

5 Ottobre 2023

7° Conferenza Nazionale della Sharing Mobility

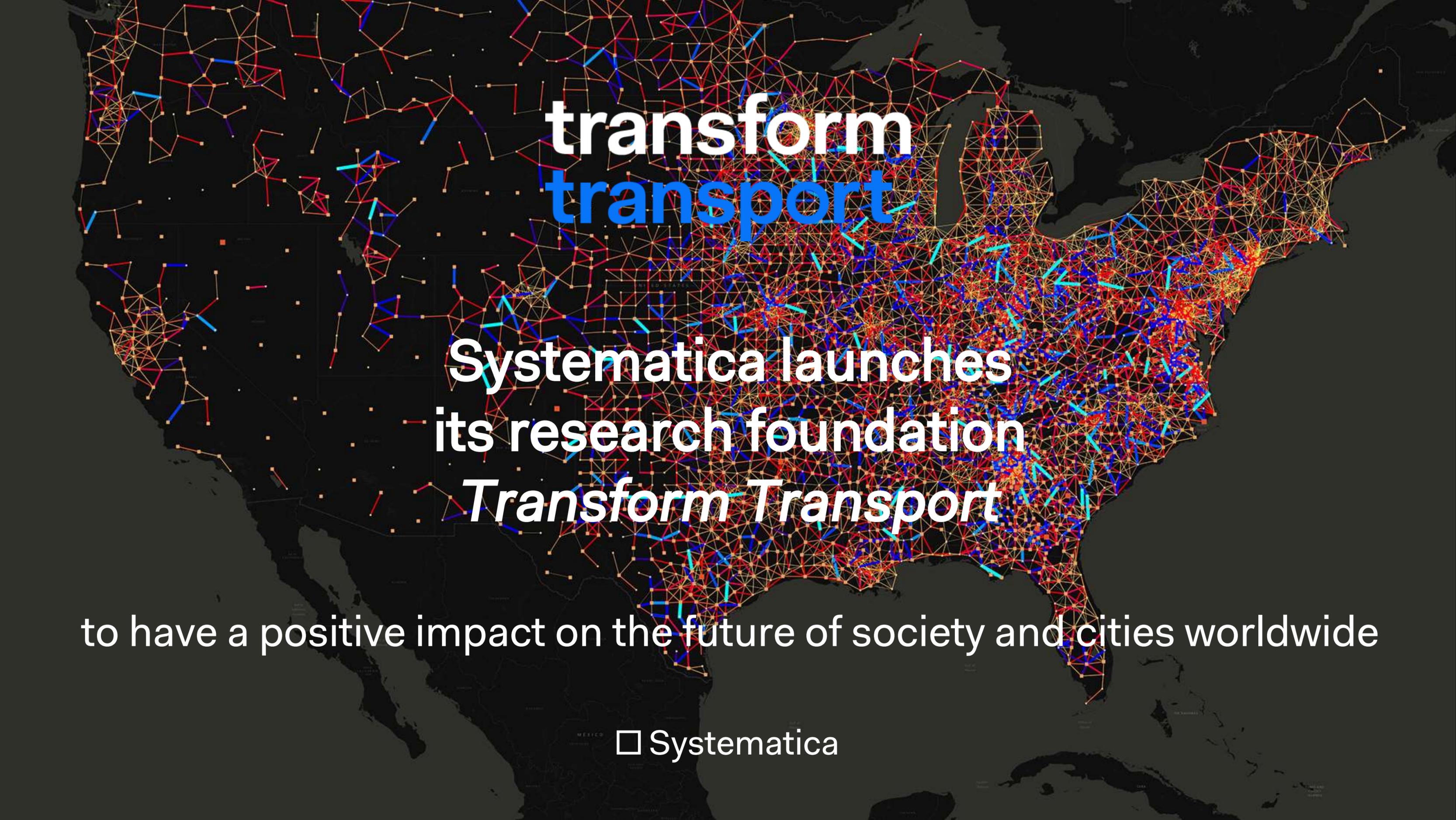
# L'analisi Spaziale dei Dati sugli Spostamenti dei Cittadini Il Progetto Pollicino

Giulia Ceccarelli – Ricercatrice, Fondazione Transform Transport ETS  
[g.ceccarelli@transformtransport.org](mailto:g.ceccarelli@transformtransport.org)

Fondazione Transform Transport ETS  
Research and Innovation in Mobility  
and Transport Planning

OFFICE  
Via Lovanio, 8  
20121 – Milan, Italy

T + 39 02 62 31 19 1  
E [info@transformtransport.org](mailto:info@transformtransport.org)  
[www.transformtransport.org](http://www.transformtransport.org)



# transform transport

Systematica launches  
its research foundation  
*Transform Transport*

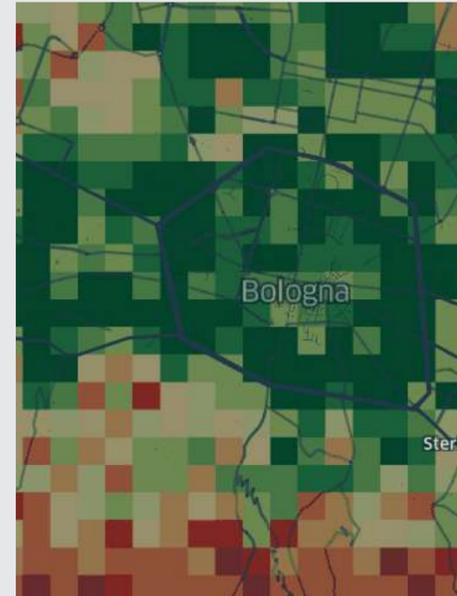
to have a positive impact on the future of society and cities worldwide

□ Systematica

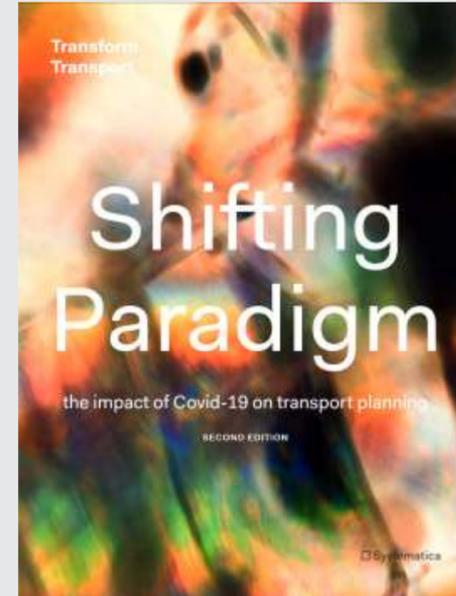
## We focus on:

- + Urban Mobility Metrics
- + Livable Street
- + Innovative Technology
- + Transport Infrastructure

### Apps



### Books



### Papers



### Interviews



### Events



Fondazione Transform Transport Launch  
May 11th at 6:30 pm

# RESEARCH AND INNOVATION IN MOBILITY AND TRANSPORT PLANNING

## Social Involvement

We are a non-profit organization established to improve the quality of our cities and people's lives. We are committed to exclusively focus on research initiatives that can have a positive impact on our society and environment.

## Worldwide Commitment

We acknowledge the complexity and diversity of mobility challenges in different environments. Our team has extensive experience in a wide array of different social, geographical and climate contexts around the globe.

## Collaborative Approach

We tackle complex challenges through an experimental approach, including multidisciplinary expertise within the process. We collaborate with Universities, research centers, innovation hubs, and technology providers.

**+ Introduzione**

# Introduzione

## Il Progetto Pollicino

- Il progetto Pollicino è un'iniziativa dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility e di Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile.
  - I dati sono forniti volontariamente attraverso la collaborazione di un campione di cittadini della città di Bologna che hanno acconsentito alla registrazione anonima dei loro spostamenti (conforme al GDPR).
  - Il progetto di basa sull'utilizzo della app loPollicino, un diario degli spostamenti basato sulla registrazione da parte dei cittadini delle loro abitudini di trasporto tramite un'applicazione nei loro smartphone (app loPollicino).
  - L'obiettivo finale del progetto è supportare il processo decisionale delle amministrazioni locali nel campo della mobilità sostenibile.
- Raccolta dati:
    - Da maggio a giugno 2022
    - 1827 cittadini hanno attivato l'app loPollicino
    - 955 cittadini hanno completato l'indagine
    - 600 cittadini appartenenti a diversi gruppi socio-demografici e con diversi profili di mobilità sono stati inclusi nelle analisi
    - 13348 viaggi in totale
  - I partecipanti possono ricontrollare, verificare, modificare/eliminare le informazioni sui viaggi rilevate dall'app (OD, scopo, modalità).
  - I partecipanti possono dividere o unire diversi viaggi ricodificati a causa del cambio di modalità, del motivo.

