



cmcc
Centro Euro-Mediterraneo
sui Cambiamenti Climatici

www.cmcc.it

STRATEGIA DI ADATTAMENTO CLIMATICO DI ROMA CAPITALE



ADATTARE LA CITTA' ALLE ONDATE DI CALORE E ALL'AUMENTO DELLE TEMPERATURE

Il quadro conoscitivo e le misure di adattamento

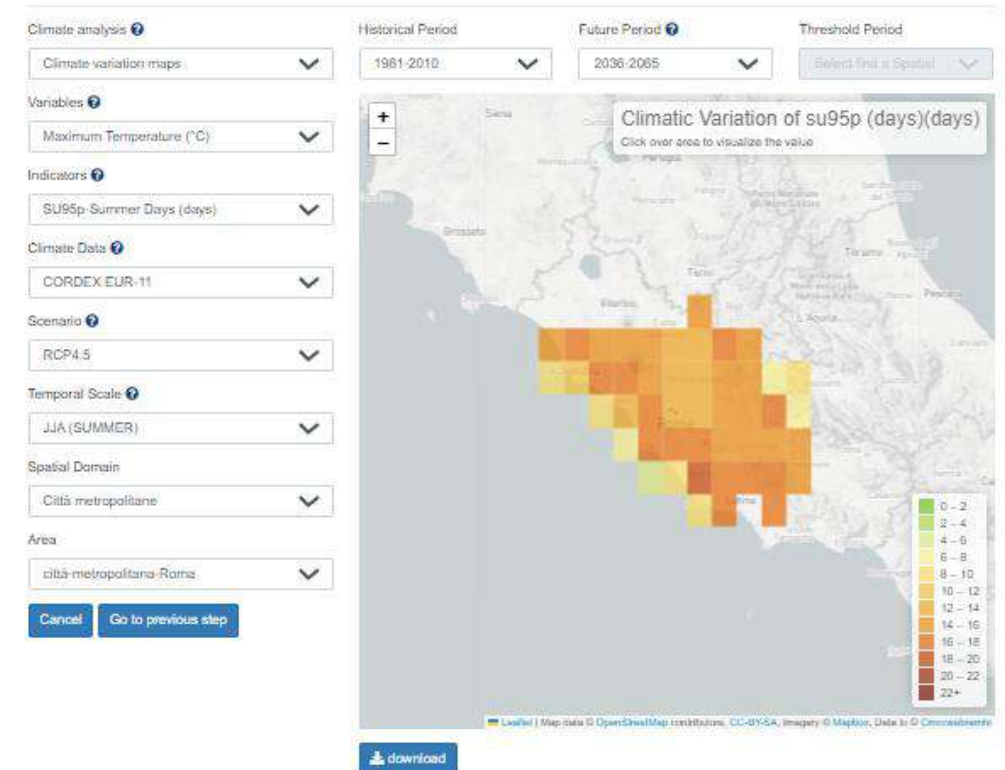
Paola Mercogliano, Giuliana Barbato, Alessandro Pugliese,
Giuseppe Giugliano, Alfredo Reder, Marta Ellena

**Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici,
Divisione REMHI**

ANALISI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA ALL' INTERNO DELLA STRATEGIA DI ADATTAMENTO

L'analisi del cambiamento climatico atteso sulla città di Roma è stato condotto valutando le modifiche attese per diverse caratteristiche del cambiamento climatico che possono determinare un cambiamento del pericolo su diversi settori (salute, infrastrutture, turismo). Ad esempio quanto e come aumenteranno ondate di calore e/o eventi estremi di pioggia.

Questa analisi è il primo passo per individuare priorità e strategie di intervento di adattamento al cambiamento climatico sulla città



GLI SCENARI CLIMATICI

SCENARIO DI MITIGAZIONE AGGRESSIVA

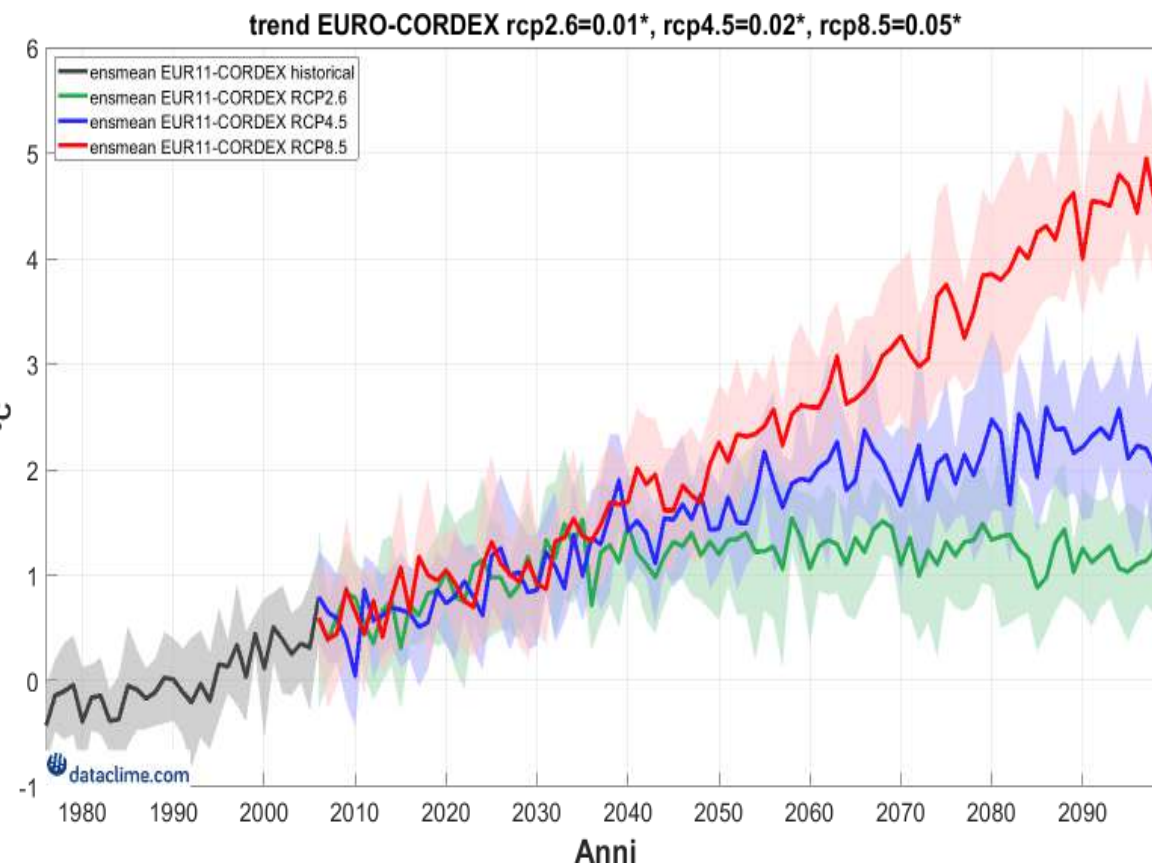
RCP2.6 rappresenta uno scenario futuro in cui le emissioni di gas climalteranti prodotte dalle attività umane sono significativamente ridotte e controllate.

