

# **Effetti sulla salute del particolato fine.**

## **Il caso studio della CTE a carbone di Brindisi**

**Dott. Marco Cervino**

Ricercatore all'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima - Consiglio Nazionale delle Ricerche

*Indagine conoscitiva sugli effetti dell'inquinamento ambientale sull'incidenza dei tumori, delle malformazioni feto-neonatali ed epigenetica*

**Senato della Repubblica**, Commissione Igiene e Sanità  
Roma, 22 Luglio 2015

## **sommario**

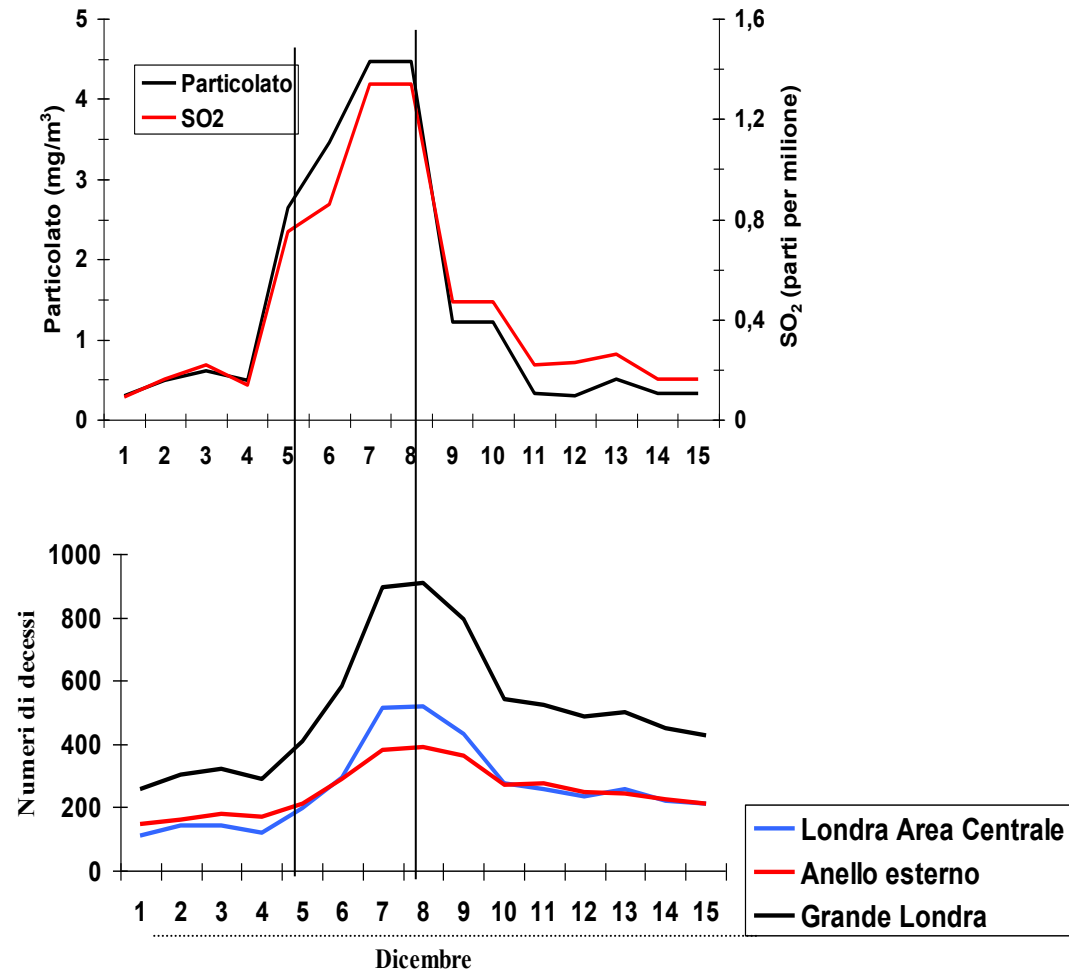
- Effetti avversi sulla salute del particolato, e del particolato fine
- Schema di calcolo degli impatti per il caso studio
- Modello di calcolo dei decessi attribuibili

# Prime evidenze scientifiche di un effetto sanitario

## The Great Smog of London 5-8 Dicembre 1952



London: 12:00 a.m.



