

Roma, 12 maggio 2025

NUOVE FONTI PER LE STATISTICHE TERRITORIALI RISULTATI E PROSPETTIVE

Uso di immagini telerilevate per la quantificazione del verde totale nelle aree urbane

Alberto Sabbi¹, Fabrizio De Fausti², Stefano Mugnoli¹, Giuseppe Lancioni¹, Francesco Sisti², Donatella Papa², Giorgia Sacco², Marco Di Zio²

Istat | ¹ Direzione centrale per le statistiche ambientali e territoriali (DCAT) - ² Direzione centrale per la metodologia e il disegno dei processi statistici (DCME)

Quanto 'verde' è presente all'interno delle aree urbane?

è sicuramente un dato importantissimo per l'analisi e lo sviluppo di indicatori legati a molti aspetti della vita nelle città. Fenomeni legati alla '*qualità della vita*' in alcuni casi sono direttamente proporzionali alla possibilità di fruizione delle aree **verdi pubbliche e private** (parchi, giardini, ville storiche, impianti sportivi, viali alberati etc.).

Come acquisire queste informazioni?

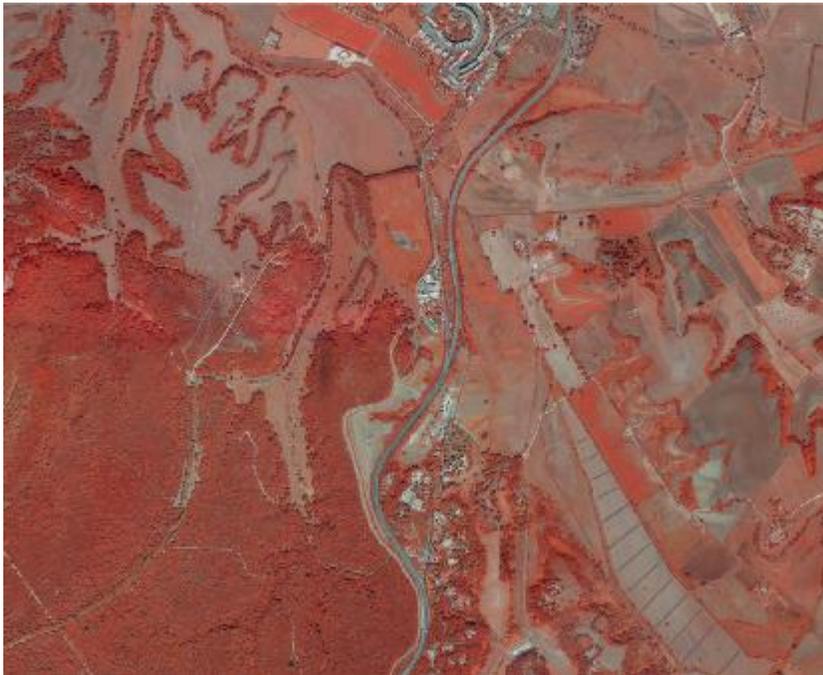
- Da fonte di indagine: L'Istat effettuata annualmente la "**Rilevazione Dati ambientali nelle città**", raccoglie informazioni ambientali relative ai comuni capoluogo di tutte le province italiane e delle città metropolitane e al Comune di Cesena. I dati e l'informazione statistica hanno l'obiettivo di fornire un quadro informativo a supporto del monitoraggio dello stato dell'ambiente urbano e delle attività poste in essere dalle amministrazioni per assicurare la buona qualità dell'ambiente nelle città.
- Da fonte di telerilevamento (in inglese Remote sensing)