SCENARIO DI FORTE MITIGAZIONE RCP4.5

rappresenta uno scenario di emissioni moderate in cui le emissioni di gas serra si stabilizzano intorno alla metà del secolo e diminuiscono gradualmente in seguito.

SCENARIO AD ELEVATE EMISSIONI

In questo scenario, le emissioni di gas serra continuano ad aumentare per tutto il 21° secolo senza significativi sforzi di mitigazione.



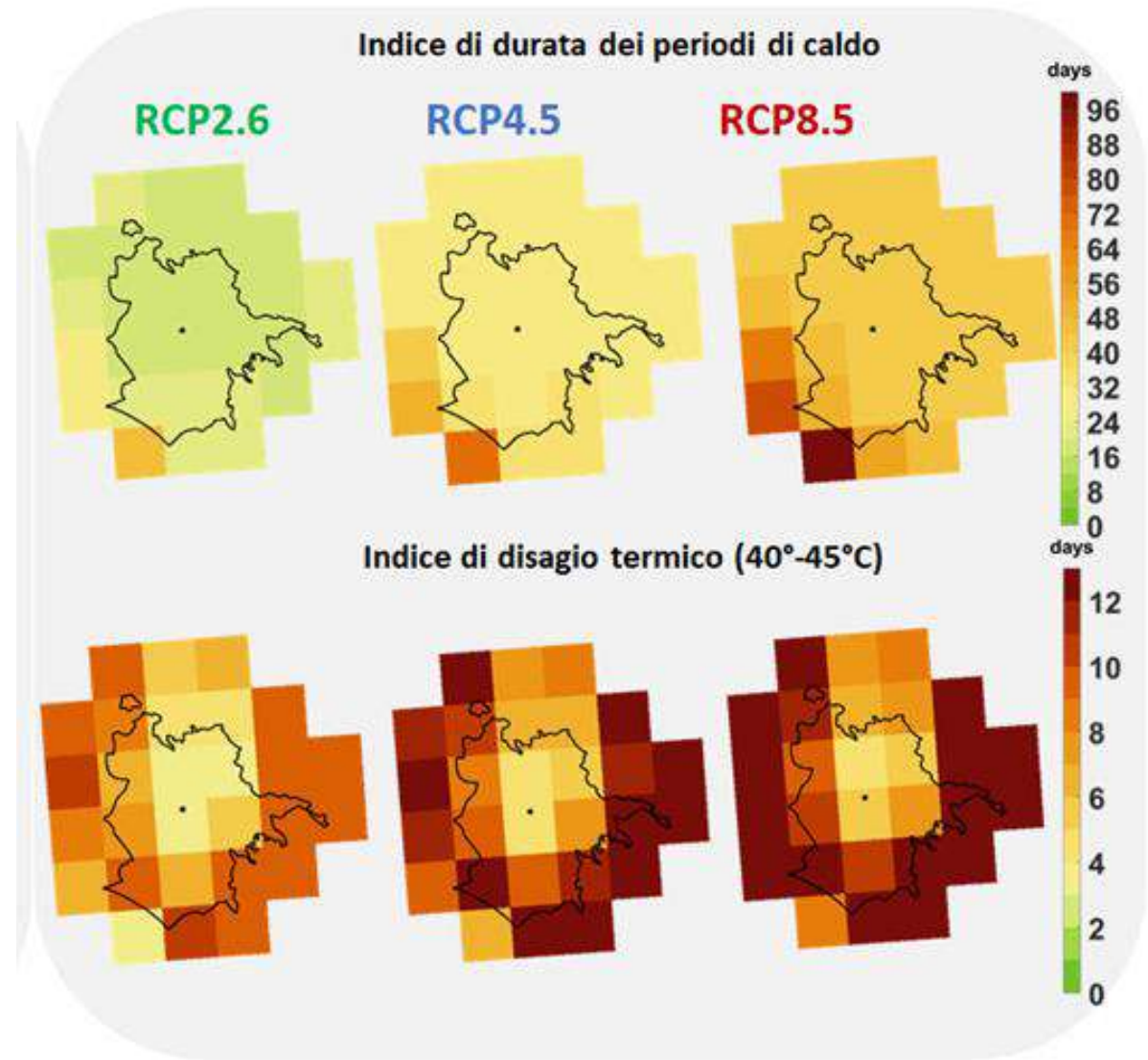
RISULTATI: ANALISI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA



