

# Inquinamento atmosferico: effetti sulla salute e politiche di prevenzione primaria



**Dott.ssa Maria Antonietta Soccio**  
*Dirigente Medico Servizio di Igiene e Sanità Pubblica ASP di Catanzaro*

# INQUINAMENTO ATMOSFERICO

**Inquinamento atmosferico:** "ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica, ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati " (D.P.R. 203/88).

## ARIA

Miscela gassosa composta da:

- **OSSIGENO ( 21 %)**
- **AZOTO ( 78%)**
- **GAS RARI O NOBILI ( 1%)**

Tutto ciò che modifica questo *delicato equilibrio* di composti può essere considerato un fattore di rischio per la salute dell'uomo

In Europa ed in Italia si registrano negli ultimi anni segnali di miglioramento della qualità dell'aria:

- le emissioni dei principali inquinanti tendono a diminuire
- i livelli presentano iniziali trend decrescenti

! Permane **critica la situazione per alcuni inquinanti**: il **particolato atmosferico**, il **biossido d'azoto**, l'**ozono**, per i quali si registrano ancora livelli elevati che superano gli attuali standard normativi in vaste aree europee e del nostro paese ( *bacino padano area a maggiore criticità*).

! **Livelli atmosferici in crescita** per il **benzo(a)pirene**, Idrocarburo Policiclico Aromatico di accertata cancerogenicità, presente nel particolato **PM<sub>2,5</sub>** prodotto da processi di combustione di biomasse per il riscaldamento domestico.

# PRINCIPALI FONTI DI INQUINAMENTO OUTDOOR



Trasporti	42,2%
Processi Industriali	22,7%
Riscaldamento domestico	21,4%
Centrali Termiche	13,7%

## **PECULIARITA' :**

- Concentrazione delle fonti inquinanti
- Facile diffusione in zone apparentemente non inquinate (es. *ciminiere alte*)
- Coinvolgimento della popolazione generale

# FONTI DI INQUINAMENTO IN AMBIENTE INDOOR

## AMBIENTI INDOOR

- abitazioni
- uffici
- scuole
- luoghi per lo svago e il tempo libero
- ospedali
- mezzi di trasporto



## Fonti

## Tipologia

- IMPIANTI DI RISCALDAMENTO
- MICROCLIMA
- PARTICOLATO
- FUMO PASSIVO
- FISICHE ( NIR, rumore, illuminazione,)
- CHIMICHE ( CO, SO<sub>x</sub>, No<sub>x</sub>, IPA, COV)
- BIOLOGICHE (microrganismi, allergeni, miceti, ...)

- Inquinanti di origine **esterna** agli ambienti di vita giungono nell' ambiente confinato attraverso l'aria atmosferica: inquinanti da traffico autoveicolare, particolato atmosferico, emissioni da impianti produttivi
- Inquinanti che si producono all' **interno** degli ambienti confinati a seguito di:
  - attività e delle abitudini umane: combustione biomasse, pellet, legna, fumo, cottura cibi, COV
  - per cessione da materiali di costruzione di edifici e arredi

# PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

## Sostanze inorganiche:

- Non minerali (*CO, O<sub>3</sub>, Nox, Sox*)
- Minerali (*silice, asbesto, metalli Pb, Hg, ...*)

## Sostanze organiche:

- I.P.A. (*Benzene, Toluene, benzo(a)pirene ...*)
- Organo - Alogenati (*Pesticidi DDT, Parathion, ...*)
- Solventi (*Trielina, Metilcloroformio, ...*)
- Organo metallici (*Metilmercurio ...*)

In Italia dati epidemiologici registrano trend crescenti dei livelli di alcuni inquinanti: **NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>** e **PM<sub>10</sub>** per i quali si continuano a registrare livelli atmosferici superiori agli standard normativi (D.Lgs. 155/2010)

