

INQUINAMENTO ATMOSFERICO E MALATTIE RESPIRATORIE



N. Marcobruni

U.O. Pneumologia, Spedali Civili di Brescia

24 Novembre 2007

PRINCIPALI FONTI DI INQUINAMENTO

- traffico veicolare
- sistemi di produzione di energia
- incenerimento rifiuti solidi
- attività industriali

PRINCIPALI AGENTI INQUINANTI

- Monossido di carbonio
- Ossidi di azoto e di zolfo
- Particolato
- Idrocarburi (metano, benzene, etene)
- Ozono

PROVVEDIMENTI ANTI-INQUINAMENTO

COMPOSTI DI ZOLFO

- uso del metano
- uso del gasolio purificato
(per riscaldamento e autotrazione)

PROVVEDIMENTI ANTI - INQUINAMENTO

COMPOSTI DI ZOLFO (Media annuale)

Milano

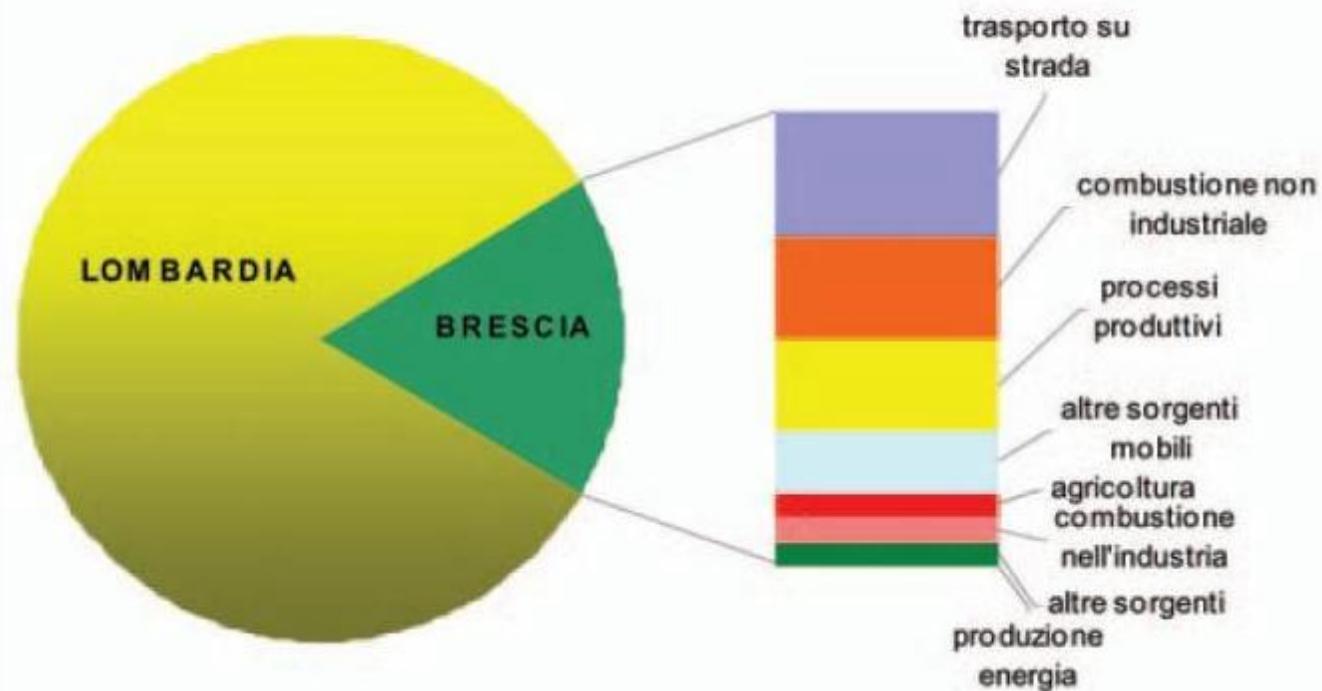
- 1980 : 211 $\mu\text{g}/\text{mc}$
- 2000 : 11 $\mu\text{g}/\text{mc}$

