Scuola estiva Climate Change AI 2026

L’IA per le città e la pianificazione urbana

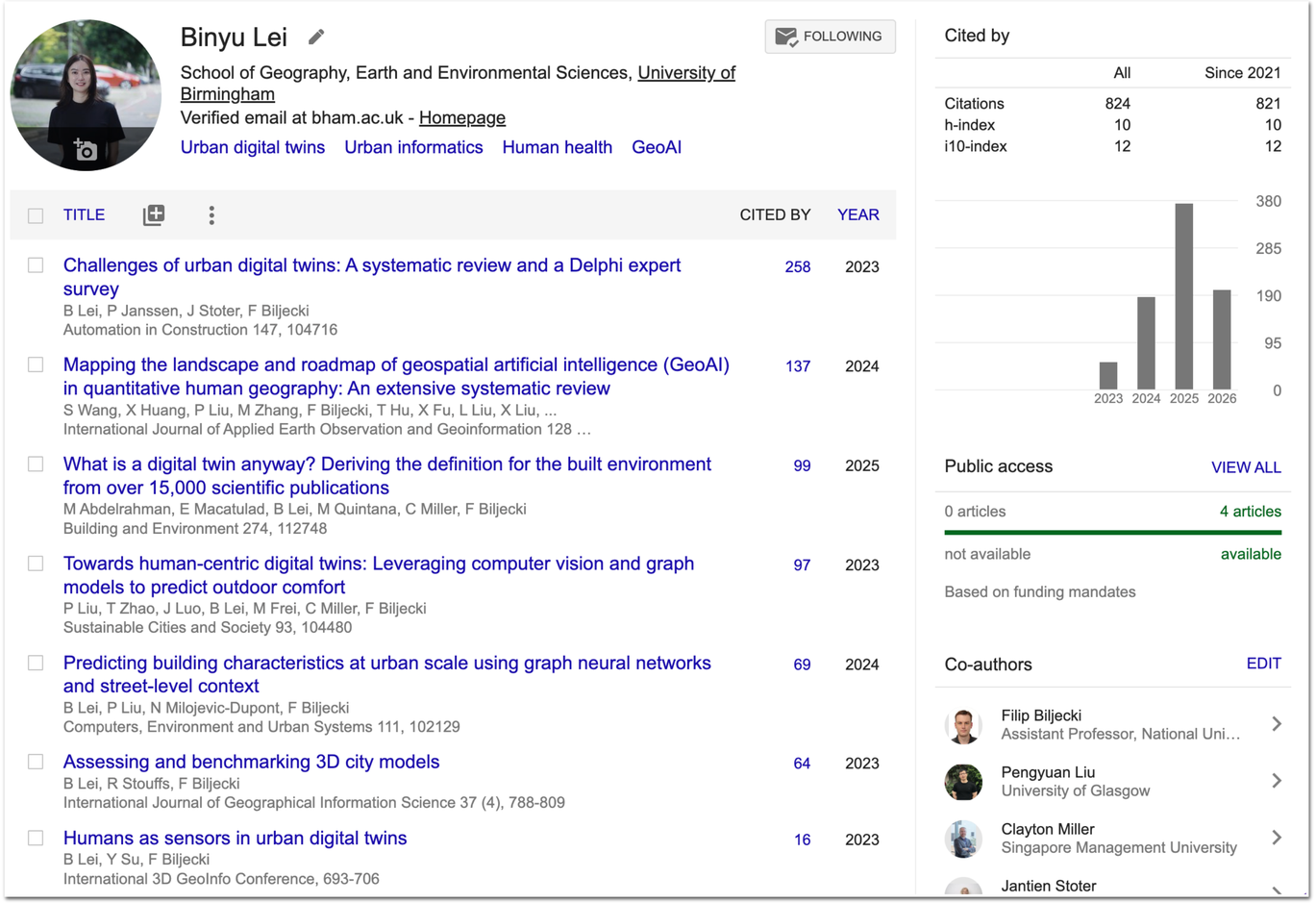
Dai dati urbani alle decisioni

Dott.ssa Binyu Lei
Assistant Professor in Pianificazione urbana e analisi dei dati
University of Birmingham



Piacere di conoscervi! 👋

- Assistant Professor in Pianificazione urbana e analisi dei dati, University of Birmingham
- Laurea magistrale in Pianificazione urbana presso l'Università di Melbourne, dottorato in Analisi urbana presso la National University of Singapore
- Ricerca: informatica urbana incentrata sulle persone e GeoAI
- Didattica: master in Analisi urbana e IA
- Altri incarichi: membro dell'Open Geospatial Consortium, revisora per riviste internazionali, ecc.



Binyu Lei

FOLLOWING

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham
Verified email at bham.ac.uk - Homepage
Urban digital twins Urban informatics Human health GeoAI

TITLE	CITED BY	YEAR
Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey B Lei, P Janssen, J Stoter, F Biljecki Automation in Construction 147, 104716	258	2023
Mapping the landscape and roadmap of geospatial artificial intelligence (GeoAI) in quantitative human geography: An extensive systematic review S Wang, X Huang, P Liu, M Zhang, F Biljecki, T Hu, X Fu, L Liu, X Liu, ... International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 128 …	137	2024
What is a digital twin anyway? Deriving the definition for the built environment from over 15,000 scientific publications M Abdelrahman, E Macatulad, B Lei, M Quintana, C Miller, F Biljecki Building and Environment 274, 112748	99	2025
Towards human-centric digital twins: Leveraging computer vision and graph models to predict outdoor comfort P Liu, T Zhao, J Luo, B Lei, M Frei, C Miller, F Biljecki Sustainable Cities and Society 93, 104480	97	2023
Predicting building characteristics at urban scale using graph neural networks and street-level context B Lei, P Liu, N Milojevic-Dupont, F Biljecki Computers, Environment and Urban Systems 111, 102129	69	2024
Assessing and benchmarking 3D city models B Lei, R Stouffs, F Biljecki International Journal of Geographical Information Science 37 (4), 788-809	64	2023
Humans as sensors in urban digital twins B Lei, Y Su, F Biljecki International 3D GeoInfo Conference, 693-706	16	2023

Cited by

	All	Since 2021
Citations	824	821
h-index	10	10
i10-index	12	12

Public access VIEW ALL

0 articles 4 articles
not available available

Based on funding mandates

Co-authors EDIT

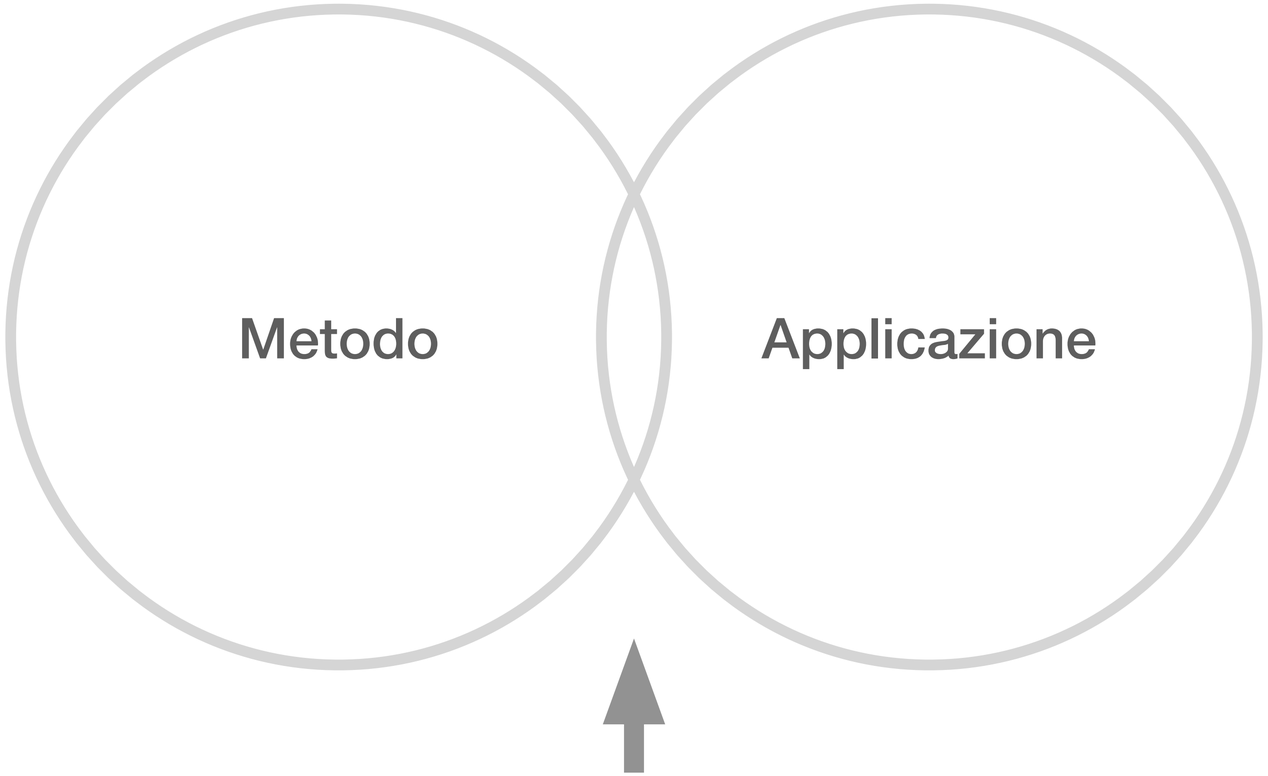
Filip Biljecki
Assistant Professor, National Uni…

