

# Effetti a breve e a lungo termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana

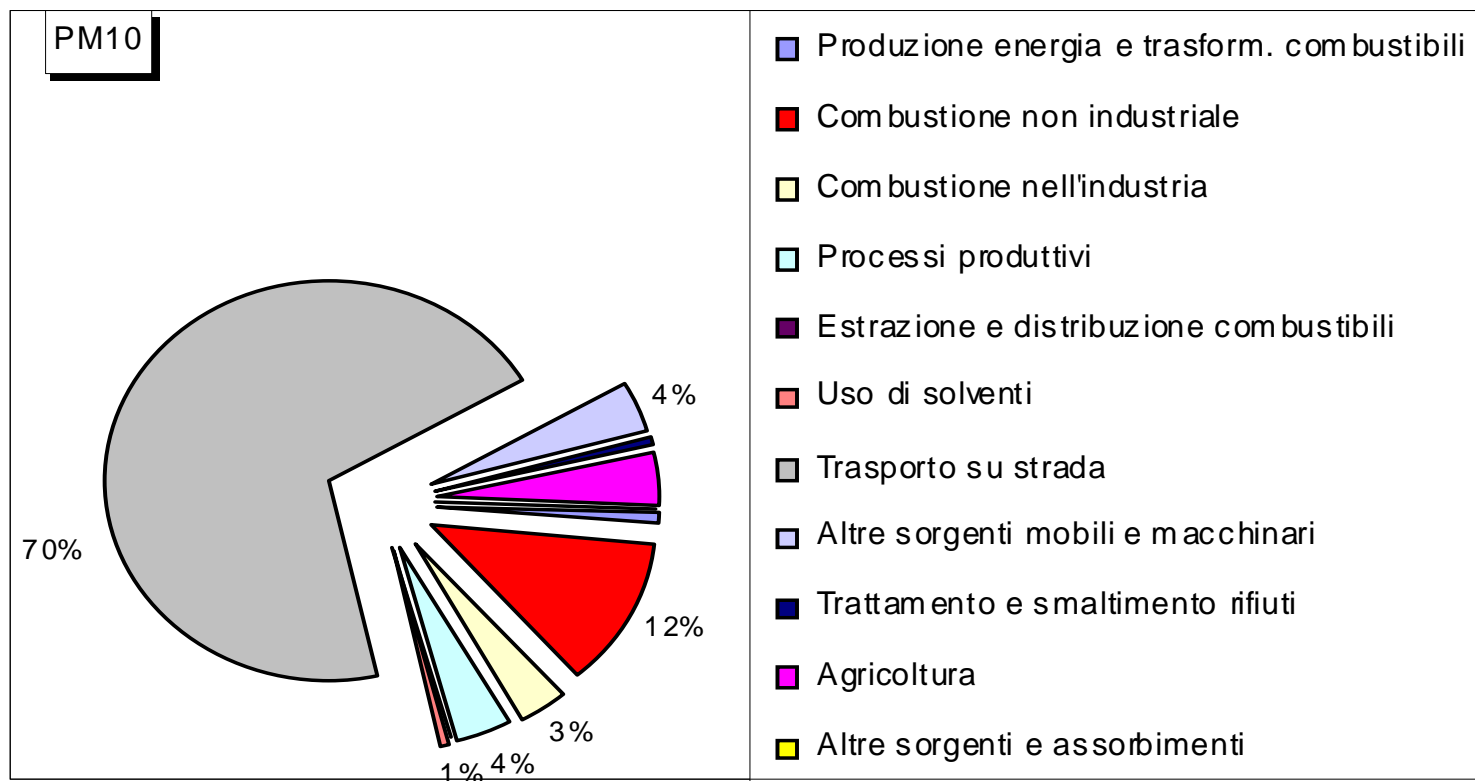
Paolo Crosignani

*S.C. di Epidemiologia Ambientale e Registro Tumori  
Istituto Nazionale per lo studio e la cura dei Tumori,  
Milano*

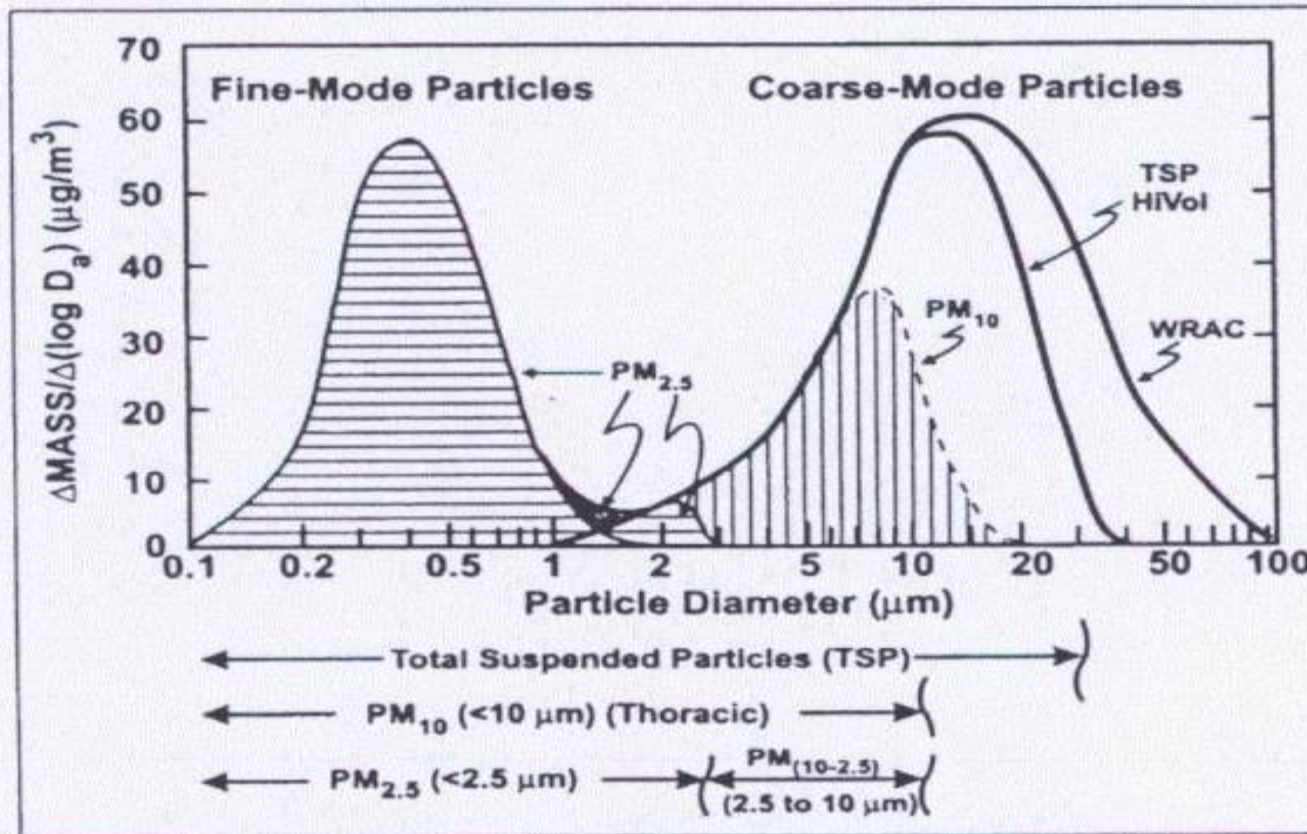
# Principali fonti di emissione del particolato atmosferico

## Inventario delle emissioni (INEMAR 2001)

### Emissioni in provincia di Milano



# Distribuzione del particolato atmosferico



# Frazioni dimensionali del particolato

“Frazione inalabile”: la massa delle particelle aerodisperse totali che penetra attraverso il naso e la bocca e penetra nella regione toracica  $< 10 \mu\text{m}$

“Frazione toracica”: la massa delle particelle aerodisperse che penetra oltre la laringe  $2.5 \mu\text{m} < \text{dae} < 10 \mu\text{m}$

