

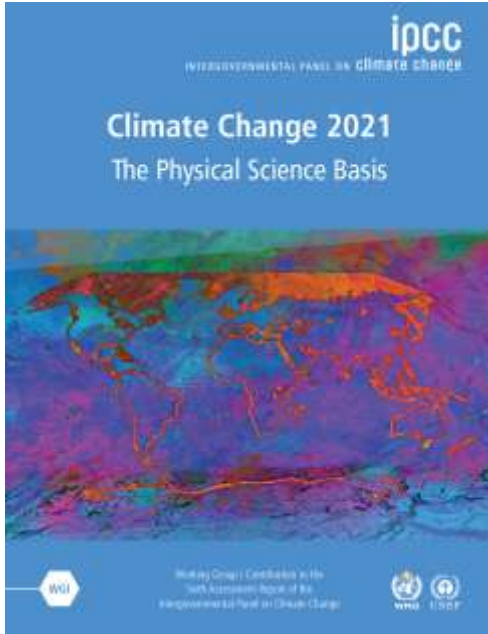
# Strumenti per la misurazione del comfort outdoor e simulazioni per Piazza Mameli

*Kristian Fabbri, Architetto*

Giovedì 30.10.2025

SPAZI PUBBLICI A PROVA DI CLIMA. La rigenerazione degli spazi pubblici in ottica di adattamento climatico

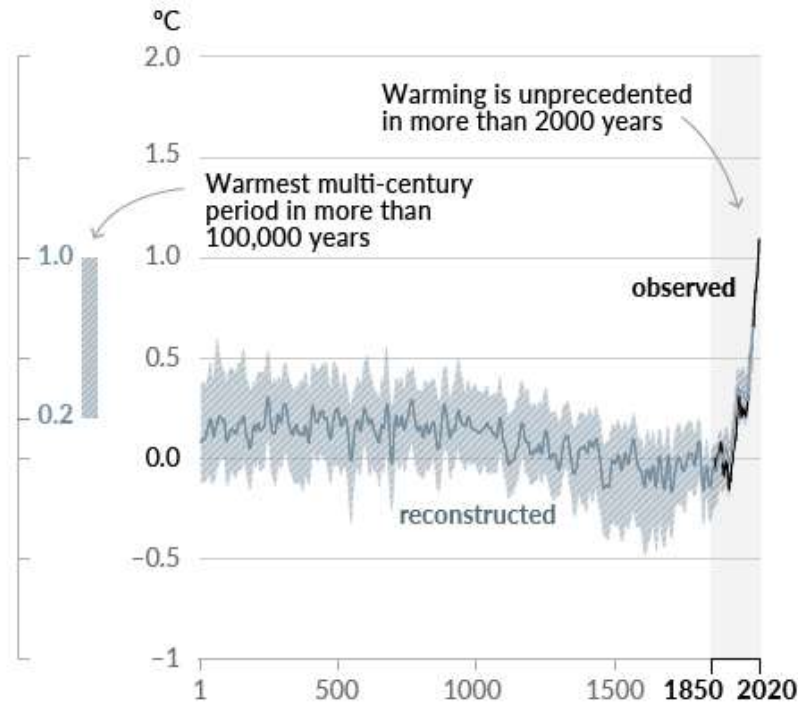
# **Cos'è l'isola di calore urbana? E l'ondata di calore?**



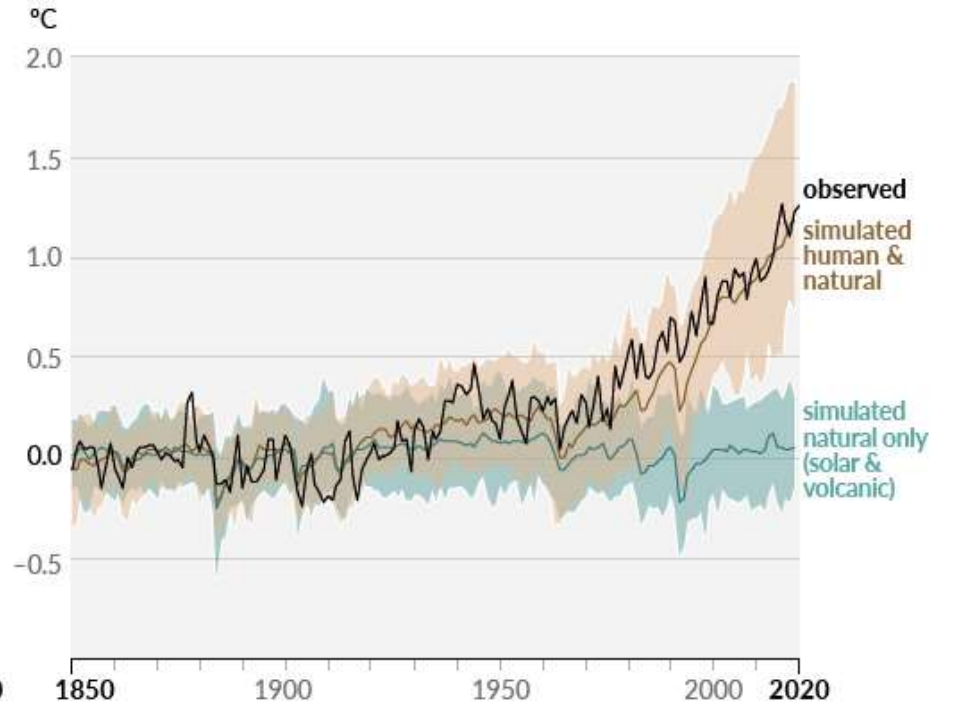
## Human influence has warmed the climate at a rate that is unprecedented in at least the last 2000 years

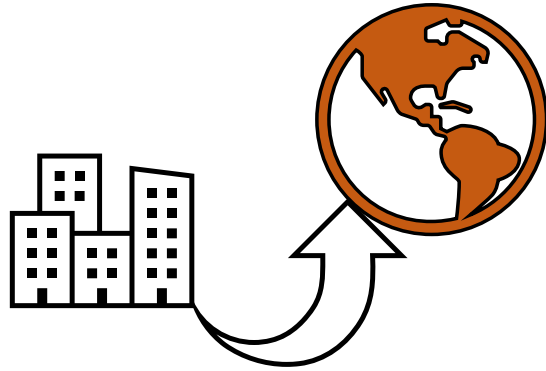
### Changes in global surface temperature relative to 1850–1900

(a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1–2000) and **observed** (1850–2020)

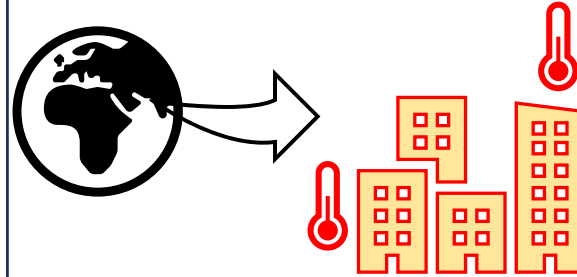


(b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850–2020)

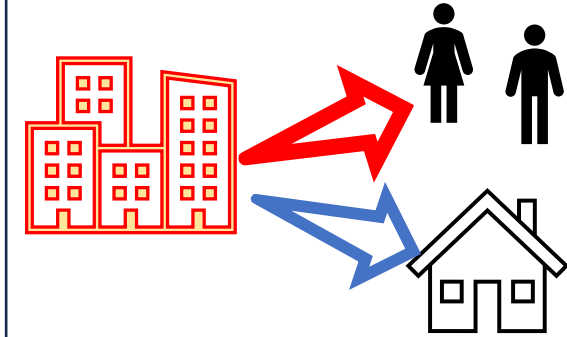




**Ruolo delle città e degli insediamenti sui cambiamenti climatici**

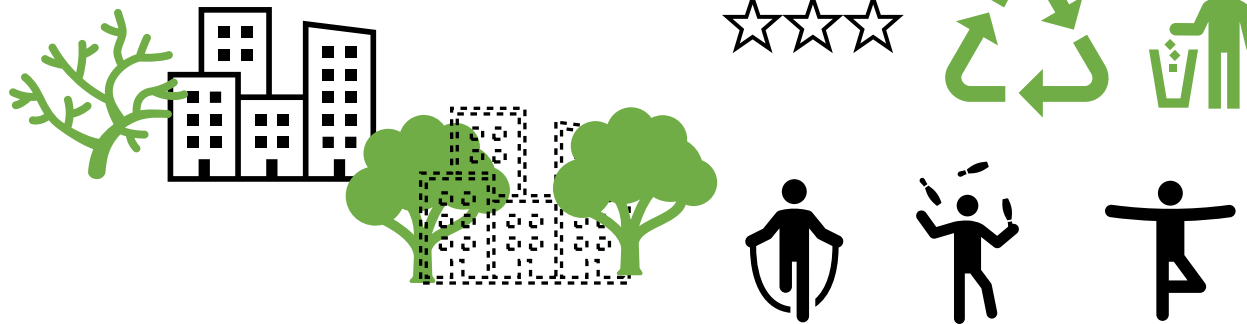


**Effetti dei cambiamenti climatici sulle città**

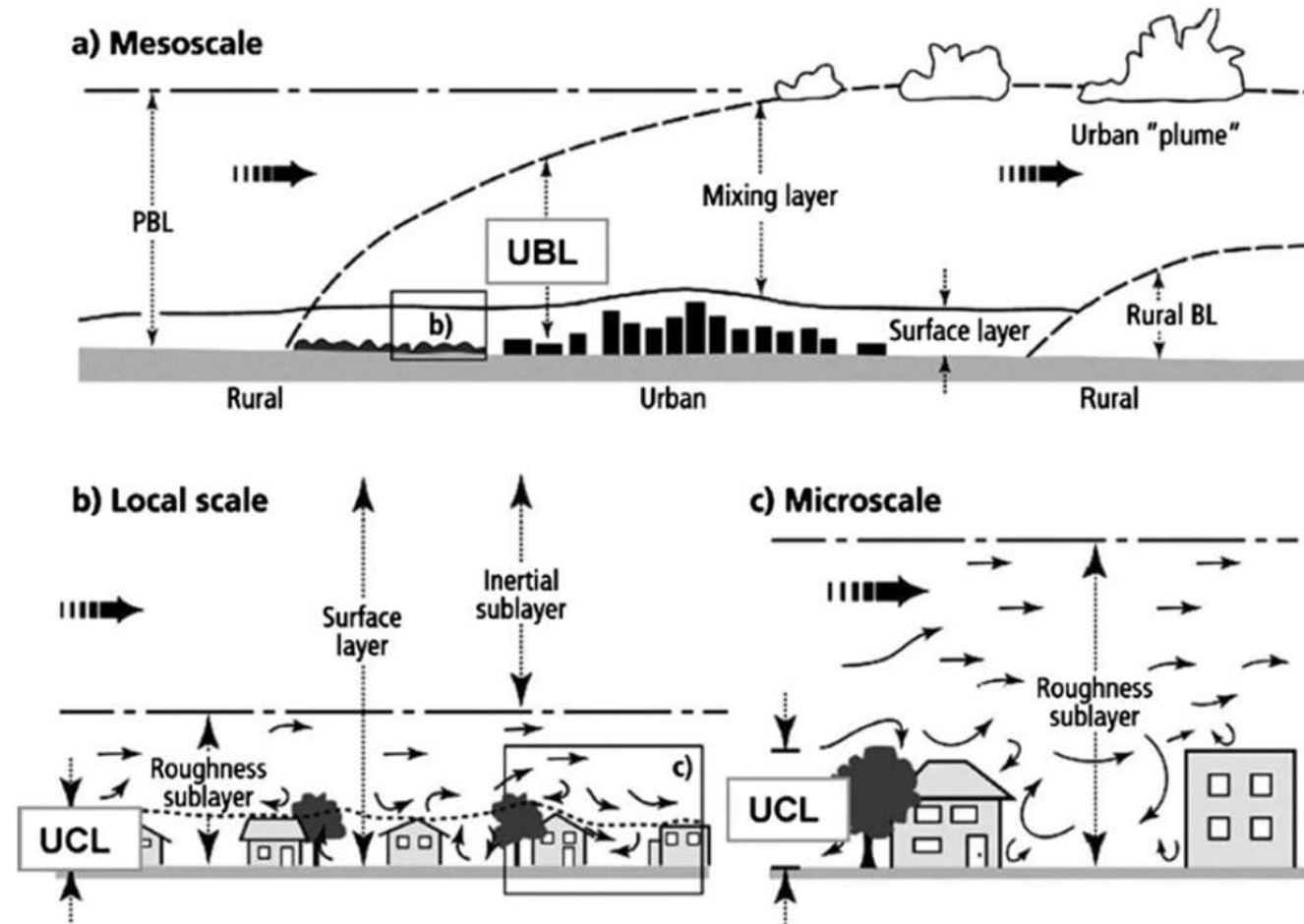


**Effetti del (micro)clima-della-città sulle persone e sugli edifici**

**MITIGAZIONE**



**ADATTAMENTO**



**Fig. 2a–c** Schematic of the urban boundary layer (UBL) including its vertical layers and scales. *UCL* Urban canopy layer; *PBL* planetary boundary layer. *Vertical dotted arrows* denote the spatial extent of each

layer. *Solid arrows* denote direction of air flow. Modified from Oke (1997) and reproduced from Marshall (2004). **a** Mesoscale, **b** local scale, **c** microscale



## Urban Heat Island Isole di calore

*La condizione nella quale una parte del territorio (città) ha una temperatura costantemente più alta (0.5°C - 1.0°C) rispetto al resto del territorio (area rurale)*

- condizione **STRUTTURALE** del contesto territoriale rapporto città/territorio

## Heat Wave Ondate di calore

*Fenomeni transitori durante i quali, per ragioni meteorologiche, la temperatura dell'aria della città o di sue parti è notevolmente superiore (+2°C + 4 °C) rispetto a quella media.*

- fenomeno transitori ma con effetti sulla **SALUTE** delle persone.

nature medicine



Article

<https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>

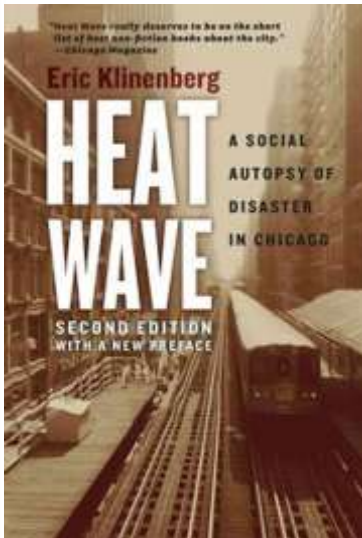
# Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022

Received: 5 January 2023

Accepted: 24 May 2023

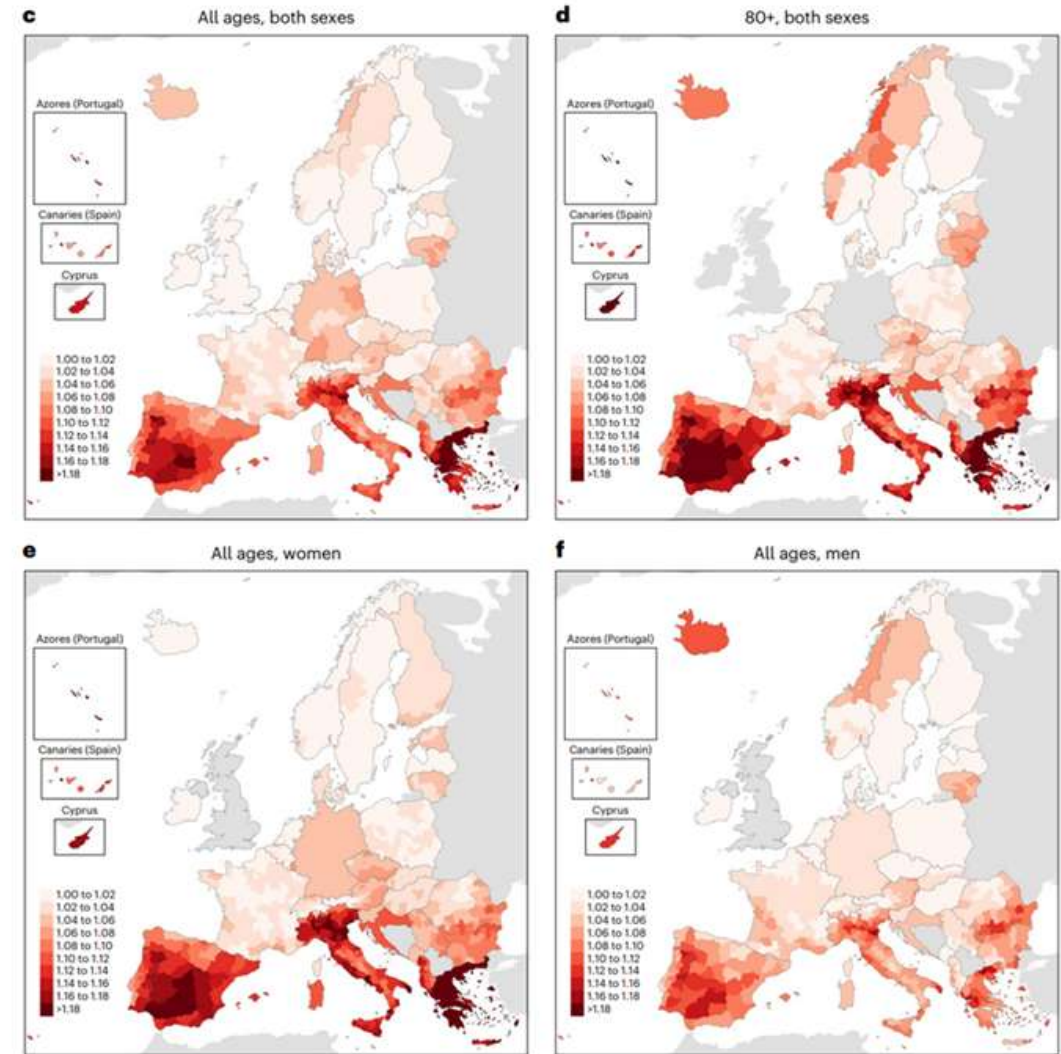
Published online: 10 July 2023

Check for updates



Joan Ballester<sup>1</sup>, Marcos Quijal-Zamorano<sup>1,2</sup>,  
Raúl Fernando Méndez Turrubiates<sup>1</sup>, Ferran Pegenaute<sup>1</sup>,  
François R. Herrmann<sup>3,4</sup>, Jean Marie Robine<sup>5,6,7</sup>, Xavier Basagaña<sup>1,2,8</sup>,  
Cathryn Tonne<sup>1,2,8</sup>, Josep M. Antó<sup>1,2,8</sup> & Hicham Achekak<sup>1,9</sup>

