

Sabato 7 febbraio 2026

**Capannone 17 Piazzale Europa 2/C, Reggio Emilia —
sede Ordine degli Architetti di Reggio Emilia**

Aria di casa mia

PM 2.5 RADON FORMALDEIDE



EVENTO ORGANIZZATO DA:

Indoor Pollution: un'emergenza invisibile. Impatto reale e risposte concrete

Paolo Lauriola



Ordine dei Medici
Chirurghi e degli Odontoiatri
di Reggio Emilia



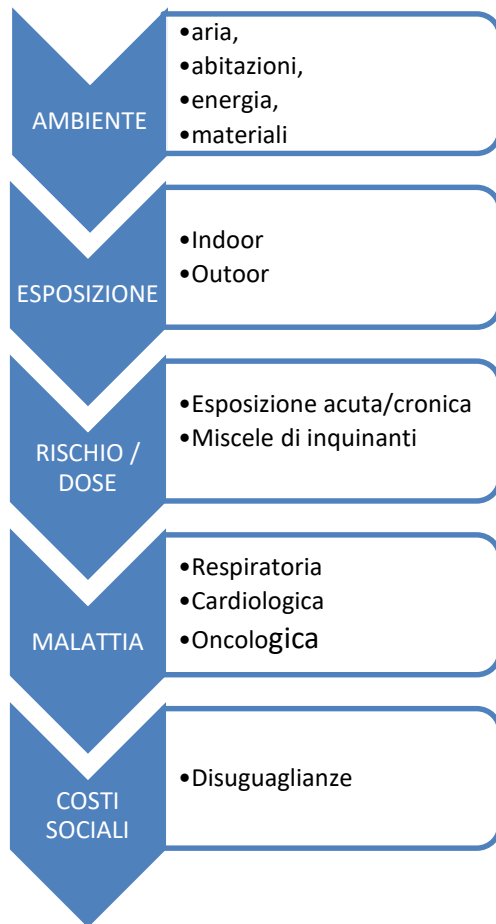
architettireggioemilia



Biosafe
Certificazione di Salute Ambientale

Co-autorice: Lisa De Pasquale, ISDE, ISS

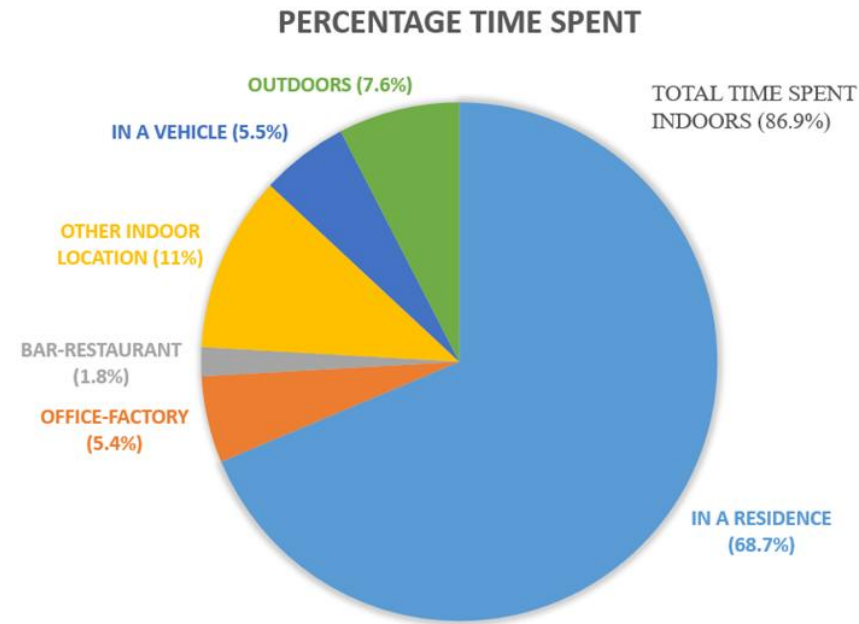
Ambiente, salute e prevenzione: una stessa traiettoria



- **Le decisioni politiche** di oggi modellano il benessere futuro.
- **L'aria indoor** è uno degli «spazi» chiave, ma ancora poco considerato
- **Prevenzione** = ridurre l'esposizione prima della malattia (prevenzione primaria).
- **La traiettoria della prevenzione:** sorvegliare → valutare rischio → intervenire → valutare impatto (salute e costi evitati).
- Se la prevenzione passa dall'ambiente, **l'aria negli spazi chiusi diventa un obiettivo prioritario** di sanità pubblica

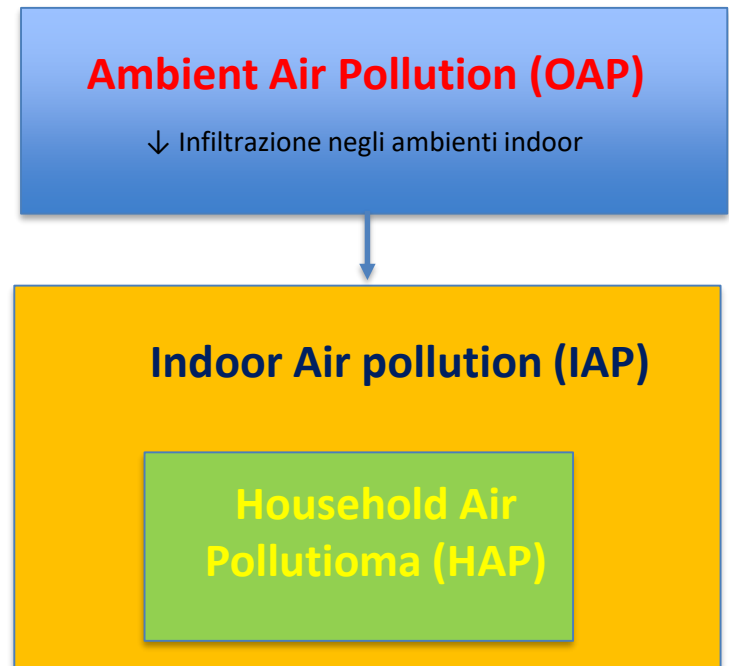
Il paradosso dell'indoor

- **Viviamo indoor, misuriamo outdoor**
 - ✓ 80–90% del tempo trascorso in ambienti chiusi
 - ✓ La maggior parte delle misure riguarda l'aria esterna
 - ✓ Politiche focalizzate su outdoor e HAP
 - ✓ L'indoor è il principale ambiente di esposizione