Remote sensing

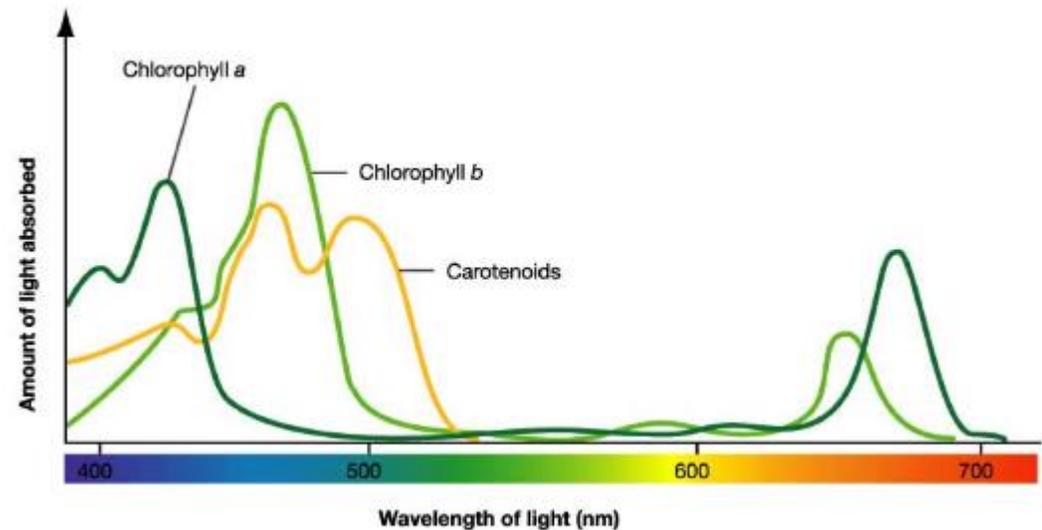
- è una branca delle scienze applicate che mira a ricavare informazioni qualitative e quantitative indagando oggetti 'a distanza'. Ciò lo si può attuare mediante sensori installati su aerei, satelliti, droni che misurano la radiazione elettromagnetica emessa, riflessa o trasmessa dagli oggetti indagine dello studio.
- I vantaggi delle immagini telerilevate sono notevoli:
 - facilità di acquisire informazioni territoriali che in altro modo sarebbe estremamente oneroso ottenere
 - disporre di immagini con una ripetitività continua nel tempo.
- Uno degli 'oggetti' d'indagine del telerilevamento è storicamente la vegetazione viene individuata tramite gli **indici radiometrici**

Dati a disposizione: Ortofoto

- Utilizzo di orto immagini ad alta risoluzione spaziale rilasciate dall'Agenzia per l'Approvvigionamento Agricolo, caratterizzate da un pixel di 20 cm a terra (aree urbane).
- Copertura delle immagini: nell'arco di tre anni, l'intero territorio italiano e a partire dal 2012 sono state rilasciate all'ISTAT in 4 bande spettrali.



NIR, G, B



Gli indici radiometrici di vegetazione

È una combinazione matematica di poche bande spettrali che migliorano il contrasto tra vegetazione e suolo nudo. Si parla di vegetazione, ma il termine è *improprio*, perché mettono in luce la **clorofilla** che è nelle foglie.

- Normalized Difference Vegetation Index *red* ($NDVI_{red}$)

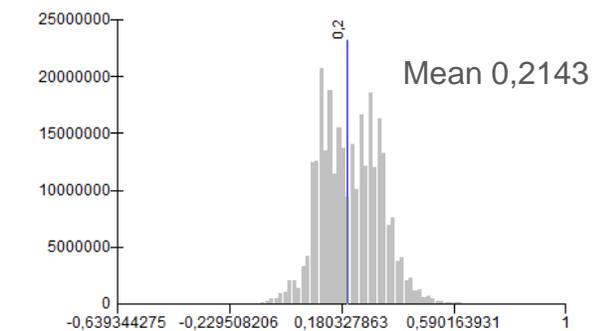
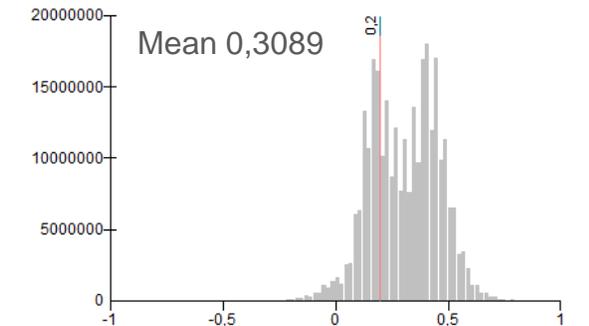
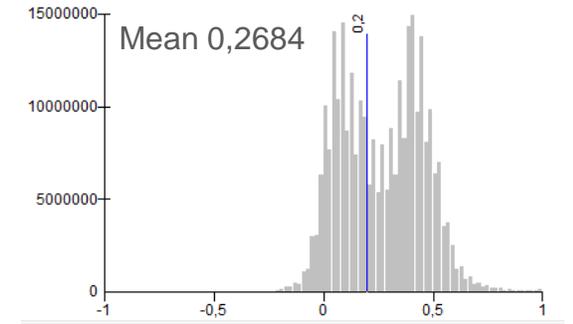
$$NDVI_{red} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

