



Effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici

Dott.sa Simona Ferrero

Socio Comitato Torino Respira

Dirigente medico Medicina 5 A (Dott.Scaglione)

Ospedale Molinette A.O.U. Città della Salute e della Scienza

Il grande smog di Londra 1952



- Smog: da *smoke*=fumo e *fog*=nebbia
- Dal 5 al 9 dicembre 1952
- Temperature molto basse
- Inversione termica anomala per anticiclone delle Azzorre
- Riscaldamento e centrali a carbone
- 1.000 t di fumo, 2.000 t di CO₂, 140 t di HCl, 14 t di composti del fluoro, 370 t di SO₂ trasformate in 800 t di H₂SO₄ (ac.solforico)
- **PM₁₀ (stimato) 5000 ug/m³ (limite legge attuale 50 ug/m³)**
- **Oltre 4500 morti durante la prima settimana, da dicembre a marzo 13500**
- Oltre 100.000 persone malate per ipossia, gravi infezioni dell'apparato respiratorio, insufficienza cardiorespiratoria
- **Clean Air Act** (approvato dalla regina Elisabetta 5/7/1956)

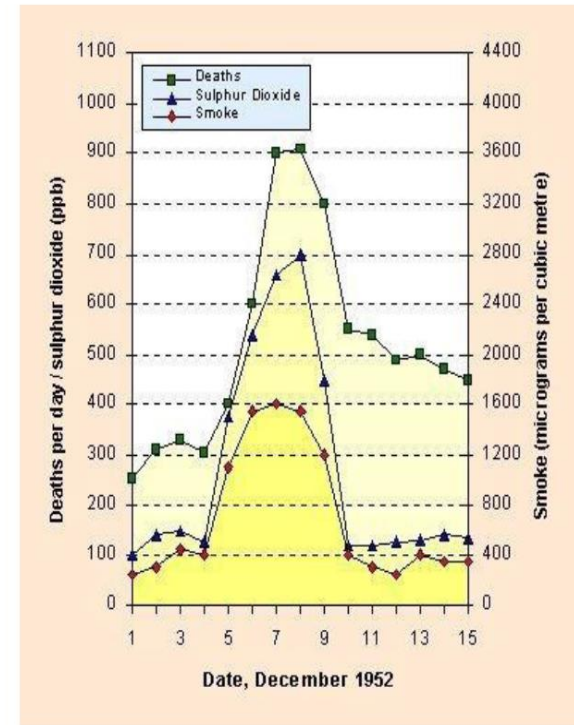


Fig. 2 - Grafico: picchi di fumo e di biossido zolfo coincidono con i picchi di morti nella settimana presa in questione.

Inquinamento Atmosferico



Definizioni

- Il D.Lgs. 152/2006, art. 268, comma 2, definisce l'inquinamento atmosferico "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente".
- Ogni sostanza, immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente, che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso (art. 2 del D.lgs. 351/99) è definita sostanza inquinante
- Alcune componenti naturali dell'aria sono, in determinate concentrazioni, considerate degli inquinanti.
- Immesse direttamente in atmosfera o risultato di trasformazioni chimiche di sostanze già presenti.
- Sorgenti naturali o antropiche. La distinzione fra i due tipi è difficile da definire: un incendio boschivo che può avere cause naturali o antropiche produce notevoli quantità di inquinanti gassosi e di composti organici particolati.

COME RESPIRIAMO?



A RIPOSO noi adulti introduciamo nei nostri polmoni circa **6-9 L/min di aria**

DURANTE SFORZI MODERATI circa **60 L/min**

DURANTE SFORZI INTENSI circa **130 L/min**

- In media i nostri polmoni filtrano 28.400 L di aria al giorno
- Si stima che la superficie degli alveoli polmonari abbia un'area totale di 70-80 m² (1 campo da tennis)



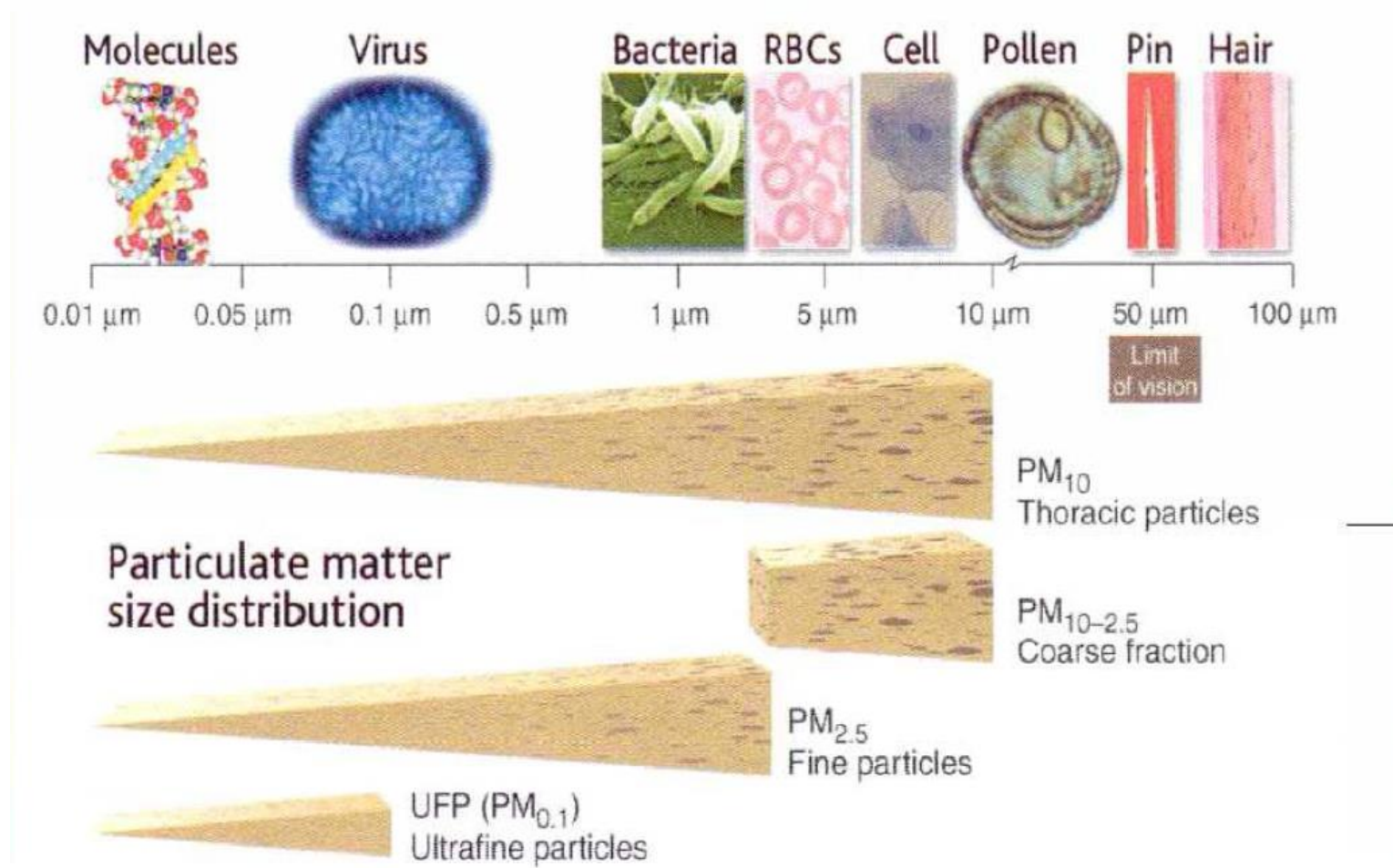
SOSTANZE GASSOSE

CHEST 2019 Dean E. et al;155 (2):409-416



INQUINANTE	DETERMINANTE DEL DANNO	TESSUTO INTERESSATO
• Biossido di zolfo (SO₂)	• Molto solubile in H₂O	• Alte vie respiratorie e cute
• Monossido di carbonio (CO) • Biossido di azoto (NO₂) • Ozono (O₃)	• Meno solubili in H₂O • NO₂ e O₃ sono sostanze irritanti • NO₂ e O₃ hanno alto potere ossidante	• CO: ipossia tissutale (Carbossiemoglobina-COHb) • Penetrano più profondamente nell'albero respiratorio • Danno bronchiale e bronchiolare

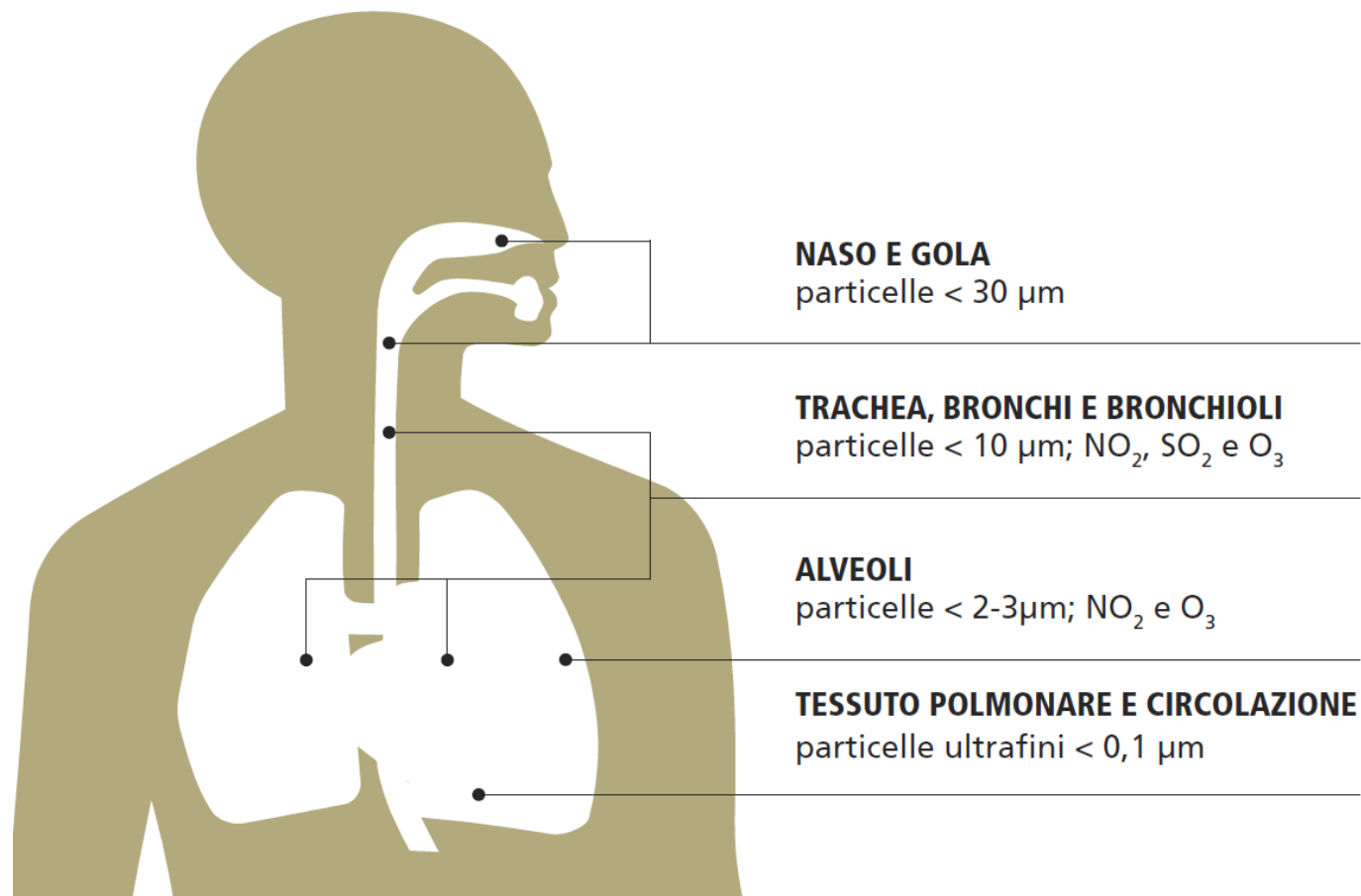
PARTICOLATO



Dove arriva il particolato?

Le particelle più **fini** hanno la capacità di penetrare più in **profondità nell'albero respiratorio**.

Le particelle **ultrafini** possono penetrare nei tessuti ed entrare nel **circolo sanguigno**.





Come agisce il particolato?

