

# Open day



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB



## Digital Twin, Big Data, Artificial Intelligence per la gestione delle città

Sottotitolo: *La città del futuro, oggi*

Paolo Nesi

DISIT lab, DINFO dept., Scuola di Ingegneria

[Paolo.nesi@unifi.it](mailto:Paolo.nesi@unifi.it)

<https://www.disit.org>

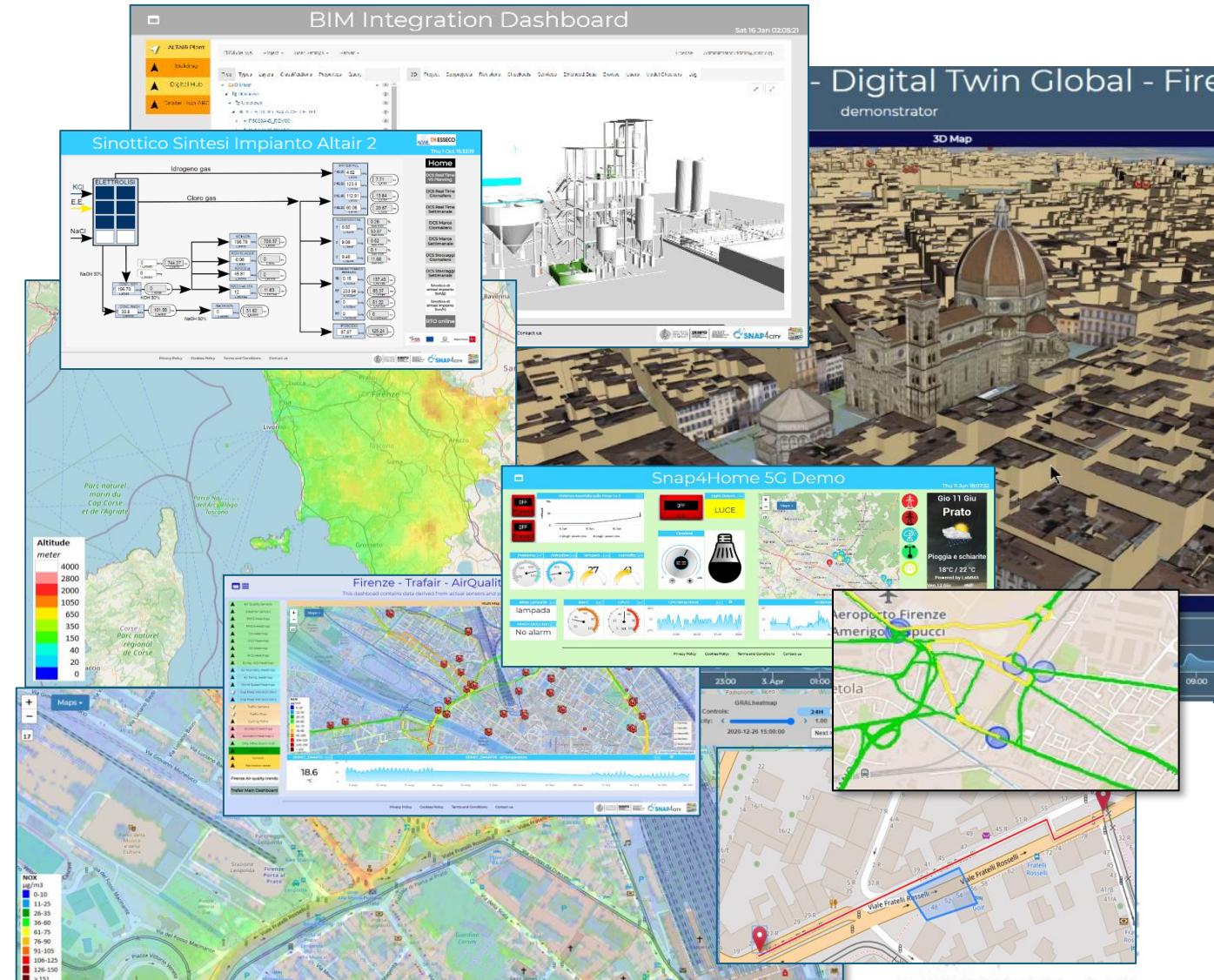
<https://www.snap4city.org>

Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Big Data per le città intelligenti

## Cosa sono i Big Data e perché

- **Dati: traffico, meteo, qualità dell'aria, le nostre tracce, dati di contesto, strutture, etc.**
  - GIS, POI, Sensori, 3D, BIM, etc.
  - Flussi di traffico, la densità di traffico, sensori, etc.
  - Per computare KPI, SDG, etc.
- **Qualità del dato vs volume del dato e loro impatto decisionale**
  - piccoli sistemi, piccoli risultati
  - gli utenti come le industrie non sono soddisfatti dai piccoli risultati



Da un secolo, oltre.

Open Day, 31 Gennaio 2025

Ciao

Fri 13 Oct 18:29:18

FLORENCE SCDT



## DOUBLE MAP



<https://www.youtube.com/watch?v=le2XNF8Ftxo>

Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# A cosa serve un Digital Twin?

