

# Cambiamento climatico e salute: evidenze, impatti e prospettive di prevenzione

Paola Michelozzi

**D/EP/Lazio**  
Dipartimento di Epidemiologia SSR

**WORKCLIMATE 2.0 – TEMPERATURE ESTREME  
E IMPATTI SU SALUTE, SICUREZZA  
E PRODUTTIVITÀ AZIENDALE**  
Strategie di intervento e soluzioni tecnologiche,  
informative e formative

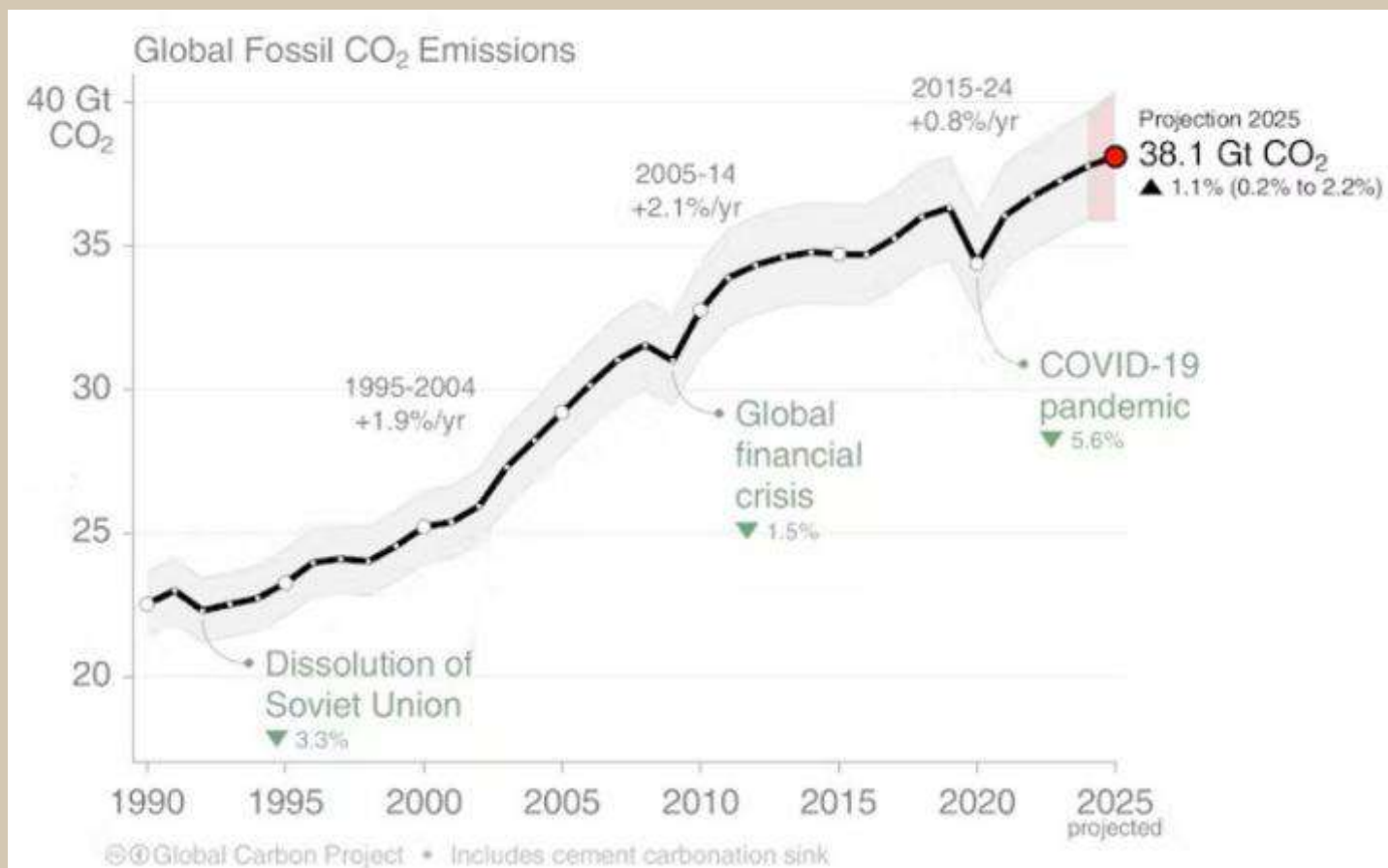
**INAIL**

Auditorium Antonio Maglio  
Piazzale G. Pastore - Roma  
24 marzo 2026



# Trend ancora in salita: gli ultimi dati sulle emissioni globali

Le emissioni a livello globale continuano ad aumentare  
(fonte IEA)

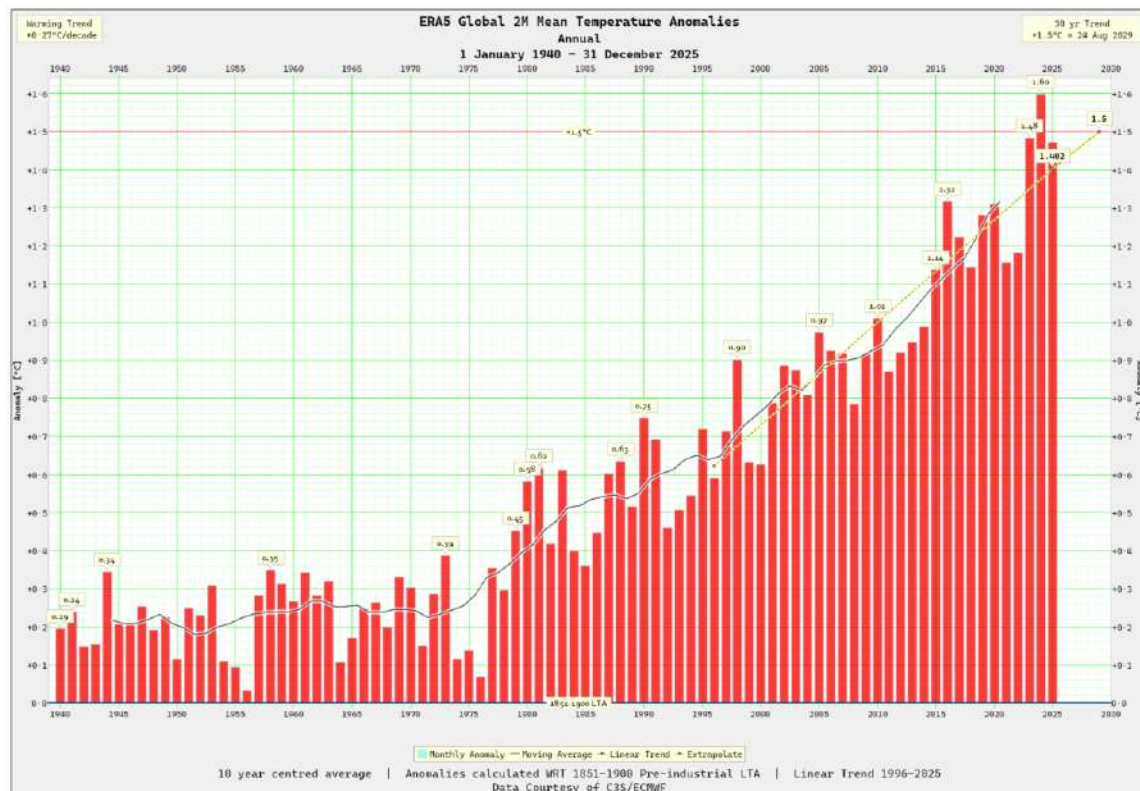


Febbraio 2026: abrogazione da parte dell'EPA dell'«**Endangerment Findings**» (Determinazione formale emessa dall'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti che stabilisce se determinate sostanze inquinanti rappresentano un minaccia per la salute o il benessere pubblico)



# Scenari di emissioni - Trend di incremento della temperatura globale

Non esiste una base scientifica autorevole e condivisa che neghi il ruolo dell'attività umana nel cambiamento climatico e nel riscaldamento globale : il consenso scientifico è superiore al 99%



## Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

Our World  
in Data

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions  
in gigatonnes of carbon dioxide equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions  
up to the present

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

**No climate policies**  
4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario if countries had not implemented climate reduction policies.

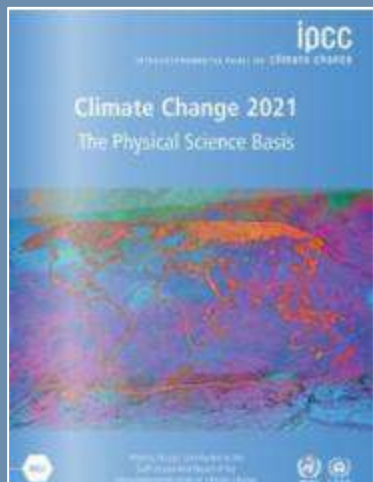
**Current policies**  
2.7 – 3.1 °C

→ emissions with current climate policies in place result in warming of 2.7 to 3.1 °C by 2100.

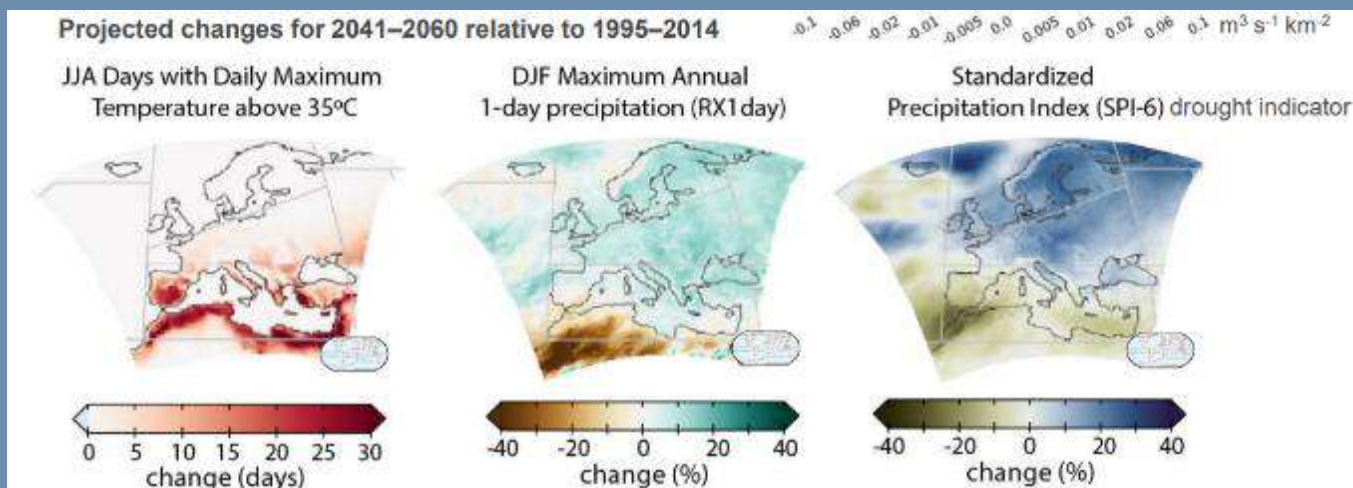
**Pledges & targets (2.4 °C)**  
→ emissions if all countries delivered on reduction pledges result in warming of 2.4 °C by 2100.