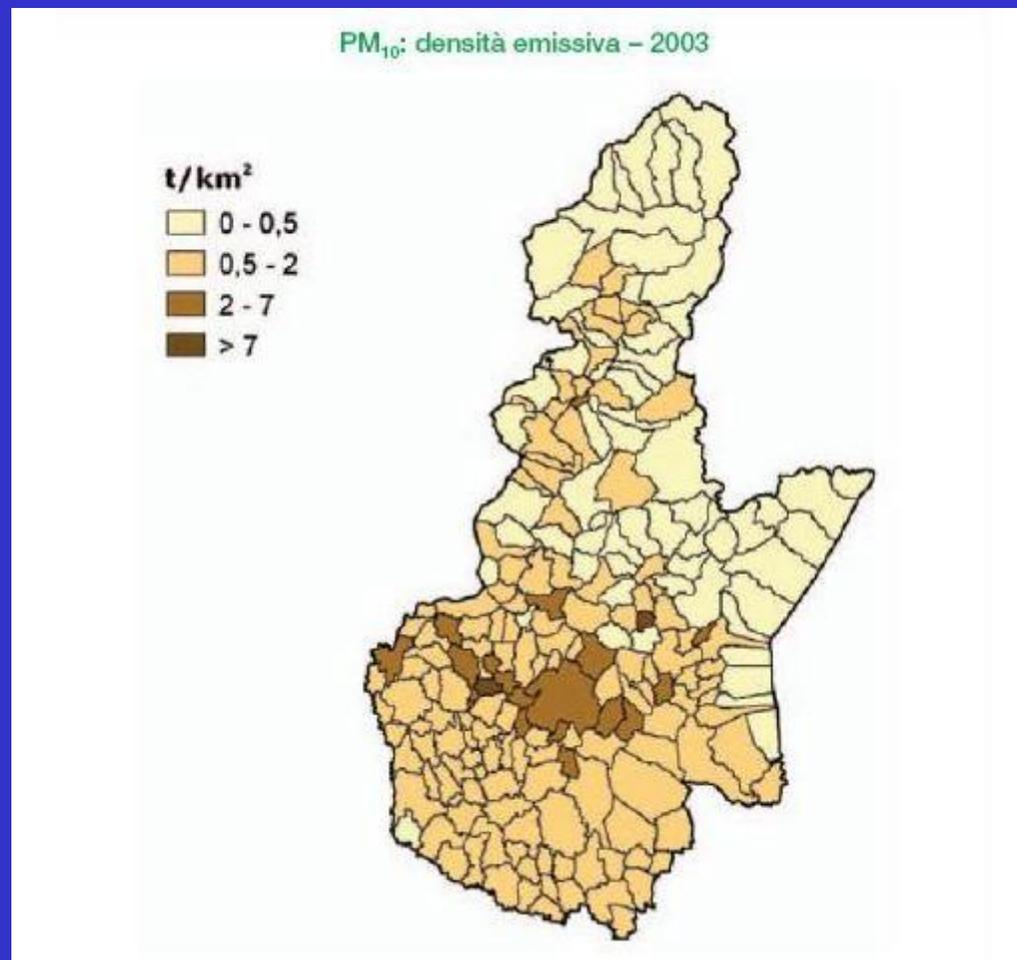
Brescia

- 2001 : 12 $\mu\text{g}/\text{mc}$

*Standard di qualità : 80 $\mu\text{g}/\text{mc}$

PM₁₀: fonti di emissione – 2003





Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia - 2006

EVOLUZIONE DEL TRASPORTO IN ITALIA 1965-1990

Km pro capite

- ferrovia + 44%
- autotrasporto pubblico + 20%
- autotrasporto privato + 830%

INCREMENTO AUTOVEICOLI IN ITALIA 1965-1990

- autovetture + 400%
- autobus + 210%
- camion + 280%

MOTORIZZAZIONE DEL COMUNE DI BRESCIA 2005

- tasso di motorizzazione : 75/100 ab.
- auto > 2000 cc : primato nazionale
- ricambio auto : > media nazionale

PRINCIPALI FONTI DI INQUINAMENTO

MEZZI DI TRASPORTO

- diesel
- autoveicoli non catalizzati
- autoveicoli catalizzati
- metano e GPL

Emissioni di PM_{10} a parità di percorso

1 motore D non ecologico = 40 D ecologici

1 motore D ecologico = 10 motori Benzina

1 Diesel non catalizzato = 400 motori Benzina

Quali le città più colpite
dall'inquinamento ?

Quelle dove il **traffico pesante**
rappresenta la **fonte principale** delle
particelle sospese.

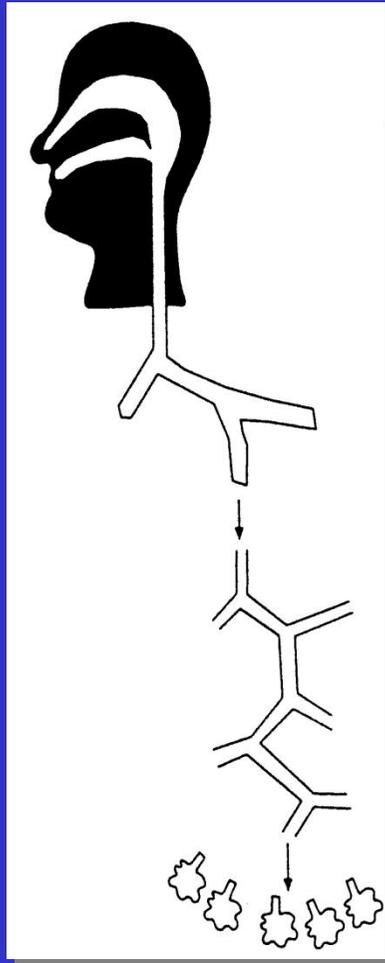
INQUINAMENTO ATMOSFERICO

POLVERI FINI (PTS: Polveri Totali Sospese)

PM₁₀ : frazione inalabile
(Particulate Matter)

PM_{2.5} : frazione respirabile
(Particulate Matter)

Diametro delle particelle inalate e deposizione nelle vie respiratorie



Diametro delle particelle (micron)	Deposizione nei distretti
> 5	Strutture orofaringee
2 - 5	Vie respiratorie centrali
< 2	Vie respiratorie distali/alveoli