Over 70,000 excess deaths occurred in Europe during the summer of 2003. The resulting societal awareness led to the design and implementation of adaptation strategies to protect at-risk populations. We aimed to quantify heat-related mortality burden during the summer of 2022, the hottest season on record in Europe. We analyzed the Eurostat mortality database, which includes 45,184,044 counts of death from 823 contiguous regions in 35 European countries, representing the whole population of over 543 million people. We estimated 61,672 (95% confidence interval (CI) = 37,643–86,807) heat-related deaths in Europe between 30 May and 4 September 2022. Italy (18,010 deaths; 95% CI = 13,793–22,225), Spain (11,324; 95% CI = 7,908–14,880) and Germany (8,173; 95% CI = 5,374–11,018) had the highest summer heat-related mortality numbers, while Italy (295 deaths per million, 95% CI = 226–364), Greece (280, 95% CI = 201–355), Spain (237, 95% CI = 166–312) and Portugal (211, 95% CI = 162–255) had the highest heat-related mortality rates. Relative to population, we estimated 56% more heat-related deaths in women than men, with higher rates in men aged 0–64 (+41%) and 65–79 (+14%) years, and in women aged 80+ years (+27%). Our results call for a reevaluation and strengthening of existing heat surveillance platforms, prevention plans and long-term adaptation strategies.

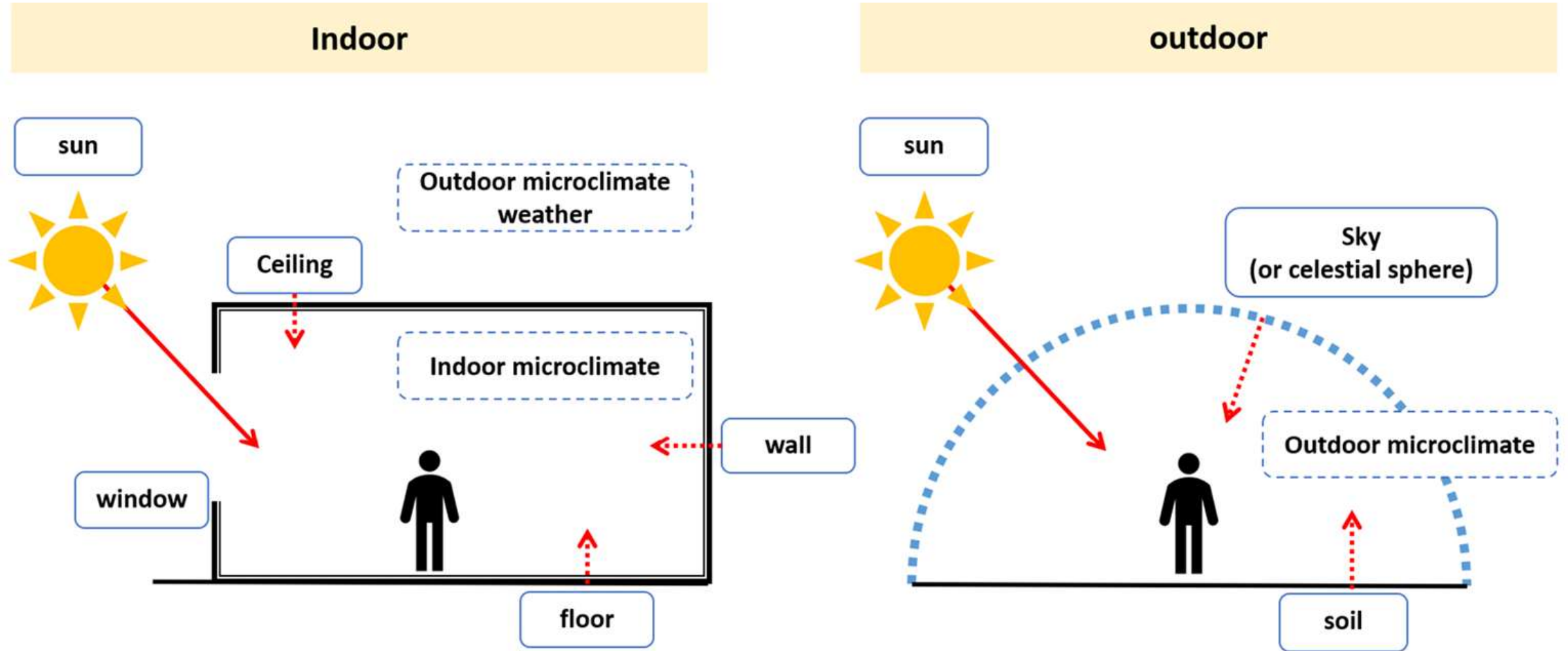


**Fig. 1 | Temperature-related risk of death during 2015–2019. a, b.** Cumulative relative risk of death (unitless) in Europe for the overall population (black), women (red) and men (blue) (a) and people aged 0–64 (blue), 65–79 (red) and

80+ (black) years (b), together with their 95% CIs (shadings). **c–f.** Regional relative risk of death (unitless) at the temperature 95th centile for the overall population (c), people aged 80+ years (d), women (e) and men (f).

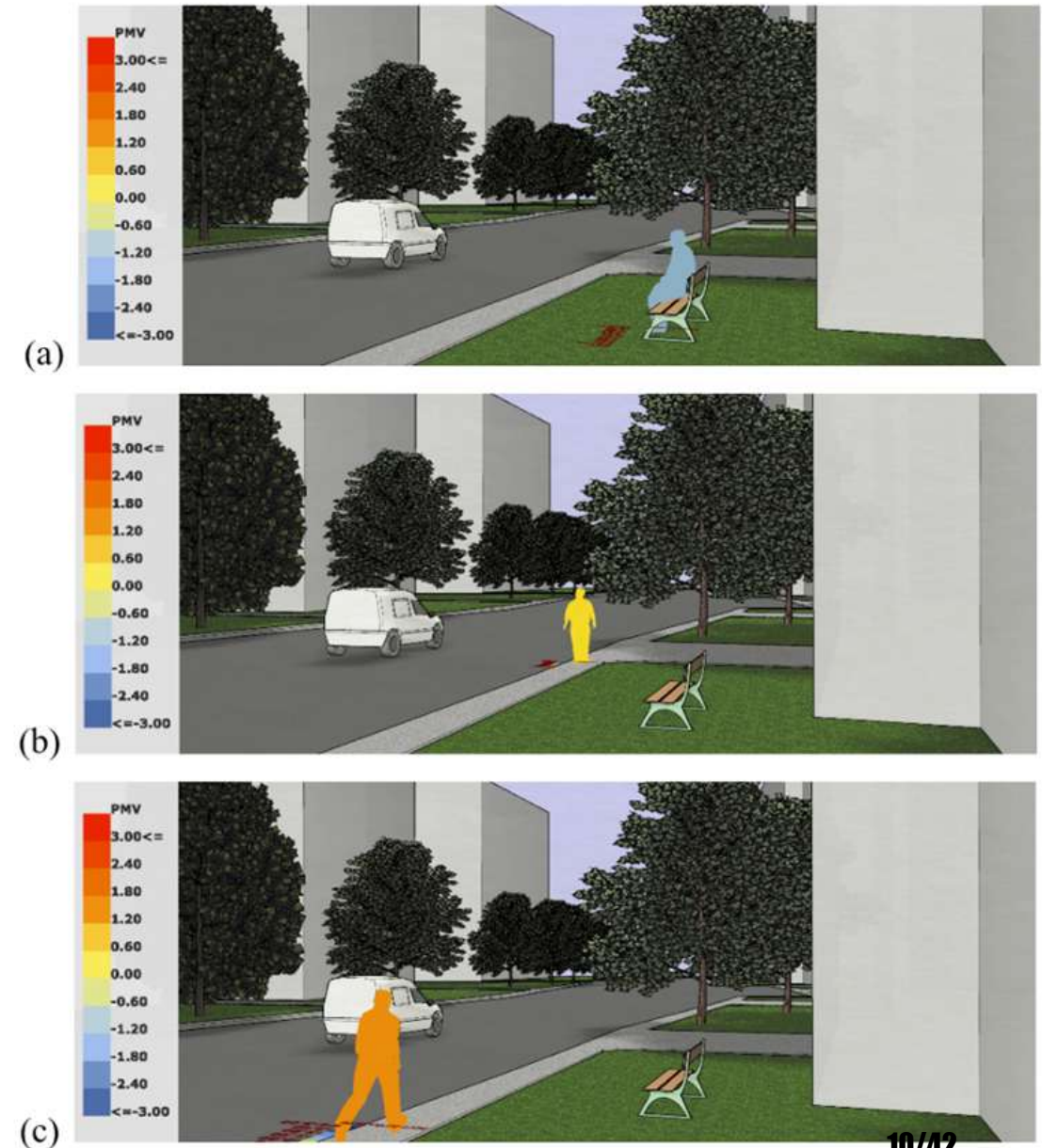
# **Cosa sono il comfort urbano e la temperatura percepita?**

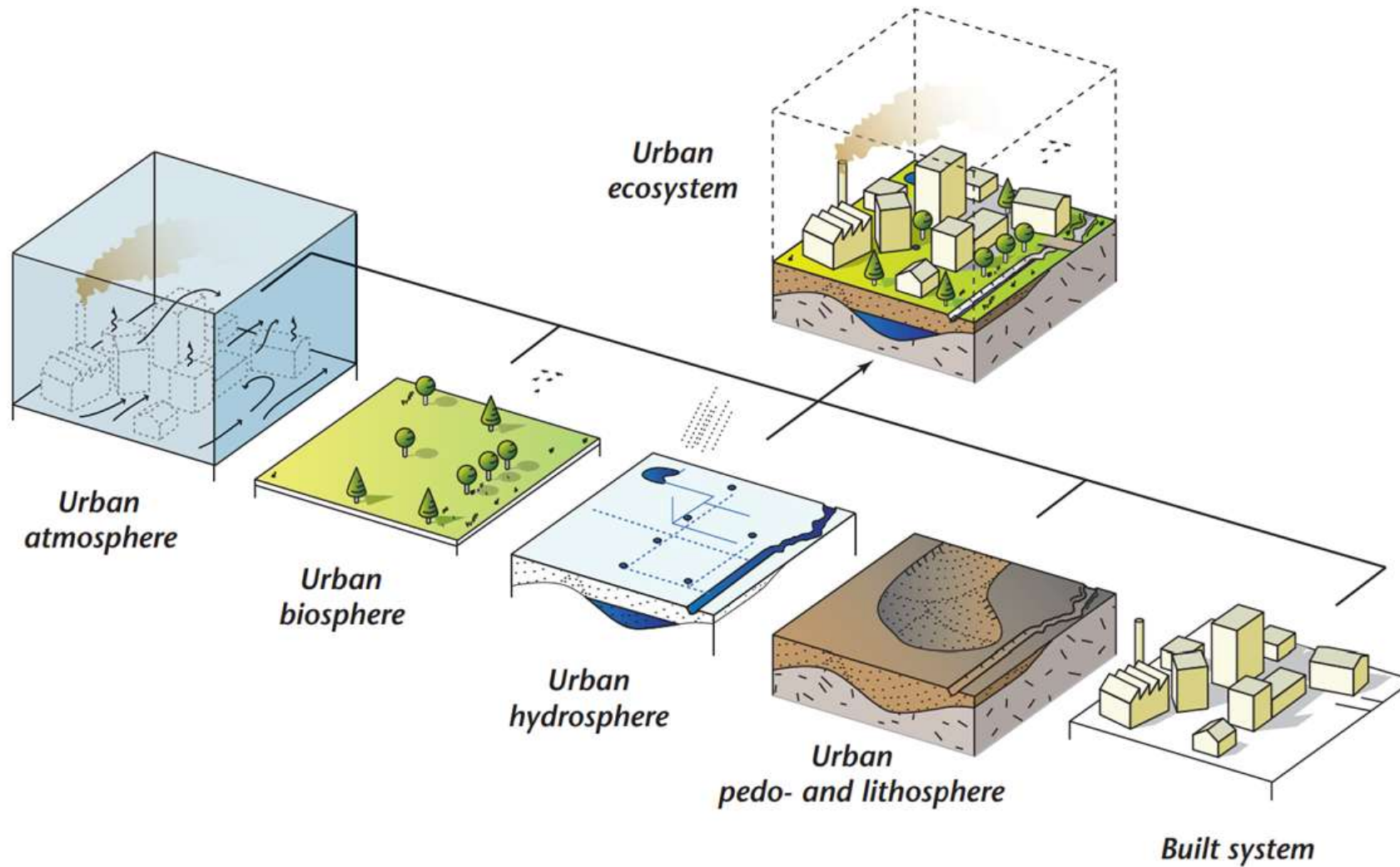




**Table 11.6.** Urban Thermal Climate Index (UTCI)

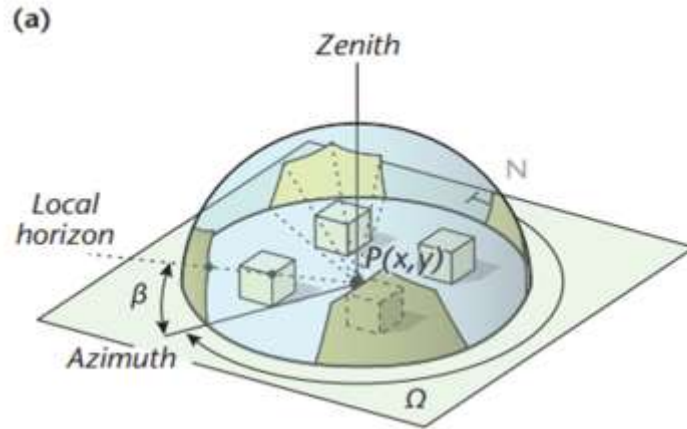
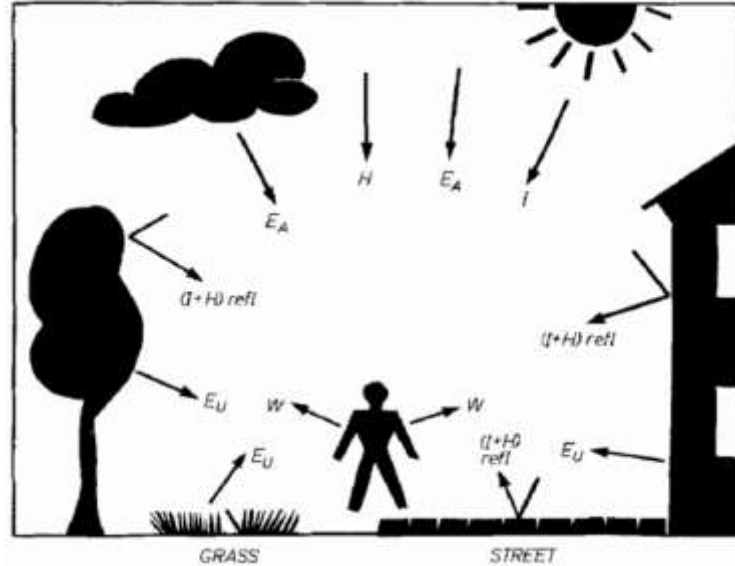
UTCI		Thermal Stress category	Protection measures
> 46°C		Extreme heat stress	Temporary body cooling, Drinking > 0.5 L·hr <sup>-1</sup> No physical activity
38°C	46°C	Very strong heat stress	Temporary use of air condition, Shaded places necessary, Drinking > 0.5 L·hr <sup>-1</sup> Reduce physical activity
32°C	38°C	Strong heat stress	Use shaded place, Drinking > 0.25 L·hr <sup>-1</sup> Temporary reduce physical activity
26°C	32°C	Moderate heat stress	Drinking > 0.25 L·hr <sup>-1</sup>
9°C	26°C	No heat stress	Physiological thermoregulation. Sufficient to keep thermal comfort
0°C	9°C	Slight cold stress	Use gloves and hat
-13°C		Moderate cold stress	Intensify activity and protect face. Extremities against cooling
-13°C	-27°C	Strong cold stress	Intensify activity and protect face. Extremities against cooling. Use warmer clothing.
-27°C	-40°C	Very strong cold stress	Intensify activity and protect face. Extremities against cooling. Use warmer clothing. Reduce outdoor exposure time
<-40°C		Extreme cold stress	Stay at home. If outdoor exposure is necessary, use heavy and wind protected clothing





**Figure 1.3** The biophysical components that comprise an urban ecosystem. They include all aspects of the preurban natural environment subsequently modified by the introduction of built infrastructure.

