

Inquinamento degli ambienti chiusi

effetti sulla salute



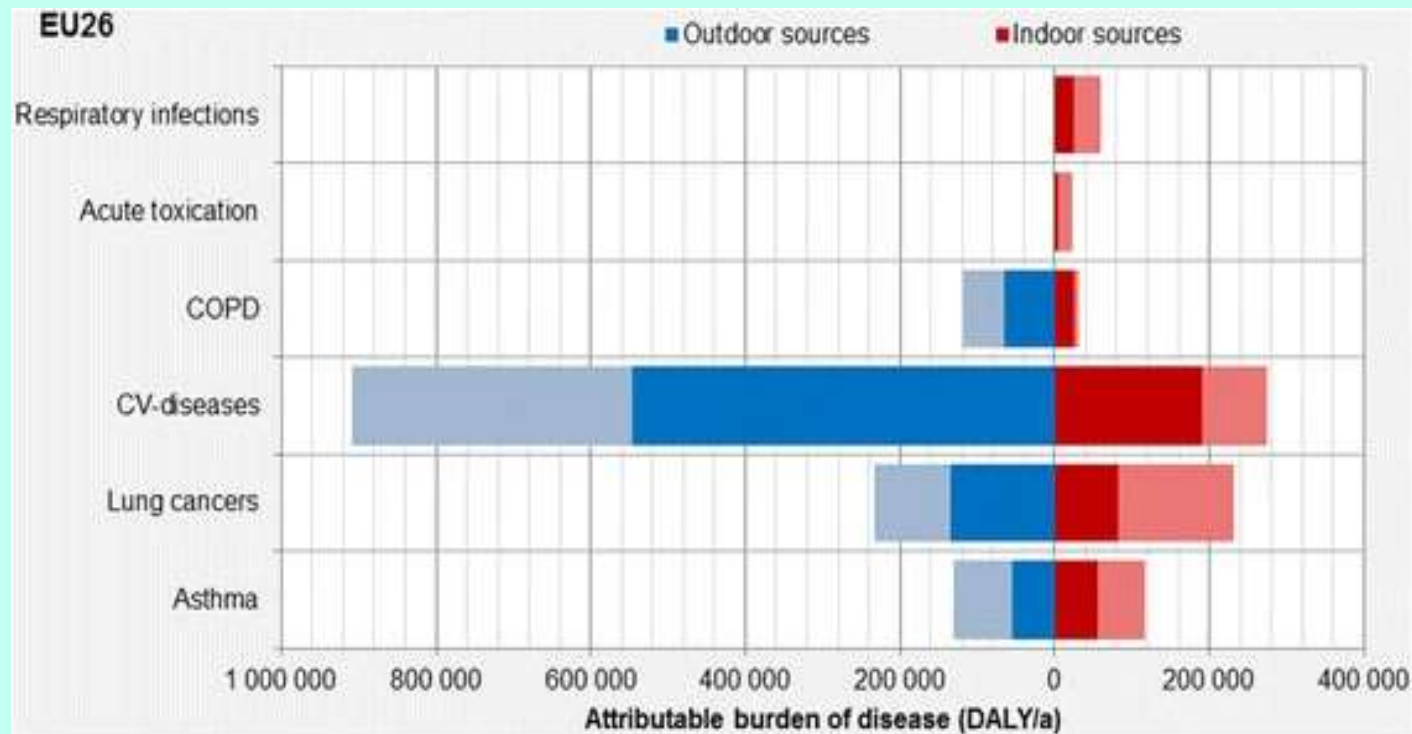
Silvia Girotto
ISDE Venezia

CURARE LA TERRA

L'ambiente e la salute

Venezia-Mestre 24 settembre 2022

Stima dell'Impatto delle malattie da inquinamento outdoor Vs indoor in Europa



Il DALY (attesa di vita corretta per disabilità) è una misura della gravità globale di una malattia, espressa come il numero di anni persi a causa della malattia, per disabilità o per morte prematura.

Il colore sfumato è la stima della % che si può ridurre con politiche adeguate

Asikainen et al.

Reducing burden of disease from residential indoor air exposures in Europe(HEALTHVENT project)
Environmental Health 2016, 15(Suppl 1):35



Inquinamento indoor

Presenza nell'aria di ambienti confinati di vita e di lavoro **NON INDUSTRIALI**,
di inquinanti chimici, fisici o biologici non presenti naturalmente nell'aria esterna

(casa, scuole, uffici, luoghi ricreativi, mezzi di trasporto)

Si stima che nei paesi industrializzati la popolazione passi il 90% del proprio tempo in ambiente chiuso

Woodcock A. Custovic A.
BMJ; 316: 1075-1082

L'esposizione indoor ad agenti tossici risulta
da 10 a 50 volte superiore
rispetto a quella outdoor

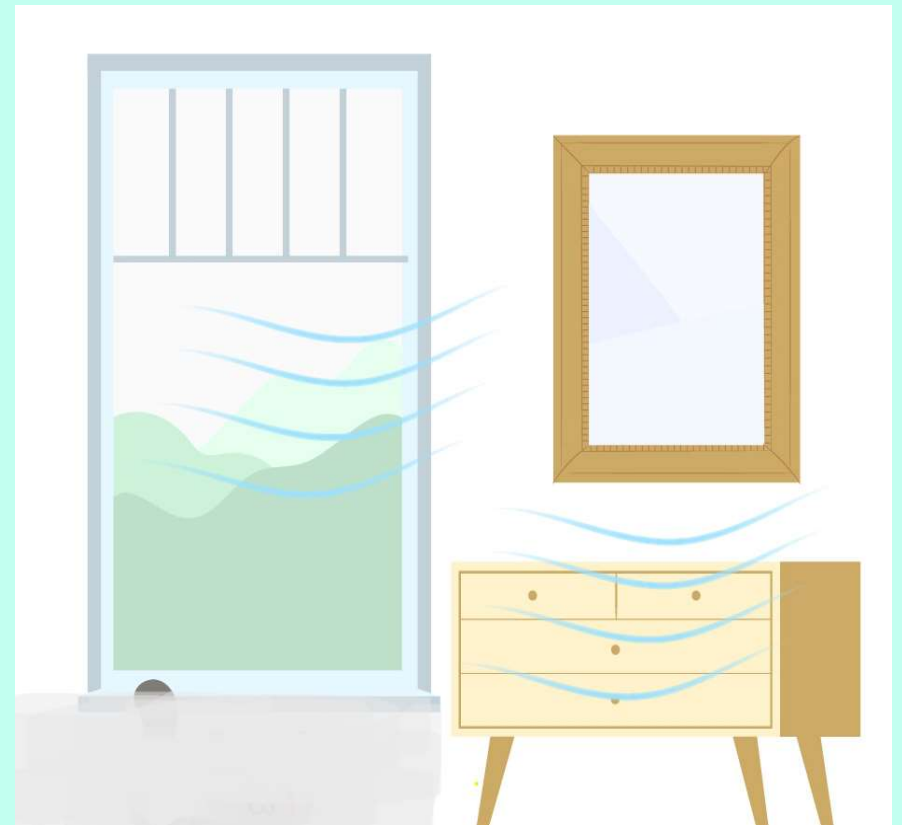
USEPA 1998
(U.S. Environmental Protection Agency)