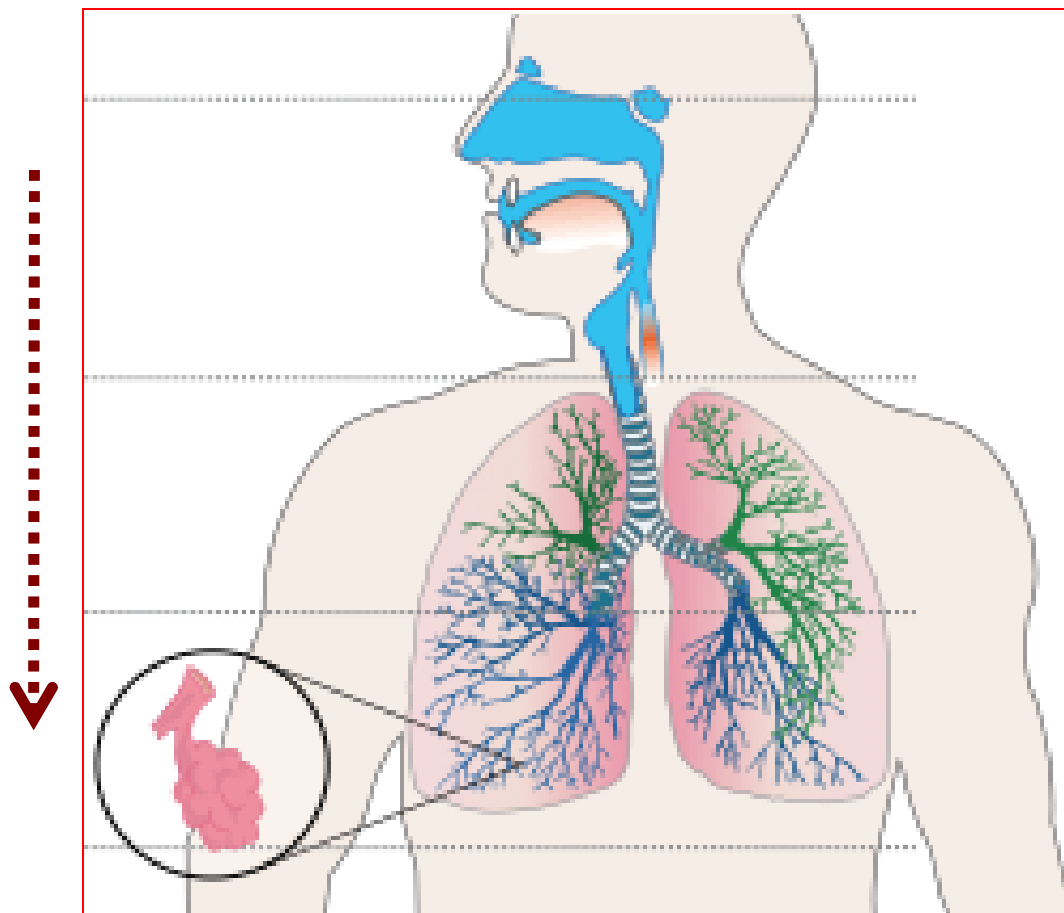
# Penetrazione degli inquinanti nel tratto respiratorio