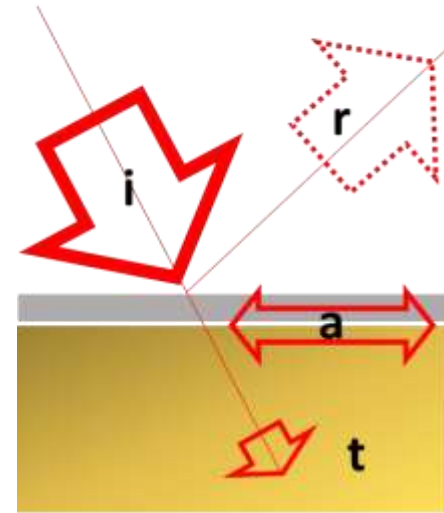




## ALBEDO

*Rapporto fra l'intensità della radiazione riflessa da un corpo e quella con cui è stato irraggiato.*

Un corpo perfettamente bianco, ossia riflettente, ha albedo uguale a 1, mentre un corpo perfettamente nero ha albedo uguale a 0, ossia assorbe tutta la radiazione ricevuta.





# Sì, ma perché?



<https://www.comune.roma.it/web/it/notizia/mun04-inaugurata-nuova-rambla-pietralata.page>

<https://www.lipperatura.it/voglio-incontrare-il-sindaco-gualtieri-sulla-rambla-sullo-stadio-della-roma-e-su-pietralata-degradata/>



<https://www.comune.roma.it/web/it/notizia/inaugurata-nuova-piazza-dei-cinquecento.page>





# **Come stiamo analizzando la città?**



# **Ravenna Piazza G. Mameli**

**Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai  
cambiamenti climatici in ambito urbano  
Parcheggio Piazza Mameli a Ravenna**





Area Infrastrutture Civili  
Servizio Tutela Ambiente e Territorio - U.O. Zone Naturali e Verde Pubblico  
Ufficio Verde Pubblico

## **Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano**

**\***

### **PIAZZA Goffredo MAMELI - RAVENNA**

## **SIMULAZIONI MICROCLIMA STATO DI FATTO E PROPOSTA PROGETTUALE**

Modellazione e simulazioni svolte con il software Envimet, riferite al giorno sabato 27 luglio 2024 corrispondente a uno dei giorni con temperatura più elevate dell'estate 2024 a Ravenna  
(Dati ARPAER Dexter stazioni meteorologiche Marina di Ravenna e Fosso Ghiaia)





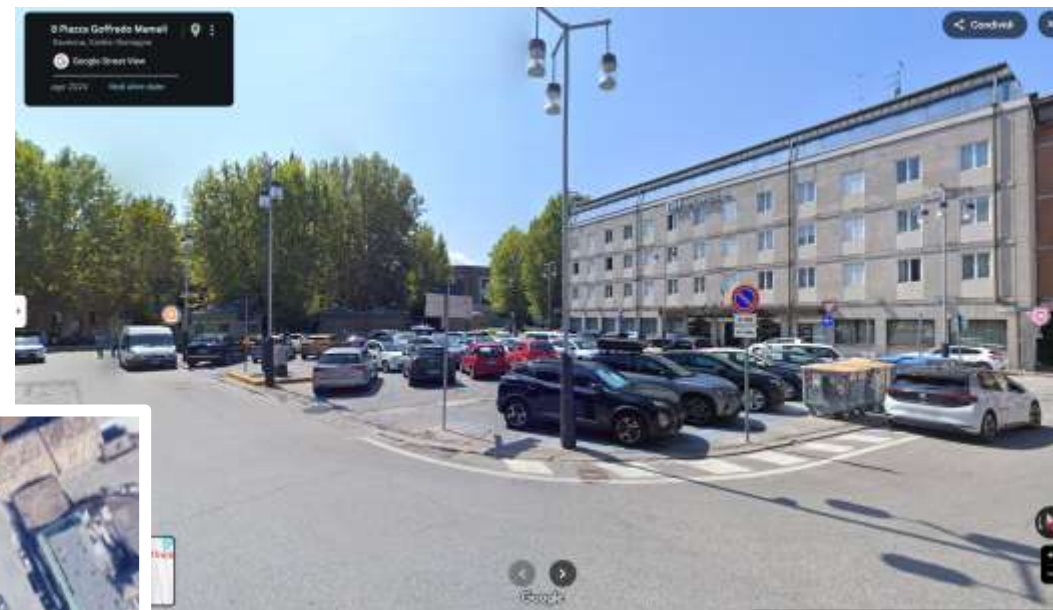
S.Appollinare Nuova



Piazza G. Mameli (parcheggio)



## Piazza Goffredo Mameli - Ravenna





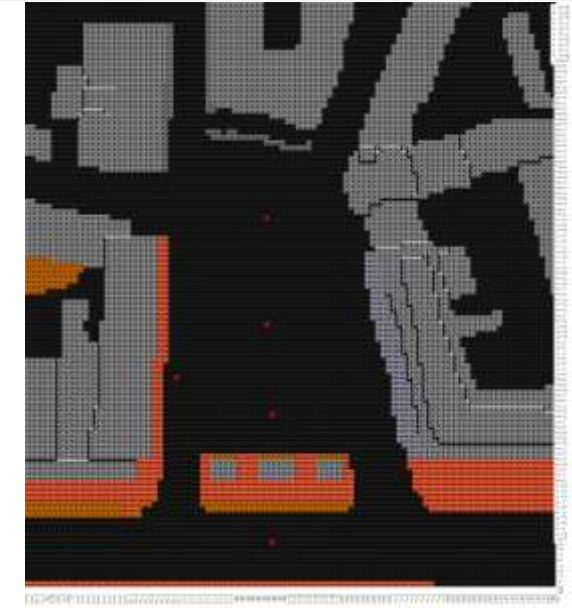
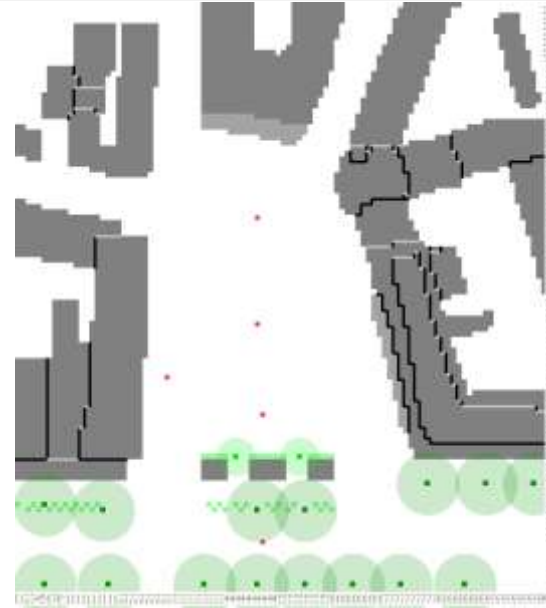
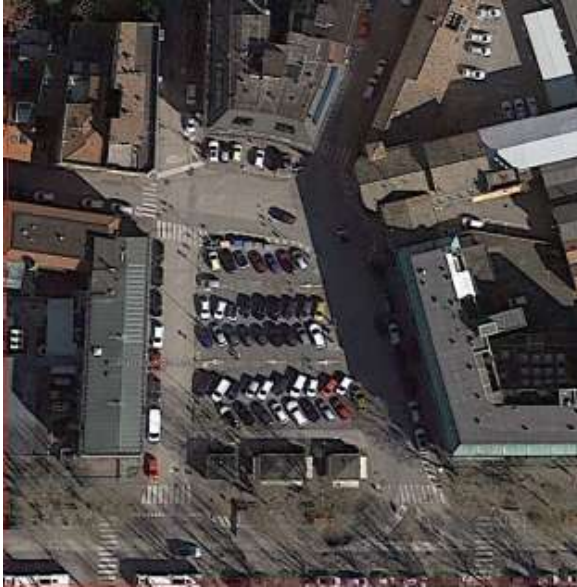






Stato di fatto:  
51 posti auto  
intera area asfaltata

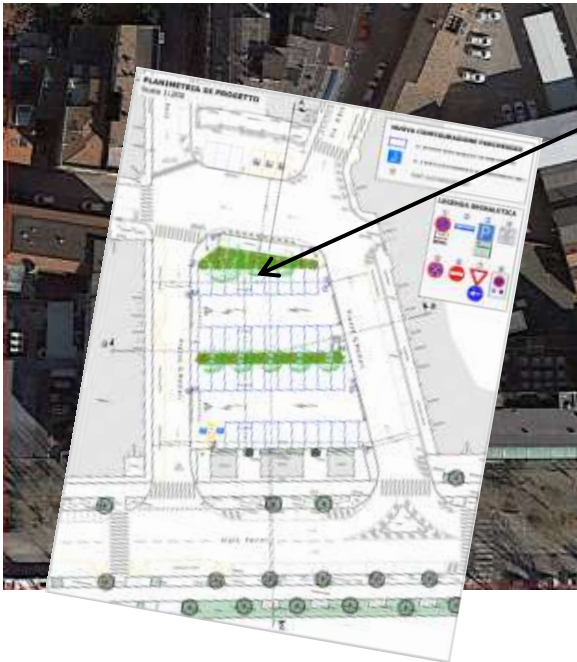
**STATO DI FATTO**



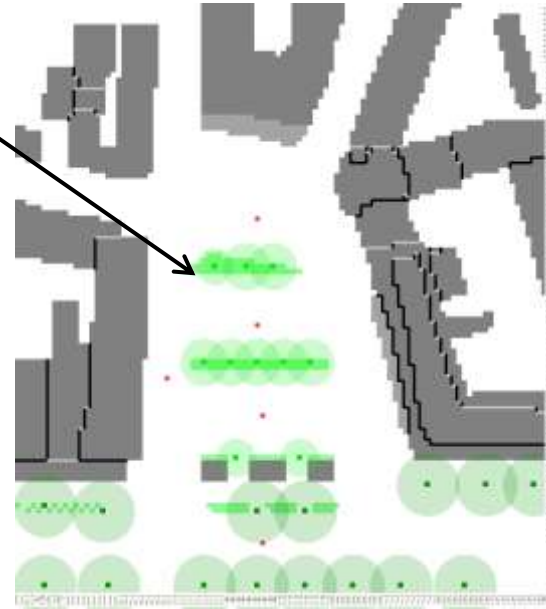
**PROGETTO**

Progetto:  
42 posti auto + 10 posti moto  
2 nuove aree a verde inerbite  
nuove pavimentazioni drenanti  
nuove alberature

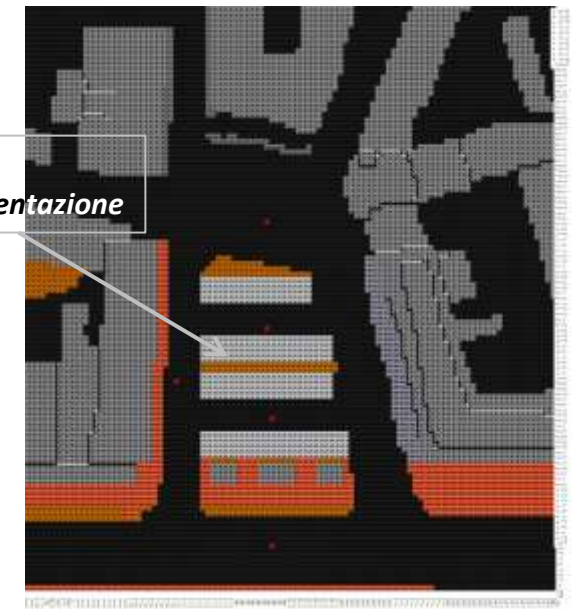
**Modello**  
Celle: 100 x 110 x 50  
dimensioni singola cella:  
1m x 1m x 1m



*Alberi*



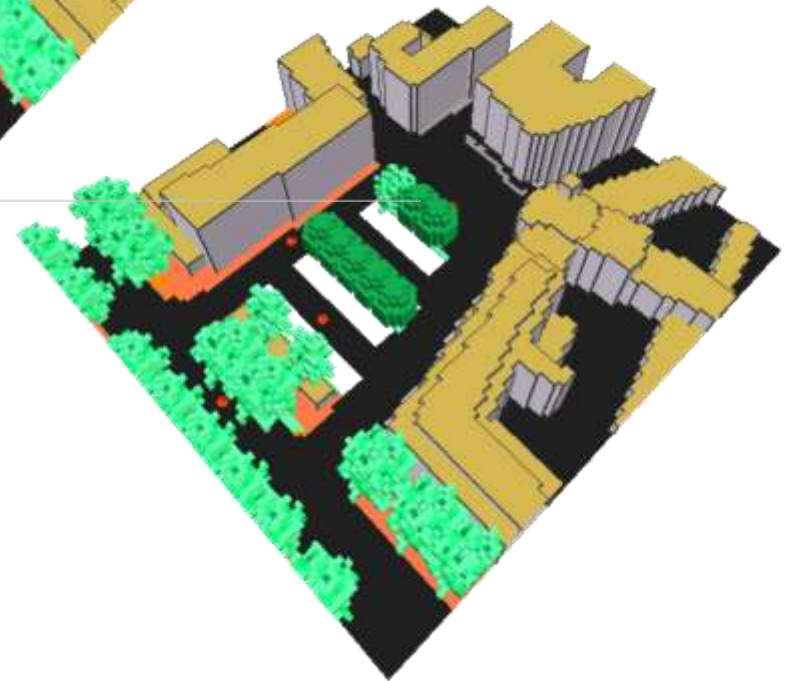
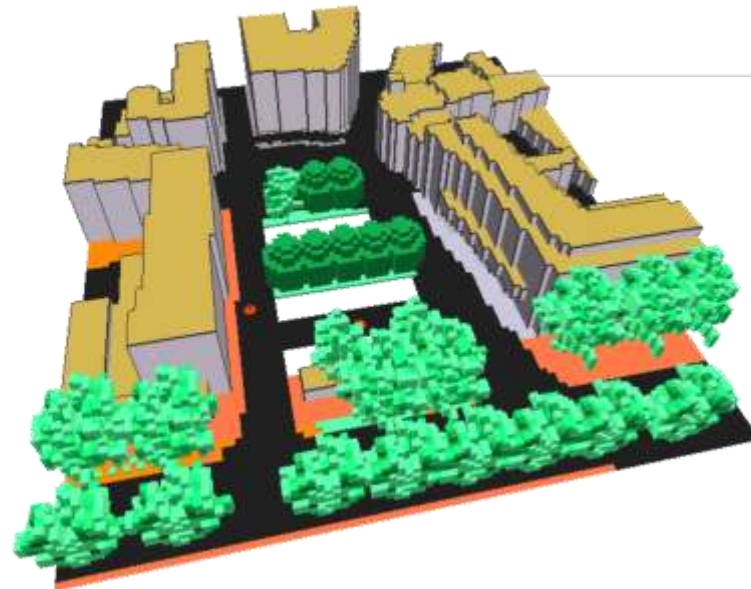
*Aiuole  
pavimentazione*