Pengyuan Liu
University of Glasgow

Clayton Miller
Singapore Management University

Jantien Stoter

La mia ricerca



Il programma di oggi

- L’IA negli studi urbani
- Dati urbani multisorgente
- Metodi e modelli
- Indicazioni per le politiche

PARTE 1

Il ruolo dell’IA nelle città

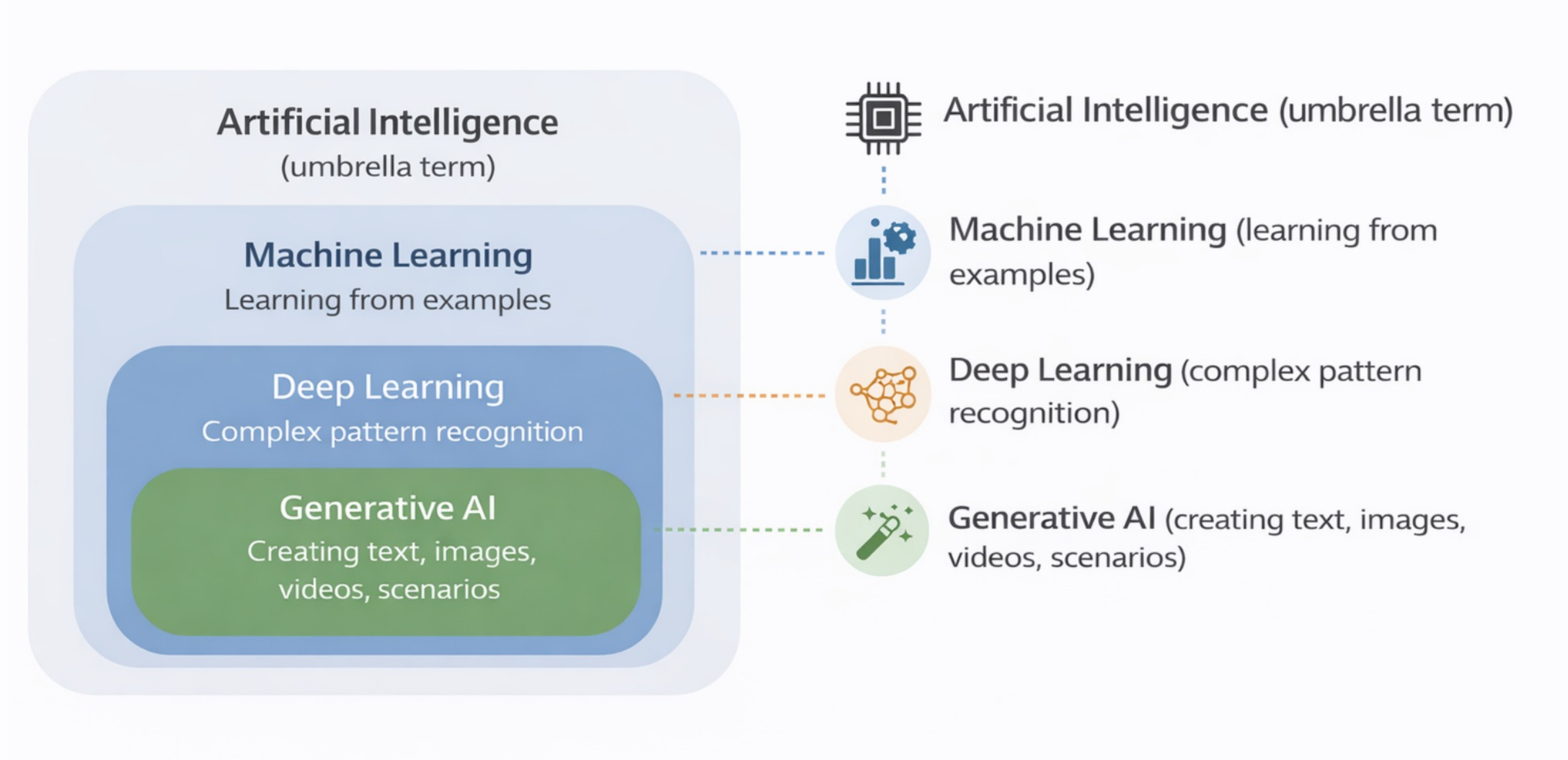


Binyu Lei

L’IA negli studi urbani

- Che cos’è l’IA?
- Qual è il potenziale dell’IA negli studi urbani?
- Come può l’IA facilitare la pianificazione e la progettazione urbana?

Che cos'è l'IA?


Artificial Intelligence
(umbrella term)
Machine Learning
Learning from examples
Deep Learning
Complex pattern recognition
Generative AI
Creating text, images, videos, scenarios
Artificial Intelligence (umbrella term)
Machine Learning (learning from examples)
Deep Learning (complex pattern recognition)
Generative AI (creating text, images, videos, scenarios)

Perché abbiamo bisogno dell’IA negli studi urbani?

Perché l’IA è importante?

- Le città sono sistemi complessi, dinamici e incentrati sulle persone
- La pianificazione si basa sempre più su evidenze derivate dai dati
- L’IA offre nuovi modi per osservare, analizzare e supportare le decisioni
- L’IA offre supporto, non automazione

Perché le città hanno bisogno dell’IA?

- Milioni di persone, edifici e interazioni quotidiane
- Troppi dati per un’analisi manuale
- Le decisioni vanno prese in condizioni di incertezza

Che cos’è l’IA nei contesti urbani?

- IA ≠ sostituire pianificatori/progettisti
- IA = riconoscimento di schemi nelle informazioni/nei dati urbani
- L’IA potenzia il giudizio umano (ad es. come alternativa di validazione incrociata)
- I valori della pianificazione vengono sempre prima

Ruoli dell’IA nella pianificazione urbana

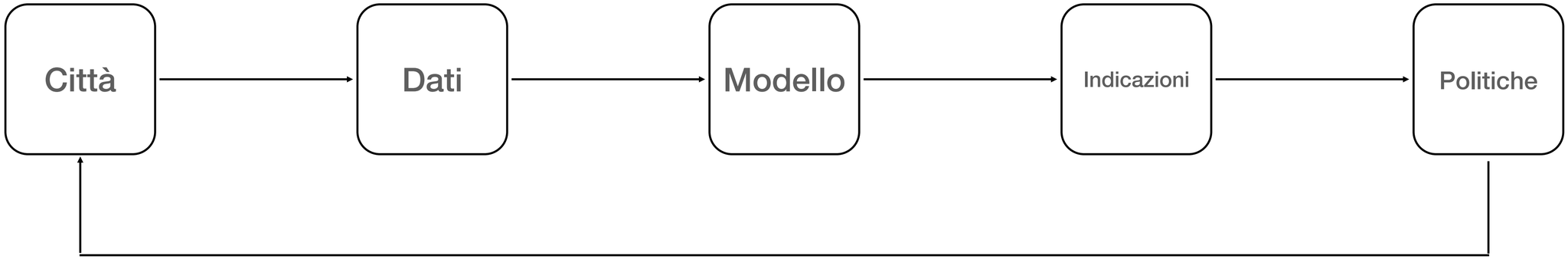
- Previsione
  - Stimare stati urbani mancanti o futuri, come attributi degli edifici, esposizione termica o condizioni di mobilità
- Simulazione
  - Esplorare le conseguenze di scenari progettuali, politici, ambientali o comportamentali prima dell’attuazione
- Interpretazione
  - Spiegare perché i luoghi si comportano in modo diverso e come i fattori del modello si collegano ai concetti di pianificazione
- Intervento
  - Supportare decisioni, azioni adattive, definizione delle priorità e cicli di retroazione nella pratica

