

Isola di calore a Roma

Il monitoraggio per la pianificazione urbana e l'adattamento al cambiamento climatico



Indice

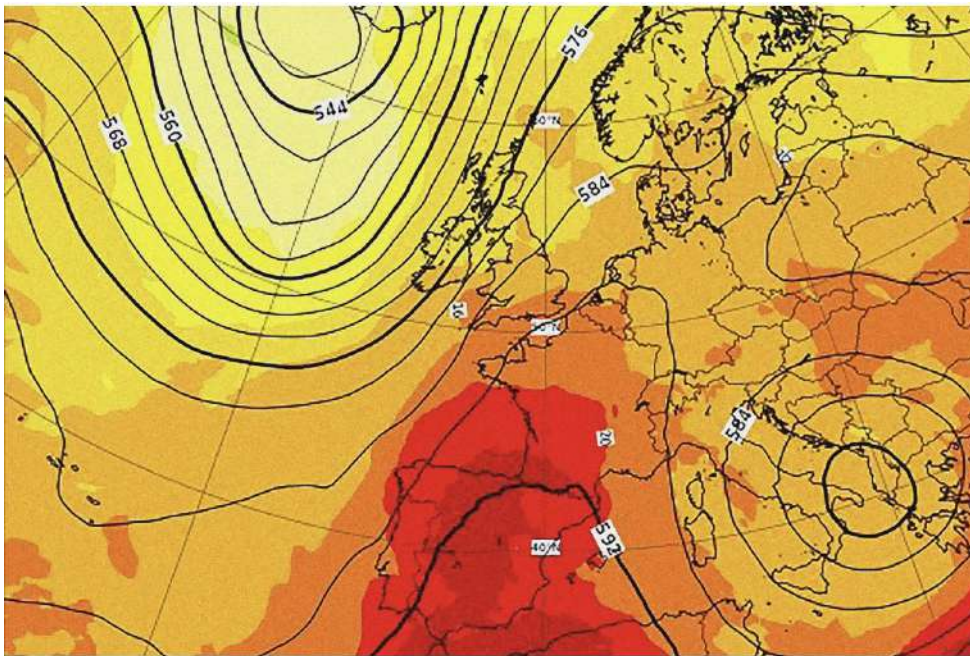
- Roma al centro di un' area di hotspot climatico: il Mediterraneo
- Isola urbana di calore (UHI)
- Monitoraggio della UHI
- Ondate di caldo ed UHI
- Black carbon ed UHI
- Monitoraggio in mobilità con mini stazioni meteo (su autobus/automobili e droni)

Mediterraneo hot-spot climatico

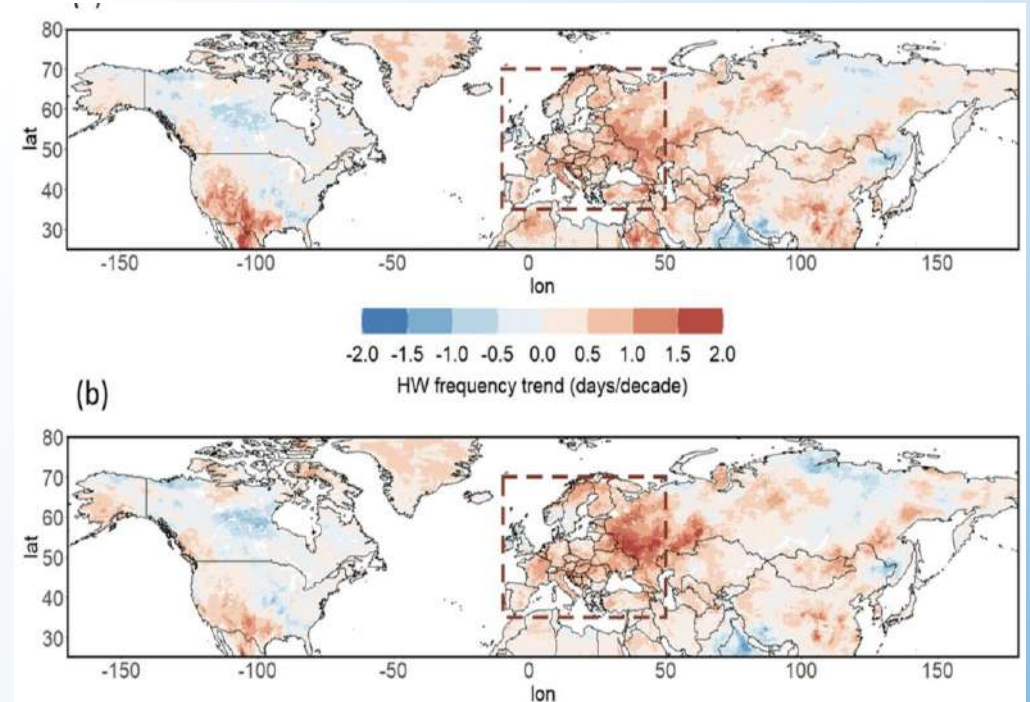
- Le aree di hotspot sono aree «sentinella» del clima dove per ragioni fisico-climatiche, ma anche umane, **i cambiamenti corrono più rapidamente che in altre regioni del pianeta** determinando impatti più forti sugli ecosistemi e la popolazione
- Due fenomeni si stanno incrociando: il **cambiamento della circolazione nell'alta atmosfera sopra il Mediterraneo** ed un **aumento della differenza di temperatura tra terra e mare**.
- I **record mensili** di temperatura sono, in media, **cinque volte più frequenti di quanto sarebbero in un clima stazionario**.

Ondate di calore estive

- **Intrusione meridiana di masse di aria calda** dalle regioni subtropicali verso le alte latitudini (ed in particolar modo nel bacino del mediterraneo), **spesso rese umide dal transito sul mare caldo e molto evaporativo**

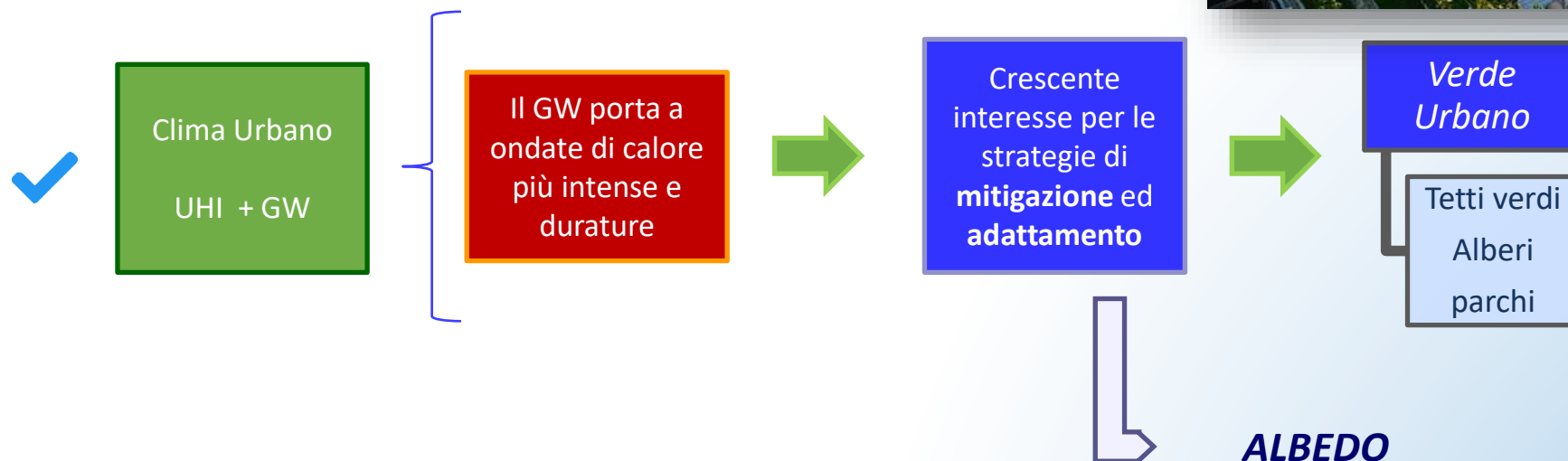


- In un contesto di cambiamento climatico, le ondate di calore sono **più frequenti, intense, persistenti, più "compresenti"**



CLIMA URBANO e Global Warming

Sistema Urbano è composto da un grandissimo numero di superfici climaticamente attive che definiscono il **clima urbano**



Parole chiavi : MITIGAZIONE, ADATTAMENTO

Effetto canyon: Un canyon urbano si ha quando si hanno palazzi su tutti e due i lati che danno luogo a un'area somigliante a un canyon.