## Capire la mobilità di Bologna grazie ai suoi cittadini

**PARTECIPA ALL'INDAGINE E RITIRA I TUOI PREMI**

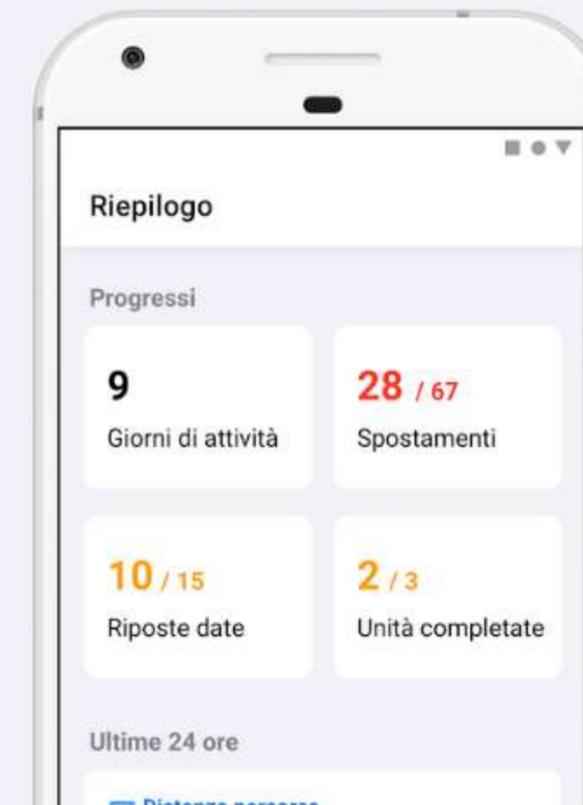
Scarica l'app **loPollicino**

SCARICA DA Google Play SCARICA DA App Store

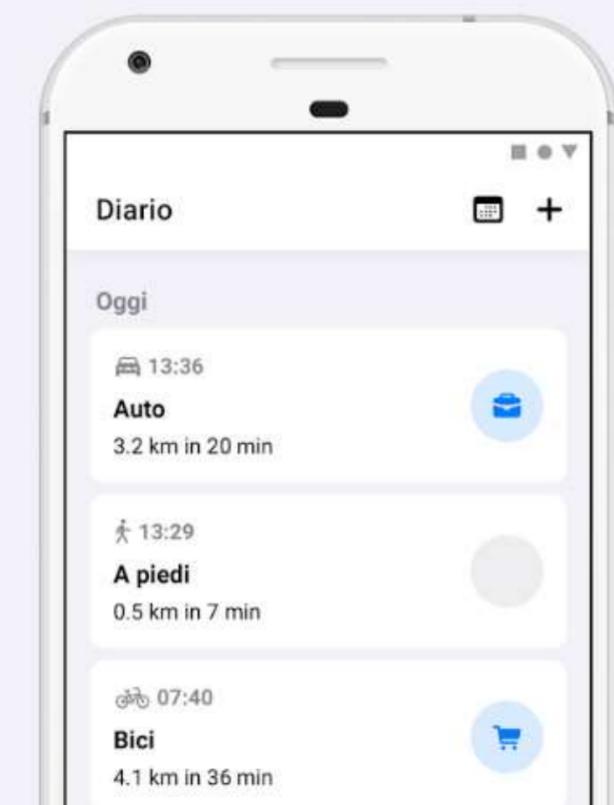
Promosso da: con il Patrocinio di: Un progetto di: partner tecnologico: con la collaborazione di:



Collabora attivamente per capire la mobilità di Bologna.



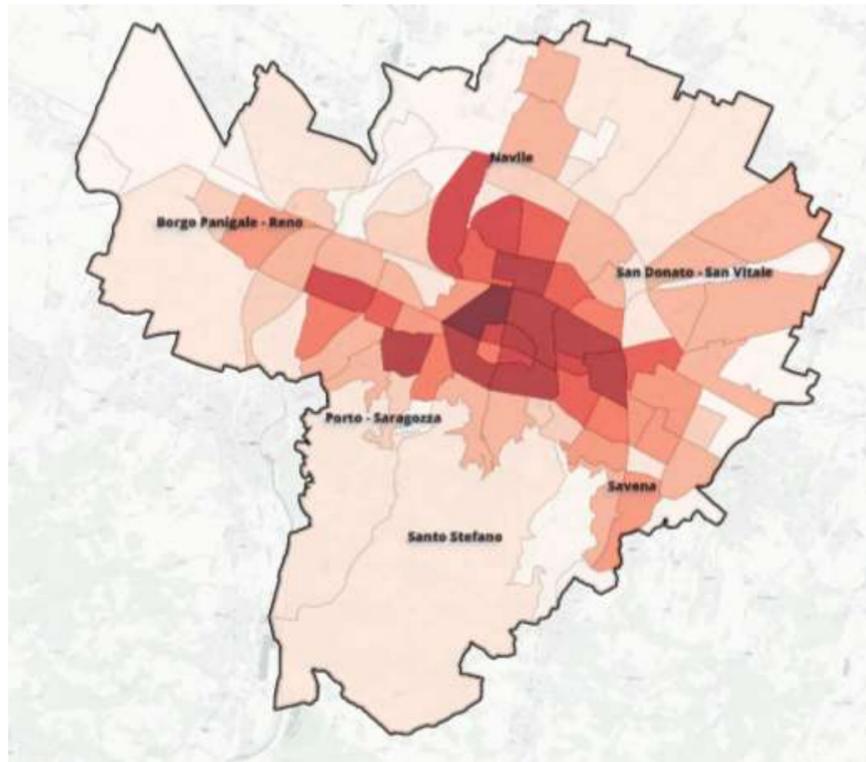
Consenti la registrazione anonima dei tuoi spostamenti per almeno 7 giorni.



