



Analisi delle Deformazioni del Suolo

Antonio Pepe, Manuela Bonano, Fabiana Calò, Pasquale Imperatore, Mariarosaria Manzo, Riccardo Lanari

a) CNR IREA, via Diocleziano 328, 80124 Napoli, Tel: +39 0817620617, email: mbox@irea.cnr.it, pepe.a@irea.cnr.it

PRIN PROJECT: *URBAN GEOmatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness*

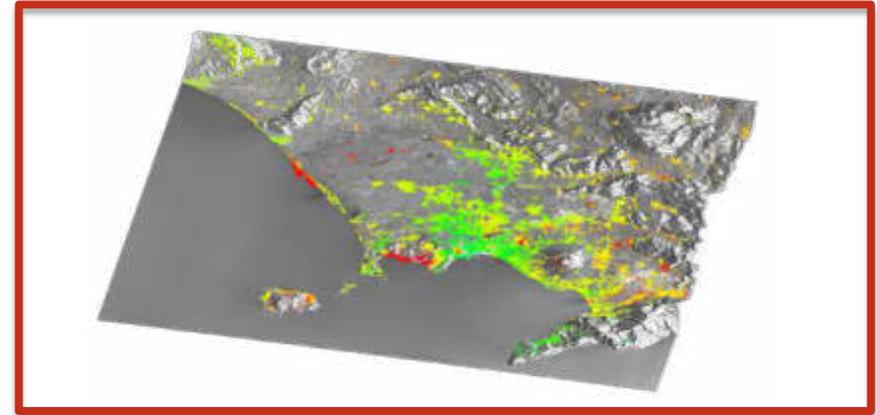


MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA



Obiettivi nel progetto URBAN GEO BIG DATA

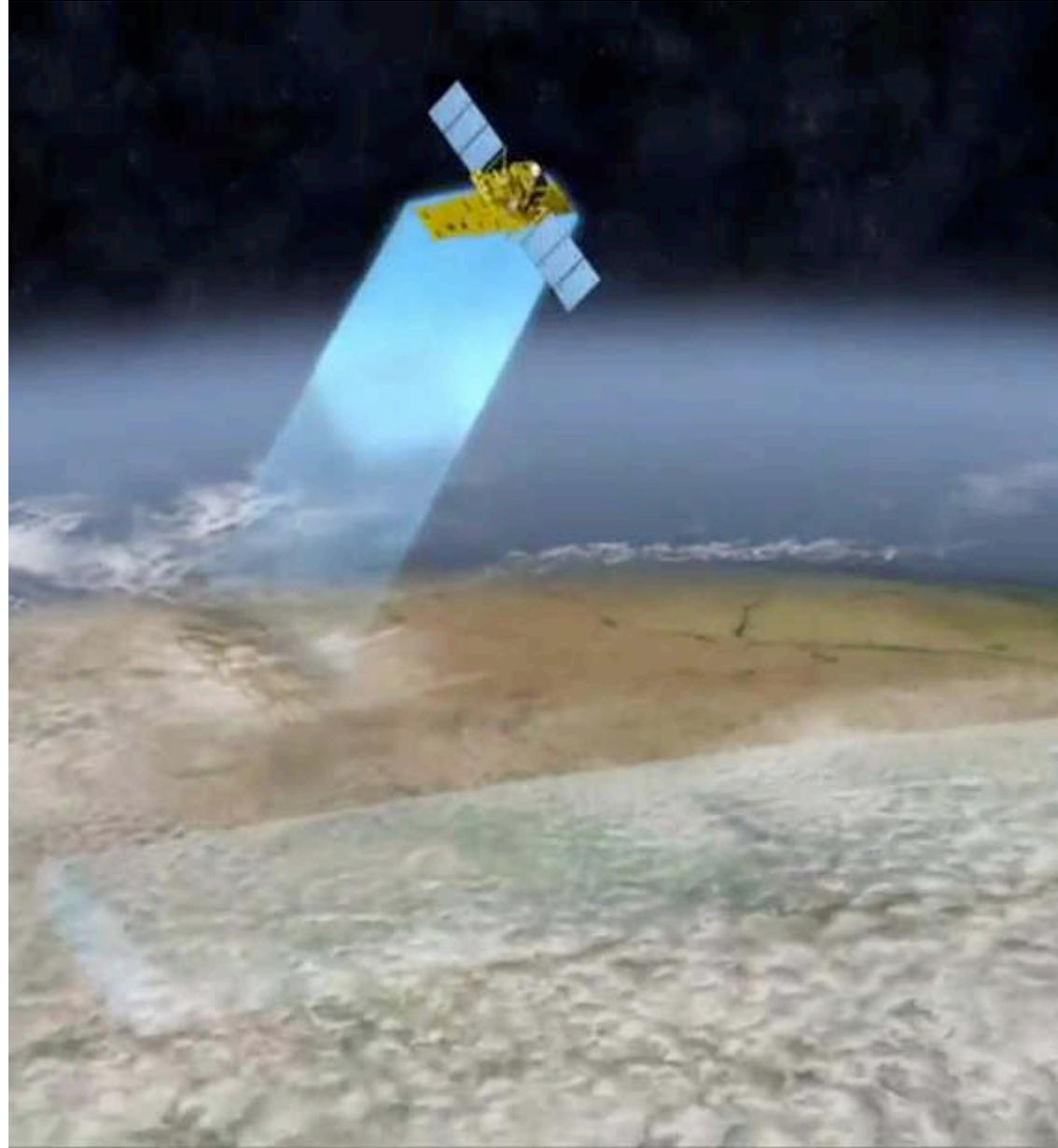
Casi d'uso: mobilità, uso e consumo del suolo, monitoraggio delle deformazioni del suolo



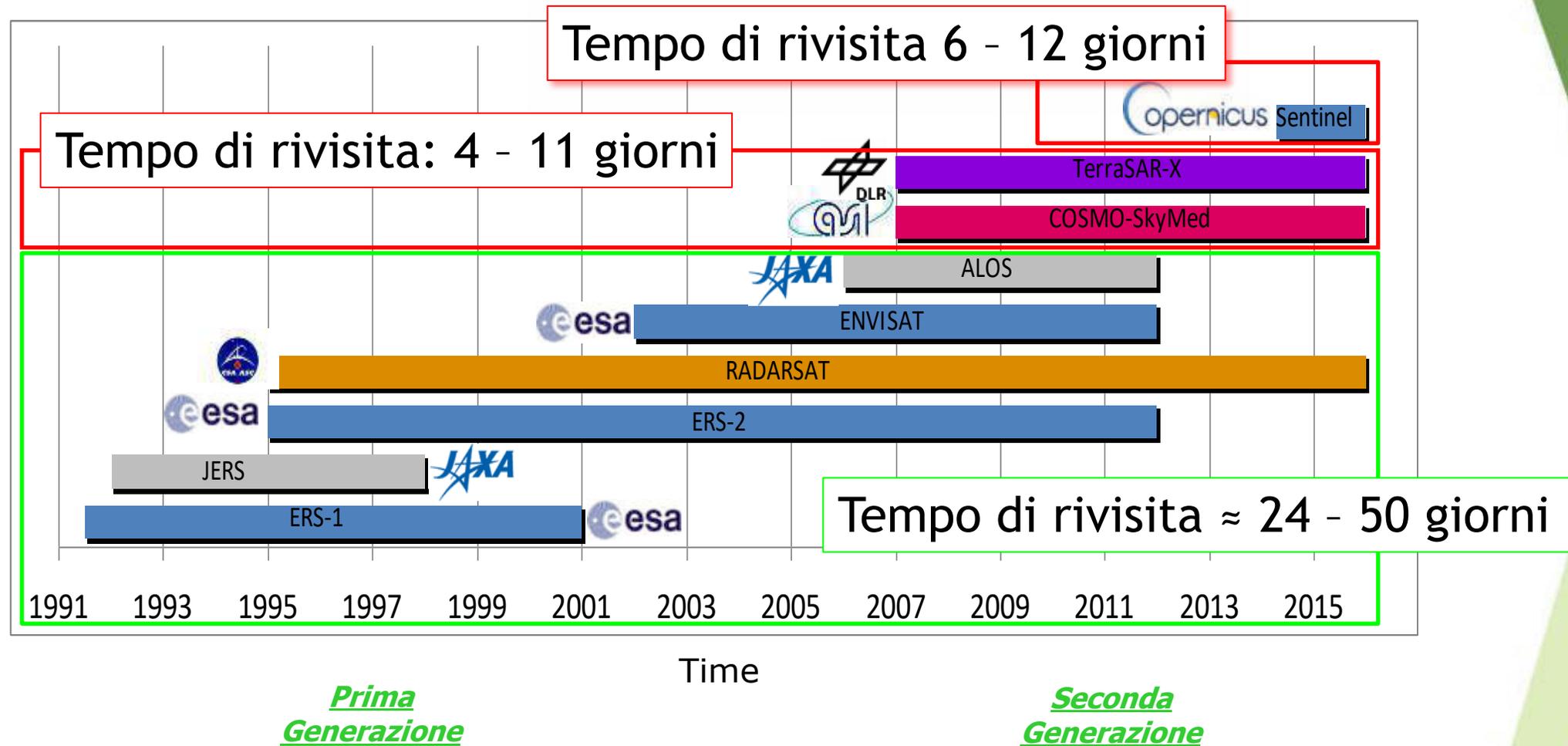
5 aree urbane: Milano, Torino, Padova, Roma e Napoli



Acquisizione di Dati Radar da Satellite



Costellazione di Sensori RADAR

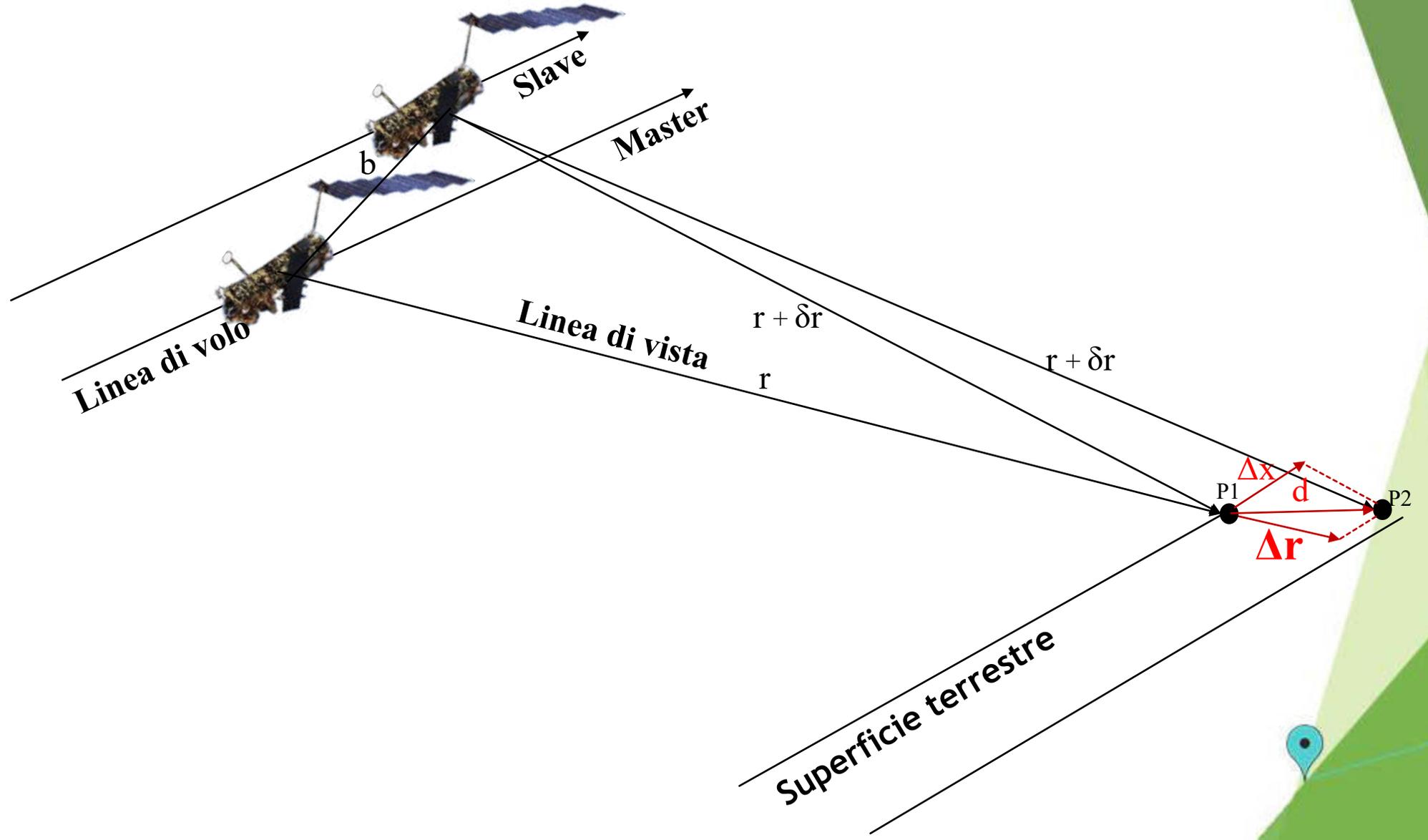


Sentinel-1

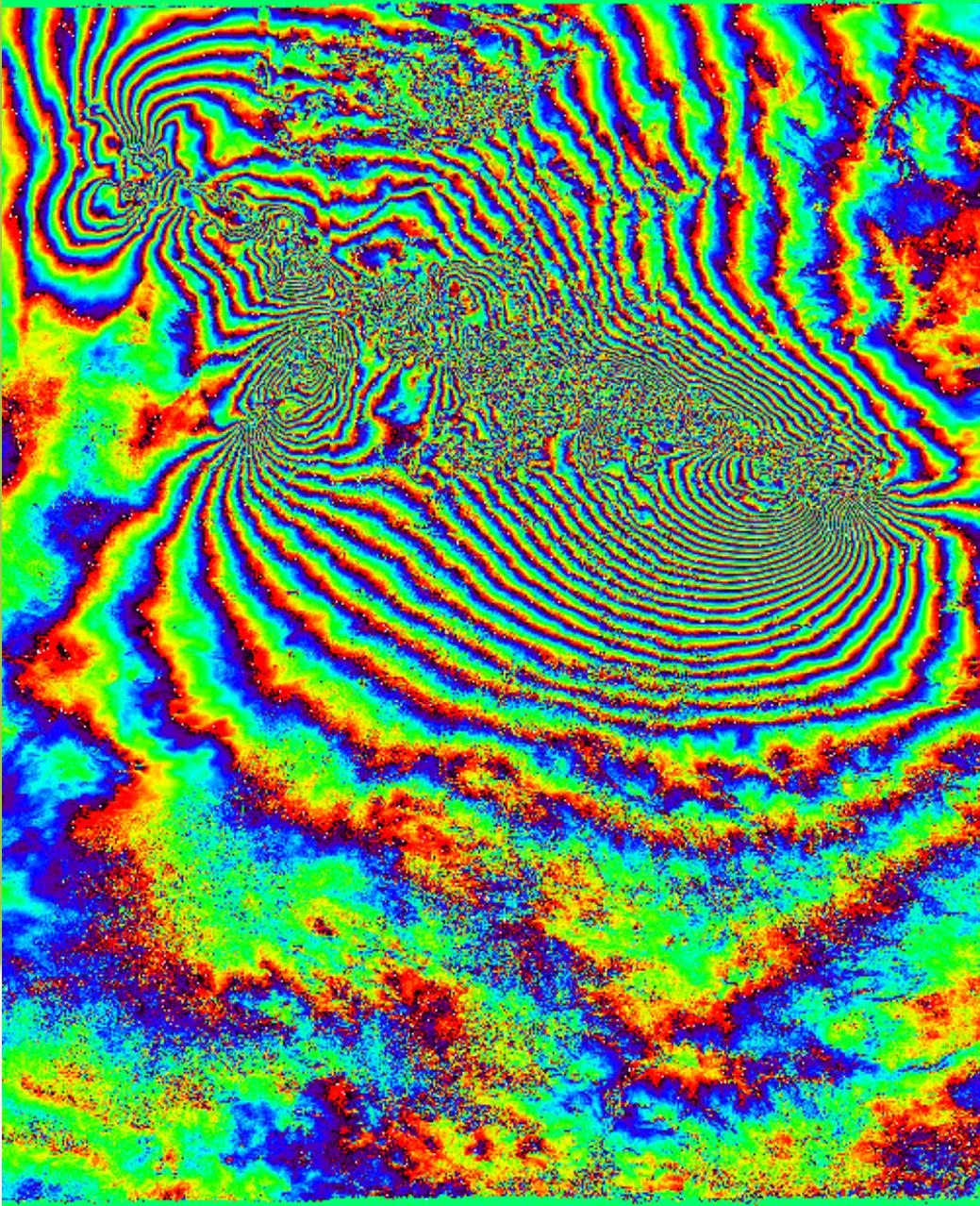
Modalità di acquisizione immagini SAR



La Tecnica dell'Interferometria SAR differenziale



Esempio: Terremoto di Ridge-Crest, 2019



Ogni ciclo completo di colori dal rosso al blu è una frangia.

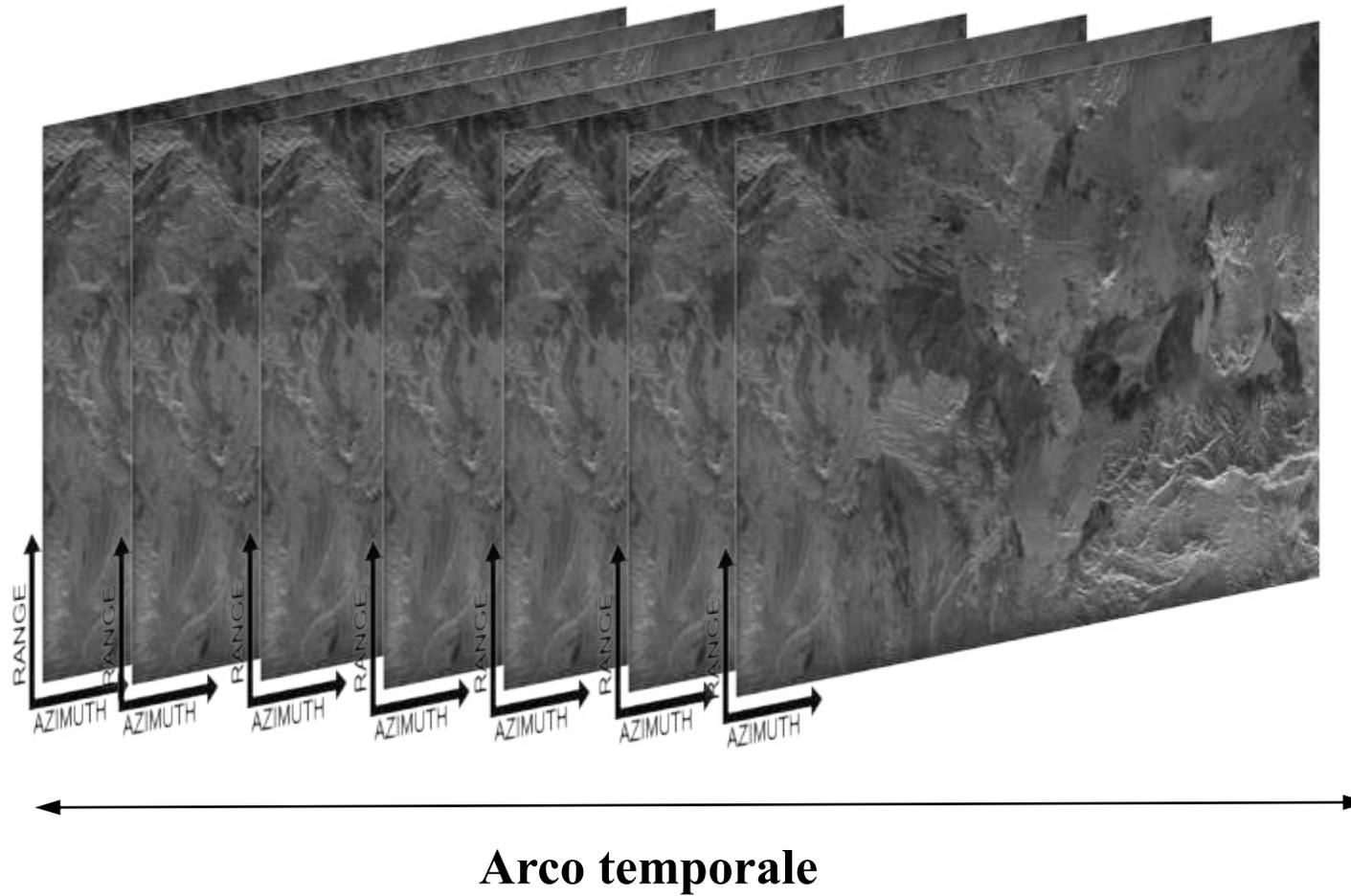
La deformazione cumulata relativa ad una frangia è pari alla metà della lunghezza d'onda del segnale elettromagnetico utilizzato

Nel caso di studio è pari a circa 2.3 cm

Interferogramma Sentinel-1 tra 11 Maggio 2019 e il 10 Luglio 2019

The Multiple Aperture SAR Interferometry (MAI) Technique for the Detection of Large Ground Displacement Dynamics: An Overview
P Mastro, C Serio, G Masiello, A Pepe - Remote Sensing, 2020

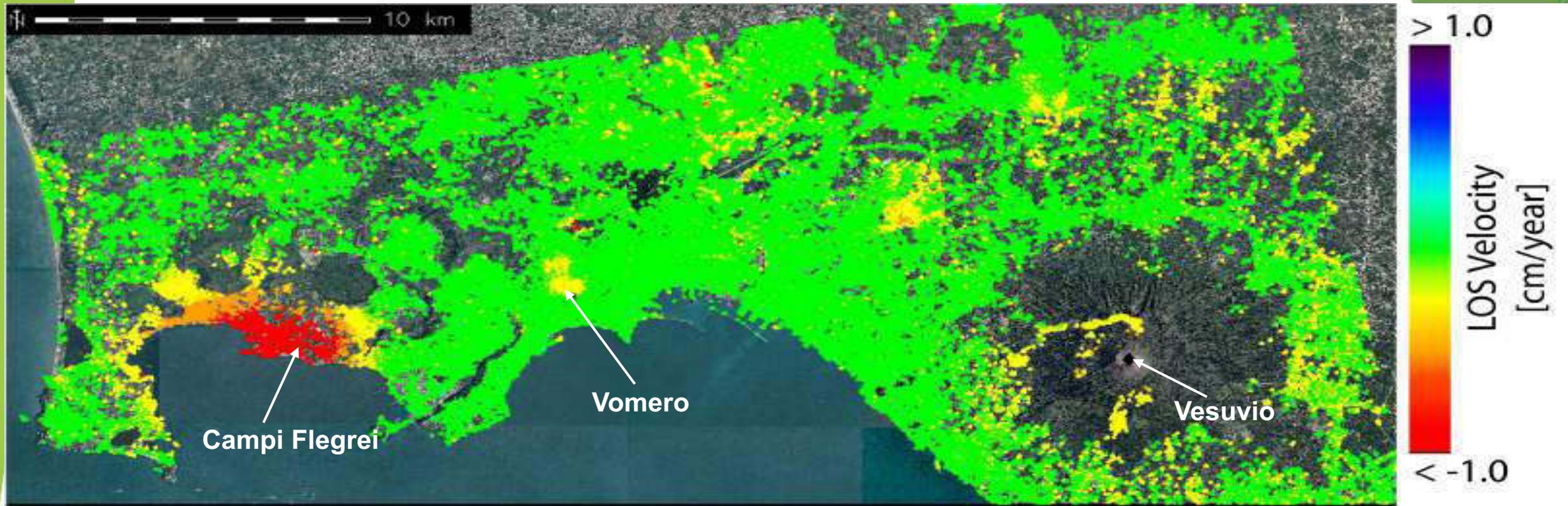
Analisi temporale della deformazione



Dati RADAR Elaborati	
Siti	NAPOLI, ROMA, PADOVA, TORINO, MILANO
Numero di immagini	750
Sensore	ERS/ENVISAT
Risoluzione Spaziale [m]	80x80 e 20x4
Arco Temporale	1992-2010
Dati processati [Gbyte]	circa 150
#Interferogrammi	circa 3000
Prodotti	Mappe e serie storiche di deformazione del suolo



