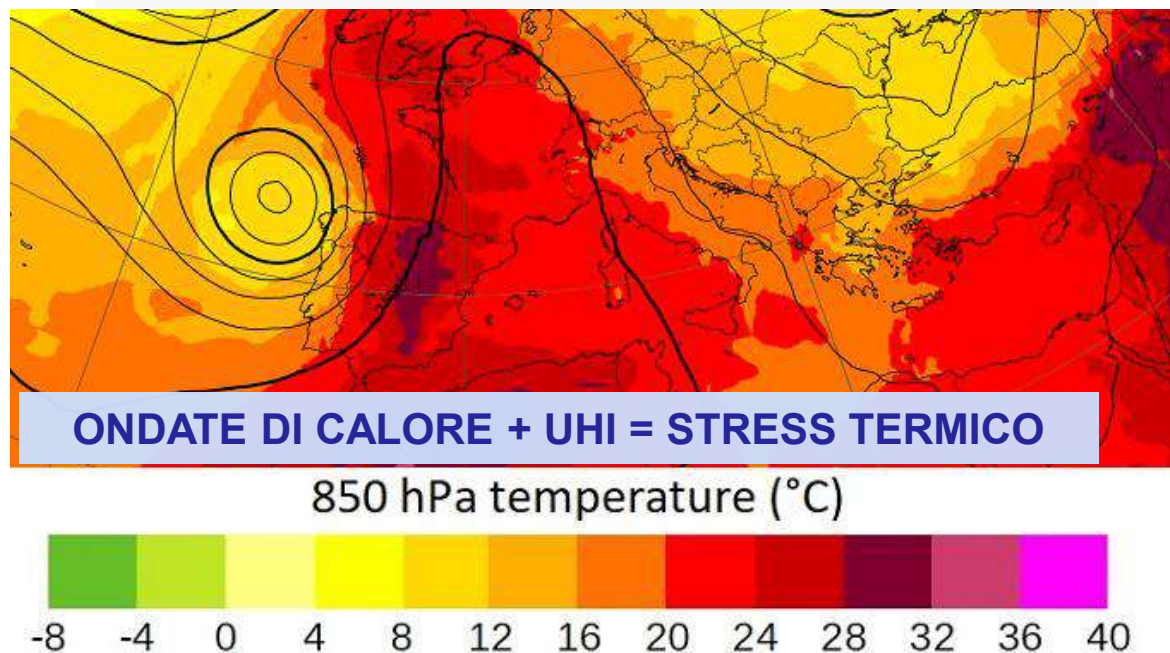
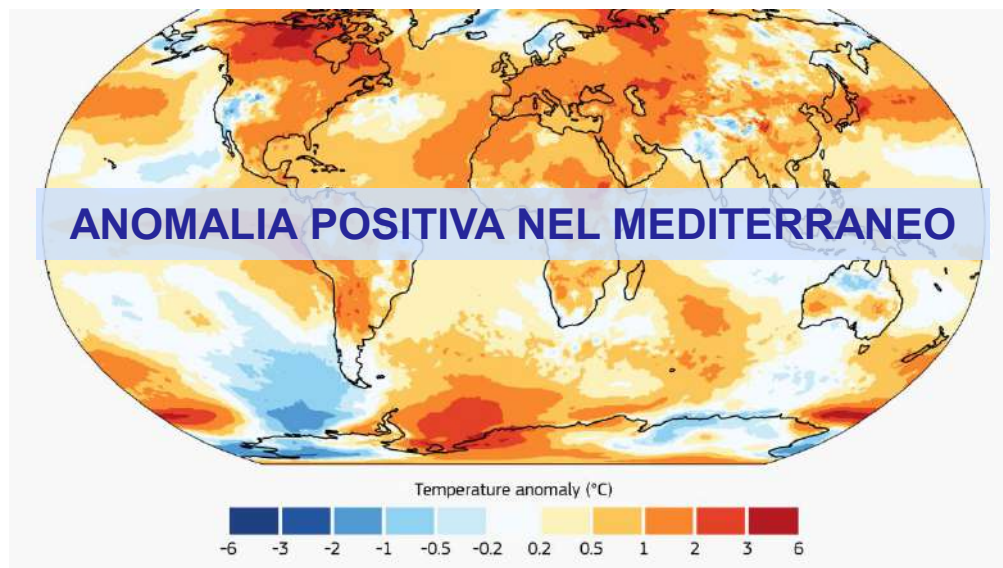


Monitoraggio mobile dell'isola di calore urbana a Roma: impatto di alberi e superfici impermeabili

*Hanno collaborato alla ricerca: CNR ISAC – ATAC – Ufficio Clima del Comune di Roma - Iotopon Srl
Sapienza Università di Roma – ARPA Lazio*

S. Argentini

Ridurre il caldo nei quartieri di Roma
25 Giugno 2025 - Ore 10:00 - 13:30
Sala della Protomoteca Piazza del Campidoglio



ROMA AL CENTRO DI UN **HOTSPOT CLIMATICO MEDITERRANEO**

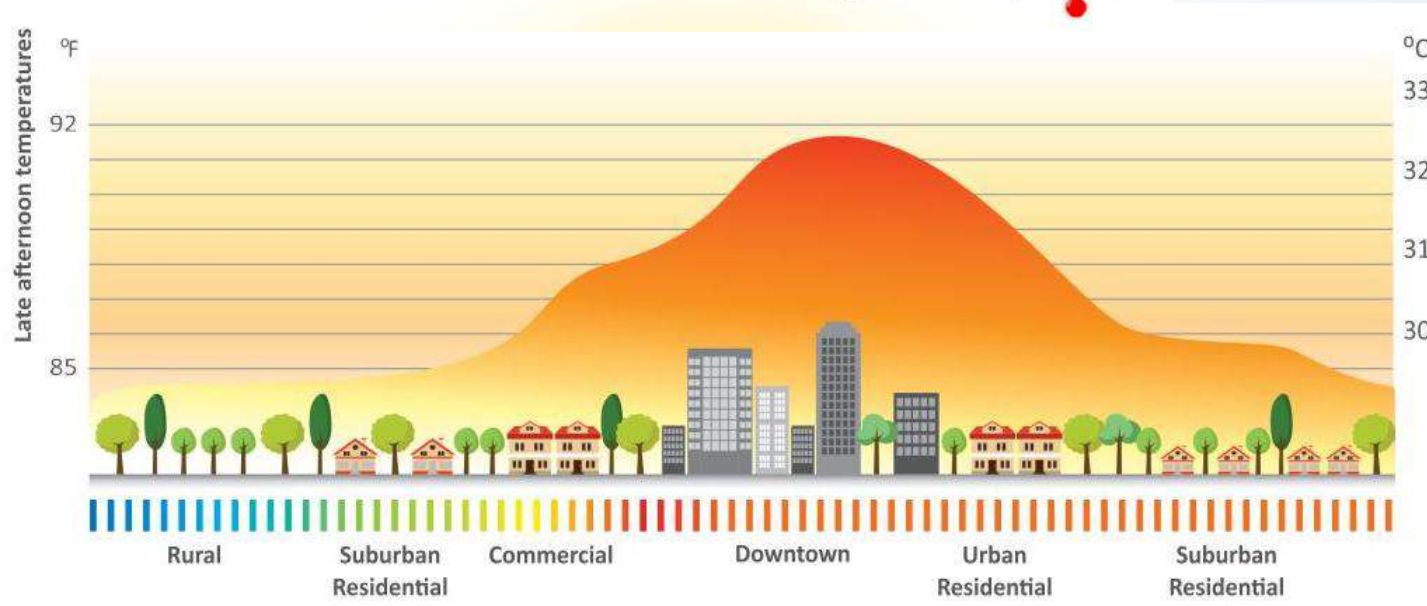
ONDATE DI CALORE SEMPRE PIÙ INTENSE
E FREQUENTI SI SOVRAPPONGONO ALLA
ISOLA URBANA di CALORE (UHI)

- **SALUTE:** STRESS BIOCLIMATICO
- **ECONOMIA:** CONSUMI ENERGETICI
- **AMBIENTE:** DETERIORAMENTO QUALITÀ DELL'ARIA

ISOLA URBANA di CALORE (UHI)

- L'isola di calore urbana (UHI) è un fenomeno notturno a scala locale indotto dall'urbanizzazione, che crea un microclima più caldo nelle aree urbane rispetto alle zone rurali circostanti

$$UHI = \Delta T = T_u - T_r$$



- Il fenomeno è comune nelle grandi città; il riscaldamento è influenzato dalle attività umane, dai processi atmosferici e dalle caratteristiche della superficie

COME MITIGARE LA UHI ?

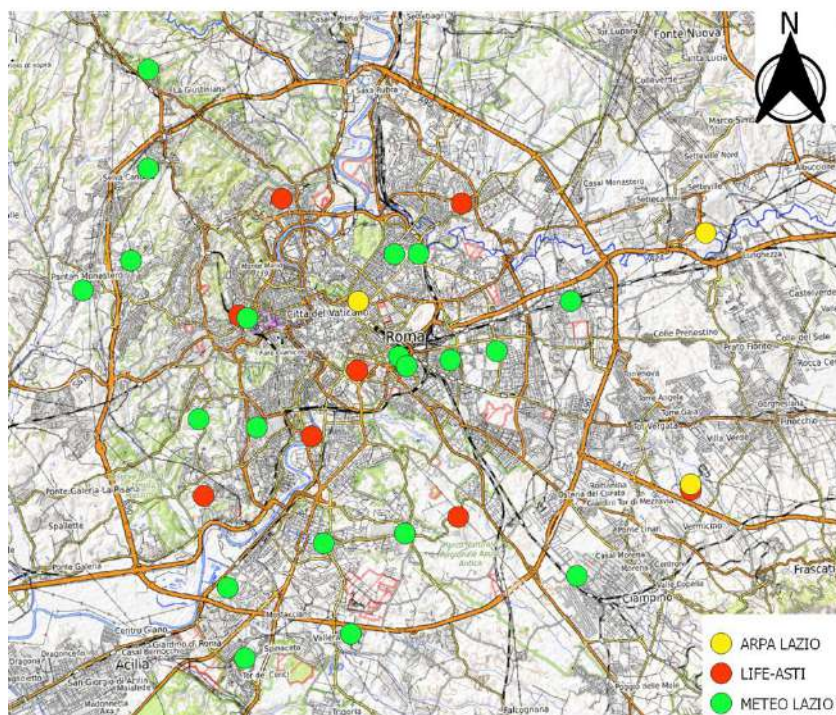
- Vegetazione urbana
- Materiali riflettenti
- Pianificazione urbana adeguata
- Riduzione del calore antropico

COME STUDIARE LA UHI ?