**2°C pathways**  
1.5°C pathways

# L'Italia è un paese vulnerabile ai cambiamenti climatici



- Aumento delle ondate di calore
- Riduzione della piovosità media (siccità) e aumento del rischio incendi
- Incremento delle piogge intense (flash floods)
- Impatto sull'areale di insetti vettori
- Variazione stagionalità dei pollini
- Impatti sull'agricoltura



Fonte: IPCC



# La crisi climatica è una crisi sanitaria

**Tra il 2030 e il 2050, si prevede che il cambiamento climatico causerà decine di migliaia di morti in più all'anno solo a causa della malnutrizione, della malaria, della diarrea e dello stress da caldo (WHO).**

Con un riscaldamento di **1,5 gradi Celsius**, circa il **14% della popolazione terrestre** sarà esposta a forti ondate di caldo, mentre con un **riscaldamento di 2 gradi l'esposizione interesserà il 37% della popolazione** mondiale. <https://climate.nasa.gov>

**L'Italia è un paese ad elevato rischio:** per effetto dei CC negli scenari considerati, ci si può attendere un generalizzato innalzamento della temperatura media fino a 5°C in più al 2100 rispetto a inizio secolo (scenario peggiore, RCP8.5).

# Cambiamenti climatici: effetti sulla salute

## Eventi meteorologici estremi



## Ondate di calore



## Inquinamento atmosferico



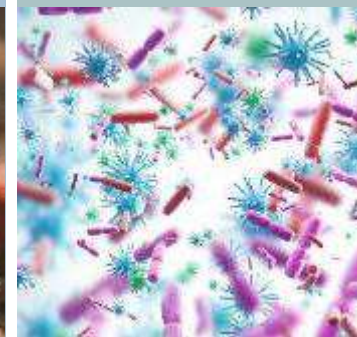
## Qualità delle risorse idriche



## Qualità delle risorse alimentari



## Distribuzione ed ecologia dei vettori



## Fattori sociali



## Effetti sulla salute

- Traumatismi
- Decessi
- Disturbi psichici

- Malattie e decessi associati al caldo
- Aumento dei ricoveri e degli accessi in PS
- Aumento dei sintomi respiratori
- Esiti riproduttivi

- Mortalità a breve termine
- Asma e altre malattie respiratorie
- Allergie
- Malattie cardiovascolari
- Disturbi psichici
- Esiti riproduttivi

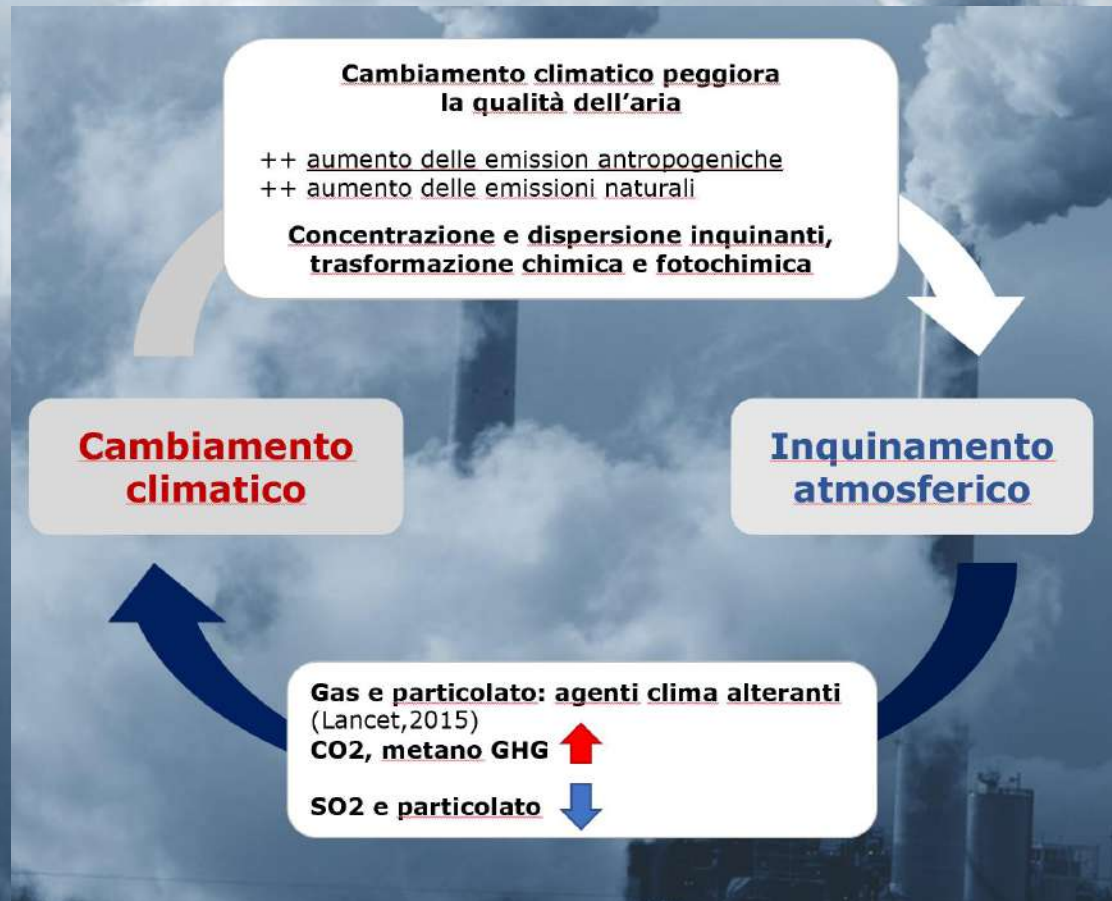
- Infezione da *Campylobacter*
- Colera
- Criptosporidiosi
- Fioriture di alghe tossiche
- Leptospirosi

- Malnutrizione
- Salmonellosi e altre malattie trasmesse da alimenti
- Micotossine

- Chikungunya
- Dengue
- Encefalite
- Infezione da Hantavirus
- Malattia di Lyme
- Malaria
- Febbre della Rift Valley
- Infezione da virus West Nile
- Infezione da virus Zika

- Malattia fisica e mentale causata da conflitti e migrazioni forzate

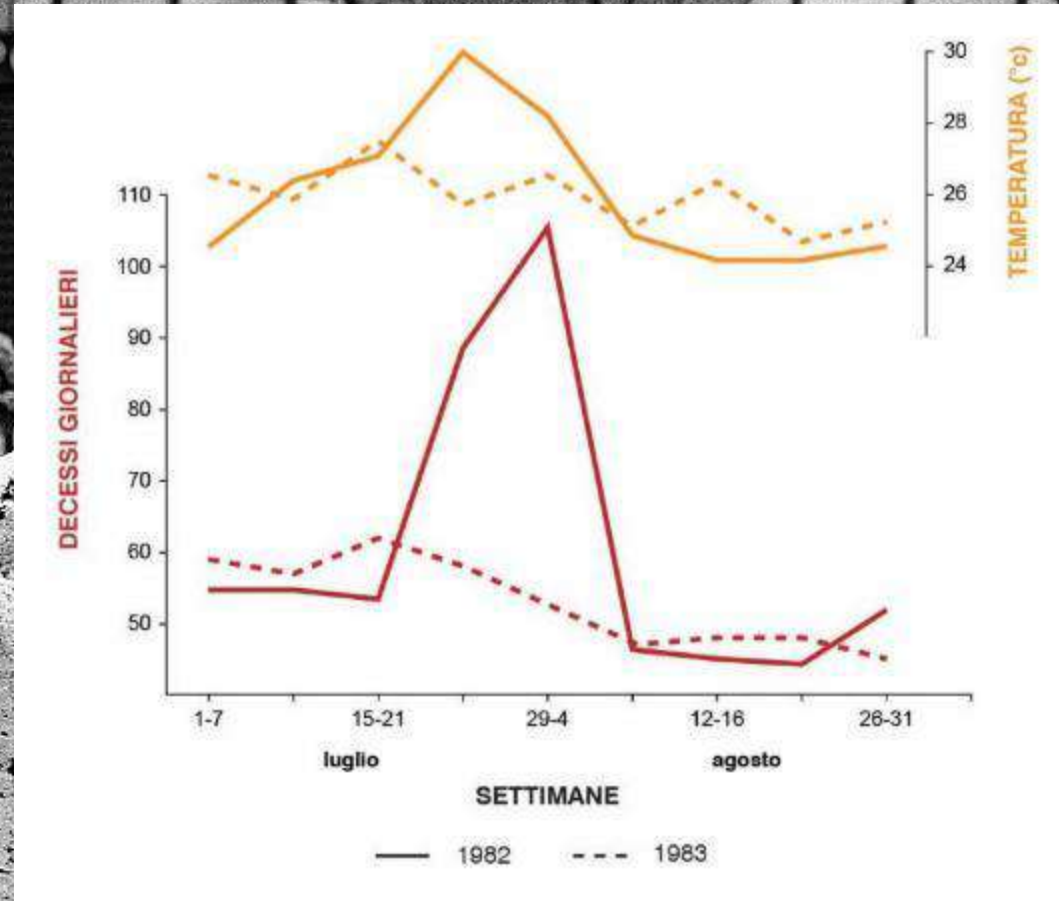
# Cambiamenti climatici e qualità dell'aria sono fortemente interconnessi