# Introduzione

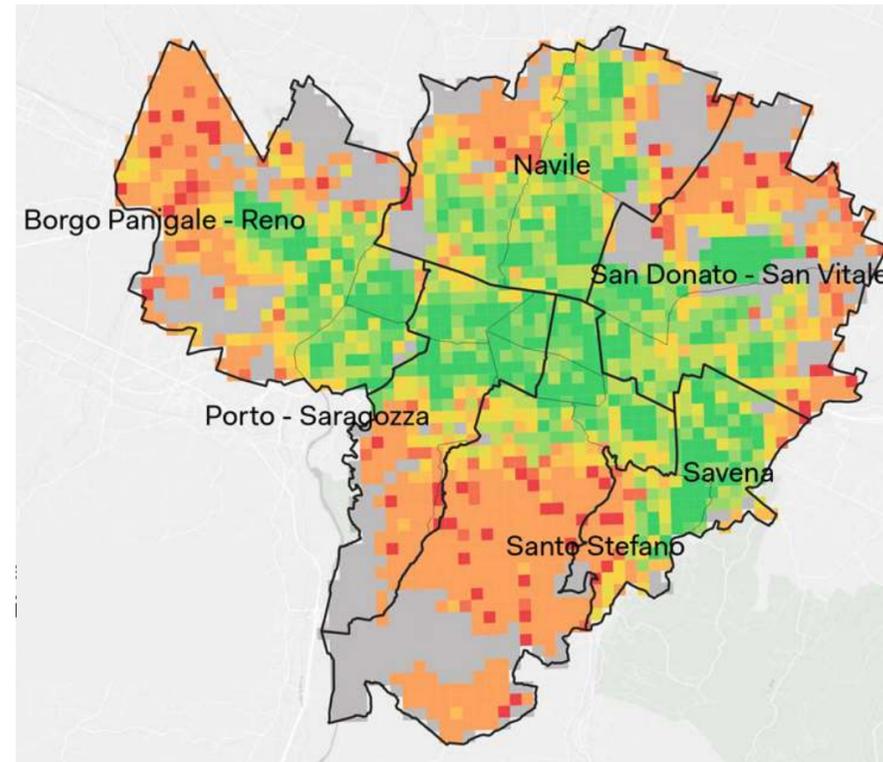
## Obiettivi della ricerca

### Mappe tematiche



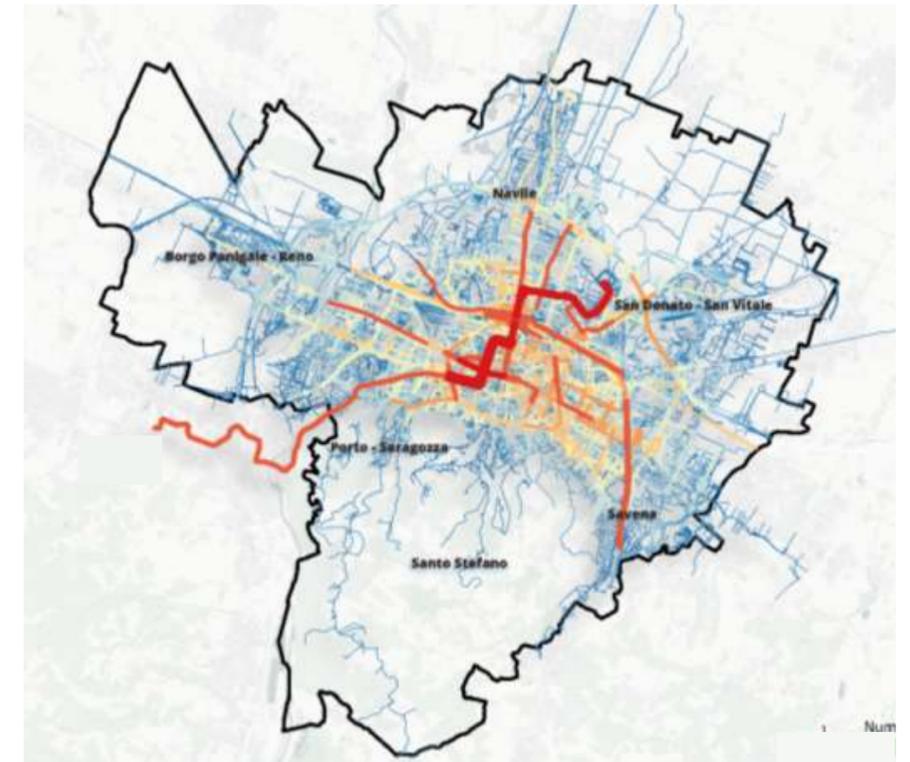
Per una panoramica dei *modelli di mobilità* a Bologna

### Clustering spaziale



Per la comprensione spaziale delle *scelte modali*

### Analisi delle traiettorie



Per comprendere l'influenza dell'*infrastruttura* e dell'*orografia*

# Introduzione

## Raccolta dati

### Informazioni sui partecipanti

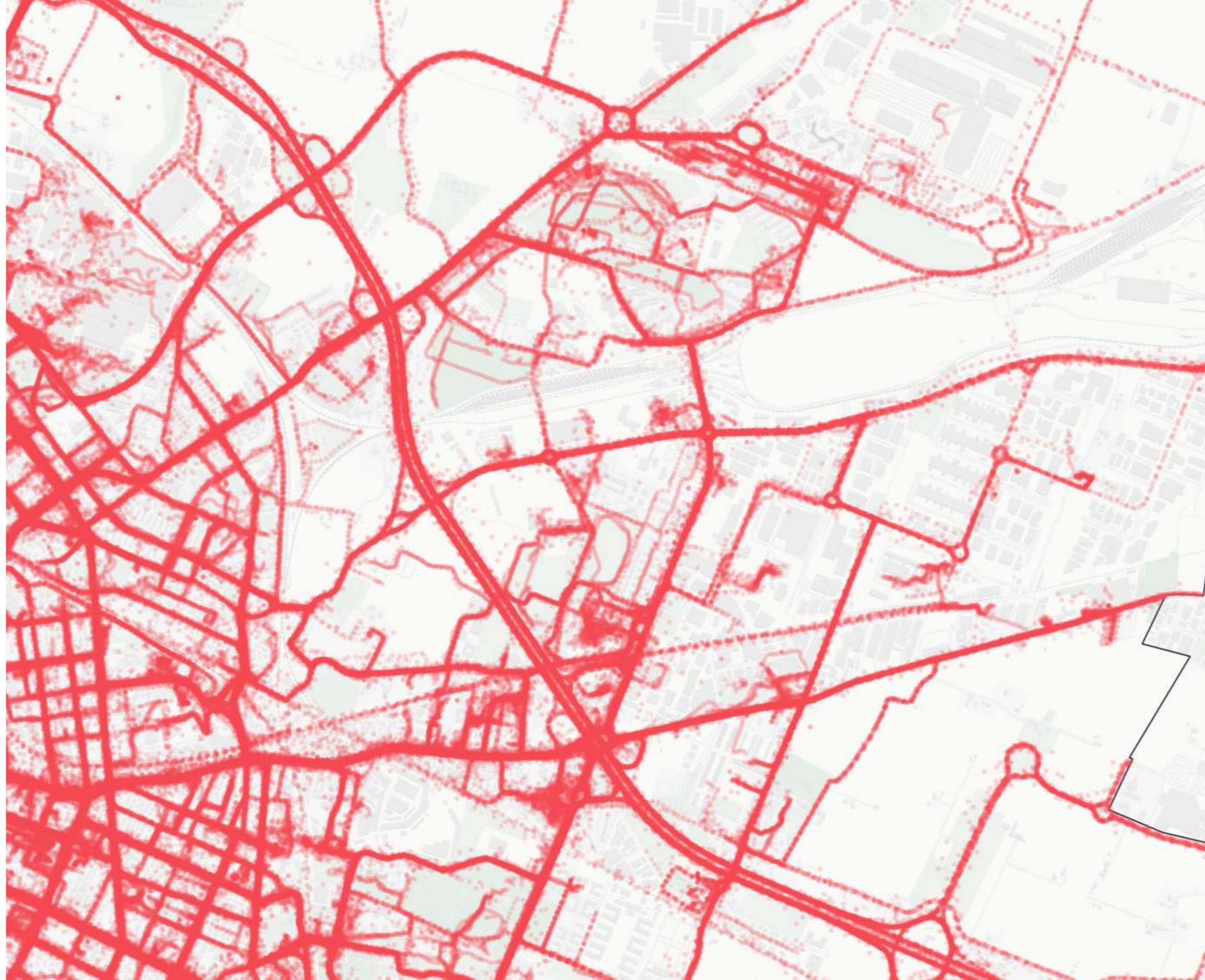
- ID Partecipante (anonimo)
- Caratteristiche socio-demografiche (genere, età)
- Profilo di mobilità

### Abitudini di spostamento

- ID viaggio
- ID partecipante
- Informazioni temporali e spaziali della matrice OD
- Accuratezza del dato spaziale