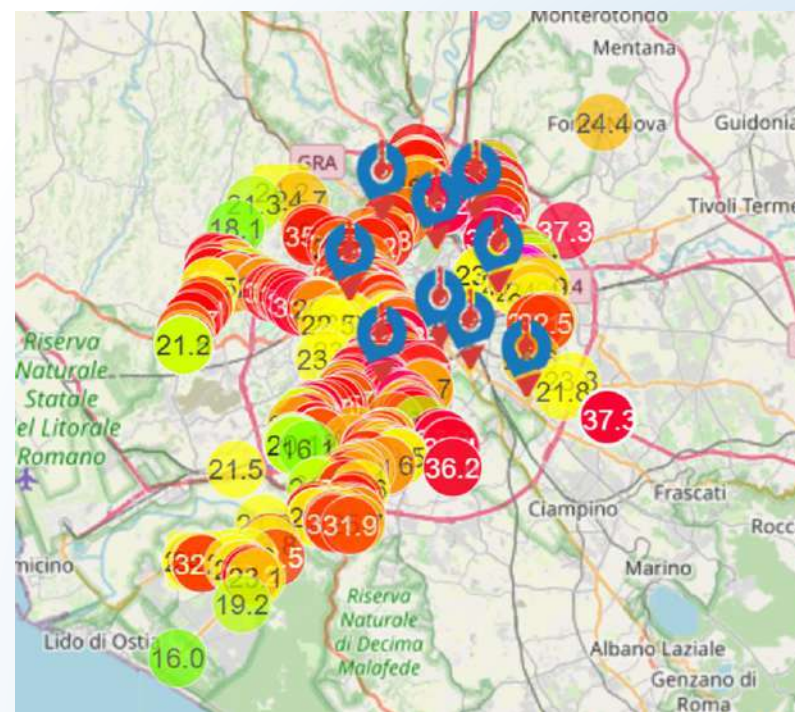
- ❖ Monitoraggio ad alta risoluzione con sensori a terra
Misure nei canyon urbani non ottenibile con i dati satellitari

Il recente sviluppo di sensori a basso costo offre una nuova opportunità per integrare le reti di monitoraggio esistenti (**stazioni fisse**) con soluzioni più economiche ma comunque affidabili (**stazioni mobili**)

Stazioni Fisse



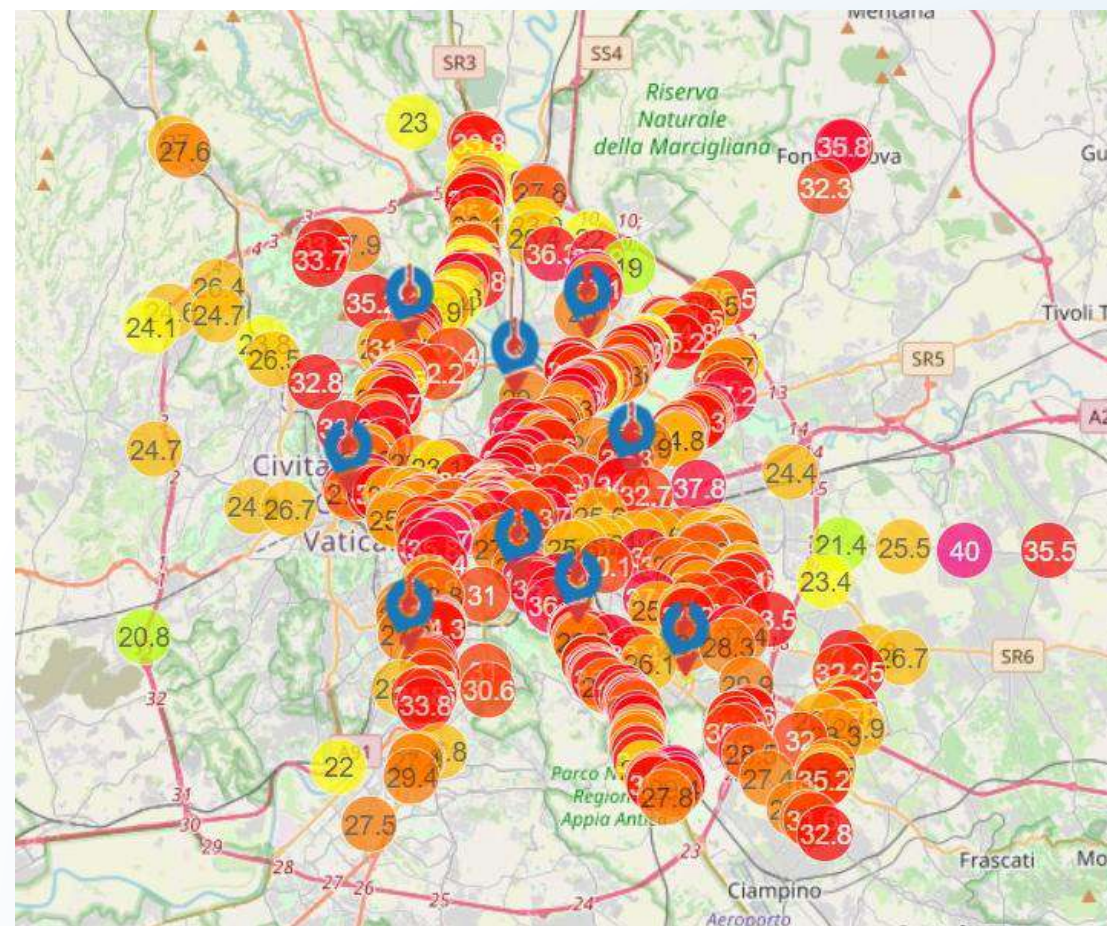
Stazioni mobili nei canyon urbani



TRAMS

Temperature Rome Atac Monitoring System

- **TEMPERATURA NEI CANYON URBANI CON UNA RISOLUZIONE SPAZIALE ELEVATA**
- **STIMA UHI**
- **IMPATTO URBANIZZAZIONE E VEGETAZIONE SULLA TEMPERATURA**



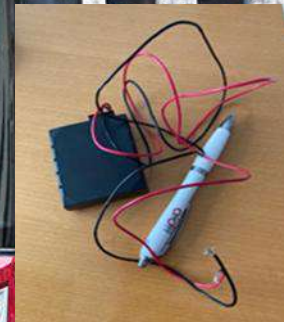
CAMPAGNA TRAMS

19/07/2024 – 10/09/2024

- 15 + (5) AUTOBUS DOTATI DI SENSORE METEOTRACKER
- OLTRE 2.7 MILIONI DI DATI GEOREFERENZIATI
- MISURE DI TEMPERATURA, PRESSIONE, UMIDITÀ RELATIVA, etc...