Area della Baia di Napoli

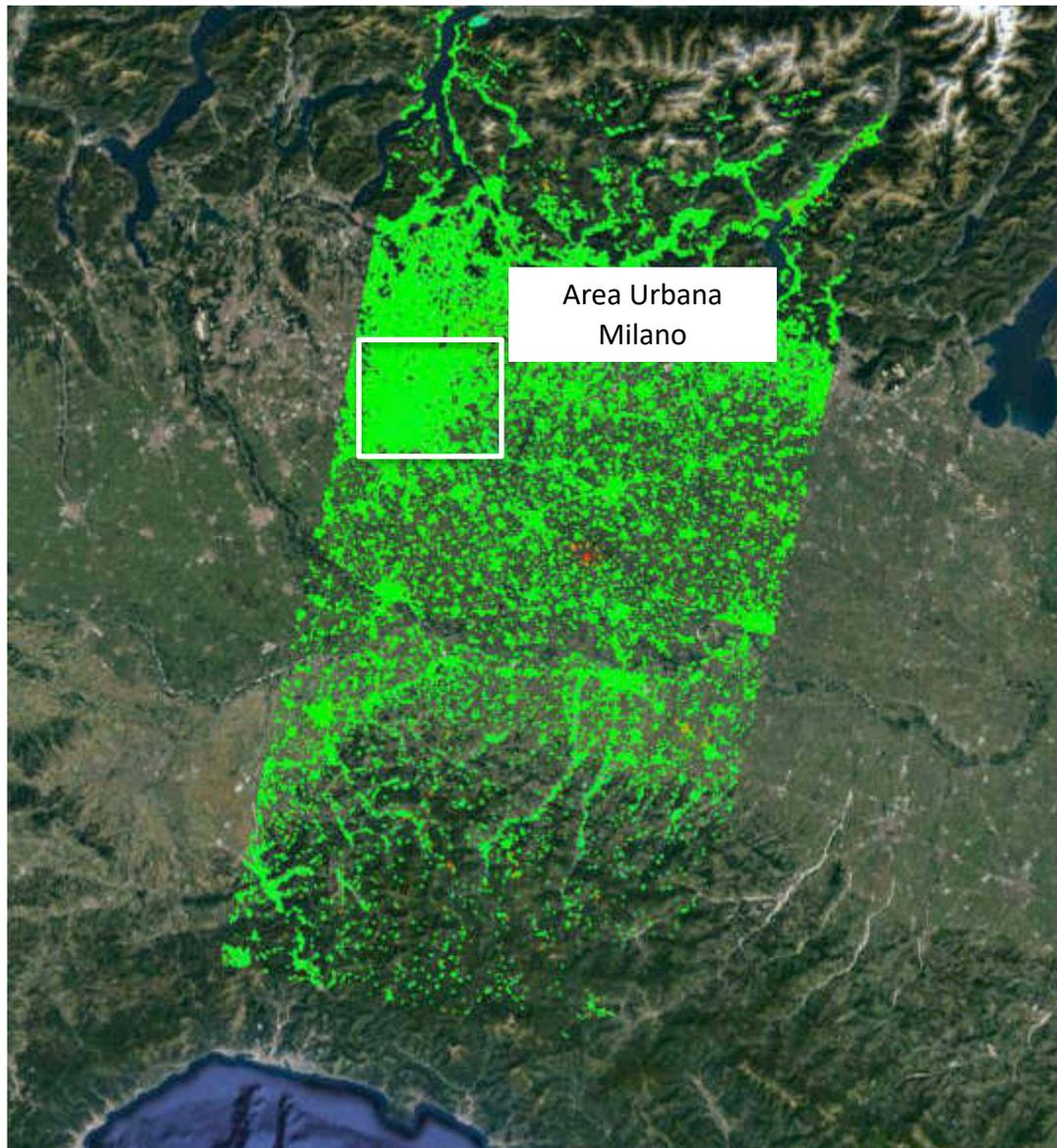


Immagini ERS-1/2 ed ENVISAT (1993-2010)

Caso di Studio: Milano

Velocità media di deformazione
[cm/anno]

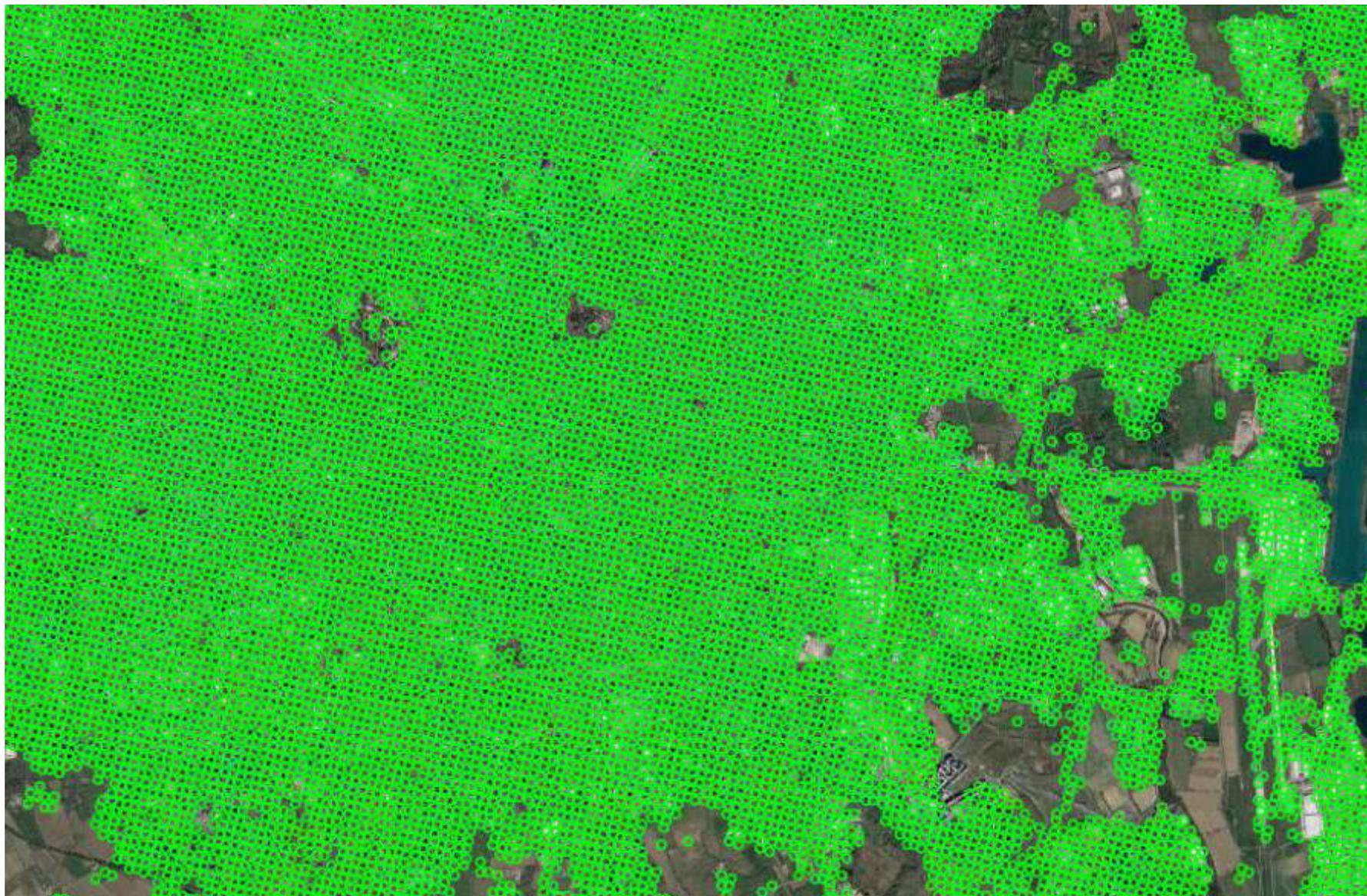
> 1
-1



Milano (T 208, orbite discendenti)	
#Immagini	141 (96 ERS, 45 ENV)
Sensore	ERS/ENVISAT
Risoluzione Spaziale [m]	80x80
Arco Temporale	01/05/1993 - 28/09/2010
#Pixel	45200x 4300 (200 M)
#Interferogrammi	412 (282 ERS, 130 ENV)

Caso di Studio di Milano

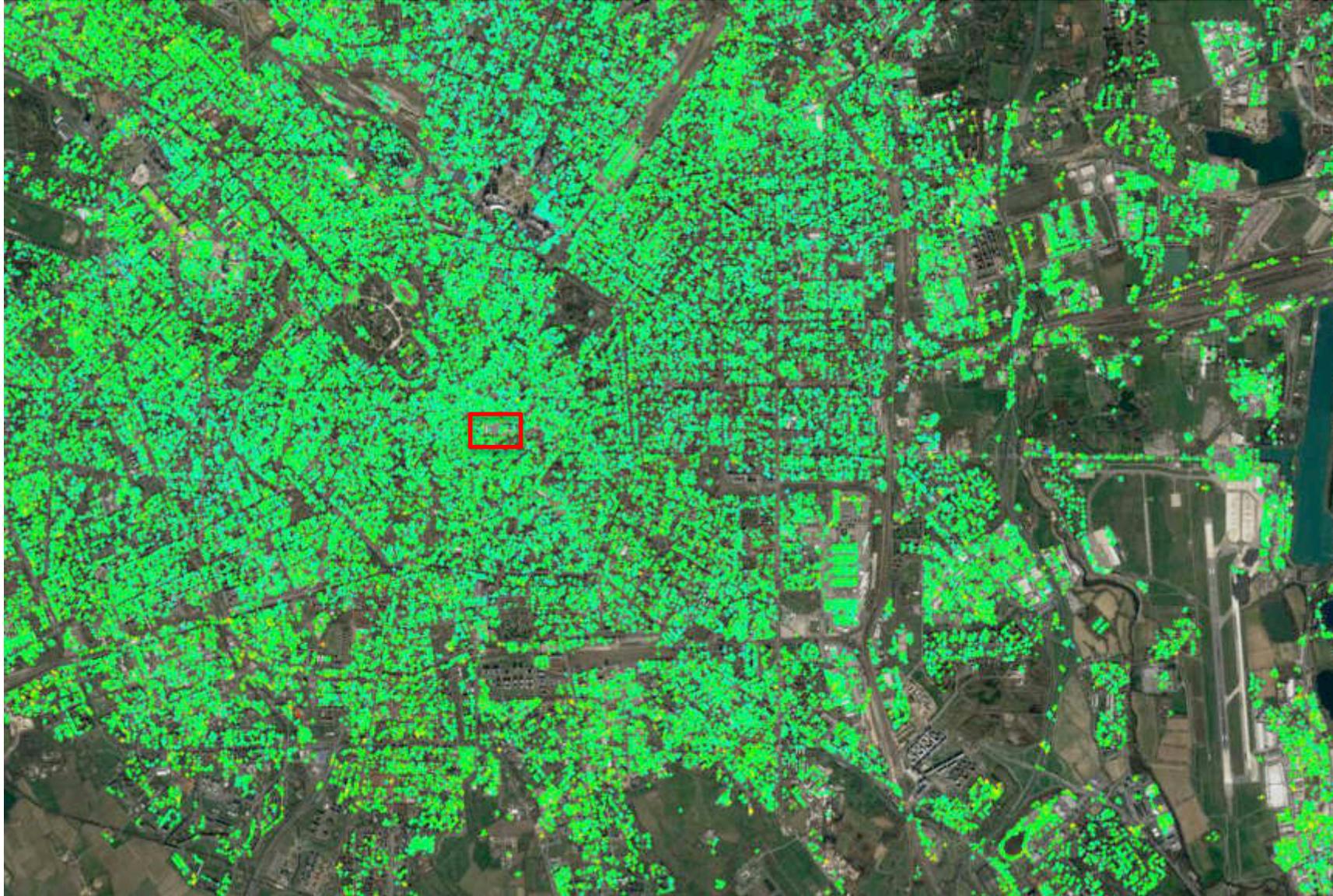
Velocità Media di deformazione
[cm/anno]



Caso di Studio di Milano

Velocità Media di deformazione
[cm/anno]

0.5
-0.5

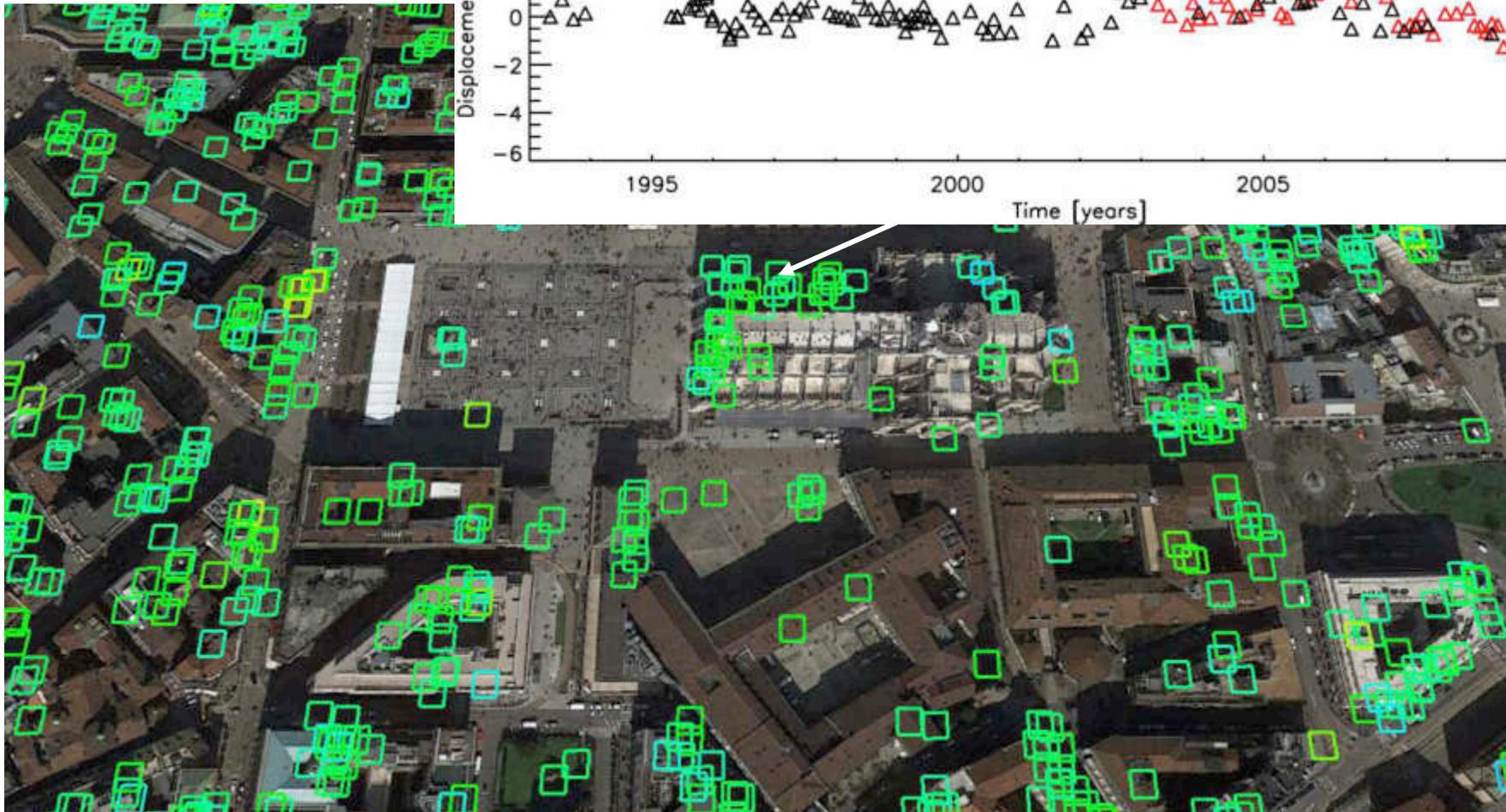


Caso di Studio di Milano

Mean deformation velocity
[cm/year]

> 0.5

< -0.5

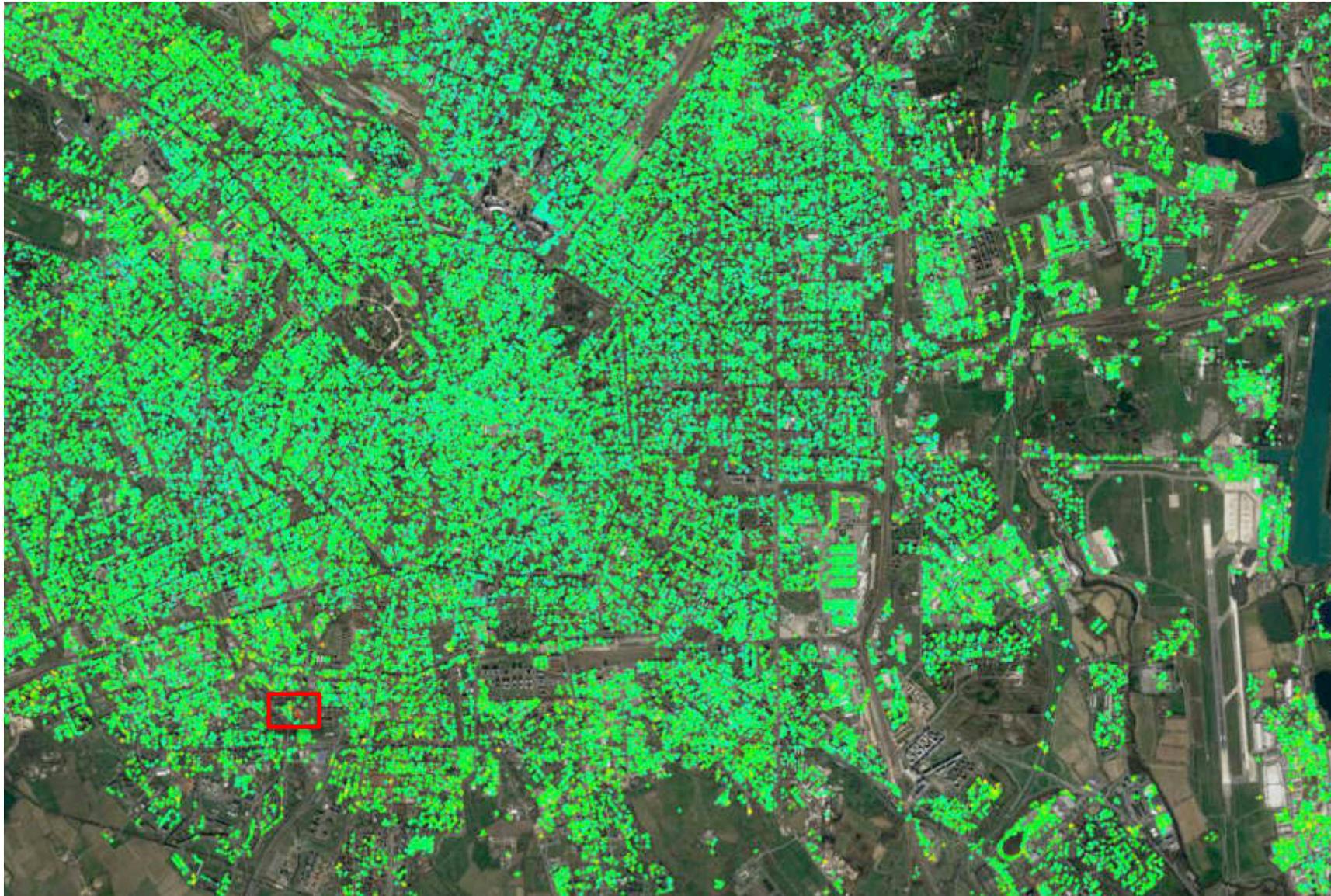


Caso di Studio di Milano

Velocità Media di Deformazione
[cm/anno]

