

Università degli Studi di Firenze
Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

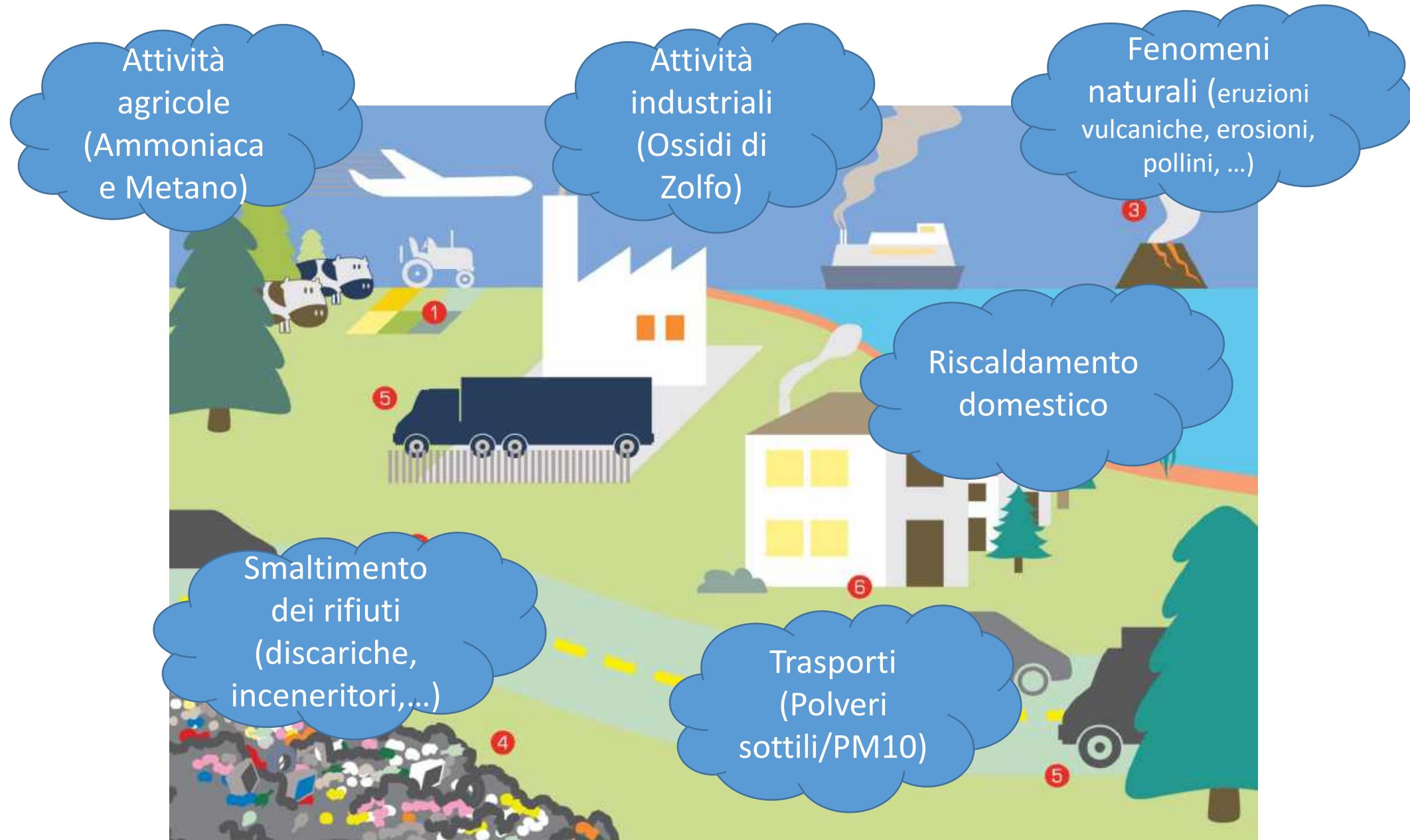
ADE x studenti del 3°-4° anno
20 gennaio – 3 febbraio 2026

***“UN'EMERGENZA SANITARIA: CRISI CLIMATICA E
INQUINAMENTO AMBIENTALE”***

Come migliorare l'aria che respiriamo

Prof.ssa Elisabetta Chellini

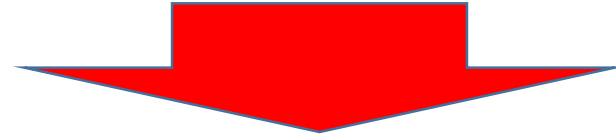
Conosciamo le fonti di inquinamento dell'aria e il loro contributo



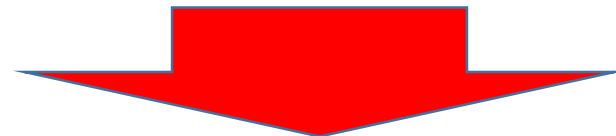
Quando consideriamo l'inquinamento atmosferico outdoor dobbiamo considerare anche quello indoor su cui influisce, in relazione a molti fattori, ad es. :

- la vicinanza dell'abitazione ad una strada a grande traffico,
- il piano dell'abitazione,
- l'apertura e tenuta delle porte e finestre, ecc.
- ma anche la presenza di altre fonti proprie di inquinamento che possono essere presenti all'interno delle abitazioni stesse

Chi mi ha preceduto vi ha riferito di effetti sulla salute da inquinamento atmosferico, conoscenze che derivano da molti studi effettuati e pubblicati negli ultimi decenni



**e infatti oggi abbiamo
chiare indicazioni evidence-based
sull'associazione inquinamento atmosferico
e vari effetti sulla salute umana**



a ciò consegue che è necessario migliorare la qualità dell'aria che respiriamo, laddove vi è inquinamento atmosferico

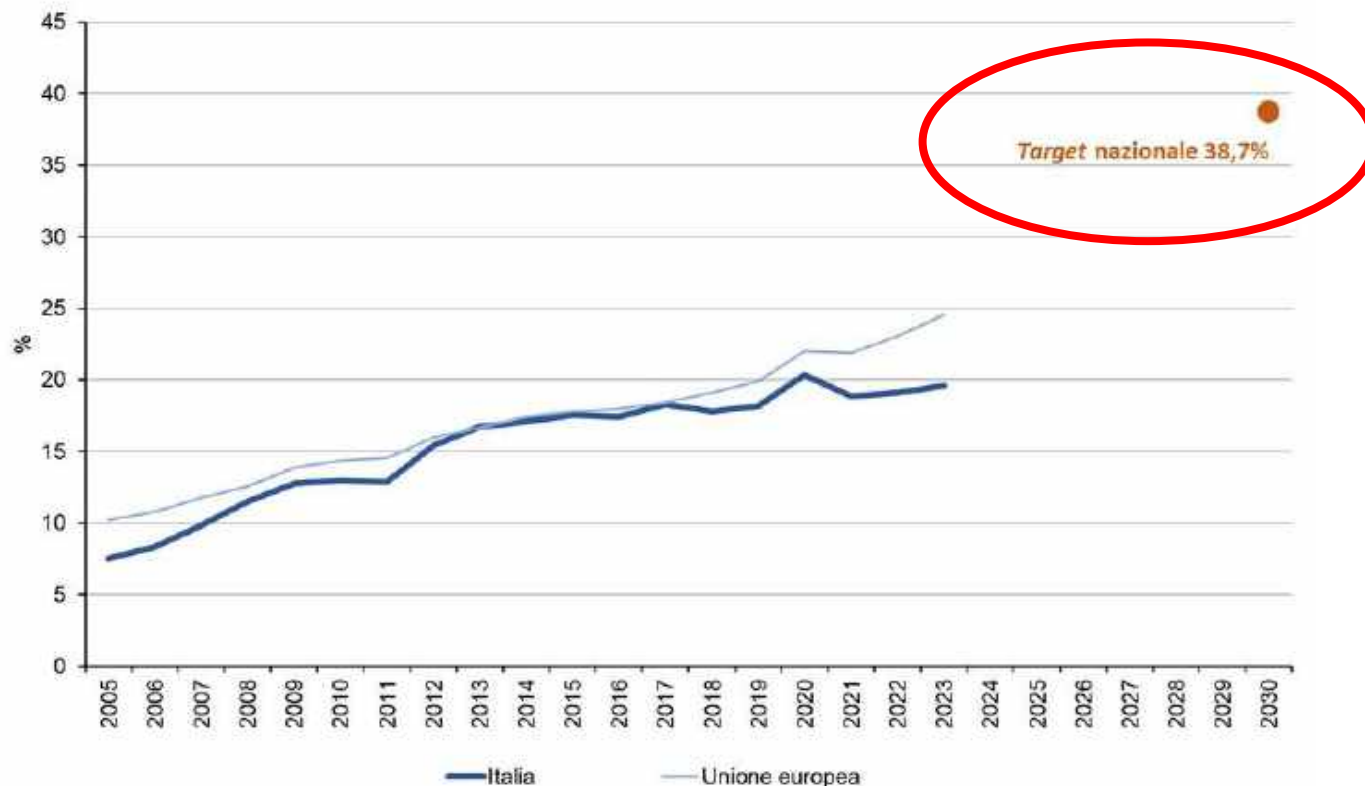
Abbiamo da alcuni decenni una normativa per ridurre l'inquinamento atmosferico per mitigarne l'impatto sulla salute umana e per la protezione della vegetazione ma di questo non vi parlerò io adesso ma ve e parlerà il dr.Marco Talluri il 3 febbraio.