L'aria indoor è più inquinata dell' outdoor perchè

1. Effetto dell' “intrappolamento” dell'aria esterna
2. Inquinanti propri dell'abitazione
3. Attività umane

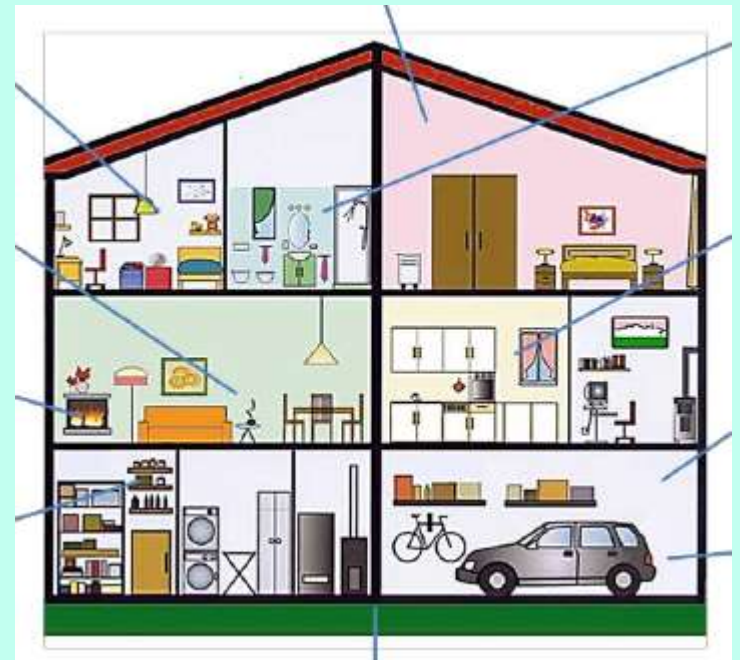
1. Effetto dell' “intrappolamento” dell'aria esterna

Azione adsorbente di
pareti
mobili
pavimenti
suppellettili varie



2. Inquinanti propri dell'abitazione

- Polvere domestica
- Materiali da costruzione ed arredi
- Rivestimenti (pitture murali, vernici, pavimenti etc)
- Impianti di condizionamento



Fonti	Inquinanti
Materiali di costruzione	Fibre vetrose Particolato aerodisperso Radon Amianto Agenti biologici
Materiali di rivestimento	Formaldeide Acrilati Composti organici volatili (VOC) Agenti biologici
Arredi	Formaldeide VOC agenti biologici
Impianti di condizionamento	Agenti biologici (soprattutto per mancanza di manutenzione) Particolato aerodisperso

3. Attività umane

- **Fumo di tabacco**
- **Processi di combustione**
(stufe, fornelli..)
- **Uso di prodotti per la pulizia e la manutenzione della casa**
- **Stampanti laser, fotocopiatrici, prodotti per hobbistica (colle, vernici, solventi, adesivi)**



Fonti	Inquinanti
Fumo di tabacco	Particolato aerodisperso, monossido di Carbonio, VOC, formaldeide , idrocarburi policiclici
Forni e caldaie a gas	Biossido di azoto, Monossido di carbonio, biossido di zolfo
Forni a legna e caminetti	Particolato aerodisperso, Biossido di azoto, Monossido di carbonio, biossido di zolfo, idrocarburi policiclici
Stampanti e fotocopiatrici	VOC, ozono
Prodotti per la pulizia	Alcoli, fenoli, VOC che possono venire rilasciati: Durante l'uso In parte anche se solo tenuti in casa

Effetti sulla salute

Costituiscono un fenomeno complesso perché legati a diversi fattori ambientali ed individuali:

- Tipologia e concentrazione dell'inquinante
- Presenza di sinergie di altri inquinanti
- Tempo di esposizione
- Suscettibilità individuale

Gli effetti a breve termine



Possono presentarsi dopo una **singola** esposizione o dopo esposizioni **ripetute** a un singolo inquinante (miscele di inquinanti), **anche a basse** concentrazioni.

Generalmente durano poco tempo e scompaiono con l'eliminazione della fonte di inquinamento (quando è possibile identificarla).

Effetto a breve termine	Inquinante
Irritazione oculare, nasale, orofaringea e tosse	Biossido di azoto Ossido di zolfo Formaldeide VOC Ozono
Rash, prurito	Formaldeide VOC
Cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea	Monossido di carbonio (in basse concentrazioni)
Cefalea, vomito, epistassi	Formaldeide
Sindrome dell'edificio malato	? Formadeide?

Gli effetti a lungo termine

Si manifestano dopo una esposizione **prolungata** a livelli di **concentrazione anche lievi** o dopo esposizioni ripetute, anche **dopo anni** dall'esposizione.

L'inquinamento dell'aria indoor può rappresentare un **importante cofattore** nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche.

Alcuni inquinanti possono contribuire all'**aggravamento** di patologie preesistenti.