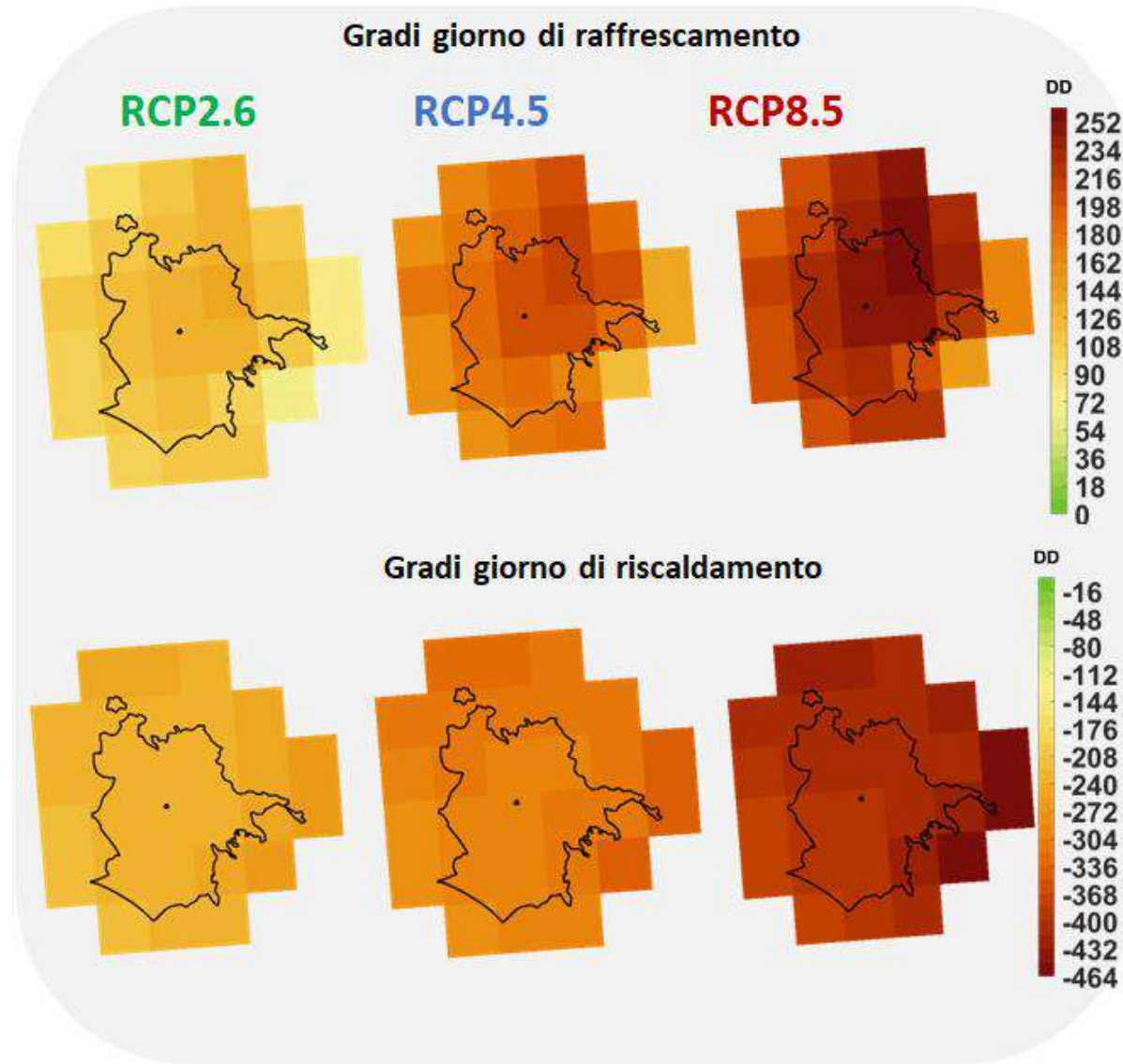
Variazioni climatiche annuali attese per alcune caratteristiche climatiche studiate che indicano come è atteso possa cambiare nel periodo 2036-2065, rispetto al periodo 1981-2010, considerando i tre scenari identificati. I valori sono mediati su scala comunale

RISULTATI: ANALISI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA

Mappa delle variazioni climatiche annuali attese per alcune caratteristiche climatiche studiate che indicano come è atteso possa cambiare nel periodo 2036-2065, rispetto al periodo 1981-2010, considerando i tre scenari identificati.