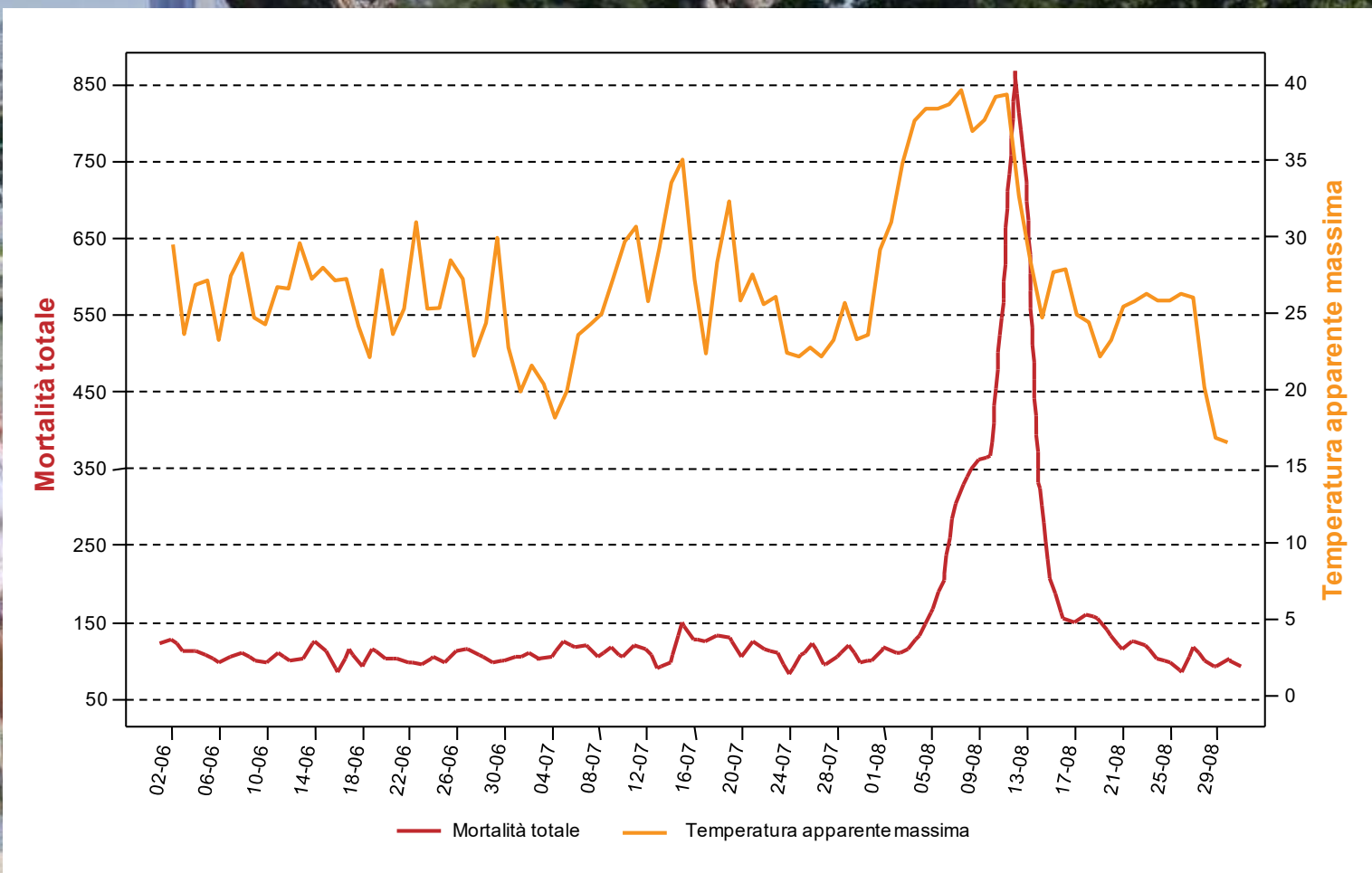
- ✓ L'aumento delle temperature accelerano la reazione tra composti organici volatili (COV) e ossidi di azoto (NO), formando "smog fotochimico (O3)
- ✓ Aumento del Particolato: Il calore essicca il suolo e le piante, aumentando la polvere sollevata nell'aria, mentre la frequenza degli incendi estivi aumenta l'emissione di particelle nocive.
- ✓ Risposte della Vegetazione: Le alte temperature e lo stress idrico riducono l'assorbimento di ozono da parte della vegetazione, lasciando maggiori concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

Considerando i nuovi valori guida OMS (WHO AQG: 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
La frazione di decessi attribuibili al **PM2.5**  
è circa **11-13% della mortalità totale)**

# Picco di temperatura e picco di mortalità a Roma. Estate 1983



# Temperatura e mortalità a Parigi. Estate 2003



# Il sistema di allerta e di sorveglianza estivo nelle città italiane

## Death in heat waves

BMJ 2003 ; 327 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.512> (Published 04 September 2003)  
Cite this as: BMJ 2003;327:512

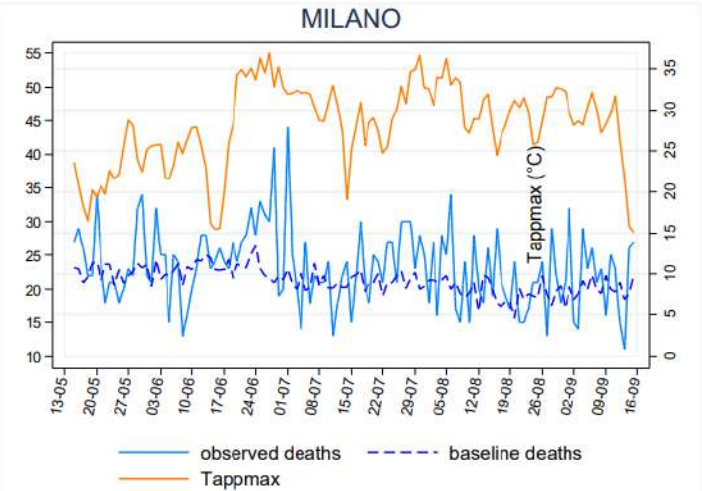
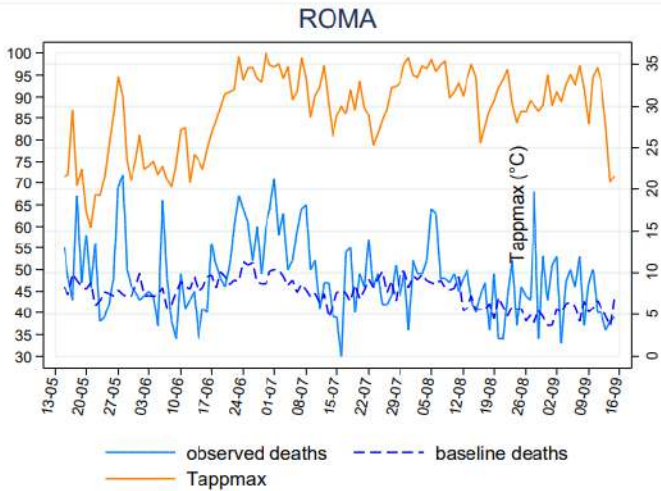
- Article
- Related content
- Article metrics
- Rapid responses
- Response

### Rapid Response:

#### A Warning System to prevent heat health effect in Rome

Italy has been one of the European countries most affected by the record high temperatures of summer 2003. A definitive assessment of heat-related mortality in Italy is being carried out by the National Institute of Health. At least in Rome, even in presence of a warning system described below, we have calculated an excess of 708 deaths in the ageing population during the period 1 June- 15 August. The greatest impact was in

05 September 2003  
Paola Michelozzi  
Head Environmental Epidemiology Unit  
Carlo Perucci, Francesca De' Donato  
Local Health Authority of Rome, Department of Epidemiology, 00185, Rome Italy



Int. J. Environ. Res. Public Health 2010, 7, 2256-2273; doi:10.3390/ijerph7052256

OPEN ACCESS

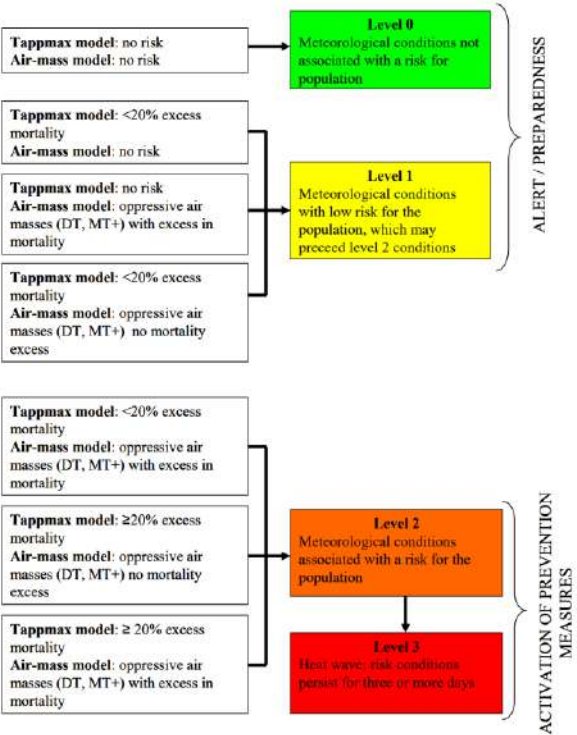
International Journal of  
Environmental Research and  
Public Health  
ISSN 1660-4601  
[www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)

