



REGIONE DEL VENETO
**Azienda
Ospedale
Università
Padova**

Inquinamento atmosferico e salute dell'adulto

Sofia Pavanello

Professore di Medicina del Lavoro

Responsabile BioAgingLab

Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-
Vascolari e Sanità Pubblica (DSCTV)

Ospedale-Università di Padova

**INQUINAMENTO ATMOSFERICO:
FACCIAMO CHIAREZZA**

16 NOVEMBRE 2024 ORE 9.30-12.00

PADOVA, AUDITORIUM SAN GAETANO
VIA ALTINATE, 71

PARTECIPAZIONE GRATUITA
FINO AD ESAURIMENTO POSTI.

PER PRENOTARE

EVENTO PUBBLICO

Inquinamento Atmosferico: effetti sulla salute dell'adulto in Europa

(Fonte: Agenzia Europea dell'Ambiente, 2024)

Mortalità Totale Attribuibile agli Inquinanti Principali

Nel 2021, nell'UE-27:

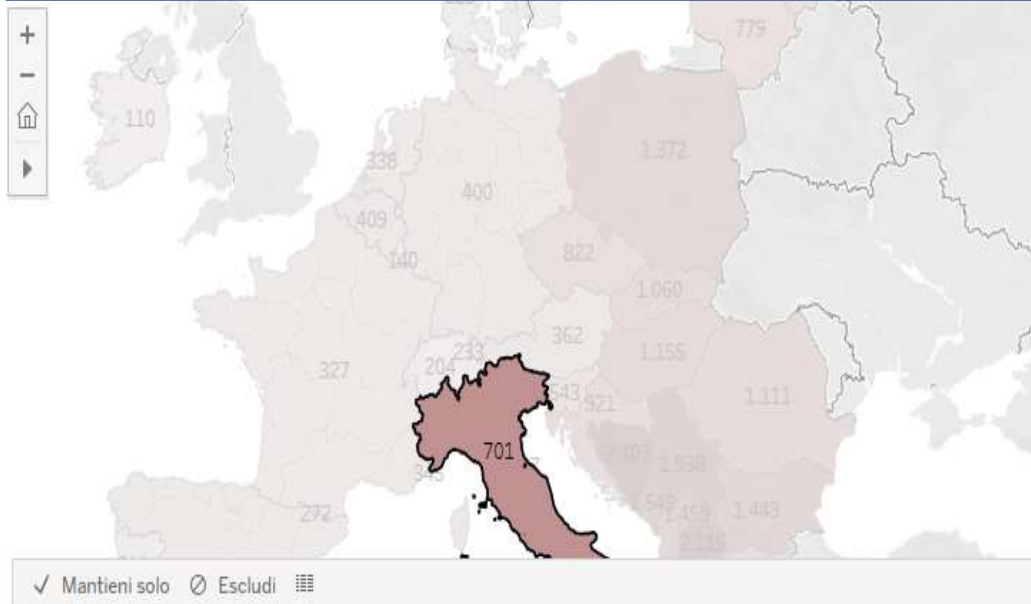
- **253.000 decessi** attribuiti all'esposizione a livelli di PM2.5 superiori alla soglia OMS di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- **52.000 decessi** attribuiti all'esposizione a NO2 oltre la soglia OMS di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- **22.000 decessi** attribuiti a esposizione a breve termine a O3 sopra i 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per l'intera area dell'EEA (40-41 Paesi):

- **PM2.5:** 293.000 decessi.
- **NO2:** 69.000 decessi.
- **O3:** 27.000 decessi.

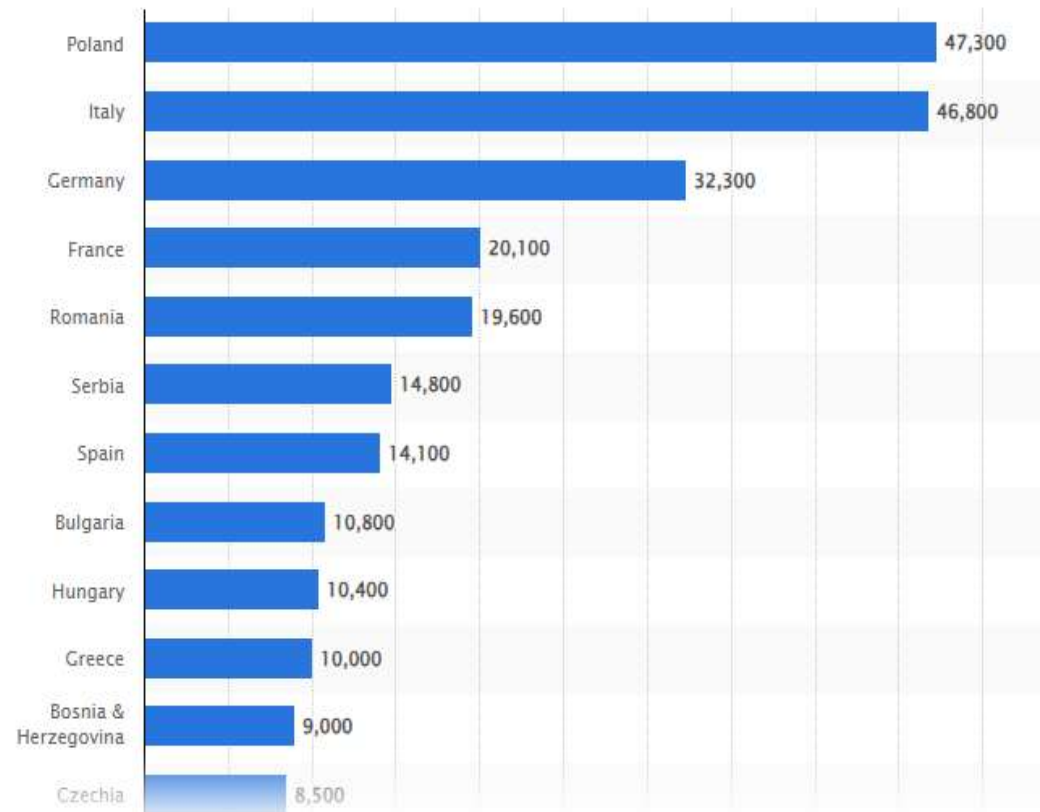
Number of deaths attributable to fine particulate matter (PM2.5) exposure in Italia in 2021