RISULTATI: ANALISI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA



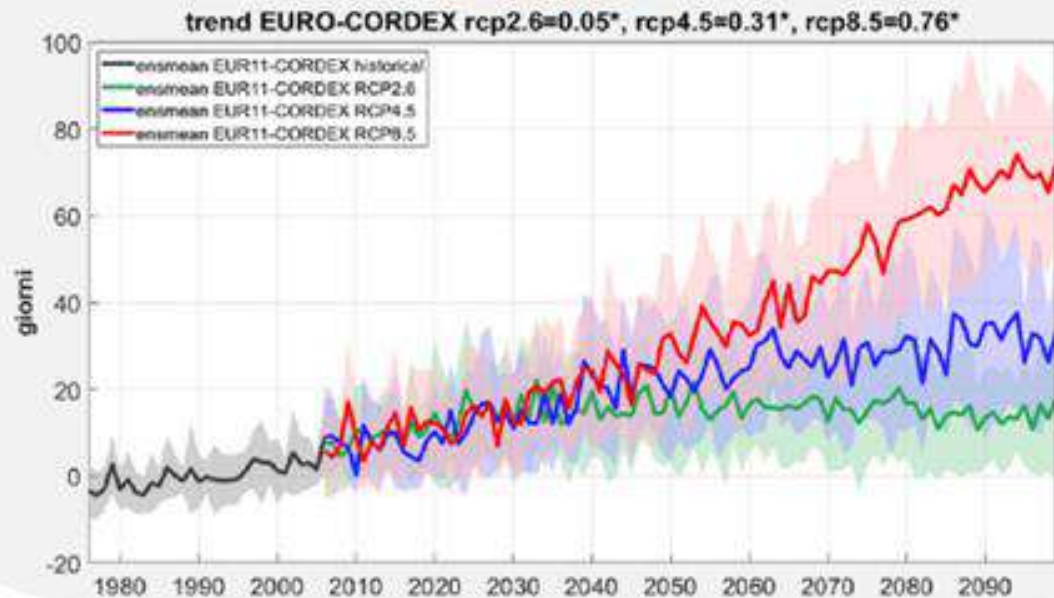
Impatti sulla domanda energetica

Si evince una netta riduzione dei gradi giorno di riscaldamento ed un aumento dei gradi giorno di raffrescamento.

Tali variazioni, più marcate in condizioni di “nessuna mitigazione”, potrebbero comportare una ridotta esigenza di energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti e un incremento della richiesta di energia per il loro raffrescamento

RISULTATI: ANALISI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA

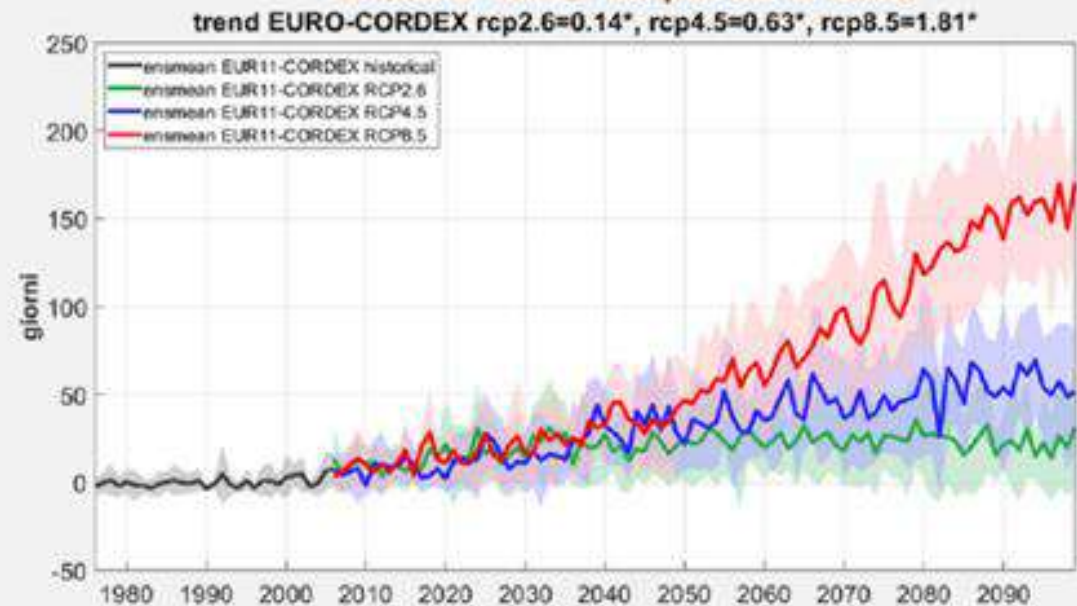
Notti Tropicali



Cambiamento atteso negli anni per le variazioni delle Notti Tropicali e degli indici di durata dei periodi di caldo

Le analisi mostrano
La particolare rilevanza e urgenza
dell'adattamento sul breve termine

Indice di durata dei periodi di caldo



MITIGAZIONE ED ADATTAMENTO

Il concetto di MITIGAZIONE

Intervento umano volto a ridurre le fonti o a potenziare i pozzi di assorbimento dei gas a effetto serra.

Scala: INTERNAZIONALE

Il concetto di ADATTAMENTO

Adattamento dei sistemi naturali o umani in risposta a stimoli climatici reali o previsti o ai loro effetti, che modera i danni o sfrutta le opportunità positive.

Scala: LOCALE

STRUMENTI DI DETTAGLIO PER SUPPORTARE LA SELEZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO

La ricerca può supportare la pianificazione, la progettazione e la gestione dell'adattamento urbano; ad esempio considerare l'evoluzione dei rischi climatici a livello locale e quantificarne l'efficienza con approcci innovativi.