- **PM può veicolare nell'albero circolatorio numerosi microinquinanti** come metalli (piombo, cadmio) e idrocarburi aromatici policiclici (IPA)
- **PM può determinare** a livello cellulare: **mutagenicità, danni al DNA** e **produzione di citochine**
- **PM_{2.5} e PM_{0.1} veicolano una più alta concentrazione di composti organici (es. IPA) e hanno un'elevata capacità di produrre radicali liberi.**
- Il PM di origine veicolare produce più radicali liberi dei PM di altra origine
- **PM può interagire con allergeni** presenti nell'aria e comportarsi come un aptene carrier per indurre reazioni allergiche asmatiche in pazienti sensibilizzati

L'ESPOSIZIONE cioè il contatto tra gli inquinanti e il corpo umano

e **GLI EFFETTI** sui diversi organi variano a seconda della :

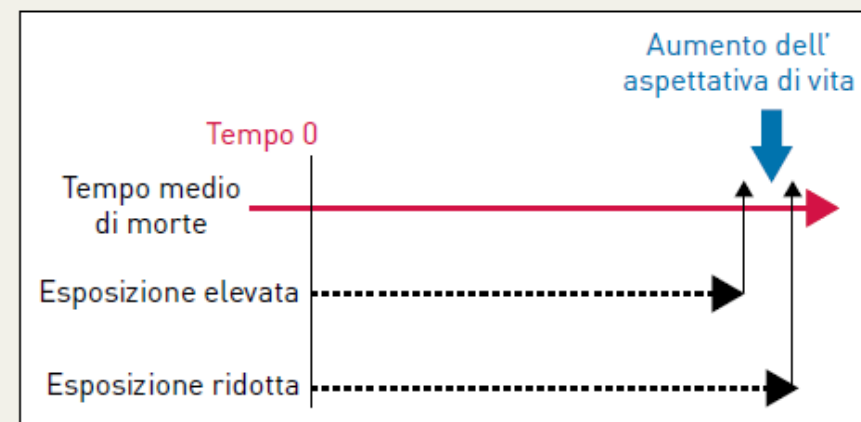
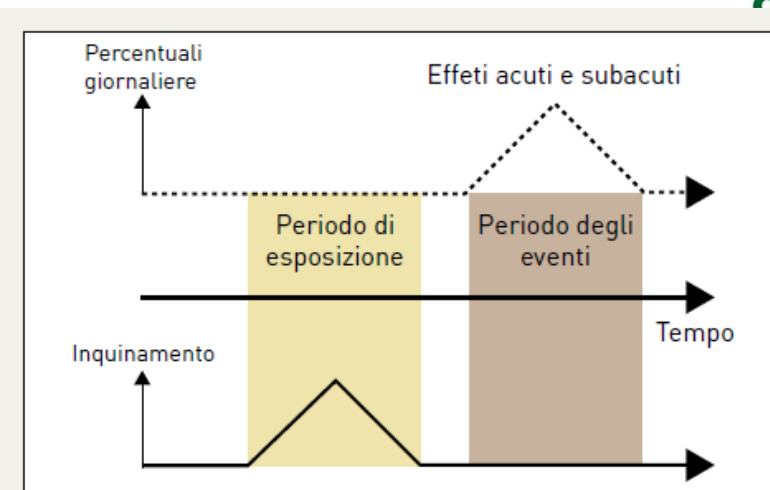
- 1) **concentrazione nell'aria degli inquinanti** (vicinanza dalla fonte, barriere fisiche presenti tra le fonti e le persone)
- 2) **tempo trascorso a contatto con questi** (outdoor ed indoor)
- 3) **caratteristiche chimico-fisiche degli inquinanti** (solubilità, pattern di deposizione nell'apparato respiratorio)
- 4) **livello di attività fisica della persona** (aumento della frequenza respiratoria) e dalle **caratteristiche del soggetto esposto** (susceptibilità)

L'effetto inizia già a dosi piccole e aumenta con l'aumentare della dose

STUDI EPIDEMIOLOGICI



- **Effetti sulla salute a BREVE TERMINE** (differenze temporali): osservabili a pochi giorni di distanza dai picchi di inquinamento
- **Effetti sulla salute a LUNGO TERMINE** (differenze spaziali): osservabili dopo esposizioni di lunga durata e a distanza di anni dall'inizio dell'esposizione



EFFETTI A BREVE E LUNGO TERMINE



Air pollution can affect your health within a few hours or days of exposure and...



Cause ear, nose, and throat irritation



Aggravate symptoms of

Allergies

Asthma

Bronchitis

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)



Trigger fast or irregular heartbeats

Many of these issues may resolve when pollution levels decline but some can be chronic or even lead to death.



Breathing polluted air for a long period of time (months or years) can cause many severe health problems including...



Heart diseases – arrhythmia, high blood pressure, heart attack, ischemic heart disease



Lung diseases – Lung cancer, infections, COPD, and asthma



Premature birth or low birth weight

Increased risk of other health problems [\[video\]](#)



Stroke



Reduced life expectancy

Exposure to air pollution, especially household air pollution, has also been linked to infectious diseases including tuberculosis and pneumonia, as well as cataracts.

Recent research shows that air pollution worsens COVID-19 outcomes, including higher disease severity and higher risk of mortality linked to COVID-19.

Increasing evidence is also linking air pollution to brain disorders, including impact on neurodevelopment in children and neurodegenerative diseases such as Parkinson's disease and Alzheimer's disease in older adults.

CANCEROGENICITA'

Fonti: Ennio Cadum ARPA, Pope et al JAMA 2002;287:1132-41



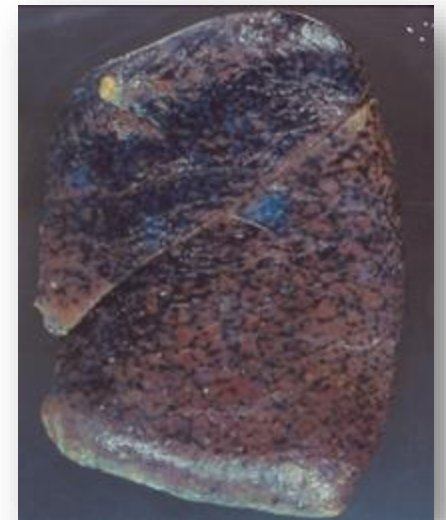
Ottobre 2013 lo **IARC (International Agency for Cancer Research)**

Ha classificato **l'inquinamento atmosferico come cancerogeno per l'uomo**: esistono sufficienti evidenze scientifiche che questo causi il **cancro al polmone**

- Possibile aumento di rischio per il cancro della vescica, mammella e prostata

Il PM è stato valutato separatamente ed è stato altresì classificato come cancerogeno (cancro al polmone)

- Studio dell' American Cancer Society di Pope et al (JAMA 2002) su 10.749 soggetti morti per cancro polmonare riporta che ad **ogni incremento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{2.5}$** era associato un **aumento di rischio di cancro polmonare dell' 8-14%**
- Numerosi studi mostrano un'**umentata incidenza di tumore del polmone tra i NON fumatori**



DIMENSIONI DEL PROBLEMA

GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2021



Fonte: GBD 2021 Risk Factors Collaborators Lancet 2024, State of global air 2020/2024

Grande studio morbidità e mortalità attribuibile ad inquinamento atmosferico (studio osservazionale dal 1990-2021, 88 fattori di rischio in 204 paesi)

FIGURE I Countries included in the seven GBD Super Regions.



GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2021

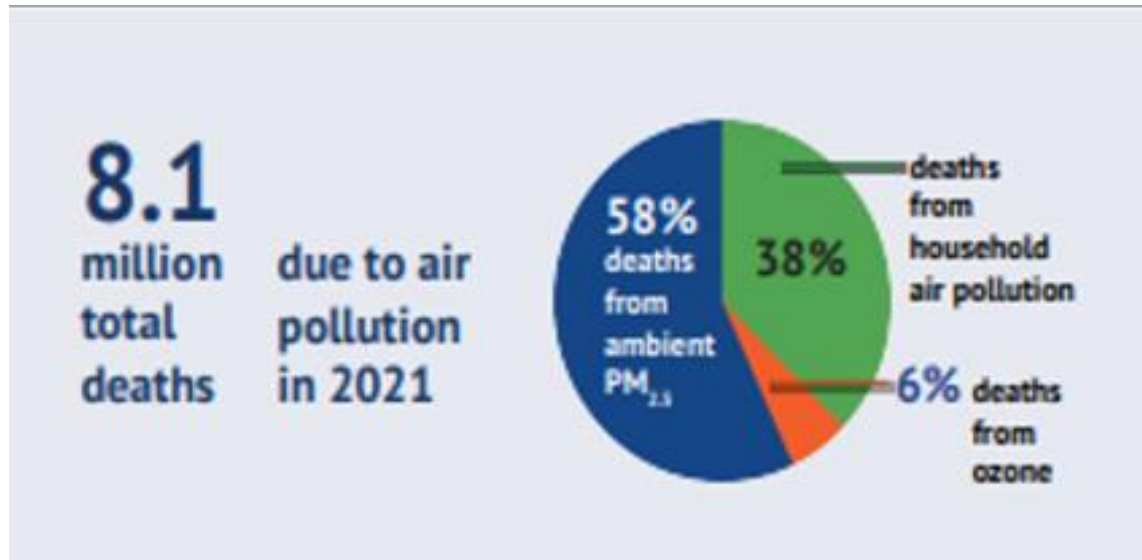
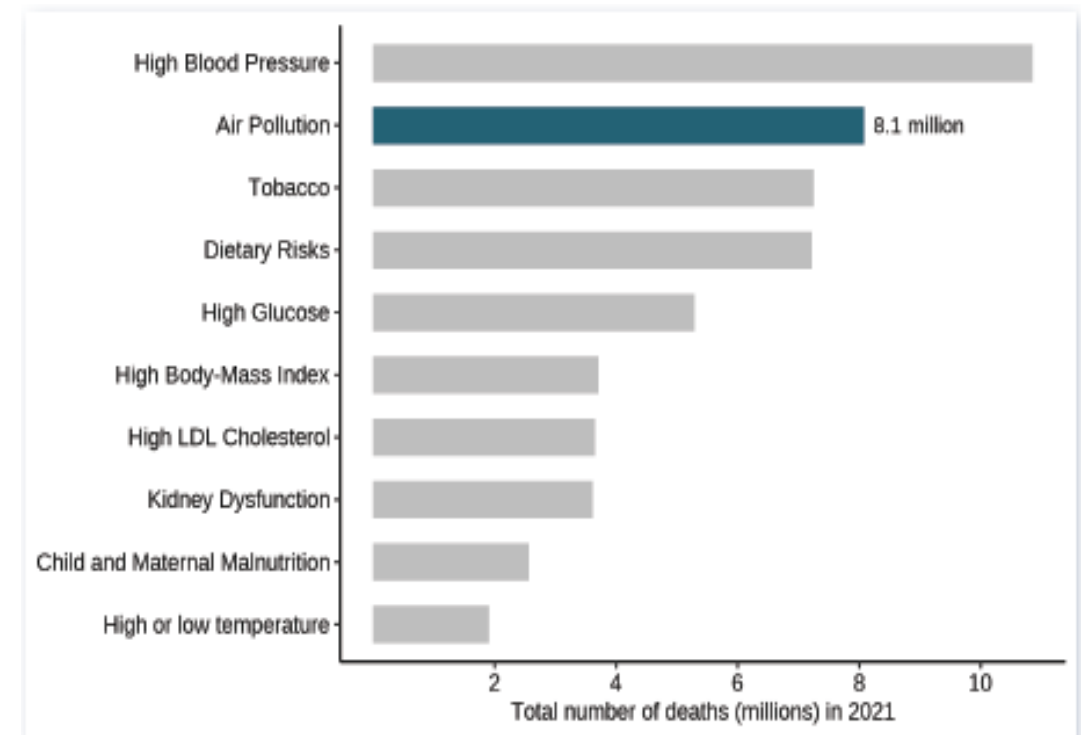
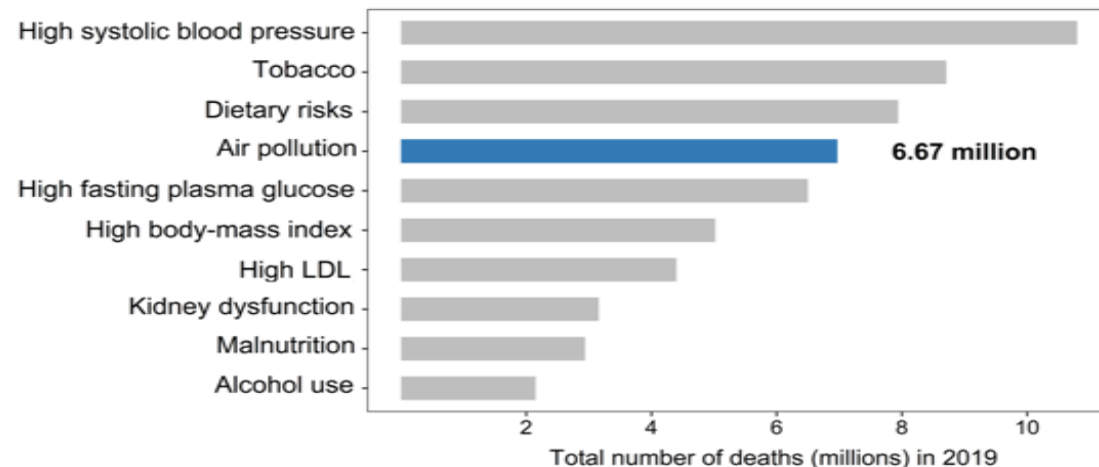


FIGURE 1 Global ranking of risk factors by total number of deaths from all causes in 2019.



GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2021



Inclusione di un nuovo inquinante: NO₂, presente soprattutto nelle aree urbane.

