



INQUINAMENTO ATMOSFERICO E SALUTE DEL BAMBINO

Cosa sapere, cosa fare

M.L. Rabbone

A.Biolchini , M.G. De Gaspari, A.Nova

Milano, 11 febbraio 2012

Perche' parlarne ...

La salute del bambino e' il principale indicatore della salute di una popolazione.

R.Romizi, presidente ISDE Italia

Perché parlarne ...

WHO EUROPE,5 CONFERENZA MINISTERIALE SULL' AMBIENTE E LA SALUTE,PARMA 2010

- **IL 23% DI MORTI NEL MONDO E' PER FATTORI AMBIENTALI, IL 33% DEI BAMBINI SOTTO I 5 ANNI SOFFRE DI PATOLOGIE LEGATE ALL'AMBIENTE.**
- **IN EUROPA LA MORTALITA' INFANTILE DA PATOLOGIE RESPIRATORIE E' DEL 12% FINO AL 25% PER MALATI DI ASMA ,ALLERGIE ED ADOLESCENTI.**
- **IN EUROPA 1% DELLA MORTALITA' INFANTILE E' ATTRIBUIBILE ALL'ESPOSIZIONE AD ARIA INQUINATA.**
- **6.4% DELLE MORTI PER TUTTE LE CAUSE TRA 0 E 4 ANNI DI ETA' E' DOVUTO AD INQUINAMENTO ATMOSFERICO**
- **NEGLI ULTIMI 30 ANNI LA PREVALENZA DELL'ASMA NEL BAMBINO E' PASSATA DAL 3% AL 10 %.**

Piano di azione europeo per la salvaguardia dell'ambiente e della salute dei bambini

WHO EUROPE 4^ CONFERENZA MINISTERIALE SULL'AMBIENTE E LA SALUTE ,2004

I PRESUPPOSTI

Riconoscimento del diritto fondamentale dei bambini di crescere e di vivere in un ambiente sano.

Consapevolezza che proteggere la salute dei bambini e la salubrità dell'ambiente è fondamentale per lo sviluppo sostenibile delle nazioni .

Piano di azione europeo per la salvaguardia dell'ambiente e della salute dei bambini

WHO EUROPE 4^a CONFERENZA MINISTERIALE SULL'AMBIENTE E LA SALUTE ,2004

GLI OBIETTIVI

**Prevenire e ridurre le malattie
respiratorie da inquinanti atmosferici
in ambienti esterni ed interni
assicurando la possibilità ai bambini
di respirare aria pulita.**

Inquinanti aria esterna (outdoor)

- Nell'aria esterna sostanze diverse in relazione al tipo di emissioni, alle condizioni geografiche climatiche ed atmosferiche costituiscono insiemi di inquinanti che interagiscono.
- Gli **esiti sulla salute** sono determinati da miscele di molecole e composti che agiscono contemporaneamente ,con effetto sinergico e nel tempo.
- **Effetto mortalita'** non e' diretto ma per un insieme di fattori su **soggetti vulnerabili (bambini,anziani ,malati cronici)**

Inquinanti dell'aria

principali indicatori

MISA-2 , ARPA Toscana

SO₂

- combustione (carbone,gasolio,nafta) - impianti termici

Biossido zolfo o Anidride solforosa

NO

- **traffico veicolare (DIESEL)** - impianti termici

Ossido azoto

O₃

- da NO₂ e da VOC + energia fotolitica solare - traffico

Ozono

CO

- traffico veicolare (intenso e lento)

Ossido carbonio

PM

- traffico veicolare (scarico,risospensione)

Particolato

- industria - impianti termici

VOC

- **traffico veicolare (BENZINA)** **benzene** - industria

Composti organici volatili

IPA

- traffico veicolare (DIESEL,BENZINA) **benzo-a-pirene**

Idrocarburi policiclici aromatici

Particolato (PM)

ARPA EMILIA ROMAGNA - Atmosfera aria e inquinamento
WHO Regional Publications, European Series, No. 91, 2000

- Miscela di particelle solide e liquide sospese in aerosol (diametro 0-10micron).
- Prodotto di arrivo della frantumazione di materiale naturale e da processi di combustione veicolare e industriale.
- Le polveri sottili $< 10\mu\text{m}$ penetrano nell'albero respiratorio le ultrasottili $< 0.1\mu\text{m}$ lo oltrepassano ed entrano in circolo.
- Diffusione omogenea nel tempo.
- Il particolato creato dagli autoveicoli è pericoloso :
è sottile , contiene particelle carboniose con adsorbiti altri inquinanti, soprattutto organici (navetta).