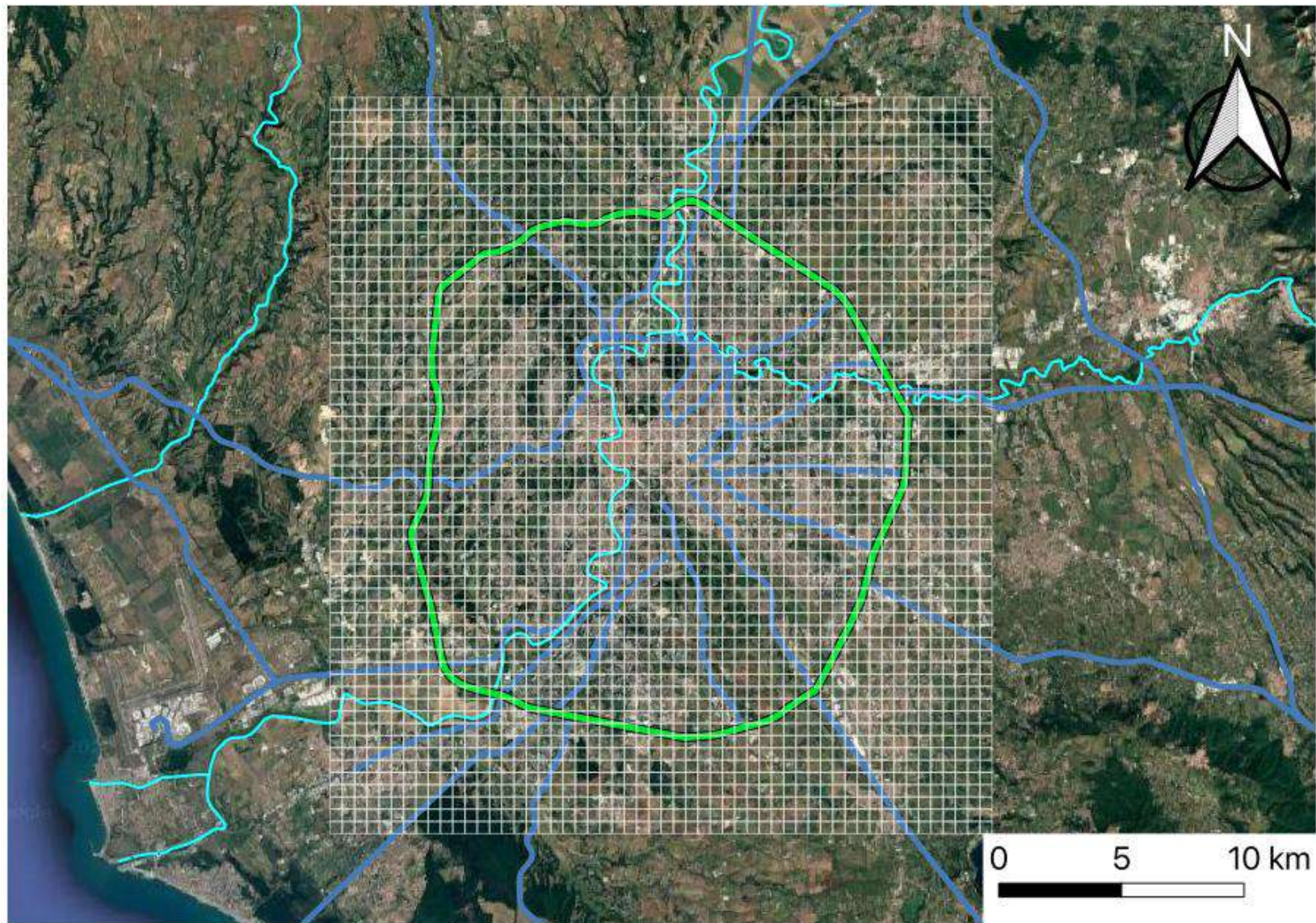


Dashboard di controllo



Ricevitore bluetooth

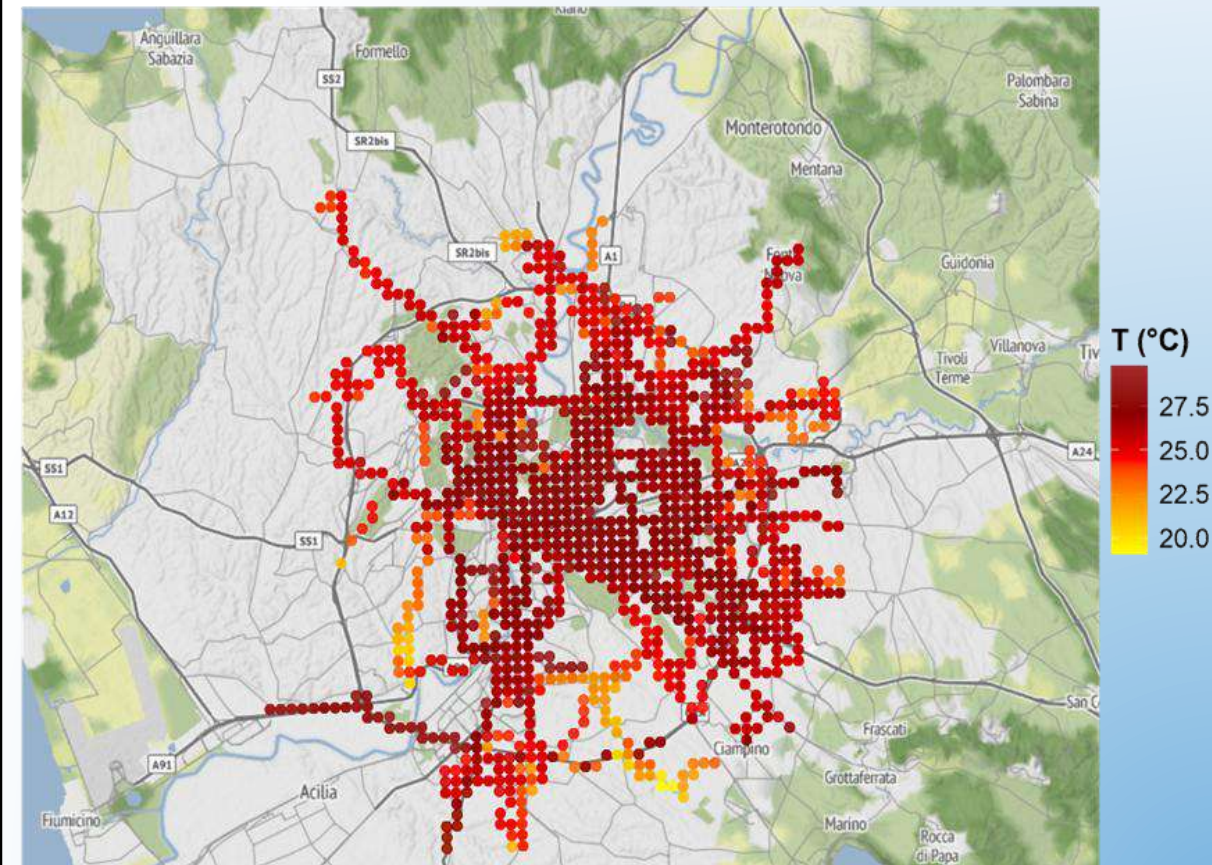
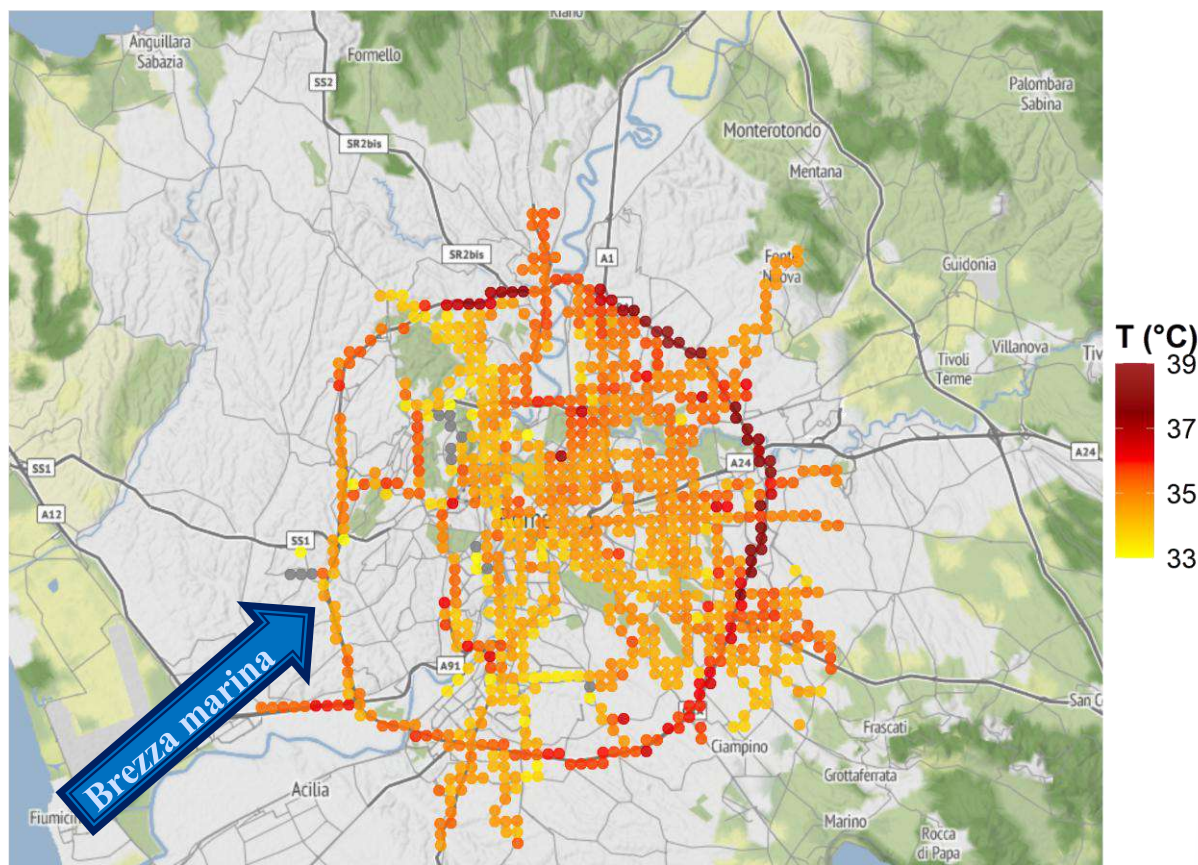
ANALISI DATI



RISOLUZIONE
SPAZIALE:
Pixel 500x500 m

Temperatura media per il giorno:
11:00 ST – 17:00 ST

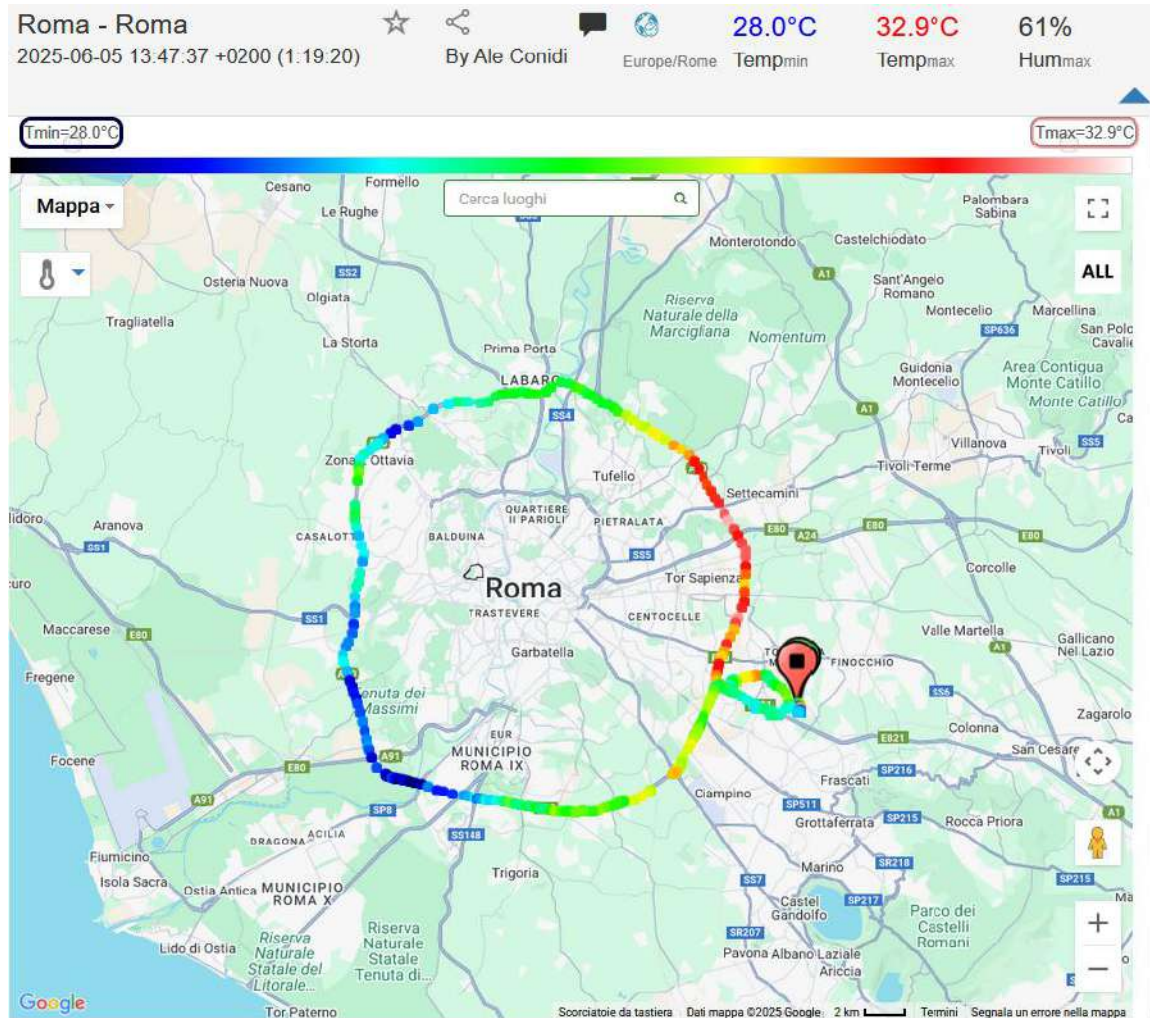
Temperatura media per la notte:
21:00 ST – 06:00 ST



