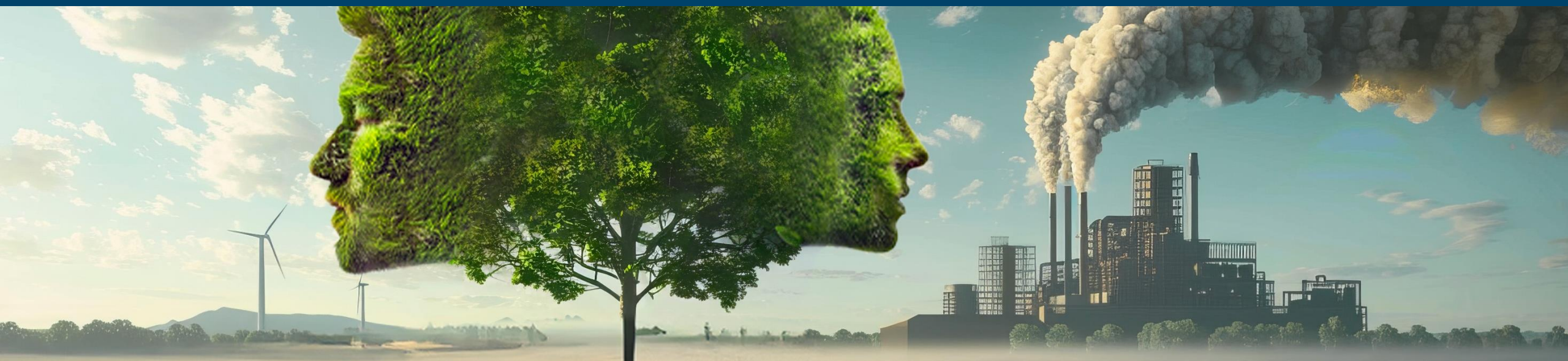


Inquinamento e cambiamenti climatici: l'impatto sulla salute in ottica di genere



Nono congresso nazionale

Crisi climatica e diseguaglianze di genere

Paola Michelozzi

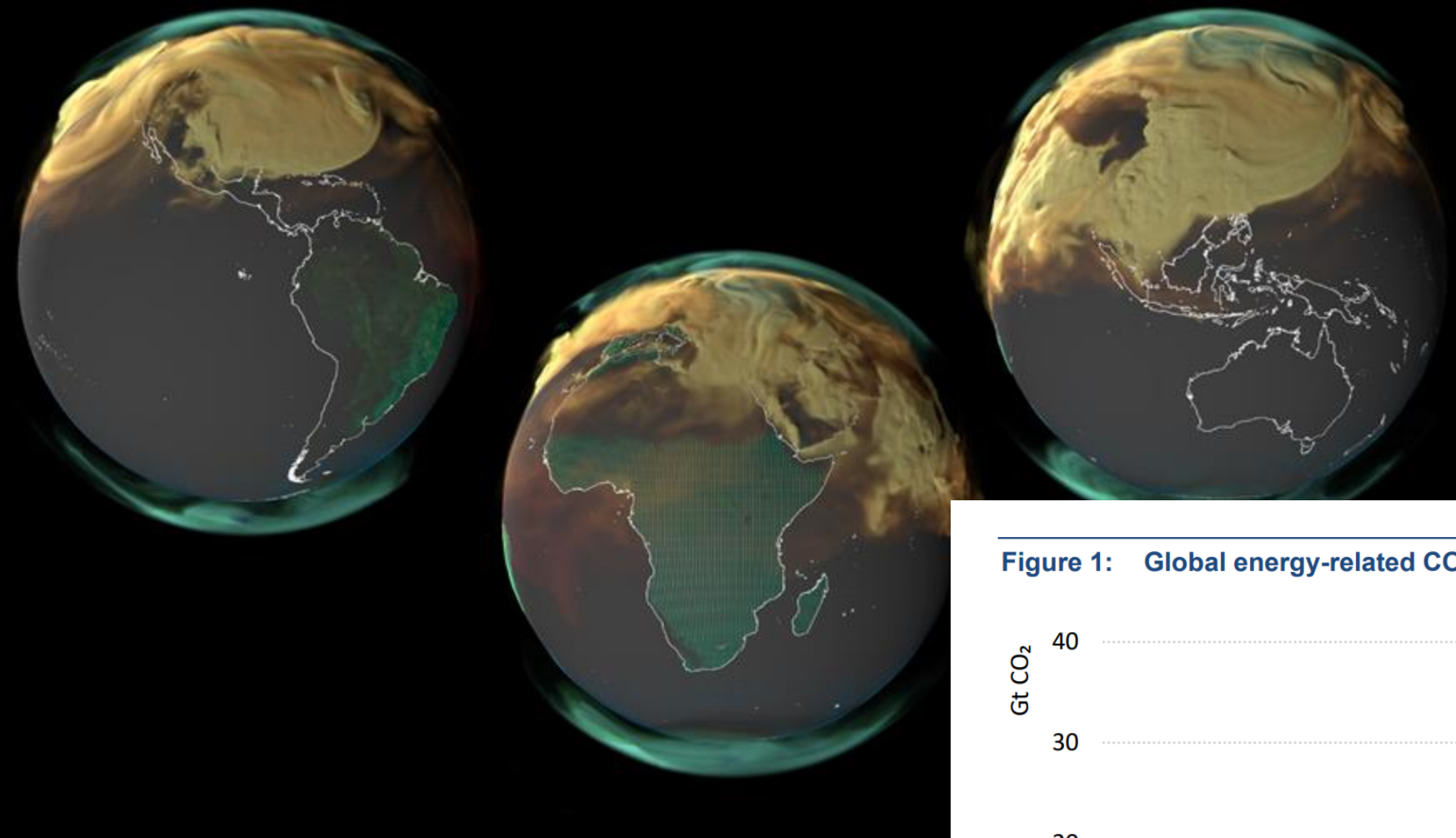
Direttore Dipartimento Epidemiologia ASL Roma1, SSN Lazio

D/EP/
Lazio



9° CONGRESSO NAZIONALE
Inquinamento e cambiamenti climatici:
l'impatto sulla salute in ottica di genere

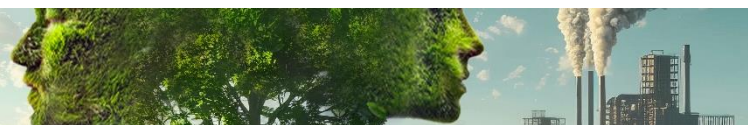
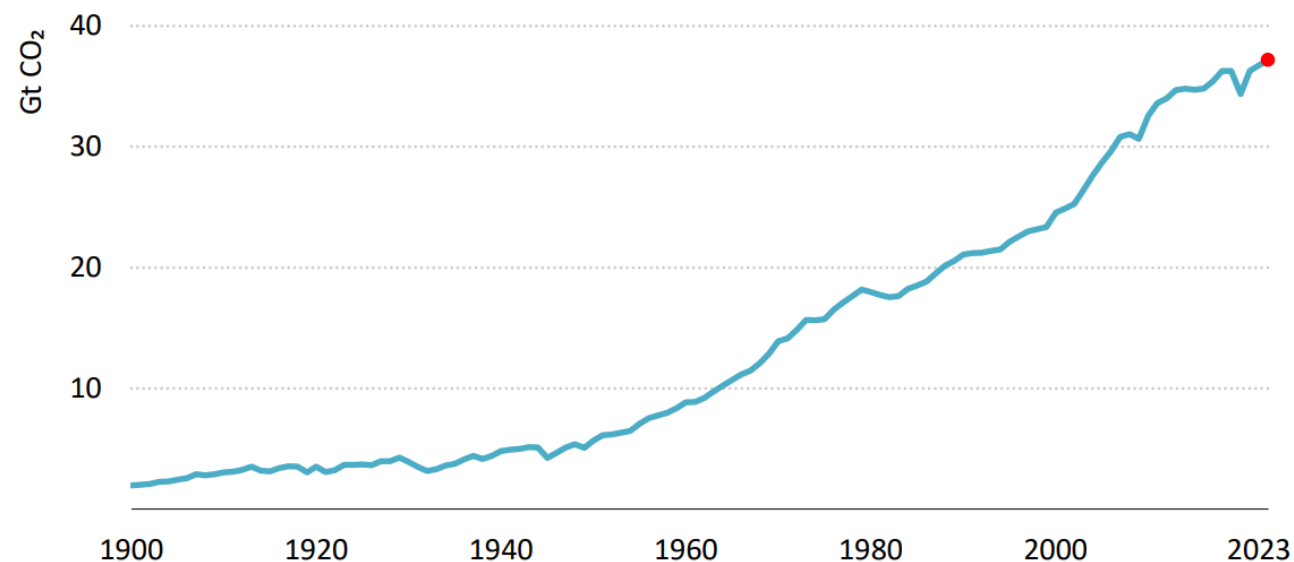




Le emissioni globali dovrebbero diminuire del 45% entro il 2030 per limitare l'aumento della temperatura (1,5 °C?)

Image of the Day for March 5, 2024
Fonte: <https://globalcarbonbudget.org/> NASA

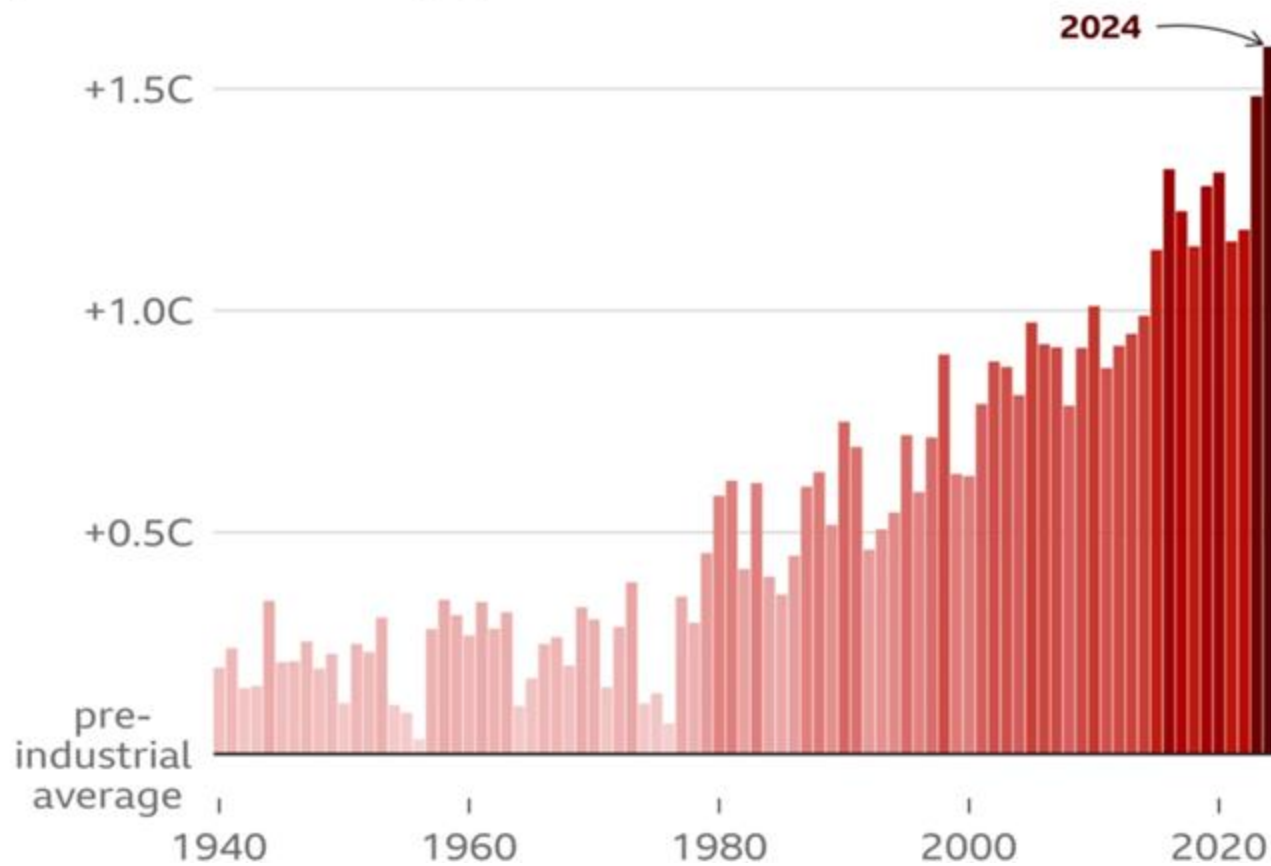
Figure 1: Global energy-related CO₂ emissions and their annual change, 1900-2023



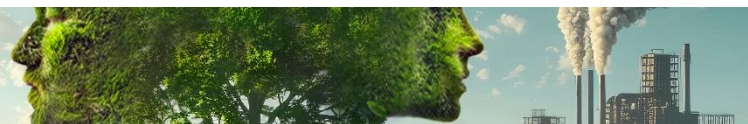
Il 2024 l'anno più caldo di sempre

2024 was the hottest year on record

Global average temperature by year, compared with the pre-industrial average, 1850-1900



Source: ERA5, C3S/ECMWF



«*The Mediterranean is a geographical area characterised by high vulnerability and exposure to climate change*»

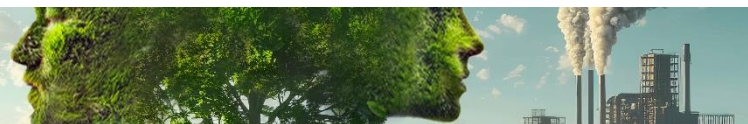


Per il Bacino del Mediterraneo le proiezioni sui cambiamenti climatici indicano con elevata probabilità nei prossimi decenni temperature più elevate, minori precipitazioni e un continuo innalzamento del livello del mare.

