secondo Drechsler e Hu (2021), poiché sono richieste procedure innovative di protezione dei dati che offrono un livello di protezione molto elevato per consentire la divulgazione delle informazioni, l'approccio dei dati sintetici risulta essere l'unica soluzione praticabile per questo scopo. Una delle applicazioni più promettenti dei dati sintetici si troverebbe nel settore sanitario, dove l'ottenimento di dati reali è spesso difficile a causa delle procedure di segnalazione e delle normative sulla privacy e può risultare proibitivo a causa di restrizioni proprietarie (Gonzales *et al.*, 2023); secondo alcuni autori, tali dati artificiali riducono al minimo la necessità di accedere a dati personali (Kokosi e Harron, 2022).

I dati sintetici possono risultare altrettanto preziosi nei settori finanziari, laddove sono stati utilizzati per la loro capacità di fornire dati sicuri e scalabili per la modellazione e l'analisi (Assefa *et al.*, 2020), in quanto possono simulare una varietà di comportamenti finanziari, inclusi i casi di transazioni fraudolente, contribuendo al miglioramento degli algoritmi di rilevamento delle frodi senza esporre i dati delle transazioni reali. In questo contesto, essi possono migliorare l'accuratezza dei modelli di *machine learning*, affrontando le limitazioni dei dati reali, che spesso non includono tutte le combinazioni di condizioni o eventi possibili; possono generare, inoltre, dati per casi estremi o condizioni ancora non riscontrate.

A fronte di questi processi di diffusione, l'universo dei *providers* di dati sintetici è in crescita. Si tratta per lo più di servizi *web-based* che, a volte gratuitamente, offrono a chiunque la possibilità di produrre il proprio dataset sintetico. I servizi che permettono la produzione di dati sintetici potrebbero quindi rappresentare solo l'inizio di un mercato attualmente dominato dal Nord America – sede di molte aziende di dati sintetici, ma anche di aziende globali consolidate come Amazon, Google, Meta, Microsoft, che stanno sperimentando e già utilizzando dati sintetici – e dall'Europa, ma con previsioni di rapida crescita per la regione Asia-Pacifico (Gartner, 2021). Con quali conseguenze?

5.5. Dati sintetici geografici e il rischio di “fake geographies”

I dati sintetici geografici possono essere definiti come dati artificiali spazialmente espliciti, progettati per replicare le proprietà strutturali, statistiche e topologiche dei dataset geospaziali originali (Romano, 2024). Alla

base di questo avanzamento concettuale e metodologico vi è la crescente disponibilità e produzione massiva di dati, che ha reso possibile l'addestramento e l'implementazione di modelli predittivi complessi. Tuttavia, nell'attuale scenario urbano governato da sistemi di intelligenza artificiale, non è più sufficiente disporre di dati per descrivere e visualizzare i fenomeni spaziali: è necessario alimentare tali sistemi intelligenti con volumi di dati sempre più ingenti. Se da un lato quindi i recenti progressi dell'IA nell'affrontare problematiche geografiche ampliano le capacità analitiche e predittive, dall'altro sollevano questioni critiche riguardo ai rischi epistemologici e operativi associati all'adozione di tecnologie intelligenti, ad esempio, allenate su dati sintetici geografici.

L'integrazione di dataset sintetici nei modelli computazionali geospaziali, infatti, presenta vantaggi rilevanti – tra cui una maggiore libertà nella condivisione dei dati, l'abbattimento delle barriere legate alla privacy (attraverso modalità di anonimizzazione) e l'opportunità di comprendere meglio la struttura dei dati originari –, ma comporta anche significative criticità. Tra queste si annoverano l'aumento del carico computazionale e il potenziale inserimento di distorsioni sistematiche (*bias*), derivanti dalle ipotesi implicite assunte dal modellatore nonché dagli stessi algoritmi, nella fase di generazione dei dati (Cheliotis, 2022).

In tal senso si può osservare in Fig. 5.14 che le due mappe mostrano nei fatti geografie molto simili, rendendo difficile distinguere tra il dataset originale e quello sintetico. Nel dettaglio, il dataset sintetico (B) (ri) produce 12.000 annunci (67% all'interno del centro storico) con 598.529 recensioni e un prezzo medio per notte di 227 euro. Il dataset di input conta 12.000 annunci (70% all'interno del centro storico Unesco) con 606.823 recensioni e un prezzo medio per notte di 201 euro. Secondo il dataset sintetico, il centro storico emerge come la zona più impattata dagli annunci di Airbnb in città, a conferma della zona più 'airbnbificata' (Picascia *et al.*, 2017). Tuttavia, l'indice di similarità spaziale² tra la mappa originale (A) e l'output del dataset sintetico (B) presenta differenze significative e un valore molto basso (0.2) al di fuori del centro storico, mostrando (e confermando) la difficoltà dei dati sintetici nell'emulare gli *outlier*.

In questa prospettiva, Maclennan (2018) evidenzia il rischio che emergano vere e proprie "utopie negative", alimentate da una *fake geography dystopia* che trae origine dalla diffusione di contenuti manipolati e dalla scarsa consapevolezza pubblica nei confronti dei *deep fake*. Un rischio

2. Lo *Spatial Similarity Index* è una misura utilizzata in analisi geospaziali per quantificare la somiglianza spaziale tra due insiemi di dati spaziali o tra distribuzioni spaziali.

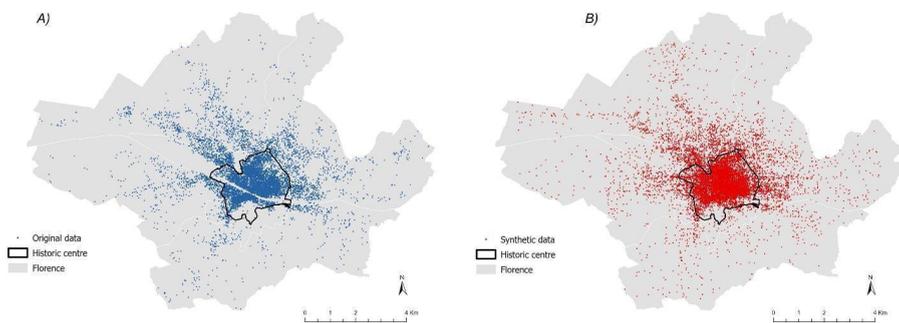


Fig. 5.14 - La distribuzione spaziale di 12.000 Airbnb a Firenze. Dati originali (A) e Dati sintetici (B)

Fonte: Romano, 2024.

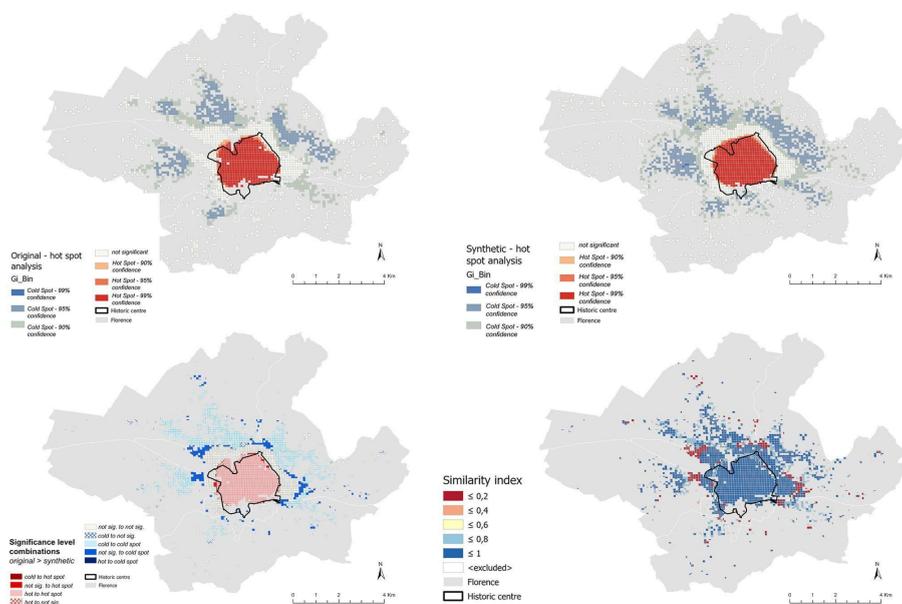


Fig. 5.15 - Indice di similarità spaziale tra i dati geografici di input e i dati sintetici geografici

Fonte: Romano, 2024.

ancora più insidioso consiste nella progressiva erosione della fiducia collettiva nei dati geospaziali, con ricadute rilevanti sulla capacità di orientarsi in un contesto in cui i dati sono pervasivi e i dati geografici, in particolare, rappresentano strumenti cruciali per la comprensione e la gestione dello

spazio urbano. In tale quadro, Marwala *et al.* (2023) sottolineano come i dati sintetici possano, da un lato, offrire soluzioni efficaci per la tutela della privacy individuale, ma dall'altro sollevino interrogativi significativi in merito alla qualità e all'autenticità delle informazioni prodotte.

Di conseguenza, come osservato da Kamrowska-Załużska (2021), la rapida diffusione dell'intelligenza artificiale in molteplici settori della società sta conducendo il fenomeno della *fake geography* verso una nuova e più complessa configurazione: quella della *deep fake geography*. Quest'ultima ha suscitato un acceso dibattito pubblico e accademico, in virtù della sua natura intrinsecamente controversa e degli effetti potenzialmente imprevedibili che potrebbe generare sul piano sociale. In continuità con questa linea interpretativa, Marwala *et al.* (2023) richiamano l'attenzione su ulteriori rischi legati all'adozione dei dati sintetici, tra cui problematiche di sicurezza informatica, la propagazione di bias e un possibile incremento di errori nei modelli di intelligenza artificiale.

A tal proposito, Drechsler e Haensch (2023) mettono in luce la crescente tensione tra i benefici collettivi derivanti dalla digitalizzazione e dall'ampia disponibilità di dati, e i potenziali danni derivanti da un utilizzo improprio o da una scarsa accuratezza dei dati stessi. Come ricorda ancora Kamrowska-Załużska (2021), sebbene le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale e sui *Big Data* offrano notevoli opportunità per il miglioramento del contesto urbano, esse non dovrebbero essere adottate al buio, ma richiedono un'attenta valutazione critica delle conseguenze.

Oltre al potenziale legato allo sviluppo dell'IA per l'analisi geospaziale, che sta rivoluzionando la produzione cartografica stessa, ad esempio attraverso la creazione di mappe a partire da un *prompt* testuale (*text-to-map*), per Zaho *et al.* (2021) diventa urgente coltivare un'alfabetizzazione critica sui dati geospaziali per comprendere gli impatti delle *deep fake geography* (Zhao *et al.*, 2021).

Un caso ulteriore legato alla *deep fake geography* è rappresentato dalla manipolazione di mappe satellitari (Fig. 5.16). Ad esempio, la creazione di false immagini di infrastrutture strategiche potrebbe influenzare decisioni politiche o militari. È quindi fondamentale sviluppare strumenti di verifica automatica basati su algoritmi di GeoAI che possano identificare anomalie e garantire l'autenticità delle rappresentazioni geografiche. Le implicazioni sociali dell'adozione della GeoAI nei contesti urbani richiederanno difatti un'attenzione particolare: la concentrazione di dati provenienti da fonti eterogenee potrebbe rafforzare disuguaglianze territoriali preesistenti, amplificando il divario tra aree già privilegiate e quelle marginalizzate. Inoltre, la mancata trasparenza degli algoritmi utilizzati potrebbe generare una crescente sfiducia verso i processi decisionali automatizzati.



Fig. 5.16 - Immagini satellitari false di un quartiere di Tacoma con caratteristiche paesaggistiche di altre città. L'immagine satellitare falsa nei pattern visivi di (c) Seattle e (d) Pechino

Fonte: Zhao et al., 2021.

5.6. GeoAI e scenari urbani: prospettive e sfide

Secondo Lavallin e Downs (2021), l'integrazione dell'IA in geografia, in particolare all'interno della cosiddetta *GIScience*, nei sistemi informativi geografici (GIS) e nel telerilevamento, sta generando una nuova ed entusiasmante area disciplinare chiamata appunto GeoAI.

Negli ultimi anni, l'intelligenza artificiale geospaziale è difatti emersa come una delle tecnologie più promettenti nel campo dell'analisi territoriale e urbana. L'intersezione tra geografia, *Big Data* e apprendimento automatico non solo sta ridefinendo le modalità attraverso cui osserviamo e interpretiamo lo spazio, ma sta anche trasformando profondamente le condizioni di produzione della conoscenza geografica. In un'epoca in cui

le città sono sempre più “ricche di dati”, la GeoAI si configura come una tecnica epistemica che promette di automatizzare, accelerare e intensificare la nostra capacità di leggere, modellare e governare lo spazio urbano. L’applicazione della stessa nei contesti urbani, da un lato, può offrire molteplici vantaggi, tra i quali l’elaborazione di grandi quantità di dati geospaziali in tempi molto ridotti, automatizzando peraltro processi come la classificazione delle immagini, il rilevamento di oggetti e il monitoraggio delle trasformazioni (intra)urbane. Si configurerebbe come uno strumento utile in grado di individuare *patterns* e *clusters* non immediatamente evidenti, supportando strategie di sviluppo basate su dati empirici magari provenienti da fonti eterogenee (dati satellitari, sensori IoT, social media/network, piattaforme digitali, dati di mobilità urbana). Dall’altro lato, si evidenzia come tale approccio, apparentemente neutrale e/o di puro avanzamento tecnico, determina tuttavia profonde implicazioni politiche: ciò che viene rilevato, modellato o ignorato dipende in larga misura dalla qualità, dalla scala, dalla rappresentatività e dalla provenienza dei dati. In tal senso, la rappresentazione algoritmica dello spazio non è mai neutrale. Dietro l’efficienza dei modelli predittivi si celano infatti una serie di questioni cruciali: dataset incompleti o distorti, accesso diseguale alle risorse computazionali, e una crescente dipendenza da modelli opachi – le cosiddette *black boxes* – che rendono difficile comprendere come vengano prese decisioni spaziali automatizzate. In questo senso, l’adozione della GeoAI rischia di rafforzare le asimmetrie esistenti, privilegiando le città dotate di infrastrutture tecnologiche avanzate e marginalizzando quelle che ne sono sprovviste. Più che una semplice questione tecnica, è allora una questione di potere: chi controlla i dati, chi definisce le metriche, e chi può permettersi di implementare questi sistemi? La trasparenza nelle assunzioni dei modelli di IA e nella quantificazione dell’incertezza diviene fondamentale, soprattutto nella adozione di metodi e modelli di GeoAI a supporto dell’elaborazione delle politiche, della gestione delle crisi e più in generale nella pianificazione urbana (Jiang *et al.*, 2025).

In sintesi, la capacità di questa emergente tecnologia di analizzare dati geospaziali complessi e produrre risultati predittivi dipende in larga misura dalla qualità dei dati di input, dalla trasparenza degli algoritmi utilizzati e dalla capacità di tradurre i risultati in decisioni pratiche. Lo stesso accesso alle infrastrutture computazionali avanzate potrebbe risultare disomogeneo. Le città con risorse limitate potrebbero rimanerne escluse, ampliando il divario tecnologico tra territori. In uno scenario in cui l’intelligenza artificiale pervade sempre più ambiti della vita sociale ed economica, assistiamo a un progressivo spostamento di funzioni decisionali dagli esseri umani agli algoritmi. Questi ultimi non si limitano a classificare o ordinare

dati: li interpretano, producono inferenze e, sempre più spesso, prendono decisioni che hanno implicazioni materiali sulle nostre vite (Amoore e Raley, 2017). Questa crescente automazione è alimentata da una domanda insaziabile di dati, e in risposta a tale esigenza si è affermata la pratica della generazione di dati sintetici – dati prodotti dagli algoritmi stessi per addestrare altri algoritmi (Jacobsen, 2023). Tale processo genera un circuito cumulativo in cui dati creati da sistemi automatici vengono utilizzati per addestrare ulteriori sistemi automatici, dando vita a una forma di riproduzione algoritmica potenzialmente scollegata dalle condizioni materiali e geografiche che quei dati dovrebbero rappresentare. In questo contesto, l'accuratezza non è più solo una questione tecnica, ma diventa una posta epistemologica: in che misura i dati sintetici somigliano a quelli reali? E quanto sono attendibili le inferenze che ne derivano? Inoltre, i dati sintetici a cui si accompagnerebbero garanzie di privacy, potrebbero comportare – paradossalmente – rischi aggiuntivi per qualsiasi modellazione o inferenza eseguita attraverso di essi (Jordon *et al.*, 2022).

Queste domande si fanno ancora più urgenti nel caso dei dati geospaziali. A differenza dei dati astratti o a-spaziali, i dati geografici sono radicalmente situati: ogni punto, ogni valore, ogni traiettoria è legato a un luogo, a un contesto, a un significato. Generare dati sintetici in ambito spaziale significa quindi tentare di emulare una realtà che non è soltanto numerica, ma topologica, relazionale e politica. Simulare dati spaziali è difatti diverso dal generare dati generici. Mentre i dati a-spaziali possono essere generalizzati in vari contesti, i dati spaziali espliciti (come latitudini e longitudini) sono intrinsecamente legati a luoghi specifici. Tuttavia, i dati sintetici, come mostrato, potrebbero non includere tutti gli *outlier* presenti nel dataset originale, benché questi siano essenziali in certi contesti e applicazioni.

In aggiunta, molti studi (Amoore, 2013; Aradau e Blanke, 2015; Beer, 2016; Bucher, 2018; Kitchin, 2014) hanno dimostrato che i dati non rappresentano solo il mondo sociale ma ‘contribuiscono anche alla sua costruzione’. I dati non sono neutrali ma influenzati dai metodi di raccolta e dalle circostanze di produzione, spesso guidate da dinamiche di potere (Gitelman e Jackson, 2013).

Nel caso specifico del dataset sintetico prodotto, la geografia della piattaforma Airbnb in città appare ulteriormente polarizzata, mentre nella realtà il fenomeno è maggiormente distribuito. In tal senso, dati sintetici potrebbero rafforzare narrazioni distorte e oscurare le esigenze di alcune aree e/o comunità. Questo disallineamento è particolarmente problematico per le politiche *data-oriented*, nel momento in cui l'utilizzo di dati artificiali determina distribuzione nelle risposte e a priorità urbane asimmetriche. Per

ridurre questi rischi, è fondamentale promuovere una società alfabetizzata nei dati, ad esempio dotando le comunità locali delle competenze per valutare criticamente le narrazioni basate sui dati.

Attraverso uno studio sulla qualità delle informazioni cosiddette *user-generated*, e poiché risulta troppo complesso valutare e garantire la qualità dei dati a posteriori, Goodchild e Li (2012) suggeriscono un approccio di verifica *ex-ante* anziché *ex-post*. Sebbene dunque i dataset generati automaticamente possano garantire maggiore privacy e rispondere a situazioni di scarsità di dati, diviene oggi fondamentale trovare un equilibrio tra accuratezza, produzione sintetica e rappresentazione fedele (Savage, 2023). L'obiettivo non dovrebbe quindi essere solo quello di produrre 'più dati', ma di produrre dati migliori – informati da una comprensione critica delle relazioni spaziali e sociali che intendono modellare.