Effetto a lungo termine	Inquinante
Asma	Acari della polvere Muffe PM2.5 e PM10 Biossido di azoto Formaldeide
Composti del gruppo I (IARC) (cancerogeni certi)	Formaldeide Benzene Radon Amianto
Tumori cutanei per contatto Tumori polmonari per via respiratoria	Idrocarburi policiclici aromatici
Tumori polmone	PM2.5 e PM10
Malattie cardiovascolari	PM2.5 e PM10
Broncopneumopatia cronica ostruttiva	PM2.5 e PM10



Sindrome dell'edificio malato (SBS Sick Building Syndrome)

In edifici dotati di impianti di ventilazione meccanica e di condizionamento d'aria globale
(senza immissione di aria fresca dall'esterno)

Manifestazioni **cliniche aspecifiche**, insorgono dopo alcune ore di permanenza in un determinato edificio e si risolvono nel corso di qualche ora (o di qualche giorno nel caso dei sintomi cutanei) dopo l'uscita dall'edificio.

- Prurito, irritazione, secchezza oculari o lacrimazione
- Rinorrea o congestione nasale
- Dolore o fastidio alla gola
- Dermatosi pruriginose o inspiegabili eruzioni cutanee
- Cefalea, letargia e difficoltà di concentrazione

L'eziologia è ancora sconosciuta, probabilmente multifattoriale e variabile da caso a caso. L'OMS ha stimato che il 30% di edifici, di recente costruzione o ristrutturati, presenta problemi legati a tale patologia



Malattie associate agli edifici (BRI Building-related illness)

Le patologie con **quadro clinico ben definito** e con uno **specifico agente causale** presente nell'ambiente confinato .

Sono comprese le patologie causate da specifici agenti biologici, chimici e fisici (**polveri, muffe, formaldeide, radon, amianto**, etc)

Si tratta di effetti sulla salute a carico
dell'apparato respiratorio,
cute
mucose esposte
sistema nervoso
sistema immunologico

Esempi principali:

asma
alveolite allergica
legionellosi



Sindrome da sensibilità chimica multipla

(Multiple chemical sensitivity syndrome - MCS)
o Intolleranza idiopatica ambientale ad agenti chimici
(IIAAC)

Disturbo cronico, reattivo all'esposizione a sostanze chimiche, **a livelli inferiori rispetto a quelli generalmente tollerati da altri individui**, e in **assenza di test funzionali** in grado di spiegare segni e sintomi.

I sintomi più frequenti sono: malessere generale

- senso di stanchezza
- turbe neurovegetative (nausea, tachicardia)
- turbe neurologiche (mal di testa, vertigine, perdita di memoria)
- turbe dell'umore (ansia, depressione, disturbi psichici vari)
- dolori muscoloscheletrici
- disturbi gastrointestinali e delle vie respiratorie

La sua **reale esistenza** e definizione è oggetto di ampio dibattito a livello scientifico

Gruppi a rischio

I gruppi più a rischio per esposizioni all' inquinamento indoor sono:

- bambini
- anziani
- persone con patologie croniche (malattie cardiache e respiratorie)
- con malattie del sistema immunitario
- persone a basso reddito

i bambini, gli anziani, i malati cronici passano molto tempo negli ambienti confinati e quindi, oltre ad essere **più sensibili, sono anche più esposti** ai rischi presenti in questi ambienti.

I bambini non sono piccoli adulti



I bambini sono più a rischio degli adulti

- superficie corporea in proporzione maggiore
- organi in fase di sviluppo
- sistemi immunitario, nervoso etc immaturi
- metabolismo più rapido
- lunga aspettativa di vita.

I più piccoli (0-5 anni), soprattutto **se di classi sociali disagiate** sono più esposti a **comportamenti a rischio degli adulti** (fumo passivo, cottura di cibi senza sistemi i ventilazione adeguati, inaccurata pulizia degli ambienti ecc.)

L'esposizione a fumo di tabacco ambientale, muffe e allergeni domestici (acari e derivati epiteliali di cane e gatto) rappresentano i **principali fattori di rischio per esordio di asma** e scarso controllo della malattia in età pediatrica.

Vardoulakis S. et al

Indoor Exposure to Selected Air Pollutants in the Home Environment: A Systematic Review

Int. J. Environ. Res. Public Health **2020**, 17, 8972

Analizzati 141 studi da 29 paesi dal 2000 al 2017

Dati sui livelli di esposizione, fonti ed effetti sulla salute

Gli inquinanti più studiati sono stati:

I particolati (PM_{2.5} and PM₁₀)

il biossido di azoto

i composti organici volatili soprattutto benzene, toluene, xilene e formaldeide

e gli idrocarburi policiclici aromatici in particolare il naftalene

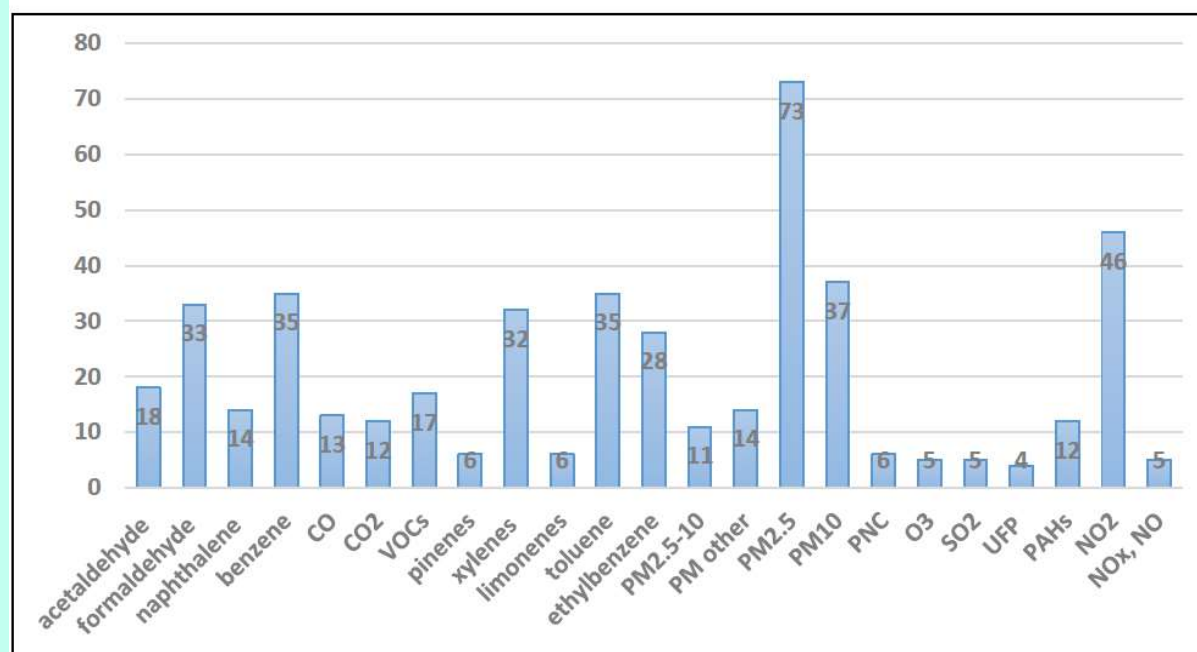


Figure 3. Number of studies included for each indoor pollutant. Studies reporting indoor concentrations of multiple pollutants have been counted separately for each pollutant. (PM_{2.5}: particles with aerodynamic diameter < 2.5 µm; PM₁₀: particles with aerodynamic diameter < 10 µm; PNC: particle number concentration; UFP: ultrafine particles.)