> 0.5

< -0.5

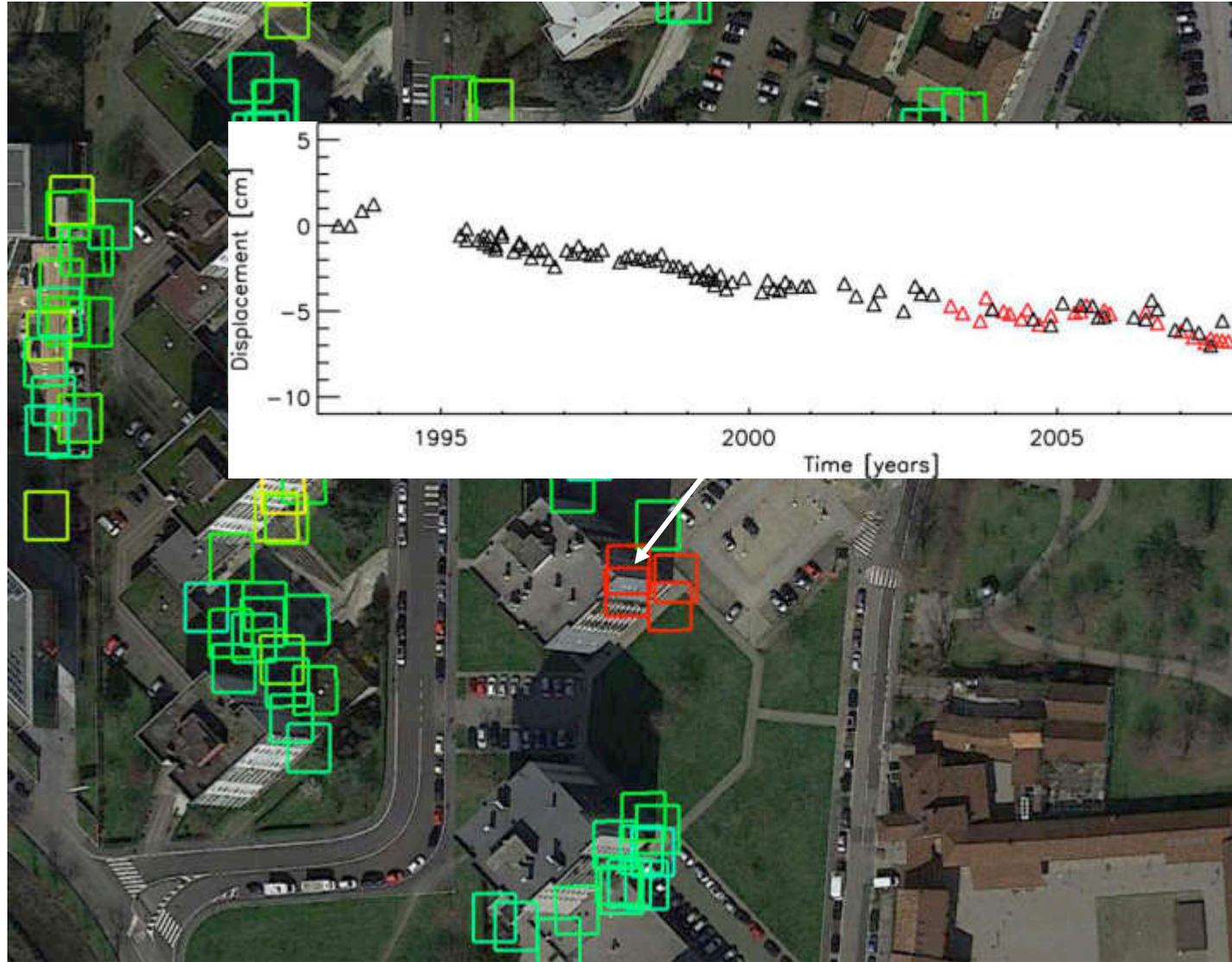


Caso di studio di Milano

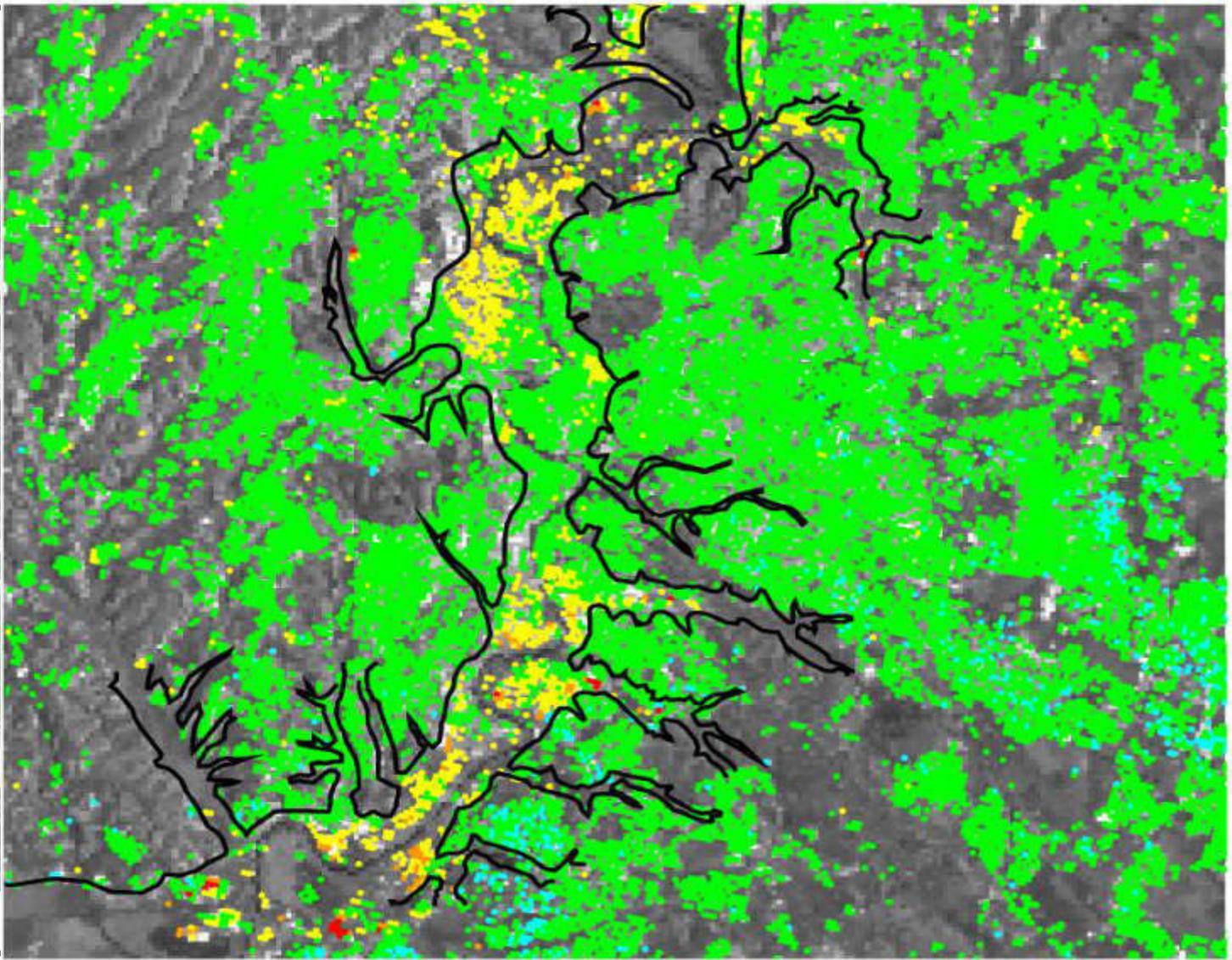
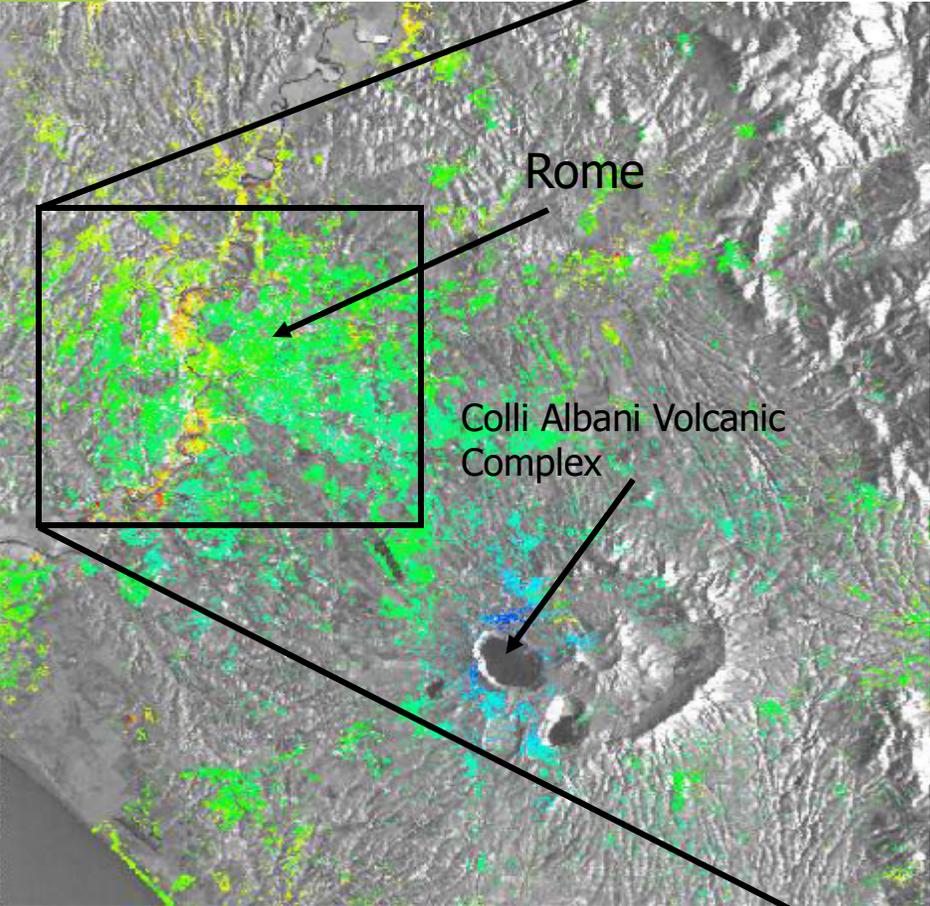
Mean deformation velocity
[cm/year]

> 0.5

< -0.5



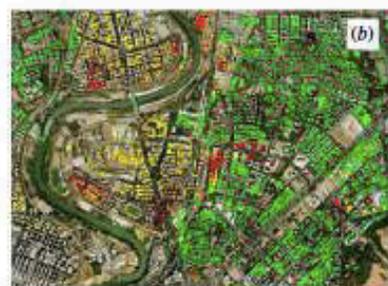
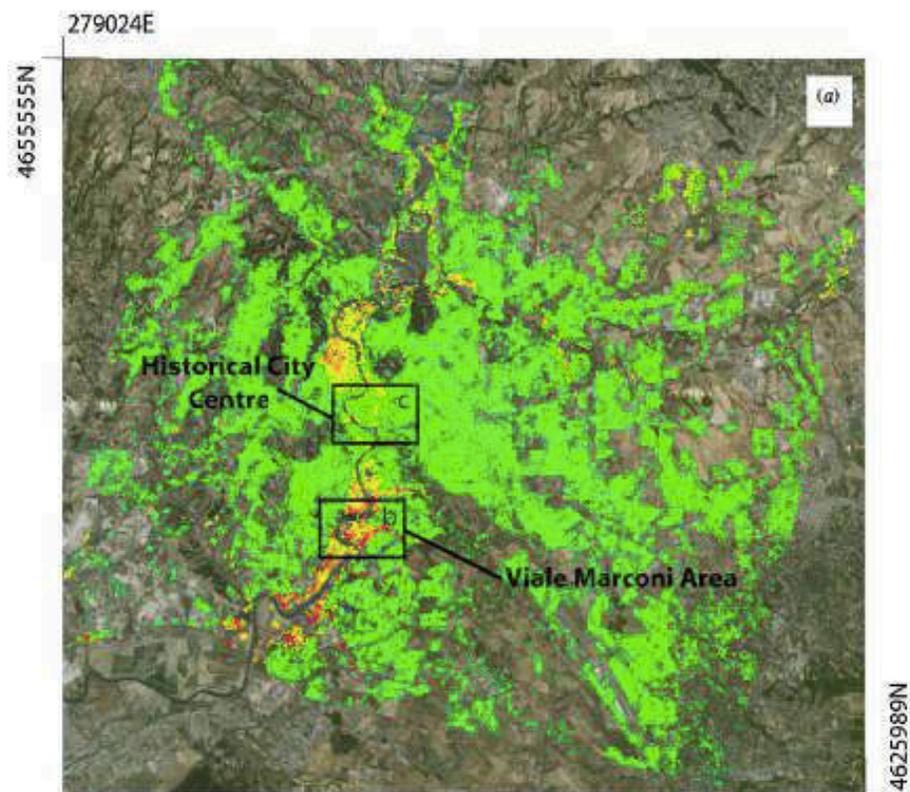
Roma e la Valle del Tevere



Città di Roma

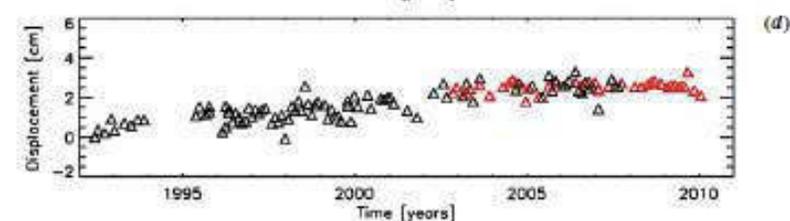
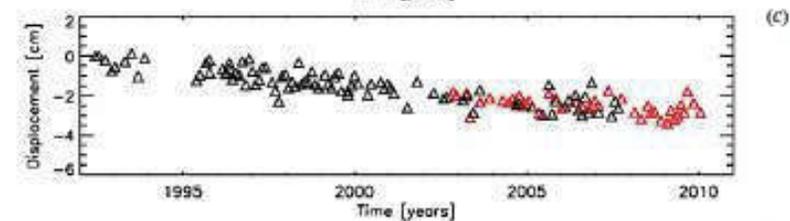
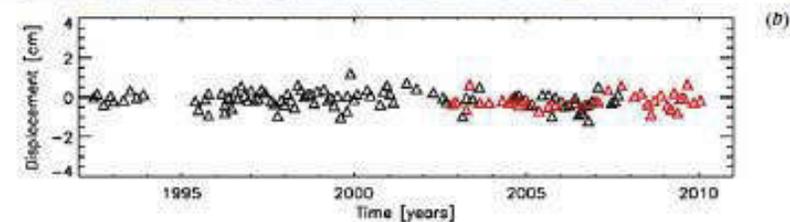


Risultati Sperimentali: Roma

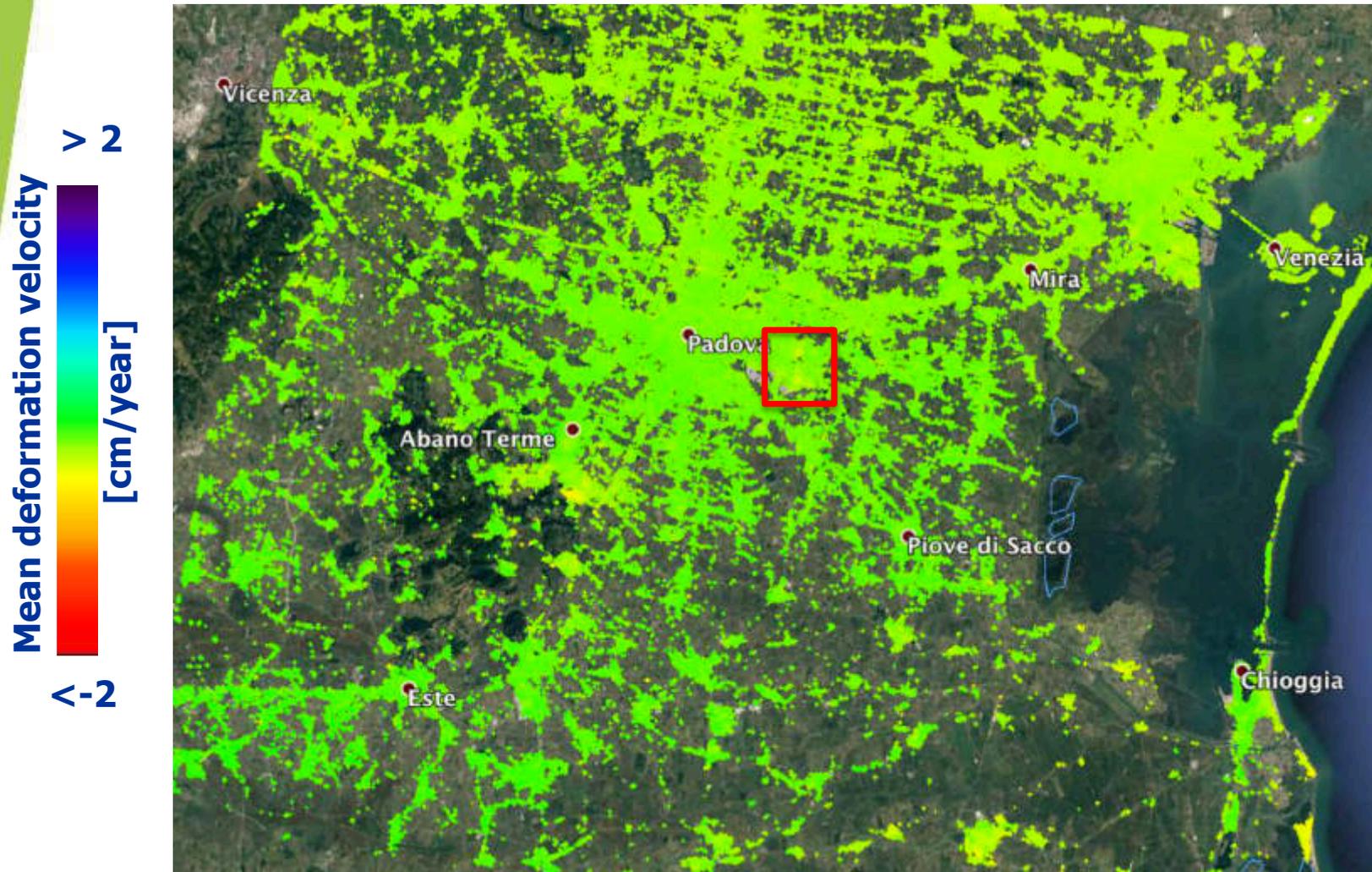


< -0.5 > 0.5

LOS mean velocity
[cm/year]



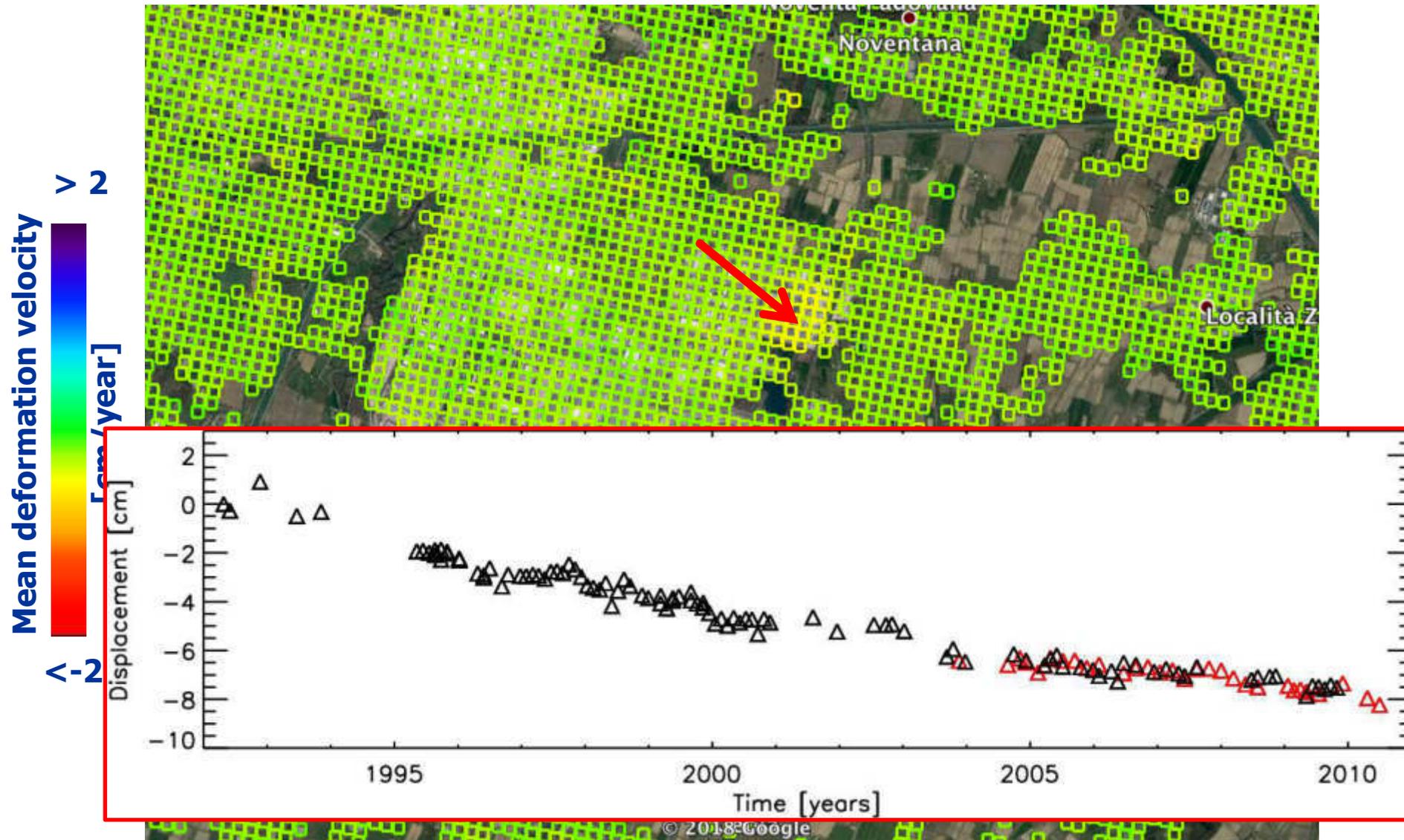
Area di Padova



Padua area (T 394, descending orbits)	
#Images	134 (103 ERS, 31 ENV)
Sensor	ERS/ENVISAT
Spatial Resolution [m]	80x80
Time span	24/04/1992 - 28/06/2010
#Pixels	37600x 4800 (180 M)
#Interf	395 (311 ERS, 84 ENV)

IT LOOKS STABLE BUT !!!!

