



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



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

<https://www.disit.org>

<https://www.snap4city.org>

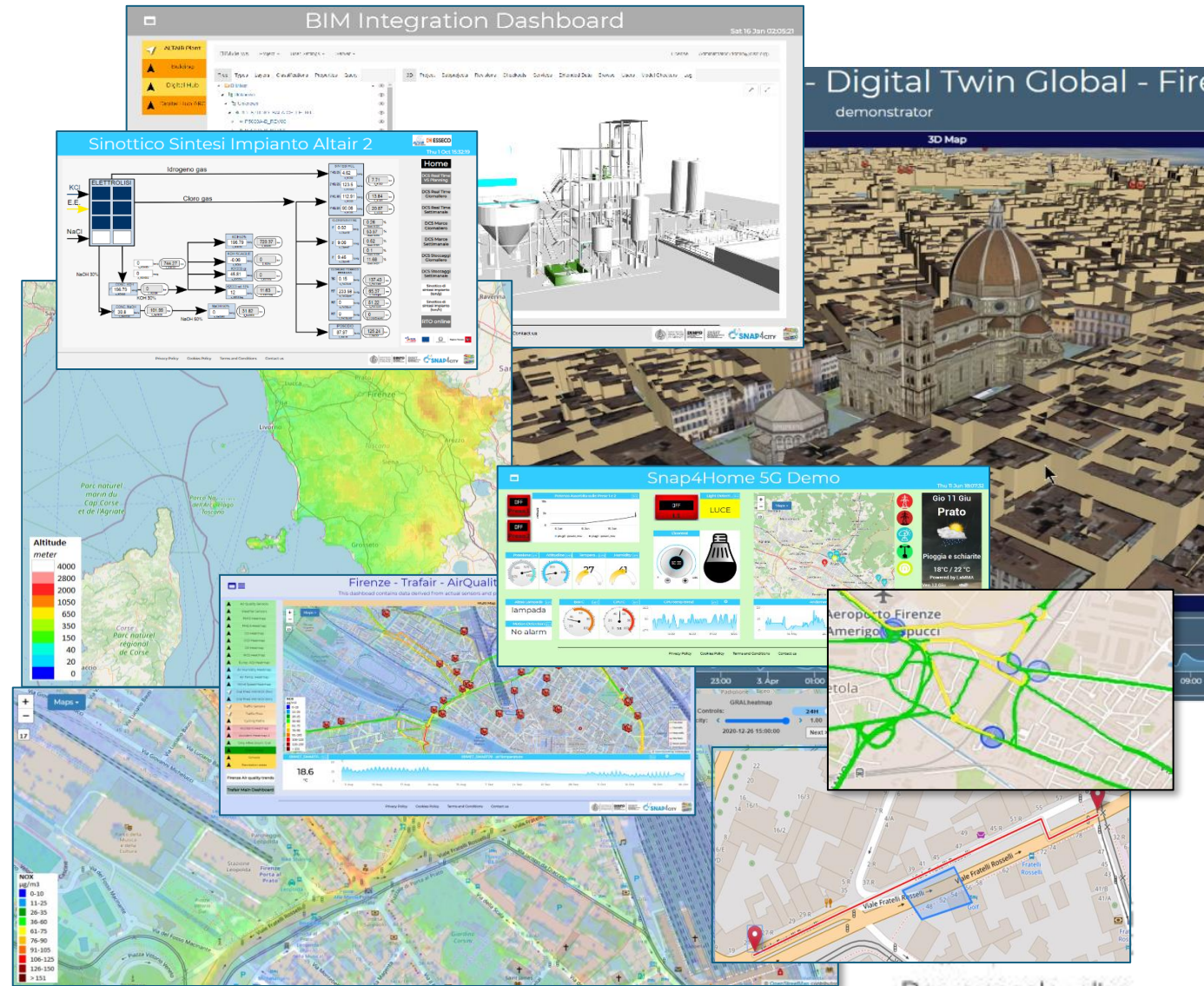


Da un secolo, oltre.