### Article

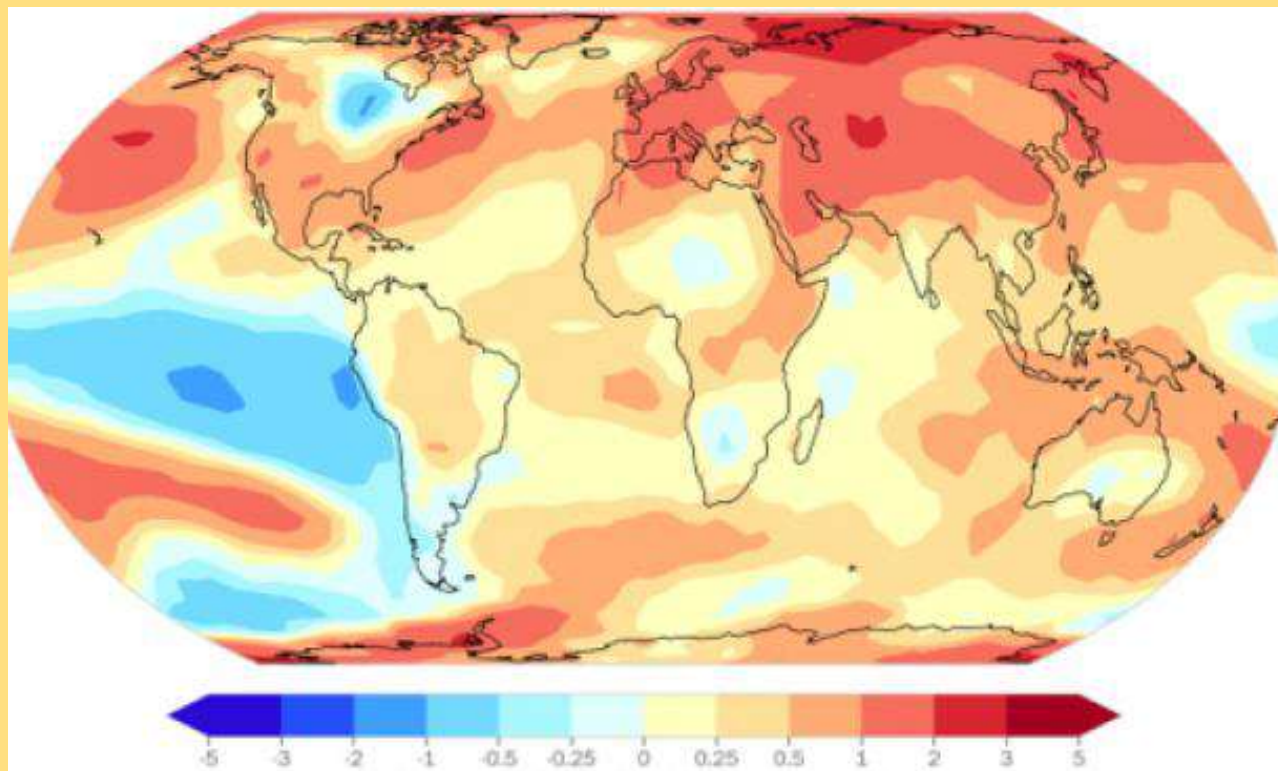
## Surveillance of Summer Mortality and Preparedness to Reduce the Health Impact of Heat Waves in Italy

Paola Michelozzi <sup>1,\*</sup>, Francesca K. de' Donato <sup>1</sup>, Anna Maria Bargagli <sup>1</sup>, Daniela D'Ippoliti <sup>1</sup>, Manuela De Sario <sup>1</sup>, Claudia Marino <sup>1</sup>, Patrizia Schifano <sup>1</sup>, Giovanna Cappai <sup>1</sup>, Michela Leone <sup>1</sup>, Ursula Kirchmayer <sup>1</sup>, Martina Ventura <sup>1</sup>, Marta di Cennaro <sup>2</sup>, Marco Leonardi <sup>2</sup>, Fabrizio Oleari <sup>3</sup>, Annamaria De

Figure 1. Graded levels of risk in the Italian HHWWS.



# Caldo estremo e mortalità: impatti in crescita in tutti i paesi

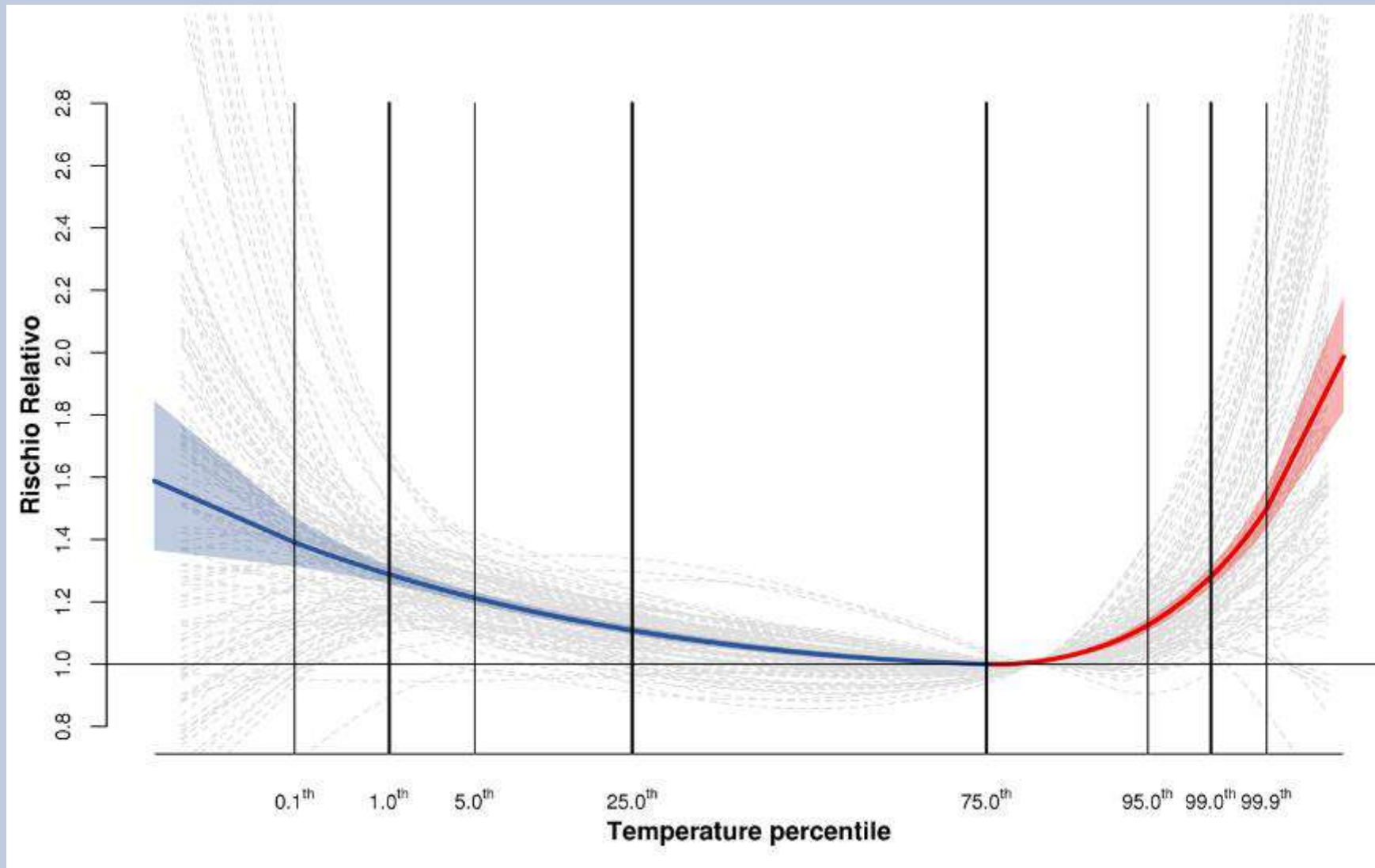


In media, l'**84%** dei giorni di ondate di calore tra **2020-2024** non si sarebbero verificati in assenza dei cambiamenti climatici.

La **mortalità associata al caldo** è **aumentata** del **63%** dal 1990, con una media annua di 546,000 decessi negli **ultimi 10 anni** (2012–2021).

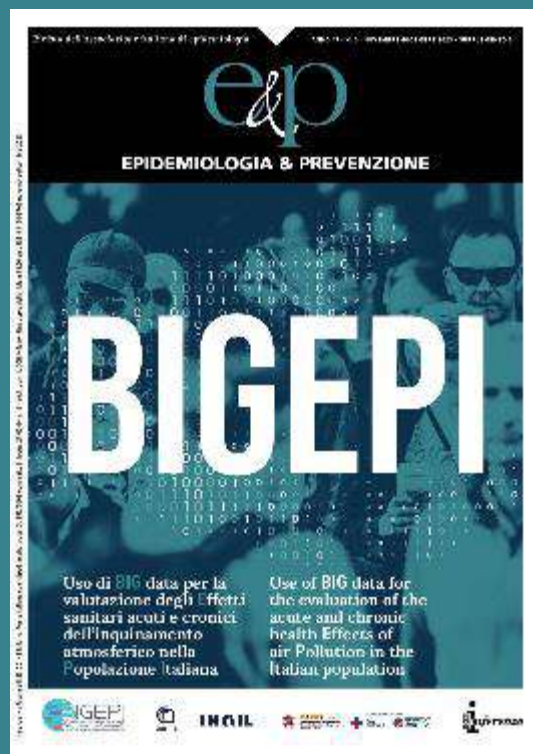
<https://lancetcountdown.org/2025-report-visual-summary/>