morti attribuibili al PM 2.5 sono 46.800

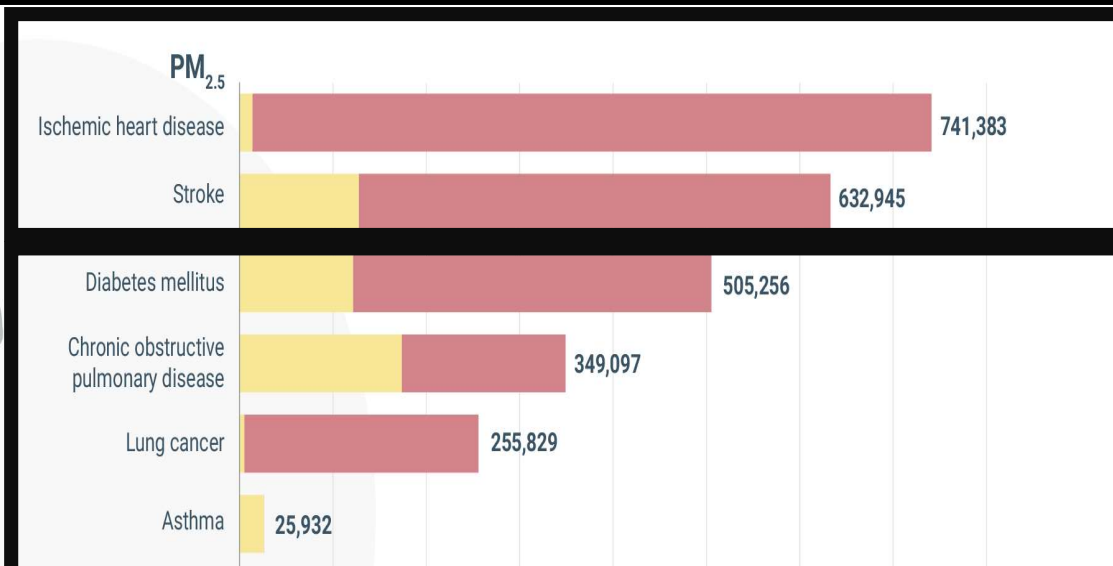


In 2021 in Italy exposure to PM2.5 concentrations above the 2021 WHO AQ guideline level of $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was linked to:

- 46,800 attributable deaths
- 415.400 years of life lost
- 701 years of life lost per 100,000 inhabitants



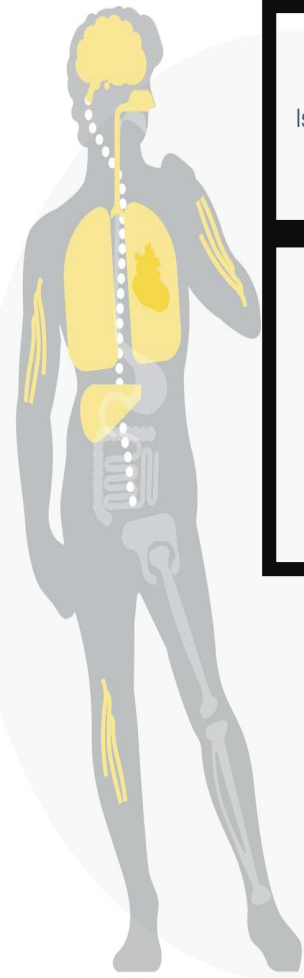
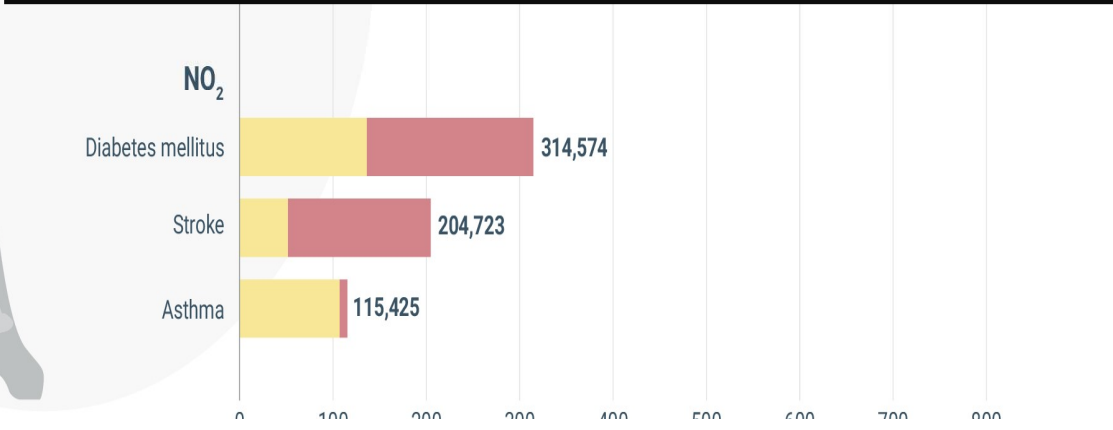
Effetti sulla salute correlati all'esposizione ad inquinanti



Effetti acuti

entro poche ore dal picco degli "inquinanti"

Effetti cronici correlati a valori medi di lungo periodo (anni)



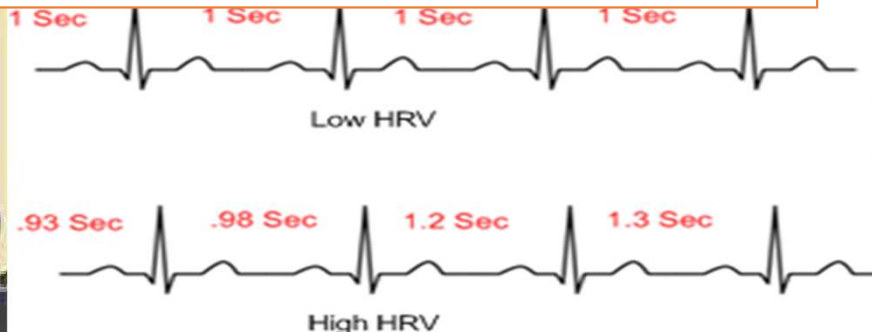
Effetti ACUTI correlati all'esposizione ad inquinanti: la nostra esperienza

effetti a breve termine

Alterazioni dei fattori di rischio di
malattia coronarica:

Diminuzione della variabilità della
frequenza cardiaca (HRV)

[Folino et al., 2009]