### Caratteristiche dei dati GPS

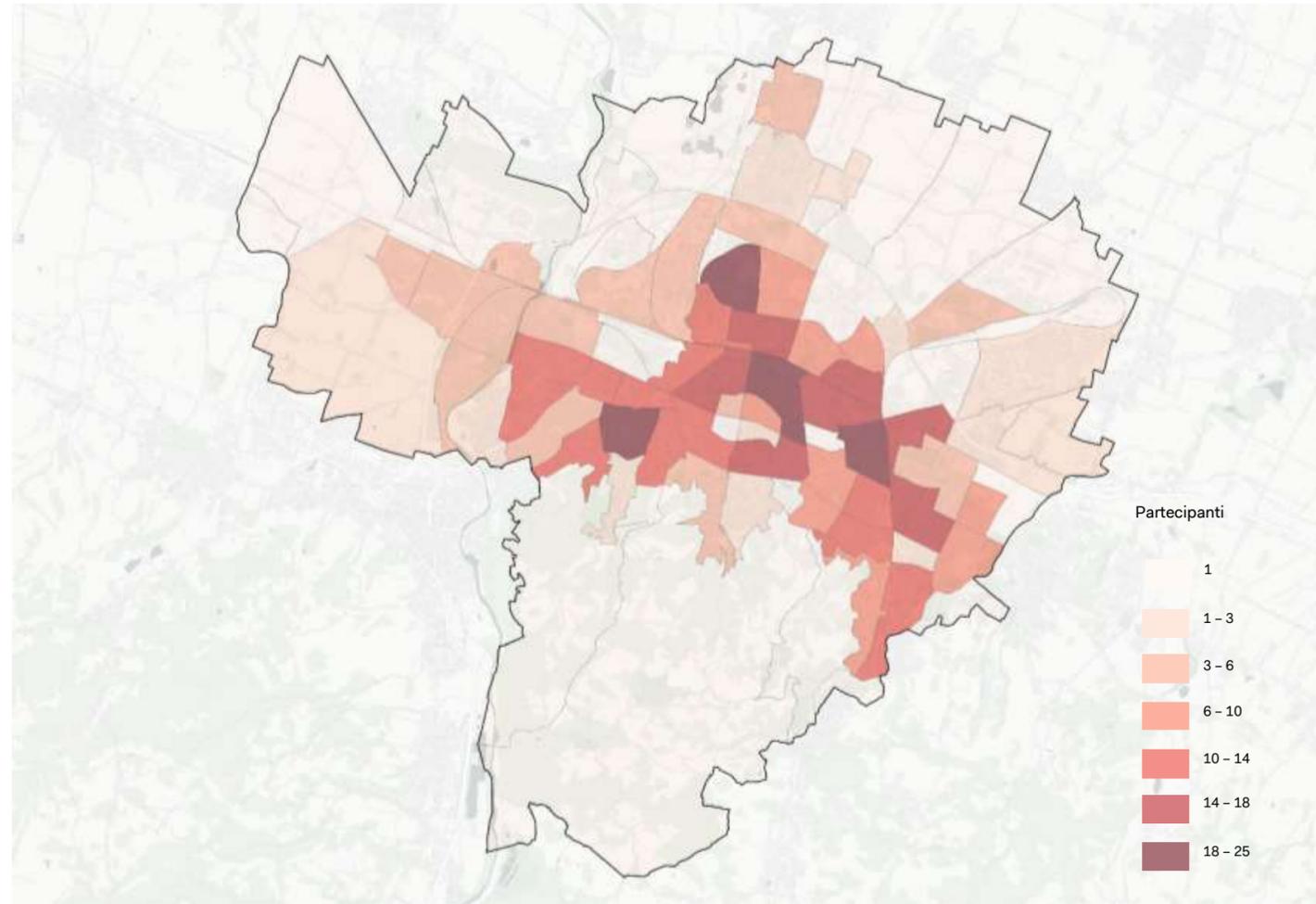
- ID punto
- ID viaggio
- Informazioni spaziali
- Accuratezza del dato spaziale
- Velocità e modalità degli spostamenti



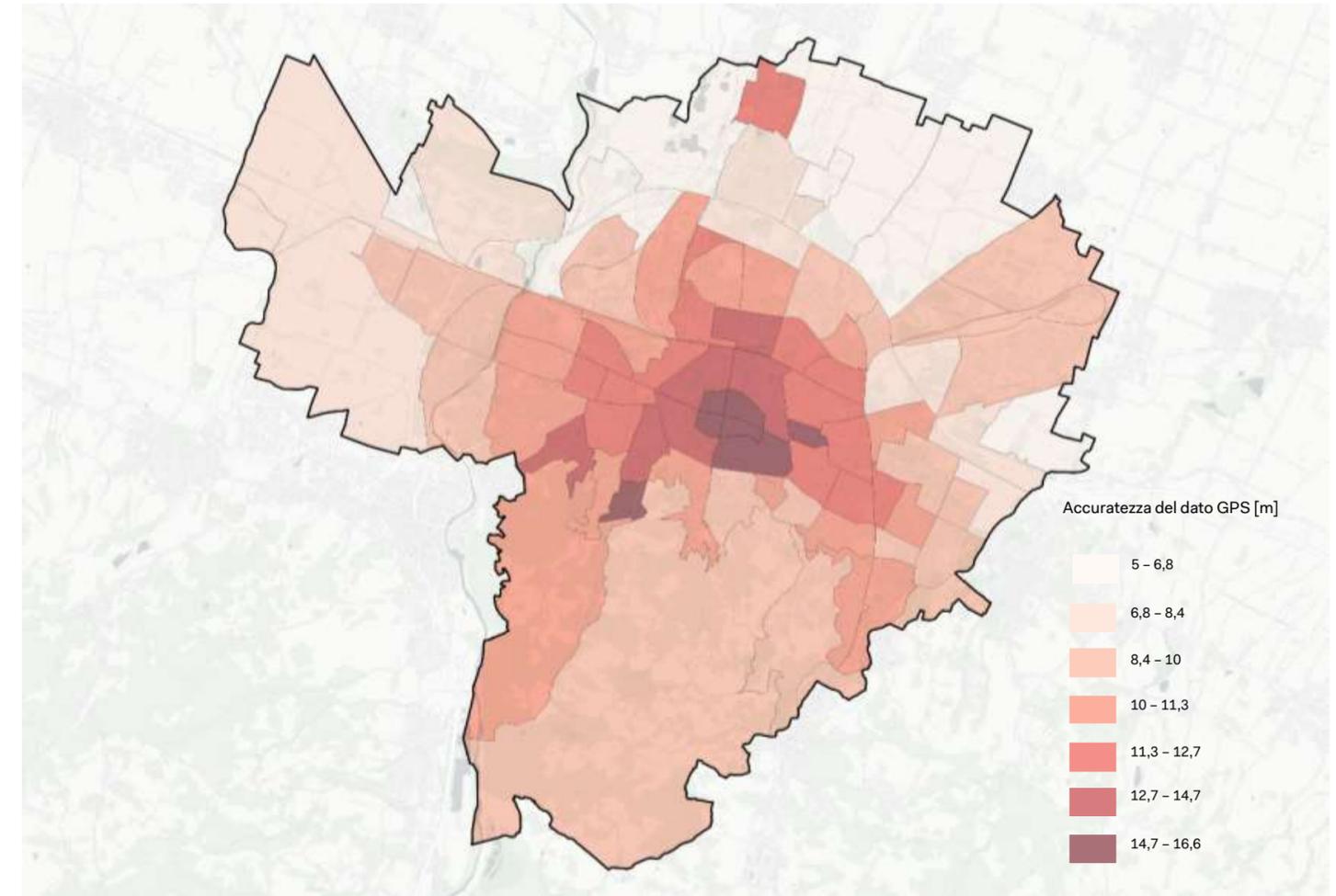
**+ Analisa Dati**

# Analisi Dati

## Informazioni sui partecipanti e validazione del dato GPS



Numero di partecipanti in ciascuna zona statistica



Accuratezza media del dato GPS dopo la validazione dei dati  
Valore medio prima e dopo la validazione del dato: 15.7 – 10.4 m

# Analisi Dati

## Ripartizione modale

### Mobilità dolce

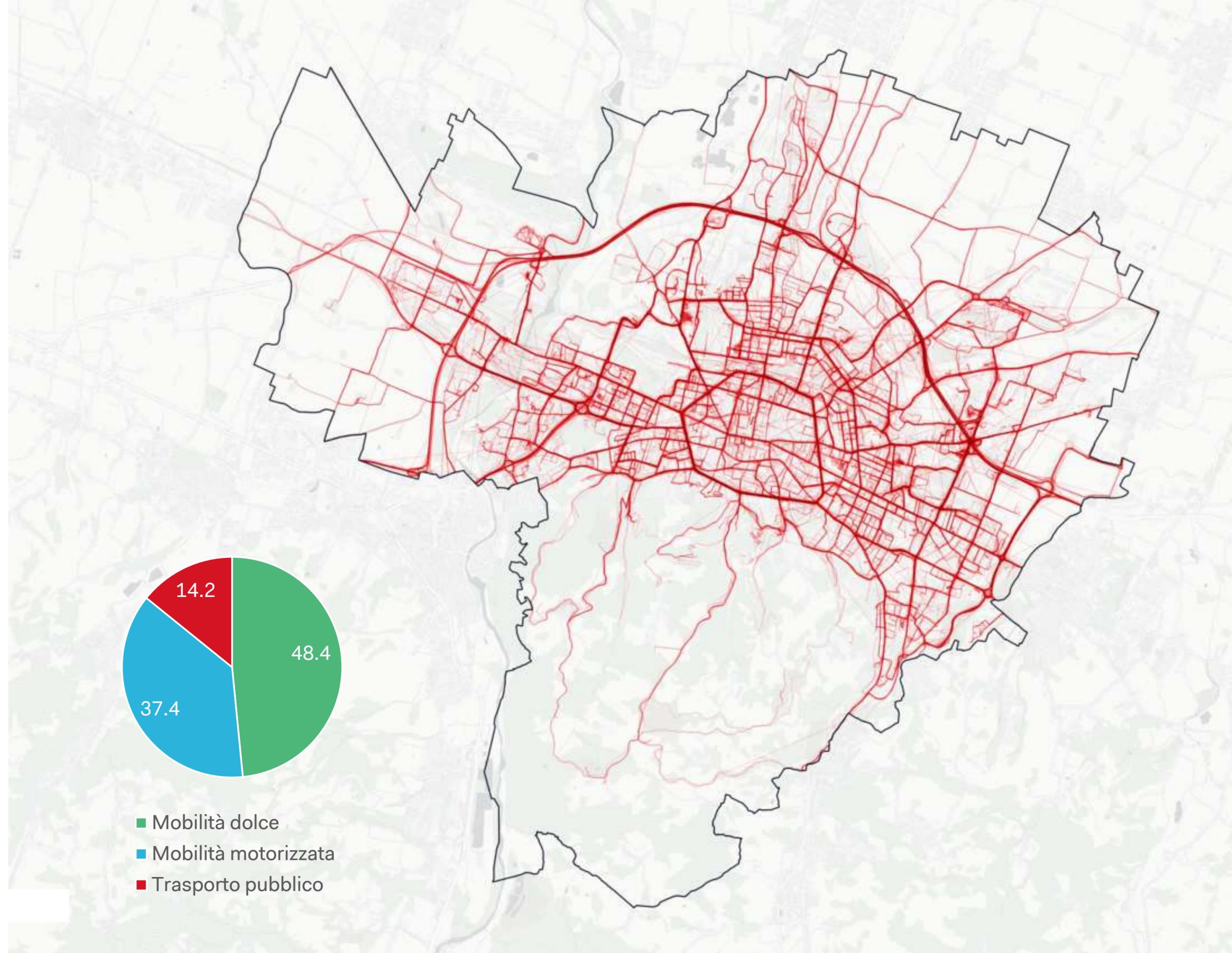
- A piedi
- In bicicletta
- Bike sharing
- Monopattino