- Normalized Difference Vegetation Index *blu* ($NDVI_{blu}$)

$$NDVI_{blu} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{BLUE}}{\rho_{NIR} + \rho_{BLUE}}$$

- Enhanced Normalized Difference Vegetation Index ($ENDVI$)

$$ENDVI = \frac{(\rho_{NIR} + \rho_{GREEN}) - (2 * \rho_{BLUE})}{(\rho_{NIR} + \rho_{GREEN}) - (2 * \rho_{BLUE})}$$

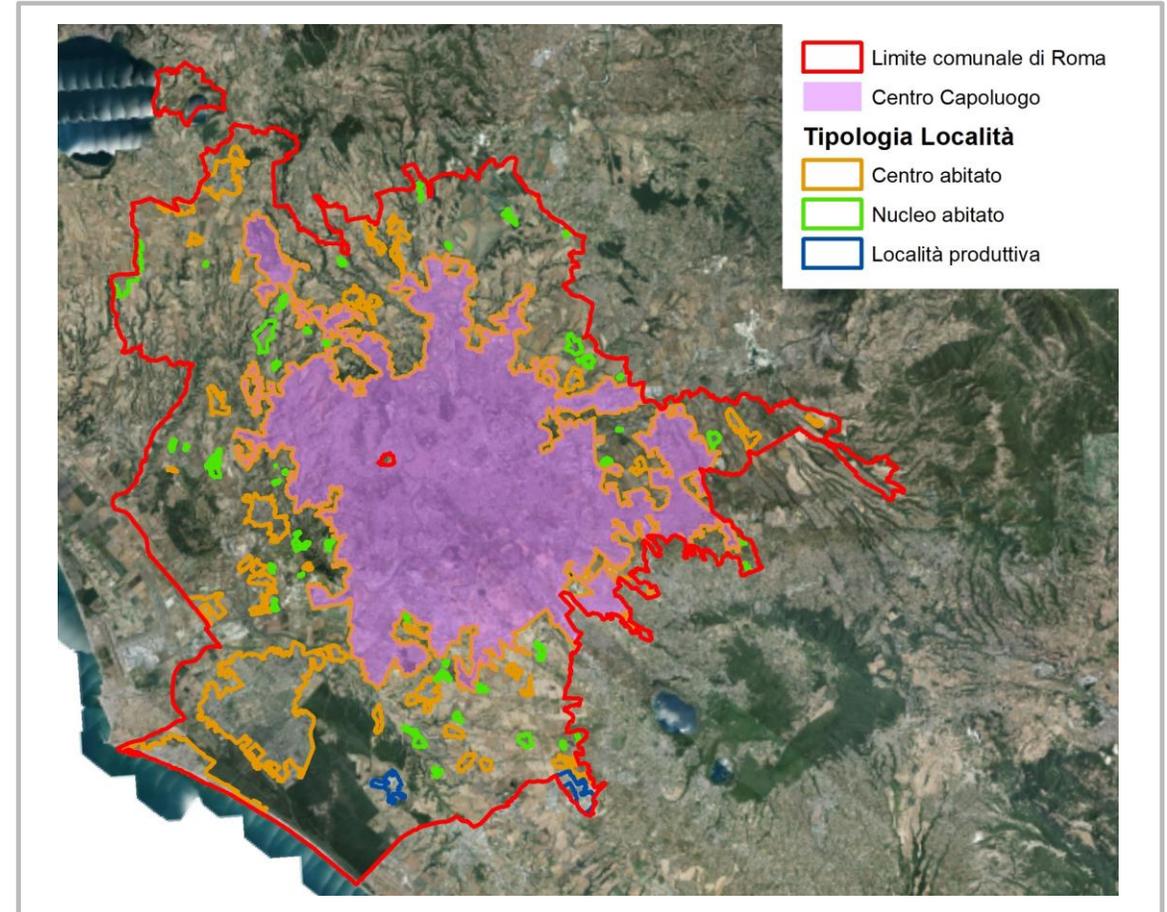


Area oggetto di indagine

L'area geografica presa in considerazione (oggetto d'indagine) in questa sperimentazione sono le località ISTAT 2021 classificate come *centro abitato* delle **14 Città Metropolitane italiane**. Di queste località sono state prese in considerazione **solo** quelle relative al **centro capoluogo** (eccezione per il Città Metropolitana di Venezia per il quale il centro più popoloso risulta essere 'Mestre')

Si sono scelte queste aree per:

- Incidenza di popolazione
- Maggiore antropizzazione
- Sperimentazione (vista la pesantezza di calcolo si è scelta l'area più importante del comune come definita dalle Basi Territoriali del 2021)