I livelli degli inquinanti sono molto variabili.

Fondamentali sono le **attività dei suoi occupanti** soprattutto

- il fumo di sigarette per PM2.5
- uso di fornelli e stufe a gas per NO2
- prodotti pulizia domestica per VOC and IPA

Importanti anche:

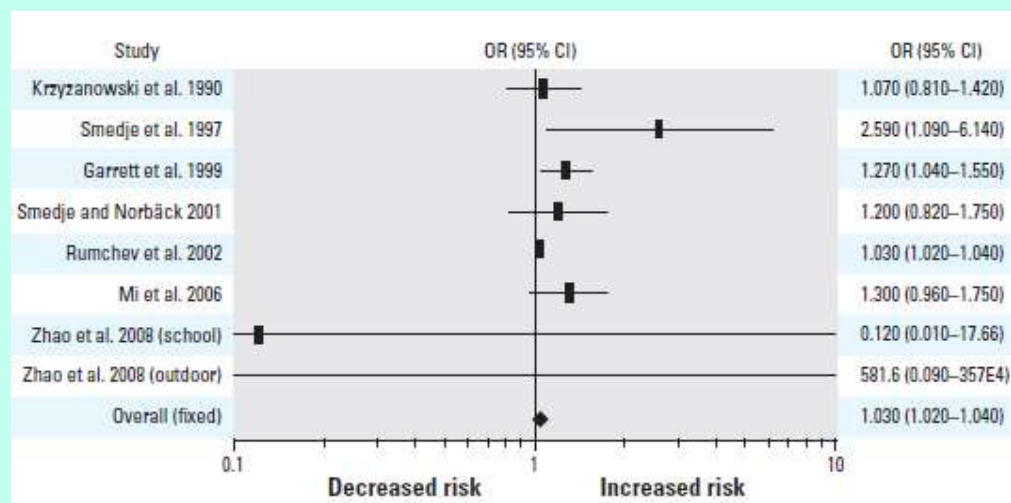
- localizzazione della casa in aree trafficate
- restauri
- casa poco spaziose

Necessari studi con misure standardizzate della qualità dell'aria, per periodi più prolungati, nei vari locali.

McGwin G Jr et al

Formaldehyde Exposure and Asthma in Children: A Systematic Review

Environ Health Perspect 118:313–317 (2010).



7 studi
5,930 partecipanti

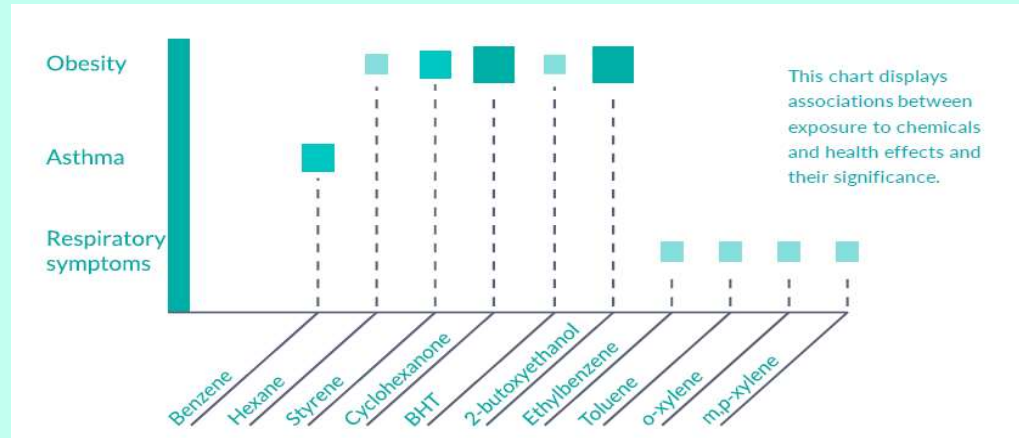
Rischio 3-5 volte di maggiore

negli individui esposti ad **alti valori** di formaldeide ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto agli altri.

Sebbene gli studi siano eterogenei rispetto alla diagnosi (riportata dal paziente o diagnosticata clinicamente), considerando anche la plausibilità dei meccanismi biologici, questa revisione sistematica fornisce prove importanti sul rapporto formaldeide e asma nei bambini.

Sono comunque necessari studi prospettici ben disegnati

Paciencia I et al
Exposure to indoor endocrine-disrupting chemicals and childhood asthma and obesity
Allergy 2019; 74(7) 1277



Studio portoghese su 20 classi
con 815 bambini

Alcuni VOC possono agire come interferenti endocrini.

In generale nelle classi con un numero più elevato di bambini asmatici e obesi sono stati riscontrati livelli elevati dei vari inquinanti (singoli o in associazione)

Livelli più elevati di alcuni VOC erano associati con obesità

Il benzene era associato all'asma.

Toluene, xilene, ed etilbenzene erano significativamente associati ad ostruzione nasale.