distribuzione dei linfatici nei polmoni e nella pleura

vasi linfatici nei bronchi e nei bronchioli fino ai bronchioli terminali

vasi linfatici interlobulari

bronchi respiratori, arbori alveolari e alveoli polmonari senza vasi linfatici

vasi linfatici sottopleurici

vasi linfatici interlobulari

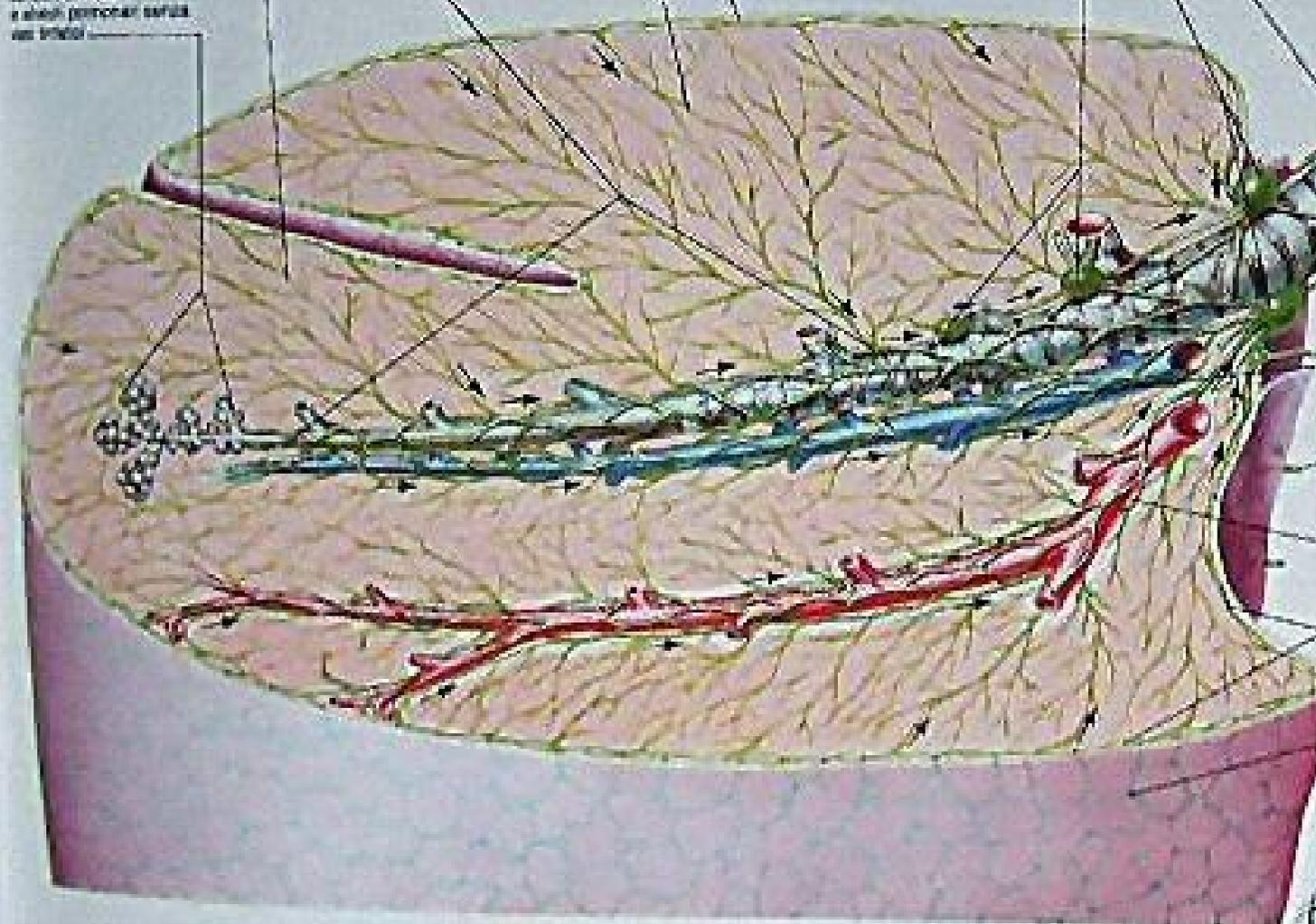
linfonodi tracheali (peritracheali)

linfonodi tracheo-bronchiali superiori

linfonodi tracheo-bronchiali inferiori (carinali)

linfonodi bronco-polmonari (HILI)