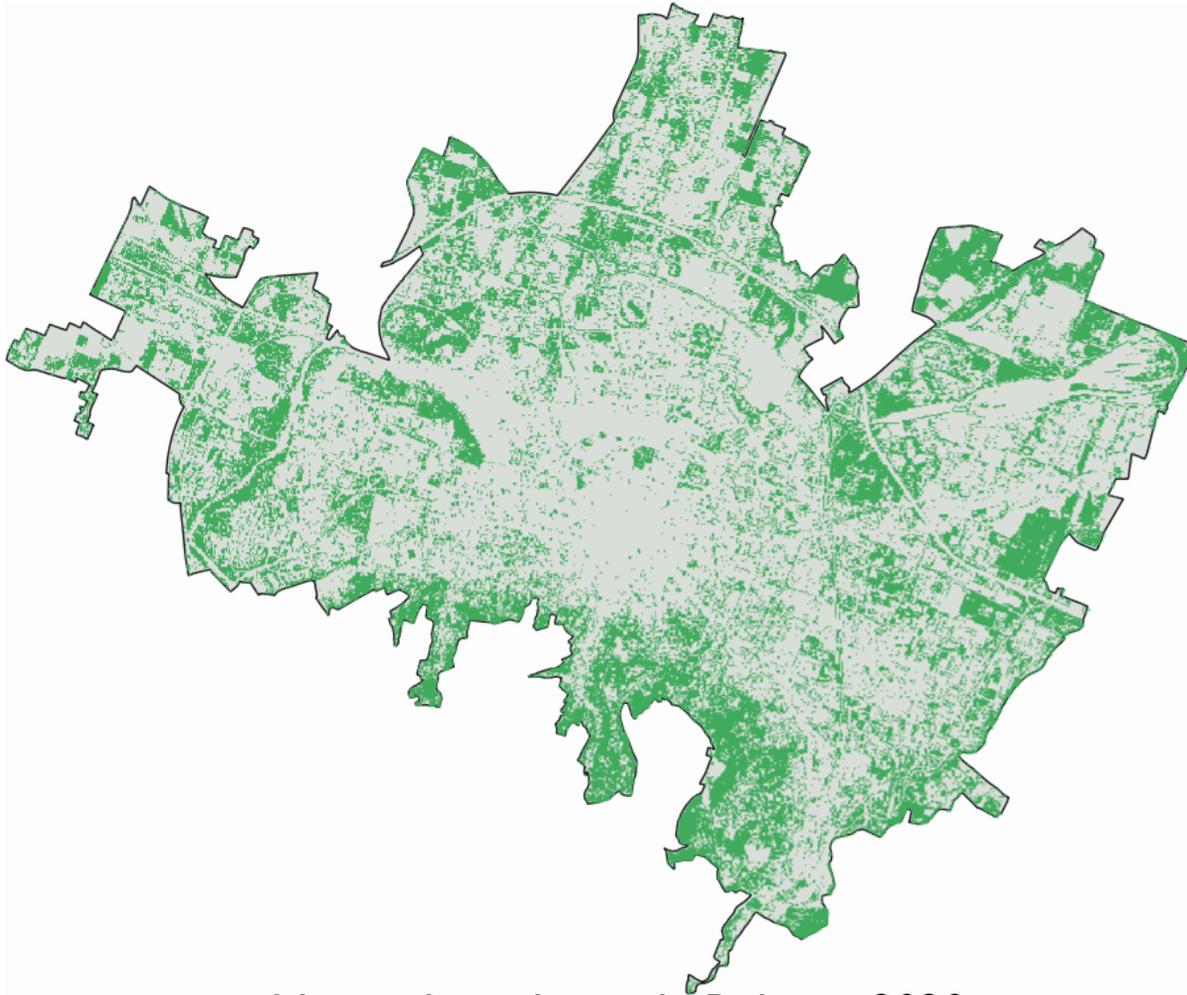


Come si producono le mappe di verde

Creazione di mappe di vegetazione attraverso una specifica metodologia adattativa per immagini ad alta risoluzione:

- Per ogni **centro capoluogo** in esame si crea una **mappa NVDI** calcolandone il valore per ogni pixel
- Si **classifica** ciascun pixel come vegetazione o non-vegetazione se NDVI è superiore ad un **valore di soglia**
- Il valore della **soglia dipende** dalle caratteristiche statistiche dell'area in esame (analisi dell'istogramma NDVI)
- **Metodo adattativo** basato su ML learning, cluster analysis e computer vision
- Mugnoli, S., Sabbi, A., De Fausti, F., Lancioni, G., & Sisti, F. (2024). *Quantification of urban green areas: An innovative remote sensing approach for Official Statistics*. Proceedings of the 2nd workshop on methodologies for official statistics 6 /7 Rome, Italy. <https://www.istat.it/produzioneeditoriale/2nd-workshop-on-methodologies-for-official-statistics/>

Mappe di verde totale (vegetazione)



Mappa di verde totale Bologna 2020

Metropolitan city	Bologna
Year	2020
Total Green %	36,17
Total Green % >100m2	33,38
Total Green % <100m2	2,79



Statistica sperimentale sulla quantificazione del verde totale

- Le statistiche di vegetazione urbana prodotte saranno diffuse come statistica sperimentale ISTAT
- Analisi sui centri capoluogo delle **14 città metropolitane italiane**
- Due passaggi (anni di volo)
- Indicatori calcolati dalle mappe di vegetazione:
 - *Verde totale percentuale*
 - *Verde totale percentuale aree $\geq 100mq$*
 - *La variazione del verde totale tra due voli*
 - *Quartili della distribuzione della dimensione delle aree verdi*
- Fase di seconda revisione della commissione ISTAT