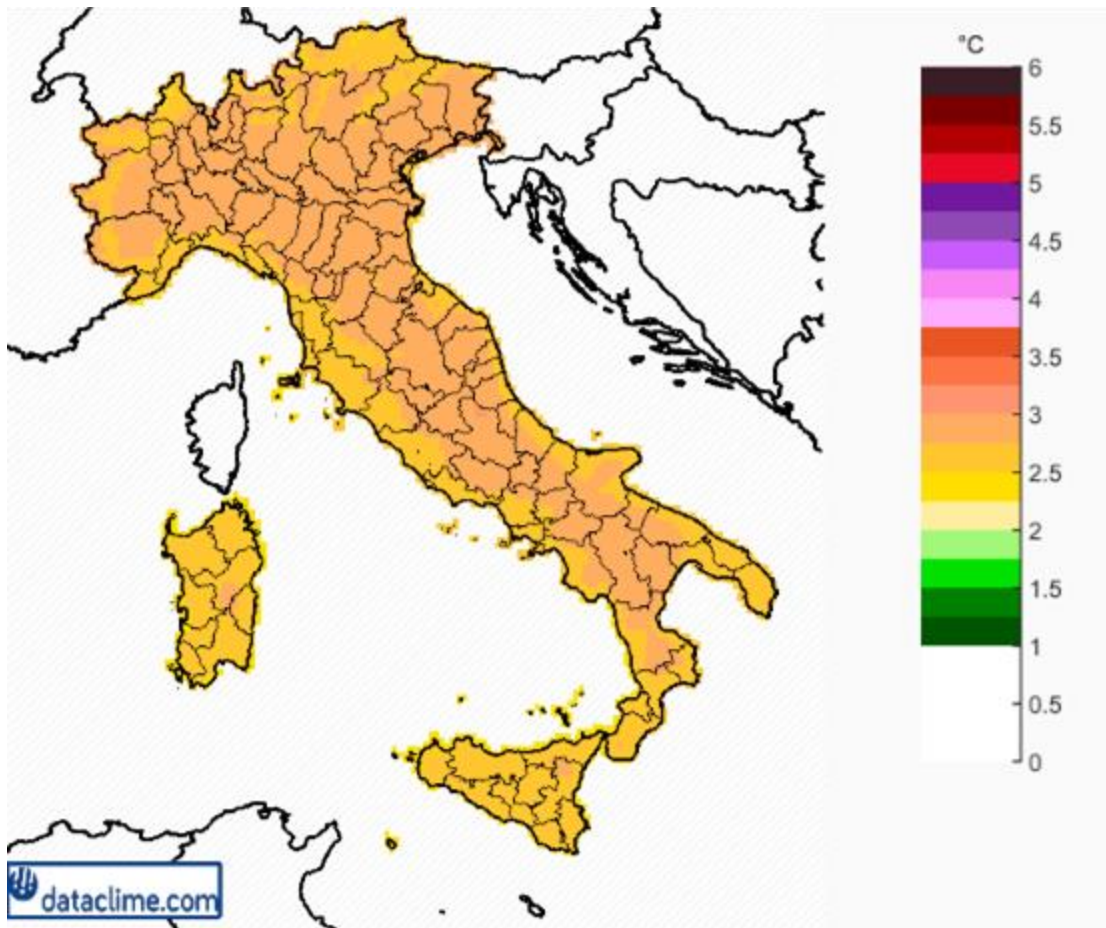
Questi fattori combinati determineranno **condizioni più secche e calde, inondazioni costiere**, con un impatto diretto sulle persone danneggiando gli ecosistemi terrestri e oceanici.

I modelli climatici prevedono **un riscaldamento di circa il 20% superiore alle medie globali** e una riduzione delle precipitazioni **(-12% per un riscaldamento globale di 3°C)**.

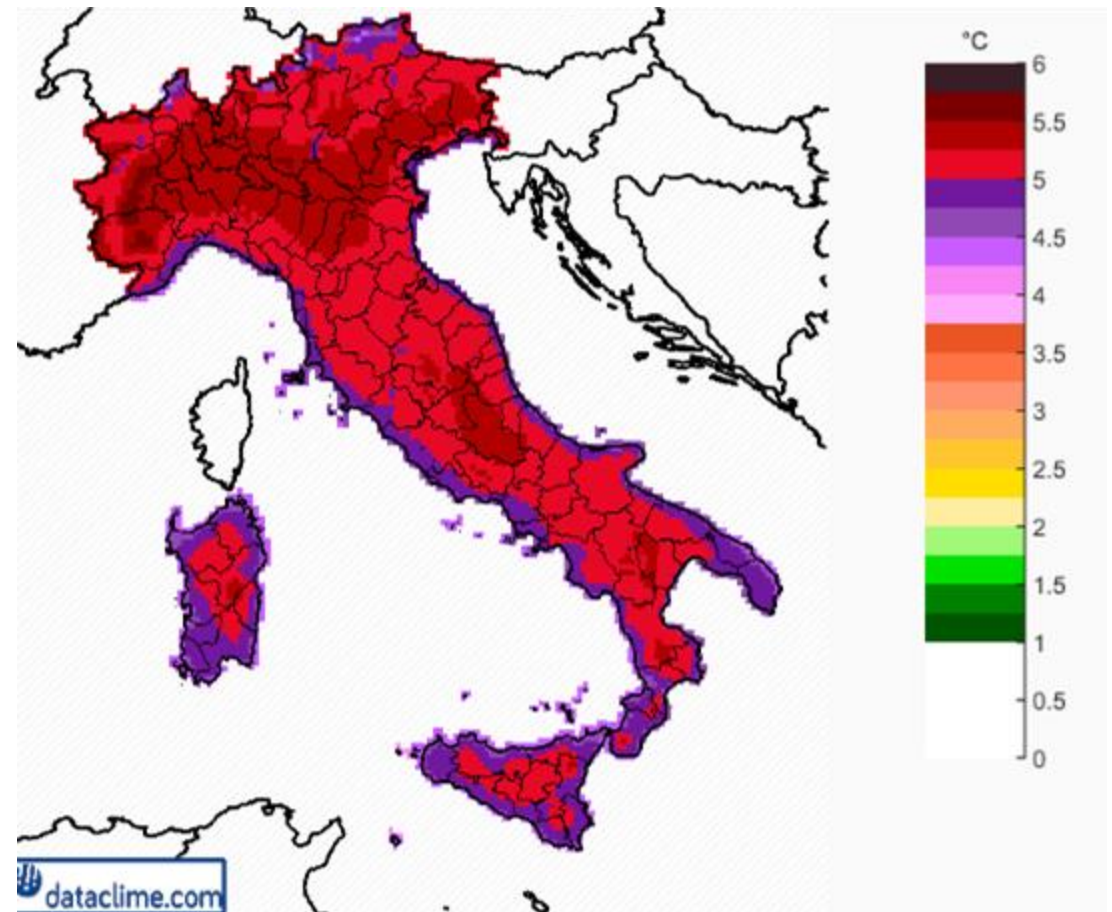
Fonte: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/ccp4/>



Scenari climatici per l'Italia (2071-2100 vs 1981-2010) (fonte CMCC)

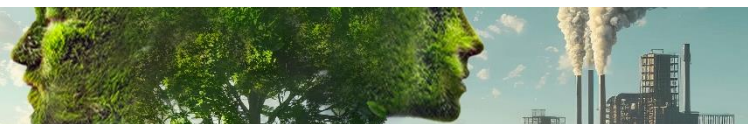


+2-3°C incrementi T media al 2071-2100 (vs 1981-2010)
secondo lo scenario intermedio di mitigazione (RCP4.5)



+4-5°C incrementi T media al 2071-2100 (vs 1981-2010)
secondo lo scenario peggiore "business as usual" (RCP8.5)

Scenari climatici per l'Italia by [Fondazione CMCC](#) is licensed under [CC BY-SA 4.0](#)



Scenari futuri di emissioni, riscaldamento, esposizione della popolazione (Fonte: IPCC, Sixth Assessment report)

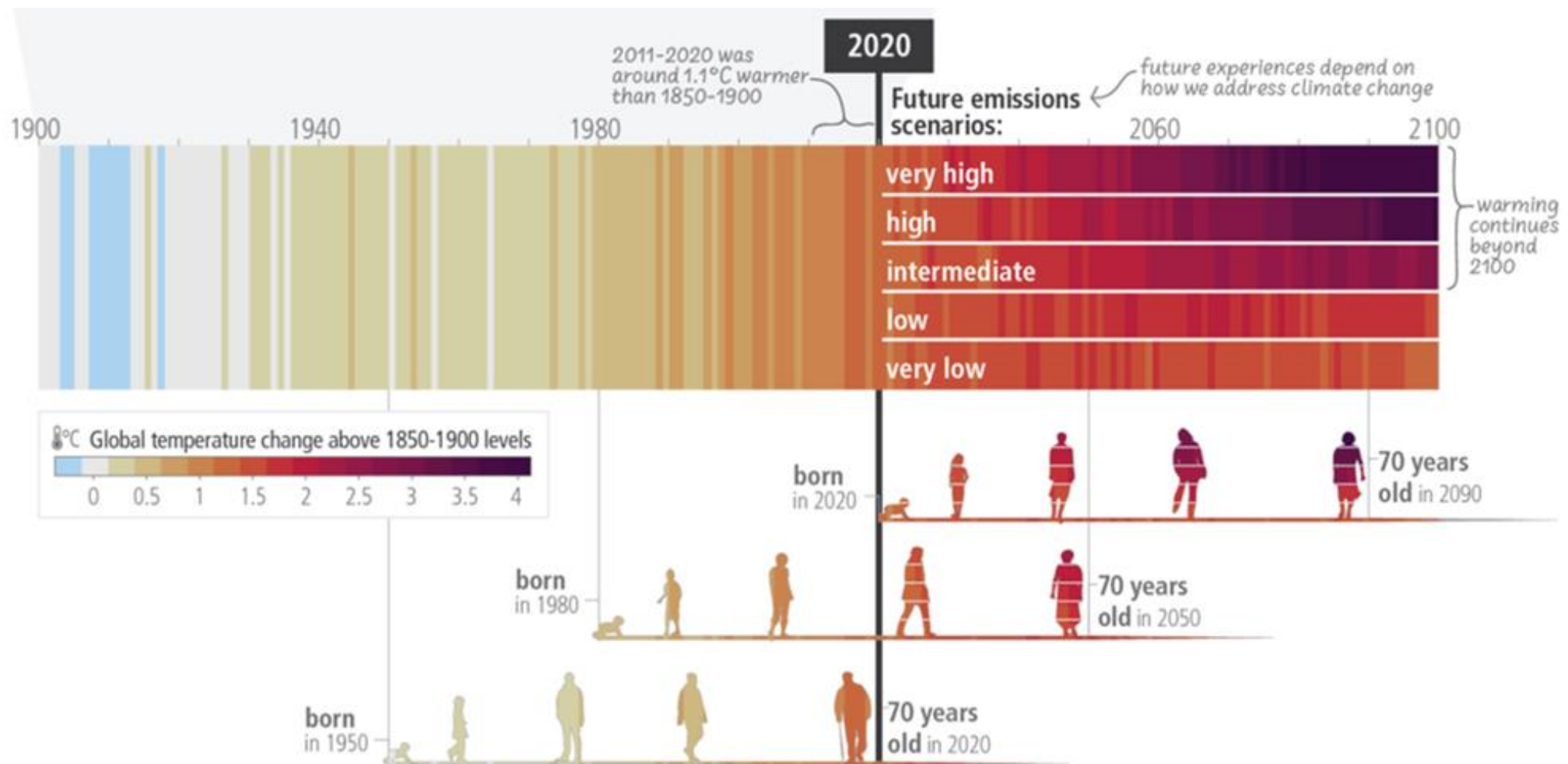
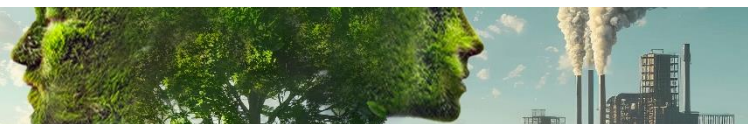


Figure SPM.1c

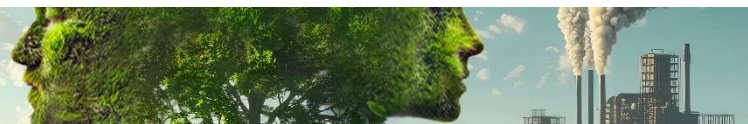
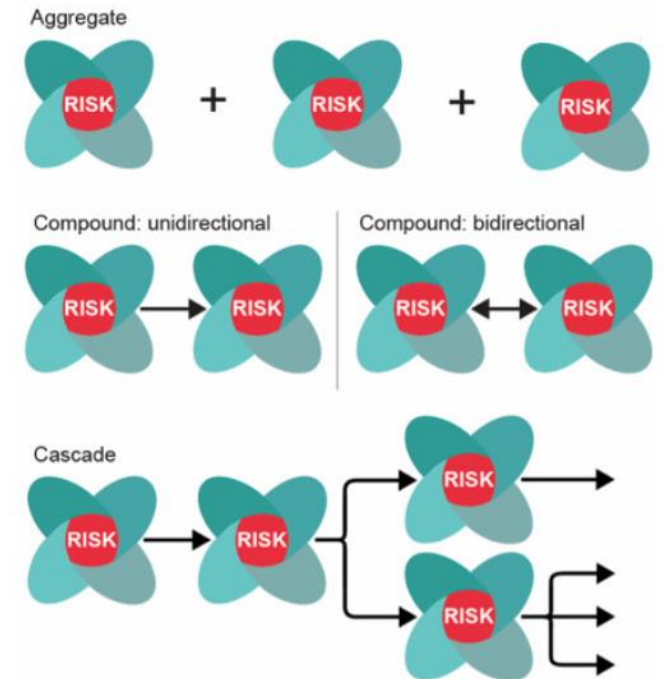
Synthesis Report of the Sixth Assessment Report



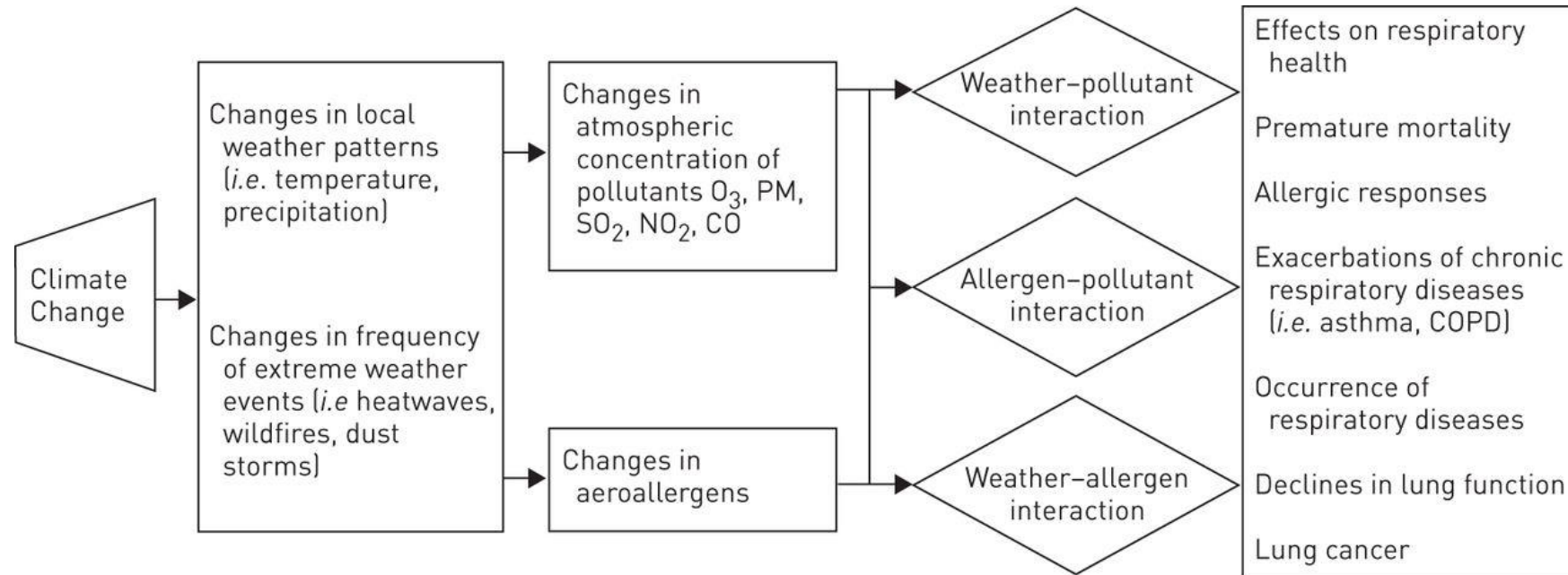
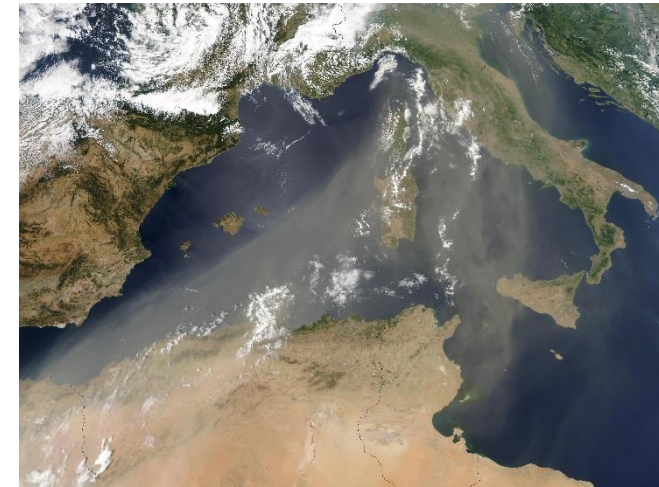
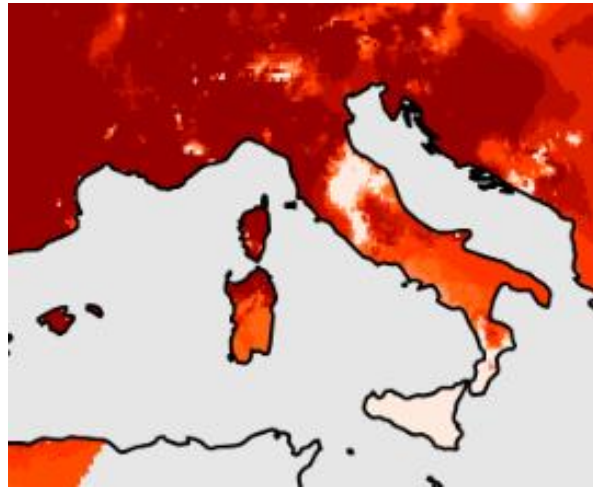
La crisi climatica è una crisi sanitaria (WHO,2023)