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*



Ciao

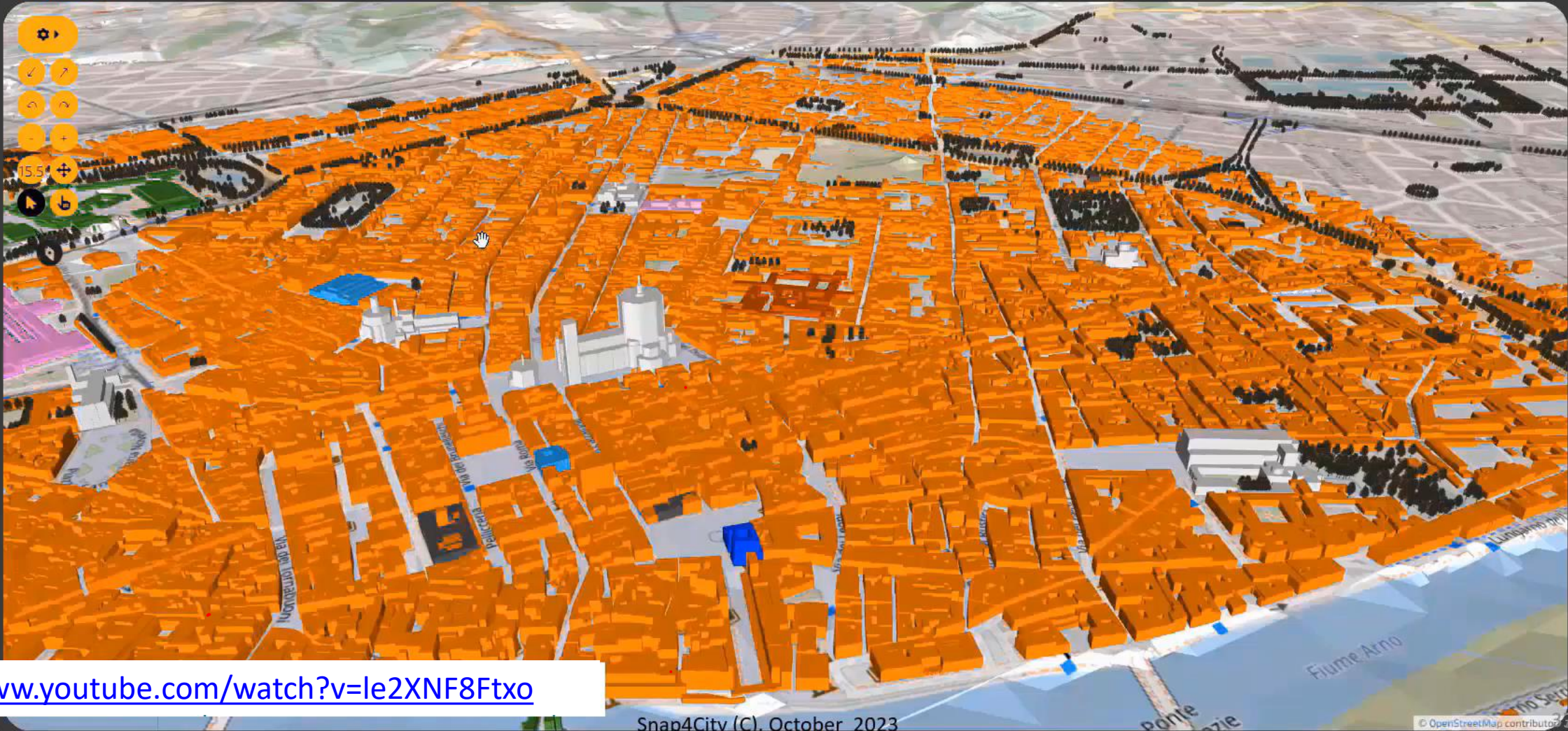
Fri 13 Oct 18:29:18

FLORENCE SCDT



- SELECT...
- GRAL HD
 - NO 2
 - [Phone icon]
 - [Bar chart icon]
 - [Road icon]
 - [Road icon]
 - [Bus icon]
 - WHAT-IF
 - [Car icon]
 - [Person icon]
 - [Bicycle icon]

DOUBLE MAP



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

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

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

l'AI ci può aiutare.

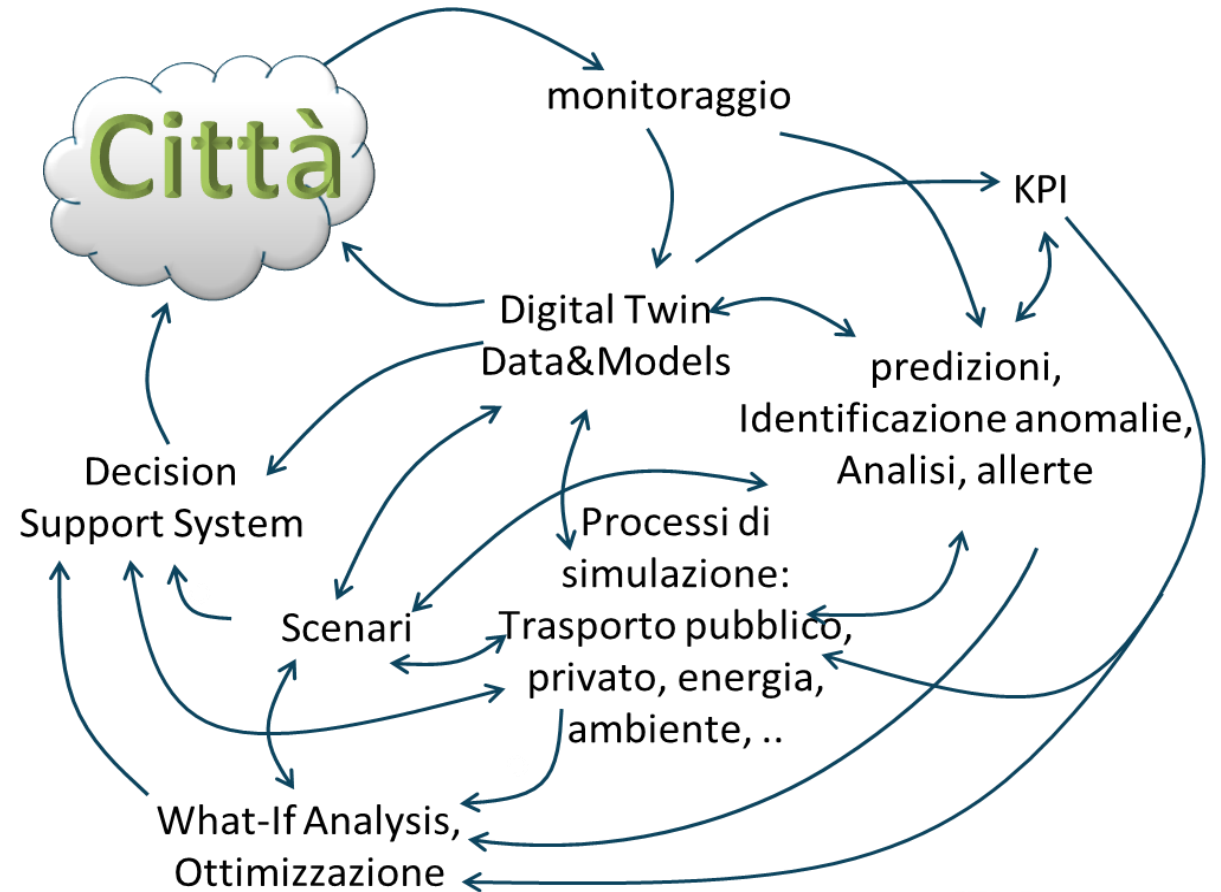


Da un secolo, oltre.