Dati osservati da strumenti in situ, dati satellitari, modelli climatici ad altissima risoluzione



Land Monitoring
COSMOS LAND MONITORING SERVICE
Land Monitoring

Modelli ed indicatori per valutare l'impatto del cc a livello urbano e scala di edificio



Stress legati al calore
Allagamenti urbani
Benessere interno dell'edificio e comfort termico

Mappe di allagamento urbano



Mappe di temperatura urbana

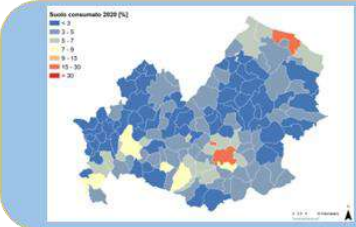


Mortalità legata alla temperatura



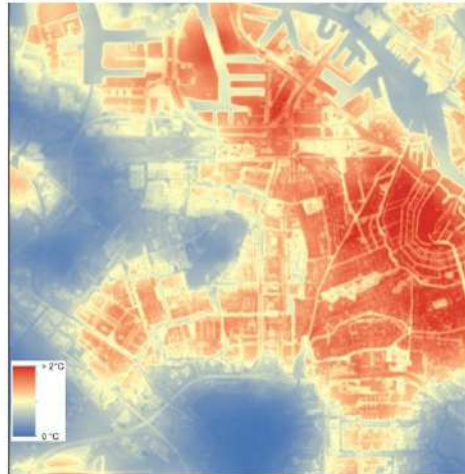
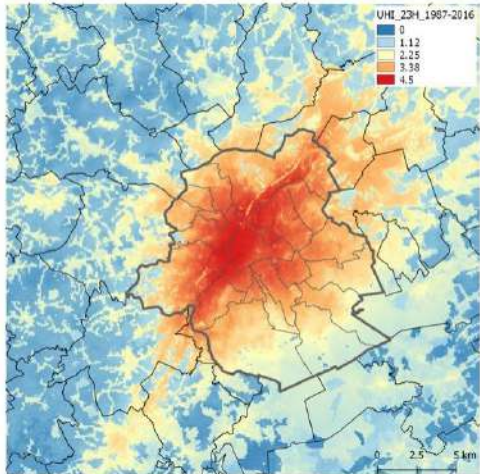
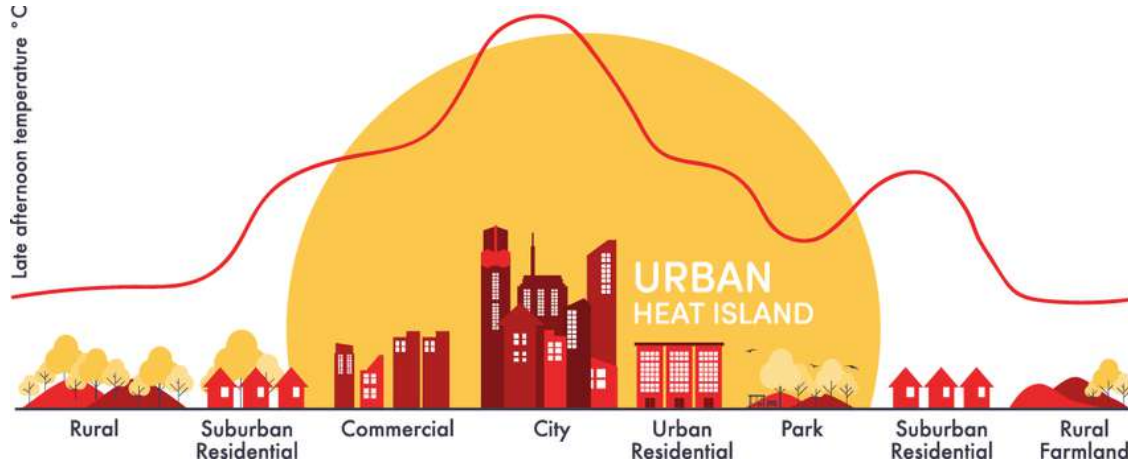
Relative risk for people living alone, before they die, grouped by sex

Summer temperature (°C)	Relative Risk (Women)	Relative Risk (Men)
10	1.0	1.0
15	1.0	1.0
20	1.0	1.0
25	1.0	1.0
30	1.5	2.0



Valutazione delle caratteristiche di vulnerabilità degli insediamenti urbani al caldo estremo e alle inondazioni

1. MODELLI CLIMATICI DI NUOVA GENERAZIONE IN GRADO DI VALUTARE IL MAGGIOR RISCALDAMENTO DELLE AREE URBANE (ISOLA DI CALORE URBANO)



L'isola di calore è il fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane cittadine, rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.

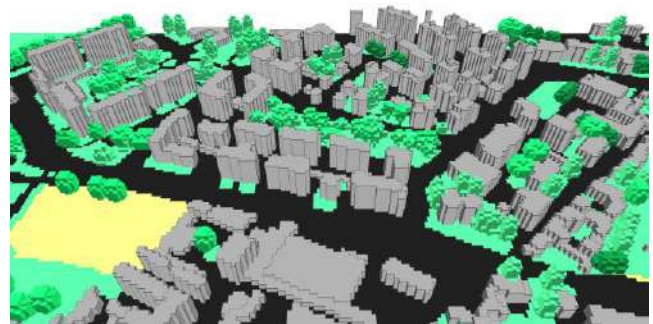
Il maggior accumulo di calore è determinato da una serie di concause, in interazione tra loro: diffusa cementificazione, presenza di superfici asfaltate che prevalgono nettamente rispetto alle aree verdi, emissioni degli autoveicoli, degli impianti industriali e dei sistemi di riscaldamento e di aria condizionata ad uso domestico.