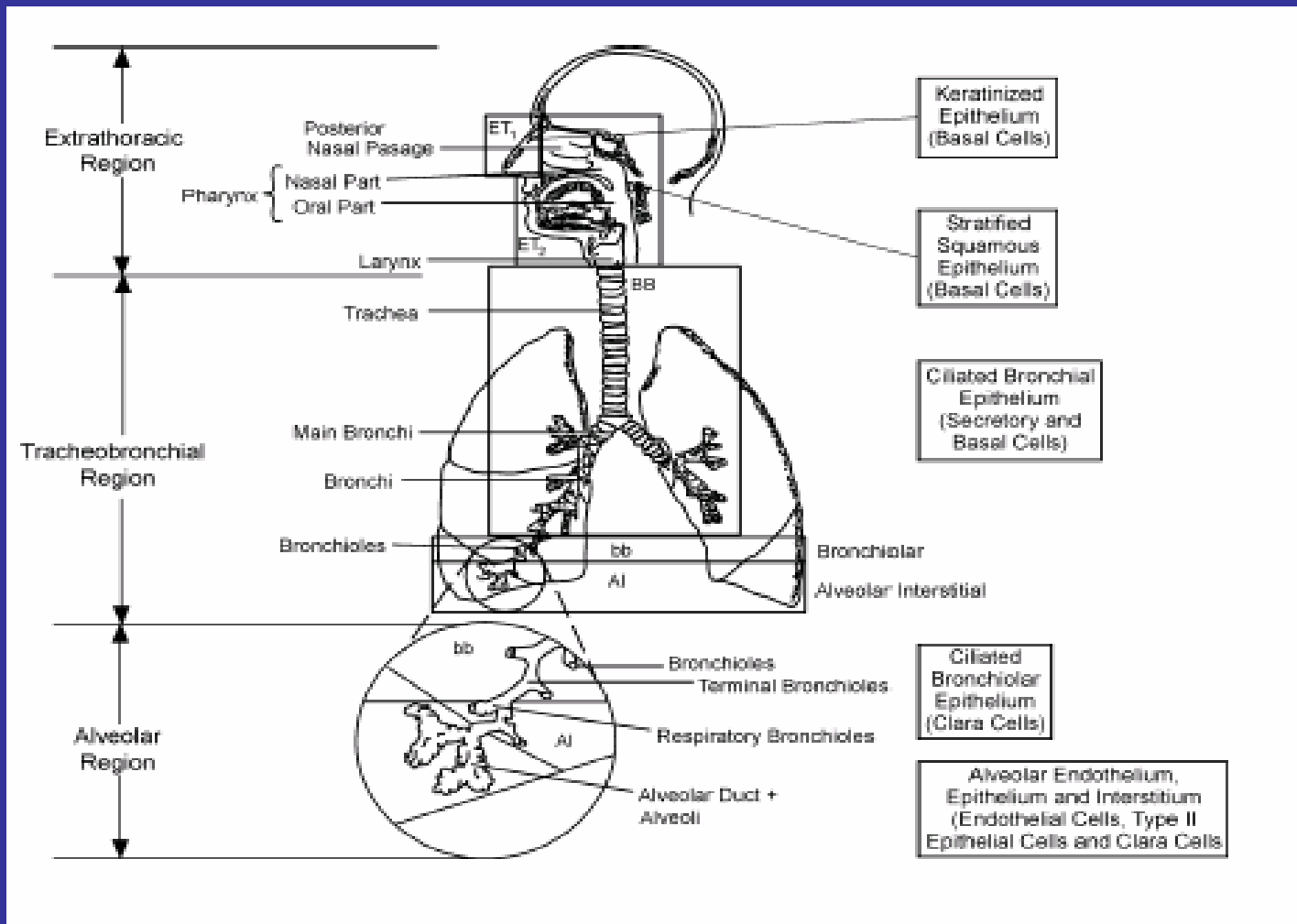
“Frazione respirabile”: la massa delle particelle aerodisperse che penetra oltre le vie respiratorie prive di cilia vibratili  $0.1 \mu\text{m} < \text{dae} < 2.5 \mu\text{m}$

# Classificazione polveri nell' apparato respiratorio

PTS

PM 10

PM 2.5



# Effetti a breve termine

**Serie Temporal**i: Misure dirette, relazione con PM 10 ed altri inquinanti (approccio "at least")

- mortalità per tutte le cause naturali
- mortalità per cause respiratorie
- mortalità per cause cardiache
- ricoveri per malattie respiratorie
- ricoveri per malattie cardiache

# MISA 2

## Cause di morte

|                  | Tutte le cause naturali |             |           |             | Respiratorie |             |           |             | Cardiovascolari |             |           |             |
|------------------|-------------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|-------------|-----------|-------------|
|                  | vp                      | 95% ICr     | $\hat{t}$ | 95% ICr     | vp           | 95% ICr     | $\hat{t}$ | 95% ICr     | vp              | 95% ICr     | $\hat{t}$ | 95% ICr     |
| SO <sub>2</sub>  | 0.60                    | -0.39, 1.59 | 0.32      | 0.001, 2.40 | 1.55         | -2.22, 5.38 | 5.80      | 0.001, 51.8 | 1.11            | -0.64, 3.12 | 2.70      | 0.001, 16.5 |
| NO <sub>2</sub>  | 0.59                    | 0.26, 0.94  | 0.13      | 0.001, 0.65 | 0.38         | -0.63, 1.74 | 0.67      | 0.001, 4.01 | 0.40            | -0.46, 1.05 | 0.64      | 0.001, 3.52 |
| CO               | 1.19                    | 0.61, 1.72  | 0.14      | 0.001, 0.89 | 0.66         | -1.46, 2.88 | 3.44      | 0.001, 22.5 | 0.93            | -0.10, 1.77 | 0.54      | 0.001, 3.38 |
| PM10             | 0.31                    | -0.19, 0.74 | 0.32      | 0.011, 1.16 | 0.54         | -0.91, 1.74 | 1.95      | 0.001, 11.7 | 0.54            | 0.02, 1.02  | 0.26      | 0.001, 1.49 |
| O <sub>3</sub> * | 0.27                    | -0.26, 0.70 | 0.34      | 0.002, 1.40 | 0.01         | -1.67, 1.30 | 1.72      | 0.001, 11.6 | 0.22            | -0.33, 0.70 | 0.16      | 0.001, 0.98 |

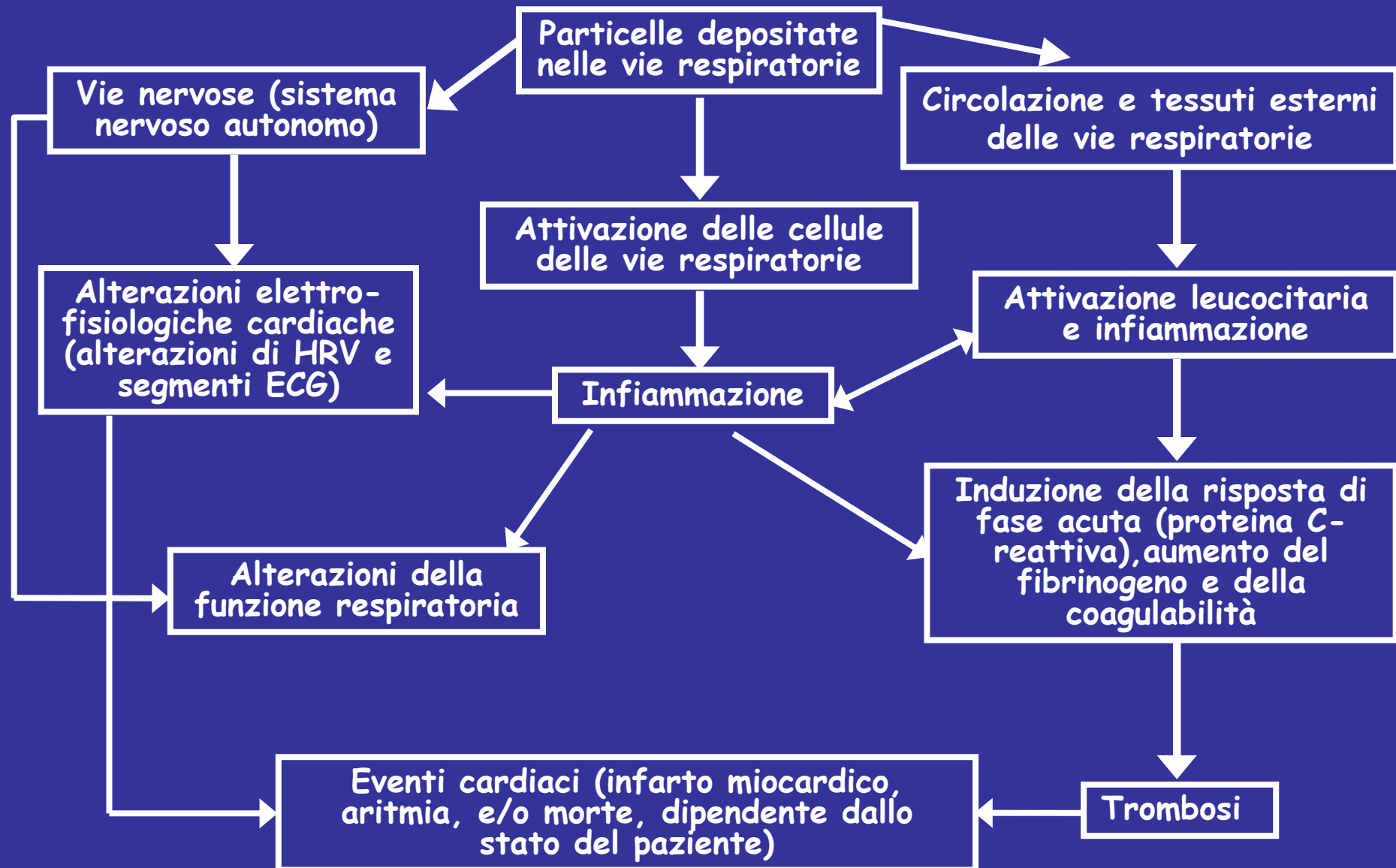
## Ricoveri per cause

|                  | Respiratorie |             |           |             | Cardiache |              |           |             | Cerebrovascolari |             |           |             |
|------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|------------------|-------------|-----------|-------------|
|                  | vp           | 95% ICr     | $\hat{t}$ | 95% ICr     | vp        | 95% ICr      | $\hat{t}$ | 95% ICr     | vp               | 95% ICr     | $\hat{t}$ | 95% ICr     |
| SO <sub>2</sub>  | -0.25        | -1.73, 1.56 | 1.31      | 0.001, 10.7 | -0.64     | -3.18, 1.77  | 10.63     | 0.035, 37.5 | 2.54             | -1.49, 6.85 | 14.15     | 0.002, 82.7 |
| NO <sub>2</sub>  | 0.77         | 0.08, 1.50  | 0.84      | 0.094, 2.80 | 0.57      | 0.25, 0.91   | 0.07      | 0.001, 0.45 | 0.77             | -0.18, 2.10 | 1.19      | 0.001, 7.01 |
| CO               | 1.25         | 0.19, 2.25  | 1.03      | 0.002, 5.41 | 1.44      | 0.75, 2.14   | 0.34      | 0.001, 2.62 | 0.93             | -2.00, 4.45 | 16.99     | 0.020, 55.5 |
| PM10             | 0.60         | 0.22, 1.05  | 0.13      | 0.001, 0.65 | 0.29      | -0.04, 0.59  | 0.07      | 0.001, 0.41 | -0.57            | -1.24, 0.12 | 0.16      | 0.001, 1.22 |
| O <sub>3</sub> * | 0.61         | -0.39, 1.58 | 2.03      | 0.140, 6.48 | -0.41     | -0.73, -0.03 | 0.07      | 0.001, 0.43 | 0.20             | -0.64, 1.08 | 0.41      | 0.001, 2.67 |

(\*) nella stagione calda (1 maggio-30 settembre).