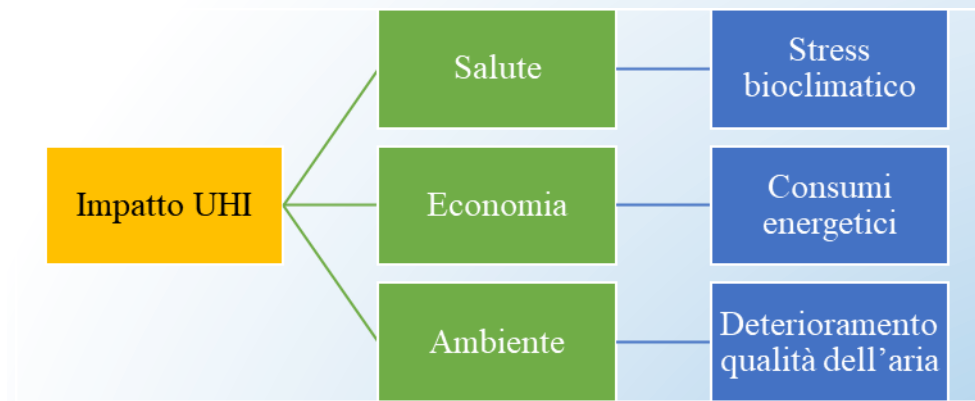
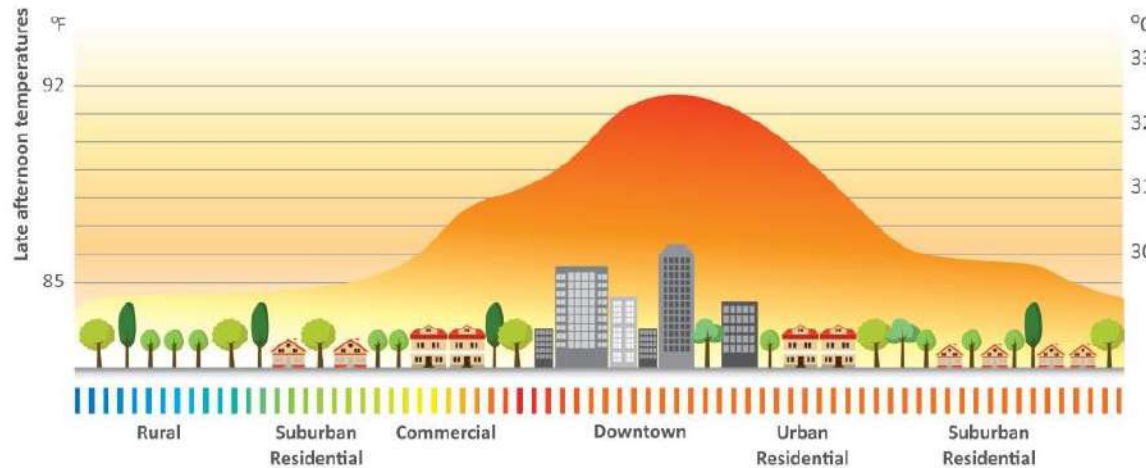


ALBEDO



Isola urbana di calore (UHI)

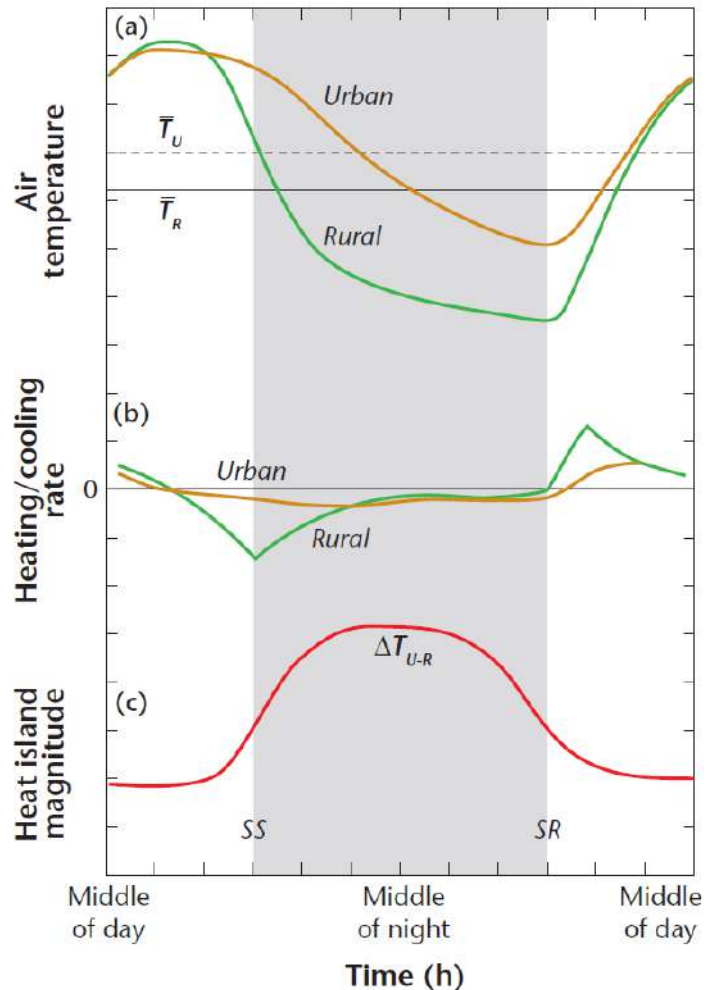
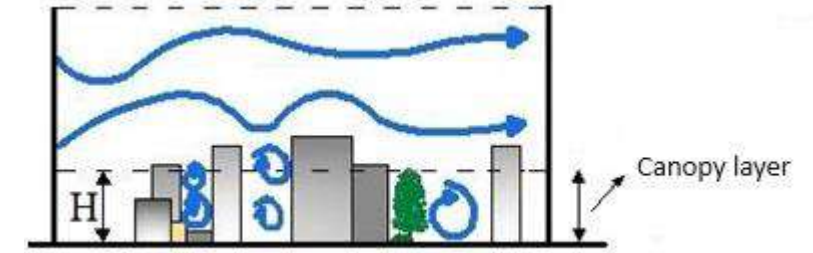
- L'isola di calore urbana (**Urban Heat Island, UHI**) è un fenomeno di cambiamento climatico a scala locale **indotto dall'urbanizzazione**, che determina un microclima più caldo nelle aree cittadine rispetto alle circostanti zone rurali.



- Il fenomeno è prevalente nei grandi centri urbani in quanto il **riscaldamento dipende dalle diverse emissioni antropiche, processi atmosferici e caratteristiche delle superfici**, spesso sfavorevoli in contesti di elevata urbanizzazione

Canopy Layer UHI

Condizioni ideali per il suo sviluppo: cielo sereno e vento debole.