La città è un sistema che accoglie persone, beni e servizi

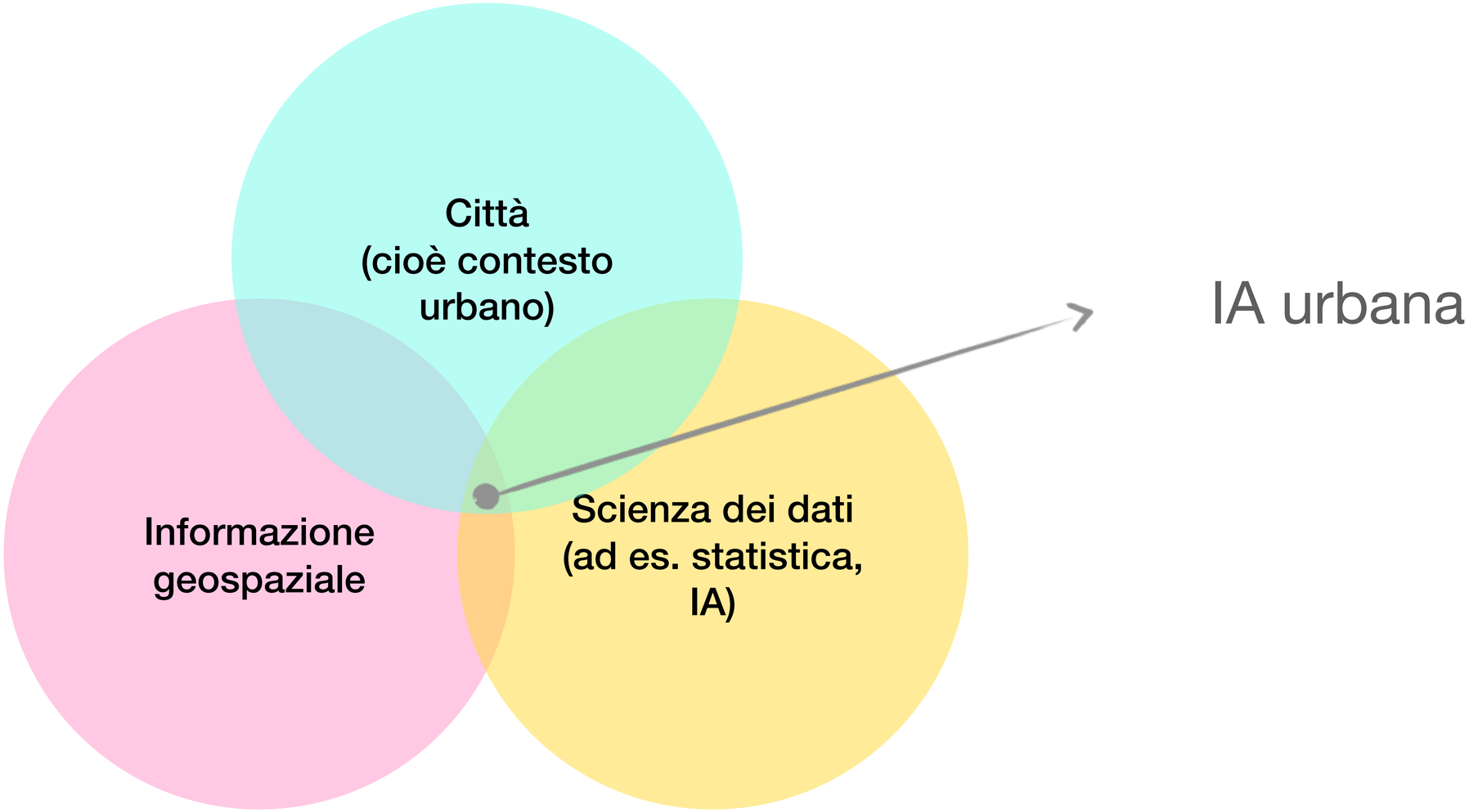
- Come capisce la città l'IA?
  - Le persone si muovono, percepiscono e interagiscono
  - Sensori e dati registrano tracce
  - I modelli apprendono schemi
  - Le indicazioni orientano le decisioni



La città è un sistema

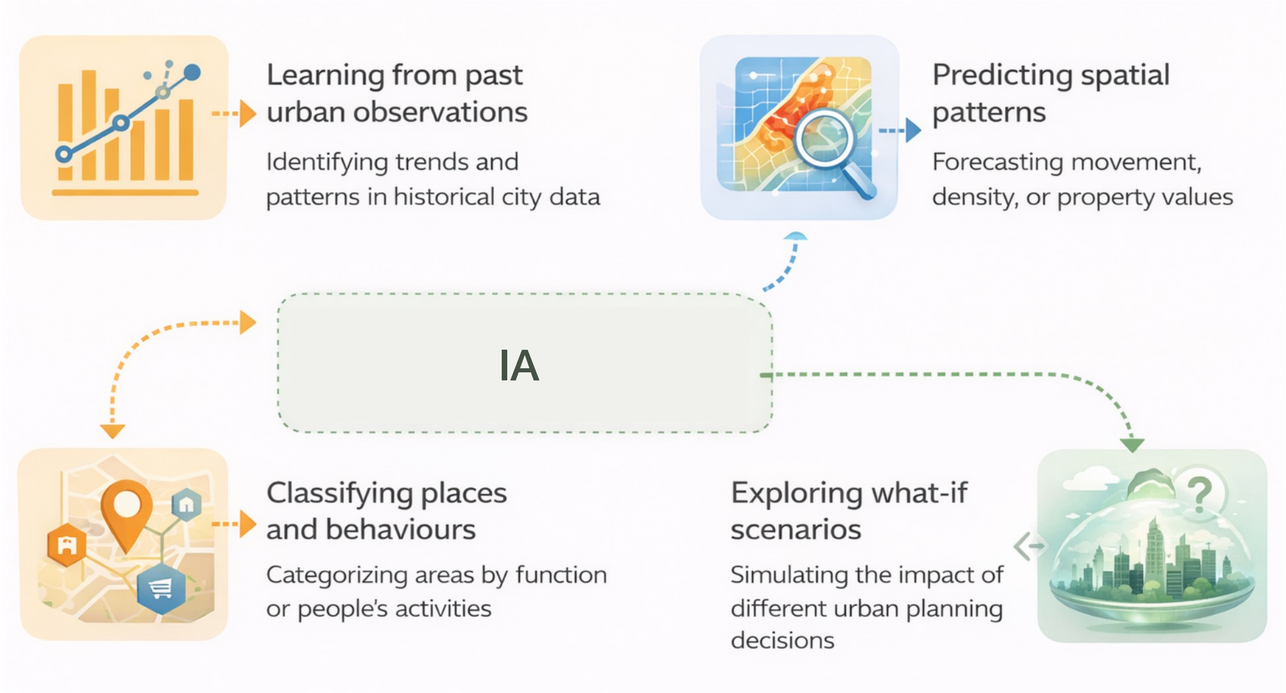


Dove si usa l’IA negli studi urbani?



