

# Polveri sottili

Salerno 9 Aprile 2016

Quando l'aria che respiri diventa un  
rischio

Paolo Fierro - Stanio Loria



**Medicina  
Democratica**

MOVIMENTO DI LOTTA PER LA SALUTE

# I DETERMINANTI DELLA SALUTE

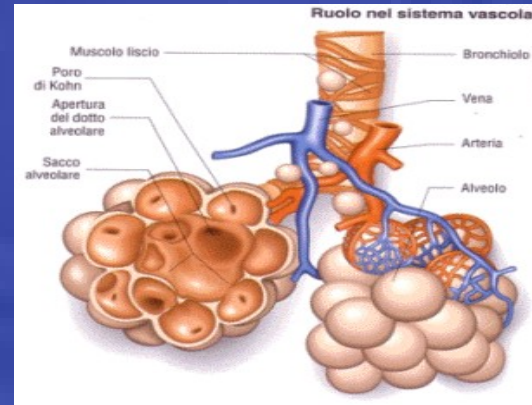
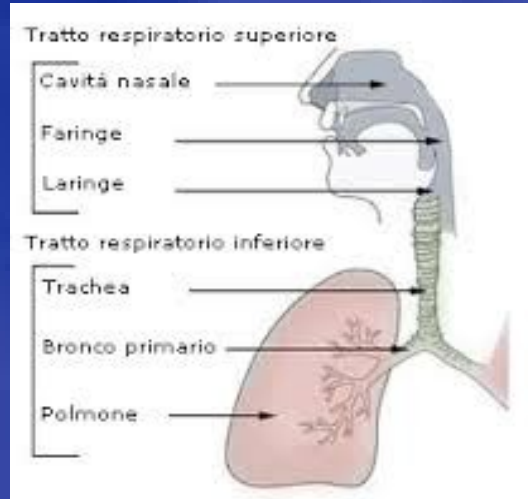
Individuali	Socio economici	Ambientali	Stile di vita	Accesso ai servizi
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Patrimonio genetico</li> <li>•Sesso</li> <li>•Età</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Povertà</li> <li>•Occupazione</li> <li>•Esclusione</li> <li>•Ambiente socio-culturale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Clima Ozono, radiazioni ultravioletta</li> <li>•Luogo di vita Abitazione, trasporti, traffico, attività lavorative, rumore, radiazioni fisiche, onde Elettromagnetiche</li> <li>•Aria Biossido di azoto, particolato, anidride solforosa, inquinanti organici, e inorganici,....</li> <li>•Acqua e alimenti Metalli pesanti, pesticidi, disinfettanti, inquinanti organici, Diossine,.....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alimentazione</li> <li>•Attività fisica</li> <li>•Fumo</li> <li>•Alcool</li> <li>•Attività sessuale</li> <li>•Farmaci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sistema scolastico</li> <li>•Sistema sanitario</li> <li>•Servizi sociali</li> <li>•Trasporti</li> <li>•Attività ricreative</li> </ul>

L'aria è un elemento vitale



**L'aria ,penetrando nelle vie aeree, trasporta l'ossigeno che.a livello alveolare,viene ceduto ai globuli rossi.**

Le vie aeree ,suddivise in superiori ed inferiori, favoriscono l'assunzione di ossigeno e son provviste di meccanismi di filtro per contrastare l'inalazione di sostanze , microrganismi e materiali potenzialmente nocivi .Tuttavia questi meccanismi ,se sono particolarmente efficaci contro batteri e materiali grossolani ,non hanno lo stesso potere verso polveri sottili o ultrasottili.



# Che si intende per polveri Sottili?

Le polveri sottili o particolato sono sostanze trasportabili con l'aria e quindi inalabili. Se il materiale di dimensioni maggiori viene arrestato a livello delle prime vie aeree (naso, rinofaringe fino alla laringe), quello più fine supera la glottide e può giungere sino agli alveoli.

Convenzionalmente il particolato in ordine alle sue dimensioni si classifica in **PM10** con particelle di diametro infer. a  $10\ \mu\text{m}$ , **PM2,5** con particelle di diametro infer. a  $2,5\ \mu\text{m}$ ; **PM1** con particelle di diametro infer. a  $1\ \mu\text{m}$ ; **PM0,1**, con particelle di diametro infer. a  $0,1\ \mu\text{m}$ ; nanopolveri, con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe **PM0,001**)

# eip Quaderni

A CURA DI:

Giuseppe Sarno, Sara Moio,  
Marzia Simoni, Sandra Baldacci,  
Sonia Corti, Giovanni Nispi  
a nome del Gruppo  
Collaborativo EPIAIR2