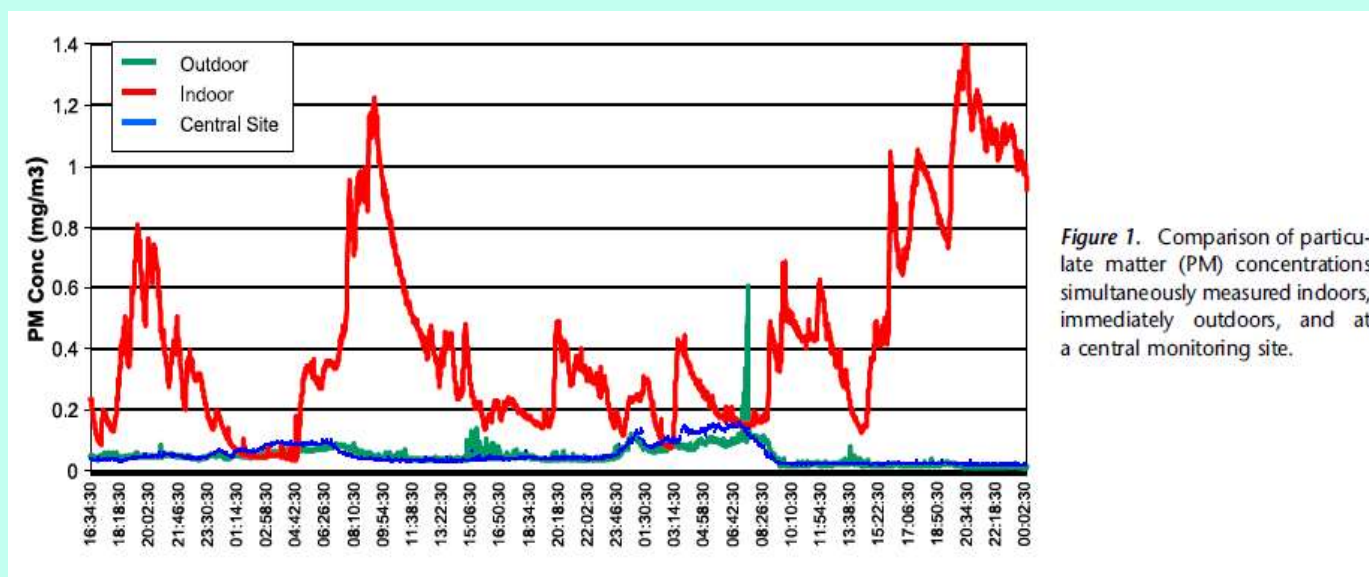
Sono necessari studi per approfondire questo ruolo dei VOC su asma e obesità.



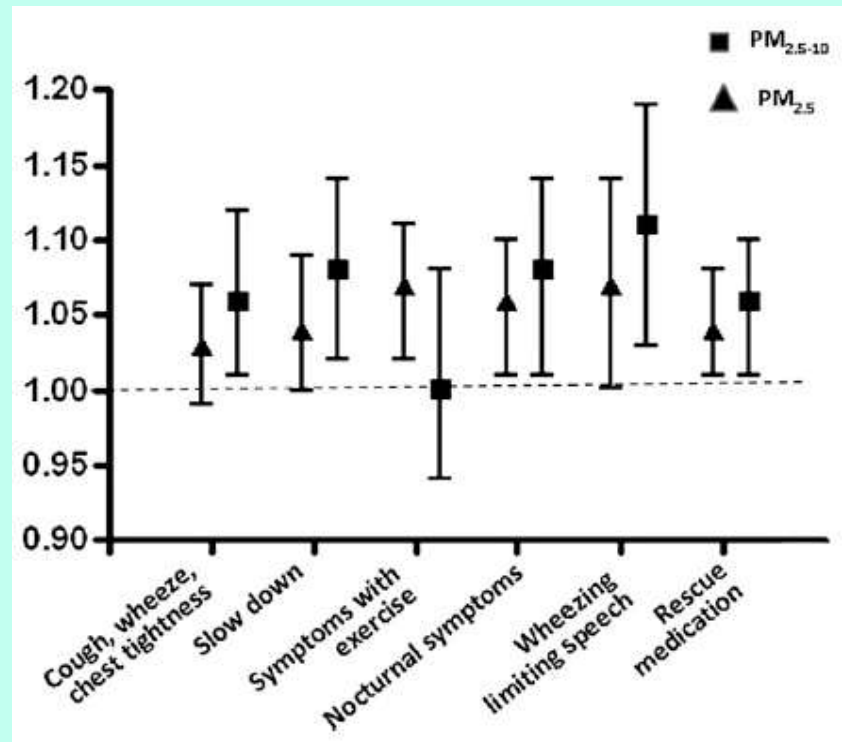
Breyse P. Et al
Indoor Air Pollution and Asthma in Children
Proc Am Thorac Soc Vol 7. pp 102–106, 2010

Studio longitudinale, parte del Baltimore Indoor Environment Study of Asthma in Kids [BIESAK] Study, che ha indagato l'impatto dell'inquinamento indoor sull'asma su 150 bambini di età prescolare residenti in città

1 - Particolato



I livelli di PM misurati in casa sono chiaramente più elevati e variabili di quelli esterni e della centrale di monitoraggio.

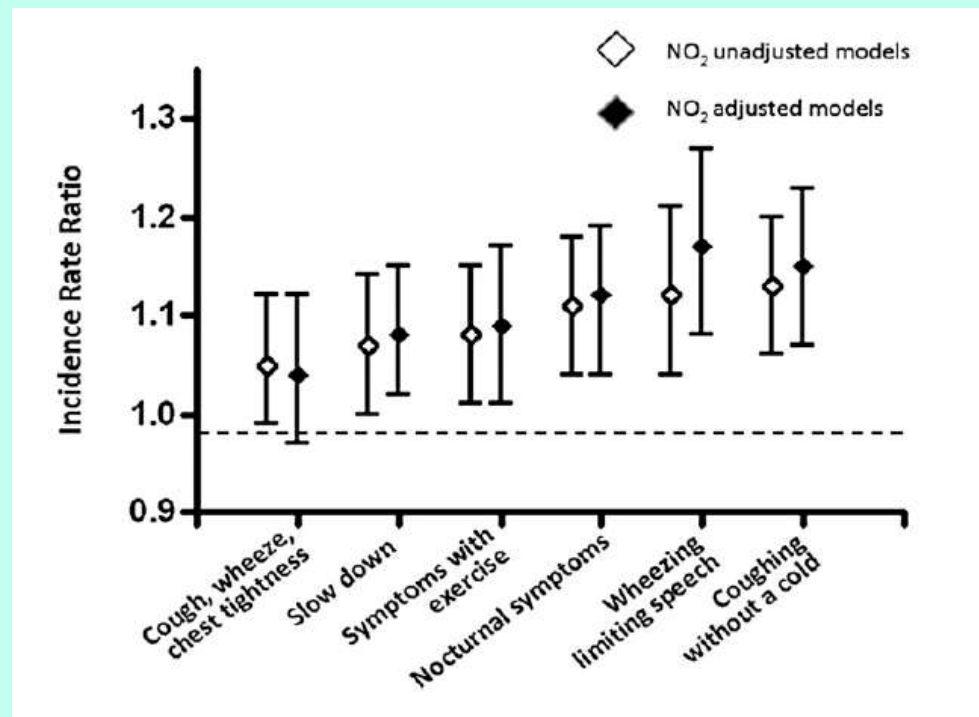


Le concentrazioni di PM_{2.5-10} indoor sono associate ad un sostanziale incremento di sintomi asmatici.