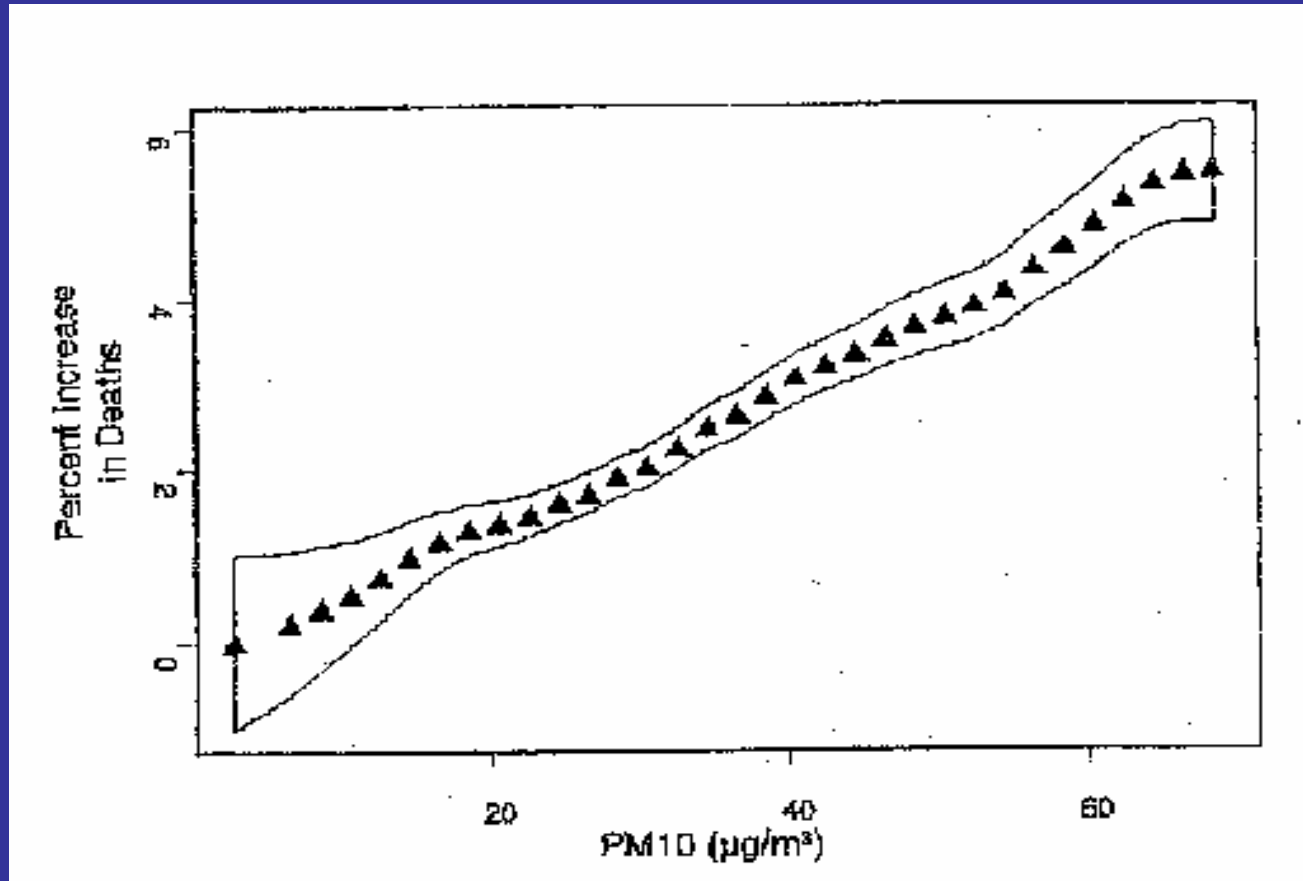
Studio MISA-2. Stime degli incrementi percentuali associati ad un incremento di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dell'inquinante (mg per il CO).

# COME IL PM PUÒ DANNEGGIARE LE VIE RESPIRATORIE ED IL SISTEMA CARDIOVASCOLARE





# Curva dose-risposta tra la concentrazione di PM 10 e la mortalità giornaliera in 10 città degli Stati Uniti



Schwartz e Zanobetti

# Effetti a breve termine

---

Se esiste proporzionalità tra effetti e livelli di particolato si ha:

Numero eventi "anticipati" =

Incidenza di base

×

rischio stimato dalle "serie temporali"

×

livelli dell'inquinante rispetto al target

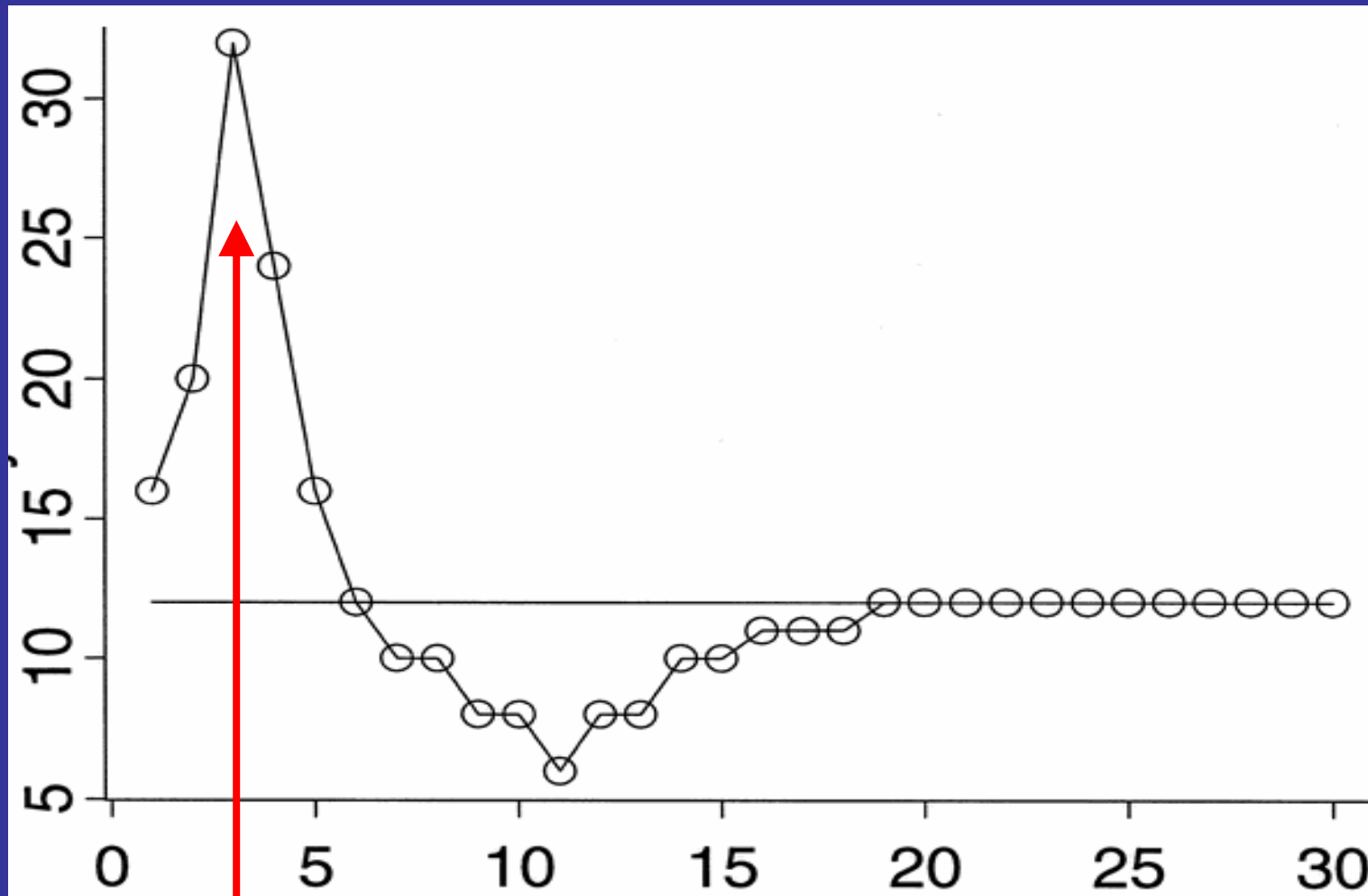
# MISA 2

|                | PM10                           |         |                                    |            |
|----------------|--------------------------------|---------|------------------------------------|------------|
|                | Stima metanalitica             |         | Stima città-specifica a posteriori |            |
|                | Numero di decessi attribuibili | ICr 80% | Numero di decessi attribuibili     | ICr 80%    |
| Bologna        | 64                             | 4, 119  | 28                                 | - 57, 109  |
| Catania        | 17                             | 1, 31   | 3                                  | - 30, 31   |
| Firenze        | 46                             | 2, 86   | 38                                 | - 42, 112  |
| Genova         | 105                            | 6, 197  | 33                                 | - 140, 189 |
| Mestre-Venezia | 22                             | 1, 41   | 3                                  | - 43, 43   |
| Milano         | 167                            | 12, 313 | 193                                | 77, 306    |
| Palermo        | 49                             | 3, 92   | 168                                | 81, 260    |
| Pisa           | 8                              | 0, 14   | 8                                  | - 8, 23    |
| Ravenna        | 18                             | 1, 34   | 11                                 | - 22, 41   |
| Roma           | 249                            | 13, 471 | 667                                | 432, 898   |
| Torino         | 139                            | 7, 259  | 2                                  | - 153, 152 |