Area Urbana di Padova

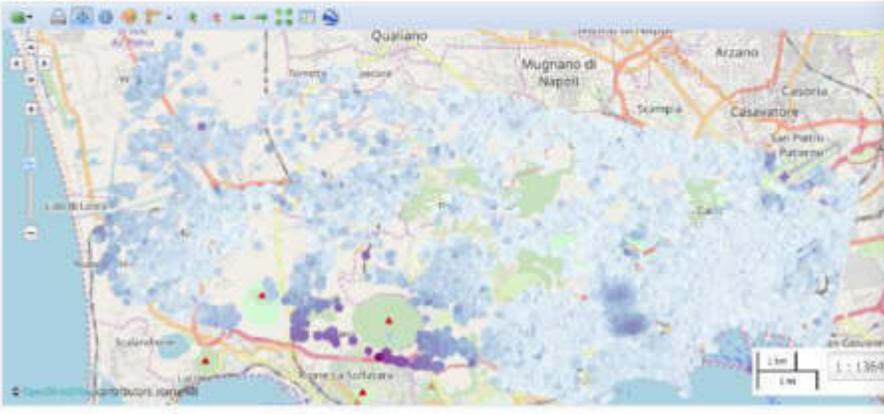


Prodotti della Attività di Progetto

MEAN VELOCITY
DISPLACEMENT
MAP OF THE
NAPOLI URBAN
AREA

Scarica Layer ▾

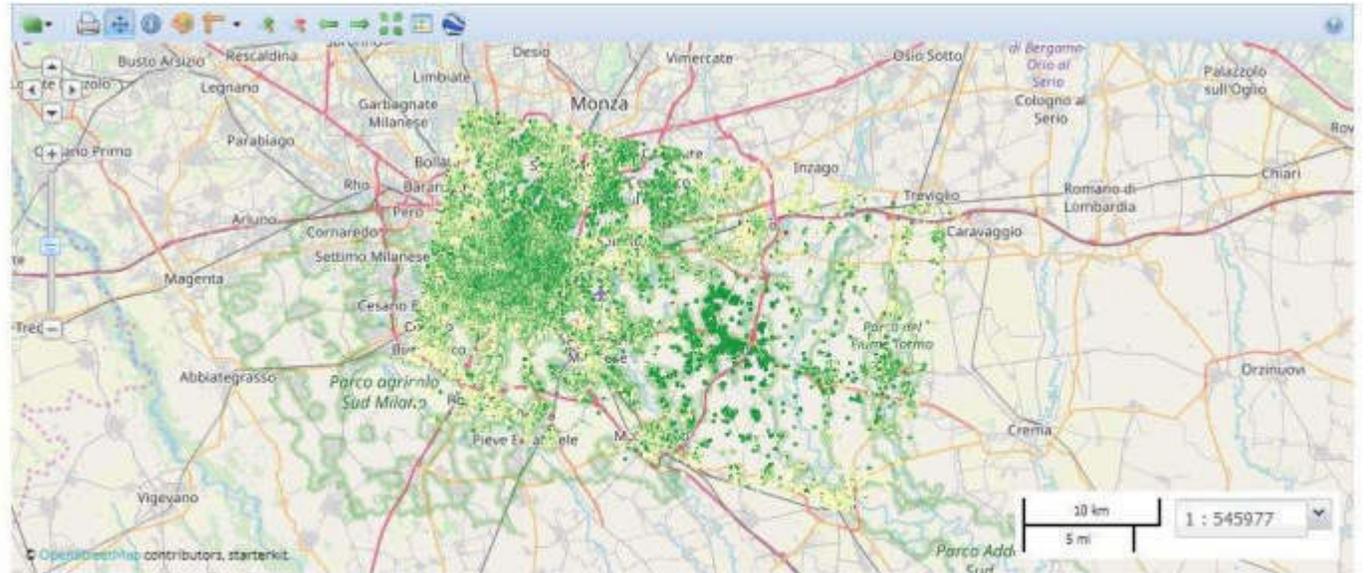
Scarica Metadati ▾



MEAN VELOCITY
DISPLACEMENT
MAP OF THE
MILANO URBAN
AREA

Scarica Layer ▾

Scarica Metadati ▾



<https://ugbd.get-it.it/>

Prodotti della Ricerca

Principali Pubblicazioni realizzate nel corso del progetto

- ▶ A. Pepe, M. Bonano, G. Bordogna, M. Brovelli, F. Calò, P. Carrara, L. Congedo, L. Frigerio, P. Imperatore, R. Lanari, S. Lanucara, M. Manzo, M. Munafò The “Urban Geomatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness” Project: Detection, Representation and Analysis of the Urban Scenario Changes, short paper in proceeding of GARSS 2018 - 2018 IEEE Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2902-2905, Valencia, Spain.
- ▶ Pasquale Imperatore ; Antonio Pepe ; Riccardo Lanari, “Polarimetric Sar Distortions Induced by Topography: an Analytical Formulation for Compensation in the Imaging Domain, “ in proceeding of IGARSS 2018 - 2018 IEEE Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2902-2905, Valencia, Spain.
- ▶ A. Fusco, Antonio Pepe, P. Berardino, C. De Luca, S. Buonanno and R. Lanari, “A Phase-Preserving Focusing Technique for TOPS Mode SAR Raw Data Based on Conventional Processing Methods, “Sensors 2019, 19, 3321; doi:10.3390/s19153321. (01.1 Contributo su rivista)
- ▶ Antonio Pepe, “Theory and Statistical Description of the Enhanced Multi-Temporal InSAR (E-MTInSAR) Noise-Filtering Algorithm, “Remote Sens. 2019, 11, 363; doi:10.3390/rs11030363.
- ▶ Pietro Mastro, Carmine Serio , Guido Masiello , Antonio Pepe, “The Multiple Aperture SAR Interferometry (MAI) Technique for the Detection of Large Ground Displacement Dynamics: An Overview”, Remote Sens. 2020, 12, 1189.

Altre Attività e Risultati

Principali Software realizzati nel corso del progetto

- ▶ Implementazione e “Fine tuning” di una tecnica di filtraggio ottimale di sequenze di interferogrammi SAR differenziali per la generazione di serie storiche di deformazione del terreno. L’attività si basa sull’analisi teorica e prestazionale dell’algoritmo E-MTInSAR sviluppata nel corso del progetto e pubblicata in Pepe 2019, Remote Sensing.
- ▶ Sviluppo di codici per la focalizzazione e calibrazione di immagini Sentinel-1 in modalità TOPS Interferometric Wide Mode.

Grazie per l'attenzione



?

pepe.a@irea.cnr.it



Consumo di suolo

-

Citizen Science e Land Cover Collector

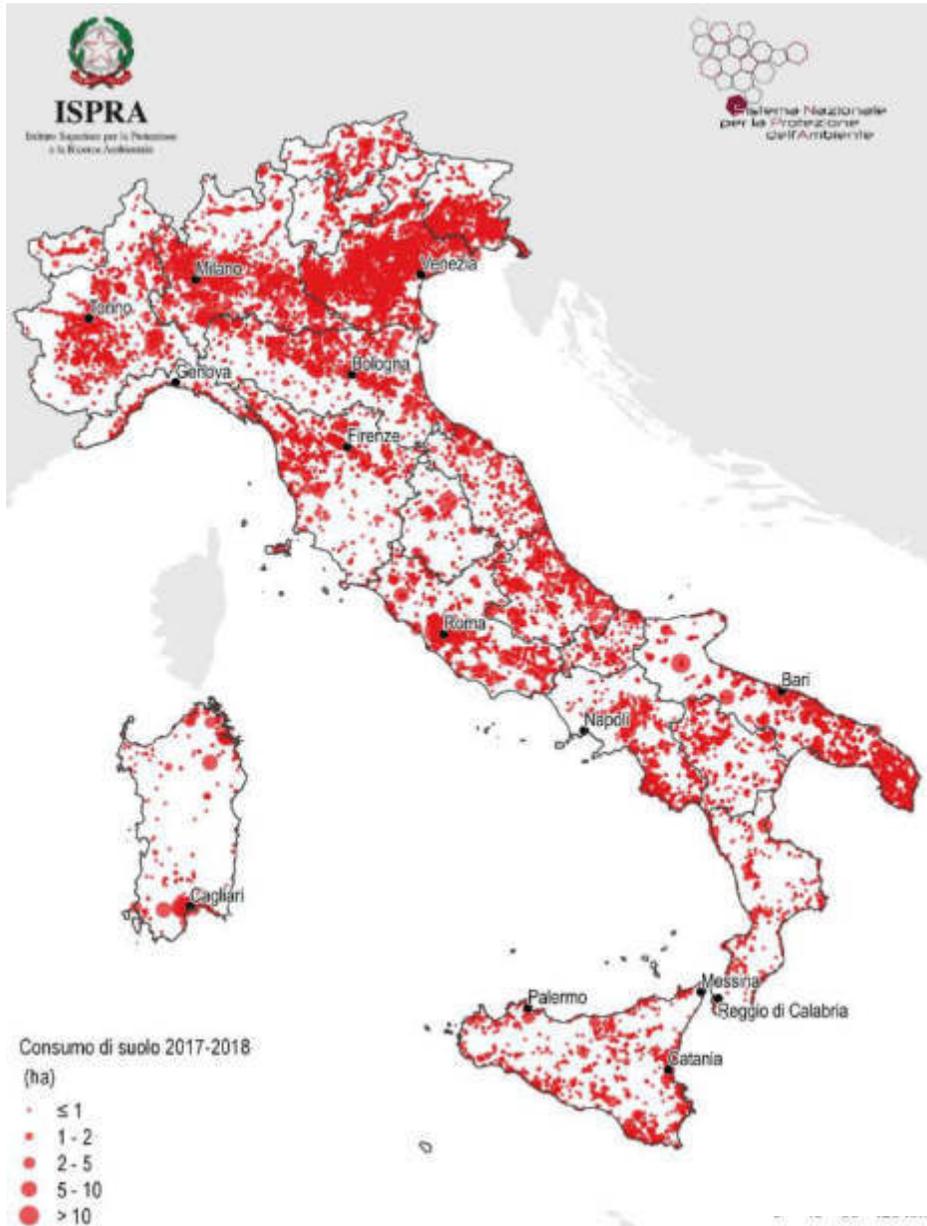
- ▶ Michele Munafò, Luca Congedo, Ines Marinosci, Andrea Strollo (ISPRA)
- ▶ Maria Antonia Brovelli, Candan Eylul Kilsedar, Daniele Oxoli (PoliMI)

PRIN PROJECT: *URBAN GEOmatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness*



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA





Variazione da
una copertura **non artificiale**
a una copertura **artificiale** del suolo

Consumo di suolo

+50,9 km² (+0,22%) in un anno
quasi 2 m² al secondo
+48,1 km² (netti)

Un mondo a zero consumo di suolo?

 **2018** → **48,1 km²**
Consumo di suolo netto

 **2030** → **SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

 **2050** → **No net land take**

By 2030, enhance inclusive and sustainable urbanization and capacities for participatory, integrated and sustainable human settlement planning and management in all countries



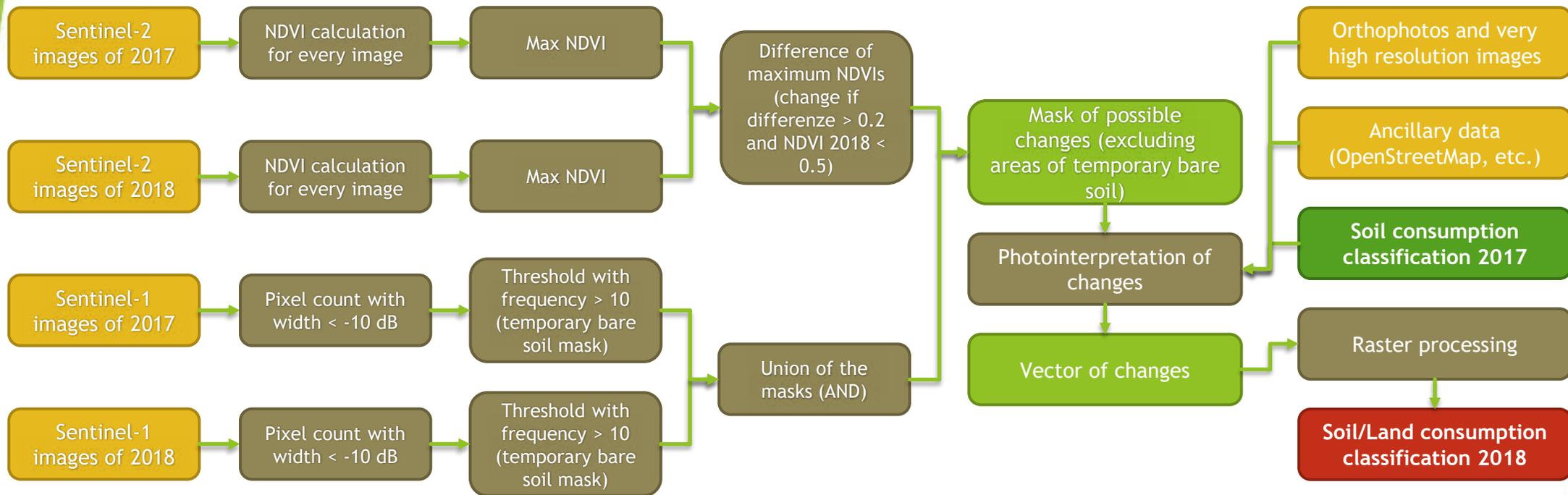
INDICATORE:
Ratio of land consumption rate to population growth rate, at comparable scale



INDICATORE:
Annual change in degraded or desertified arable land

By 2030, combat desertification, restore degraded land and soil, including land affected by desertification, drought and floods, and strive to achieve a land degradation-neutral world

Monitoraggio e valutazione del consumo di suolo



Dati di input



Copernicus
Satellite
Images and
Services



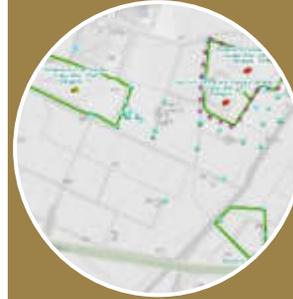
Very High
resolution
Images



Commercial
and in situ
images



Topographic
data



Thematic
data from
regional EIS



OSM data

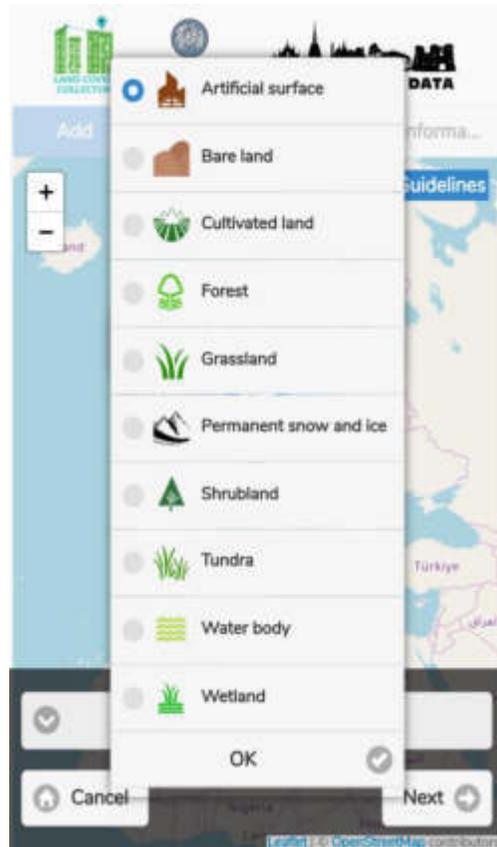


Land Cover Collector

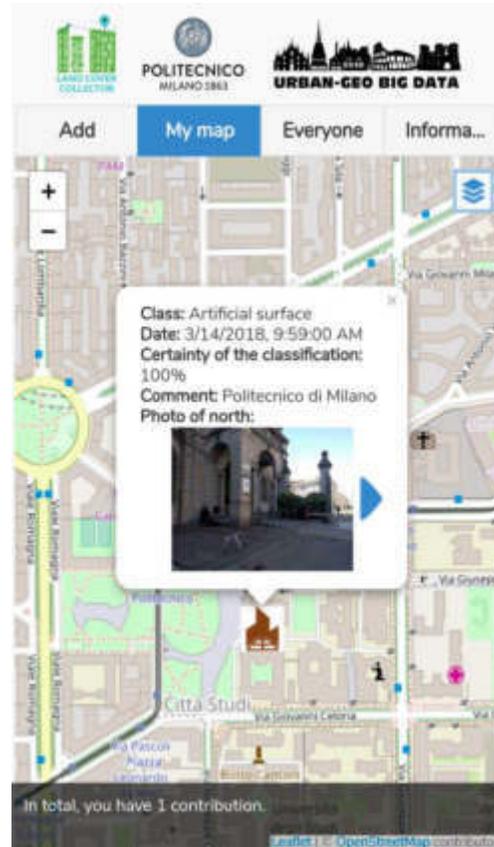
- ▶ Land Cover Collector application aims to enable data collection on land cover classification using the nomenclature of GlobeLand30.
- ▶ When collecting a land cover observation, in addition to enabling their GPS, users are required to indicate the land cover class, the degree of certainty; to take four photos in the north, east, south and west directions and optionally to add a comment.
- ▶ It is possible to collect data **offline and online**, as it uses PouchDB and CouchDB.
- ▶ It is **cross-platform** as it is based on Apache Cordova mobile application development framework. It is available as Android and iOS applications and on the Web (<https://landcover.como.polimi.it/collector/>).
- ▶ Leaflet API was used for creating the interactive map of the application.
- ▶ Collected data are under the Open Database License (ODbL) v1.0 and can be downloaded in JSON format using the application.
- ▶ Instructions and guidelines are provided.
- ▶ It is available in eight languages: English, Italian, Arabic, Chinese, Spanish, Russian, Portuguese and French.

Land Cover Collector

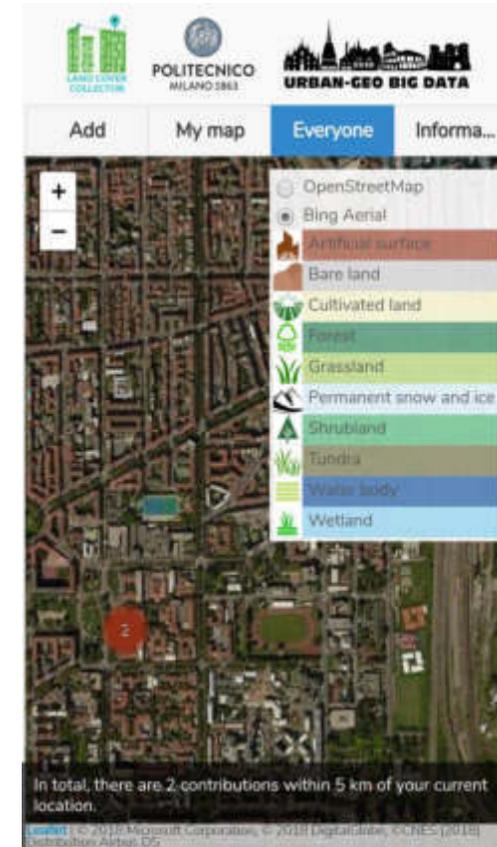
- ▶ It is an **open source** application, available on GitHub at <https://github.com/opengeolab/land-cover-collector> with version 3 of the GNU GPL.



While submitting a land cover point, its class according to the Globeland30 nomenclature is set.



The details of each point can be queried by clicking on its marker on the map.

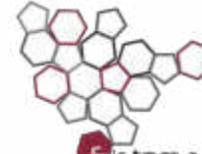


The collected land cover data can be visualized as clusters, aggregated based on the declared land cover class.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

ISPRA
ARPA Piemonte
ARPA Valle d'Aosta
ARPA Liguria
ARPA Lombardia
ARPA Bolzano
ARPA Trento
ARPA Veneto
ARPA Friuli Venezia Giulia
ARPAE Emilia-Romagna
ARPA Toscana
ARPA Umbria
ARPA Marche
ARPA Lazio
ARPA Abruzzo
ARPA Molise
ARPA Campania
ARPA Puglia
ARPA Basilicata
ARPA Calabria
ARPA Sicilia
ARPA Sardegna



Verifica dei cambiamenti



Real Change



Omission



Commission

Verifica dei cambiamenti

Integration of Multispectral and SAR data for change detection.

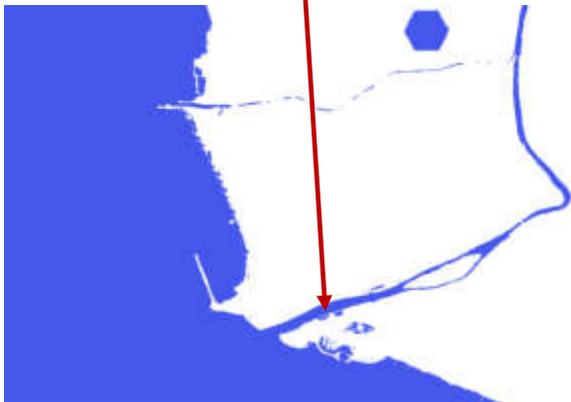


Comparison between mask and photointerpreted changes

Land cover

EAGLE Classification system

- Water and Snow
- Grass
- Forest and trees
- Bare soil (abiotic natural)
- Urban (abiotic artificial)



Multitemporal Image selection

Sentinel-1

Sentinel-2

Pre-processing

Decision Tree

Sentinel-1
Multitemporal
Threshold
setting on
backscatter

Sentinel-2
Multitemporal
Threshold
setting on
indexes

Binary mask
10 m resolution

- $NDVI = \frac{B8-B4}{B8+B4}$
- $NDSI = \frac{B11-B3}{B11+B3}$
- $NDWI = \frac{B3-B8}{B3+B8}$
- $NDCI = \frac{B8-B11}{B8+B11}$

Land cover

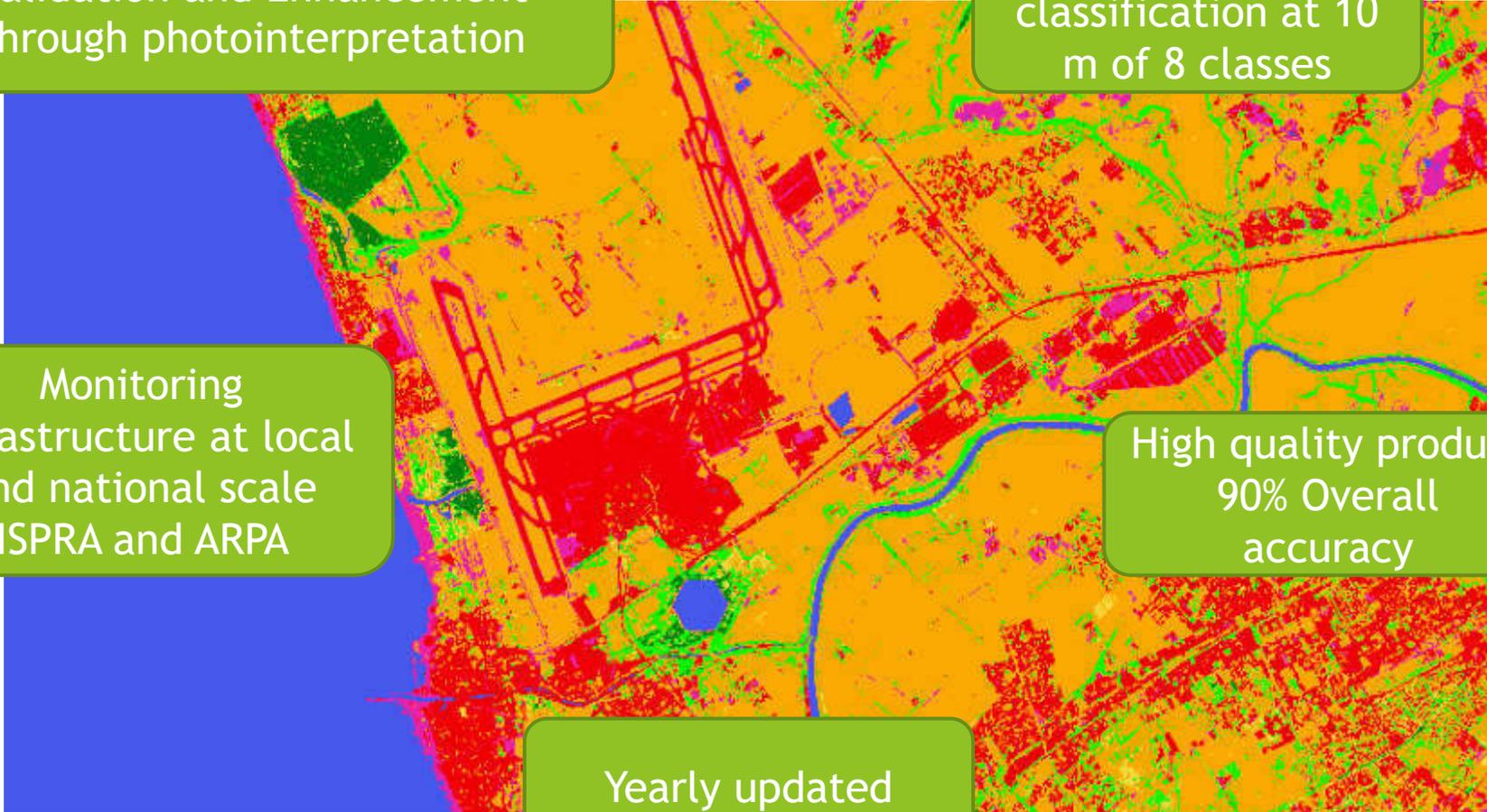
Validation and Enhancement
through photointerpretation