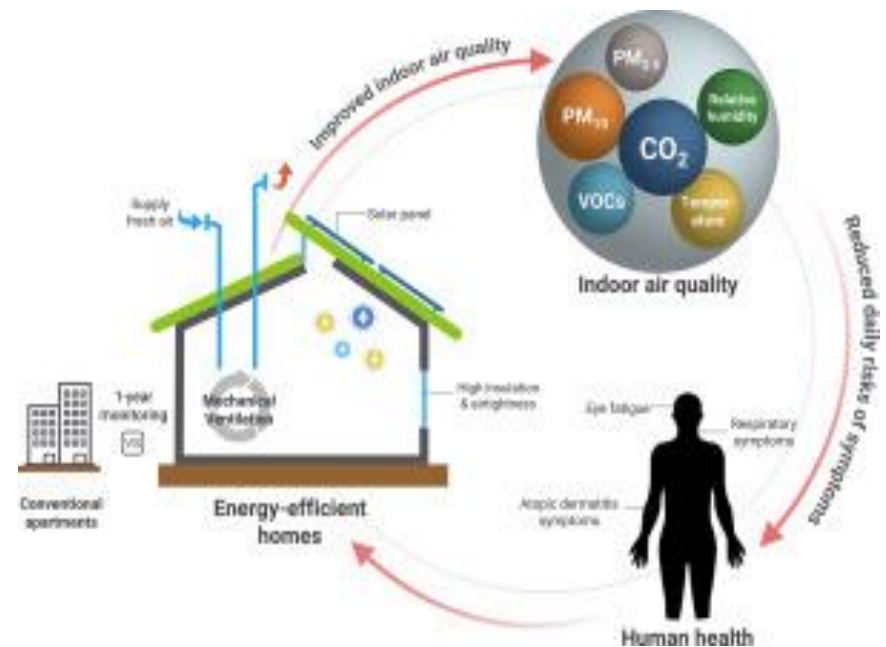
Chiarire i termini

- **Ambient (Outdoor) Air Pollution (OAP)**
 - Traffico, Industria, Riscaldamento urbano
- **Indoor Air Pollution (IAP)**
 - Insieme di tutte le esposizioni nocive negli ambienti confinati
 - Abitazioni . Scuole , Luoghi di lavoro, Edifici pubblici
- **Household Air Pollution (HAP)**
 - Combustibili solidi e kerosene per Cottura, Risc. Domestico, illuminazione
- **Indoor Air Quality (IAQ)**
 - è uno **strumento concettuale** e operativo utilizzato per la valutazione della qualità dell'aria negli ambienti chiusi



Perché parlare di Indoor Air Quality

- **IAQ** come determinante di salute
- **IAQ** come leva di prevenzione primaria
- **IAQ** come spazio di governance



Un esempio concreto di inquinamento indoor nei Paesi ad alto reddito

- I **fornelli a gas e altri combustibili fossili** rilasciano NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, particelle ultrafini, CO e VOC, contribuendo all'inquinamento dell'aria indoor.
- L'esposizione domestica è associata a **rischi respiratori, cardiovascolari e per la salute dei bambini e delle donne in gravidanza.**
- Trascorriamo fino al 95% del tempo in **ambienti indoor, dove gli inquinanti possono raggiungere concentrazioni elevate.**
- Eliminare i **combustibili fossili** in casa è cruciale per la salute e per affrontare la crisi climatica.



Il successo (parziale) dell'HAP

- **3,1 milioni** di morti/anno
- **111 milioni** di DALYs
- **Evidenze solide, ma parziali**



Perché l'HAP ha guidato le politiche (...e l'IAP no)

HAP

Burden misurato

- Fonte chiara
- PM_{2,5} esposizione-risposta forte
- GBD prioritario



IAP

Burden invisibile

- Fonti multiple
- Esposizioni croniche
- Burden sottostimato



Il grande vuoto conoscitivo

- Radon
- CO
- NO₂
- VOC
- Formaldeide
- Muffe
- Particolato

Fuori dalle stime globali

Sources of Indoor Air Pollution

Did you know that indoor air contains an average of 2-5 times the concentration levels of certain air pollutants than outdoor air? This might be surprising to many homeowners, who wonder: If indoor air quality (IAQ) can be so much worse than outdoor pollution, what are the different IAQ factors creating problems in your house?

Carbon Monoxide

Carbon monoxide is a byproduct created when something goes wrong with your furnace, boiler, wood stoves, fireplaces, or gas stovetop range, and it's responsible for more than 400 deaths every year in the United States. CO testing should be part of regular HVAC maintenance in your home.





VOCs and Off-Gassing Chemicals

Volatile organic compounds (VOCs) and off-gassing from a variety of objects in your home, including cleaning products, paint, air fresheners, and new furniture and rugs, create health risks. Proper home ventilation can help reduce VOCs and improve indoor air quality (IAQ).

Mold & Moisture

High indoor humidity and moisture can lead to dangerous black mold growth. Humidity levels in a home should be monitored and controlled with proper insulation, and cracks and gaps that can let moisture into your home should be closed up with air sealing.





Radon

Radon is a gas that's naturally formed in the ground and can leak into your house through cracks and gaps in your foundation. Radon is the second leading cause of lung cancer in the United States, after smoking, which is why it's important to schedule radon testing for your home.

Dust, Pollen, and Pet Dander

Biological pollutants, including dirt and dust, outdoor pollen, and pet dander, can all make existing asthma and allergies worse. Stopping pollutants from entering your home, vacuuming regularly, and proper ventilation can all help raise the indoor air quality standards in your house.





Worried about your home's unhealthy air? Contact us today to schedule indoor air quality testing with Energy Smart Home Improvement.

paenergysmart.com

Il *burden* invisibile

- **BURDEN MISURATO (GBD – WHO)**

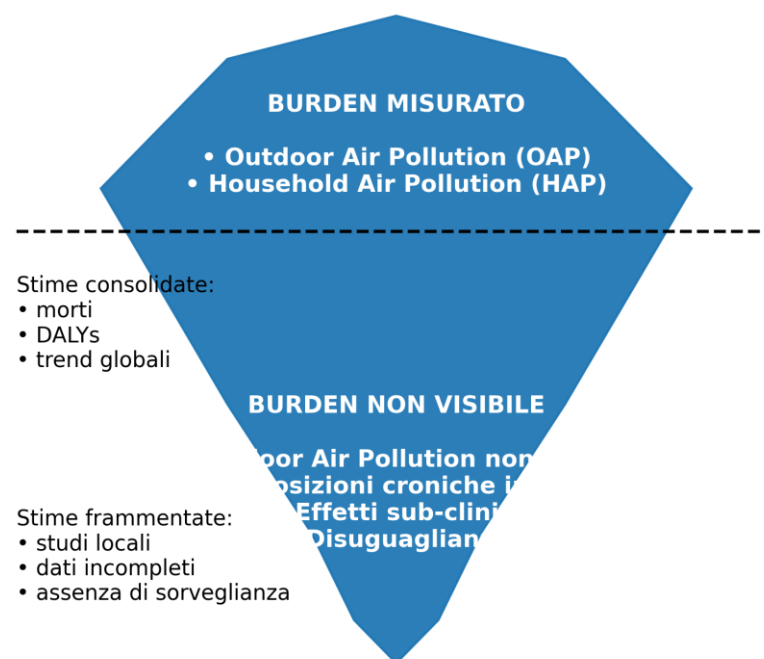
- Inquinamento dell'aria (**outdoor + HAP**)
≈ 7 milioni di morti/anno
- ≈ 210 milioni di DALYs/anno (*GBD*)
- Secondo principale fattore di rischio globale di morte e malattia, dopo l'ipertensione (*GBD*)

- **BURDEN NON VISIBILE**

- **Indoor Air Pollution non-HAP**
- Esposizioni croniche, miscele, effetti cumulativi