Sappiamo anche che **il problema dell'inquinamento atmosferico è legato fondamentalmente all'uso di COMBUSTIBILI FOSSILI**

...ma purtroppo dall' '800 abbiamo utilizzato e continuiamo a utilizzare grandi quantità di tali combustibili, che hanno avuto bisogno di millenni per formarsi ...

Comunque, oggigiorno l'attenzione a questo problema è alta tanto che **le fonti rinnovabili sono sempre più utilizzate** :

Figura 1.8: Quota di energia da fonti rinnovabili rispetto ai consumi finali



quindi la riduzione dei combustibili fossili non è così veloce come ci augureremmo

[ISPRA - Stato dell'ambiente in Italia 2025]

Purtroppo questa riduzione dei combustibili fossili non è veloce ...ma abbiamo sempre più risorse per poter mitigare l'inquinamento atmosferico

e, a mio parere, dobbiamo:

- **essere consapevoli** di questo fenomeno
- **e agire laddove ognuno di noi può agire**

Cosa possiamo fare come cittadini e come operatori della sanità ?

- **fare advocacy**
- **educare le persone in merito ai rischi specifici per la salute**
- **dare indicazioni dettagliate e specifiche a quei pazienti che sono affetti da patologie che potrebbero aggravarsi a causa dell'inquinamento atmosferico**

● fare advocacy

Nello specifico significa promuovere, sostenere e influenzare con azioni individuali e collettive la riduzione dell'inquinamento atmosferico che è importante per tutti, sapendo che ciò è utile ed efficace per migliorare la qualità della vita e la salute umana

Per far ciò occorre:

- **utilizzare le informazioni evidence-based disponibili**, per avere e mantenere **credibilità nella nostra attività di advocacy**
- **conoscere quegli interventi che risultato efficaci**
- **se possibile attivare collaborazioni**

**Particolare attenzione va posta alle aree
particolarmente predisposte all'inquinamento atmosferico**



In Italia il **bacino padano**, la **zona della valle del Sacco** (basso Lazio) e alcune **zone dell'entroterra appenninico tra le quali la piana di PT e LU**

In queste zone sono più frequenti le situazioni di **inversione termica** ovvero condizioni di:

- **alta pressione prolungata**
- **irraggiamento solare debole**
- **moti turbolenti verticali ridotti**
- **velocità del vento bassa o calma di vento**

In queste condizioni sono favoriti i processi che determinano la formazione di inquinanti in atmosfera a partire di precursori, la stasi persiste finché le condizioni meteorologiche prevalenti non cambiano.

Vediamo qualche esempio di advocacy

1° esempio

Citizen science per monitorare la demolizione del Ponte Morandi

Citizen science to monitor the demolition
of the Morandi bridge in Genoa (Italy)

Federico Valerio

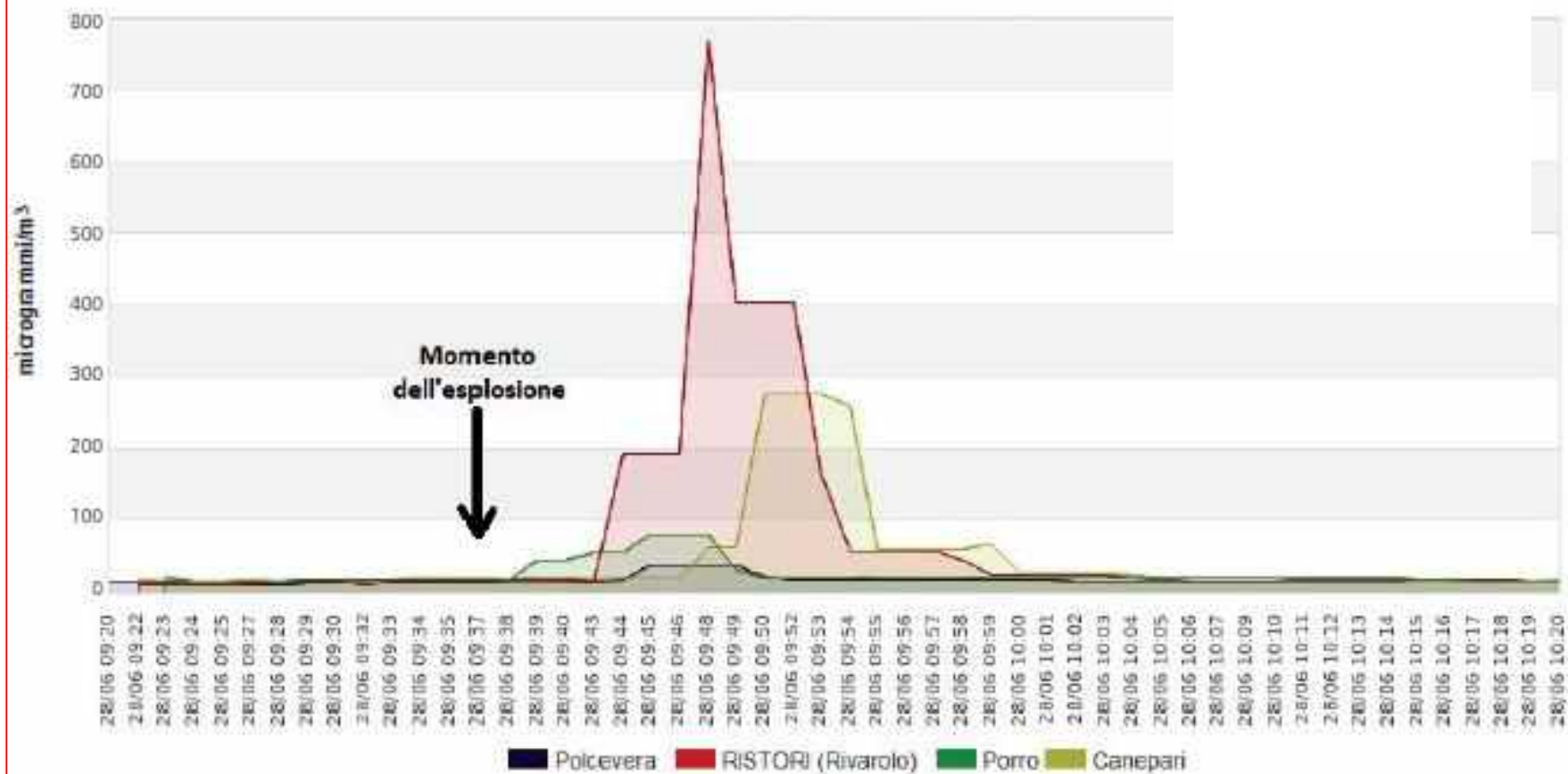
Ecoistituto di Reggio Emilia e Genova

Corrispondenza: federico.valerio@icloud.com

[*Epidemiol Prev* 2019; 43 (4):221]

«... dopo l'avvio delle demolizioni meccaniche delle abitazione sotto il ponte, lungo via Porro, in concomitanza del cambio di direzione dei venti dominanti, la minicentralina, collocata al secondo piano di un'abitazione lungo questa via, si è trovata sottovento ai cantieri e ha segnalato picchi anomali di PM10, con valori nettamente superiori ai 50 µg/m³ (attuale limite giornaliero di questa classe di inquinanti), confermando la percezione dei residenti di essere esposti a quantità anomala di polvere prodotta dalle demolizioni, nonostante l'uso di "cannoni" d'acqua nebulizzata che, era stato assicurato, avrebbero abbattuto le polveri prodotte...»