Il cambiamento climatico come “threat multiplier”

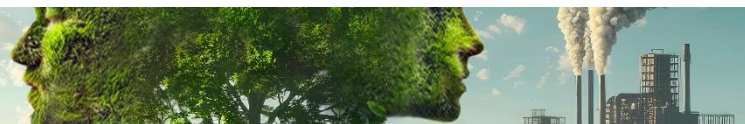
Il riscaldamento globale sta determinando molteplici rischi che interagiscono tra di loro e possono “combinarsi”, “aggregarsi” o innestare fenomeni a cascata”



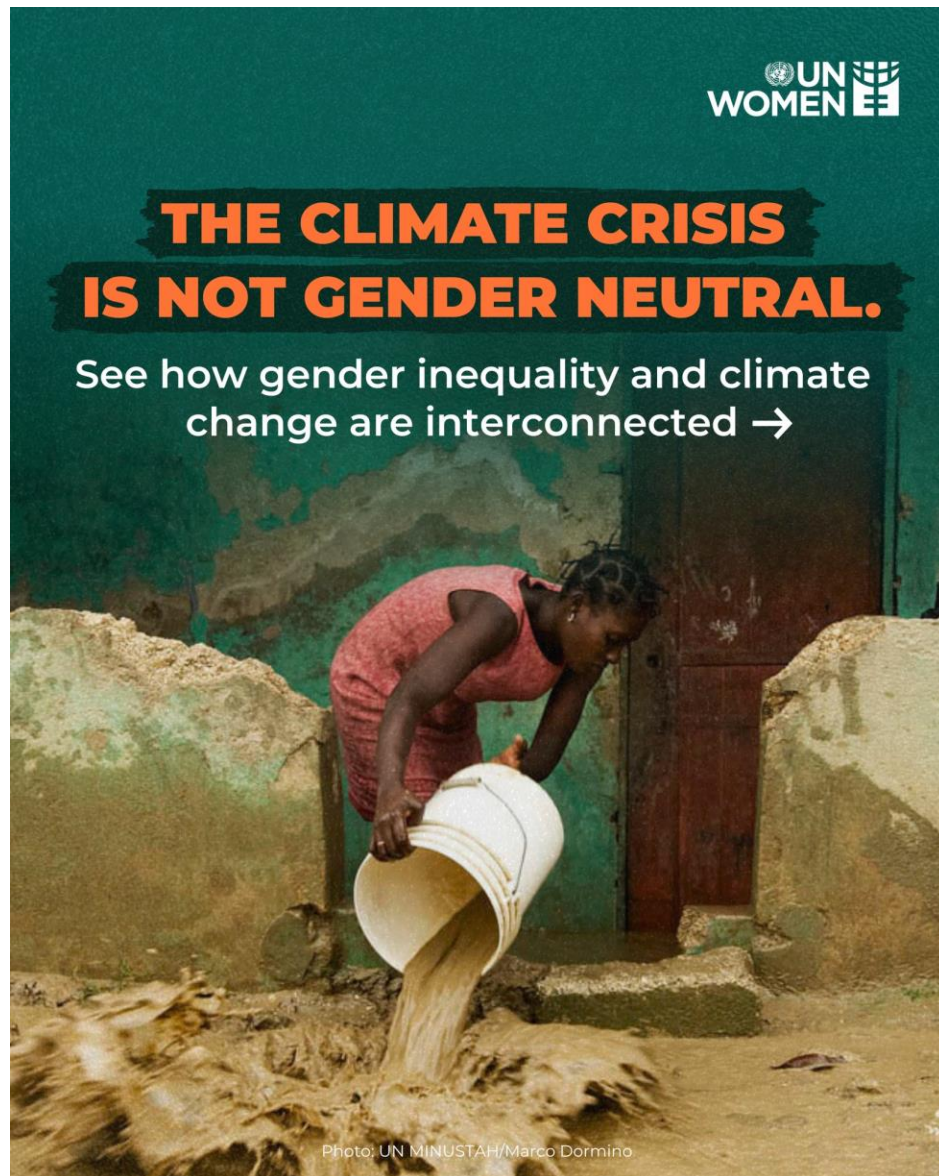
Crisi climatica, ondate di calore , qualità dell'aria



Fonte: De Sario et al. 2013. DOI: 10.1183/09031936.00074712



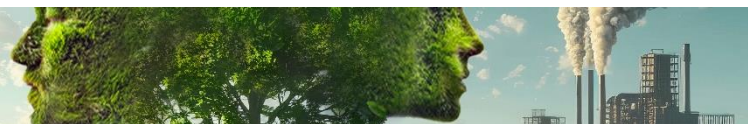
I cambiamenti climatici non sono «gender neutral»



La crisi climatica non colpisce tutti allo stesso modo: i paesi, le comunità e gli strati sociali più fragili sono più vulnerabili all’impatto di fenomeni climatici estremi.

Le donne sono tra i gruppi considerati a maggior rischio, le disuguaglianze di genere esistenti possono influire negativamente sulla capacità di adattamento delle donne

Il cambiamento climatico può accentuare le disuguaglianze di genere già esistenti e rappresentare una minaccia per stili di vita, salute e sicurezza delle donne .





How Climate Change Worsens Gender Inequalities

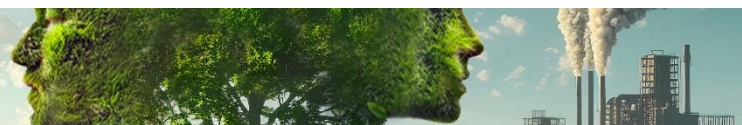
•**Resource Scarcity:** Women often bear the primary responsibility for securing food, water, and fuel for their families, making them more vulnerable when these resources become scarce

Health Impacts: Climate change leads to increased malnutrition, heat-related illnesses, and waterborne diseases. Gender discrimination in resource allocation can put girls at greater risk,

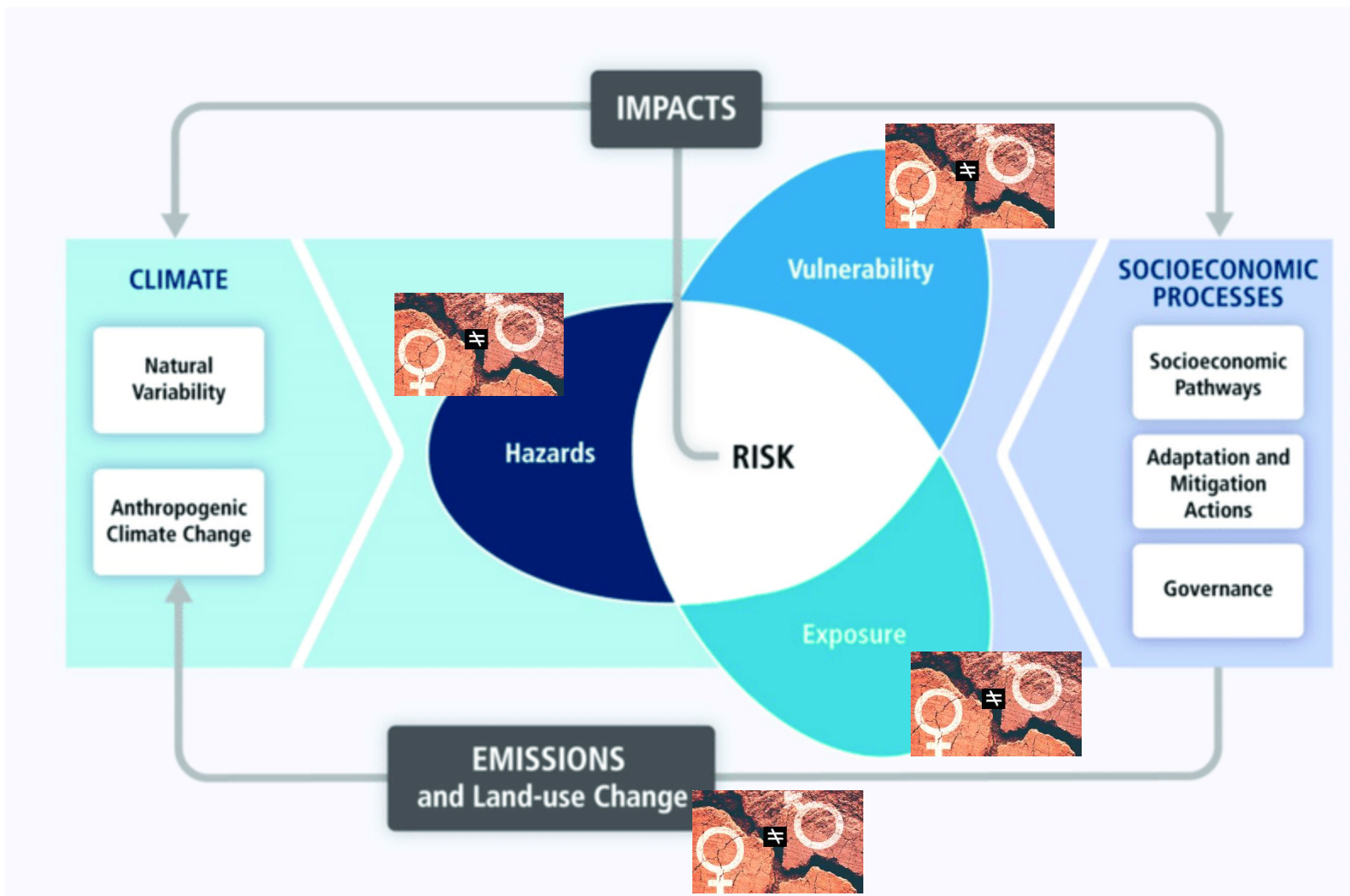
Economic Disadvantage: Women have less access to land, income, and economic resources, which are essential for coping with climate impacts.

Increased Burden of Care: Women's traditional roles as caregivers mean they bear increased burdens as disasters, food shortages, and disease become more prevalent.

Social and Material Barriers: Limited economic assets and cultural/religious restrictions can restrict women's mobility and their ability to participate in crucial climate action and decision-making.



Impatto dei cambiamenti climatici sulla salute: differenze di genere evidenze disponibili



Diversa vulnerabilità ed esposizione ai climate hazards in base al sesso/genere (es. fattori biologici, intersezione con altri determinanti sociali, economici, demografici, di salute, occupazione)

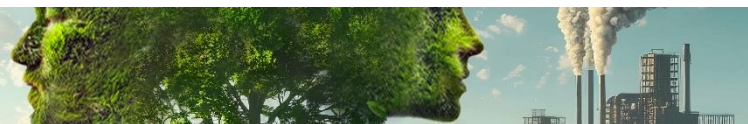
Diversi impatti sulla salute

(es. caldo ed esiti della gravidanza, aumento degli episodi di violenza, epidemie, salute mentale nelle donne durante gli eventi estremi)

Diverso «carbon footprint»

(es. utilizzo di biomassa da parte delle donne nelle cucine domestiche nei paesi a basso reddito, minori consumi energetici, specialmente nel settore dei trasporti nei paesi ad alto reddito, dieta)

https://www.researchgate.net/figure/The-IPCC-AR5-conceptual-framework-with-risk-at-the-center-22_fig2_324912485