Es. Per ogni aumento di **10-mg/m³** in PM_{2.5-10} indoor c'è un aumento **del 6% nel numero di giorni di tosse, broncospasmo, sensazione di costrizione toracica.**

Determinanti significativi della concentrazione di PM sono il fumo, il pulire i pavimenti con le scope (e quindi sollevare polvere), uso di stufe, attività che possono essere modificate e quindi portare ad una buona riduzione dell'esposizione.

2 – Biossido di Azoto



Il biossido di azoto è un prodotto di combustione ad alte temperature.

La principale fonte è rappresentati dai fornelli e stufe a gas senza sfiato

Le concentrazioni aumentate sono associate ad un sostanziale incremento di sintomi asmatici..



Jantunen M et al

Indoor Air Risks and Impacts of Alternative Policy Interventions in the EU Countries – the IAIAQ study

Conference Proceedings: Richard L. Corsi, editor. INDOOR AIR
2011 Conference. Vol. 1. Texas at Austin (USA)

Progetto della Commissione Europea basato su uno strumento di modellazione dei dati sull'inquinamento indoor considerando le più importanti malattie legate agli ambienti chiusi, gli inquinanti e le fonti utilizzando i dati di sorveglianze nazionali e vari progetti europei

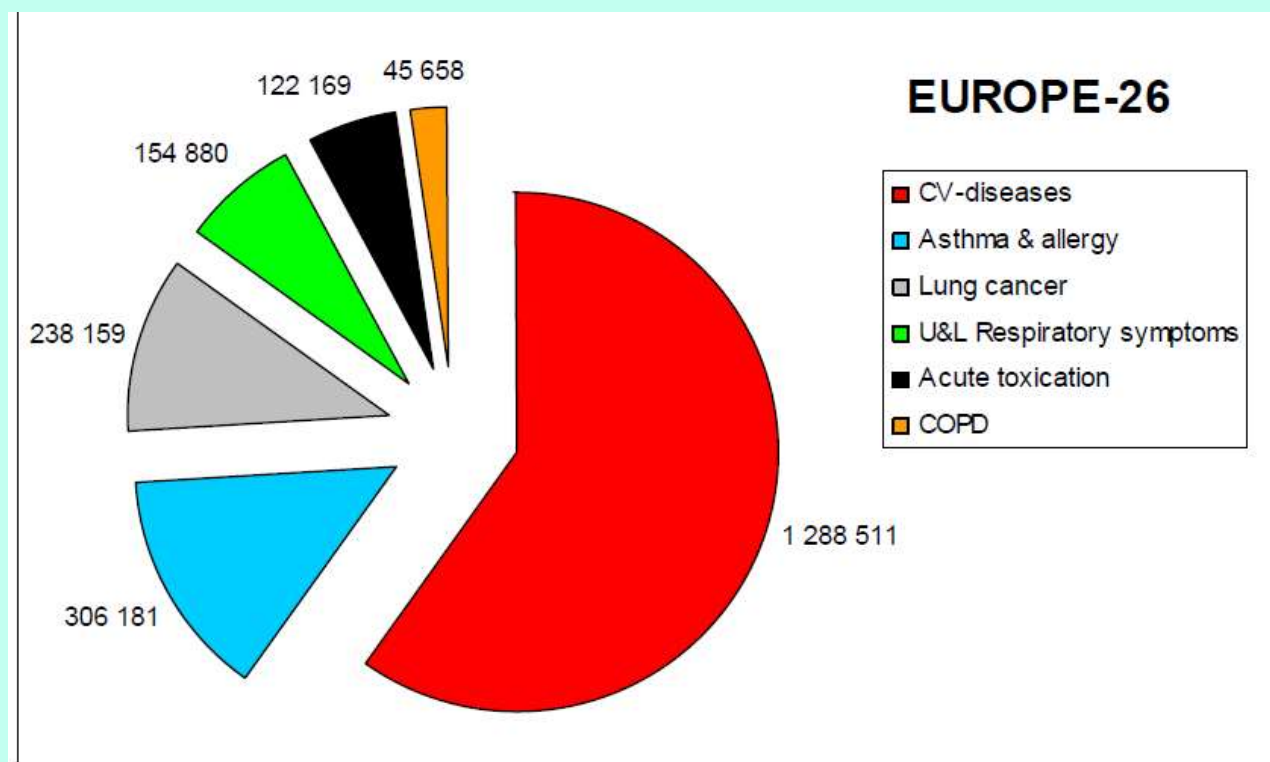
Scopo: analizzare l'impatto sulla salute della qualità dell'aria indoor, valutando le principali patologie attribuibili alla sua esposizione per fornire una guida per lo sviluppo di politiche adeguate sulla qualità dell'aria indoor.

La stima dell'impatto dell'indoor totale
corrisponde a

2 milioni di anni in salute persi annualmente
all' interno dell'EU.

Questo equivale a circa
il 3 % dell'impatto totale causato
da tutte le malattie per tutte le cause in
Europa.