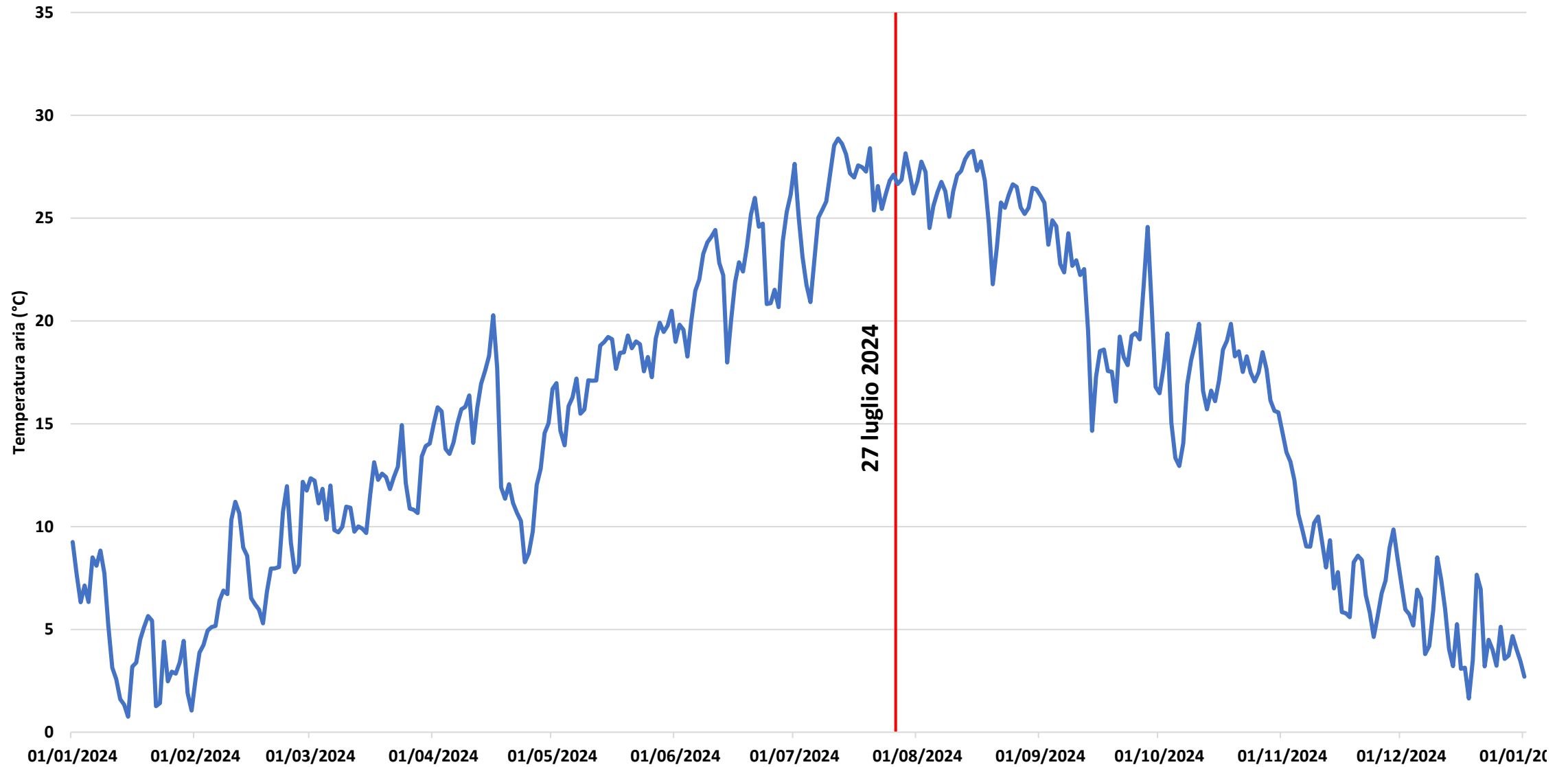


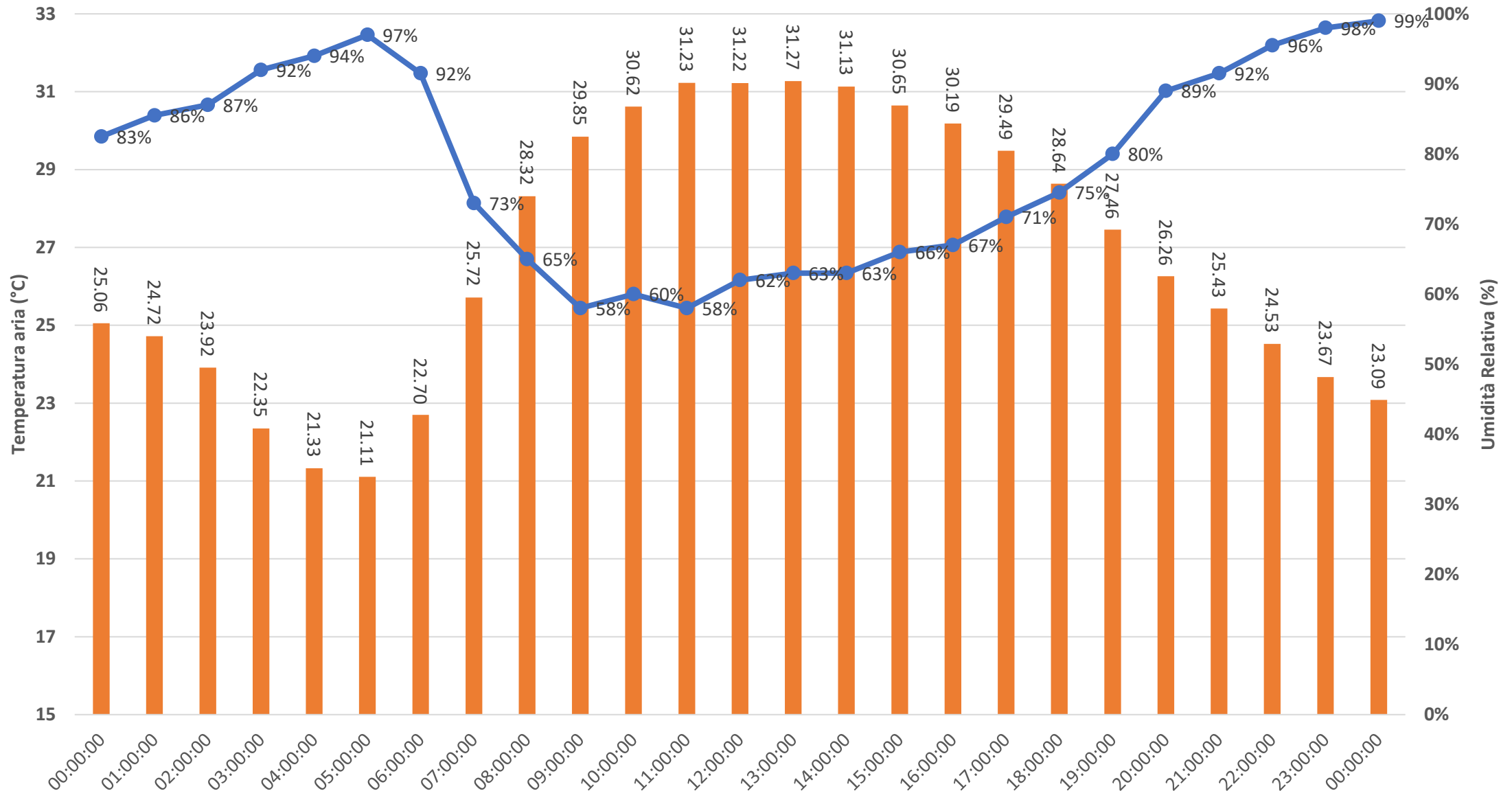
STATO DI FATTO

PROGETTO









# **Caso di Ravenna**

## **OMM - risultati**

...

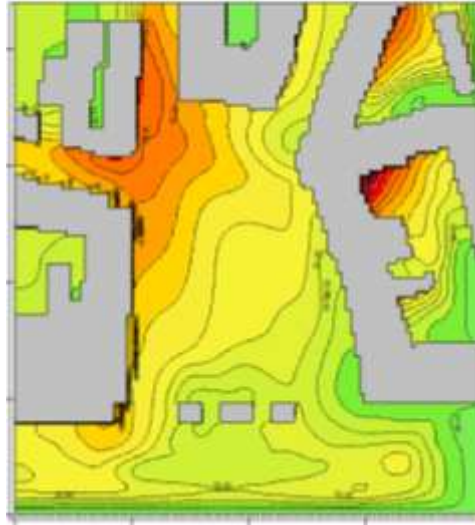


STATO DI FATTO



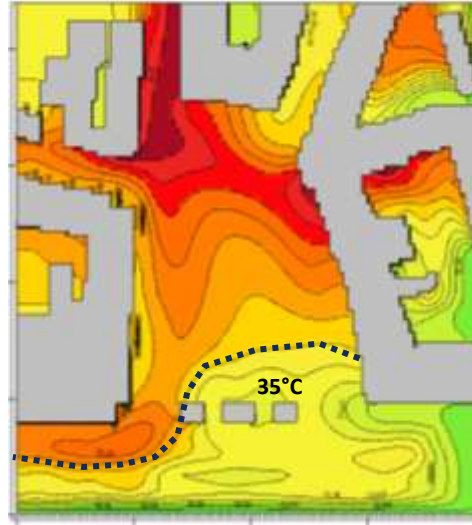
11:00

RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



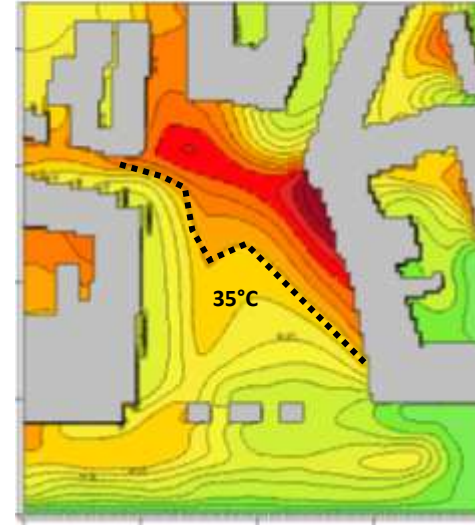
13:00

RAVENNA\_SDF 13.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



15:00

RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



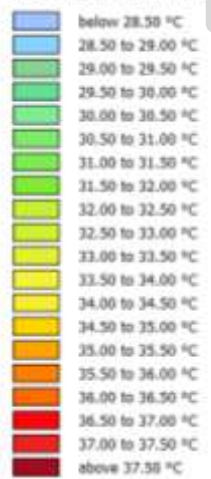
17:00

RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



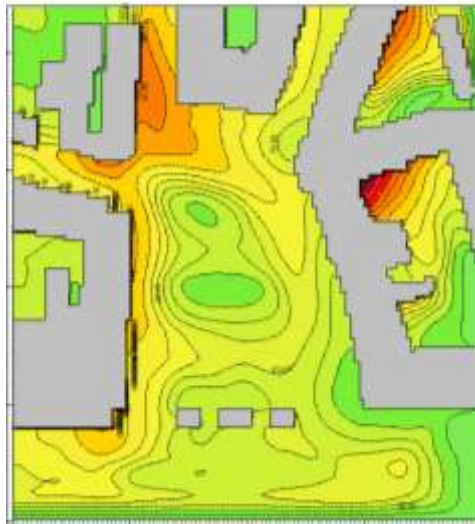
PROGETTO

Potential Air Temperature



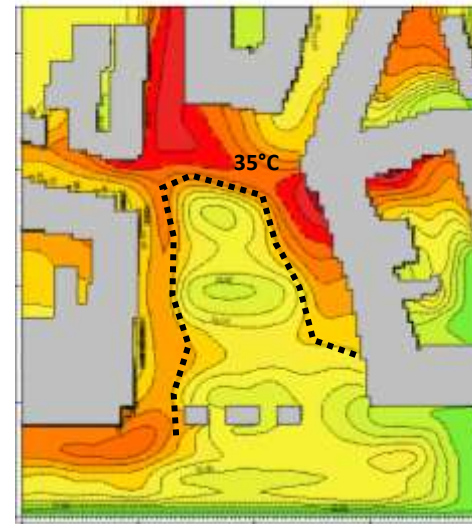
11:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



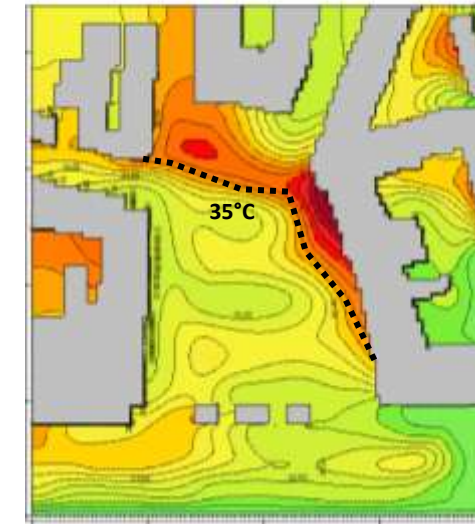
13:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 13.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



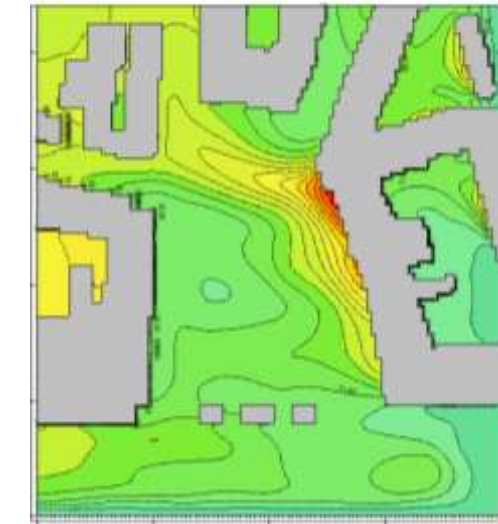
15:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)



17:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
sly Cut at 1 m (z=1.000 m)





Confronto

11:00

A\_SDF 11.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
city Cut at 1 m (+/-1.000 m)

13:00

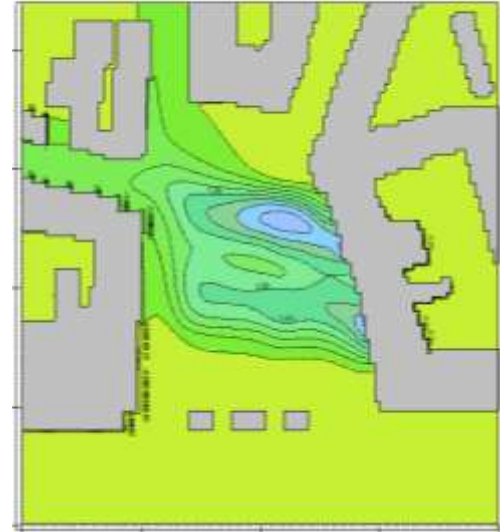
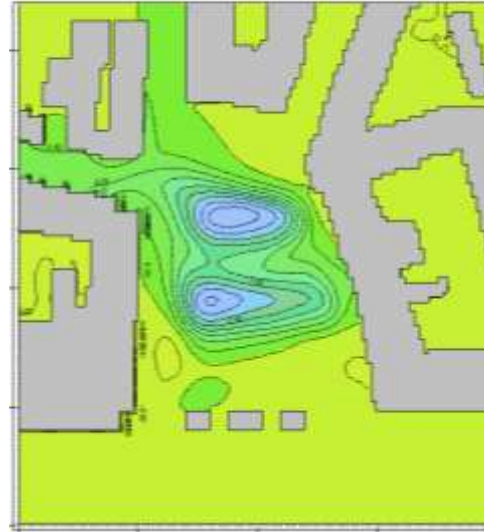
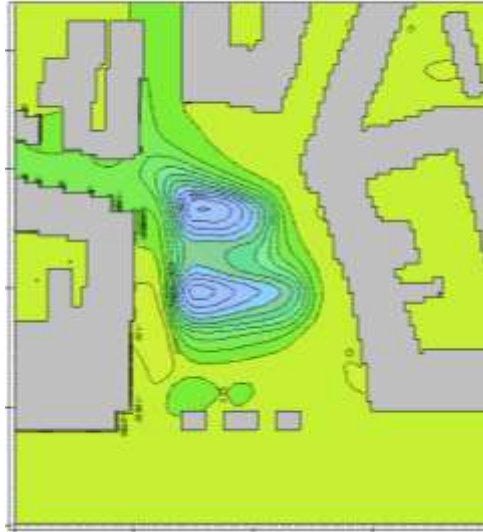
A\_SDF 13.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
city Cut at 1 m (+/-1.000 m)

15:00

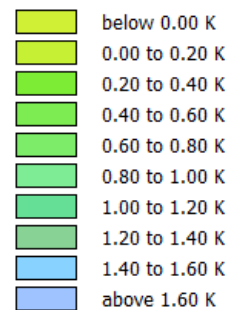
A\_SDF 15.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
city Cut at 1 m (+/-1.000 m)

17:00

A\_SDF 17.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
city Cut at 1 m (+/-1.000 m)



**absolute difference Potential  
Air Temperature**



*L'intervento consente di ridurre la temperatura dell'area in particolare durante le ore centrali della giornata. I risultati mostrano il notevole arretramento della linea isoterma a 35°C ai soli margini a nord dell'area.*

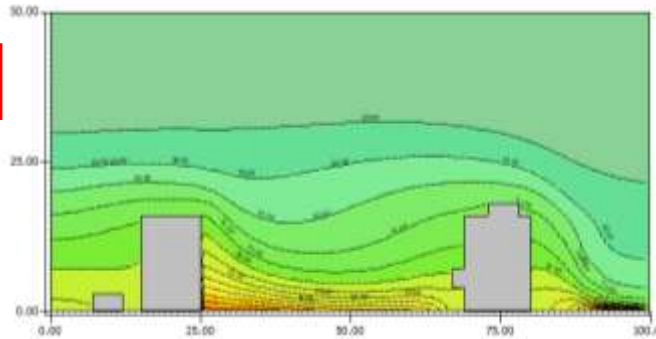
*Il confronto tra stato di fatto e di progetto mostra una differenza di temperatura di circa  $-1^{\circ}\text{C}$  con riduzione di quasi  $-2^{\circ}\text{C}$  nell'area centrale in corrispondenza delle nuove alberature.*