**PM 10 e PM 2,5 sono utilizzati come
“indicatori complessivi di inquinamento “**

Il particolato secondario trasporta sostanze biologicamente attive

- sostanze cancerogene (benzene, idrocarburi policiclici aromatici)
- metalli pesanti
- solfati
- nitrati

Particolato

ARPA EMILIA ROMAGNA- Atmosfera aria e inquinamento WHO Regional Publications,
European Series, No. 91, 2000

Effetto	Diametro	Provenienza
Fermato dal naso e dalla bocca	$\varnothing > 10\mu\text{m}$	Processi meccanici naturali (erosione, vento)
	$5\mu\text{m} < \varnothing < 10\mu\text{m}$	Tipi di terreno, determinate combustioni, alcuni sali marini
Depositato a livello dei bronchioli	$1\mu\text{m} < \varnothing < 5\mu\text{m}$	
	$0.5\mu\text{m} < \varnothing < 1\mu\text{m}$	
Possibili depositi alveolari	$0.1\mu\text{m} < \varnothing < 0.5\mu\text{m}$	Combustione e aerosol fotochimici
Possibile passaggio in circolo	$\varnothing < 0.1\mu\text{m}$	Derivante dai processi di combustione

Il black carbon : nuovo indicatore di inquinamento da traffico

Particelle **black carbon** (carbone elementare) o **particolato carbonioso**

- Polveri ultrafini $< 0,1$ micron (polveri “fresche”)
- Emesse dagli scarichi dei veicoli e per combustione sostanze organiche
- Parte piu' pericolosa del PM10, rappresentativo degli IPA
- Penetrano nel polmone e nel sangue
- Elevata variabilita' spaziale (vicino alla sorgente)
- Dispersione esponenziale nel raggio di 300-500 metri

BC : marcatore di “ prossimità” da traffico

Composti organici volatili (VOC)

ARPA EMILIA ROMAGNA - Atmosfera aria e inquinamento

Sostanze	Idrocarburi - semplici: carbonio e idrogeno - più complessi: azoto e/o ossigeno e/o cloro
Fonti	traffico veicolare industria: vernici, materie plastiche
Reazioni	implicati in processi fotochimici reagiscono con NO _x e O ₃ producendo radicali liberi diversi
Effetti sulla salute	legati alla elevata liposolubilità flogosi polmonare Cancerogenicità (benzene)

Più tossici se veicolati al polmone da pulviscolo

Benzene C₆H₆

ARPAV - area tecnico scientifica

Fonti	traffico veicolare (responsabile dell'80%) ciclo della benzina (raffinazione,distribuzione)
Esposizione	la guida di autoveicoli comporta esposizioni superiori di 3 - 4 volte
Effetti tossici acuti	SNC (cefalea nausea vertigini) miocardio
Effetti da esposizione cronica	sostanza cancerogena di classe I (leucemia) <i>Agenzia Internazionale Ricerca sul Cancro (IARC): evidenza per l'uomo "sufficiente"</i>

Effetti inquinamento nel bambino

Vulnerabilità dell'età evolutiva

- **Sviluppo del polmone**

- finestra di maggior suscettibilità dalla nascita ai 5 - 6 anni: e' un organo in via di sviluppo

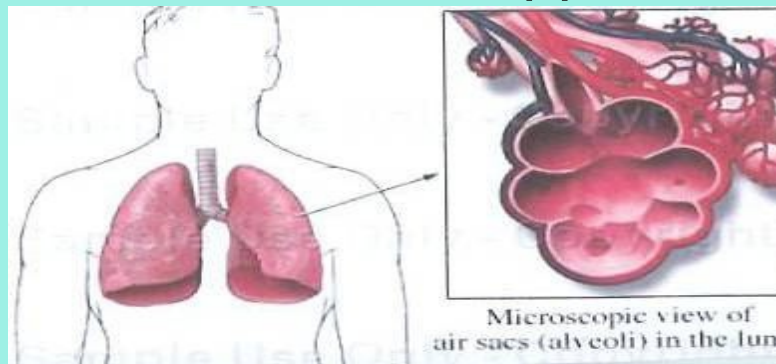
- **Maggior esposizione**

- per unità di peso i bambini inalano un volume d'aria doppio dell'adulto e respirano a bocca aperta
- passano più tempo all' aria aperta e svolgono maggior attività fisica
- sono bassi, più vicini alle fonti di emissione sulla strada
- sono piccoli, inconsapevoli
- presentano immaturità metabolica ed immunologica

Selevan SG Environ Health Perspect. 2000
US Environmental Protection Agency (1997),
National Research Council (1993) e Gephart et al. (1994).