Land cover
classification at 10
m of 8 classes

Monitoring
infrastructure at local
and national scale
ISPRA and ARPA

High quality product
90% Overall
accuracy

Yearly updated

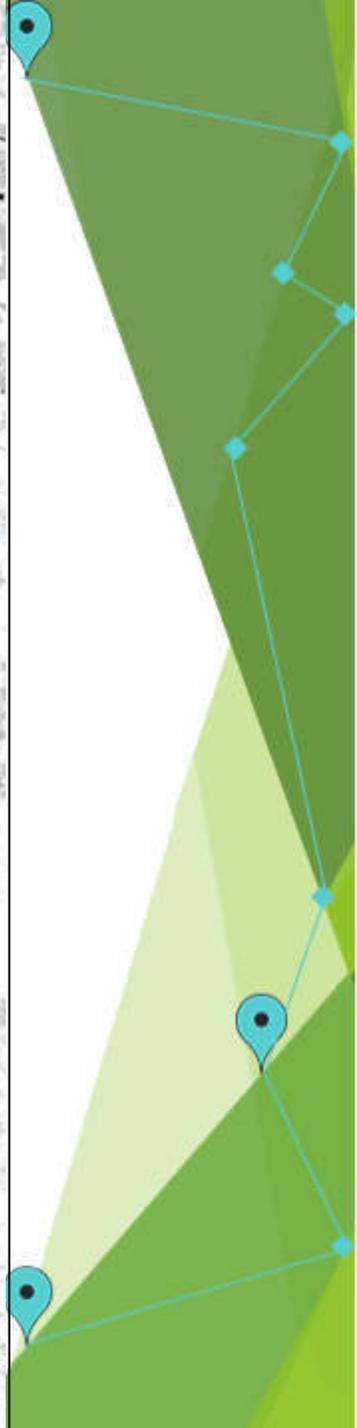


Cartografia del consumo di suolo

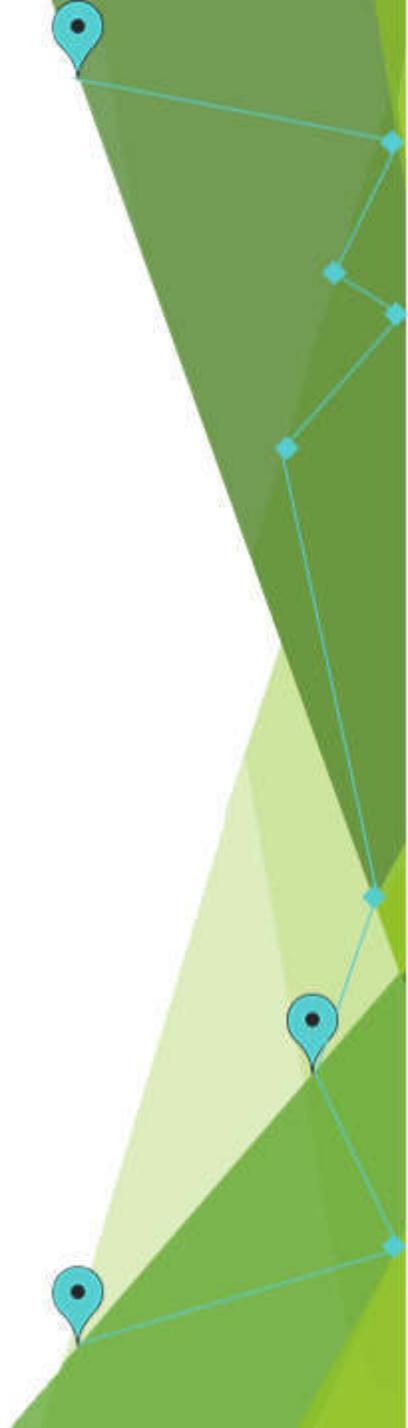
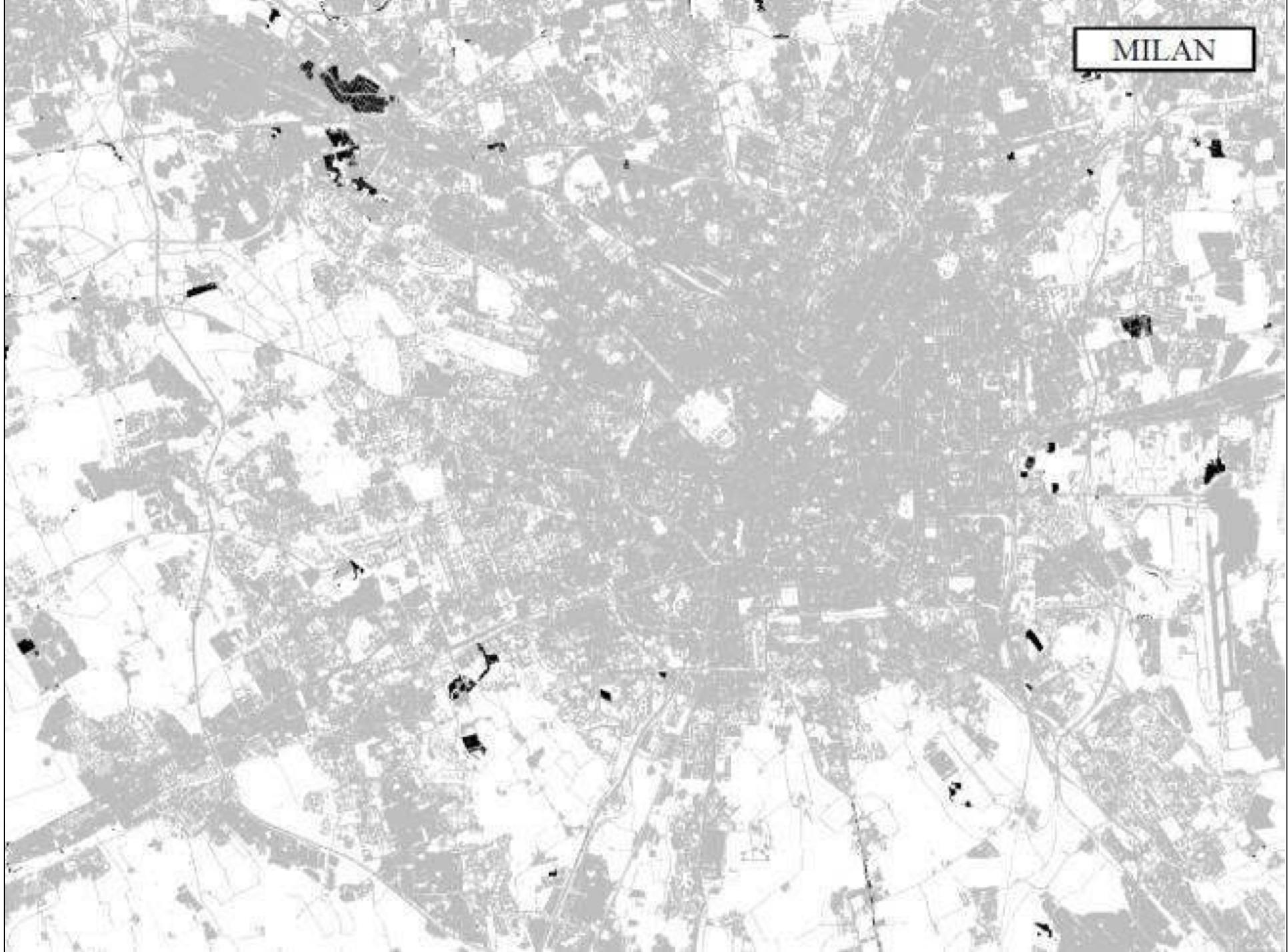




ROME



MILAN



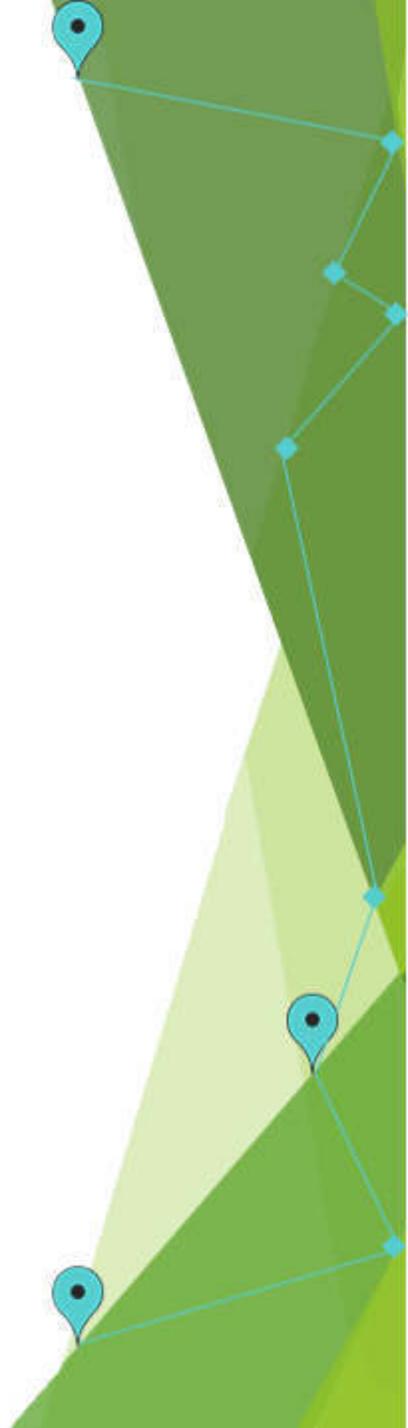
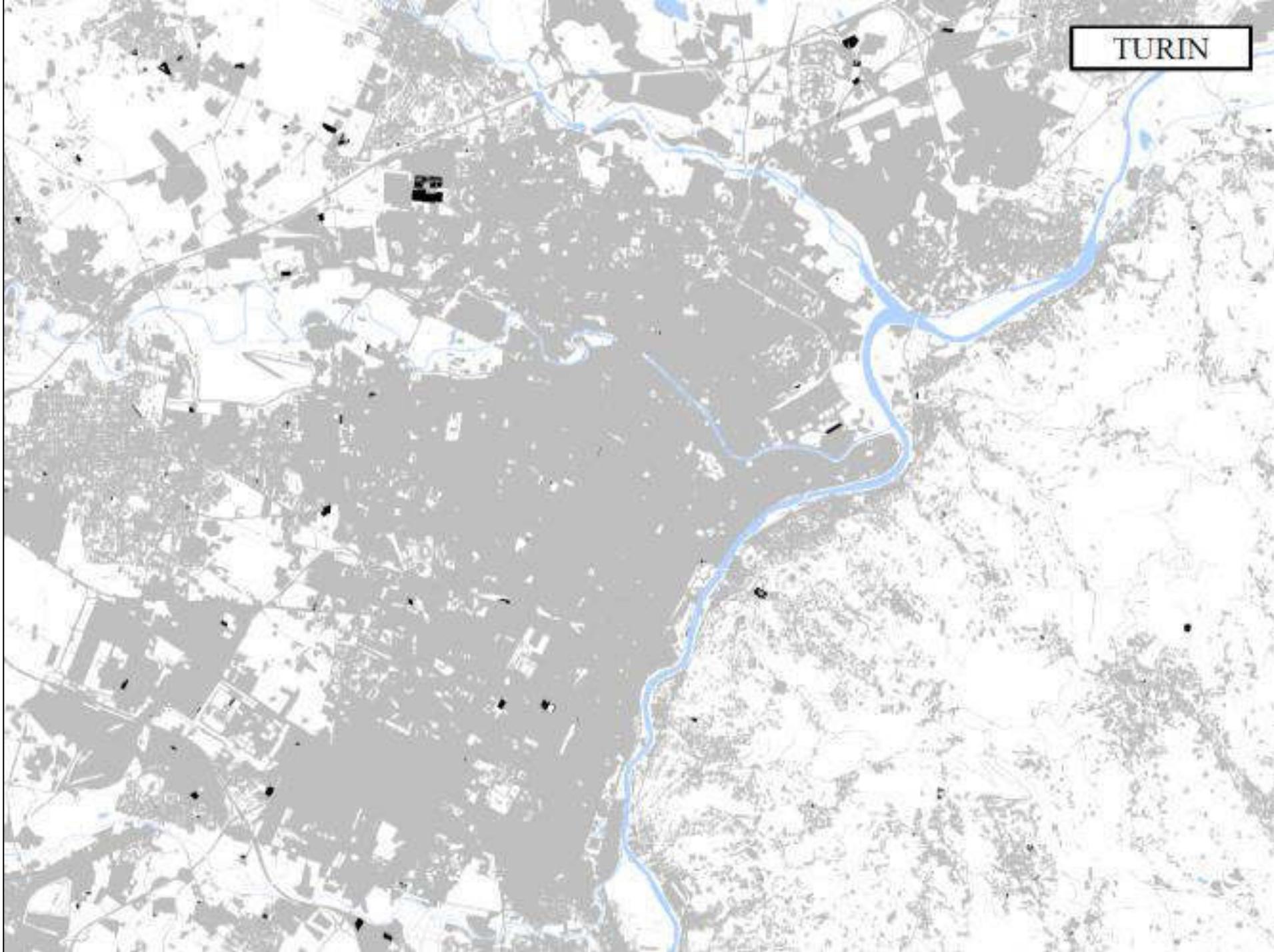
NAPLES



PADUA

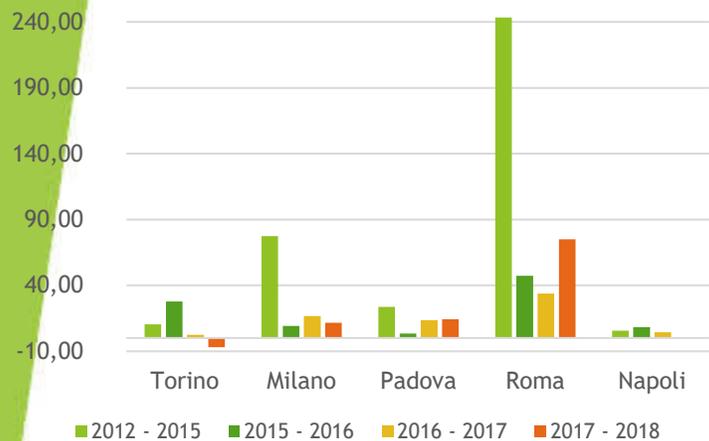


TURIN

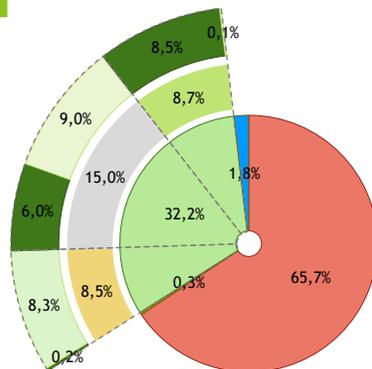
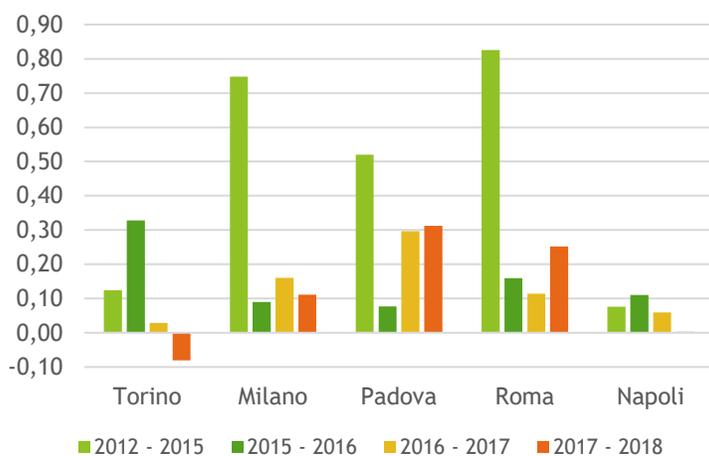


Alcuni indicatori

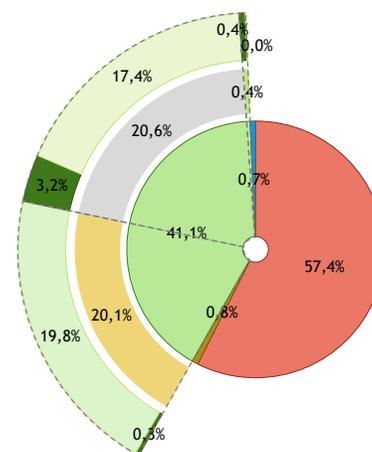
Consumo di suolo (ha)



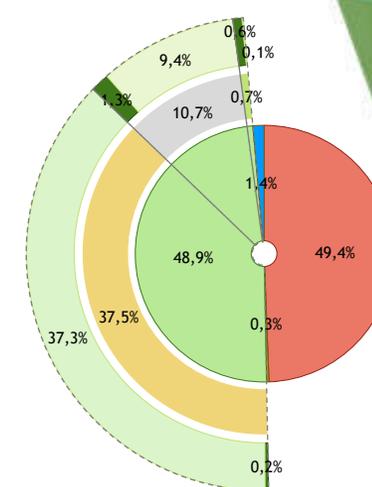
Consumo di suolo (%)



Torino (130 km²)

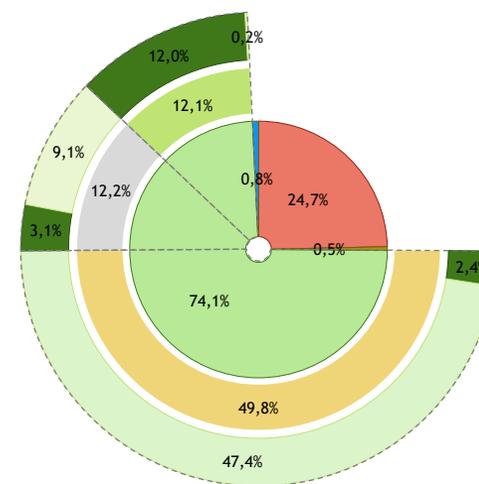


Milano (182 km²)

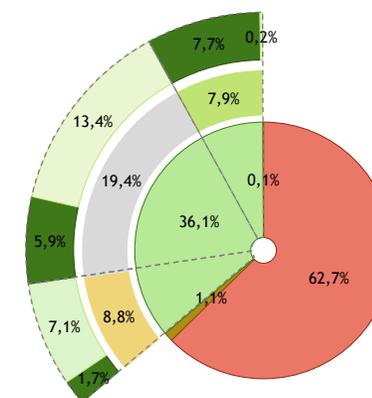


Padova (93 km²)

- Superfici artificiali
- Superfici naturali abiotiche
- Superfici vegetate
- Acque
- Aree agricole
- Aree verdi urbane
- Aree naturali
- Vegetazione erbacea
- Vegetazione arborea



Roma (1.287 km²)



Napoli (119 km²)

L'intensità del consumo di suolo

(m² di consumo di suolo annuale netto per ettaro - 2018 rispetto al 2017)



1,6

Media nazionale

2,1

Su suolo utile



Pericolosità idraulica (media)

2,8



Pericolosità da frana (media)

0,7



Pericolosità sismica (alta)

1,6



Aree protette

0,3



6,0



5,7



Costa

2,1

0-300m

4,1

300-1.000m



34,8



1,0



2,7

Pianura

0,8

Collina

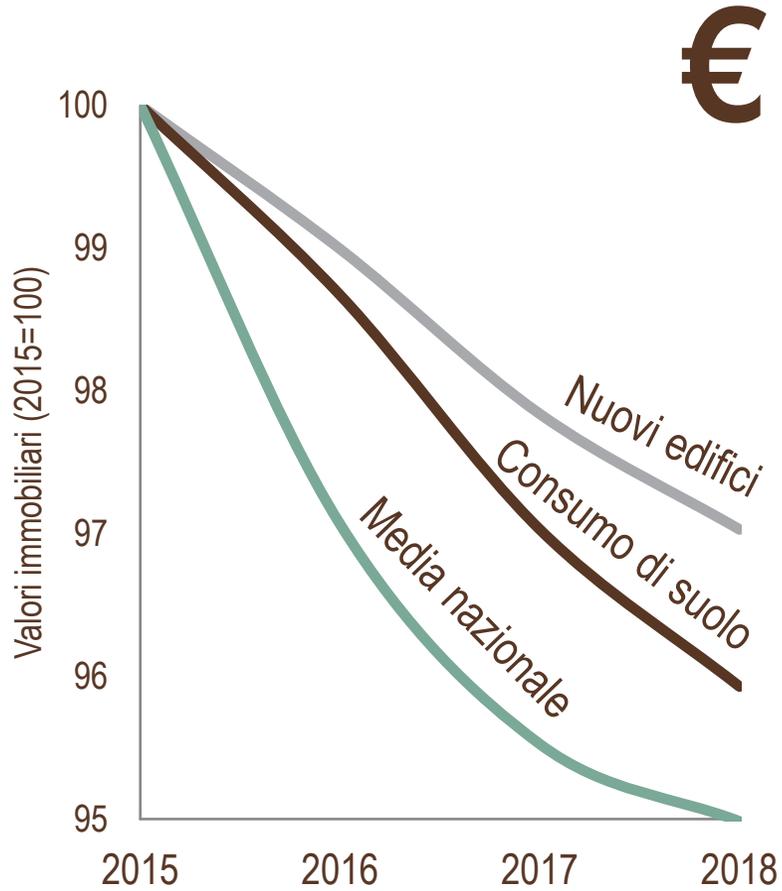
0,5

Montagna

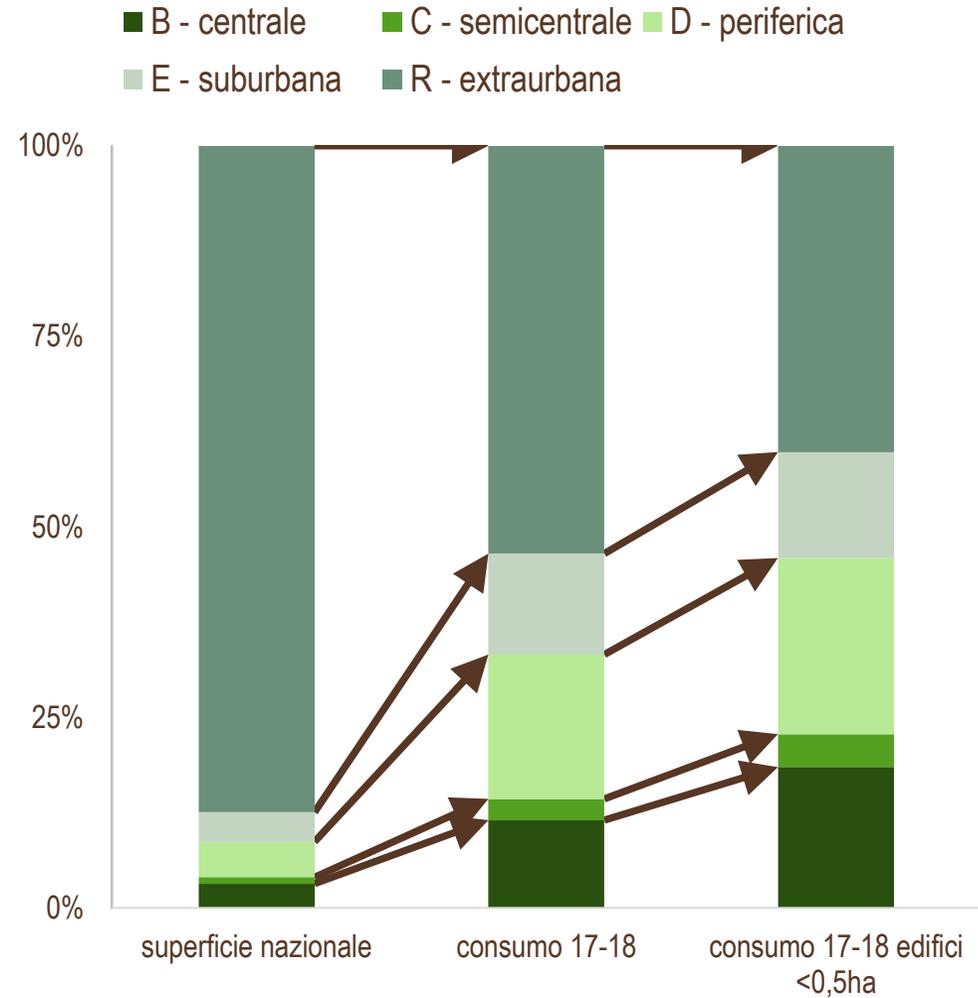


Nelle città a più alta densità di urbanizzazione, nell'ultimo anno, si sono persi **24 m²** per ogni ettaro di aree a verde