### Mobilità motorizzata

- Auto
- Auto in condivisione
- Moto
- Taxi

### Trasporto pubblico

- Autobus
- Treno
- Mezzo di trasporto pubblico



# Analisi Dati

## Variabili di interesse

### Morfologia Urbana:

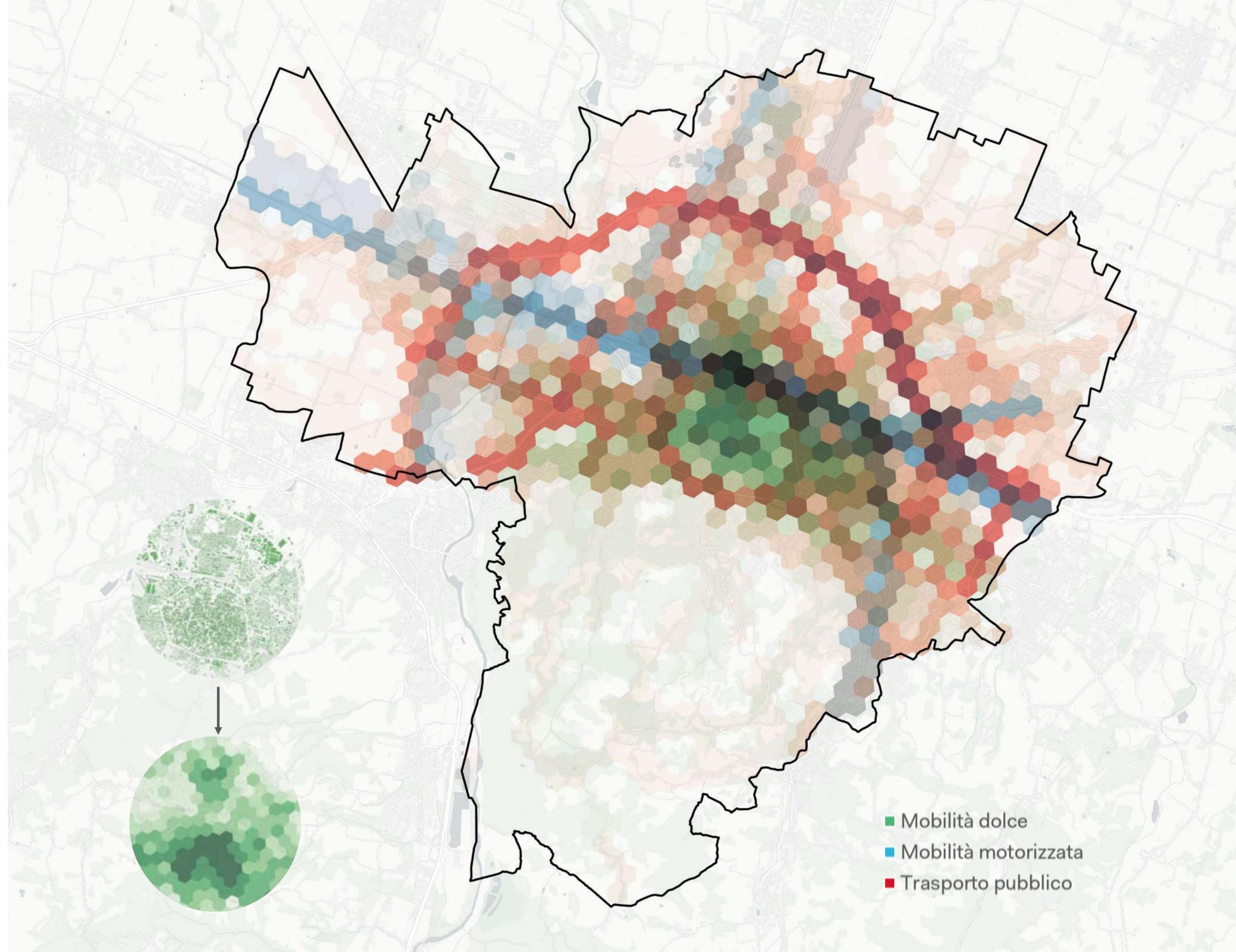
- Utilizzo del suolo
- Dimensione dell'isolato
- Punti di interesse

### Offerta di parcheggio:

- Aree di sosta
- Parcheggio per biciclette
- Parcheggio per scooter

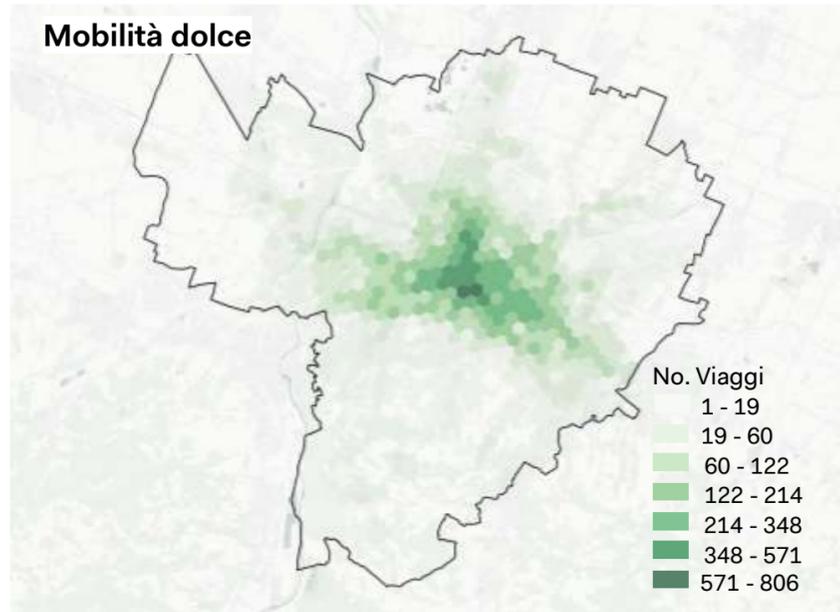
### Rete stradale:

- Rete di trasporto pubblico
- Fermate del TPL
- Piste ciclabili (km)
- Marciapiedi
- Stazioni di ricarica EV