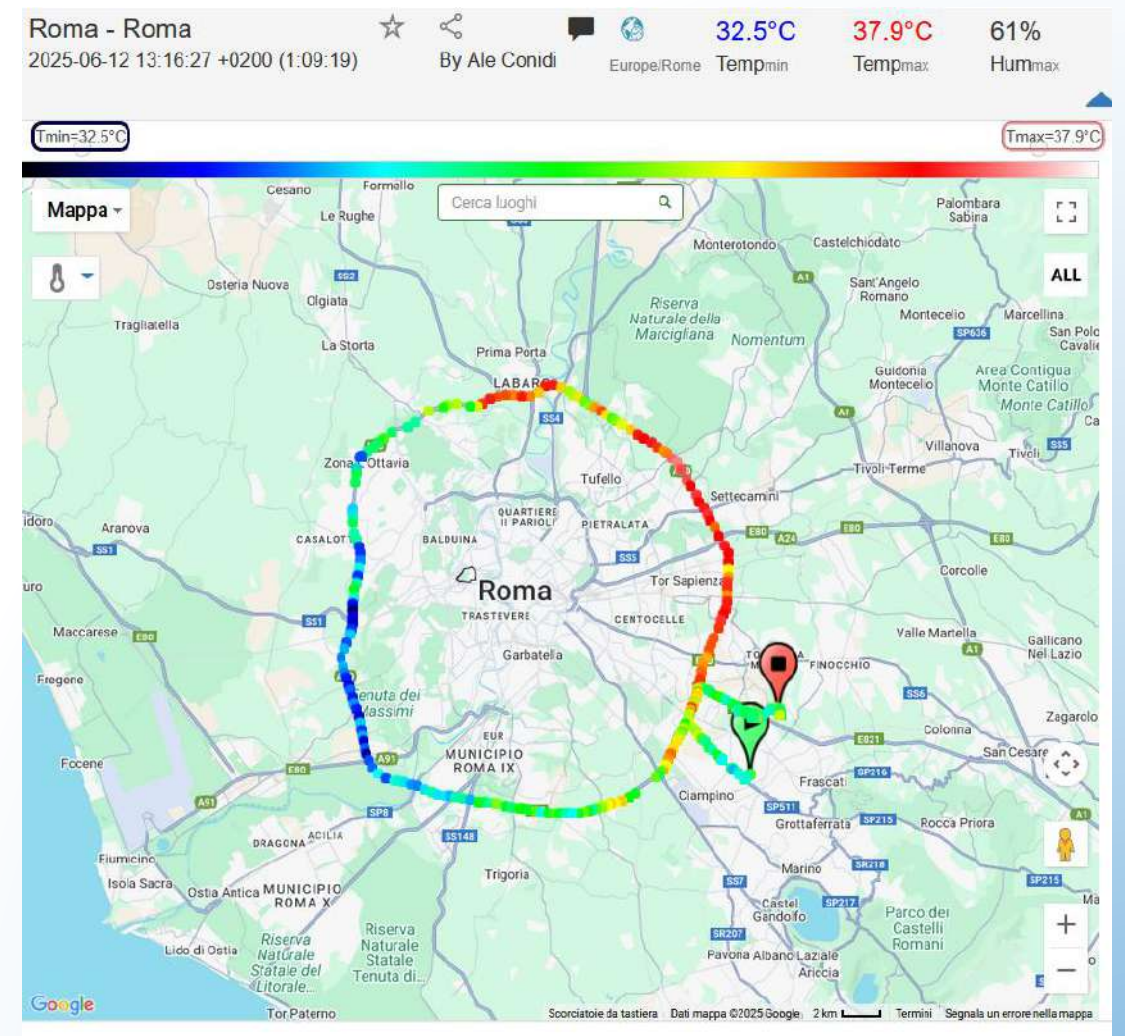
5 GIUGNO

2025

12 GIUGNO

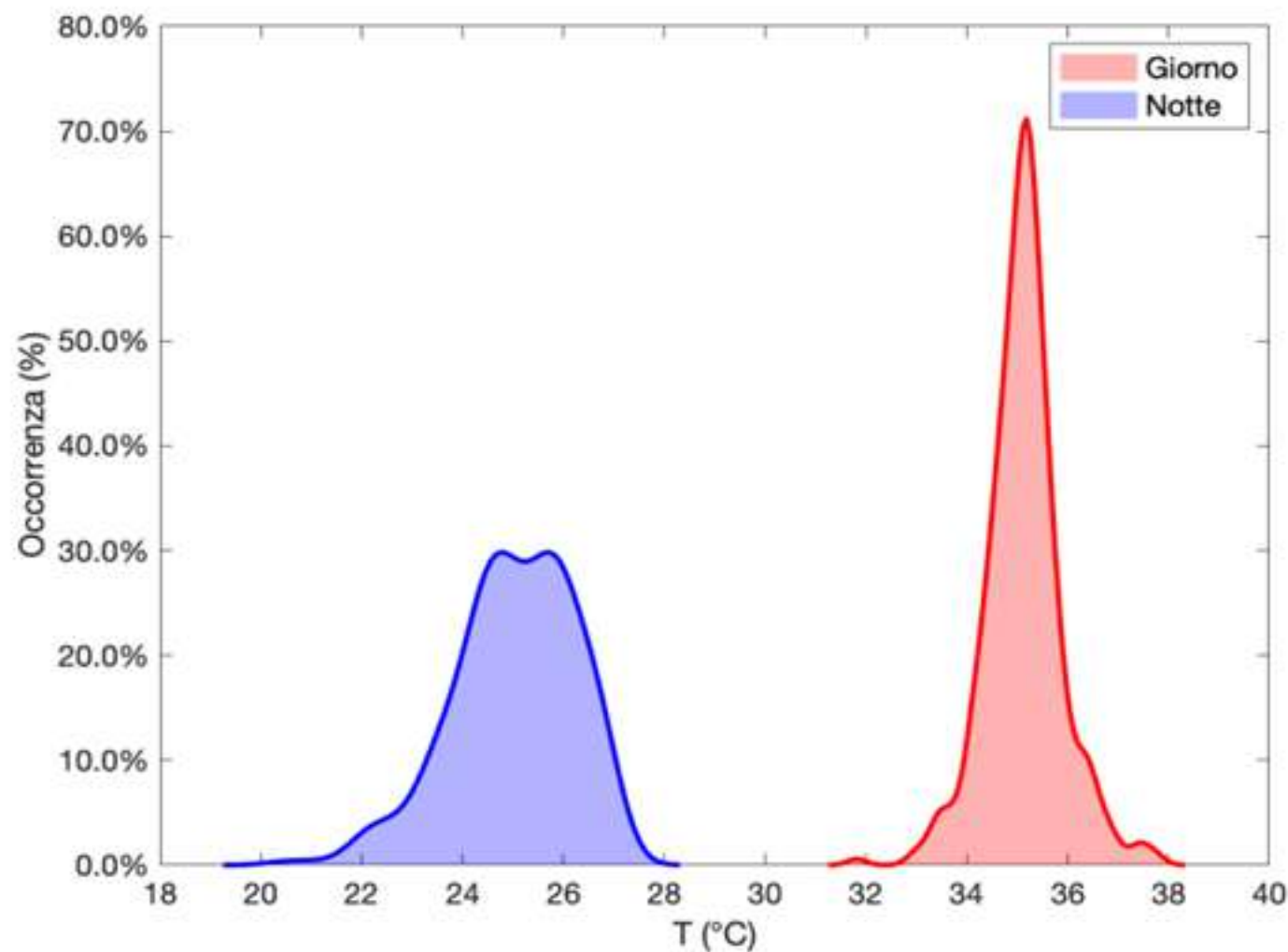


1247 ST



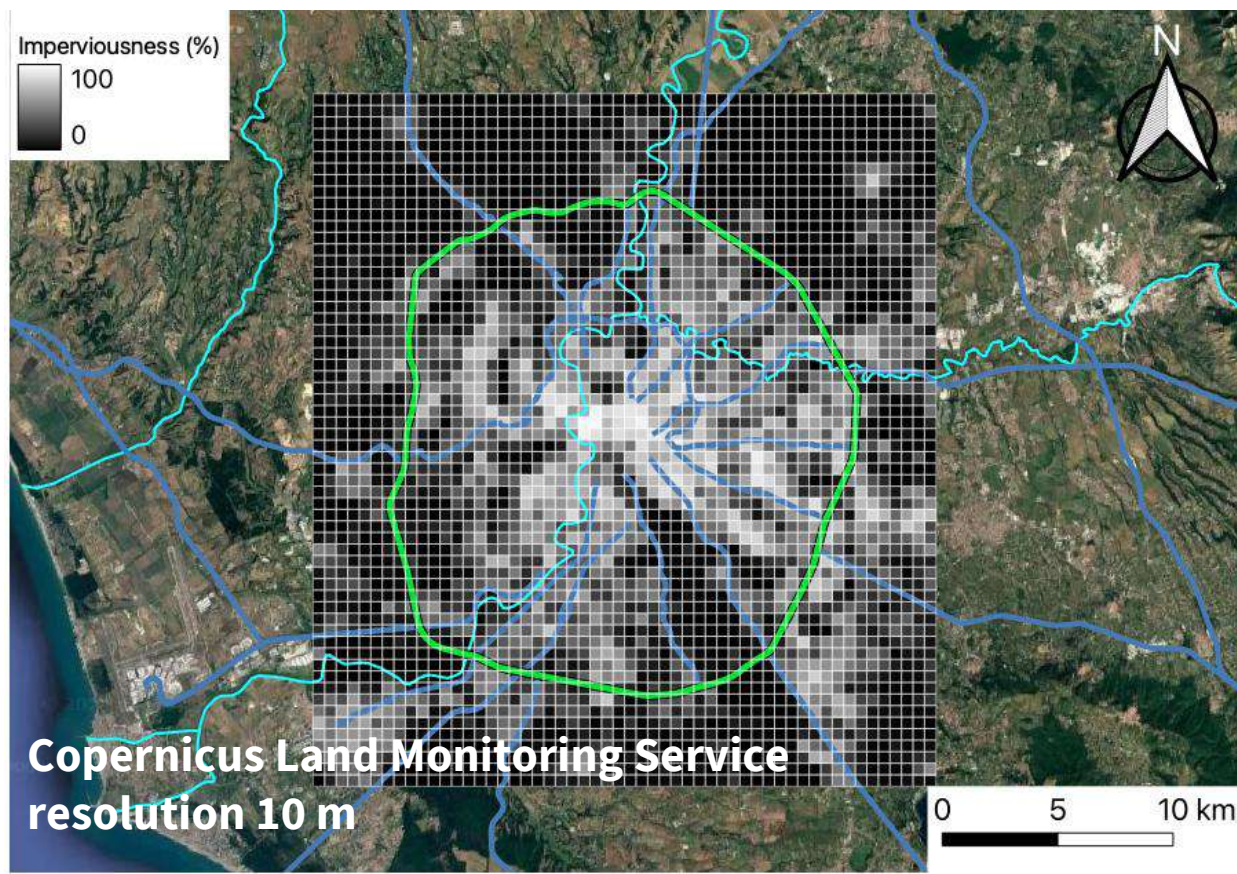
1227 ST

DISTRIBUZIONE DELLA TEMPERATURA ESTIVA (19/07/2024 – 10/09/2024)