Il consumo di suolo e i valori del mercato immobiliare

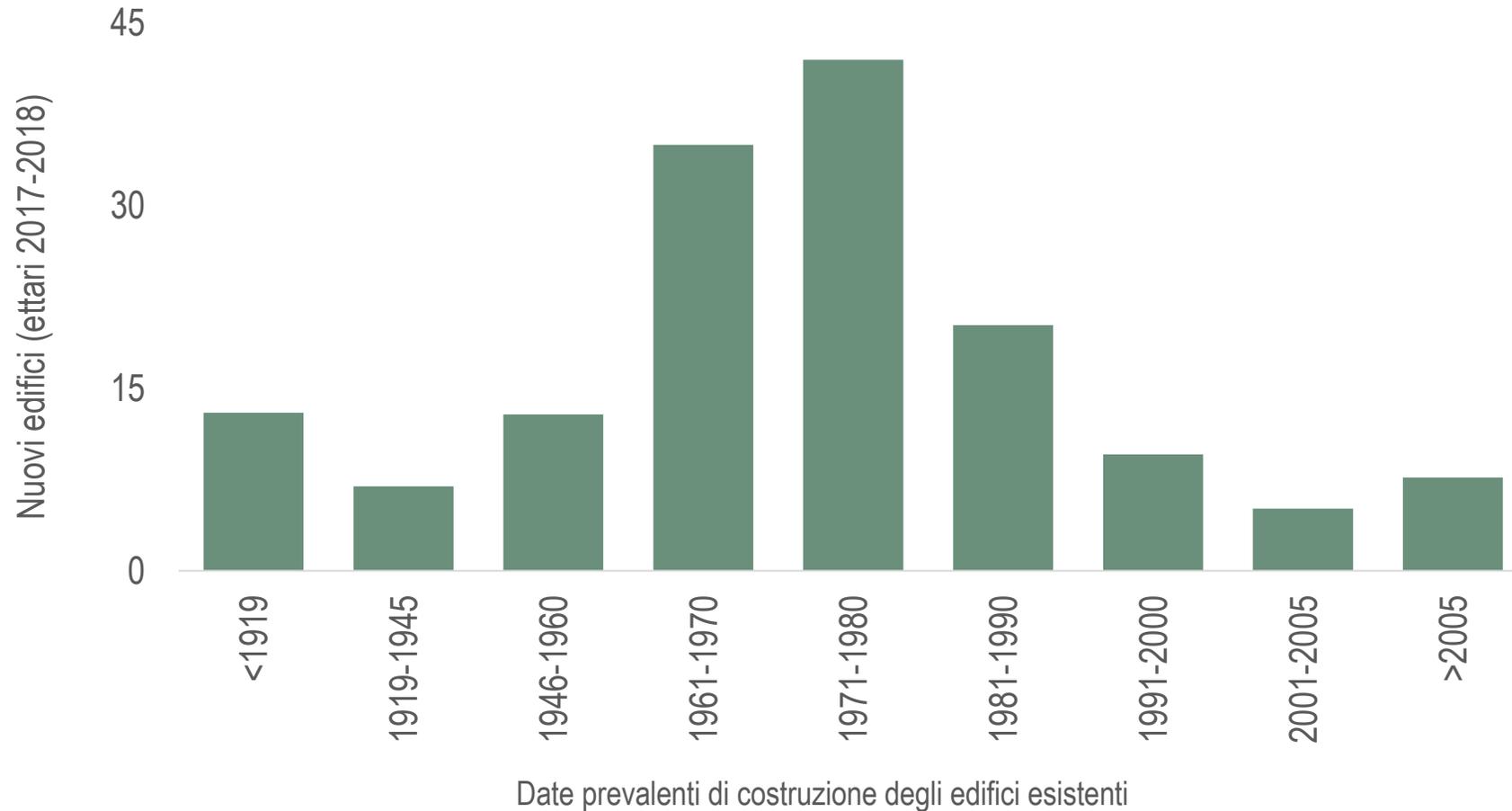


Tendenza a consumare le aree naturali in città



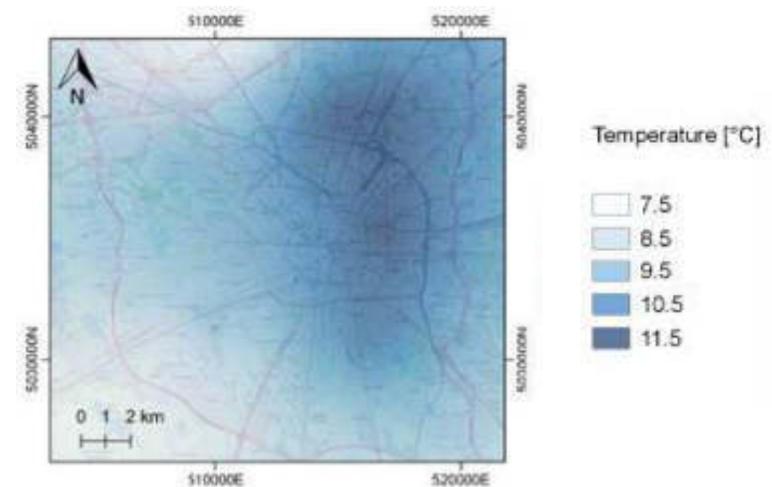
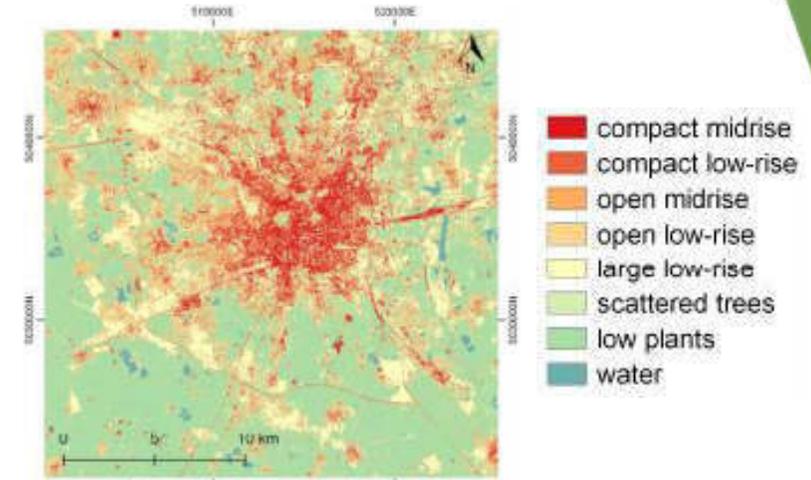
Il consumo di suolo per edifici

(per epoca di costruzione degli edifici residenziali già esistenti)



Copertura del suolo e temperatura

- ▶ La copertura del suolo ha un effetto diretto sulla temperatura dell'ambiente urbano (Urban Heat Island)
- ▶ Partendo dall'elaborazione di dati satellitari multispettrali è possibile ricavare informazioni sulla UHI:
 - ▶ Identificazione delle **Local Climate Zone (LCZ)** a scala di dettaglio
 - ▶ Analisi incrociata con informazioni al suolo per quantificare gli effetti della copertura del suolo sulla temperatura dell'aria
 - ▶ differenza media di 1.5°C tra zone urbanizzate e zone vegetate rilevata per la città di Milano (<https://www.mdpi.com/358662>)



LCZ e UHI per la città di Milano
(inverno 2016)

Prodotti della ricerca

- ▶ Principali Dataset open/metadati realizzati nel corso del progetto

Cartografia di copertura e consumo del suolo per Torino, Milano, Padova, Roma e Napoli (2012-2018)

- ▶ Principali Pubblicazioni realizzate nel corso del progetto

Oxoli, D., Molinari, M. E., & Brovelli, M. A. (2018). Hotspot Analysis, an open source GIS tool for exploratory spatial data analysis: application to the study of soil consumption in Italy. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 46, 82-87. <https://doi.org/10.3301/ROL.2018.56>

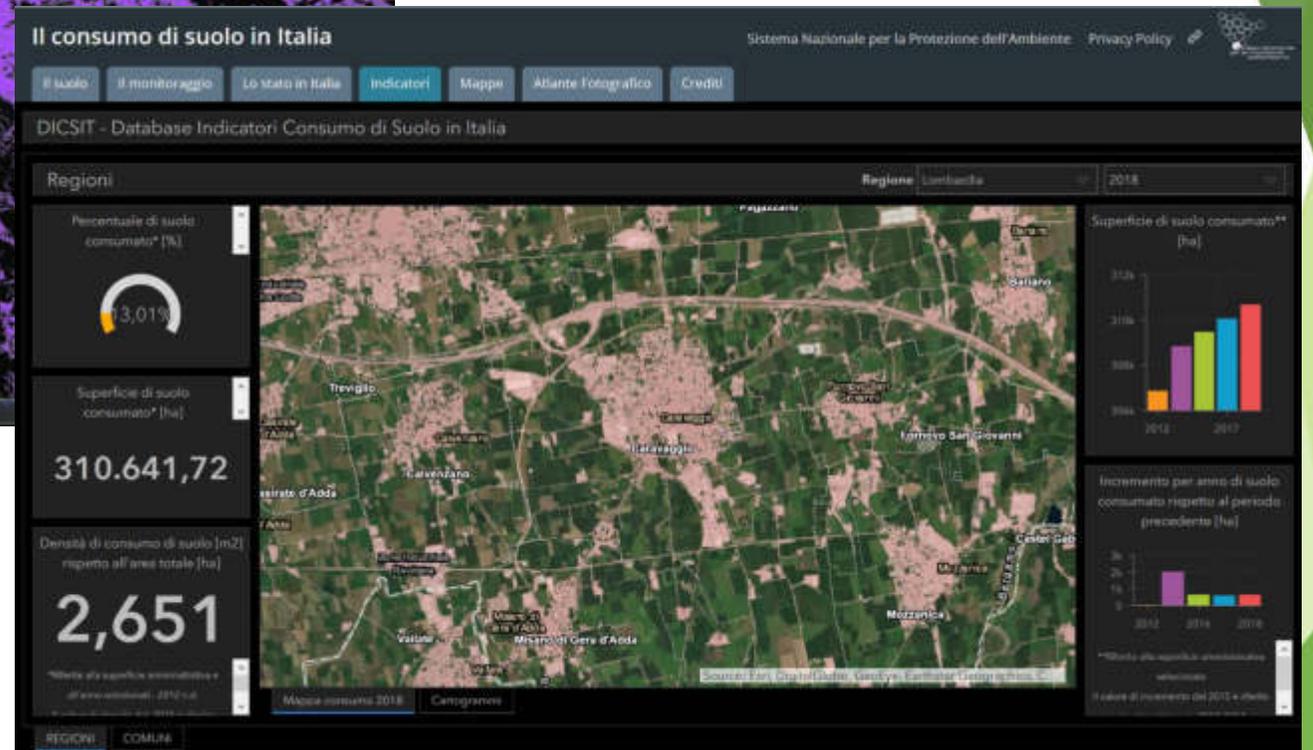
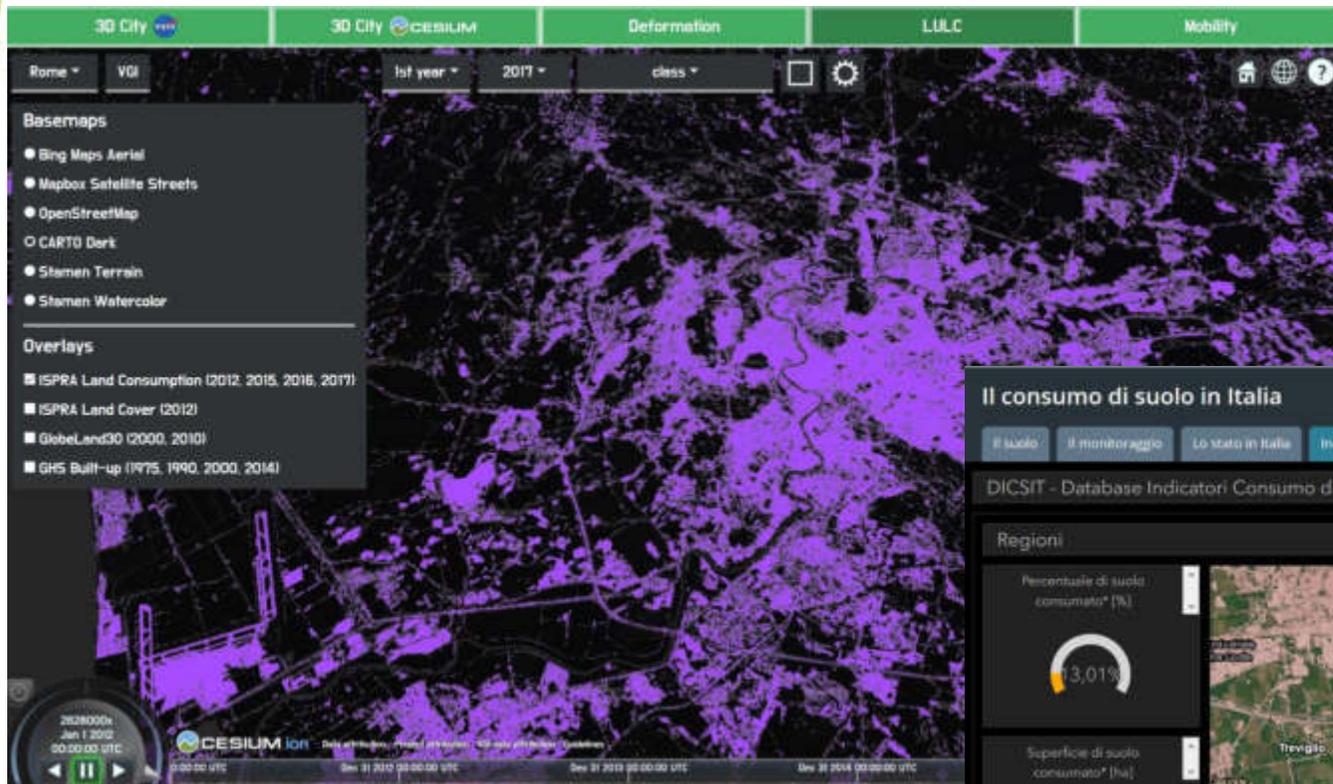
Oxoli, D., Ronchetti, G., Minghini, M., Molinari, M. E., Lotfian, M., Sona, G., & Brovelli, M. A. (2018). Measuring Urban Land Cover Influence on Air Temperature through Multiple Geo-Data—The Case of Milan, Italy. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(11), 421-441. <https://doi.org/10.3390/ijgi7110421>

Pepe, A., Bonano, M., Bordogna, G., Brovelli, M. A, Calo, F., Carrara, P., Congedo, L., Frigerio, L., Imperatore, P., Lanari, R., Lanucara, S., Manzo, M., Munafò, M. (2018). The “Urban Geomatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness” Project: Detection, Representation and Analysis of the Urban Scenario Changes. In: *Proceeding of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Society Symposium*, July 22-27, 2018. Valencia, Spain.

Strollo A., Smiraglia D., Bruno R., Assennato F., Congedo L., De Fioravante P., Giuliani C., Marinosci I., Riitano N., Munafò M. (2020), A Map of Land Consumption in Italy, *Journal of Maps*, 16:1, 113-123, <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1758808>

- ▶ Principali Software realizzati nel corso del progetto

<https://github.com/opengeolab/land-cover-collector> (applicazione mobile per la raccolta dati di copertura del suolo secondo lo standard GlobeLand30)





Mobilità urbana

Andrea Ajmar, Emere Arco, Piero Boccardo

Dist

Politecnico di Torino

PRIN PROJECT: *URBAN GEOmatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness*



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



Urban big data: mobilità urbana

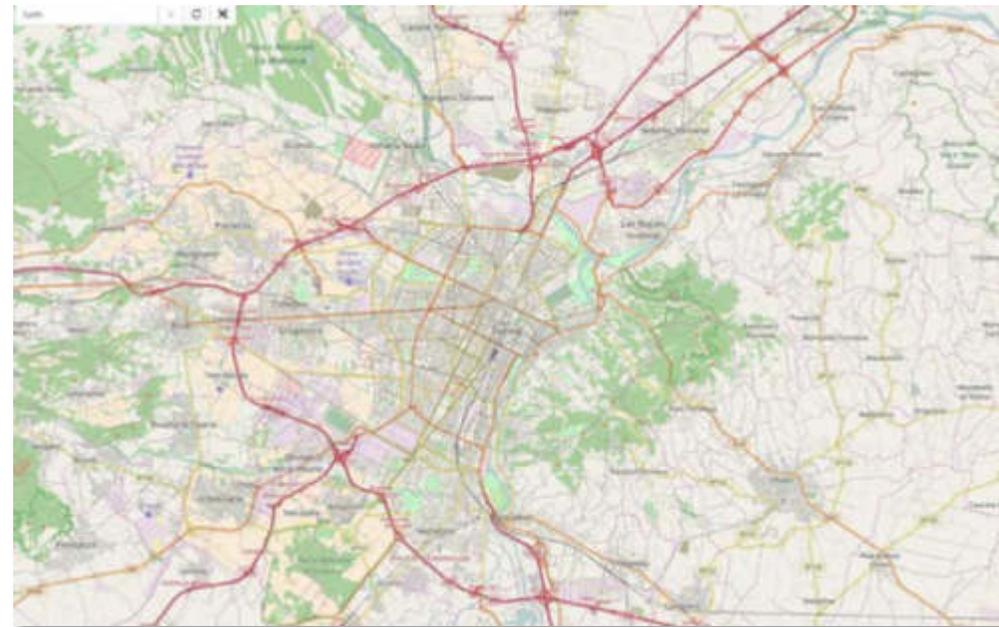
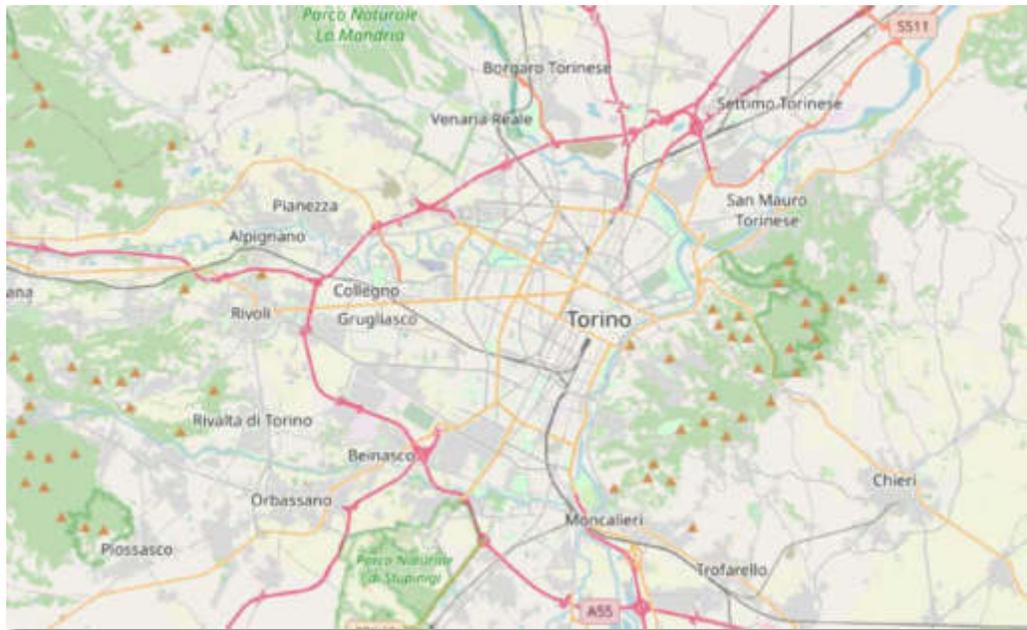
Nell'ambito di Urban Geo Big data, la componente mobilità è stata affrontata tenendo conto di due applicazioni: **IBA (Infomobility Based Applications)** e **LBS (Location Based Services)** definendo un approccio metodologico e operativo (con riferimento diretto alle 5 città in cui le unità locali di ricerca sono localizzate) basato sulle seguenti attività:

- ▶ Raccolta/acquisizione di big data sia autoritativi e Open Source (vettoriali, raster e testuali quando provenienti da social media), che acquisiti con tecniche di crowdsourcing;
- ▶ Controllo di qualità dei dati sia in termini di precisione geometrica e tematica che di accuratezza, completezza, aggiornamento, ecc.;
- ▶ Implementazione di un modello dati comune;
- ▶ Produzione e condivisione di un geodatabase interoperabile;
- ▶ Implementazione di algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi;
- ▶ Pubblicazione dei dati e informazioni estratte in un ambiente dedicato basato su di una piattaforma Web GIS open source.