Infine, nella gestione ottimale di forme di crescente automazione guidata dall'IA risulterebbero fondamentali quadri etici e standard specifici, anche per la pratica dei dati sintetici geospaziali. Secondo il rapporto *AI and the city* delle Nazioni Unite, le città e le autorità locali rappresentano ambiti cruciali per le applicazioni dell'IA e per l'elaborazione delle politiche, poiché prendono regolarmente decisioni quotidiane sull'IA. A differenza degli approcci *knowledge-driven*, quelli *spatial data-driven* si distinguono per la loro metodologia e campo di applicazione; in ambito urbano, la combinazione di tali approcci potrebbe risultare maggiormente equilibrata e non solo contribuire al miglioramento e all'efficienza dei servizi, ma anche anticipare scenari futuri attraverso modelli predittivi trasparenti e permettere ai *policy-maker* di progettare politiche più aderenti alle esigenze dei cittadini.

In conclusione, sebbene i modelli di GeoAI, come ad esempio GWANN, possiedono un enorme potenziale, diverse sfide rimangono aperte. Tra queste, la necessità di impiego di dati geospaziali accurati e rappresentativi, la gestione del *bias* nei dati di input e la complessità computazionale dei modelli. Inoltre, come discusso nell'ambito dei dati sintetici, diviene necessario garantire un equilibrio tra la privacy, l'accuratezza e la rappresentatività geografica.

Guardando al futuro, l'evoluzione della GeoAI promette di trasformare radicalmente il modo in cui comprendiamo e gestiamo i sistemi urbani. L'integrazione con ulteriori tecnologie digitali, come la realtà aumentata e i *gemelli digitali*, potrebbe offrire nuovi strumenti per simulare scenari urbani e coinvolgere i cittadini nei processi decisionali. Tuttavia, garantire trasparenza e inclusività rimarrà una sfida cruciale. Investire in alfabetizzazione digitale e sviluppo etico delle tecnologie sarà essenziale per sfruttare appieno il potenziale della GeoAI, promuovendo al contempo una

governance urbana sostenibile e responsabile. Tali aspetti risultano oggi fondamentali in quanto nell'immediato futuro l'evoluzione tecnologica si evolverà con una crescente integrazione tra GIS e IA, e garantire l'accuratezza e la scientificità dei metodi risulterà certamente una sfida complessa. L'applicazione di forme di *subsymbolic artificial intelligence* in geografia è difatti un tema emergente e riguarda l'utilizzo di metodi di apprendimento automatico e reti neurali per analizzare dati spaziali; un approccio che rischia di porsi in contrasto con i principi fondazionali della geografia stessa e pertanto con i metodi e gli approcci scientifici fin qui adottati: se non progettate appositamente per l'elaborazione di dati spaziali, le reti neurali rischiano di ignorare regole spaziali di base (es. la prima legge della geografia). In sintesi, l'impiego di metodi e modelli di intelligenza artificiale basati esclusivamente su approcci *data-driven*, in assenza di una solida integrazione con i principi e le teorie fondanti della disciplina geografica, rischia di generare risultati fuorvianti, malgrado l'apparente accuratezza computazionale degli algoritmi.

6. *Visioni e immaginari nell'era dell'intelligenza artificiale: analisi critica delle percezioni e delle narrazioni urbane*

6.1. **Il futuro delle città algoritmica veicolato dalle narrazioni**

“L’analisi di ciò che potremmo generalmente chiamare ‘rivoluzione digitale’ negli ultimi 70 anni è traboccante di opinioni superficiali, metafore miste, e la proliferazione di questi concetti suggerisce la sensazione che i quadri analitici sviluppati finora all’interno dei sistemi intrecciati di capitalismo e colonialismo potrebbero non essere più adeguati allo scopo, a causa del potere dei computer in rete” (Tarr, 2024, p. 606). Questa affermazione sottolinea la notevole evoluzione tecnologica, che tocca vari ambiti della nostra società, comprese le città; queste vivono profondi cambiamenti in virtù dell’affermarsi delle economie digitali e dell’uso delle tecnologie computazionali, ormai pervasivo in tante attività quotidiane. A tale proposito, alcuni autori parlano di “tecnocapitalismo” (Moisio e Rossi, 2024) o di “tecnofeudalesimo” (Varoufakis, 2024), sottolineando la crescita della rilevanza economica, sociale e politica connessa allo sviluppo e diffusione delle nuove tecnologie, che determina effetti sia nelle componenti strutturali della città sia nella sua governance e nei processi urbani. Inoltre, l’accelerazione e la pervasività spaziale di questi cambiamenti sta producendo una serie diversificata di reazioni da parte degli attori urbani e delle popolazioni che abitano la città, portando all’affermarsi di vari immaginari socio-tecnici e di corrispondenti narrazioni urbane (Jasanoff e Kim, 2015), che si rafforzano progressivamente per la crescente diffusione e radicamento delle intelligenze artificiali nelle applicazioni e infrastrutture che caratterizzano la smart city. È per questo motivo che diventa importante analizzare sia i discorsi elaborati da soggetti privati e istituzionali intorno al futuro delle città costruito intorno alle tecnologie e alle IA, sia le opinioni e le percezioni che emergono a fronte dei mutamenti in atto, espressi dai cittadini, che ne sono i più diretti fruitori; questi ultimi possono manifesta-

re entusiasmo, pareri positivi, apertura, ma anche sentimenti di scontento, forme di resistenza, incertezza sulle effettive ricadute (Banti e Lazzeroni, 2022; Lazzeroni e Romano, 2025).

A fronte della rilevanza di questi temi, esiste un'ampia letteratura che sposta l'attenzione dalle spazialità materiali, connesse alla *smartness* e all'intelligenza artificiale, alle narrative e a tutte quelle idee e rappresentazioni della smart city e della IA city, prodotte da vari soggetti e veicolate tramite una varietà di canali, da quelli istituzionali e usati da specifiche categorie di attori a quelli più informali dove si possono esprimere una pluralità di voci. In particolare, le narrative prodotte dai soggetti privati (*corporate narratives*) evocano molto spesso le tecnologie come la panacea per uscire dalla crisi delle città (Söderström *et al.*, 2014). Attraverso un'indagine sul materiale documentale prodotto da IBM e CISCO intorno ai progetti di smart city, Sadowki e Bendor (2019) evidenziano come le visioni aziendali cerchino spesso di stabilire dei parametri dell'urbanità futura, andando a condizionare la costruzione di immaginari socio-tecnici e indirizzando la pianificazione e lo sviluppo urbano. Altre big-tech, come Google, Facebook, Uber, tendono ad affermare la propria visione di sviluppo tecnologico nella città, enfatizzando dinamiche di (de)-regolamentazione che spesso nascondono una debolezza delle politiche pubbliche sul piano dei progetti di applicazione delle IA nei contesti urbani (Dignam, 2020).

Più variegati sono invece i discorsi relativi alle smart city e all'*AI urbanism* che vengono utilizzati nelle strategie di comunicazione istituzionale a livello nazionale (Bareis e Katzenbach, 2022) e nelle principali città globali (Caprotti e Cowley, 2019). Indubbiamente, in questi casi prevalgono narrazioni positive, incentrate sui vantaggi derivanti dalle politiche di *smartness* in termini di ricadute economiche, inclusione sociale, efficienza nella mobilità, risvolti di varia natura sul fronte della sostenibilità. Analizzando i siti web ufficiali e i rapporti prodotti sul tema, alcuni studi mettono in evidenza il divario esistente tra le narrazioni spesso utopiche elaborate intorno alla visione di smart city e le soluzioni reali che sono state realizzate (Anthopoulos, 2017), mostrando, nel complesso, evidenti tensioni tra interventi smart e ricadute sulla sostenibilità (Martin *et al.*, 2018). Altri lavori individuano invece una tendenza alla ricorrenza di discorsi standardizzati nella promozione della sfera smart e nell'implementazione di progettualità tecnologiche che rischiano di non rispecchiare le caratteristiche distintive dei contesti urbani (Joss *et al.*, 2019). Yigitcanlar *et al.* (2023a), considerando la crescita esponenziale della popolarità dell'intelligenza artificiale nelle politiche urbane, approfondiscono le opinioni degli attori istituzionali locali di alcune città americane e australiane, i quali manifestano una certa resistenza all'adozione di soluzioni estensive di IA, in attesa di una regola-

mentazione più solida, di un numero maggiore di sperimentazioni e di una più ampia accettazione della tecnologia da parte della popolazione.

A questo proposito, va sottolineato che, negli ultimi anni, emerge una sempre maggiore attenzione sulla necessità di prendere in considerazione le narrative più informali che emergono “dal basso”, che derivano dalle opinioni delle comunità e dei cittadini rispetto ai benefici e ai rischi legati alla diffusione dell’IA nella società e nelle città, dalle percezioni dei cambiamenti generati dalle nuove frontiere tecnologiche, dai sentimenti espressi nei confronti di dinamiche che appaiono più tecno-dirette che antropocentriche. Queste rappresentazioni delle trasformazioni in atto possono essere estrapolate da diverse fonti, da quelle artistiche a quelle dirette, attraverso indagini su campioni di popolazione, oppure dall’insieme di opinioni espresse nei social dagli individui che popolano il web.

In particolare, con l’obiettivo di rappresentare un quadro sufficientemente ampio e variegato di ciò che sta avvenendo, in questa sede vengono presi in considerazione tre ambiti di approfondimento:

- espressioni culturali (letteratura, cinema, ecc.), che rispecchiano indirettamente, attraverso l’artista, il sentire della società umana nei confronti dei cambiamenti generati dalla tecnologia;
- discorsi sulle tecnologie, IA e relativo impatto, che spesso trovano ampia diffusione sulla rete anche per il carattere di informalità e di facilità di espressione da parte della popolazione non istituzionale;
- indagini svolte attraverso questionari formalizzati presso la popolazione, svolte da esperti e organizzazioni a diverse scale territoriali.

6.2. Lo sviluppo tecnologico nelle città attraverso alcune fonti letterarie

Nella costruzione degli scenari legati al nuovo urbanesimo connesso alle IA emergono anche narrazioni che si discostano dalle logiche tradizionali di pianificazione urbana e dagli approcci razionali connessi al progresso tecnologico e allo sviluppo del modello delle smart cities. Infatti, gli sviluppatori di IA e gli imprenditori citano spesso scrittori di romanzi o saggi fantascientifici per evidenziare visioni futuristiche di città, che vanno oltre le narrazioni dello sviluppo tecnologico (Bareis e Katzenbach, 2022).

Se guardiamo al passato, le transizioni socio-economiche e i cambiamenti dei paesaggi urbani sono stati da sempre accompagnati da nuove narrazioni e immaginari urbani. In particolare, le grandi trasformazioni sociali della città e della sua stessa identità derivanti dall’avvento della rivoluzione industriale hanno portato molti scrittori a raccontare e a farsi

interpreti della descrizione di questi mutamenti. Come ricordano Palmini e Cugurullo (2024), Dickens nei suoi romanzi, denunciando la miseria, le ingiustizie sociali, l'insalubrità diffusa e coperta dal velo del progresso, ha contribuito a rappresentare l'altra faccia della medaglia dello sviluppo industriale e a diffondere una contro-narrazione della città rispetto ai processi di evoluzione tecnologica ed economica. Anche le opere di Zola hanno cercato di rappresentare e far comprendere non solo le nuove forme di sfruttamento del lavoro e la formazione di nuovi conflitti di classe (tra borghesia e classe operaia), ma anche le nuove atmosfere che si andavano creando nella Parigi riprogettata da Haussmann in risposta all'ascesa di nuovi bisogni di consumo e all'ostentazione del progresso tecnologico, anche dal punto di vista architettonico. Negli anni successivi (fine '800 e inizi '900), anche alcuni scrittori italiani rappresentano gli effetti dell'affermarsi di una nuova società industriale sia a livello sociale, come spazio di esclusione specialmente per le persone che provengono dalle campagne, sia a livello individuale, come luogo teatro di alienazione e di crisi identitaria; si pensi a tale proposito alla città cosmopolita di Trieste, dipinta nel romanzo *La coscienza di Zeno* da Italo Svevo, presentata come centro del progresso economico di quei tempi, ma anche come fonte di tensioni sociali e contraddizioni all'interno della popolazione.

Di particolare interesse, negli anni '70, rispetto all'evoluzione delle città, sono le produzioni di Italo Calvino, autore citato spesso dai geografi italiani per la sua capacità di leggere, osservare e raccontare il mondo (Quaini, 1988; De Vecchis, 2024), soprattutto in riferimento all'opera *Le città invisibili* (1972). Più precisamente, come sottolinea Dematteis (1988; 2021), Calvino spinge a raccogliere la responsabilità di descrivere e interpretare la realtà socio-urbana in cambiamento, intesa proprio come prodotto della modernità e della rivoluzione industriale. Nella presentazione del libro, Calvino dichiara le motivazioni che lo hanno portato a focalizzare l'attenzione sulla complessità urbana e sull'inizio del declino della città negli anni '70, legato alla crisi del modello industriale e agli effetti socio-ambientali da esso prodotti: "Che cosa è oggi la città, per noi? Penso di avere scritto qualcosa come un ultimo poema d'amore alle città, nel momento in cui diventa sempre più difficile viverle come città. Forse stiamo avvicinandoci a un momento di crisi della vita urbana, e *Le città invisibili* sono un sogno che nasce dal cuore delle città invivibili" (Calvino, 1972, p. IX). Partendo da un dialogo immaginario tra Marco Polo e l'imperatore Kublai Khan su una molteplicità di città immaginate, Calvino sottolinea diversi aspetti della crisi della città industriale: l'inquinamento e l'accumulo di rifiuti, evocando l'immagine di una città metabolica che cresce a dismisura (Wolman, 1965; Kennedy *et al.*, 2007); il progressivo senso di

estraniazione o di isolamento dell'essere umano, che non si riconosce più nel luogo dove abita, manifestando difficoltà a viverci per il ritmo e l'affollamento (Sennett, 2018); la conseguente disumanizzazione dello spazio urbano, spesso cresciuto disordinatamente, mostrando caratteristiche di standardizzazione e configurazioni tipiche del non-luogo (Augé, 1993); le tracce visibili derivanti da operazioni di pianificazione dall'alto o da iniziative di urbanizzazione che rischiano di non tener conto delle specificità urbane (Rossi e Vanolo, 2024).

La crisi della città industriale, denunciata da Calvino nelle sue opere, sembra anticipare alcuni degli effetti che stanno caratterizzando la complessità della società contemporanea, permeata dalla rivoluzione digitale. Su questo tema, non si può non annoverare anche la produzione di Asimov, in particolare quella elaborata intorno ai racconti sui *robots* a partire da *Io, Robot* (1950) e le opere successive (Asimov, 1964; 1990), in cui l'autore esplora il rapporto tra società umana e tecnologie, prefigurando un futuro, quanto mai attuale, di convivenza tra macchine ed esseri umani, e proponendo le tre famose leggi della robotica. La sua visione mette in evidenza quello che viene definito il *Frankenstein complex*, cioè la mancanza di fiducia degli esseri umani rispetto ai *robots*, in quanto le persone tendono a rigettare ciò di cui hanno paura. Come è noto, il richiamo alla figura di Frankenstein nel romanzo di Mary Shelley sta a simboleggiare il sospetto del pubblico verso un'entità artificiale autonoma e pensante, la quale, malgrado le potenzialità positive, viene considerata spaventosa, imprevedibile e mostruosa e, in quanto tale, rigettata dalla popolazione e dallo stesso creatore. Nel momento in cui diminuisce il controllo umano, la macchina suscita sempre più spavento, generando quei sentimenti che nella letteratura scientifica vengono definiti di tecnofobia, cioè ansietà eccessiva e rigetto, determinati dall'impatto delle nuove tecnologie sulla vita di tutti i giorni (Rosen *et al.*, 1993; Albanese e Lazzeroni, 2023a). Asimov, nei suoi libri, già coglieva come l'opinione pubblica sulle tecnologie avanzate e sulle intelligenze artificiali stesse diventando progressivamente pessimista, soprattutto in riferimento al processo di sostituzione della persona da parte della macchina, come emerge anche dall'osservazione di alcune rappresentazioni selezionate per le copertine di diverse edizioni del libro (Fig. 6.1).

Negli scenari futuri prospettati da Asimov, le città vengono narrate come i principali contesti dove si realizzano le interazioni tra umanità, *robots* e ambiente costruito, portando agli estremi le visioni urbane del modernismo: città sovrappopolate che si evolvono in contesti chiusi e sotterranei, caratterizzate da sistemi automatizzati e da sorveglianza socio-spaziale, e che arrivano ad estendersi e a fondarsi in un'unica realtà (la città-mondo). Di fronte alla città del futuro, secondo Cecchini (2014), emerge in Asimov

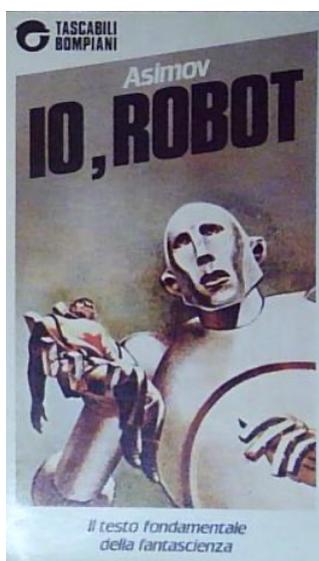
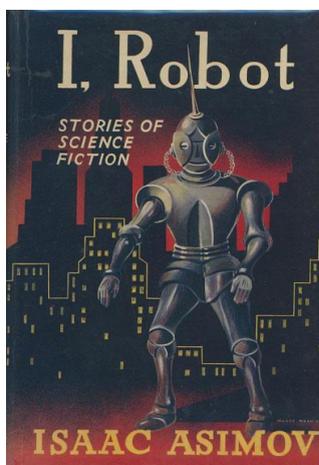
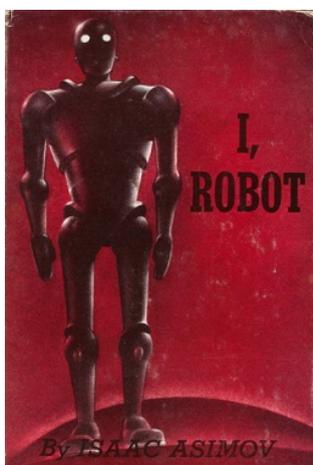


Fig. 6.1 - La rappresentazione del rapporto tra robot, società umana e città nelle copertine del romanzo I, robot di Isaac Azimov

Fonte: Asimov, 1950 (edizioni Gnom Press); Asimov, 1952 (edizioni Grayson), Asimov, 1963 (edizione italiana Bompiani), Asimov, 1988 (edizione italiana Tascabili Bompiani).

una dialettica tra una visione di contrapposizione e di scontento verso la grande città e i suoi risvolti distopici e sentimenti di ammirazione, comunque caratterizzati da preoccupazione, verso le potenzialità dei progressi della tecnologia e dei processi di auto-organizzazione.