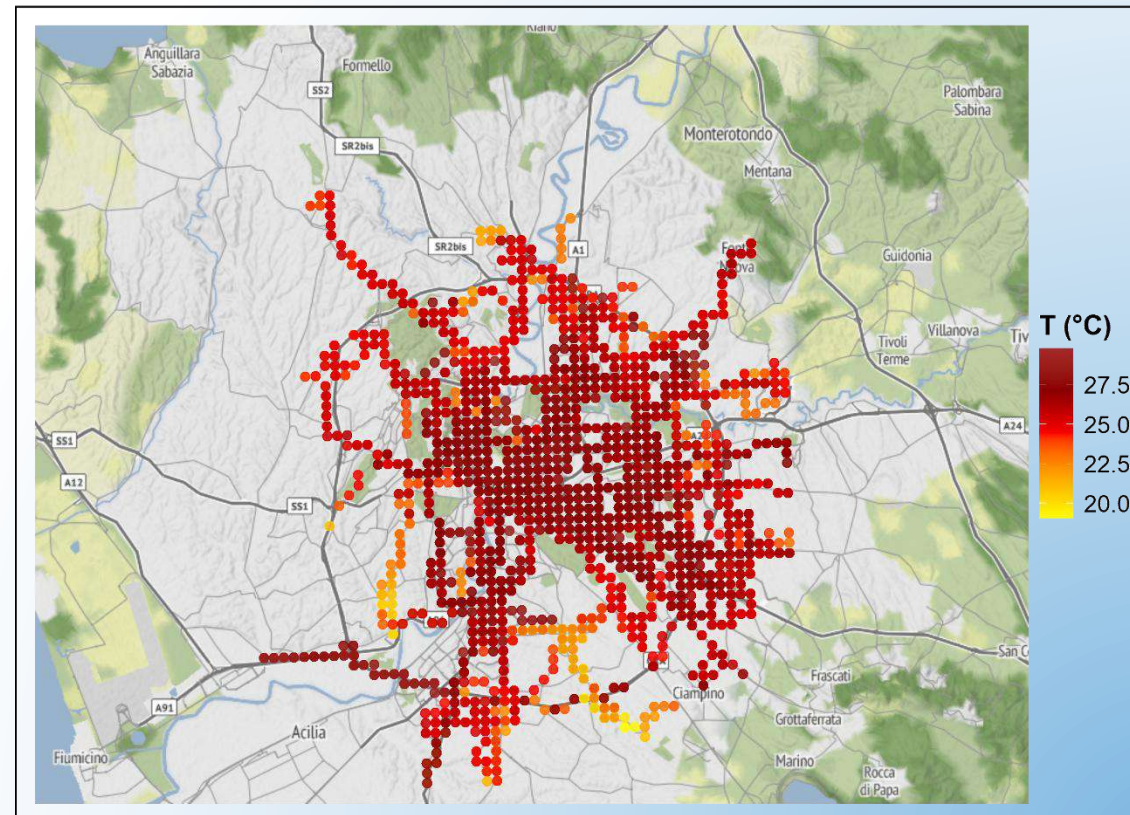


UTILIZZATO IL PRODOTTO SATELLITARE DI IMPERVIOUSNESS (IMP) CHE INDICA LA PERCENTUALE DI URBANIZZAZIONE

0: AREA TOTALMENTE PERMEABILE
100: AREA TOTALMENTE IMPERMEABILE



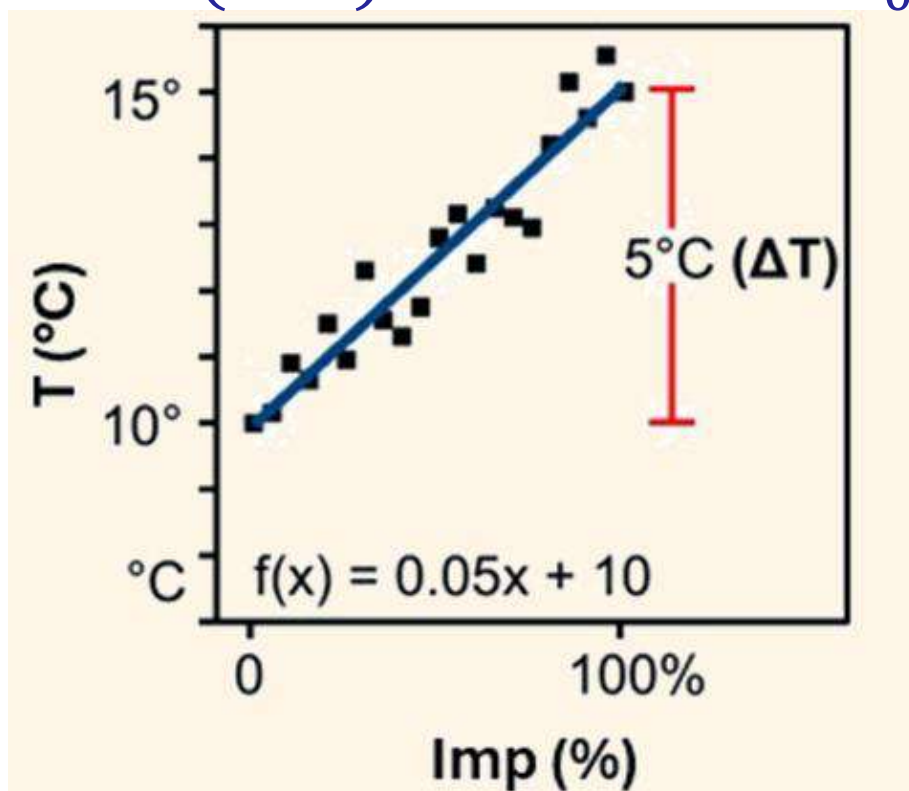
TEMPERATURA MEDIA PER LA NOTTE:
21:00 – 06:00 ST



IPOTESI: TEMPERATURA CRESCE LINEARMENTE CON L'URBANIZZAZIONE (IMP)