Inclusione di un **nuovo effetto avverso: studio dell'NO₂ sullo sviluppo dell'asma nell'infanzia**

- Nel 2021 il particolato atmosferico (PM 2.5) è risultato il **principale inquinante ambientale responsabile di carico globale di malattia** (8% dei DALYs totali a livello mondiale)
- Il burden attribuibile **all'inquinamento domestico è diminuito del 36% (Cina e Sud Asia)** mentre quello causato **dall'inquinamento ambientale (in particolare PM 2.5) è aumentato** soprattutto nelle regioni a basso e medio indice socio-demografico dove la popolazione è esposta a livelli di PM 2.5 di 1.3-4 volte superiori



Brussels, Belgium

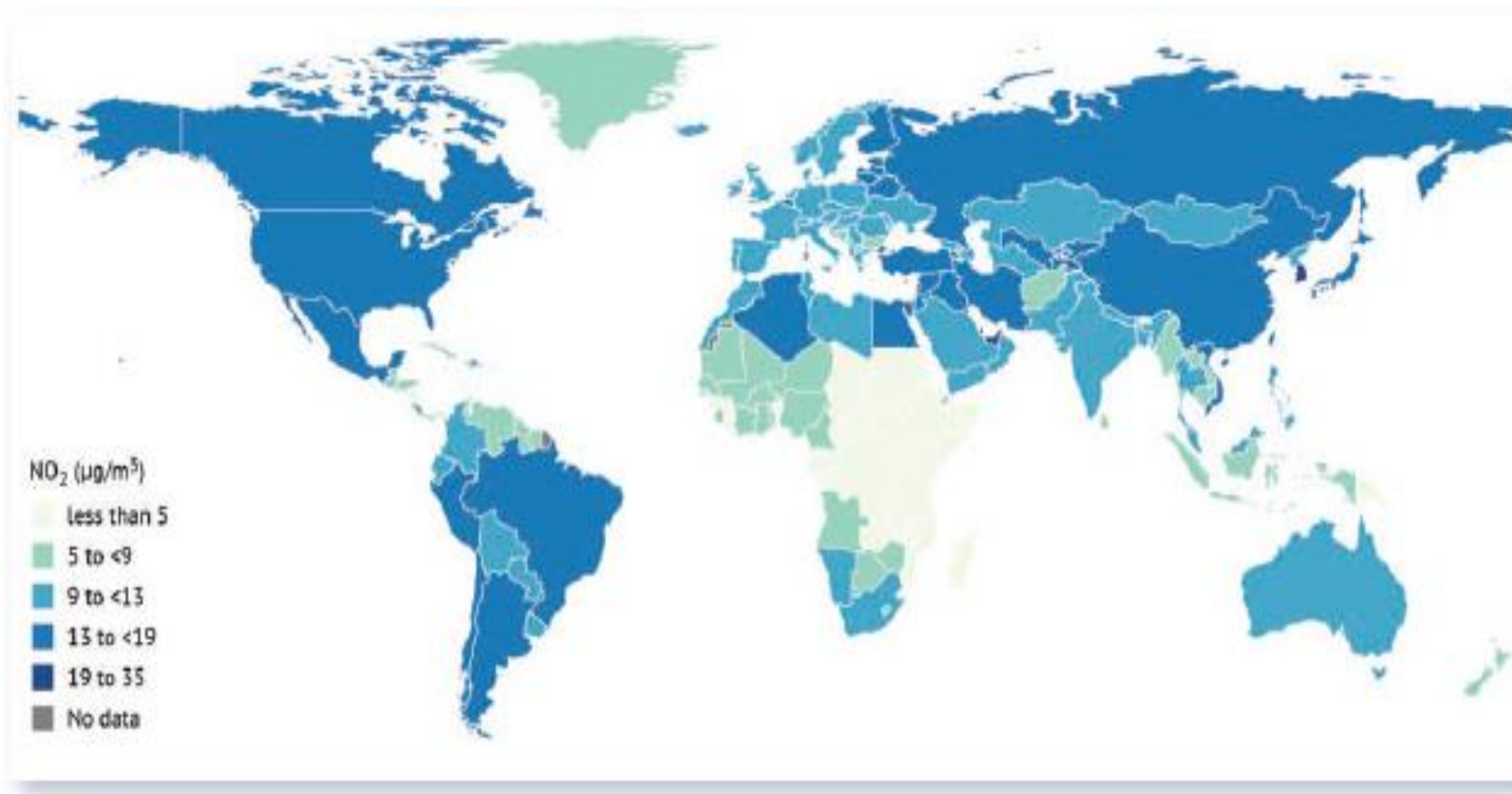


FIGURE 5. Global map of national population-weighted annual average NO₂ concentrations in 2020.

Visit stateofglobalair.org to explore the data for your country or region.

PM 2.5



Morti attribuibili ai PM 2.5
sono **aumentate**

- 3.5 milioni nel 1990
- 3.8 nel 2000
- 4.14 nel 2019
- **4.7 milioni nel 2021** di cui il 19% per mortalità cardiovascolare (1.5 milioni)

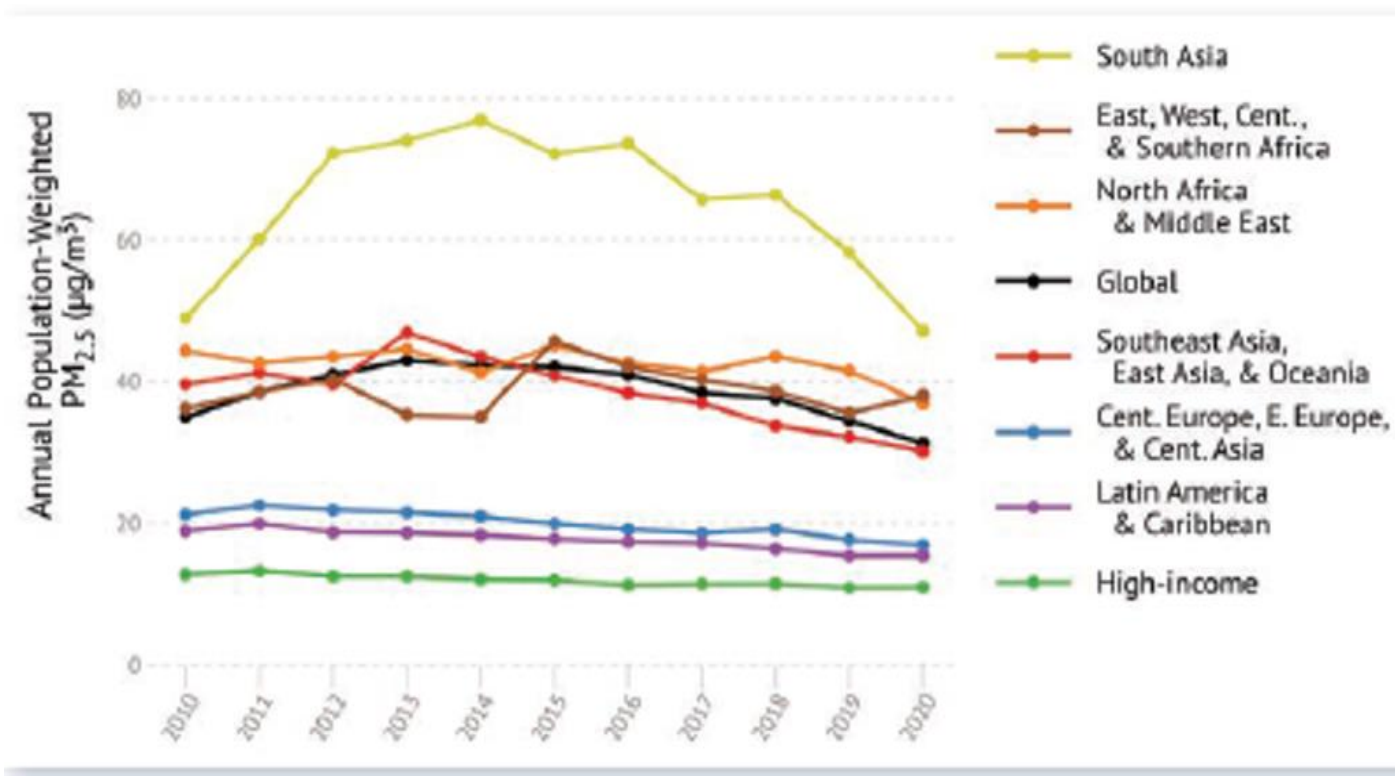


FIGURE 2. Trends in population-weighted annual average PM_{2.5} concentrations globally and in the GBD Super Regions, 2010–2020.

- **Nel 2021** ha causato **490.000 morti per BPCO nel mondo**, il 13% di tutte le morti per bronchite cronica (BPCO) e 8.7 milioni di vita persi a causa della disabilità (DALYs) nel mondo (soprattutto in India, Cina e Bangladesh).
- Negli Stati Uniti ci sono stati più morti di ogni altro paese ad alto reddito.
- Dal 2010, il numero complessivo di morti per BPCO-correlati a O₃ **è aumentato di circa il 20%**

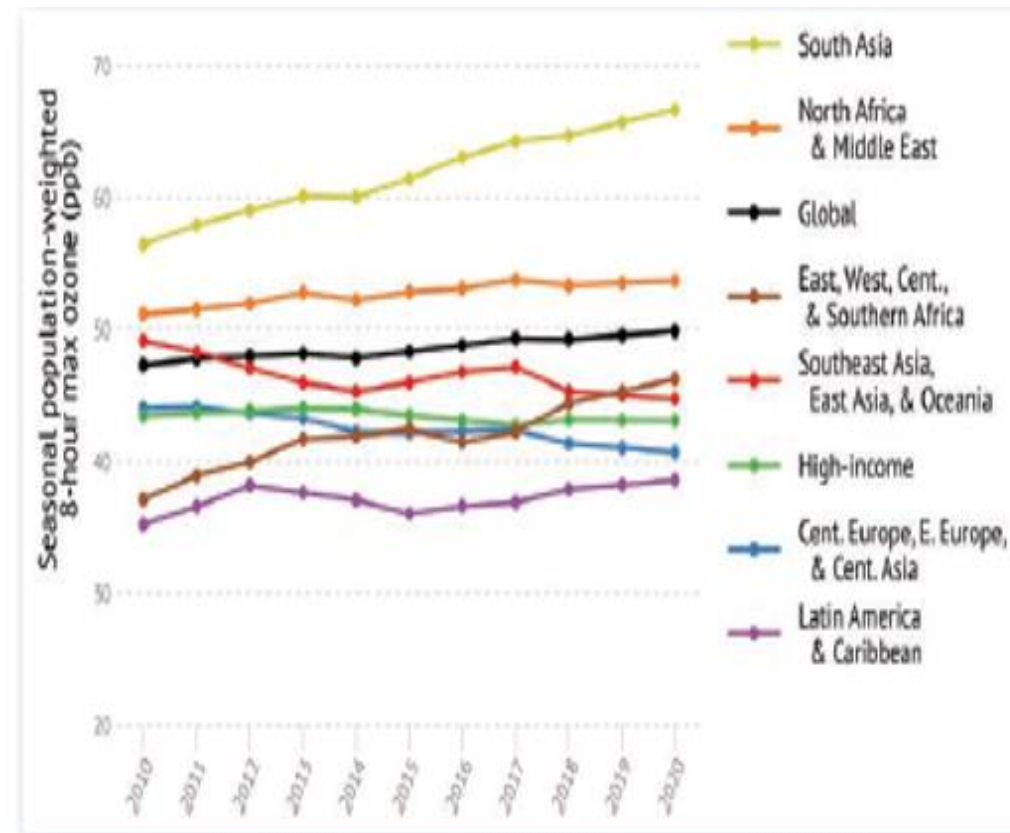


FIGURE 8. Trends in population-weighted average seasonal 8-hour maximum ozone concentration globally and in the GBD Super Regions, 2010–2020.