## INQUINAMENTO ATMOSFERICO E SALUTE UMANA

ovvero come orientarsi nella lettura  
e interpretazione di studi ambientali,  
tossicologici ed epidemiologici

SECONDA EDIZIONE



Quaderno realizzato  
con il supporto  
finanziario del  
Ministero della salute,  
Centro nazionale per la  
prevenzione e il controllo  
delle malattie – CCM  
nell'ambito del Progetto  
EpiAir2  
(2010-2013)

*Epidemiologia & Prevenzione 2013; 37(4-5) suppl 2: 1-86*

## EFFETTI A BREVE TERMINE

- gli effetti osservabili a pochi giorni di distanza dai picchi di inquinamento
- insorgenza di sintomi acuti (dispnea, tosse, respiro sibilante, produzione di catarro, infezioni respiratorie)
- variazioni della funzione polmonare
- aggravamento di patologie cardiovascolari e respiratorie
- ospedalizzazioni per patologie cardiovascolari e respiratorie
- mortalità respiratoria, cardiovascolare

## EFFETTI A LUNGO TERMINE

- gli effetti osservabili dopo esposizioni di lunga durata e a distanza di anni dall'inizio dell'esposizione
- aumento di incidenza e prevalenza di malattie respiratorie croniche (asma, BPCO) e malattie cardiovascolari croniche
- variazioni permanenti nella funzione respiratoria
- problemi di crescita del feto (basso peso alla nascita, ritardo della crescita intrauterina)
- tumore polmonare
- mortalità respiratoria, cardiovascolare

# eip Quaderni

A CURA DI:  
Giuseppe Sirini, Sara Moia,  
Miriam Lorenzi, Simona Baldacci,  
Sara Corral, Giovanni Vignati  
a nome del Gruppo  
Collaboratori I'RAE

## INQUINAMENTO ATMOSFERICO E SALUTE UMANA

ovvero come orientarsi nella lettura  
e interpretazione di studi ambientali,  
tossicologici ed epidemiologici  
SECONDA EDIZIONE



## EFFETTI SANITARI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

# SOGGETTI MAGGIORMENTE SENSIBILI AGLI EFFETTI SANITARI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO



- soggetti anziani, indigenti o bambini;
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità per fattori genetici innati (per esempio, polimorfismi legati alla famiglia della glutatione-S-transferasi o quelli legati al gene TNF $\alpha$ ) o per uno sviluppo incompleto delle funzioni fisiologiche (bambini);
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità perché affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie (asma, BPCO, polmonite) o diabete di tipo 2, che comportano alterazioni funzionali tali da favorire un danno maggiore per esposizione agli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad altre sostanze tossiche, per esempio, in ambiente di lavoro, i cui effetti potrebbero sommarsi o interagire con quelli degli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad alte concentrazioni di inquinanti atmosferici, perché residenti in zone con alta densità di traffico, o per motivi lavorativi (per esempio, vigili urbani, autisti di mezzi pubblici);
- soggetti sovrappeso od obesi hanno un aumentato rischio di diabete (oltre a ipertensione arteriosa, ipercolesterolemia, riduzione della capacità polmonare totale) e conseguentemente di mortalità dovuta all'esposizione a inquinanti atmosferici. Al contrario, una dieta ricca di antiossidanti può ridurre tali effetti.



# EFFETTI sulla salute umana in % per ogni incremento di 10 microgrammi/mc di PM10 e PM2,5

Effetti	PM10*	PM10**	PM2.5***
Mortalità generica	0.6	1.3	6
Mortalità per patologie respiratorie	1.3	2.1	
Mortalità per patologie cardiovascolari	0.9	1.4	12
Ricoveri ospedalieri Pazienti over 65 anni	0.7		
Mortalità per cancro al polmone			14

Sintesi degli studi  
 Europa\* - APHEA 2  
 Italia\*\* - MISA  
 USA \*\*\* - NMMAPS

\*Anderson HR WHO Regional Office for Europe 2004

\*\*MISA Meta Analisi Italiana su otto grandi città italiane

\*\*\*Pope A.C., Journal American Association 2002

Pope Circulation 2004



# Considerazioni conclusive



La letteratura epidemiologica dimostra oltre ogni ragionevole dubbio che l'esposizione all'inquinamento atmosferico comporta effetti avversi sulla salute delle popolazioni.

Si osservano effetti avversi di tipo cardiovascolare, respiratorio e neoplastico.

Gli effetti sanitari a breve termine non possono essere considerati semplici anticipazioni di eventi che si sarebbero comunque verificati, ma rappresentano un rischio aggiuntivo per la salute in termini di aumento di mortalità e morbosità.