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...



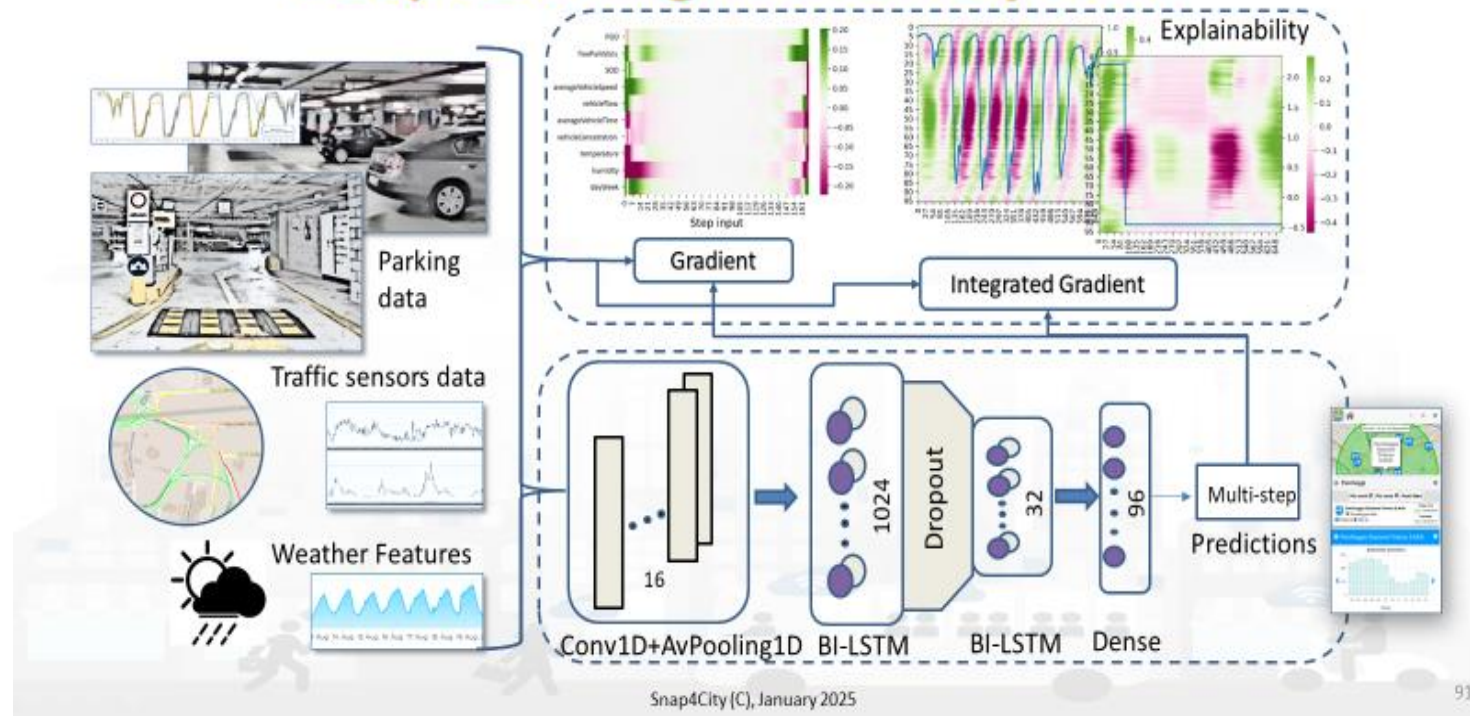
Intelligenza Artificiale al servizio della città

• Gestione Operativa, in tempo reale:

- **Predizioni a breve e lungo termine**
- **Identificazione di anomalie per interventi tempestivi.**
- **Oggi si usano modelli di Deep Learning:...**

- **multi strati di reti neurali**
- **Explainable AI: per fornire al decisore le motivazioni del suggerimento fornito dal modello di AI**

Deep Learning AI to surely Park!