Alterazioni dei fattori di rischio di
diabete di tipo 2

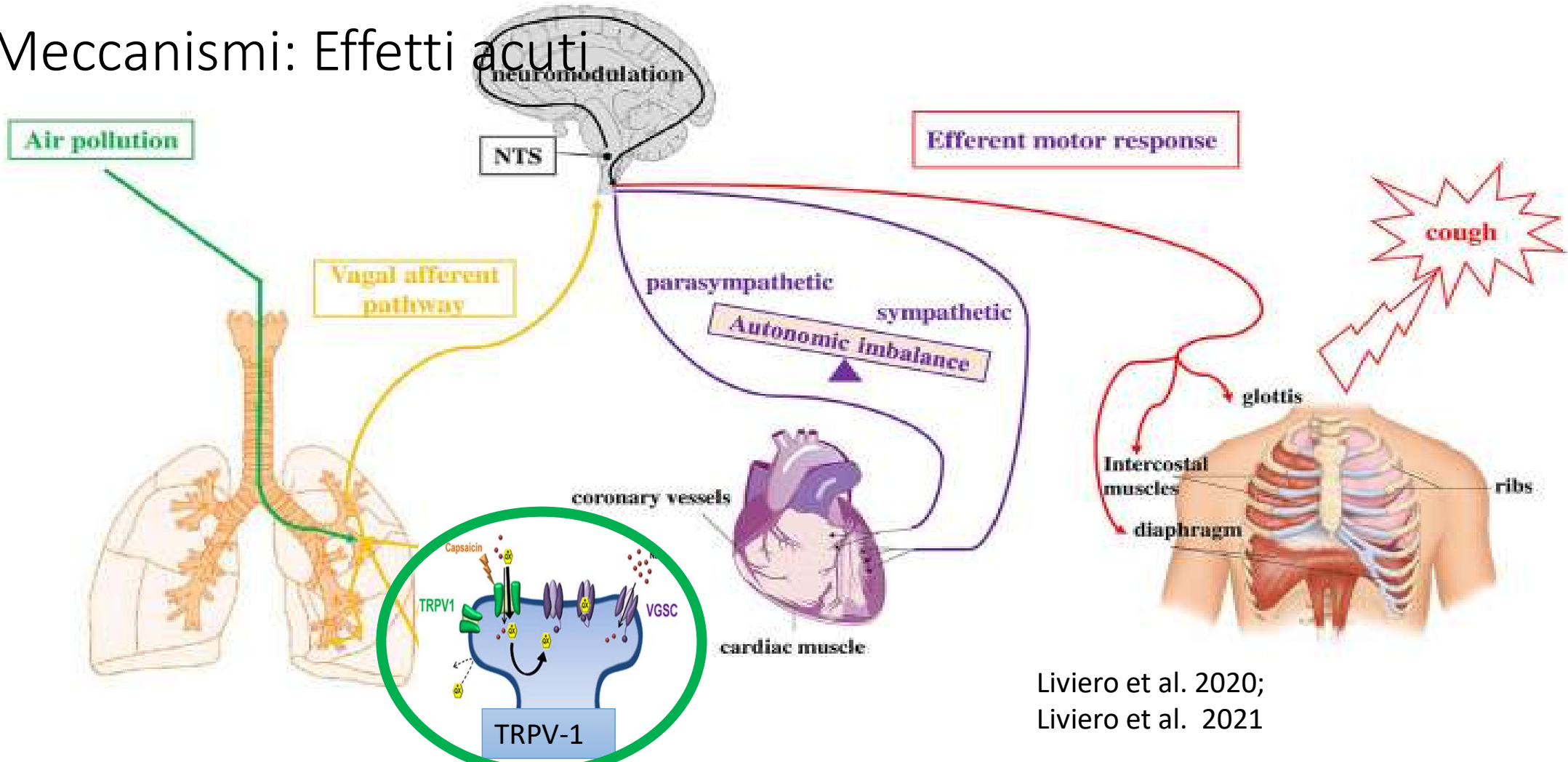
Insulino resistenza:

Aumento dell'indice HOMA-IR

[Brook et al., 2012]

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{Glucose (mg/dl)} \times \text{Insulin (mIU/ml)}}{405}$$

Meccanismi: Effetti acuti



Liviero et al. 2020;
Liviero et al. 2021

Il componente inalato dell'inquinamento atmosferico sensibilizza direttamente TRPV-1 (percorso verde) localizzato sulle estremità delle fibre C broncopulmonari del vago.
L'attivazione dei nervi sensoriali delle vie respiratorie (percorso giallo) stimola i neuroni nel tronco cerebrale (NTS) e, attraverso un processo di neuromodulazione nel sistema nervoso centrale (CNS), **provoca risposte motorie efferenti (percorsi rosso e violetto) verso il cuore (squilibrio autonomo diminuzione della variabilità della frequenza cardiaca) e verso i muscoli respiratori (tosse).**

Effetti cronici correlati agli inquinanti

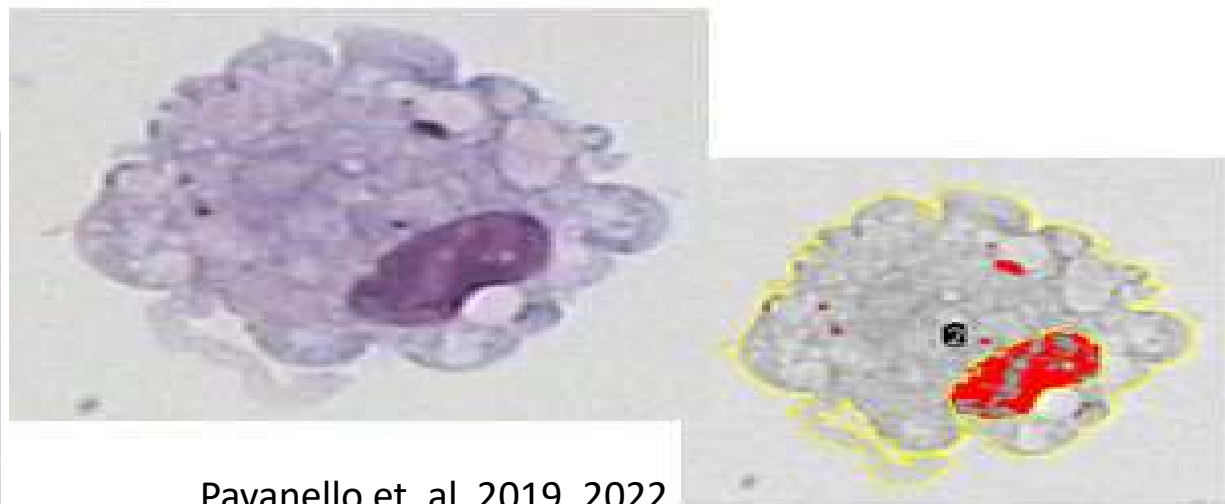
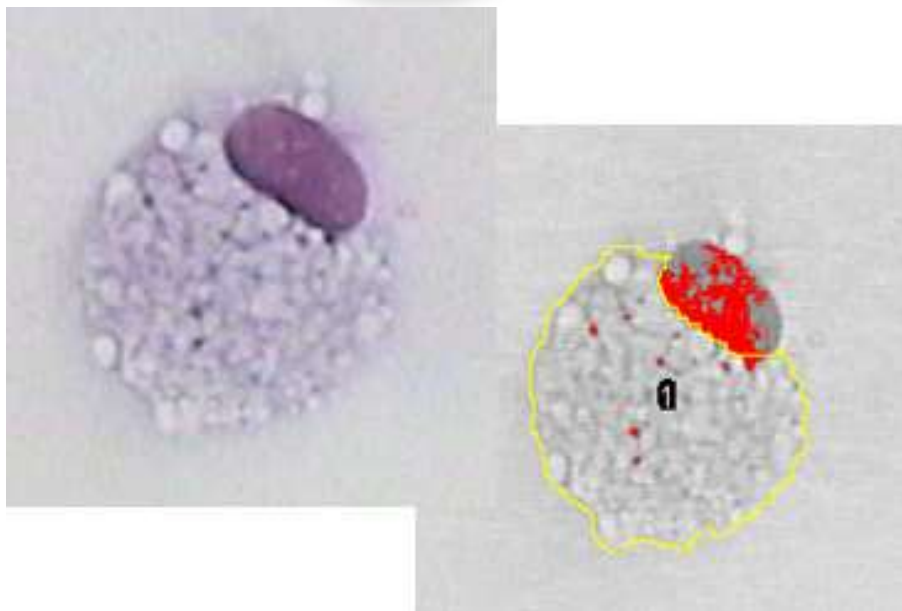
Carico polmonare di BLACK CARBON nei macrofagi alveolari CORRELATO AD UNA DIMINUZIONE DELLA CAPACITA' RESPIRATORIA

BC

Black
Carbon



componente principale del PM



Pavanello et. al 2019, 2022

Le immagine mostrano il carico di particelle carboniose presenti nei macrofagi delle vie aeree da noi rilevate mediante l'utilizzo della macro appositamente creata (puntini rossi = particelle carboniose)