**Stime MISA-2 della mortalità evitabile a breve termine in alcune città italiane**

# Andamento della mortalità nel caso di anticipazione dei decessi non evitabili

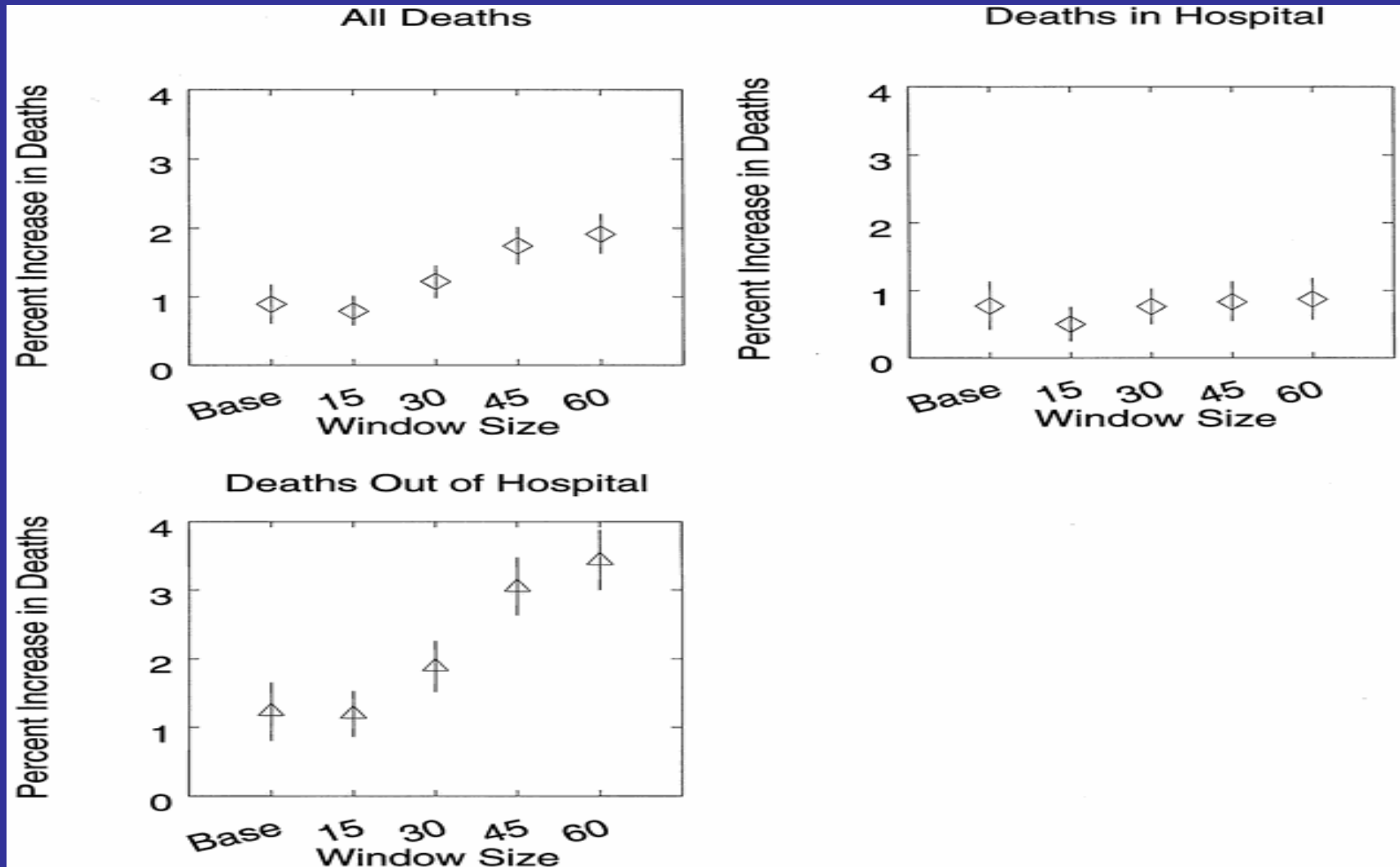
Numero decessi



Aumento inquinanti

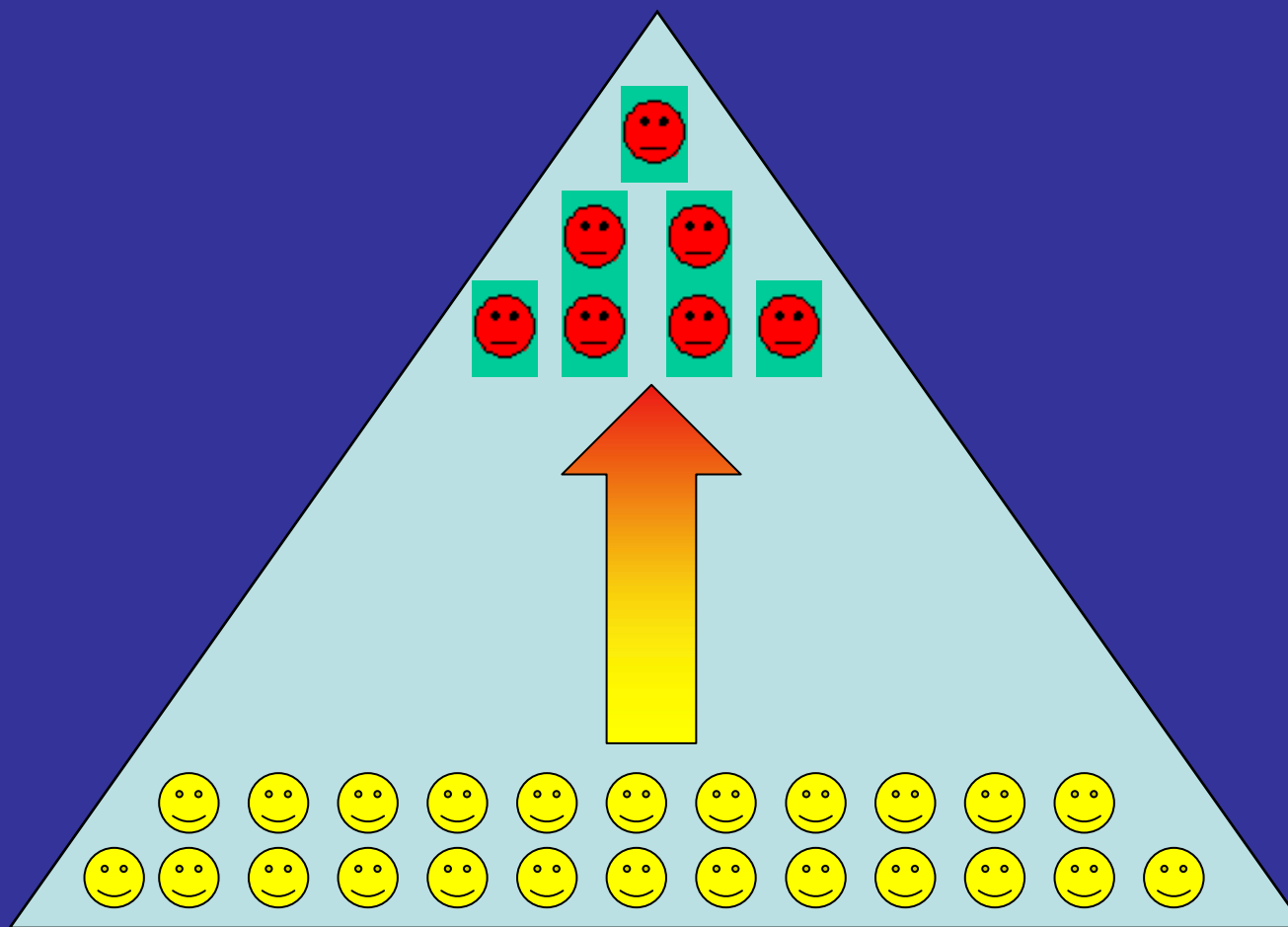
Tempo (gg)

# Mancanza di "harvesting" nell'andamento dei rischi a breve termine



Schwartz J - *Epidemiology* 2001;12(1):55 - 61.

