



Provincia di Ferrara



Provincia di Rovigo

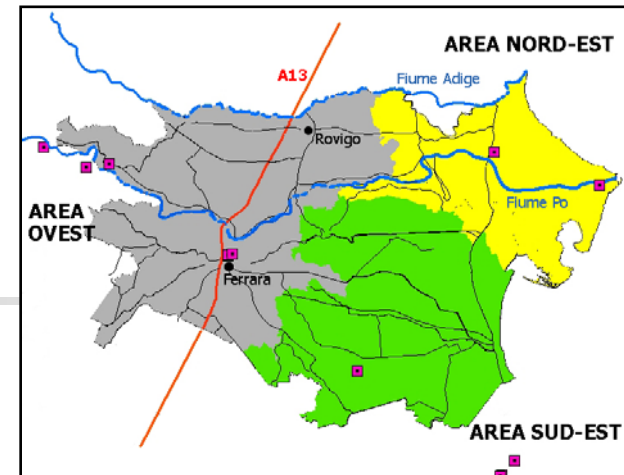
# LA SALUTE DEI BAMBINI E L'AMBIENTE

*Studio epidemiologico  
sulla condizione respiratoria nei bambini e l'ambiente  
delle province di Ferrara e Rovigo*

**- conclusioni -**

dott. Aldo De Togni  
U.O. di Epidemiologia  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Ferrara

# Principali risultati dello studio



1. i livelli di inquinamento (durante i 56 giorni dello studio) risultano:
  - elevati per PM10,
  - non molto elevati per NO2,
  - bassi per SO2 [ma le differenze tra aree non sono valutabili in quanto il metodo di misura per SO2 è affetto da elevata incertezza alle basse concentrazioni misurate]
2. prevalenza e incidenza di sintomi registrati mostrano percentuali maggiori nell'area Nord-Est, rispetto alle altre due aree
3. stime di associazione fra sintomi e inquinamento risultano più omogenee e più forti nell'area Ovest
4. l'alterazione della funzione polmonare presenta stime di associazione deboli e incerte con l'inquinamento



## validità e attendibilità dei risultati

---

- ✦ **Validità** fa riferimento al controllo dei possibili bias (errori sistematici)
- ✦ **Attendibilità** (statistica) dipende dal controllo degli errori casuali, frutto della variabilità.
- ✦ Entrambi questi aspetti possono essere illustrati, in modo sommario, ripercorrendo gli aspetti cruciali del disegno dello studio

## Studi panel condotti in Europa con bambini asmatici (11)

studio	Durata (giorni)	Numero bambini	Criterio selezione	Misura esposizione	PM10 24h ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
Roemer, 93	90	73	sintomi	?	76
Gielen, 97	60	61	malati	?	60
Pekkanen, 97	57	39	sintomi	1 stazione	18
Peters, 97	210	89	malati	1 stazione	171
Roemer, 2000 (studio PEACE)	56	2.010 (150)	sintomi	st. background	13 – 99U 11 - 73R
Segala, 98	41	84	malati	4 st. background	34
Tiitanen, 99	42	49	sintomi	1 stazione	5-122 (28Me)
Van der Zee, 99	90	320	sintomi	Stazioni fisse*	48U – 24R
Just, 2002	90	82	malati	5 st. background	24
Ward, 2002	56	39	sintomi	Stazioni fisse	22(inverno)
Ranzi, 2004	84	118	sintomi	3 Stazioni fisse	(PM2,5) 53U -29R



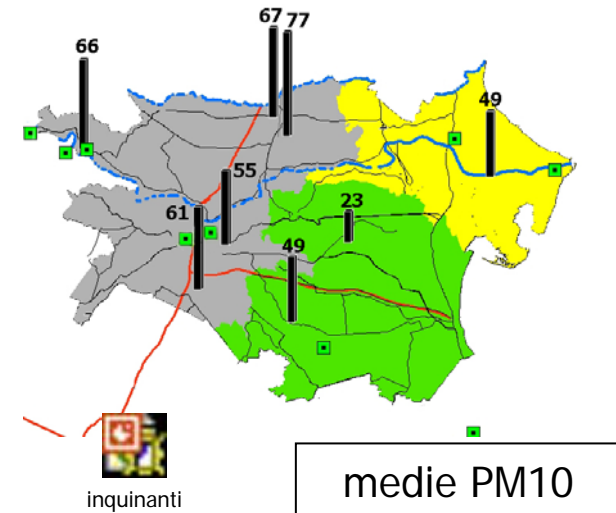
## Aspetti cruciali nel disegno dello studio “La salute del bambino e l’ambiente”