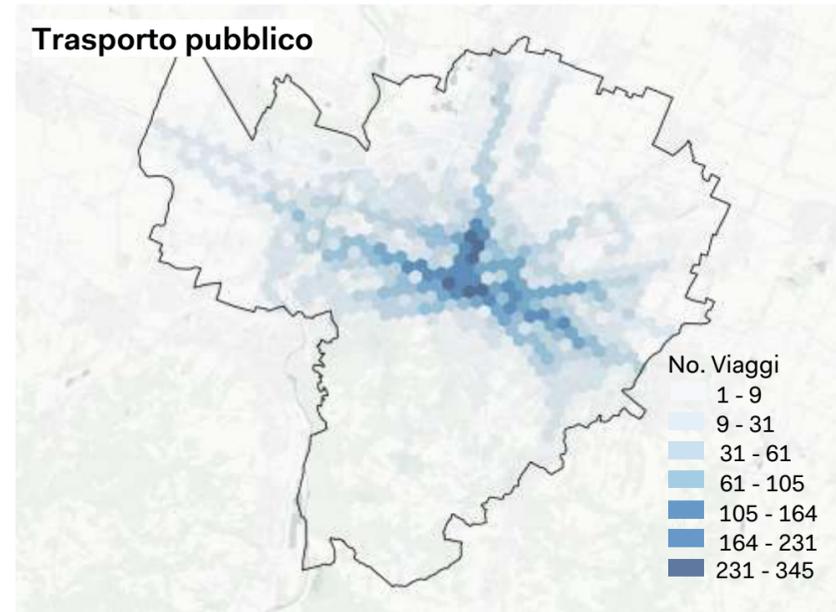
# Analisi Dati

## Ripartizione modale



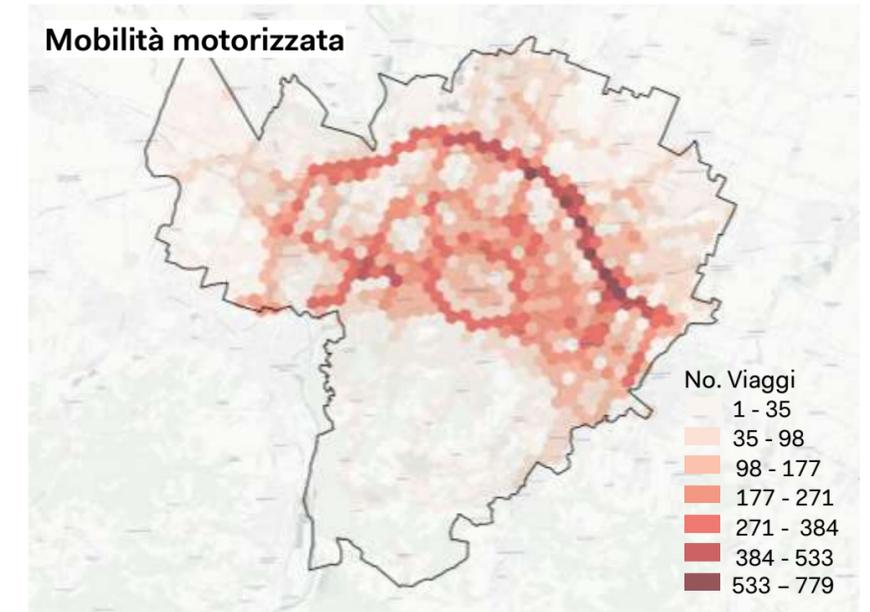
I viaggi in modalità dolce avvengono nel centro città e si estendono alle aree circostanti.

Numero totale di viaggi: 5209  
Percentuale di area coperta: 56%  
Lunghezza media del viaggio: 2039 m



Le corse dei mezzi pubblici si concentrano nel centro città, ma si diramano per raggiungere altre destinazioni.

Numero totale di viaggi: 1394  
Percentuale di area coperta: 60%  
Lunghezza media del viaggio: 5822 m

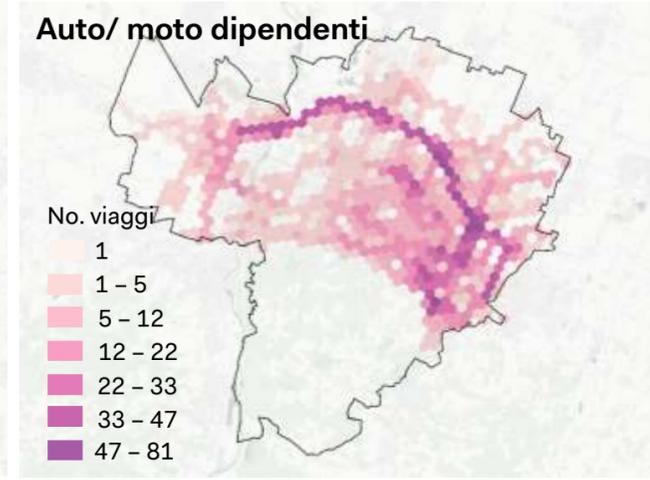
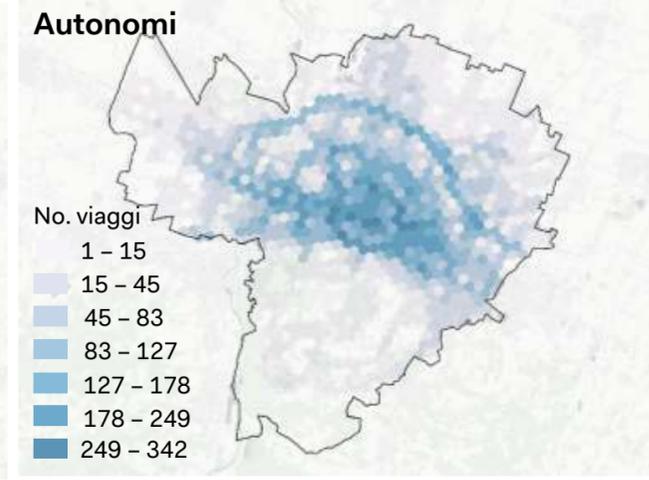
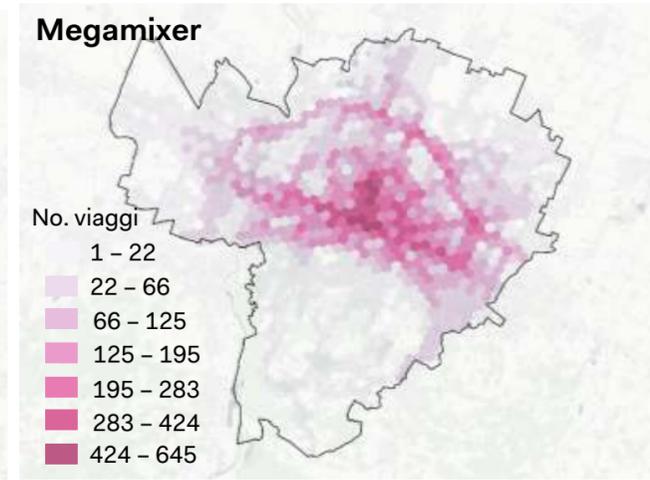
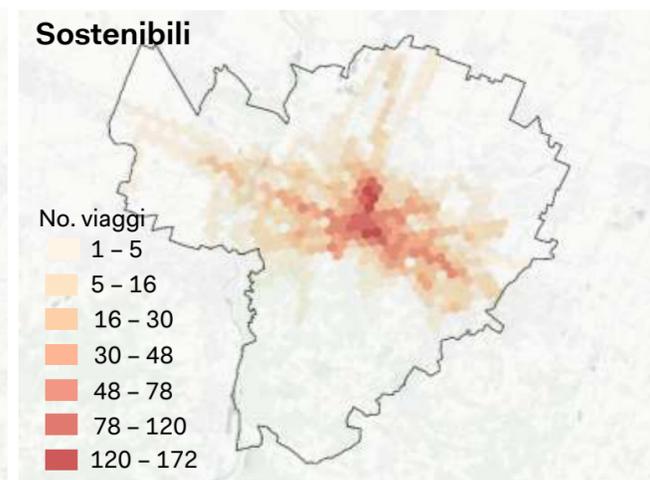
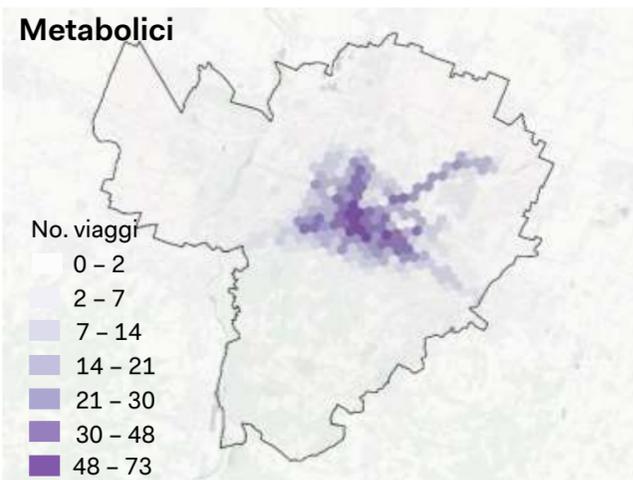


I viaggi motorizzati attraversano principalmente l'autostrada intorno alla città e la strada circolare interna.