Effetti cronici correlati agli inquinanti

-PM_{2.5} particelle con diametro inferiore a 2.5 µm o frazione respirabile

Esposizione a diesel aumenta significativamente le IgE totali, segnalando una maggiore attivazione immunitaria e una predisposizione a **risposte allergiche e infiammatorie**

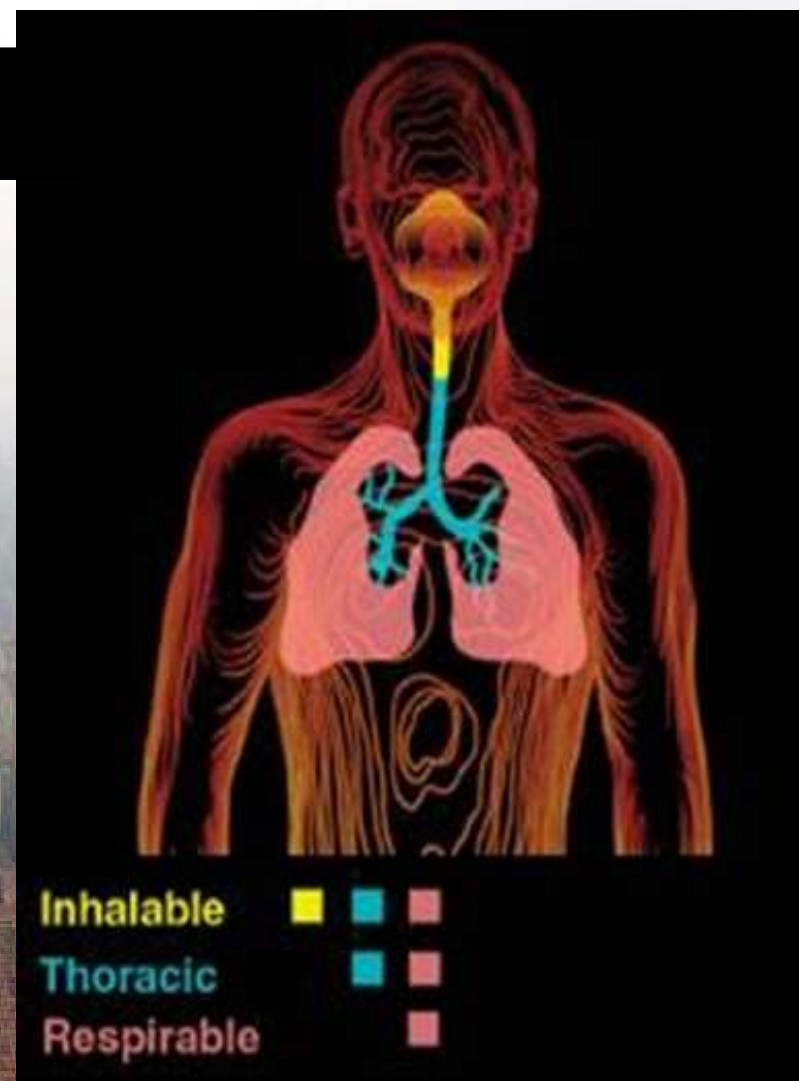
Mastrangelo et al. 2003; Mastrangelo et al. 2003

L'esposizione prolungata al particolato atmosferico influisce su **coagulazione e infiammazione tramite vescicole extracellulari**

Pavanello et al., 2016

Accelerazione dell'invecchiamento biologico in una popolazione di circa **600 individui della nostra città**, esposti a inquinanti ambientali noti come idrocarburi policiclici aromatici. Questo fenomeno è stato evidenziato, in particolare nei maschi, correlato a un aumento dei livelli di infiammazione.

Campisi et al., 2023



Poca attenzione all'inquinamento indoor!



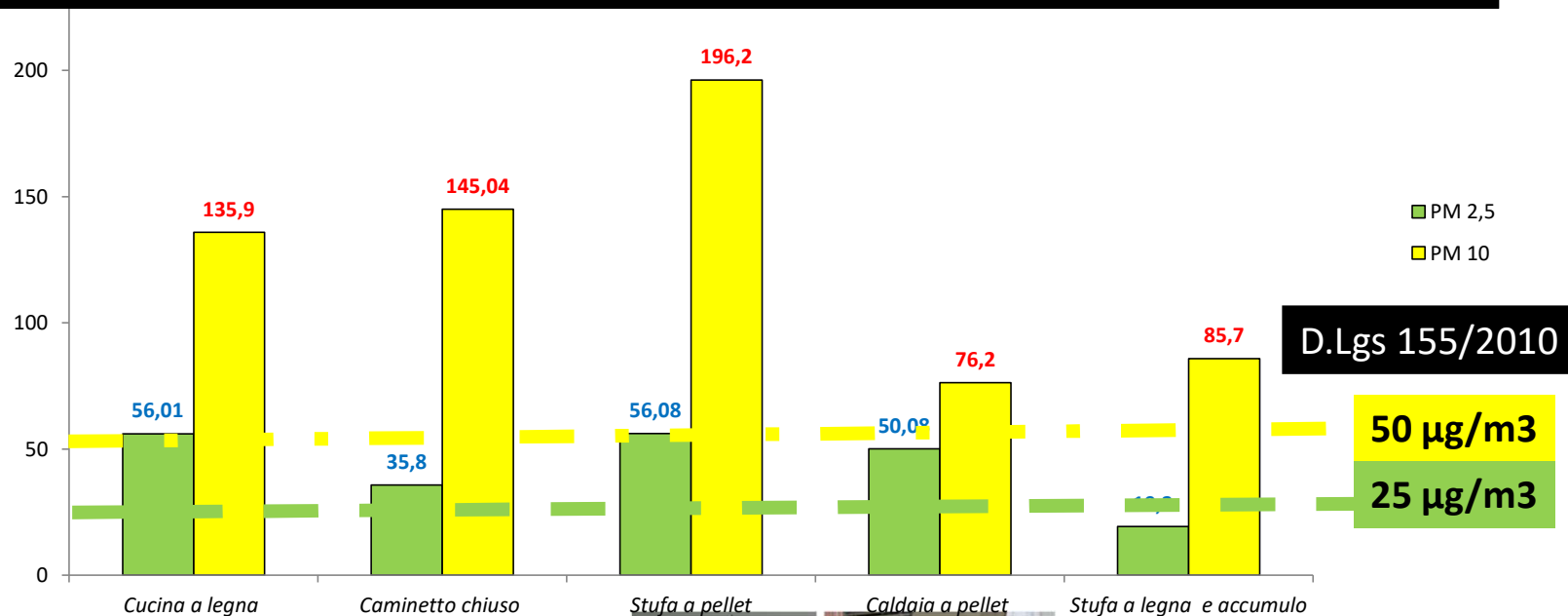
caminetti
stufe legna o carbone
Cotture di cibi
20-10000 ng/m³



Fumo passivo 20-90 ng/m³



Monitoraggio ambientale esposizione indoor: PM10 e PM2,5 suddivisi per tipo di generatore



25 µg/m3 WHO
10 µg/m3 WHO

Grazie!