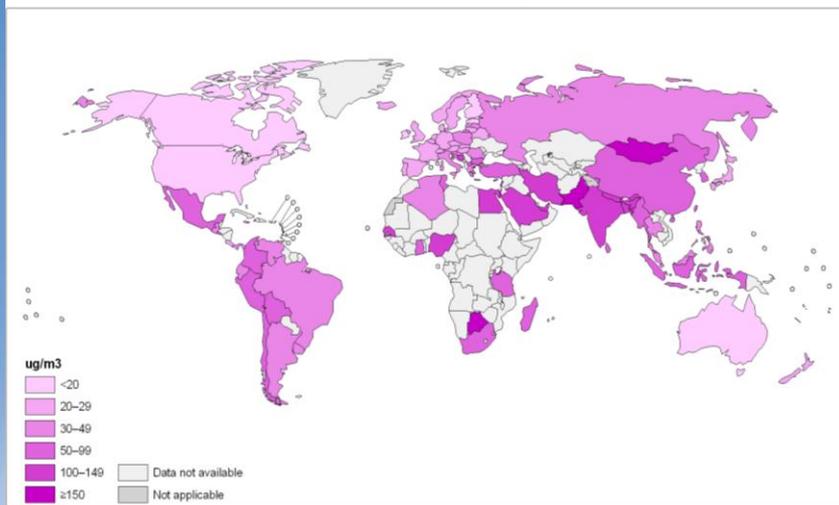
## Particolato atmosferico:

- **veicolo** di numerosi composti organici e inorganici

Particolare rilevanza sanitaria riveste il contenuto del **PM<sub>10</sub>** e **PM<sub>2,5</sub>** per la **tossicità, cancerogenicità accertata o probabile per l'uomo** di alcuni suoi costituenti:

- policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani (PCDD/F)
- policlorobifenili (PCB)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
- piombo, nichel, cadmio, arsenico, vanadio, cromo e mercurio, ...

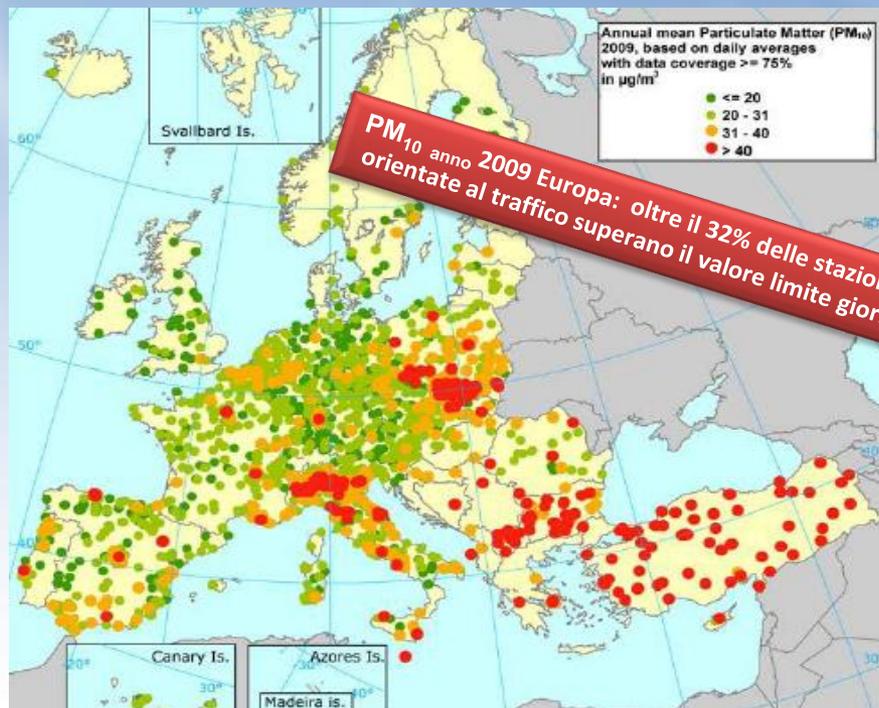
## Exposure to particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 µm or less (PM10) in countries, 2003–2010