Lo sviluppo del polmone

- La crescita volumetrica del polmone e la sua evoluzione strutturale, avvengono dalla nascita ai 7 anni (polmone neonato 60 gr, adulto 750 gr).
- L'85% degli alveoli si sviluppa e si moltiplica dopo la nascita fino all'età di 5 - 6 anni (alla nascita 50 milioni di alveoli, a 8 anni 400 - 600 milioni di alveoli).
- La superficie di scambio alveolare aumenta da 2,8 m² a 32 m².
- La differenziazione, la ramificazione e lo sviluppo delle vie aeree si completano a 18 anni.



Nel 2005 l'Ufficio Europeo dell'OMS ha definito il livello di evidenza delle prove degli effetti sulla salute del bambino da lunga esposizione con una revisione sistematica della letteratura scientifica.

“Effects of air pollution on children's health and development”

Effects of air pollution on children's health and development

Inquinante	Effetto sulla salute	Livello di evidenza (a, b, c, d)
Particolato	Incremento della mortalità infantile. Incremento dei decessi per cause respiratorie post-neonatale	a
Inquinamento atmosferico	Basso peso alla nascita	b plausibili meccanismi biologici
Inquinamento atmosferico	Nascita pretermine	c plausibili meccanismi biologici
Inquinamento atmosferico	Insufficiente crescita uterina	c plausibili meccanismi biologici
Inquinamento atmosferico. Traffico . Particolato Biossido di azoto	Deficit respiratorio funzionale	a
Inquinamento atmosferico. Traffico . Particolato Biossido di azoto	Deficit di sviluppo polmonare (studi sperimentali su animali in periodo fetale e postnatale)	a
Particolato	Aumento di prevalenza e incidenza per tosse e/o bronchite	a
Inquinamento atmosferico Particolato Ozono	Aggravamento di asma	a
Abitare in prossimità di strade di traffico	Aumento di prevalenza e incidenza di - sintomi di asma	b