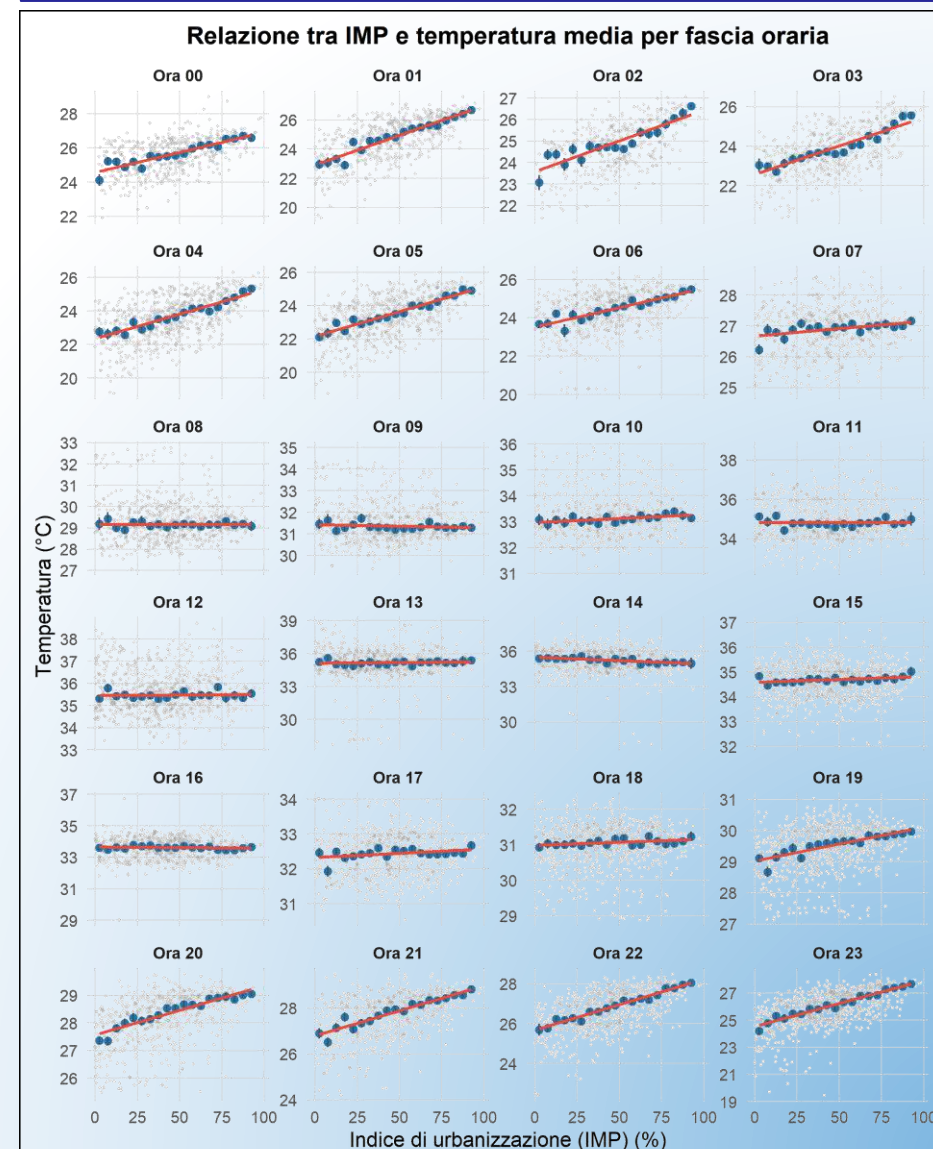
Schatz et al; 2015, Cecilia et al; 2023

$$T(\text{IMP}) = a \cdot \text{IMP} + T_0$$

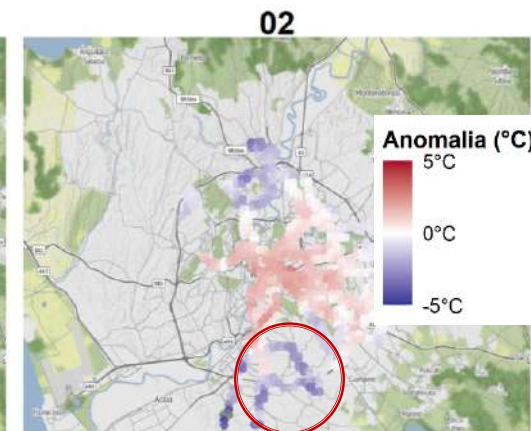
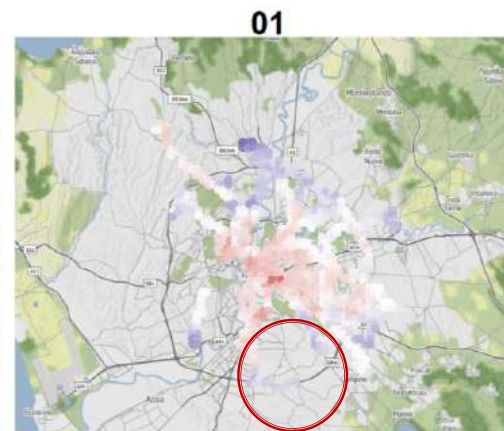
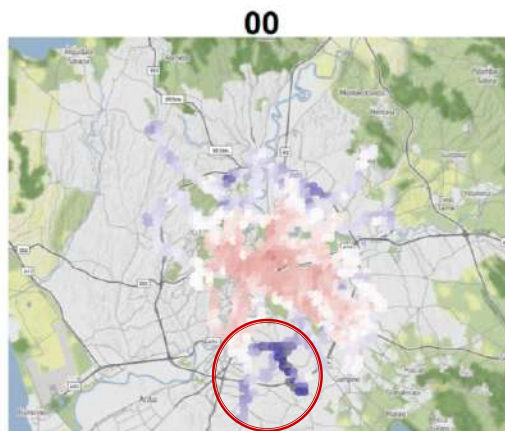


$$\Delta T = UHI = T(100) - T(0) = 100a$$

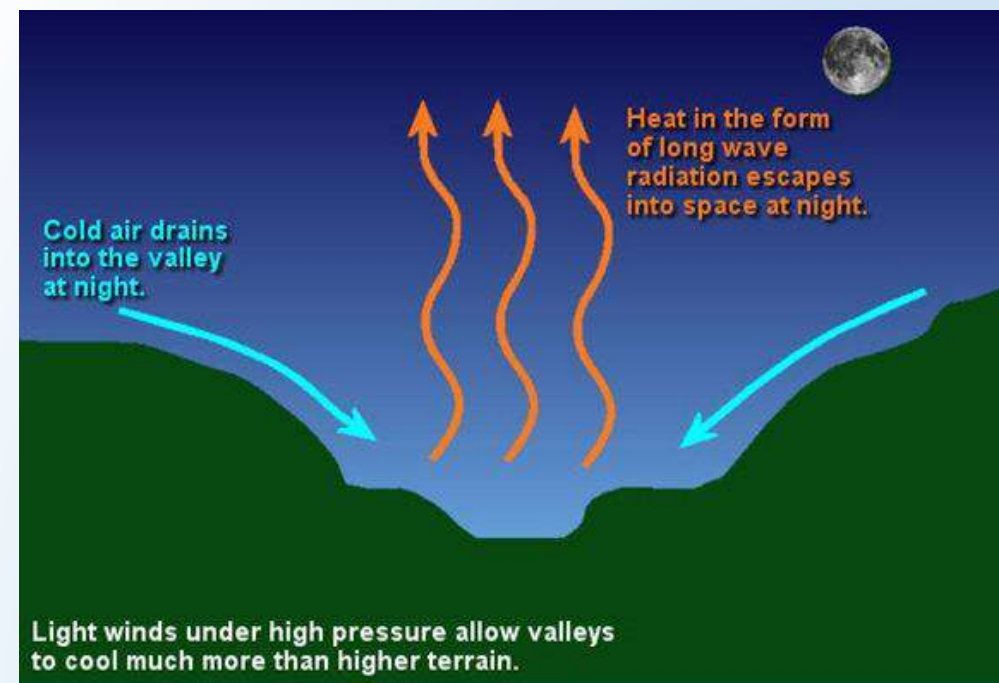
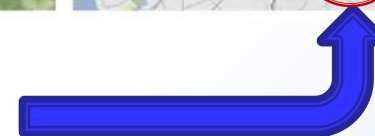
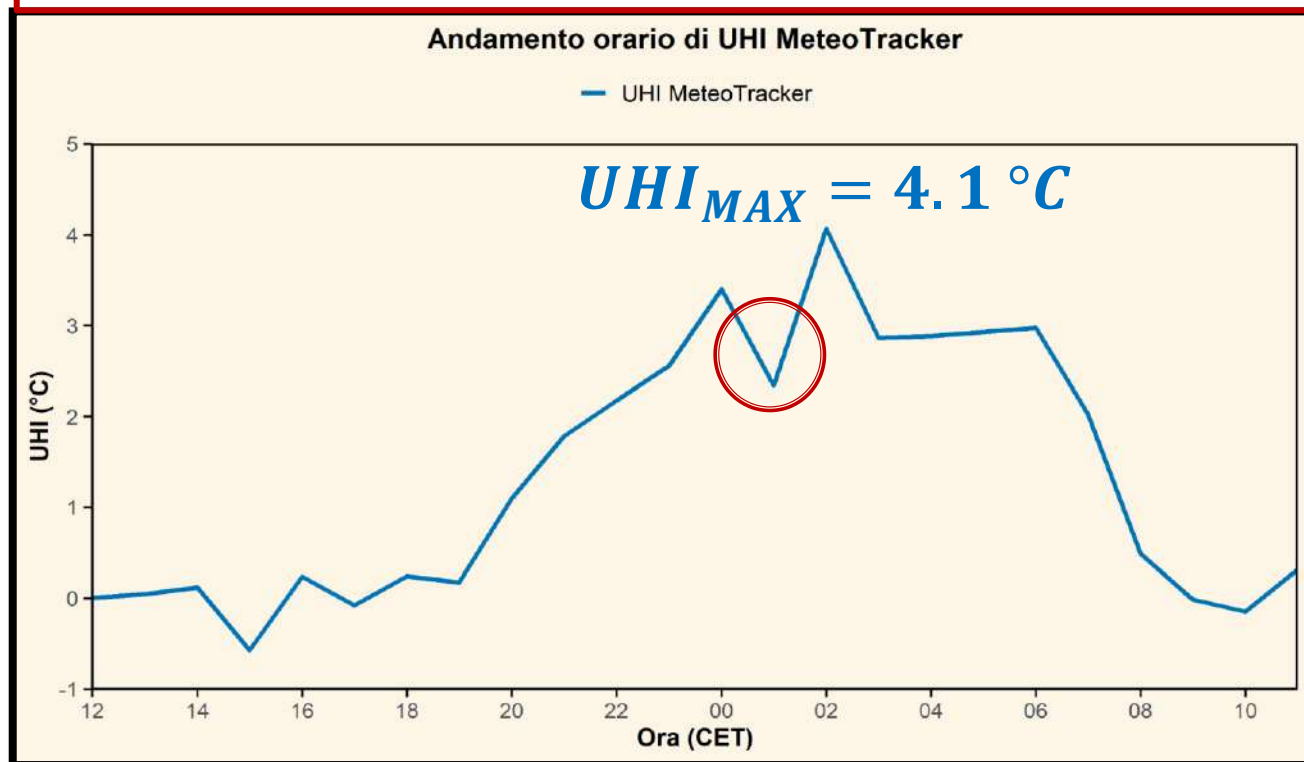
PER OGNI ORA SI È CALCOLATA LA REGRESSIONE LINEARE TRA Temperatura e IMPerviousness