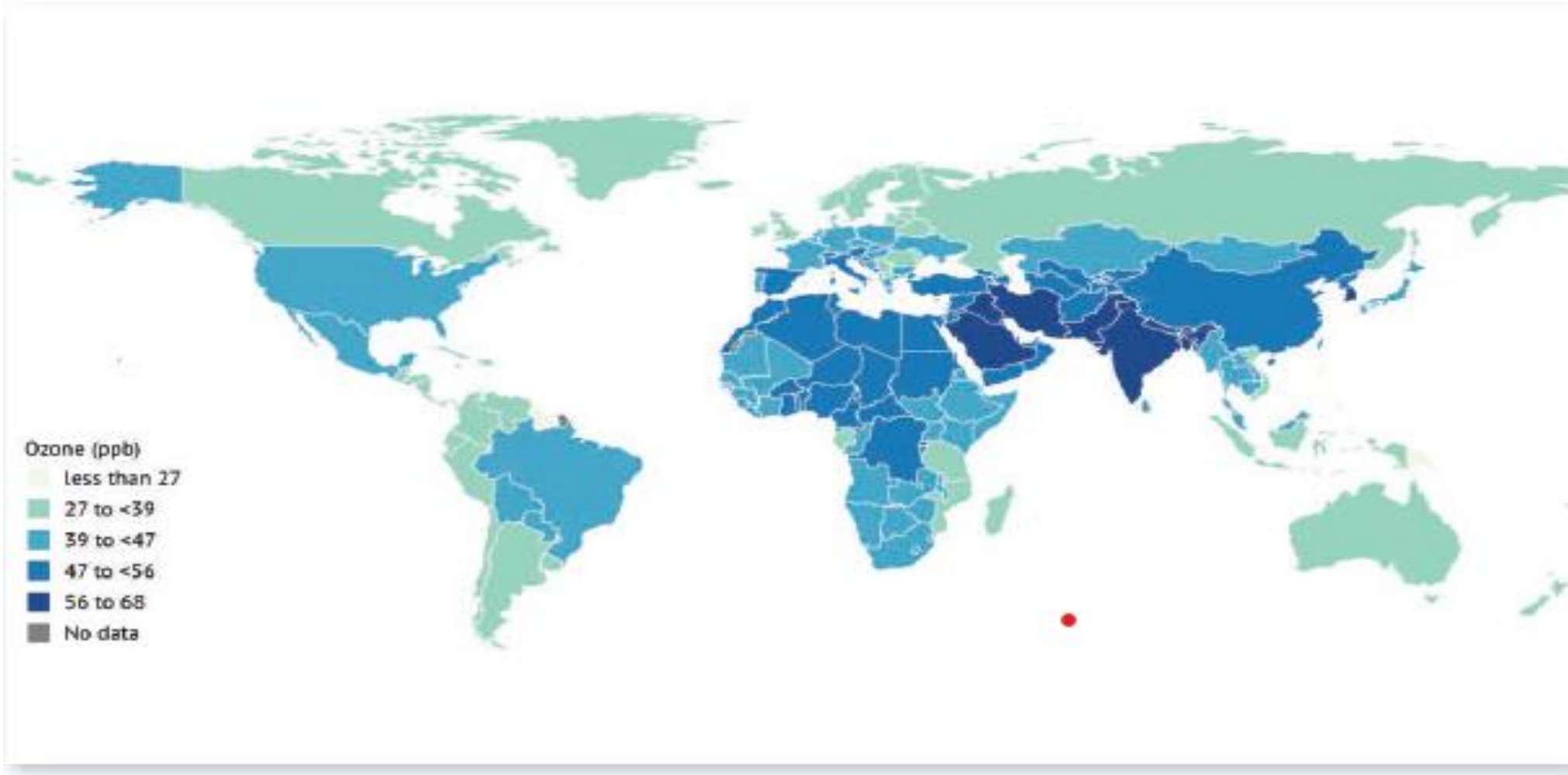
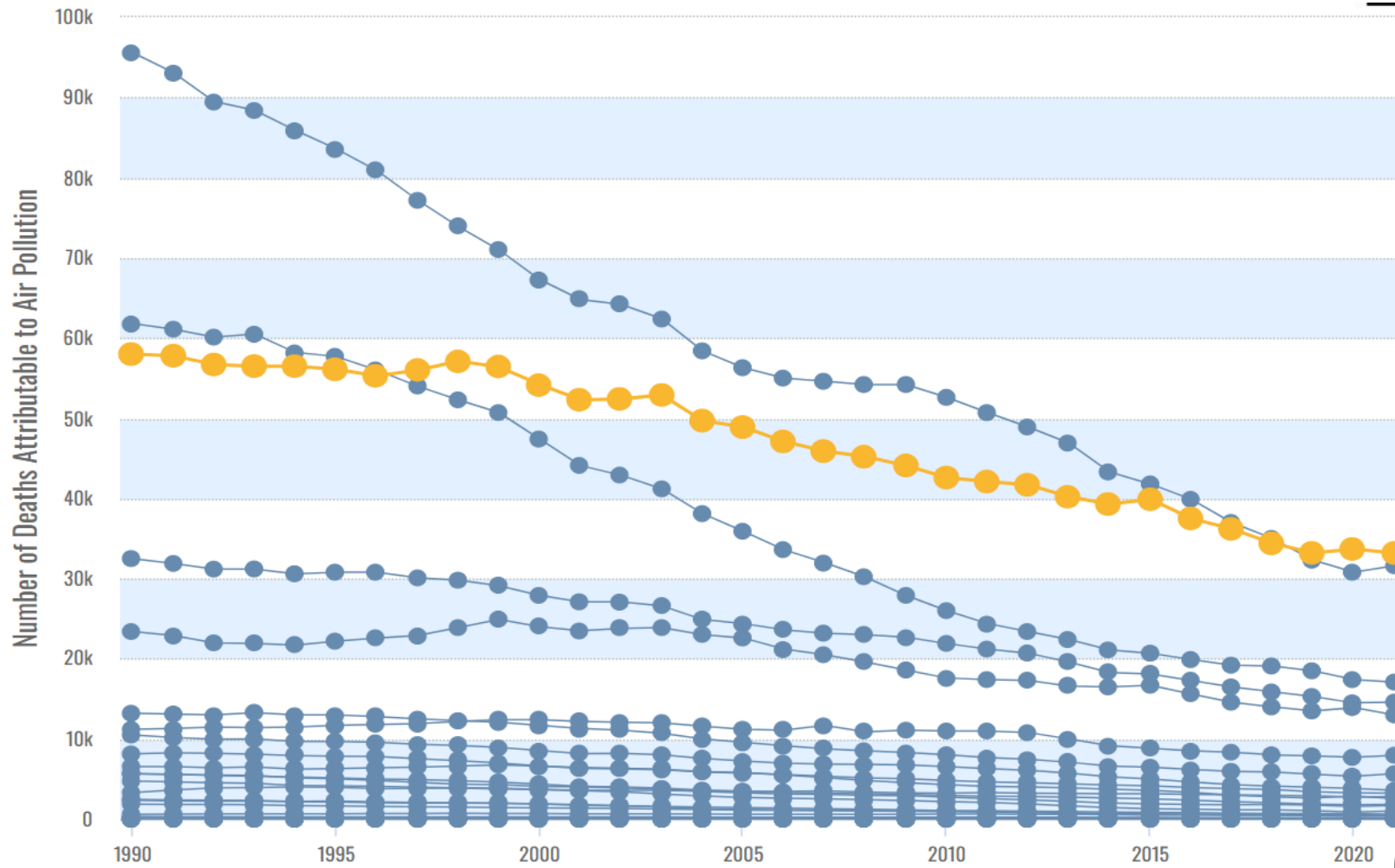


FIGURE 7. Global map of national population-weighted average seasonal 8-hour daily maximum ozone concentrations in 2020.

In ITALIA



Europa: 368.000 morti nel 2019

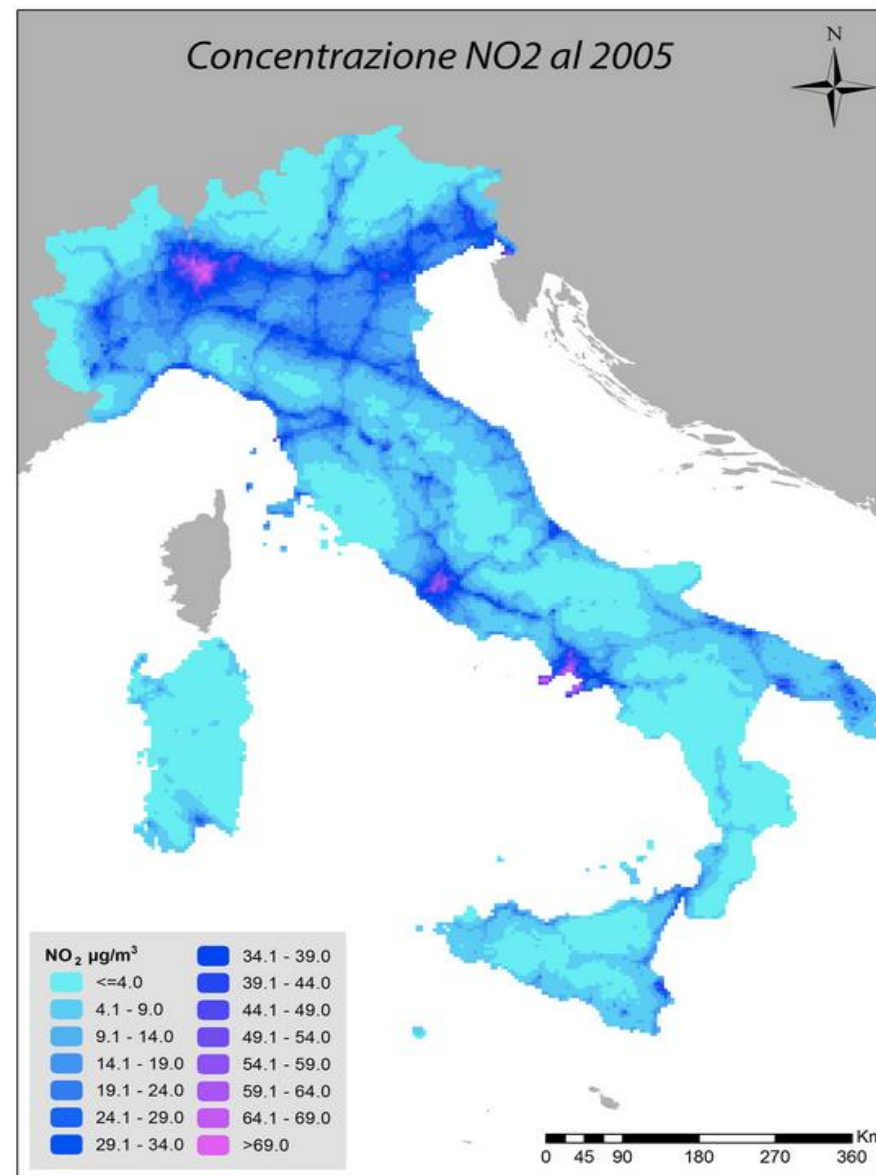
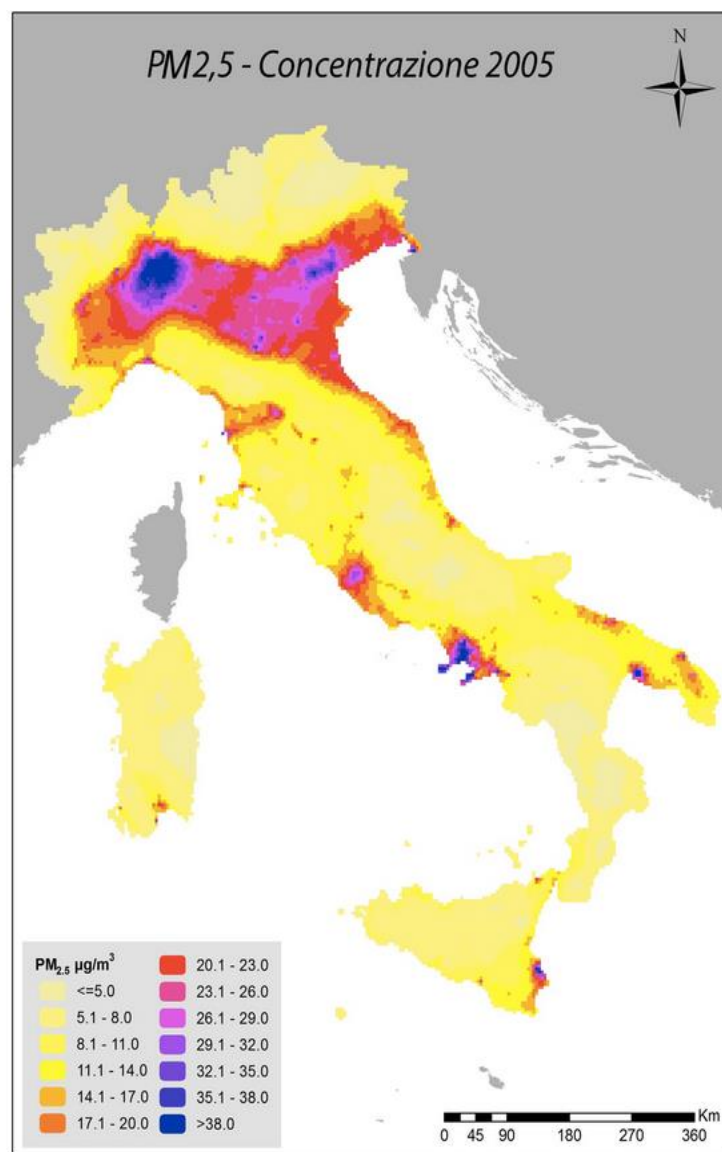
Italia:

- 1990: 58.000 morti
- 2021: 33.200 morti

Fonte: GBD 2021 Risk Factors Collaborators Lancet 2024, State of global air 2020/2024