“Effects of air pollution on children’s health and development”,

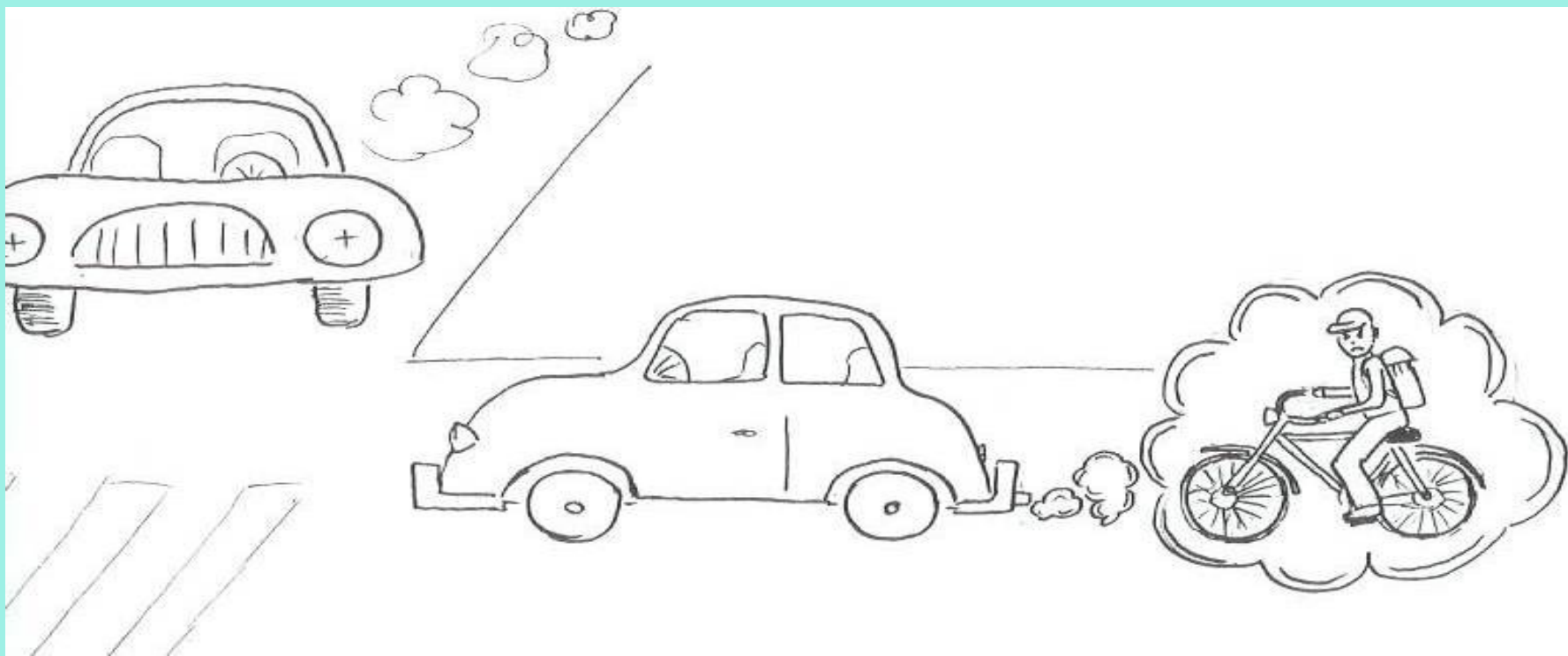
Inquinante	Effetto sulla salute	Livello di evidenza (a, b, c, d)
Traffico	Incremento della prevalenza e incidenza di rinite allergica	b
Inquinamento atmosferico Traffico- Particolato Biossido d’azoto	Aumento di ricoveri per asma visite urgenti per asma	a
Inquinamento atmosferico Traffico- Particolato Biossido d’azoto	Esacerbazione di sintomi respiratori: respiro sibilante e/o tosse	a
Biossido d’azoto	Aumento di uso di farmaci per asma	a
Inquinamento atmosferico. Particolato Ozono Biossido di azoto	Transitori cambiamenti della funzionalità respiratoria in asmatici	a