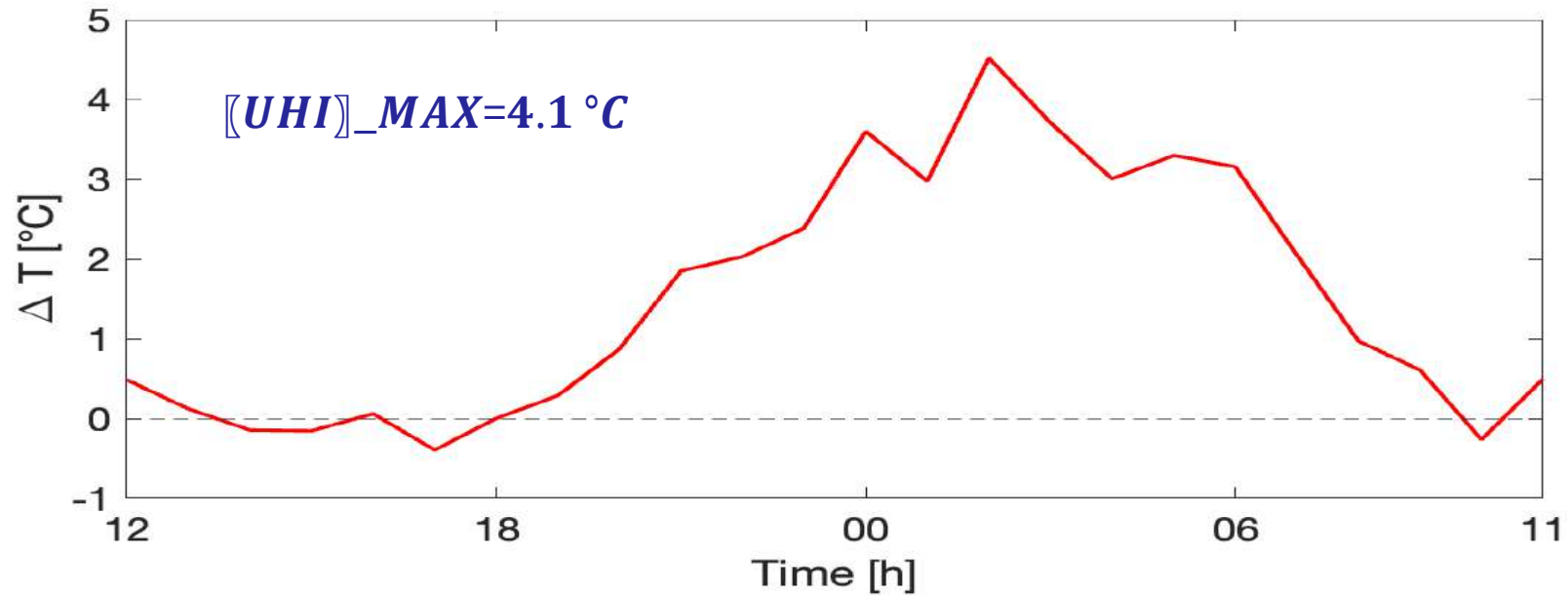
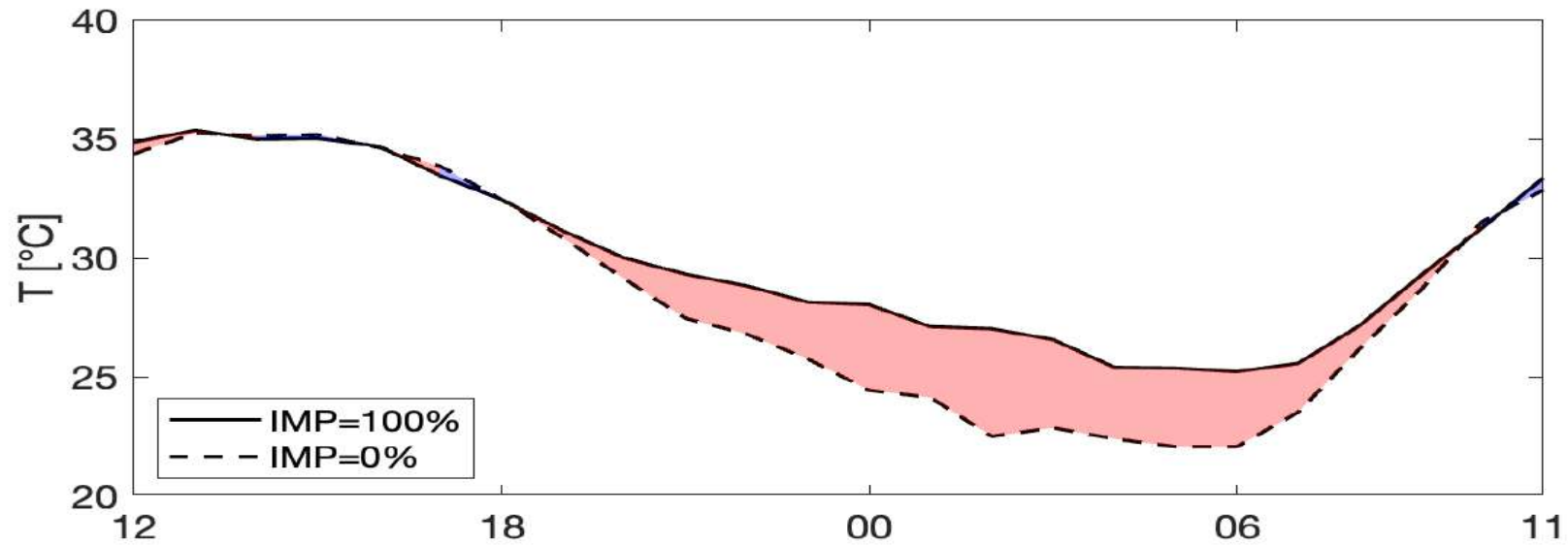
UHI



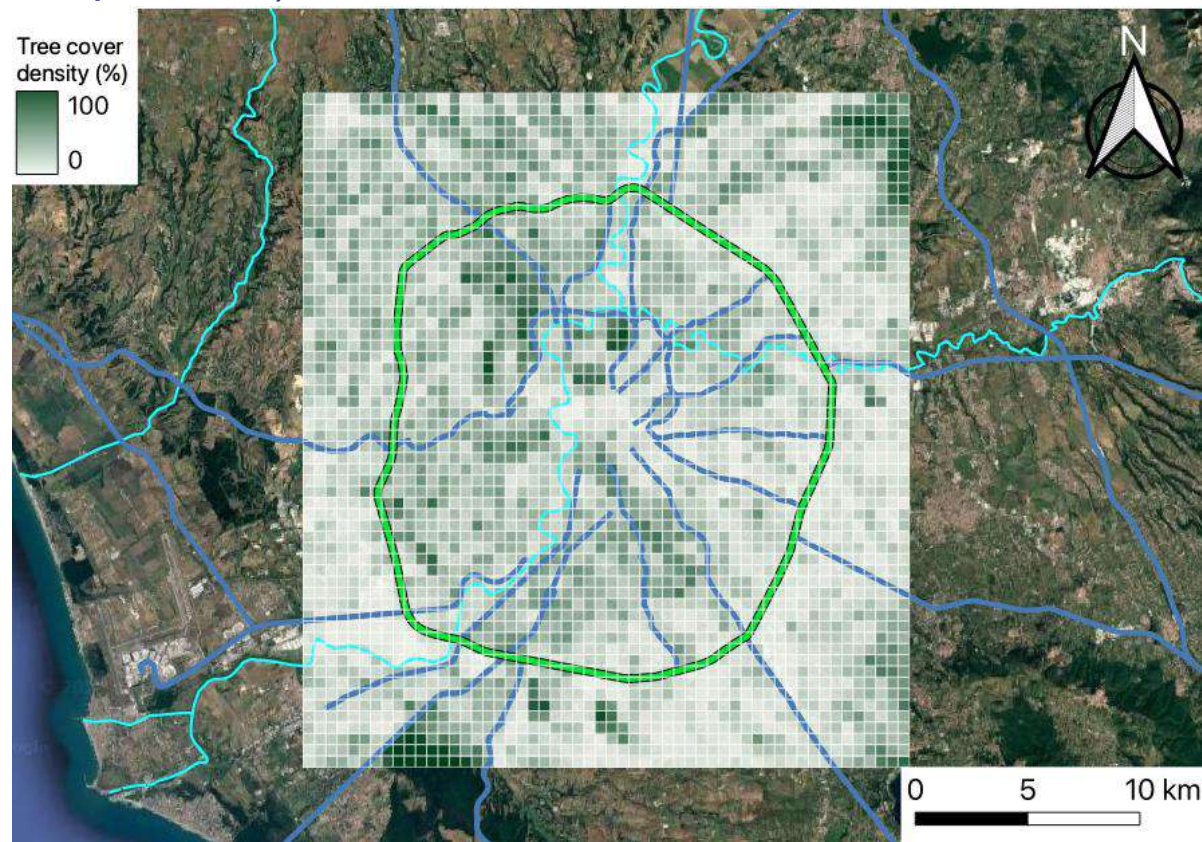
COPERTURA SPAZIALE DEI DATI NON OMOGENEA:
ALLE ORE 01:00 MANCANO MISURE IN AVVALLAMENTI
RURALI



CICLO DIURNO DELLA UHI



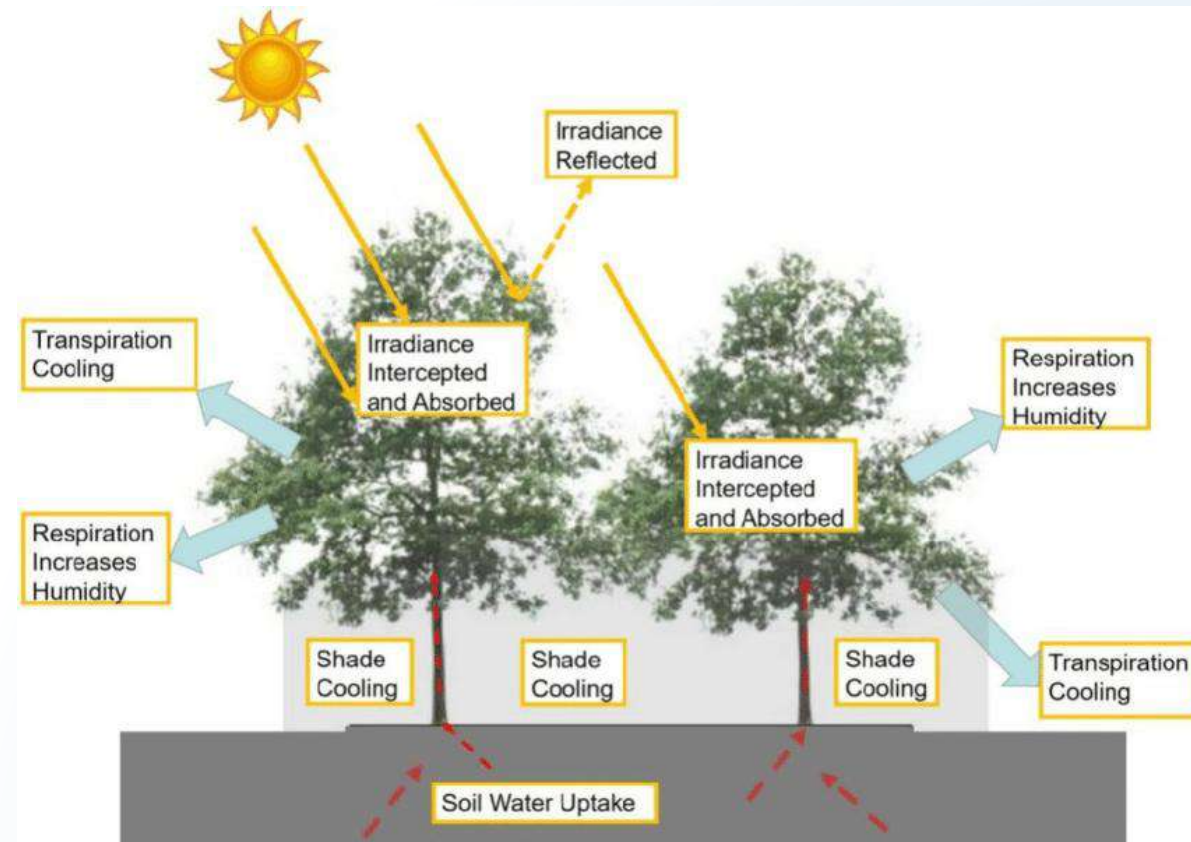
PER VALUTARE L'INFLUENZA CHE LA COPERTURA ARBOREA HA SULLA TEMPERATURA SI È UTILIZZATO IL PRODOTTO SATELLITARE DI DENSITÀ DI COPERTURA ARBOREA (tree cover density elaborated by Copernicus)