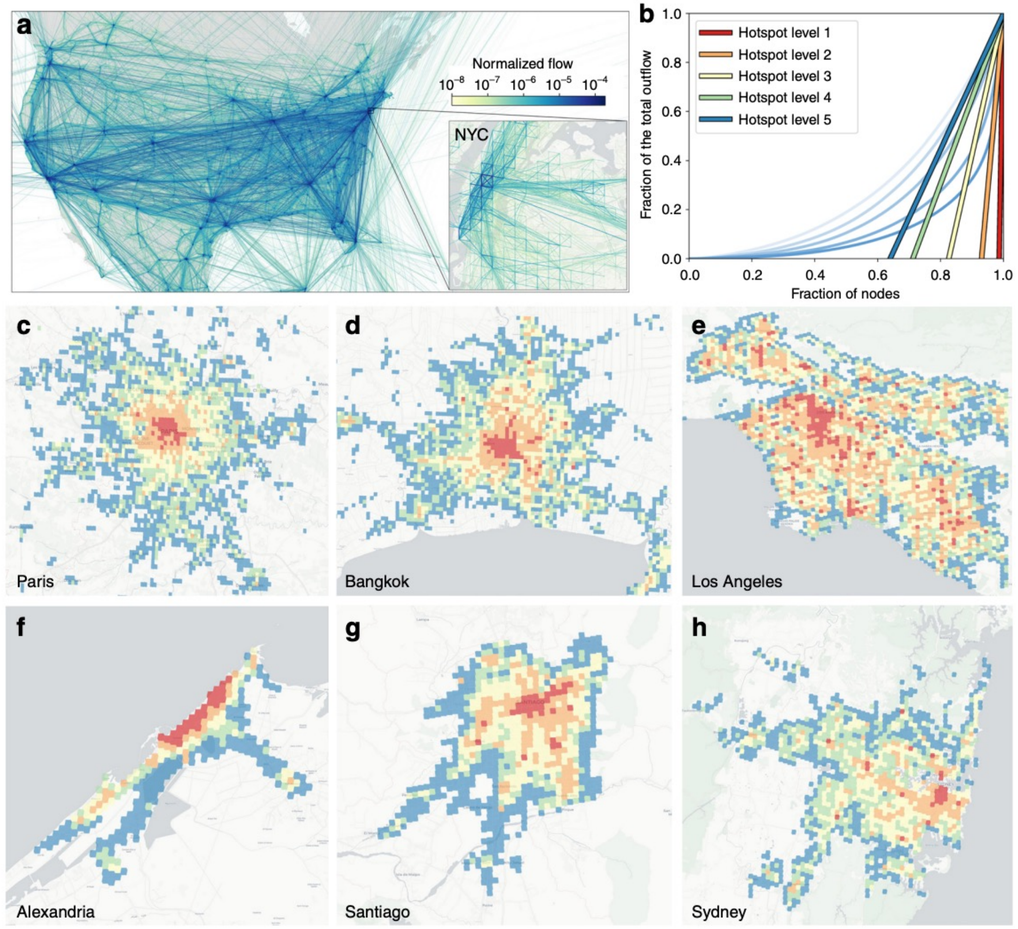
Tradurre l’IA in termini urbani

- Imparare dalle osservazioni urbane passate
- Prevedere schemi spaziali
- Classificare luoghi e comportamenti
- Esplorare scenari ipotetici



Esempio: mobilità

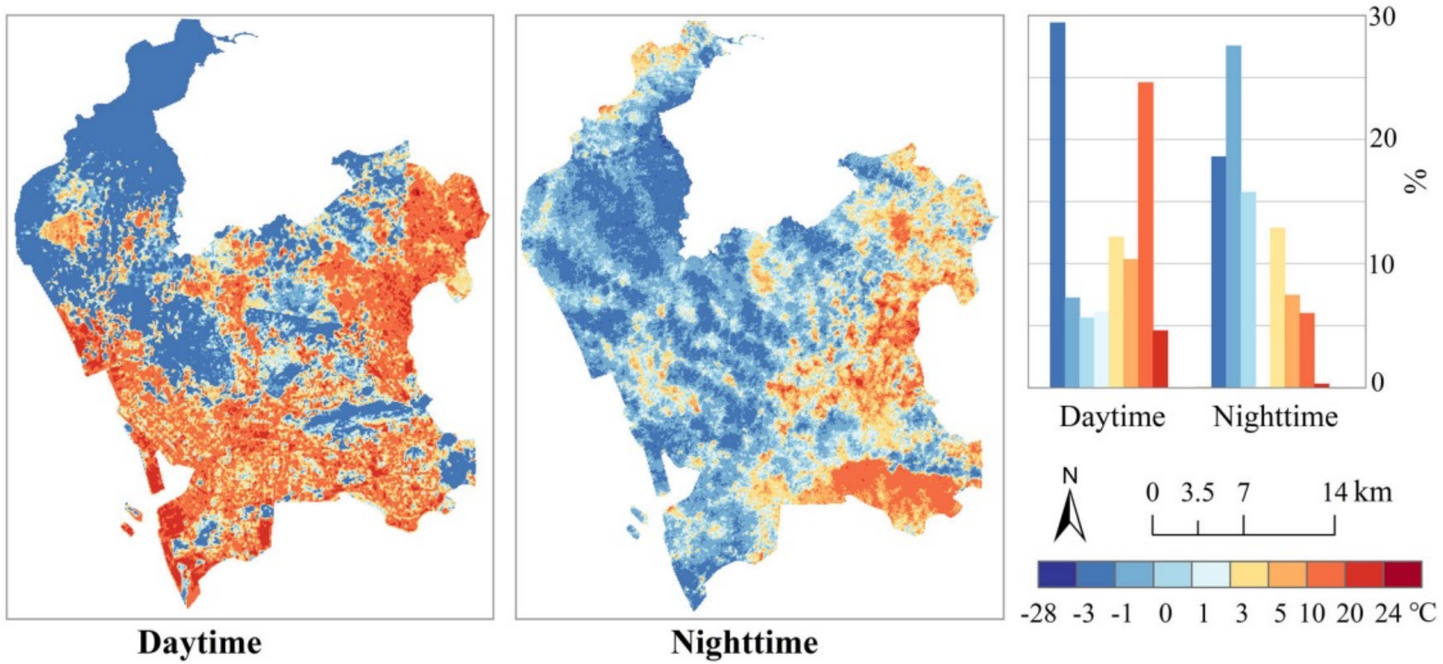
- Prevedere la domanda di viaggi
- Analizzare l’accessibilità
- Disuguaglianze di mobilità
- Pendolarismo
- Comportamenti di viaggio



Mobilità umana e struttura gerarchica delle città.
https://doi.org/10.1038/s41467-019-12809-y

Esempio: clima urbano

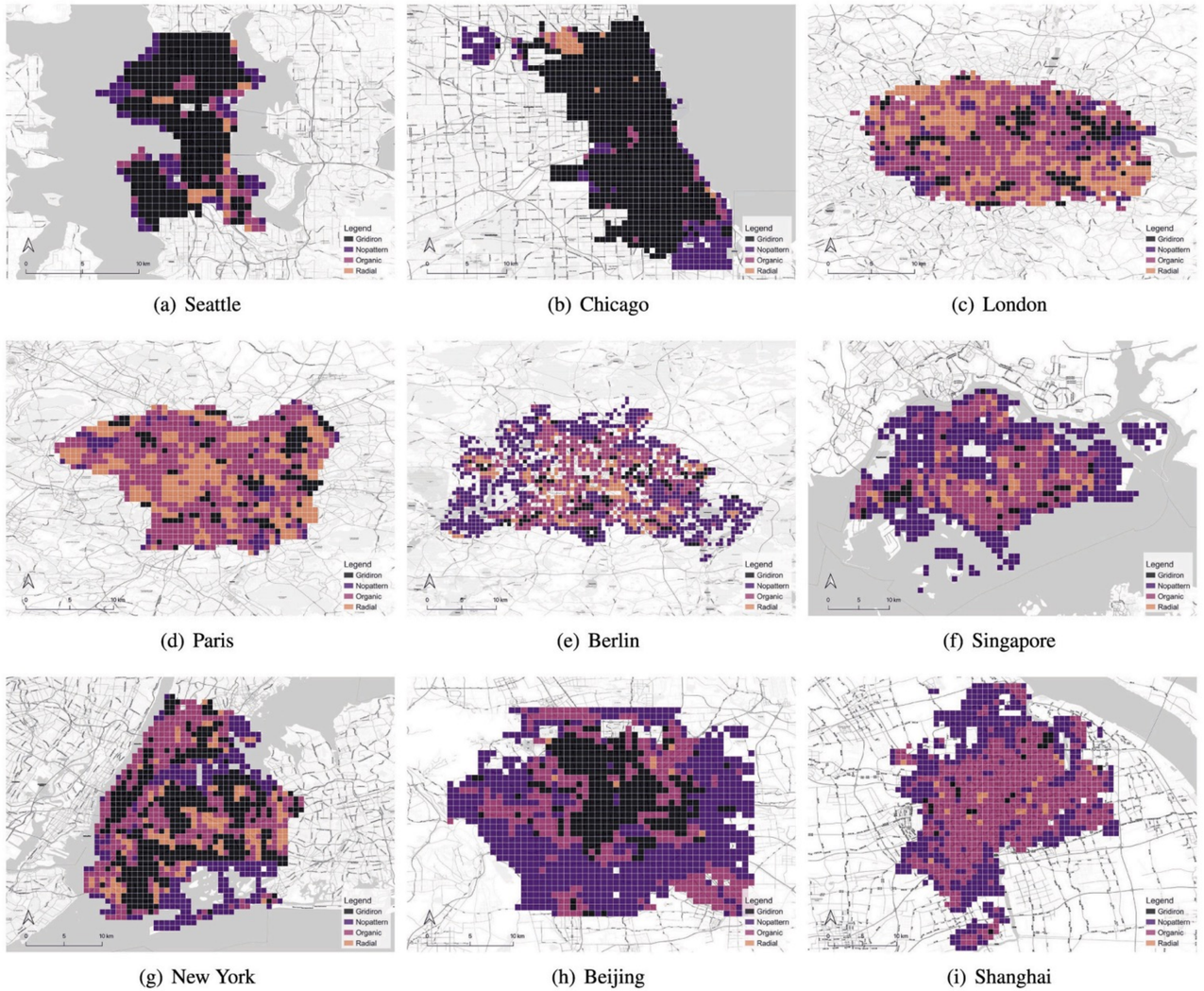
- Calore urbano
- Qualità dell'aria
- Distribuzione del rumore
- Comfort all'aperto