# Effetti a breve e lungo termine dell'inquinamento sullo stato di salute dell'uomo



# Principali studi prospettici sull'inquinamento da PM

| Studi prospettici                                    | Publicazione                                                                                                                                             | Inizio | Fine | N° partecipanti |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|-----------------|
| <b>Dockery DW, et al.</b><br><i>6 città U.S.A.</i>   | An association between air pollution and mortality in six US cities. <i>N Engl J Med</i> 1993, 329:1753-1759.                                            | 1974   | 1991 | 8.111           |
| <b>Pope CA 3rd, et al.</b><br><i>50 Stati U.S.A.</i> | Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to fine Particulate Air Pollution. <i>JAMA</i> 2002, 287:1132-1141.                       | 1982   | 1998 | 550.000         |
| <b>Gerard Hoek, et al.</b><br><i>Olanda</i>          | Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. <i>The Lancet</i> 2002, 360:1203-1209. | 1986   | 1994 | 5.000           |

## Stima degli effetti a lungo termine causati dal particolato atmosferico PM 2.5

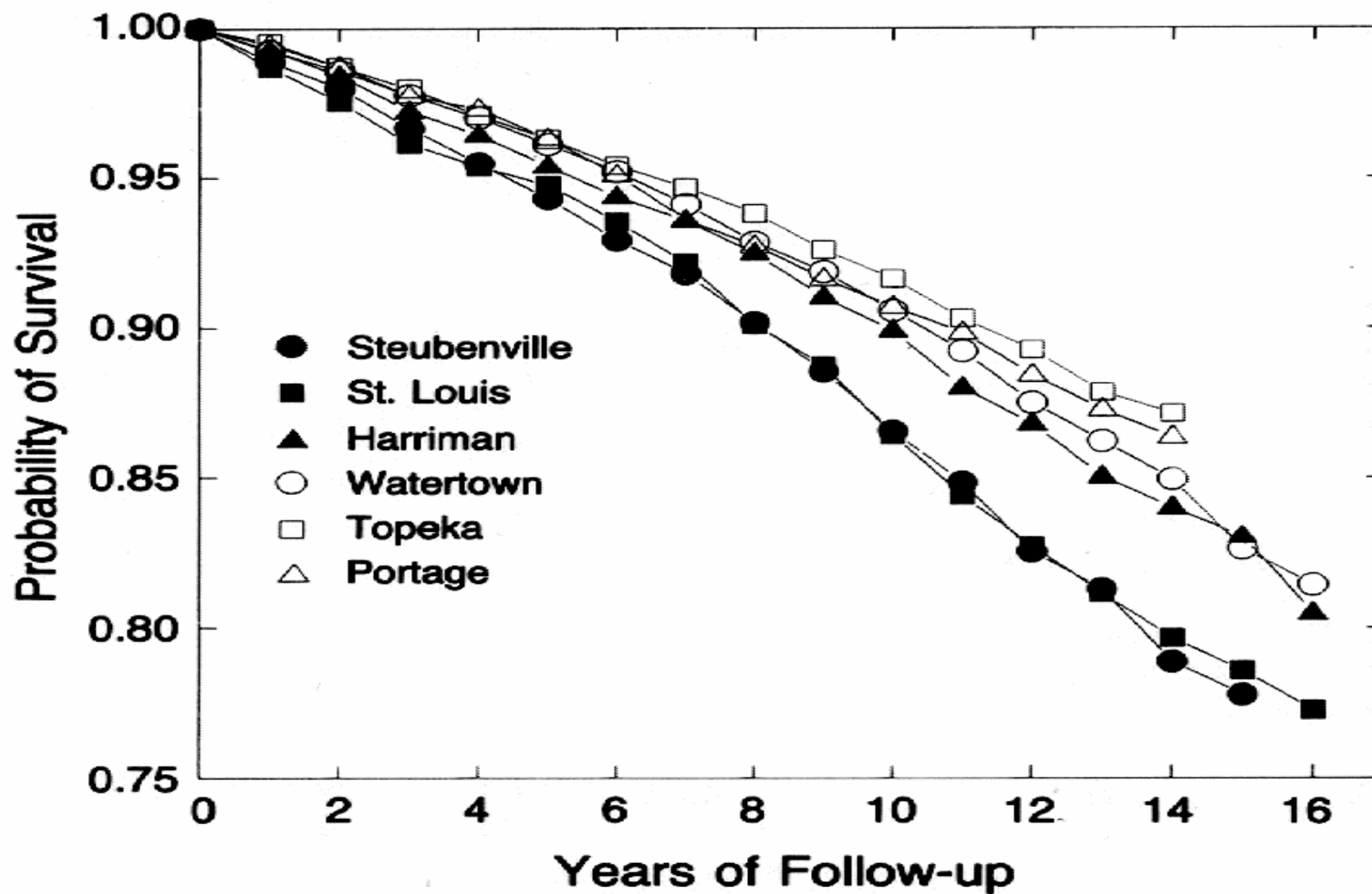
| Cause of Mortality | Adjusted RR (95% CI)* |                  |                  |
|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|
|                    | 1979-1983             | 1999-2000        | Average          |
| All-cause          | 1.04 (1.01-1.08)      | 1.06 (1.02-1.10) | 1.06 (1.02-1.11) |
| Cardiopulmonary    | 1.06 (1.02-1.10)      | 1.08 (1.02-1.14) | 1.09 (1.03-1.16) |
| Lung cancer        | 1.08 (1.01-1.16)      | 1.13 (1.04-1.22) | 1.14 (1.04-1.23) |
| All other cause    | 1.01 (0.97-1.05)      | 1.01 (0.97-1.06) | 1.01 (0.95-1.06) |

\*Estimated and adjusted based on the baseline random-effects Cox proportional hazards model, controlling for age, sex, race, smoking, education, marital status, body mass, alcohol consumption, occupational exposure, and diet. CI indicates confidence interval.

C. Arden Pope III (JAMA, 2002 - Vol. 287, No. 9)



# Sopravvivenza nello studio delle 6 città, da Dockery, 1993



# Distribuzione della popolazione esposta al PM 10

|        | Austria | Francia | Svizzera |
|--------|---------|---------|----------|
| 0-5    | 0       | 0.2%    | 0        |
| >5-10  | 0       | 0.5%    | 1.2%     |
| >10-15 | 11.4%   | 5.2%    | 5.7%     |
| >15-20 | 14.2%   | 31.5%   | 31.8%    |
| >20-25 | 22.8%   | 33.3%   | 42.5%    |
| >25-30 | 27.7%   | 12.8%   | 14.6%    |
| >30-35 | 8.5%    | 7.8%    | 3.0%     |
| >35-40 | 4.7%    | 4.1%    | 0.9%     |
| >40    | 10.7%   | 4.6%    | 0.3%     |
| Media  | 26.0    | 23.5    | 21.4     |
|        |         |         |          |

Kunzli et al, Lancet 2000

## Riepilogo dei principali effetti dell'inquinamento a Milano

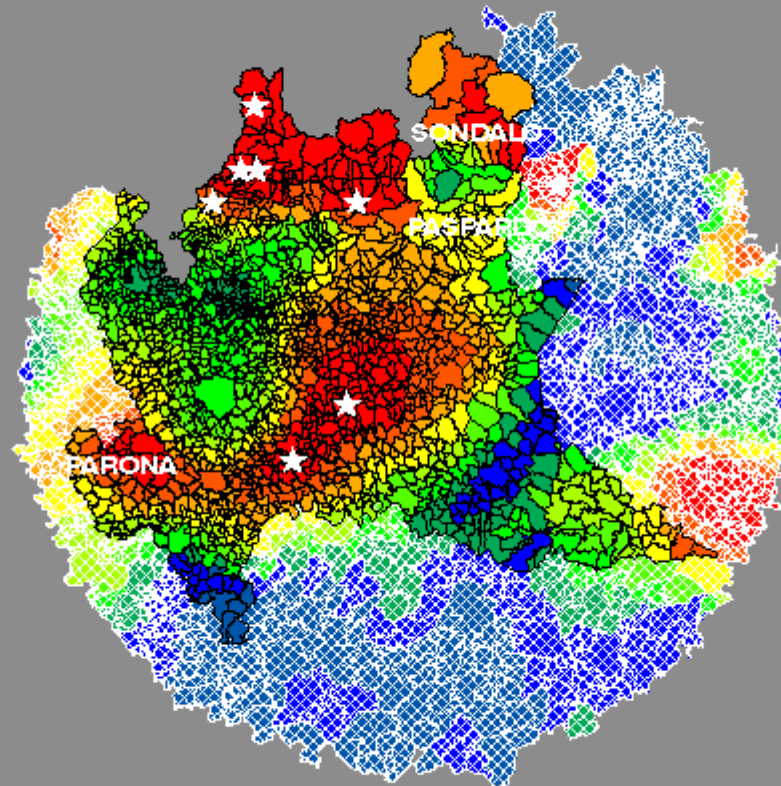
|                                                                  | Rispetto a<br>10 ug/m <sup>3</sup> | Rispetto a<br>30 ug/m <sup>3</sup> |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Mortalità per cause naturali<br>per una permanenza di 10-20 anni | 1920                               | 1228                               |
| Mortalità per cause naturali<br>effetti immediati                | 306                                | 181                                |
| Ricoveri / anno per cause respiratorie                           | 744                                | 440                                |
| Ricoveri / anno per cause cardiache                              | 1199                               | 710                                |
| Nuovi casi / anno di bronchite cronica                           | 262                                | 155                                |
| Episodi di bronchite acuta nei bambini                           | 10307                              | 6100                               |
| Attacchi di asma nei bambini                                     | 9357                               | 5537                               |
| Attacchi di asma negli adulti                                    | 4706                               | 2785                               |
| Giorni di attività lavorativa persi                              | 1142135                            | 675957                             |

# Tumori respiratori: effetti a lungo termine

- etiologia multifattoriale  
(fumo, esp. Professionale, Rn)
- lunga latenza
- esposizione cumulativa