RESEARCH

Open Access

The effects of everyday-life exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons on biological age indicators

Sofia Pavanello^{1,2*}, Manuela Campisi¹, Giuseppe Mastrangelo¹, Mirjam Hoxha³ and Valentina Bollati^{3,4}



585 individuals living in North-East Italy



PAH

Accelerated aging:
Telomeres and
epigenetic aging



male

C-Reactive Protein

Pavanello et al., 2020

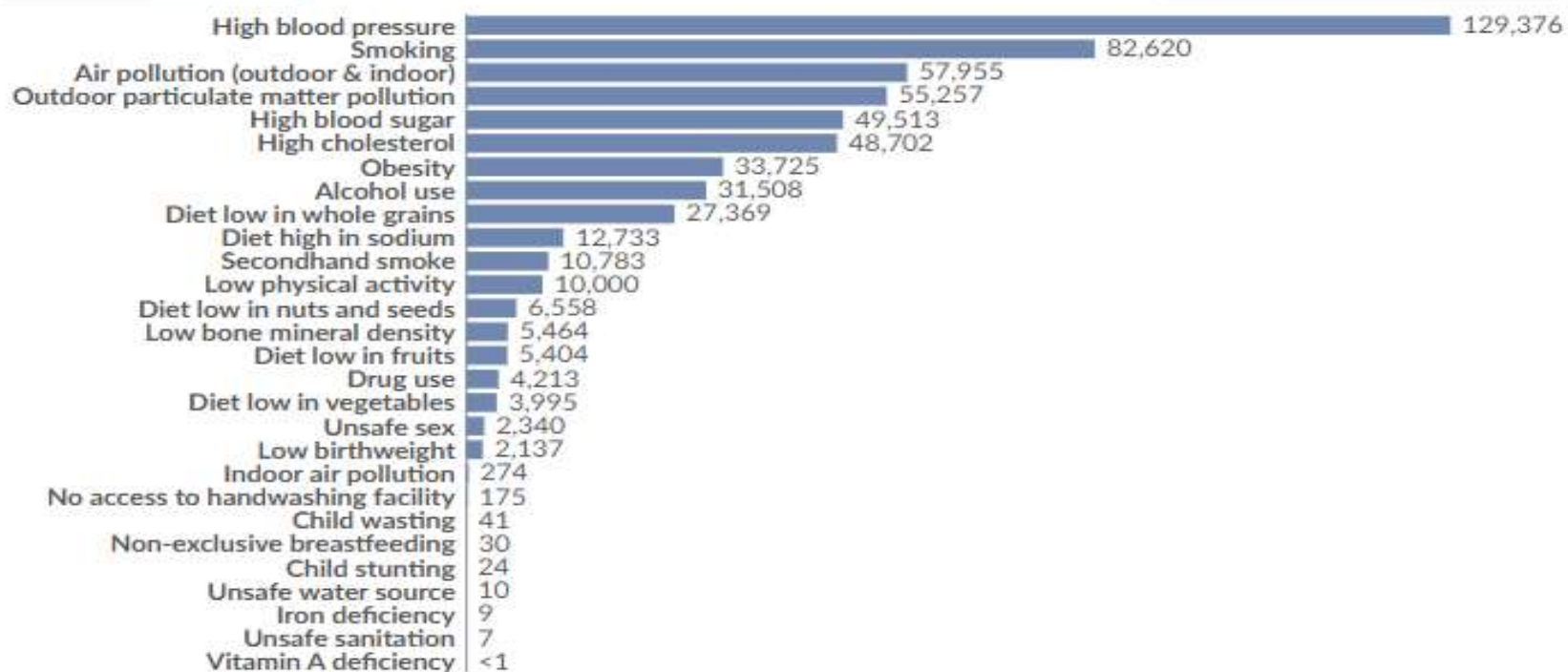
Deaths by risk factor, Italy, 1990

Our World
in Data

The estimated annual number of deaths attributed to each risk factor. Estimates come with wide uncertainties, especially for countries with poor vital registration.

Table Chart

Change country or region



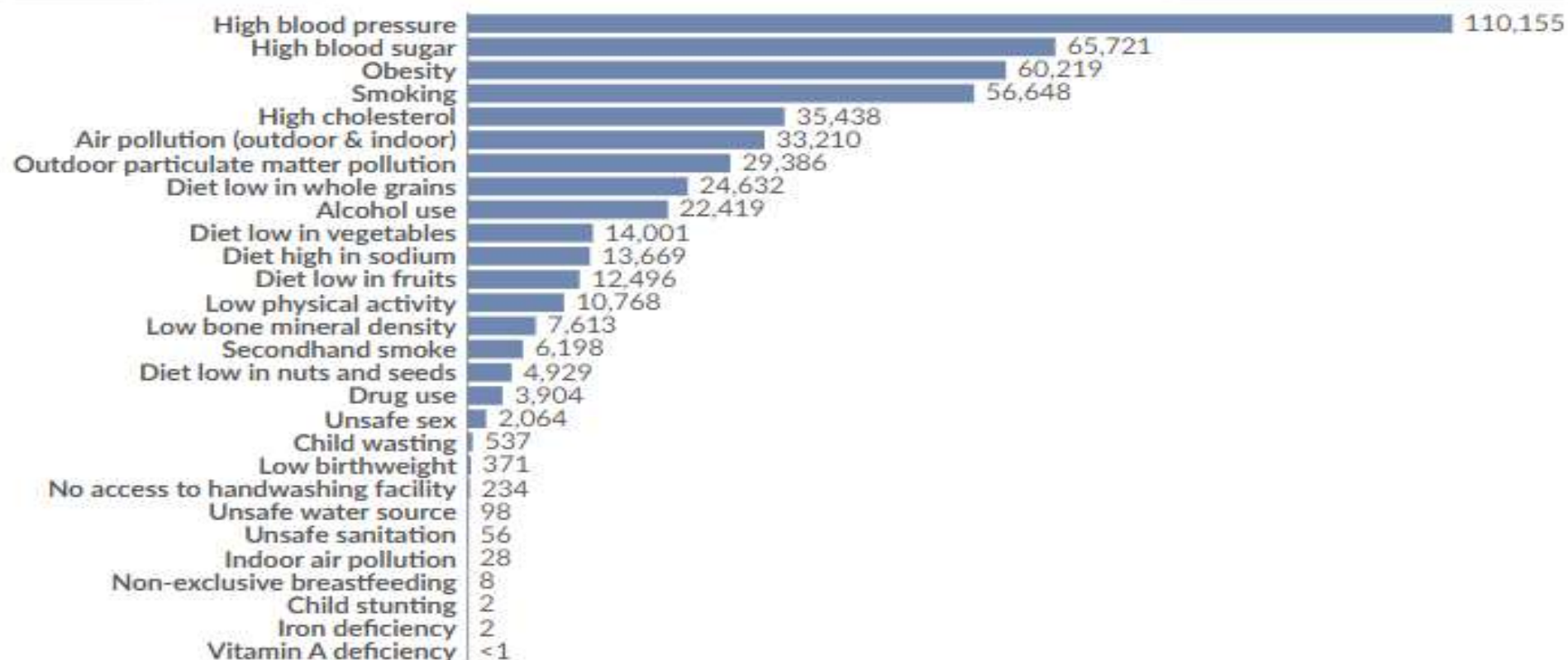
Deaths by risk factor, Italy, 2021

Our World
in Data

The estimated annual number of deaths attributed to each risk factor. Estimates come with wide uncertainties, especially for countries with poor vital registration.