Di fianco agli effetti sanitari a breve termine vanno considerati quelli a lungo termine con i rispettivi periodi di latenza tra esposizione ed effetto sanitario.

Gli effetti a lungo termine sono di un ordine di grandezza maggiore degli effetti a breve termine.

È la media annuale e non il numero di superamenti il parametro di interesse per la salute.



**MAL'ARIA** - Livorno 18 marzo 2016

Intervento della dott.ssa Patrizia Gentilini

*“L'aria pura è il primo alimento e il primo medicamento ...” Ippocrate*

**Il 25% delle malattie degli adulti ed oltre il 33% di quelle dei bambini sono ascrivibili a fattori ambientali modificabili .**



La sanità, come viene comunemente intesa, incide sulla salute con una percentuale tra il 15-20%.

# Incidenza da 0 a 14 anni di: tutti i tumori, linfomi, leucemie, S.N.C. in Paesi Nordici (NORDCAN), U.S.A.(SEER) ed Italia (AIRTUM) 2003-2008

	NORDCAN		SEER		AIRTUM	
	BOYS	GIRLS	BOYS	GIRLS	BOYS	GIRLS
Leukaemia	54.	48.	55.3	46.6	56.1	51.6
Lymphoma, all	19.	11.	19.3	11.3	32.4	17.8
All tumours of the CNS	42.	39.	42.0	39.0	30.6	27.2
Others	54.	52.	62.1	62.2	71.7	66.2
All malignant tumours and non-malignant of the CNS	169.	150.	178.7	159.1	190.8	162.8


**Tabella 2.** Tassi di incidenza standardizzati per età (per 1.000.000) nel periodo 2003-2008, per tutte le neoplasie e i tre gruppi più frequenti, nel pool AIRTUM, nei Paesi nordici e negli Stati Uniti nei bambini di 0-14 anni d'età.

**Table 2.** Age-standardized rates (per 1,000,000) in 2003-2008, for all tumour types and the three most frequent types, in the AIRTUM pool, the Nordic Countries, and the USA in children aged 0-14 years.


Fonte: Rapporto AIRTUM 2012 - I tumori dei bambini e degli adolescenti. *Epidemiol Prev* 2013;37(1) Suppl 1:1-296.

## EFFETTI SULLA SALUTE UMANA DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO

- a breve termine:

 mortalità (per tutte le cause, per cause respiratorie, per cause cardiache)  
ricoveri (malattie respiratorie e cardiache)

- a lungo termine:

 mortalità (per tutte le cause, per cause respiratorie, per cause cardiache)  
per cancro al polmone

## IN ITALIA dal 2004 al 2013

<http://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/TSDPH100>

### Speranza di vita:

MASCHI da 77.4 a 80.3 anni

FEMMINE da 83.2 a 85.2 anni



### Speranza di vita in salute

MASCHI da 68.7 a 61.8 anni

FEMMINE da 71 a 60.9 anni



## Cosa cambia con il nuovo paradigma dell'epigenetica??

L'AMBIENTE ACQUISTA UN RUOLO ASSOLUTAMENTE CENTRALE E PRIORITARIO NELLA GENESI DEL NOSTRO FENOTIPO E DELLE NOSTRE MALATTIE

# MECCANISMO d'azione del PM

Gli studi tossicologici in vitro hanno dimostrato che il PM è capace di effetti a livello cellulare che includono

- **danni al DNA (GENOTOSSICITA')** e
- **stimolazione della produzione di citochine** alla base dei processi infiammatori associati con possibili problemi cardiovascolari (infarto del miocardio e aritmie).

In genere, le frazioni più piccole di PM (PM<sub>0.1</sub>, PM<sub>2.5</sub>) hanno una più elevata capacità di danno nell'organismo, contengono la più alta concentrazione di composti organici (per esempio IPA) e hanno un'elevata capacità di produrre **radicali liberi**, dovuta alla presenza sulla superficie di metalli di transizione quali il cobalto, il rame, il ferro, il manganese, il nickel, il vanadio e il titanio.

La produzione di radicali liberi causa danni alle membrane lipidiche, alle proteine e al DNA. I radicali liberi causano infiammazioni polmonari e possono contribuire o causare danni allo sviluppo polmonare e malattie polmonari, quali la BPCO, l'asma e la fibrosi cistica.