---

- Durata dello studio: 8 settimane  
→ (corrisponde alla durata indicata come minima sufficiente)
- N. partecipanti: 69  
→ condiziona potenza statistica dello studio
- Selezione dei partecipanti: campione selezionato da un’ampia popolazione con il criterio della presenza di almeno 2 sintomi
- Conferma diagnostica: diagnosi medica di asma + spirometria + test allergici
- Misura dell’esposizione: 12 stazioni fisse + 1 stazione mobile  
→ condiziona misclassificazione dell’esposizione
- Misura degli effetti: diario giornaliero per sintomi + misura del PEF
- Registrazione dei confondenti: questionario (AIRE) + voci apposite sul diario

# Quale esposizione? Criteri seguiti per attribuire un'esposizione ai bambini

Non è stata misurata l'esposizione personale.  
A ciascun bambino è stato attribuito,  
come misura di esposizione,  
il valore medio ricavato da una o più stazioni di  
monitoraggio presenti nell'area.



Prima dell'analisi dei dati,  
è stato sviluppato un metodo per l'individuazione delle stazioni di monitoraggio  
**rappresentative di ciascuna area.**

Le stazioni sono state scelte con due criteri diversi per i due inquinanti  
considerati:

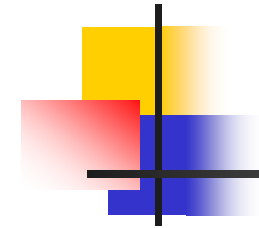
PM10: valore mediato su tutte le stazioni presenti in ciascuna  
area

NO2: esclusione delle stazioni da traffico



NOx

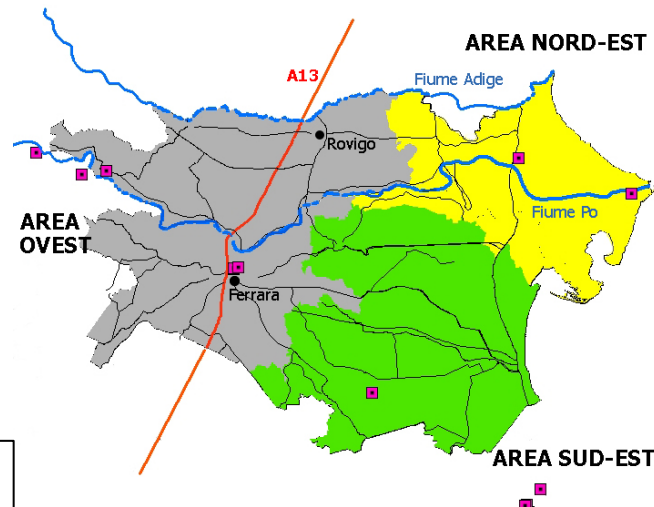
# stime dell'effetto dell'esposizione a inquinanti nelle tre aree



un'associazione significativa con l'aumento dei livelli di inquinamento da **PM10** si osserva solo nell'area Ovest



La stima di associazione dei sintomi con l'esposizione a **NO2** ottiene risultati più robusti nell'area Ovest e al limite della significatività nelle altre due aree



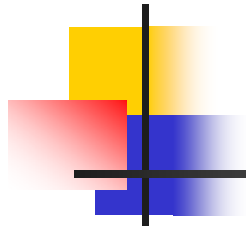
**PM10**: nelle altre due aree gli stessi sintomi si avvicinano alla significatività



Parziale coerenza con i risultati nell'intero territorio in studio: il rischio di comparsa di "almeno un sintomo respiratorio" associato con un aumento di  $10 \mu\text{g}/\text{mc}$  dell'inquinamento da **PM10** è pari a:  
+0,7% (con lag 0-3)

Impossibilità di condurre analisi con **SO2**, in ragione delle concentrazioni prossime al limite di quantificazione (ma non va inteso che queste concentrazioni siano ininfluenti sulla salute!)