## STATO DI FATTO

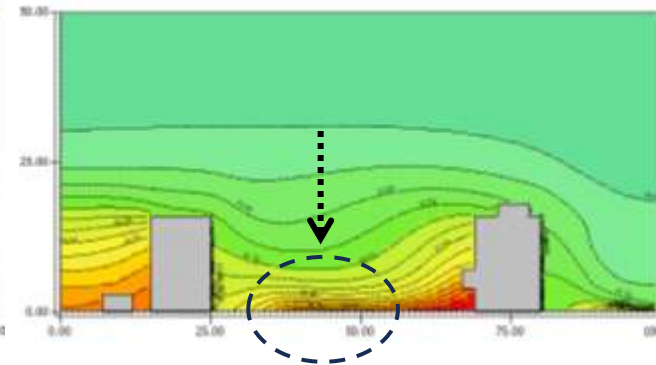
11:00

Figure - : RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



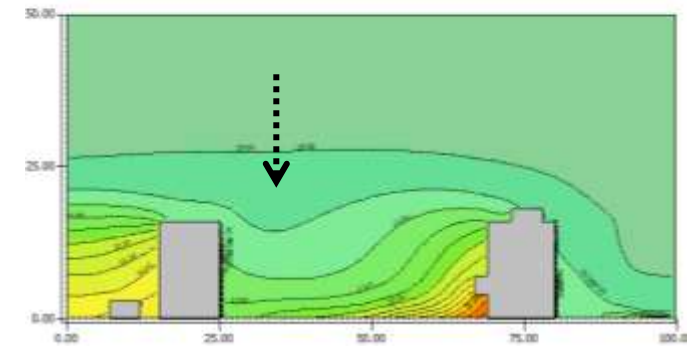
15:00

Figure - : RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



17:00

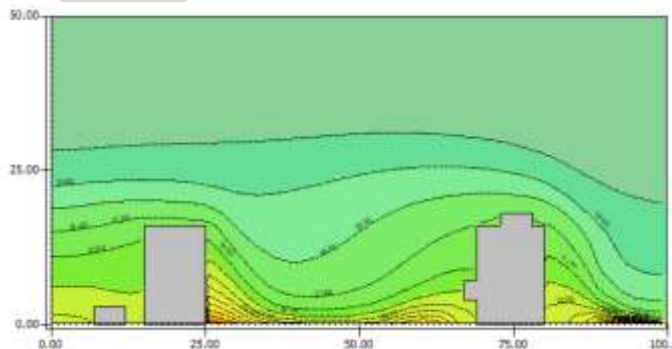
Figure - : RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



## PROGETTO

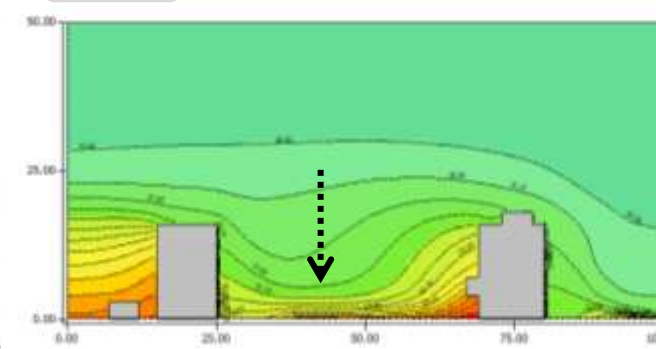
11:00

INA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



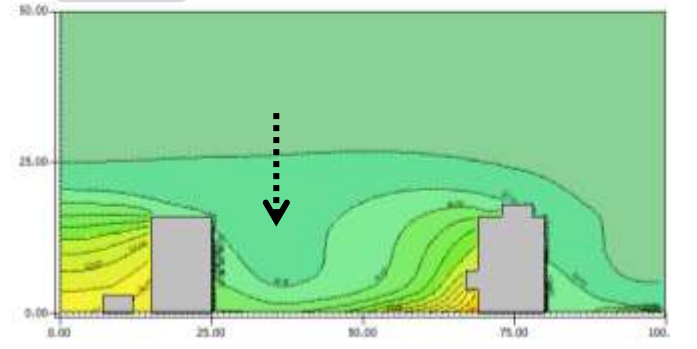
15:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



17:00

Figure - : RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
via: Cal. M. p.10 (m.10.000 m)



Potential Air Temperature



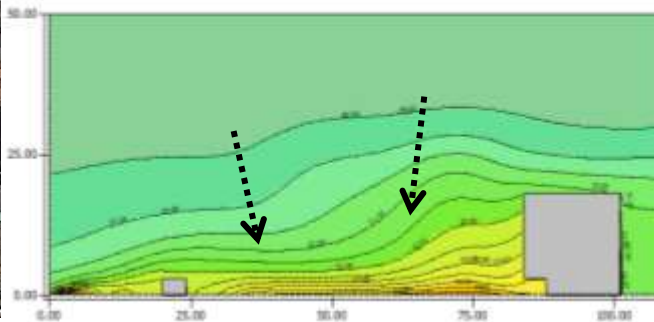
Nella sezione trasversale si nota una riduzione della temperatura dovuta alla riflessione della radiazione solare nella zona centrale dell'area.



## STATO DI FATTO

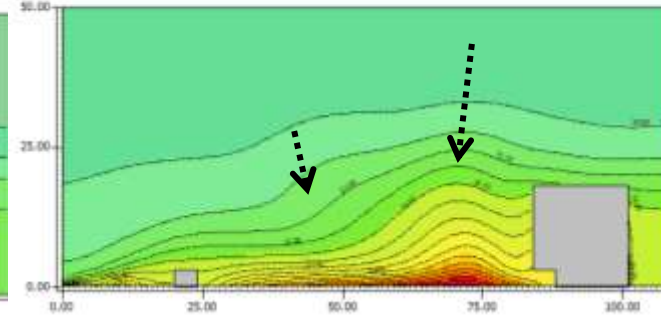
11:00

Figure -1: RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))



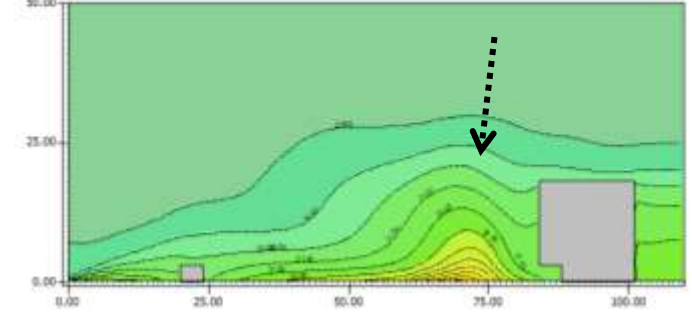
15:00

Figure -1: RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))



17:00

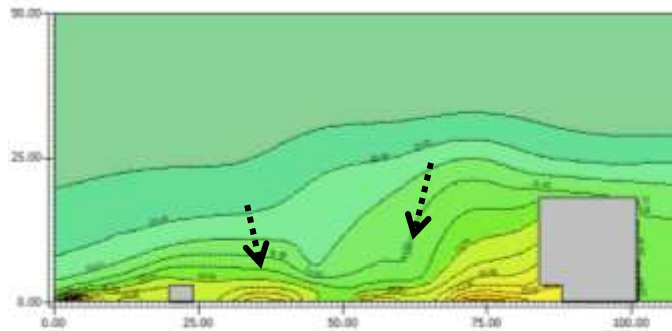
Figure -1: RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))



## PROGETTO

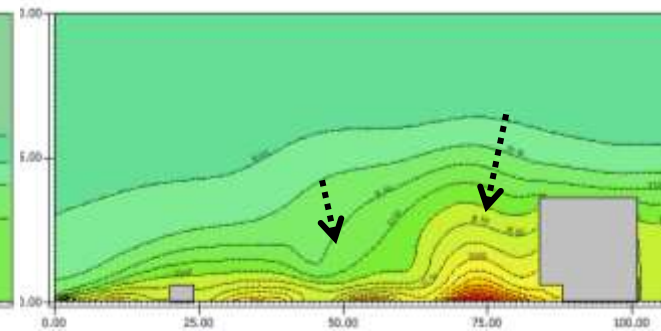
11:00

Figure -1: RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))



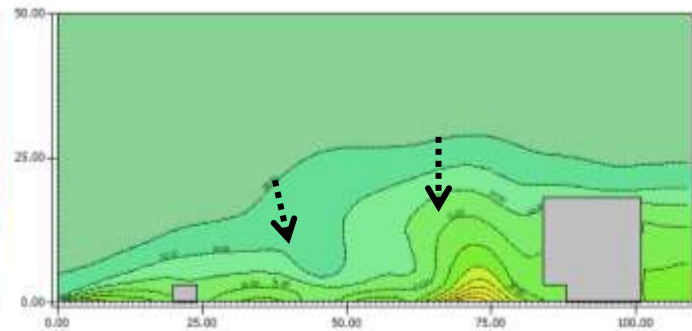
15:00

Figure -1: RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))

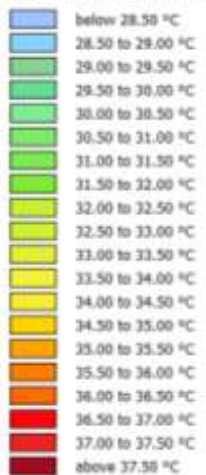


17:00

Figure -1: RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
(pi Cat. di 1=40 (m=40500 m))



Potential Air Temperature



*L'area presenta un aumento delle temperature in prossimità dell'edificio a nord a causa della riflessione orizzontale e verticale. Grazie all'intervento viene eliminato la riflessione orizzontale (pavimentazione) mentre rimane quella del verticale dovuta al palazzo)*



STATO DI FATTO

11:00

RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

13:00

RAVENNA\_SDF 13.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

15:00

RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

17:00

RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

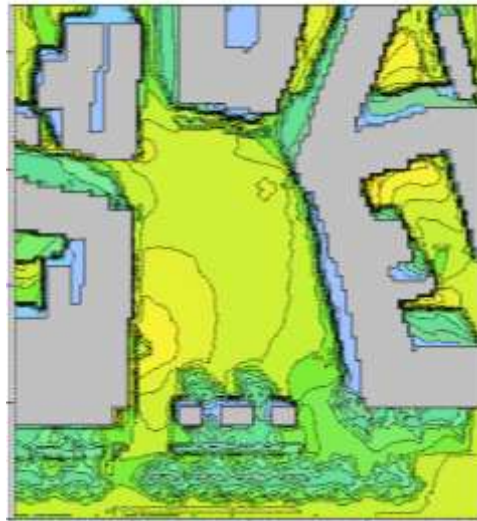
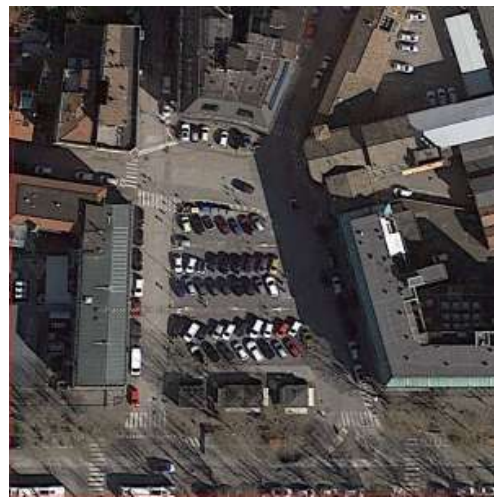


Figure <- RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

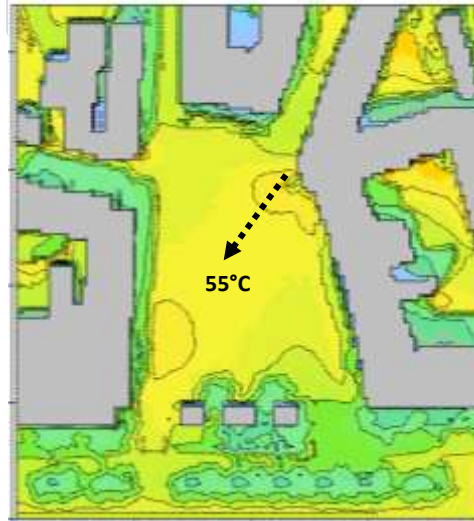


Figure <- RAVENNA\_PROG 13.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

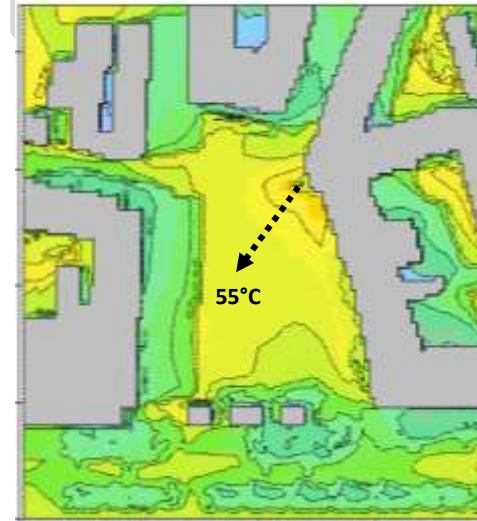


Figure <- RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

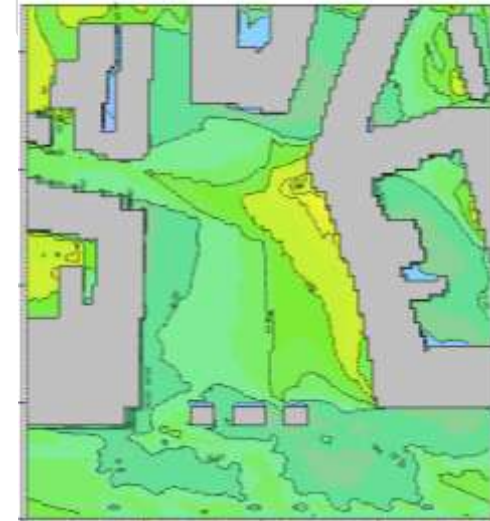


Figure <- RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
sly Cat at level (m=0.0000 m)

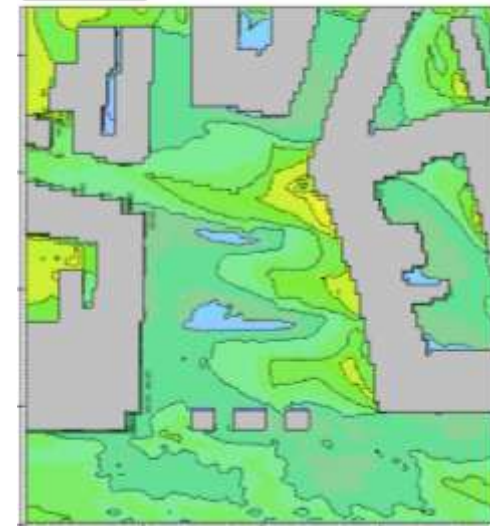
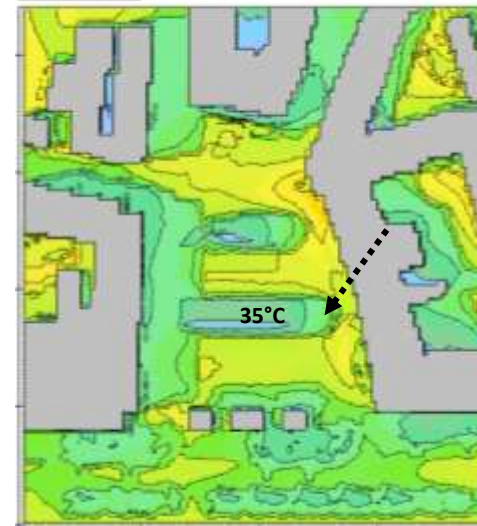
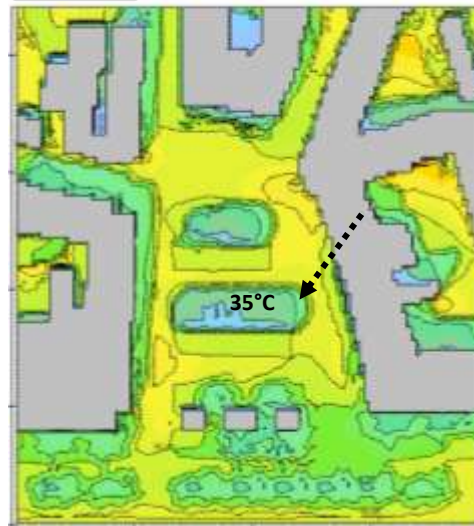
PROGETTO