In ITALIA

Progetto VIAS 2005: effetti a lungo termine per incremento PM 2.5



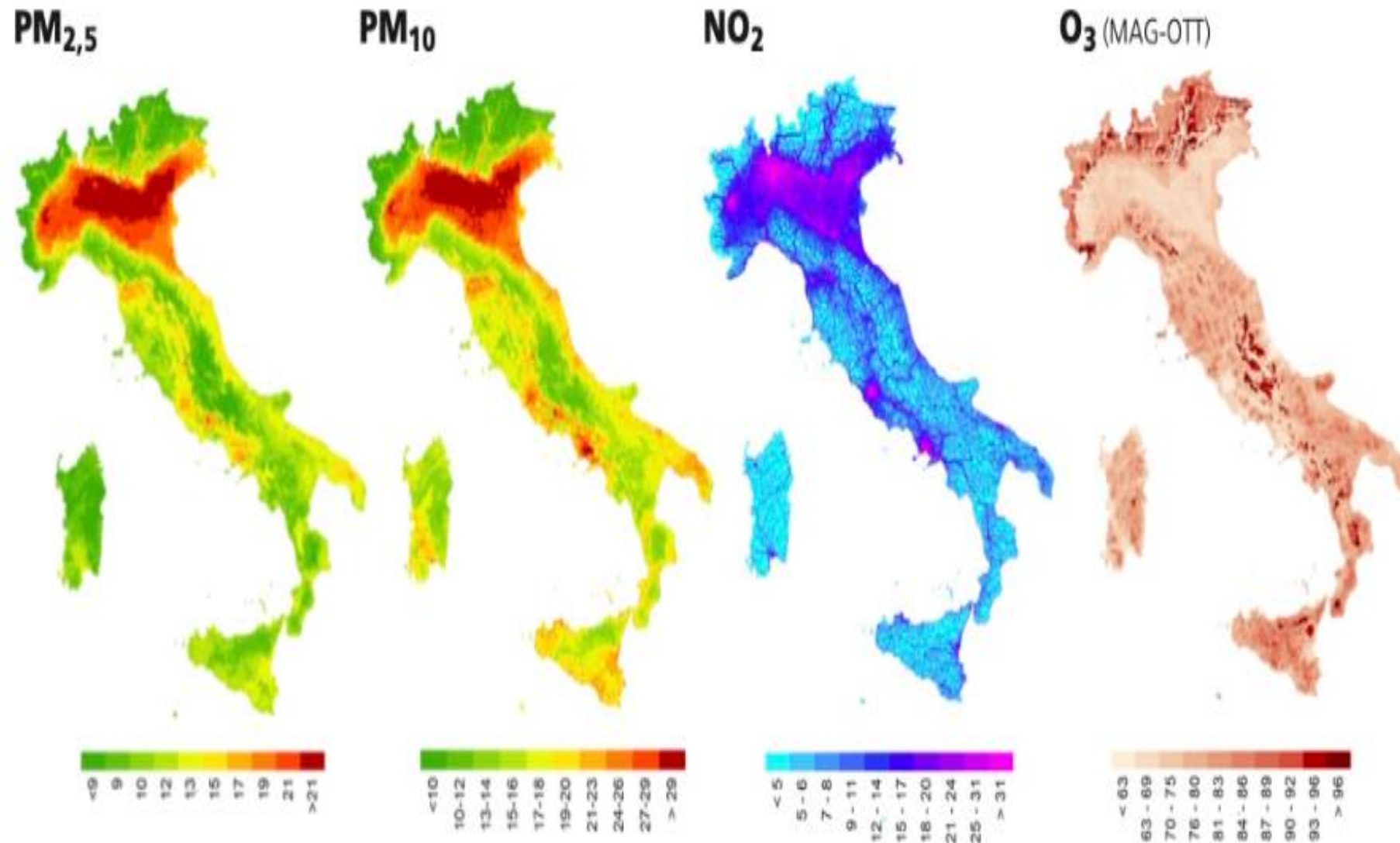


Figura 1. Concentrazioni medie annue (PM₁₀, PM_{2,5} e NO₂, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e dei mesi maggio-ottobre (O₃, $\mu\text{g}/\text{m}^3$), anno 2018.

Figure 1. Annual mean concentrations (PM₁₀, PM_{2,5}, and NO₂, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) and mean of the months May-October (O₃, $\mu\text{g}/\text{m}^3$), year 2018.

Area geografica	Popolazione >30aa	Numero di casi osservati	Numero di casi attribuibili		
			N	95%CI	
ITALIA	40,077,488	525,750	32,815	19,634	40,969
NORD	18,847,023	248,313	22,441	13,451	27,984
CENTRO	8,858,531	118,876	5,544	3,326	6,913
SUD E ISOLE	12,371,934	158,561	4,830	2,856	6,073
NON URBANO	25,826,119	344,014	13,401	7,923	16,853
URBANO	14,251,369	181,736	19,414	11,711	24,116



Riduzione speranza di vita in Italia 2010

		Riduzione speranza di vita (mesi)
	Italia	9,2
Area geografica	Nord	11,6
	Centro	8,0
	Sud	5,3
Macroarea	Urbano	12,6
	Rurale	9,0
Genere	Uomini	8,5
	Donne	10,0

Relativa a I PM2,5

Livello controfattuale 10 ug/m3

Fonte Progetto MED HISS

Riduzione speranza di vita in Piemonte 2010

Area geografica	Riduzione speranza di vita (mesi)
Regione Piemonte	9,6
Provincia Torino	9,1
Provincia Vercelli	9,6
Provincia Novara	13,2
Provincia Cuneo	7,4
Provincia Asti	12,0
Provincia Alessandria	12,2
Provincia Biella	8,0
Provincia VCO	5,9
Torino Città	24,7

Relativa a I PM2,5

Livello controfattuale 10 ug/m3

Fonte Progetto MED HISS

EFFETTI SULLA SALUTE: NEL MONDO

Fonte: GBD 2021 Risk Factors Collaborators Lancet 2024, State of global air 2024

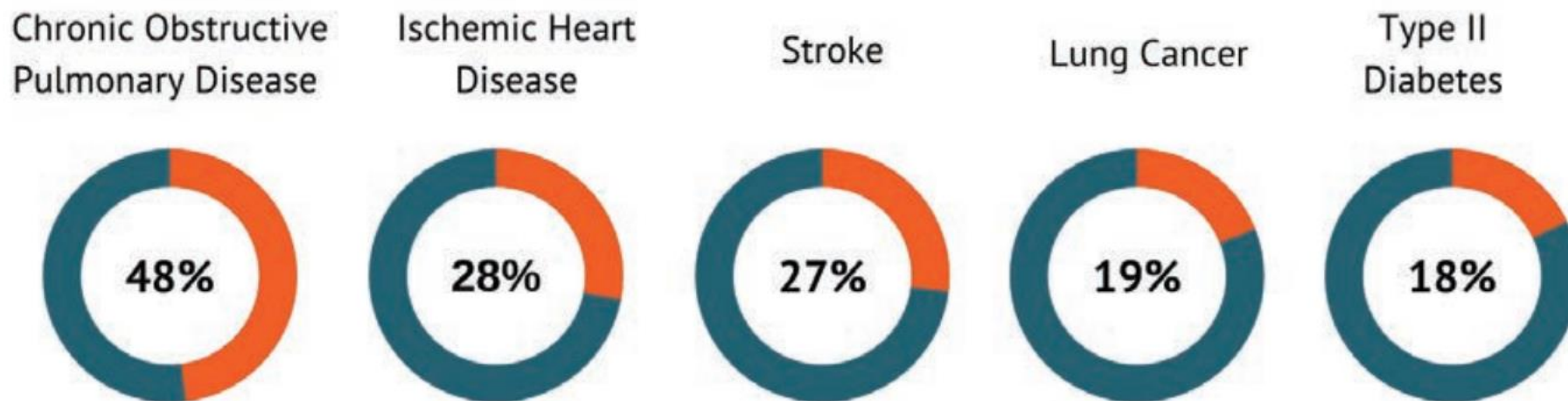
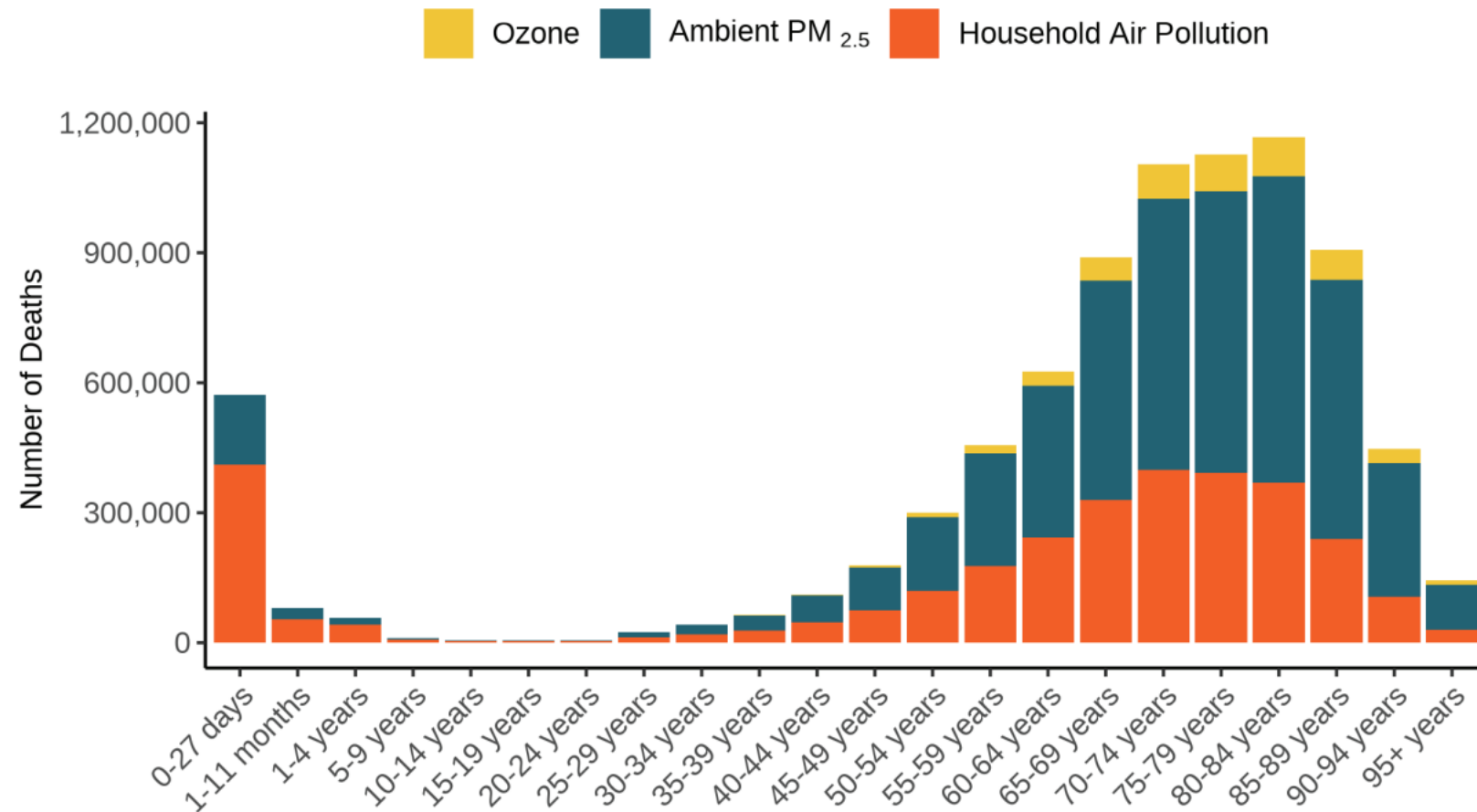


FIGURE 22. Percentage of global deaths from specific causes attributable to total air pollution in 2021.
Visit stateofglobalair.org to explore the data for your country or region.

