

Il sistema di allerta per la prevenzione degli effetti del caldo e i dati epidemiologici

Paola Michelozzi

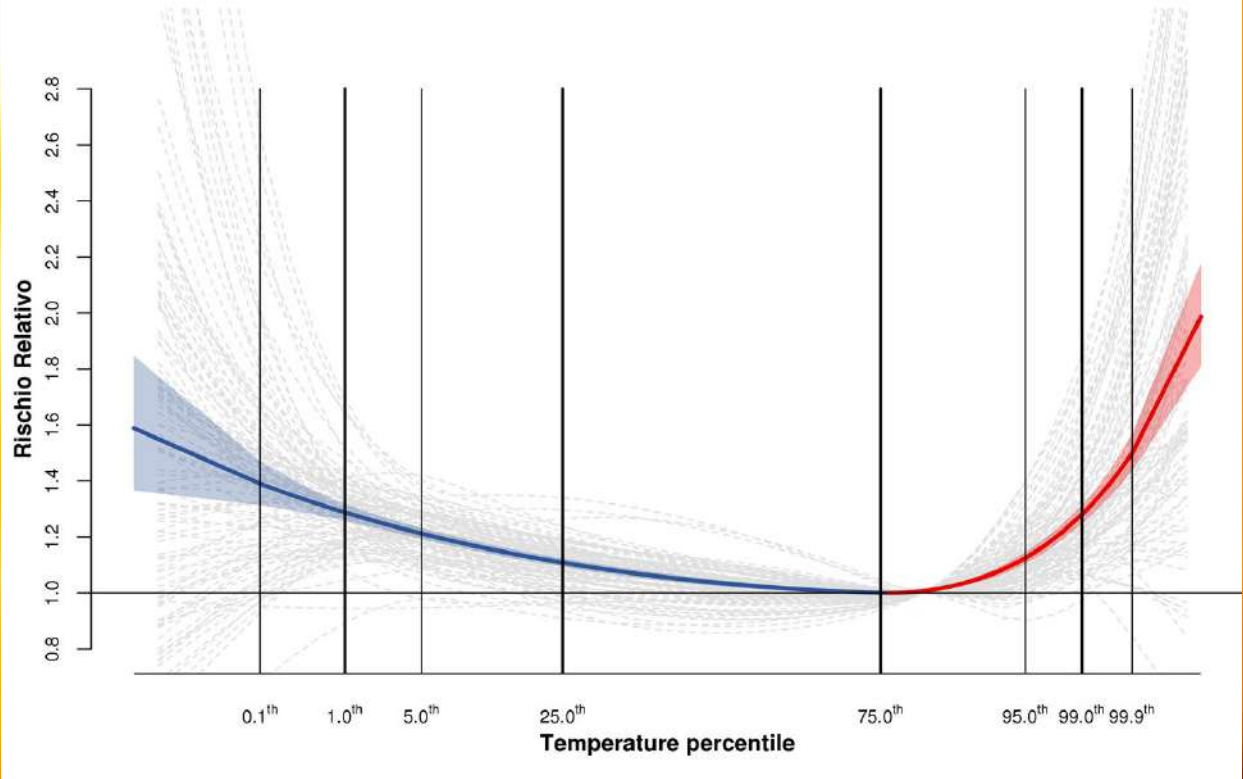
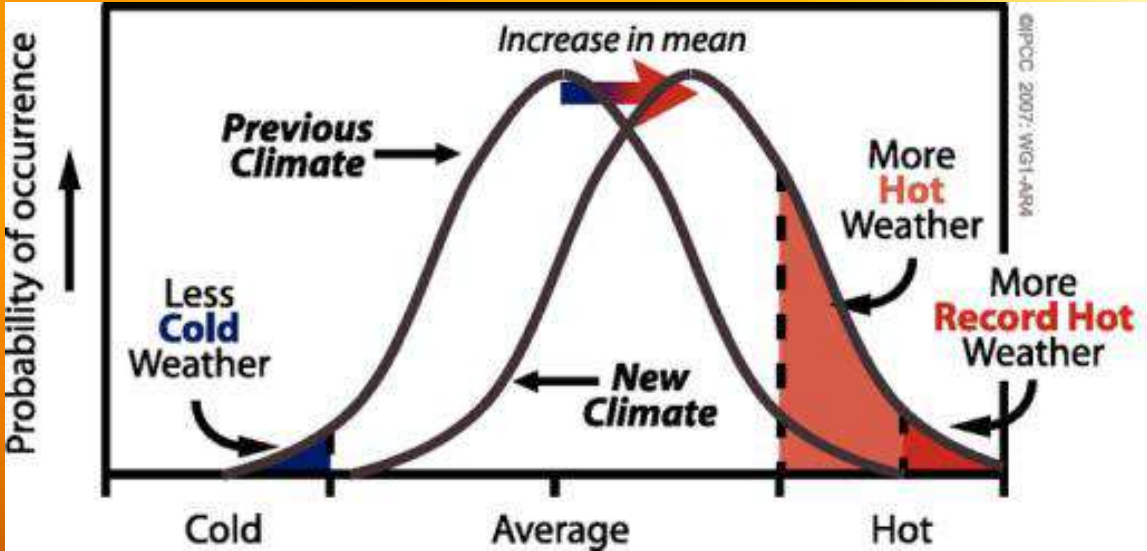
Direttore Dipartimento Epidemiologia ASL Roma 1

25 Giugno 2025

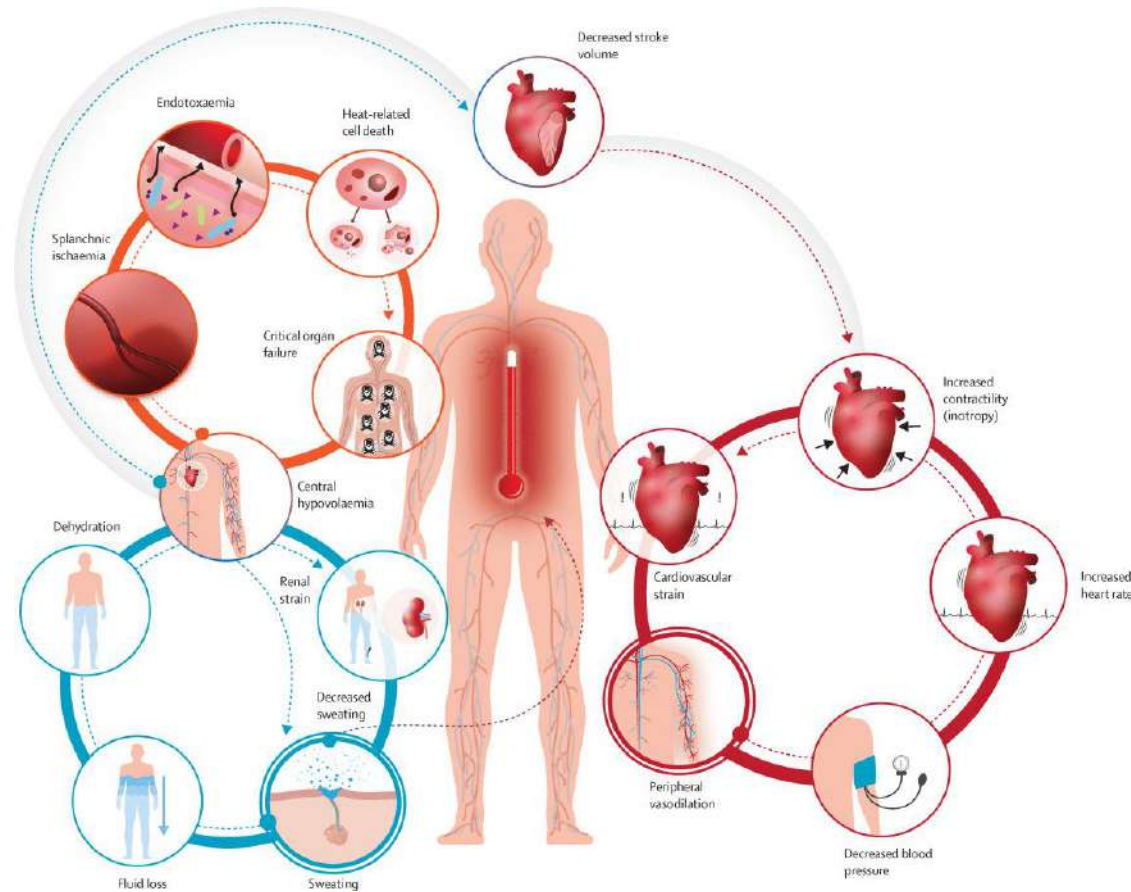
**RIDURRE L'IMPATTO DEL CALDO
NEI QUARTIERI DI ROMA**

*Dalla Strategia di Adattamento di Roma
ai progetti per il clima*

Aumento della temperatura media, eventi estremi - Relazione temperatura/mortalità giornaliera