Global

- **Tecnologie rivoluzionano la gestione urbana.**
- **Gestione Operativa**

- **Osserva** e verifica lo stato dei servizi
- **Anticipa** i problemi prima che si verifichino
- **Ragiona**: simulazione e identifica soluzioni a breve termine
- **Propone** soluzioni in tempo reale, l'operatore decide

- **Pianificazione tattico/strategica:**

- progettare città più intelligenti e sostenibili.
- Soluzioni tradizionali sono le «what-if»: *cosa accadrebbe se ....?*
- **simulare e ottimizzare** per l'efficienza urbana.
  - sistemi a grande scala (Big), molte variabili e miliardi di milioni di configurazioni diverse!

- **propone soluzioni al decisore**
  - → Decision Support Systems



Local

Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Digital Twin di sistemi complessi

- Possono esistere soluzioni semplici a problemi complessi ! .... ma
  - ***Tipicamente non esistono soluzioni semplici per la gestione sistemi complessi***
  - ***La complessità va gestita non ignorata***
- → Necessario essere capaci di passare
  - da sistemi semplici a sistemi **complessi**
  - da modelli semplici a quelli a grande scala

***per realizzare le soluzioni del futuro***

***I'AI ci può aiutare.***

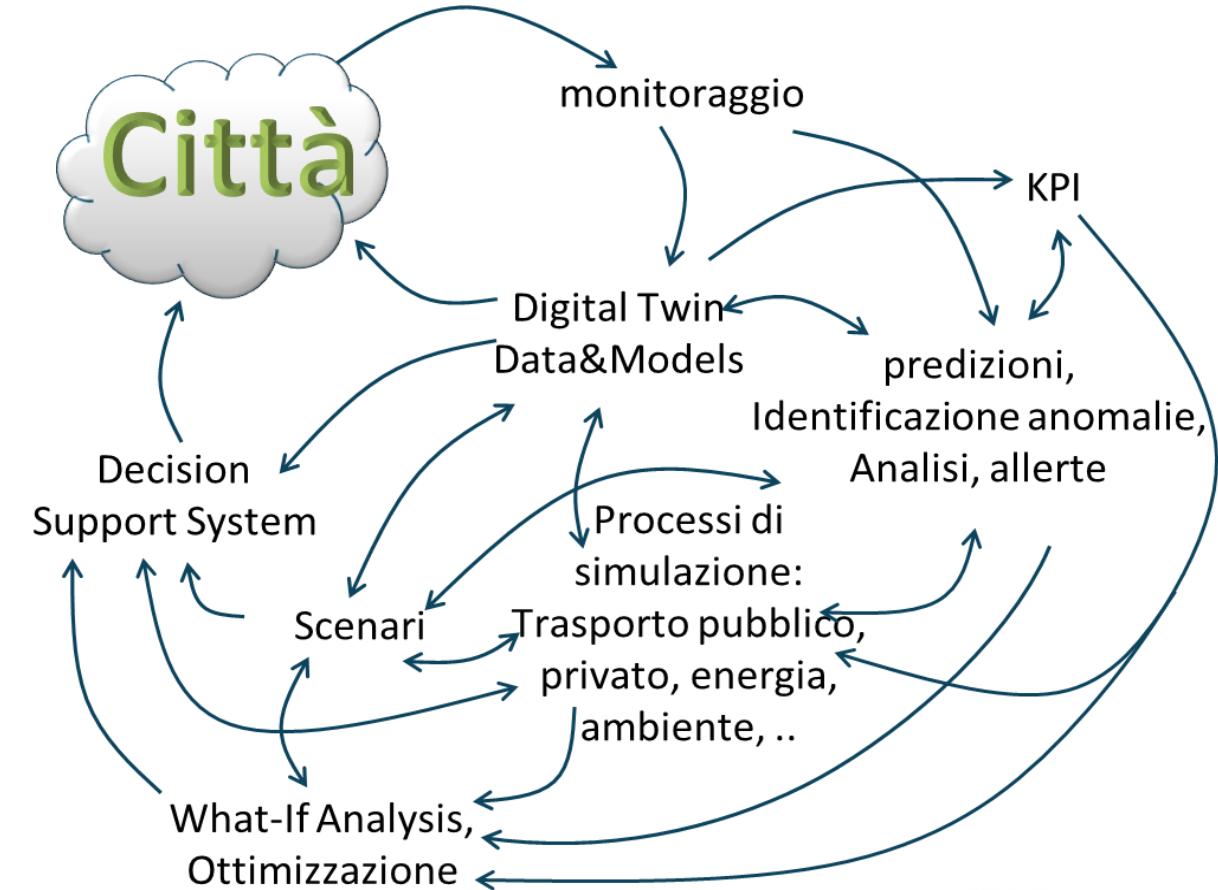


Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Cos'è un Digital Twin?