[Fonte: Valerio 2019]



PM₁₀ rilevato dalle centraline della rete "Che aria tira" durante il momento della demolizione del Ponte Morandi (Genova), disponibile su: www.cheariatira.it/blog/centraline-puntate-su-demolizione-ponte-di-genova/

[Fonte: Valerio 2019]

«... Pertanto, anche senza valore legale, la rete popolare è stata utile per sollecitare il rapido intervento dell'ASL che, confermata l'anomala produzione di polveri, ha imposto, alle ditte incaricate di effettuare la demolizione, l'innalzamento, lungo tutta la larghezza della strada, di teli antipolvere, non risolutivi, ma utili per ridurre la dispersione delle polveri più grossolane...»

[Fonte: Valerio 2019]

2° esempio

Aria di ricerca in Valle del Serchio: scenari e implicazioni

Project "Aria di ricerca in Valle del Serchio" (Tuscany Region, Central Italy):
scenarios and implications

Annibale Biggeri,^{1,2}

**Bruna De Marchi,^{1,3} Gabriele
Donzelli,^{1,4} Antonella Ficorilli,¹
Paolo Fusco,⁵ Giulia Malavasi,¹**

Chiara Doccioli,² Caterina

Campani,⁶ Valerio Amadei,⁷

Francesco Angelini,⁸ Patrizio

Andreuccetti,⁹ Michele

Giannini,¹⁰ Moreno Lunardi,¹¹

David Saisi,¹² Andrea Talani¹³

[*Epidemiol Prev* 2021; 45 (1-2):22-26]

¹ Impresa sociale "Epidemiologia
e Prevenzione"

² Dipartimento di statistica
informatica applicazioni
"G. Parenti", Università di Firenze

³ Centro per lo studio delle
scienze naturali, sociali e umane,
Università di Bergen (Norvegia)

⁴ Dipartimento di scienze della
salute, Università degli Studi di
Firenze

⁵ "La Libellula" Gruppo per
l'Ambiente, Valle del Serchio

⁶ Sindaco di Barga

⁷ ex-Sindaco di Coreglia Antelminelli

⁸ Sindaco di Pieve a Fosciana

⁹ Sindaco di Borgo a Mozzano

¹⁰ Sindaco di Fabbriche di Vergemoli

¹¹ Sindaco di Fosciandora

¹² Sindaco di Galliciano

¹³ Sindaco di Molazzana

Corrispondenza: Annibale Biggeri;

Nel primo anno, lo studio “*Aria di ricerca in Valle del Serchio*” si è articolato in diverse fasi:

- 1. conoscere lo stato di salute della popolazione della Valle del Serchio;**
- 2. implementare una rete di automonitoraggio ambientale;**
- 3. documentarsi sull’etica della ricerca e la *citizen science*;**
- 4. conoscere cosa pensano i cittadini riguardo alla salute della popolazione della Valle e qual è la loro percezione dello stato dell’ambiente;**
- 5. condividere la scelta delle malattie che si intende indagare;**
- 6. definire gli scenari e le azioni di sanità pubblica per ciascuno dei possibili esiti.**

[Fonte: A.Biggeri et al 2021]

Nello studio «Aria di ricerca in Valle del Serchio» sono coinvolti :

- **i Comuni di Barga, Borgo a Mozzano, Coreglia Antelminelli, Fabbriche di Vergemoli, Fosciandora, Galliciano, Pieve Fosciana e Molazzana**
- **il Gruppo per l'ambiente La Libellula**
- **operatori dell'Azienda sanitaria**
- **ricercatori dell'Agenzia regionale di sanità**
- **operatori dell'impresa sociale no-profit "Epidemiologia & Prevenzione" (partner italiano del progetto CitieS-Health) e delle Università di Firenze, Pisa e Udine**
- **i cittadini interessati (potevano unirsi al gruppo di lavoro e partecipare attivamente in qualsiasi momento)**

[Fonte: A.Biggeri et al 2021]

3° esempio

Il Protocollo d'Intesa in Prov. di Bergamo per azioni che riducano l'impronta ecologica delle strutture sanitarie



In sintesi, per coloro che si occupano di sanità **fare advocacy** in tema di inquinamento atmosferico significa praticamente **utilizzare e diffondere conoscenze evidence-based sull'argomento** al fine di attivare progetti e programmi di riduzione dell'inquinamento atmosferico

- **Informare ed educare**

Nello specifico significa fornire informazioni, ovviamente evidence-based, in particolare sulle attività da svolgere all'aperto, su come comportarsi per ridurre gli eventuali effetti nocivi da esposizione a inquinamento atmosferico

Polveri PM10 nell'aria

COSA POSSO FARE PER INQUINARE MENO?



nei centri urbani, per gli spostamenti quotidiani, utilizzare il trasporto pubblico o la bicicletta (mezzi di trasporto sostenibili) al posto dei veicoli a motore privati



spegnere il motore dei veicoli durante le soste prolungate, ad esempio durante le fasi di carico/scarico merci, ai passaggi a livello, ai capolinea autobus o corriere



ridurre le ore di funzionamento degli impianti di riscaldamento domestico, ad esempio disattivandoli in assenza di persone; ridurre la temperatura massima dei locali



non usare stufe e caminetti alimentati a legna o pellet se nell'edificio sono presenti altri sistemi di riscaldamento meno inquinanti (impianti a metano)



in casa, se si utilizzano apparecchi a legna, bruciare solo legna secca, evitando altri materiali; curare la manutenzione di caminetti e stufe. All'aperto non bruciare nessun rifiuto, inclusa la legna secca e le sterpaglie

**Gli ultimi 3 suggerimenti riguardano
il riscaldamento domestico
che ha a che fare con l'inquinamento outdoor ma anche indoor**



ridurre le ore di funzionamento degli impianti di riscaldamento domestico, ad esempio disattivandoli in assenza di persone; ridurre la temperatura massima dei locali



non usare stufe e caminetti alimentati a legna o pellet se nell'edificio sono presenti altri sistemi di riscaldamento meno inquinanti (impianti a metano)



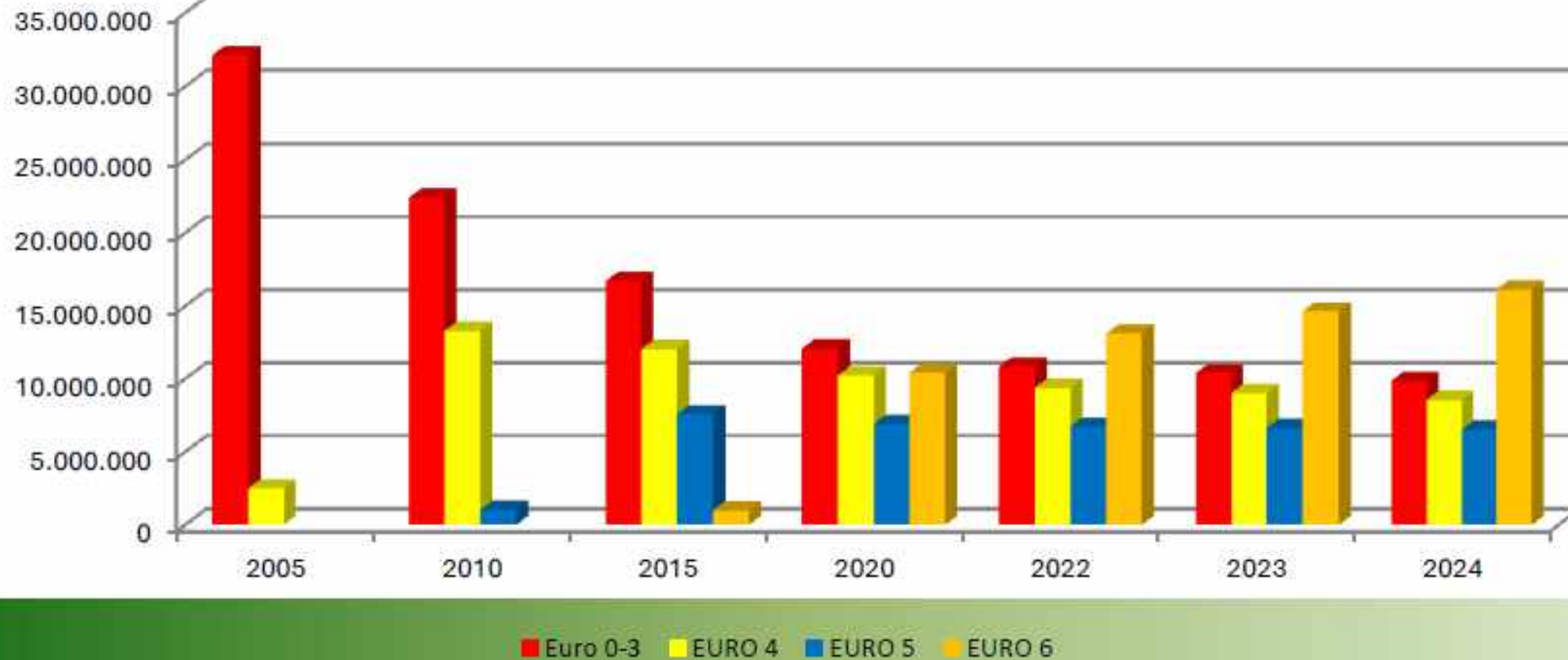
in casa, se si utilizzano apparecchi a legna, bruciare solo legna secca, evitando altri materiali; curare la manutenzione di caminetti e stufe. All'aperto non bruciare nessun rifiuto, inclusa la legna secca e le sterpaglie