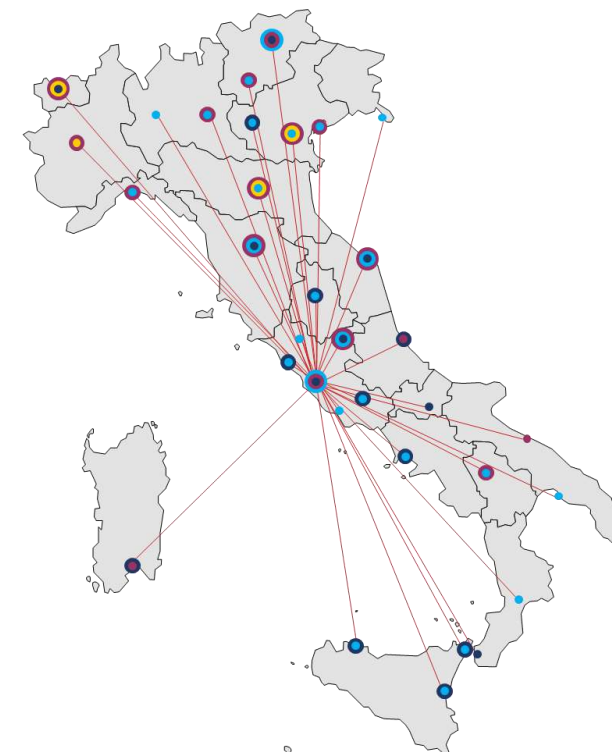
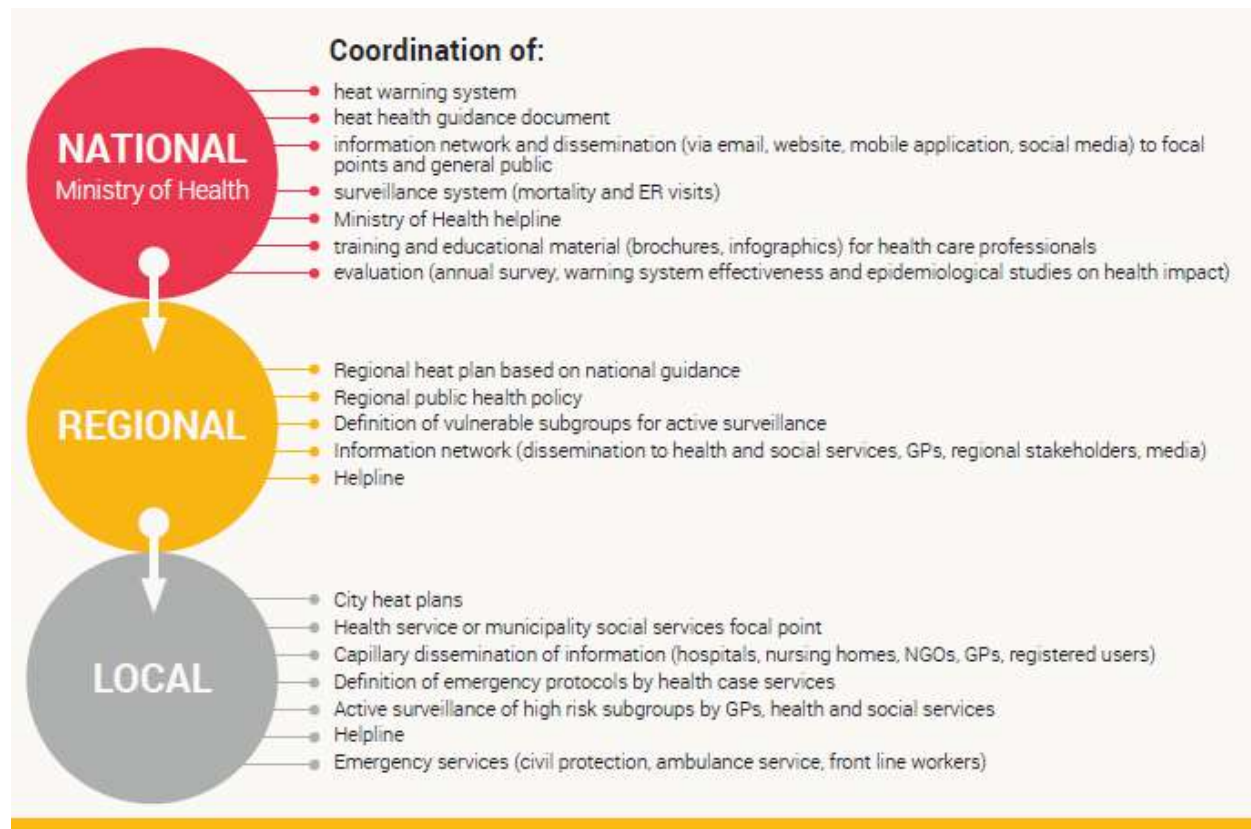
Effetti del caldo sulla salute



Temperature interne elevate, ischemia e aumento dello stress ossidativo, possono causare danni alle cellule, ai tessuti o a vari organi (**cervello, cuore, reni, intestino, fegato e polmoni**)

Piano di prevenzione degli effetti del caldo sulla salute - CCM Ministero Salute

<https://www.salute.gov.it/new/it/tema/ondate-di-calore/>



Local Prevention network

- Civil protection
- Health services
- Social services
- Local regional warning systems



Ministero della Salute



Centro Nazionale Prevenzione
e Controllo Malattie

Piano di prevenzione nazionale per le ondate di calore - Ministero Salute

SISTEMI DI ALLARME



Rete
informativa
locale

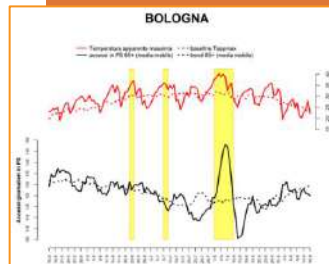
Bollettino
pubblicato
sul portale
ministeriale e
sulla APP
«Caldo e Salute»



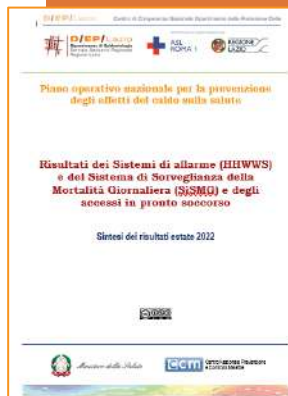
SORVEGLIANZA SANITARIA



Sistema rapido di
sorveglianza della
mortalità in 54
città > 100mila
abitanti



Sorveglianza accessi
in Pronto Soccorso
in strutture
sentinella



Valutazione dell'impatto
delle ondate di calore
sulla salute

PREVENZIONE



Linee guida

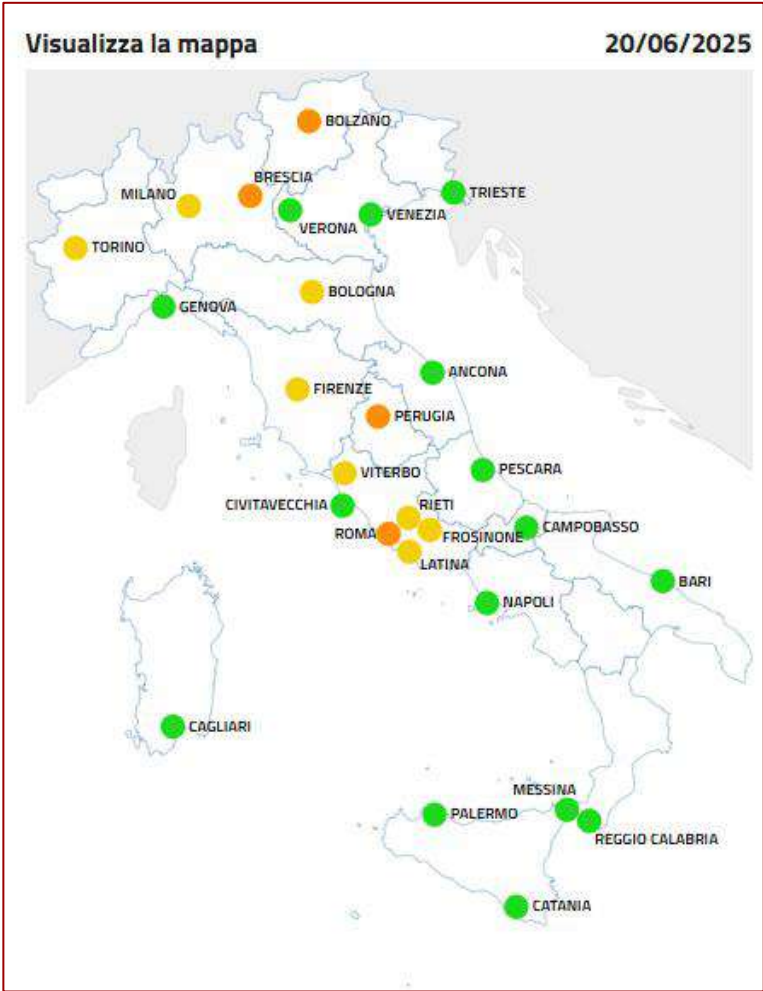
Identificazione dei
sottogruppi suscettibili
al caldo

Materiale informativo
per sottogruppi a rischio
e operatori socio-sanitari



Survey dei Piani
di prevenzione locali
e numeri utili

Sistemi di allarme e bollettini giornalieri



<https://www.salute.gov.it/new/it/tema/ondate-di-calore/>

Sistema di allarme per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute			
ROMA			
Previsione per il giorno:			
	20/06/2025	21/06/2025	22/06/2025
	LIVELLO 2	LIVELLO 1	LIVELLO 1
Temperatura ore 8:00	23	24	23
Temperatura ore 14:00	33	33	32
Temperatura massima percepita *	35	34	33

Livello 0

Condizioni meteorologiche non a rischio per la salute della popolazione

Livello 1

Condizioni meteorologiche che possono precedere un livello 2.
Pre-Alerta dei servizi sanitari e sociali.

Livello 2

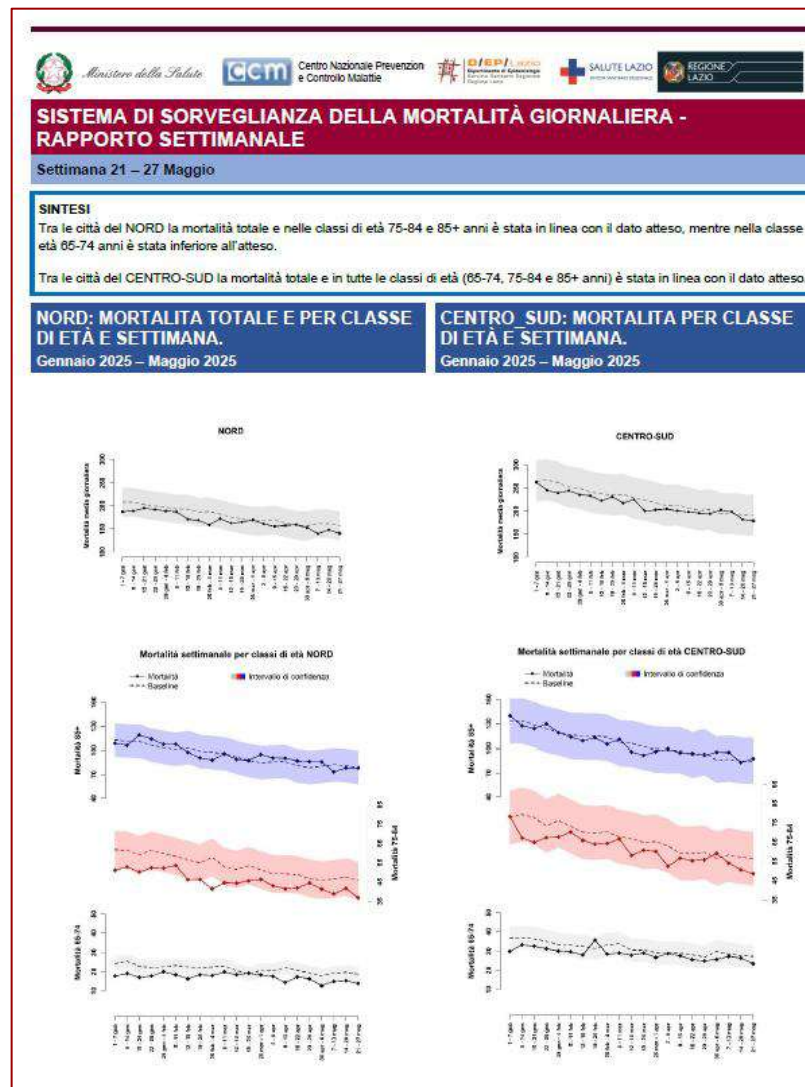
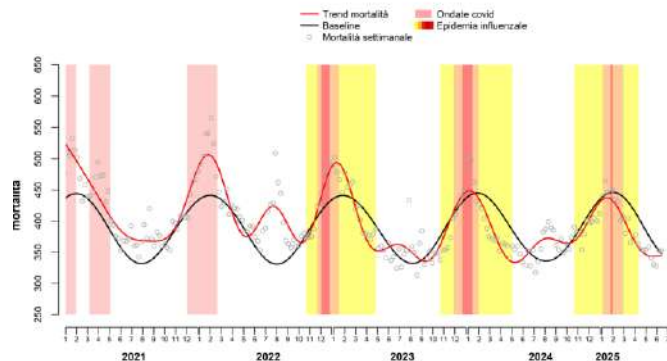
Temperature elevate e condizioni meteorologiche che possono avere effetti negativi sulla salute della popolazione, in particolare nei sottogruppi di popolazione suscettibili#
Alerta dei servizi sanitari e sociali.