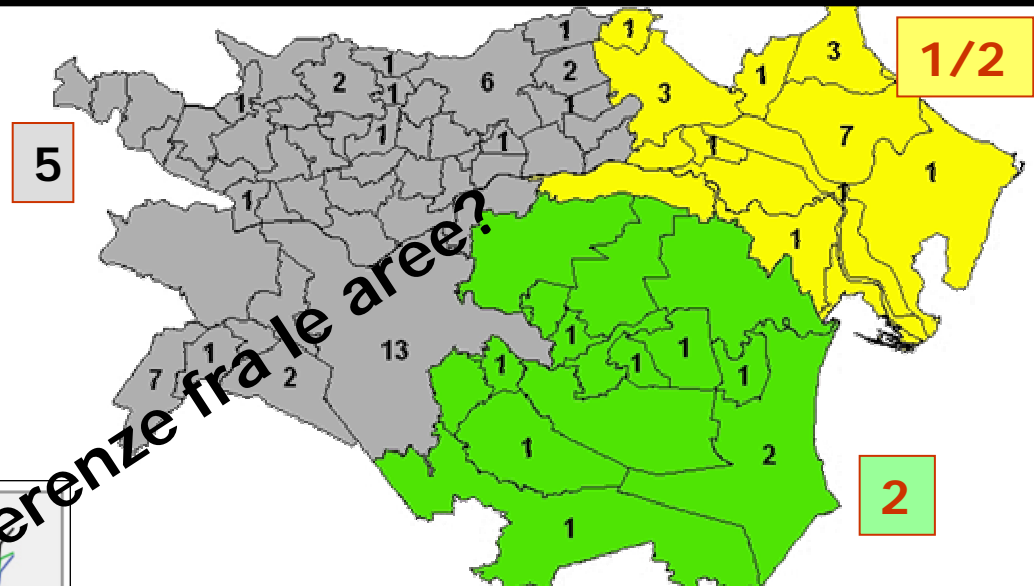
# Possibili spiegazioni delle variazioni geografiche delle stime di associazione



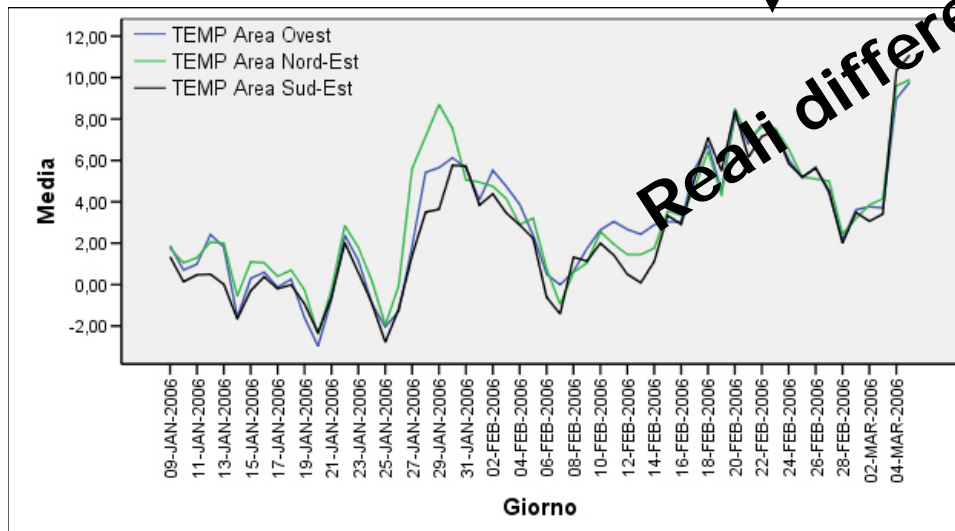
Numero di bambini partecipanti, per comune

L'area Ovest ottiene stime più "robuste":

- ❖ maggior numero di centraline
- ❖ maggior numero di bambini residenti



Situazioni meteorologiche uguali

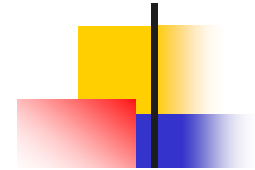


Bassa potenza statistica: pochi partecipanti nelle altre due aree  
 → Molti sintomi presentano aumenti di rischio al limite della significatività