Cambiamenti climatici, effetti diretti ed indiretti sulla salute

Eventi meteorologici estremi



Ondate di calore



Inquinamento atmosferico



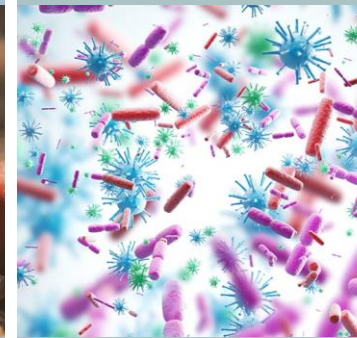
Qualità delle risorse idriche



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
- Leptosirosi

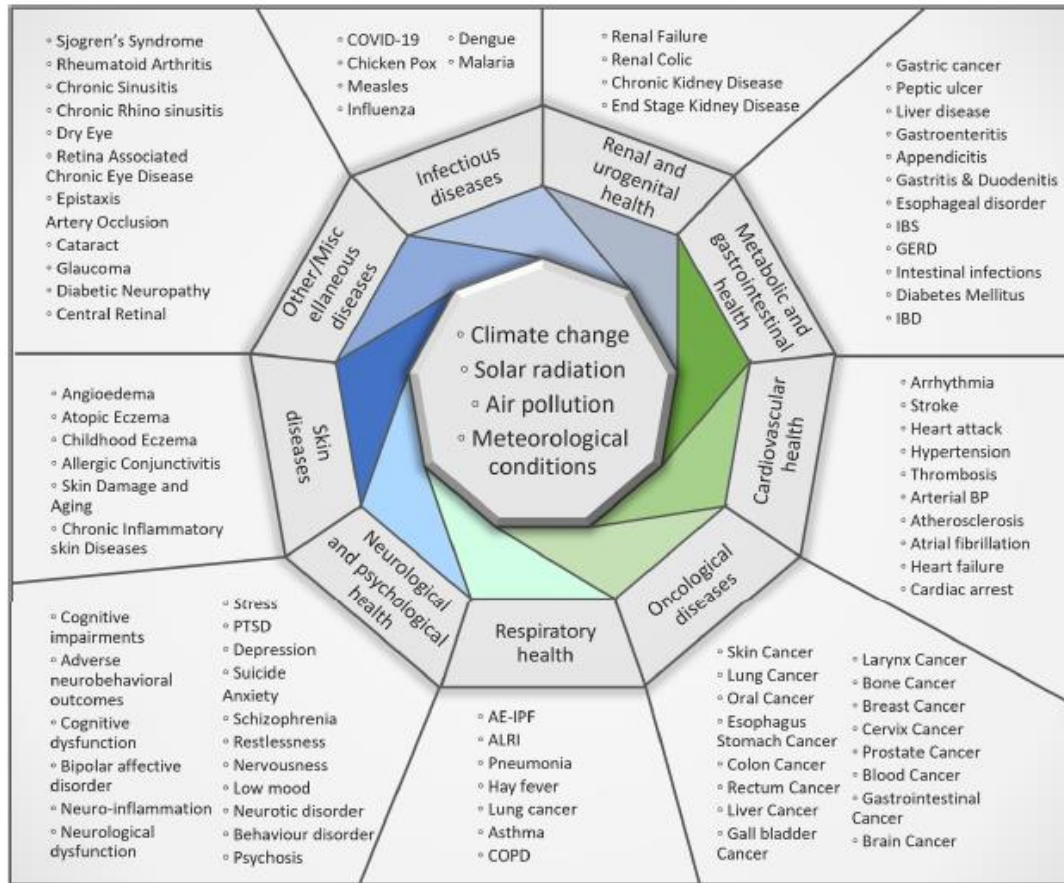
- Malnutrizione
- Salmonellosi e altre malattie trasmesse da alimenti
- Micotossine

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

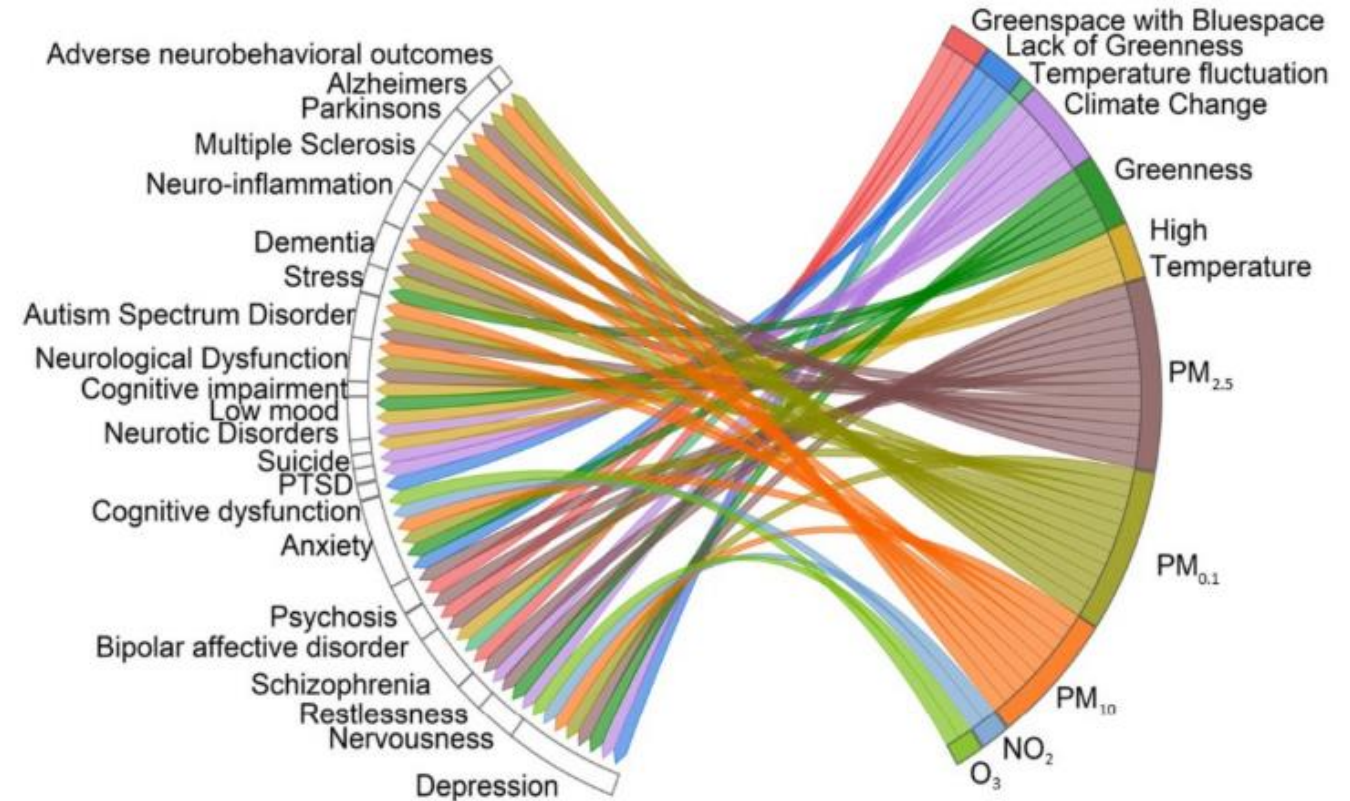
- Malattia fisica e mentale causata da conflitti e migrazioni forzate



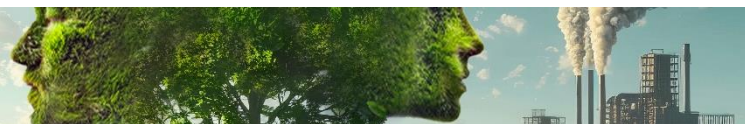
Impatti dei principali fattori ambientali derivanti dai CC sulla salute fisica e mentale



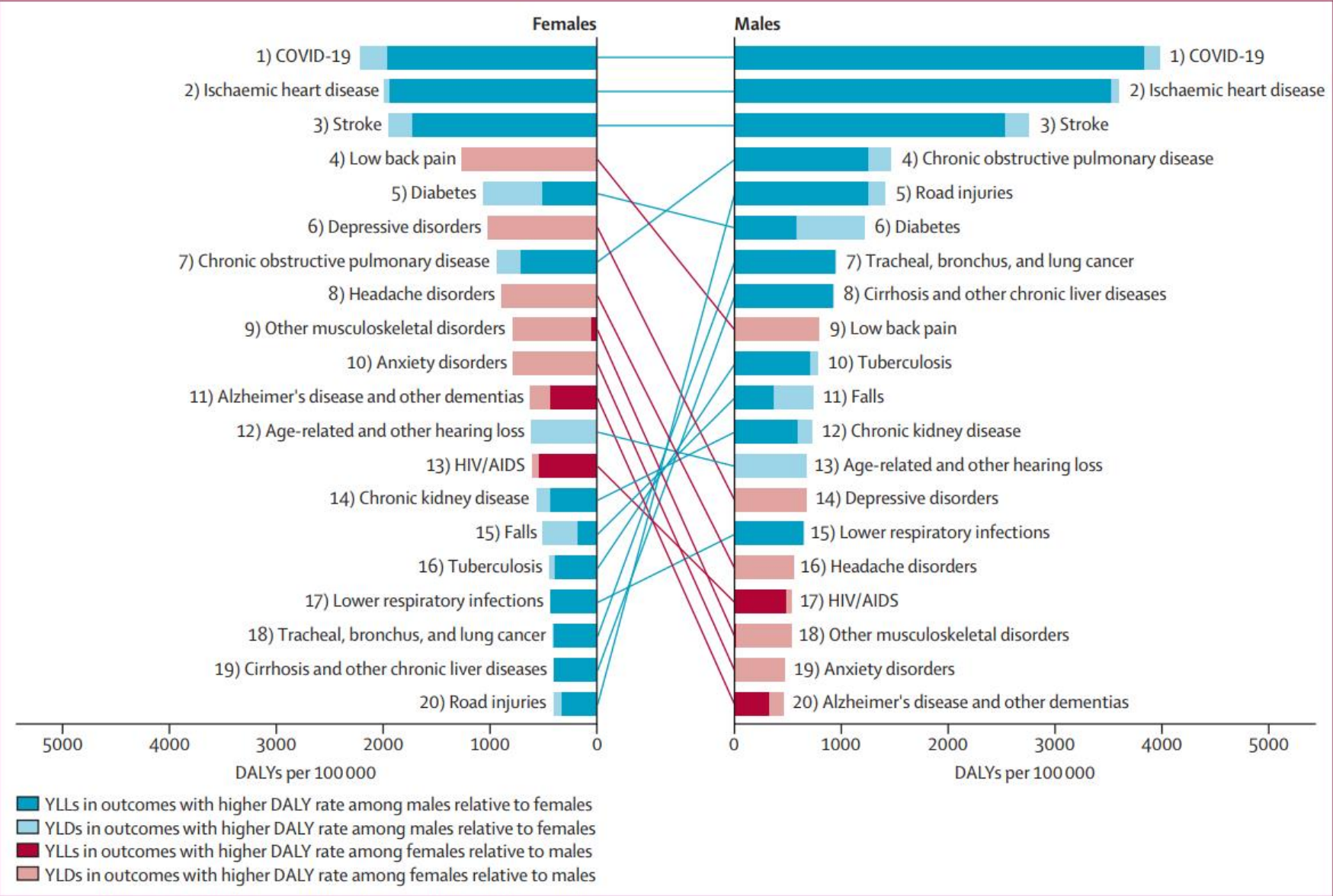
Fonte: Sundas et al. The Effects of Environmental Factors on General Human Health: A Scoping Review. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.283>



Fonte: Sundas et al. The Effects of Environmental Factors on General Human Health: A Scoping Review. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.283>



Salute, il divario di genere: DALY anni di vita persi per disabilità (GBD 2021)



Fonte:
Patwardhan V et al.
Lancet Public Health
2024; 9: e282–94

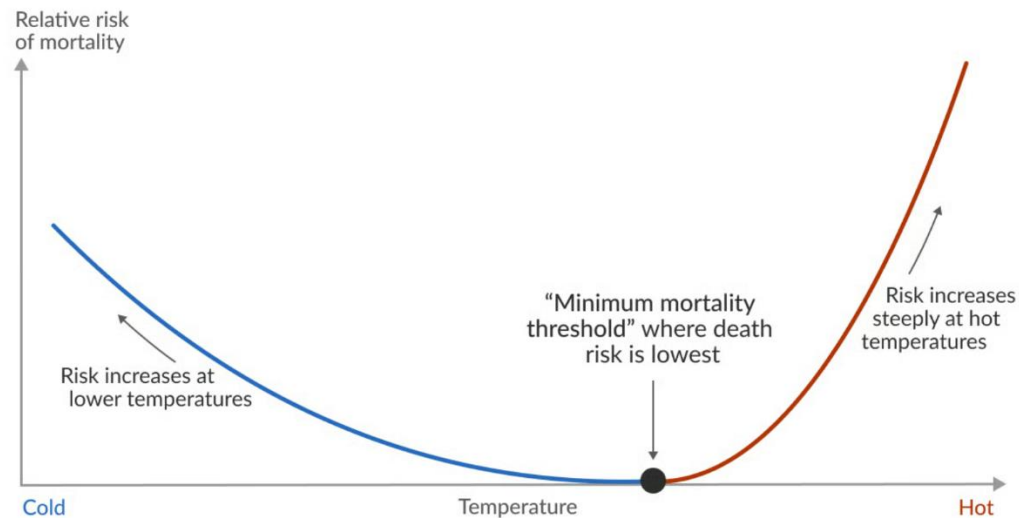




Temperatura e mortalità giornaliera: differenze di genere

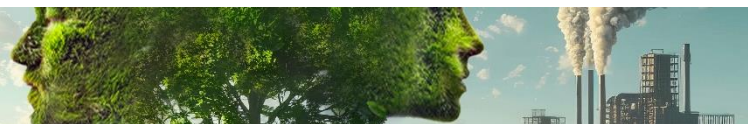
Revisione sistematica di **32 studi** 20/32 riportano un rischio più elevato di morte associata al caldo nelle donne (dopo aggiustamenti per età)

Risultati di una meta-analisi di 11 studi, evidenzia un rischio di morte maggiore **dell'8%** nelle donne (RR 1,08, IC 95% 1,02–1,14) con alta eterogeneità tra gli studi ($I^2 = 69\%$, $p = 0,001$)

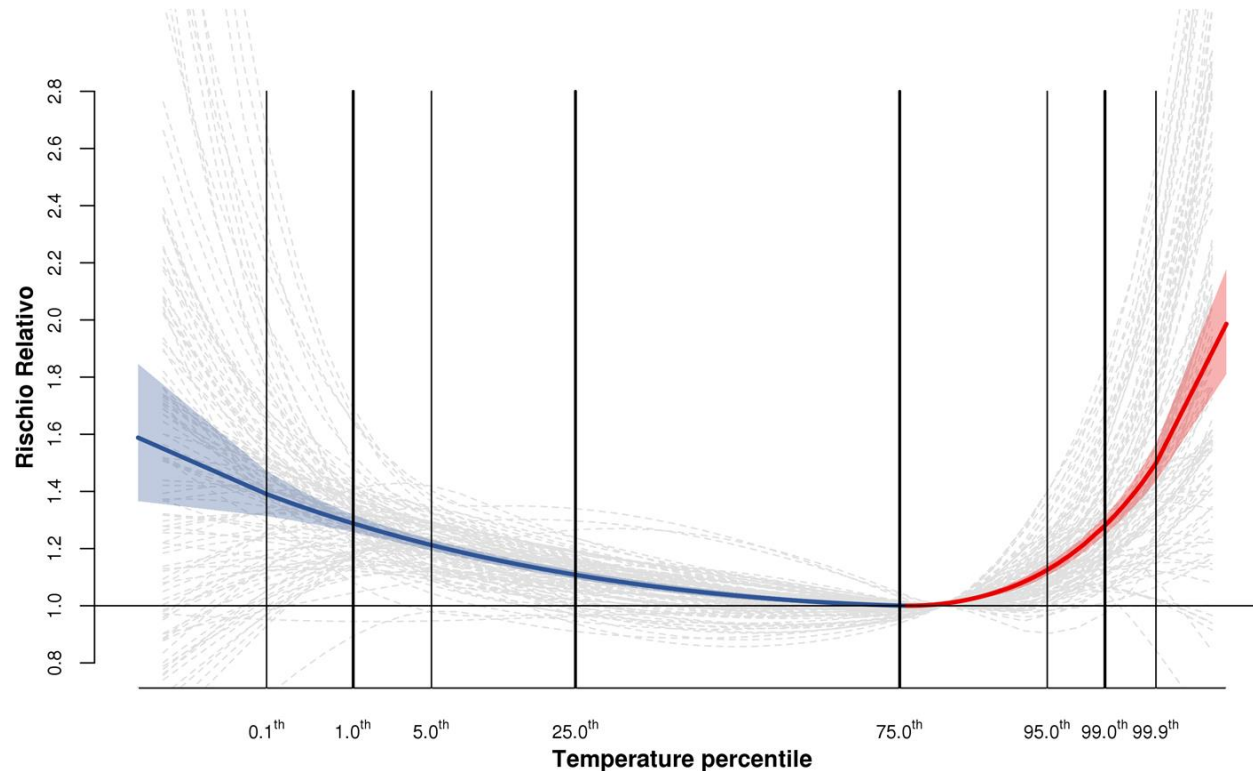


Fonte: Pinho-Gomes et al. Sex differences in mortality associated with heatwaves: a systematic review and meta-analysis.