Urban big data: raccolta dati

Il primo passo della ricerca ha riguardato la raccolta e l'analisi di qualità di dati cartografici autoritativi e OS (grafi stradali, Floating Car Data - FCD, e acquisizioni crowdsourced), allo scopo di verificarne la disponibilità sulle aree di studio.



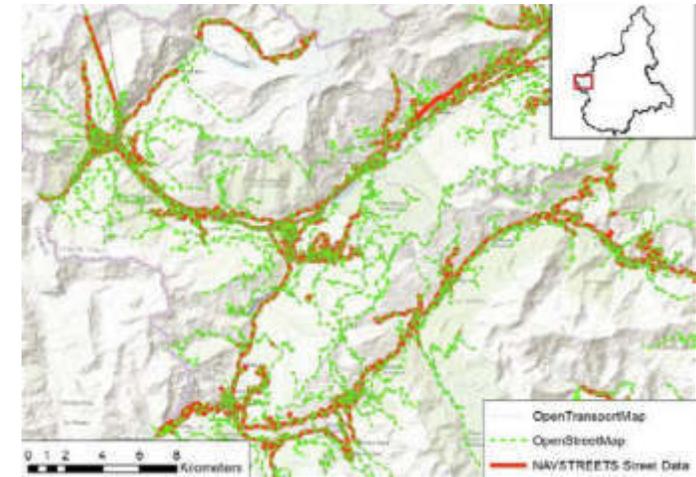
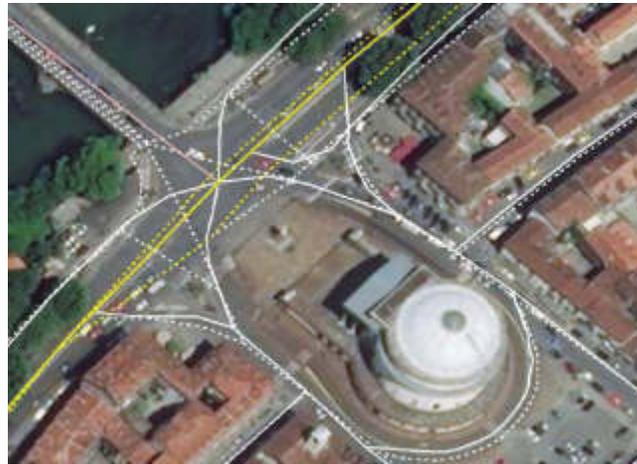
Urban big data: raccolta dati

Il primo passo della ricerca ha riguardato la raccolta e l'analisi di qualità di dati cartografici autoritativi e OS (grafi stradali, Floating Car Data - FCD, e acquisizioni crowdsourced), allo scopo di verificarne la disponibilità sulle aree di studio.



Urban big data: controllo qualità dei dati

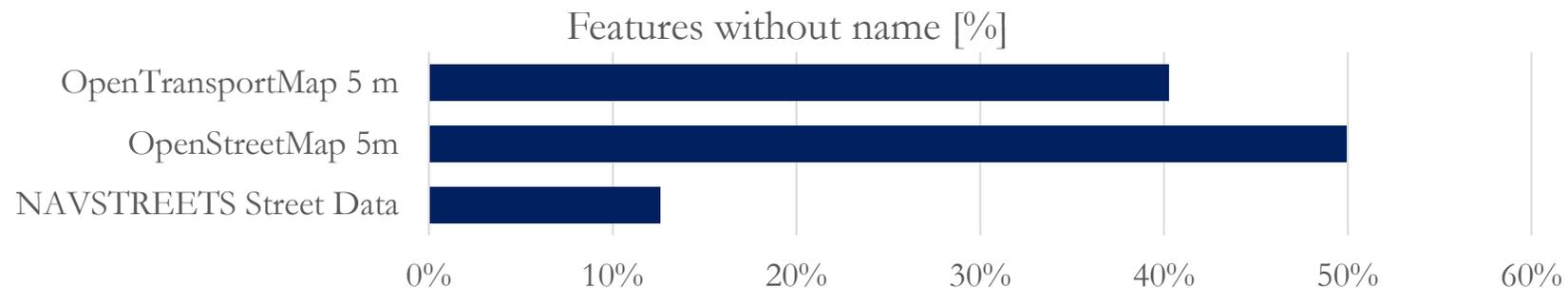
Il controllo di qualità dei dati di base ha riguardato la verifica della precisione sia dal punto di vista geometrico che tematico, della correttezza della rappresentazione, della completezza, aggiornamento, ecc.



Urban big data: controllo qualità dei dati

Il controllo di qualità dei dati di base ha riguardato la verifica della precisione sia dal punto di vista geometrico che tematico, della correttezza della rappresentazione, della completezza, aggiornamento, ecc.

		NAVSTREETS Street Data	OpenStreetMap	OpenTransportMap
Piedmont - all	Total Kms	58.924,85	101.324,40	128.300,77
	Features count	462.875	306.465	702.501
Piedmont - car traversable	Total Kms	48.935,19	82.051,99	105.459,93
	N° of features	406.291	255.984	609.952



Urban big data: geodatabase condiviso

Si è quindi proceduto alla realizzazione di un GeoDB condiviso ed interoperabile.



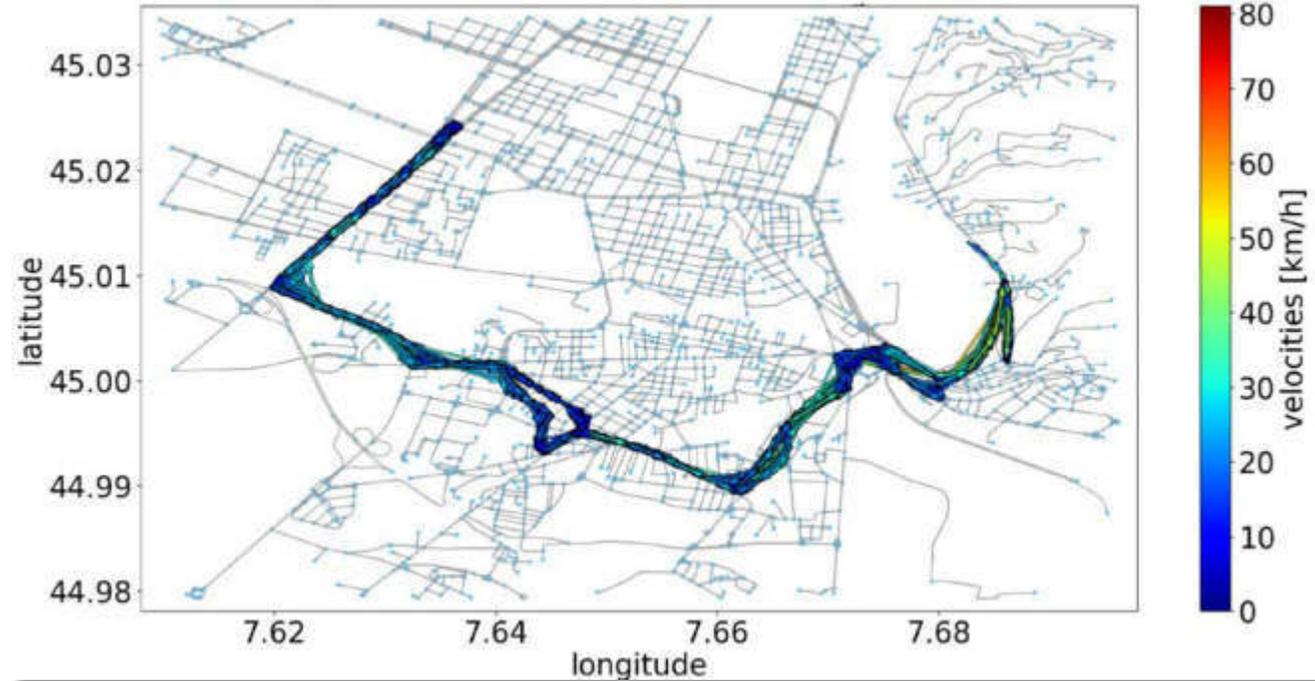
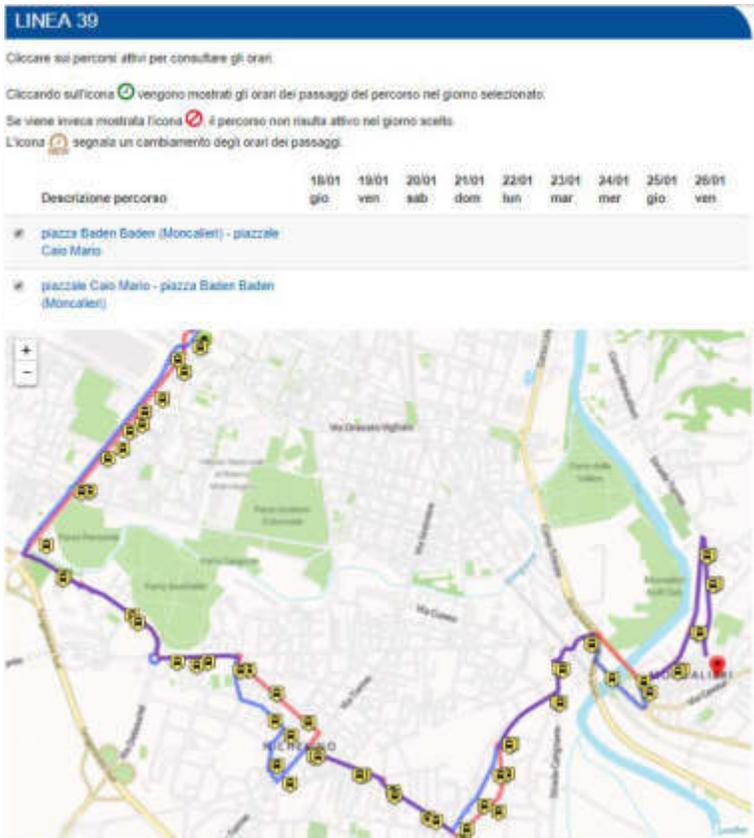
Urban big data: data processing (TPL)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.

- ▶ L'analisi è basata su di un set di FCD acquisiti da GTT (Azienda che gestisce il TPL della Città di Torino), per ogni singolo mezzo della flotta nel mese di aprile 2017 a intervalli diversi di tempo;
- ▶ Gli FCD sono forniti in formato CSV (2.19 GB, 30.000.000 records) e includono coordinate planimetriche e un set di attributi quali codice veicolo, codice di linea, turno, timestamp, ecc.)
- ▶ Gli FCD sono organizzati per linea e per veicolo e ordinati cronologicamente per ogni linea della rete
- ▶ Prima del processamento dati sono stati rimossi tutti gli outliers eliminando tutti i record non statisticamente significativi ($t > 99.5^{\text{th}}$ percentile & $t < 0.5^{\text{th}}$ percentile & $v > v_{mean}$)

Urban big data: data processing (TPL)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



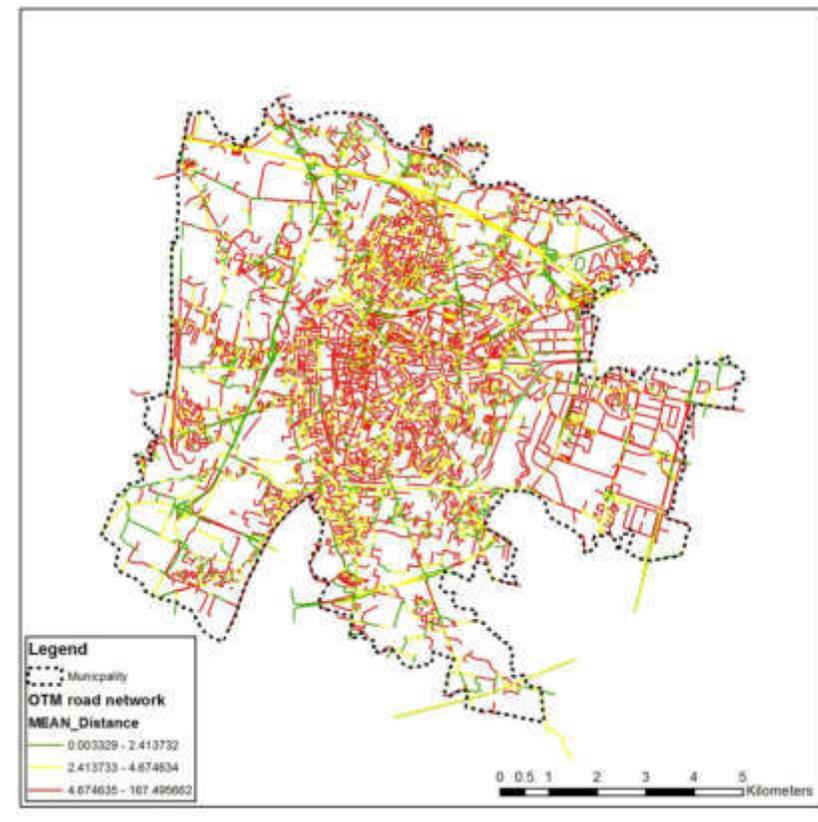
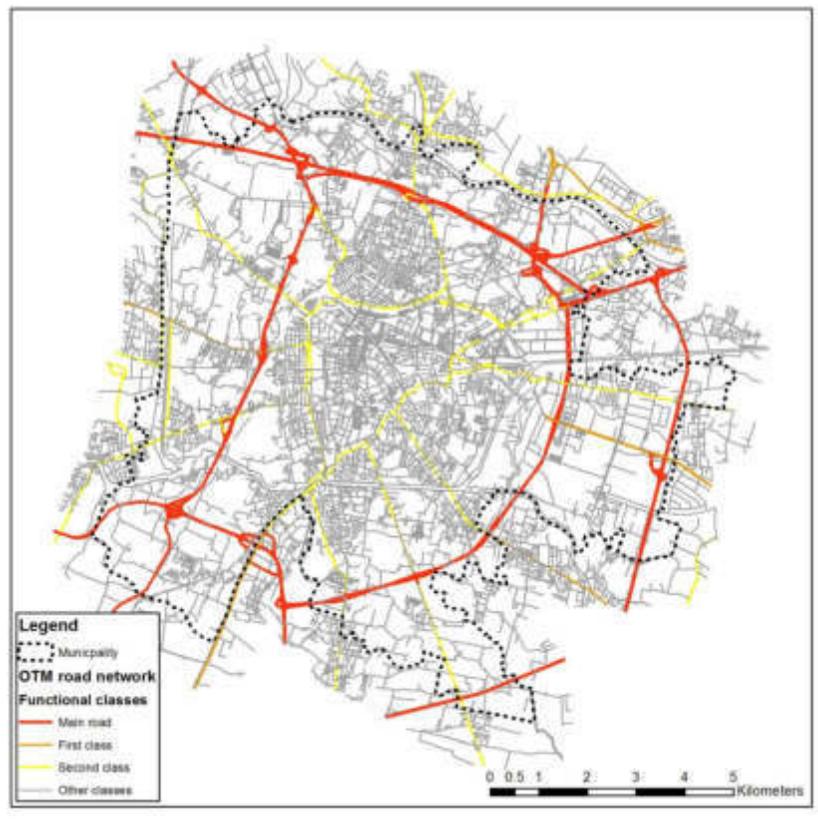
Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.

- ▶ L'analisi è basata su dati OTM e di un set di FCD acquisiti da scatole nere nella stessa settimana (ottobre 2018) sulle 5 città oggetto di analisi;
- ▶ Gli FCD sono forniti in formato CSV (4 GB, 30.000.000 records) e includono coordinate planimetriche e un set di attributi quali time stamps, velocità, orientamento, HDOP, tipo di veicolo (privato o flotta)
- ▶ Gli FCD rappresentano un campione statisticamente rappresentativo e significativo del parco circolante per ogni città
- ▶ Nella fase di processamento dati sono stati rimossi tutti gli outliers e ricostruiti i percorsi di ogni singolo mezzo ed associate ai differenti archi stradali

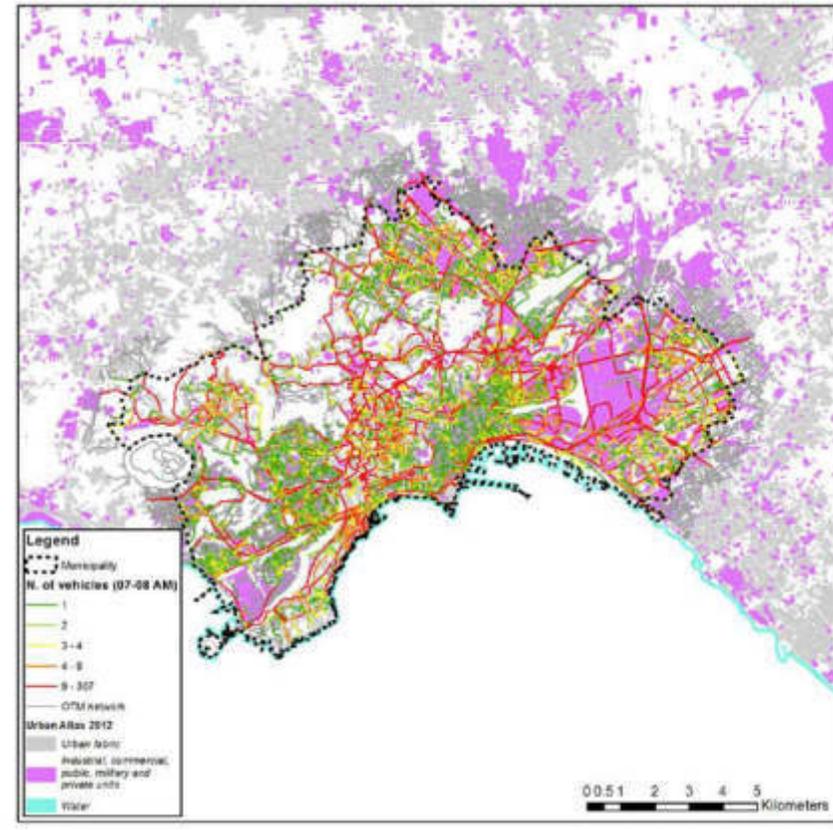
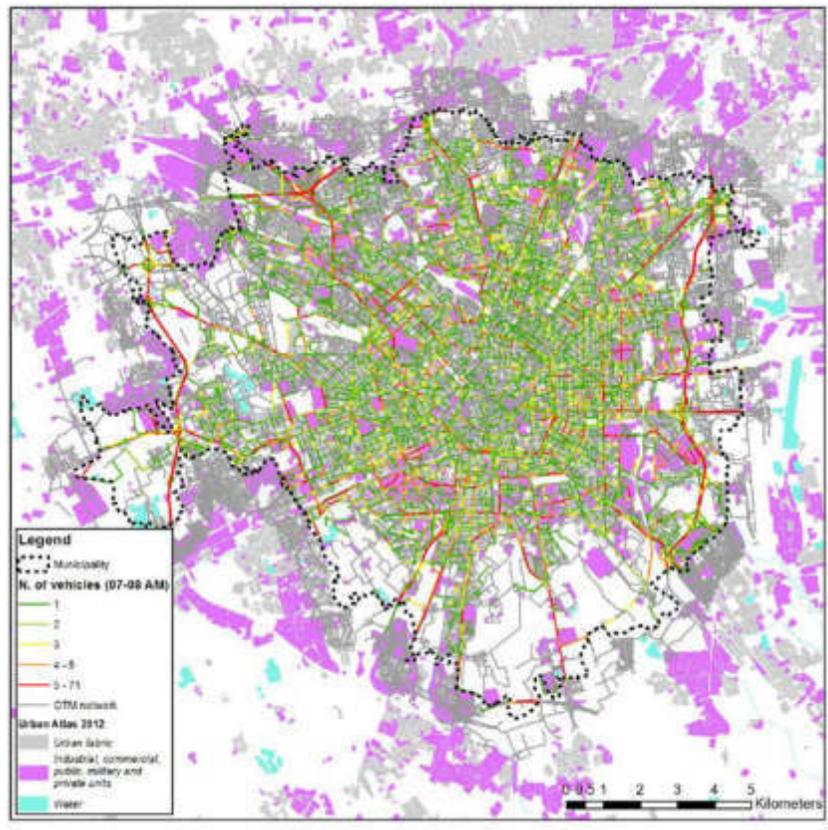
Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



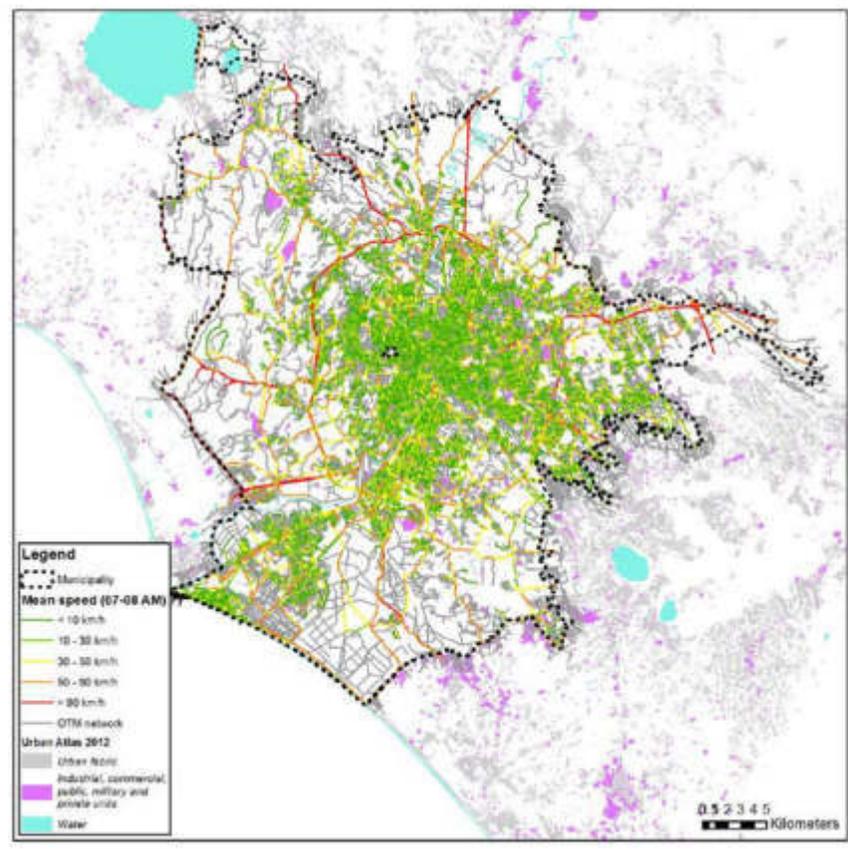
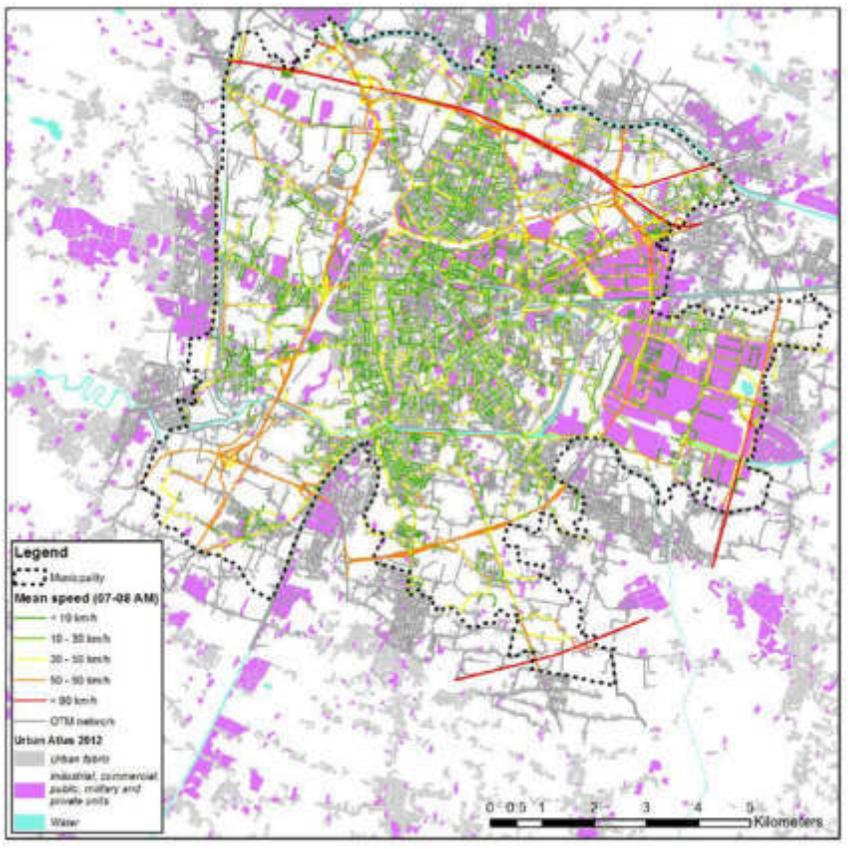
Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