# Tumore del Polmone in Lombardia: Popolazione maschile

S.M.R. (riferimento comuni della regione) , 1989-1994  
"Causa di morte: "TUMORE DEL POLMONE"  
Popolazione maschile sia nativa che migrante, tutte le classi di età'



Stime Kernel

low=82.46  
95.22-97.67  
107.39-112.22

82.46-89.84  
97.68-100.57  
112.26=high

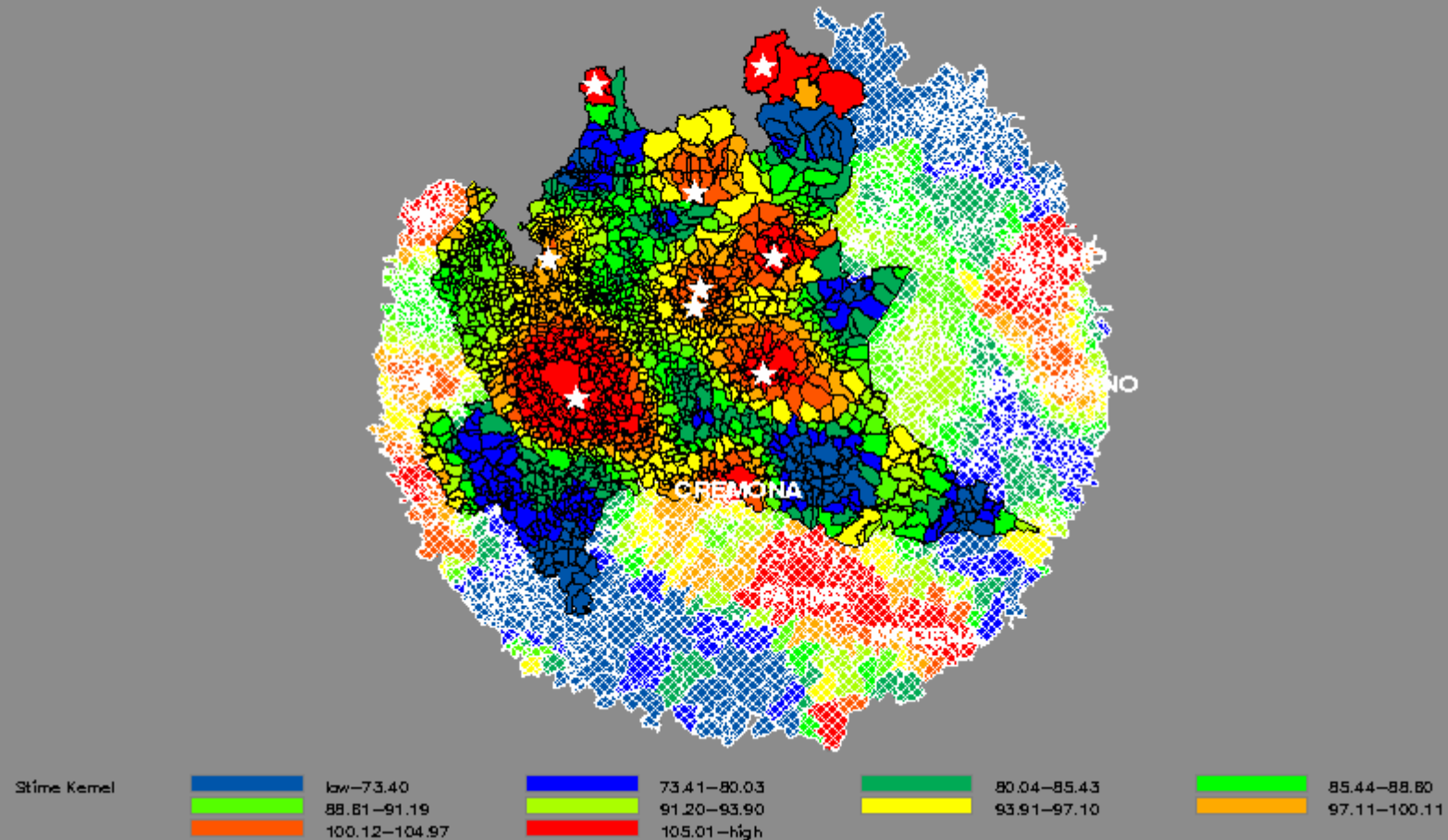
89.85-92.86  
100.58-104.09

92.87-95.21  
104.10-107.38

Istituto Nazionale per lo Studio e  
la Cura dei Tumori, Milano

# Tumore del Polmone in Lombardia: Popolazione femminile

S.M.R. (riferimento comuni della regione) , 1989-1994  
Causa di morte: TUMORE DEL POLMONE  
Popolazione femminile sia nativa che migrante, tutte le classi di età'



Istituto Nazionale per lo Studio e  
la Cura dei Tumori, Milano

# Inquinamento atmosferico:

## Quanti tumori al polmone a Milano?

- 1) Il livello medio annuo di PM10 è stato calcolato in  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Milano nel 2002 (Progetto PUMI ARPA LOMBARDIA - FLA, Marzo 2003);  $\text{PM } 2.5 = 67 * 0.6 = 40.2$
- 2) Il totale dei tumori al polmone nella città di Milano è in media di 997 l'anno.
- 3) Si considera come TARGET un livello di PM 10 =  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  corrispondente a un livello di PM 2.5 =  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 4) Rischio Relativo (RR) PM 2.5  
 $\text{RR} = (40.2 - 18) / 10 * (1.14 - 1) + 1 = 1.31$   
Rischio Attribuibile (RA) PM 2.5  
 $\text{RA} = (\text{RR} - 1) / \text{RR} * 100 = 23.6\%$

|                        |
|------------------------|
| Tot. morti<br>=<br>235 |
|------------------------|

## TABLE 2 - Associations Between Pollutants and Respiratory Health Outcomes the Children's Health Study

| Respiratory Health Outcome | Associated Pollutants <sup>a</sup>                                        | Study                                                            |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Slowed lung growth         | NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , HNO <sub>3</sub> | Gauderman et al. <sup>10,15</sup> ;<br>Avol et al. <sup>18</sup> |
| Asthma causation           | O <sub>3</sub>                                                            | McConnell et al. <sup>21</sup>                                   |
| Asthma exacerbation        | NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>                                        | McConnell et al. <sup>19</sup>                                   |
| Acute respiratory illness  | O <sub>3</sub>                                                            | Gilliland et al. <sup>12</sup>                                   |

<sup>a</sup> *Main pollutants provided in the analyses. Pollutants were usually highly correlated; Thus, effects may be due to mixtures.*

*Kuenzli et al. 2003 AJPH 93,1494)*



# Risultati

| BENZENE<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | CASI | CONTR. | OR   | 95% CI       |
|-----------------------------------------|------|--------|------|--------------|
| < 0.1                                   | 88   | 399    | 1    |              |
| 0.1 - 10                                | 25   | 73     | 1.51 | 0.91 - 2.51  |
| > 10                                    | 7    | 8      | 3.91 | 1.36 - 11.27 |
| TOT                                     | 120  | 480    |      |              |

*p per il trend = 0.005*

Odds Ratio calcolati usando un modello di regressione logistica ed un'analisi matched per sesso ed età





# Inquinamento atmosferico: Targhe alterne

1) Veicoli fermi : 20 %

2) Incremento della velocità : 40 %

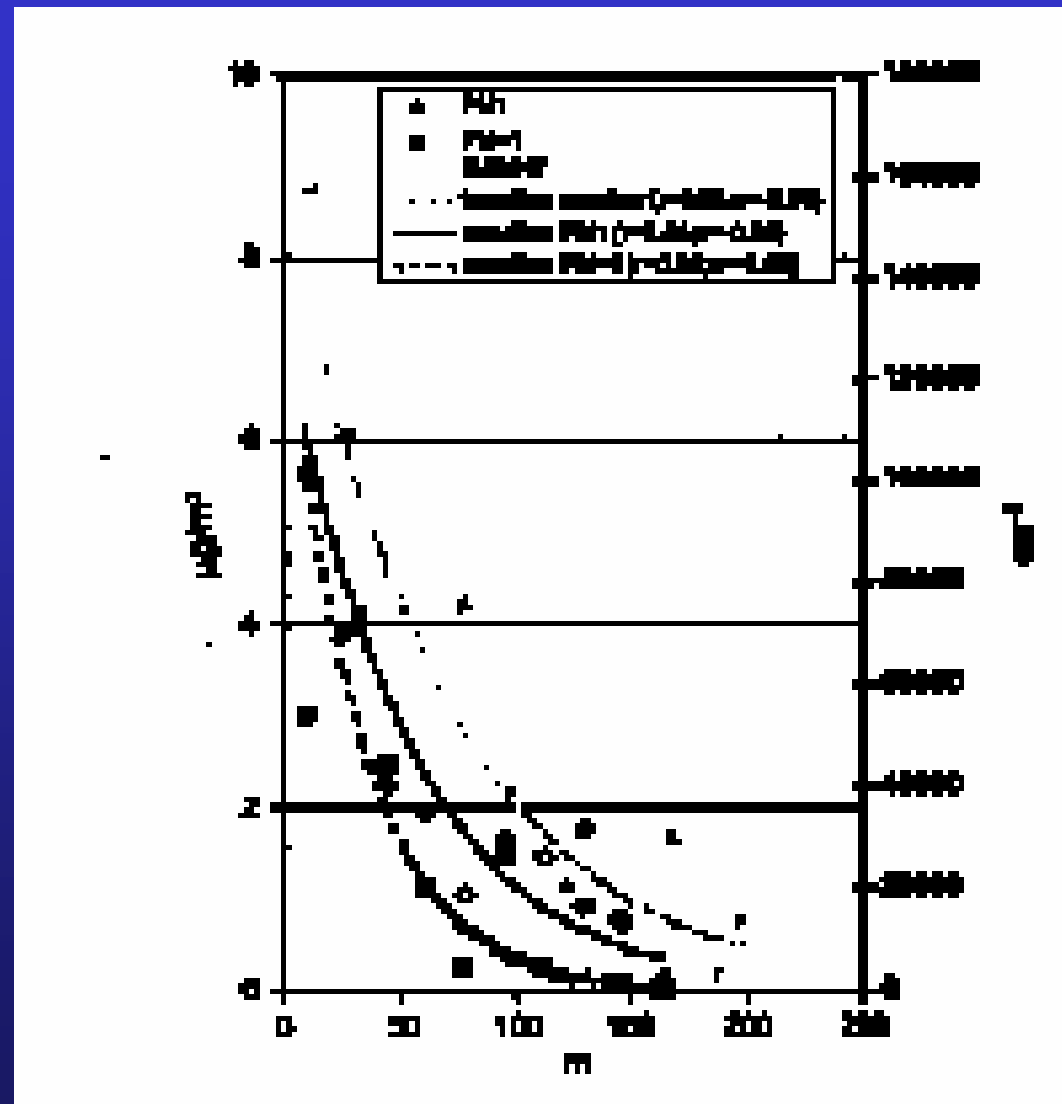
3) Riduzione delle emissioni da traffico:

$$.20 + .80 \times .40 = .52$$

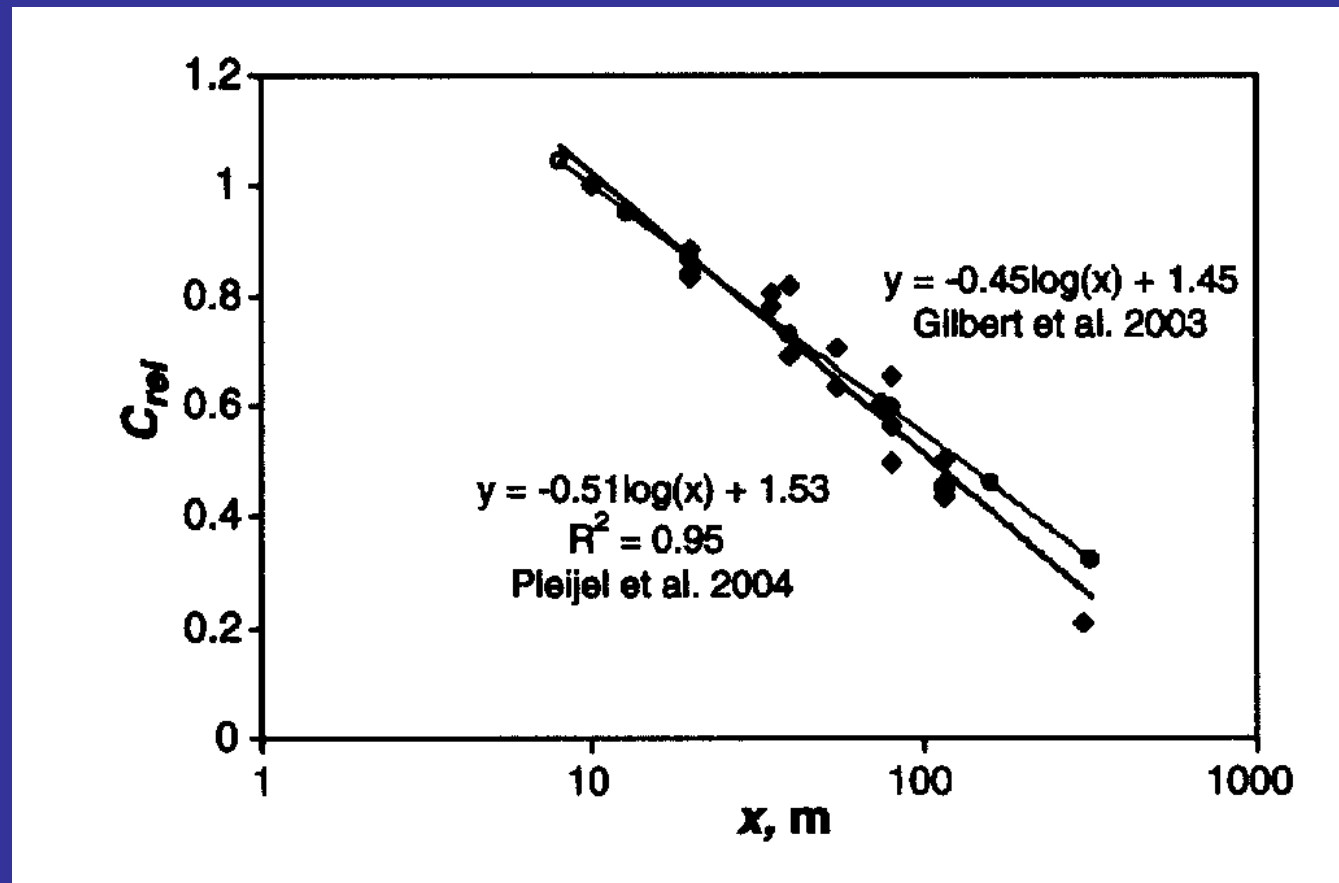
4) Riduzione totale:

$$.52 \times .60 = .30 \times 100 = 30 \%$$

# Distribuzione del particolato in funzione della distanza dalla sorgente

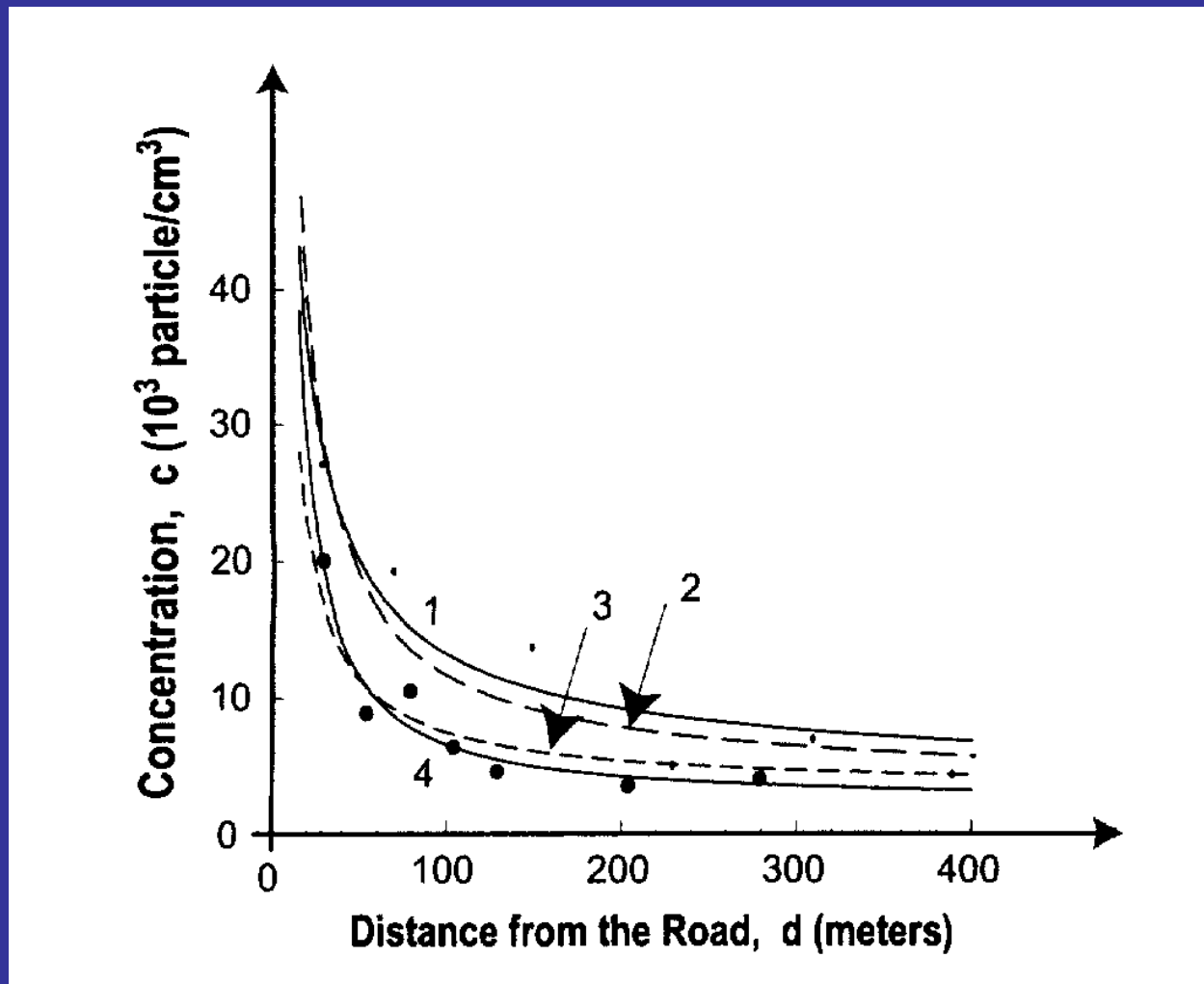


# Relazione tra concentrazione di NO<sub>2</sub> e distanza da strade a traffico elevato (Svezia)



H. Pleijel et al. *Science of the Total Environment* 332 (2004) 261-264

# Relazione tra concentrazione di particelle e distanza da strade a traffico elevato



G. Gramotnev et al. *Atmospheric Environment* 37 (2003) 465-474

# Milano: uomini - mortalità per tutte le cause

| Anno | Decessi | Tasso grezzo              | Tasso standardizzato      | SMR Lombardia       | SMR Italia          |
|------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| 1990 | 7.365   | 1.158,3 (1.131,8-1.184,7) | 1.150,5 (1.124,1-1.177,0) | 107,5 (105,0-109,9) | 113,2 (110,6-115,8) |
| 1991 | 7.594   | 1.194,3 (1.167,4-1.221,2) | 1.191,3 (1.164,4-1.218,1) | 110,8 (108,3-113,3) | 116,7 (114,1-119,3) |
| 1992 | 7.123   | 1.120,2 (1.094,2-1.146,2) | 1.120,6 (1.094,6-1.146,7) | 103,9 (101,5-106,4) | 109,4 (106,9-112,0) |
| 1993 | 7.378   | 1.181,9 (1.154,9-1.208,9) | 1.158,2 (1.131,2-1.185,1) | 106,8 (104,4-109,3) | 112,5 (109,9-115,1) |
| 1994 | 7.127   | 1.153,5 (1.126,7-1.180,3) | 1.100,1 (1.073,4-1.126,9) | 101,6 (99,3-104,0)  | 107,0 (104,5-109,5) |
| 1995 | 7.333   | 1.202,3 (1.174,8-1.229,8) | 1.116,4 (1.088,9-1.143,9) | 103,0 (100,6-105,3) | 108,4 (105,9-110,9) |
| 1996 | 7.077   | 1.160,9 (1.133,9-1.188,0) | 1.065,9 (1.038,8-1.092,9) | 98,2 (95,9-100,5)   | 103,3 (101,0-105,8) |
| 1997 | 6.802   | 1.114,9 (1.088,4-1.141,4) | 1.013,7 (987,2-1.040,2)   | 93,6 (91,4-95,9)    | 98,5 (96,2-100,9)   |
| 1998 | 7.035   | 1.146,0 (1.119,3-1.172,8) | 1.042,4 (1.015,6-1.069,2) | 96,4 (94,2-98,7)    | 101,5 (99,1-103,9)  |
| 1999 | 7.025   | 1.149,2 (1.122,4-1.176,1) | 1.043,0 (1.016,1-1.069,9) | 95,7 (93,5-98,0)    | 100,7 (98,4-103,1)  |
| 2000 | 6.660   | 1.087,3 (1.061,2-1.113,4) | 960,5 (934,3-986,6)       | 88,7 (86,6-90,9)    | 93,4 (91,2-95,7)    |
| 2001 | 6.723   | 1.115,8 (1.089,3-1.142,6) | 898,0 (871,3-924,7)       | 83,5 (81,5-85,5)    | 87,7 (85,6-89,9)    |
| 2002 | 6.655   | 1.110,4 (1.083,6-1.136,9) | 882,2 (855,5-908,9)       | 81,7 (79,8-83,7)    | 86,0 (83,9-88,0)    |
| 2003 | 6.722   | 1.127,2 (1.100,4-1.154,3) | 882,4 (855,5-909,4)       | 81,8 (79,9-83,8)    | 86,0 (84,0-88,1)    |
| 2004 | 6.190   | 1.038,0 (992,2-1.043,5)   | 809,4 (768,2-819,4)       | 75,3 (72,0-75,7)    | 79,2 (75,7-79,7)    |



# Milano: uomini - mortalità tumore Colon-retto

| Anno | Decessi | Tasso grezzo     | Tasso standardizzato | SMR Lombardia       | SMR Italia          |
|------|---------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1990 | 278     | 43,7 (38,5-48,8) | 43,2 (38,1-48,4)     | 104,0 (92,1-116,9)  | 117,8 (104,3-132,5) |
| 1991 | 291     | 45,7 (40,5-51,0) | 44,8 (39,5-50,0)     | 108,8 (96,7-122,1)  | 123,3 (109,5-138,3) |
| 1992 | 296     | 46,5 (41,2-51,8) | 45,4 (40,1-50,7)     | 110,7 (98,4-124,1)  | 125,4 (111,5-140,5) |
| 1993 | 298     | 47,7 (42,3-53,1) | 45,7 (40,3-51,1)     | 110,7 (98,5-124,1)  | 125,5 (111,7-140,6) |
| 1994 | 307     | 49,6 (44,1-55,2) | 45,9 (40,4-51,5)     | 112,6 (100,3-125,9) | 127,7 (113,8-142,8) |
| 1995 | 299     | 49,0 (43,4-54,5) | 45,5 (40,0-51,1)     | 108,2 (96,2-121,1)  | 122,8 (109,3-137,6) |
| 1996 | 308     | 50,5 (44,8-56,1) | 45,1 (39,5-50,8)     | 110,0 (98,1-123,0)  | 124,9 (111,3-139,7) |
| 1997 | 304     | 49,8 (44,2-55,4) | 44,5 (38,9-50,1)     | 107,6 (95,9-120,4)  | 122,1 (108,7-136,6) |
| 1998 | 287     | 46,7 (41,3-52,1) | 41,6 (36,2-47,0)     | 101,0 (89,6-113,4)  | 114,4 (101,5-128,4) |
| 1999 | 313     | 51,2 (45,5-56,8) | 45,3 (39,7-51,0)     | 109,2 (97,5-122,0)  | 123,7 (110,4-138,2) |
| 2000 | 271     | 44,2 (38,9-49,5) | 38,4 (33,1-43,7)     | 92,9 (82,1-104,6)   | 105,2 (93,1-118,6)  |
| 2001 | 306     | 50,7 (45,0-56,4) | 40,5 (34,8-46,2)     | 98,6 (87,9-110,3)   | 112,0 (99,8-125,3)  |
| 2002 | 312     | 52,0 (46,2-57,8) | 40,7 (35,0-46,5)     | 99,5 (88,7-111,1)   | 113,0 (100,8-126,3) |
| 2003 | 268     | 44,9 (39,5-50,3) | 34,8 (29,4-40,2)     | 84,5 (74,7-95,3)    | 96,1 (85,0-108,4)   |
| 2004 | 304     | 50,9 (45,2-56,7) | 38,9 (33,2-44,7)     | 95,9 (85,4-107,3)   | 109,1 (97,1-122,0)  |

# Milano: uomini - mortalità tumore Cavo orale

| Anno | Decessi | Tasso grezzo  | Tasso standardizzato | SMR Lombardia       | SMR Italia          |
|------|---------|---------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1990 | 14      | 2,2 (1,0-3,3) | 2,0 (0,8-3,1)        | 102,3 (55,9-171,8)  | 116,0 (63,3-194,7)  |
| 1991 | 19      | 2,9 (1,6-4,3) | 2,7 (1,4-4,1)        | 138,9 (83,6-217,0)  | 157,4 (94,7-245,9)  |
| 1992 | 17      | 2,6 (1,4-3,9) | 2,6 (1,3-3,8)        | 124,3 (72,3-199,0)  | 140,9 (82,0-225,6)  |
| 1993 | 23      | 3,6 (2,1-5,1) | 3,4 (1,9-4,9)        | 169,6 (107,5-254,6) | 191,9 (121,6-287,9) |
| 1994 | 15      | 2,4 (1,1-3,6) | 2,1 (0,9-3,3)        | 111,2 (62,2-183,5)  | 125,3 (70,1-206,7)  |
| 1995 | 10      | 1,6 (0,6-2,6) | 1,4 (0,4-2,4)        | 74,9 (35,8-137,9)   | 84,1 (40,2-154,7)   |
| 1996 | 12      | 1,9 (0,8-3,0) | 1,7 (0,6-2,8)        | 89,7 (46,2-156,7)   | 100,9 (52,0-176,3)  |
| 1997 | 11      | 1,8 (0,7-2,8) | 1,5 (0,5-2,6)        | 82,0 (40,9-146,8)   | 92,6 (46,1-165,8)   |
| 1998 | 11      | 1,7 (0,7-2,8) | 1,5 (0,5-2,6)        | 81,7 (40,7-146,2)   | 92,5 (46,1-165,6)   |
| 1999 | 14      | 2,2 (1,0-3,4) | 1,9 (0,7-3,1)        | 103,8 (56,7-174,3)  | 117,9 (64,4-197,8)  |
| 2000 | 8       | 1,3 (0,4-2,2) | 1,1 (0,2-2,0)        | 59,2 (25,4-116,6)   | 67,2 (28,9-132,5)   |
| 2001 | 11      | 1,8 (0,7-2,9) | 1,5 (0,4-2,6)        | 80,4 (40,1-143,9)   | 91,1 (45,4-163,0)   |
| 2002 | 12      | 2,0 (0,8-3,1) | 1,6 (0,5-2,8)        | 88,0 (45,4-153,7)   | 99,4 (51,3-173,6)   |
| 2003 | 8       | 1,3 (0,4-2,2) | 1,0 (0,1-2,0)        | 58,8 (25,3-115,8)   | 66,2 (28,5-130,4)   |
| 2004 | 5       | 0,8 (0,1-1,5) | 0,7 (0,0-1,4)        | 36,7 (11,8-85,7)    | 41,3 (13,3-96,5)    |

# Concentrazione PM10, PARMA