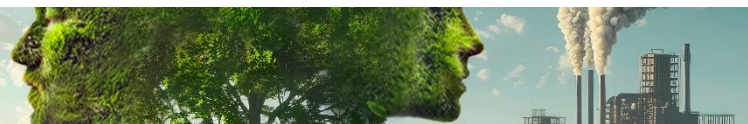
<https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.283> (abstract)



BIGEPI - Relazione temperatura mortalità in Italia, analisi per Comune (2006-2015)



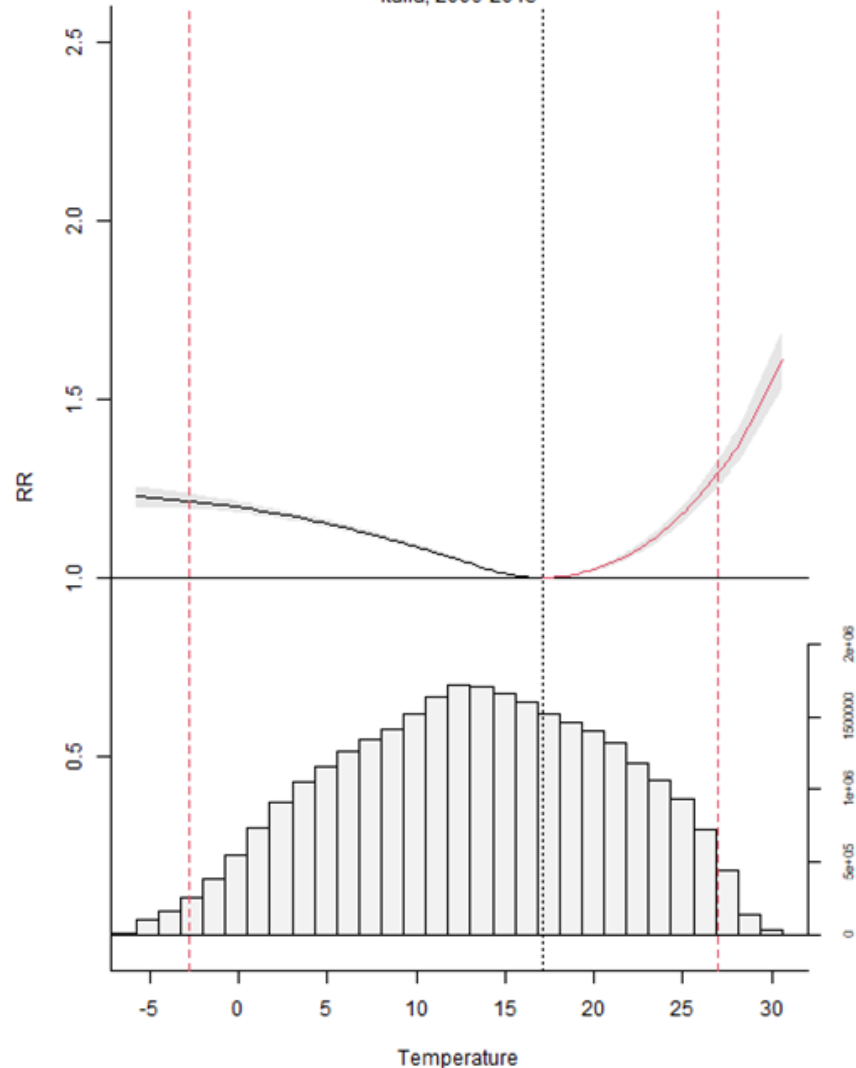
- **Freddo:** RR al 1° percentile (della distribuzione provincia-specifica) rispetto al 25° percentile, utilizzato come riferimento
- **Caldo:** RR al 99° percentile (della distribuzione provincia-specifica) rispetto al 75° percentile, utilizzato come riferimento



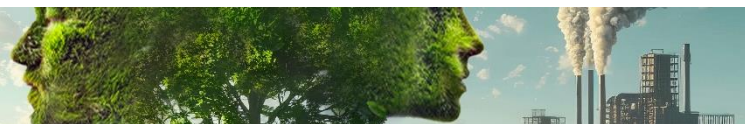
BIGEPI - Effetti delle temperature sulla mortalità per età, genere e tipologia di Comune in Italia

Mortalità naturale e temperatura

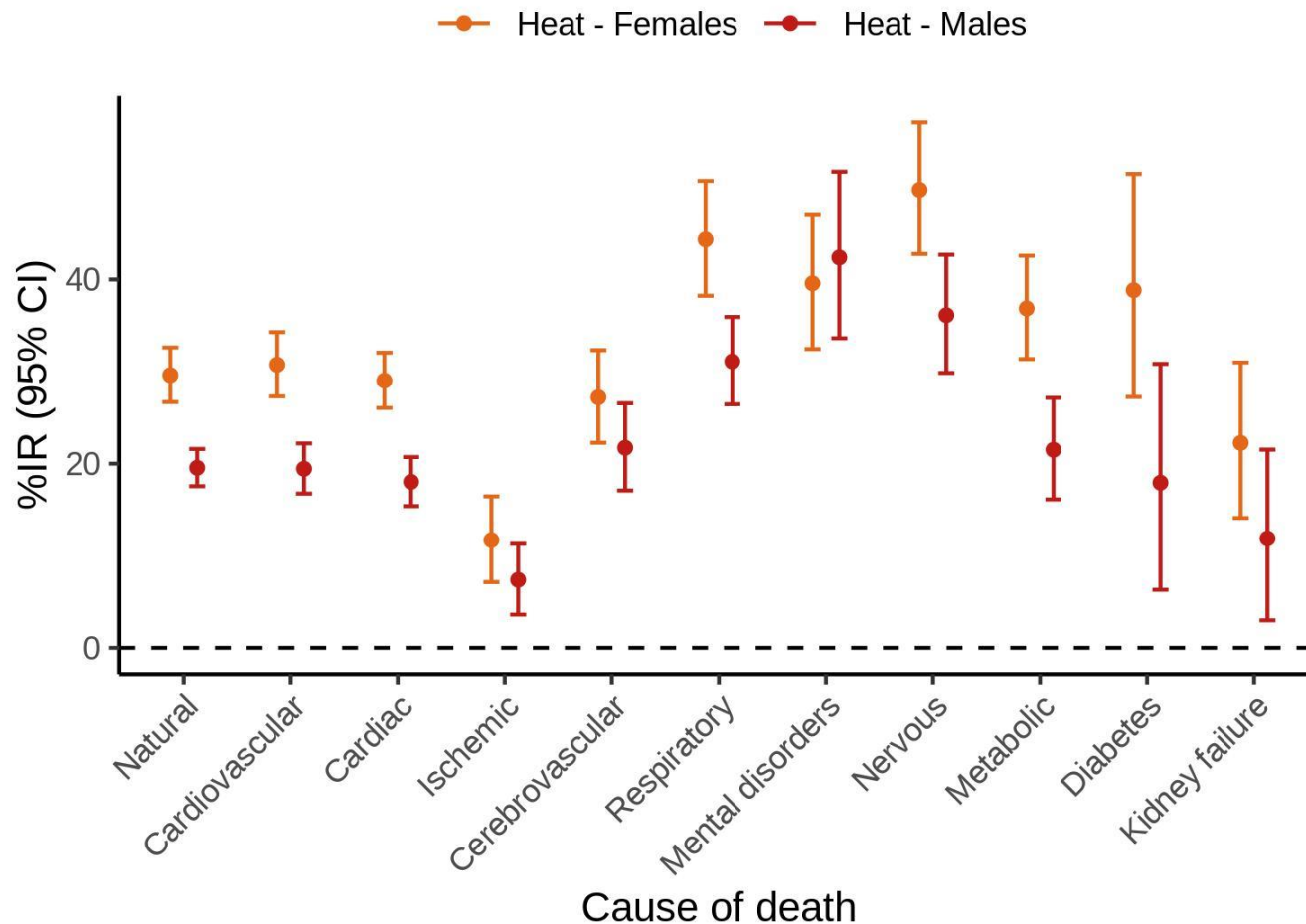
Italia, 2006-2015



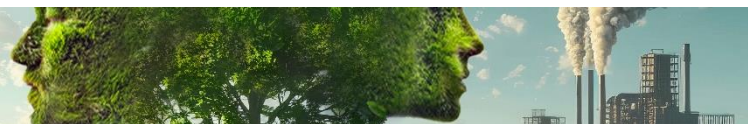
	Freddo			Caldo		
	RR	IC 95%		RR	IC 95%	
Overall	1.074	1.064	1.084	1.265	1.233	1.297
Analisi di sensibilità						
<i>lag 0-1</i>	1.011	1.005	1.018	1.250	1.227	1.274
<i>lag 0-14</i>	1.151	1.135	1.168	1.236	1.203	1.271
<i>Temp. apparente</i>	1.074	1.064	1.084	1.264	1.233	1.295
Età (anni)						
0-74	1.067	1.050	1.084	1.099	1.081	1.117
75+	1.076	1.064	1.088	1.327	1.287	1.369
Sesso						
<i>Maschi</i>	1.079	1.067	1.092	1.192	1.165	1.219
<i>Femmine</i>	1.071	1.057	1.085	1.325	1.286	1.364
Tipo di comune						
<i>Rurale</i>	1.073	1.054	1.093	1.273	1.229	1.319
<i>Sub-urbano</i>	1.077	1.063	1.092	1.281	1.247	1.316
<i>Urbano</i>	1.069	1.054	1.084	1.209	1.182	1.237



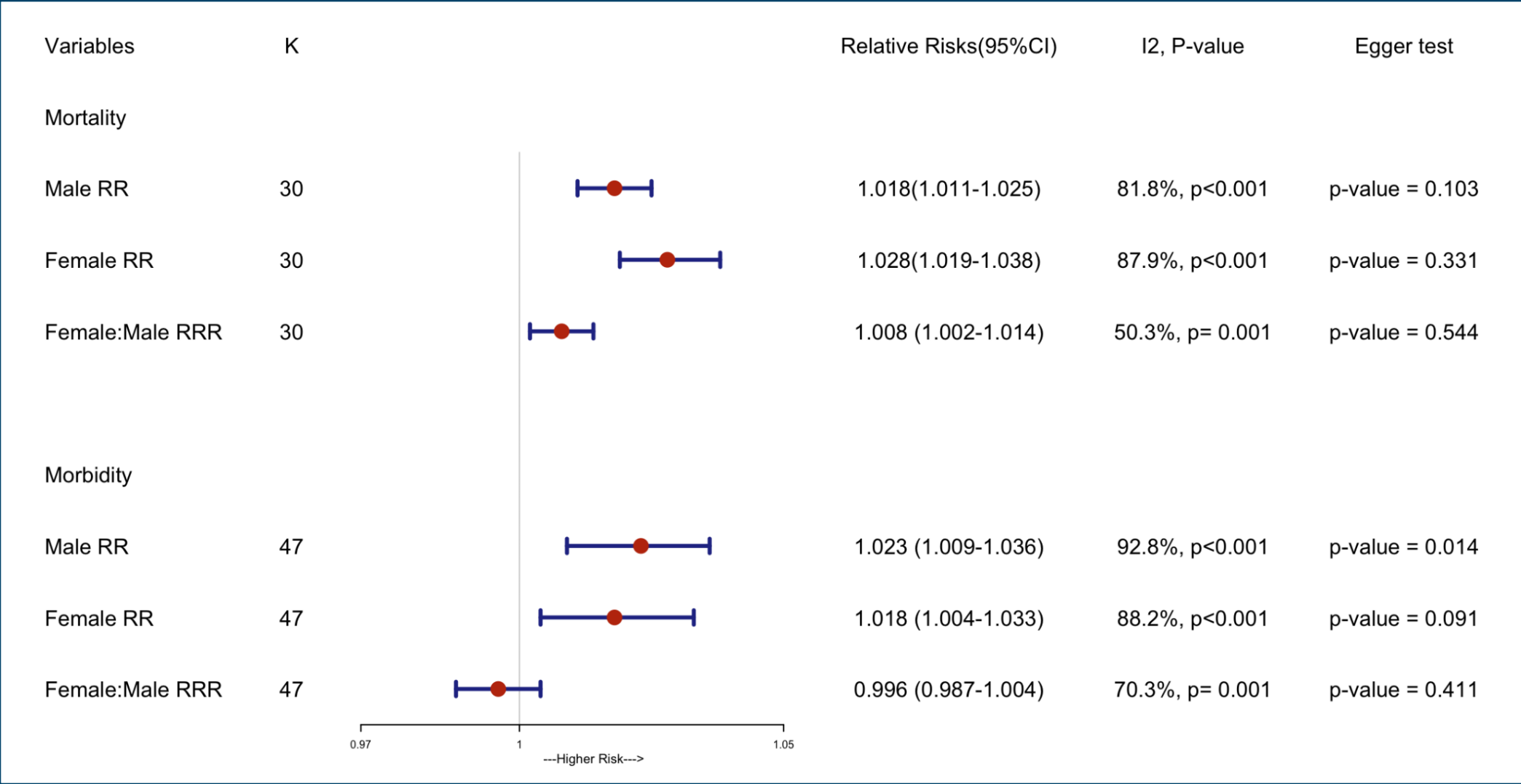
Effetto del caldo sulla mortalità per causa e sesso in Italia. Variazione percentuale del rischio di mortalità per incrementi della temperatura media dal 76° al 99° percentile.