Naso e gola: Particelle **< 30  $\mu\text{m}$**

Trachea, bronchi  
Particelle **< 10  $\mu\text{m}$**

bronchioli  
Particelle **< 2.5  $\mu\text{m}$**

Alveoli e circolazione: particelle  
ultrafini **< 0.1  $\mu\text{m}$**

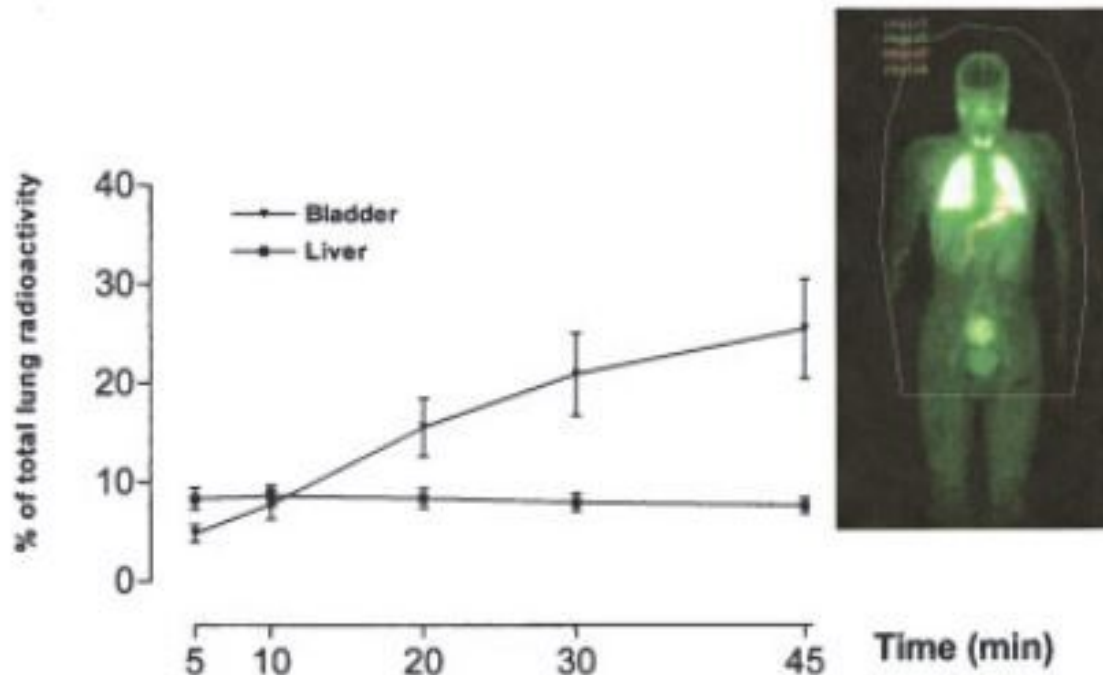


## Passage of Inhaled Particles Into the Blood Circulation in Humans

A. Nemmar, P.H.M. Hoet, B. Vanquickenborne, D. Dinsdale, M. Thomeer, M.F. Hoylaerts, H. Vanbilloen, L. Mortelmans and B. Nemery