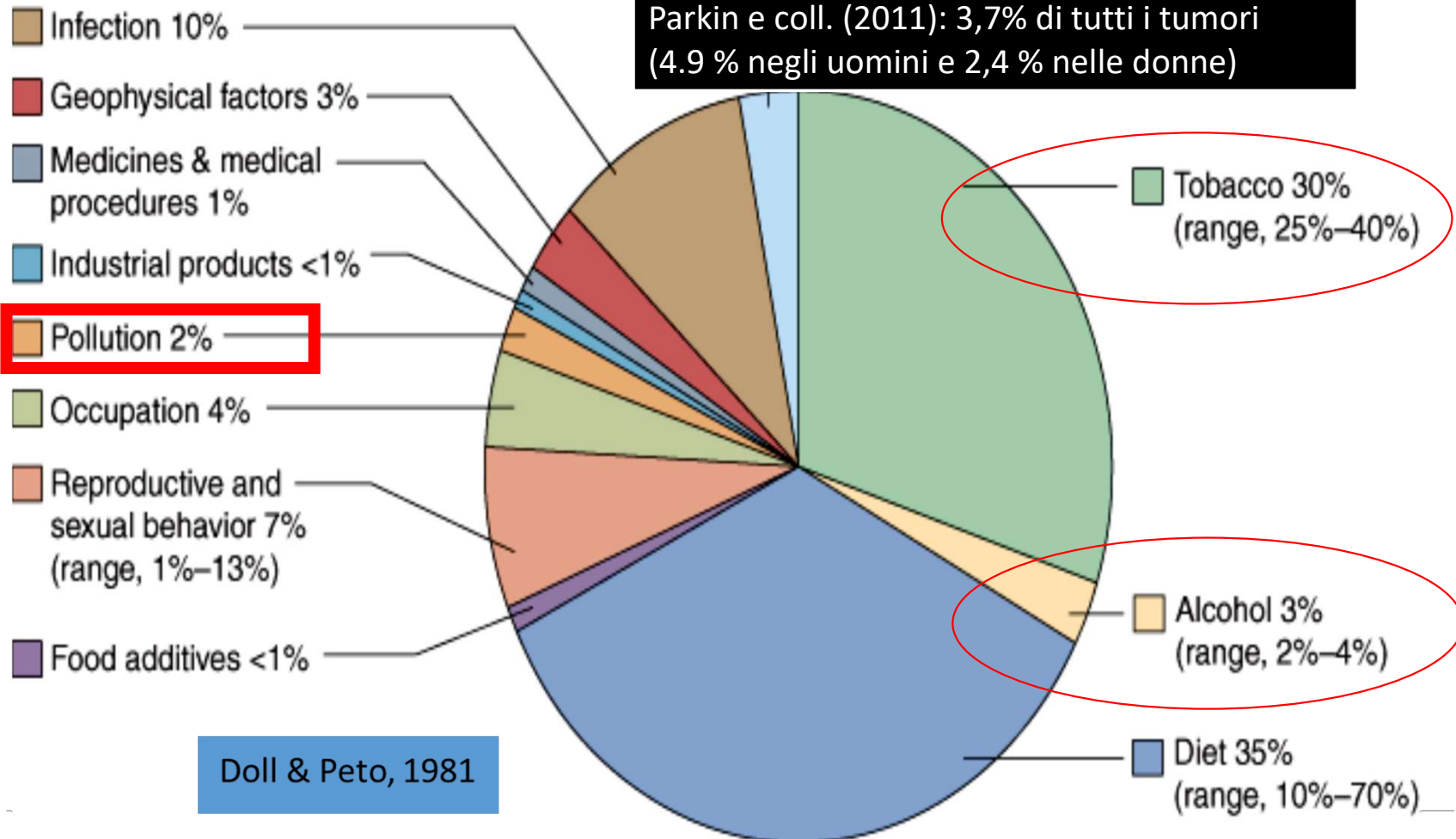
Table Chart

Change country or region



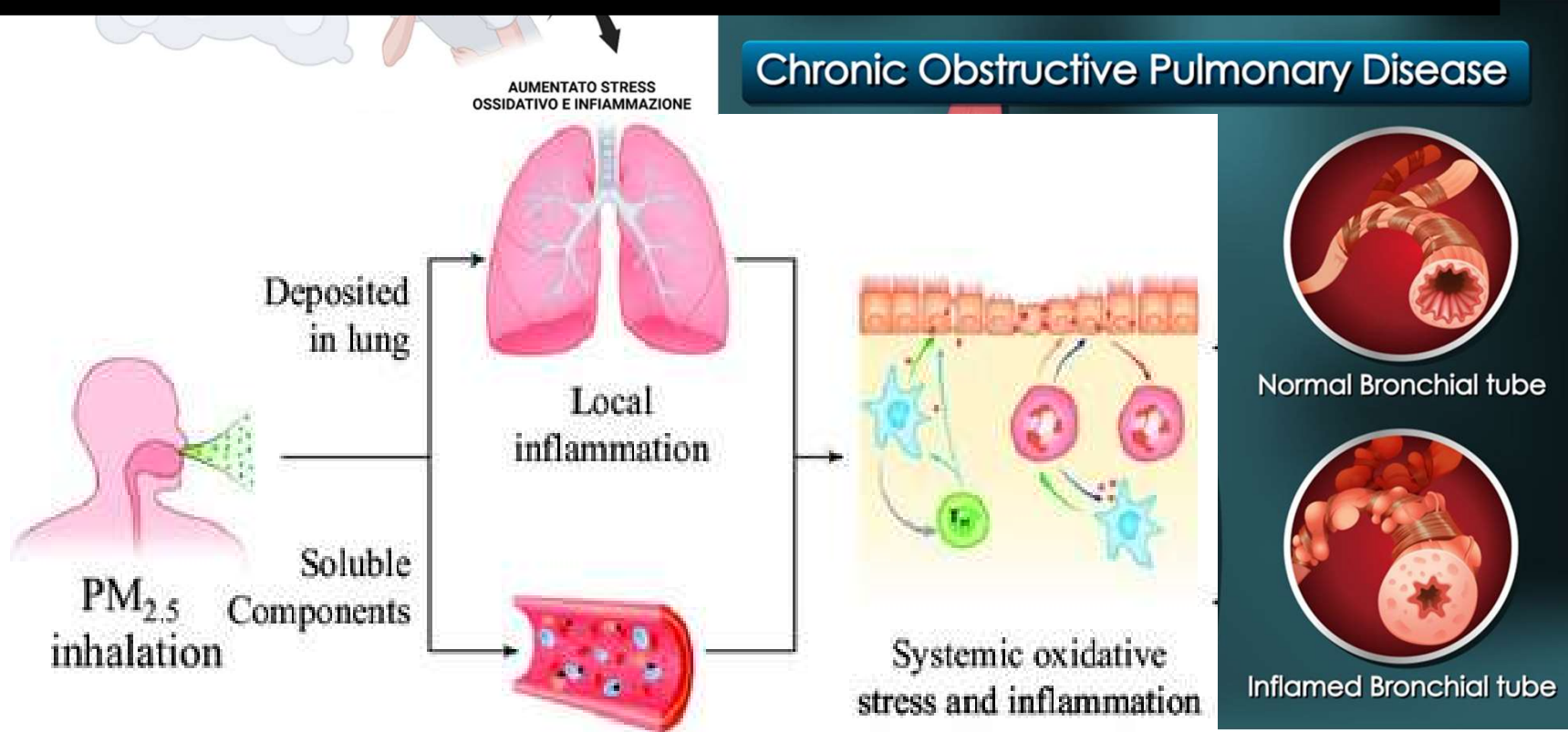
ENTITÀ DEL PROBLEMA:

Percentuale di Morti da tumore attribuibili ad agenti esogeni
(prevenibili o evitabili)



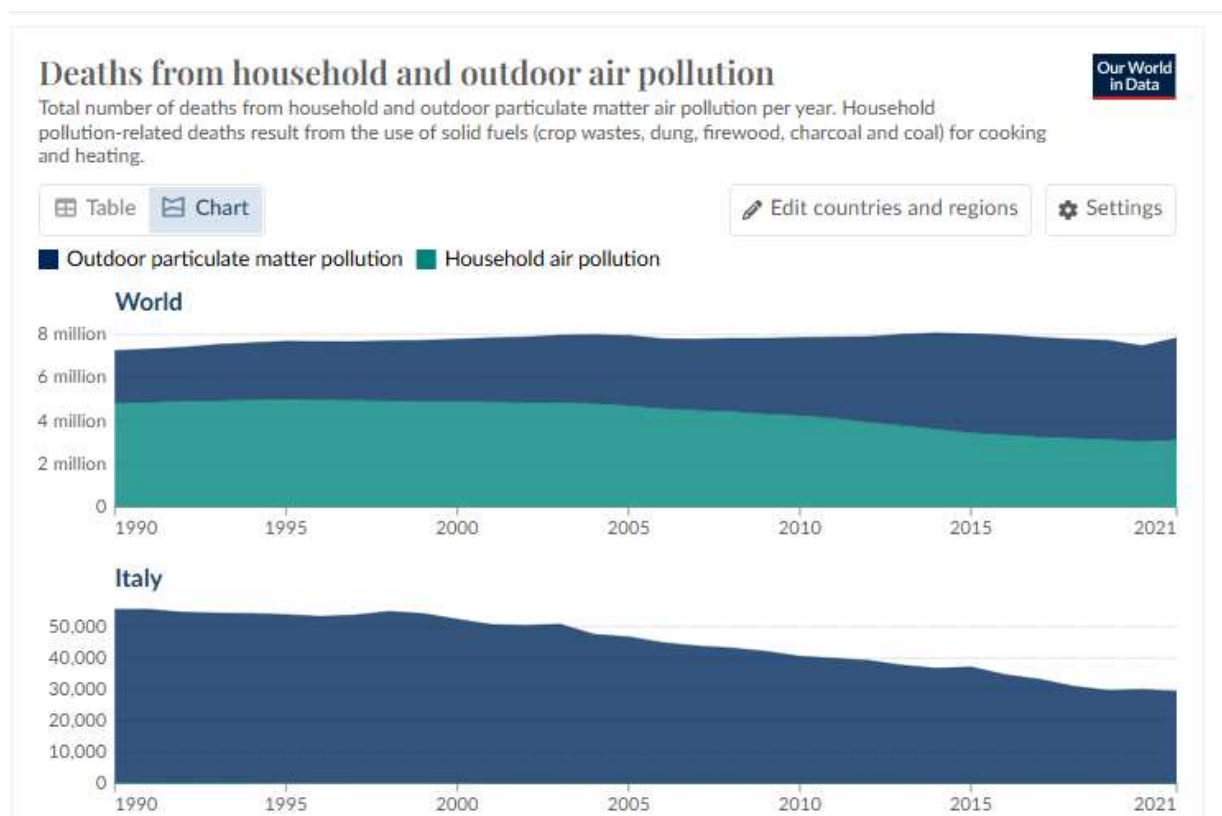
prevention: causes of human cancer. Center for Cancer Prevention Harvard School of Public Health. Cancer Causes and Control. 1996;7 (Suppl 1):S3–S4, 1996.)

Effetti cronici correlati agli inquinanti: meccanismi



**l'inquinamento atmosferico è una
questione importante per la salute?
Inquinamento è un problema
nuovo?**

Trend delle emissioni di inquinanti atmosferici dal 1990



1990

in deaths

Outdoor particulate matter pollution	55,257
Household air pollution	274
Total	55,531

2021

in deaths

Outdoor particulate matter pollution	29,386
Household air pollution	28
Total	29,414

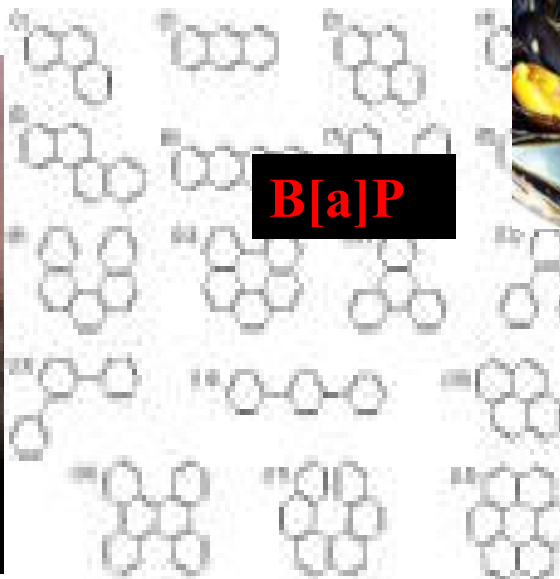
Esposizione nella popolazione generale



Dieta

20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ \sim 1000ng

6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ \sim 100ng



B[a]P

**Inquinamento outdoor
Aria urbana Veneto
(2005-2015)
0.8-1.8 ng/m³**

**Fumo di Tabacco
50-1300 ng
10 sigarette/giorno**



Poca attenzione all'inquinamento indoor!



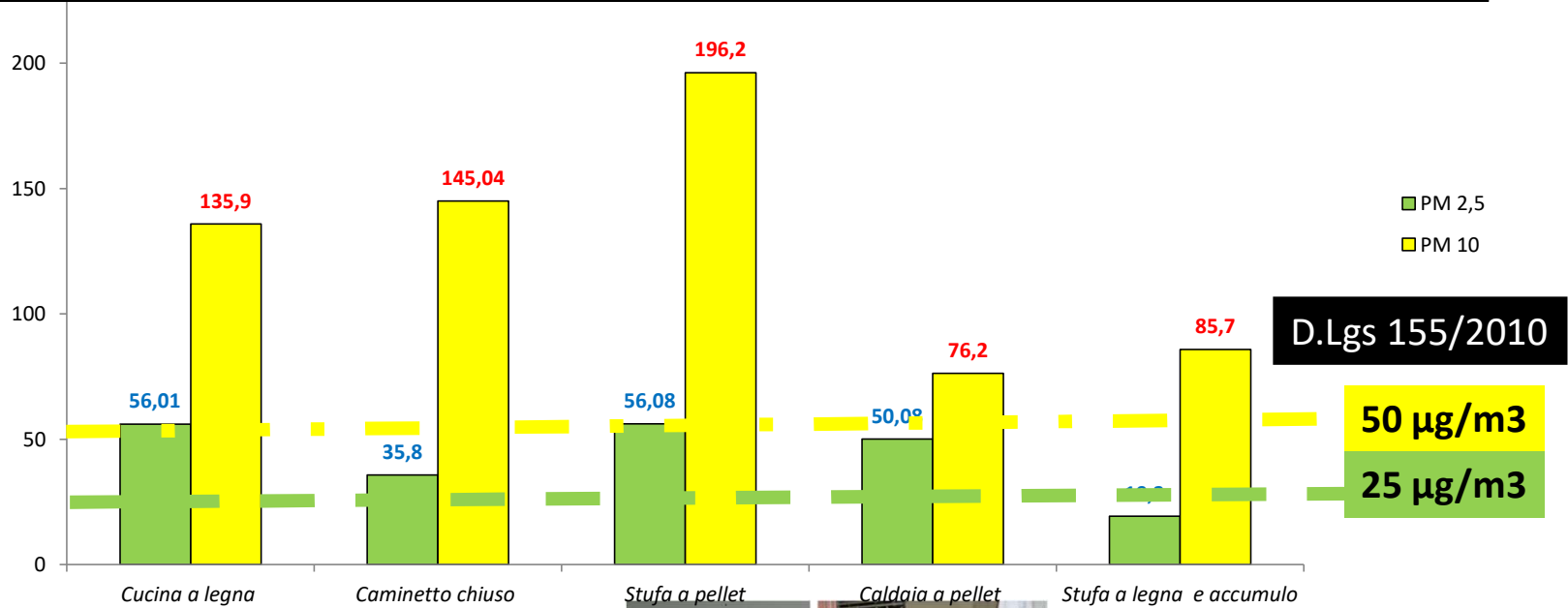
caminetti
stufe legna o carbone
Cotture di cibi
20-10000 ng/m³