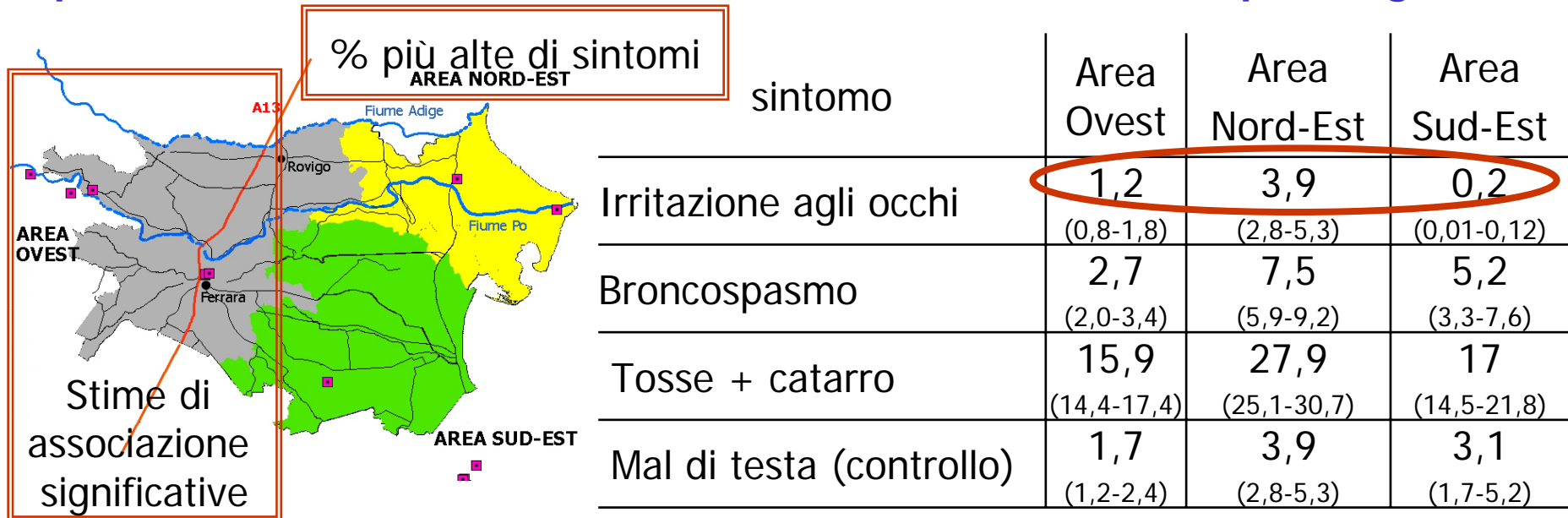
\* Attendibilità differenziale delle notizie sui fattori di rischio confondenti?

→ (questionari PAPI)

# come spiegare che l'area con maggiore prevalenza di sintomi non è l'area con le stime di associazione più robuste?



Le prevalenze dei sintomi hanno una distribuzione diversa rispetto agli OR



## POSSIBILI CAUSE

- Bassa potenza statistica?
- scarsa qualità dei dati raccolti (variabilità differenziale nella registrazione dei sintomi sul diario giornaliero)?
- anche differenze nella composizione della miscela di inquinanti presente nelle 3 aree?

# PRIMA CONCLUSIONE: occorre continuare a controllare l'anidride solforosa

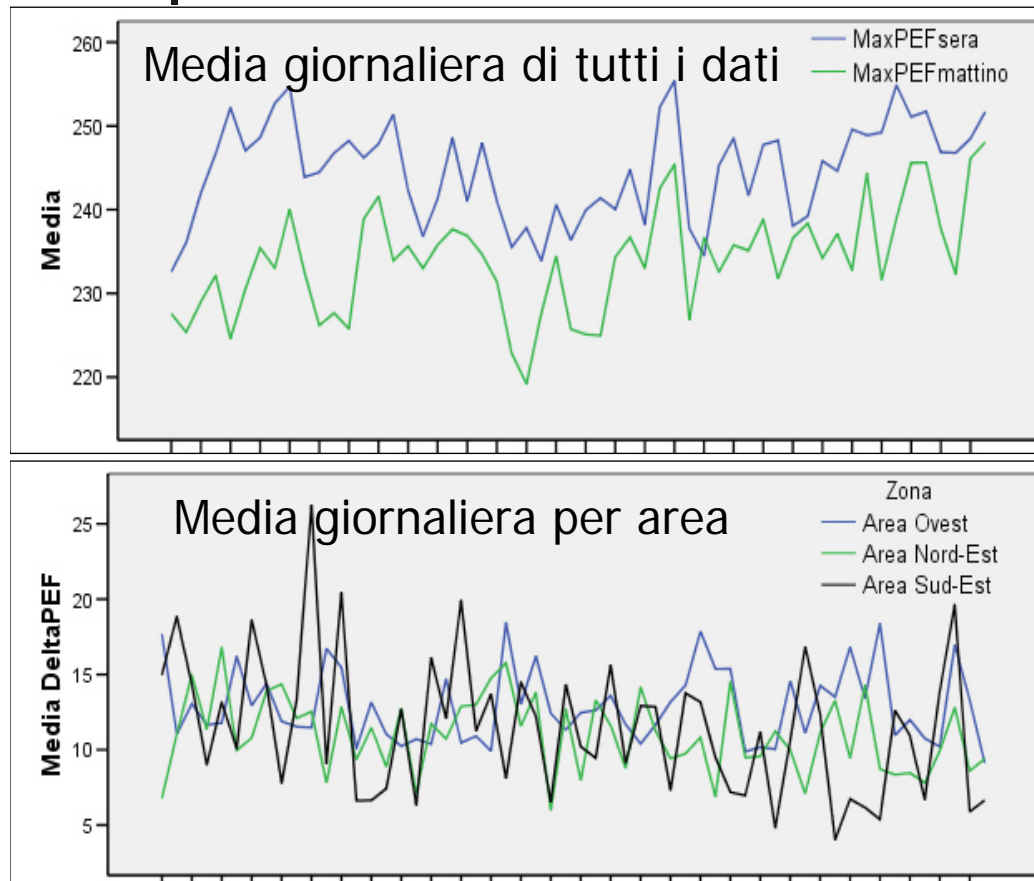
Questo studio non riflette l'azione dei singoli inquinanti