I primi 2 suggerimenti sono sulla **mobilità** e sull'**uso di mezzi di trasporto sostenibili** che oltre a ridurre le emissioni sappiamo bene come impatti sull'**attività fisica** (o per converso sulla **sedentarietà**)



CONSISTENZA PARCO AUTOVETTURE SECONDO LA CLASSE EURO

Graf. 5



[Annuario ACI 2025]

L'attività fisica regolare riduce significativamente il numero di casi di malattie non trasmissibili, in particolare cardiovascolari

In EU 1 persona su 3 non è abbastanza attiva

Se tutte le persone nell'UE praticassero 150 minuti di esercizio fisico a intensità moderata a settimana, come raccomandato dall'OMS, ciò comporterebbe:

- **oltre 10.000 decessi evitati ogni anno**
- **8 miliardi di euro risparmiati ogni anno in spese sanitarie**

[Eurobarometro, 2024]

Tasso standardizzato di prevalenza di insufficiente attività fisica negli adulti di età ≥ 18 aa nel 2022

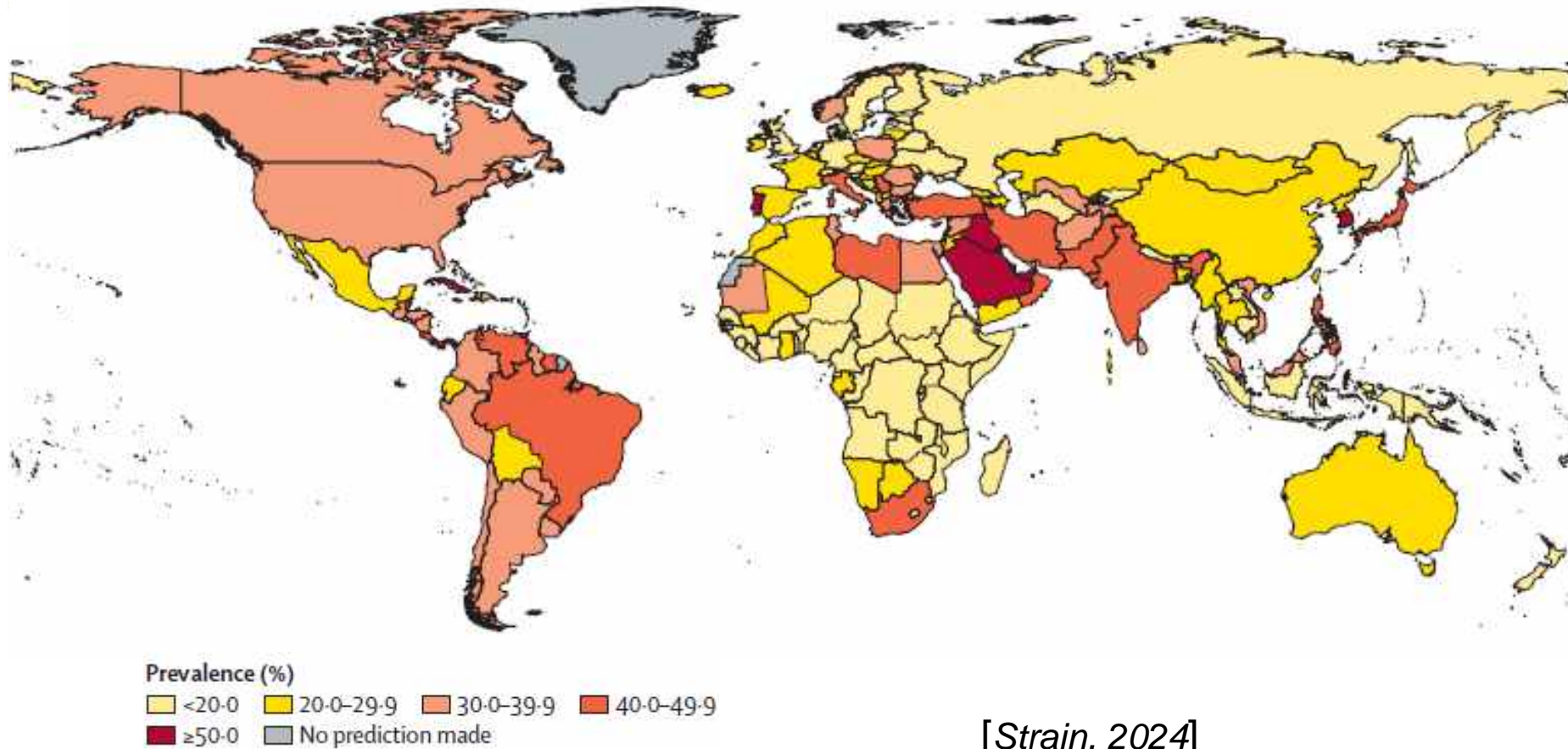
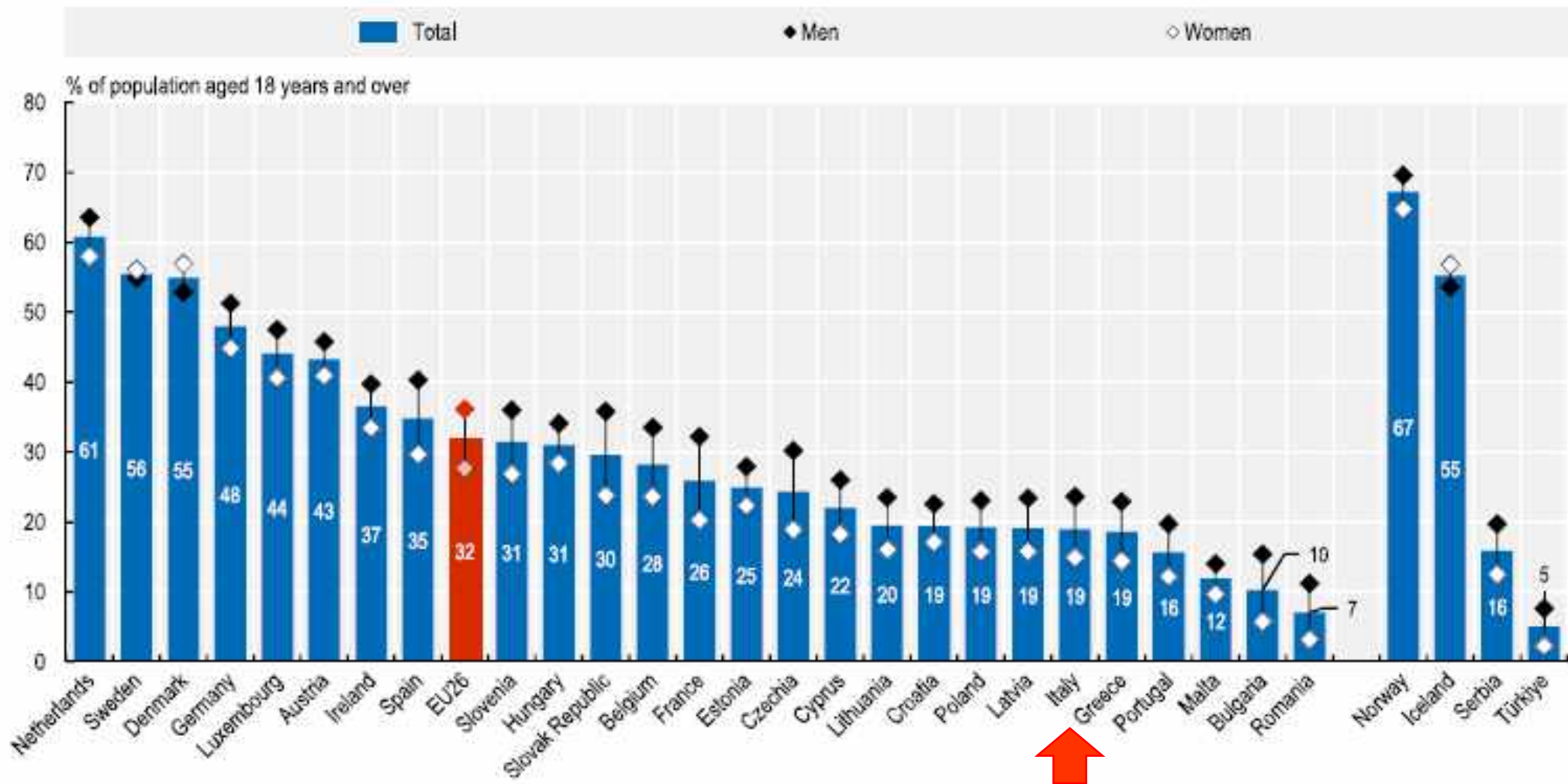


Figure 4.18. Population spending over 150 minutes per week on physical activity, by gender, 2019



Note: The EU average is weighted. Data for Finland is not available.
 Source: Eurostat 2024 (hlth_ehis_pe2i).