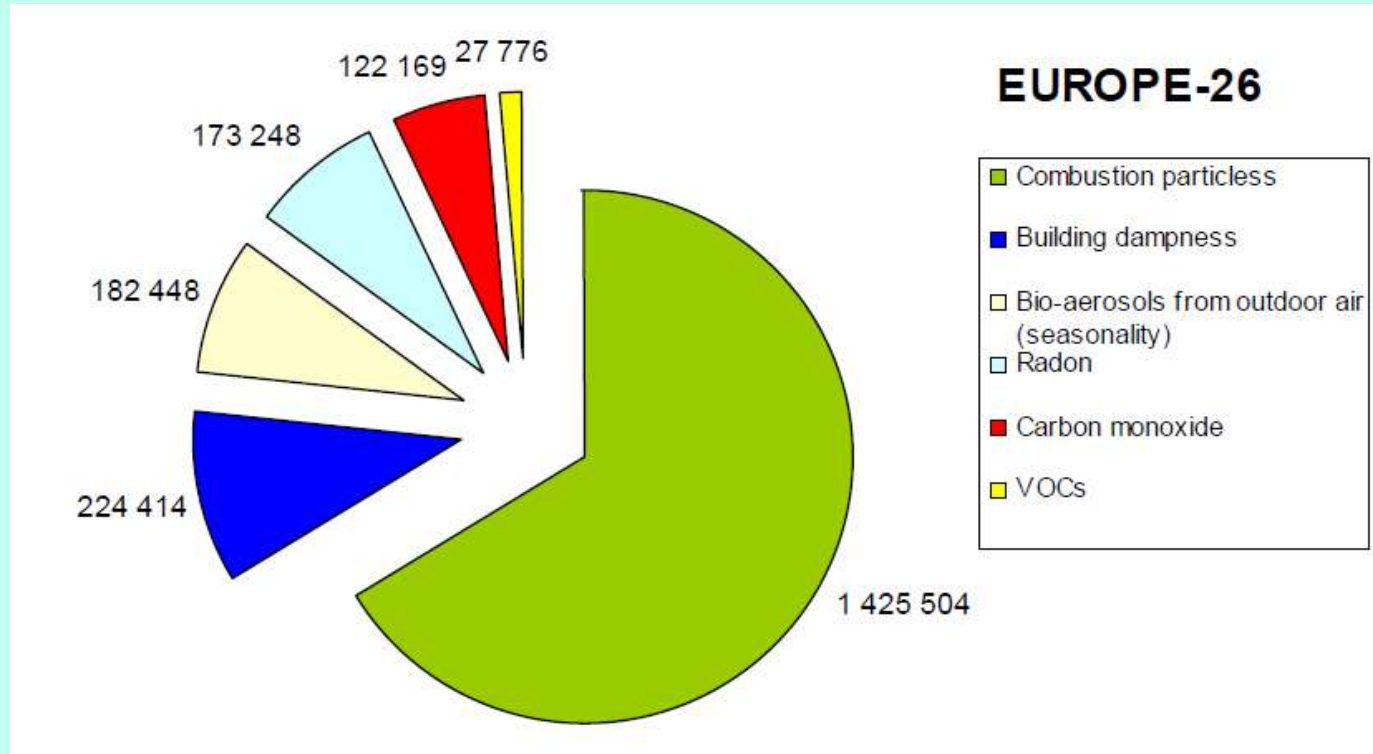
Attribuzione dell'impatto sulla salute dell'IAQ rispetto alle **varie malattie e sintomi**



Dominano le malattie cardiovascolari (60%), seguite dalle m.respiratorie (35%)

Il contributo al BoD totale (in DALY/anno) in EU-27 è 19% le prime e il 9 % per le seconde

Attribuzione dell'impatto sulla salute dell'IAQ rispetto agli **agenti inquinanti**



Quasi 2/3 sono rappresentati dai PM (soprattutto PM2.5) dovuti soprattutto ai combustibili solidi per la cucina e il riscaldamento, responsabili delle malattie cardiovascolari ma anche delle malattie polmonari croniche ostruttive e del tumore del polmone

Cosa fare?



A livello globale (organismi internazionali, governi etc):

Strategie regolatorie

bando di sostanze chimiche o prodotti
limiti di emissione
limiti d'esposizione
requisiti per etichettatura
requisiti per la costruzione e il
mantenimento degli edifici
standard per la ventilazione

Strategie non regolatorie

la produzione di linee guida
schemi per etichettatura
incentivi di mercato e fiscali
campagne di informazione
training delle parti coinvolte
supporto per tecnologie sostenibili non
inquinanti



A livello personale: comportamenti virtuosi



Qualità dell'aria indoor: a livello internazionale

Negli ultimi anni la qualità dell'aria indoor è stata riconosciuta come **obiettivo imprescindibile** di una strategia integrata relativa **all'inquinamento atmosferico nel suo complesso**.

Nel 2000 l'Organizzazione Mondiale della **Sanità** “**The Right to Healthy Indoor Air**”, ha riconosciuto una salutare aria indoor come un **diritto umano fondamentale**.

Nel 2003, la Commissione Europea ha adottato **la Strategia Ambiente e Salute**, che pone tra gli obiettivi prioritari la riduzione degli effetti negativi sulla salute dovuti ai fattori ambientali, tra cui quelli associati all'inquinamento dell'**aria esterna e degli ambienti chiusi**.

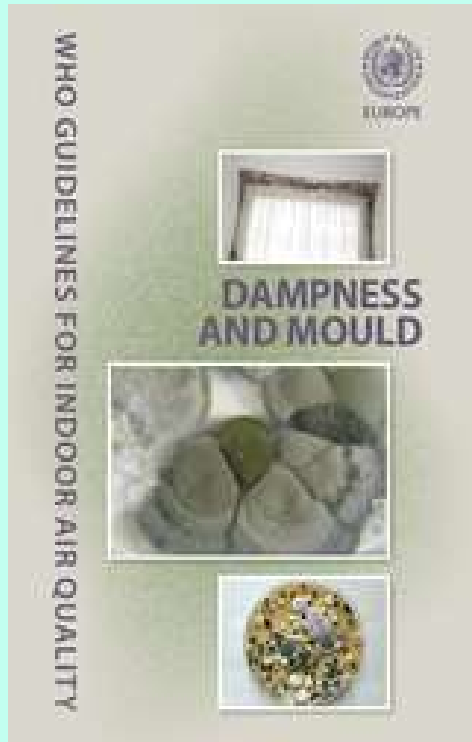
Normative della Qualità dell' aria

Negli ultimi anni sono stati prodotti

- **Documenti di riferimento e linee guida** (European Collaborative Action-ECA, OMS, IARC, USEPA),
- **Leggi contenenti valori guida/riferimento** (Francia, Belgio, Finlandia, Portogallo, Polonia, ecc.) ,
- **Norme di caratterizzazione e misurazione** (le ISO, CEN 16000-qualità dell'aria indoor)
- **Accordi e protocolli** (Dichiarazione di Parma, Piano di Azione Europeo per l'Ambiente e la Salute dei Bambini (CEHAPE)

ma tutte queste iniziative messe insieme, **non hanno avuto come risultato una politica globale e integrata** in materia di qualità dell'aria interna.