## Definizione:

- NON è come un videogioco in cui si controlla la città reale/fisica
- **Integra e duplica in digitale:**
  - Dati e modelli, relazioni, ...
    - Strutture, rappresentazioni grafiche, ...
  - **Aspetti funzionali, comportamentali,...**
    - capacità di simulazione
  - **Strumenti AI:** predizioni, analisi, ottimizzazione, ragionamento,...
- **Deve fornire per esempio**
  - **Scalabilità:** dal piccolo al grande ...
  - **Flessibilità, interoperabilità:** in ogni contesto con ogni tipo di dato...

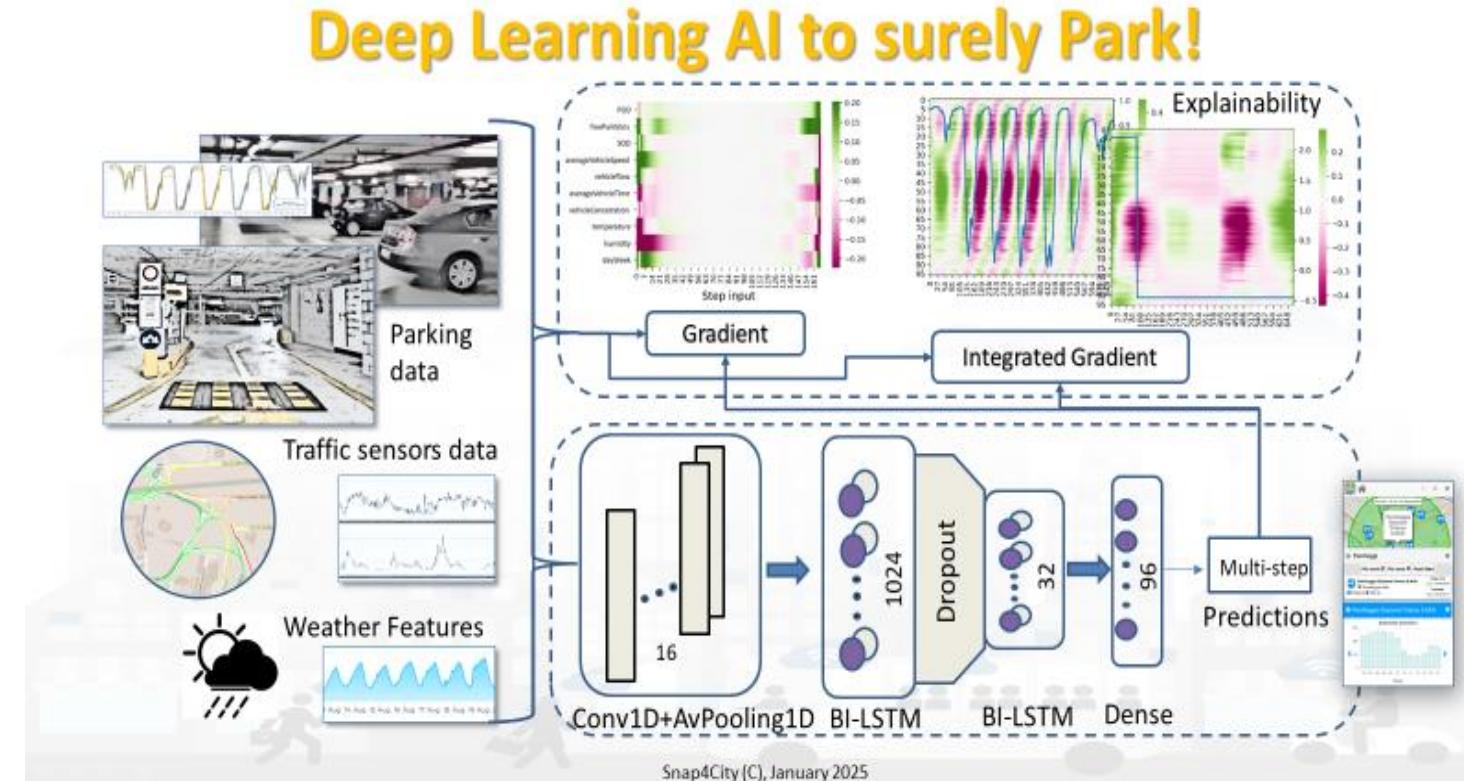


Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Intelligenza Artificiale al servizio della città

- **Gestione Operativa,  
in tempo reale:**

- Predizioni a breve e lungo termine
- Identificazione di anomalie per interventi tempestivi.
- Oggi si usano modelli di Deep Learning:
  - **molti strati di reti neurali**
  - **Explainable AI: per fornire al decisore le motivazioni del suggerimento fornito dal modello di AI**