linfonodi polmonari



vasi linfatici sull'arteria polmonare

Via del legamento polmonare ai linfonodi mediastinici posteriori

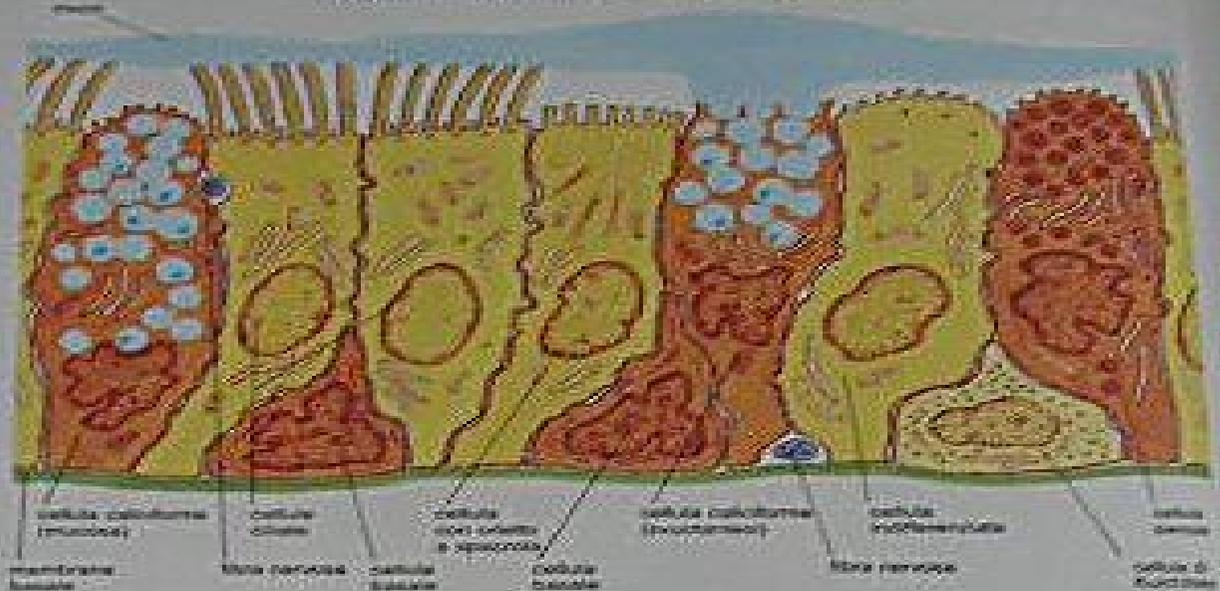
vasi linfatici su una vena polmonare

vasi linfatici sottopleurici

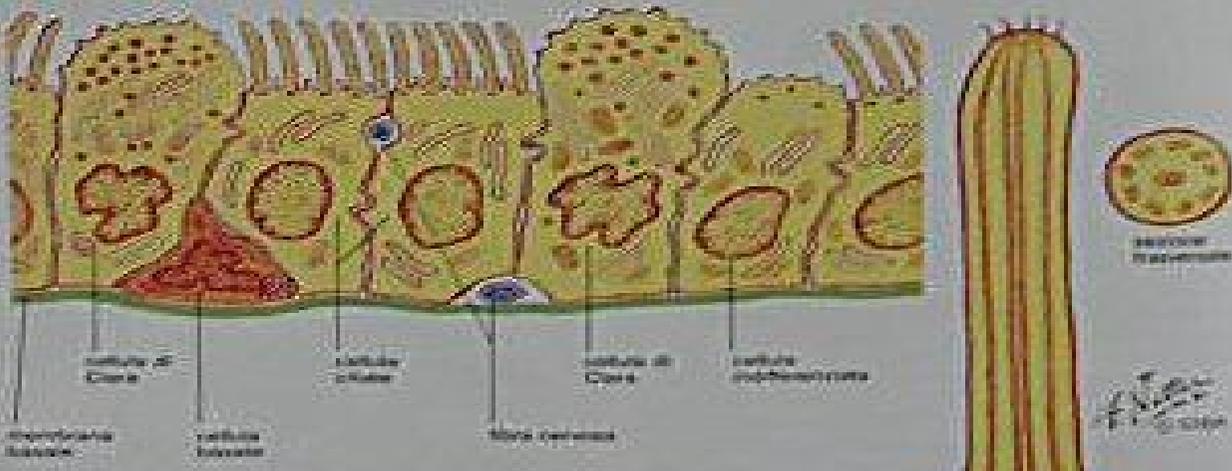
vasi linfatici presso vasi arteriali e venosi e rivestimento superficiale pleurico

F. V. 1900
© CMA

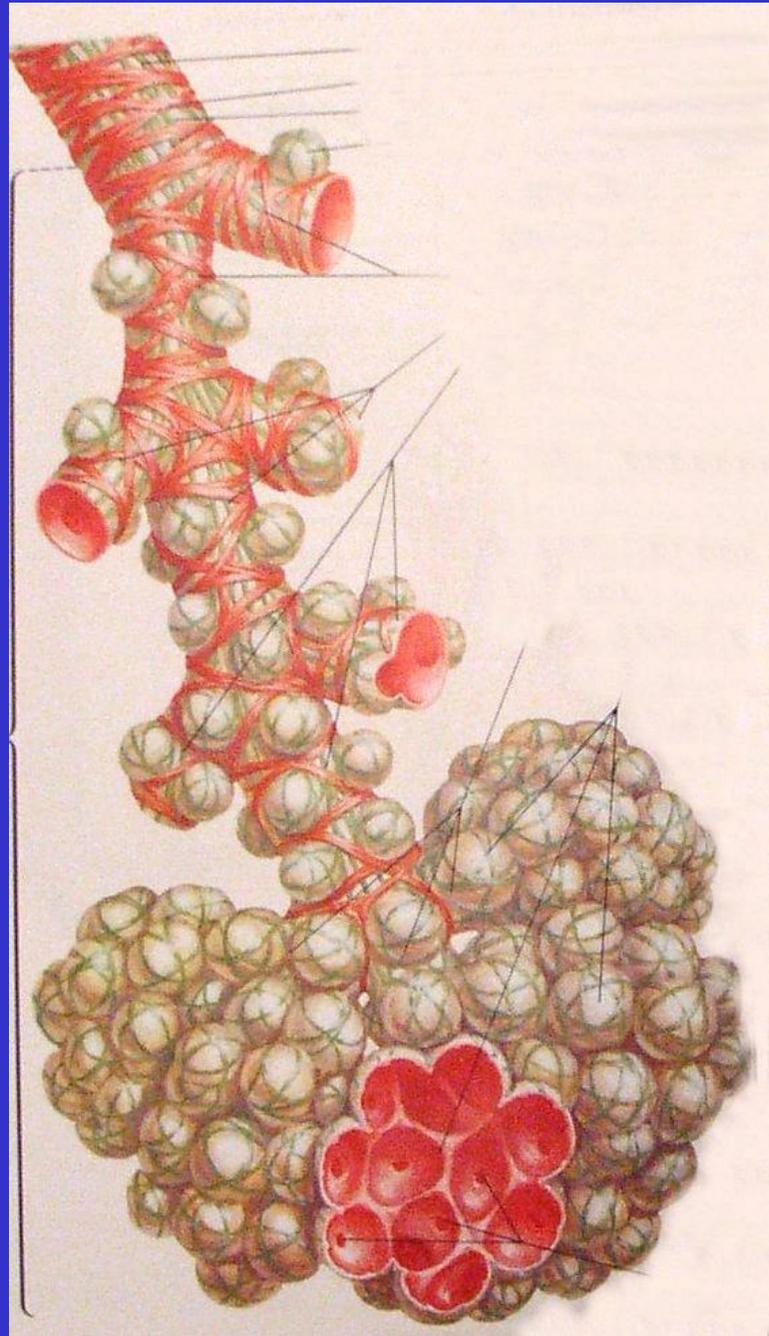
ultrastruttura dell'epitelio bronchiale, bronchioli e bronchiole