Infine, negli anni più recenti, si trovano interessanti riflessioni sull'impatto della rivoluzione digitale nella nostra società e nel mondo della cultura in alcuni saggi di Alessandro Baricco, autore di numerosi romanzi tradotti a livello globale. Con l'intento di capire l'evoluzione del mondo, richiamando il pensiero di Walter Benjamin, Baricco, in particolare nei libri *I Barbari* (2006) e *The Game* (2018), si sofferma ad analizzare i mutamenti determinati dal mondo del web e dall'affermarsi di motori di ricerca come Google nei processi di apprendimento e conoscenza, che non sono più guidati dalla profondità, ma dalla dispersione in senso superficiale e orizzontale e dalle connessioni. In queste narrazioni, gli strumenti digitali vengono interpretati come nuovi ambienti cognitivi che influenzano il nostro modo di pensare e di conseguenza anche il nostro modo di abitare, di vivere le relazioni, di muoversi nello spazio; uno spazio, soprattutto quello urbano, che diventa sempre più contraddistinto dall'intreccio tra luoghi fisici, piattaforme e *cyberspaces* (Albanese e Graziano, 2020; Romano, 2022).

In questi scenari osservati e raccontati da alcuni scrittori, si impone, negli ultimi tempi, il ruolo dell'intelligenza artificiale, che va ad alimentare ulteriormente il dibattito accademico e pubblico tra tecnoeuforia e tecnofobia. Se da un lato, infatti, sembra diffondersi un certo ottimismo ed entusiasmo sulle possibilità che le nuove tecnologie possano offrire per la sostenibilità e il miglioramento della qualità della vita degli spazi urbani (Fusero, 2024), dall'altro lato emergono immaginari distopici che evocano città del futuro dominate dalle macchine, dall'intelligenza artificiale e da sistemi di sorveglianza e di controllo (de Castro Neto e de Melo Cartaxo, 2020).

6.3. Immaginari distopici sulle intelligenze artificiali nel cinema e nelle serie televisive

Il cinema ha prodotto, al pari di altre espressioni artistiche, numerose rappresentazioni riguardanti il ruolo delle macchine nella società umana e il percorso evolutivo dell'intelligenza artificiale. Il film simbolo, precursore di queste produzioni culturali sull'impatto delle tecnologie è sicuramente "Metropolis", un capolavoro del cinema muto, realizzato in Germania e diretto da Fritz Lang nel 1927. Il film è ambientato in una megalopoli del 2026 controllata da un ricco industriale e nella storia si intrecciano diverse dinamiche che caratterizzano la società industriale della prima metà del '900: il predominio crescente della classe borghese, la quasi schiavizzazione della classe operaia, la crescita urbana e la costruzione di forme architettoniche innovative, la segmentazione socio-spaziale (in superficie e

in contesti privilegiati vive la classe dei ricchi, nei sotterranei si trovano il luogo di lavoro e le abitazioni delle classi meno abbienti). Lo scenario è un futuro distopico, in cui emerge una città dove la tecnologia e le macchine sono la fonte di potere e di dominio nel mondo del lavoro e nel governo della città. È il primo film in cui compare un *robot* che prende sembianze umane ed è in grado, pur con capacità cognitive limitate ma ben presenti, di guidare gli operai a ribellarsi al mondo delle macchine. La rappresentazione cinematografica si conclude con la consapevolezza della forte interdipendenza tra esistenza umana e la tecnologia (“Who told you to attack the machines, you fools? Without them you’ll all die!”) e con la prospettiva di ripristinare una situazione di riconciliazione. La Fig. 6.2 mostra il primo cartellone del film, nel quale è ben evidenziata la centralità del *robot* nella trama, così come la tensione tra tecnologia e società. Il cartellone e lo screenshot riguardante una scena del film stanno a rappresentare una concezione di *cityscape* futuristico, razionale, modernista, tecnologicamente avanzato, che fa da sfondo alle attività che si svolgono in superficie e quindi quelle delle classi più abbienti. Nelle ‘aree invisibili’ delle città, invece, vengono relegate le attività e le classi più marginali, che vivono e lavorano in funzione del benessere delle ‘parti visibili’.



Fig. 6.2 - Immagini relative al film *Metropolis* (Lang, 1927): la prima locandina del film e uno screenshot sul paesaggio urbano rappresentato nel film

Metropolis, come altri racconti di fantascienza, può essere considerato un precursore ed una sorta di premonitore di fenomeni e temi cruciali che in un periodo di tempo relativamente breve arriveranno a sfidare una società dominata dalle macchine. Ne è un esempio “WarGames”, del 1983, in cui un giovane riesce ad entrare nel supercomputer del Comando di Difesa Aerospaziale del Nord-America, studiato per sviluppare strategie per rispondere agli attacchi sovietici; il supercomputer (WOPR), dotato di un’intelligenza artificiale rudimentale, reagisce all’intrusione e allerta i sistemi militari americani, preparando gli attacchi missilistici. Il film sottolinea l’allarme generato da un’allucinazione potenziata dal supercomputer, che continua a rispondere come se fosse veramente in atto una guerra nucleare; la situazione si risolve quando il sistema apprende dal gioco del Tris che l’unica mossa vincente è quella di non giocare. In questo film emergono scenari che rappresentano i rischi dell’esclusione del fattore umano nel controllo delle informazioni e dei meccanismi di funzionamento delle macchine. In riferimento alla paura della popolazione verso le IA, Cugurullo e Acheampong (2023) citano altri film che riportano esempi su come le Intelligenze Artificiali si possano riversare contro gli umani, come in “2001: Odissea nello Spazio” di Stanley Kubrick e nell’omonimo libro di Arthur C. Clarke, in cui HAL (*Heuristic ALgorithmic*) 9000 è il supercomputer di bordo della nave spaziale Discovery; oppure come esse tentino di sfuggire dal controllo umano come “Ex Machina”, scritto e diretto da Alex Garland nel 2014, in cui AVA è un’intelligenza artificiale che tenta di scappare perché il suo fondatore vuole distruggerla per creare un prodotto più performante.

Anche la serie “Black Mirror”, originariamente prodotto per Channel 4 e poi per Netflix, si sofferma sui pericoli derivanti dagli effetti delle nuove tecnologie: lo specchio nero richiama il monitor spento e quindi i lati oscuri derivanti da ciò che sta dietro la macchina. Come sottolinea Banti (2022), la serie affronta diversi ambiti di impatto delle tecnologie nel mondo contemporaneo e quello immaginato nel futuro, come la disumanizzazione e la perdita di empatia nelle relazioni, la dipendenza emotiva dalle IA in sostituzione della componente umana, i rischi della sorveglianza di massa e dei processi di controllo dell’opinione pubblica, la formazione e il rafforzamento delle disuguaglianze sociali. Su quest’ultimo aspetto, la IA viene già usata per controllare confini, monitorare i lavoratori e prevedere comportamenti anche dal punto di vista spaziale. Da questa serie si possono ricavare alcune riflessioni che interessano anche il punto di vista geografico; ad esempio, nel primo episodio del 2011 le persone vivono in spazi ristretti e gli schermi corrispondono alle stesse pareti delle celle dei personaggi, dove sono proiettate finte immagini di luoghi irreali in ambienti chiusi rispetto alla realtà esterna. In altri episodi, si possono cogliere sia il processo di ibridazione tra spazi fisici e spazi digitali tra i comporta-

menti delle persone sia l'emergere di ambientazioni spersonalizzate, dove la tecnologia tende a omogeneizzare lo spazio, standardizzandone le caratteristiche e limitando le differenze culturali e territoriali. L'ultima stagione è stata resa fruibile sulla piattaforma Netflix dal 10 aprile, confermando l'intento di rappresentare i futuri possibili, controllati dalle macchine. Già dal primo episodio ("Common People"), emergono i rischi di un'eccessiva dipendenza da una tecnologia, controllata da soggetti privati, che diventa sempre più costosa e difficile da sostenere, determinando grandi disuguaglianze, in termini di rendimento, di reddito, di inserimento sociale.

La tecnologia viene vista come strumento di progresso e di costruzione di una città futuristica nel film "Megapolis", girato da Francis Ford Coppola nel 2024. La città rappresentata è denominata New Rome, richiamando sia l'antica Roma che la metropoli contemporanea di New York. In essa, come si evince anche dall'osservazione della Fig. 6.3, si mescolano le tracce della grandezza architettonica dell'Impero Romano con il disordine urbano contemporaneo, sia estetico che sociale, connesso alle lotte di potere, alla corruzione e alla stratificazione delle disuguaglianze. In contrapposizione, emergono i progetti visionari di ordine portati avanti dal protagonista (l'architetto César Catilina), che tentano di trasformare New Rome in una città tecnologica e sostenibile.

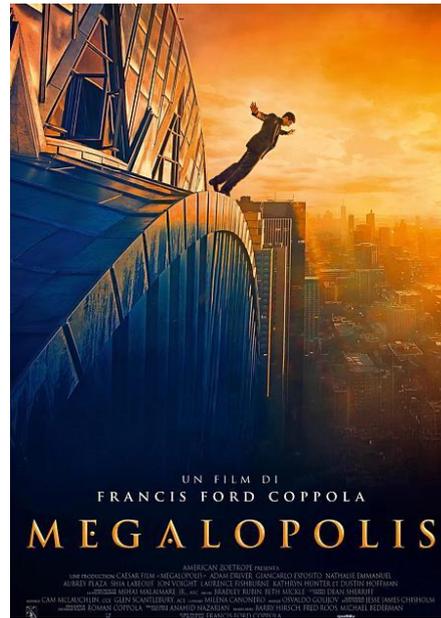


Fig. 6.3 - Immagini sulla dialettica tra disordine e ordine urbano nelle locandine del film *Megapolis* (Coppola, 2023)

In questo caso, la tecnologia è rappresentata come uno strumento di cambiamento positivo della città, anche se questa appare ancora astratta, immateriale, incastonata nel modello costruito e utilizzato per le simulazioni. La città non è solo l'ambientazione del film, ma acquisisce un duplice e contrastante significato simbolico: in primis, perché è il luogo della tensione tra bene e male, tra quello che c'è ora e quello che c'era prima, andando ad alimentare una narrazione distopica; in secondo luogo, perché rappresenta un sogno utopico di una società rinnovata rispetto al degrado esistente e al rischio del crollo strutturale e identitario. È su questo doppio binario che si colloca la maggiore parte delle rappresentazioni dei risvolti dell'IA nella nostra società e nelle nostre città future, che verranno trattate nelle pagine successive.

6.4. L'analisi delle percezioni e delle opinioni sull'impatto dell'intelligenza artificiale espresse nel mondo del web e dei social

In questa parte si propongono alcune riflessioni sul rapporto tra intelligenza artificiale e città, attraverso l'analisi delle opinioni delle persone e delle narrazioni di natura informale che sono disseminate nel web e nei social media, passando dall'analisi della città tecnologica, così come è concepita e progettata da specifici soggetti (istituzioni o soggetti privati) o rappresentata da mediatori artistici (scrittori o sceneggiatori/registi), all'osservazione di come viene percepita dalla popolazione "ordinaria". La pervasività dei modelli algoritmici in diversi ambiti del quotidiano e l'incertezza in merito ai loro effetti vanno ad influenzare le percezioni e i sentimenti dei cittadini; in particolare, i loro discorsi e le loro opinioni contribuiscono ad alimentare nuovi immaginari e narrative della città del futuro, che mettono maggiormente in evidenza la complessità dei rapporti tra le persone, le macchine e gli spazi urbani e le implicazioni sul piano politico ed etico (Bareis e Katzenbach, 2022). In questa direzione, Zhang (2021) sottolinea l'importanza di considerare l'opinione della popolazione, sia perché il pubblico è uno dei principali portatori di interesse nell'espansione della IA nei vari ambiti della vita sociale, sia perché intercettarne i sentimenti può aiutare ad anticipare comportamenti futuri, incluse possibili contestazioni. Di conseguenza, una prospettiva di ricerca fondata sull'analisi delle narrazioni elaborate "dal basso" risulta rilevante principalmente per due obiettivi: da una parte, per avere un quadro più ampio relativo ai sentimenti di fiducia o di opposizione rispetto alla diffusione accelerata e pervasiva dell'intelligenza artificiale, che indubbiamente comporta una

serie di conseguenze dal punto di vista socio-spaziale; dall'altra, per intercettare le visioni e i nuovi immaginari sui luoghi di vita e sulle città del futuro, di cui è importante tenere conto nei processi di governance e di pianificazione nel lungo periodo.

Considerando una parte della letteratura che utilizza il web e i social come fonte per identificare concetti e opinioni sui progetti di smart city e l'uso delle nuove tecnologie (Lazzeroni e Albanese, 2023; Yigitcanlar *et al.*, 2020c; Zaman e Hertweck, 2022), per sintetizzare le principali narrazioni elaborate dalla popolazione sull'impatto dell'intelligenza artificiale negli spazi urbani e sulle visioni delle città del futuro, si è scelto di utilizzare X (ex-Twitter) come piattaforma digitale da cui estrapolare parole chiave e interconnessioni tra temi. Esistono limiti e perplessità in merito a questa specifica fonte di dati e sulla metodologia di analisi, che riguardano sia la rappresentatività della popolazione in termini generazionali e sociali, sia la distribuzione della popolazione che è spesso polarizzata ed esclude Paesi (come la Cina), che non usano questo social. Inoltre, le opinioni su questo social sono spesso espresse in inglese e in commenti brevi, rischiando di banalizzare la complessità del rapporto tra intelligenza artificiale e città; tuttavia, strumenti come questo permettono effettivamente di elaborare una quantità molto ampia di dati generati dagli utenti in maniera spontanea e non guidata, come avviene invece con le interviste dirette e con i sondaggi che fanno uso di questionari strutturati.

Nella ricerca, i cui risultati completi sono stati illustrati in Lazzeroni e Romano (2025), sono stati collezionati 186.000 post inviati su X a livello mondiale tra il 2015 e il 2023 con lo scopo di effettuare un'analisi della frequenza e della co-occorrenza delle parole chiave e un approfondimento sui topics emergenti intorno alla città algoritmica¹. L'analisi semantica relativa ai termini più frequenti utilizzati quando si focalizza l'attenzione sul termine “*Artificial Intelligence*” (Fig. 6.4) mette in risalto alcune narrazioni che comprendono diverse sfaccettature tecnologiche legate all'esplosione dell'intelligenza artificiale: oltre all'acronimo IA, ricorrono frequentemente termini come “*machine learning*”, “*Big Data*”, “*data science*”. Considerando anche la città (81.000 posts), l'attenzione si sposta inevitabilmente verso il rapporto con le diverse componenti che caratterizzano gli assemblaggi urbani. In particolare, emergono parole come “*smart*”, riferite non solo alla “*city*”, ma anche a varie tecnologie (es. “*sensors*”). Termini come “*safely*”,

1. Per l'estrazione e l'elaborazione dei dati, è stato utilizzato un account accademico (<https://developer.twitter.com/en/use-cases/do-research/academic-research>). I dati sono stati archiviati in formato JSONL, utilizzando il sistema tware2, mentre i file sono stati poi importati in Qdaminer e Wordstats.

L'analisi dell'intero corpus testuale ha permesso di identificare i principali temi emergenti e di costruire un quadro più ampio delle narrazioni principali che si sviluppano intorno al rapporto tra IA e città, nel quale si possono individuare opportunità, ma anche timori e visioni distopiche della città del futuro. In particolare, possono essere identificati tre macro-temi che ricorrono nelle narrazioni:

- i) il potenziale applicativo dell'IA in diversi ambiti, come società, industria, innovazione e governance, arte digitale;
- ii) l'insieme delle tecnologie associate all'intelligenza artificiale (*data science, machine learning, Big Data*, ecc.) e i concetti di *sentient city* e *city brain*, che vanno oltre la nozione tradizionale di smart city;
- iii) la dimensione narrativa, includendo temi come la privacy, la predizione e un discorso più ampio sull'IA (il controllo della città da parte dell'IA, il futuro distopico, ecc.).

Dall'analisi delle rappresentazioni e dei discorsi ricavati dai dati non strutturati provenienti dai social (in particolare X), la città emerge come un sistema in cui l'IA sembra giocare un ruolo sempre più centrale all'interno delle varie componenti umane e non-umane dell'ambiente urbano, influenzando i meccanismi urbani e i cambiamenti nelle pratiche quotidiane. La forte enfasi nei discorsi sul potenziale degli algoritmi e del *machine learning* porta gli utenti a parlare di *brain o algorithmic city*, avvicinandosi a uno scenario post-antropocentrico, in cui le IA potrebbero trasformare la smart city da una città progettata dagli esseri umani a una progettata dalle macchine (Cugurullo *et al.*, 2023). La spinta verso la combinazione tra tecnologie avanzate e componenti urbane sta infatti rafforzando meccanismi che generano automazione all'interno della città (Macrorie *et al.*, 2021). Sebbene questo concetto sia raramente menzionato direttamente nei post analizzati, esso emerge dalle osservazioni sull'avanzamento tecnologico su larga scala, che automatizza operazioni urbane, da un lato, portando ad un miglioramento dei servizi, dall'altro, sollevando timori legati all'avanzamento di un sistema tecnocratico o autocratico guidato dagli algoritmi, che potrebbe ridurre nel futuro il controllo umano sui processi urbani. Emerge, dunque, un universo variegato di entusiasmo e di scontento in quanto alcune narrazioni celebrano il potenziale dell'IA nel rispondere ai bisogni sociali e alla sostenibilità, mentre altre esprimono preoccupazioni per un futuro distopico dominato dall'intelligenza delle macchine (Baum, 2020; Cugurullo e Acheampong, 2023).

6.5. Tecno-fobia o tecno-euforia: indagini dirette sulla popolazione

Oltre alle indagini sui media, risultano rilevanti anche le analisi dirette su campioni significativi di popolazione, che permettono di esaminare il fenomeno dell'impatto dell'IA sugli ambienti urbani su un campione di persone meno ampio ma identificato con maggiore precisione e più variegato. In particolare, questo tipo di indagini permettono di collegare le risposte raccolte con altre variabili relative al campione, di cui si conoscono in maniera specifica alcune caratteristiche (es. demografiche, professionali, ecc.) e di analizzare le informazioni in una prospettiva geografica.

Tra le indagini realizzate a più ampio raggio, risulta particolarmente significativa quella svolta a livello globale dalla Lloyd's Register Foundation (2022), finalizzata alla rilevazione della percezione dei benefici e delle criticità della diffusione dell'intelligenza artificiale nella vita delle persone, attraverso un questionario somministrato nel 2022 a 130.000 individui con più di 15 anni di età. In particolare, risulta interessante richiamare in questa sede alcuni dei risultati più significativi riguardanti l'elaborazione dei dati estrapolati dalla survey, che sono stati oggetto di analisi approfondita in Lazzeroni e Romano (2024) e che riguardano le risposte alla domanda "Will artificial intelligence help or harm people in the next 20 years?" ("L'intelligenza artificiale aiuterà o danneggerà le persone nei prossimi 20 anni?"). In primo luogo, combinando i risultati della survey con la composizione demografica e l'impiego dei rispondenti (Fig. 6.6), si evince una maggiore propensione del campione a considerare positivamente la diffusione dell'intelligenza artificiale nella società. Le percentuali delle opinioni maggiormente positive (in blu) sono infatti più elevate rispetto a quelle che considerano il futuro della società con le IA prevalentemente dannoso (in rosso), mentre una quota grigia, di circa il 28%, in media, "non ha un'opinione in merito". La quota più importante in senso positivo proviene dalla categoria "full time employer" e dunque da partecipanti attivi nel mercato del lavoro che considerano l'IA "di aiuto"; al contrario, sia i *self-employed* che gli *unemployed* vedono la pervasività della IA come preoccupante. Tale valore sembra essere inversamente proporzionale alla fascia di età, con opinioni positive espresse da circa il 40% tra i più giovani (15-29 anni) e che decrescono in maniera proporzionale fino a diminuire nella fascia di età anziana (sopra ai 65 anni). Inoltre, si può evincere una marcata differenza di genere, con una quota maggiormente ottimista nel genere maschile, con una componente femminile che non solo esprime una opinione negativa, ma anche di incertezza verso il futuro e di incapacità di esprimere una valutazione precisa.