Snap4City (C), January 2025



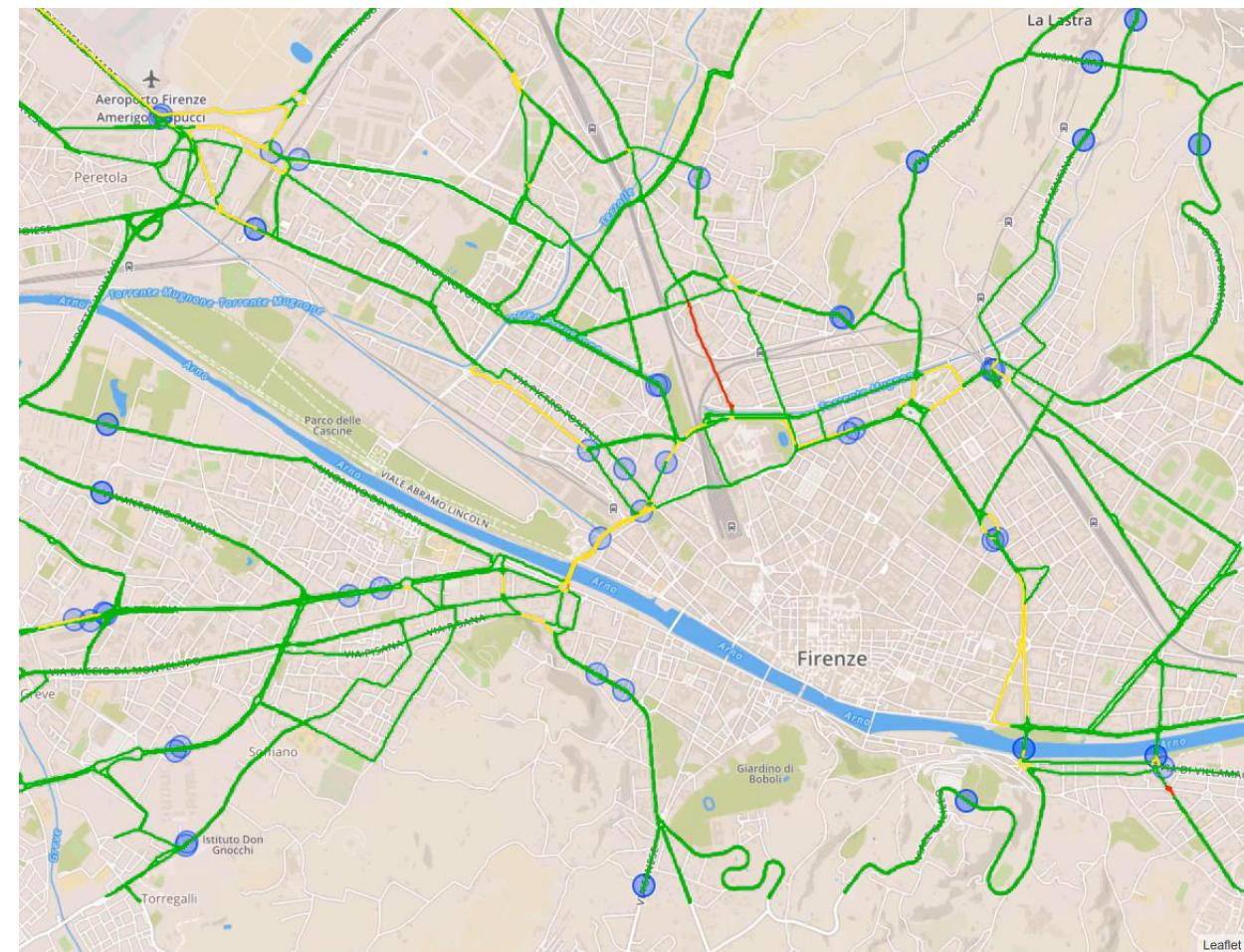
# Intelligenza Artificiale al servizio della città: Simulazione e Ottimizzazione

- **Simulazioni:**

- Al sta entrando con modelli neuro-simbolici
- ricostruzione del traffico,
  - dai dati dei sensori alla rete di traffico,
  - dai dati dei navigatori alla rete di traffico
- modelli ad agenti che simulano il comportamento sull'intera città di:
  - persone e mezzi di trasporto, etc..

- **Ottimizzazione delle infrastrutture, dei servizi, e dei flussi di traffico**

- ridurre la congestione, emissioni,
- consumi, i tempi di percorrenza,
- gli stop ai semafori, etc.