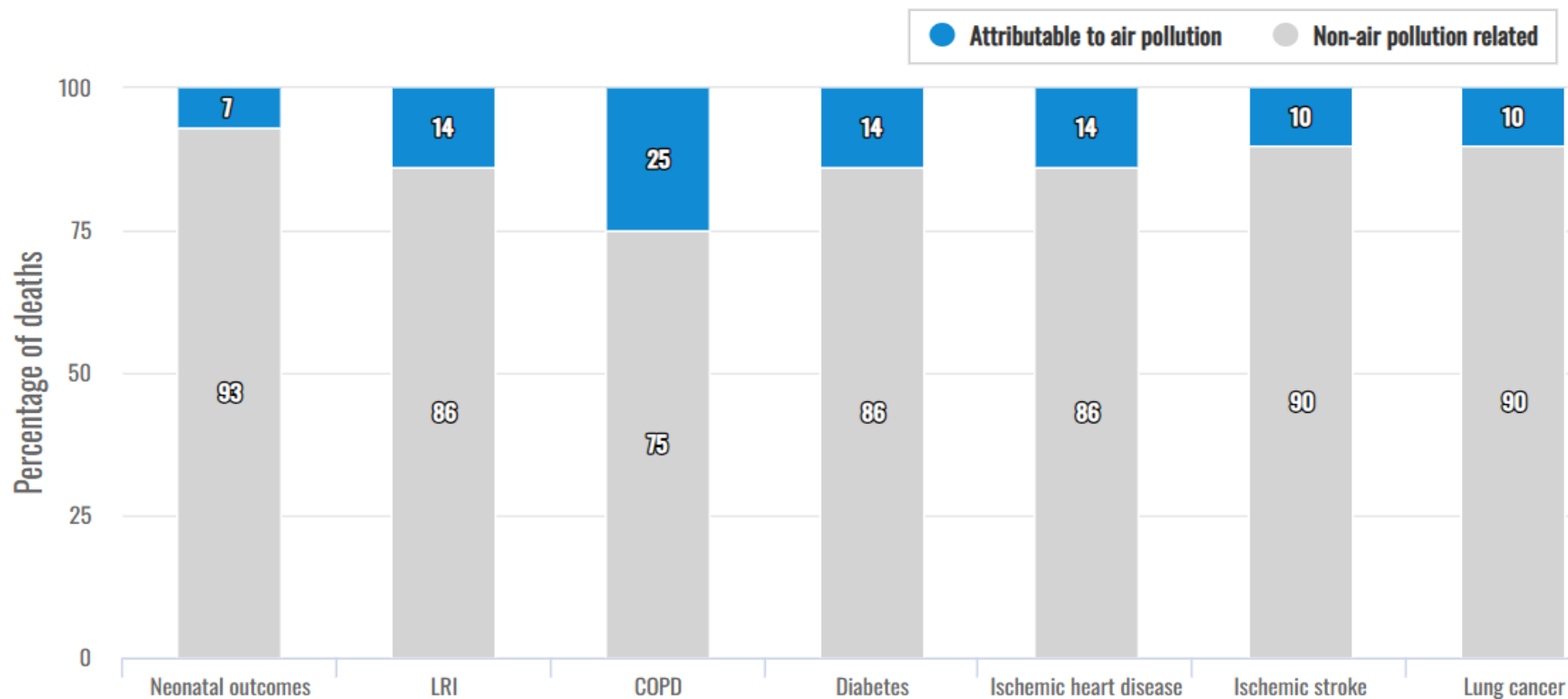
Secondo una stima della Banca Mondiale l'impatto sulla salute dell'inquinamento ambientale **nel 2019 è costato 4.4 trillioni di US dollari, circa 5.1% del PIL globale**



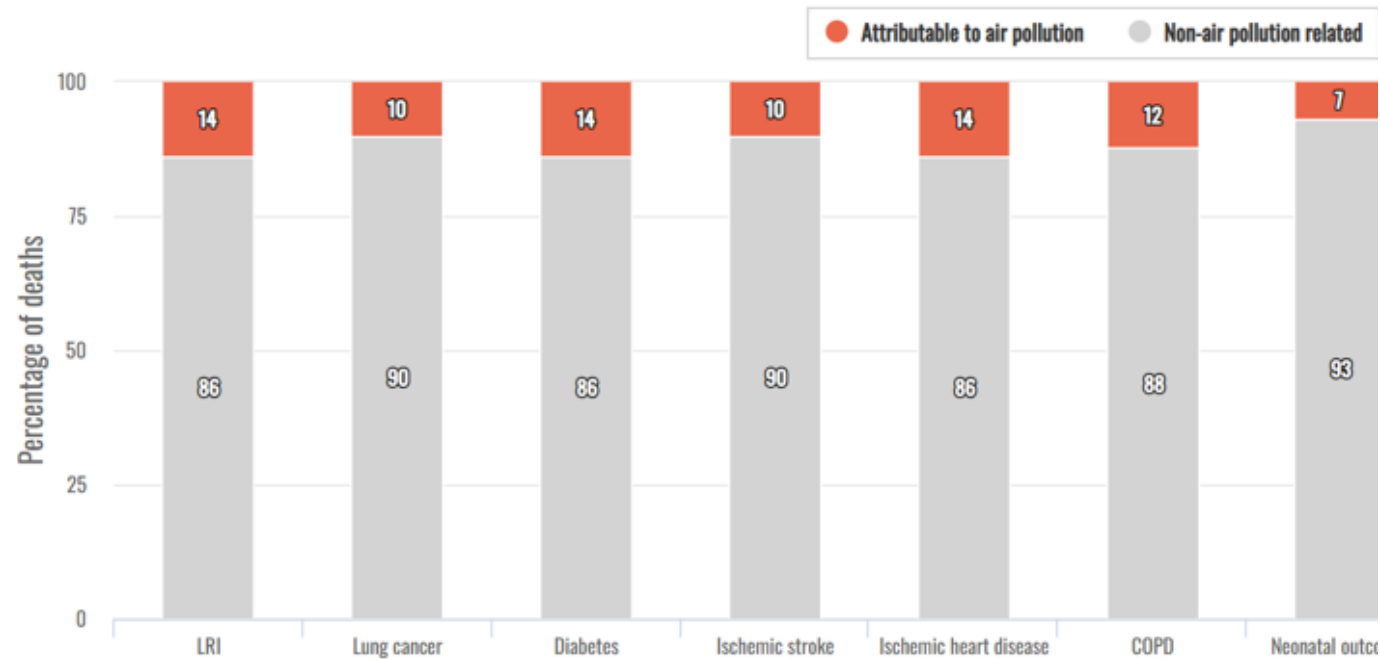
EFFETTI SULLA SALUTE: IN ITALIA



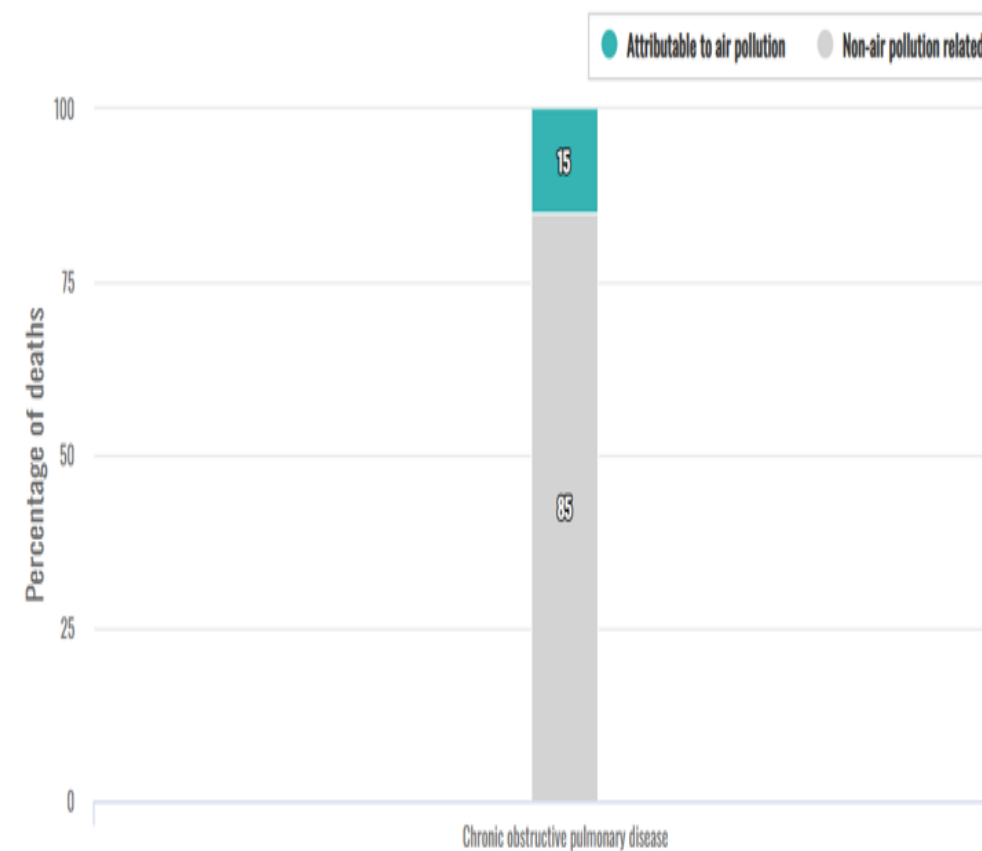
Cause-specific disease burden (Italy, Total Air Pollution, Deaths)



Cause-specific disease burden (Italy, PM_{2.5}, Deaths)



Cause-specific disease burden (Italy, Ozone, Deaths)



Come agiscono gli inquinanti ?

Fonte: Dean et al CHEST 2019; 155 (2):409-416, David E. et al European Heart Journal 2015, 36,83-93



EFFETTI DIRETTI a livello del **polmone**: i meccanismi di clearance non riescono a filtrare il carico di PM e delle polveri che si accumulano intorno ai bronchioli terminali e determinano **un'inflammatione cronica e fibrosi**

EFFETTI INDIRETTI mediati dallo **stress ossidativo** e dalla **risposta infiammatoria**, comportano perossidazione dei lipidi, riduzione degli antiossidanti e **attivazione di segnali proinfiammatori che possono agire anche su organi distanti**

OXIDATIVE STRESS

- Lipid peroxidation, depletion of antioxidants, activation of pro-inflammatory signaling
- Elevation of C-reactive protein, fibrinogen, circulating leukocytes, platelets, and plasma viscosity
- Activation of leukocytes, adhesion proteins, clotting proteins, and many cytokines
- Alterations of endothelial function by inflammatory mediators

DIRECT EFFECTS OF INNATE & ADAPTIVE IMMUNE SYSTEMS

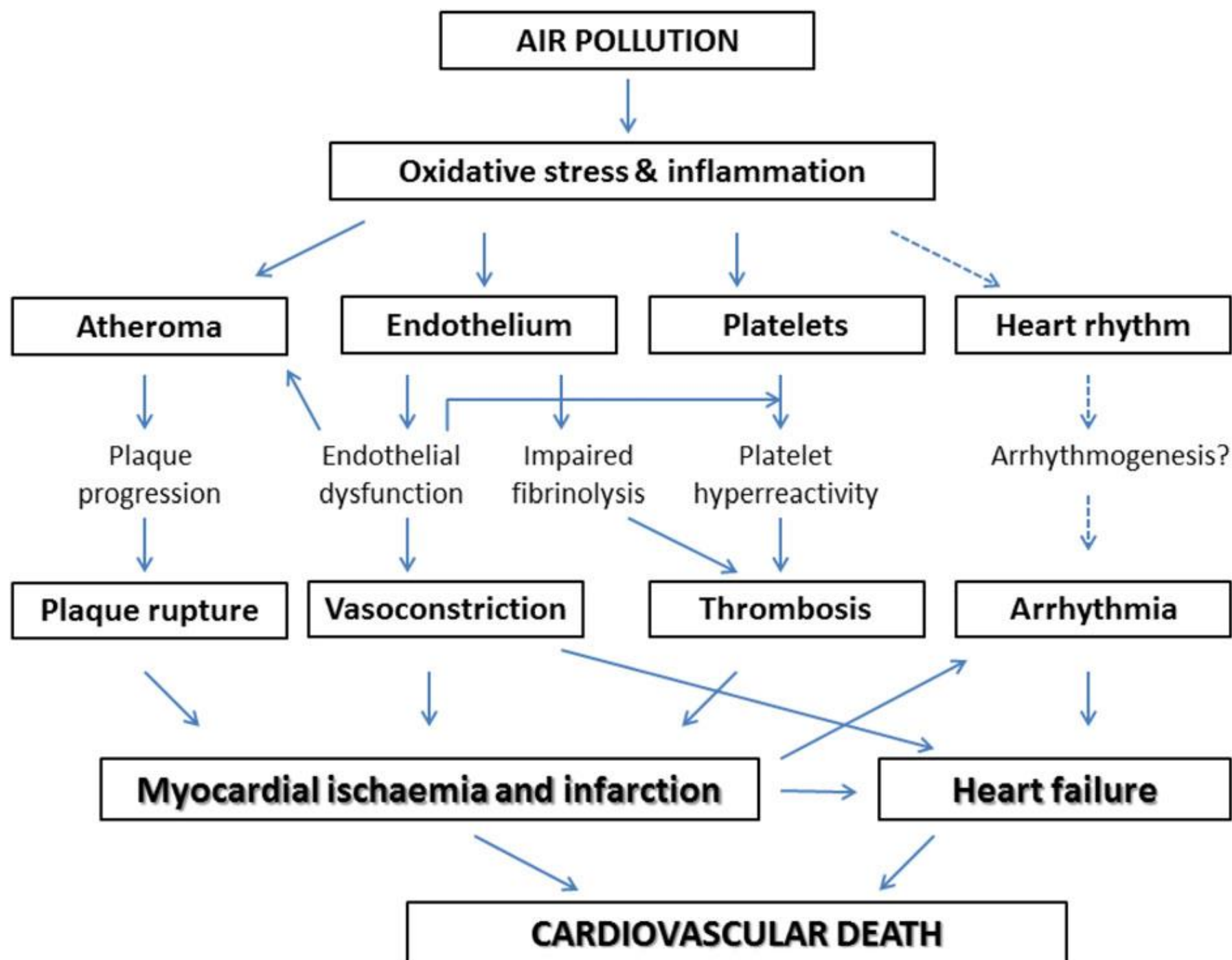
- Inhibition of synthesis of interferon gamma
- Alteration of Th1 and Th2 leukocyte populations

GENETIC REGULATION OF INFLAMMATION

- Through pathways, such as glutathione synthesis
- Through mediators, such as toll-like receptor 4, tumor necrosis factor- α , transforming growth factor- β , and others

EPIGENETIC REGULATION OF PHYSIOLOGY & SUSCEPTIBILITY

- Micro-RNA and other RNA regulate gene expression
- DNA methylation, histone acetylation, micro-RNA and other RNA expression