Caratteristiche urbane

- Geometria e materiali
- Fonti di calore antropogeniche

Andamento temporale

- La UHI_{CL} è un fenomeno **notturno**: le aree urbane, dopo il tramonto, non si raffreddano così velocemente come quelle rurali circostanti.

Fattori atmosferici

- Nubi
- Vento

Metodi di osservazione

Fissi
dinamica
temporale

Mobili
Dinamica spaziale

Misure da tetto
Alta
confrontabilità

In canyon
le misure sono influenzate da
fattori locali

Stazioni di misura

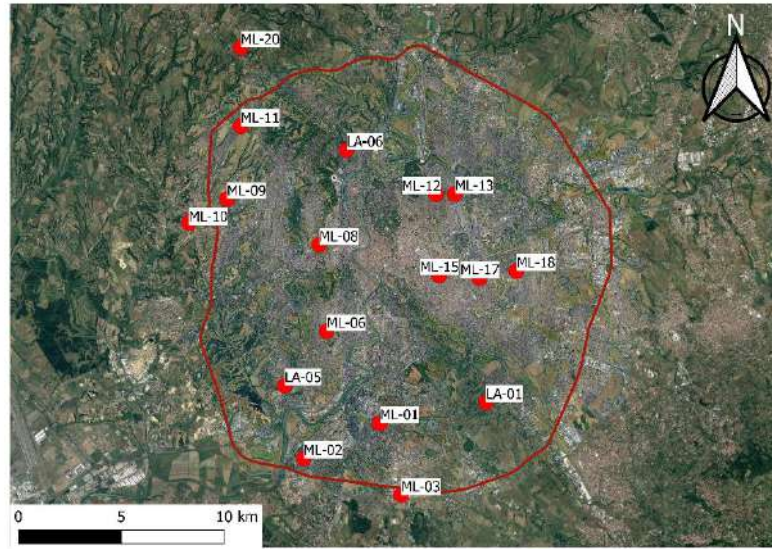
17 stazioni ASTI-Network
(8 LIFE-ASTI + 11 Meteo Lazio)



Misure da tetto



Studio della *Canopy Layer*
UHI



Stazioni meteo



Davis Vantage Pro 2



Raspberry Pi3 + Antenna



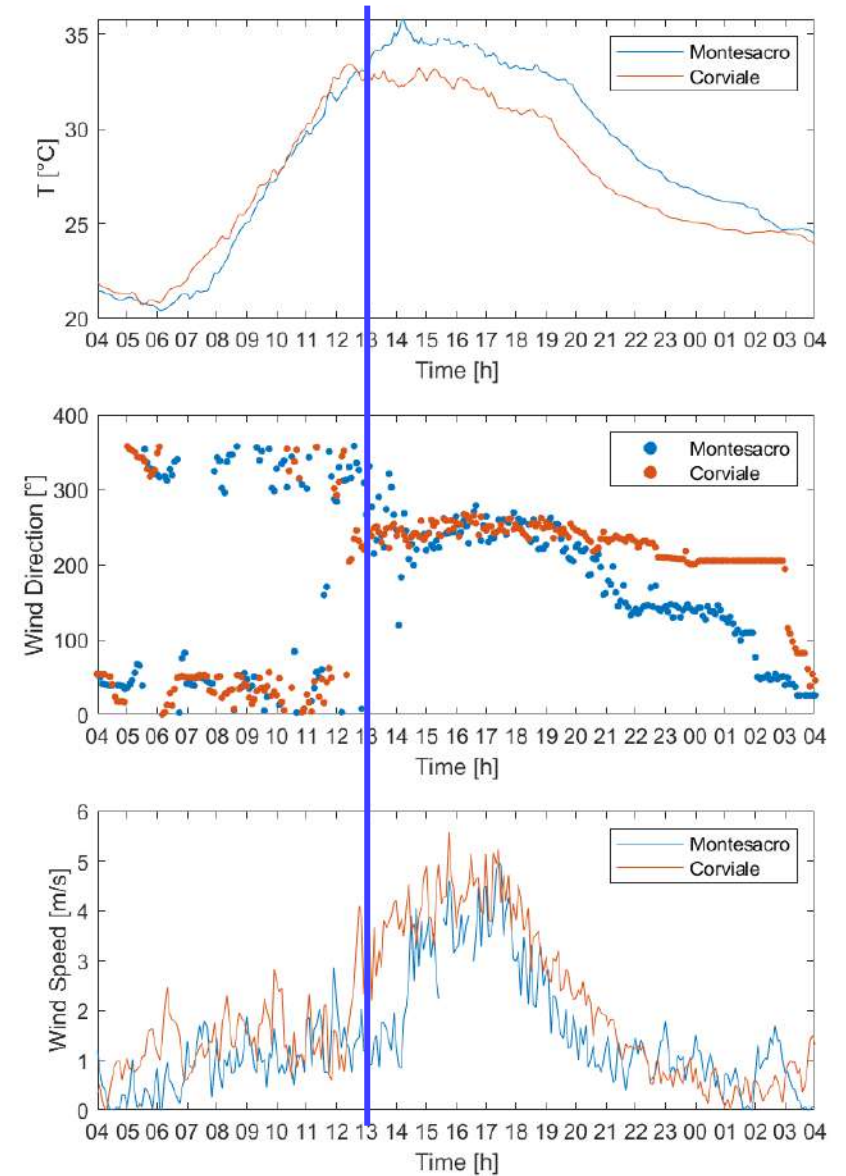
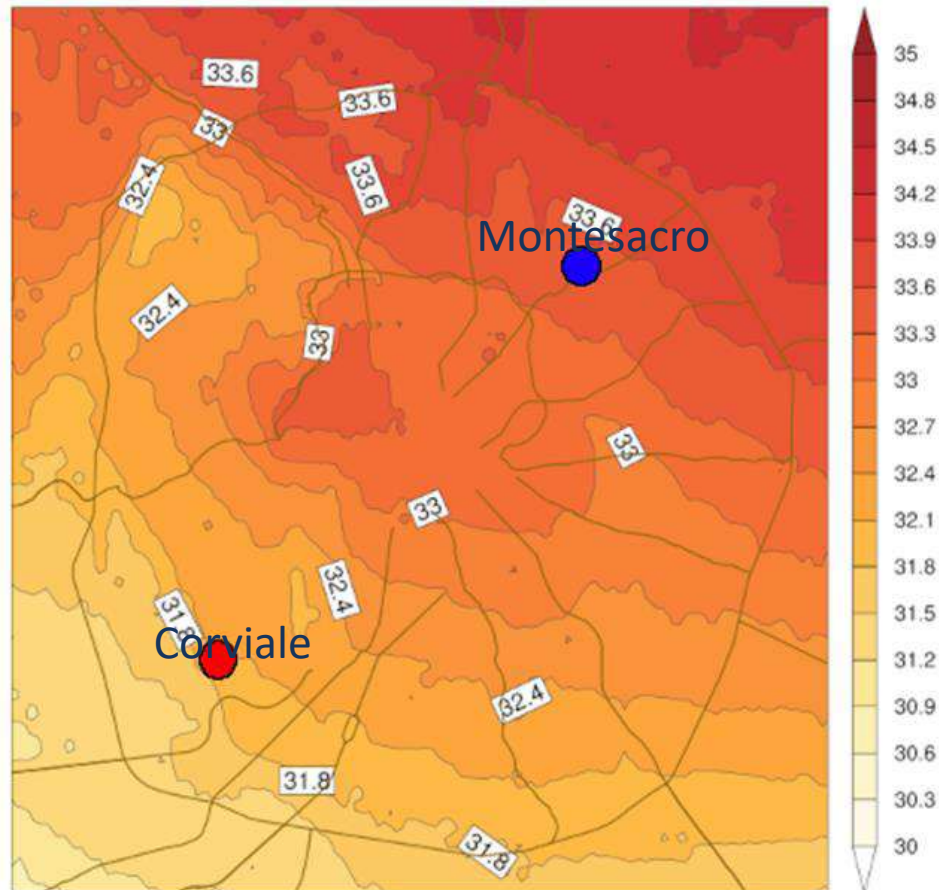
- Temperatura
- Umidità relativa
- Velocità e direzione del vento
- precipitazione cumulata