# AI: modelli neuro-simbolici, DSS

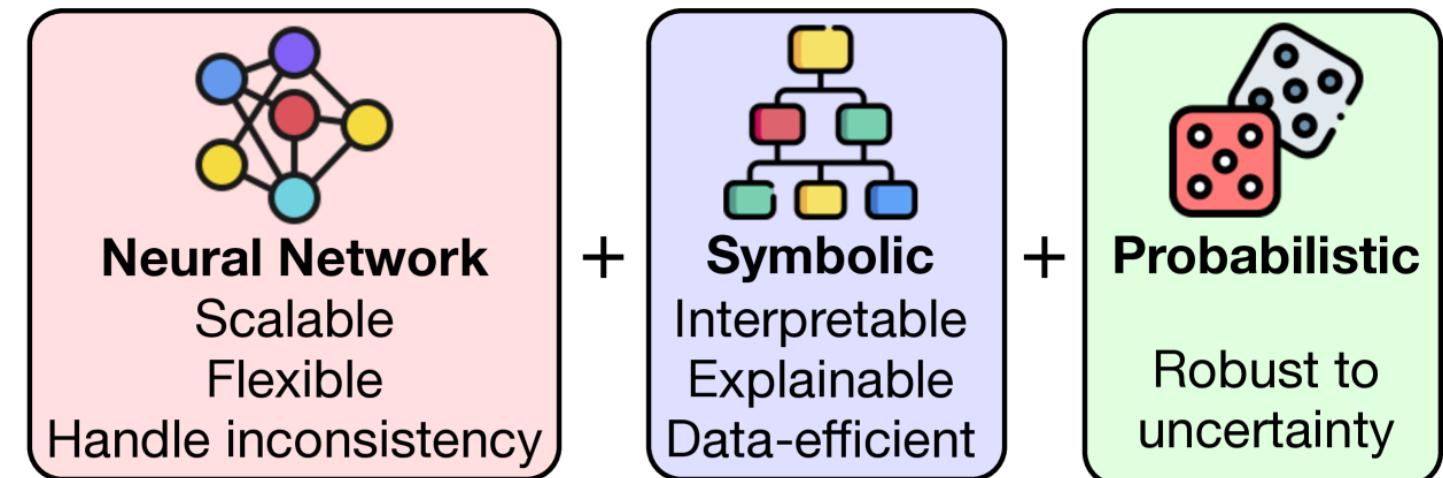
- **AI neuro-simbolici:** integrano modelli matematico-logici (simbolici) con modelli neurali per

- creare modelli risolutivi di più efficienti (..PINN)
- comprendere e generare grafi (..GNN)
- produrre soluzioni ottime (..RL)

.

- **Decision Support Systems**

- **AI ed Explainable AI**



Future  
Artificial  
Intelligence  
Research



CENTRO NAZIONALE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Da un secolo, oltre.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# AI: Reinforced Learning

- Ottimizzazione via AI per esempio ***Reinforced Learning***

- Reti neurali con apprendimento guidato da ricompense / punizioni
- Modelli ad agenti



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Snap4City: una piattaforma di UNIFI per le città intelligenti

- Snap4City Open Source
- modello integrato di sviluppo
  - Digital Twin,
  - Big Data
  - AI/XAI
  - DSS.



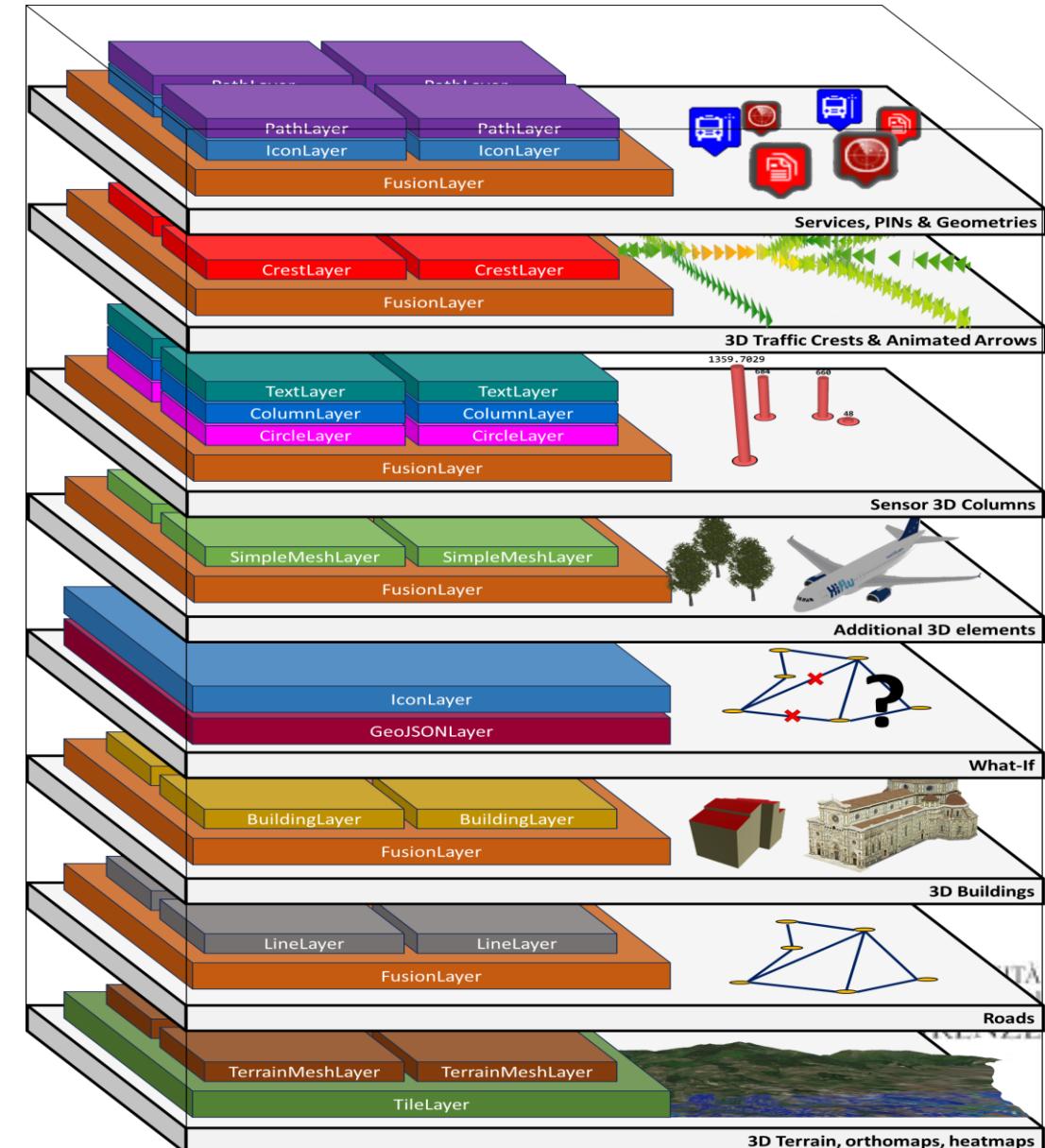
Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Snap4City: una piattaforma per città intelligenti