Numero totale di viaggi: 4216  
Percentuale di area coperta: 81%  
Lunghezza media del viaggio: 9722 m

# Analisi Dati

## Profili di mobilità



Gli spostamenti dei *Metabolici* si concentrano intorno al centro città.

Numero totale di viaggi: 458  
 Percentuale di area coperta: 23%  
 Lunghezza media del viaggio: 2511 m  
 Lunghezza max del viaggio: 23987 m  
 Lunghezza min del viaggio: 165 m

Gli spostamenti dei *Sostenibili* ruotano intorno al centro, all'asse est-ovest e all'asse nord della città.

Numero totale di viaggi: 880  
 Percentuale di area coperta: 37%  
 Lunghezza media del viaggio: 3093 m  
 Lunghezza max del viaggio: 89463 m  
 Lunghezza min del viaggio: 94 m

I viaggi dei *Megamixer* sono distribuiti su tutto il territorio.

Numero totale di viaggi: 4847  
 Percentuale di area coperta: 77%  
 Lunghezza media del viaggio: 5702 m  
 Lunghezza max del viaggio: 305956 m  
 Lunghezza min del viaggio: 4 m

Gli spostamenti degli *Autonomi* presentano una distribuzione simile a quella dei *Megamixer*.

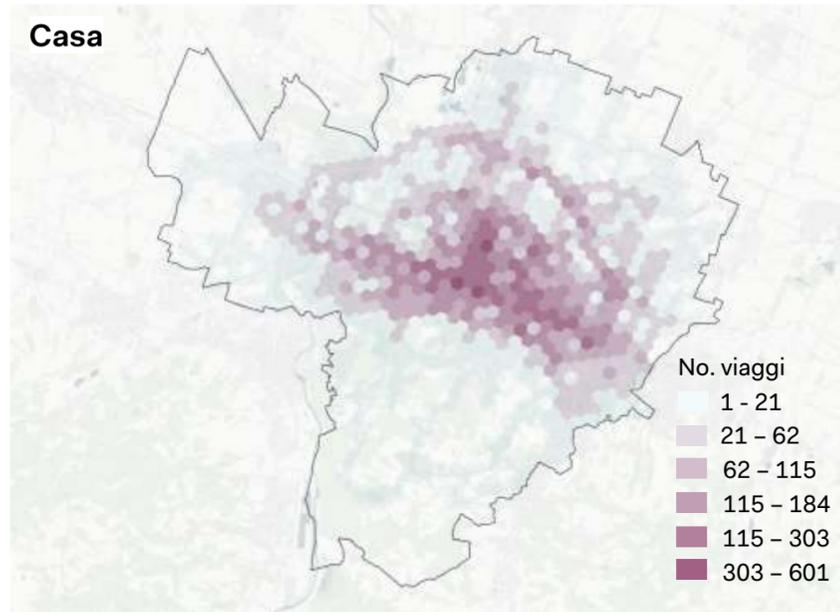
Numero totale di viaggi: 4314  
 Percentuale di area coperta: 76%  
 Lunghezza media del viaggio: 5650 m  
 Lunghezza max del viaggio: 282674 m  
 Lunghezza min del viaggio: 1 m

Gli spostamenti dei *Auto/ moto Dipendenti* presentano un'elevata concentrazione intorno all'autostrada.

Numero totale di viaggi: 320  
 Percentuale di area coperta: 50%  
 Lunghezza media del viaggio: 5416 m  
 Lunghezza max del viaggio: 716431 m  
 Lunghezza min del viaggio: 134 m

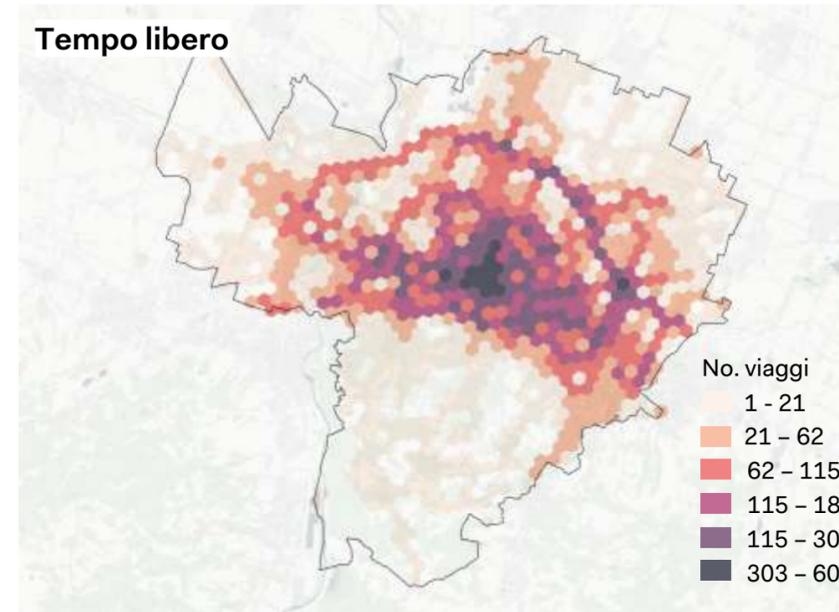
# Analisi Dati

## Scopo di viaggio



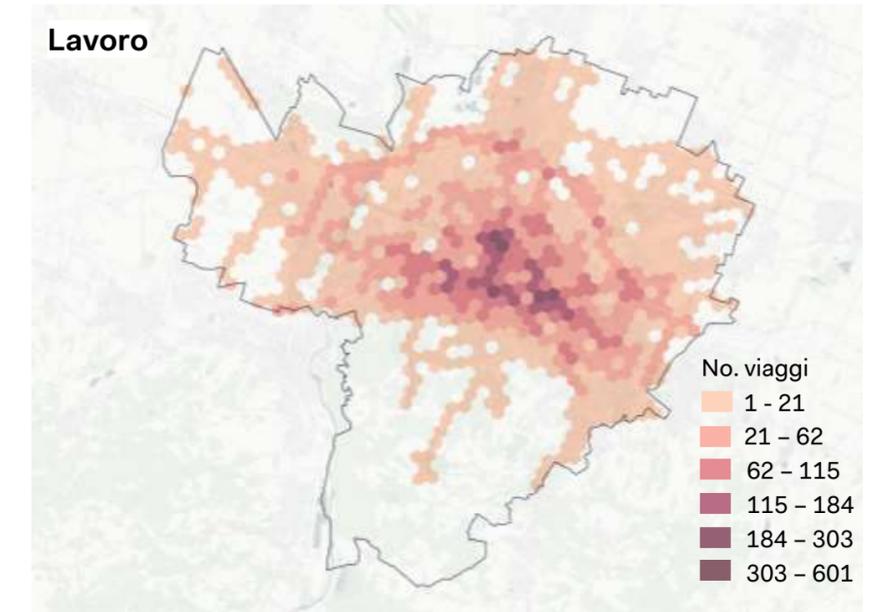
Gli spostamenti da e verso casa si concentrano in nel centro città e si distribuiscono nelle aree circostanti.

Numero totale di spostamenti: 3249  
Percentuale di area coperta: 66%  
Lunghezza media del viaggio: 3978 m  
Lunghezza max del viaggio: 132486 m  
Lunghezza min del viaggio: 9 m



Il tempo libero è la motivazione principale degli spostamenti, distribuiti su tutto il territorio con una forte densità di spostamenti nel centro città.

Numero totale di viaggi: 5354  
Percentuale di area coperta: 75%  
Lunghezza media del viaggio: 6083 m  
Lunghezza max del viaggio: 305956 m  
Lunghezza min del viaggio: 26 m



Gli spostamenti per lavoro sono pochi e sparsi, con la maggior parte degli spostamenti nelle aree centrali della città.