[OECD Europe 2024]

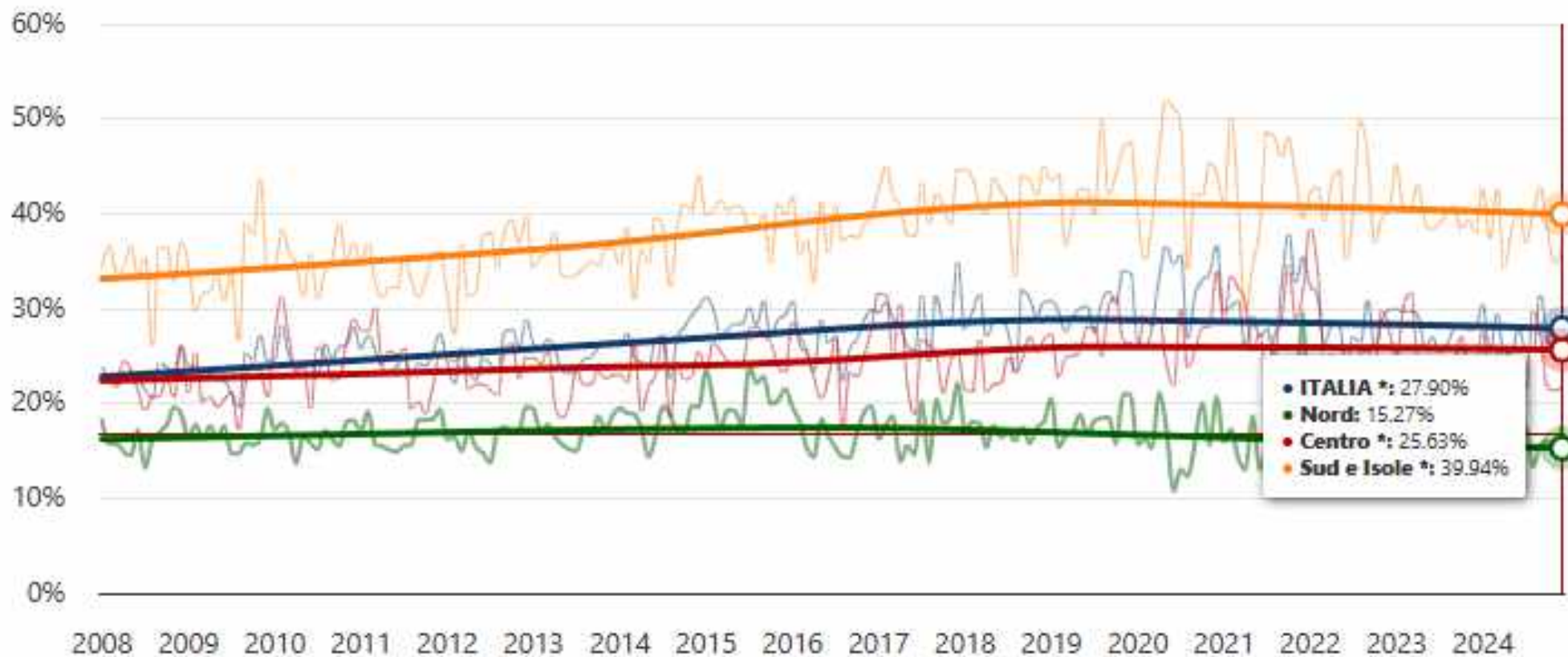
L'OMS raccomanda ad adulti e ultra 65enni di praticare almeno **150 minuti a settimana di attività fisica moderata** o **75 minuti di attività intensa** o **combinazioni equivalenti delle due modalità**

Area	Attivi	Parzialmente attivi	Sedentari	Consiglio a fare attività fisica
Toscana	51,2	24,5	24,3	29,8
Italia	49,2	23,5	27,2	31,0

[Dati Sorveglianza Passi 2023-2024]

Serie storica Sedentari per macroarea

Passi 2008 - 2024



— ITALIA* — Nord — Centro* — Sud e Isole* (* p-value <0.05)

Sorveglianza Passi



<https://www.londonair.org.uk/london/asp/airpollutionhealth.asp?HealthPage=HealthAdvice>

Air pollution banding	Value	Accompanying health messages for at-risk groups and the general population	
		At-risk individuals *	General population
Low	1-3	Enjoy your usual outdoor activities.	Enjoy your usual outdoor activities.
Moderate	4-6	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, who experience symptoms, should consider reducing strenuous physical activity, particularly outdoors.	Enjoy your usual outdoor activities.
High	7-9	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, should reduce strenuous physical exertion, particularly outdoors, and particularly if they experience symptoms. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often. Older people should also reduce physical exertion.	Anyone experiencing discomfort such as sore eyes, cough or sore throat should consider reducing activity, particularly outdoors.
Very High	10	Adults and children with lung problems, adults with heart problems, and older people, should avoid strenuous physical activity. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often.	Reduce physical exertion, particularly outdoors, especially if you experience symptoms such as cough or sore throat.

* Adults and children with heart or lung problems are at greater risk of symptoms. Follow your doctor's usual advice about exercising and managing your condition. It is possible that very sensitive individuals may experience health effects even on Low air pollution days. Anyone experiencing symptoms should follow the guidance provided in section B on the "How to use the air quality index" page, using the link below.

Air pollution banding	General population
Low	Enjoy your usual outdoor activities.
Moderate	Enjoy your usual outdoor activities.
High	Anyone experiencing discomfort such as sore eyes, cough or sore throat should consider reducing activity, particularly outdoors.
Very High	Reduce physical exertion, particularly outdoors, especially if you experience symptoms such as cough or sore throat.

e, comunque, si deve essere consapevoli che **ridurre l'attività fisica laddove vi è inquinamento atmosferico può indurre anche effetti indesiderati**, quali:

- la riduzione di quei benefici a livello cardio-respiratorio che comporta l'attività fisica
- la riduzione delle potenziali interazioni sociali

...e quindi è necessario indicare a chi effettua attività fisica all'aperto di scegliere il momento della giornata e il luogo migliore in termini di inquinamento atmosferico, considerando tutti i potenziali inquinanti atmosferici presenti (es. l'ozono in estate)

In sintesi, per chi si occupa di sanità queste azioni di educazione significano promuovere l'attenzione su questo fenomeno che nel futuro può rappresentare un problema sanitario facendo presenti i pro e i contro relativi alla mobilità e all'attività fisica svolta all'aria aperta

- **dare indicazioni specifiche a quei pazienti affetti da patologie che potrebbero aggravarsi per effetto dell'inquinamento atmosferico**

Nello specifico per un medico significa fornire informazioni attendibili anche ai propri pazienti affetti da patologie che potrebbero aggravarsi proprio per esposizione all'inquinamento atmosferico.

Per far ciò, anche in questo caso, occorre:

- **utilizzare la propria autorevolezza in tema di malattie correlate a questo determinante di salute, fornendo ovviamente informazioni evidence-based dettagliate su ciò che possono fare per ridurre l'esposizione agli inquinanti atmosferici in ambiente sia outdoor sia indoor ed i rischi conseguenti per la loro salute**



<https://www.londonair.org.uk/london/asp/airpollutionhealth.asp?HealthPage=HealthAdvice>

Air pollution banding	Value	Accompanying health messages for at-risk groups and the general population	
		At-risk individuals *	General population
Low	1-3	Enjoy your usual outdoor activities.	Enjoy your usual outdoor activities.
Moderate	4-6	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, who experience symptoms, should consider reducing strenuous physical activity, particularly outdoors.	Enjoy your usual outdoor activities.
High	7-9	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, should reduce strenuous physical exertion, particularly outdoors, and particularly if they experience symptoms. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often. Older people should also reduce physical exertion.	Anyone experiencing discomfort such as sore eyes, cough or sore throat should consider reducing activity, particularly outdoors.
Very High	10	Adults and children with lung problems, adults with heart problems, and older people, should avoid strenuous physical activity. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often.	Reduce physical exertion, particularly outdoors, especially if you experience symptoms such as cough or sore throat.