- Campionamento
- Memorizzazione
- Trasmissione

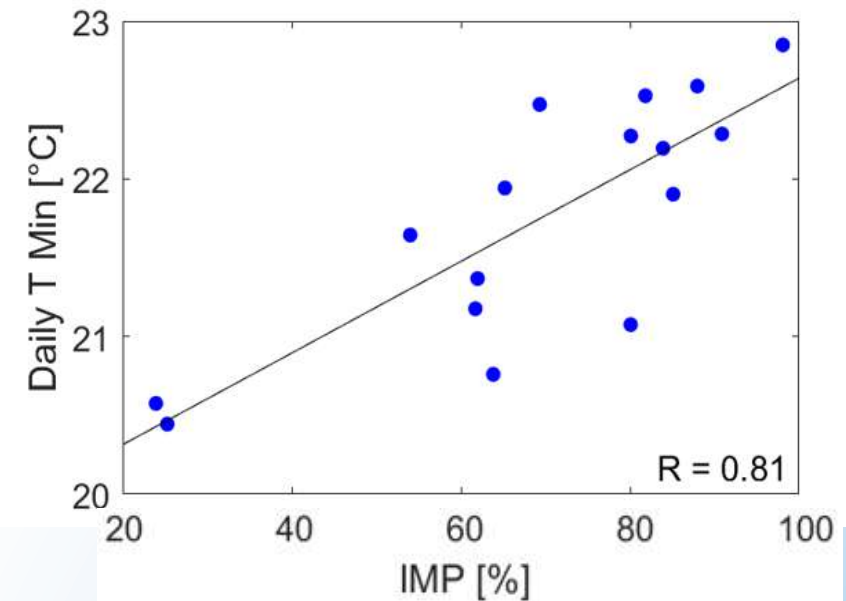
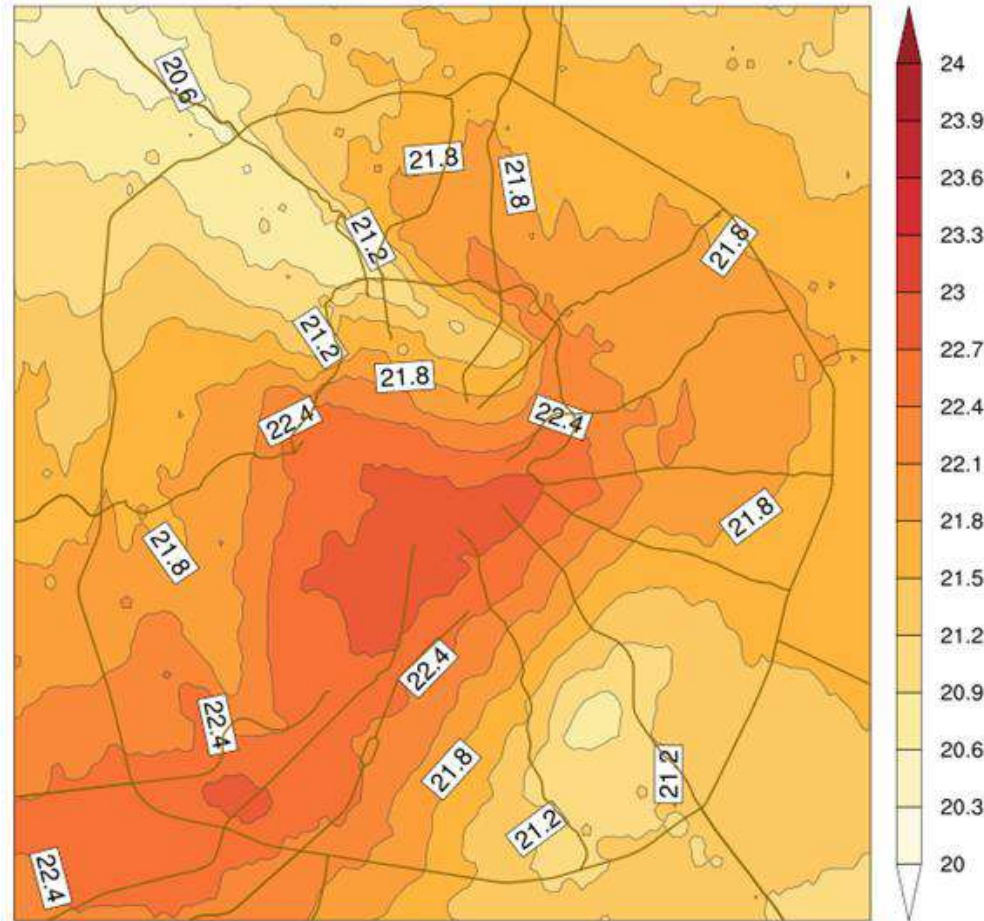
Influenza della brezza di mare

Giugno-luglio- agosto 2019-2020 (15 ST)



Temperatura minima (alba) media

giugno-luglio-agosto 2019-2020

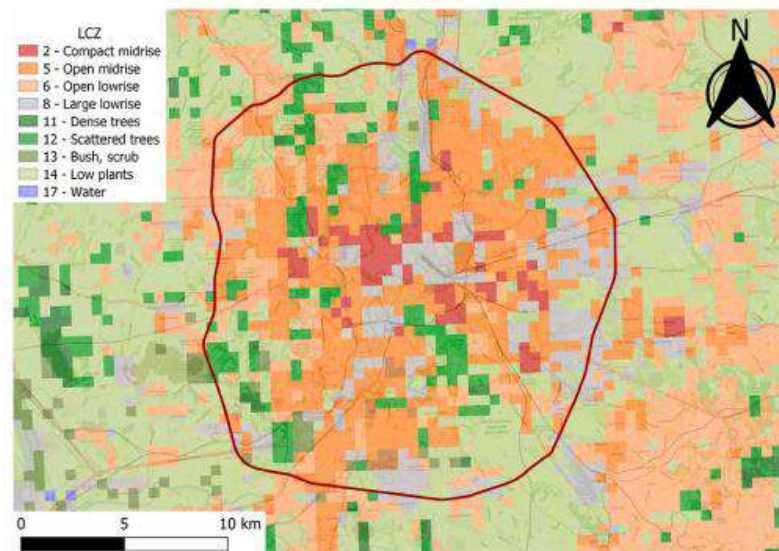
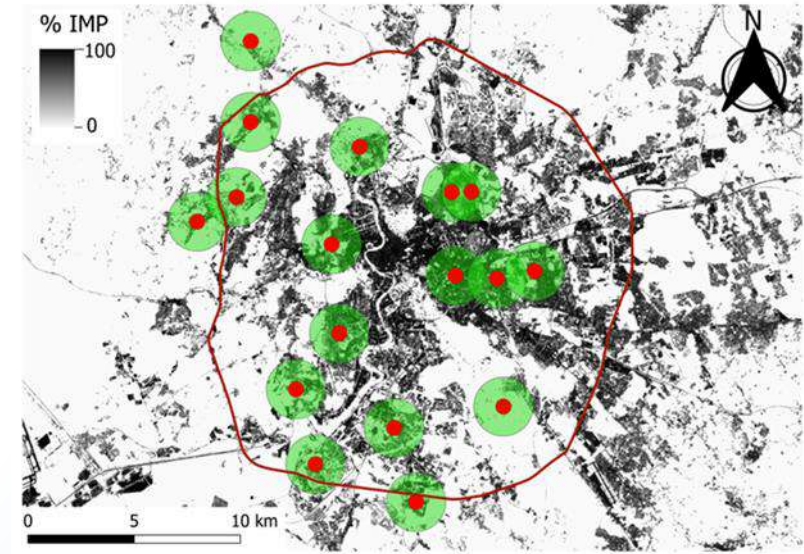
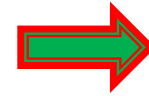