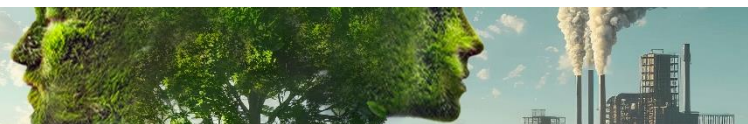
**Rischio maggiore
dell'esposizione al caldo
nelle donne**



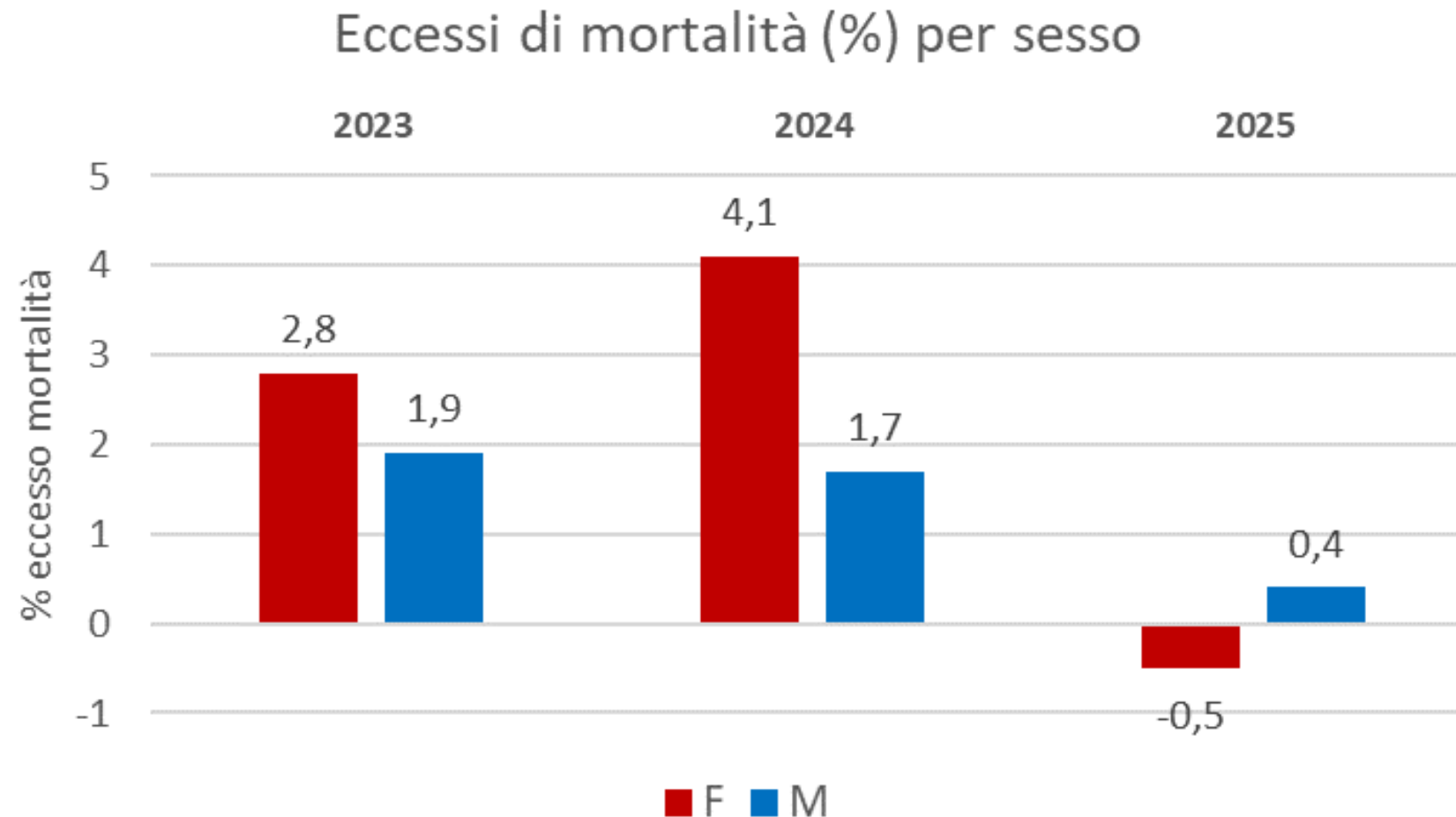
Meta-analisi mortalità e morbidità per malattie cardiovascolari per incremento di t di 1 °C.



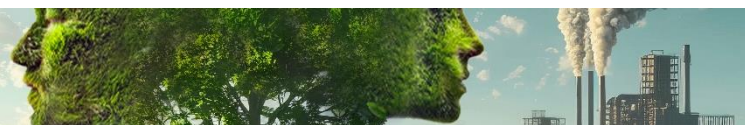
Zhou et al. Environmental Health (2025)



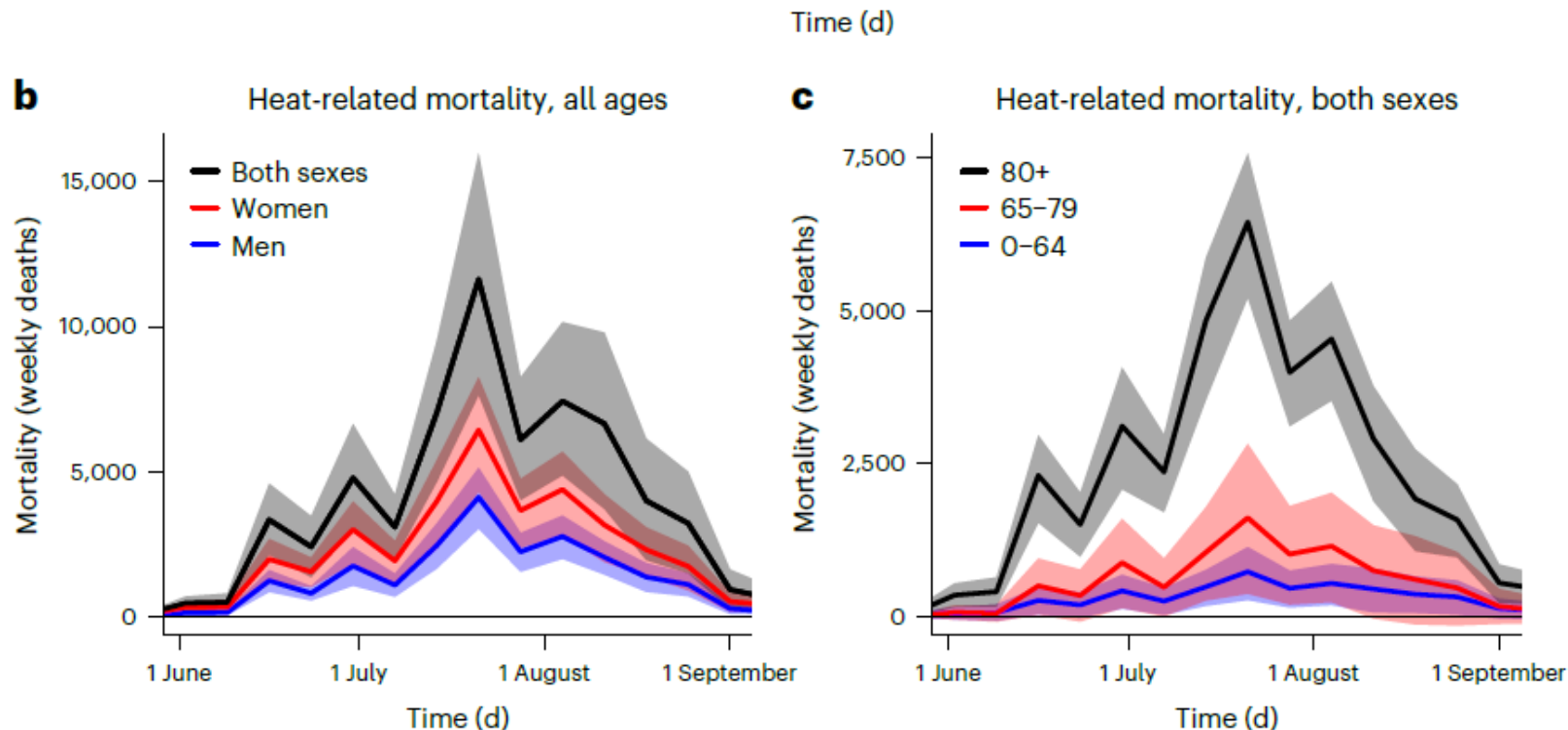
Sorveglianza mortalità estiva: mortalità in eccesso (variazione %) nelle 54 città SISMG per genere. Estate 2023, 2024, 2025.



➡ **Eccesso maggiore del caldo nelle donne 2023, 2024**

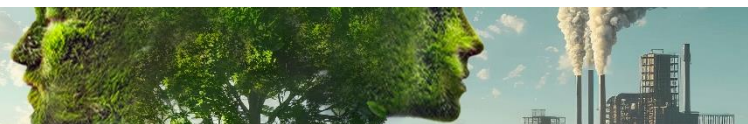


Caldo e mortalità in Europa (anno 2022)



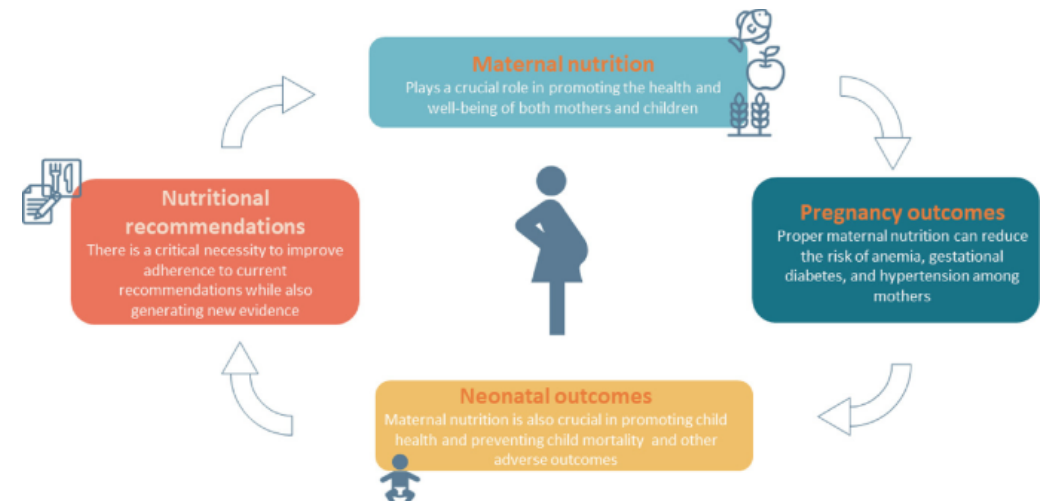
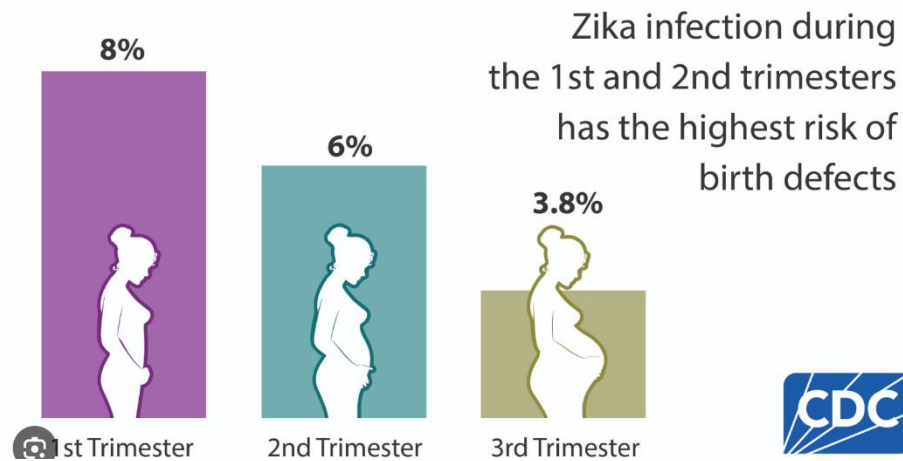
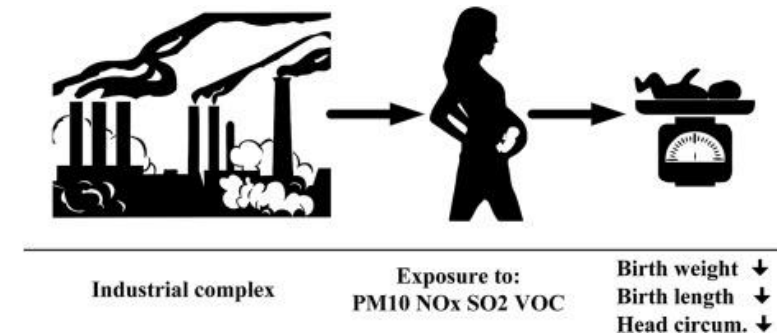
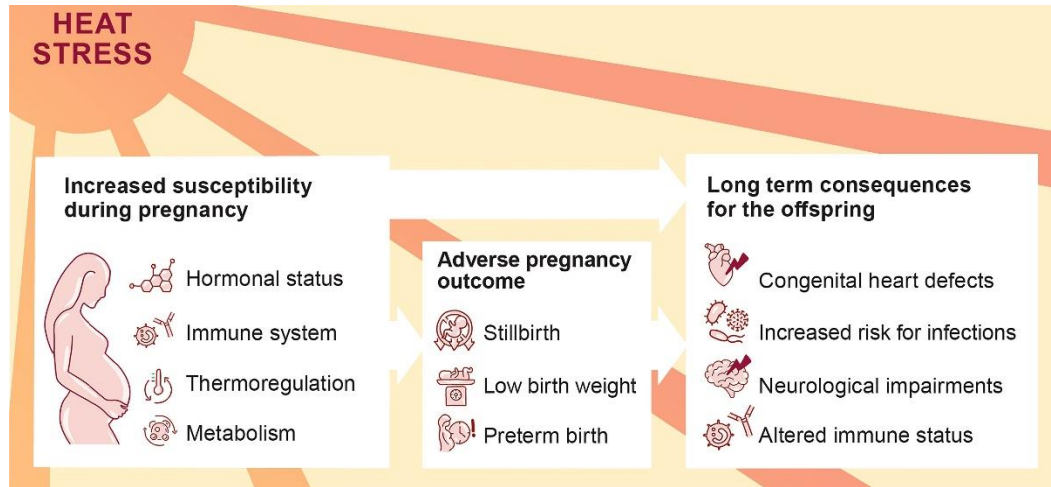
➔ **Rischi più elevati di mortalità correlata al caldo sono stati osservati nei paesi del Mediterraneo, in tutti i gruppi di età con valori generalmente più alti per gli anziani e per le donne**

Ballester et al. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nat Med* **29**, 1857–1866 (2023).
<https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>