Numero totale di spostamenti: 1462  
Percentuale di area coperta: 59%  
Lunghezza media del viaggio: 5653 m  
Lunghezza max del viaggio: 73994 m  
Lunghezza min del viaggio: 1 m

# Analisi dati

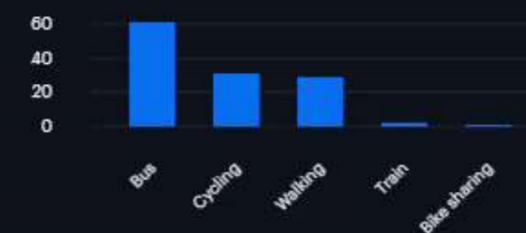
## Matrice degli spostamenti – Focus sui Sostenibili

### Spatial Analysis of Citizens' Travel Data: The Pollicino Project

The research investigates citizens' travel data in Bologna using GPS traces collected through the Pollicino project. The research has been conducted by Transform Transport in collaboration with Osservatorio Nazionale Sharing Mobility and Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile. The map outlines how the Sostenibili mobility cluster travels in the city of Bologna during an average daily period, their preferred transport modes and trip purposes. The complete research description is available at: <https://transformtransport.org/research/urban-mobility-metrics/spatial-analysis-of-citizens-travel-data-the-pollicino-project>



#### Transportation mode



#### Gender



09/27/2023  
5:08:10 AM – 9:03:18 AM

#### Count of Rows over Time



**+ Conclusioni**

# Conclusioni

L'obiettivo della ricerca è stato indagare l'affidabilità dei dati GPS per costruire **modelli di mobilità a supporto del processo decisionale** delle amministrazioni locali nel campo della mobilità sostenibile.

Dal punto di vista della **ripartizione modale**:

- Gli spostamenti in modalità «dolce» hanno il maggior numero di movimenti durante il periodo di studio;
- Gli spostamenti in mobilità motorizzata coprono l'area più vasta della città;
- Gli spostamenti a piedi sono stati la modalità più utilizzata rispetto ai mezzi di mobilità dolce;
- La maggior parte degli spostamenti con i mezzi pubblici è stata effettuata in autobus;
- La maggior parte degli spostamenti motorizzati è stata effettuata in auto;

Dal punto di vista dell'**analisi spaziale**:

- Le aree centrali della città sono quelle con la più alta densità di spostamenti complessivi, dove si concentra la maggior parte degli spostamenti dolci;
- Gli spostamenti motorizzati sono spesso distribuiti sull'autostrada e sulla tangenziale interna;
- Gli spostamenti giornalieri hanno una distribuzione spaziale simile nelle ore del mattino e all'ora di pranzo;

Dal punto di vista degli **scopi di viaggio**:

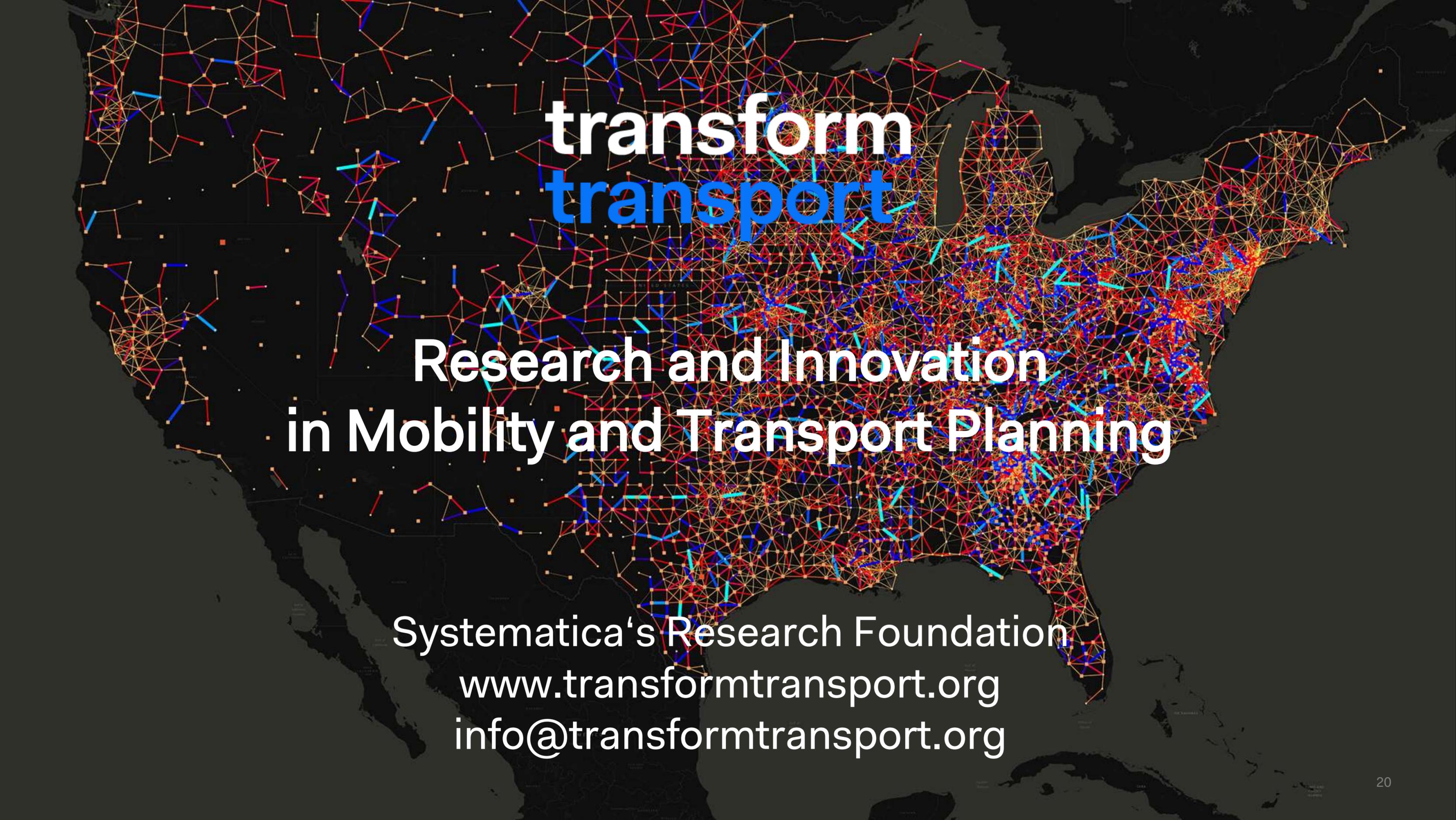
- Il motivo dominante degli spostamenti è il tempo libero, seguito dagli spostamenti verso casa, mentre gli spostamenti per lavoro rappresentano la parte minore degli spostamenti totali;
- L'analisi rivela un'elevata correlazione tra gli spostamenti a piedi e i negozi di generi alimentari, i parcheggi per le biciclette e le aree pedonali;
- Gli spostamenti in bicicletta sono risultati altamente correlati con il numero di edifici.

# Bibliografia

- Adhinugraha, K., Rahayu, W., Hara, T., & Taniar, D. (2021). Dealing with noise in crowdsourced GPS human trajectory logging data. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 33(19), e6139. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cpe.6139>
- Ciuffini, M., Asperti, S., Ciuffini, F., Gentili, V., Orsini, R. and Refrigeri, L. (2023). *Rapporto di ricerca: Pollicino: i cittadini raccontano come si muove la città*. Fondazione per lo sviluppo sostenibile, Rome, Italy. Available at: [https://osservatoriosharingmobility.it/wp-content/uploads/2023/03/Refrigeri-e-Asperti\\_OSM.pdf](https://osservatoriosharingmobility.it/wp-content/uploads/2023/03/Refrigeri-e-Asperti_OSM.pdf)
- McCarty, D. A., & Kim, H. W. (2023). A Standardized European Hexagon Gridded Dataset Based on OpenStreetMap POIs. *Data in Brief*, 109315. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109315>
- Kubo, N., Kobayashi, K. and Furukawa, R. (2020). GNSS Multipath Detection Using Continuous Time-Series C/N0. *Sensors*. 20(14), 4059. <https://doi.org/10.3390/s20144059>
- Saki, S., & Hagen, T. (2022). A practical guide to an open-source map-matching approach for big GPS data. *SN Computer Science*, 3(5), 415. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01340-5>
- Wang, D., Miwa, T., & Morikawa, T. (2020). Big trajectory data mining: a survey of methods, applications, and services. *Sensors*, 20(16), 4571. <https://doi.org/10.3390/s20164571>
- Yang, X., Stewart, K., Tang, L., Xie, Z., & Li, Q. (2018). A review of GPS trajectories classification based on transportation mode. *Sensors*, 18(11), 3741. <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/11/3741>



# Report e Mappa Interattiva



# **transform** **transport**

## **Research and Innovation in Mobility and Transport Planning**

**Systematica's Research Foundation**  
[www.transformtransport.org](http://www.transformtransport.org)  
[info@transformtransport.org](mailto:info@transformtransport.org)