Notte

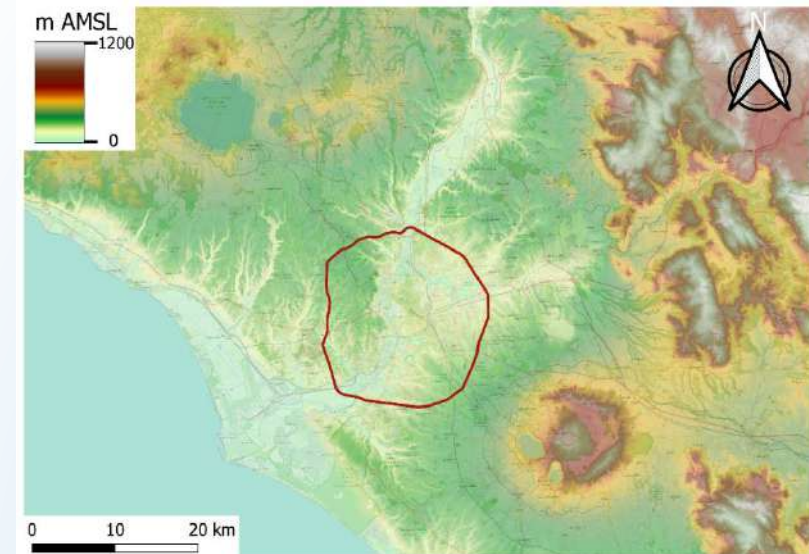
- Correlazione tra la T_{min} e IMP , è evidente il fenomeno della UHI
- I punti anomali sono dovuti alle brezze notturne provenienti dai parchi.

IMPERVIOUSNESS Roma

- Caratterizzazione spaziale e temporale della **UHI** durante l'estate utilizzando i **dati da satellite di imperviousness** (risoluzione 20 m) forniti dal Copernicus land monitoring service



Local Climate Zones (LCZ) map of Rome. The red line identifies the GRA motorway.



Determinazione della UHI

Ipotesi: ad un tempo determinato, esiste una **relazione lineare tra temperatura dell'aria T e impermeabilità IMP**

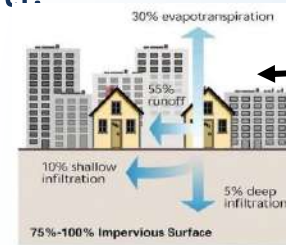
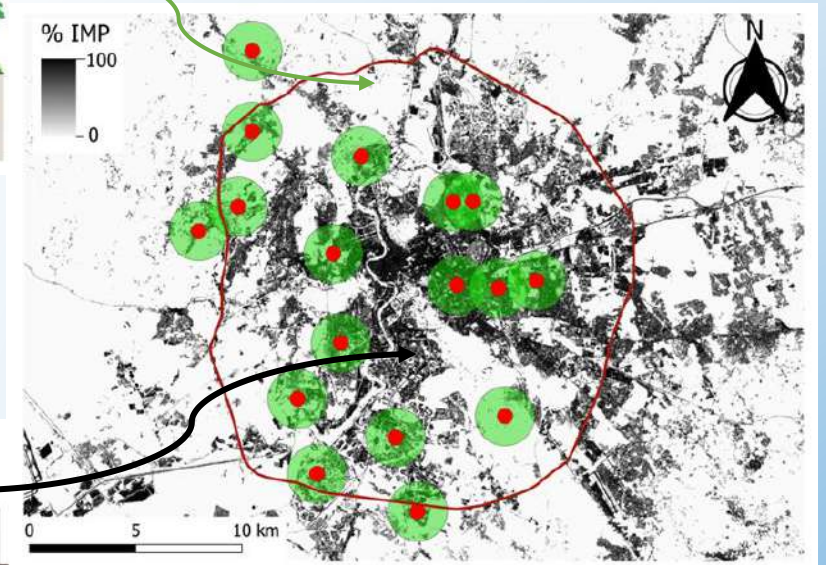
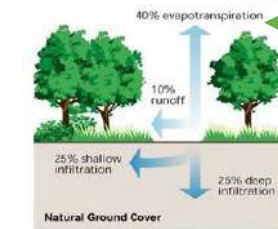
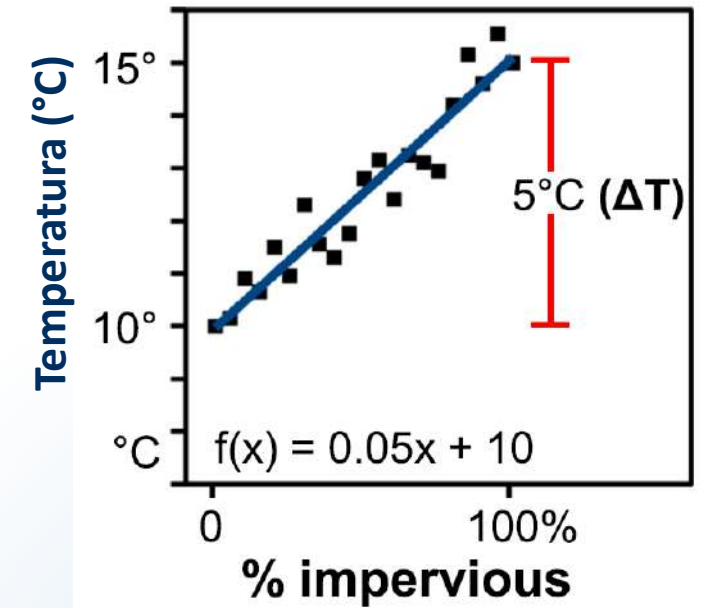
(Schatz and Kucharik, *Urban climate effects on extreme temperatures in Madison, Wisconsin, USA*. Environmental Research Letters, 2015)

$$T = T_0 + a IMP, \quad IMP \in [0,100]\%,$$

L' intensità della **UHI** è definita come:

$$\Delta T \doteq T(100) - T(0) = 100 a.$$

Per calcolare ΔT , ogni ora viene eseguito un fit lineare tra le temperature rilevate dalle stazioni N e gli IMP associati.