Livello 3

Ondata di calore. Condizioni ad elevato rischio che persistono per 3 o più giorni consecutivi.
Alerta dei servizi sanitari e sociali.

Sistema di sorveglianza mortalità giornaliera

- Sorveglianza near-real time (bollettino settimanale)
- Monitoraggio degli impatti delle ondate di calore
- Valutazione del piano caldo (variazione temporale degli impatti)
- 55 città > 100mila

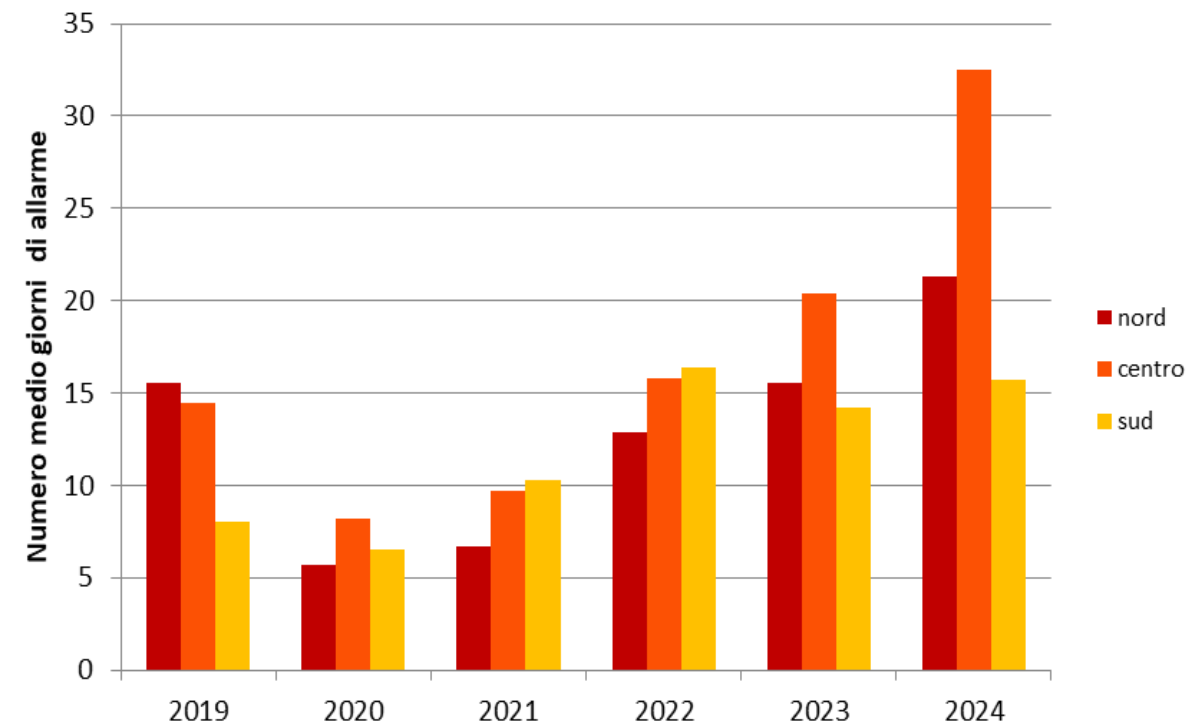


<https://www.salute.gov.it/new/it/tema/ondate-di-calore/>

Giorni di allerta caldo

Città	Luglio																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
BOLZANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	1	2	2	3	3	1	1	1	0	0	1	1	2	2	3	3	3
TORINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2	3	3
TORINO_ARPA*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2	2	2
MILANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	1	0	1	2	2	3	3	3	
BRESCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0	1	2	2	3	1	2	1	1	2	0	1	2	2	3	3	3	3
VERONA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1
VENEZIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	0	1	1	1	1	2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	0	1
TRIESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1	0	0	2	2	1	1	1
GENOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	3	3	
BOLOGNA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	1	0	1	2	2	3	3	
BOLOGNA_ARPA	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	1	2	2	3	3	3	3	1	2	2	3	3	3	1	3	3	3	3	
FIRENZE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	2	2	1	2	2	3	3	3	
ANCONA	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
PERUGIA	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	2	2	3	3	3	
ROMA	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	1	2	1	2	2	3	
VITERBO	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	1	1	0	2	2	3
RIETI	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0	2	2	1	2	2	3	3	3	
CITTA'VECCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
FROSINONE	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	2	2	3	3	3	
LATINA	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0	1	2	1	1	2	2	3	3	
PESCARA	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	
CAMPOBASSO	3	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	1	0	1	2	2	3	1	
NAPOLI	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	3	
CAGLIARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
BARI	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
REGGIACALABRIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
MESSINA	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PALERMO	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3	3
CATANIA	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

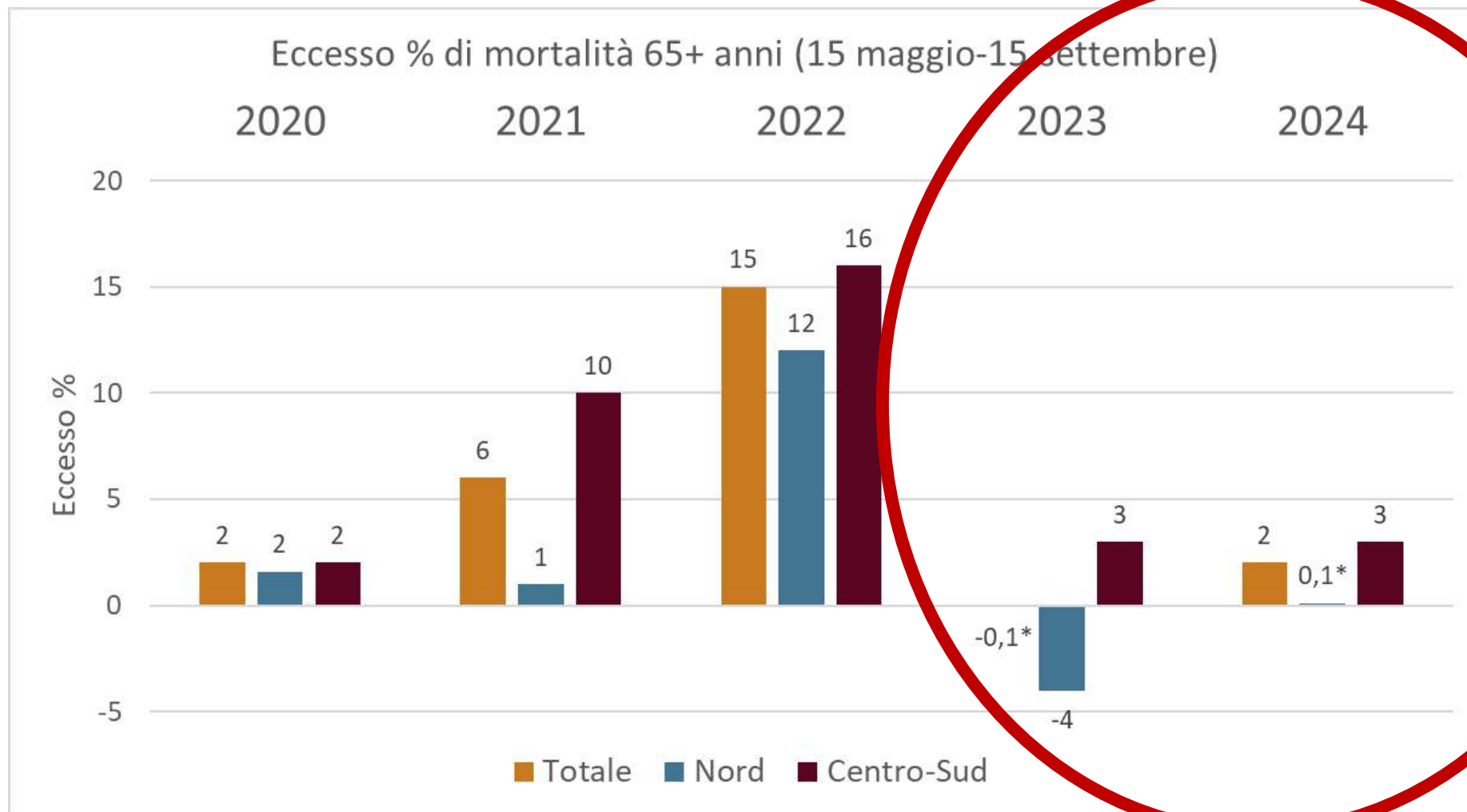
Città	Agosto																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
BOLZANO	3	1	1	0		1	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
TORINO	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
TORINO_ARPA*	3	1	0	0		1	1	0	1	0	1	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	2	3
MILANO	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
BRESCIA	3	3	3	3		1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	1	2	2	1	0	2	2	3	3
VERONA	2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	2
VENEZIA	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	2
TRIESTE	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	2	3	3	3
GENOVA	1	1	1	1		1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
BOLOGNA	3	3	0	0		1	1	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	2	3	3
BOLOGNA_ARPA	3	3	3	2		1	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	0	0	0	2	2	0	2	1	3	2	2	1	2
FIRENZE	3	3	0	1		1	2	1	0	1	2	2	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	2	3	3
ANCONA	2	1	1	1		1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1
PERUGIA	3	3	1	1		1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3
ROMA	3	3	3	3		1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	2	1	0	3	3	3	3	3	3
VITERBO	3	3	0	0	0		1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
RIETI	3	3	1	2		1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	2	0
CITTA'VECCHIA	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
FROSINONE	3	3	3	3		1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2	3	3	3
LATINA	3	3	3	3		1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
PESCARA	1	1	1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMPOBASSO	2	2	3	1		1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	1	1	0
NAPOLI	0	0	0	1	0		1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
CAGLIARI	1	1	1	0	0	0		0	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARI	1	2	1	0	0	0	0		1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	3	3	3	3
REGGIACALABRIA	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
MESSINA	1	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
PALERMO	1	2	2	3		1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	1	1
CATANIA	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1