# ITALIA. Effetti della temperatura sulla mortalità per causa

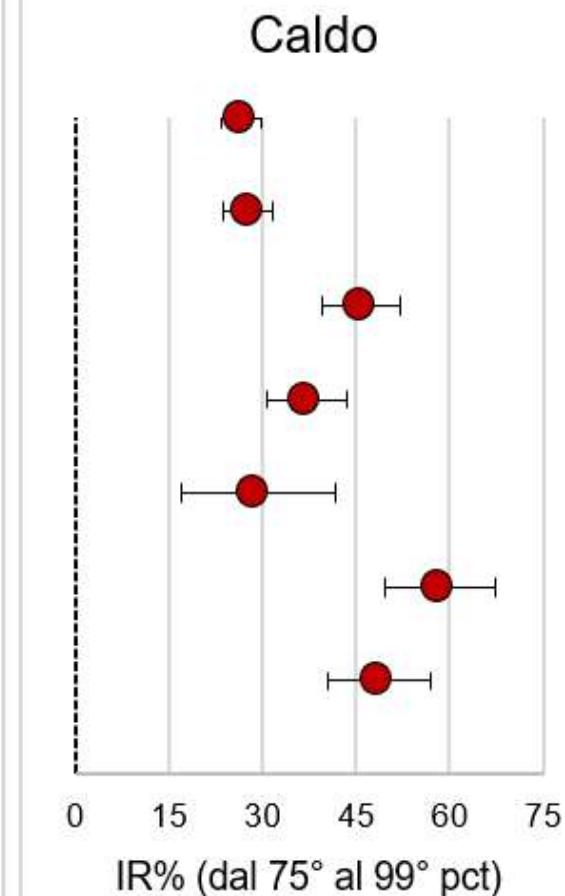
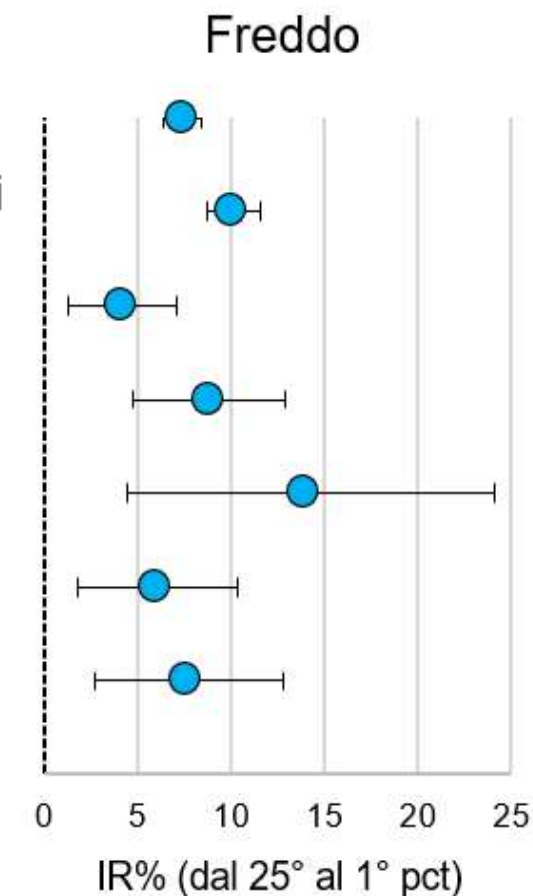


Fonte: Stafoggia et al. (2023) *Epidemiol Prev*; 47 (3) Suppl 1:22-31. doi: 10.19191/EP23.3.S1.A619.040

# ITALIA. Effetti delle temperature estreme sulla mortalità per causa



C. naturali  
C. cardiovascolari  
C. respiratorie  
C. metaboliche  
Diabete  
C. nervose  
C. mentali



Fonte: E&P 2023, 47 (6) novembre-dicembre Suppl. 3 DOI: <https://doi.org/10.19191/EP23.6.S3.011>

# Effetti del caldo sulla salute

**Forza delle  
evidenze  
decrescente**



- **Mortalità** (es respiratoria/cardiovascolare )
- **Ricoveri/accessi in PS** (cause respiratorie, diabete, disturbi psichici, demenza)
- **Sintomi** (tosse, dispnea in pazienti con BPCO, broncocostrizione in asmatici)
- **Rischio di infortuni sul lavoro**
- **Rischio di nascita pretermine**
- **Ricoveri/accessi in PS pediatrici** (per asma, malattie renali e gastroenteriti)

*WHO Heat and Health in the WHO European Region 2021*

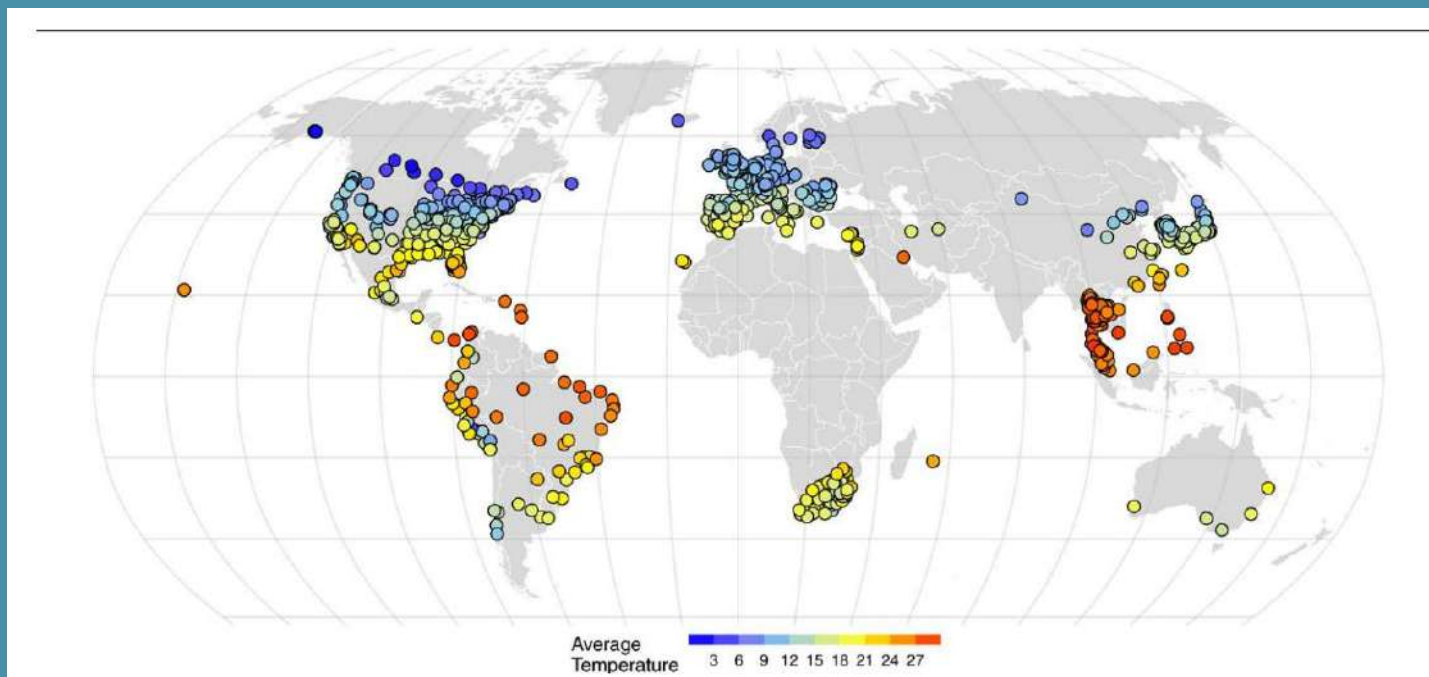
# Impatto delle elevate temperature sulla mortalità



E&P 2023

In Italia ogni anno circa 14.500 decessi  
(**2.3% della mortalità totale**)  
sono attribuibili all'esposizione  
alle elevate temperature

# Il Multi-Country Multi-City (MCC) Collaborative Research Network



Uno dei più grandi database epidemiologici al mondo per studiare gli effetti dei fattori ambientali sulla salute.

Comprende dati provenienti da **1.150 città** in **54 paesi**.

Dati aggiornati al **2021**.

Nel 2024, il database raccoglieva informazioni su **oltre 200 milioni di decessi**

# Effetti della temperatura e dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità in 620 città di 36 paesi

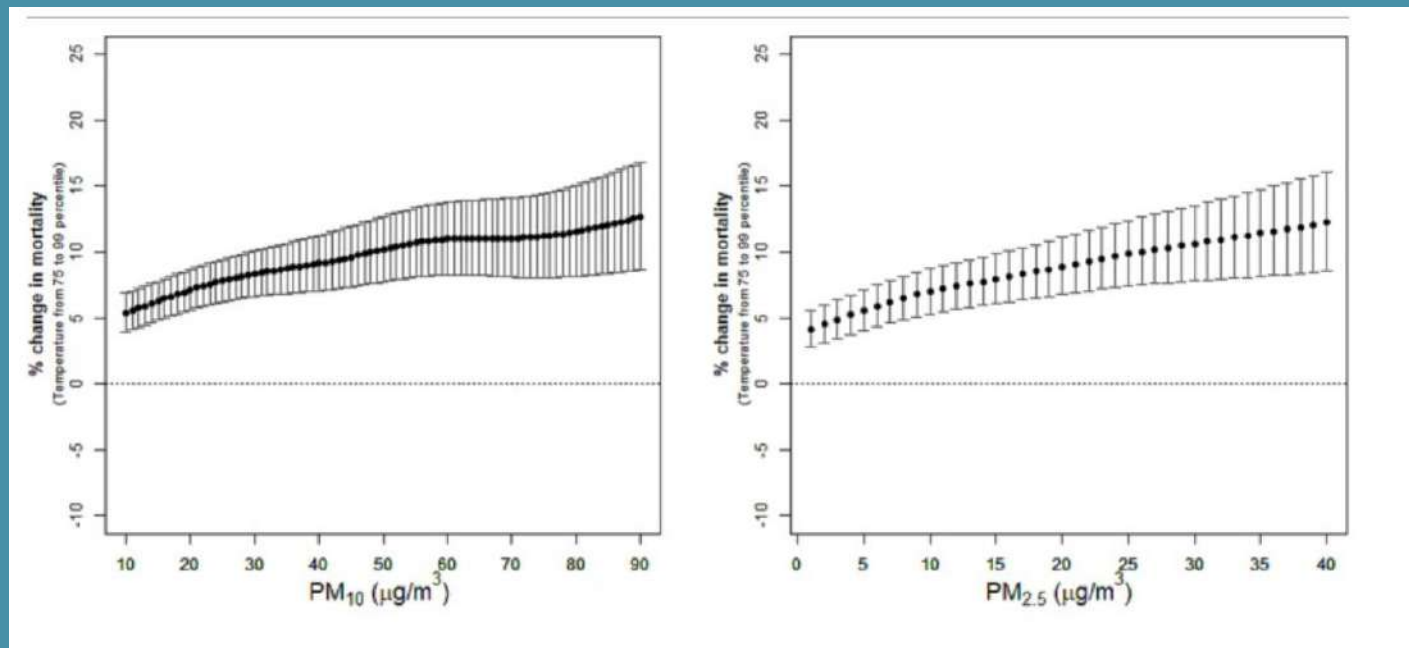


Associazioni più elevate tra la temperatura media dell'aria e la mortalità nei giorni con elevate concentrazioni di inquinamento atmosferico:

Incremento di mortalità per range interquartile Temp. (dal 75° al 99°):

**+5,3% per valori di PM<sub>10</sub> di 10 µg/m<sup>3</sup>**

**+12,8% per valori di 90 µg/m<sup>3</sup>.**



# Sottogruppi + vulnerabili *WHO Heat and Health in the WHO European Region 2021*

Anziani



Persone con  
Malattie croniche



Basso livello  
socio-economico



Bambini piccoli, bambini con  
patologie croniche (es. fibrosi cistica)



Lavoratori all'aperto



Donne in gravidanza



Salute mentale, SNC



Condizioni abitative inadeguate



# Effetti a breve termine del caldo sulla salute mentale



L'esposizione a temperature elevate ha effetti sulla salute mentale, influenzando l'umore, le capacità cognitive e il comportamento

Una revisione sistematica e meta-analisi su **53 studi** (totale di 1,7 milioni di decessi e 1,9 milioni di patologie), evidenzia: per aumento di 1 °C della temperatura:

+ 2,2% (IC 95%: 1,5-2,9) mortalità

+ 0,9% (IC 95%: 0,7-1,5) morbidità

+4,6% disturbi mentali associati all'uso di sostanze

+ 6,4% aumento schizofrenia associato ad eventi estremi (ondate di calore )

(Michelozzi P., Vecchi S. Novembre 2024, Vol. 115, N. 11  
Recenti Prog Med 2024;115(11):507-510  
doi 10.1701/4365.43584)

## Long-term exposure to air pollution and incidence of mental disorders. A large longitudinal cohort study of adults within an urban area

Federica Nobile <sup>1</sup>, Anna Forastiere <sup>2</sup>, Paola Michelozzi <sup>3</sup>, Francesco Forastiere <sup>4</sup>,  
Massimo Stafoggia <sup>3</sup>

Affiliations + expand

PMID: 37944432 DOI: [10.1016/j.envint.2023.108302](https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108302)



A Roma l'aumento del **PM2,5** (intervallo interquartile paria 1,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è associato ad un incremento di rischio (HR) di esiti di salute mentale:

- **1.07** (IC 95% [CI]: 1.02- 1.13) per il disturbo dello spettro della schizofrenia;
- **1,13** (CI: 1.08- 1.18) per la depressione;
- **1.097** (CI: 1.030, 1.168) per disturbi d'ansia.

## ADAPTATION VS. MITIGATION

### ADAPTATION

A variety of actions that are meant to reduce or compensate for or adapt to the adverse impacts that arise from changes in the Earth's climate

### MITIGATION

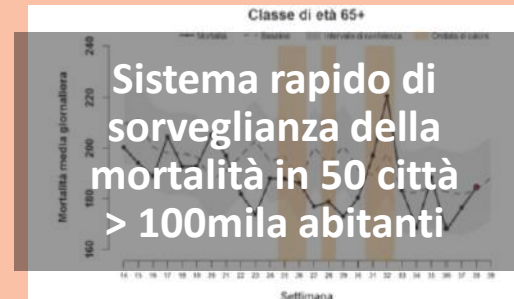
Actions or changes in societal behavior taken to reduce or eliminate greenhouse gas (GHG) emissions and/or to remove GHGs from the atmosphere to prevent significant adverse climate effects

# E gli effetti dell'adattamento? Piano Prevenzione Nazionale Caldo

## SISTEMI DI ALLARME



## SORVEGLIANZA SANITARIA



## PREVENZIONE

Linee guida

Identificazione dei sottogruppi suscettibili al caldo

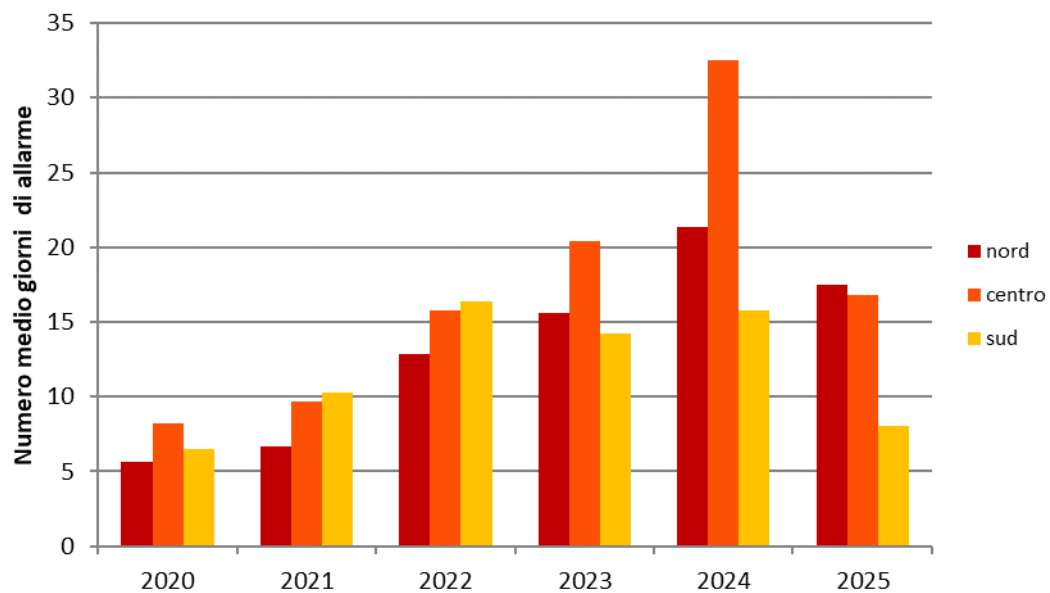


Survey dei Piani di prevenzione locali e numeri utili

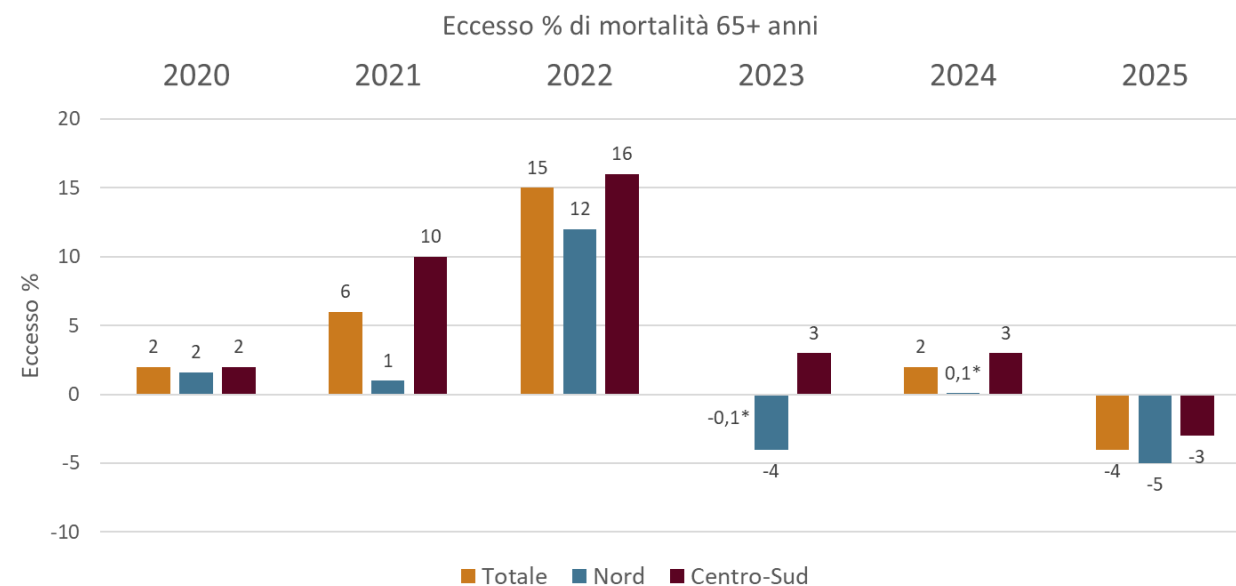
# Sorveglianza mortalità estiva:

Negli ultimi 3 anni in Italia (per la prima volta negli ultimi 20 anni) i dati della sorveglianza non rilevano un incremento della mortalità estiva associata alle elevate temperature (nel 2025 la mortalità estiva pari -4%)