DENSITÀ DI **COPERTURA ARBOREA**

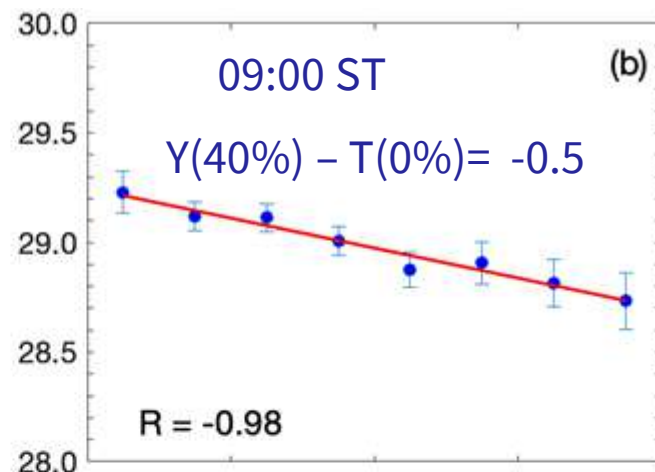
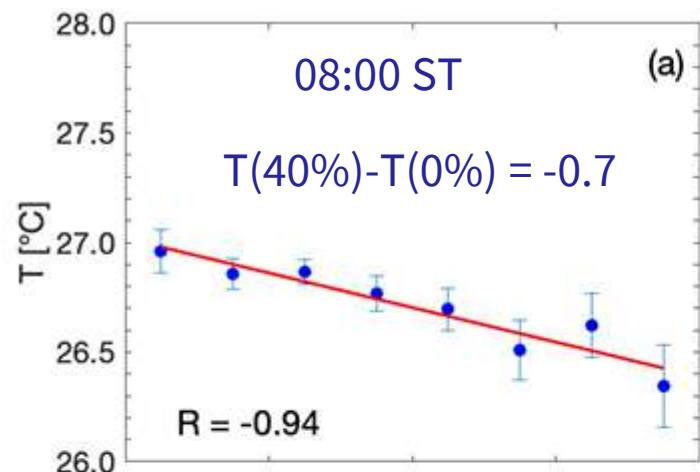
0: AREA PRIVA DI ALBERI

100: AREA TOTALMENTE COPERTA DA ALBERI

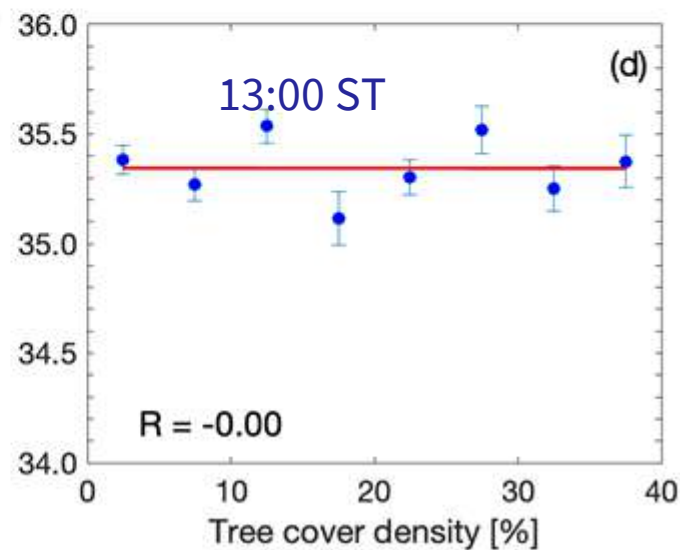
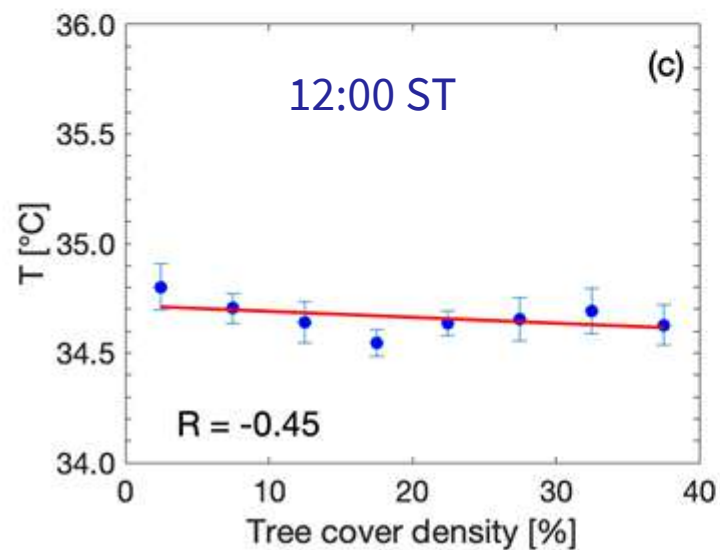


EVAPOTRASPIRAZIONE

DIPENDENZA DELLA TEMPERATURA DALLA COPERTURA ARBOREA



SEA BREEZE



Potenziale di mitigazione della temperatura dell'aria:

Copertura arborea del 100%

-1,6 °C alle 08:00

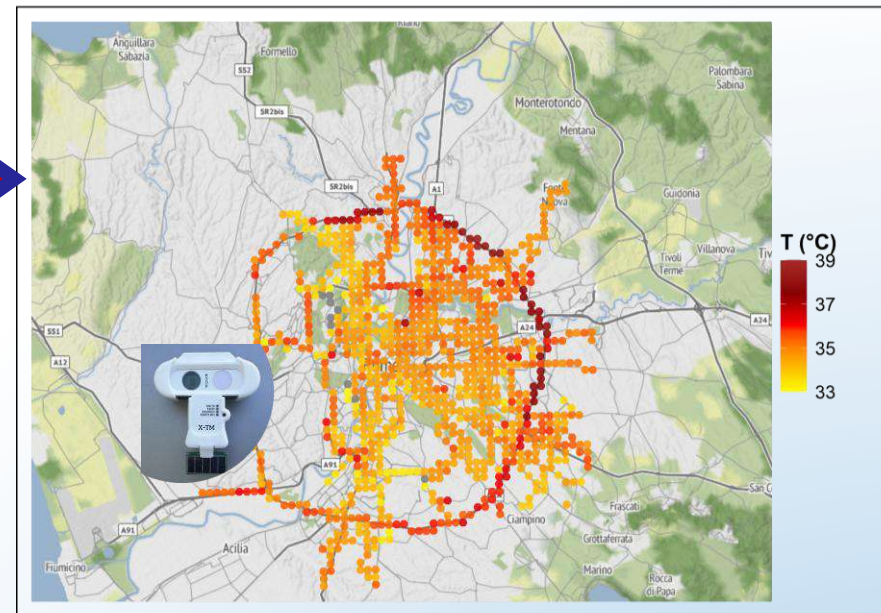
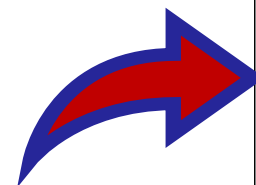
-1,4 °C alle 09:00

Con l'arrivo della brezza marina, la miscelazione atmosferica maschera l'influenza mitigatrice della copertura arborea sulla temperatura.

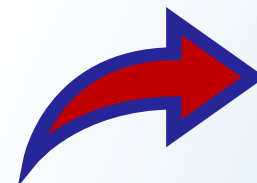
Questo studio non affronta l'impatto degli alberi sulla temperatura dell'aria notturna a causa del volume ridotto di dati disponibili

LAVORI IN CORSO

Estensione del monitoraggio a nuove aree urbane (da 15 a 20 linee).



Profilo termico verticale – struttura verticale dell'isola di calore urbana (UHI).



Interazione tra Urban Heat Island (UHI) e Urban Pollution Island (UPI) – Il caldo accelera le reazioni chimiche in atmosfera

CONSIDERAZIONI FINALI

Per mitigare gli effetti della UHI non esiste una soluzione unica

E' importante studiare il microclima urbano con un dettaglio adeguato - i dati satellitari di temperatura non hanno la risoluzione sufficiente a rappresentare la UHI e non forniscono la variabile di rilievo

- Utilizzare un approccio integrato (materiali, colori, NBS, impermeabilizzazione, etc.)
- Progettazione che tenga conto della meteorologia urbana
- Ridurre le emissioni urbane

Cecilia A., G. Casasanta, I. Petenko, S. Argentini., 2023. Measuring the urban heat island of Rome through a dense weather station network and remote sensing imperviousness data. Urban Climate, Volume 47, 101355, ISSN 2212-0955, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101355>

Di Bernardino, A., Erriu, M., Argentini, S., Campanelli, M., Casasanta, G., Cecilia, A., ... & Siani, A. M. (2024). Assessment of the urban pollution island intensity in Rome (Italy) from in-situ PM measurements. Bulletin of Atmospheric Science and Technology, 5(1), 10. DOI: 10.1007/s42865-024-00071-0.

Cecilia , G. Casasanta, I. Petenko, S. Argentini, A Machine Learning Algorithm to Convert Geostationary Satellite LST to Air Temperature Using In Situ Measurements: A Case Study in Rome and High-Resolution Spatio-Temporal UHI Analysis. Remote Sens. 2025, 17(3), 468; <https://doi.org/10.3390/rs17030468>

Marinelli, L., Cecilia, A., Casasanta, G., Conidi, A., Petenko, I., & Argentini, S. (2025). *A comparative analysis of the temperature in the Urban Canopy Layer*. Manuscript submitted for publication to Sensors.

Cecilia, A., L. Marinelli, G. Casasanta, A. Conidi, I. Petenko, C. Borghi, G. Chirici, Y. Iurato, S. Argentini (2025). Evaluating the Role of Trees and Impervious Cover in Urban Heat Island Intensity in Rome via Public Transport-Based Low-Cost Sensors. Submitted to Urban Climate.

Di Bernardino A., S. Argentini, E. Brattich, M. Campanelli, G. Casasanta, A. Cecilia, M. Erriu, S. Falasca, A. Faggi, A.M. Siani. Interaction between Urban Pollution Island and Urban Heat Island in a Mediterranean coastal city

Grazie per l'attenzione