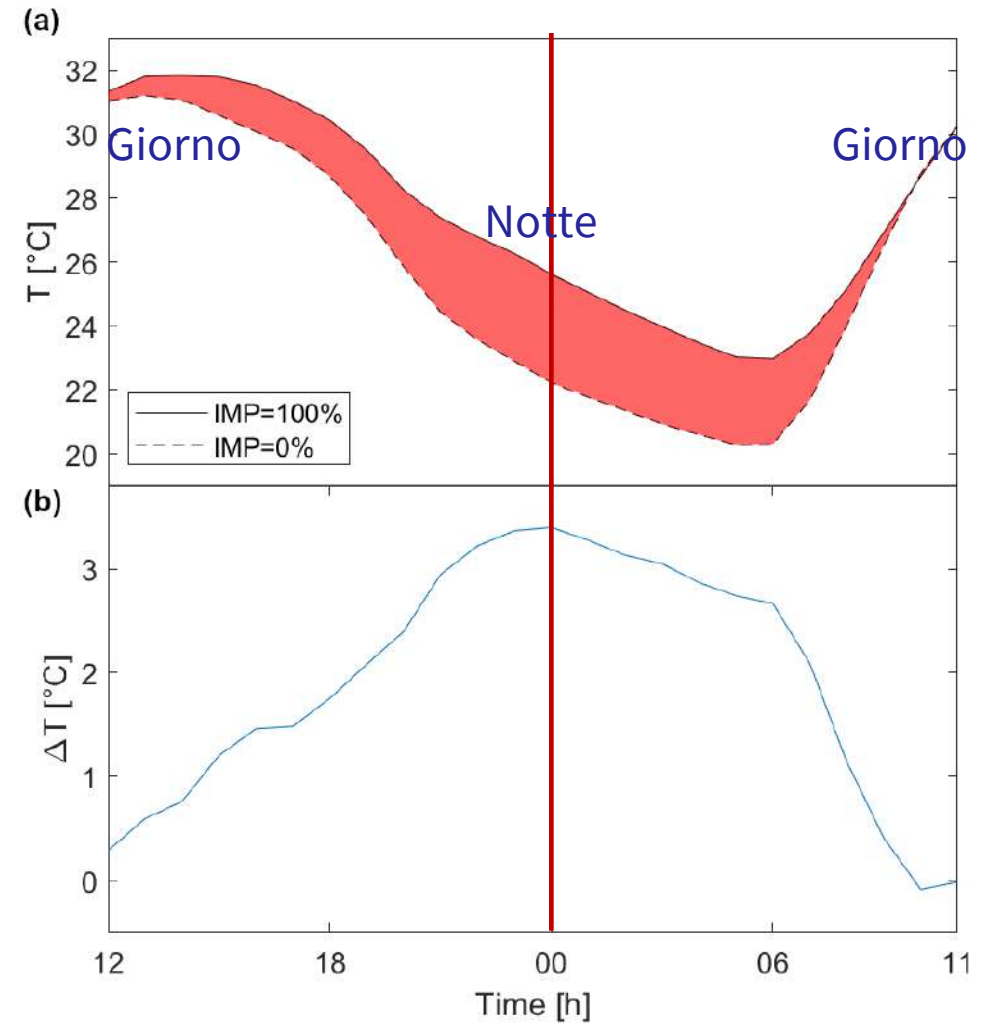


Ciclo diurno della UHI

➤ $\Delta T_{MAX} = 3.4^{\circ}\text{C}$ alle 00:00 (CET)

➤ $\Delta T_{min} = -0.1^{\circ}\text{C}$ alle 10:00 (CET)

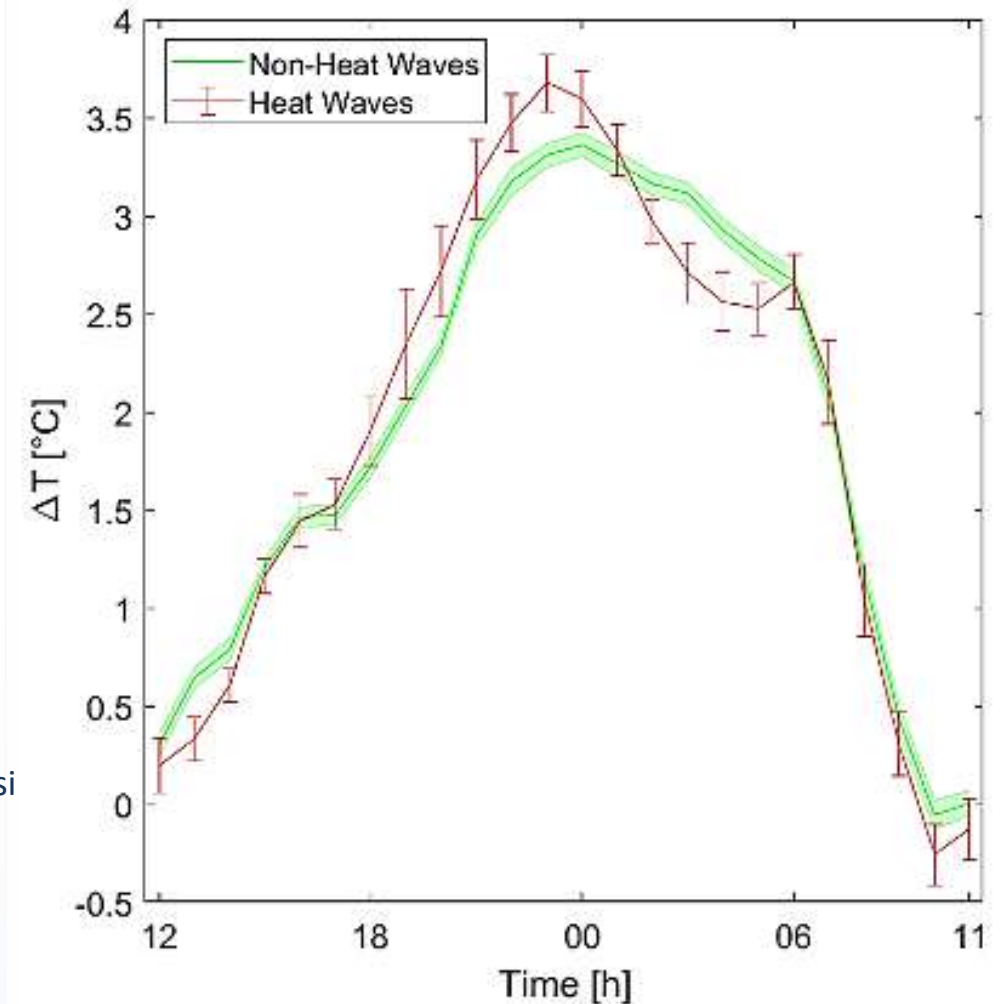
Massimo misurato: 6.2°C



Ondate di calore (HW) e UHI

- **Definizione:** un giorno di ondata di calore (HW) si ha quando la temperatura massima giornaliera supera un valore di riferimento (90 percentile) calcolato su un periodo climatologico di 30 anni
- Giorni considerati 22/138 (mesi estivi 2019-2020)

NB: Secondo la Organizzazione Meteorologica parla di ondata di caldo quando si hanno cinque o più giorni consecutivi durante i quali la temperatura massima giornaliera supera la temperatura massima media di almeno 5 °C.



Black carbon e UHI



➤ Black Carbon

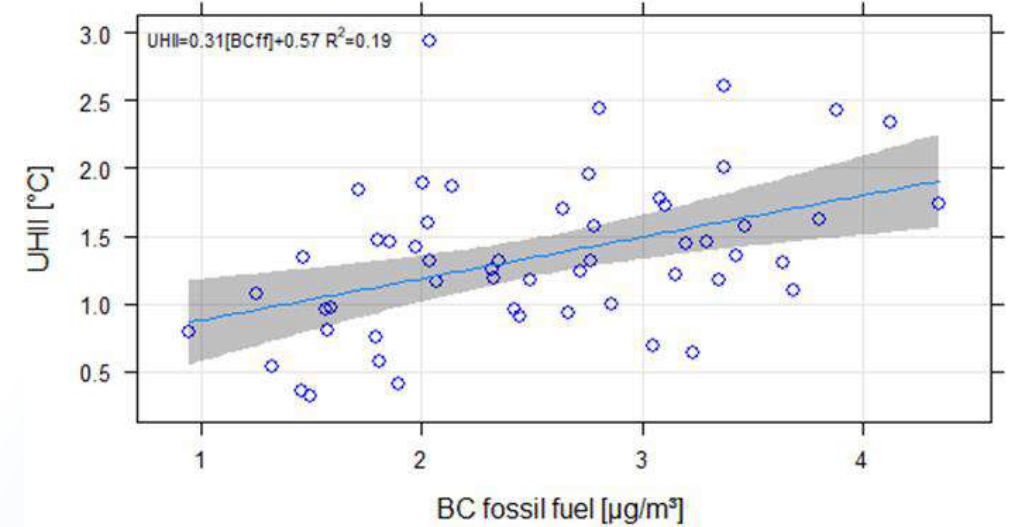
Sorgenti: Combustibili fossili (trasporto veicolare)