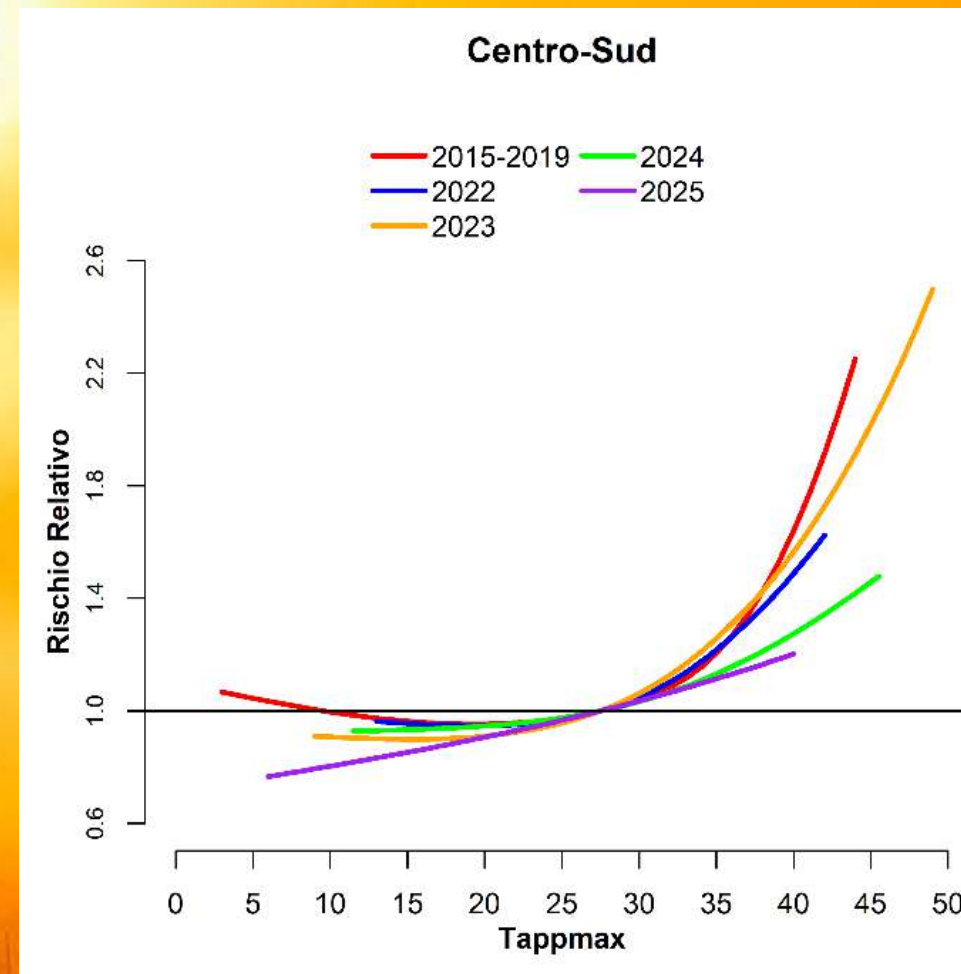
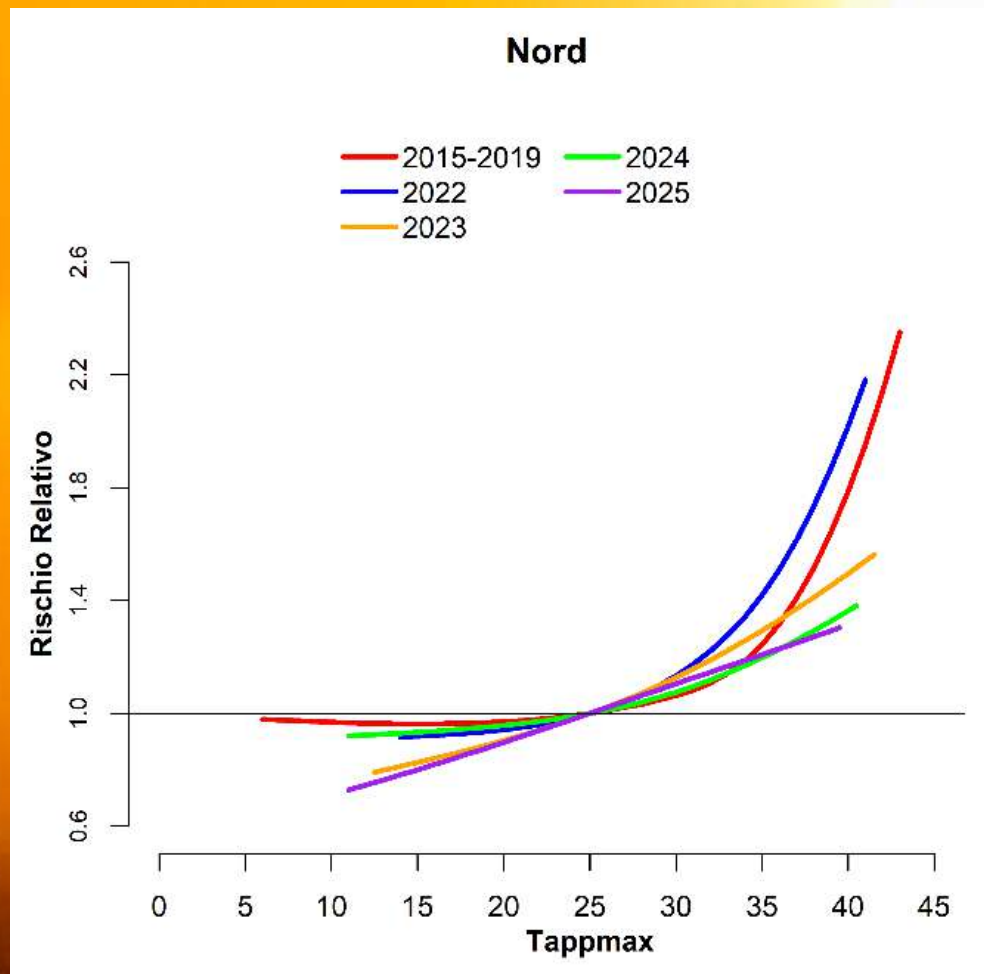
## Giorni di allerta per area geografica



## Mortalità in eccesso (variazione percentuale oss/att)



# Relazione temperatura mortalità per anno 2022, 2023, 2024, 2025 e periodo di riferimento 2015-2019 (città del nord e centro-sud)



# Verde urbano: una misura di adattamento e mitigazione

## MITIGAZIONE

**Ridurre le emissioni  
di gas serra**

*Esempi:*

- Fonti energetiche rinnovabili
- Efficienza energetica negli edifici
- Mobilità sostenibile

## Verde urbano

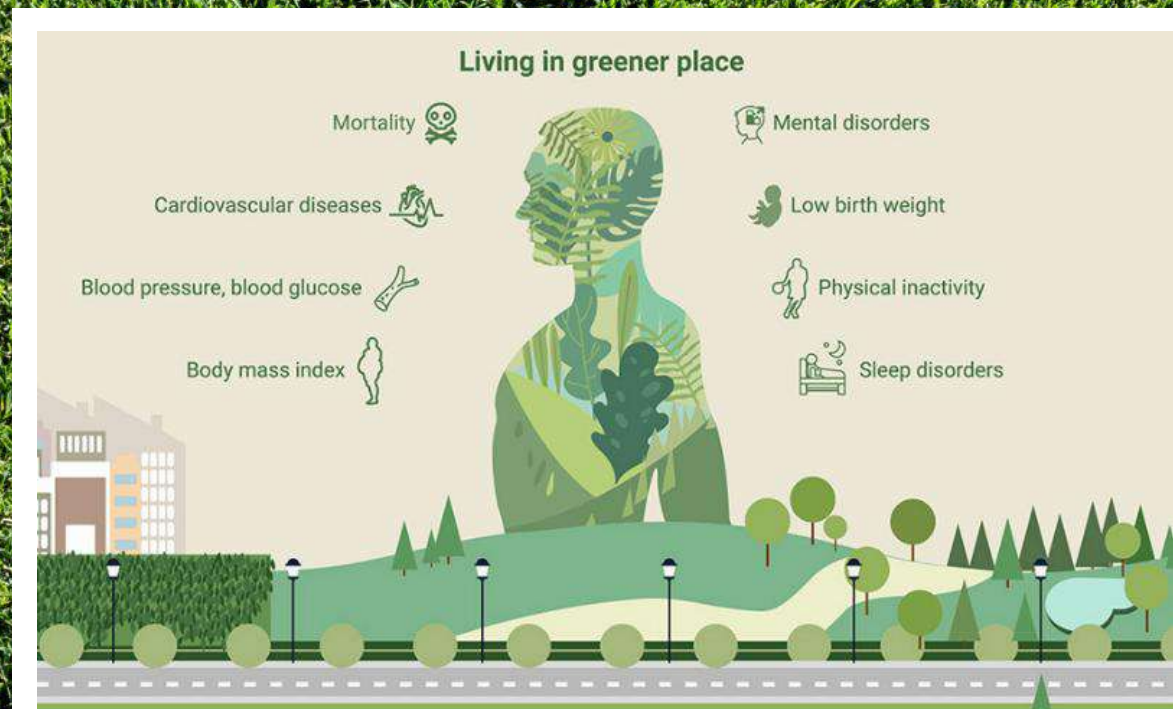
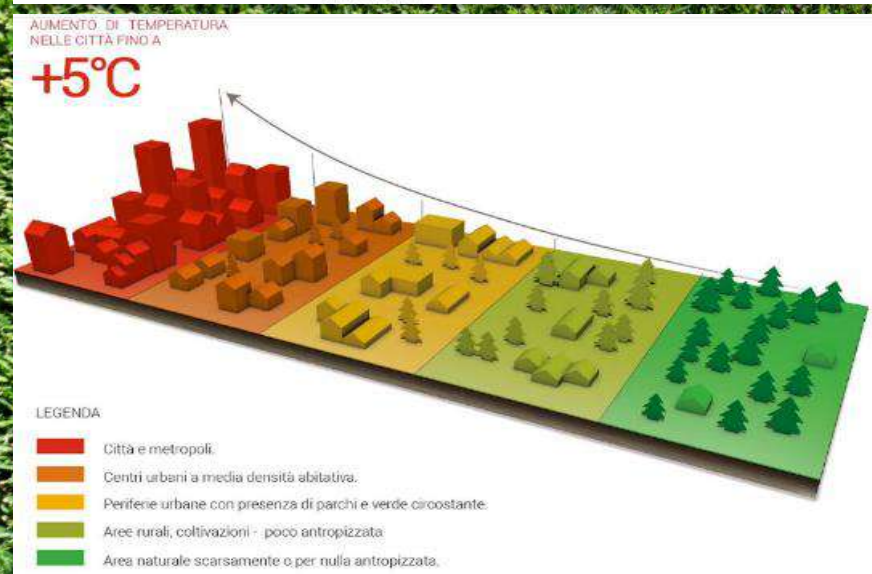
## ADATTAMENTO