Mappa della distribuzione spaziale dell'isola di calore diurna e notturna e percentuale di UHII diurna e notturna in ciascuna categoria
https://doi.org/10.1038/s42949-022-00055-z

Esempio: forma urbana

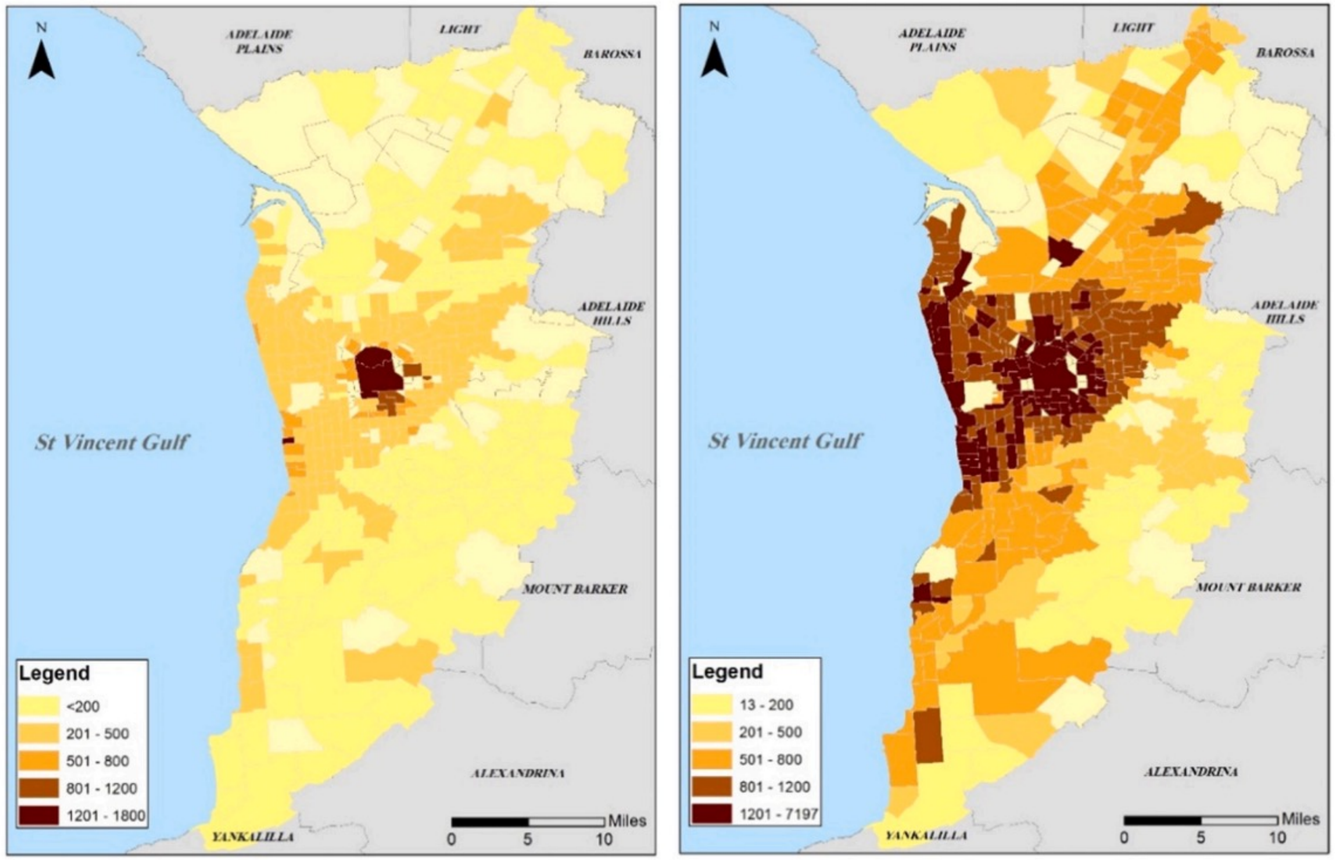
- Densità e compattezza
- Forma urbana 2D e 3D
- Relazioni edificio–strada
- Raggruppamento morfologico



Classificazione della morfologia urbana
https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101706

Esempio: abitazione

- Previsione dei prezzi
- Disuguaglianza spaziale
- Cambiamento/soddisfazione del quartiere
- Gentrificazione



Variazioni spazio-temporali dei prezzi immobiliari ad Adelaide, Australia
https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103941

Punti di forza dell’IA negli studi urbani

- Gestire grandi dataset
- Rilevare schemi nascosti
- Confrontare scenari (ad es. valutazione)
- Estendere l’analisi all’intera città

L’IA è uno strumento, non una soluzione, e a decidere sono le persone

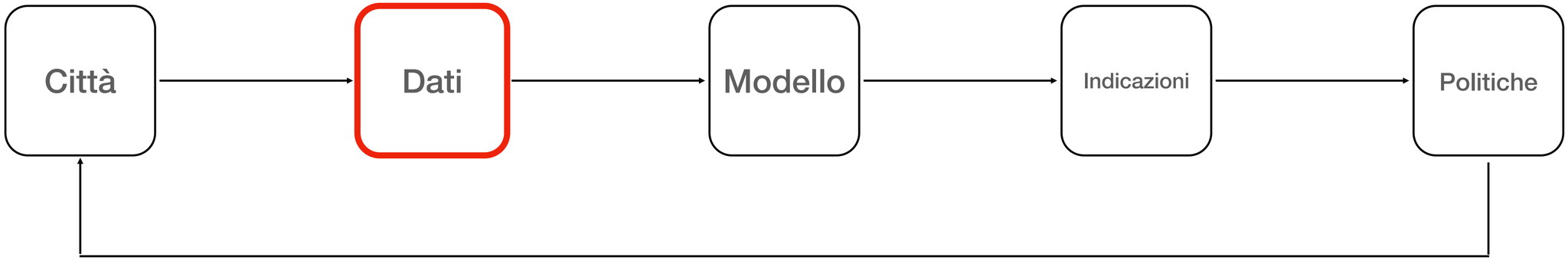
PARTE 2

Le basi dei dati urbani



Binyu Lei

La città è un sistema



Dati

- Quali dati usiamo?
- Come li analizziamo?
- Come si collega all’esperienza vissuta?
- Come lo applicherete?

Dati urbani

- Capire la città attraverso i dati
- I dati urbani sono la base dell’analisi
- L’IA e i modelli dipendono dai dati
- Le domande urbane determinano quali dati raccogliamo
- Le scelte sui dati influenzano i risultati della pianificazione

Le città come snodi di dati

- Le esperienze vissute vengono osservate (ad es. come si spostano le persone, come si sentono)
- Le osservazioni vengono registrate come dati
- I dati semplificano realtà complesse



Tipi di dati urbani

- Sociali (popolazione, comportamenti, criminalità)
- Economici (prezzi, redditi)
- Ambientali (calore, aria, rumore)
- Spaziali (dove si trovano le cose, cioè geolocalizzazione)
- ***L'informazione spaziale collega tutto***

Perché l’informazione spaziale è importante?