Esistono bias di informazione e di misclassificazione dell'esposizione non quantificati

- ✚ L'effetto dell'inquinamento da biossido di azoto (**NO<sub>2</sub>**) non è sovrapposto con quello da PM<sub>10</sub>, anzi si manifesta anche nelle due aree con minore numerosità;
  - Sembrerebbe che NO<sub>2</sub> misuri meglio l'effetto della miscela inquinante
    - (un effetto simile è stato registrato nello studio panel condotto nelle AUSL 12 e 13 di Venezia e Mirano)
  - NO<sub>2</sub> potrebbe costituire una variabile surrogata
- La prevalenza di alcuni sintomi fa sospettare che l'anidride solforosa eserciti azioni di danno anche a concentrazioni molto basse
  - il monitoraggio di SO<sub>2</sub> va dunque continuato,  
**con metodi adeguati** alle concentrazioni più basse presenti oggi (metodi in grado di dare risultati attendibili).



# La mancata associazione tra inquinamento e PEF rende poco validi/attendibili i risultati dello studio?



**La somma di tanti (potenziali) errori casuali ha eliminato le differenze nel PEF:**

- Tecnica di esecuzione erranea? → istruzioni a voce e scritte
- mancata collaborazione dei bambini nella misura del PEF?  
→ prove pratiche iniziali assistite
- Errori di registrazione delle misure?
- Assunzione di farmaci prima della misura?
- Due strumenti diversi  
→ prove di comparazione

Questi errori non inficiano le misure di effetto basate sui sintomi.  
Almeno due studi non hanno rilevato associazione (Ward; Pekkanen)

Si può trarre una **seconda conclusione**: l'utilità del PEF in un sistema di sorveglianza è discutibile, per i numerosi fattori che ne possono condizionare l'attendibilità

# terza conclusione: l'esposizione all'inquinamento aumenta il rischio di malattie respiratorie nei bambini

I bambini asmatici sono la fascia più sensibile: pertanto in queste persone è stato più "facile" riuscire a evidenziare gli effetti

**AREA VASTA**  
(Ferrara e Rovigo)

## CATARRO per aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{10}$

	OR (IC 95%)	OR inf.	OR sup
<b>LAG 3</b>	1.0040	1.0009	1.0072
<b>LAG 0-3</b>	1.0064	1.0022	1.0106

## ALMENO UN SINTOMO per aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{10}$

	OR (IC 95%)	OR inf.	OR sup
<b>LAG 3</b>	1.0048	1.0004	1.0093
<b>LAG 0-3</b>	1.0064	1.0005	1.0123

il danno da inquinamento è di gravità limitata nel singolo (salvo i malati), però è esteso a tutta la popolazione

# gli studi pubblicati mostrano che gli effetti non sono limitati ai bambini con asma

il danno da inquinamento è esteso a tutta la popolazione infantile:

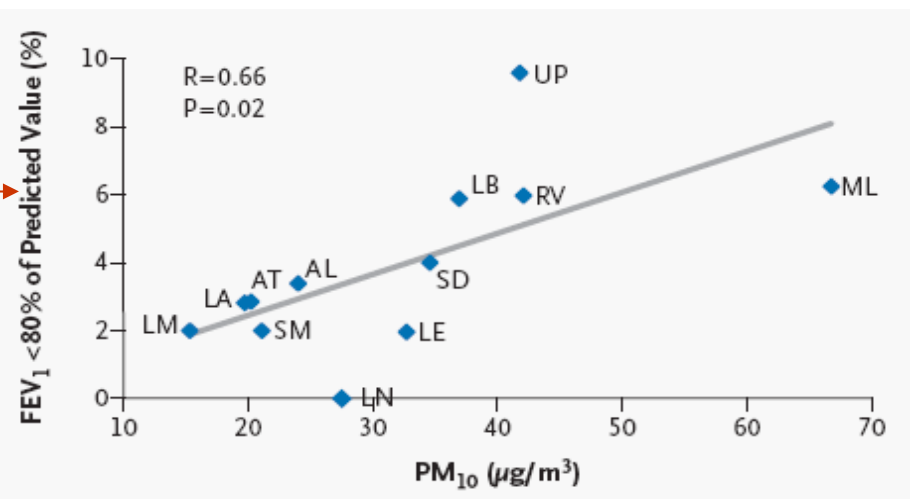
- ✦ malattie respiratorie
- ✦ danno alla funzionalità polmonare