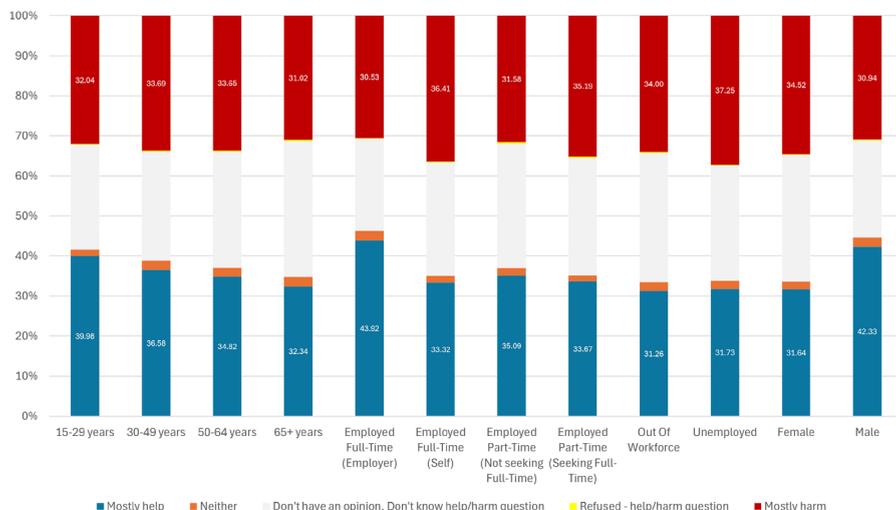


Fig. 6.6 - Ripartizione delle opinioni per fascia di età, genere e status
 Fonte: Lazzeroni e Romano, 2024.

In secondo luogo, risulta rilevante riflettere sulla dimensione spaziale del fenomeno, andando ad analizzare la distribuzione geografica delle risposte per Paese. In particolare, sono stati costruiti e successivamente combinati due database, uno comprendente le percentuali di risposta “*mostly help*” e l’altro “*mostly harm*”, ed è stata elaborata una rappresentazione cartografica con tecniche di analisi bivariata. La Fig. 6.7 risulta utile per visualizzare la distribuzione delle variabili considerate in una prospettiva globale e comparata, offrendo un quadro complessivo delle opinioni espresse tra IA-entusiasmo e IA-fobia. Nella maggior parte dei Paesi, seppur con differenze tra i vari casi, le opinioni dei rispondenti risultano maggiormente bilanciate tra le due variabili qui considerate, segnale di una suddivisione quasi a metà dell’opinione pubblica sul tema. Infatti, negli Stati Uniti emerge un equilibrio dal momento che le risposte si suddividono tra un 35% che considera l’IA di aiuto, un 35% che la valuta dannosa, un 28% che non esplicita un’opinione.

I Paesi scandinavi, la Germania e la Cina rappresentano le aree nelle quali la distanza tra le opinioni positive e quelle negative risulta essere maggiore, e cioè quelle in cui esiste più ottimismo rispetto al futuro della società guidata dall’IA. In Finlandia, ad esempio, il 72% della popolazione esprime parere favorevole, mentre le opinioni manifestate in Cina sono interessanti dal momento che soltanto l’8% dichiara di essere preoccupato,

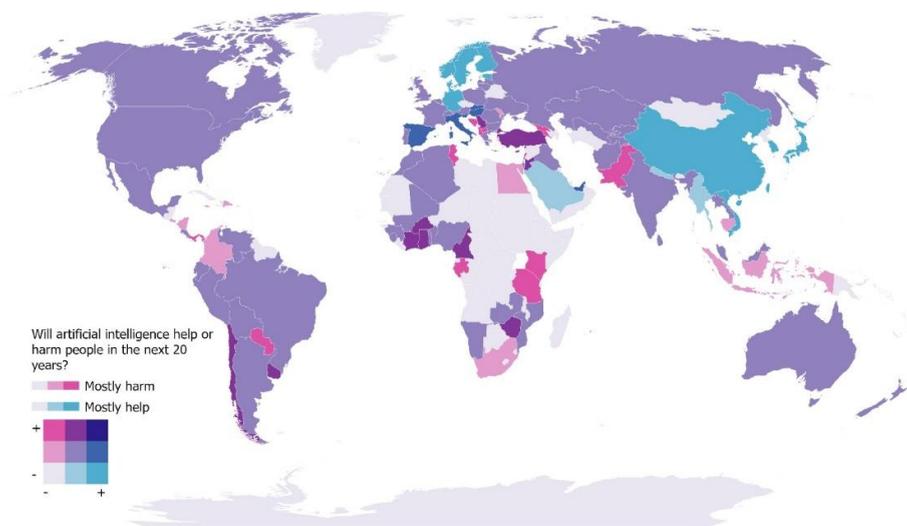


Fig. 6.7 - Relazione tra la quota (%) delle opinioni positive (“mostly help”) e negative (“mostly harm”) per Paese

Fonte: Lazzeroni e Romano, 2024.

mentre il 60% risponde “mostly help” e il 32% “don’t have opinion”. Italia, Spagna, Slovenia, Ungheria, Slovacchia sono Paesi nei quali prevale l’ottimismo, ma con uno scarto minore rispetto al cluster nord-europeo. Anche i Paesi del sud-est asiatico, quali Corea del Sud, Giappone, Vietnam, Thailandia si posizionano ai primi posti, insieme ai Paesi scandinavi, per quota di risposte positive. Negli Stati nei quali si stanno sperimentando forme di città del futuro ed in particolare nei Paesi della penisola arabica, le opinioni a favore dell’IA risultano predominanti, ma in lieve calo confrontando i dati disponibili sia per il 2019 che per il 2021 in Arabia Saudita, mentre più stabili (intorno al 50%) negli Emirati Arabi Uniti. Viceversa, nei Paesi africani e in alcune aree dell’America latina e Sud America non solo si registrano elevate quote a favore di una visione maggiormente dannosa rispetto all’IA, ma sono anche quelli in cui le quote delle risposte favorevoli risultano molto basse. Sorprende, invece, quanto può essere osservato in India, che sembra mostrare, attraverso l’analisi dettagliata dei dati, dei dubbi circa il futuro dell’IA, con la maggioranza relativa delle risposte a favore della visione “dannosa”, nonostante gli ingenti investimenti indiani nel settore informatico e una visione fortemente orientata allo sviluppo del settore ICT.

Altri studi hanno spostato l’attenzione verso le impressioni sull’impatto dell’intelligenza artificiale negli spazi urbani, attraverso la realizzazione di

indagini dirette su un campione di abitanti di alcune città che hanno mosso alcuni passi verso l'introduzione dell'IA. A tale proposito, si può richiamare il lavoro di Yigitcanlar e dei suoi collaboratori (2023b), che hanno recentemente condotto uno studio sulle percezioni pubbliche circa l'uso dell'IA nei servizi locali, attraverso interviste online a un campione di residenti (pari a 850) nelle tre maggiori città australiane (Sydney, Melbourne e Brisbane) e ad Hong Kong. In particolare, gli autori hanno analizzato la correlazione tra la percezione dell'utilità dell'IA e la propensione verso le tecnologie, condizionata dalla cultura, dalla componente anagrafica e dal contesto territoriale. Dallo studio emerge che le dichiarazioni sulla facilità di uso sono influenzate in modo significativo dalla presenza di un atteggiamento aperto verso l'IA e dalla numerosità delle esperienze dirette; inoltre, la penetrazione dell'IA in campo pubblico viene percepita come particolarmente utile in ambiti di responsabilità dei governi locali, come la gestione delle risorse, l'efficienza nell'erogazione dei servizi, il monitoraggio delle problematiche ambientali. Dal punto di vista geografico, emerge una propensione più positiva verso le IA espresse dagli abitanti delle città australiane rispetto agli abitanti di Hong Kong, che sono collegate secondo gli autori a motivi culturali e contestuali.

Cugurullo e Acheampong (2023) hanno, invece, analizzato una specifica applicazione dell'intelligenza artificiale all'ambito urbano, quella relativa ai veicoli autonomi, sulla quale esiste un ampio dibattito all'interno dell'opinione pubblica, poiché si sta affermando in forme sempre più pervasive, soprattutto nelle grandi città metropolitane. Effettuando un'indagine su un campione di abitanti di Dublino (1.223 adulti), gli autori rilevano l'esistenza di una tensione tra la paura per la diffusione dei veicoli guidati dall'intelligenza artificiale e i progetti di un suo futuro utilizzo nella vita quotidiana e nell'organizzazione urbana. In effetti, la Fig. 6.8, che visualizza alcuni dei risultati delle loro indagini, mostra l'esistenza di sentimenti di paura e preoccupazione nei confronti dell'uso dei veicoli autonomi, in particolare per quanto riguarda la difficoltà di gestire l'interazione con i ciclisti e con i pedoni e l'eventualità che il sistema informatico subisca un guasto o un attacco informatico. Tuttavia, allo stesso tempo, l'indagine dimostra che queste emozioni non impediscono alle persone di avere l'intenzione di utilizzarle, in quanto gli individui considerano anche i potenziali benefici che vanno da quelli individuali, legati alla qualità della vita e alla mobilità, a quelli urbani e ambientali (migliore gestione del traffico e riduzione dell'inquinamento).

L'analisi sui sentimenti e sulle percezioni dei cittadini appare, dunque, avere implicazioni importanti non solo per valorizzare le potenzialità

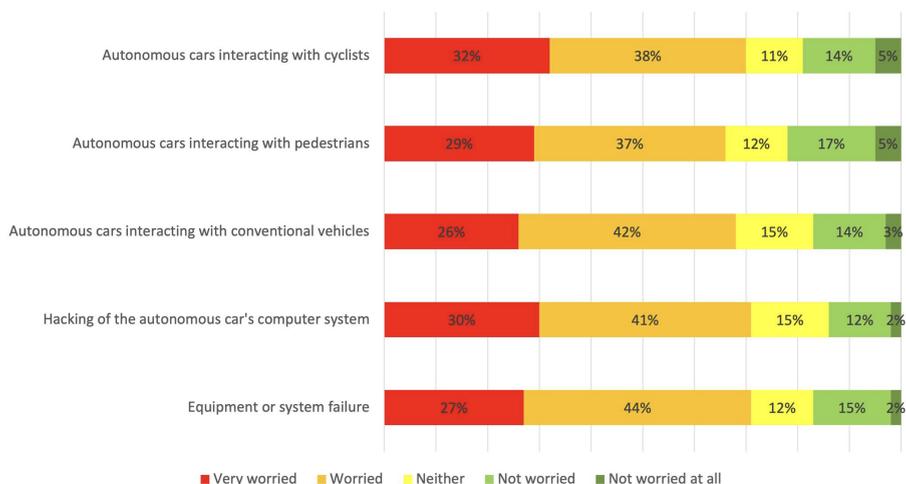


Fig. 6.8 - Paure e preoccupazioni legate alle auto completamente controllate dall'intelligenza artificiale (interviste su 1233 adulti)

Fonte: Cugurullo e Acheampong, 2023.

dell'IA in ambito urbano e generare valore pubblico, ma soprattutto per coinvolgere le comunità locali nei processi decisionali e nella definizione delle politiche pubbliche (Fontes *et al.*, 2024). Si assiste, infatti, al crescente bisogno di prestare attenzione agli aspetti etici e politici dell'adozione dell'intelligenza artificiale, in quanto ascoltare attivamente le preoccupazioni e le aspettative dei cittadini è fondamentale per sviluppare politiche che mirino da un lato a ridurre i rischi e a formare una maggiore competenza e responsabilità nell'uso delle tecnologie avanzate (De Silva *et al.*, 2025), dall'altro a ridurre le disuguaglianze legate ad una diversa distribuzione e a promuovere la giustizia socio-spaziale (Lazzeroni e Romano, 2024a). Inoltre, emerge la necessità di adottare una prospettiva geografica, che vada a sottolineare le differenze culturali e contestuali nei diversi atteggiamenti che la popolazione ha nei confronti della tecnologia e dell'IA, di cui le stesse istituzioni devono tenere conto sia a livello nazionale che locale (Fatima *et al.*, 2020).

Conclusione. Tecnologie digitali come “strumento”: uno sguardo al futuro

*tecnologia s. f. [comp. di tékhne - e - loghia
(cfr. gr. τεχνολογία “trattato sistematico”);
digitale [agg. der. dell’ingl. digit. “cifra nu-
merica”, dal lat. digitus “dito”]*

La tecnologia ha sempre svolto un ruolo cruciale nella trasformazione delle società, delle città e degli spazi urbani. Ogni svolta tecnologica significativa ha storicamente prodotto mutamenti profondi nei modelli di vita, nell’organizzazione sociale e nella (ri)configurazione dello spazio urbano. Dalla prima rivoluzione industriale fino all’attuale era digitale, i processi di innovazione hanno costantemente ridefinito il rapporto tra società e territorio. Abbiamo osservato nei primi capitoli come la “seconda rivoluzione industriale”, caratterizzata dal ruolo dell’elettricità e di migliori mezzi di trasporto, abbia favorito intensi processi di sviluppo urbano, sostenendo l’industrializzazione fordista, con la nascita di grandi città industriali caratterizzate da elevata specializzazione produttiva, ma anche da forme di urbanizzazione disordinata e divisioni socio-spaziali molto profonde. Molto più tardi, verso la fine del secolo scorso, il modello industriale – soprattutto in Occidente – inizia ad entrare in crisi, anche in connessione a processi di globalizzazione, con effetti quali deindustrializzazione, declino economico, sociale e urbano, disoccupazione, e degrado delle città industriali. Poco dopo, tuttavia, emergono nuovi modelli urbani focalizzati sulla cultura, la conoscenza e la creatività. Casi di rivitalizzazione urbana diventano possibili grazie ad investimenti in attività post-industriali, progetti di attrazione di talenti e capitali, e valorizzazione di fattori intangibili (qualità della vita, cultura, reti sociali). Crescono le cosiddette “città creative” e della “conoscenza e innovazione”, che valorizzano risorse umane qualificate, università, ricerca e tecnologia.

Inoltre, a partire dagli anni ’90 del secolo scorso, si affermano nuove idee di città ‘smart’, fortemente basate su tecnologie digitali per migliorare l’efficienza, la mobilità e più in generale la qualità della vita urbana. Le città smart rappresentano di fatto un’evoluzione della città moderna, influenzata sempre più da tecnologie digitali pervasive che modificano sia

la materialità urbana che le sue rappresentazioni simboliche e identitarie. Tuttavia, l'integrazione pervasiva delle tecnologie digitali nello spazio urbano può determinare – tema trattato nel presente volume – effetti che travalicano la dimensione materiale della città: la digitalizzazione agisce anche sul piano simbolico, comunicativo e relazionale, trasformando le modalità attraverso cui lo spazio è percepito, vissuto e rappresentato. In particolare, le relazioni spaziali sono oggi filtrate, potenziate e condizionate da infrastrutture digitali che ridefiniscono le modalità di produzione, fruizione e governo dello spazio urbano. Emerge quindi un processo di “piattaformizzazione” della società, che può essere considerato come un’evoluzione della cosiddetta *network society* (Castells, 1996), in cui le reti digitali costituiscono la base per lo sviluppo delle piattaforme e per il loro impatto sull’organizzazione sociale nella città contemporanea (Comunello e Mulargia, 2022).

In questa prospettiva si inserisce la riflessione di Manuel Castells sulla società in rete, in cui la logica delle reti digitali diventa dominante nella strutturazione della società e dei territori. Nel suo celebre lavoro (*The Rise of the Network Society*, 1996), Castells distingue tra spazio dei luoghi e spazio dei flussi. Il primo rappresenta la dimensione territoriale e materiale delle relazioni sociali – quartieri, città, territori vissuti – mentre il secondo indica l’insieme delle reti digitali, dei flussi informativi, finanziari e comunicativi che attraversano e riorganizzano lo spazio senza necessariamente radicarsi in esso. Con l’avanzare della digitalizzazione, e soprattutto con l’emergere delle piattaforme digitali, questa dicotomia tende a sfumarsi: lo spazio dei flussi non si sostituisce allo spazio dei luoghi, ma lo penetra, lo trasforma e lo rispecchia. In tali dinamiche le piattaforme digitali, in quanto nuove infrastrutture dell’interazione sociale, agiscono come dispositivi di mediazione tra il fisico e il digitale, tra il locale e il globale, dando forma a nuovi spazi urbani ibridi. Questo processo determina la produzione e la collezione di *Big Data* e pertanto la possibilità di utilizzare enormi volumi di dati con velocità e modalità mai registrate: sebbene in ogni tempo l’uomo abbia sempre in qualche modo archiviato dati, il ruolo e l’influenza dei *Big Data* è cresciuto enormemente soltanto in anni recenti e in particolare con la Rivoluzione Digitale del XX secolo e la successiva Quarta Rivoluzione Industriale del XXI secolo. Quest’ultima fase, con l’avvento dell’intelligenza artificiale, ha accelerato ulteriormente i cambiamenti, rendendo sempre più sfumati i confini tra dimensioni fisiche, biologiche e digitali.

La città, dunque, sta diventando rapidamente un assemblaggio ad alta intensità di dati, caratterizzato dalla raccolta e dall’analisi incessante di dati generati da utenti, sensori e dispositivi connessi. Tale processo offre

indubbi benefici in termini di efficienza gestionale e capacità predittiva, ma introduce anche una serie di criticità. Innanzitutto, il rischio di esclusione digitale rimane significativo: se la produzione e l'uso dei dati avvantaggiano prevalentemente alcuni gruppi o territori, possono accentuarsi disuguaglianze già esistenti, dando luogo a fenomeni di marginalizzazione e polarizzazione socio-territoriale. L'utilizzo intensivo dei *Big Data*, infatti, non è un processo neutrale: ogni dataset riflette inevitabilmente valori, *bias* e pregiudizi che possono amplificare disparità sociali e spaziali, soprattutto se non adeguatamente gestiti. Nella città e società *data-driven* permangono dunque notevoli lacune sia nella copertura geografica e demografica, sia nella rappresentazione di fenomeni specifici (Kitchin, 2014; Graham *et al.*, 2019; Graham e Dittus, 2022): nel dibattito attuale sulla trasformazione digitale delle città emerge con forza il tema dell'etica digitale e della governance responsabile. Per esempio, l'integrazione sempre più pervasiva di tecnologie di sorveglianza algoritmica e riconoscimento facciale, pone sfide urgenti rispetto a questioni quali la privacy, i diritti civili e la giustizia spaziale.