- **Burden sottostimato → politiche assenti**

L'ICEBERG DEL BURDEN DA INQUINAMENTO DELL'ARIA



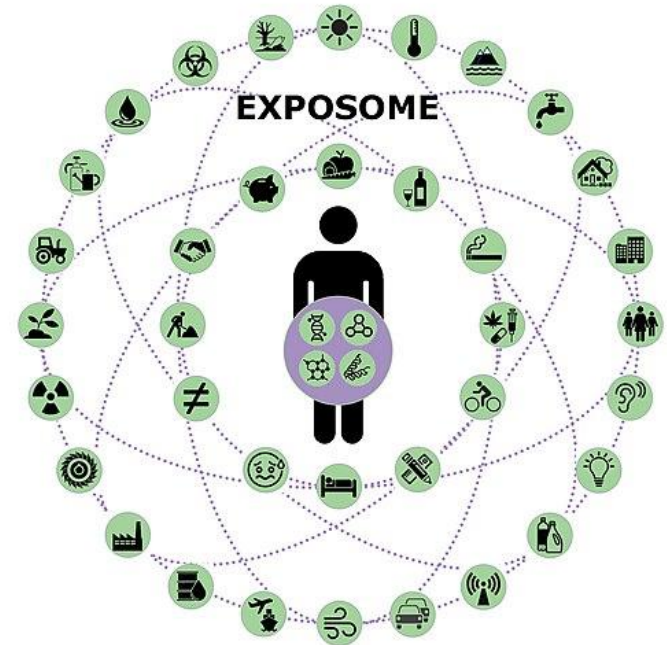
In sanità pubblica: ciò che non misuriamo, non lo preveniamo

Principali inquinanti indoor

Pollutant / Exposure	Main Indoor Sources	Main Health Effects	Strength of Evidence	Key Reference*
Radon	Soil, building materials, groundwater	Lung cancer	Strong, established ERF and GBD attribution	WHO, 2009 – WHO Handbook on Indoor Radon
Carbon monoxide (CO)	Malfunctioning boilers, heaters, incomplete combustion (including charcoal)	Acute poisoning, neurological and cardiovascular sequelae	Strong for acute effects; underestimated in GBD	GBD 2019 Risk Factors Collaborators, 2020 – Lancet
Nitrogen dioxide (NO₂)	Gas stoves, fireplaces, heaters; infiltration from outdoor NO ₂	Asthma and respiratory morbidity, especially in children	Strong epidemiological evidence	American Public Health Association (2022)
Particulate matter (PM)	Cooking, heating, candles, combustion-related activities	Respiratory and cardiovascular disease	Very strong evidence	Buonanno & Kumar (2025)
Volatile and semi-volatile organic compounds (VOCs/SVOCs)	Building materials, cleaning products, personal care, furniture	Endocrine disruption, neurodevelopmental effects, carcinogenicity (selected compounds)	Growing evidence, pollutant-specific	WHO, 2010 – WHO IAQ Guidelines: Selected Pollutants
Formaldehyde	Building materials, furniture, adhesives, paints, disinfectants	Nasopharyngeal cancer, myeloid leukemia, respiratory and eye irritation	Sufficient human evidence (IARC Group 1)	IARC (2004-2006, 2012, 2018)
Dampness and mould	Poor ventilation, water infiltration, humidity, flooding	Allergic asthma, chronic respiratory disease	Strong, consistent epidemiology	WHO IAQ: Dampness & Mould (2009)

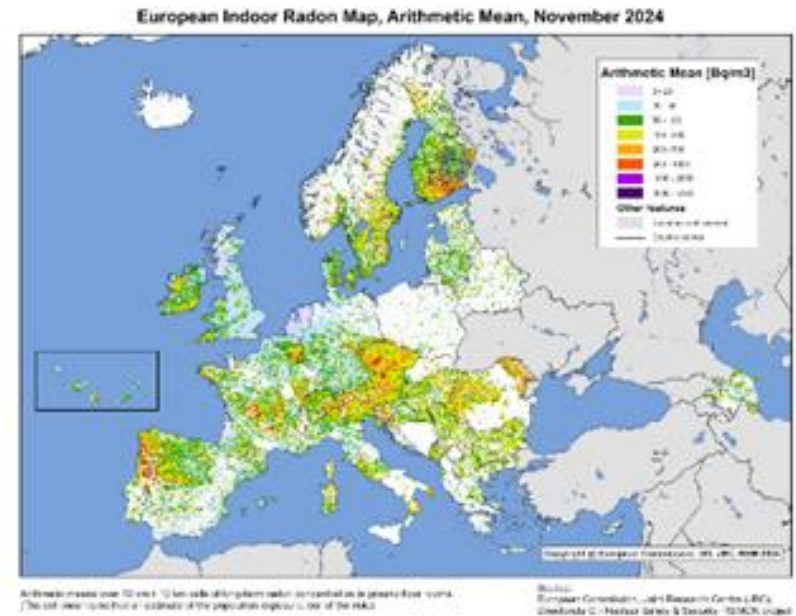
Indoor air pollution: non un singolo rischio

- **L'indoor è una miscela di esposizioni**
 - ✓ PM_{2.5}, NO₂, CO, VOC, formaldeide, radon, muffe
 - ✓ **Co-esposizioni con effetti additivi e non lineari**
 - ✓ Esposizioni **croniche a basse dosi**
 - ✓ **Effetti sub-clinici** difficili da intercettare



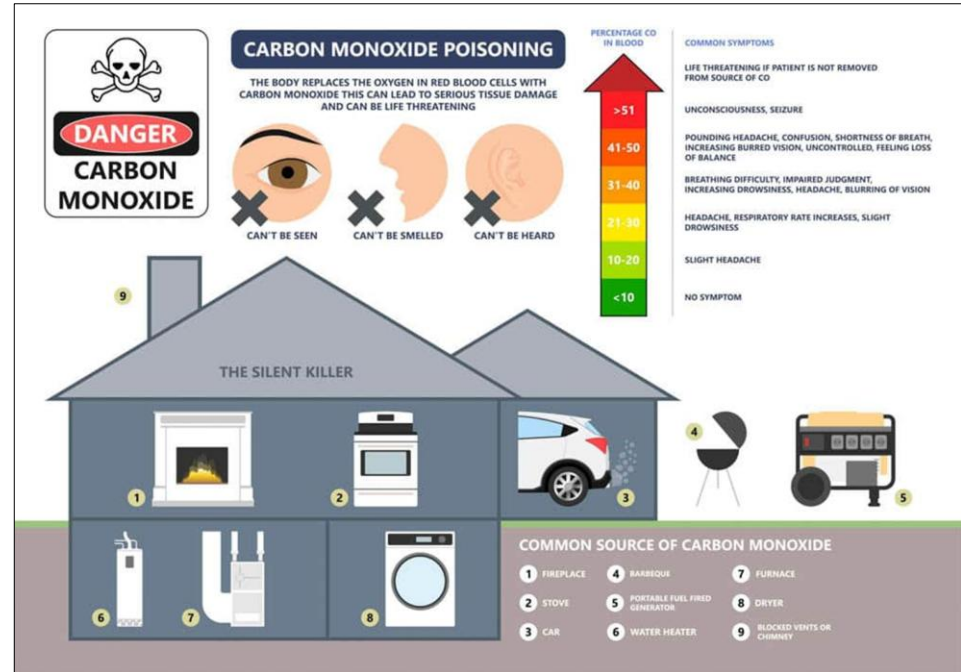
Radon: l'eccezione

- **Seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo**
Responsabile di circa **3–14% dei casi di cancro del polmone**, a seconda dei livelli di esposizione e del fumo attivo (*WHO, 2009; Darby et al., 2005*)
- **≈ 21.000 decessi/anno per tumore polmonare attribuibili al radon in Europa**
(*WHO, 2009; GBD 2019*)
- **Unico inquinante indoor con burden stimato e mappato sistematicamente**
Grazie a misurazioni ambientali, studi caso-controllo e integrazione nei modelli di rischio (*WHO; GBD Risk Factors*)