11:00

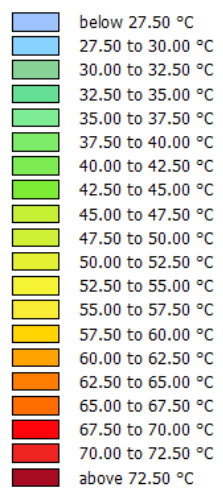
13:00

15:00

17:00



T Surface



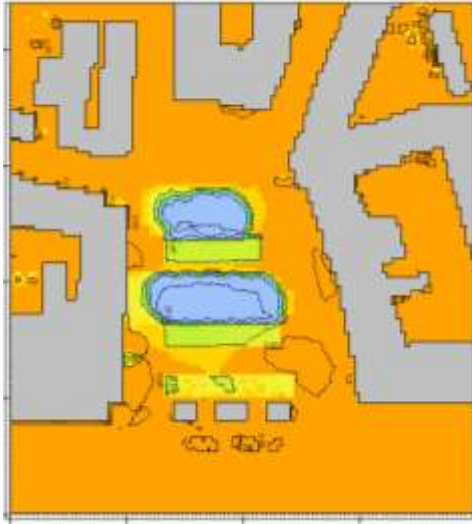


## Confronto



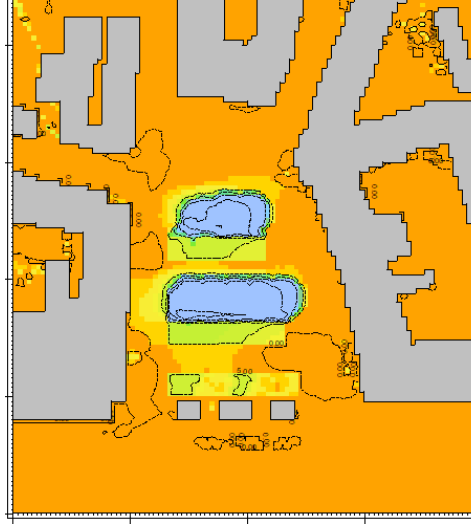
11:00

IA\_SDF 11.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
x/y Cut at k=0 (z=0.0000 m)



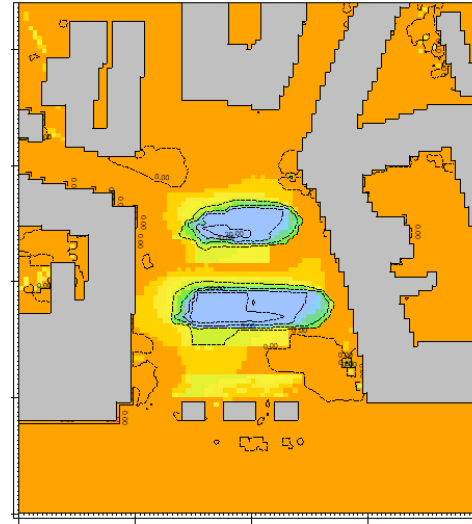
13:00

IA\_SDF 13.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
x/y Cut at k=0 (z=0.0000 m)



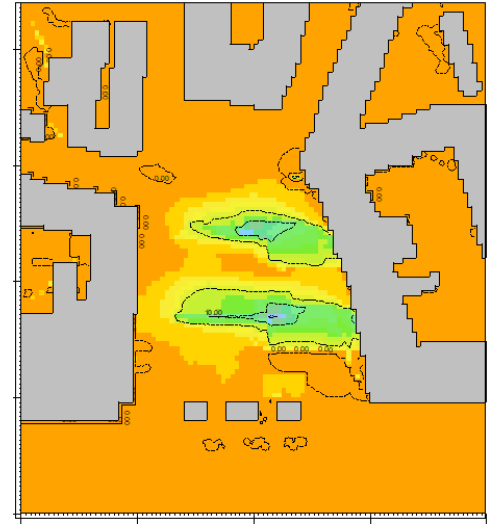
15:00

IA\_SDF 15.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
x/y Cut at k=0 (z=0.0000 m)

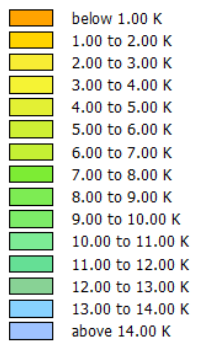


17:00

IA\_SDF 17.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_PROG  
27.07.2024  
x/y Cut at k=0 (z=0.0000 m)



absolute difference T Surface



*La temperature superficiali dello stato di fatto dell'area risente della pavimentazione asfaltata raggiungendo i 55°C - 58 °C nelle ore centrali della giornata. Al mattino e nel tardo pomeriggio la temperature è minore grazie all'ombra portata dei fabbricati che delimitano la piazza. Grazie all'intervento la temperature superficiale diminuisce sia nelle aree dove è prevista la sostituzione della pavimentazione sia in prossimità dell'ombra portata delle alberature.*

*Il confronto tra stato di fatto e di progetto mostra una differenza di temperatura di anche di -14 °C in prossimità delle aree con nuova pavimentazione e alberature.*



STATO DI FATTO

11:00

RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

13:00

RAVENNA\_SDF 13.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

15:00

RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

17:00

RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

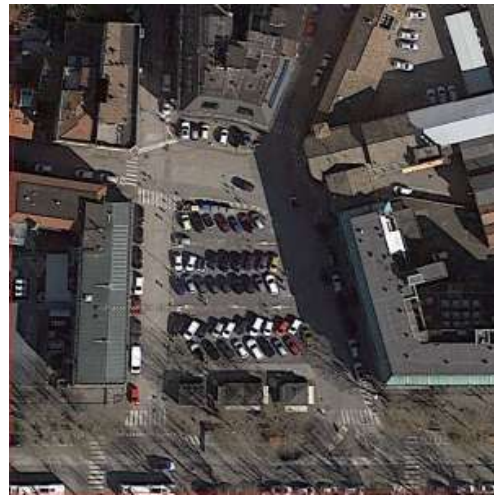


Figure - RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
 x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)



Figure - RAVENNA\_PROG 13.00.01 27.07.2024  
 x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

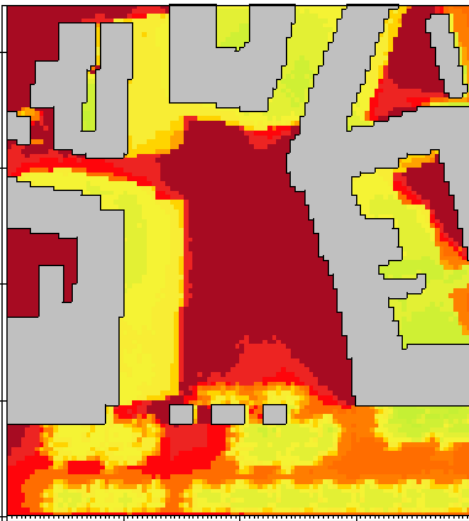


Figure - RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
 x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

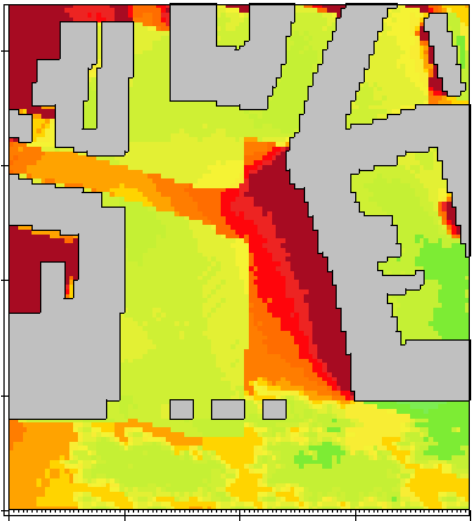
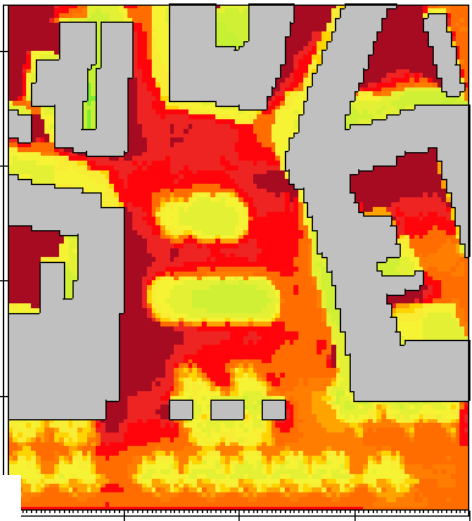


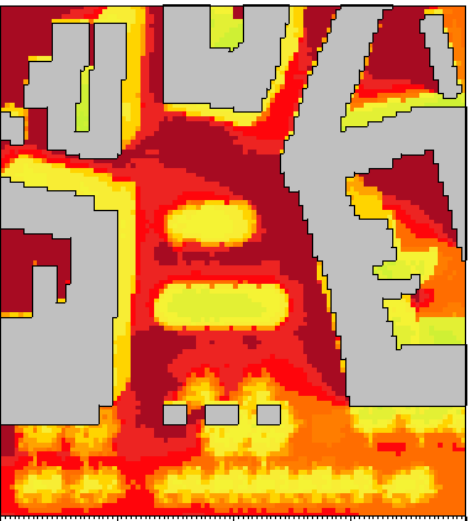
Figure - RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
 x/y Cut at h=5 (z=1.5000 m)

PROGETTO

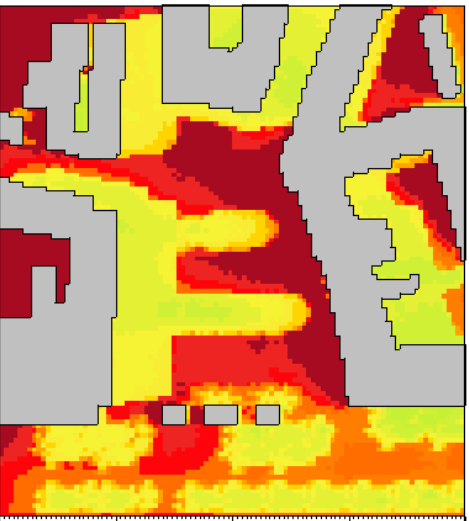
11:00



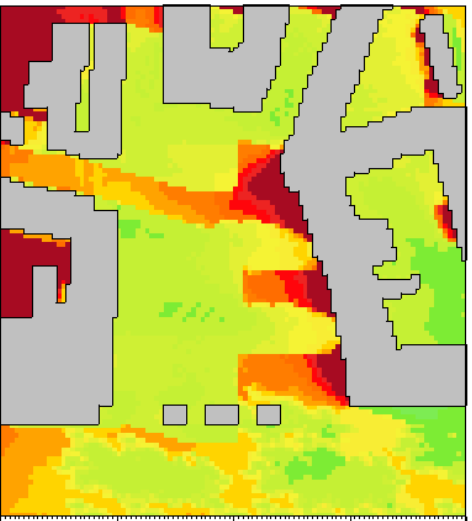
13:00



15:00



17:00



PET*	
below 21.50 °C	COMFORT
21.50 to 23.00 °C	
23.00 to 24.50 °C	
24.50 to 26.00 °C	
26.00 to 27.50 °C	MODERATE heat stress
27.50 to 29.00 °C	
29.00 to 30.50 °C	
30.50 to 32.00 °C	
32.00 to 33.50 °C	STRONG heat stress
33.50 to 35.00 °C	
35.00 to 36.50 °C	
36.50 to 38.00 °C	
38.00 to 39.50 °C	VERY STRONG heat stress
39.50 to 41.00 °C	
41.00 to 42.50 °C	
42.50 to 44.00 °C	
44.00 to 45.50 °C	EXTREME heat stress COLLAPSE
45.50 to 47.00 °C	
47.00 to 48.50 °C	
above 48.50 °C	

## Confronto



11:00

\_PROG 11.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SDF  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

13:00

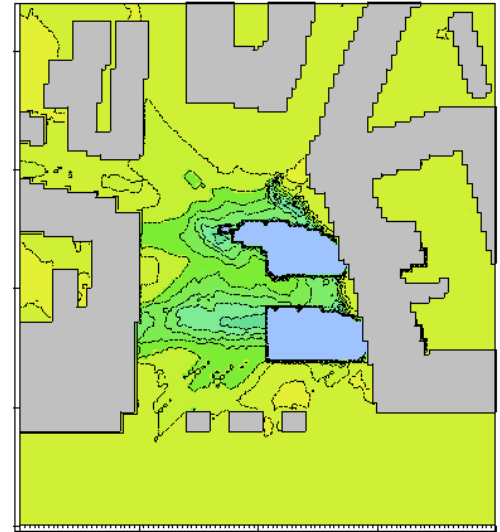
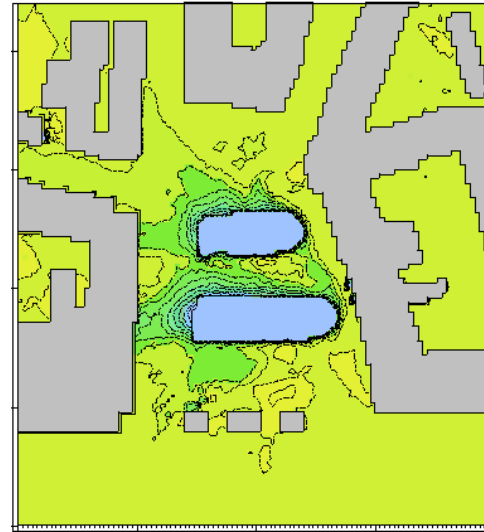
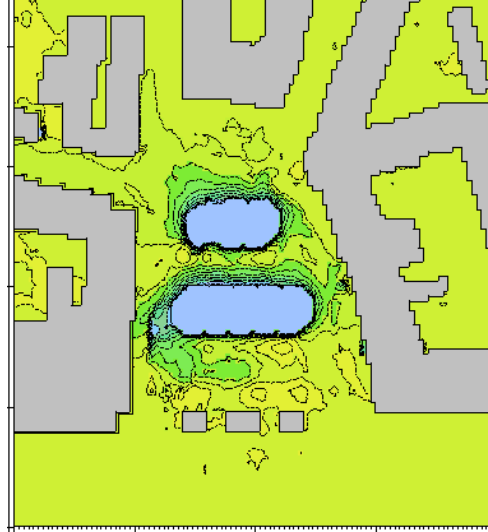
A\_PROG 13.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SDF  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

15:00

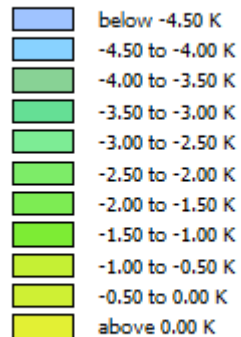
A\_PROG 15.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SDF  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

17:00

\_PROG 17.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SDF  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)



### absolute difference PET\*



Min: -11.25 K  
Max: 0.06 K



La PET mostra una condizione di "Estremo Stress Termico" nello stato di fatto in particolare nelle ore centrali della giornata, dovuto alla radiazione solare diretta e da quella riflessa dalla pavimentazione. Nel tardo pomeriggio si registra un miglioramento grazie all'ombra portata dall'edificio a est.

L'intervento consente di migliorare la PET anche nelle ore centrali della giornata passando da valori superiori ai 41°C ai valori di 32°C - 35°C e non solo in corrispondenza dell'area oggetto di intervento. Il beneficio si estende oltre l'area di intervento come si può notare confrontando le aree rosse (45°C) tra stato di fatto e di progetto.

Il confronto tra stato di fatto e di progetto mostra una differenza di PET anche superiore a - 4.5°C che corrisponde a quasi due salti di classe di comfort termico. Inoltre, si registra un miglioramento di -1°C / - 2°C nelle aree circostanti l'intervento previsto.