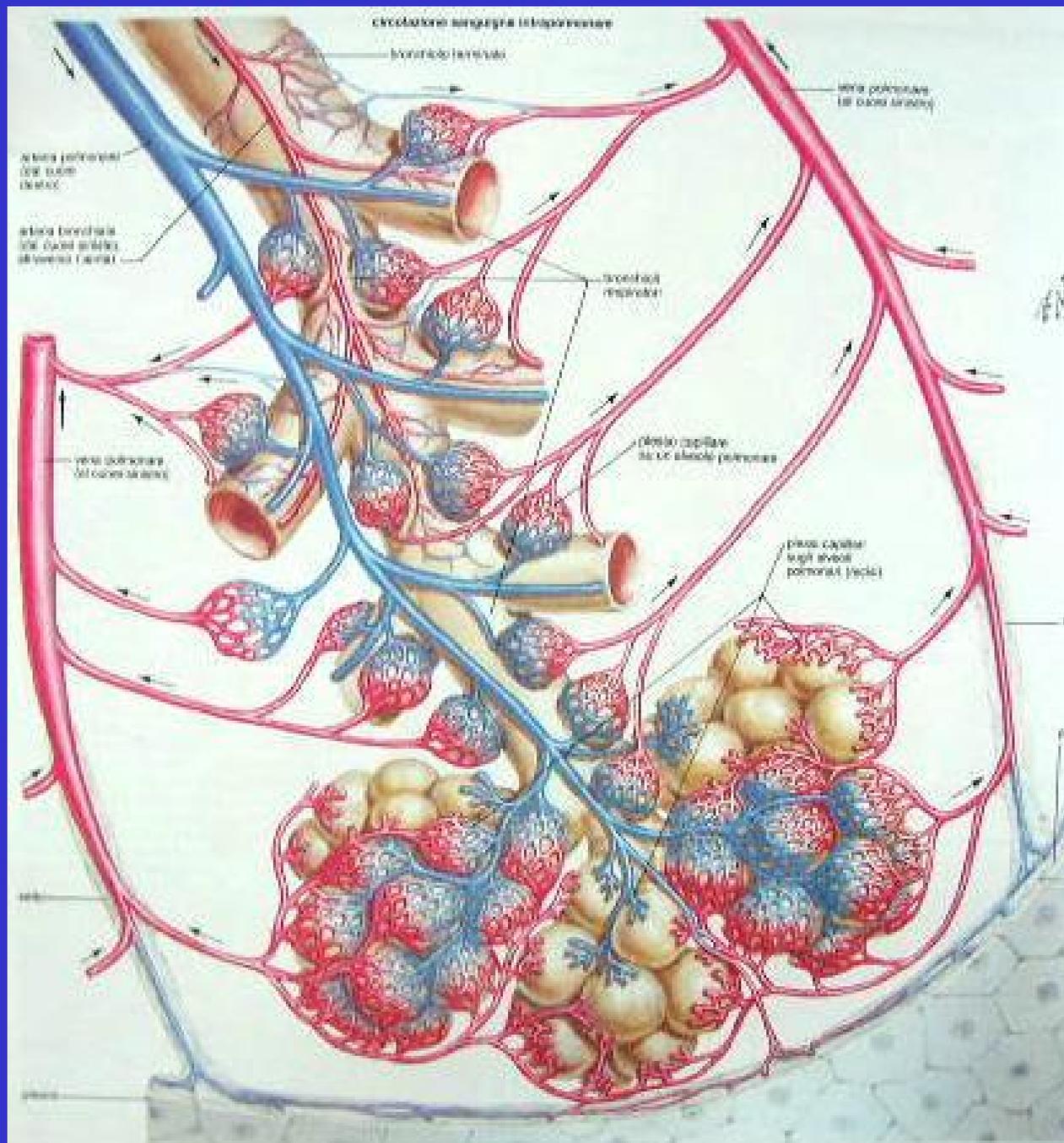


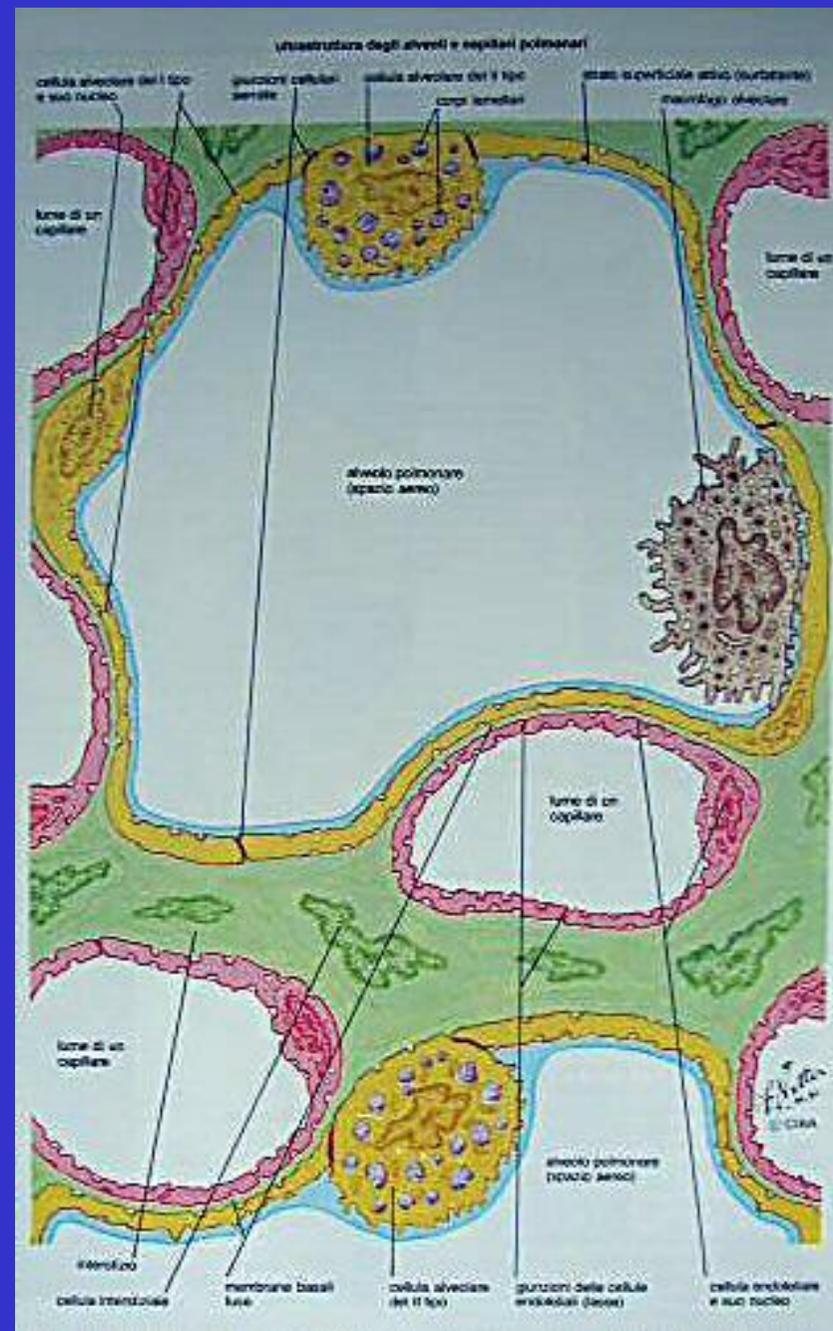
trachee e grossi bronchi. Cellule ciliate e calciformi predominanti, con alcune cellule basali e rare cellule con orofetto a spina. Cellule differenziate (mucocele) e cellule di Clow. Presenti numerose cellule basali e alcune cellule di Karyotin.