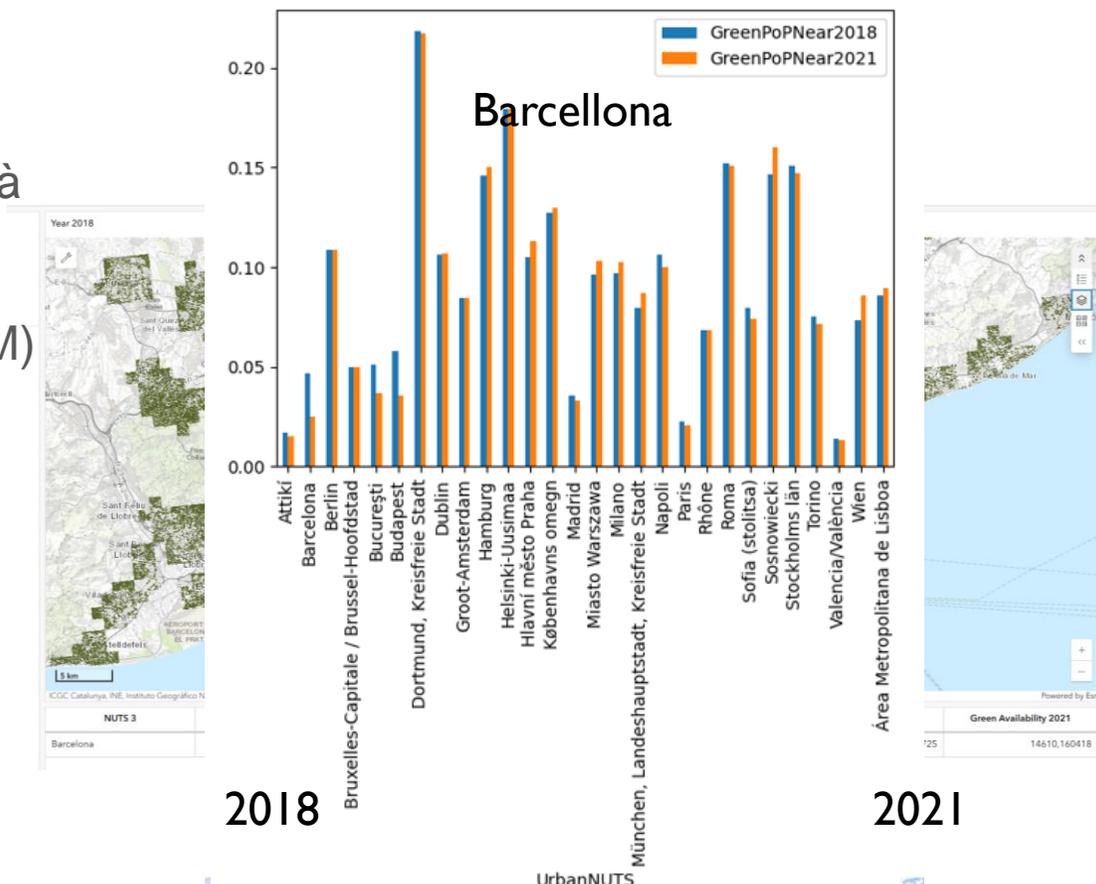
Hackathon 2025 su EARTH OBSERVATION

- **EU Big Data Hackathon** competizione di data science tra 27 squadre tra istituti di statistica, studenti EMOS Europei.
- La **quinta edizione** dell'European Big Data Hackathon è stata organizzato in stretta collaborazione con la **Direzione Generale per l'Industria della Difesa e lo Spazio (DG DEFIS)** della **Commissione Europea** e l'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)**, e i team di servizio **CloudFerro**, utilizzando il **Copernicus Data Space Ecosystem (CDSE)**.
- **Competenze sui dati**, la **piattaforma** che fornisce i dati, e gli strumenti **software** (sentinelhub, openeo) per trattare il dato satellitare
- C'è un **grande interesse** della **commissione europea** nell'utilizzo dei dati da satellite per la produzione di statistiche del territorio. **Ridurre i costi** delle indagini, **tempestività** e **copertura**.
- WP7 AIML4OS **EssNet** su earth observation : use case land cover (IT) e crop



Hackathon 2025: Il prototipo ISTAT *GreenPOP*

- Web application Argis:
- Analisi dello studio della **vegetazione urbana** sulla realtà EU e impatto sulla **popolazione**
- Analisi sulle 28 principali **città europee** (popolazione > 1M)
- Confronto tra due anni di riferimento **2018, 2021**
- DATI:
 - Sentinel 2 (10m)
 - Eurostat Population Grid
 - GISCO NUTS3
 - High Density Cluster



- Indicatori di **copertura, prossimità e incidenza** del verde sulla popolazione

Conclusioni

- Utilizzo delle **fonti da telerilevamento** (aereo, satellite) sempre più importante per la statistica territoriale
- La **Statistica Sperimentale** sulla quantificazione del verde attraverso immagini aeree sarà presto pubblicata
- **Misura della qualità** delle statistiche prodotte per fare un ulteriore passo oltre la Statistica Sperimentale
- La **collaborazione tra DCAT/DCME** è stata proficua e può essere l'inizio di altri studi su ulteriori usi del dato telerilevato per **altre analisi sul territorio** (agricoltura, foreste..)

Grazie

ALBERTO SABBI | alberto.sabbi@istat.it

FABRIZIO DE FAUSTI | defausti@istat.it