* Adults and children with heart or lung problems are at greater risk of symptoms. Follow your doctor's usual advice about exercising and managing your condition. It is possible that very sensitive individuals may experience health effects even on Low air pollution days. Anyone experiencing symptoms should follow the guidance provided in section B on the "How to use the air quality index" page, using the link below.

Air pollution banding	At-risk individuals *
Low	Enjoy your usual outdoor activities.
Moderate	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, who experience symptoms, should consider reducing strenuous physical activity, particularly outdoors.
High	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, should reduce strenuous physical exertion, particularly outdoors, and particularly if they experience symptoms. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often. Older people should also reduce physical exertion.
Very High	Adults and children with lung problems, adults with heart problems, and older people, should avoid strenuous physical activity. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often.

Effetti a breve termine (immediati o acuti, short-term)

A seguito di **esposizioni** a concentrazioni elevate di inquinanti nel **breve periodo**

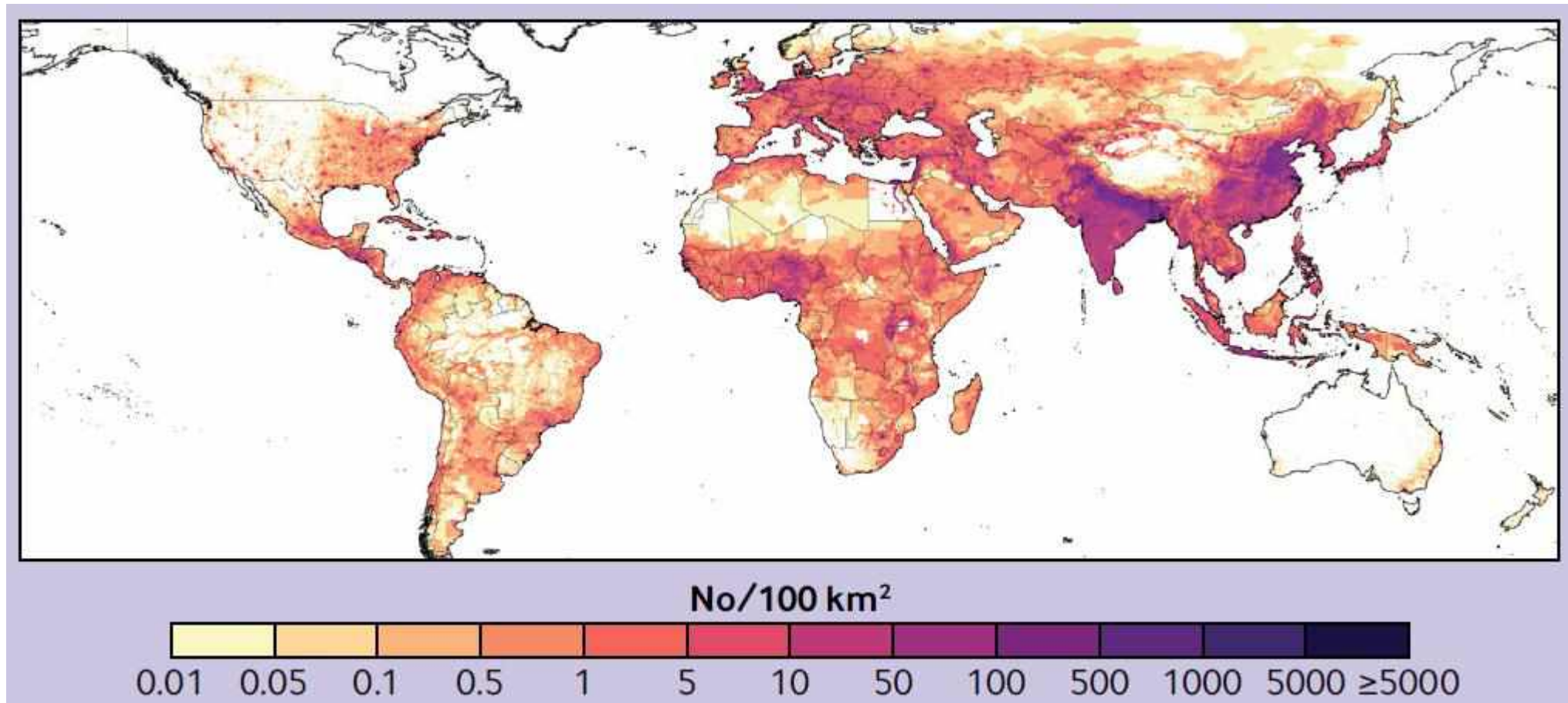
- **Aumento della mortalità**
- **Aumento della morbosità (cardiovascolare e respiratoria)**
- **Esacerbazioni dell'asma**

Effetti a lungo termine (cronici, long-term)

A seguito di **esposizioni** ad inquinanti per **lunghi periodi di tempo**

- **Riduzione della speranza di vita**
- **Aumento del rischio di tumore del polmone**

Annual all cause deaths attributable to fine particulate matter (PM2.5) and ozone (O3) in 2019. Units are numbers per area of 10 km×10 km



[Lelieveld et al. Air Pollution death attributable to fossil fuels... BMJ 2023]

“...Globally, all cause excess deaths due to fine particulate and ozone air pollution are estimated at 8.34 million (95% confidence interval 5.63 to 11.19) deaths per year. Most (52%) of the mortality burden is related to cardiometabolic conditions, particularly ischaemic heart disease (30%). Stroke and chronic obstructive pulmonary disease both account for 16% of mortality burden.

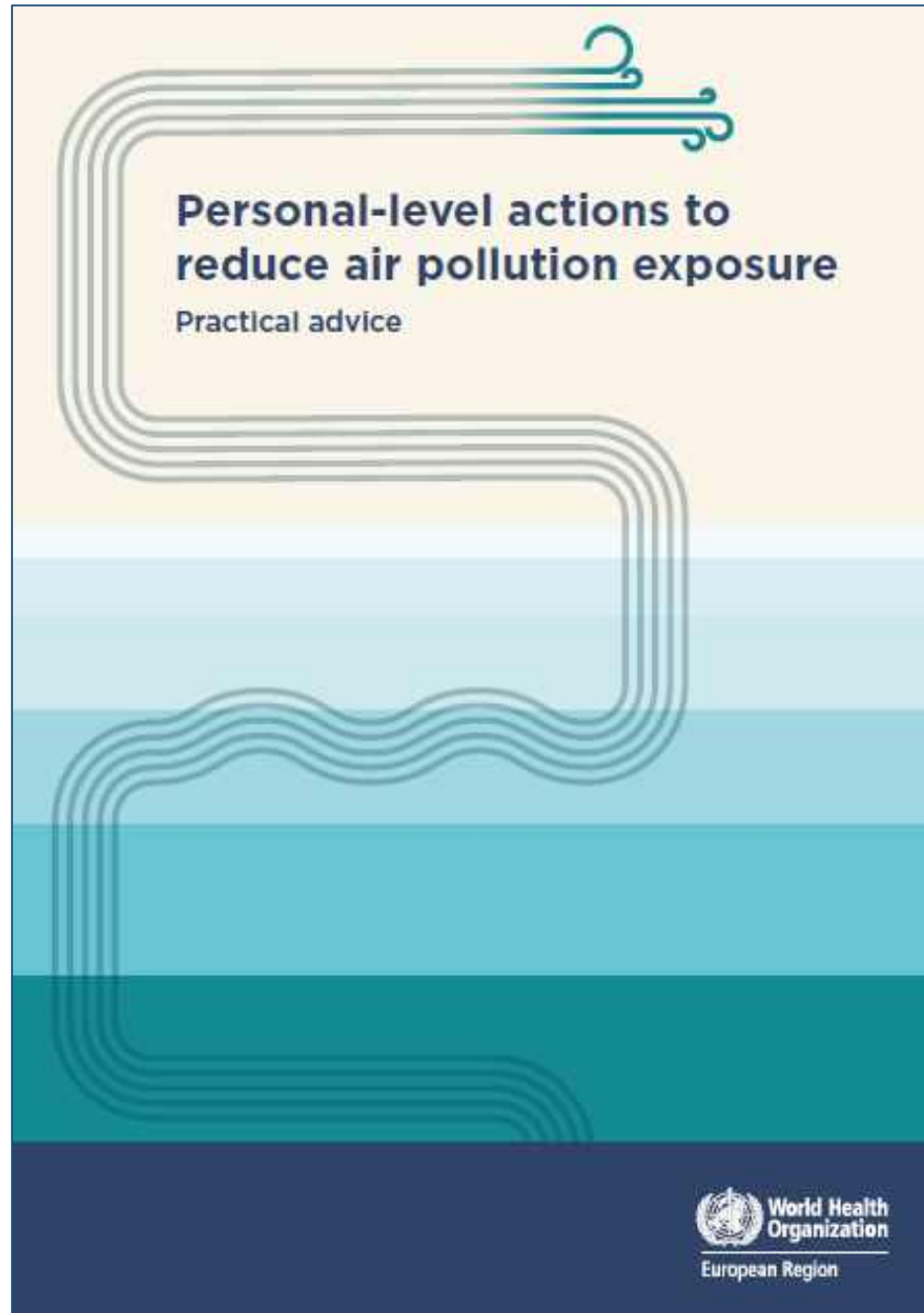
*....An estimated **5.13 million (3.63 to 6.32) excess deaths per year globally are attributable to ambient air pollution from fossil fuel use and therefore could potentially be avoided by phasing out fossil fuels. This figure corresponds to 82% of the maximum number of air pollution deaths that could be averted by controlling all anthropogenic emissions...**”*