Fumo passivo 20-90 ng/m³



Monitoraggio ambientale esposizione indoor: PM10 e PM2,5 suddivisi per tipo di generatore



25 µg/m3 WHO
10 µg/m3 WHO

Major health-damaging pollutants generated from indoor sources

Fine particles

Carbon monoxide

Polycyclic aromatic hydrocarbons

Nitrogen oxides

Sulphur oxides

Arsenic and fluorine

Volatile and semi-volatile organic compounds

Aldehydes

Pesticides

Asbestos

Lead^a

Biological pollutants

Radon

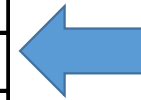
Free radicals and other short-lived, highly reactive compounds

Polycyclic aromatic hydrocarbons

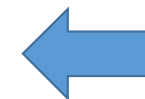


Monitoraggio biologico esposizione indoor mediante 1-pirenolo

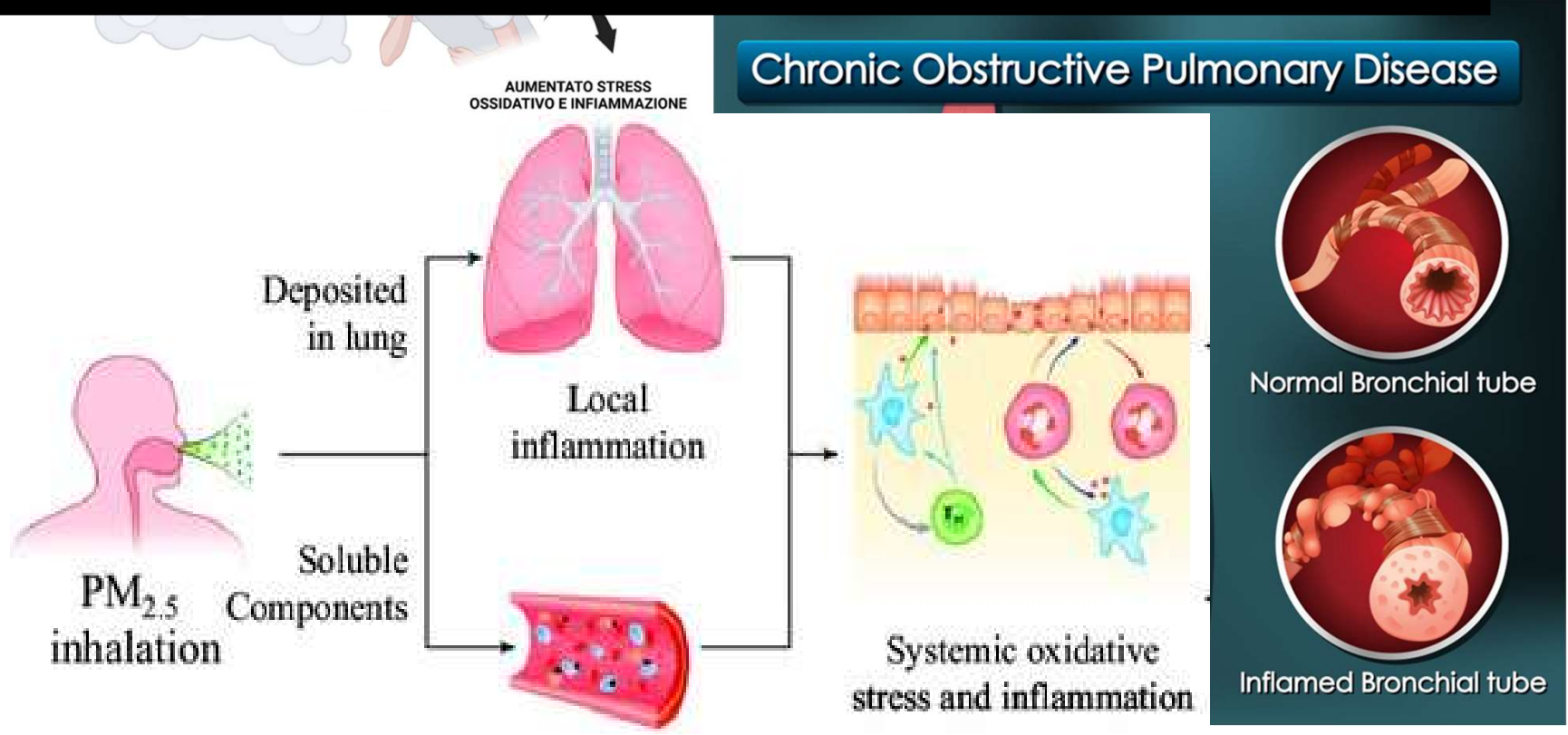
Variabile indipendente	b	r	t	p
Numero di stufe	0,18	0,57	3,08	0,006
Numero di caminetti	-0,03	-0,19	-0,85	0,41
Dieta cibi alla piastra/griglia	0,02	0,07	0,31	0,76
Traffico	-0,04	-0,25	-1,15	0,26
Località di abitazione	0,01	0,04	0,18	0,86



Variabile indipendente	b	r	t	p
Numero di stufe	0,16	0,62	4,04	0,0004
Numero di caminetti	-0,01	-0,09	-0,46	0,65
Fumo attuale di sigaretta	0,35	0,79	6,53	0,0001



Effetti cronici correlati agli inquinanti: meccanismi



Inquinamento è un problema nuovo?

Storia dell'inquinamento ambientale

The first well-known episode of air pollution causing a marked mortality peak developed in London during the great smog **between 5 and 9 December 1952**.

In those days, air pollution—owing to a combination of high atmospheric pressure, absence of wind and rain, and intensive domestic heating with low-quality coal as fuel—caused as many as **12 000 deaths**.

To give an idea of the dramatic dimension of that episode, the number of London victims of German bombs was **30 000 during the Second World War**.¹