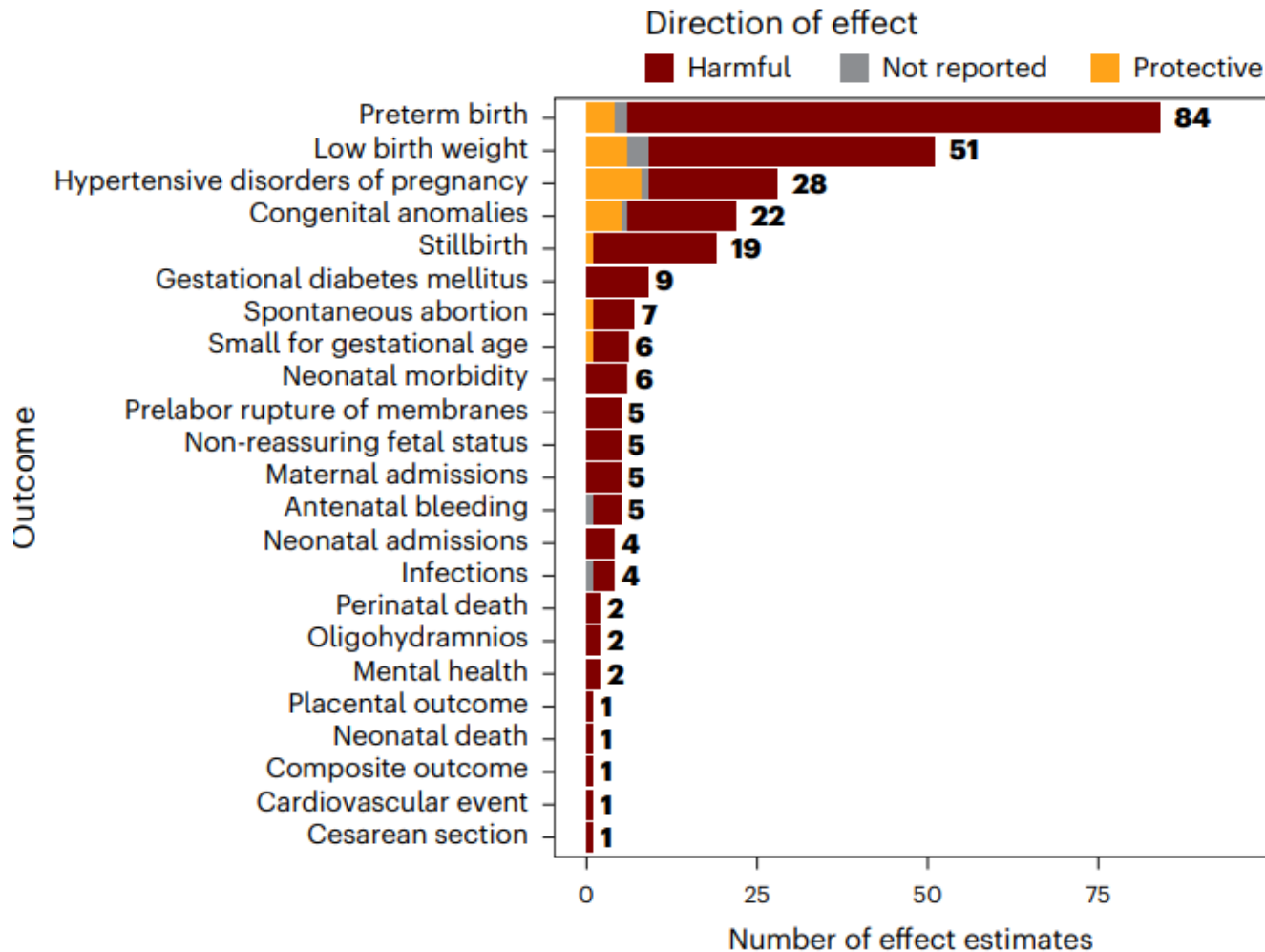


Clima e Salute Riproduttiva

Esposizione al caldo, inquinamento atmosferico, malattie trasmesse da vettori, insicurezza alimentare
evidenze di effetti diretti e significativi sulla salute riproduttiva e materna



Caldo e Salute riproduttiva



Lakhoo et al. A systematic review and meta-analysis of heat exposure impacts on maternal, fetal and neonatal health. doi.org/10.1038/s41591-024-03395-8

Metanalisi di **198** studi in 66 paesi
(63.3% ad alto reddito)

Rischio per ogni incremento di 1 °Ct

+4% nascita pretermine

(1,0454; 95%CI 1,03-1,06)

Rischi associati alle ondate di calore

+26% nascite pretermine

(OR=1.26; 95%CI 1.08-1.47; n = 10)

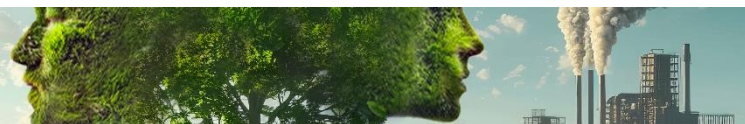
+13% nati morti (OR = 1.13; 95%CI 0.95-1.34; n = 9),

+28% diabete mellito gestazionale

(OR = 1.28; 95%CI 1.05-1.74; n = 4).

+25% qualsiasi complicazione ostetrica (OR=1.25;

95%CI 1.09-1.42; n = 11)



CC, eventi estremi e Salute mentale

EUROPEAN JOURNAL OF PSYCHOTRAUMATOLOGY
2025, VOL. 16, NO. 1, 2476809
<https://doi.org/10.1080/2008066.2025.2476809>



EUROPEAN JOURNAL OF
PSYCHO-
TRAUMATOLOGY
THE OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR TRAUMATIC STRESS STUDIES



Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

REVIEW ARTICLE

OPEN ACCESS 

A meta-analysis on gender differences in prevalence estimates of mental disorders following exposure to natural hazards

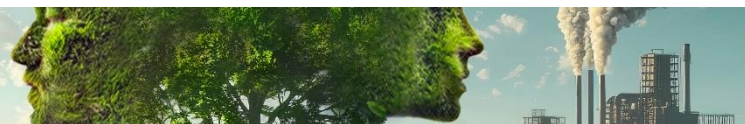
Isabella Kai Lee Nolting^a, Nexhmedin Morina^{a,b}, Thole Hilko Hoppen^a, Kim-Pong Tam^c and Ahlke Kip^{a,d}

^aInstitute of Psychology, University of Münster, Münster, Germany; ^bDepartment of Psychology, New School for Social Research, New York, NY, USA; ^cDivision of Social Science, The Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China; ^dMedical Psychology and Medical Sociology, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Freiburg, Germany



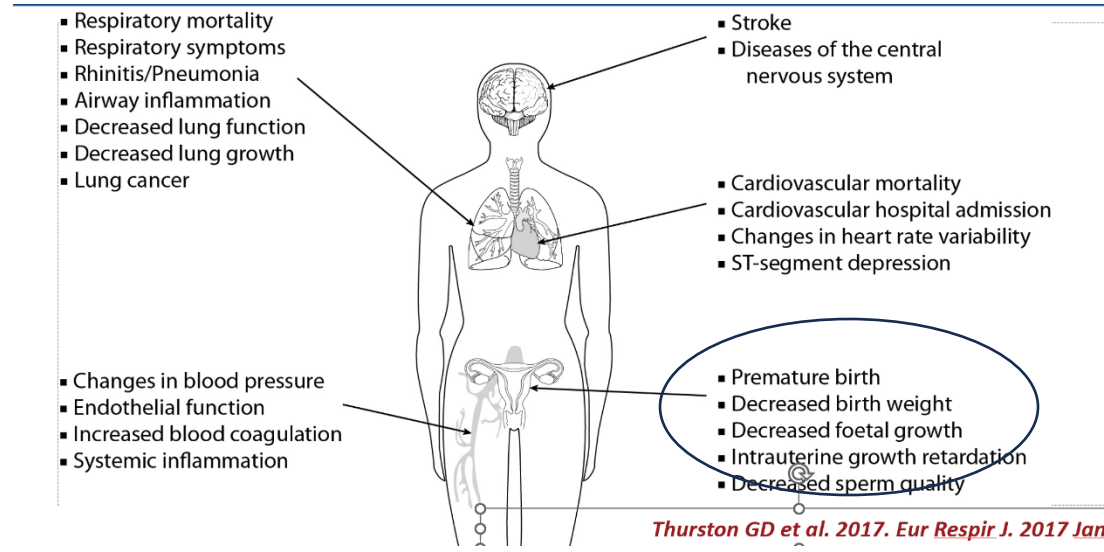
131 studi (N = 3,726,153),
49.9% femmine, età media = 48.6 anni

- La **meta-analisi** ha evidenziato che *le donne* hanno una **probabilità superiore dell'85%** di ricevere una diagnosi di **disturbo da stress post-traumatico** rispetto agli uomini
- **+50 %** diagnosi di **depressione** dopo eventi naturali estremi rispetto agli uomini
- Risultati in diversi contesti geografici, indicando una maggiore suscettibilità delle donne a disturbi mentali legati ai traumi climatici.



9° CONGRESSO NAZIONALE

Inquinamento atmosferico e salute: differenze di genere



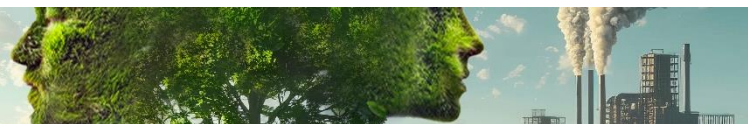
L'inquinamento atmosferico — particolato fine PM2.5, biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃) e il monossido di carbonio (CO) — è associato a un incremento di malattie acute e croniche.

Alcuni studi evidenziano **maggiore suscettibilità delle donne agli effetti sul sistema cardiovascolare.**

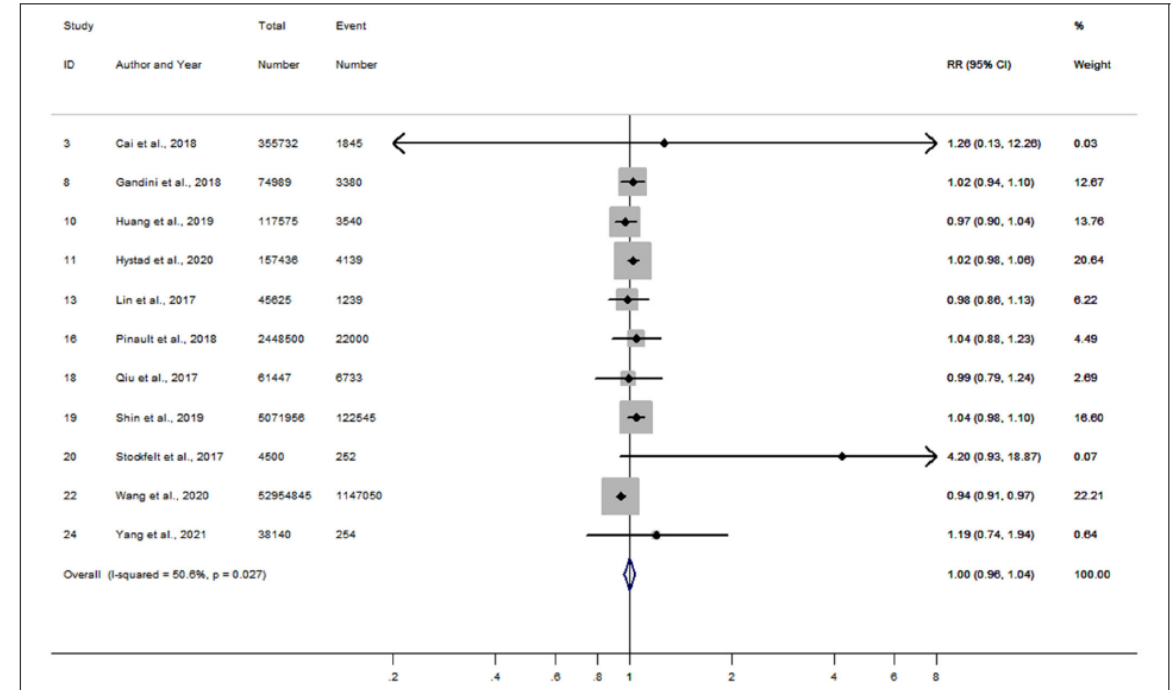
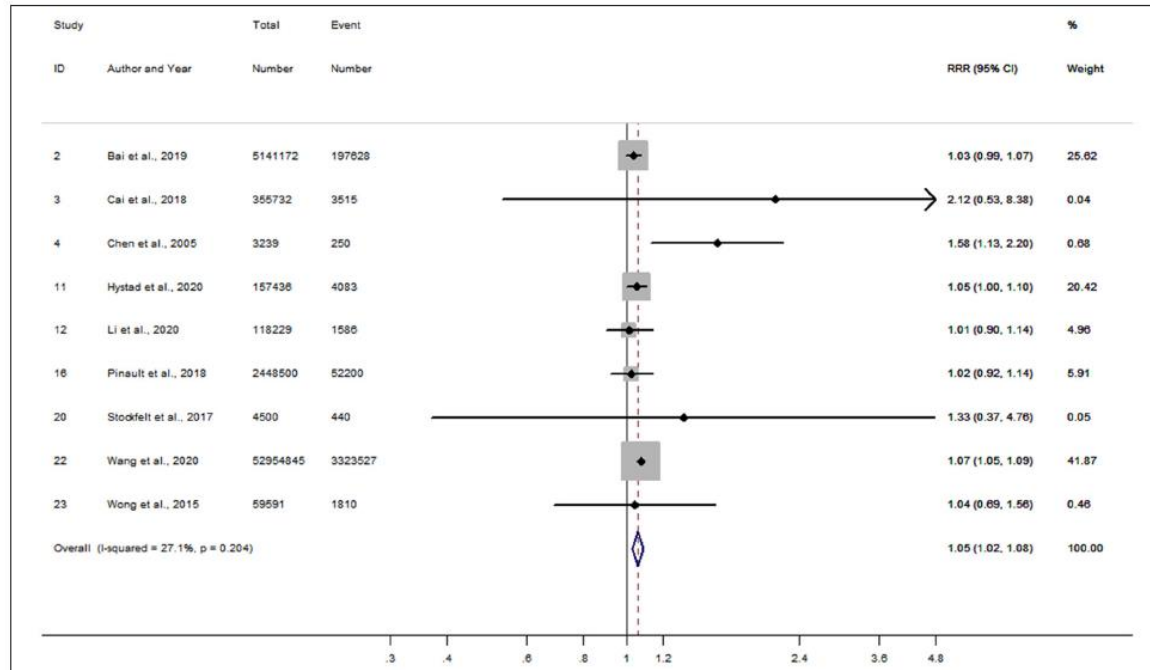
I meccanismi patogenetici riconosciuti includono stress ossidativo, infiammazione sistemica, disfunzione endoteliale, alterata regolazione autonoma e ipercoagulabilità.

Nelle donne una risposta biologica e clinica più severa attribuibile a caratteristiche anatomiche (la dimensione delle vie aeree), alla maggiore suscettibilità immuno-infiammatoria, alla perdita della protezione ormonale dopo la menopausa.

Moscucci F, Baratta F, Mattioli AV et al. [Environmental pollution: a cardiovascular, life-threatening risk factor. Is there a different impact between sexes? A narrative review.](#) J Sex Gender Specif Med 2025;11(2):102-107



Differenze di genere negli effetti dell'esposizione a lungo termine al PM2.5 e incidenza di cardiopatia ischemica e ictus



Per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'esposizione a lungo termine al PM2.5:

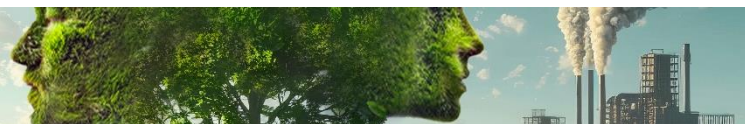
Rischio di insorgenza di **cardiopatia ischemica**

- Per le donne: RR = 1,21 (95%CI 1,15–1,27; n=14)
- Per gli uomini RR=1,12 (95%CI 1,07–1,17; n=13)
- RRR donne/uomini =1,05 (95%CI 1,02–1,08; n=9)

Rischio di **ictus**

- Per le donne: RR = 1.11 (95% CI 1.08–1.13; n=16)
- Per gli uomini RR=1,11 (95%CI 1,07–1,14; n=13)
- RRR donne/uomini =1.00 (95% CI 0.96–1.04; n=11)

Zhang et al. Sex Differences in Cardiovascular Risk Associated With Long-Term PM_{2.5} Exposure: **A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies.**
doi: 10.3389/fpubh.2022.802167.