NO₂, CO e cottura domestica a gas

- **NO₂ da fornelli a gas**
→ Incremento del rischio di attacchi di **asma infantile: +20–30%**
(*Khreis et al., 2017; WHO*)
- **Impatto rilevante NO₂ nei Paesi ad alto reddito**
→ In Europa, ≈ **40.000 morti premature** attribuibili all'esposizione indoor a NO₂ da gas cooking
(*WHO; GBD estimates*)
- **CO (Monossido di carbonio)**
→ Avvelenamenti **acuti e cronici**; causa evitabile di morbosità e mortalità indoor
(*GBD 2019; WHO*)



Monossido di Carbonio (CO): impatti

- ≈ 29.000 morti/anno nel mondo (2021)
- **-53%** di mortalità globale dal 2000 al 2021
- ≈ 1,2 milioni di anni di vita persi (YLL)
- **Uomini** ≈ 70% dei decessi
- Europa orientale: area a più alto rischio
- **Paesi a sviluppo medio: carico più elevato**
- **Evento quasi totalmente prevenibile**



Monossido di carbonio: un rischio evitabile

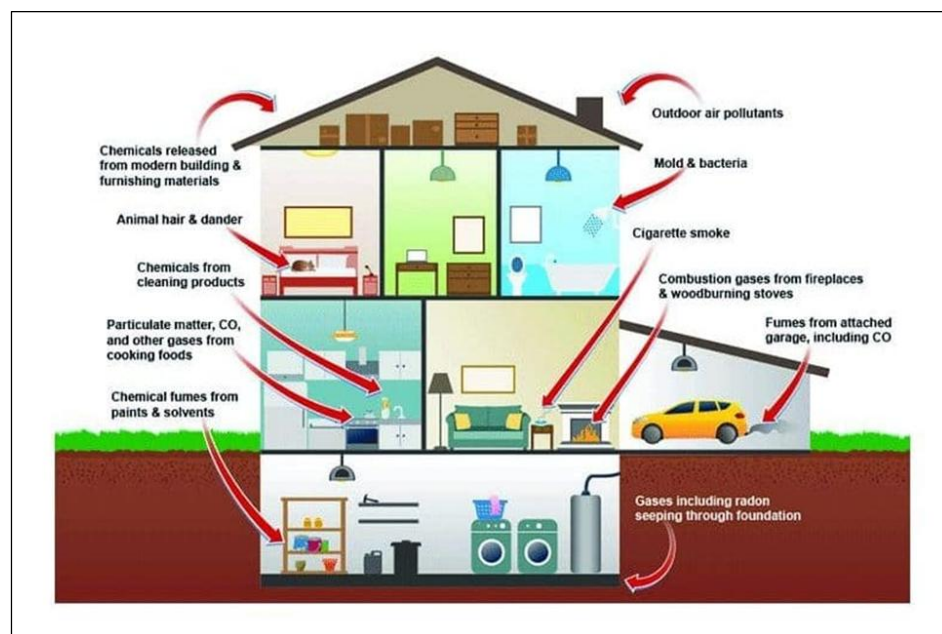
- **CO: un killer indoor prevenibile**
 - ✓ Forte gradiente di genere e sociale
 - ✓ Prevalentemente eventi indoor
 - ✓ Prevenzione possibile con tecnologie e norme

GBD 2021 – Lancet Public Health, 2023



Indoor = miscela di esposizioni

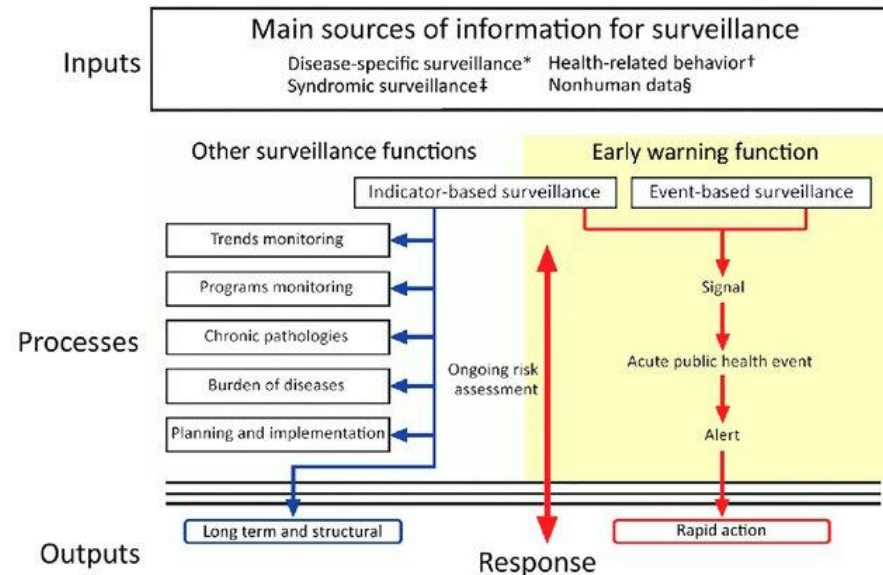
- **Co-esposizioni multiple con effetti di miscela** (additivi, sinergici, antagonisti) e interazioni non lineari
- **Esposizioni croniche a basse dosi** → misclassificazione dell'esposizione e bias di attenuazione del rischio
- **Effetti sub-clinici precoci** su più sistemi, non catturati dagli endpoint tradizionali



(WHO IAQ Guidelines; GBD Risk Factors framework; Lancet Commission)

Implicazioni per la sorveglianza e la prevenzione

- Limiti degli indicatori *single-pollutant* → necessità di approcci multi-esposizione (*mixture-based*)
- Sorveglianza indoor integrata: misure ambientali, biomarcatori, esiti clinici precoci
- Ruolo chiave dei Medici Sentinella: intercettare segnali precoci, ridurre la misclassificazione dell'esposizione, trasformare l'indoor in dato epidemiologico e azione preventiva



Popolazioni vulnerabili

- Bambini
- Anziani
- Malati cronici
- Fragilità abitativa

Figure 1. Handout summarizing 4 principles of environmentally sustainable health care



Bambini e indoor: un rischio combinato

- **Esposizioni indoor precoci e salute respiratoria**
 - ✓ PM_{2.5} indoor e fattori abitativi
 - ✓ Effetti indipendenti e combinati
 - ✓ **L'asma infantile come outcome sentinella**
 - ✓ L'indoor non è solo infiltrazione outdoor