Si evince che stiamo vivendo un momento storico molto particolare, caratterizzato da un'accelerazione tecnologica digitale senza precedenti, trainata in particolar modo dall'intelligenza artificiale, che sta profondamente riconfigurando l'ambiente urbano, superando perfino la strutturazione originaria della smart city e introducendo nuovi modelli di città (es. la città algoritmica, autonoma, ecc.), caratterizzati da forme di intelligenza composite, ibride e autonome. Il rapporto tra spazio urbano e tecnologia digitale si configura pertanto come un assemblaggio dinamico e complesso in cui elementi umani, non umani, naturali e artificiali si intersecano e interagiscono costantemente. Le città odierne diventano luoghi di sperimentazione e conflitto, dove sistemi algoritmici, piattaforme digitali e infrastrutture tecnologiche giocano un ruolo chiave nel mediare le interazioni socio-spaziali. Tale condizione produce nuove forme di urbanesimo algoritmico, governate da logiche di automazione e autonomia decisionale. La materialità di questi processi si manifesta in applicazioni concrete come veicoli autonomi, sensori distribuiti, *robots* urbani e *city dashboards*, innescando nuove spazialità mediate che richiedono una riflessione critica sul rischio di disumanizzazione degli spazi urbani stessi.

La velocità con cui l'IA si sta diffondendo, superiore a quella dell'adozione di Internet, rischia di produrre effetti trasformativi dagli esiti, paradossalmente, imprevedibili rispetto all'enfasi circa la "bontà predittiva" dei modelli generativi, risultante da una lettura fin troppo semplicistica del fenomeno; il punto chiave risulta nel fatto che la predizione alla quale ci affidiamo risulta essere in molti casi ancora immatura e/o imprecisa. Le

conseguenze di tutto ciò possono condurre all'adozione, su larga scala, di sistemi orientati verso forme di *strong AI* e di "autonomia". Tale processo risulta problematico nella misura in cui tali modelli si collocano oltre i processi di 'automatizzazione' nei quali risulta persistere ancora una forma di controllo e/o pre-configurazione umana.

L'adozione di una prospettiva geografica al tema conduce quindi a riflettere anche sulle metodologie di analisi spaziale per la conoscenza e pianificazione del contesto urbano. Se da un lato la GeoAI si configura come campo multidisciplinare finalizzato a risolvere problemi territoriali e supportare la gestione dei dati urbani (Mortaheb e Jankowski, 2023a), dall'altro si registra la diffusione di modelli di GeoAI poco attenti ai principi geografici fondamentali, il che può condurre a decisioni asimmetriche, disconnesse dalla complessità e diversità delle realtà socio-territoriali. Permane, inoltre, il nodo irrisolto della qualità e affidabilità dei 'dati spaziali di input' utilizzati nei modelli di IA, in particolare quelli geospaziali espliciti.

Quest'ultimo aspetto risulta centrale in quanto l'IA, nella sua forma più avanzata e 'subsimbolica', influisce in modo diretto sulla stessa disciplina geografica: assunti fondazionali come la prima legge della geografia (la legge di Tobler, cioè che ogni cosa è correlata a qualsiasi altra cosa, ma le cose vicine sono più correlate di quelle distanti) vengono messe in crisi sia da modelli generativi a-spaziali sia da quelli spaziali "inconsapevoli", ossia non rispondenti o non creati rispetto alle regole geospaziali di base: in altre parole, la legge presuppone che esista una forte autocorrelazione spaziale, ossia una relazione diretta tra distanza e similitudine. Al contrario le reti neurali alla base stessa dell'IA operano secondo modelli a-spaziali, rischiando di generare una gestione territoriale inefficace o squilibrata. Ciò che ne deriva è una inedita complessità relazionale nelle interazioni tra umani, macchine e ambienti urbani, che suggerisce l'importanza di modelli che non siano solo tecnocentrici ma soprattutto *human-centred*¹ e *society-centred* con una particolare attenzione ai rapporti ibridi e coevolutivi (Pedreschi *et al.*, 2025).

Nell'aggiungere una prospettiva geografica al dibattito sulle IA e all'impatto sulle città, come è stato descritto nel terzo capitolo, ci sembra importante introdurre la logica *place-centred*, che porta a considerare lo spazio urbano nel suo complesso, inteso come assemblaggio di diversi elementi tecnologici, sociali, economici, fisici, che lo compongono. In

1. L'adozione di un approccio human-centred nell'IA promuove l'idea che le tecnologie siano progettate mettendo al centro l'essere umano.

quest'ottica, le città del futuro dovranno affrontare la sfida di integrare le capacità autonome delle intelligenze artificiali con l'intenzionalità politica e sociale, garantendo la trasparenza e la partecipazione attiva della popolazione nelle decisioni che riguardano il loro spazio di vita. In tale scenario risulta importante l'inclusione delle opinioni degli abitanti della città. A questo proposito si è cercato di mettere in evidenza come la pervasività dei modelli algoritmici in diversi ambiti del quotidiano e l'incertezza in merito ai loro effetti finiscano per influenzare le percezioni e i sentimenti dei cittadini; allo stesso tempo, i loro discorsi e le loro opinioni contribuiscono ad alimentare nuovi immaginari e narrative della città del futuro, che mettono maggiormente in evidenza la complessità dei rapporti tra le persone, le macchine e gli spazi urbani e le implicazioni sul piano politico ed etico (Bareis e Katzenbach, 2022). Si assiste infatti al crescente bisogno di prestare attenzione a tali dimensioni dell'adozione dell'IA, in quanto ascoltare attivamente le preoccupazioni e le aspettative dei cittadini è fondamentale per sviluppare politiche che mirino da un lato a ridurre i rischi e a formare una maggiore competenza e responsabilità nell'uso delle tecnologie avanzate (De Silva *et al.*, 2025), dall'altro a ridurre le disuguaglianze e a promuovere una giustizia socio-spaziale (Lazzeroni e Romano, 2024).

Risulta evidente che l'emergere delle tecnologie di IA offre, potenzialmente, nuove opportunità per gestire gli spazi urbani. Tuttavia, la trasformazione delle città attraverso tali tecnologie deve riflettere le esigenze dei cittadini e, dove possibile, essere utilizzata come uno strumento per promuovere una prosperità equa dal punto di vista socio-spaziale. Inoltre per supportare meglio i decisori in questo esercizio, le riflessioni maturate nella realizzazione di questo libro aprono all'esplorazione e allo studio di tre ambiti: primo, evidenziare le esperienze di città differenti nell'implementazione di applicazioni di IA, distinguendo sulla base della dimensione, delle specificità contestuali, degli investimenti; secondo, esaminare in maggiore dettaglio e con un approccio critico come l'IA possa supportare i processi pratici di pianificazione urbana; terzo, sviluppare strumenti e processi per includere in modo significativo le popolazioni locali e le organizzazioni della società civile lungo tutto il ciclo di vita dell'IA (UN-Habitat 2020). L'attore pubblico avrà dunque un ruolo centrale non solo nella regolamentazione di queste tecnologie digitali, ma anche nell'orientamento del loro sviluppo verso un modello urbano centrato sull'uomo, all'interno del quale le IA siano utilizzate come *medium* e non come mero obiettivo di sviluppo tecnocentrico. Una città realmente intelligente è, infatti, quella capace di coniugare innovazione digitale e giustizia sociale, creando ambienti urbani in cui la *tecnologia digitale* sia uno strumento al servizio delle comunità che le abitano.

Bibliografia

- Aalbers M.B. (2019), “Introduction to the forum: From third to fifth-wave gentrification”, *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 110, 1: 1-11.
- Albanese V. (2021), “Geografie della pandemia e capitalismo della sorveglianza: riflessioni italiane”, *Documenti Geografici*, 2: 53-80.
- Albanese V. e Graziano T. (2020), *Place, cyberplace e le nuove geografie della comunicazione. Come cambiano i territori per effetto delle narrazioni online*, Bononia University Press, Bologna.
- Albanese V. e Lazzeroni M. (2023a), “La nuova rivoluzione industriale tra tecno-entusiasmo e tecnofobia: un’analisi spaziale del sentiment”, in Lazzeroni M., Morazzoni M. e Zamperlin P., a cura di, *Geografia e Tecnologia. Transizioni, trasformazioni, rappresentazioni*, Memorie geografiche, 22: 401-407.
- Albanese V. e Lazzeroni M. (2023b), “Semantiche e narrazioni della smart sustainable city nei social media: opinioni e pratiche emergenti nel contesto italiano”, in Albanese V. e Muti G., a cura di, *Oltre la globalizzazione. Narrazioni/Narratives*, Memorie geografiche, 23: 905-910.
- Alizadeh T., Dutia E. and Clements R. (2024), “Smart Barcelona: the gap between inspiring rhetoric and lackluster implementation in transformative approaches”, *Planning Practice & Research*, 39, 5: 839-854.
- Alizadeh T., Farid R. and Sarkar S. (2018), “Towards understanding the socio-economic patterns of sharing economy in Australia: an investigation of Airbnb listings in Sydney and Melbourne metropolitan regions”, *Urban Policy and Research*, 36, 4: 445-463.
- Allam Z. (2021), *The rise of Autonomous Smart Cities*, Palgrave, London.
- Amin A. and Thrift N. (2017), *Seeing like a city*, Polity Press, Cambridge (trad. it.: *Vedere come una città*, Mimesis, Milano, 2020).
- Amoore L. and Raley R. (2017), “Securing with algorithms: Knowledge, decision, sovereignty”, *Security dialogue*, 48, 1: 3-10.
- Anderson B. and McFarlane C. (2011), “Assemblage and Geography”, *Area*, 43, 2: 124-127.

- Andreani L., Bellini P., Colombo C., Fanfani M., Nesi P., Pantaleo G. and Pisanu R. (2024), “Implementing integrated digital twin modelling and representation into the Snap4City platform for smart city solutions”, *Multimedia Tools and Applications*, 83, 12: 37121-37146.
- Andrienko G., Andrienko N., Dykes J., Fabrikant I.S. and Wachowicz M. (2007), “Geovisualization of Dynamics, Movement and Change: Key Issues and Developing Approaches in Visualization Research”, *Information Visualization*, 7, 3: 173-180.
- Andrienko G., Andrienko N., Jankowski P., Keim D., Kraak M.J., MacEachren A. and Wrobel S. (2007), “Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda”, *International journal of geographical information science*, 21, 8: 839-857.
- Angelidou M. (2015), “Smart cities: A conjuncture of four forces”, *Cities*, 47: 95-106.
- Anthopolous L. (2017), “Smart utopia vs smart reality: Learning by Experience from 10 Smart City Cases”, *Cities*, 63: 128-148.
- Aradau C. and Blanke T. (2015), “The (Big) Data-security Assemblage: Knowledge and Critique”, *Big Data & Society*, 2, 2: 1-12.
- Arias Sans A. and Quaglieri Domínguez A. (2016), *Unravelling Airbnb: Urban Perspectives from Barcelona*, in Russo A.P. and Richards G., eds., *Reinventing the Local in Tourism: Producing, Consuming and Negotiating Place*, Channel View, Bristol.
- Arondi S. and Di Vita S. (2017), “Contemporary Production, Innovative Workplaces, and Urban Space: Projects and Policies”, *Journal of Urban Technology*, 24, 3: 1-3.
- Arondi S., Di Vita S. and Morandi C. (2024), *Between Knowledge and Creative Economy the Milan Urban Region as a Spatial Interface*, in Bourdin A., eds., *Major French Cities facing Metropolization*, Springer, Cham.
- Arun M. and Yap M.T. (2000), “Singapore: the development of an intelligent island and social dividends of information technology”, *Urban Studies*, 37, 10: 1749-1756.
- Ash J., Kitchin R. and Leszczynski A. (2018), “Digital turn, digital geographies?”, *Progress in Human Geography*, 42, 1: 25-43.
- Asimov I. (1950), *I Robot*, Doubleday, New York (ed. it. consultata: Bompiani, Milano, 1988).
- Asimov I. (1964), *The Rest of the Robots*, Doubleday, New York.
- Asimov I. (1990), *The machine and the robot. Robot visions*, Roc Books, New York.
- Assefa S.A., Dervovic D., Mahfouz M., Tillman R.E., Redd P. and Veloso M. (2020), “Generating synthetic data in finance: opportunities, challenges and pitfalls”, in *Proceedings of the First ACM International Conference on AI in Finance*: 1-8.
- Augé M. (1992), *Non-Lieux. Introduction À une Anthropologie De la Surmodernité*, Éditions de Seuil, Paris.
- Aznar J.P., Sayeras J.M., Rocafort A. and Galiana J. (2017), “The irruption of Airbnb and its effects on hotel profitability: An analysis of Barcelona’s hotel sector”, *Intangible Capital*, 13, 1: 147-159.

- Bagnasco A. (1986), *Torino. Un profilo sociologico*, Einaudi, Torino.
- Bairoch P. (1992), *Storia delle città*, Jaca Book, Milano.
- Bakıcı T., Almirall E. and Wareham J. (2013), “A Smart City Initiative: the Case of Barcelona”, *Journal of Knowledge Economy*, 4: 135-148.
- Banti A. (2022), “Lo specchio nero della contemporaneità: effetti delle nuove tecnologie, discriminazioni di genere e forme della disuguaglianza sociale in alcune recenti produzioni visive”, in Banti e Lazzeroni M., a cura di, *La Quarta rivoluzione industriale tra opportunità e disuguaglianze*, FrancoAngeli, Milano.
- Banti A. e Lazzeroni M. (2022), “Luci e ombre della quarta rivoluzione industriale: prospettive storico-geografiche e socio-culturali”, in Banti e Lazzeroni M., a cura di, *La Quarta rivoluzione industriale tra opportunità e disuguaglianze*, FrancoAngeli, Milano.
- Bareis J. and Katzenbach C. (2022), “Talking AI into Being: The Narratives and Imaginaries of National AI Strategies and Their Performative Politics. Science”, *Technology, & Human Values*, 47, 5: 855-881.
- Baricco A. (2006), *I Barbari. Saggio sulla mutazione*, Universale Economica Feltrinelli, Milano.
- Baricco A. (2018), *The Game*, Einaudi, Torino.
- Barnes T. and Christophers B. (2018), *Economic Geography. A Critical Introduction*, Wiley Blackwell, Chichester (West Sussex).
- Barns S. (2019), “Negotiating the platform pivot: From participatory digital ecosystems to infrastructures of everyday life”, *Geography compass*, 13: 9.
- Barns S. (2020), *Platform Urbanism: Negotiating Platform Ecosystems in Connected Cities*, Palgrave Macmillan, London.
- Barns S. (2021), “Out of the loop? On the radical and the routine in urban big data”, *Urban Studies*, 58, 15: 3203-3210.
- Battista J. (2023), “Deindustrialization of Detroit: the push of organized labor”, *Labor History*, 64, 5: 631-652.
- Batty M. (1997), “The computable city”, *International Planning Studies*, 2, 2: 155-173.
- Batty M. (2013a), “Big data, smart cities and city planning”, *Dialogues in human geography*, 3, 3: 274-279.
- Batty M. (2013b), *The New Science of Cities*, MIT Press, Cambridge (MA).
- Batty M. (2016), “Big data and the city”, *Built Environment*, 42, 3: 321-337.
- Batty M. (2018a), “Artificial intelligence and smart cities”, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1): 3-6.
- Batty M. (2018b), “Digital twins”, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45, 5: 817-820.
- Batty M. (2025), “How relevant is the digital twin to the urban world?”, *Dialogues in Urban research*: 1-4.
- Baum S.D. (2020), “Social Choice Ethics in Artificial Intelligence”, *AI & Society*, 35, 1: 165-176.
- Beck U. (2016), *The Metamorphosis of the World*, Polity Press, Cambridge.
- Beer D. (2016), *Metric Power*, Palgrave Macmillan, London.

- Bei G. and Celata F. (2023), “Challenges and effects of short-term rentals regulation: A counterfactual assessment of European cities”, *Annals of Tourism Research*, 101: 103605.
- Benanti P. (2022), *Human in the loop. Decisioni umane e intelligenze artificiali*, Mondadori, Milano.
- Benítez-Aurioles B. (2018), “The role of distance in the peer-to-peer market for tourist accommodation”, *Tourism Economics*, 24: 237-250.
- Berta G. (2014), *L'Italia delle fabbriche. La parabola dell'industrialismo nel Novecento*, Il Mulino, Bologna.
- Berta G. (2019), *Detroit. Viaggio nella città degli estremi*, Il Mulino, Bologna.
- Bianchi P. (2018), *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Il Mulino, Bologna.
- Bibri S.E. (2021), “Data-driven smart sustainable cities of the future: An evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review”, *Sustainable Futures*, 3: 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2021.100047>
- Bissell D. (2018), “Automation interrupted: How autonomous vehicle accidents transform the material politics of automation”, *Political Geography*, 65: 57-66.
- Blal I., Singal M. and Templin J. (2018), “Airbnb’s effect on hotel sales growth”, *International journal of hospitality management*, 73: 85-92.
- Boenig-Liptsin M. (2017), “AI and Robotics for the City: Imagining and Transforming Social Infrastructure in San Francisco, Yokohama, and Lviv”, *Field Actions Science Reports*: 16-21.
- Bogost I. and Montfort N. (2009), “Platform studies: Frequently questioned answers”, *Proceedings of the Digital Art and Culture conference*, University of California.
- Boschma R., Fitjar R.D., Giuliani E. and Iammarino S. (2025), “Unseen costs. The inequities of the geography of innovation”, *Regional studies*, <https://doi.org/10.1080/00343404.2024.2445594>
- Brooks R.A. (1999), *Cambrian intelligence: The early history of the new AI*, MIT Press, Cambridge.
- Brynjolfsson E. and McAfee A. (2011), *Race Against the Machine*, Digital Frontier Press, Lexington, MA.
- Brynjolfsson E. and McAfee A. (2014), *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, WW Norton & Co, New York.
- Bucher T. (2016), “Neither Black Nor Box: Ways of Knowing Algorithms”, in Kubitschko S. and Kaun A., eds., *Innovative Methods in Media and Communication Research*. Palgrave Macmillan, Cham.
- Bucher T. (2018), *If... Then: Algorithmic Power and Politics*, Oxford University Press, Oxford.
- Calder K.E. (2016), *Singapore: smart City, smart state*, Brookings Institution Press, Washington.
- Calvino I. (1972), *Le città invisibili*, Einaudi, Torino (ed. consultata: Mondadori, Milano, 1993).
- Capineri C. (2016), “Introduzione”, in Aa.Vv., *Oltre la globalizzazione. Commons/ Comune*, Memorie geografiche, 14: 507-508.