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

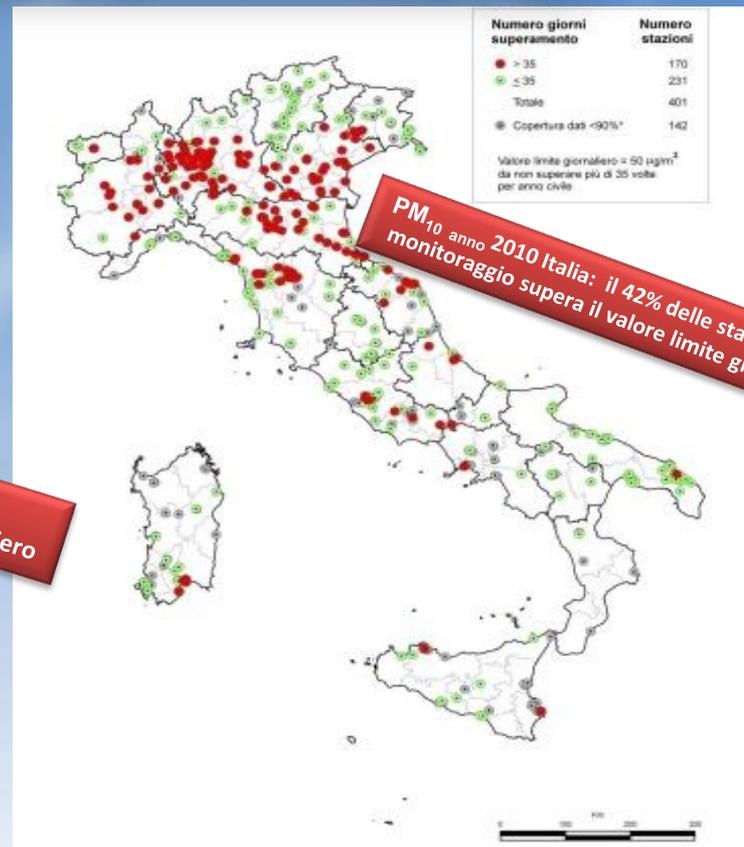
Data Source: World Health Organization  
Map Production: Public Health Information and Geographic Information Systems (GIS)  
World Health Organization  
© WHO 2011. All rights reserved.

## Origine PM10



**PM<sub>10</sub> anno 2009 Europa: oltre il 32% delle stazioni orientate al traffico superano il valore limite giornaliero**

PM<sub>10</sub> anno 2009 Europa: Concentrazione media annuale (valore limite 40 µg/m<sup>3</sup>)  
Fonte: ETC/ACM, The State of the air quality in 2009, Technical paper 2011/1



**PM<sub>10</sub> anno 2010 Italia: il 42% delle stazioni di monitoraggio supera il valore limite giornaliero**

**Legenda:**  
\*In copertura dei dati al 90% è riferita al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria

PM<sub>10</sub> anno 2010 – Stazioni di monitoraggio e superamento del valore limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte anno civile)  
Fonte ISPRA - Qualità dell'aria – capitolo 3

# PARTICOLATO ATMOSFERICO (*Particulate Matter*)

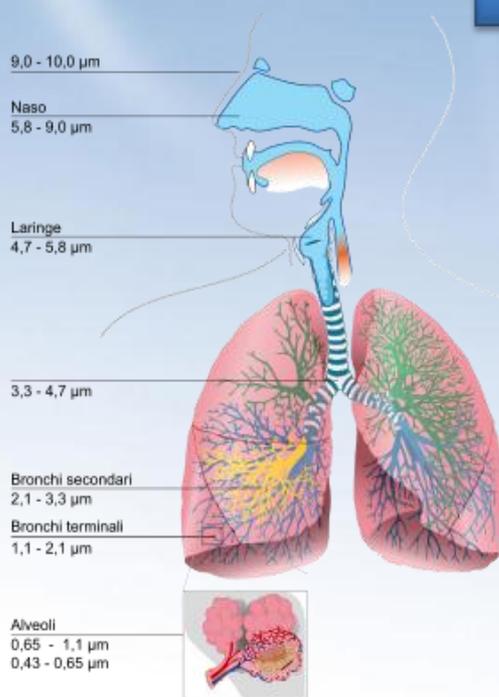
**PM:** materiale particellare aerodisperso costituito da aggregati di varie sostanze

**PM<sub>10</sub>:** frazione di particelle con diametro aerodinamico  $\leq 10\mu\text{m}$

- **PM<sub>10</sub> primario:** emesso in aria direttamente dalle sorgenti tal quale
- **PM<sub>10</sub> secondario:** si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche con altri inquinanti (*fenomeni di coagulazione, condensazione di gas su particelle preesistenti e per reazioni chimiche che trasformano specie gassose in composti solidi o liquidi*)

Il PM utilizzato come **indicatore** del grado di inquinamento/qualità dell'aria nelle sue frazioni di **PM<sub>10</sub>** e **PM<sub>2,5</sub>**

## APPARATO RESPIRATORIO ORGANO BERSAGLIO



### Frazione inalabile:

La frazione in massa delle particelle aerodisperse totali che viene inalata attraverso il naso e la bocca.