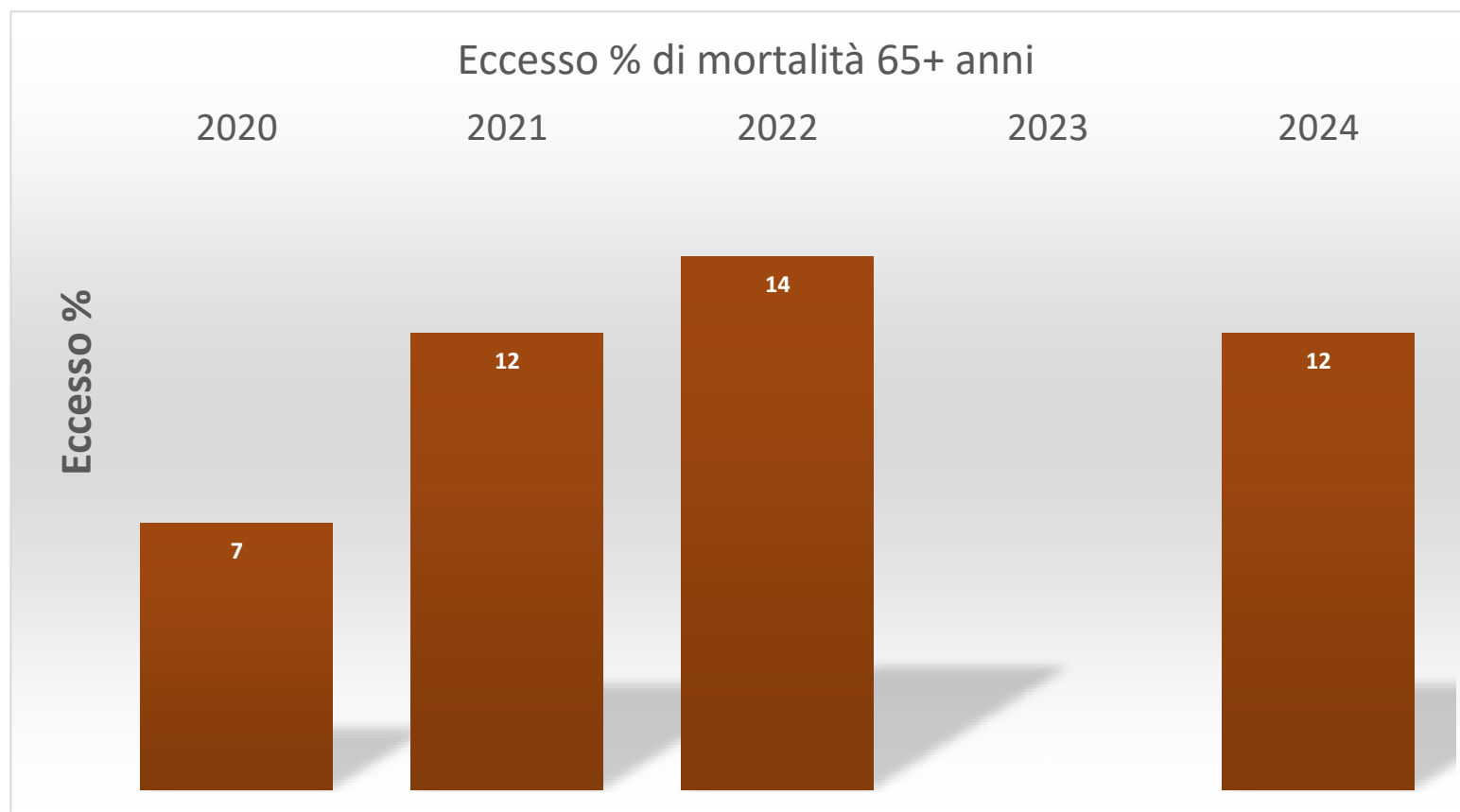
Numero medio di giorni di allarme (livello 2 e 3) osservati durante l'estate nel periodo 2019-2024 nelle città del Nord, Centro e Sud

Fonte: Report estivo 2024

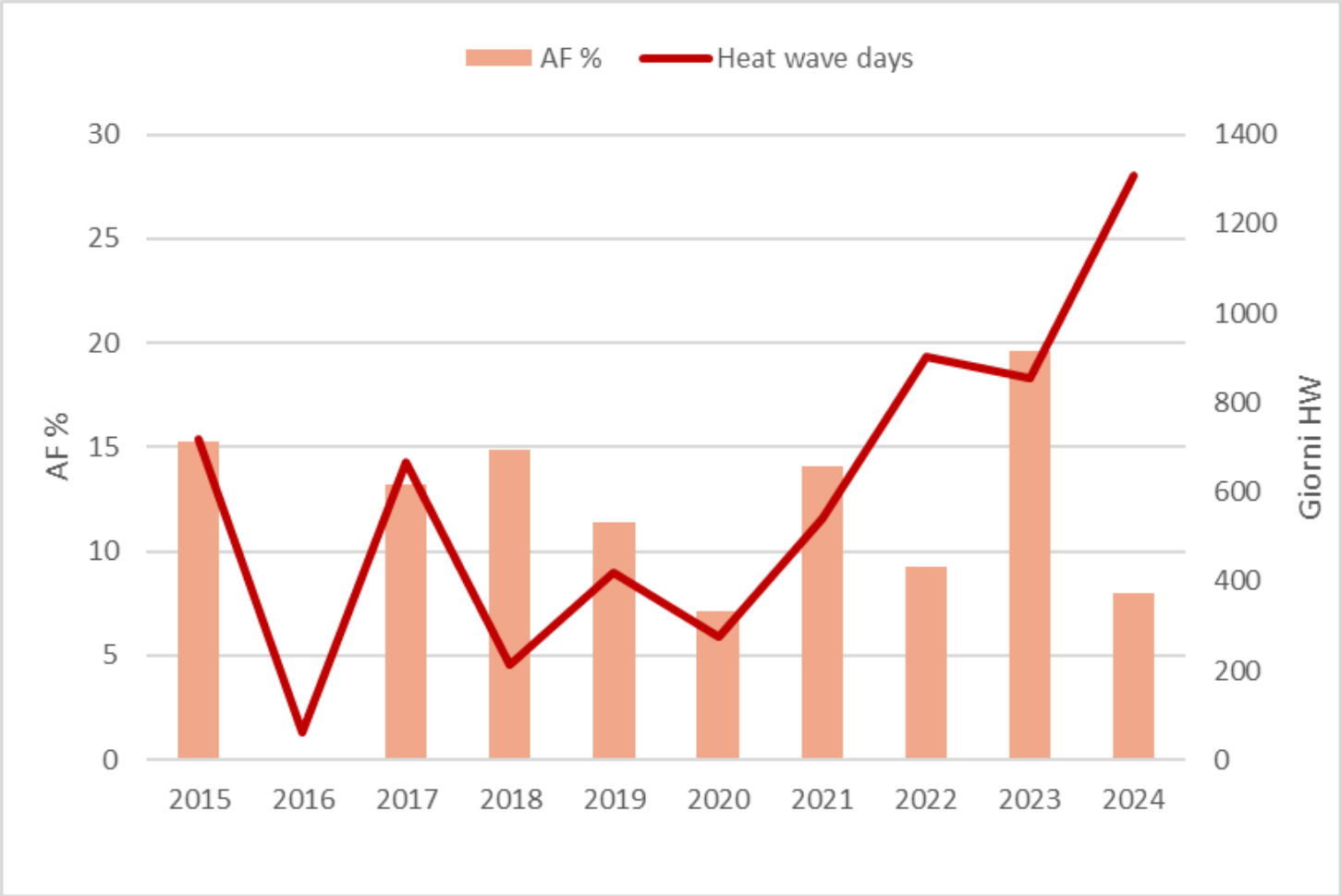
Mortalità in eccesso (variazione percentuale) totale 65+ anni, nelle città del Nord e del Centro-Sud. Anni 2002-2024



ROMA: Mortalità in eccesso (variazione percentuale) popolazione 65+ anni. Anni 2020-2024



Frazione attribuibile di decessi associati alle ondata di calore e numero di giorni di ondate di calore, nelle 54 città italiane SISMG per anno