- Ogni osservazione ha una posizione
- Le relazioni spaziali contano
  - ad es. edifici <-> strade, strade <-> strade
- Ciò che è vicino si influenza a vicenda
- Gli schemi emergono nello spazio

Che cosa ci permettono di chiedere i dati spaziali

- Dove succede qualcosa?
- Come sono collegati i luoghi?
- Come variano gli schemi nello spazio?
- Perché qui e non altrove?

Concetti chiave dei dati spaziali

- Posizione (coordinate)
- Distanza (prossimità, accessibilità)
- Scala (locale o intera città)
- Contesto (l’intorno conta)

Come lo spazio è rappresentato nei dati

- Punti (luoghi, eventi): (x, y)
- Linee (strade, percorsi): sequenza di nodi
- Poligoni (aree, edifici): contorni



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Dati spaziali vettoriali

- Oggetti discreti
  - Punti (ad es. una stazione della metropolitana)
  - Linee (ad es. strade)
  - Poligoni (ad es. il contorno di un edificio)
- Di solito per ciascuno si memorizzano dati descrittivi: gli attributi
  - Esempi: nome della stazione della metropolitana, tipo di strada e velocità, indirizzo dell'edificio
- Comuni nei dataset di pianificazione
  - Quali esempi vi vengono in mente?

Dati spaziali raster

- Un insieme di celle regolarmente spaziate con valori associati
- Superfici continue
- Rappresentazione per pixel
- La risoluzione conta
- Spesso derivati da sensori
- Esempi: altitudine, temperatura

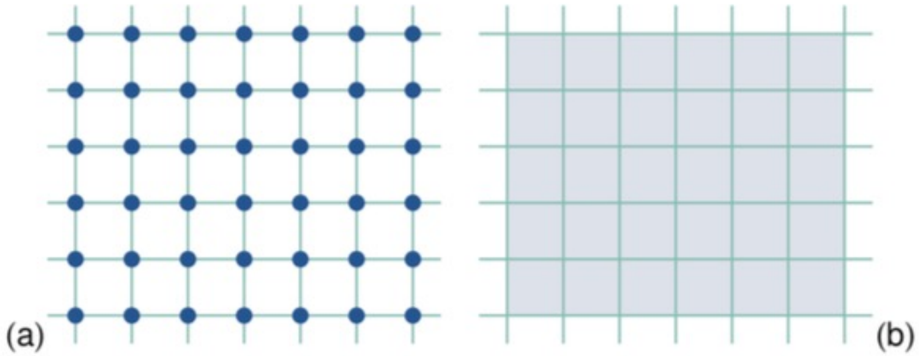
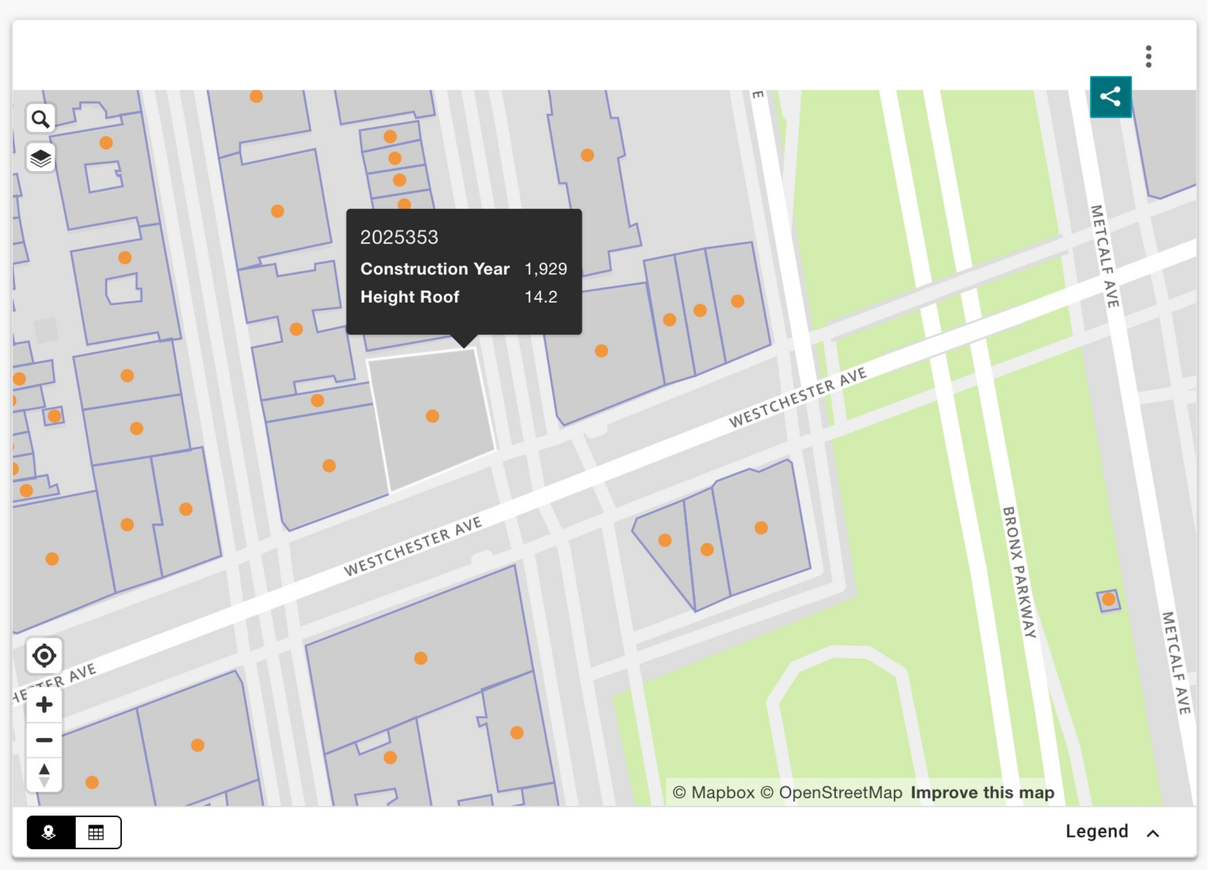


Figure 2.6: A grid (a) is a collection of regularly spaced (field) values, while a raster (b) is composed of cells. The associated values with each grid point or raster cell are not illustrated.

Attributi e geometria

- Geometria: forma e posizione
- Attributi: informazioni descrittive
- Entrambi servono per l’analisi
- A volte la sola geometria non basta



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Scala e risoluzione

- Risoluzione fine ≠ comprensione migliore
- La scala deve corrispondere alla domanda
- Gli schemi cambiano con la scala
- Le decisioni di pianificazione operano a più scale

Relazioni spaziali

- Distanza e prossimità: quanto distano le cose tra loro
- Adiacenza e inclusione: che cosa tocca che cosa e che cosa sta dentro che cosa
- Connettività e reti: come gli oggetti sono collegati per spostamenti o interazioni
- Effetti di vicinato: ciò che è vicino si influenza a vicenda

Qualità dei dati spaziali

- Accuratezza (è corretto?)
- Completezza (che cosa manca?)
- Tempestività (è aggiornato?)
- Coerenza (tra le fonti)

Distorsioni nei dati

- Alcuni luoghi possono essere sovramisurati
- Alcuni gruppi sono sottorappresentati
- I dati riflettono apertura e accesso

Fonti di dati urbani

- Governo/enti locali
- Sensori e IoT
- Telerilevamento (ad es. immagini satellitari)
- Piattaforme partecipative (ad es. Waze, recensioni di Google Maps, OpenStreetMap)
- Indagini e lavoro sul campo

Accesso a dati multisorgente

- I dati aperti favoriscono la trasparenza
- I dati commerciali possono essere più ricchi
- Compromessi tra accesso e controllo
- I vincoli etici e giuridici contano

Collegare i dati all’osservazione

- I dati astraggono la realtà
- L’osservazione sul campo aggiunge contesto
- La percezione umana integra quella digitale
- Entrambe sono necessarie

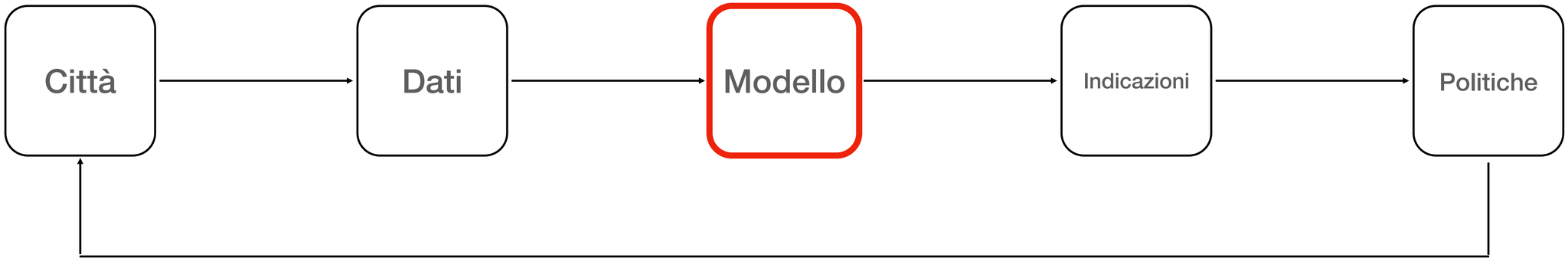
PARTE 3

Modelli di IA urbana



Binyu Lei

La città è un sistema



Dai dati alla comprensione

- I dati da soli non rispondono alle domande
- I metodi strutturano il modo in cui chiediamo il perché
- Metodi diversi rivelano storie urbane diverse

Che cosa sono i metodi nell’analisi urbana?