[Lelieveld et al. Air Pollution death attributable to fossil fuels... BMJ 2023]

Nel caso di pazienti affetti da malattie cardio-respiratorie occorre porre attenzione anche all'inquinamento indoor

Sono state studiate varie strategie di riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico indoor

A riguardo vi sono indicazioni di autorevoli Enti quali l'OMS, l'US EPA, e sono state pubblicate revisioni di letteratura



[WHO, 2024

[https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovide/r2/euro-health-topics/air-quality/airqualitybriefs-pub-proposed-distribution_250924_bk_14-45-\(1\).pdf?sfvrsn=bc9aba83_1&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovide/r2/euro-health-topics/air-quality/airqualitybriefs-pub-proposed-distribution_250924_bk_14-45-(1).pdf?sfvrsn=bc9aba83_1&download=true)]

Practical, actionable advice

Based on the full report, this collection of briefs distils complex considerations into practical, actionable advice on:

- reducing time spent in air-polluted outdoor environments
- physical activity and air pollution
- portable air cleaners and air pollution
- central air cleaners and air pollution
- respirators and air pollution
- face masks and air pollution
- active transportation, routes and air pollution
- driving styles, vehicle settings and air pollution.

[WHO, 2024]

Guide to Air Cleaners in the Home

2nd Edition
Portable Air Cleaners
Furnace and HVAC Filters



[US EPA 2018]

The effect of using personal-level indoor air cleaners and respirators on biomarkers of cardiorespiratory health: a systematic review

Shuo Liu^{a,c,1}, Rongshan Wu^{a,b,1}, Yutong Zhu^{a,d}, Tong Wang^{a,d}, Jiakun Fang^{a,d}, Yunfei Xie^{a,d}, Ningman Yuan^{a,d}, Hongbing Xu^{a,d}, Xiaoming Song^{a,d}, Wei Huang^{a,d,*}

^a *Department of Occupational and Environmental Health, Peking University School of Public Health, and Peking University Institute of Environmental Medicine, Beijing, China*

^b *State Key Laboratory of Environmental Criteria and Risk Assessment, State Environmental Protection Key Laboratory of Ecological Effect and Risk Assessment of Chemicals, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing, China*

^c *Section of Environmental Health, Department of Public Health, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*

^d *Key Laboratory of Molecular Cardiovascular Sciences of Ministry of Education, Beijing, China*

[Environment International 158 \(2022\) 106981](#)

“Conclusions: The uses of indoor portable air cleaner and respirator could contribute to some beneficial changes on cardiovascular health, but with much limited evidence on respiratory health. Low certainty of the overall study evidence shed light on future research for larger sample size trials with more rigorous study design”

[Liu, 2022]

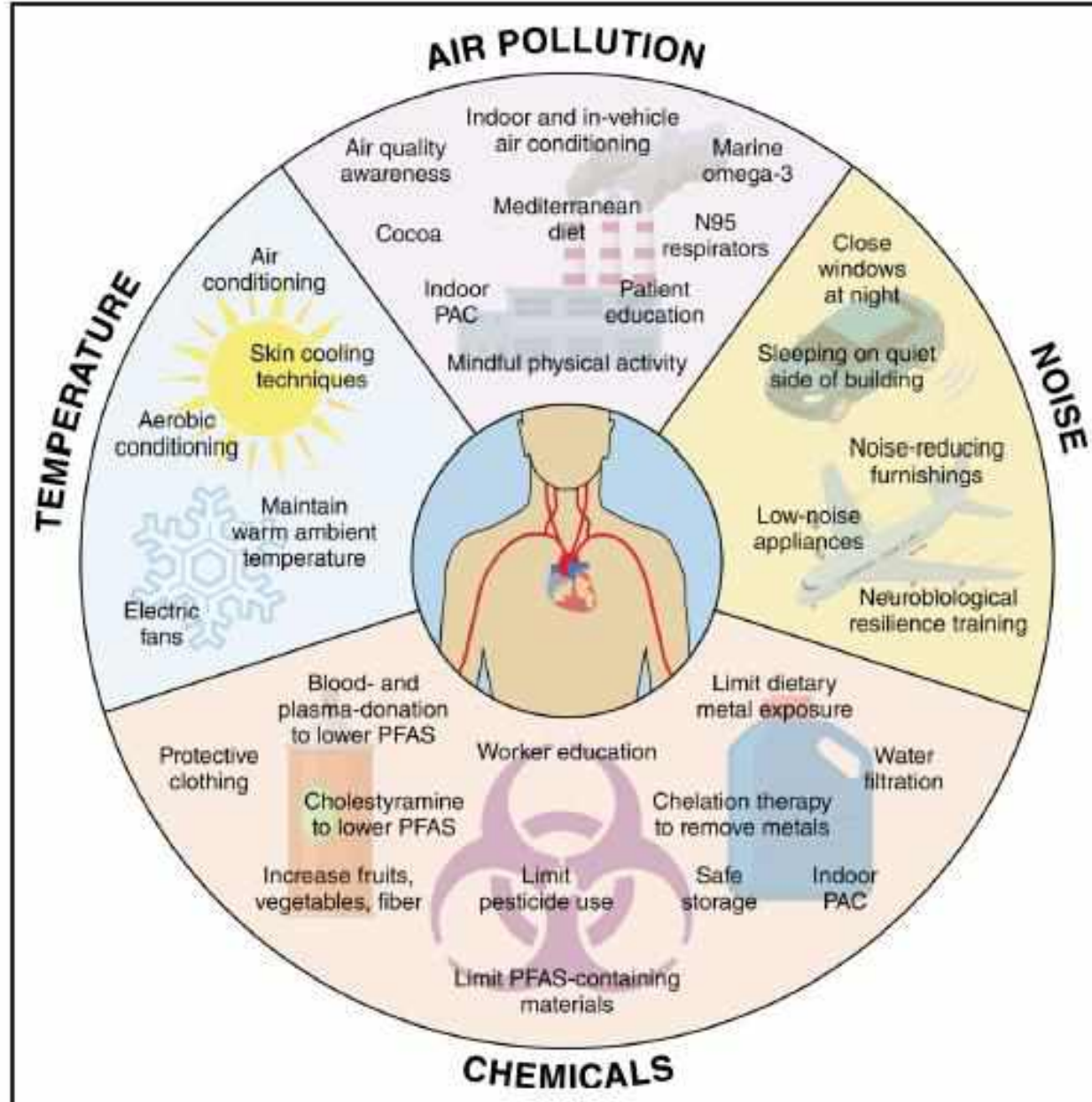
**COMPENDIUM ON ENVIRONMENTAL IMPACTS ON CARDIOVASCULAR
HEALTH AND BIOLOGY**

Personal Strategies to Reduce the Cardiovascular
Impacts of Environmental Exposures