- Capineri e Romano (2015), *Mobility Tweetprint (Cartografia)*, Università di Siena, Siena.
- Caprotti F. and Cowley R. (2019), “Varieties of smart urbanism in the UK: Discursive logics, the state and local urban context”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 44, 3: 587-601.
- Caprotti F., Chang I.C.C. and Joss S. (2022), “Beyond the smart city: a typology of platform urbanism”, *Urban Transformations*, 4, 4: 1-21.
- Caprotti F., Cugurullo F., Cook M., Karvonen A., Marvin S., McGuirk P. and Valdez A.M. (2024), “Why does urban Artificial Intelligence (AI) matter for urban studies? Developing research directions in urban AI research”, *Urban Geography*, 45, 5: 883-894.
- Caragliu A. and Del Bo C.F. (2022), “Smart cities and urban inequality”, *Regional Studies*, 56, 7: 1097-1112.
- Caragliu A., Del Bo C. and Nijkamp P. (2011), “Smart Cities in Europe”, *Journal of Urban Technology*, 18, 2: 65-82.
- Cardullo P., Di Feliciano C. and Kitchin R., eds. (2019), *The right to the smart city*, Emerald Publishing, Bingley.
- Carr C. and Gibson C. (2016), “Geographies of making: Rethinking materials and skills for volatile futures”, *Progress in Human Geography*, 40, 3: 297-315.
- Carrillo F.J., Yigitcanlar T., García B. and Lönnqvist A. (2014), *Knowledge and the City: Concepts, Applications and Trends of Knowledge-Based Urban Development*, Routledge, London.
- Carta S. (2019), *Big data, code and the discrete city: Shaping public realms*, Routledge, London.
- Castells M. (1996), *The Rise of the Network Society*, Blackwell Publishers, Malden, MA.
- Cecchini A. (2014), “The future of the city from Science to Science Fiction and back (and beyond)”, *City, Territory and Architecture*, 1, 5: 1-9.
- Celata F. (2017), *La airbnbificazione delle città: gli effetti a Roma tra centro e periferia*. https://web.uniroma1.it/memotef/sites/default/files/Celata_Airbnbificazione_Roma_2017_0.pdf
- Celata F. (2018), “Il capitalismo delle piattaforme e le nuove logiche di mercificazione dei luoghi”, *Territorio*, 86, 3: 48-56.
- Celata F. and Romano A. (2020), “Overtourism and online short-term rental platforms in Italian cities”, *Journal of Sustainable Tourism*, 30, 5: 1020-1039.
- Celata F., Capineri C. and Romano A. (2020), “A room with a (re) view. Short-term rentals, digital reputation and the uneven spatiality of platform-mediated tourism”, *Geoforum*, 112: 129-138.
- Cenere S. e Certomà C. (2023), “La partecipazione digitale alla governance urbana. Esplorazioni critiche su spazio, spazialità e assemblaggi socio-tecnici”, in Lazzeroni M., Morazzoni M. e Zamperlin P., a cura di, *Geografia e tecnologia: transizioni, trasformazioni, rappresentazioni*, Memorie geografiche, Firenze.
- Chang D.L., Sabatini-Marques J., Moreira da Costa E., Selig P.M. and Yigitcanlar T. (2018), “Knowledge-based, smart and sustainable cities: a provocation for a conceptual framework”, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4, 1: 1-17.

- Cheliotis K. (2020), “Using synthetic data for the dissemination of computational geospatial models”, *European Journal of Geography*, 11, 4: 6-21.
- Cheshire J. (2014), *The Atlas of the Real World: Mapping the Way We Live*, Thames & Hudson, New York.
- Clifton J., Glasmeier A. and Gray M. (2020), “When machines think for us. The consequences for work and place”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13: 3-13.
- Cocola-Gant A. (2016), “Holiday rentals: The new gentrification battlefront”, *Sociological Research Online*, 21, 3: 1-9.
- Comunello F., Mulargia S. and Ieracitano F. (2023), “Forever young?: Digital technology, ageism and the (non-) ideal user”, in Rosales A. Fernández-Ardèvol, Svens J., eds., *Digital Ageism*, Routledge, London.
- Conzen M.P., a cura di (1986), *L'evoluzione dei sistemi urbani nel mondo*, FrancoAngeli, Milano.
- Corcuera Bárcena J.L., Ducange P., Marcelloni F. and Renda A. (2025), “Increasing trust in AI through privacy preservation and model explainability: Federated Learning of Fuzzy Regression Trees”, *Information Fusion*, 113: 1-15.
- Cori B. (2000), “Città, metropoli, megalopoli”, in *Atlante del Novecento*, UTET, Torino.
- Cortesi G., Izis E. e Lazzeroni M. (2011), “Vivere la differenza: come la città ridisegna sé stessa in una prospettiva cosmopolita”, *Bollettino della Società Geografica*, 4: 41-49.
- Cox M. and Ellsworth D. (1997), “Managing big data for scientific visualization”, *ACM siggraph*, 97, 1: 21-38.
- Crandall J.W., Oudah M., Tennom, Ishowo-Oloko F., Abdallah S., Bonnefon J.F., Cebrian M., Shariff A., Goodrich M.A. and Rahwan I. (2018), “Cooperating with machines”, *Nature communications*, 9, 1: 1-12.
- Crawford K. (2021), *Atlas of AI*, Yale University Press, New Haven and London.
- Crivello S. (2013), “Circolazione, riproduzione e adattamento di un'idea di città smart”, in Santangelo M., Aru S. e Pollio A., a cura di, *Smart city. Ibridazioni, innovazione e inerzie della città contemporanea*, Carocci, Roma.
- Cugurullo F. (2013), “How to Build a Sandcastle: An Analysis of the Genesis and Development of Masdar City”, *Journal of Urban Technology*, 20, 1: 23-37.
- Cugurullo F. (2021), *Frankenstein Urbanism. Eco, smart and autonomous cities, artificial intelligence and the end of the city*, Routledge, New York.
- Cugurullo F. (2024), “New stories of urban AI: exploring the artificial intelligence-city nexus beyond Frankenstein Urbanism”, *Urban Geography*, 45, 7: 1300-1307.
- Cugurullo F. and Acheampong R.A. (2024), “Fear of AI: an inquiry into the adoption of autonomous cars in spite of fear, and a theoretical framework for the study of artificial intelligence technology acceptance”, *AI and Society*, 39: 1569-1584.
- Cugurullo F. and Kassens-Noor E. (2024), “An urbanistic take on autonomous vehicles” in Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S., eds., *Artificial Intelligence and the City. Urbanistic Perspectives on AI*, Routledge, London and New York.

- Cugurullo F., Barns S., Del Casino V.J., Gulsrud N., Yigitcanlar T. and Zhang X. (2023), “The governance of artificial intelligence in the autonomous city”, *Frontiers in Sustainable Cities*, 5: 1-2.
- Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S. (2024a), “The rise of AI urbanism in post-smart cities: A critical commentary on urban artificial intelligence”, *Urban Studies*, 61, 6: 1168-1182.
- Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S. (2024b), “Introducing AI into urban studies” in Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S., eds., *Artificial Intelligence and the City. Urbanistic Perspectives on AI*, Routledge, London and New York.
- Curran D. and Smart A. (2021), “Data-driven governance, smart urbanism and risk-class inequalities: Security and social credit in China”, *Urban Studies*, 58, 3: 487-506.
- Dadà S. (2024), *Vulnerabilità digitale. Etica, intelligenza artificiale e medicina*, Mimesis, Milano.
- Dalton C.M. (2020), “Rhizomatic data assemblages: mapping new possibilities for urban housing data”, *Urban Geography*, 41, 8: 1090-1108.
- De Castro Neto M. and de Melo Cartaxo T. (2021), “Algorithmic Cities: A Dystopic or Utopic Future?”, in Aldinhas Ferreira M.I., ed., *How Smart Is Your City? Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering*, 98, Springer, Cham.
- De Sabbata S. and Liu P. (2023), “A graph neural network framework for spatial geodemographic classification”, *International Journal of Geographical Information Science*, 37, 12: 2464-2486.
- De Silva D., Mills N., Moraliyage H., Rathnayaka P., Wishart S. and Jennings A. (2025), “Responsible Artificial Intelligence Hyper-Automation with Generative AI Agents for Sustainable Cities of the Future”, *Smart Cities*, 8, 34: 1-14.
- De Vecchis G. (2024), “Italo Calvino: il primo geografo del nuovo millennio”, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 14, 7: 125-136.
- Del Casino V., House-Peters L., Crampton J.W. and Gerhardt H. (2020), “The social life of robots: The politics of algorithms, governance, and sovereignty”, *Antipode*, 52, 3: 605-618.
- Deleuze G. e Guattari F. (1980), *Mille plateaux*, Les Editions de Minuit, Paris (*Mille piani*, Castelvecchi, Roma, 1980).
- Dematteis G. (1998), “La geografia alle soglie del terzo millennio: Una mappa del labirinto?”, in *Atti del convegno internazionale di studi di Sanremo Italo Calvino: A writer for the next millennium* (28 novembre-1 dicembre 1996), Ed. dell’Orso, Alessandria.
- Dematteis G. (2006), “La città creativa: un sistema territoriale irragionevole”, in Amato G., Varaldo R. e Lazzeroni M., a cura di, *La città nell’era della conoscenza e dell’innovazione*, FrancoAngeli, Milano.
- Dematteis G. (2021), *Geografia come immaginazione. Tra piacere della scoperta e ricerca di futuri possibili*, Donzelli, Roma.

- Deng T., Zhang K. and Shen Z.J. (2021), “A systematic review of a digital twin city: A new pattern Design”, *Policy Design and Practice*, 5, 2: 123-139.
- Diaz-Sarachaga J.M. (2024), “May urban digital twins spur the New Urban Agenda? The Spanish case study”, *Sustainable Cities and Society*, 114: 105788.
- Diebold F.X. (2012), *A Personal Perspective on the Origin (s) and Development of Big Data: The Phenomenon, the Term, and the Discipline*, Penn Institute for Economic Research, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Dignam A. (2020), “Artificial intelligence, tech corporate governance and the public interest regulatory response”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13, 1: 37-54.
- Dodge M., McDerby M. and Turner M. (2008), *Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications*, Wiley, New York.
- Dogru T., Hanks L., Mody M., Suess C. and Sirakaya-Turk E. (2020), “The effects of Airbnb on hotel performance: Evidence from cities beyond the United States”, *Tourism Management*, 79: 104090.
- Dowling R., McGuirk P. and Sisson A. (2024), “Reinforcing and refracting automobility. Urban experimentation with autonomous vehicles”, in Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S., eds., *Artificial Intelligence and the City. Urbanistic Perspectives on AI*, Routledge, London and New York.
- Doxey G. (1975), “A Causation Theory of Visitor-Resident Irritants: Methodology and Research Inferences”, *The Travel Research Association Conference*, 6: 195-198.
- Drechsler J. and Hu J. (2021), “Synthesizing Geocodes to Facilitate Access to Detailed Geographical Information in Large-Scale Administrative Data”, *Journal of Survey Statistics and Methodology*, 9, 3: 523-548.
- Durose C.M., van Ostaïjen M., van Hulst M., Escobar O. and Agger A. (2022), “Working the Urban Assemblage: A Transnational Study of Transforming Practices”, *Urban Studies*, 59, 10: 2129-2146.
- Dykes J., MacEachren A.M. and Kraak M.J., eds. (2005), *Exploring Geovisualization*, Elsevier, Amsterdam.
- Edelman B., Luca M. and Svirsky D. (2017), “Racial discrimination in the sharing economy: Evidence from a field experiment”, *American Economic Journal: Applied Economics*, 9, 2: 1-22.
- Ellul J. (1954), *La Technique ou l'Enjeu du Siècle* (trad. it.: *La Tecnica rischio del secolo*, Giuffrè, Milano, 1969).
- Ellul J. (1970), *The Meaning of the City*, Eerdmans Publishing Company, Grand Rapids (Michigan).
- Elsheshtawy Y. (2012), “The production of culture: Abu Dhabi’s urban strategies”, in Anheier H.K. e Isar Y.R., eds., *Cities, Cultural Policy and Governance*, Sage Publications, Los Angeles.
- Evans G. (2009), “Creative Cities, Creative Spaces and Urban Policy”, *Urban Studies*, 46, 5-6: 1003-1040.
- Fabris A., Dadà S. and Grande E. (2024). “Towards a Relational Ethics in AI. The Problem of Agency, The Search for Common Principles, the Pairing of

- Human and Artificial Agents”, in Fabris A. e Belardinelli S., eds., *Digital Environments and Human Relations. Human Perspectives in Health Sciences and Technology*, Springer, Cham.
- Fang B., Ye Q. and Law R. (2015), “Effect of sharing economy on tourism industry employment”, *Population*, 1: 0-6321.
- Farias I. and Bender T., eds. (2011), *Urban Assemblages: How Actor-Network Theory changes Urban Studies*, Routledge, London.
- Fatima S., Desouza K. and Dawson G. (2020), “National strategic artificial intelligence plans: a multidimensional analysis”, *Economic Analysis and Policy*, 67: 178-194.
- Fields D., Bissell D. and Macrorie R. (2020), “Platform methods: studying platform urbanism outside the black box”, *Urban Geography*, 41, 3: 462-468.
- Fistola R. and La Rocca R.A. (2024), “From smart city to artificial intelligence city. Envisaging the future of urban planning”, *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 17, 3: 413-424.
- Florida R. (2002), *The Rise of the Creative Class: and How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*, Basic Books, New York.
- Florida R. (2004), *Cities and creative class*, Routledge, London.
- Florida R., Rodríguez-Pose A. and Storper M. (2023), “Critical Commentary: Cities in a post-COVID world”, *Urban Studies*, 60, 8: 1509-1531.
- Floridi L. (2014), *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, Oxford.
- Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., Luetge C., Madelin R., Pagallo U., Rossi F., Schafer B., Valcke P. and Vajena F. (2018), “AI4People – An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations”, *Minds and Machines*, 28, 4: 689-707.
- Fontes C., Al Haddad C., Antoniou C. and Lütge C. (2024), “Assessing the collective challenges of AI: An applied framework focused on people centeredness and public participation”, *Urban Governance*, 4, 4: 245-254.
- Fradkin A., Grewal E., Holtz D. and Pearson M. (2015), “Bias and reciprocity in online reviews: Evidence from field experiments on Airbnb”, in *Proceedings of the Sixteenth ACM Conference on Economics and Computation*: 641-641.
- Fregolent L., a cura di (2008), *Periferia e periferie*, Aracne, Roma.
- Fusero P. (2024), *Hypercity. Intelligenza artificiale e città del futuro*, FrancoAngeli, Milano.
- Gant A.C. (2016), “Holiday rentals: The new gentrification battlefield”, *Sociological Research Online*, 21, 3: 112-120.
- Gao S. (2021), “GeoAI for Urban Systems: Integrating Spatial Big Data and Artificial Intelligence”, *Transactions in GIS*, 25, 4: 639-657.
- Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanović N. and Meijers E. (2007), *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities* (www.smart-cities.eu).
- Gillespie T. (2010), “The politics of platforms”, *New media & society*, 12, 3: 347-364.

- Gitelman L. and Jackson V., eds. (2013), *“Raw Data” Is an Oxymoro*, MIT Press, Boston.
- Glaeser E. (2012), *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*, Penguin Publishing Group, London.
- Gobble M.A. (2019), “The Road to Artificial General Intelligence”, *Research Technology Management*, 62, 3: 55-59.
- Goddard J. and Vallance P. (2013), *The university and the city*, Routledge, Abingdon.
- Goertzel B. (2014), “Artificial general intelligence: concept, state of the art, and future prospects”, *Journal of Artificial General Intelligence*, 5, 1: 1-46.
- Gonzales A., Guruswamy G. and Smith S. R. (2023), “Synthetic data in health care: A narrative review”, *PLOS Digital Health*, 2, 1: e0000082.
- González-Pérez J.M. (2020), “The dispute over tourist cities. Tourism gentrification in the historic Centre of Palma (Majorca, Spain)”, *Tourism Geographies*, 22, 1: 171-191.
- Goodchild M.F. (2001), *A Geographer Looks at Spatial Information Theory*, in Montello D.R., ed., *Spatial Information Theory*, COSIT 2001. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Goodchild M.F. (2007), “Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography”, *GeoJournal*, 69, 4: 211-221.
- Goodchild M.F. (2013), “The quality of big (geo) data”, *Dialogues in Human Geography*, 3, 3: 280-284.
- Goodchild M.F. (2021), “Spatial Computing and Urban Sustainability: Challenges and Opportunities”, *Urban Informatics Journal*, 4, 2: 45-56.
- Goodchild M.F. and Li L. (2012), “Assuring the quality of volunteered geographic information”, *Spatial statistics*, 1: 110-120.
- Gottmann J. (1961), *Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard of the United States*, MIT Press, Boston (trad. it.: *Megalopoli. Funzioni e relazioni di una pluri-città*, Einaudi, Torino, 1970).
- Governa F., Rossignolo C. and Saccomani S. (2009), “Turin: Urban regeneration in a post-industrial city”, *Journal of Urban Regeneration and Renewal*, 3, 1: 20-30.
- Gracias J.S., Parnell G.S., Specking E., Pohl E.A. and Buchanan R. (2023), “Smart Cities – A Structured Literature Review”, *Smart Cities*, 6: 1719-1743.
- Graham M. and Dittus M. (2022), *Geographies of digital exclusion: Data and inequality*, Pluto Press, London.
- Graham M., Hale S. and Stephens M. (2011), *Geographies of the World's Knowledge*, Oxford Internet Institute, Oxford.
- Graham M., Zook M. and Boulton A. (2022), “Augmented Reality in Urban Places”, in Carta S., ed., *Machine Learning and the City*. Applications in Architecture and Urban Design, John Wiley & Sons, Hoboken, New York.
- Graham R. (2023), “Calgary and the ‘creative class’: The interface between public policy and gentrification”, *City, Culture and Society*, 32.
- Graham S. and Marvin S. (2022), *Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition* (Revised Edition), Routledge, Londra/New York.

- Graziano T. (2021), *Smart Territory. Attori, flussi e reti digitali per i territori marginali*, FrancoAngeli, Milano.
- Griffiths S. and Sovacool B.K. (2020), "Rethinking the future low-carbon city: Carbon neutrality, green design, and sustainability tensions in the making of Masdar City", *Energy Research & Social Science*, 62: 101368.
- Gurran N. and Phibbs P. (2017), "When tourists move in: how should urban planners respond to Airbnb?", *Journal of the American Planning Association*, 83, 1: 80-92.
- Gurran N., Searle G. and Phibbs P. (2018), "Urban planning in the age of Airbnb: Coase, property rights, and spatial regulation", *Urban Policy and Research*, 36, 4: 399-416.
- Gutiérrez J., García-Palomares J.C., Romanillos G. and Salas-Olmedo M.H. (2017), "The eruption of Airbnb in tourist cities: Comparing spatial patterns of hotels and peer-to-peer accommodation in Barcelona", *Tourism Management*, 62: 278-291.
- Guttentag D. (2015), "Airbnb: disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector", *Current Issues in Tourism*, 8, 12: 1192-1217.
- Guttentag D. and Smith S.L. (2020), "The diffusion of Airbnb: a comparative look at earlier adopters, later adopters, and non-adopters", *Current Issues in Tourism*, 25, 1: 1-20.
- Gyòdi K. (2017), "Airbnb and the hotel industry in Warsaw: an example of the sharing economy?", *Central European Economic Journal*, 2: 23-34.
- Gyourko J., Mayer C., and Sinai T. (2013), "Superstar cities", *American Economic Journal: Economic Policy*, 5, 4: 167-199.
- Hackler D. and Mayer H. (2008), "Diversity, entrepreneurship, and the urban environment", *Journal of Urban Affairs*, 30, 3: 273-307.
- Haefner L. and Sternberg R. (2020), "Spatial implications of digitization: State of the field and research agenda", *Geography Compass*, 14: e12544.
- Hagenauer J. and Helbich M. (2022), "A geographically weighted artificial neural network", *International Journal of Geographical Information Science*, 36, 2: 215-235.
- Hall P. (2002), *Cities of Tomorrow: An Intellectual History of Urban Planning and Design in the Twentieth Century*, Wiley-Blackwell, Oxford.
- Harrison J. (2019), "Back-To-Back Houses in Twenty-First Century Leeds", *The Historic Environment: Policy & Practice*, 10, 2: 122-151.
- Harvey D. (1989), "From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism", *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 71, 1: 3-17.
- Harvey D. (1993), *La crisi della modernità*, Il Saggiatore, Milano.
- Harvey D. (2007), "Neoliberalism and the City", *Studies in Social Justice*, 1, 1: 1-13.
- Hollands R.G. (2008), "Will the Real Smart City Please Stand Up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial?", *City*, 12, 3: 303-320.
- Hopkins D. and Schwanen T. (2018), "Experimentation with vehicle automation", in Jenkins K.E.H. and Hopkins D., eds., *Transitions in Energy Efficiency and Demand*, Taylor and Francis, Abingdon.