- **Snap4City**

## Digital Twin per le città:

- Operativa su **varie città**:  
Cuneo, Merano, Rodi, ISPRA  
della Commissione Europea,  
etc.
- Adottata da: **CN MOST,**  
**CN HPC, EC ISPRA,**  
**industrie, etc.**
- etc.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

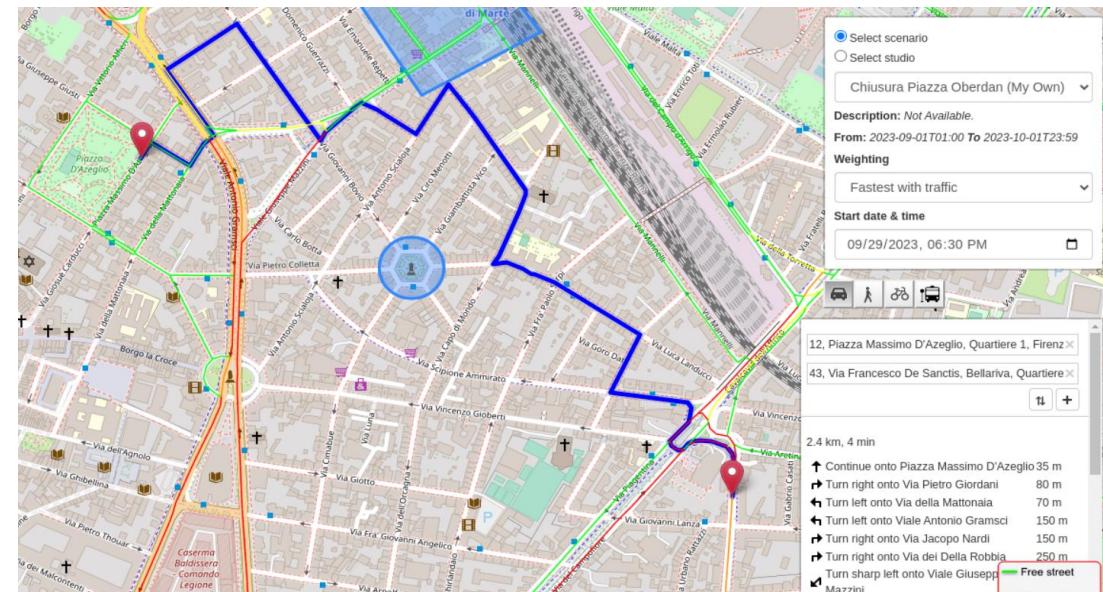
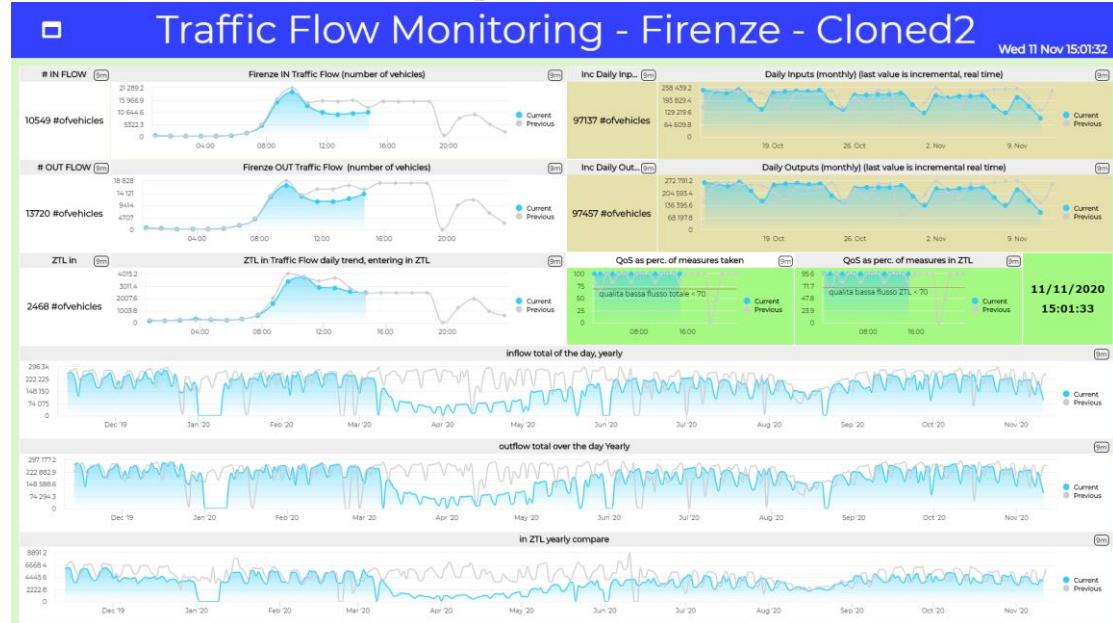
# Caso d'uso: Gestione Operativa del Traffico