2. SVILUPPO DI STRUMENTI DI DETTAGLIO PER ANALISI DELL'EFFICIENZA DI SOLUZIONI DI ADATTAMENTO

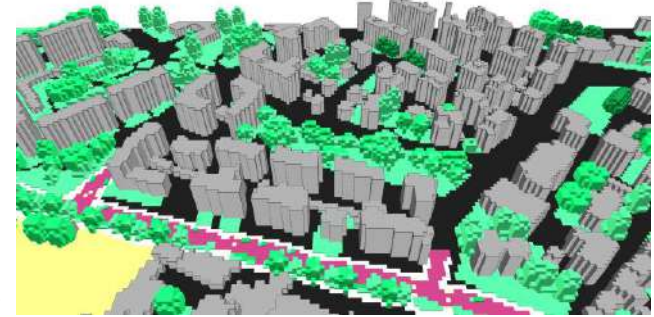
Progetto "Un Filo Naturale" – Città di Brescia
Finanziato dalla Fondazione Cariplo



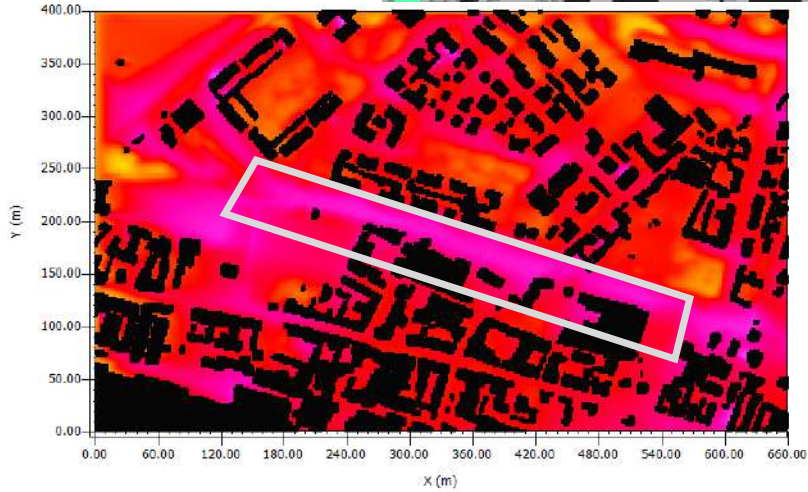
Brescia,
via Metastasio



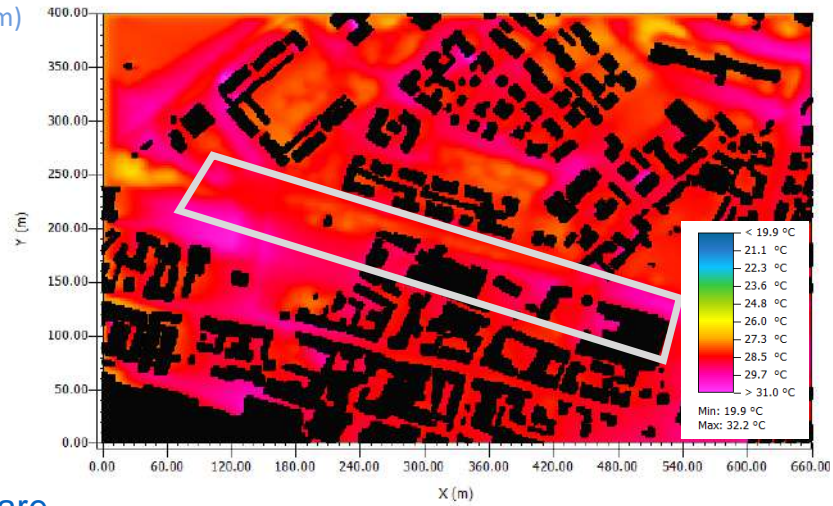
Stato di fatto



Progetto di adattamento



Temperature dell'aria (15/07/2021 - ore 15 - 1,4 m)



<https://www.cmcc.it/it/articolo/un-filo-naturale-una-comunita-che-partecipa-per-trasformare-la-sfida-del-cambiamento-climatico-in-opportunita>



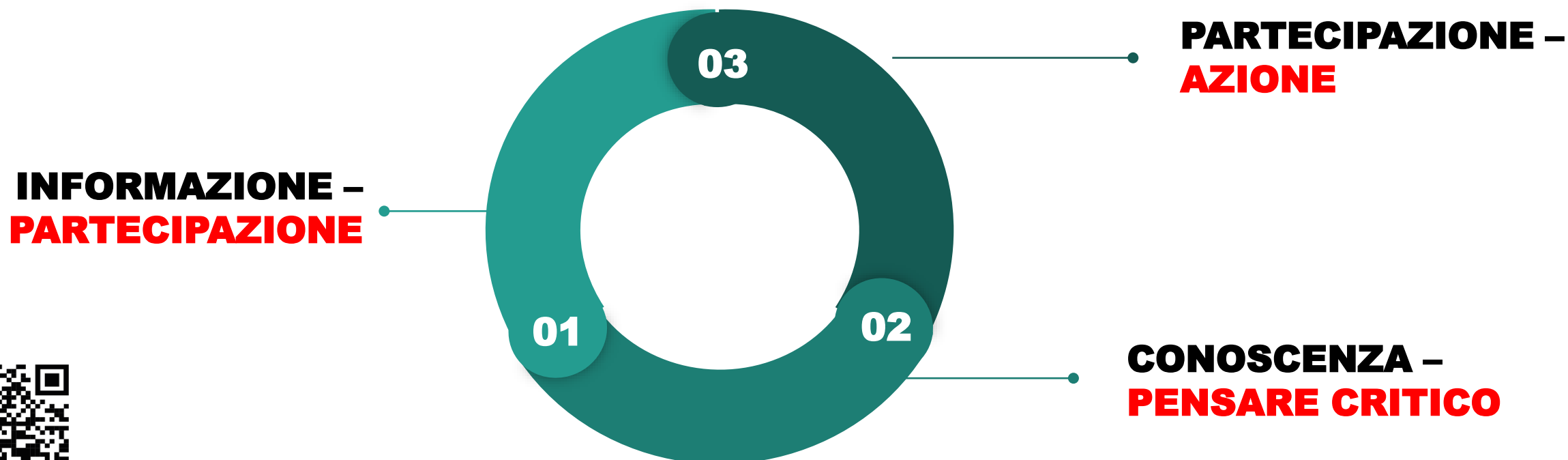
AGORA E' UN PROGETTO EUROPEO CHE SUPPORTA LE COMUNITA' CHE VOGLIONO INTRAPRENDERE UN PERCORSO DI ADATTAMENTO.