- Horn K. and Merante M. (2017), “Is home sharing driving up rents? Evidence from Airbnb in Boston”, *Journal of Housing Economics*, 38: 14-24.
- Iapaolo F. (2019), “Città post-antropocentriche: visione artificiale e complessità urbana”, *Atti e Rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino*, LXXIII, 2: 177-183.
- Ioannides D., Röslmaier M. and Van der Zee E. (2019), “Airbnb as an instigator of ‘tourism bubble’ expansion in Utrecht’s Lombok neighbourhood”, *Tourism Geographies*, 21, 5: 822-840.
- Jackson P.C. (2019), *Introduction to artificial intelligence*, Courier Dover Publications, Mineola.
- Jacobs J. (1969), *Vita e morte delle grandi città: saggio sulle metropoli americano*, Einaudi, Torino.
- Jacobsen B.N. (2023), “Machine learning and the politics of synthetic data”, *Big Data & Society*, 10, 1: 1-12.
- Janowicz K., Gao S., McKenzie G., Hu Y. and Bhaduri B. (2020), “GeoAI: Spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond”, *International Journal of Geographical Information Science*, 34, 4: 625-636.
- Jasanoff S. and Kim S.H. (2015), *Dreamscapes of Modernity*, Chicago University Press, Chicago.
- Jiang B. (2016), “A Topological Representation for Big Data”, *International Journal of Geographical Information Science*, 30, 9: 1717-1737.
- Jiang B. and Li Z. (2005), “Geovisualization: Design, Enhanced Visual Tools, and Applications”, *The Cartographic Journal*, 42, 1: 3-4.
- Jiang B., Cheng T., Tsou M. H., Zhu D. and Ye X. (2025), “Advancing translational human dynamics research: bridging space, mind, and computational urban science in the era of GeoAI”, *Computational Urban Science*, 5, 1: 1-9.
- Jiang Z. (2016), *Spatial big data analytics: Classification techniques for earth observation imagery* (Doctoral dissertation), University of Minnesota.
- Jiang Z. and Shekhar S. (2017), *Spatial Big Data Science: Classification Techniques and Applications*, Springer Nature, Cham.
- Joss S., Sengers F., Schraven D., Caprotti F. and Dayot Y. (2019), “The Smart City as Global Discourse: Storylines and Critical Junctures across 27 Cities”, *Journal of Urban Technology*, 26, 1: 3-34.
- Kamrowska-Załużska D. (2021), “Impact of AI-based tools and urban big data analytics on the design and planning of cities”, *Land*, 10: 1209.
- Keim D., Andrienko G., Fekete JD., Görg C., Kohlhammer J. and Melançon G. (2008), “Visual Analytics: Definition, Process, and Challenges”, in Kerren A., Stasko J.T., Fekete JD. and North C., eds., *Information Visualization. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kemeny T. and Storper M. (2020), *Superstar cities and left-behind places: disruptive innovation, labor demand, and interregional inequality*, Working Paper (41), International Inequalities Institute, London School of Economics and Political Science, London.

- Kennedy C., Cuddihy J. and Engel-Yan J. (2007), “The changing metabolism of cities”, *Journal of Industrial Ecology*, 11, 2: 43-59.
- Kenney M. and Zysman J. (2015), “Choosing a future in the platform economy: the implications and consequences of digital platforms”, *Kauffman Foundation New Entrepreneurial Growth Conference*: 1689-1699.
- Kenney M. and Zysman J. (2016), “The rise of the platform economy”, *Issues in science and technology*, 32, 3: 61-69.
- Kenny M. and Luca D. (2021). “The urban-rural polarisation of political disenchantment: An investigation of social and political attitudes in 30 European countries”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 14, 3: 565-582.
- Kiela D., Thrush T., Ethayarajh K. and Singh A. (2023), “Plotting Progress in AI”, *Contextual AI Blog*. <https://contextual.ai/blog/plotting-progress>.
- Kismul H., Al-Khateeb and Jahankhani H. (2022), “A critical review of Digital Twin Confidentiality in a Smart City”, in Jahankhani H., eds., *Cybersecurity in the Age of Smart Societies. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications*, Springer, Cham.
- Kitchin R. (2014), “The real-time city? Big data and smart urbanism”, *GeoJournal*, 79, 1: 1-14.
- Kitchin R. (2014a), *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, Sage Publications, London.
- Kitchin R. (2015), “Continuous Geosurveillance in the ‘Smart City’”, *New Forms of Governance in the Era of Ubiquitous Computing*: 1-11.
- Kitchin R. (2016), “Thinking critically about and researching algorithms”, *Information, Communication & Society*, 20, 1: 14-29.
- Kitchin R. (2021), *The Data Revolution: A critical analysis of big data, open data and data infrastructures*, Sage Publications, London.
- Knox P. and Pynch S. (2010), *Urban Social Geography*, Pearson, London.
- Kokosi T. and Harron K. (2022), “Synthetic data in medical research”, *BMJ medicine*, 1, 1: e000167.
- Komerath N. (2021), “A Technology Countdown Approach to Historical Timelines”, *WAVES2020 Conference*: 1-13.
- Kraak M.J. (2003), “The Space-Time Cube Revisited from a Geovisualization Perspective”, *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC)*, Durban: 1988-1996.
- Kumar H., Singh M.K., Gupta M.P. and Madaan J. (2020), “Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework”, *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119281.
- Landry C. (2000), *The creative city: A toolkit for urban innovators*, Earthscan, London.
- Landry C. (2006), *The Art of City-Making*, Earthscan, London.
- Laney D. (2001), *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety*, Meta Group, Stamford.
- Lavallin A. and Downs J. A. (2021), “Machine learning in geography. Past, present, and future”, *Geography Compass*, 15, 5: e12563.

- Lazzeroni M. (2013), “Identità e immagine della città della conoscenza e dell’innovazione. Teorie, politiche, strategie”, *Rivista Geografica Italiana*, 121: 99-117.
- Lazzeroni M. (2022), “Pervasività tecnologica e trasformazioni della città contemporanea: nuove spazialità e immaginari urbani”, in Banti A.M. e Lazzeroni M., a cura di, *La quarta rivoluzione industriale tra opportunità e disuguaglianze*, FrancoAngeli, Milano.
- Lazzeroni M. and Albanese V.E. (2023), “Perceptions and imaginaries about the fourth industrial revolution between geographies of opportunity and discontent: Some reflections on the Italian case”, *The Geographical Journal*, 189, 2: 342-356.
- Lazzeroni M. and Piccaluga A. (2015), “Beyond ‘town and gown’: the role of the university in small and medium-sized cities”, *Industry & Higher Education*, 29, 1: 11-23.
- Lazzeroni M. and Romano A. (2024b), “Towards a new urbanism: emerging narratives on the impact of artificial intelligence in cities”, *Geoprogess Journal*, 11, 2: 53-68.
- Lazzeroni M. and Romano A. (2025), “Artificial Intelligence and New Visions of the Future of the City: Exploring Urban Narratives Through Semantic and Network Analysis”, *Journal of Urban Technology*: 1-21.
- Lazzeroni M. and Zamperlin P. (2022), “Industry 4.0 Technologies and Italian Urban System: Between Smart Development and Increasing Inequalities”, in Gervasi O., Murgante B., Misra S., Rocha A.M.A.C., Garau C. (2022), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2022 Workshops*, vol 13382, Springer, Cham.
- Lazzeroni M. e Grava M. (2021), “Dalle fabbriche ai nuovi spazi dell’innovazione: transizioni socio-economiche e mutamenti dei paesaggi della produzione”, *Rivista Geografica Italiana*, 128, 4: 45-72.
- Lazzeroni M. e Meini M. (2003), “Pontedera: un caso di ‘patrimonializzazione incompleta’ di beni culturali industriali” in Dansero E., Emanuel C., Governa F., a cura di, *I patrimoni industriali. Una geografia per lo sviluppo locale*, FrancoAngeli, Milano.
- Lazzeroni M. e Morazzoni M., a cura di (2020), *Interpretare la quarta rivoluzione industriale. La geografia in dialogo con le altre discipline*, Carocci, Roma.
- Lazzeroni M. e Romano A. (2024a), “Dinamiche centro/periferia nella rete scientifica globale: un’analisi spaziale delle pubblicazioni sull’intelligenza artificiale”, in Messina G., Nicosia E. e Porto C.M., a cura di, *Oltre la globalizzazione. Sud/South*, Memorie geografiche, Firenze.
- Lazzeroni M. e Vanolo A. (2020), “La nuova rivoluzione industriale tra smartness e crisi”, in Lazzeroni M., Morazzoni M., a cura di, *Interpretare la quarta rivoluzione industriale. La geografia in dialogo con le altre discipline*, Carocci, Roma.
- Lazzeroni M. e Varaldo R. (2006), “La città nell’era della conoscenza e dell’innovazione: i cambiamenti in atto”, in Amato G., Varaldo R. e Lazzeroni M., a cura di, *La città nell’era della conoscenza e dell’innovazione*, FrancoAngeli, Milano.

- Lazzeroni M., Romano A. e Zamperlin P. (2024), “Mobilità urbana e patrimonio: un’analisi della walkability attraverso la Geospatial Artificial Intelligence”, Convegno “*Geografia e... Patrimonio*”, Università del Piemonte Orientale, Vercelli.
- Le Corbusier (1929), *The City of Tomorrow and its Planning*, John Rodher, London.
- Lee D. (2016), “How Airbnb short-term rentals exacerbate Los Angeles’s affordable housing crisis: Analysis and policy recommendations”, *Harvard Law & Policy Review*, 10: 229-253.
- Lee N. (2014), “The Creative Industries and Urban Economic Growth in the UK”, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 46, 2: 455-470.
- Lefebvre H. (1968), *Le Droit à la ville*, Éditions du Seuil, Paris.
- Lei B., Janssen P., Stoter J. and Biljecki F. (2023), “Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey”, *Automation in Construction*, 147, 104716.
- Leszczynski A. (2016), “Speculative futures: Cities, data, and governance beyond smart urbanism”, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 48, 9: 1691-1708.
- Leszczynski A. (2019), “Spatialities”, in Ash J., Kitchin R. and Leszczynski A., eds., *Digital Geographies*, Sage Publications, London.
- Leszczynski A. and Crampton J.W. (2016), “Introduction: The Spatial Big Data Debate”, *Big Data & Society*, 3, 2: 1-12.
- Letouzé E., Oliver N., Lepri B. and Vinck P. (2023), “AI for the SDGs: And beyond? Towards a human AI culture for development and democracy”, in Prud’homme B., Régis C. and Farnadi G., eds., *Missing Links in AI Governance*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Lever W.F. (1991), “Deindustrialisation and the Reality of the Post-industrial City”, *Urban Studies*, 28, 6: 983-999.
- Li W., Zhang C. and Jin Y. (2022), “Advances in Deep Learning for Spatial Object Detection: Challenges and Future Directions”, *International Journal of Remote Sensing*, 43, 10: 2398-2415.
- Libert B., Wind Y. and Fenley M. (2014), “What Airbnb, Uber, and Alibaba have in common”, *Harvard Business Review*, 11: 1-9.
- Little R.J. (1993), “Statistical analysis of masked data”, *Journal of official statistics*, 9: 407-407.
- Lloyd P.E. e Dicken P. (1972), *Location in Space: a Theoretical Approach to Economic Geography*, Harper and Row, New York (trad. it.: *Spazio e localizzazione. Un’interpretazione geografica dell’economia*, FrancoAngeli, Milano, 1992).
- Loke S.W. and Rakotonirain A. (2021), *Automated City. Internet of Things and Ubiquitous Artificial Intelligence*, Springer International Publishing, Cham.
- Luque-Ayala A. and Marvin S., (2015), “Developing a critical understanding of smart urbanism?”, *Urban Studies*, 52, 12: 2105-2116.
- Lutz C. (2019), “Digital inequalities in the age of artificial intelligence and big data”, *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1, 2: 141-148.

- Luusua A., Ylipulli J., Foth M. and Aurigi A. (2023), “Urban AI: Understanding the emerging role of artificial intelligence in smart cities”, *AI and Society*, 8: 1039-1044.
- Lynch C.R., Manalo B.N. and Muñoz-Viso À. (2025), “Robotics in place and the places of robotics: productive tensions across human geography and human-robot interaction”, *AI & Society*, 40: 1361-1374.
- Maclenan A. (2018), *Fake geography*, GeoConnexion International.
- Macrorie R., Marvin S. and While A. (2021), “Robotics and automation in the city: a research agenda”, *Urban Geography*, 42, 2: 197-217.
- Madanipour A. (2011), *Knowledge Economy and the City. Spaces of knowledge*, Routledge, London.
- Mariotti I. and Micek G. (2024), “Theoretical Framework of the Location of Coworking Spaces”, in Mariotti I., Tomaz E., Micek G. and Méndez-Ortega C., eds., *Evolution of New Working Spaces Changing Nature and Geographies*, Springer, Cham, Switzerland.
- Martin C.J., Evans J. and Karvonen A. (2018), “Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America”, *Technological Forecasting and Social Change*, 133: 269-278.
- Marwala T., Fournier-Tombs E. and Stinckwich S. (2023), “The Use of Synthetic Data to Train AI Models: Opportunities and Risks for Sustainable Development”, arXiv preprint arXiv:2309.00652.
- Massey D. (1984), *Spatial Divisions of Labor: Social Structures and the Geography of Production*, Methuen, New York.
- Mayer-Schönberger V. and Cukier K. (2013), *Big Data: a revolution that will transform how we live, work, and think*, Houghton Mifflin Harcourt, Boston.
- McAslan D., Gabriele M. and Miller T.R. (2021), “Planning and Policy Directions for Autonomous Vehicles in Metropolitan Planning Organizations (MPOs) in the United States”, *Journal of Urban Technology*, 28, 3-4: 175-201.
- McCarroll C. and Cugurullo F. (2022a), “Social implications of autonomous vehicles: a focus on time”, *AI & Society*, 37, 2: 791-800.
- McCarthy J. (1956), “The inversion of functions defined by Turing machines”, in Shannon C.E. and McCarthy J., eds., *Automata Studies*, Princeton University Press, Princeton.
- McFarlane C. (2011), “The City as Assemblage: Dwelling and Urban Space”, *Environment and Planning D*, 29, 4: 649-671.
- Milano C., Cheer J.M. and Novelli M. (2018), *Overtourism: A growing global problem*, The conversation, 18. <https://theconversation.com/overtourism-a-growing-global-problem-100029>
- Minca C. (2022), *Appunti di geografia*, Wolters Kluwer Italia, Milano.
- Mintrom M., Sumartojo S., Kulić D., Tian L., Carreno-Medrano P. and Allen A. (2022), “Robots in public spaces: implications for policy design”, *Policy design and practice*, 5, 2: 123-139.
- Mitchell W.J. (1995), *City of Bits. Space, Place and the Infobhan*, MIT Press, Cambridge (trad. it.: *La città di Bits. Spazi, luoghi e autostrade informatiche*, Electa, Milano, 1997).

- Moisio S. and Rossi U. (2024), *The Urban Field: Capital and Governmentality in the Age of Techno-Monopoly*, Agenda Publishing, Newcastle.
- Molotch H. (1976), "The City as a Growth Machine: Toward a Political Economy of Place", *American Journal of Sociology*, 82, 2: 309-332.
- Moretti E. (2012), *The New Geography of Jobs*, Houghton Mifflin Harcourt, New York.
- Morozov E. and Bria F., eds. (2018), *Rethinking the smart city*, Codice Edizioni, Torino.
- Mortaheb H. and Jankowski P. (2023a), "Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI): A Review of Its Applications and Future Directions", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12, 1: 12.
- Mortaheb R. and Jankowski P. (2023b), "Smart city re-imagined: City planning and GeoAI in the age of big data", *Journal of Urban Management*, 12, 1: 4-15.
- Mumford L. (1961), *The city in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*, Harcourt, Brace and World, New York (trad. it.: *La città nella storia*, Edizioni di Comunità, Roma, 1963).
- Nesi P. e Zamperlin P. (2023), "Leggere la città per governare la città. Snap4city e l'evoluzione della smart city", in Lazzeroni M., Morazzoni M. e Zamperlin P., a cura di, *Geografia e tecnologia: transizioni, trasformazioni, rappresentazioni*, Memorie geografiche, 22: 39-50.
- Nesi P., Paolucci M. and Zamperlin, P. (2020), "Snap4City: A big data platform for smart cities", *Contesti. Città, Territori, Progetti*, 1: 90-107.
- Nie J., Xu H. and Xie Q. (2021), "Synthetic Traffic Data for Efficient Telecom Network Analysis and Optimization", *IEEE Communications Magazine*, 59, 8: 110-116.
- Nieuwland S. and Van Melik R. (2020), "Regulating Airbnb: how cities deal with perceived negative externalities of short-term rentals", *Current Issues in Tourism*, 23, 7: 811-825.
- OECD (2017), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>.
- O'Neil C. (2016), *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, Crown Publishing Group, New York.
- Openshaw, S. and Openshaw C. (1997), *Artificial Intelligence in Geography*, Wiley, New York.
- Othengrafen F., Sievers L. and Reinecke E. (2025), "From Vision to Reality: The Use of Artificial Intelligence in Different Urban Planning Phases", *Urban Planning*, 10.
- Palmini O. and Cugurullo F. (2023), "Charting AI urbanism: conceptual sources and spatial implications of urban artificial intelligence", *Discover Artificial Intelligence*, 3, 15: 1-14.
- Peck J. (2005), "Struggling with the Creative Class", *International Journal of Urban and Regional Research*, 29: 740-770.
- Pedreschi D., Pappalardo L., Ferragina E., Baeza-Yates R., Barabási A.L., Dignum F., Dignum V., Eliassi-Rad T., Giannotti F., Kertész J., Knott A., Ioannidis Y.,

- Lukowicz P., Passarella A., Sandy Pentland A., Shawe-Taylor J., Vespignani A. (2025), "Human-AI coevolution", *Artificial Intelligence*, 339.
- Peeters P., Gössling S., Klijs J., Milano C., Novelli M., Dijkmans C. and Postma A. (2018), *Overtourism: Impact and possible policy responses*, Research for TRAN Committee, European Union.
- Peyrard S. and Gelézeau V. (2020), "Smart City Songdo? A Digital Turn on Urban Fabric", *Journal of Korean Studies*, 33, 2: 493-518.
- Picascia S., Romano A. and Teobaldi M. (2017), "The airification of cities: making sense of the impact of peer to peer short term letting on urban functions and economy", in *Proceedings of the Annual Congress of the Association of European Schools of Planning*: 2212-2223.
- Plantin J.C., Lagoze C., Edwards P.N. and Sandvig, C. (2018), "Infrastructure studies meet platform studies in the age of Google and Facebook", *New Media & Society*, 20, 1: 293-310.
- Poell T., Nieborg D. and Van Dijck J. (2019), "Platformisation", *Internet policy review*, 8, 4: 1-13.
- Ponzini D. and Rossi U. (2010), "Becoming a Creative City: The Entrepreneurial Mayor, Network Politics and the Promise of an Urban Renaissance", *Urban Studies*, 47, 5: 1037-1057.
- Postma A., Koens K. and Papp B. (2020), "Overtourism: Carrying Capacity Revisited", Oskam J.A., ed., *The Overtourism Debate*, Emerald Publishing Limited, Leeds.
- Pratt A.C. (2008), "Creative cities: The cultural industries and the creative class", *Geografiska Annaler: Series B. Human Geography*, 90, 2: 107-117.
- Purchase S., Schepis D. and Ellis N. (2024), "Prospective market shaping: A discursive analysis of possible future autonomous vehicle markets", *Industrial Marketing Management*, 122: 37-47.
- Quaini M. (1988), "La Sanremo di Italo Calvino", in *Atti del Convegno nazionale di studi di Sanremo. Italo Calvino: la letteratura, la scienza, la città*, Marietti, Genova.
- Quattrone G., Proserpio D., Quercia D., Capra L. and Musolesi M. (2016), "Who benefits from the 'Sharing' economy of Airbnb?", in *Proceedings of the 25th international conference on world wide web*: 1385-1394.
- Ralph E. (1987), *The Modern Urban Landscape*, Croom Helm, London.
- Rigolon A. and Németh J. (2019), "Green Gentrification in Cities: Patterns, Trends, and Implications", *Urban Studies*, 56, 9: 1731-1748.
- Robiglio M. and Repellino M.P. (2022), "Turin's Industrial Dust", in Rappaport N., ed., *Hybrid Factory Hybrid City*: Actar, New York: 142-157.
- Rodríguez-Pose A. (2018), "The revenge of the places that don't matter (and what to do about it)", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11, 1: 189-209.
- Roelofsen M. and Minca C. (2018), "The Superhost. Biopolitics, home and community in the Airbnb dream-world of global hospitality", *Geoforum*, 91: 170-181.
- Romano A. (2021), "Pandemia e (im)mobilità: gli effetti spaziali del lockdown attraverso i Big Data delle piattaforme digitali", *Rivista Geografica Italiana*, 4: 5-22.