- Monitoraggio del traffico in tempo reale.

- Previsioni → early warning
- Gestione adattiva dei semafori
  - Agenti + Reinforced learning

- Reazione immediata a problemi

- info mobilità
- Cambi dinamici del traffico
- Routing dinamico
- Adattamento dei servizi di trasporto pubblico





Open  
day

Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Caso d'uso: Turismo/Sicurezza



Snap4City (C), January 2025

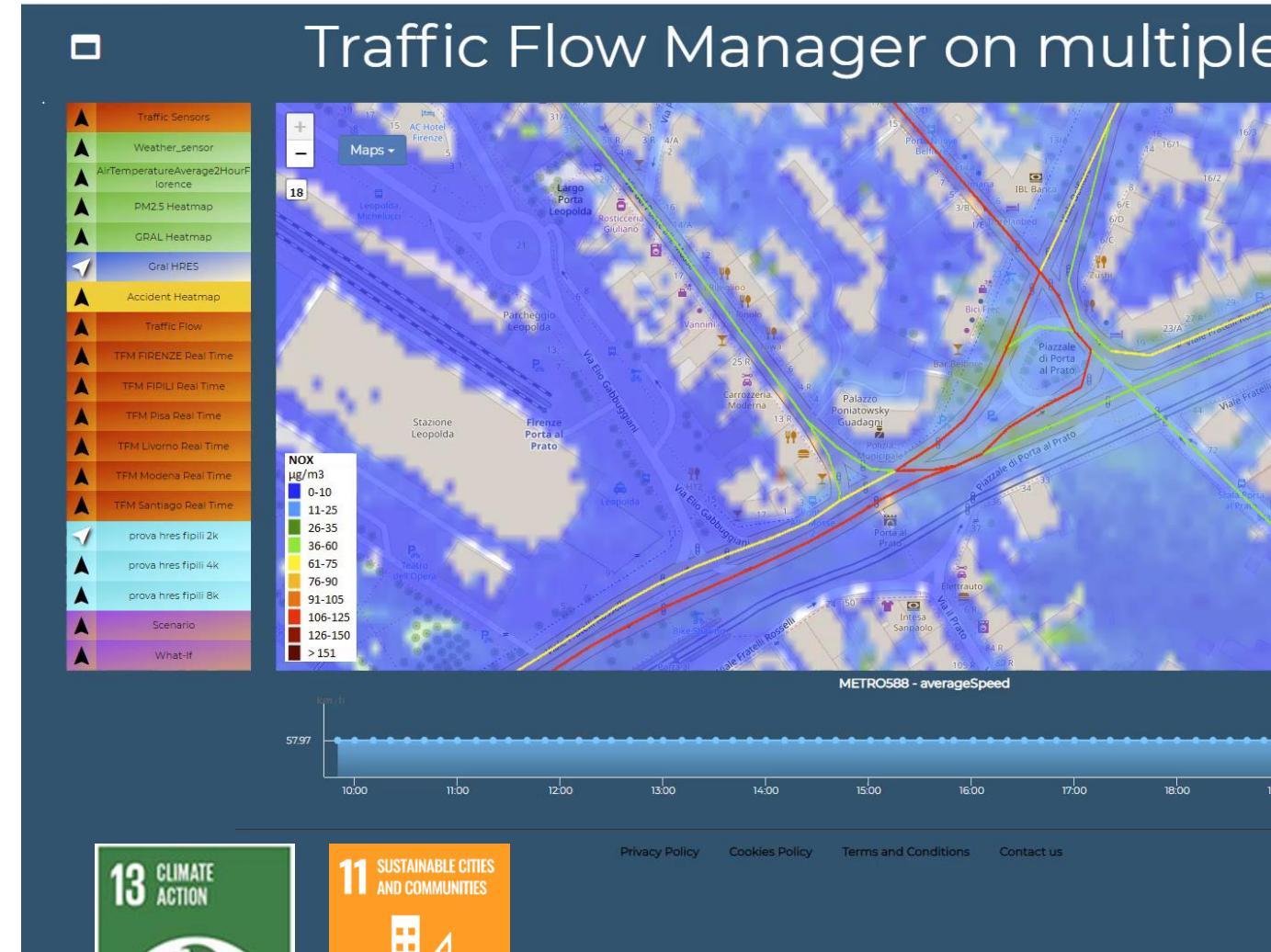
# Caso d'uso: Aspetti ambientali

## • Gestione Operativa:

- Rilevamento in tempo reale della qualità dell'aria.
- Predizione delle emissioni
- Previsioni delle frane per dissesto idrogeologico

## • Pianificazione e simulazione

- Impatto delle azioni su qualità dell'aria:
  - traffico, industria, riscaldamento.
- Decisioni Data driven
- Mitigazione degli effetti



[Privacy Policy](#) [Cookies Policy](#) [Terms and Conditions](#) [Contact us](#)

Da un secolo, oltre.