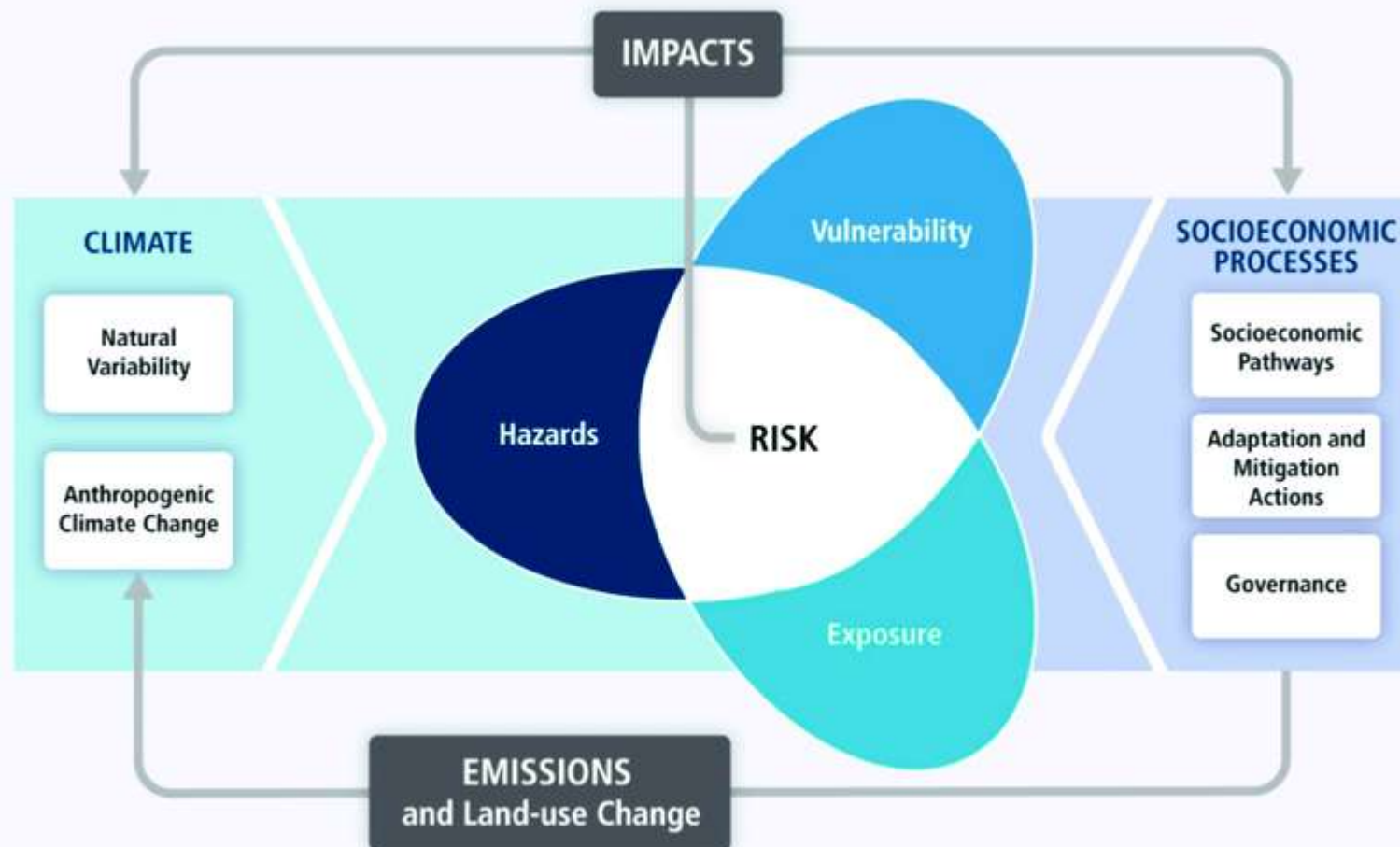


INDICATORE RISCHIO CALDO PER QUARTIERE DI ROMA



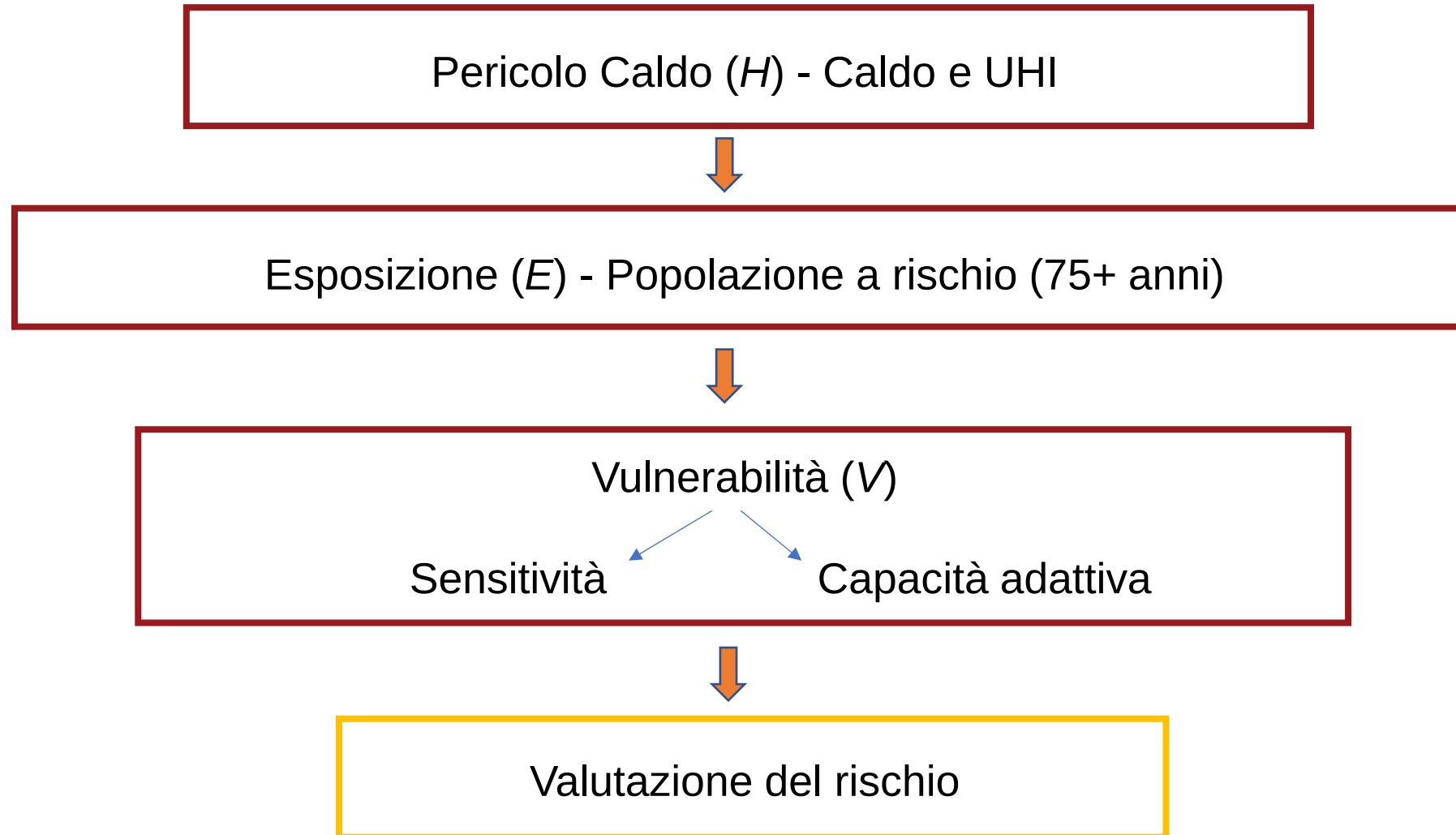
OBIETTIVO:

- ✓ Individuare le aree a priorità di intervento nel Comune di Roma, tenendo conto del rischio associato all' UHI, della distribuzione della popolazione vulnerabile e della capacità di adattamento associata a caratteristiche individuali e di contesto
- ✓ Fornire una mappatura del territorio per livello di rischio (da integrare nel sistema di allerta) per la programmazione degli interventi di prevenzione



Lo schema concettuale generale che guida il **risk assessment** considera il rischio del caldo associato alla **vulnerabilità** (mancanza di preparazione), al **livello di esposizione** (di persone o beni) e dai **pericoli** associati agli eventi estremi o dalle tendenze climatiche.

Azioni efficaci possono agire su ciascuna di questi tre componenti per ridurre l'impatto sulla salute.



Indicatori considerati per ogni componente hazard (H), esposizione (E), Vulnerabilità (sensitività + capacità adattativa) a livello di zona urbanistica

Caldo (H)

- Temperatura media estiva (fonte dati 1x1km)
- Deviazione standard Temperatura estiva (fonte dati 1x1km)

Esposizione (E)

- % popolazione 75+ anni (fonte ISTAT, 2021)