Combustione di biomassa (incendi e riscaldamento residenziali)

- Tossicità perfino a bassa concentrazione
- Malattie cardio-respiratorie, infiammazione, morte prematura

luglio 2020 - maggio 2022

Ore di punta del mattino (da traffico)



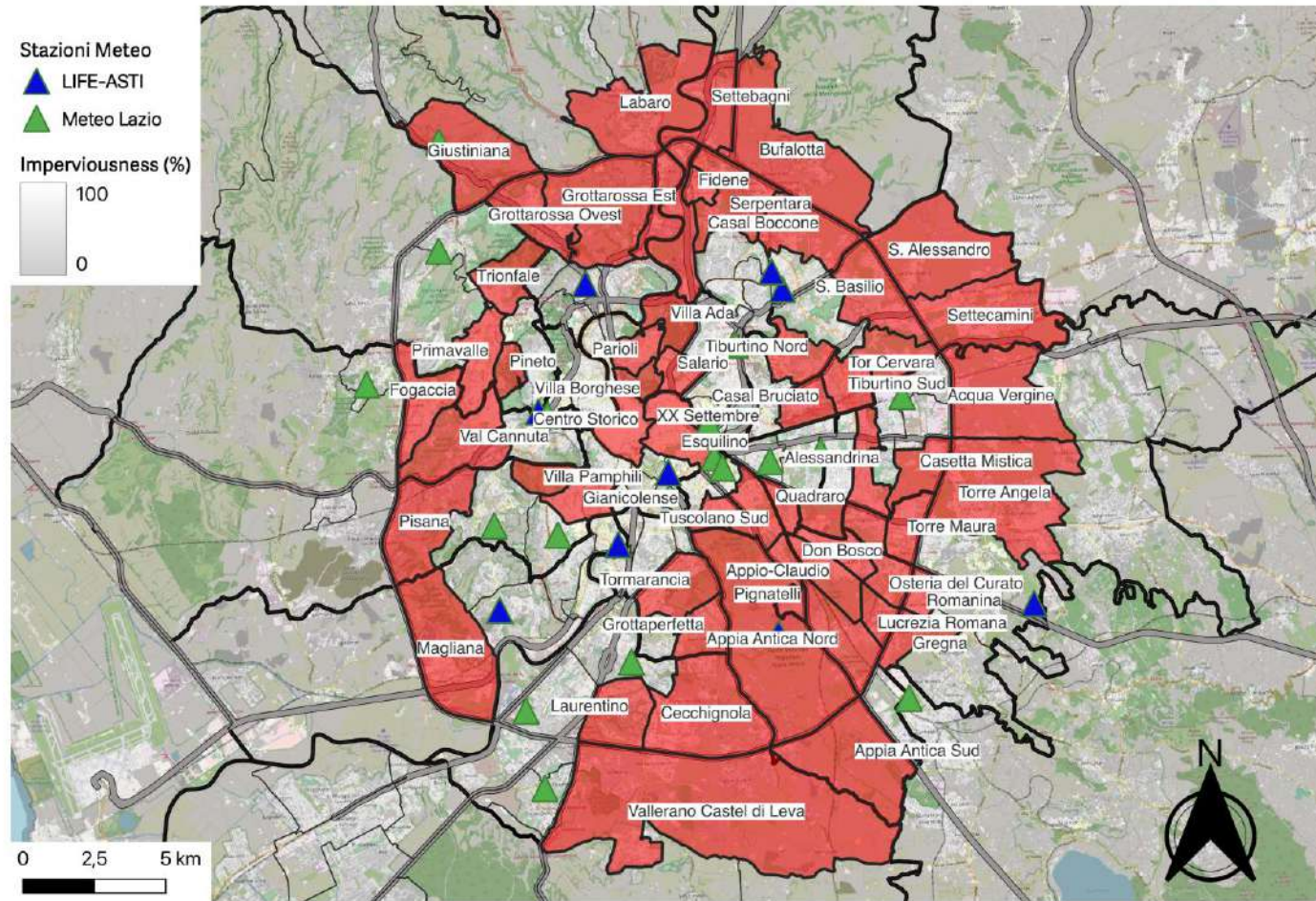
Combustibile fossile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

lavori in corso (calore dovuto al calore prodotto dalle automobili o effetto radiativo del BC ???)

Reti meteo e micro meteo a supporto della pianificazione urbana

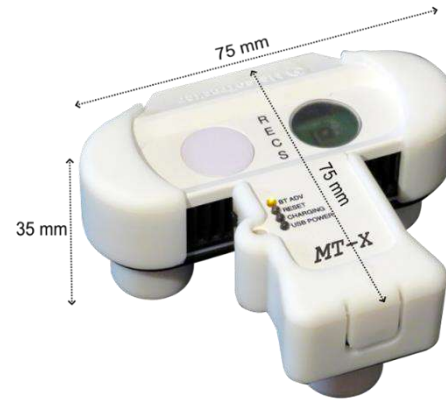
- Studi climatologici molto più dettagliati e approfonditi, in particolare in relazione all'Isola di Calore Urbana (UHI), alle ondate di calore, ed alle notti tropicali.
- Applicazioni professionali nelle progettazioni ingegneristiche e urbanistiche nel quadro pubblico delle attività di adattamento urbano al cambiamento climatico.
- Procedure di verifica degli effetti termici di interventi urbanistici sull'ambiente direttamente percepito dalla popolazione fuori dagli edifici.

Completare la geografia di Roma



In rosso le zone scarsamente dotate di stazioni

Misure in mobilità



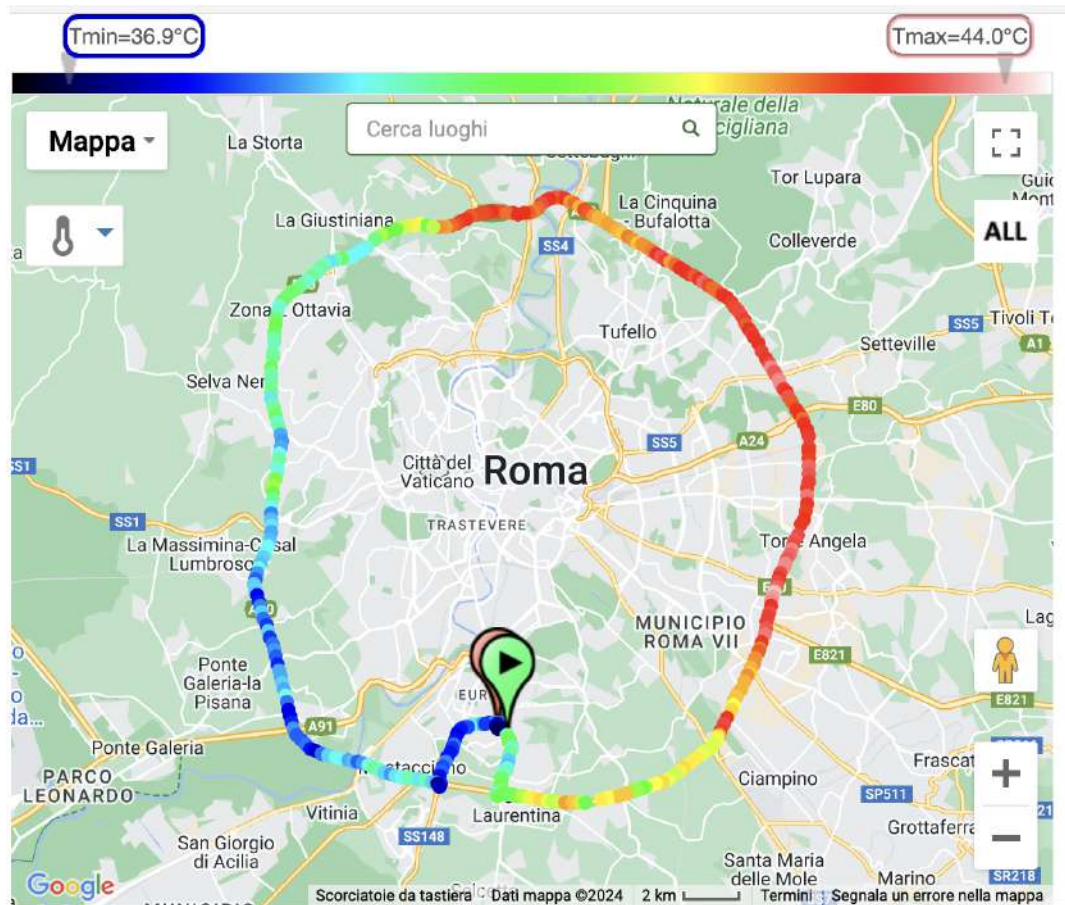
Peso di 70 g (dimensioni 7.5 x 7.5 x 3.5 cm), ospita al suo interno sensori di temperatura e umidità.