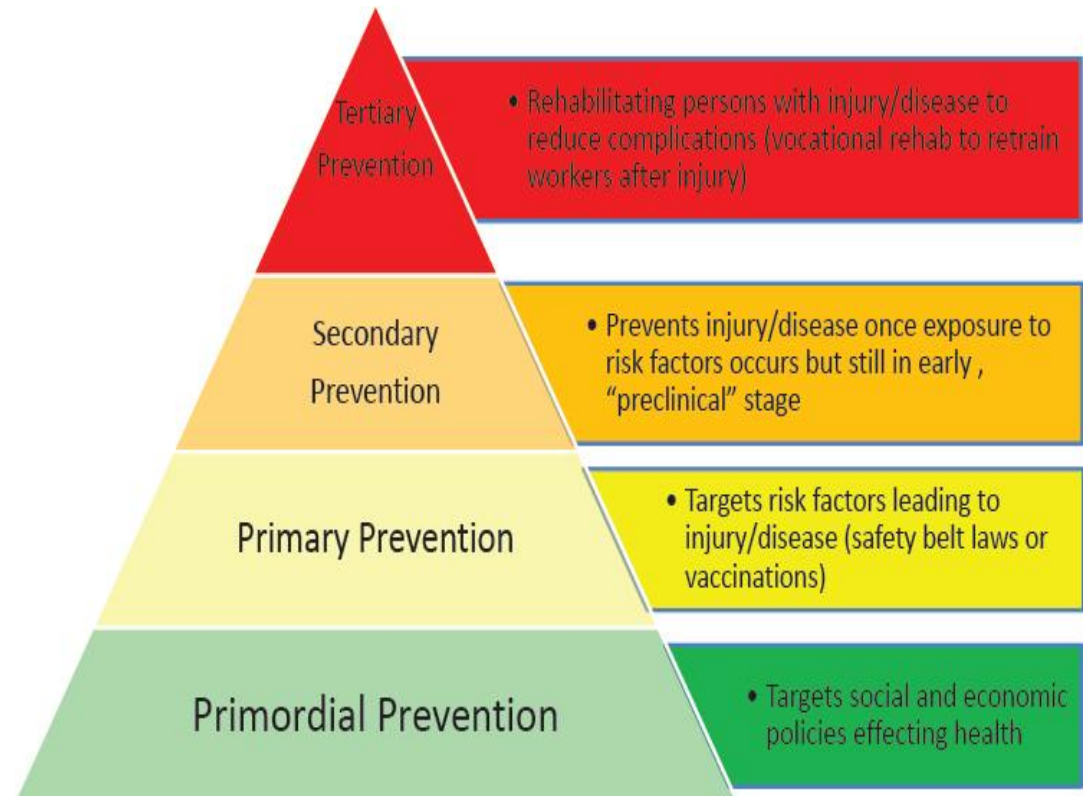
Ambiente indoor e asma: schema concettuale



L'ambiente domestico è un determinante di salute respiratoria, soprattutto nei bambini.

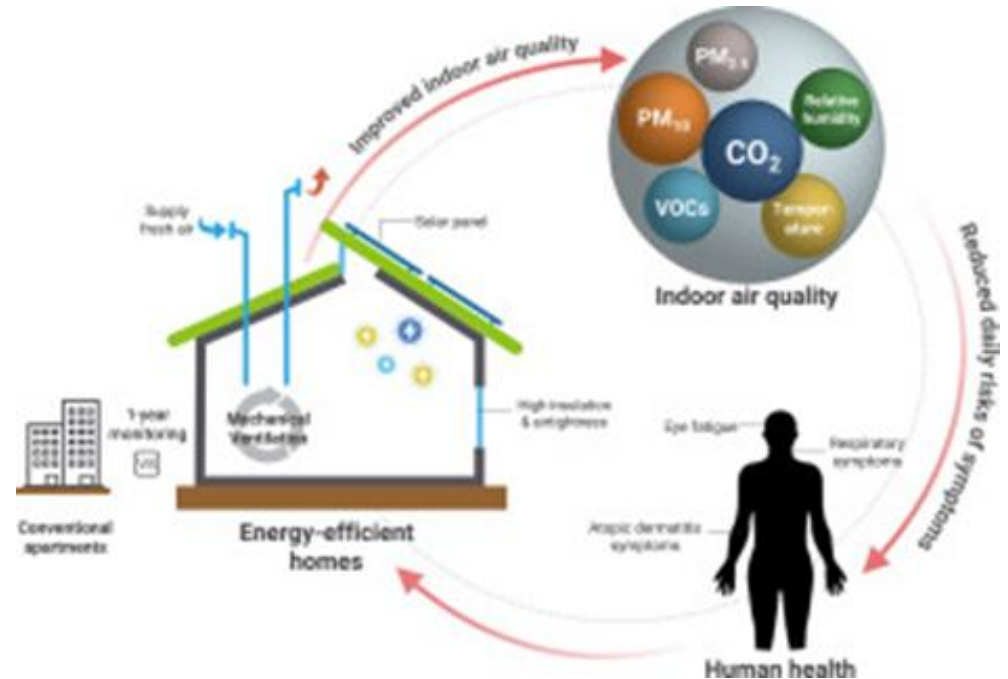
Prevenire significa sapere

- Chi?
- Dove?
- Quando?
- Perché?
- Come?
- Quali soluzioni?