- Metodi ≠ algoritmi
- Modi di interrogare i dati spaziali
- Non solo formule o codice
- Presupposti impliciti sulle città
- Collegati alle decisioni di pianificazione

Le mappe sono strumenti di analisi

- La cartografia è uno dei metodi
  - Rivelano schemi spaziali
  - Evidenziano disuguaglianze e raggruppamenti
  - Agevolano il confronto tra luoghi
  - Orientano l’interpretazione

Analisi spaziale descrittiva

- Descrivere la distribuzione spaziale
- Conteggi per area
- Densità
- Proporzioni
- Sintesi semplici
- Ad es. POI per quartiere, densità di popolazione

Aggregazione e zonizzazione

- Aggregazione: dati raggruppati per zone
- I risultati dipendono dai confini (ad es. quartiere, distretto)
- Le unità di pianificazione influenzano i risultati

Accessibilità

- Opportunità raggiungibili entro certi vincoli
- Tempo, costo e sforzo contano
- Non distribuita in modo uniforme
- Centrale per l’equità urbana

Pensare in rete

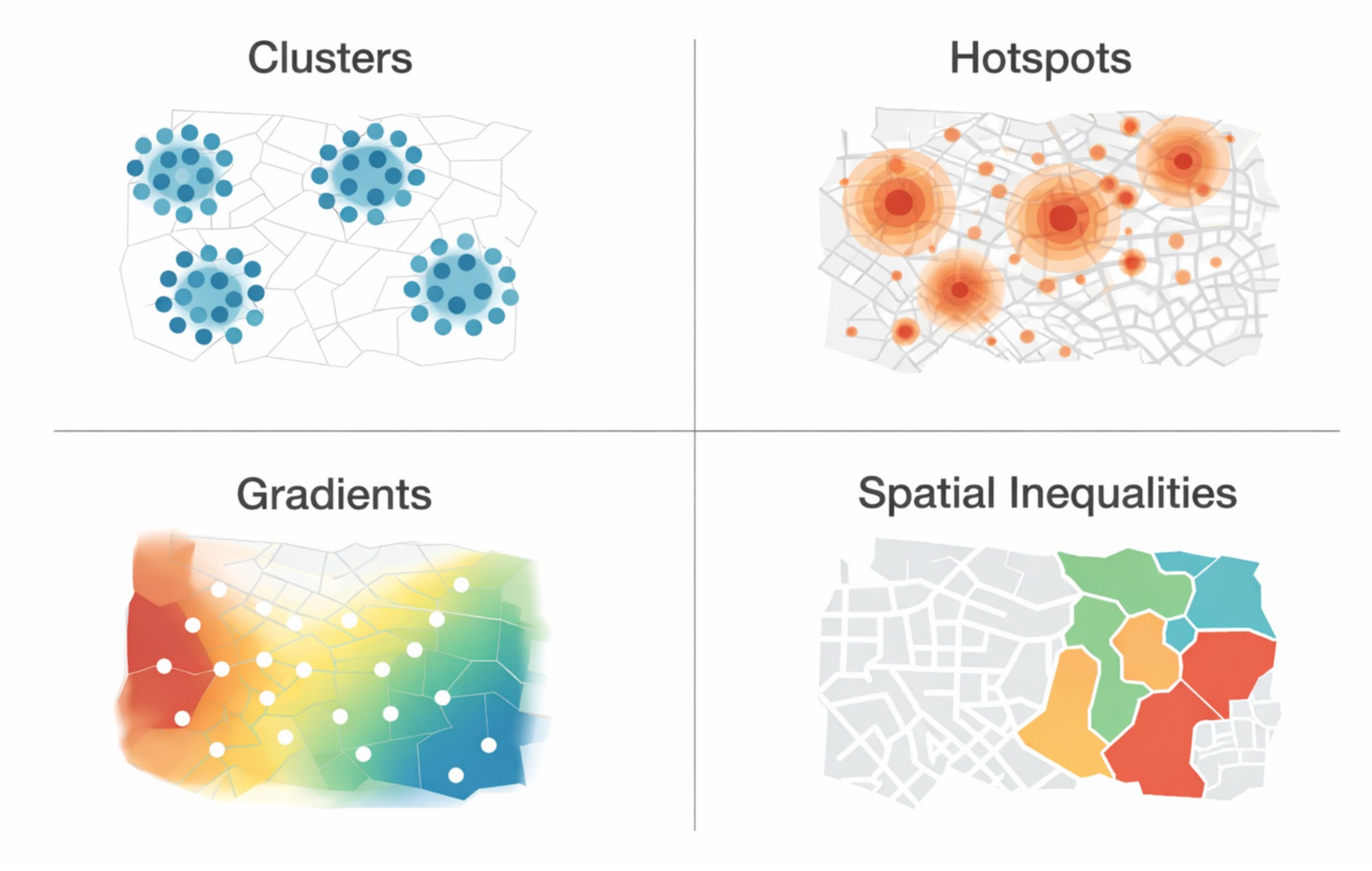
- Le strade collegano i luoghi
- Gli spostamenti seguono le reti
- La connettività influenza i comportamenti
- La struttura della rete è importante

Pensare nel tempo

- Aggiungere il tempo allo spazio (ad es. analisi spazio-temporale)
  - Le città cambiano nel tempo
  - Schemi diurni e notturni
  - Cambiamenti a breve e a lungo termine
  - Istantanee dei dati o processi

Schemi spaziali

- Cluster
- Hotspot
- Gradienti
- Disuguaglianze spaziali



L’IA come famiglia di metodi

- Apprende schemi dai dati
- Estende l’analisi su larga scala
- Supporta la previsione
- Richiede interpretazione

Computer vision: leggere la città visibile

Punto di forza

Estrarre caratteristiche del paesaggio stradale, qualità visive, verde urbano, elementi delle facciate e condizioni dello spazio pubblico.

Buon uso

Usare la visione come una fonte di evidenza tra le altre, combinata con dati spaziali, validazione e interpretazione umana.



```
Provide concise labels for each category using the following JSON format. Select appropriate values from the provided options for each category...

  ```json
  {
    "building_type": "public",
    "building_age": "1900",
    "surface_material": "stone",
    "floors": 3,
    "construction_material": "brick"
  }
  ```
```

https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2025.10.014

Apprendimento su grafi: leggere le relazioni spaziali

Nodi

Edifici, lotti, tratti di strada, quartieri, sensori o persone, a seconda della domanda di pianificazione.

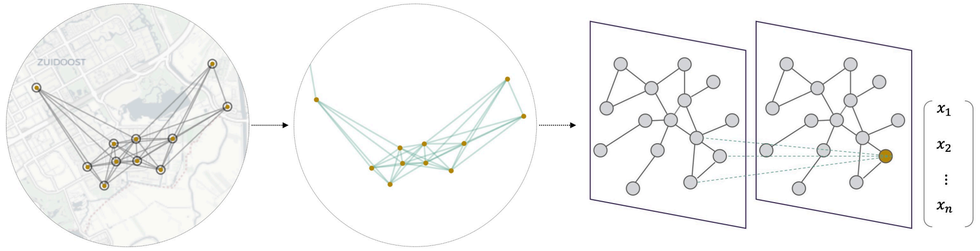
Archi

Adiacenza, connettività, visibilità, similarità, flusso o relazione funzionale.