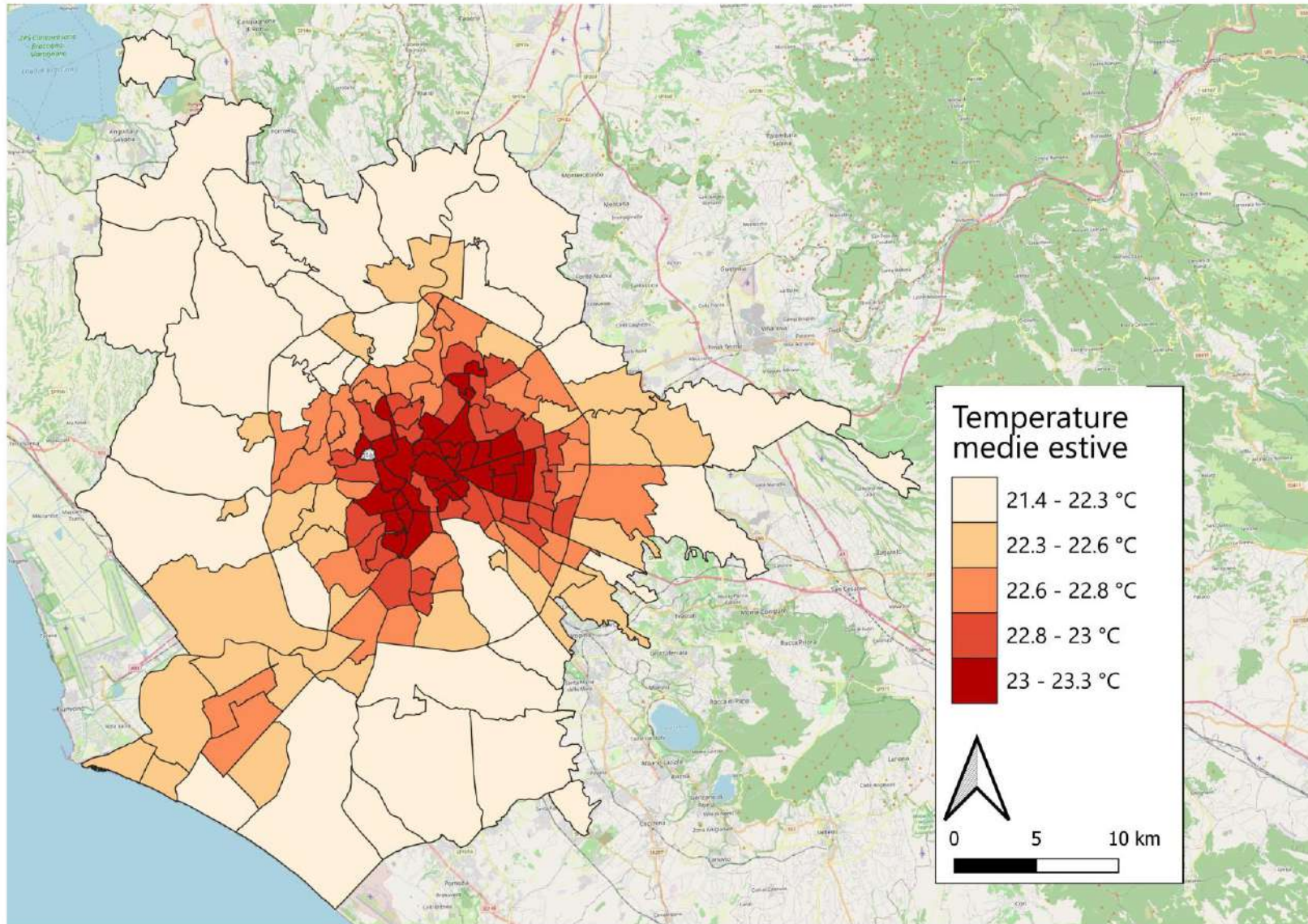
Sensitività

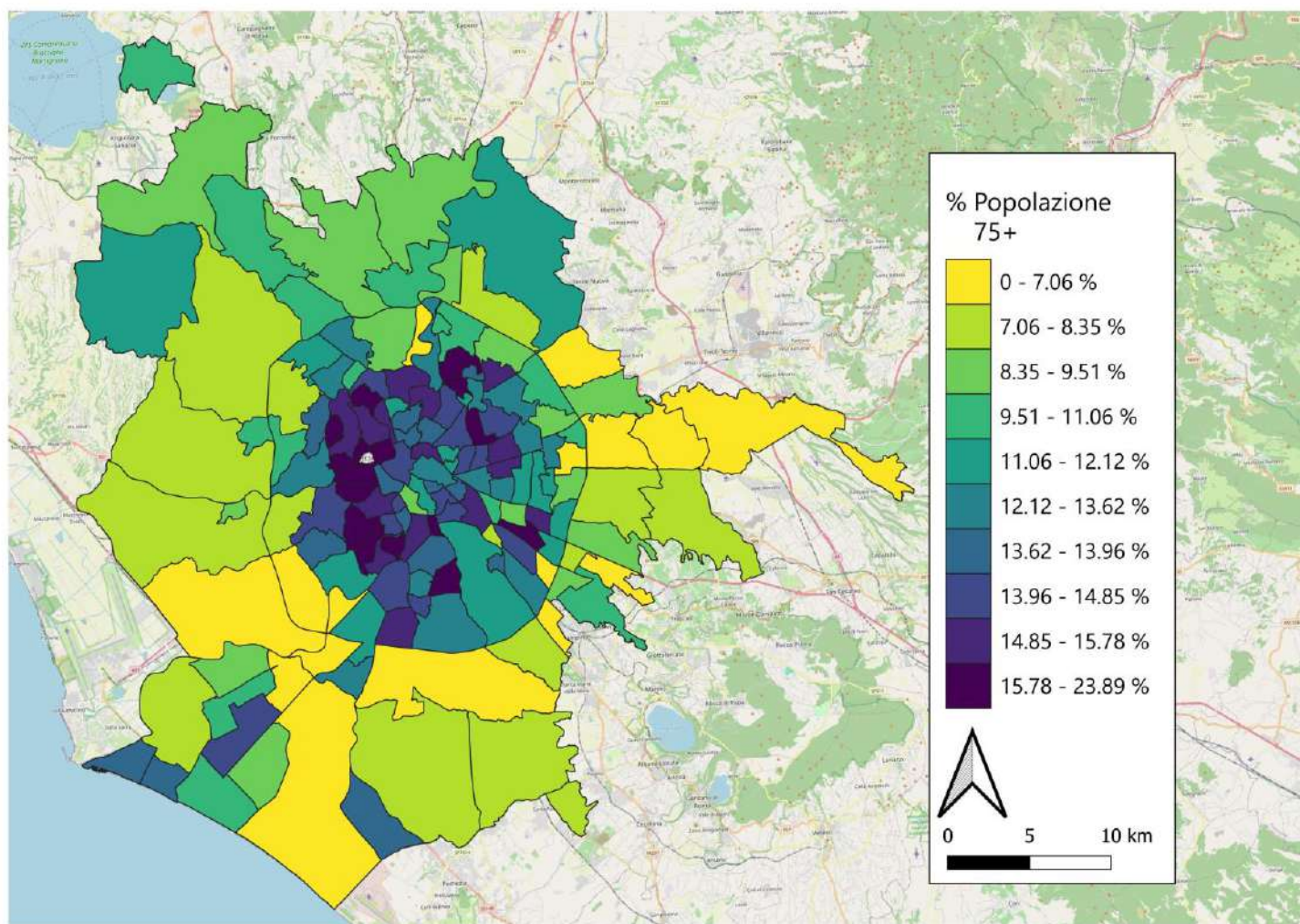
- Fattori salute: % patologie associate al caldo (prevalenza *malattie respiratorie, cardiovascolari, renali e diabete*)
- Fattori socioeconomici: % disoccupati, %livello istruzione basso, %stranieri (ISTAT) indicatore deprivazione SEP

Capacità adattativa

- N. Presidi ospedalieri
- Ambulatori UCP MMG
- % verde urbano
- (Presenza di aree climatizzate nelle vicinanze (centri commerciali, cinema, biblioteche, ...))

Temperatura media estiva

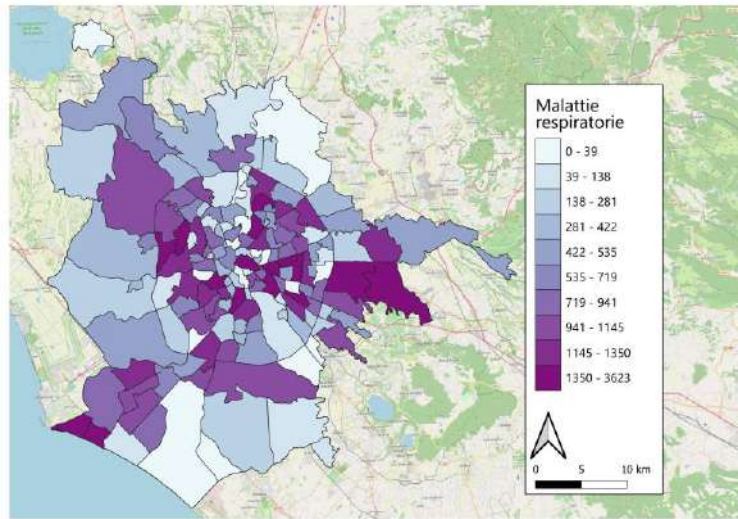
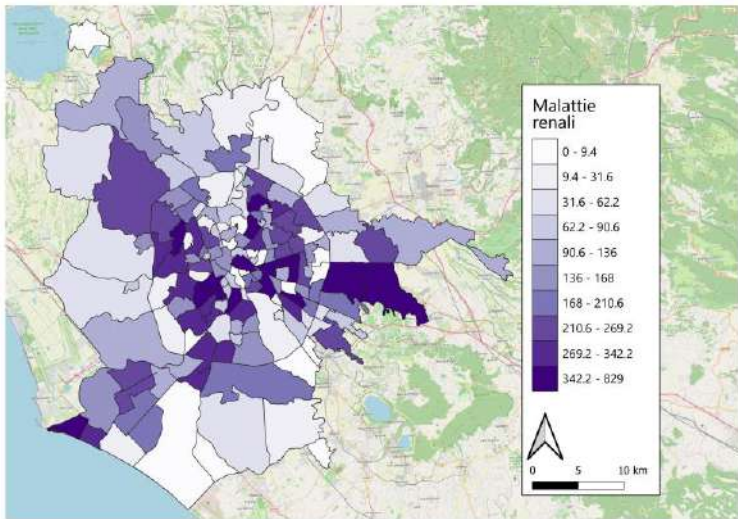
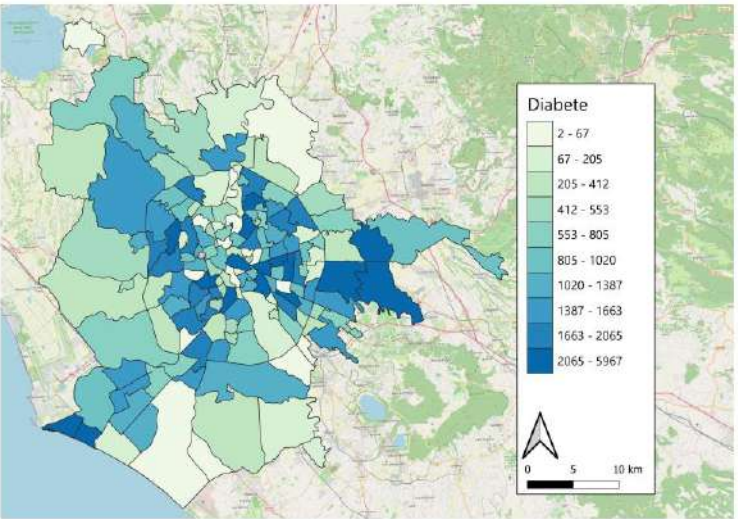
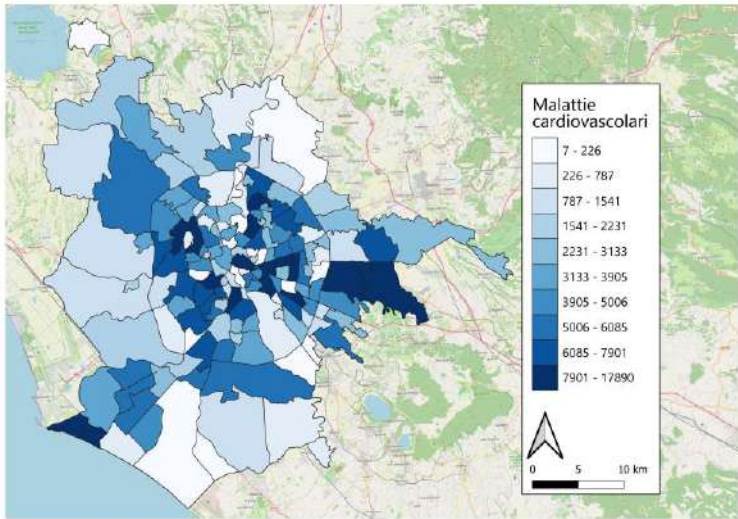