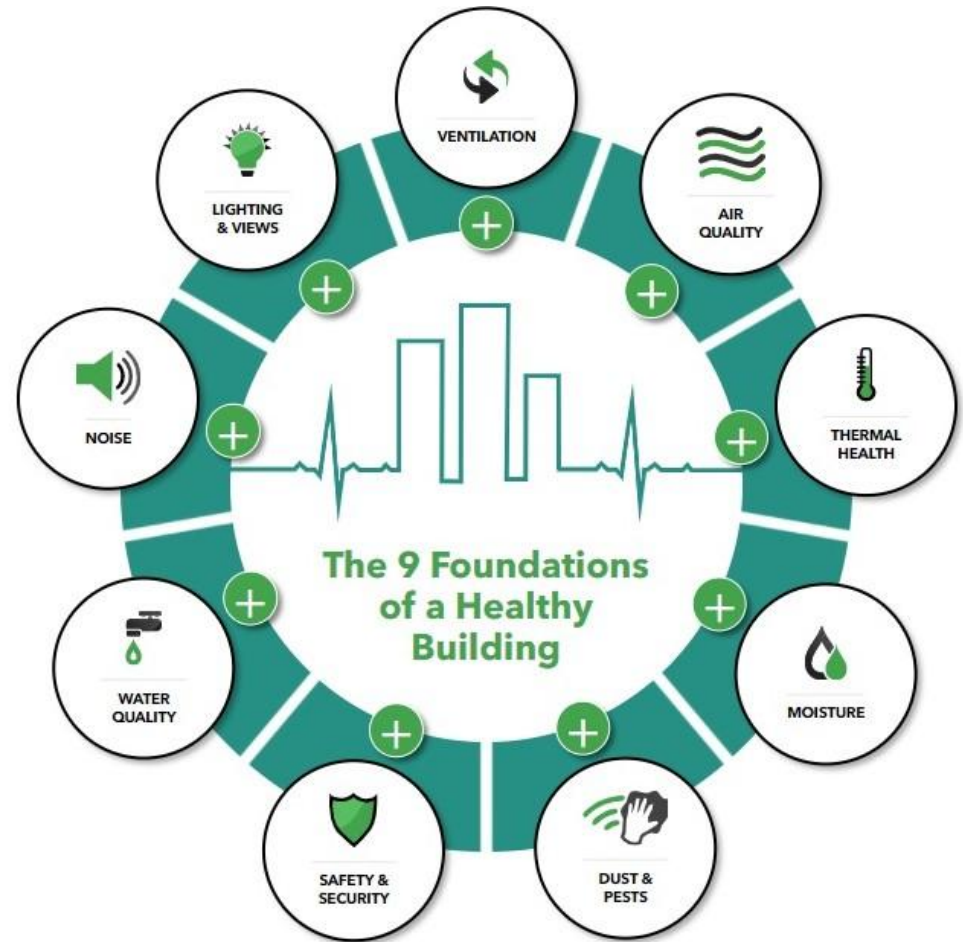
IAQ come prevenzione primaria

- Ventilazione
- Materiali
- Tecnologie
- Comportamenti
- Norme edilizie



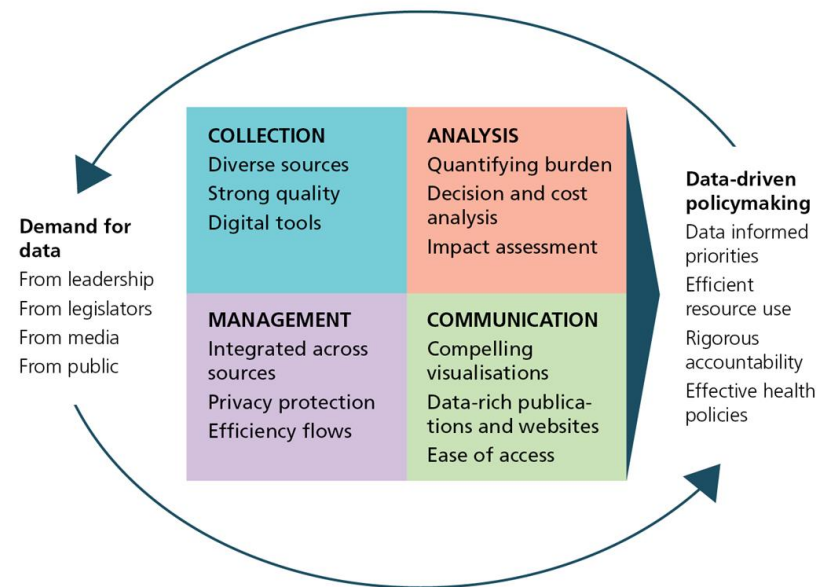
Italia: una grande opportunità

- Certificazione di salubrità degli edifici
- Visione One Health



Ma non basta la legge

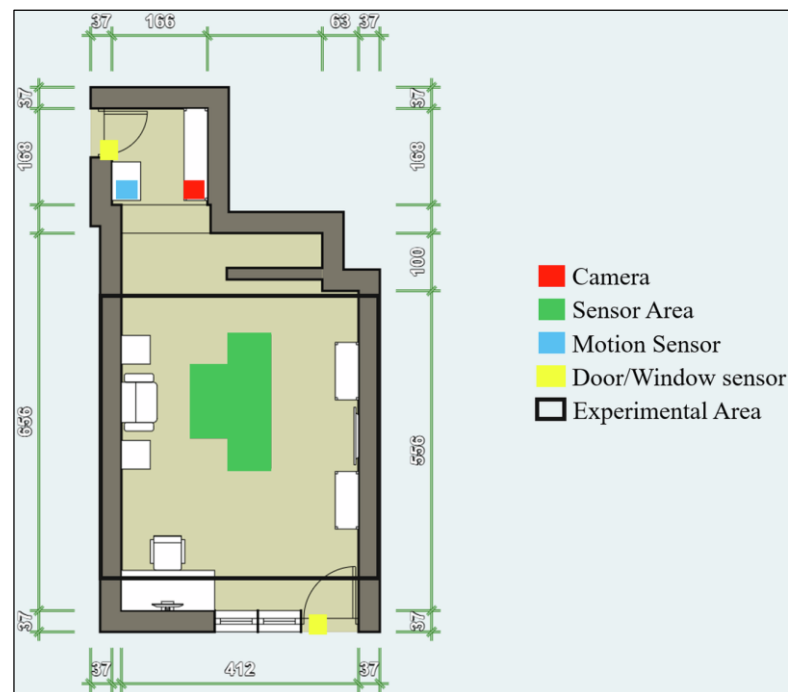
- **La norma senza dati** non previene
Senza **misurazione** e indicatori **adeguati**, il burden **indoor** resta **invisibile** e non guida le politiche (*WHO; GBD*)
- **Conoscenza come prerequisito dell'azione**
Dati → indicatori → ricerca → **formazione** sono la **base per prevenzione e valutazione delle politiche** (*WHO evidence-informed policy*)
- **PHC e Medici Sentinella come snodo operativo**
Trasformano **segnali clinici precoci** e contesto abitativo in **evidenza epidemiologica e azione preventiva**



Misurare l'indoor è possibile

- Dall'invisibilità al dato
 - ✓ Monitoraggio indoor multi-inquinante
 - ✓ Sensori low-cost + strumenti di riferimento
 - ✓ Eventi quotidiani → picchi di esposizione

→ Indoor come informazione epidemiologica



Dall'evidenza scientifica all'azione di sanità pubblica



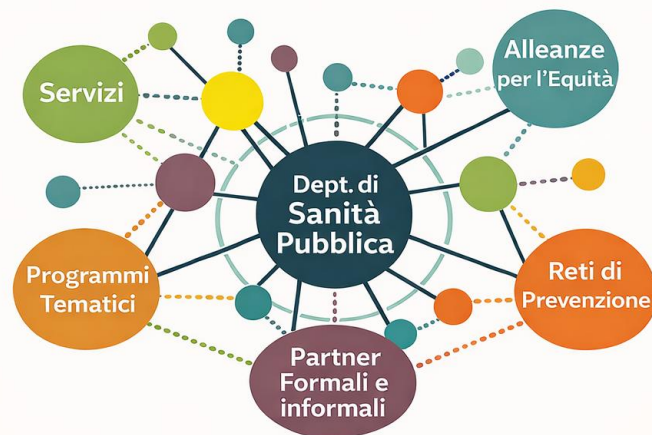
- Le politiche su energia e abitazioni spesso ignorano la salute
- L'evidenza scientifica da sola non basta
- Serve advocacy per tradurre dati in prevenzione
- **I professionisti sanitari hanno un ruolo chiave.**

Il ruolo di ISDE ed EPHA

Collaborazione per:

- Ricerca
- Formazione
- Advocacy

Approccio Ecosistemico nella Sanità Pubblica



Mappare connessioni
e interdipendenze



Favorire allineamento
strategico e condivisione
di risorse



Individuare leve di intervento
ad alto impatto



Generare soluzioni
sistemiche per problemi complessi



Generare soluzioni sistemiche
per problemi complessi

**L'indoor è il determinante
ambientale più vicino alle persone
e il meno governato.**

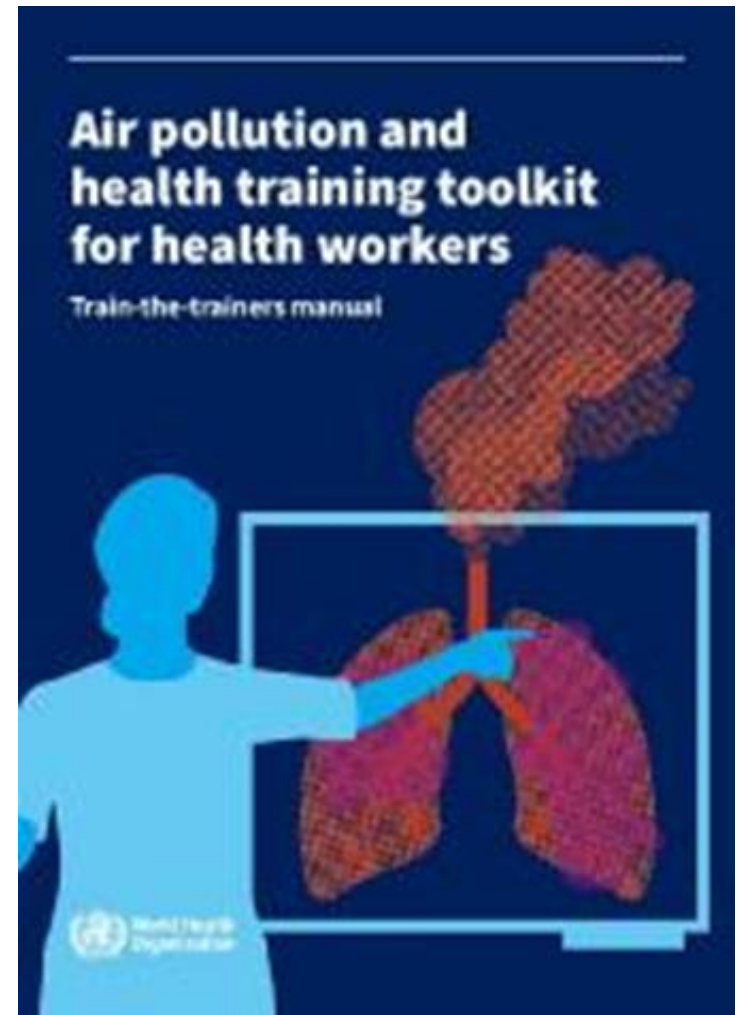
Dall'inquinamento alla qualità dell'aria indoor: dalla formazione all'azione in sanità pubblica