EFFETTI SULLA SALUTE

Fonte: *European Respiratory Journal* 2017; 49: 1600419



Mortalità per malattie respiratorie

Morbilità per malattie respiratorie

Cancro al polmone

Polmonite

Sintomi all'apparatore respiratorio

Infiammazione vie aeree

Diminuita funzionalità polmonare

Diminuito sviluppo polmonare

Resistenza all'insulina

Diabete di tipo 2

Diabete di tipo 1

Metabolismo osseo

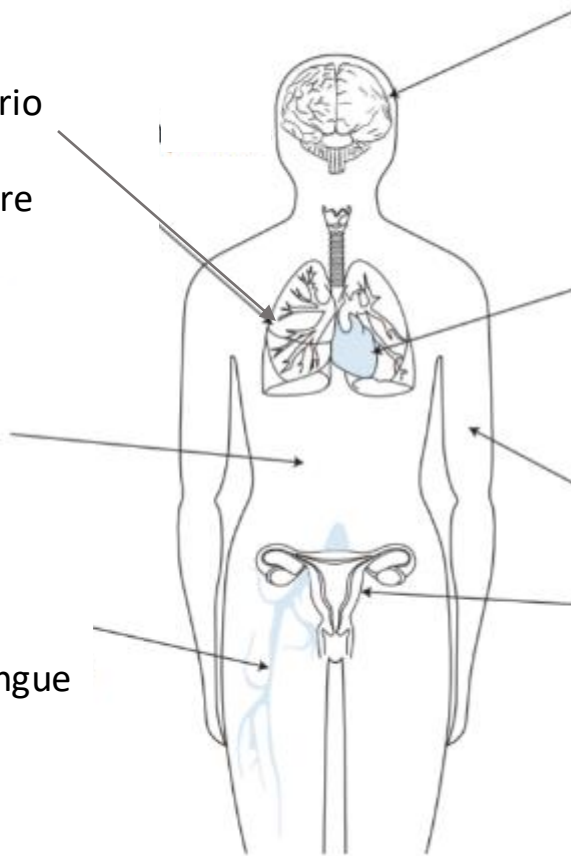
Pressione alta

Disfunzioni dell'endotelio

Aumentata coagulazione del sangue

Infiammazioni sistemiche

Trombosi venosa profonda



Ictus

Sviluppo neurologico

Salute mentale

Malattie neurodegenerative

Mortalità cardiovascolare

Morbilità cardiovascolare

Infarto

Aritmia

Insufficienza cardiaca congestizia

Cambiamenti nella variabilità del battito

Sottolivellamento ST

Invecchiamento della pelle

Parto prematuro

Basso peso alla nascita

Diminuita crescita fetale

Ritardo crescita

Diminuzione qualità sperma

Preeclampsia

DIABETE MELLITO TIPO 2



Fonte: Parasin et al Outdoor air pollution exposure and the risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic umbrell review and metaanalysis . Enviromental research 269 (2025) 120885

- Nel **2021** si stimavano, nel mondo, circa **529.000 milioni** di persone con diabete , di cui circa il 96% con DM 2 con tassi particolarmente elevati in Nord Africa, Medio oriente e Oceania.
- Le proiezioni indicano che entro **il 2050 oltre 1.3 miliardi di persone avranno il diabete**, (correlato a obesità, invecchiamento della popolazione e stile di vita)
- **Fattori di Rischio Modificabili:** elevato indice di massa corporea (BMI), dieta non salutare, sedentarietà , fumo e **inquinamento ambientale** (PM 2.5, PM10, NO2)



DIABETE MELLITO TIPO 2

Fonte: Parasin et al Outdoor air pollution exposure and the risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic umbrell review and metaanalysis . Enviromental research 269 (2025) 120885



SYSTEMATIC REVIEW and META-ANALYSIS (Gennaio 2025)

- Significativa **associazione tra esposizione inquinamento ambientale (PM 2.5, PM 10, NO2) e rischio di sviluppare DM 2 soprattutto per PM 10 e NO2**
- Rischio aumentato per **adulti di età compresa tra i 45-55 anni** rispetto a quelli > 65 anni
- In particolare in **Europa e Asia**
- Correlazione significativa **dose-risposta tra esposizione a PM 10 e rischio DM2** soprattutto per **concentrazioni > 32 ug/m3** con aumento esponenziale del rischio dopo tale soglia



IPOTESI FISIOPATOLOGICA:

- Interazione tra infiammazione sistemica, stress ossidativo e disregolazione metabolica → **alterazione di produzione e funzionamento dell'insulina**
- PM 10 infiltra il tessuto adiposo e aumenta l'infiammazione → **aumento della resistenza all'insulina**

DEMENZA



Fonte: *ambient air pollution and clinical dementia: systematic review and meta-analysis. E. Wilker et al. BMJ 2023; 38:e071620/ doi:10.1136/bmj-2022-071620; Enviromental risk factors for all-cause dementia and mild cognitive impairment: an umbrella review and metananalysis. A Jones at al Enviromental research. 1/2025*
<http://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121007>. The Lancet commision 2020/2024

- Nel **2019** si stimavano, nel mondo, circa **57 milioni** di persone con demenza e si stima che **nel 2050 queste raggiungeranno i 153 milioni**
- Il 40% della prevalenza della demenza potrebbe essere prevenuta riducendo i fattori di rischio modificabili

Fattori di rischio	PAF* pesato %
Scarsa istruzione	7,1
Perdita dell'udito	8,2
Trauma cerebrale	3,4
Ipertensione	1,9
Abuso di alcol	0,8
Obesità (BMI>30)	0,7
Fumo	5,2
Depressione	3,9
Isolamento sociale	3,5
Scarsa attività fisica	1,6
Diabete	1,1
Inquinamento dell'aria	2,3

*PAF = Populatiopn attributable fraction



Source: Livingston et al. A. et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission

www.alz.co.uk



Fonte: *Twelve Risk Factors Linked to 40%*

'World's Dementia Cases – Medscape – Aug 03, 2020

DEMENZA



SYSTEMATIC REVIEW and META-ANALYSIS (BMJ,2023)

Associazione tra PM 2.5 e demenza per concentrazioni anche inferiori ai limiti EU (25 ug/m3), vi sono evidenze anche per NO2 e NOx sebbene più limitate

IPOTESI FISIOPATOLOGICA:

- Infiammazione sistemica, danno della BEE, modifiche di alcuni neurotrasmettitori, aumento della neuroinfiammazione → **morte neuronale**
- Attivazione della microglia (cellule immunitarie del cervello) → **distruzione sinapsi**

SYSTEMATIC REVIEW and META-ANALYSIS (Gennaio 2025)

- 9 fattori di rischio associati con demenza (**PM2.5, PM10, NO2, Nox, CO, lavori con turni e turni notturni, rumore cronico e ELF-MF**)
- Secondo gruppo di fattori di rischio: **ridotto verde del quartiere, rumore cronico, vivere in prossimità di strade trafficate**

→ **Esposizione a PM** è risultata associata **a tutte le cause di demenza, m.di Alzheimer e demenza vascolare**

→ Aumento di esposizione a **PM 2.5 (> 10 ug/m3) e ELF-MF** erano correlati ad un **aumento di rischio** per **m. di Alzheimer**

→ Aumento di esposizione a **PM 2.5 e PM 10** erano correlati ad un **aumento di rischio** per **demenza vascolare**



COVID-19

Fonte: GBD 2021 Risk Factors Collaborators Lancet 2024, State of global air 2020/2024



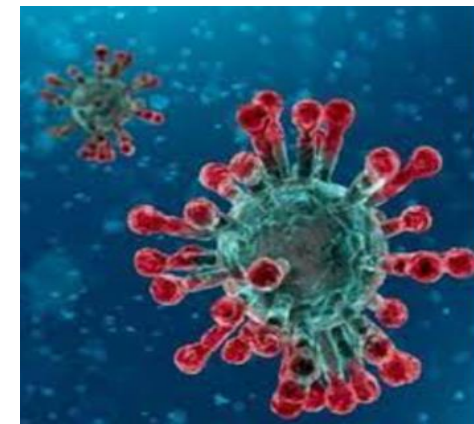
COVID-19 and Air Pollution: Four Years Later, What Do We Know?

How Does Air Pollution Worsen COVID-19 Outcomes?

Exposure to air pollution decreased the immune's system's ability to fight off infection leading to the easier penetration of respiratory viruses in humans.

Air pollution causes inflammation and oxidative stress in lungs. By weakening the respiratory system, air pollution could increase the severity of SARS-CoV-2 pneumonia.

Air pollution's impact on the cardiovascular and metabolic system can worsen the course and outcome of COVID-19 patients.



EFFETTI SULLA SALUTE NEI BAMBINI



Fonte: GBD 2021 Risk Factors Collaborators Lancet 2024, State of global air 2020/2024

- **Aumento della mortalità** (bambini 0-27 giorni), soprattutto nei paesi a basso reddito (Africa sub-Sahariana e Asia del Sud). Nel **2021 si stimano 700.000 morti tra bambini < 5 anni**, di queste **500.000 legate all'inquinamento domestico**
- **EFFETTI DIRETTI**: **aumento delle infezioni delle vie respiratorie inferiori** (bronchite, bronchiolite, polmonite) e **riacutizzazione della malattia asmatica**
- **EFFETTI INDIRETTI**: parto prematuro (< 37^o sett), basso peso alla nascita (< 2.5 Kg)

ASSOCIAZIONE POSITIVA: **ritardo dello sviluppo neurocognitivo, disturbi dello spettro dell'autismo e dell'attenzione (ADHD)**

IPOTESI FISIOPATOLOGICHE:

- Meccanismo simile al fumo di tabacco: le particelle di inquinanti o i loro componenti attraversano le membrane polmonari alveolo-capillari della mamma e **influiscono sul funzionamento della placenta e raggiungono il feto**
- Gli inquinanti possano attivare una **risposta infiammatoria e/o stress ossidativo** che alterano la salute della mamma e del feto



GOOD NEWS!

Across the world, the disease burden of LRIs and LRI deaths attributed to air pollution has declined considerably since 2000 (Figure 20). Improved healthcare delivery systems, water, sanitation, and hygiene (WASH) services, nutrition, education, and child protection have contributed to the *decrease in disease burden* and deaths attributable to air pollution in children.

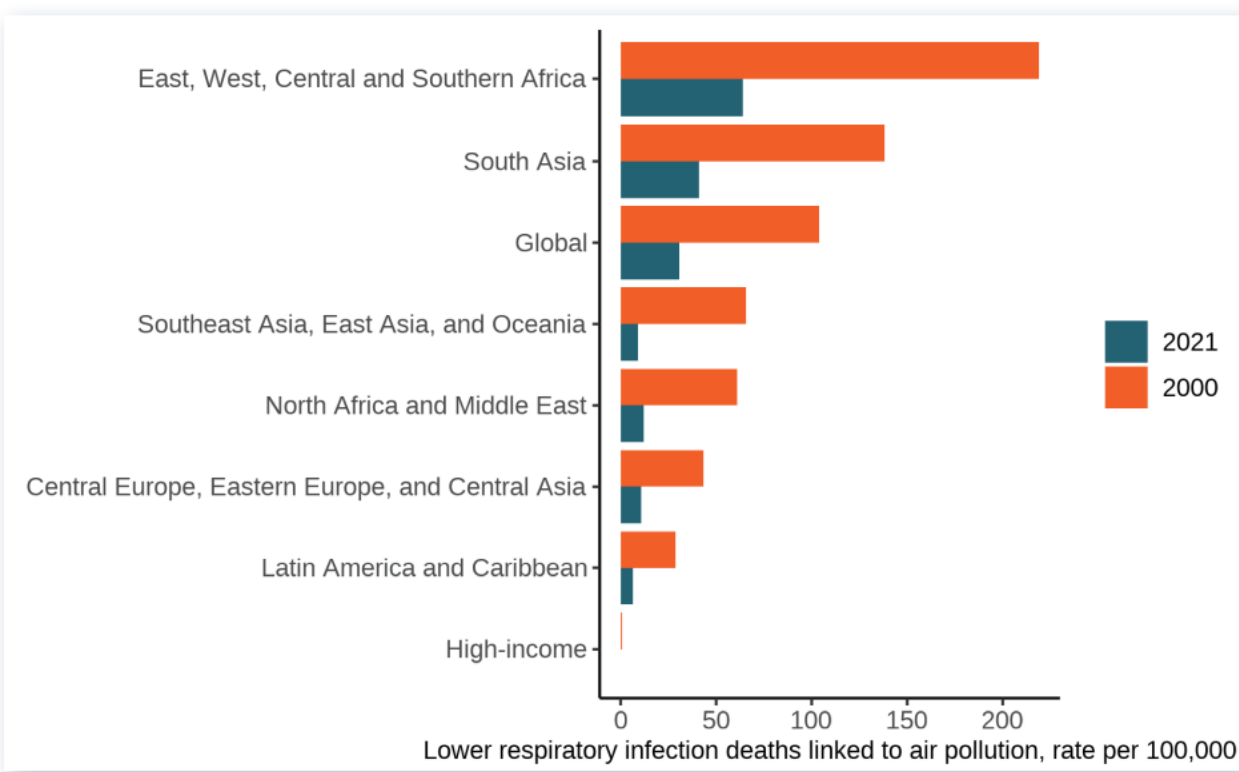


FIGURE 20. Death rates linked to lower respiratory tract infections attributable to air pollution exposure in 2000 and 2021 in children under five years in the GBD Super Regions. Rates among children 5–14 and adolescents 15–19 are much lower in comparison.