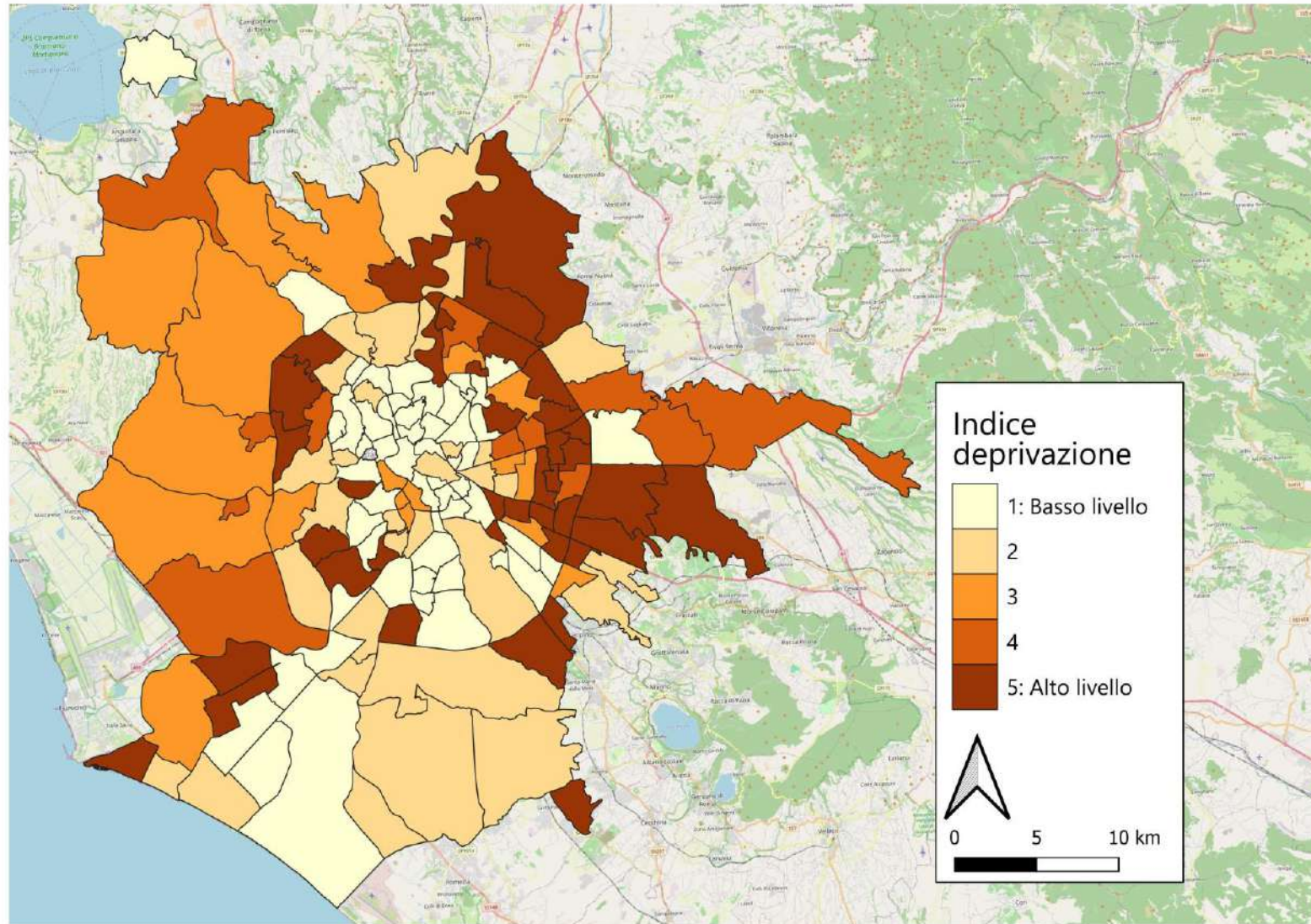
**Altre caratteristiche
da includere:**

% donne;
% pop > 85 anni;
% anziani che vivono soli

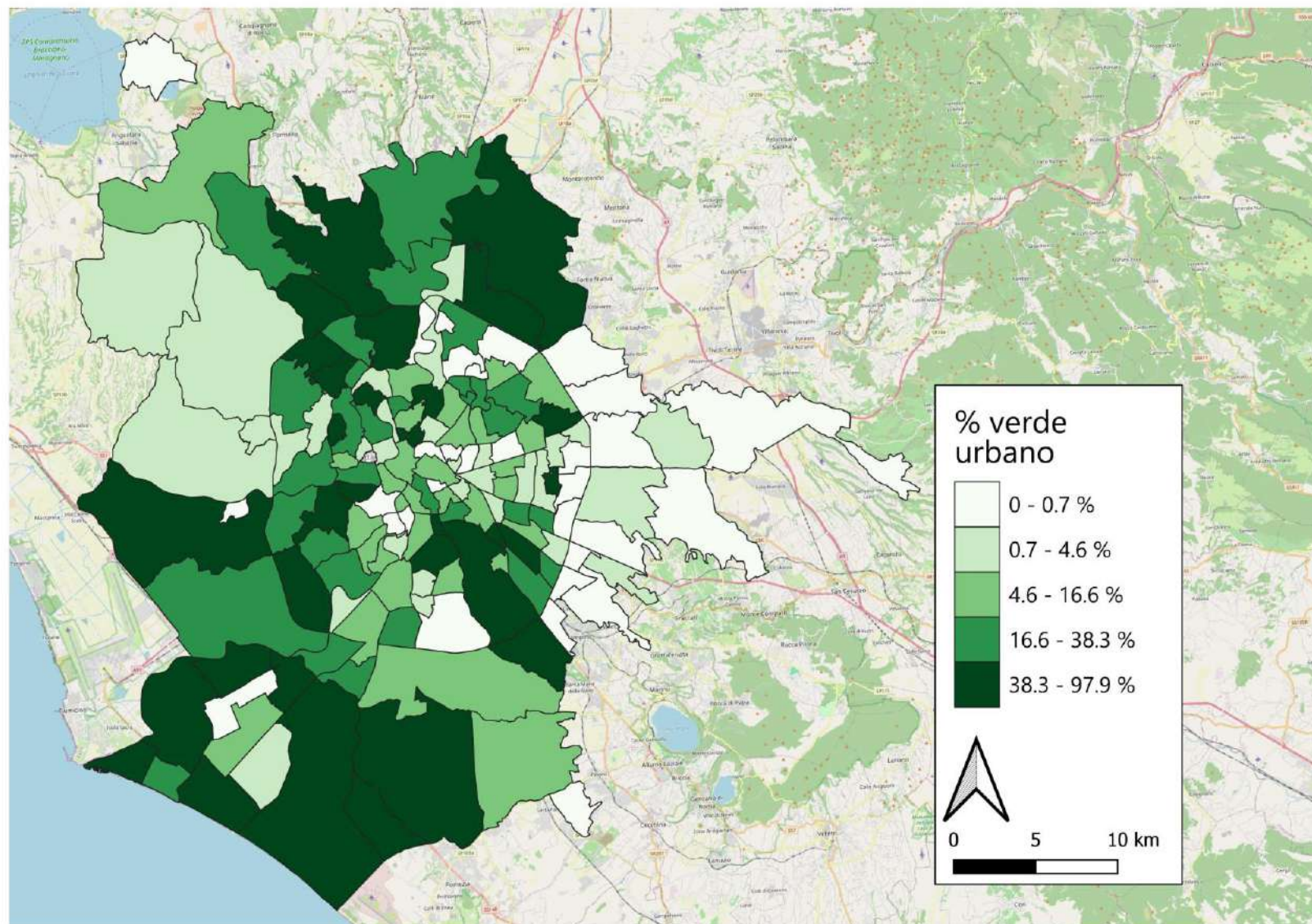
Malattie croniche (Prevalenza, 2024)



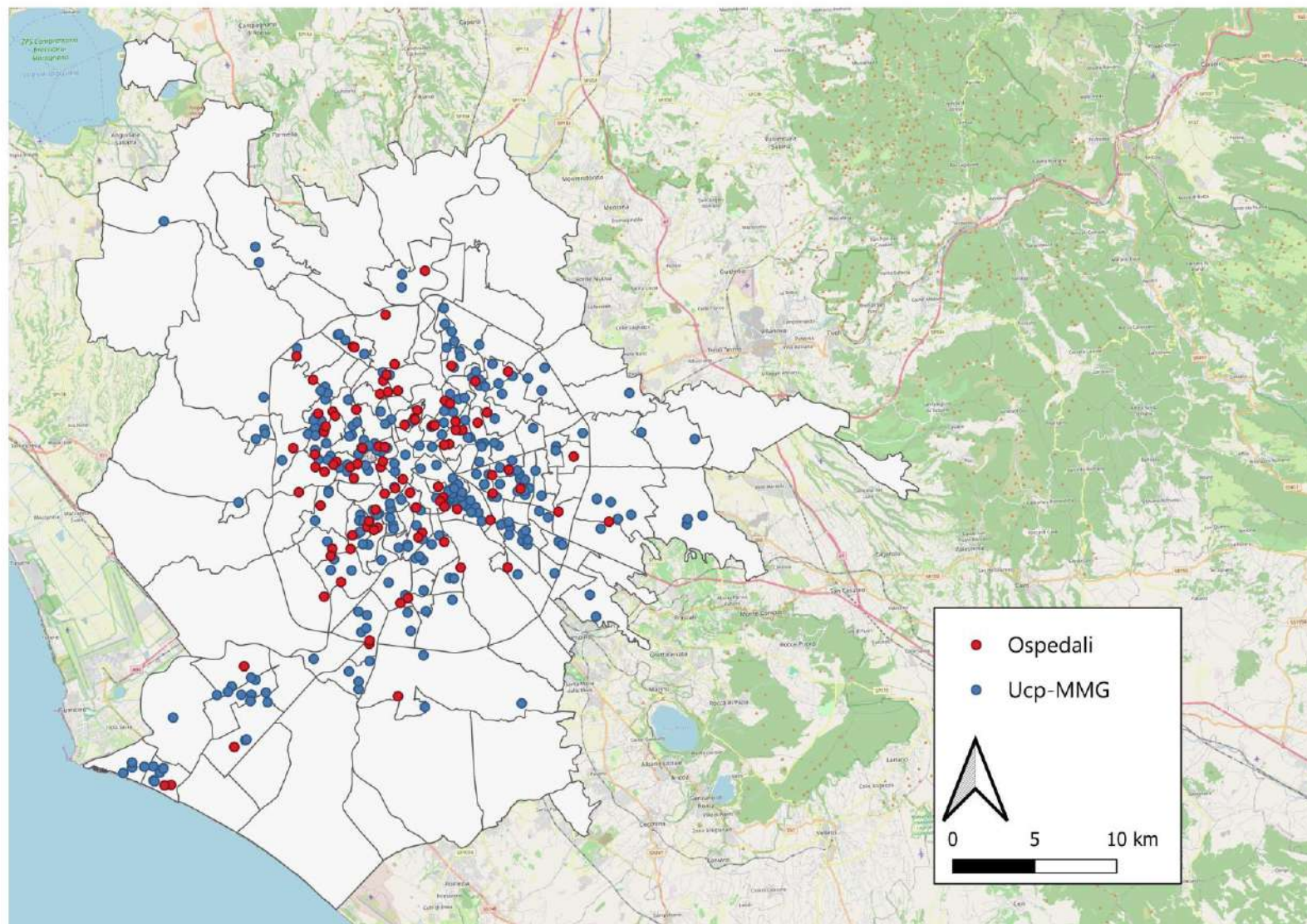
Indice deprivazione



Verde urbano



Disponibilità di servizi sanitari



Per ogni indicatore di pericolosità climatica (H), di esposizione (E) e di vulnerabilità (V) **a livello di zona urbanistica**, gli indicatori vengono **standardizzati** (normalizzazione min-max) e successivamente **aggregati** fra loro secondo un metodo lineare, sulla base del fattore in analisi.

$$X_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

x_i rappresenta il singolo punto dati da trasformare, $x_{\max}$ al valore più alto e $x_{\min}$ al valore più basso per ciascun indicatore.