I risultati degli studi tossicologici hanno mostrato che il PM di origine veicolare ha una più alta capacità di produrre radicali liberi rispetto al PM proveniente da altre sorgenti (*SCHER - Comitato UE per i rischi per la salute e ambientali* )

Ciascuna di queste fonti influisce in modo diverso a seconda dell'inquinante considerato:

**1. i trasporti**, che da soli contribuiscono secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità per il 50% di tutto l'inquinamento atmosferico in ambiente urbano, partecipano principalmente all'incremento del monossido di carbonio, del particolato, del benzene e degli ossidi di azoto,

**2. gli impianti di riscaldamento** contribuiscono all'incremento del biossido di zolfo e degli ossidi di azoto

**3. gli impianti industriali** influiscono soprattutto sulla concentrazione degli idrocarburi incombusti, del particolato e degli ossidi di zolfo e azoto.

	<i>Normativa Attuale Dlgs 13.08.2010 (Direttive UE 2008/50/CE)</i>	<i>Linee Guida OMS 2005</i>	<i>ERS * (valori limite)</i>
<b>PM10</b>	50 µg/m <sup>3</sup> (media 24 ore ) da non superare più di 35 volte l'anno  40 µg/m <sup>3</sup> (media annuale)	50 µg/m <sup>3</sup> (media 24 ore ) da non superare più di 35 volte l'anno  20 µg/m <sup>3</sup> (media annuale)	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM2,5</b>	25 µg/m <sup>3</sup> (V.L. entro il 2015)  20 µg/m <sup>3</sup> (V.O. entro il 2015)  18 µg/m <sup>3</sup> (V.O. entro il 2020)  25 µg/m <sup>3</sup> (media annuale) entro il 01.01.2010	25 µg/m <sup>3</sup> (media 24 ore ) da non superare più di 35 volte l'anno       10 µg/m <sup>3</sup> (media annuale)	10 µg/m <sup>3</sup>

\* European Respiratory Society



# LIMITI di LEGGE

- I limiti di legge sono un «compromesso» fra conoscenze scientifiche e interessi economici
- Sono calcolati su individui adulti di 70 kg dimenticando che gli organismi in via di sviluppo sono enormemente più sensibili
- Sono calcolati per metro<sup>3</sup> di fumi emessi senza tener conto del volume complessivo dei fumi emessi e della sommatoria fra le diverse fonti inquinanti

# **I bambini sono più vulnerabili agli inquinanti perché:**

- A parità di peso introducono maggior quantità di aria, acqua, cibo, rispetto ad un adulto
- Esposizione maggiore dovuta alla loro altezza
- Fasi di sviluppo “sensibili” dei diversi organi

Rapporto tra bambini (1 anno) e adulti nell'assunzione di:

Aria 2.3 volte

Acqua/liquidi 4.8 volte

Cibo 6.3 volte

Fonti: US Environmental Protection Agency (1997),  
National Research Council (1993) and Gephart et al. (1994).

# **I bambini sono più vulnerabili agli inquinanti perché:**

L'inquinamento ha un effetto negativo sul peso del neonato alla nascita, sull'incidenza delle nascite premature e sui neonati affetti da ritardo intrauterino di crescita (Environmental Health Perspective 2005 113:375-382).

- Durante lo sviluppo fetale e nei primi mesi di vita la capacità di assorbire, metabolizzare ed eliminare xenobiotici è ancora immatura.
- Queste differenze sono basate su meccanismi complessi per cui questa immaturità metabolica può svolgere un ruolo in differenti direzioni rispetto alla tossicità (aumentandola, nella gran parte dei casi, o diminuendola)



# IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

In caso di rischio di danni gravi e irreversibili,  
l'assenza di certezza scientifica assoluta  
non deve servire come pretesto  
per ritardare l'adozione di misure efficaci  
volte a prevenire la degradazione dell'ambiente.

Conferenza Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo - UNCED  
Rio de Janeiro 1992

In una situazione d'incertezza scientifica,  
pretendiamo un approccio di gestione dei rischi  
che esprima l'esigenza di un'azione,  
a fronte di un rischio proporzionalmente grave,  
senza attendere i risultati della ricerca scientifica.

Commissione Europea - Direzione Generale XXIV  
“Politica dei Consumatori e protezione della loro Salute” - 2000

# PREVENZIONE PRIMARIA

Troppo spesso viene identificata la prevenzione del cancro con la sua diagnosi precoce, (possibile tramite screening solo per alcune forme di tumore): questa confusione dei termini distrae dal concetto che la vera prevenzione del cancro, e di molte altre malattie cronico-degenerative, consiste nella

**Prevenzione Primaria,**

ossia

nella **riduzione della esposizione di tutta la popolazione agli agenti cancerogeni, mutageni e teratogeni**, con particolare riferimento alla protezione dei soggetti più vulnerabili e suscettibili

## **A. Einstein**

**Un uomo intelligente  
risolve i problemi,  
un uomo saggio  
li evita.**