**Grazie all'intervento l'area è più confortevole e si riduce il rischio di estremo stress termico.**



STATO DI FATTO

11:00

RAVENNA\_SDF 11.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

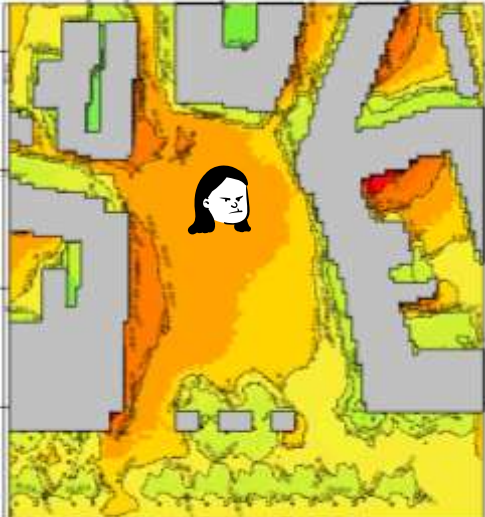


Figure < RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

13:00

RAVENNA\_SDF 13.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

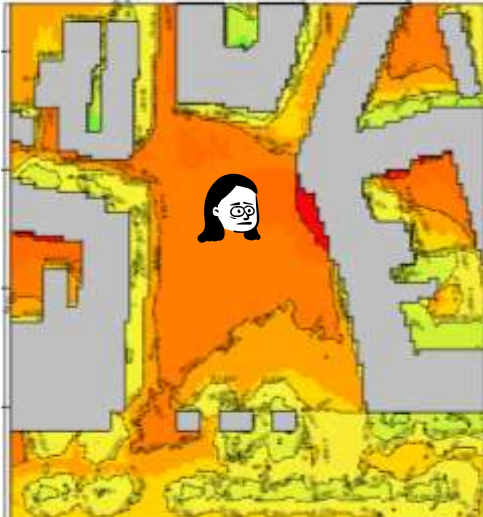


Figure < RAVENNA\_PROG 13.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

15:00

RAVENNA\_SDF 15.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

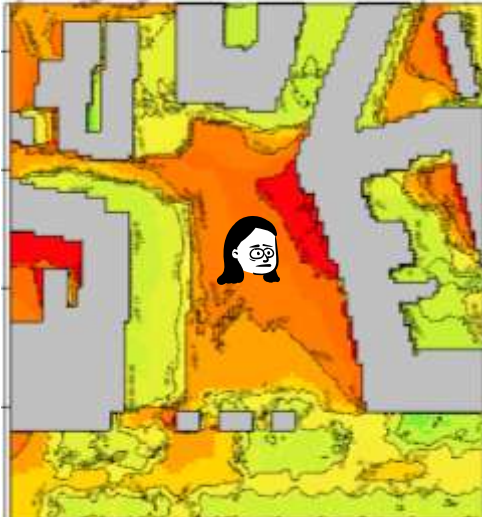


Figure < RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

17:00

RAVENNA\_SDF 17.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

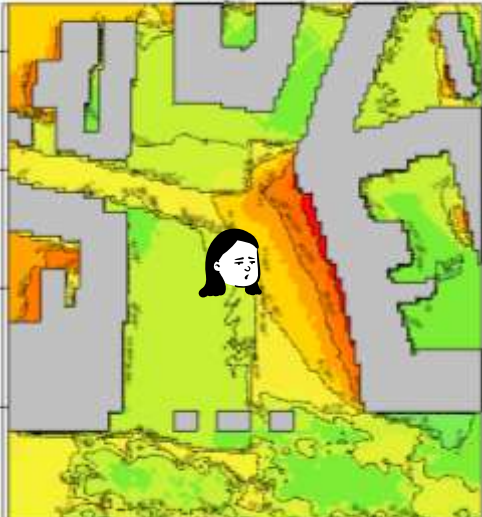
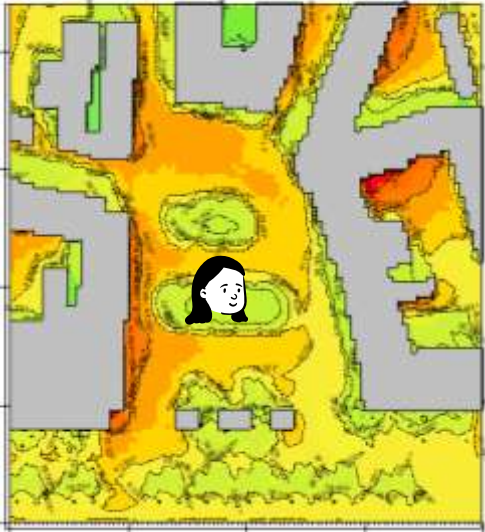


Figure < RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)

PROGETTO

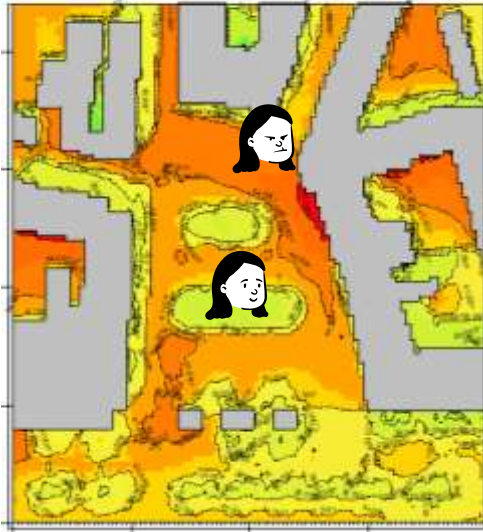
11:00

RAVENNA\_PROG 11.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)



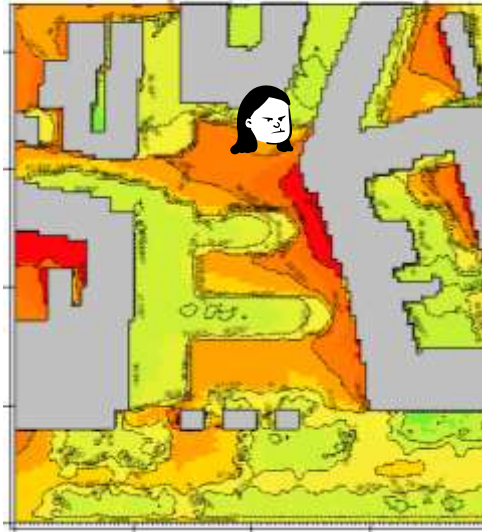
13:00

RAVENNA\_PROG 13.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)



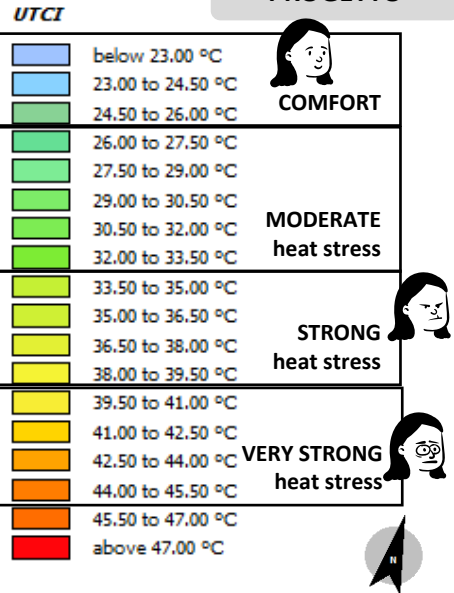
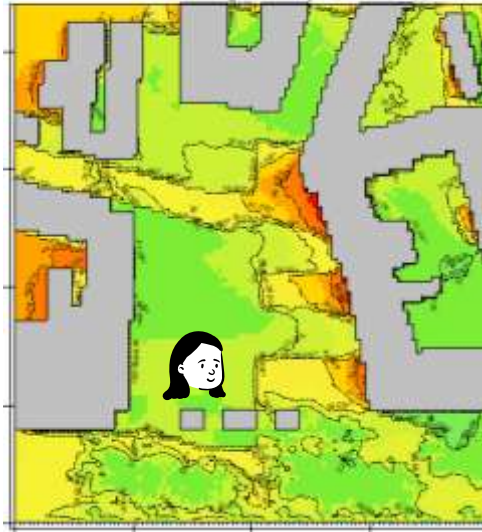
15:00

RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)



17:00

RAVENNA\_PROG 17.00.01 27.07.2024  
UTCI (SDF) (2m) (2000 m)





## Confronto

11:00

\_PROG 11.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SD  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

13:00

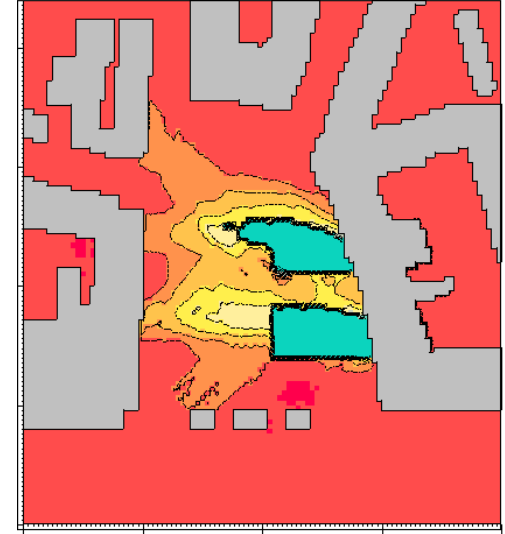
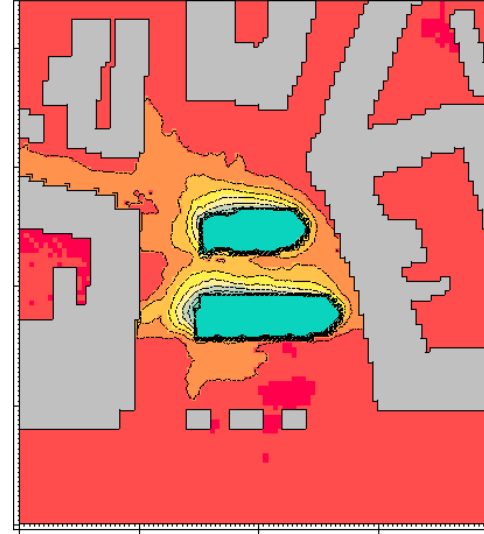
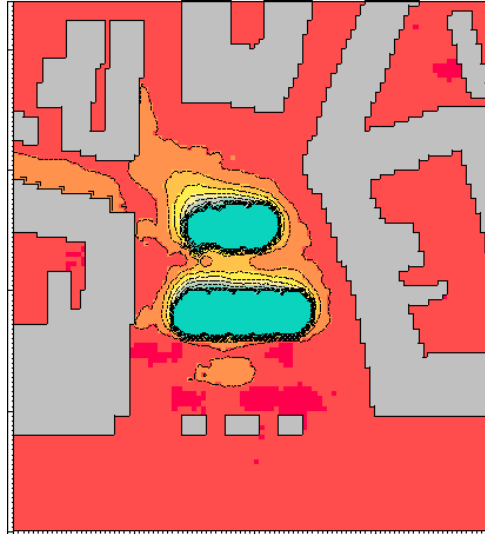
\_PROG 13.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SD  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

15:00

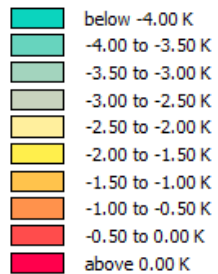
\_PROG 15.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SD  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)

17:00

\_PROG 17.00.01 27.07.2024 with RAVENNA\_SD  
27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=1.5000 m)



### absolute difference UTCI



Min: -6.84 K  
Max: -0.01 K



La UTCI mostra una condizione di "VERY STRONG Heat Stress" nello stato di fatto fin dal primo mattino, con picchi superiori ai 47°C nell'area ovest.

L'intervento consente di migliorare la UTCI al durante l'intero arco della giornata riducendo l'area "VERY STRONG Heat Stress" (arancio scuro) e introducendo e ampliando l'area "STRONG Heat Stress" (verde chiaro) e "MODERATE Heat Stress" (verde scuro) al entro dell'area e in prossimità dell'edicola verso Viale L.C.Farini.

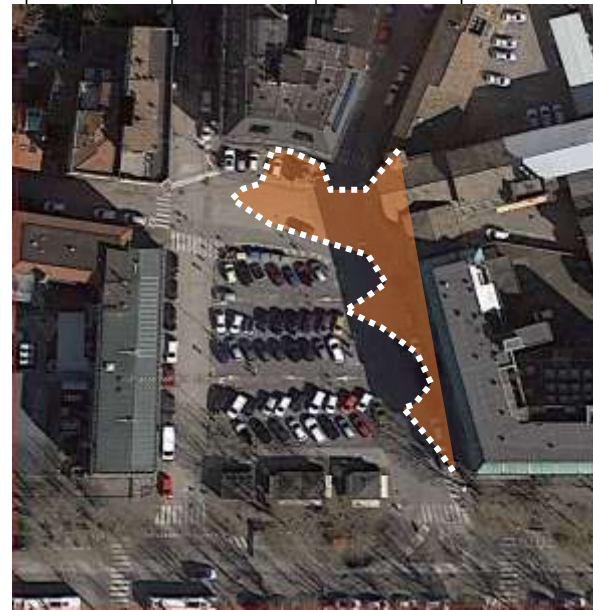
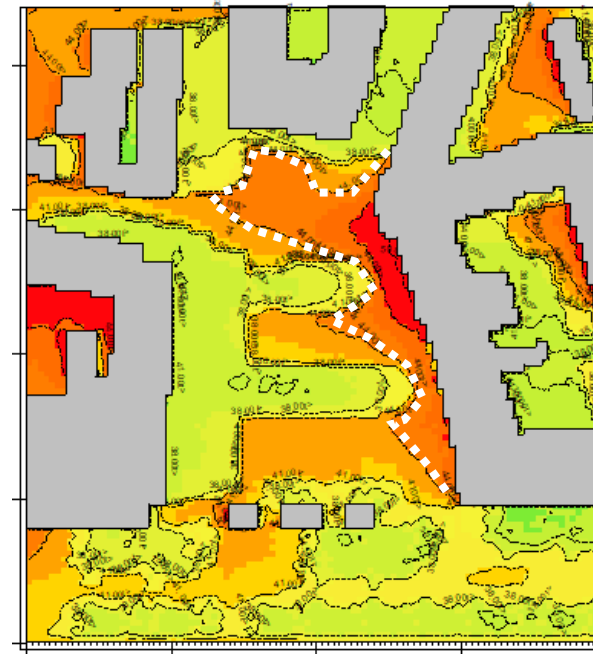
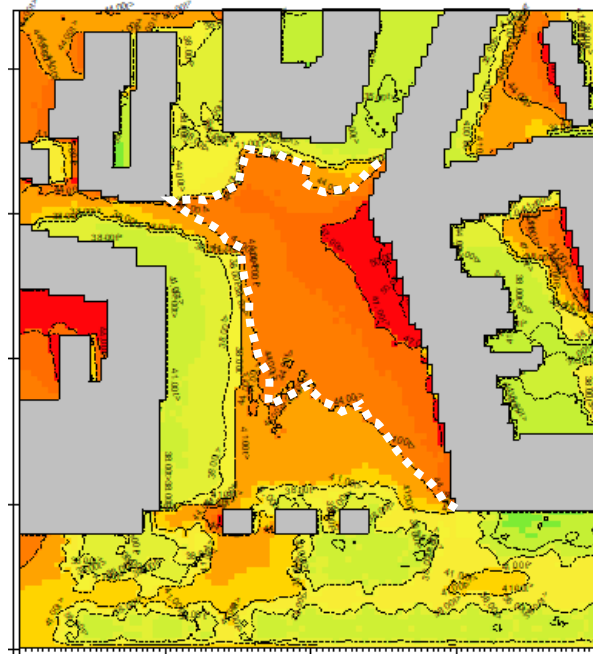
Grazie all'intervento nel tardo pomeriggio l'area risulta confortevole.

Il confronto tra stato di fatto e di progetto mostra una differenza di UTCI anche superiore a - 4 °C in corrispondenza dell'area di intervento. Ciò stante si registra una riduzione tra -1°C / -2.5° C ben oltre l'area oggetto di intervento e una riduzione di circa - 0.5°C in prossimità delle edicole.

Grazie all'intervento il valore di UTCI si riduce e l'area è più confortevole.