bronchioli. Epitelio con cili. Le cellule ciliate predominano e le cellule di Clow sono meno, ma più distalmente lungo le vie aeree. Le cellule calciformi e le cellule basali predominano distalmente e sono presenti nei bronchioli terminali. Possono essere presenti anche cellule differenziate e cellule con orofetto a spina. Le cellule basali e soprattutto le cellule di Karyotin sono rare nelle vie aeree distali.







INQUINAMENTO ATMOSFERICO

- ↑ PTS (Polveri Totali Sospese)**
- ↑ Mortalità**
- ↑ Malattie respiratorie e cardiache**

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

EFFETTI NEGATIVI SULLA SALUTE DELLE PTS

- ❑ di tipo **meccanico** (PM₁₀)
 - irritazione delle mucose

- ❑ di tipo **chimico** (PM_{2.5})
 - danno cellulare
 - mutazione tumorale



INQUINAMENTO ATMOSFERICO E MALATTIE RESPIRATORIE

DANNO ACUTO

Aumento improvviso di **ricoveri** ospedalieri

Aumento di **decessi** per malattie respiratorie
e cardiovascolari

L'aumento di mortalità cardiovascolare si manifesta entro i 4 giorni successivi al picco di inquinamento.

L'aumento di mortalità per cause respiratorie si protrae per almeno 10 gg dopo il picco.

L'inquinamento non si limita ad
anticipare di pochi giorni il decesso di
soggetti già fortemente compromessi
ma causa un vero e proprio aumento
dei decessi

MISA 2 (1996-2002) dic. 2004

Effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico rilevati nel periodo 1996-2002 in 15 città italiane :

Torino, **Milano**, Genova, **Verona**,
Venezia, Trieste, Bologna, Firenze, Pisa
Ravenna, Roma, Napoli, Taranto,
Catania, Palermo.

MISA 2 (1996-2002) dic. 2004

PM₁₀ 900 decessi in più **all'anno**

NO₂ 2000 decessi in più **all'anno**

CO 1900 decessi in più **all'anno**

SO₂ concentrazioni al di sotto dei limiti di rilevabilità (5 mcg/m³)

Le fasce di età più colpite

Neonati fino a 24 mesi

Anziani

Modificazioni dell'apparato respiratorio in età senile

Alterazioni della meccanica respiratoria

- *Ridotta elasticità del tessuto polmonare*
- *Ipotonia muscolare*

Alterazioni del pattern respiratorio durante il sonno

- *Minore efficacia del riflesso tussigeno*
- *Difetti delle barriere difensive*
 - *Compromissione della clearance mucociliare*
 - *Riduzione difese bioenzimatiche*
 - *Decremento IgA secretorie*
 - *Ridotta funzionalità macrofagica*
 - *Ridotta funzionalità dei linfociti B (BALT) e dei linfociti T*

I bambini sono più suscettibili all'inquinamento

- Parete bronchiale non completamente formata
- Imperfezione dei meccanismi di difesa

Indagine OMS 1998
su 8 maggiori città italiane
nei bambini < 15 anni

Le polveri fini sono la causa del

28,6 % bronchiti acute

8,7 % crisi asmatiche

Ripercussioni immediate : aumento delle forme acute

Progressivo accumulo di danni al patrimonio genetico cellulare per fenomeni ossidativi

INQUINAMENTO ATMOSFERICO E MALATTIE RESPIRATORIE

DANNO CRONICO



Per ogni aumento di $10 \mu\text{g}/\text{mc}$ di $\text{PM}_{2.5}$

- ↑ 6% decessi
- ↑ 9% decessi per malattie polmonari
- ↑ 8% decessi per malattie cardiache
- ↑ 10% decessi per tumori polmonari

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

EFFETTI NEGATIVI SULLA SALUTE RESPIRATORIA

Aumento di:

- incidenza di cancro
- frequenza di attacchi asmatici
- incidenza di infezioni respiratorie
- riacutizzazioni in pneumopatici



MORTALITA' IN PROVINCIA DI BRESCIA

↑ tumore polmonare

↑ polmoniti

↑ bronchite cronica

↑ enfisema polmonare

TUMORE POLMONARE

L'associazione fra inquinamento dell'aria e tumore polmonare viene suggerita da:



- incidenza più alta nelle aree urbane inquinate
- rapporto tra livelli cancerogeni atmosferici e tumore polmonare
- aumento di incidenza nei lavoratori esposti a cancerogeni chimici

(Shy e Struba, 1992)

DIAGNOSI DI BPCO

SINTOMI

Tosse
Escreato
Dispnea

ESPOSIZIONE A FATTORI DI RISCHIO

Tabacco
Agenti occupazionali
Inquinamento indoor/outdoor



SPIROMETRIA

BRONCOPNEUMOPATIA CRONICA OSTRUTTIVA (B.P.C.O.)