**Ridurre gli impatti  
dei cambiamenti  
climatici**

*Esempi:*

- Piani di risposta al caldo
- Infrastrutture per protezione dalle alluvioni

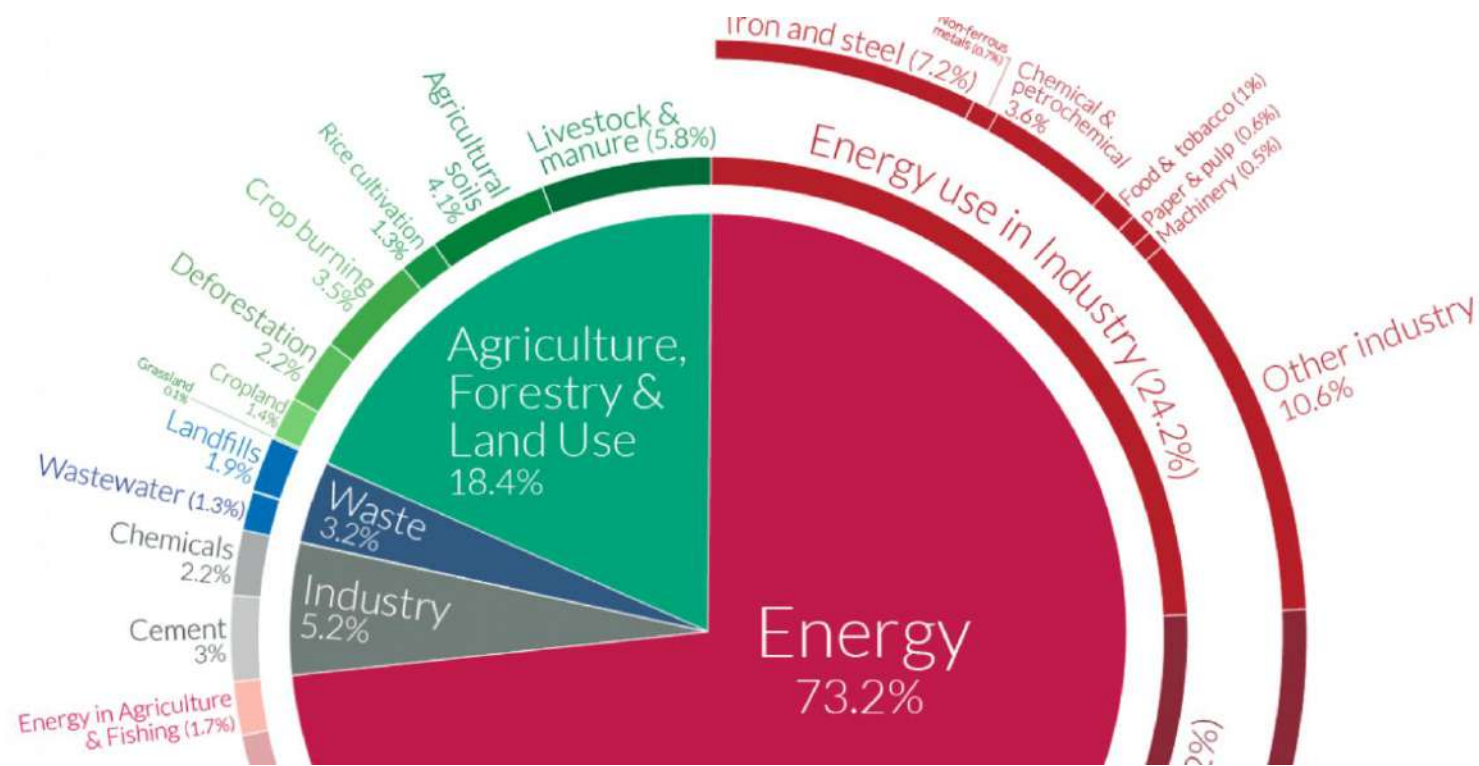
# «Nature based solutions»: VERDE URBANO



(Yang Bo-Y et al. 2021 <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100164>)

**Riduzione del 4% della mortalità  
per un incremento dell'indice di verde  
entro 300 metri dall'abitazione**

# L'industria alimentare è responsabile di circa un quarto delle emissioni di gas serra a livello globale.

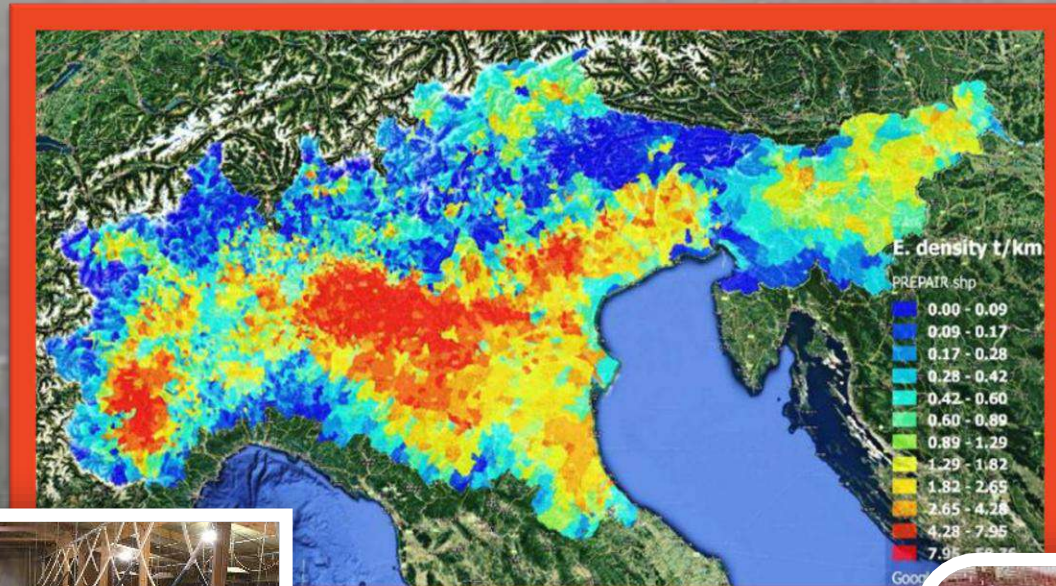


L'agricoltura è responsabile del 7% circa delle emissioni totali di gas serra e la fermentazione enterica rappresenta circa il 45 % delle emissioni di gas serra di origine agricola.

# Allevamenti intensivi e inquinamento da particolato (PM2.5)

In Italia gli allevamenti intensivi sono responsabili di circa il **17% del PM2.5** (1/3 nella Pianura Padana), a causa dell'ammoniaca emessa dai liquami che reagisce in atmosfera.

Seconda fonte, dopo il riscaldamento e più dei trasporti (14%) (Fonte: CMCC, Legambiente, Rapporto 2024)



# SINTESI IMPATTO DIETA IN ITALIA:

In Italia oltre 36.500 decessi/anno attribuibili al **consumo eccessivo di carne rossa e latticini**, quasi 74.000 decessi a un apporto insufficiente di alimenti di origine vegetale  
(Fonte: 2024 Report Lancet Countdown)

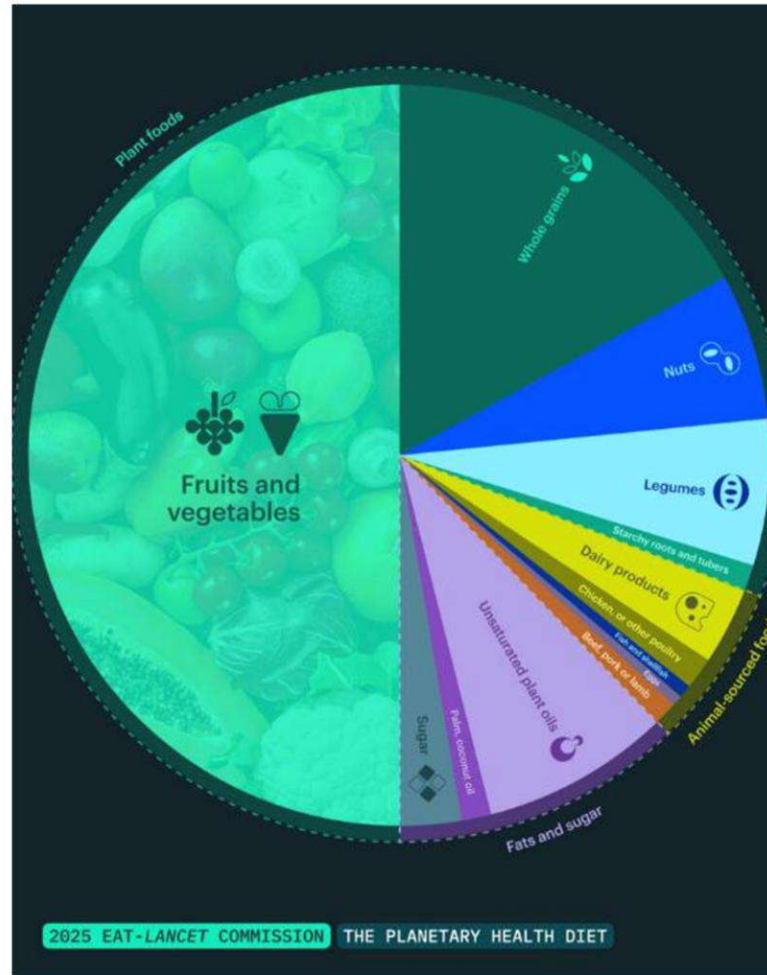
## Deaths Due to High Intake of Red Meat, Processed Meat, and Dairy Products

Deaths attributable to high consumption of red meat, processed meat, and dairy products in 2021



Please reference the 2024 Report of the Lancet Countdown if using this data.  
For a full description of the indicator, see the 2024 report of the Lancet Countdown at [lancetcountdown.org](https://www.lancetcountdown.org)

**Italia: 36,000 decessi**



Uno studio sulla coorte EPIC Italia ha evidenziato che una **dieta sostenibile** come la EAT-Lancet è associata:

- alla riduzione delle emissioni GHG
- al limitato uso del territorio
- **alla riduzione del rischio di mortalità e di incidenza di tumori.**

Fonte: Mangone et al.

[E&P 2023, 47 \(3\) maggio-giugno Suppl. 1](#)

# Politiche dei co-benefici



***La guerra rappresenta una delle minacce più significative e spesso sottovalutate per il clima globale contribuendo massicciamente alle emissioni globali e alla distruzione degli ecosistemi***

***La crisi climatica agisce da "threat multiplier"***





GRAZIE!

[\*p.michelozzi@deplazio.it\*](mailto:p.michelozzi@deplazio.it)

[\*www.deplazio.it\*](http://www.deplazio.it)