Open Day, 31 Gennaio 2025



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Caso d'uso: Pianificazione Urbana

- **Simulazioni e modelli**
  - scenari di sviluppo urbano
- **Ottimizzazione**
  - infrastruttura di traffico
  - riduzione dei tempi
  - riduzione emissioni, etc.
- **Progettazione**
  - soluzioni sostenibili e inclusive
  - migliorare la vivibilità
- **Digital Twin**
  - Come base per il dialogo partecipato



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Caso d'uso: Gestione Energetica

- **Gestione Operativa:**
  - controllo del consumo energetico
  - correlare consumi con l'uso che ne viene fatto
- **Ottimizzazione**
  - Riduzione degli sprechi.
  - Integrazione di fonti energetiche rinnovabili
  - bilanciamento della rete.



Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Benefici per cittadini e la società

- Miglioramento della qualità della vita**
  - Data driven
- Contribuire ai SDG**
- Servizi più efficienti**
  - gestione dei rifiuti
  - illuminazione
  - parcheggi, mobilità, ..
  - sicurezza pubblica
  - Giustizia
  - .....
- Partecipazione attiva**
  - Conformità GDPR

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

<b>1 NO POVERTY</b> 	<b>2 ZERO HUNGER</b> 	<b>3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING</b> 	<b>4 QUALITY EDUCATION</b> 
<b>7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimization of car sharing/pooling</li> <li>Monitoring and Prediction of energy consumption</li> <li>Stimulating: Bike sharing, e-bikes, car charge, etc.</li> <li>Sizing energy plants</li> </ul>		
<b>9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predictive maintenance</li> <li>Decisions Support Systems</li> <li>Process optimization, control</li> <li>Industry 4.0 integrated solutions</li> </ul>		
<b>11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduction of emission, reduction of congestion</li> <li>Smart City infrastructure: monitoring and resilience, long terms predictions</li> <li>Effective and Low cost smart solutions</li> <li>What-if analysis, Simulations</li> <li>Origin Destination matrices computation</li> </ul>		
<b>12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimization of Waste Collection</li> <li>business intelligence tools for decision makers</li> <li>Reduction production costs</li> <li>Monitoring resource consumption</li> </ul>		
<b>13 CLIMATE ACTION</b> 	<b>15 LIFE ON LAND</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduction of emission, reduction of congestion</li> <li>Monitoring and Predicting: NO<sub>2</sub>, NOX, CO<sub>2</sub>, Traffic flow, pollutant, landslide, waste, etc.</li> <li>Traffic flow reconstruction</li> <li>Demand vs Offer of Mobility analysis</li> </ul>	
<b>16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shortening justice time</li> <li>Prediction of mediation proneness</li> <li>Assisting institution is taking legal decisions</li> <li>Anonymization and indexing legal docs.</li> <li>Ethical Explainable Artificial Intelligence</li> </ul>		

**15 Minute City Index:**

- 13 subindexes: energy, slow mobility, fast mobility, housing, economy education, culture and cults, health, entertainment, gov, food, security...

Snap4City (C), January 2025

(10/2024)



Da un secolo, oltre.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB

**SNAP4CITY**

Open Day, 31 Gennaio 2025

Pensa  
in grande,  
inizia da qui

# Competenze per affrontare le sfide

## • Architetture a grande scala:

- Modellistica, logica, programmazione, ..
- Strumenti di intelligenza artificiale e machine learning
- Modellazione dati, big data, knowledge engineering
- Sviluppo ed uso piattaforme a grande scala come Snap4City

## • Competenze di problem solving:

- Capacità di sfruttare e interpretare dati complessi a grande scala.

## • Queste competenze possono tradursi in opportunità di carriera concrete.

- Grandi aziende come:.....
- Centri: CN MOST, CN HPC



Da un secolo, oltre.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB



# Open day



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

**DISIT**  
DISTRIBUTED SYSTEMS AND  
INTERNET TECHNOLOGIES LAB  
DISTRIBUTED DATA INTELLIGENCE  
AND TECHNOLOGIES LAB



## Digital Twin, Big Data, Artificial Intelligence per la gestione delle città

Sottotitolo: *La città del futuro, oggi*

Paolo Nesi

DISIT lab, DINFO dept

[Paolo.nesi@unifi.it](mailto:Paolo.nesi@unifi.it)

<https://www.disit.org>



[https://www.snap4city.org/download/video/DPL\\_SNAP4CITY.pdf](https://www.snap4city.org/download/video/DPL_SNAP4CITY.pdf)