- Indoor Air Quality:
il quadro
- Modulo WHO-HAP:
dall'evidenza
all'azione



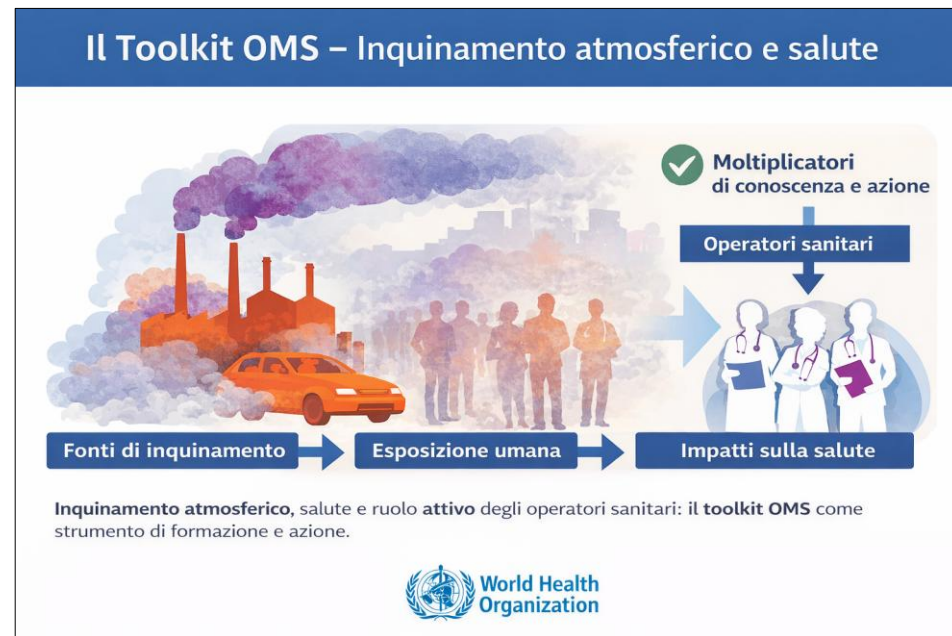
Un primo passo necessario: *la formazione*

- Se l'inquinamento indoor è sottovalutato, il primo motivo è che **non viene insegnato in modo strutturato**
- **Operatori sanitari** come target prioritario
- Misurazioni corrette
- Indagini anamnestiche

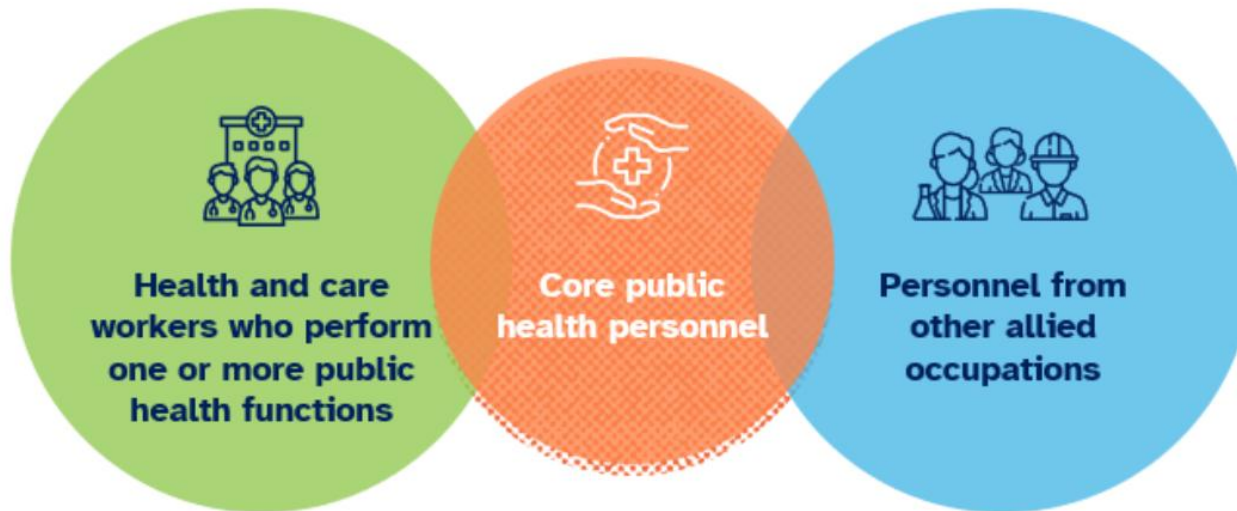


Il Toolkit OMS – Inquinamento atmosferico e salute

- Toolkit OMS su inquinamento atmosferico e salute per **operatori sanitari**.
- Approccio globale **train-the-trainer** per competenze cliniche e preventive.
- Strumenti **formativi** e di **advocacy** per promuovere aria pulita.

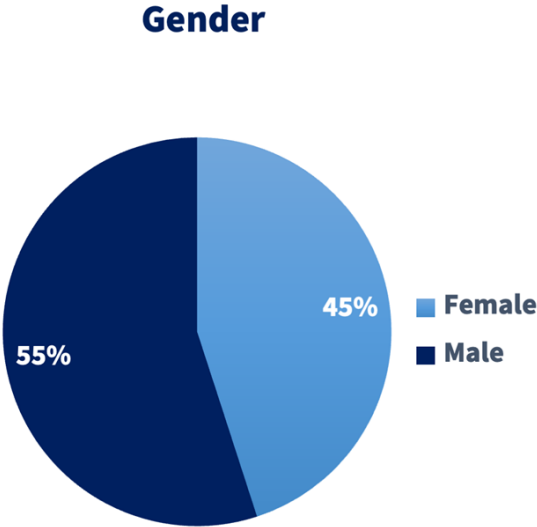
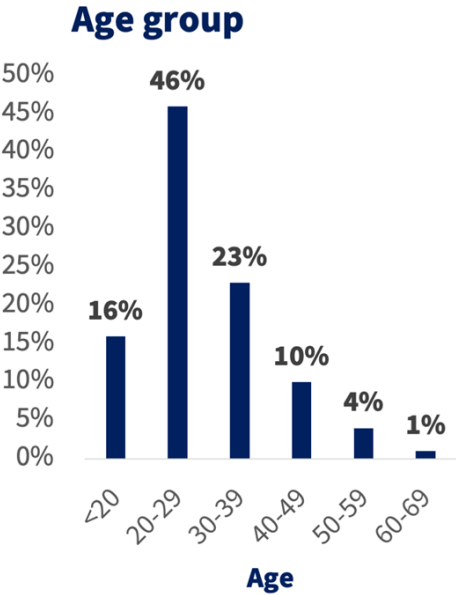