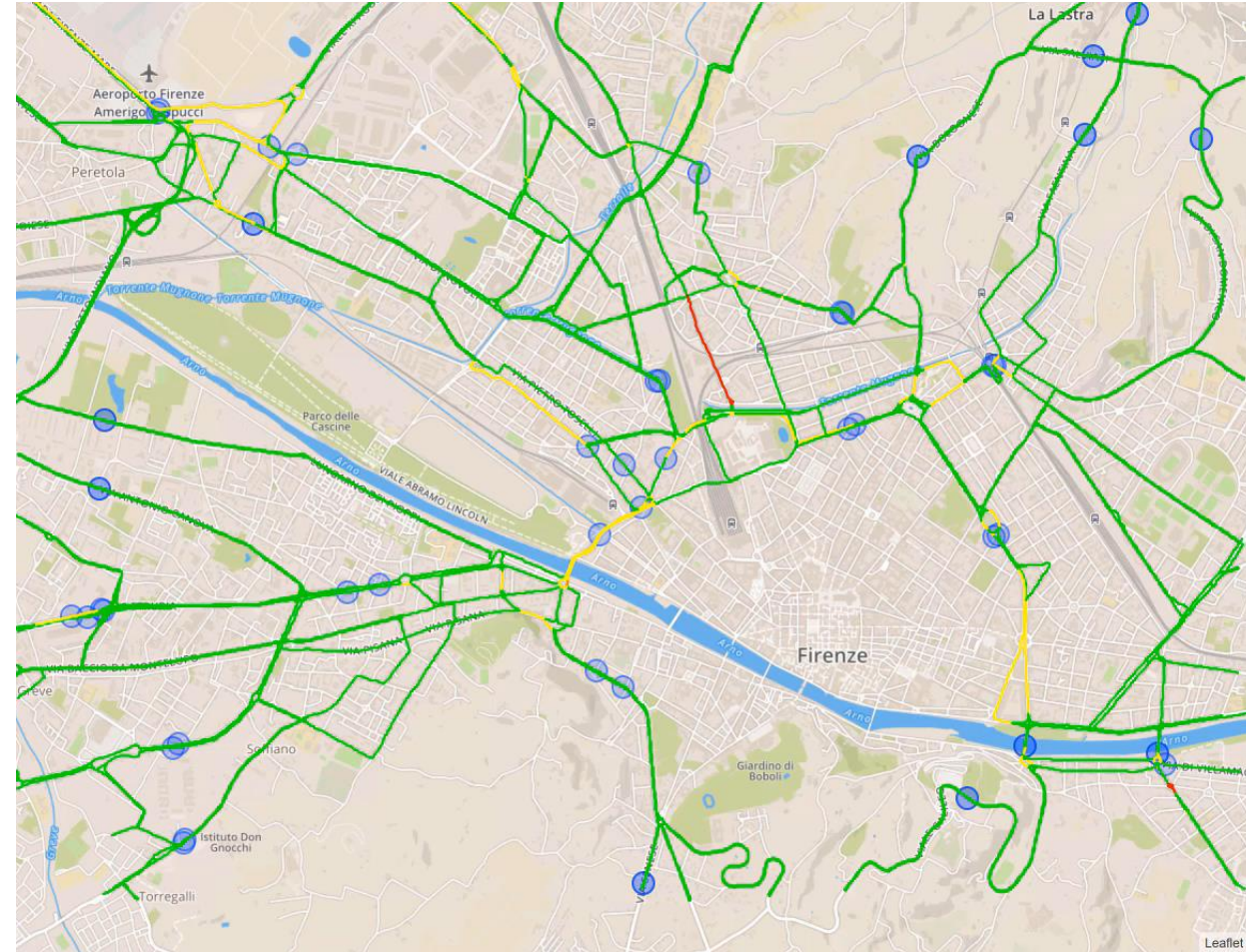


Snap4City (C), January 2025



Intelligenza Artificiale al servizio della città: Simulazione e Ottimizzazione

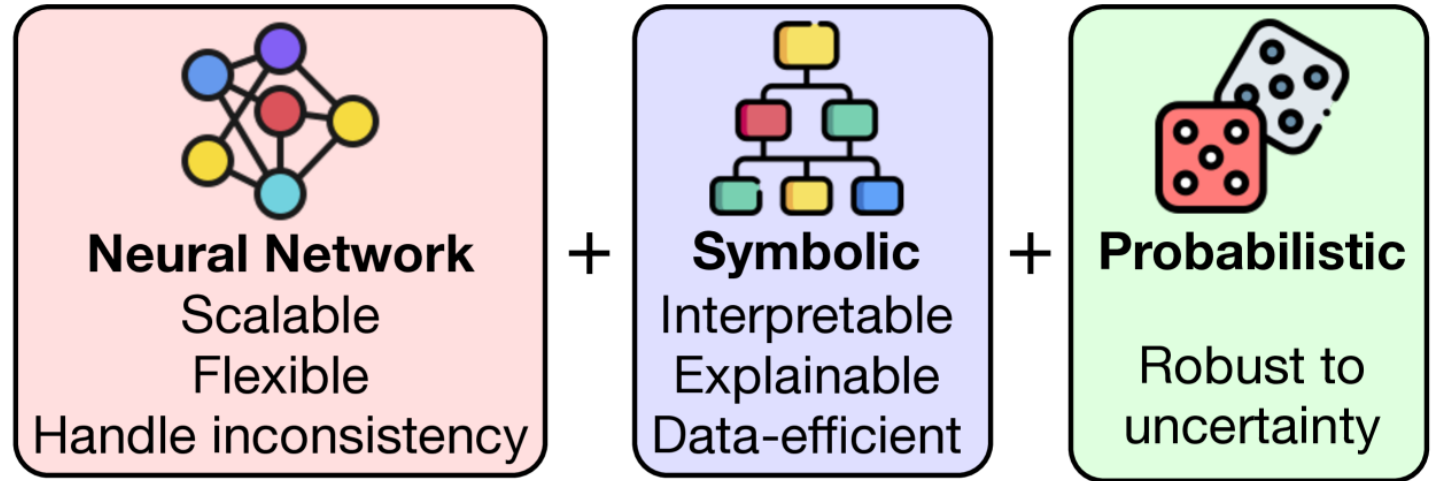
- **Simulazioni:**
 - **Al sta entrando con modelli neuro-simbolici**
 - **ricostruzione del traffico,**
 - dai dati dei sensori alla rete di traffico,
 - dai dati dei navigatori alla rete di traffico
 - **modelli ad agenti** che simulano il comportamento sull'intera città di:
 - persone e mezzi di trasporto,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