La % di ragazzi con FEV1 ridotto è + alta nelle aree + inquinate

Diminuzione del FEV1

l'esposizione all'inquinamento atmosferico danneggia lo sviluppo della funzione polmonare in tutti i bambini (in misura proporzionale alla quantità di inquinanti presenti)

Diminuzione del FEV1 a 18 anni in funzione dell'inquinamento presente durante l'infanzia (10 anni)

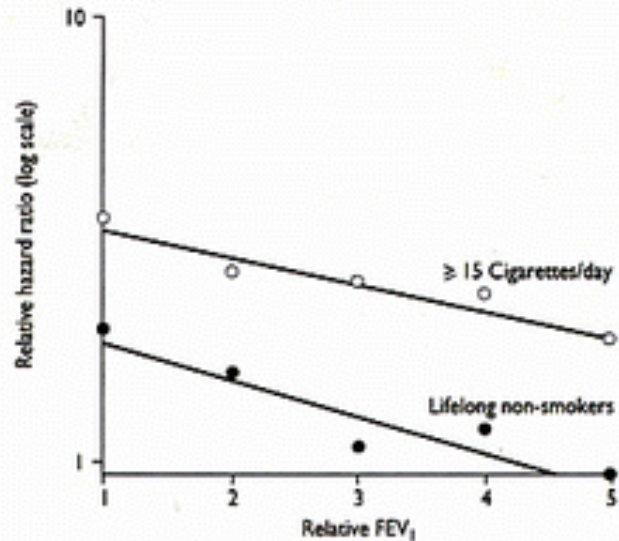


Gaudermann et al., NEJM 2004

# la diminuzione della funzionalità respiratoria è associata alla diminuzione della speranza di vita (lifetime)

La funzionalità respiratoria è nota da tempo come predittore di mortalità a lungo termine

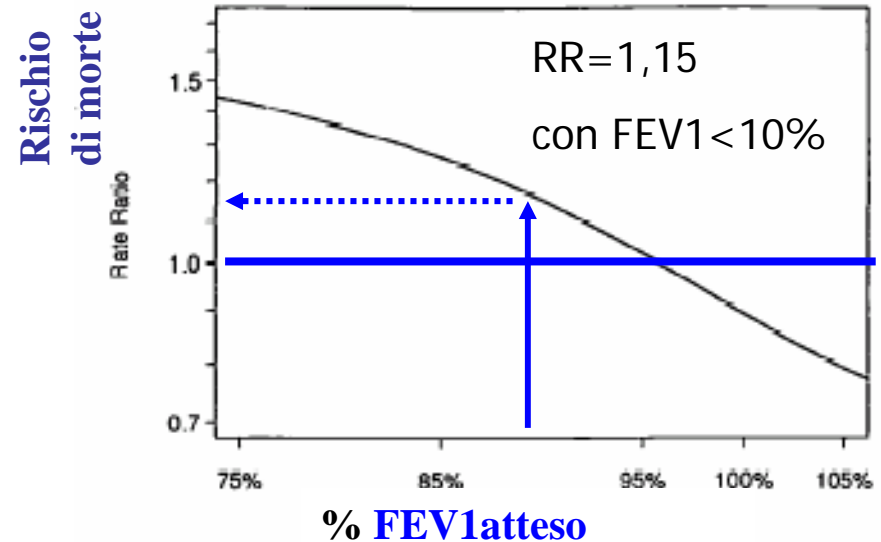
Rischio di morte




**Fig 1**—All cause mortality risk by relative FEV<sub>1</sub> for lifelong non-smokers and heavy current smokers. Sex stratified relative hazard ratios are adjusted for diastolic blood pressure, cholesterol concentration, body mass index, and social class. Baseline category is that of a lifelong non-smoker with a relative FEV<sub>1</sub> in highest fifth

Hole, D J et al. BMJ 1996;313:711-715

rischio di morte in funzione della capacità respiratoria



**FIGURE 1.** The rate (or hazard) ratio for all-cause mortality as a function of the percentage of predicted forced expiratory flow at 1 second (FEV<sub>1</sub>) among 4,333 adults aged 25–74 years, First National Health and Nutrition Examination Survey, 1971–1975. The function is a restricted cubic spline adjusted for sex, race, age, serum cholesterol, systolic blood pressure, current smoking status, moderate alcohol consumption, and body mass index.