Luke J. Bonanni¹, Jonathan D. Newman²

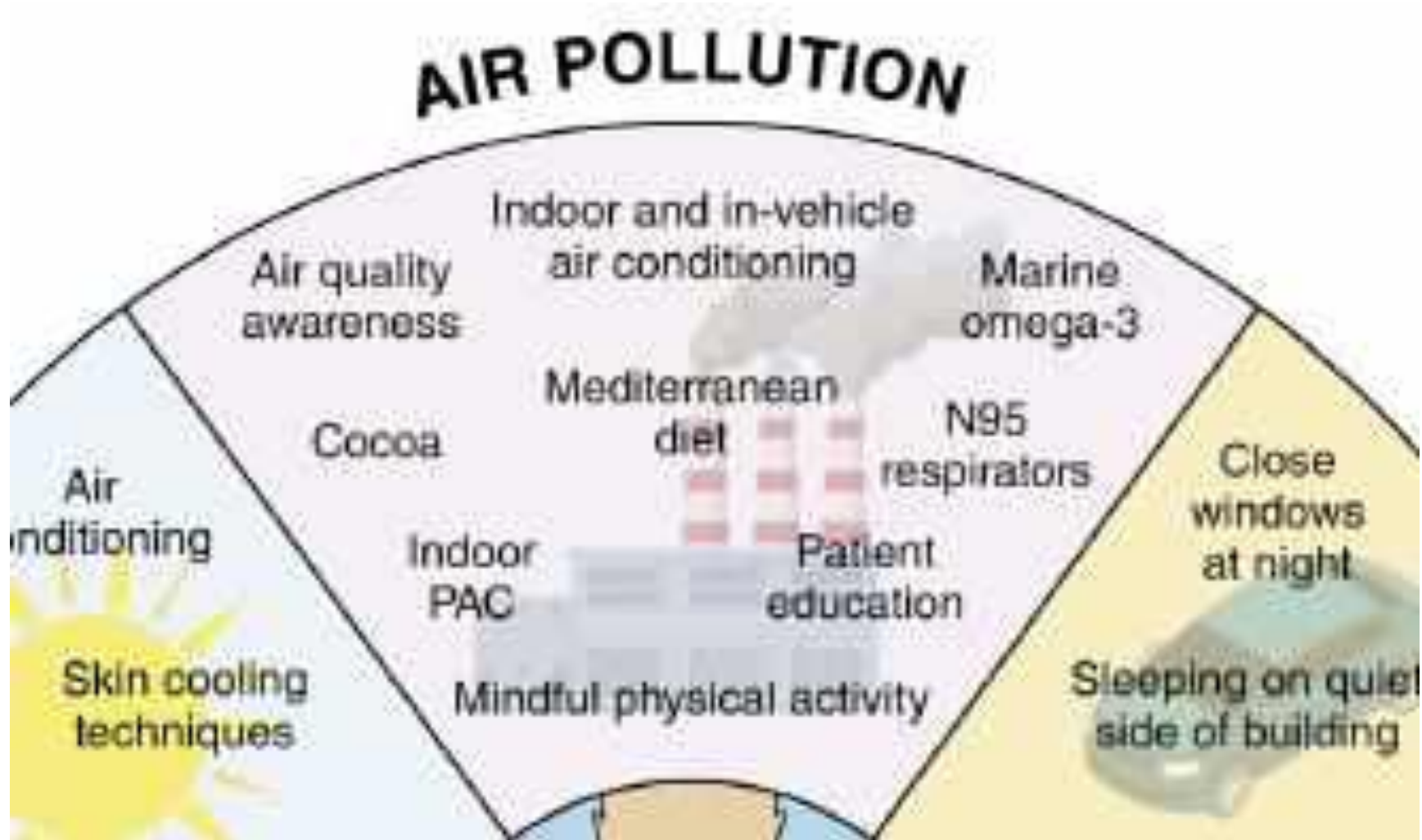
Circulation Research. 2024;134:1197–1217. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.123.323624

Categories of environmental exposures with proposed strategies to minimize cardiovascular impacts



[Bonanni 2024]

Categories of environmental exposures with proposed strategies to minimize cardiovascular impacts



[Bonanni 2024]

In merito ai PAC occorre anche considerare:

- il loro costo (€ 500-1000), anche per il consumo di energia**
- la loro manutenzione con la sostituzione regolare di filtri idonei**
- il loro posizionamento e le dimensioni della stanza nonché la tenuta delle aperture (finestre e porte)**
- il rumore che potrebbero provocare**



I **respiratori** sono dispositivi di protezione individuale (DPI) in grado di filtrare efficacemente il 95% delle particelle presenti nell'aria

- FFP2 (Europa)
- N95 (USA)
- KN95 (Cina)

Filtrano l'aria sia in ingresso che in uscita

Vanno indossate correttamente e devono essere della misura giusta per il paziente



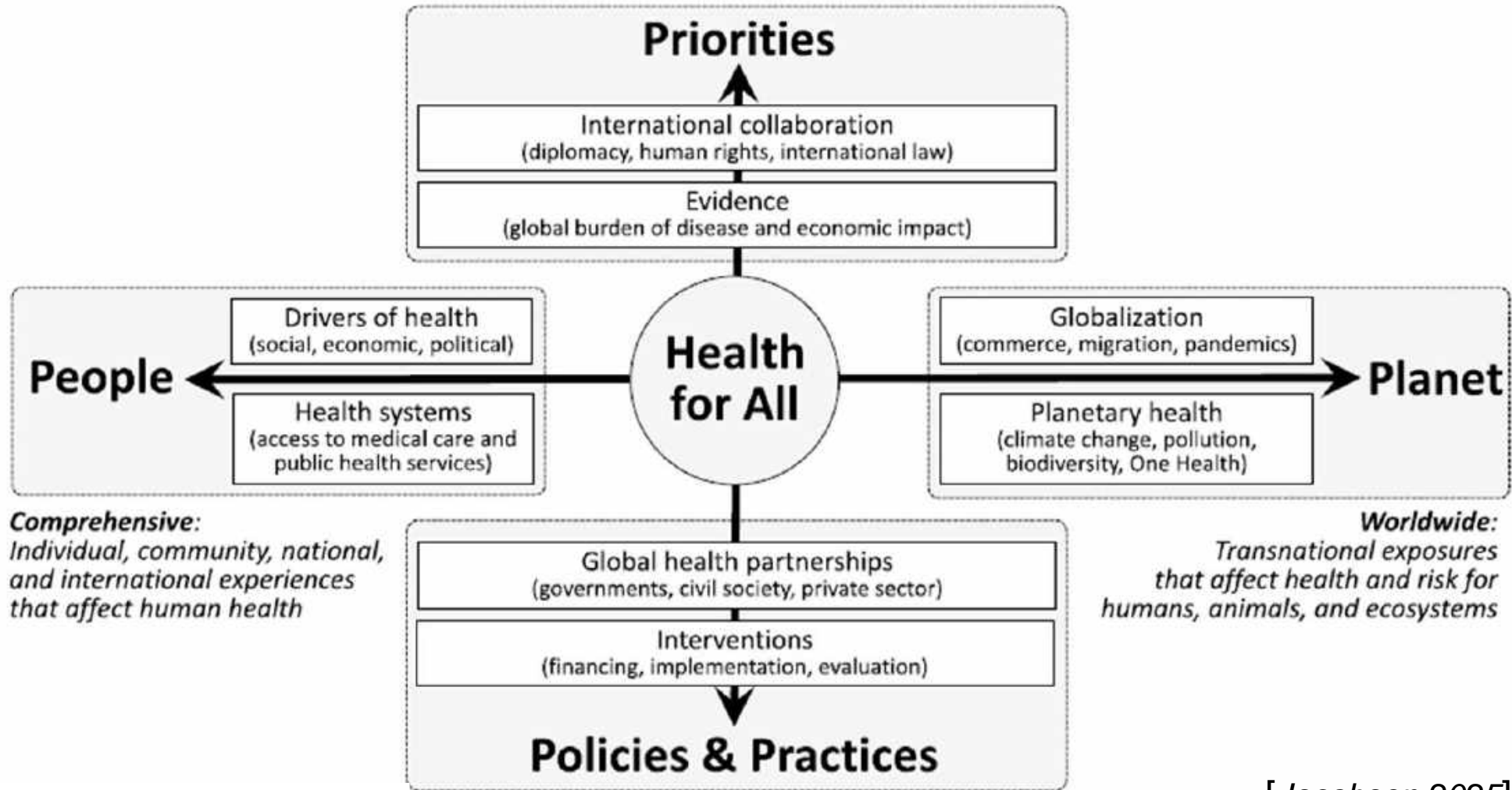
Le mascherine sono quelle che filtrano solo l'aria in uscita

In sintesi, fornire indicazioni ai pazienti con problemi cardio-respiratori significa fornire dettagliate indicazioni pratiche

...si possono considerare prescrizioni ?

... e perché non registrare anche la situazione di inquinamento ambientale in cui vivono i pazienti a rischio per monitorare le cause degli eventuali aggravamenti ?

The 5 Ps model of global health



[Jacobsen 2025]

**Per eventuali ulteriori informazioni o
documentazione citata :**

elisabetta.chellini@unifi.it