AI: Reinforced Learning

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

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



Snap4City: una piattaforma di UNIFI per le città intelligenti

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

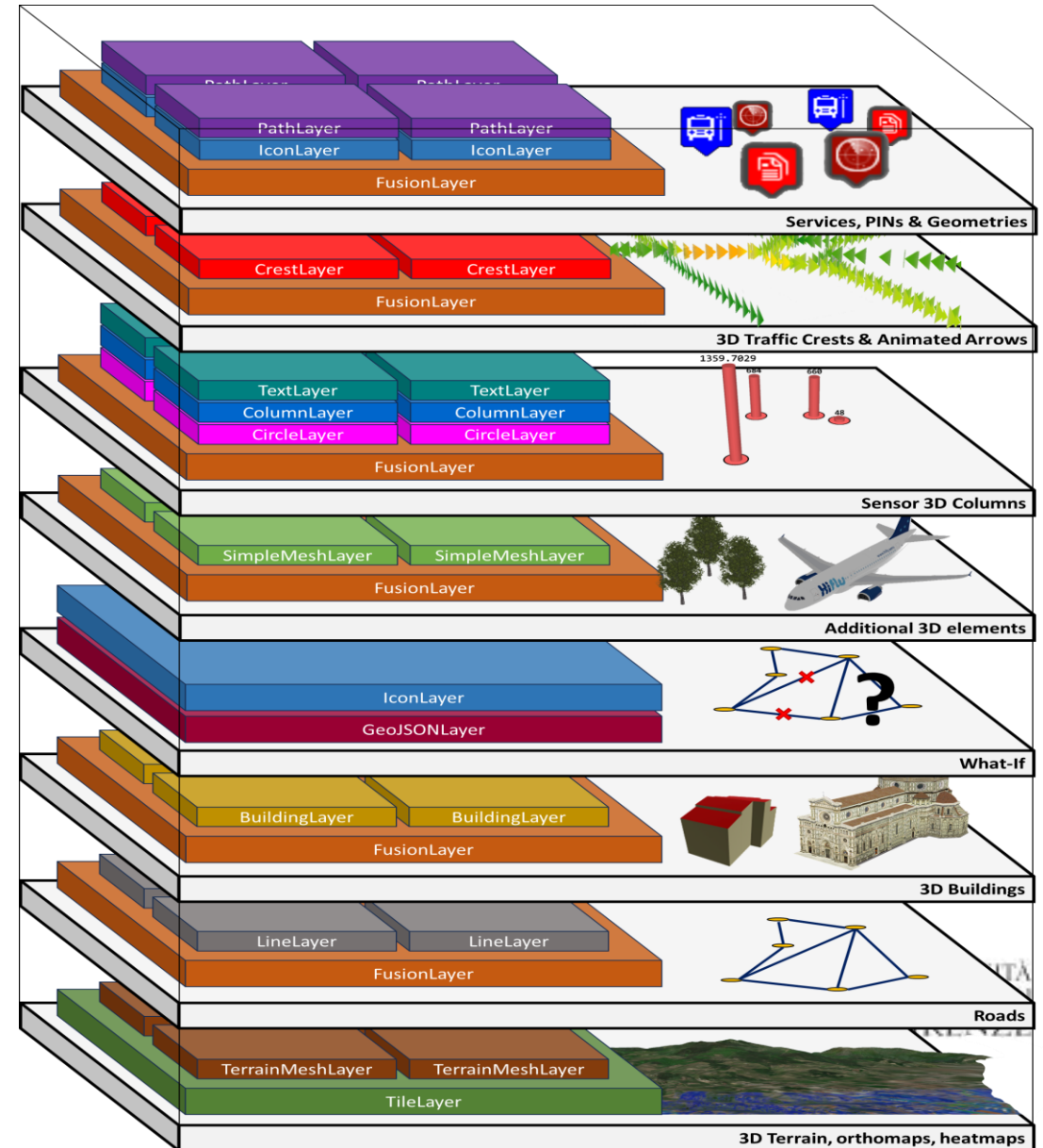


Snap4City: una piattaforma per città intelligenti

- **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



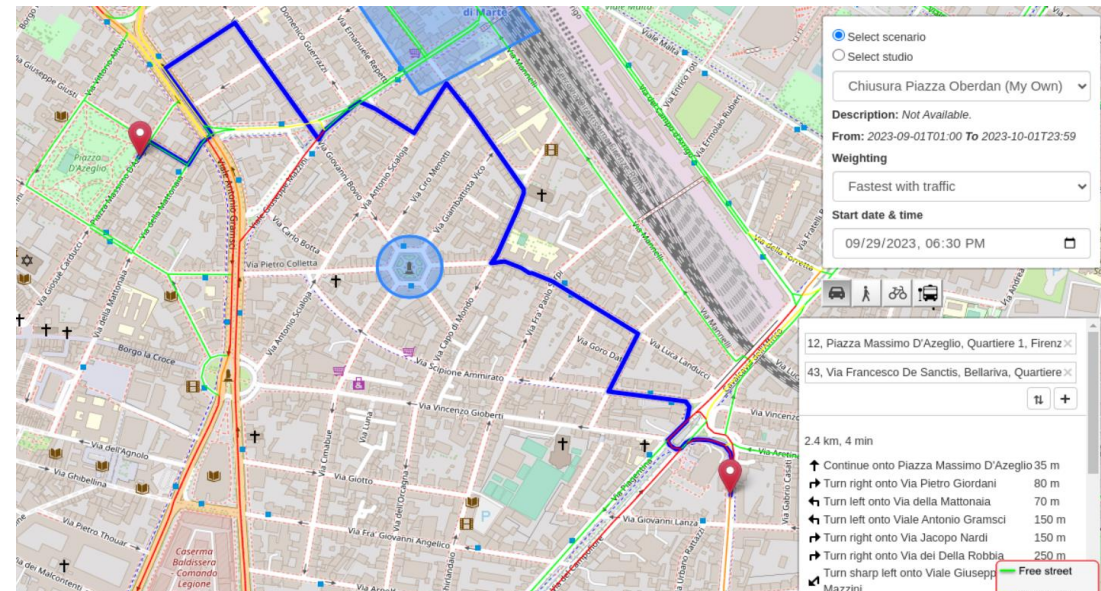
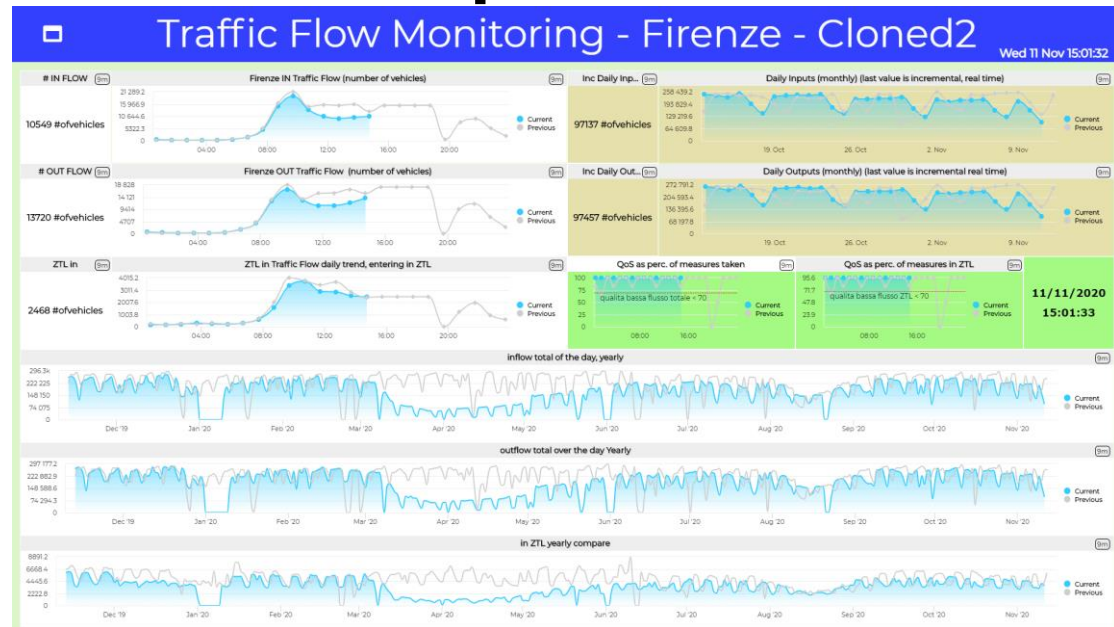
Caso d'uso: Gestione Operativa del Traffico