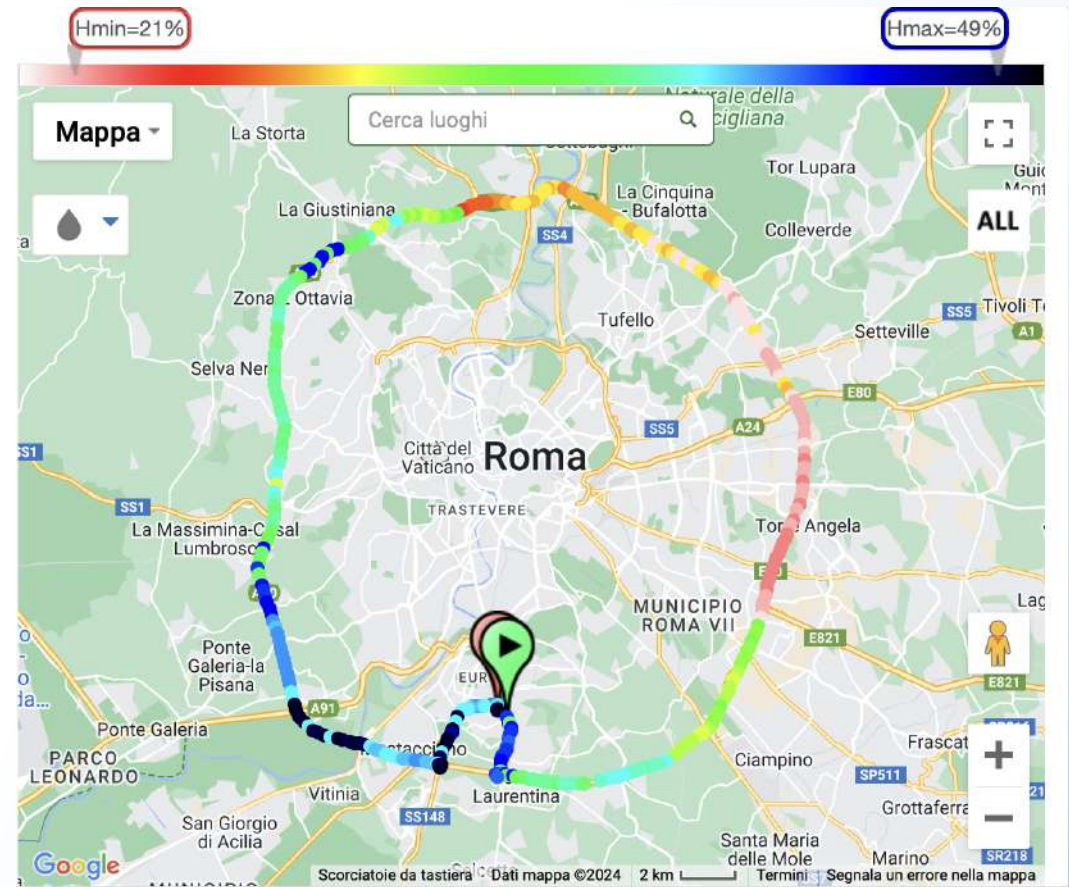
Meteo Tracker versione stand- alone: mini stazione meteo per misure in mobilità (ad esempio **su autobus**)

- Geo-referenziazione dei dati
- Rilevazione dello stato dinamico del mezzo (fermo o in movimento) ai fini dell'attivazione della raccolta dati
- Invio dati in real-time alla dashboard MeteoTracker

Roma – 18 luglio 2023, 14-15 ST

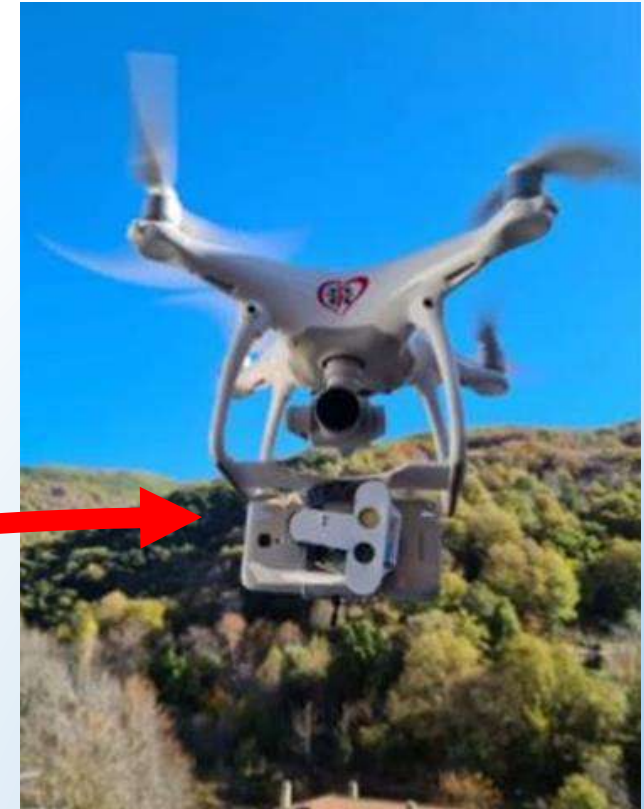


Temperatura



Umidità

Misure da drone



Profili di temperatura e umidità per lo studio della struttura verticale della UHI **lavori in corso**

Progetti in corso area di Roma

- **LIFE ASTI** (Implementation of a Forecasting System for urban heat Island effect)
- **Carboncity** Prototipo di un sistema osservativo per la misura continua delle emissioni nette di anidride carbonica alla scala urbana
- **RESTART** (urban heat and pollution islands interaction in Rome and possible mitigation strategies).
- **LIFE SIRIUS** (a System for Integrated Environmental Information in Urban areas, LIFE21-GIE-EL-LIFE-SIRIUS/101074365),

Grazie dell'attenzione !

CNR-ISAC URBAN working group

S. Argentini, F. Cairo, M. Campanelli, G. Casasanta, A. Cecilia, M. Conte, F. Costabile, A. Di Bernardino (Sapienza), G. Di Iulio, V. Lembo, L. Marinelli, I. Petenko, C. Sirignano

s.argentini@isac.cnr.it