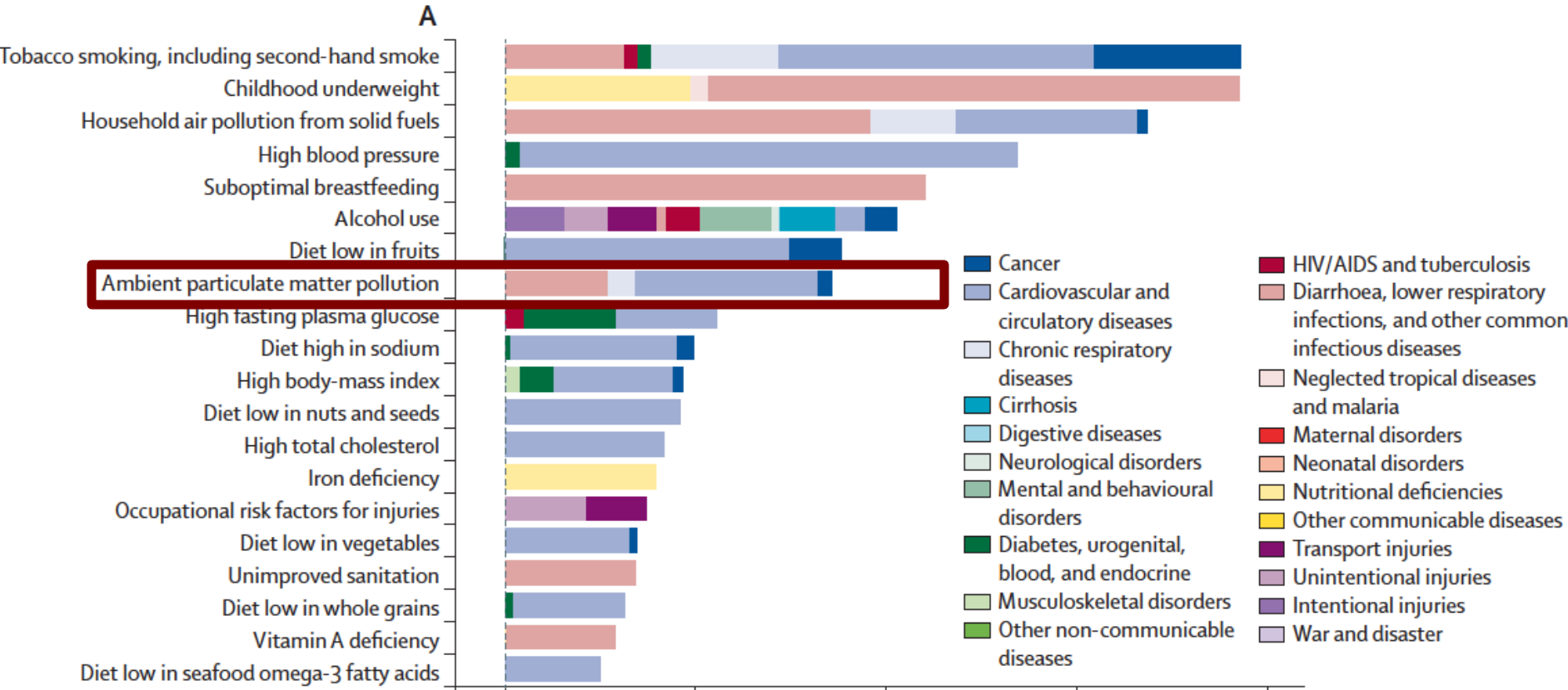
*Circulation.* 2002;105:411-414

Particelle ultrafini (<100 nm) radioattive inalate da 5 volontari



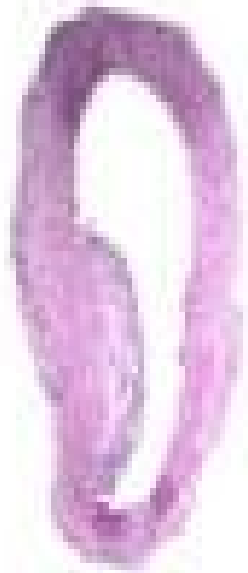
Radioattività registrata al fegato e vescica espressa (% della radioattività iniziale del polmone)

# Particolato nell'aria: tra i i fattori di rischio principali per la salute pubblica



## Topi con dieta normale

## Topi con dieta ricca di grassi



A

Aria filtrata



B

PM2.5



C

Aria filtrata



D

PM2.5

*Long-term air pollution exposure and acceleration of atherosclerosis and vascular inflammation in an animal model. Sun et al., JAMA.2005; 294: 3003-3010.*



**World Health  
Organization**

REGIONAL OFFICE FOR  
**Europe**

Review of evidence  
on health aspects of  
air pollution –  
REVIHAAP Project

Technical Report 2013

**Domanda: Quali nuove  
evidenze sono emerse (...)  
con particolare riguardo  
alla forza delle prove sugli  
impatti sulla salute  
associati all'esposizione al  
PM<sub>2.5</sub> ?**

Le nuove evidenze

**confermano**

che il **PM<sub>2.5</sub>** ha impatto

negativo sulla salute umana.



# Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health

Mangia et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2015**, *12*(7), 7667-7681

## DALL'INTRODUZIONE

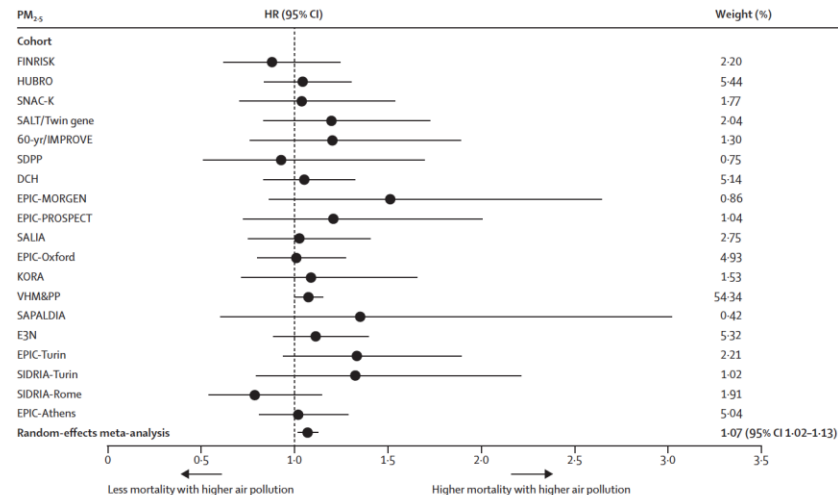
**Rif.7:** Beleen et al. (2014) *The Lancet*. Effetti dell'esposizione a **lungo termine** all'inquinamento sulla **mortalità per cause naturali**: un'analisi di 22 coorti europee all'interno del progetto multicentrico **ESCAPE**.

Di questo studio, **abbiamo utilizzato il coefficiente di rischio relativo**.

**RR = 1.07**

(95% CI **1.02–1.13**)

per incrementi di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{2.5}$



*Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health*

*Mangia et al. Int. J. Environ. Res. Public Health* **2015**, *12*(7), 7667-7681

**Rif.14** Hamra et al. (2014) Env.Health Persp. Esposizione al particolato atmosferico e **cancro al polmone**: una revisione sistematica e una meta-analisi

Correlazione significativa col cancro al polmone

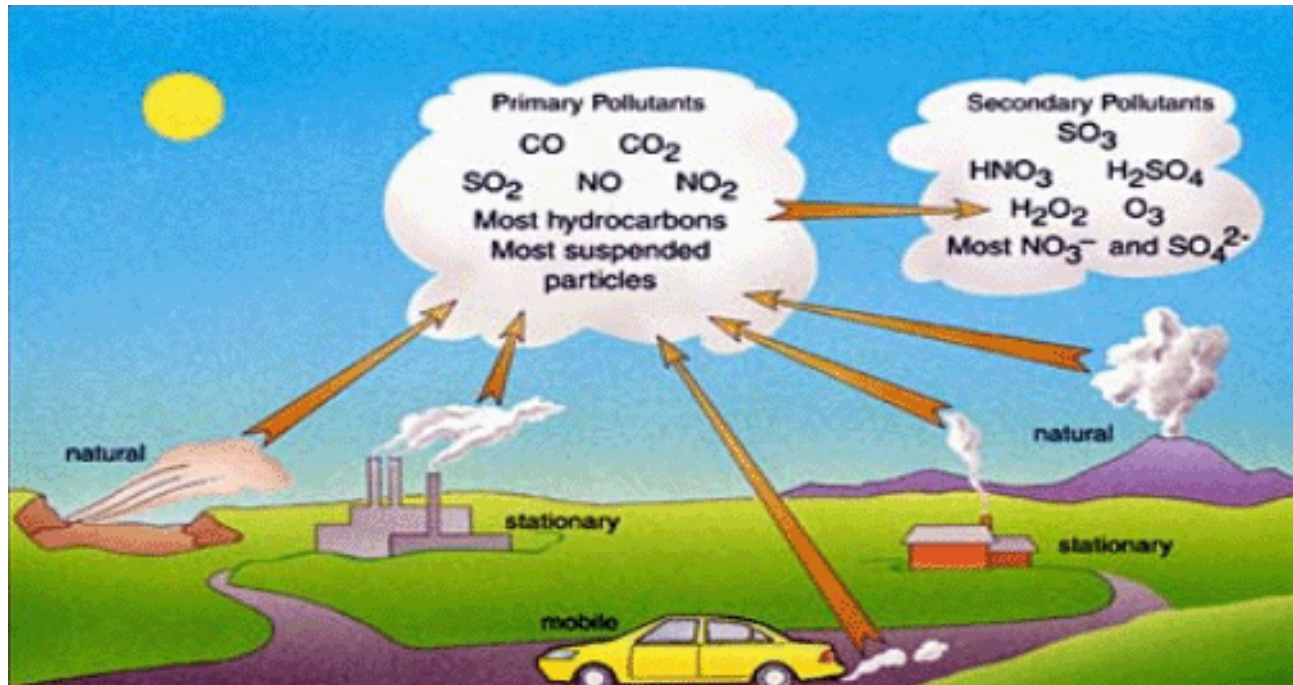
coefficiente di rischio di meta-analisi: 1.09 (95% CI: 1.04, 1.14) per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>2.5</sub>.