Gli inquinanti dell'aria: effetti sulla popolazione pediatrica

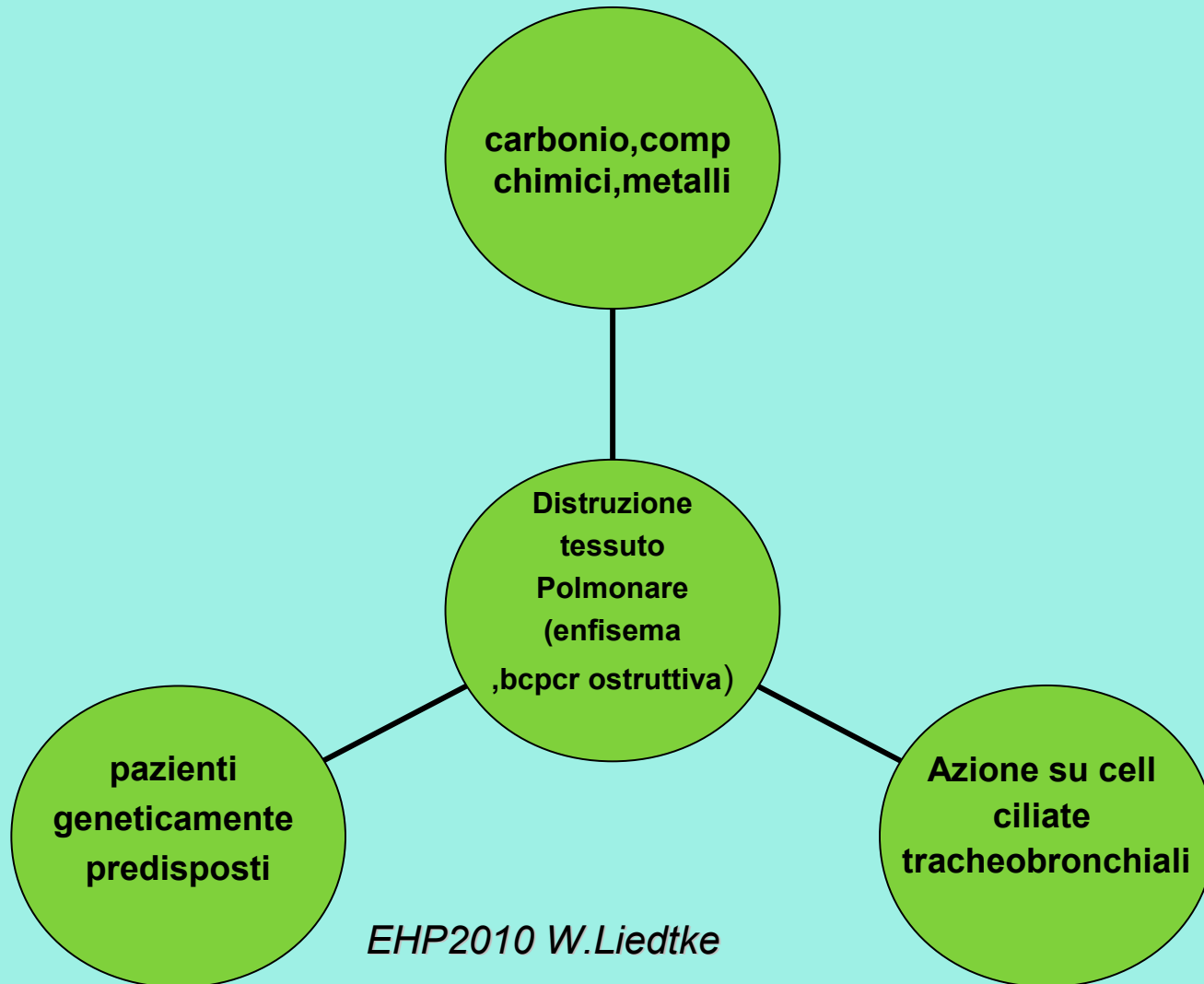
Veicoli ed inquinanti atmosferici

www.epicentro.iss.it

- 1 motore eco diesel produce PM come 10 motori benzina catalizzati
- 1 diesel non catalizzato produce PM come 400 motori benzina catalizzati



Meccanismo d'azione diesel



EHP2010 W.Liedtke

Effetti a breve termine da esposizione a inquinanti atmosferici

www.euro.who.int/Document/E87950.pdf.

Per ogni incremento di 10 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ PM 10

- Incremento mortalità + 1.6%
nei bambini fra 0 - 5 anni *
- Aumento ricoveri
 - per asma + 2%
 - per malattie respiratorie + 0,9%

* Valent F., Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe
The Lancet 2004; 363: 2032-2039

Mortalità perinatale

- Donne gravide residenti in vie altamente trafficate : rischio aumentato del 50% di morte neonatale



Aumentata
concentrazione di
carbossi-emoglobina
cordone ombelicale



Idrocarburi
aromatici

Effetti a lungo termine da esposizione ad inquinanti atmosferici

Nel primo trimestre di gravidanza
per ogni incremento di $1 \mu\text{gr}/\text{m}^3$

- SO₂
- PM₁₀

riduzione di 0.52 gr

BASSO PESO ALLA NASCITA

Esiti per lunghe esposizioni ad elevate concentrazioni di inquinanti

Abitare vicino a strade con intenso traffico
(traffico pesante) si associa a :

- minor sviluppo del polmone
- maggior sensibilizzazione allergica
- maggior numero di infezioni respiratorie
- maggior sviluppo di broncospasmo
- maggiori riacutizzazioni di sintomi negli asmatici

Gaudermann et al, AJRCCM, 2000

Gauderman W J, Vora H. The Lancet 2007; 369:571-577

SIDRIA-2

Venn et al, AJRCCM, 2002

Romeo E.: Epidemiol Prev. 2006 Jul-Oct;30(4-5):245-54

McConnell R. The Lancet 2002; 359: 386-391

Stime degli effetti respiratori attribuibili a concentrazioni di $PM_{10} > 30 \mu g/m^3$

MISA-1 * (1990-1999)

Età	Patologia	Casi/anno
0-15	Bronchiti	31.500
0-15	Attacchi asma	29.730

* studio OMS in 8 città Italiane:

Genova, Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Palermo

Effetti da traffico

SIDRIA-2 (1994 -1995)

Risultati: residenza in aree metropolitane con elevato passaggio di autocarri
vs. aree metropolitane senza passaggio di autocarri

Età	Patologia	OR	IC
0- 2 anni	Bronchiti ricorrenti	1.69	1.24- 2.30
	Bronchioliti	1.74	1.09- 2.77
	Polmoniti	1.84	1.27- 2.65
6- 7anni 13- 14 anni	Bronchiti con catarro per più di 2 mesi	1.68	1.14- 2.48
	Crisi asmatiche gravi	1.86	1.26- 2.73