Valore urbano

Coglie la topologia e gli effetti di ricaduta che tabelle e pixel indipendenti non possono rappresentare.

A graph-based model



https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.106121

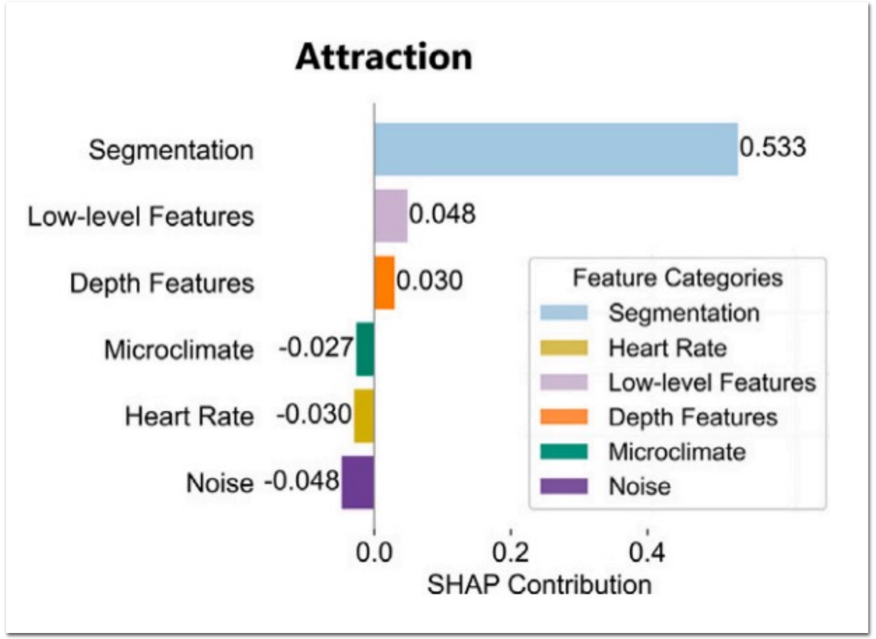
IA spiegabile: dal punteggio alla ragione

Spiegazione locale

Perché il modello ha classificato così questa strada, questo edificio o questo quartiere?

Spiegazione globale

Quali fattori determinano in generale le previsioni nella città o tra i gruppi?



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

Scegliere un metodo in base alla domanda

- Qual è la questione di pianificazione?
- Quali dati sono disponibili?
- Quale scala conta?
- Chi è coinvolto?

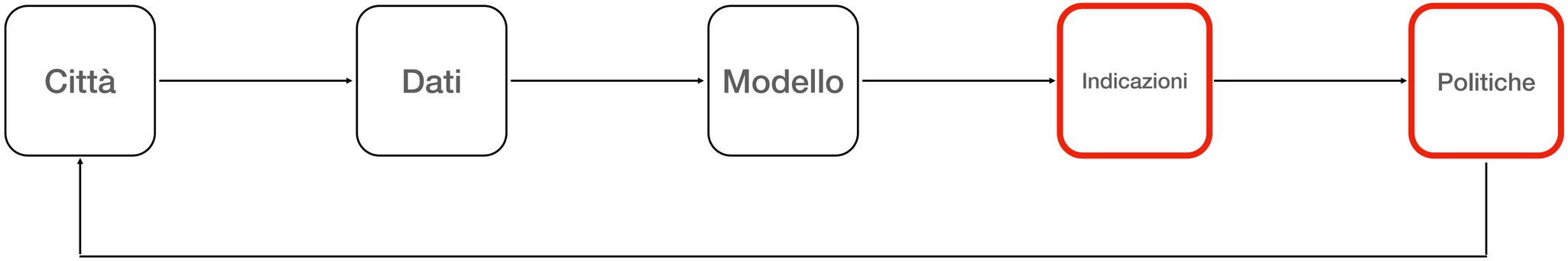
PARTE 4

Orientare la pianificazione



Binyu Lei

La città è un sistema



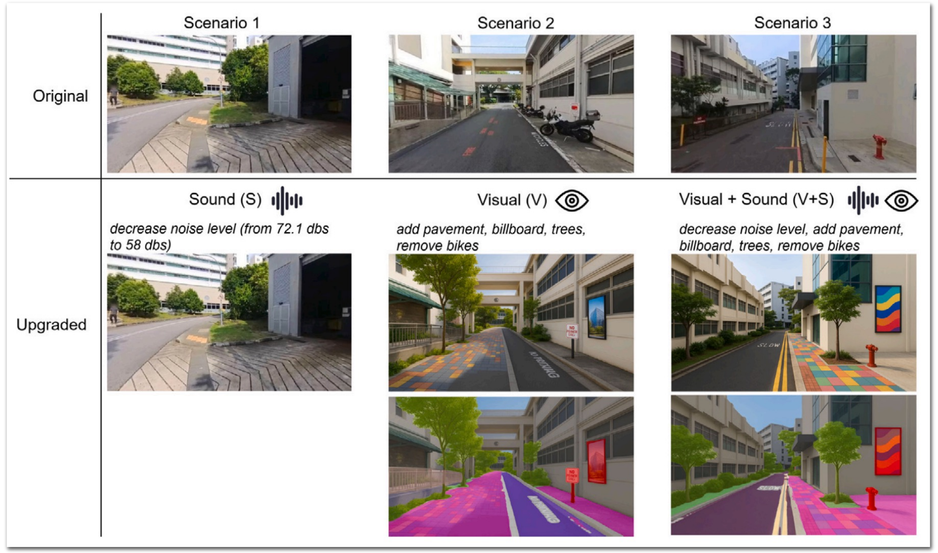
La simulazione trasforma i modelli in scenari

Test di scenari

Confrontare alternative progettuali, messa a dimora di alberi, ombreggiamento, densità o modifiche alle strade.

Supporto decisionale

Tradurre i risultati dei modelli in compromessi che i pianificatori possano esaminare e discutere.



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

È l’ora del quiz

Quiz 1

- Qual è il **valore principale** dell'IA negli studi urbani?

A. Sostituire pianificatori e progettisti urbani

B. Scoprire schemi e generare indicazioni da dati urbani complessi per supportare le decisioni

C. Eliminare la necessità di raccogliere dati urbani

D. Produrre un'unica soluzione ottimale per ogni città

Quiz 1

- Qual è il **valore principale** dell'IA negli studi urbani?

A. Sostituire pianificatori e progettisti urbani

B. Scoprire schemi e generare indicazioni da dati urbani complessi per supportare le decisioni

C. Eliminare la necessità di raccogliere dati urbani

D. Produrre un'unica soluzione ottimale per ogni città

Quiz 2

- Volete stimare con l’IA quanto sono percorribili a piedi le diverse strade di una città. Quale dataset fornirebbe probabilmente **le informazioni più utili**?

A. Indirizzi degli edifici

B. Immagini di Street View

C. Dati del censimento

D. Poligoni dei confini amministrativi

Quiz 2

- Volete stimare con l'IA quanto sono percorribili a piedi le diverse strade di una città. Quale dataset fornirebbe probabilmente **le informazioni più utili**?

A. Indirizzi degli edifici

B. Immagini di Street View

C. Dati del censimento

D. Poligoni dei confini amministrativi

Quiz 3

- Un modello di IA prevede che un quartiere abbia un alto rischio di incidenti stradali. Che cosa dovrebbero fare i pianificatori?

A. Attuare automaticamente tutte le raccomandazioni dell'IA

B. Ignorare l'IA perché i modelli non sono mai perfetti

C. Combinare le previsioni dell'IA con conoscenze locali, competenze e partecipazione

D. Sostituire la consultazione pubblica con l'IA

Quiz 3

- Un modello di IA prevede che un quartiere abbia un alto rischio di incidenti stradali. Che cosa dovrebbero fare i pianificatori?

A. Attuare automaticamente tutte le raccomandazioni dell'IA

B. Ignorare l'IA perché i modelli non sono mai perfetti

C. Combinare le previsioni dell'IA con conoscenze locali, competenze e partecipazione

D. Sostituire la consultazione pubblica con l'IA

Scuola estiva Climate Change AI 2026

L’IA per le città dovrebbe aiutare i pianificatori a porre domande migliori, vedere relazioni nascoste e agire con maggiore attenzione

Per ulteriori informazioni <b.lei@bham.ac.uk>