Conferma decisione IARC-WHO (2013): il particolato atmosferico è cancerogeno per gli esseri umani (classe 1), e causa di cancro al polmone.

Gli **effetti avversi sulla salute a breve termine** (Rif.1 e 3) e gli **effetti avversi sulla salute pre- e neo-natale** (Rif. da 8 a 13) non sono esplorati nel presente articolo

*Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health*

*Mangia et al. Int. J. Environ. Res. Public Health* **2015**, 12(7), 7667-7681

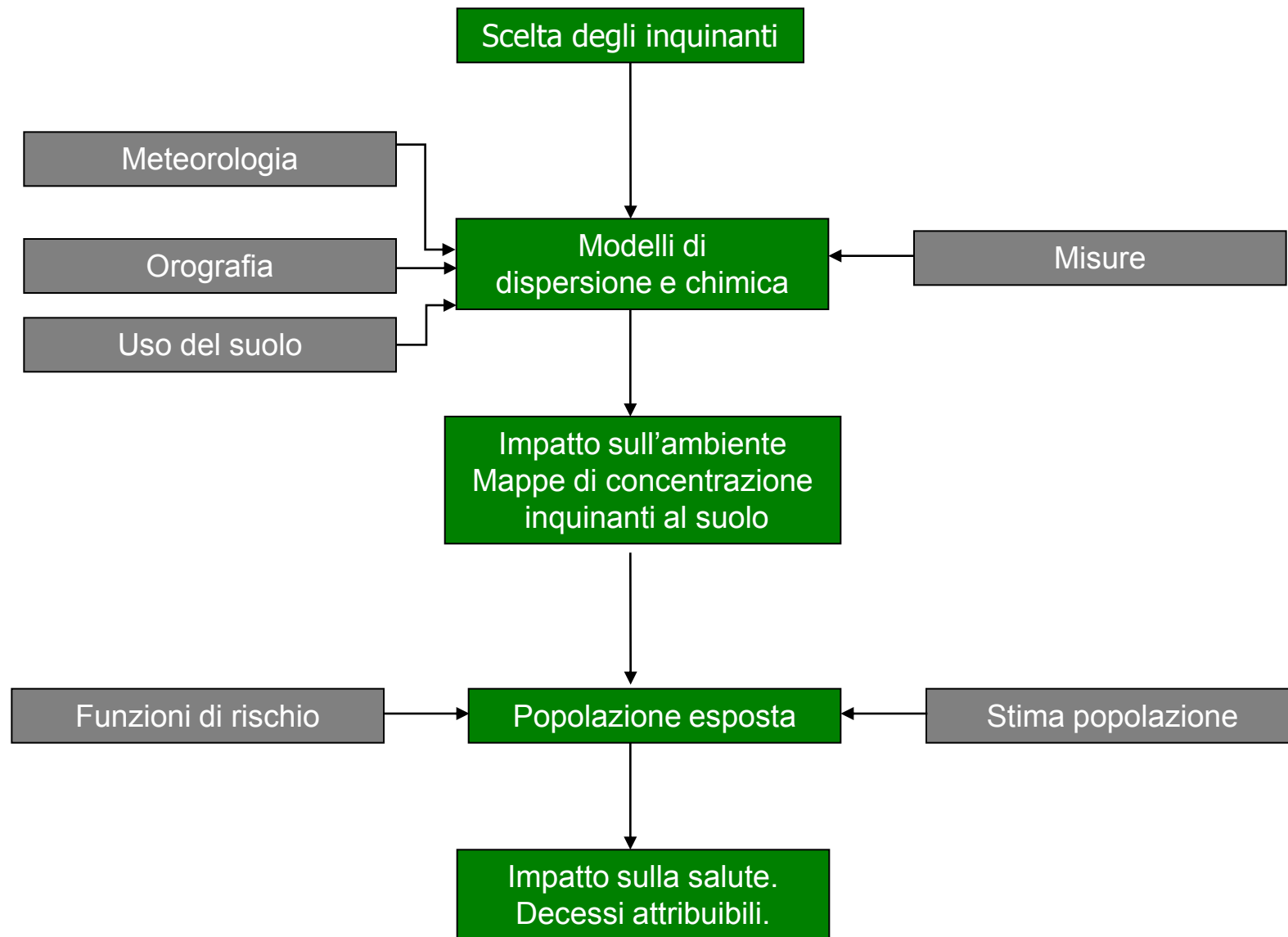


**Il particolato secondario inorganico (nitrati e solfati) presenta rischi per la salute ?**

**Si. REVIHAAP + i diversi studi citati (Rif. 16, 17,18, 20, 24)**

*Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health*

*Mangia et al. Int. J. Environ. Res. Public Health* **2015**, *12*(7), 7667-7681



Frequenza di decessi naturali  
al netto dell'inquinamento

Frequenza di decessi naturali

1) 
$$P_{0i} \cong \frac{P_{ei}}{\left[1 + \frac{(RR - 1)}{5} \cdot E_{pm}\right]}$$

Coeff. di rischio relativo

PM2.5 di fondo (tutte le sorgenti naturali e antropogeniche)

2) 
$$D_{1i} = 100,000 \cdot P_{0i} \cdot \frac{(RR - 1)}{5}$$

Concentrazione media annua dell'inquinante generata dalle medesime sorgenti

Numero dei decessi attribuibili a una o più sorgenti