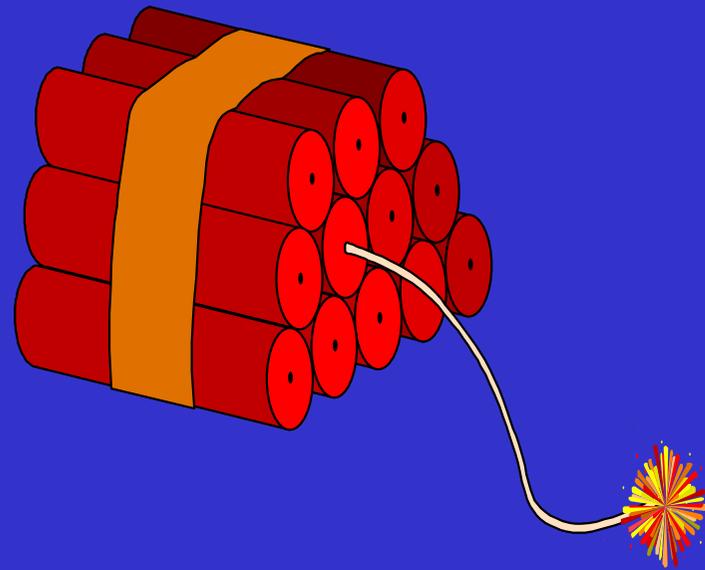
L'inquinamento atmosferico :

- è un fattore di rischio per l'insorgenza della malattia
- è un fattore di aggravamento della malattia esistente

Cause Principali di Riaccutizzazione della BPCO

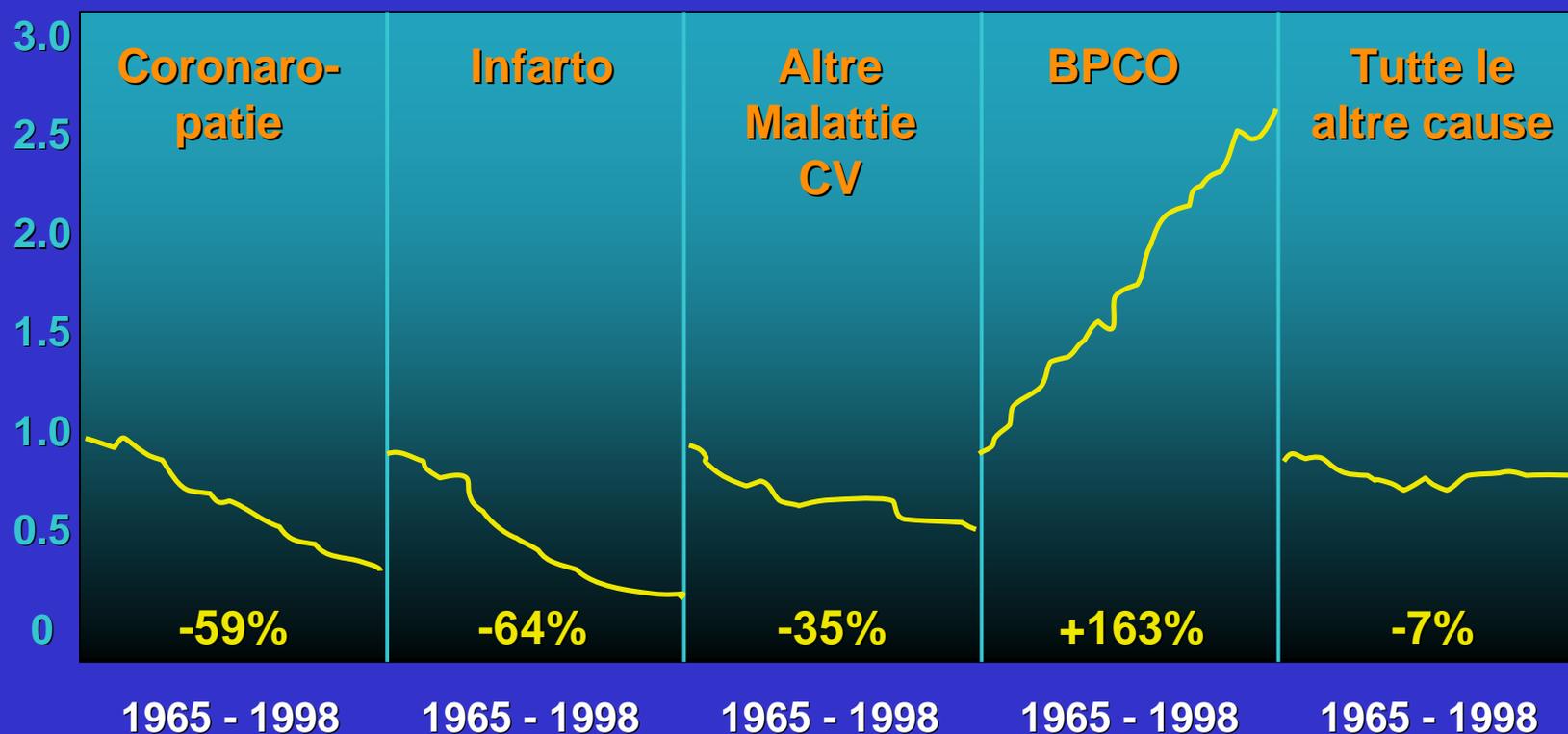
**INFEZIONI VIE
RESPIRATORIE
VIRALI e/o
BATTERICHE**