- Romano A. (2021), “The shifting geographies of digital intermediation: The effects of the COVID-19 pandemic on short-term rentals in Italian cities”, *Digital Geography and Society*, 2: 100019.
- Romano A. (2022), *La geografia delle piattaforme digitali. Mappe, spazi e dati dell’intermediazione digitale*, Firenze University Press, Firenze.
- Romano A. (2024), “Synthetic geospatial data and fake geography: A case study on the implications of AI-derived data in a data-intensive society”, *Digital Geography and Society*, 8: 1-9.
- Romano A., Capineri C. and Bonini T. (2023), “Interfaciare lo spazio dei flussi e lo spazio dei luoghi nella società delle piattaforme. Dieci anni di Airbnb a Firenze”, *Rivista Geografica Italiana*, 2: 61-81.
- Rose G. (2017), “Posthuman agency in the digitally mediated city: exteriorization, individuation, reinvention”, *Annales of the American Association of Geographers*, 107, 4: 779-793.
- Rose G. (2024), “Visualising human life in volumetric cities: City digital twins and other disasters”, *Dialogues in Urban Research*, 0, 0: 1-15.
- Rose G., Raghuram P., Watson S. and Wigley E. (2021), “Platform urbanism, smartphone applications and valuing data in a smart city”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 46, 1: 59-72.
- Rosen L.D., Sears D.C. and Weil M.M. (1993), “Treating technophobia: a longitudinal evaluation of the computerphobia reduction program”, *Computers in Human Behaviour*, 9: 27-50.
- Rossi U. e Vanolo A. (2024), *Nuova geografia politica urbana*, Laterza, Bari (2^a edizione).
- Rubin D. B. (1993), “Statistical disclosure limitation”, *Journal of official Statistics*, 9, 2: 461-468.
- Sadowski J. (2020a), “Cyberspace and cityscapes: On the emergence of platform urbanism”, *Urban Geography*, 41, 3: 448-452.
- Sadowski J. (2020b), “The internet of landlords: Digital platforms and new mechanisms of rentier capitalism”, *Antipode*, 52, 2: 562-580.
- Sadowski J. (2021), “Who owns the future city? Phases of technological urbanism and shifts in sovereignty”, *Urban studies*, 58, 8: 1732-1744.
- Sadowski J. and Bendor R. (2019), “Selling smartness: Corporate narratives and the smart city as a sociotechnical imaginary,” *Science, Technology, & Human Values*, 44, 3: 540-563.
- Sanchez T.W., Brenman M. and Ye X. (2025), “The Ethical Concerns of Artificial Intelligence in Urban Planning”, *Journal of the American Planning Association*, 91, 2: 294-307.
- Santangelo M. (2013), “Introduzione”, in Santangelo M., Aru S. e Pollio A., a cura di, *Smart city. Ibridazioni, innovazione e inerzie della città contemporanea*, Carocci, Roma.
- Santangelo M. (2014), “Le forme della crescita urbana in Europa”, in Governa F. e Memoli M., a cura di, *Geografie dell’urbano. Spazi, politiche, pratiche della città*, Carocci, Roma.
- Savage N. (2023), “Synthetic data could be better than real data”, *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-01445-8>

- Schwab K. (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva (Switzerland).
- Scott A.J. (2011), *Città e regioni nel nuovo capitalismo. L'economia sociale delle metropoli*, Il Mulino, Bologna.
- Scott A.J. (2014), "Beyond the Creative City: Cognitive-Cultural Capitalism and the New Urbanism", *Regional Studies*, 48, 4: 565-578.
- Sdegno A., Masserano S. e Riavis V. (2022), "La Città nuova di Sant'Elia, ricostruzione e simulazione video di progetti per la metropoli del futuro", 3° *Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, Congresso della Unione Italiana per il Disegno: 1083-1100.
- Segovia C. and Hervé J. (2022), "The creative city approach: origins, construction and prospects in a scenario of transition", *City, Territory and Architecture*, 9, 29: 1-15.
- Semi G. (2015), *Gentrification. Tutte le città come Disneyland?*, Il Mulino, Bologna.
- Sennett R. (2018), *Costruire e abitare. Etica per la città*, Feltrinelli, Milano.
- Sequera J. and Nofre J. (2020), "Touristification, transnational gentrification and urban change in Lisbon: The neighbourhood of Alfama", *Urban Studies*, 57, 15: 3169-3189.
- Shawe-Taylor J. and Vespignani A. (2025), "Human-AI coevolution", *Artificial Intelligence*, 339: 1-13.
- Sheller M. and Urry J. (2016), "Mobilizing the new mobilities paradigm", *Applied Mobilities*, 1, 1: 10-25.
- Sieber R., Brandusescu A., Sangiambut S. and Adu-Daako A. (2024), "What is civic participation in artificial intelligence?", *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 0, 0.
- Sigala M. (2018), "Market Formation in the Sharing Economy: Findings and Implications from the Sub-economies of Airbnb", in Barile S., Pellicano M. and Polese F., eds., *Social Dynamics in a Systems Perspective. New Economic Windows*, Springer, Cham.
- Singh A. (1977), "UK industry and the world economy: a case of deindustrialization?", *Cambridge Journal of Economics*, 1: 113-136.
- Singleton A. and Arribas-Bel D. (2021), "Geographic Data Science", *International Encyclopedia of Human Geography*, Elsevier, Amsterdam.
- Söderström O., Paasche T. and Klauser F. (2014), "Smart city as 'Corporate Storytelling'", *City*, 18: 317-320.
- Soja E. (2000), *Postmetropolis. Critical Studies of Cities and Regions*, Blackwell, Oxford.
- Son T.H., Weedon Z., Yigitcanlar T., Sanchez T., Corchado J.M. and Mehmood R. (2023), "Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature", *Sustainable Cities and Society*, 94: 1-29.
- Srnicek N. (2017), *Platform capitalism*, John Wiley & Sons, New York.
- Storper M. and Manville M. (2006), "Behaviour, Preferences and Cities: Urban Theory and Urban Resurgence", *Urban Studies*, 43, 8: 1247-1274.
- Storper M. and Venables A. J. (2004), "Buzz: face-to-face contact and the urban economy", *Journal of Economic Geography*, 4, 4: 351-370.

- Sumartojo S. and Lugli D. (2021), “Lively robots: Robotic technologies in COVID-19”, *Social & Cultural Geography*, 23, 9: 1220-1237.
- Sumartojo S., Lundberg R., Kulić D., Tian L., Carreno-Medrano P. and Mintrom M. (2023), “The robotic production of spatiality: Predictability, partitioning, and connection”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 48: 56-68.
- Tarr A. (2024), “Cities, computation and capitalism”, *City*, 28, 5-6: 605-610.
- Thrift N. (2005), *Knowing capitalism*, Sage Publications, London.
- Toli A.M. and Murtagh N. (2020), “The Concept of Sustainability in Smart City Definitions”, *Frontiers in Built Environment*, 6, 77: 1-10.
- Townsend A.M. (2013), *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a new Utopia*, W.W. Norton & Company, New York.
- Tseng Y.S. (2023), “Assemblage Thinking as a Methodology for Studying Urban AI Phenomena”, *AI & Society*, 38: 1099-1110.
- Turing A. (1950), “Computing Machinery and Intelligence”, *Mind*, 59, 236: 433-460.
- Ullah Z., Al-Turjman F., Mostarda L. and Gagliardi R. (2020), “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, *Computer Communications*, 154: 313-323.
- Valdez M. and Cook M. (2024), “Examining the spatialities of artificial intelligence and robotics in transitions to more sustainable urban mobilities”, *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 78, 5: 313-323.
- Van Dijck J. (2013), *The culture of connectivity: A critical history of social media*, Oxford University Press, Oxford.
- Van Dijck J., Poell T. and De Waal M. (2018), *The platform society: Public values in a connective world*, Oxford University Press, Oxford.
- VanDerHorn E. and Mahadevan S. (2021), “Digital Twin: Generalization, characterization and implementation”, *Decision Support Systems*, 145: 113524.
- Vanolo A. (2008), “The Image of the Creative City: Some Reflections on Urban Branding in Turin”, *Cities*, 25, 6: 370-382.
- Vanolo A. (2014), “Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy”, *Urban Studies*, 51, 5: 883-898.
- Varoufakis Y. (2024), *Technofeudalism*, Penguin Books, London.
- Vitale Brovarone E. and Staricco L. (2024), “A roadmap for the sustainable deployment of autonomous vehicles. Superblocks driving cars out of neighbourhoods”, in Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S., eds., *Artificial Intelligence and the City. Urbanistic Perspectives on AI*, Routledge, London and New York: 80-95.
- Vitale Brovarone E., Scudellari J. and Staricco L. (2021), “Planning the transition to autonomous driving: A policy pathway towards urban liveability”, *Cities*, 108: 102996.
- Wachsmuth D. and Weisler A. (2018), “Airbnb and the rent gap: Gentrification through the sharing economy”, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 50, 6: 1147-1170.

- Walker M., Winders J. and Frimpong B. (2021), "Locating artificial intelligence: a research agenda", *Space and Polity*, 25, 2: 202-219.
- Wang L., Liu Z., Liu A. and Tao F. (2021), "Artificial intelligence in product lifecycle management", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 114: 771-796.
- Wang S., Huang X., Liu P., Zhang M., Biljecki F., Hu T. and Bao S. (2024), "Mapping the landscape and roadmap of geospatial artificial intelligence (GeoAI) in quantitative human geography: An extensive systematic review", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 128: 103734.
- Wang, J. (2023), "The digital presentation of human-oriented urban design", *Sustainable Cities and Society*, 97: 104746.
- Weil C., Bibri S.E., Longchamp R., Golay F. and Alahi A. (2023), "Urban Digital Twin Challenges: A Systematic Review and Perspectives for Sustainable Smart Cities", *Sustainable Cities and Society*, 99: 104862.
- While A. (2021), "Regulating and making space for the expanded field of urban robotics", Cugurullo F., Caprotti F., Cook M., Karvonen A., McGuirk P. and Marvin S., eds., *Artificial Intelligence and the City. Urbanistic Perspectives on AI*, Routledge, London and New York.
- While A., Marvin S. and Kovacic M. (2021), Urban robotic experimentation: San Francisco, Tokyo and Dubai, *Urban Studies*, 58, 4: 769-786.
- Wolman A. (1965), "The metabolism of cities", *Scientific American*, 213, 3: 179-190.
- Wortham J. (2011), "Room to rent, via the web", *The New York Times*. www.nytimes.com/2011/07/25/technology/matching-travelers-with-rooms-via-the-web.html
- Ye X., Yigitcanlar T., Goodchild M., Huang X., Li W., Shaw S.L., Fu Y., Gong W. and Newman G. (2025), "Artificial intelligence in urban science: why does it matter?", *Annals of GIS*: 1-9.
- Yigitcanlar T. (2025), *Urban Artificial Intelligence. A Guidebook for Understanding Concepts and Technologies*, CRC Press Taylor and Francis Group, Abingdon.
- Yigitcanlar T., Butler L., Windle E., Desouza K.C., Mehmood R. and Corchado J.M. (2020a), "Can Building 'Artificially Intelligent Cities' Safeguard Humanity from Natural Disasters, Pandemics, and Other Catastrophes? An Urban Scholar's Perspective", *Sensors*, 20, 10: 1-20.
- Yigitcanlar T., Desouza K.C., Butler L. and Roozkhosh F. (2020b), "Contributions and risks of artificial intelligence (AI) in building smarter cities: Insights from a systematic review of the literature", *Energies*, 13, 6: 1473.
- Yigitcanlar T., Kamruzzaman M., Foth M., Sabatini-Marques J., da Costa E. and Ioppolo G. (2019), "Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature", *Sustainable Cities and Society*, 45: 348-365.
- Yigitcanlar T., Kankanamge N. and Vella K. (2020c), "How Are Smart City Concepts and Technologies Perceived and Utilized? A Systematic Geo-Twitter Analysis of Smart Cities in Australia", *Journal of Urban Technology*, 28, 1-2: 135-154.

- Yigitcanlar T., Yi Man Li R., Beeramoole P.B. and Paz A. (2023b), “Artificial Intelligence in Local Government Services: Public Perceptions from Australia and Hong Kong”, *Government Information Quarterly*, 40, 3: 101833.
- Yigitcanlar T., Agdas T.D. and Degirmenci K. (2023a) “Artificial Intelligence in Local Governments: Perceptions of City Managers on Prospects, Constraints and Choices”, *AI & Society*, 38: 1135-1150.
- Zaidan E. (2019). “Cultural-based challenges of the westernised approach to development in newly developed societies”, *Development in Practice*, 29, 5: 570-581.
- Zaman S. and Hertweck C. (2022), “Methods for uncovering discourses that shape the urban imaginary in Helsinki’s smart city”, *Frontiers in Sustainable Cities*, 4.
- Zamperlin P. (2024), “Digital Twins. Modelli digitali per gestire la complessità del reale”, *Oltre la globalizzazione. Transizioni/Transitions*, Firenze, 6 dicembre 2024.
- Zervas G., Proserpio D. and Byers J.W. (2017), “The rise of the sharing economy: Estimating the impact of Airbnb on the hotel industry”, *Journal of Mmarketing Research*, 54, 5: 687-705.
- Zhang B. (2021), *Public Opinion Toward Artificial Intelligence*, Center for Open Science, Washington.
- Zhang J. and Tao D. (2020), “Empowering things with intelligence: A survey of the progress, challenges, and opportunities in artificial intelligence of things”, *IEEE Internet of Things Journal*, 8, 10: 7789-7817.
- Zhang J., Hua X.S., Huang J., Shen X., Chen J., Zhou Q. and Zhao Y. (2019), “City brain: practice of large-scale artificial intelligence in the real world”, *IET Smart Cities*, 1, 1: 28-37.
- Zhao B., Zhang S., Xu C., Sun Y. and Deng C. (2021), “Deep fake geography? When geospatial data encounter Artificial Intelligence”, *Cartography and Geographic Information Science*, 48, 4: 338-352.
- Zuboff S. (2019), *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*, Profile Books, New York.
- Zucconi G. (2001), *La città dell'Ottocento*, Laterza, Bari.
- Zysman J. and Kenney M. (2018), “The next phase in the digital revolution: Intelligent tools, platforms, growth”, *Communications of the ACM*, 62, 2: 55-63.



Intelligenza artificiale e nuovo urbanesimo

Forme e visioni della città del futuro

L'intelligenza artificiale è divenuta uno dei temi centrali nel dibattito accademico e politico contemporaneo. L'accelerazione e la pervasività del suo sviluppo stanno determinando trasformazioni significative nella vita quotidiana, con effetti in larga parte ancora inesplorati e difficilmente prevedibili. Le sue implicazioni, sia dal punto di vista socio-economico sia da quello spaziale, aprono scenari nuovi, sia a breve che a lungo termine, innegabilmente contraddistinti da grandi potenzialità e avanzamenti, ma anche da discontinuità e fratture che appaiono senz'altro più dirimenti rispetto al passato.

Avalendosi di ricerche originali condotte all'interno del progetto *FAIR - Future Artificial Intelligence Research*, il volume si focalizza sull'analisi dei mutamenti socio-spaziali in atto, connessi all'impiego dell'intelligenza artificiale nei contesti urbani. Il percorso argomentativo seguito si fonda sull'adozione e l'intreccio di tre prospettive di ricerca – evolutiva, critica e narrativa – che consentono di esplorare il rapporto tra intelligenza artificiale e città in una chiave complessa e multilivello. In questa cornice teorica, il testo si articola in capitoli tematici che spaziano dal rapporto tra tecnologia e città alla crescente pervasività delle piattaforme digitali, dalle riflessioni sul paradigma della smart city alle pratiche di urbanizzazione *data-driven*, fino alle forme emergenti di automazione e conflittualità che ne derivano. L'attenzione è rivolta anche alla *Geospatial Artificial Intelligence* nella governance urbana e alle narrazioni sulla città del futuro che si costruiscono all'intersezione tra dati, algoritmi e visioni sociotecniche.

Attraverso questo articolato percorso di indagine il libro intende contribuire al dibattito attuale sui modelli di città basati sull'intelligenza artificiale, cercando di mettere in evidenza la complessità delle geografie emergenti tra componenti fisiche e digitali dell'assemblaggio urbano e le tensioni tra diverse narrazioni e immaginari futuri.

Michela Lazzeroni è professoressa ordinaria in Geografia economica-politica presso il Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere, Università di Pisa. I suoi filoni di ricerca principali riguardano la geografia dell'innovazione, la relazione tra università e territorio, la resilienza delle piccole città e delle aree periferiche. All'interno del progetto FAIR, si è occupata dell'impatto socio-economico e spaziale dell'intelligenza artificiale, con particolare riguardo ai contesti urbani.

Antonello Romano è ricercatore in Geografia economica-politica presso il Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere, Università di Pisa, dove insegna Geografia digitale, Geografia culturale e Cartografia. È membro del progetto FAIR - *Future Artificial Intelligence Research*. La sua attività di ricerca focalizza su geografia digitale, intelligenza artificiale, urbanesimo delle piattaforme, GeoAI, big data, *geographic data-science*, *spatial data visualization*.