 American Journal of Epidemiology  
Copyright © 1998 by The Johns Hopkins University School of Hygiene and Public Health  
All rights reserved

Vol. 147, No. 11  
Printed in U.S.A.

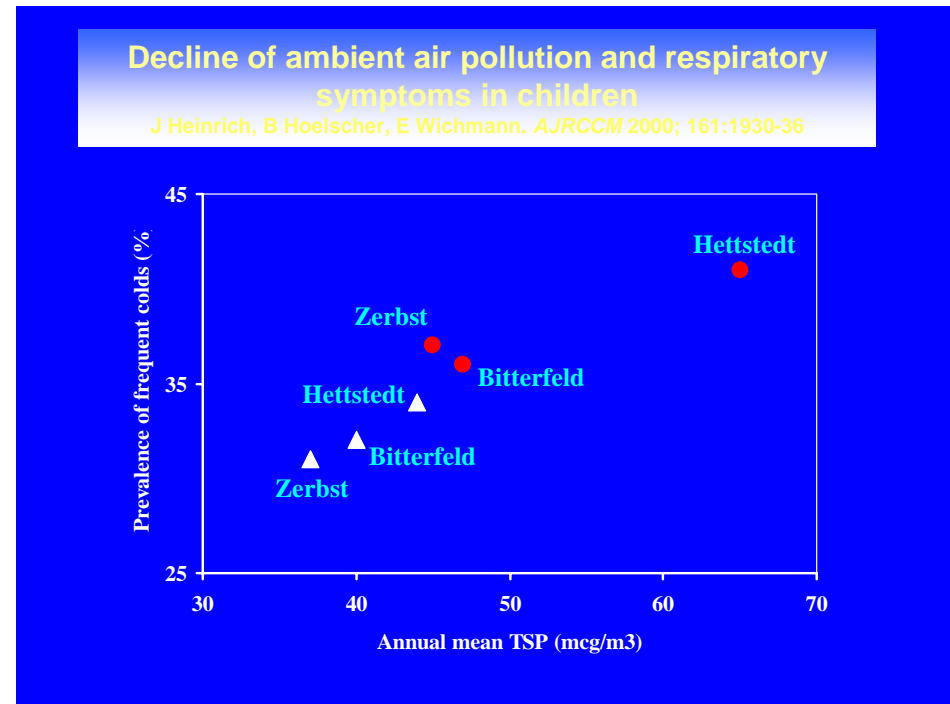
Pulmonary Function Levels as Predictors of Mortality in a National Sample of US Adults