**UTCI**

below 23.00 °C	<b>COMFORT</b>
23.00 to 24.50 °C	
24.50 to 26.00 °C	
26.00 to 27.50 °C	<b>MODERATE heat stress</b>
27.50 to 29.00 °C	
29.00 to 30.50 °C	
30.50 to 32.00 °C	
32.00 to 33.50 °C	
33.50 to 35.00 °C	<b>STRONG heat stress</b>
35.00 to 36.50 °C	
36.50 to 38.00 °C	
38.00 to 39.50 °C	
39.50 to 41.00 °C	<b>VERY STRONG heat stress</b>
41.00 to 42.50 °C	
42.50 to 44.00 °C	
44.00 to 45.50 °C	
45.50 to 47.00 °C	
above 47.00 °C	



**Riduzione area sottoposta a  
VERY STRONG HEAT STRESS  
(rischio colpo di calore)**

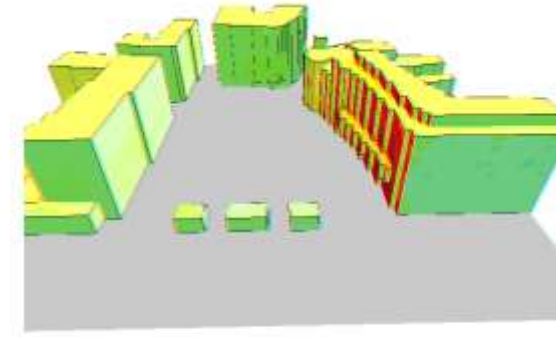
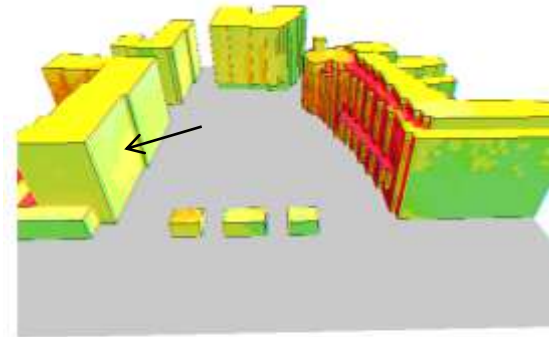
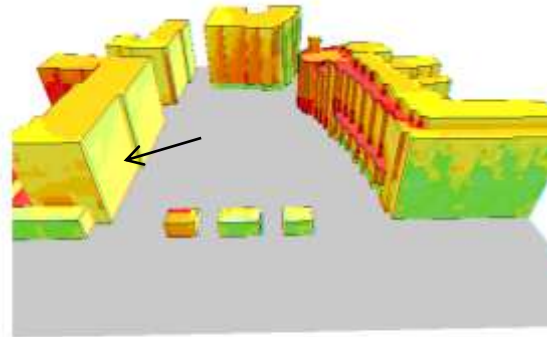
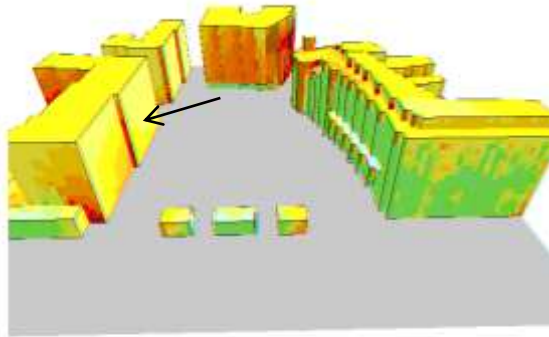
STATO DI FATTO

11:00

13:00

15:00

17:00



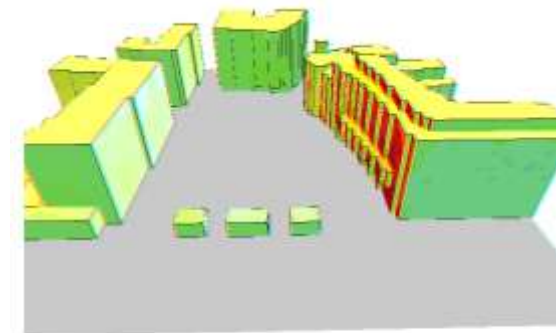
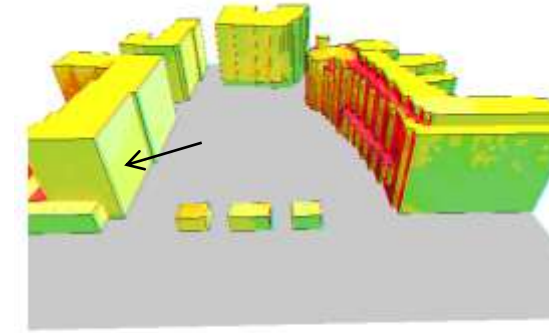
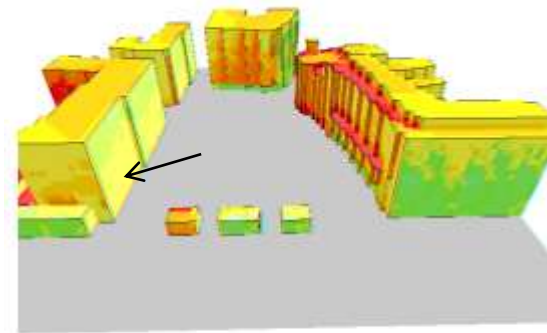
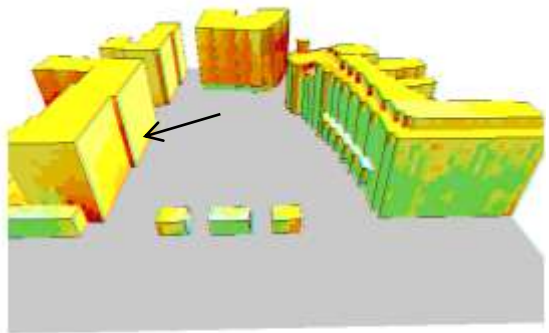
PROGETTO

11:00

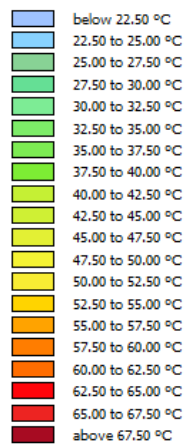
13:00

15:00

17:00



Wall: Temperature Node 0/  
outside





**STATO DI FATTO**



**Temperatura ARIA**

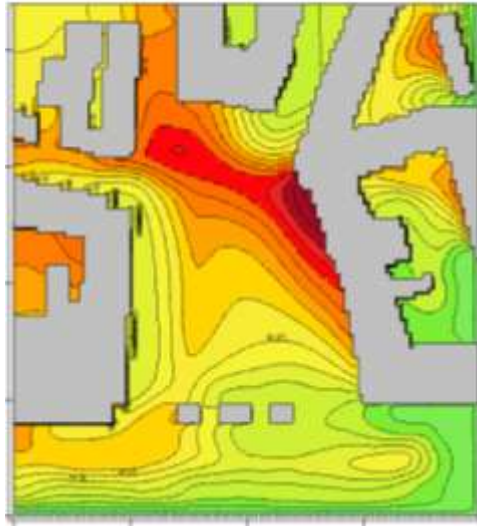


Figure -> RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=15000 m)

**Temperatura SUPERFICI**

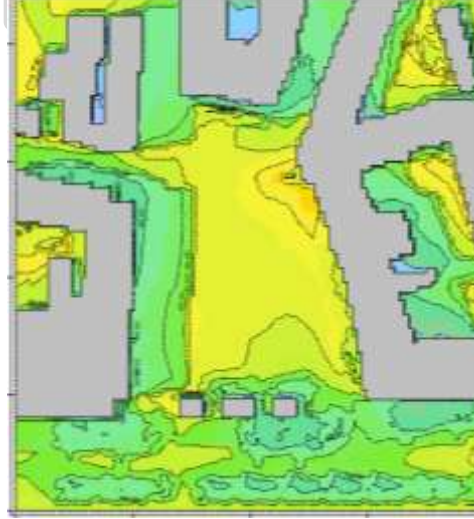


Figure -> RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=15000 m)

**Temperatura media RADIANTE**

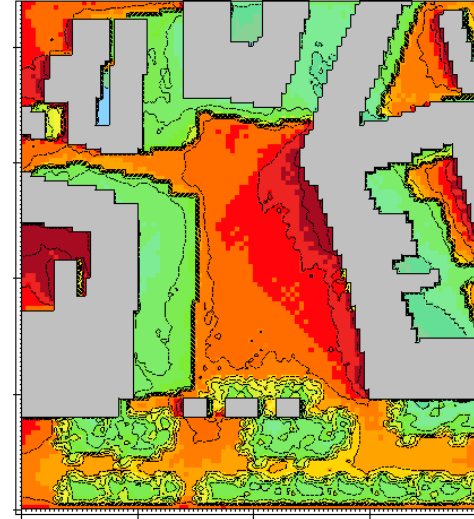


Figure -> RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=15000 m)

**UTCI**

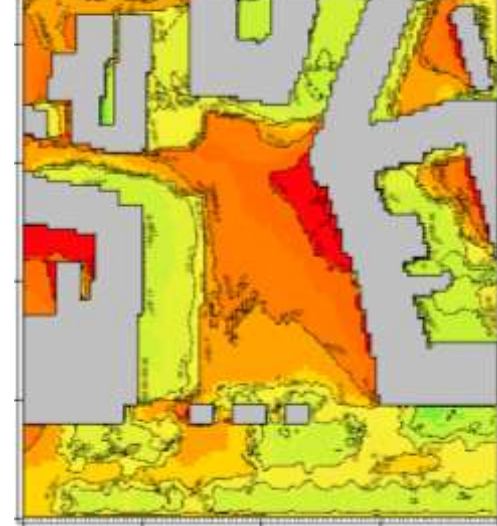
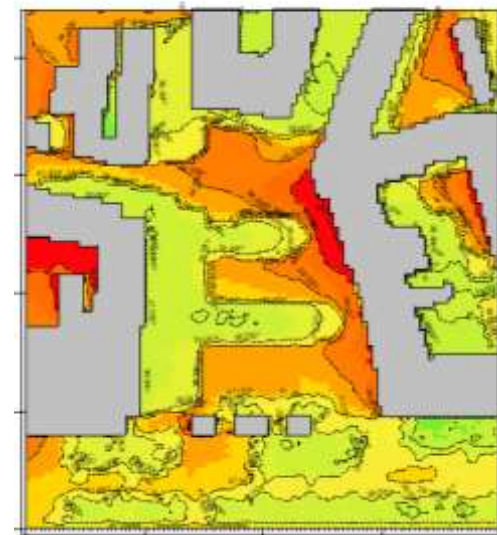
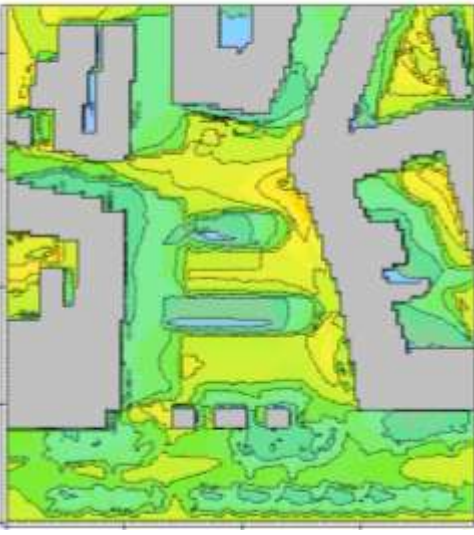
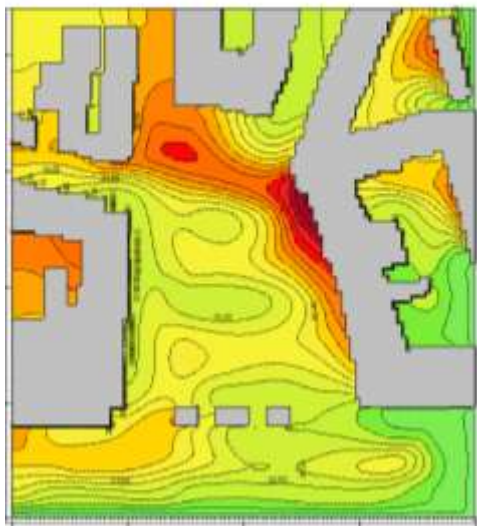


Figure -> RAVENNA\_PROG 15.00.01 27.07.2024  
x/y Cut at k=5 (z=15000 m)

**PROGETTO**



# Envi-MET

Envi-Met è un software di modellazione microclimatica che consente di studiare e simulare le variabili microclimatiche di un ambiente urbano e di restituire il comfort termico delle persone, a seconda dell'orario e delle caratteristiche degli edifici, della pavimentazione e del verde.

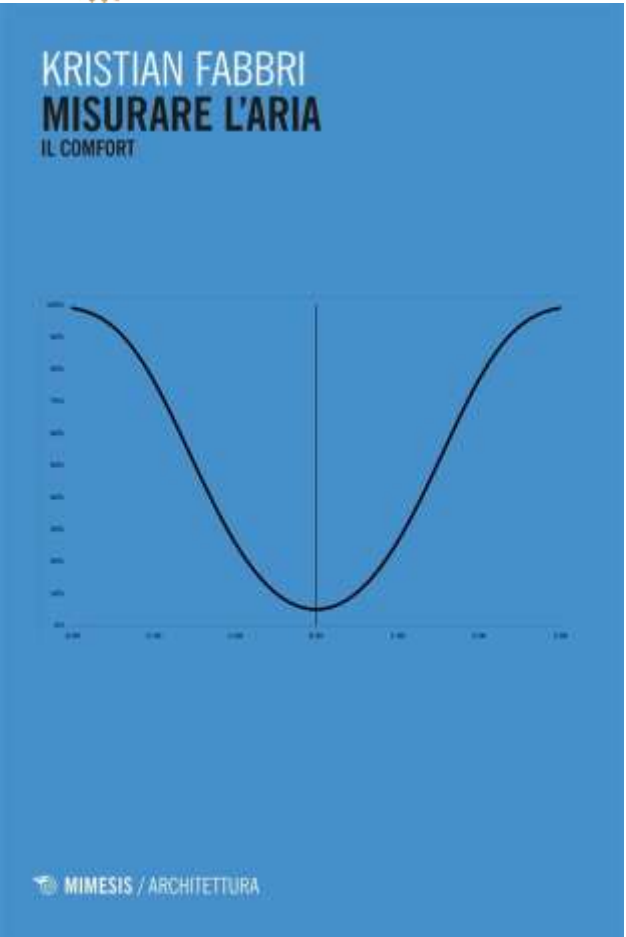
L'analisi climatica svolta con Envi-Met v.5.7.1 consiste nella simulazione delle condizioni microclimatiche al suolo delle principali variabili fisiche: temperature dell'aria, umidità relativa, temperatura superficiale e velocità del vento; e della sensazione di comfort percepita dalle persone negli spazi aperti. L'obiettivo dell'analisi è l'elaborazione di **mappe del microclima esterno (Outdoor Microclimate Map – OMM)** che descrivono la variazione, all'interno dell'area di simulazione, della **temperatura dell'aria** (°C), della **temperatura superficiale** (°C) e del **comfort outdoor** riferito alla **UTCI** (Universal Thermal Comfort Index) variabile che esprime gli scambi energetici tra corpo umano e ambiente esterno, restituendo una sorta di "temperatura percepita" dal corpo in base a tali scambi energetici.

Le OMM consentono di comprendere le condizioni microclimatiche dello stato di fatto ex-ante - con la relativa individuazione delle situazioni o aree con particolari o specifiche condizioni microclimatiche "problematiche" (temperature di picco, aria secca etc.) e di confrontarlo con le simulazioni ex-post, così da valutare, in fase di progettazione, l'efficacia delle misure proposte ed eventualmente prevedere modifiche agli interventi per rispondere alle criticità riscontrate nel modello.

I dati di input climatici dell'area da simulare sono comuni: solitamente si utilizzano i dati ottenuti dalla piattaforma ARPAE DEXTER e riferiti alla variazione di temperatura dell'aria media oraria 2 m dal suolo (in °C) e umidità relativa dell'aria media oraria 2 m dal suolo (in %), su base oraria, del giorno di simulazione, come richiesto dal software. I dati relativi al vento sono solitamente elaborati su dati ARPAE e riferiti a una media di due anni. Come giorno della simulazione deve essere individuato un giorno medio estivo particolarmente caldo, per il quale estrapolare i dati della centralina meteo più vicina all'area di simulazione.

Le informazioni sono restituite in mappe non georeferenziate salvate in formato raster che consentono di confrontare lo stato ex ante (situazione di partenza allo stato di fatto), con l'ex post (proposta progettuale).



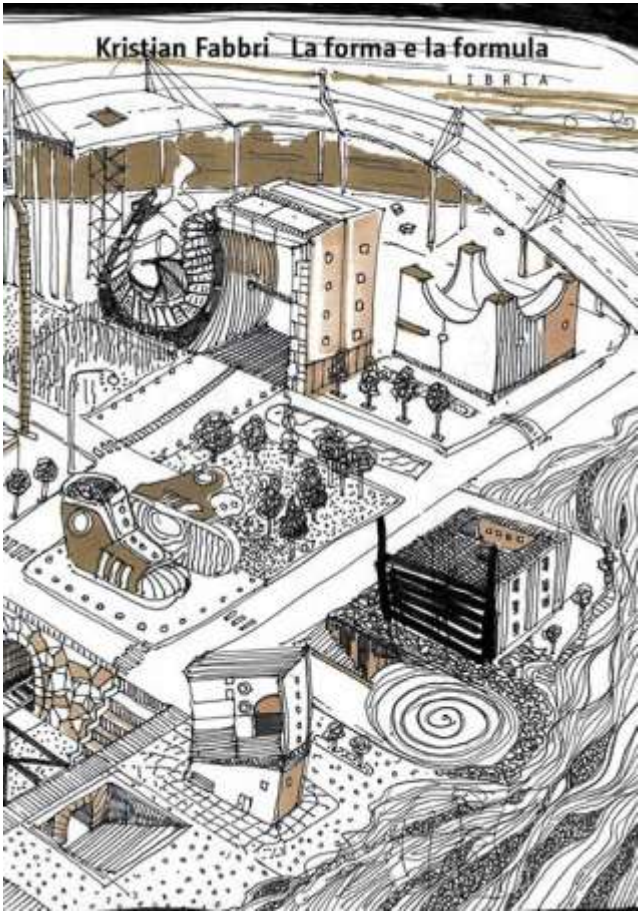


Kristian Fabbri  
*Misurare l'aria. Il comfort*  
Mimesis Editore, 2025, 172p  
ISBN 9791222324210

**Grazie per l'attenzione**



È vietata la riproduzione di parte o di tutto il contenuto di questa pubblicazione senza il consenso dell'arch. Kristian Fabbri. I contenuti di questa pubblicazione non devono essere intesi quale consulenza professionale o legale; dato il rapido ritmo di cambiamento della legislazione e normativa di settore i contenuti potrebbero non riflettere sviluppi giurisprudenziali e dottrinali più recenti. Raccomandiamo di consultare la legislazione vigente e/o avvalersi della consulenza del relatore per successivi chiarimenti. Qualsiasi utilizzo illecito e non autorizzato anche del marchio, sono perseguibili ai sensi delle vigenti normative in materia.



Kristian Fabbri  
*La forma e la formula*  
Libria Editore, 2023, ISBN 978-8867642984