• 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



Caso d'uso: Turismo/Sicurezza

Pensa in grande, inizia da qui



Detection BOX Snap4Thermal PV Firenze Tue 15 Mar 13:30:41

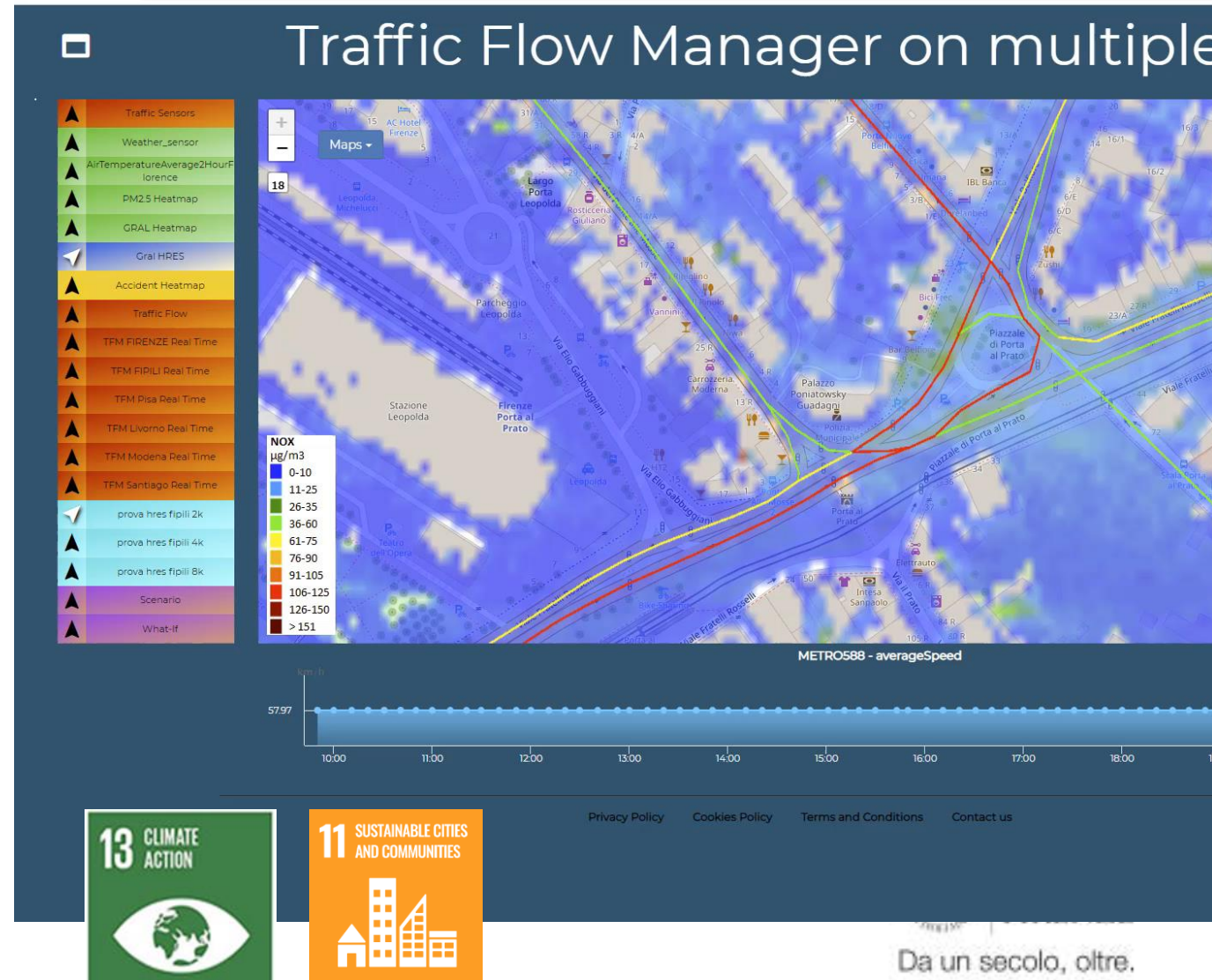


47
persona
carrozzina
bike



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

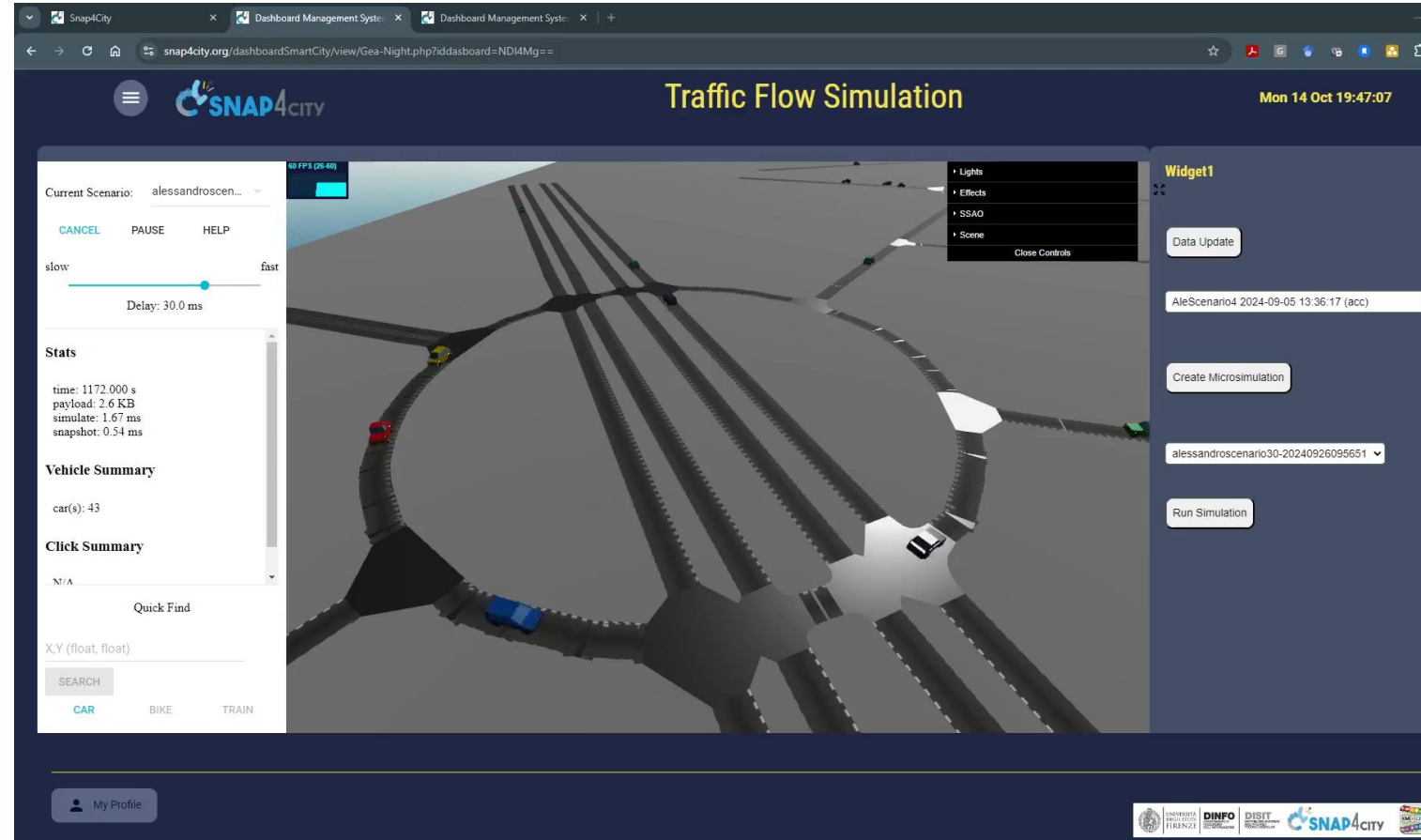




Caso d'uso: Pianificazione Urbana

Pensa
in grande,
inizia da qui

- **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

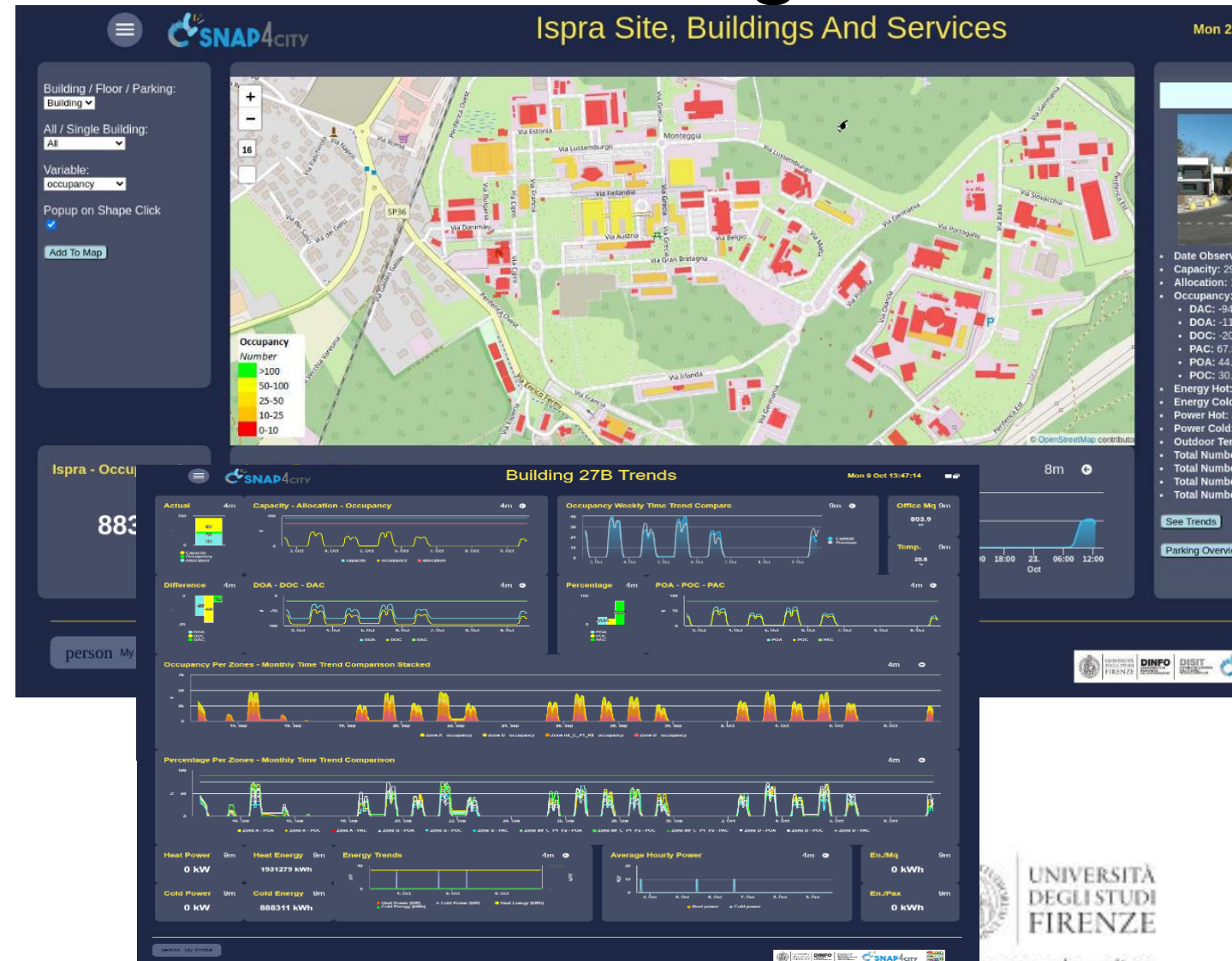
Caso d'uso: Gestione Energetica

• 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.



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

15 Minute City Index:

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

SDG	Icon	Smart City Applications
1 NO POVERTY	Family icon	
2 ZERO HUNGER	Bowl icon	
3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING	Heart icon	
4 QUALITY EDUCATION	Book icon	
7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY	Sun icon	<ul style="list-style-type: none"> • Optimization of car sharing/pooling • Monitoring and Prediction of energy consumption • Stimulating: Bike sharing, e-bikes, car charge, etc. • Sizing energy plants
9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE	Cubes icon	<ul style="list-style-type: none"> • Predictive maintenance • Decisions Support Systems • Process optimization, control • Industry 4.0 integrated solutions
11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES	City buildings icon	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of emission, reduction of congestion • Smart City infrastructure: monitoring and resilience, long terms predictions • Effective and Low cost smart solutions • What-if analysis, Simulations • Origin Destination matrices computation
12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	Infinity icon	<ul style="list-style-type: none"> • Optimization of Waste Collection • business intelligence tools for decision makers • Reduction production costs • Monitoring resource consumption
13 CLIMATE ACTION	Globe icon	
15 LIFE ON LAND	Tree icon	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of emission, reduction of congestion • Monitoring and Predicting: NO2, NOX, CO2, Traffic flow, pollutant, landslide, waste, etc. • Traffic flow reconstruction • Demand vs Offer of Mobility analysis
16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS	Dove icon	<ul style="list-style-type: none"> • Shortening justice time • Prediction of mediation proneness • Assisting institution is taking legal decisions • Anonymization and indexing legal docs. • Ethical Explainable Artificial Intelligence

Snap4City (C), January 2025

(10/2024)

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



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

<https://www.disit.org>

https://www.snap4city.org/download/video/DPL_SNAP4CITY.pdf