# Questo studio conferma che l'inquinamento atmosferico ai livelli attuali rimane un problema sanitario

occorrono misure di riduzione, verso tutte le fonti emissive

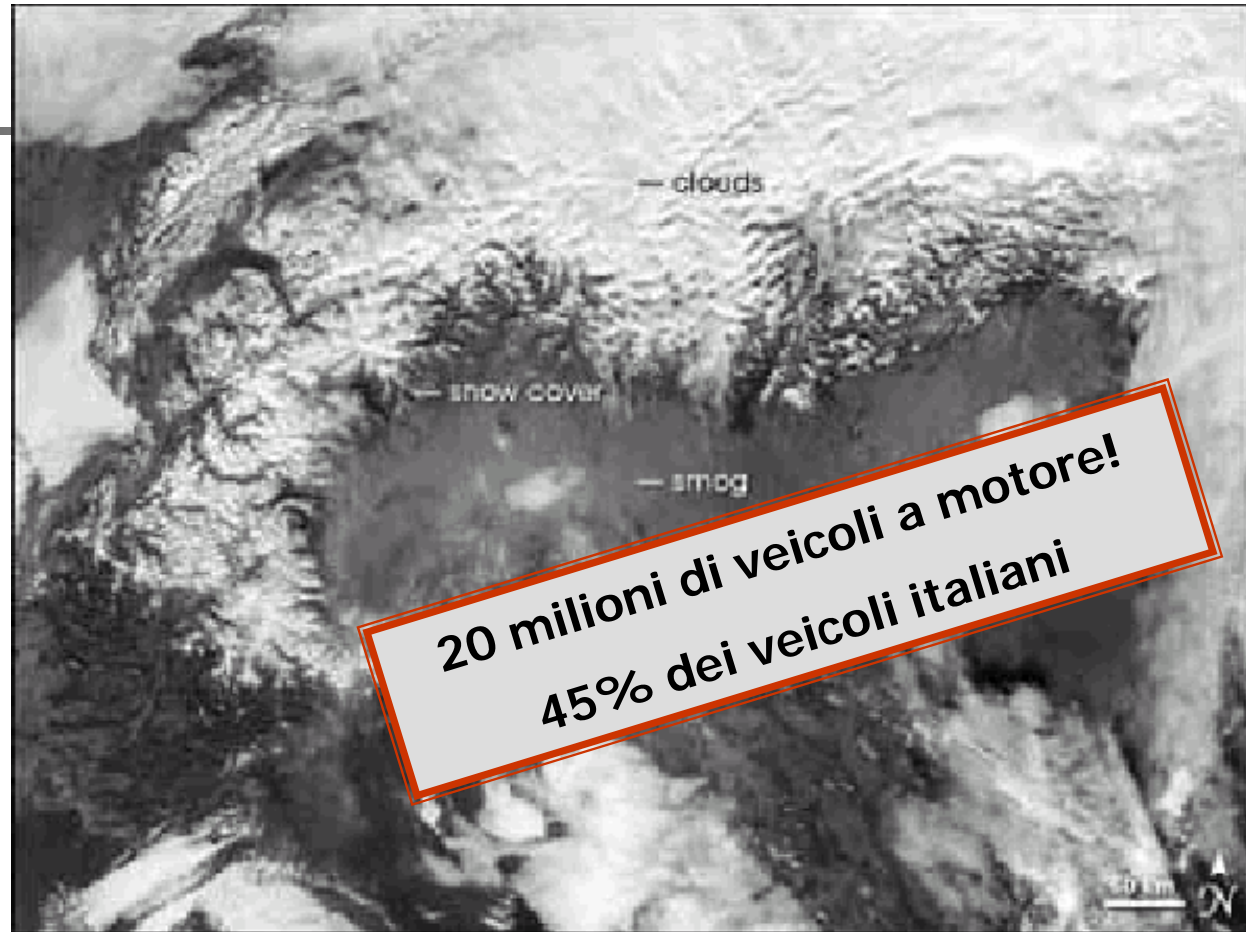
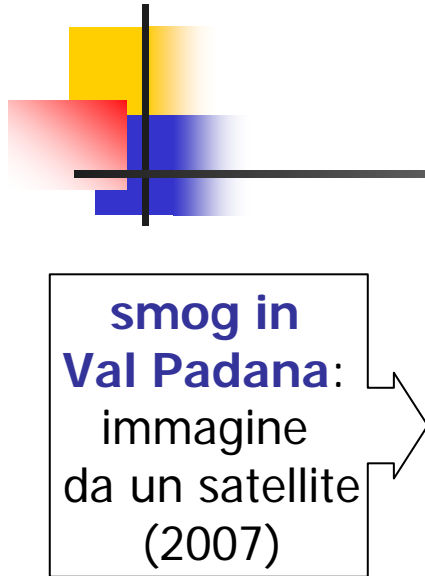
**EFFICACIA DI AZIONI RISOLUTE**  
riduzione della bronchite  
nei bambini in seguito  
a riduzione dell'inquinamento  
atmosferico (ristrutturazioni  
industriali nell'ex Germania

- anni '92-93
- ▲ anni '94-95



questo studio non ricerca le responsabilità di singole fonti emissive

# L'inquinamento è un fenomeno da affrontare su ampia scala



(Bologna, 26 luglio 2007)

**“Si è svolto a Bologna l’incontro per definire le politiche per la qualità dell’aria nel bacino del Po.** Entro il 2007 i governi regionali, attraverso l’uso di inventari, modelli e strumenti di monitoraggio della qualità dell’aria condivisi, intendono definire obiettivi di riduzione delle emissioni in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti europei nell’area padana”.



CAFE



# ringraziamento

---

Un ringraziamento particolare a tutti i pediatri e le assistenti sanitarie della Pediatria di Comunità dell'Azienda USL di Ferrara che hanno reso possibile, con il loro lavoro, la fase di screening, e dunque l'intero studio, in Provincia di Ferrara



**Grazie per l'attenzione!**

---

***no al fumo  
no ai fumi !***



***Associazione Italiana  
di Epidemiologia***