**INQUINAMENTO
ATMOSFERICO**

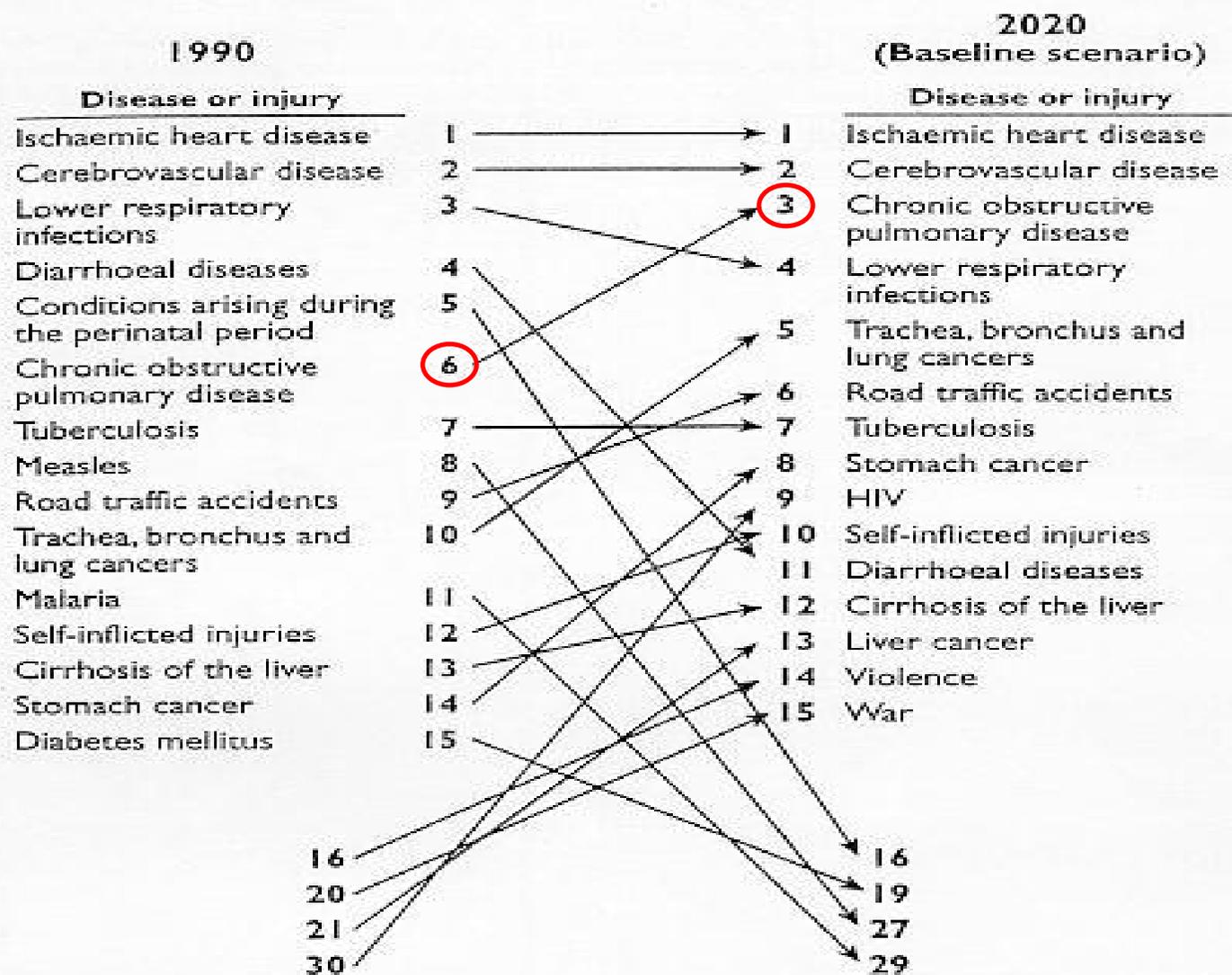


VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE MORTI PER ETA' IN U.S.A.

Proporzione della frequenza del 1965



Change in rank order of deaths for the 15 leading causes, world, 1990–2020



ASMA BRONCHIALE

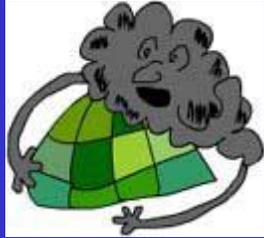


Inquinamento atmosferico :

- **fattore scatenante**
- **fattore causale**



CAUSE DI AUMENTO DELLE ALLERGIE



Inquinamento ambientale chimico

Predisposizione genetica

Diminuzione del numero di componenti
della famiglia

Aumento dell'esposizione agli allergeni

Migliore capacità diagnostica

Elevato status economico

Elevata urbanizzazione



INQUINAMENTO ATMOSFERICO E ALLERGIE RESPIRATORIE

PARTICOLATO DIESEL

- provoca infiammazione
- aumenta l'allergenicità dei pollini
- stimola la produzione di IgE



ASL Bergamo 2005

- 4% delle morti imputabili ad inquinamento
- 3500 attacchi d'asma
- 1348 bronchiti
- 324 ricoveri per malattie respiratorie imputabili ad inquinamento



**Una sigaretta accesa in una stanza produce
un picco di PM_{10} superiore a $500mcg/m^3$ per
oltre 30 minuti !!!**

Grazie per
l'attenzione !

No Smoking !!!



UR 23726

N. number