### Frazione toracica:

La frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe.

### Frazione respirabile:

La frazione in massa delle particelle inalate che penetra nelle vie respiratorie non ciliate. (UNI ISO 7708, 1998)

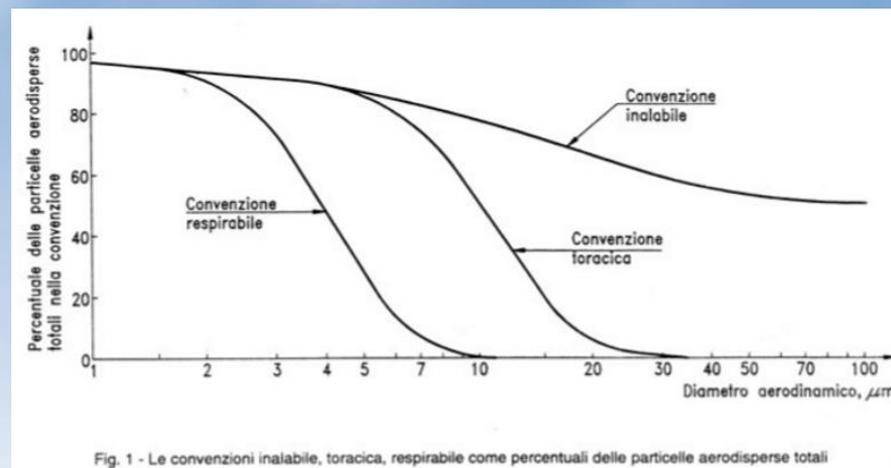


Fig. 1 - Le convenzioni inalabile, toracica, respirabile come percentuali delle particelle aerodisperse totali

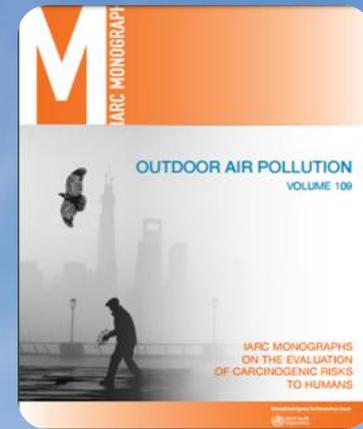
PM

- può causare danni respiratori per **azione meccanica**
- veicola nell'organismo altri microinquinanti, come metalli e IPA con → possibili effetti tossici, mutageni e/o cancerogeni.

*(Il PM veicolare è più pericoloso perché produce più radicali liberi rispetto a quello di altre sorgenti determinando maggiore probabilità di effetti mutageni)*

L' Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha inserito il **PM outdoor** tra i **cancerogeni di gruppo 1**, ovvero tra gli «**agenti sicuramente cancerogeni per l'uomo**»

*(IARC Monograph 109- 2015 )*



In **Italia** i dati del *Progetto VIIAS (CCM Ministero della Salute)\** riferiti al 2005 stimano:

- **34.552 decessi** attribuibili ad esposizione al particolato fine (PM<sub>2,5</sub>), pari al **7%** di tutte le morti osservate per cause naturali con **riduzione della vita mediamente pari a 10 mesi**
- Il **65%** (pari a 22.485 decessi) sono stati stimati tra i residenti del Nord con il tasso di mortalità più elevato registrato in Lombardia (164 /100.000 residenti)

\* **Progetto VIIAS Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico** Dip.to di Epidemiologia del S. S. R. Lazio; ISPRA ; ENEA; ARPA Piemonte, Emilia Romagna e Lazio; Dip.to di Statistica, Università di Firenze; Dip.to di Biologia Ambientale Università di Roma La Sapienza; Università di Urbino; Zadig, Agenzia di comunicazione, informazione e formazione.

# VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE

**SI BASANO SU VALIDA DOCUMENTAZIONE**

■ LINEE GUIDA

■ RACCOMANDAZIONI

■ LIMITI

➤ Valutazione scientifica:

- tossicologica
- sperimentale
- clinica

➤ Valutazione politico/sanitaria: ▪ qualità e grado di tutela da adottare

**LIMITI:**

NON SI ANNULLA IL RISCHIO → SI RIDUCE IN MANIERA :

- **VERIFICABILE** (*Monitoraggio ambientale*)
- **DOCUMENTABILE** (*Studi epidemiologici prospettivi di morbosità*)

## NORMATIVA COMUNITARIA E NAZIONALE

La **Direttiva Europea 2008/50/CE** per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente è stata recepita in Italia attraverso il **DL.vo 155/2010** (*una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, che ha abrogato la normativa previgente: D.Lgs.351/99, DM 60/2002, D.Lgs.183/2004, D.Lgs.152/2007, DM 261/2002*)

Il **D.Lgs n. 155/2010** fissa per il  $PM_{10}$  un valore limite di media annuale pari a **40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  e un valore limite giornaliero di **50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  da non superare più di 35 volte in un anno

L' **OMS** fissa per il  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  valori di riferimento inferiori e più cautelativi pari rispettivamente a **20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  e **10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Periodo di mediazione dati Principali inquinanti	Valore limite
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	
media annuale	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
media 24 ore	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>PM<sub>10</sub></b>	
media annuale	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
media 24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>NO<sub>2</sub></b>	
media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
media 2 ore	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>SO<sub>2</sub></b>	
media 24 ore	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
media 10 minuti	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>O<sub>3</sub></b>	
Media 8 ore	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valori limite raccomandati dalle Linee guida OMS

## EFFETTI TOSSICOLOGICI SULL' ORGANISMO DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

TIPO di INQUINANTE	EFFETTI SULL'ORGANISMO
NOx	irritante azione sinergica con PM ←
SOx	irritante azione sinergica con PM ←
O3	irritante azione sinergica con PM ←
PM	irritante mutageno genotossico cancerogeno
IPA	genotossico cancerogeno azione sinergica con PM ←
COV	irritante sensibilizzante genotossico cancerogeno

## EFFETTI SANITARI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A BREVE E A LUNGO TERMINE

EFFETTI A BREVE TERMINE osservabili a pochi giorni dai picchi di inquinamento	EFFETTI A LUNGO TERMINE osservabili dopo esposizioni di lunga durata
Sintomi acuti ( <i>tosse, dispnea, infezioni respiratorie</i> )	Aumento di incidenza e prevalenza malattie respiratorie croniche ( <i>asma, BCPO</i> )
Variazioni della funzione respiratoria	Alterazioni permanenti della funzione respiratoria
Aggravamento patologie respiratorie e cardiovascolari	Aumento di incidenza e prevalenza malattie cardiovascolari croniche
Ospedalizzazioni per patologie respiratorie e cardiovascolari	Tumore polmonare
Mortalità respiratoria e cardiovascolare	Problemi al feto ( <i>basso peso alla nascita, ritardo di crescita intrauterina</i> )

## EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI PREVENZIONE

- **Studi epidemiologici** hanno dimostrato che abbattere l'inquinamento atmosferico migliora la salute della popolazione
- La **riduzione dei livelli di particolato** è associata a una riduzione del tasso di mortalità, in particolare per malattie respiratorie e cardiovascolari. Lo dimostrano studi europei e statunitensi
- La **riduzione di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  della concentrazione di PM2.5** è associata a un aumento nell'aspettativa di vita media di oltre sei mesi

**Meno polveri più vita !**

# MISURE DI PREVENZIONE e POLITICHE SANITARIE PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'ARIA

- Riduzione delle fonti di inquinamento
- Adozione delle migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni e loro monitoraggio
- Maggior impiego di energie rinnovabili
- Utilizzo nei processi produttivi di sostanze alternative rispetto a quelle altamente problematiche per la salute e l'ambiente
- Applicazione delle normative comunitarie e nazionali, linee guida, procedure di autorizzazione ambientale (VIA, VAS, AIA)
- Uso del territorio secondo standard ottimali (*assetto urbanistico, destinazioni d'uso del territorio, zone residenziali e industriali*)
- Adeguate politiche sanitarie e ambientali
- Sinergia tra le diverse politiche sanitarie ed ambientali per evitare che le iniziative intraprese in una tematica possano determinare effetti negativi di ricaduta sull'altra (*es. **incentivazione all'utilizzo di biomassa** per il riscaldamento civile promosso dalle politiche per la riduzione dei gas serra → **elevati coefficienti di emissione di particolato e di benzo(a)pirene***)

**Grazie per l'attenzione!**

**Dott.ssa Maria Antonietta Soccio**  
*e-mail [mariaantonieta.soccio@asp.cz.it](mailto:mariaantonieta.soccio@asp.cz.it)*