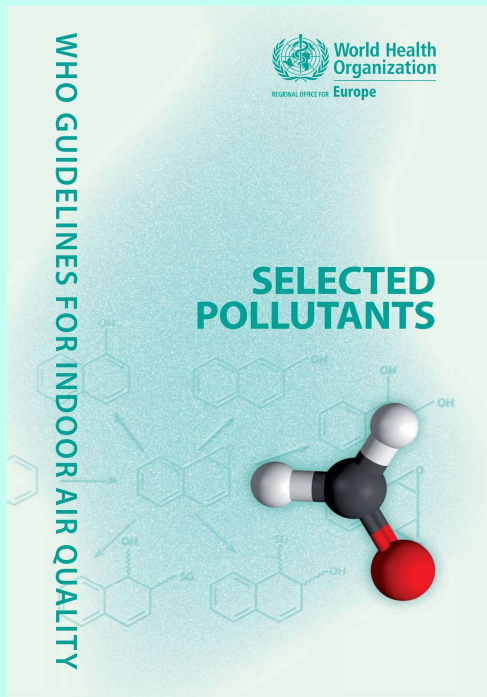
WHO Guidelines for indoor air quality: dampness and mould, 2009



Linee guida che offrono una descrizione generale dei rischi per la salute correlati alla presenza di umidità e muffe negli edifici e forniscono una serie di indicazioni fondamentali per la loro individuazione e prevenzione.

Gli effetti principali sono
Aumento di sintomi respiratori,
Allergie
Asma
Alterazioni del sistema immunitario.

WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants, 2010



Linee guida che definiscono i limiti per alcuni inquinanti indoor per i quali le conoscenze scientifiche relative agli effetti dannosi sull'uomo sono state giudicate sufficientemente accettabili.

Inquinanti :

Benzene
Monossido di Carbonio
Formaldeide
Naftalene
Biossido di Azoto
Idrocarburi policiclici
Radon
Tricloroetilene
Tetracloroetilene

Per ognuno:

Fonti
Concentrazioni indoor (e
relazioni con l' outdoor)
Tossicocinetica e
metabolismo
Effetti sulla salute
Valutazione del rischio
sulla salute



Italia

Il nostro paese al momento **non ha una legislazione** di riferimento sulla qualità dell'aria indoor.

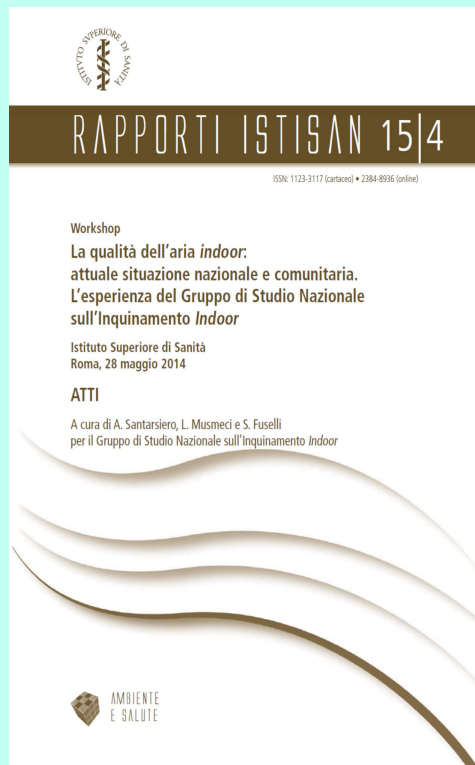
Nel 2010 è stato attivato dall'ISS il **Gruppo di studio nazionale Inquinamento Indoor** cui partecipano le varie istituzioni nazionali e territoriali, per fornire documenti tecnico-scientifici condivisi e conseguire una omogeneità di azioni a livello nazionale.

Finora ha prodotto una decina di documenti su strategie di monitoraggio di vari inquinanti indoor e sulla qualità dell'aria negli ambienti sanitari e scolastici

<https://www.arpa.marche.it/temi-ambientali/epidemiologia-ambientale/item/747-gds-inquinamento-indoor>

Rapporto sul workshop del 2014 che presenta il lavoro Gruppo di Studio Nazionale sull'inquinamento indoor.

Fornisce una panoramica delle iniziative a livello nazionale e internazionale in termini di studi, strategie di campionamento degli inquinanti chimici e biologici, e delle norme per prevenire e/o ridurre la contaminazione dell'aria indoor.



RAPPORTO ISPRA

Dettagliata analisi di studi effettuati in alcune aree urbane italiane in diverse tipologie di ambienti confinati



Cosa può fare ognuno di noi?

Non fumare e non permettere di fumare in casa e in auto

Tenere in casa una temperatura sui 19-20 °C con l'umidità relativa intorno al 50%.

Garantire una buona ventilazione degli ambienti con ricambio d'aria frequente

Controllare il funzionamento di stufe a legna e caminetti

Eeguire la manutenzione della caldaia e dei filtri del condizionatore

Ventilare per 48-72 ore i locali dove vengono collocati nuovi mobili, tappeti o tappezzerie

Lasciare all'aria gli abiti lavati "a secco" prima di riporli

Limitare drasticamente l'uso di insetticidi, erbicidi, fungicidi, tarmicidi

Privilegiare prodotti ecologici (bicarbonato, aceto) per le pulizie

Per colori e vernici preferire pitture ad acqua, più ecologiche

Evitare deodoranti per la casa, fumi di candela

Arieggiare i locali dopo l'uso di stampanti laser e fotocopiatrici





Conclusioni

La qualità dell'aria negli ambienti chiusi è molto importante per la nostra salute.

Sono necessari ulteriori studi per poter meglio istituire delle politiche efficaci.

Ogni cittadino (e ogni medico), deve essere consapevole di quello che può fare

sia praticamente negli ambienti in cui vive,

sia come parte attiva nella società per sollecitare politiche adeguate.