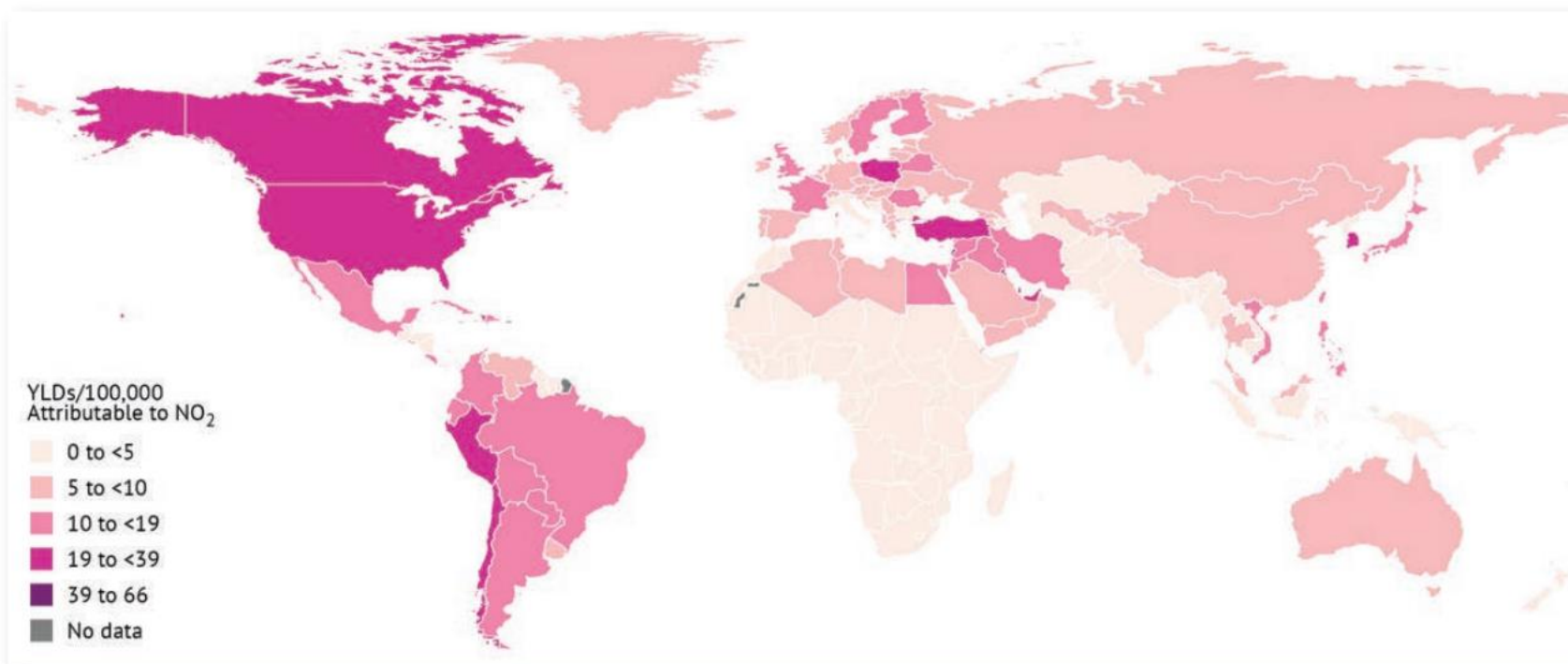


FIGURE 21. Global rates of asthma YLD linked to NO₂ exposure for children between 5 and 14 years of age in 2021.

Air pollution–
linked asthma has
the highest health
impacts on children
between 5–14 years
of age, especially
in high-income
countries.

ASMA NEI BAMBINI

Fonte: Stateofglobalair 2024



- I dati globali ci dicono che la prevalenza così come la severità della malattia **è maggiore nei bambini e negli adolescenti**
- Nel 2021 l'asma correlato all'inquinamento atmosferico ha causato 42.300 anni vissuti in disabilità (YLDs) < 5 anni, 105.300 tra 5-14 anni e 29.100 tra 15-19 anni (il 3.9% dell'asma YLDs)
- Tassi YLDs **sono maggiori nei paesi ad alto reddito** (21.5 morti/100.000) seguiti da America Latina e Caraibi, Nord Africa e Medio oriente



Ella Kissi-Debrah

On February 15, 2013, nine-year-old Ella Kissi-Debrah died of a fatal asthma attack in London, UK. She is the first person in the world to have air pollution listed as part of the cause of death on her death certificate. [Learn more about Ella's story.](#)

EFFETTI SULLA SALUTE NEI BAMBINI

Primi 1000 giorni

Prima pubblicazione a settembre 2021



HANNO SOTTOSCRITTO E ADERITO AL DOCUMENTO DI CONSENSO:

Associazione Culturale
Pediatri (ACP)



Federazione Italiana
Medici Pediatri (FIMP)



Ambiente e primi 1000 giorni



Società Italiana di
Medicina Perinatale (SIMP)



Società Italiana di
Neonatologia (SIN)



Società Italiana
di Pediatria (SIP)



ULTIME LINEE GUIDA OMS 2021



Dopo 5 anni di lavoro, **il 22 settembre 2021 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato le nuove linee guida per la qualità dell'aria.**

Questo aggiornamento avviene dopo 15 anni dalla pubblicazione delle linee guida precedenti che sono state il fondamento per la legislazione nell'Unione Europea ed in molte altre parti del mondo.

Le linee guida sono il risultato dell'analisi della letteratura scientifica sull'argomento e del lavoro di gruppi di esperti internazionali.

Le nuove linee guida riguardano i principali inquinanti dell'atmosfera:

- **particolato fine (PM 2.5, PM10)**
- **biossido di azoto**
- **biossido di zolfo**
- **ozono**
- **monossido di carbonio**

CRITERI OMS 2021 QUALITA' DELL'ARIA



Table 0.1. Recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

I nuovi criteri comportano una riduzione significativa, rispetto alle raccomandazioni del 2005, dei livelli al di sotto dei quali non si registrano effetti negativi sulla salute umana.

- Per il **PM 2,5 i valori passano da 25 a 15 µg/m³ per il criterio giornaliero** e da **10 a 5 µg/m³ per il criterio annuo**
- Per il **PM10 i valori passano da 50 a 45 per il criterio giornaliero** e da **20 a 15 µg/m³ per il criterio annuo**.
- Per il biossido di azoto viene introdotto un **criterio giornaliero (25µg/m³)** e quello **annuale passa da 20 a 10 µg/m³**

LIMITI DI LEGGE



Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 (µg/m3)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m3	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m3	
PM2.5 (µg/m3)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 µg/m3	
NO2 (µg/m3)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m3	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m3	
O3 (µg/m3)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 µg/m3	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 µg/m3	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera	120 µg/m3	<= 25 volte/anno
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla	18000 µg/m3come	

CONFRONTO CON LEGISLAZIONE ITALIANA



Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Normativa italiana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Linee guida OMS 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50	45
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	15
PM2,5	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	-	15
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25	5
NO2	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200	200
	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	-	25
	Valore limite annuale	Anno civile	40	10

BUONE NOTIZIE

Fonte: *Epidemiologia e prevenzione* 2013, 37 (4-5) suppl 2:1-86



STUDI DI INTERVENTO:

Studi nei quali è stata valutata la **capacità di riduzione o rimozione degli effetti nocivi al ridursi della concentrazione degli inquinanti**

La letteratura evidenzia che il rischio di **mortalità** aumenta già sopra i valori guida OMS e che **l'adeguamento ai limiti OMS porterebbe ad una significativa riduzione degli impatti sanitari** e ad un miglioramento della salute della popolazione.



STUDIO di FRIEDMAN et al, *frequenza di eventi asmatici nei bambini in concomitanza della chiusura del centro cittadino di Atlanta per Olimpiadi 1996.*

Confronto 17 giorni dei Giochi Olimpici con 4 settimane precedenti. I risultati hanno mostrato una più bassa prevalenza di eventi asmatici acuti in associazione alla riduzione delle concentrazioni di O₃, PM₁₀ e CO

COSA FARE

Fonte: European Respiratory Society 2010 qualità dell'aria e salute



1. La strategia più importante è **la riduzione delle emissioni**, l'obiettivo della prevenzione dev'essere il miglioramento della qualità dell'aria
2. **Ridurre l'inquinamento degli ambienti interni**: fumo di tabacco, camini, stufe al cherosene, aprire le finestre al di fuori degli orari di punta e degli orari caratterizzati da livelli elevati di O3
3. **Modificare l'esposizione personale**: esposizione più alta in un raggio di 50-100 m da strada trafficata, concentrazioni più alte ai piani bassi degli edifici, scelta degli orari e dei livelli di attività, possibilità di indossare mascherine
4. **Dieta ricca di frutta e verdure** (antiossidanti e vitamine)
5. **Controllo delle comorbidità**



TAKE HOME MESSAGE



- Sono stati documentati **numerosi effetti avversi sulla salute** da parte degli inquinanti atmosferici, molti dei quali sono **dose-dipendenti**
- Questi colpiscono soprattutto le fasce più deboli della popolazione (**donne gravide, bambini, pazienti affetti da malattie croniche ed anziani**)
- Questi **si manifestano a concentrazioni di inquinanti più bassi degli attuali limiti di legge** e sono modificabili con interventi di riduzione dell'inquinamento
- Importante **correlazione tra inquinamento ambientale e cambiamenti climatici**
- Siamo tutti chiamati in causa per **“agire ora”** come cittadini, educatori, operatori sanitari, politici (**Clean Air for health-OMS Ginevra 11/2018: ridurre di 2/3 la mortalità da inquinanti atmosferici entro il 2030**)





Grazie per l'attenzione !

www.torinorespira.it

www.facebook.com/ComitatoTorinoRespira/

email: info@torinorespira.it



Bibliografia



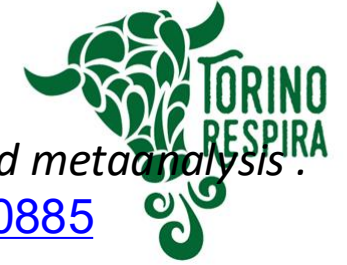
- *Qualità dell'aria e salute. European Respiratory Society 2010*
- *Inquinamento atmosferico e salute umana Epidemiologia e prevenzione 2013; 37(4-5) suppl 2: 1-86*
- *ARPA Piemonte – Ennio Cadum 2016*
- *Cohen et al Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution:an analysis of data from Global Burden of Diseases Study 2015 www.thelancet vol 189 May 13 2017*
- *Dean et al Air Pollution and Noncommunicable Diseases part 1 CHEST 2019;155(2):409-416 and part 2 CHEST 2019,155(2):417-426*
- *Thurston et al A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution?An analytical framework Eur Resp J 2017;49:1600419*
- *Newby et al Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease European Heart Journal (2015) 36,83-93*
- *Cohen et al Air Pollution and lung cancer:what more do we need to know? THORAX 2003,58:1010-1012*
- *World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.*

Bibliografia



- *Air pollution and child health: prescribing clean air (WHO/CED/PHE/18.01, 2018)*
- *WHO Clean Air for Health: Geneva action agenda*
- *Stateofglobalair.org*
- *<https://www.niehs.nih.gov>*
- *Global burden and Strenght of Evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990-2021: a sistematic analysis for Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Lancet) www.the.lancet.com*
- *<https://millegiorni.info>*
- *RIAS: rete italiana ambiente e salute (13/04/2020)*
- *Effect of air pollution on trasmission and severity viral infections. Josè L. et al review article Elsevier 187 (2020) 10965-50*
- *The role of air pollution (PM and NO2) in Covid-19 spread and lethality: A systematic review C.Copat et al Elsevier 191(2020) 110129*
- *Ambient air pollution and diabetes. A sistematic review and meta-analysis. Bo-Yi-Yang et al. Enviromental research (Elsevier) vol.180, January 2020 108817*
- *[https:// eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022](https://eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022)*
- *A cross sectional analysis of long-term exposure to ambient air pollution and cognitive development in children age 3-5 years living in 12 low and middle income country. Daniel Bogale Odo et al. 9 may 2022*

Bibliografia



- *Outdoor air pollution exposure and the risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic umbrella review and meta-analysis.* Parasini et al. *Environmental research* 269 (2025) 120885 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.120885>
- *Ambient air pollution and clinical dementia: systematic review and meta-analysis.* E. Wilker et al. *BMJ* 2023; 381:e071620 <http://dx.doi.org/10.1136/bmj-2022-071620>;
- *Environmental risk factors for all-cause dementia and mild cognitive impairment: an umbrella review and meta-analysis.* A Jones et al. *Environmental research*. 1/2025 <http://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121007>