IN PARTICOLARE IL PROGETTO CERCA DI FAVORE IL COINVOLGIMENTO DELLE CITTA'.

LA CITTA' DI ROMA E' LA CITTA' ITALIANA CHE PARTECIPA AL PROGETTO.

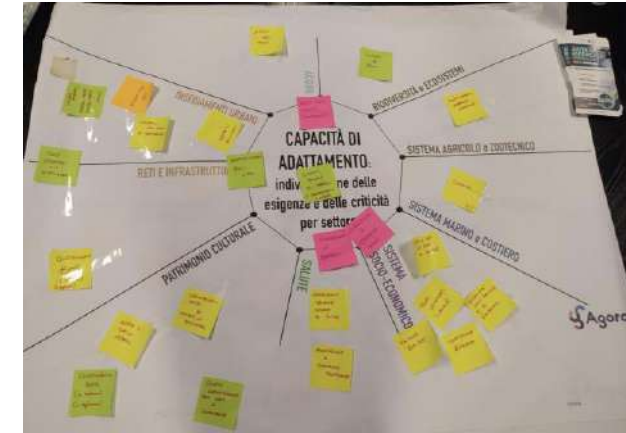
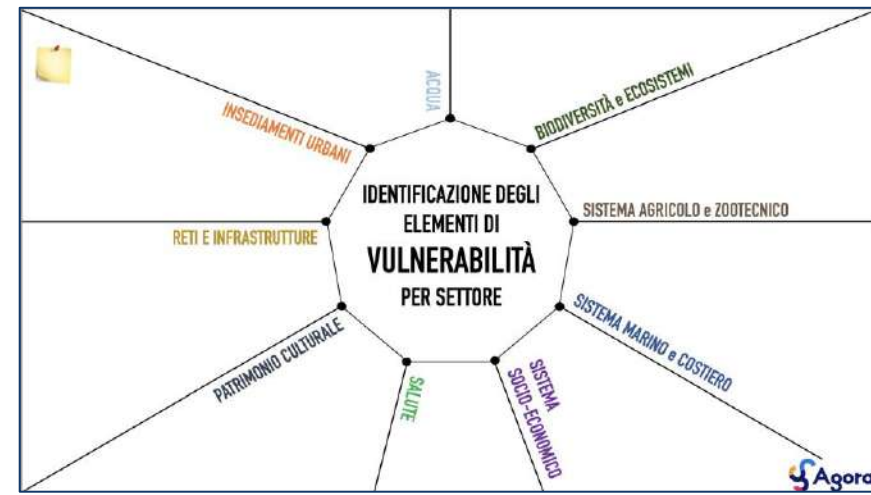


ELEMENTI RILEVANTI PER FACILITARE LOCALMENTE IL PROCESSO DI ADATTAMENTO



INCONTRI CON IL TERRITORIO

Ad Ottobre si è tenuto presso la Casa delle Tecnologie Emergenti un incontro con circa 40 portatori di interesse (aziende, enti pubblici, enti di ricerca, associazioni di cittadini). Nei prossimi mesi sono previsti altri incontri con i cittadini per favorire il contributo dei cittadini nel processo di adattamento intrapreso dalla città di Roma ed individuarne le esigenze.



Per ulteriori info sui risultati dell'evento registrarsi a: <https://adaptationagora.eu/join-our-community/>

Grazie per l'attenzione!



Paola Mercogliano
paola.mercogliano@cmcc.it

www.cmcc.it



Lista degli indicatori climatici adottati (1/2)

Indicatore [English version] (unità di misura)	Descrizione	Pericolo climatico rappresentato	Settore
TG – Temperatura media giornaliera [Mean temperature] (°C)	Media della temperatura giornaliera	Aumento delle temperature	Generale
WD – Giorni caldi e secchi [Warm&Dry days] (giorni [days])	Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura giornaliera, e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile di precipitazione giornaliera	Impatti su Salute, Agricoltura, Infrastrutture	Salute, Agricoltura
WW – Giorni caldi e umidi [Warm&Wet days] (giorni [days])	Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura giornaliera, e con precipitazione giornaliera maggiore del 25° percentile di precipitazione giornaliera		
HDDs – Gradi/giorno di riscaldamento [Heating Degree Days] (GG [DD])	Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera, se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C	Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffreddamento	Energia
CDDs – Gradi/giorno di raffreddamento [Cooling Degree Days] (GG [DD])	Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C	Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffreddamento	Energia