3) 
$$AC = \sum_{i=1}^{120} \frac{D_{1i} \cdot P_i}{100,000} \cdot X_i = \frac{(RR - 1)/5}{\left[1 + \frac{(RR - 1)}{5} \cdot E_{pm}\right]} \cdot \sum_{i=1}^{120} N_i \cdot X_i$$

La somma tiene conto della variabilità geografica con cui sono noti e/o calcolati i valori di inquinamento e quelli demografici.

# Valutazioni di impatto sanitario



Review of evidence  
on health aspects of  
air pollution –  
REVIHAAP Project

Technical Report 2013

Introduzione, par.6.2

## 6.2 Valutazioni di Impatto Sanitario

(...) Il calcolo degli impatti sanitari richiede diverse componenti.

(a) una stima delle concentrazioni correnti degli inquinanti sotto indagine.

(b) una determinazione della concentrazione obiettivo o standard, o il cambiamento atteso di concentrazione da un procedimento in considerazione

(c) le funzioni concentrazione–risposta che legano tipicamente un cambiamento nell'inquinamento a un cambiamento percentuale dell'esito sanitario

(d) il livello di partenza dell'esito sanitario

(e) una caratterizzazione dell'incertezza.

Il nostro lavoro non e' una VIS (non contempla tutti gli inquinanti e le vie di esposizione) ma ne rispetta lo schema (punti a, c, d, e) e ambisce a contribuire al punto (b) con i suoi risultati.