Inquinamento e salute mentale



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

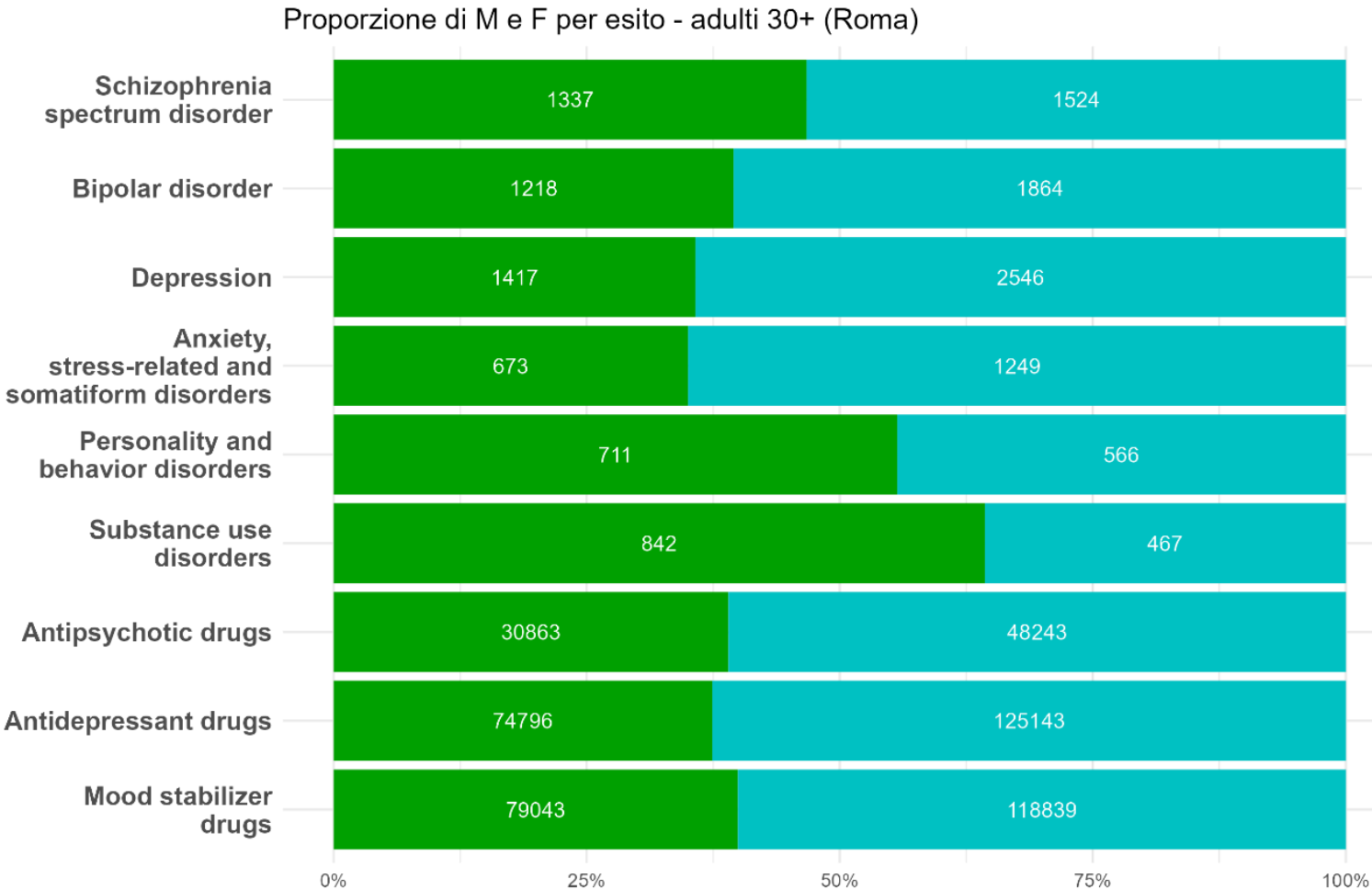
Environment International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint

Full length article

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

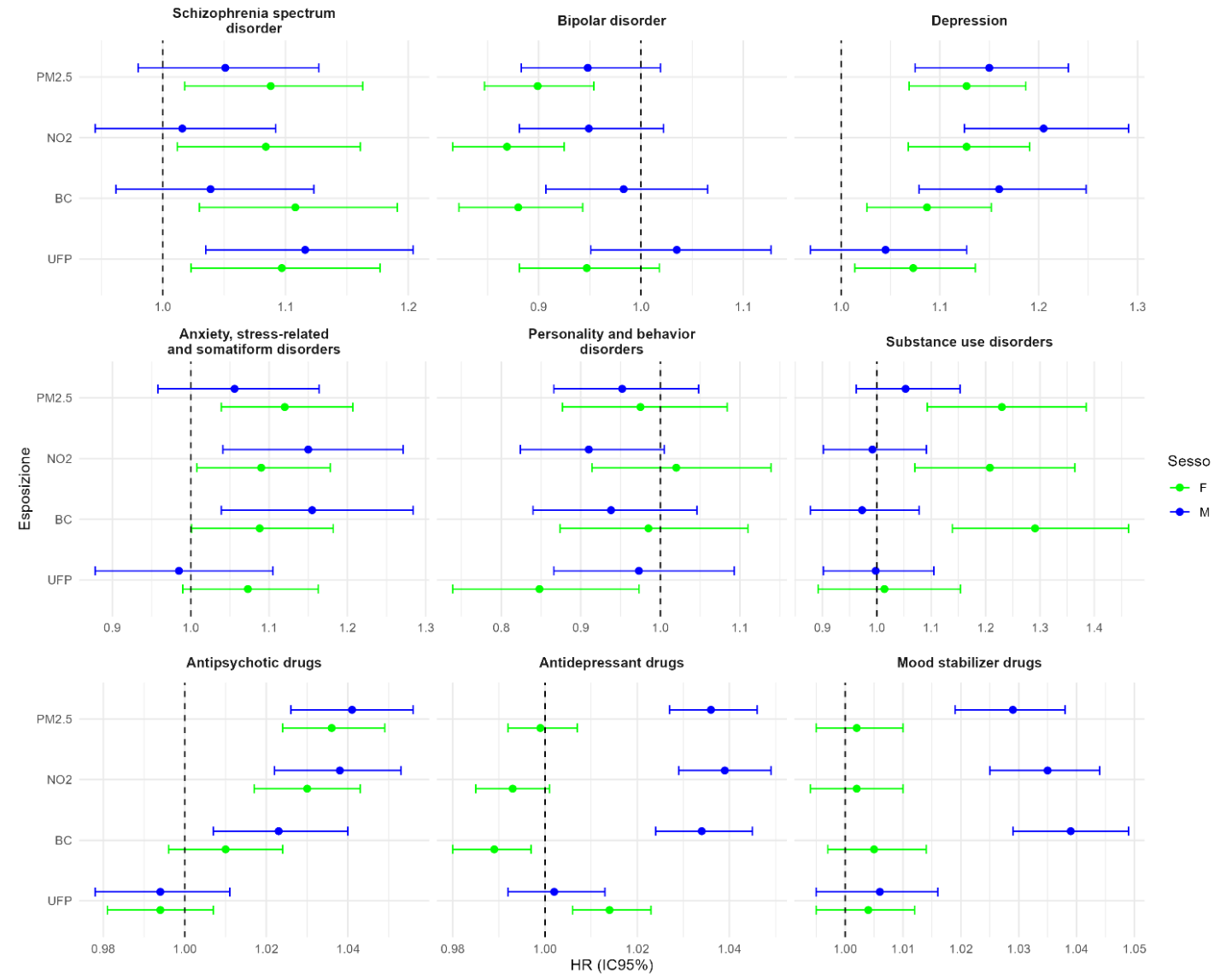
Federica Nobile ^{a,*}, Anna Forastiere ^b, Paola Michelozzi ^a, Francesco Forastiere ^{c,d}, Massimo Stafoggia ^a



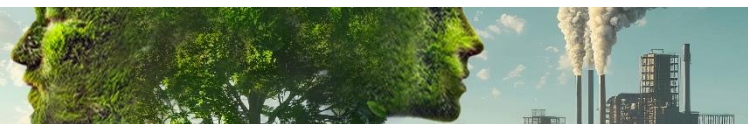
Effetti inquinamento sulla salute mentale: differenze di genere?



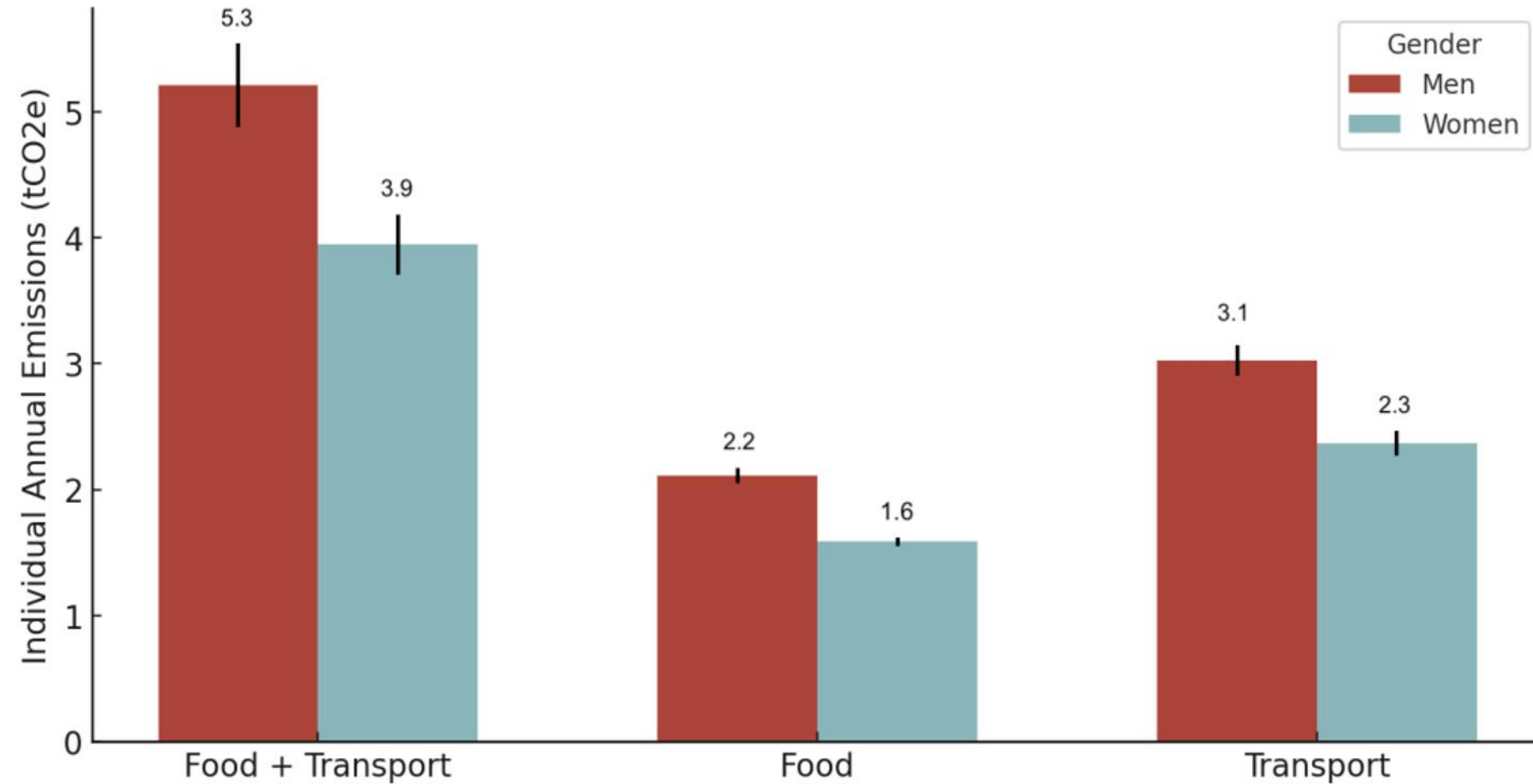
Forest plot per esito ed esposizione - adulti 30+ (Roma)



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



Il divario di genere nelle emissioni: settore alimentare e trasporti



Fonte:

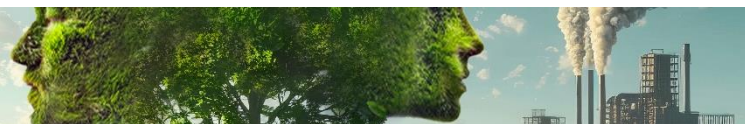
9° CONGRESSO NAZIONALE

Squilibrio di genere tra i delegati alle COP della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici

“COP29: Only 8 out of 78 world leaders attending are women”



La **sottorappresentazione delle donne** si riflette a tutti i livelli del processo decisionale in materia di clima

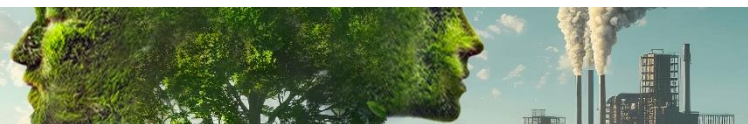


Gender and Climate Change

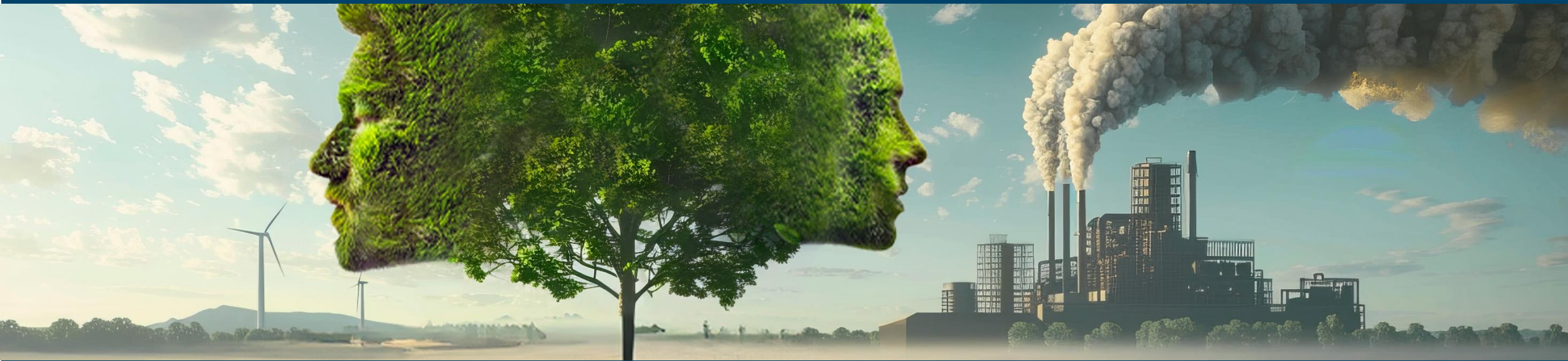


The **PARIS AGREEMENT (2015)** Preamble:

“Acknowledging that climate change is a common concern of humankind, Parties should, when taking action to address climate change, respect, promote and consider their respective obligations on human rights, the right to health, the rights of indigenous peoples, local communities, migrants, children, persons with disabilities and people in vulnerable situations and the right to development, as well as gender equality, empowerment of women and intergenerational equity”.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



D/EP/
Lazio

Paola Michelozzi

 **FONDAZIONE**
onda
ETS