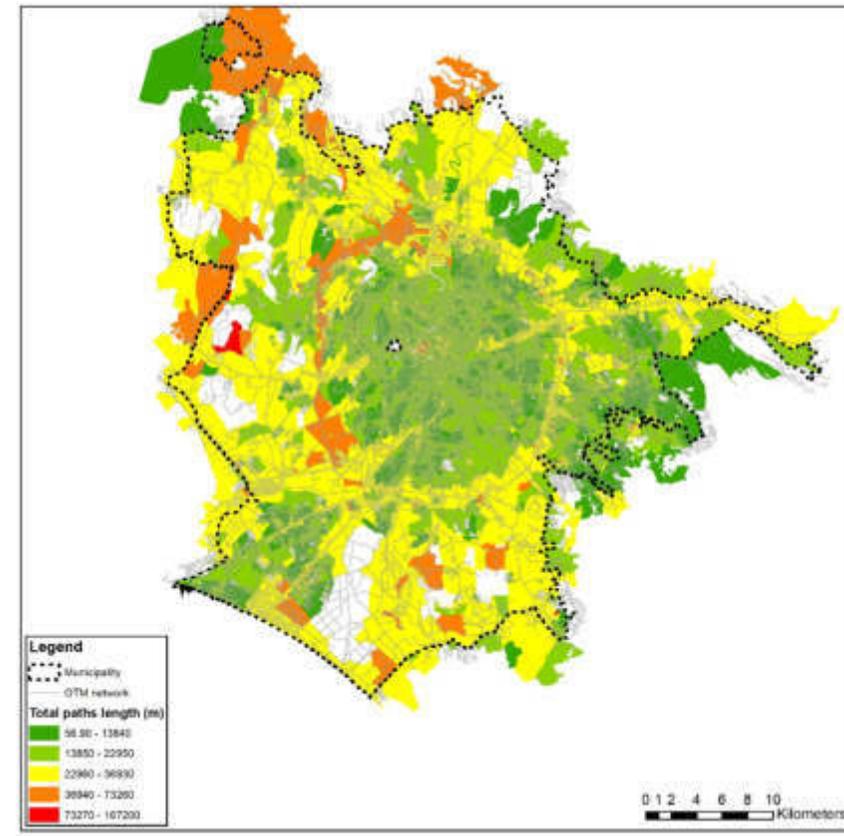
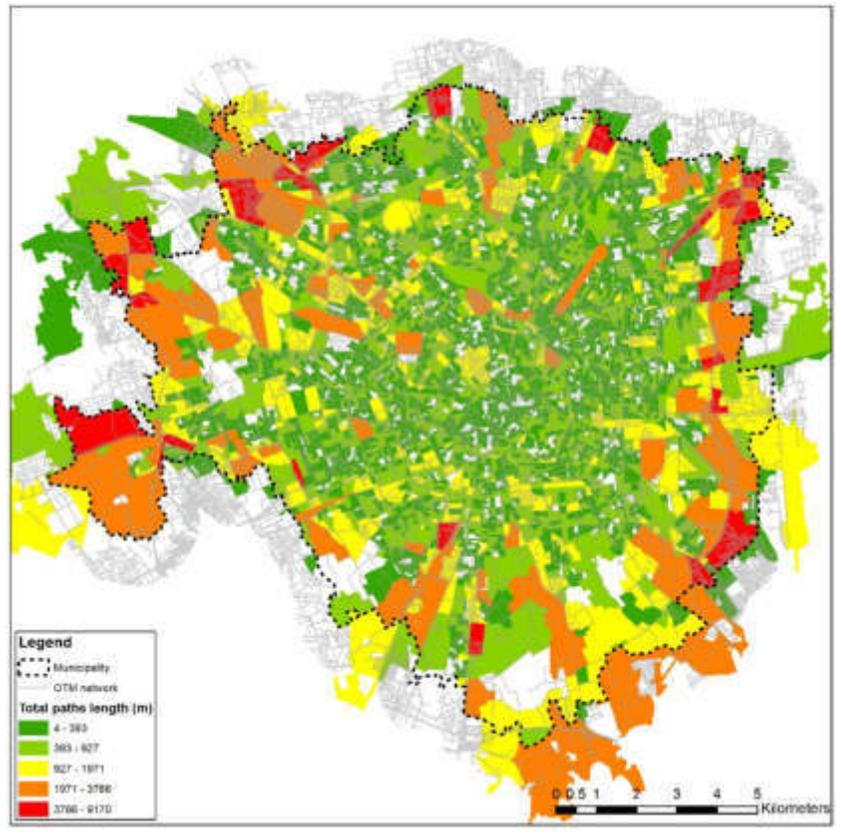
Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



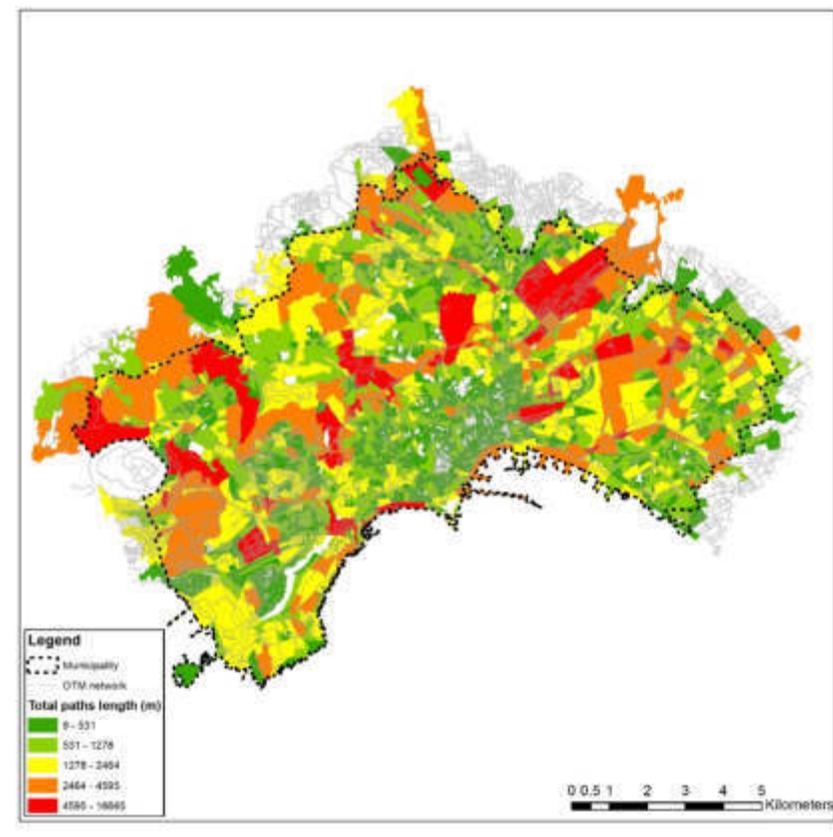
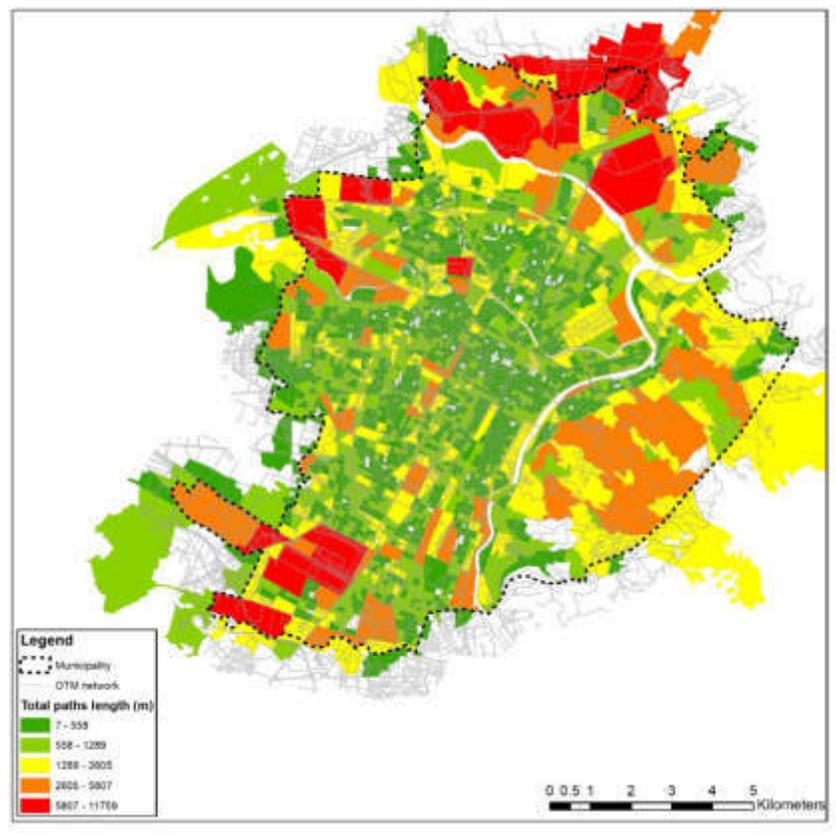
Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



Urban big data: data processing (veicoli)

In questa fase si sono implementati algoritmi di processamento dati per l'estrazione di informazione ad alto valore aggiunto dai dati grezzi basati sulla generazione di servizi operativi legati alla gestione della mobilità.



Urban big data: data processing (tweet)

- ▶ Natural Language Processing per classificazione tweets connessi alla mobilità
- ▶ Analisi densità spaziale dei tweets
 - ▶ ausilio all'identificazione dei principali fulcri di mobilità urbana

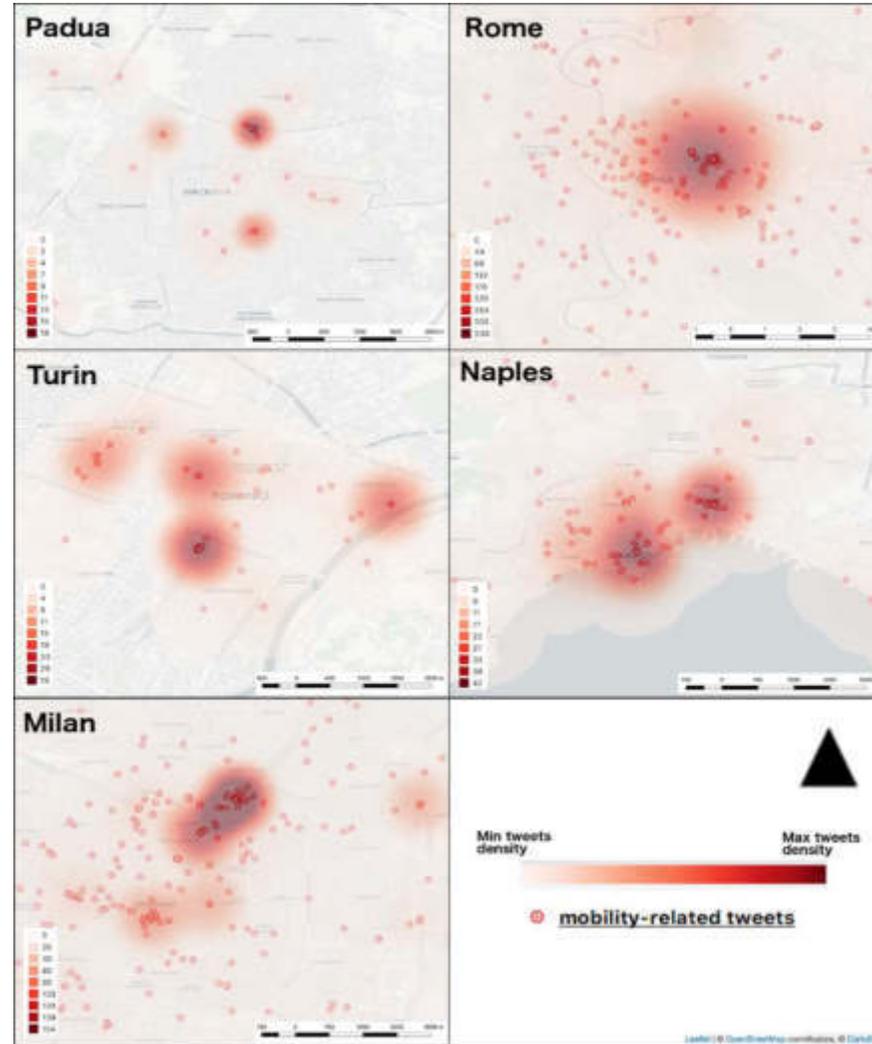


Natural Language Analysis
with Python NLTK



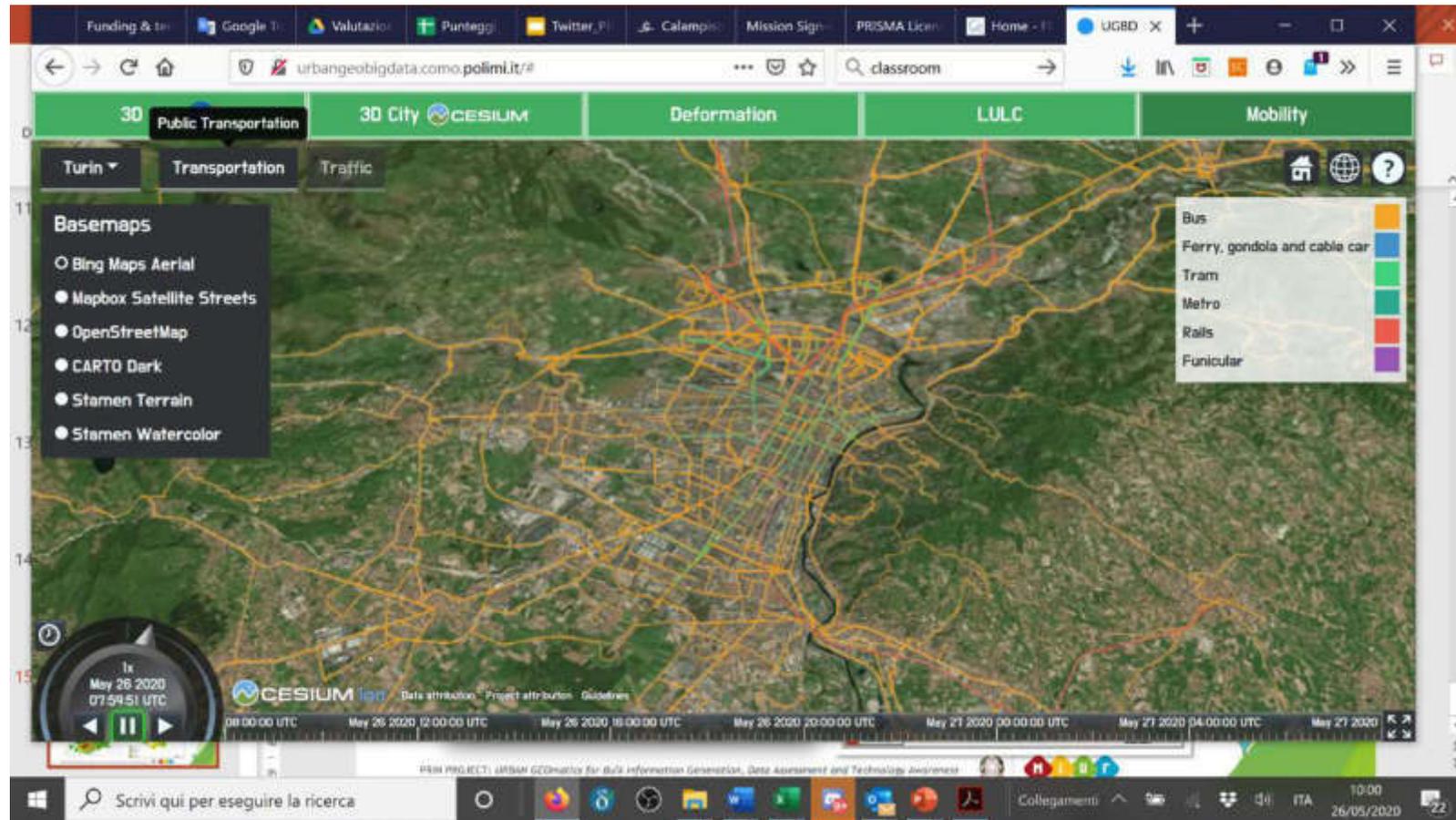
Twitter Streaming

<https://github.com/opengeolab/Tweets>



Urban big data: pubblicazione dei dati

Publicazione dei dati e informazioni estratte in un ambiente dedicato basato su di una piattaforma Web GIS open source.





Mobilità urbana

Andrea Ajmar, Emere Arco, Piero Boccardo

Dist

Politecnico di Torino

PRIN PROJECT: *URBAN GEOmatics for Bulk Information Generation, Data Assessment and Technology Awareness*



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



Prodotti della Ricerca

Principali Dataset open/metadati realizzati nel corso del progetto

- ▶ **Grafo della rete stradale (Open Transport Map Road Network)** - ad ogni tratto stradale è attribuito un conteggio dei veicoli transitanti in quel tratto in una data finestra oraria.
 - ▶ I dati sono derivati dalle singole posizioni puntuali dei veicoli forniti come **FCD** per l'intera giornata del 10 Ottobre 2018.
 - ▶ Il dato è disponibile per tutte le 5 città del progetto (Milano, Napoli, Padova, Roma, Torino)
- ▶ **Percorsi delle singole linee di trasporto pubblico** - singoli percorsi per senso di marcia, distinti per tipologia di linea (bus, metro tram, treno).
 - ▶ I dati sono derivati dai dati GTFS forniti dalle singole Agenzie di Trasporto Pubblico Locale
 - ▶ Il dato è disponibile per 4 città del progetto (Milano, Napoli, Roma, Torino)
- ▶ **Singole posizioni puntuali dei mezzi di trasporto pubblico** - derivati da **FCD**
 - ▶ I dati sono relativi all'intero mese di Aprile 2017
 - ▶ Il dato è disponibile per la sola città di Torino
- ▶ Tutti i dataset sono disponibili come WMS e sono comprensivi dei relativi file di metadatazione.

Prodotti della Ricerca

Principali Pubblicazioni realizzate nel corso del progetto

POLITO

- ▶ Ajmar, A., Arco, E., Boccoardo, P. (2020). DEFINITION OF A METHODOLOGY TO DERIVE ROAD NETWORK FUNCTIONAL HIERARCHY CLASSES USING CAR TRACKING DATA. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, unpublished.
- ▶ Ajmar, A., Arco, E., Boccoardo, P. (2019). A SPATIAL DATABASE MODEL FOR MOBILITY MANAGEMENT. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W13, 1495-1502.
- ▶ Ajmar, A., Arco, E., Boccoardo, P. (2019). ROAD NETWORK COMPARISON AND MATCHING TECHNIQUES. A WORKFLOW PROPOSAL FOR THE INTEGRATION OF TRAFFIC MESSAGE CHANNEL AND OPEN SOURCE NETWORK DATASETS. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W13, 1503-1509.
- ▶ Ajmar, A., Arco, E., Boccoardo, P., Giulio Tonolo, F., Yoong, J. (2019). UPDATING A ROAD NETWORK DATASET EXPLOITING THE RESULTS OF SEMANTIC SEGMENTATION TECHNIQUES APPLIED TO STREET-LEVEL IMAGERY. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W13, 1511-1516.
- ▶ Ajmar, A., Arco, E., Boccoardo, P., Perez, F. (2019). FLOATING CAR DATA (FCD) FOR MOBILITY APPLICATIONS. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W13, 1517-1523.

UNIROMA

- ▶ Maria Antonia Brovelli, Mattia Crespi, Candan Eylul Kilsedar, Michele Munafò, Roberta Ravanelli, Andrea Strollo (2020). LAND COVER AND SOIL CONSUMPTION MONITORING WITH A FOS GEOPORTAL IN FIVE ITALIAN BIG URBAN AREAS, oral presentation, IGARSS 2020, under review
- ▶ Brovelli, M.A., Boccoardo, P., Bordogna, G., Pepe, A., Crespi, M., Munafò, M., Pirotti, F. (2019). URBAN GEO BIG DATA. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42 (4/W14), pp. 23-30.
- ▶ Ravanelli, R., Crespi, M. (2018). ANALYSIS OF THE FLOATING CAR DATA OF TURIN PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEM: FIRST RESULTS. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42 (4), pp. 579-585.
- ▶ Ravanelli, R., Nascetti, A., Cirigliano, R.V., Di Rico, C., Leuzzi, G., Monti, P., Crespi, M. (2018) MONITORING THE IMPACT OF LAND COVER CHANGE ON SURFACE URBAN HEAT ISLAND THROUGH GOOGLE EARTH ENGINE: PROPOSAL OF A GLOBAL METHODOLOGY, FIRST APPLICATIONS AND PROBLEMS. (2018) *Remote Sensing*, 10 (9), art. no. 1488
- ▶ Pirotti, F., Ravanelli, R., Fissore, F. et al. (2018). IMPLEMENTATION AND ASSESSMENT OF TWO DENSITY-BASED OUTLIER DETECTION METHODS OVER LARGE SPATIAL POINT CLOUDS. *Open geospatial data, softw. stand.* 3, 14