Popolazione target



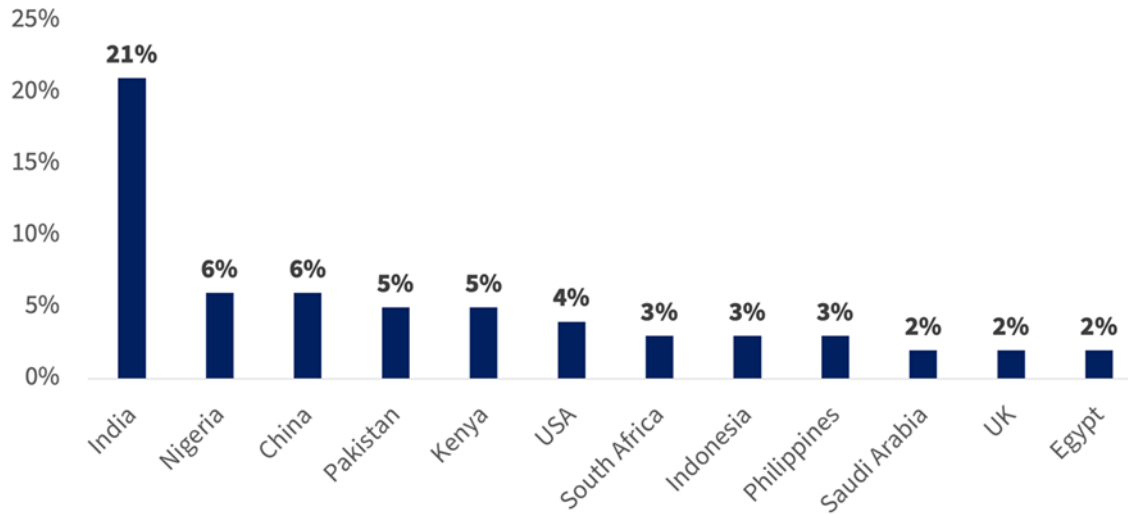
*«La popolazione target di questo toolkit è costituito dagli **operatori sanitari pubblici e dai rappresentanti dei Ministeri della Salute**. Il personale sanitario pubblico comprende una vasta gamma di professioni, che abbracciano sia il settore sanitario che altri settori.»*

A dicembre 2024, il corso online (WHO Academy) ha registrato oltre 4000 partecipanti. La maggior parte degli studenti rientra nella fascia di età 20-39 anni, con una rappresentanza complessiva in tutte le regioni dell'OMS.

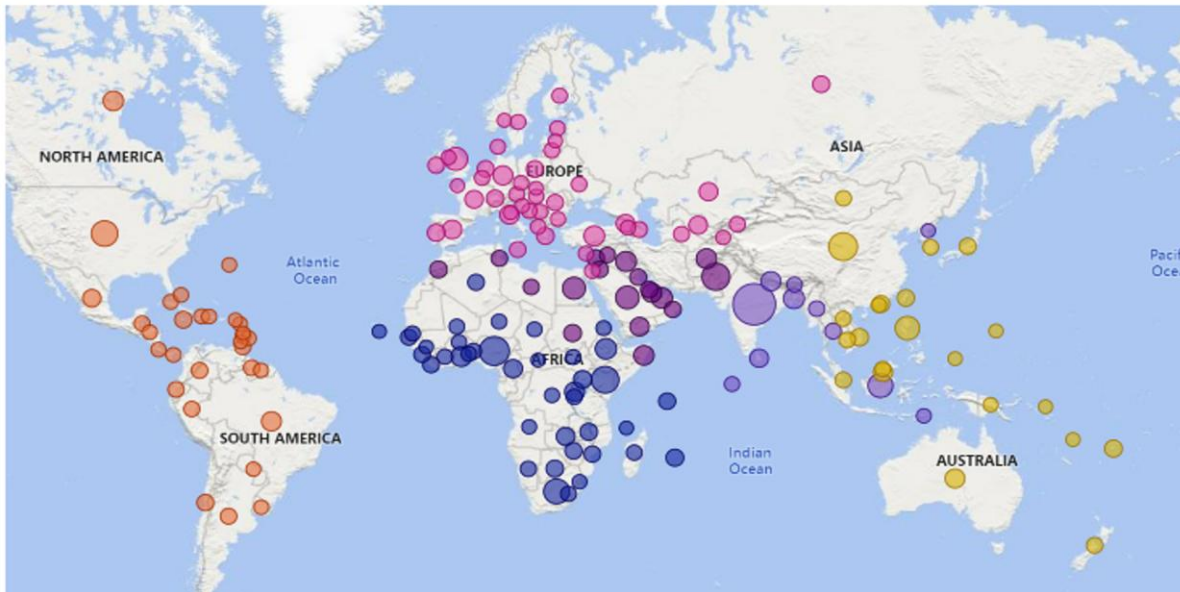


Affiliation	%
Student	39
Health care professional	21
Other	12
Health ministry	7
Volunteer	6
NGO	5
Health expert	5
WHO staff	2
Health institute	2
International organization	1

Top user countries



Region ● AFRO ● AMRO_PAHO ● EMRO ● EURO ● SEARO ● WPRO



La partecipazione è internazionale e include studenti provenienti da tutte le regioni dell'OMS. Un coinvolgimento significativo è stato registrato nelle regioni africana (AFRO), europea (EURO), americana (AMRO/PAHO), del Mediterraneo orientale (EMRO), del Sud-est asiatico (SEARO) e del Pacifico occidentale (WPRO).

Struttura del toolkit OMS

- Module 1: Introduction to ambient air pollution
- Module 2: Introduction to household air pollution
- Module 3: Health effects of air pollution: a general overview
- Module 4: The role of the public health workforce



OBIETTIVI:

- **TRADUZIONE COMPLETA IN ITALIANO**
- Accessibilità per operatori sanitari
- Uniformare il linguaggio e la terminologia specifica



Traduzione toolkit OMS

Anche la terminologia è prevenzione

Senza parole comuni, non esiste nemmeno il problema

Inglese	Italiano
Indoor air pollution (IAP)	Inquinamento dell'aria negli ambienti interni
Household air pollution (HAP)	L'inquinamento atmosferico domestico

HAP ≠ IAP, HAP è un tipo di IAP e contribuisce all'inquinamento atmosferico esterno

Medici sentinella

Un cambio di paradigma: *“Non solo curare, ma osservare e segnalare”*

Dalla valutazione clinica individuale alla salute pubblica ambientale

I medici sentinella per l'ambiente

- Chi sono:
 - MMG/PLS
 - operatori di sanità pubblica
- Cosa fanno:
 - intercettano segnali deboli
 - collegano sintomi e luoghi



Lauriola et al. “Sentinel Physicians for the Environment: A Chilean Perspective to Address Global Health and Climate Resilience” IJERPH (2026) *in press*

“L’inquinamento indoor non si misura solo con strumenti, ma con persone formate che sanno guardare”

Grazie

paolo.lauriola@gmail.com