PRCPTOT – Precipitazione cumulata nei giorni piovosi [Cumulative precipitation in wet days] (mm)	Somma della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione giornaliera maggiore o uguale a 1 mm	Dissesto geo-idrologico	Vari settori in quanto il dissesto geo-idrologico costituisce un pericolo che interessa la maggior parte dei settori, ognuno con diverso grado di esposizione
R20 – Giorni con precipitazione intensa [Days with intense precipitation] (giorni [days])	Numero di giorni in cui la precipitazione giornaliera supera i 20 mm		
RX1DAY – Massimo di precipitazione giornaliera [Annual maximum daily precipitation] (mm)	Valore massimo di precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione giornaliera maggiore o uguale a 1 mm		
PR95PRCTILE- 95° percentile di precipitazione giornaliera [99th percentile of daily precipitation] (mm)	Valore di precipitazione giornaliera associato ad un livello di probabilità di non superamento del 95%, estratto dal campione di valori di precipitazione giornaliera maggiori o uguali a 1 mm		
PR99PRCTILE- 99° percentile di precipitazione giornaliera [95th percentile of daily precipitation] (mm)	Valore di precipitazione giornaliera associato ad un livello di probabilità di non superamento del 99%, estratto dal campione di valori di precipitazione giornaliera maggiori o uguali a 1 mm		
SDII – Indice di intensità di precipitazione giornaliera [Simple Daily precipitation Intensity Index] (mm/giorno [mm/day])	Somma della precipitazione giornaliera divisa per il numero di giorni In cui la precipitazione giornaliera è maggiore o uguale a 1 mm		

Isola urbana di calore

- L'isola di calore è il fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane cittadine, rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.
- Il maggior accumulo di calore è determinato da una serie di concause, in interazione tra loro: diffusa cementificazione, presenza di superfici asfaltate che prevalgono nettamente rispetto alle aree verdi, emissioni degli autoveicoli, degli impianti industriali e dei sistemi di riscaldamento e di aria condizionata ad uso domestico.
- Al contempo, le mura perimetrali degli edifici cittadini impediscono al vento di soffiare con la medesima intensità che viene registrata nelle aree aperte fuori della città.
- Nelle zone urbane, inoltre, il rapporto tra superfici orizzontali e superfici verticali è più basso, ciò inibisce la dispersione di calore tramite irraggiamento termico.

ANALISI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SU ROMA

I principali fattori presi in considerazione sono:

- **Scenari di Concentrazione:** Presentazione dei diversi possibili scenari futuri di concentrazioni di gas climalteranti utilizzati;
- **Modelli Climatici:** Presentazione dei modelli climatici utilizzati per studiare il clima atteso su Roma, sulla base dei diversi scenari selezionati;
- **Caratteristiche Climatiche :** Studio approfondito di alcune specifiche caratteristiche climatiche (indicatori climatici), per la valutazione del pericolo climatico atteso.



L'obiettivo finale dell'analisi è fornire informazioni che possono supportare lo sviluppo di strategie di adattamento efficaci sulla città di Roma.

Lista degli indicatori climatici adottati (2/2)

WSDI – Indice di durata dei periodi di caldo [Warm Spell Duration Index] (giorni [days])	Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura. Categoria 5: numero di giorni in cui l'indice HUMIDEX è maggiore di 45°C	Ondate di caldo	Salute, Energia	CDD – Giorni secchi consecutivi [Consecutive Dry Days] (giorni [days])	Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore di 1 mm	Siccità	Produzioni agricole, Risorse Idriche ed Ecosistemi terrestri
HUMIDEX4 – Indice di disagio termico [Thermal discomfort index] (giorni [days])	Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura. Categoria 4: numero di giorni in cui l'indice HUMIDEX è tra 40°C e 45°C.	Disagio termico	Salute	SPI – Indice standard di precipitazione [Standardized Precipitation Index] per periodi di accumulazione di 3, 6, 12 e 24 mesi (-)	Distanza (espressa in numero di deviazioni standard) rispetto alla media della precipitazione cumulata su un periodo di accumulazione breve (3 mesi), medio (6, 12 mesi) e lungo (24 mesi)*		
HUMIDEX5 – Indice di disagio termico [Thermal discomfort index] (giorni [days])	Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura. Categoria 5: numero di giorni in cui l'indice HUMIDEX è maggiore di 45°C			PET – Evapotraspirazione potenziale [Potential Evapotranspiration] (mm)	Evapotraspirazione potenziale mensile calcolata secondo la formula di Thornthwaite		
SU95p – Giorni estivi [Summer Days] (giorni [days])	Numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C. Tale soglia è stata definita per il territorio italiano (PNACC)			CSDI – Indice di durata dei periodi di freddo [Cold Spell Duration Index] (giorni [days])	Numero di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi		
TR – Notti tropicali [Tropical nights] (giorni [days])	Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C			FD – Giorni di gelo [Frost Days] (giorni [days])	Numero di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore a 0°C		
HW – Ondate di caldo [Hot Waves] (giorni [days])	Numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 35°C.			EWS – Velocità estrema del vento [Extreme Wind Speed] (m/s)	98° percentile della velocità massima giornaliera del vento	Tempeste di vento	Insedimenti, Foreste
HWN – Numero di ondate di caldo [yearly number of heat waves] (-)	Numero di ondate di caldo avvenute durante l'anno.			FWI – Indice di pericolo incendi [Fire Weather Index] (-)	È un indice basato su informazioni meteorologiche che si compone di 3 sottoindici primari (che rappresentano l'umidità del combustibile) e 2 intermedi (che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile**)	Incendi	Foreste, Ecosistemi terrestri, Insediamenti