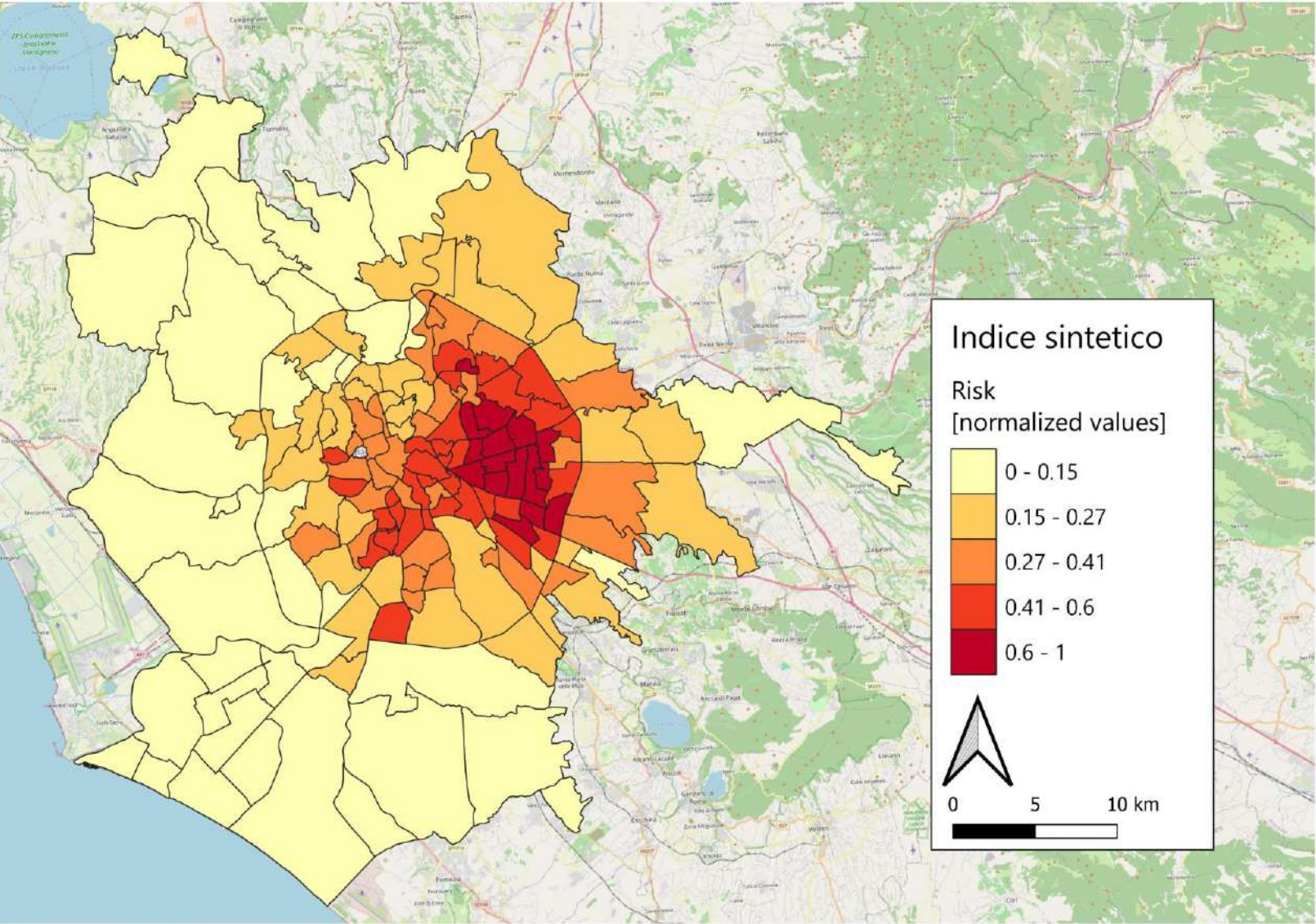
Questa procedura permette di trasformare tutti gli indicatori (parametri X_i) in un range da 0 a 1, permettendo così una loro omogeneità di calcolo.

Calcolo dell'indice di rischio climatico (R),
moltiplicazione fra l'indicatore di pericolosità (H), l'indicatore di esposizione (E)
e l'indicatore di vulnerabilità (V).

$$R = H * E * V(\textit{media Sensitività e adattamento})$$

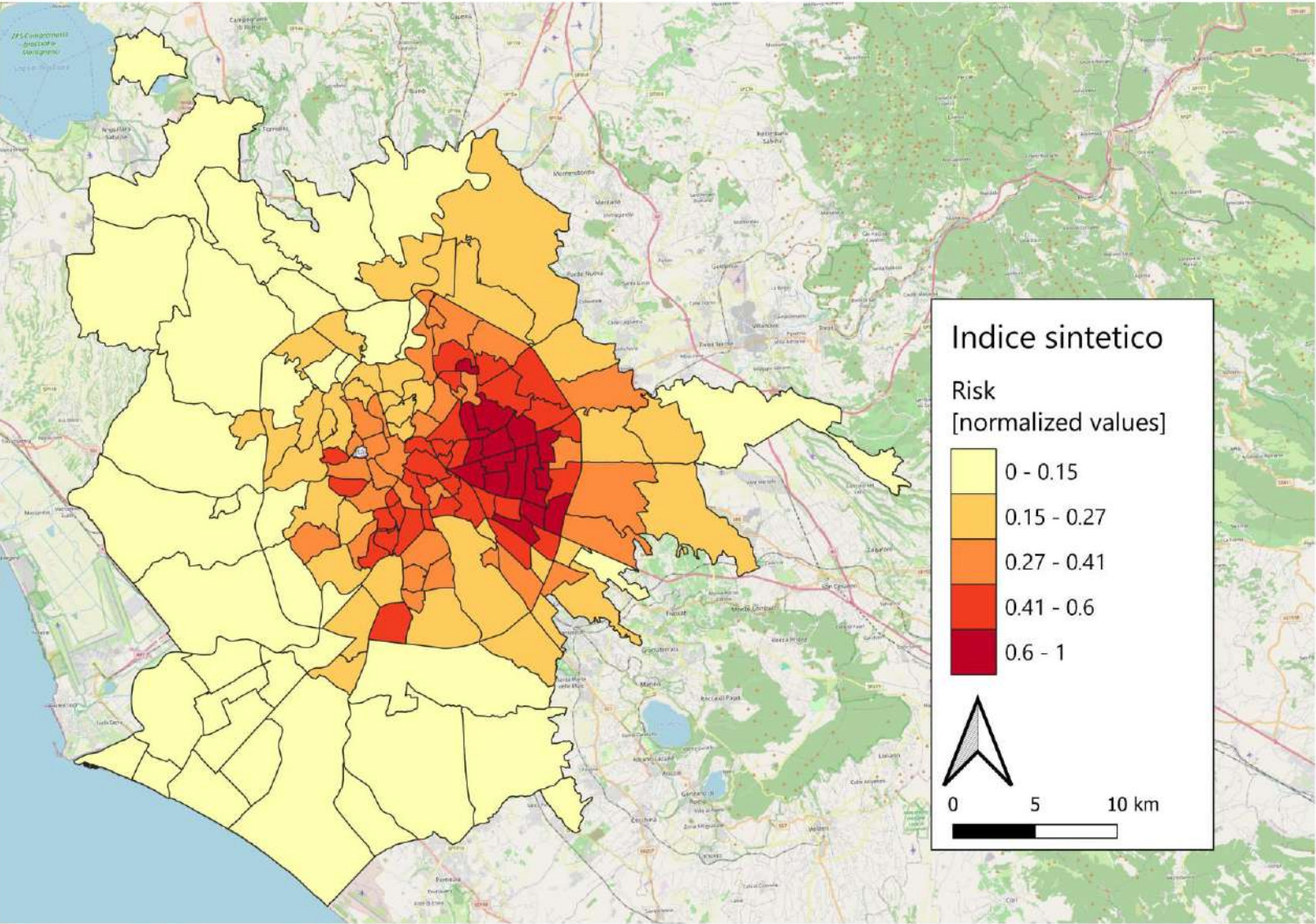
L'indicatore finale R viene nuovamente normalizzato e riportato in classi
per avere una mappatura del rischio.

Mappa indicatore composito rischio climatico per zona urbanistica di Roma



Indicatore Rischio Caldo	Popolazione 75 anni+	%
Molto basso	46813	13.7
Basso	76254	22.4
Medio	82942	24.4
Alto	81073	23.8
Molto alto	53390	15.7
Totale	340472	100

Mappa indicatore composito rischio climatico per zona urbanistica di Roma



Codice zur	Zone livello molto alto
5g	Pietralata
6a	Torpignattara
7a	Centocelle
7c	Tor Sapienza
7e	Tor Tre Teste
5c	Tiburtino Nord
5d	Tiburtino Sud
8b	Torre Maura
7b	Alessandrina
6b	Casilino
4i	Tufello
5a	Casal Bertone
10a	Don Bosco
5b	Casal Bruciato
8a	Torrespaccata
6d	Gordiani

L'indicatore composito di rischio climatico per zona urbanistica combina diversi fattori (UHI, livello di esposizione, sensibilità e capacità adattativa) e consente di identificare i quartieri della città e le popolazioni più vulnerabili agli effetti del caldo
(L'indicatore può essere integrato con altri indicatori, es. censimento e mappatura dei luoghi climatizzati per migliorare la caratterizzazione del territorio)

Il sistema di previsione e allerta per la città di Roma + l'indicatore combinato rischio caldo forniscono al decisore strumenti utili per pianificare interventi diversificati e mirati al fine di ridurre i rischi e migliorare la resilienza dei residenti.

Grazie!

p.michelozzi@deplazio.it