Asma e inquinamento: effetti per incrementi di $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10

Romeo E., Forestiere F., Epidemiol Prev. 2006 Jul-Oct;30(4-5):245-54R

Metanalisi di studi pubblicati 1990-2003 (Pub Med)

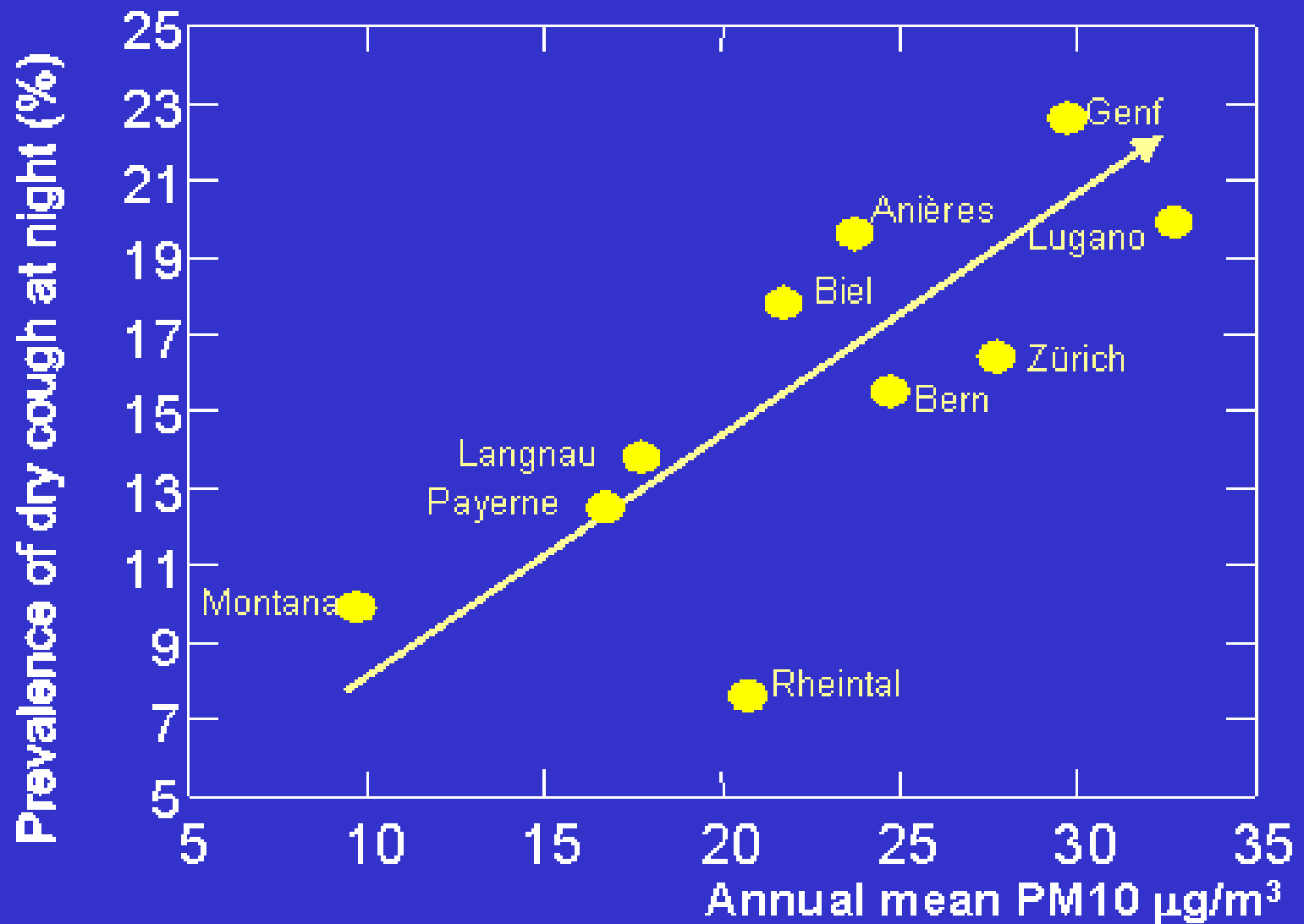
10 studi di serie temporale

- ricoveri per asma + 1,7%

23 studi di panel

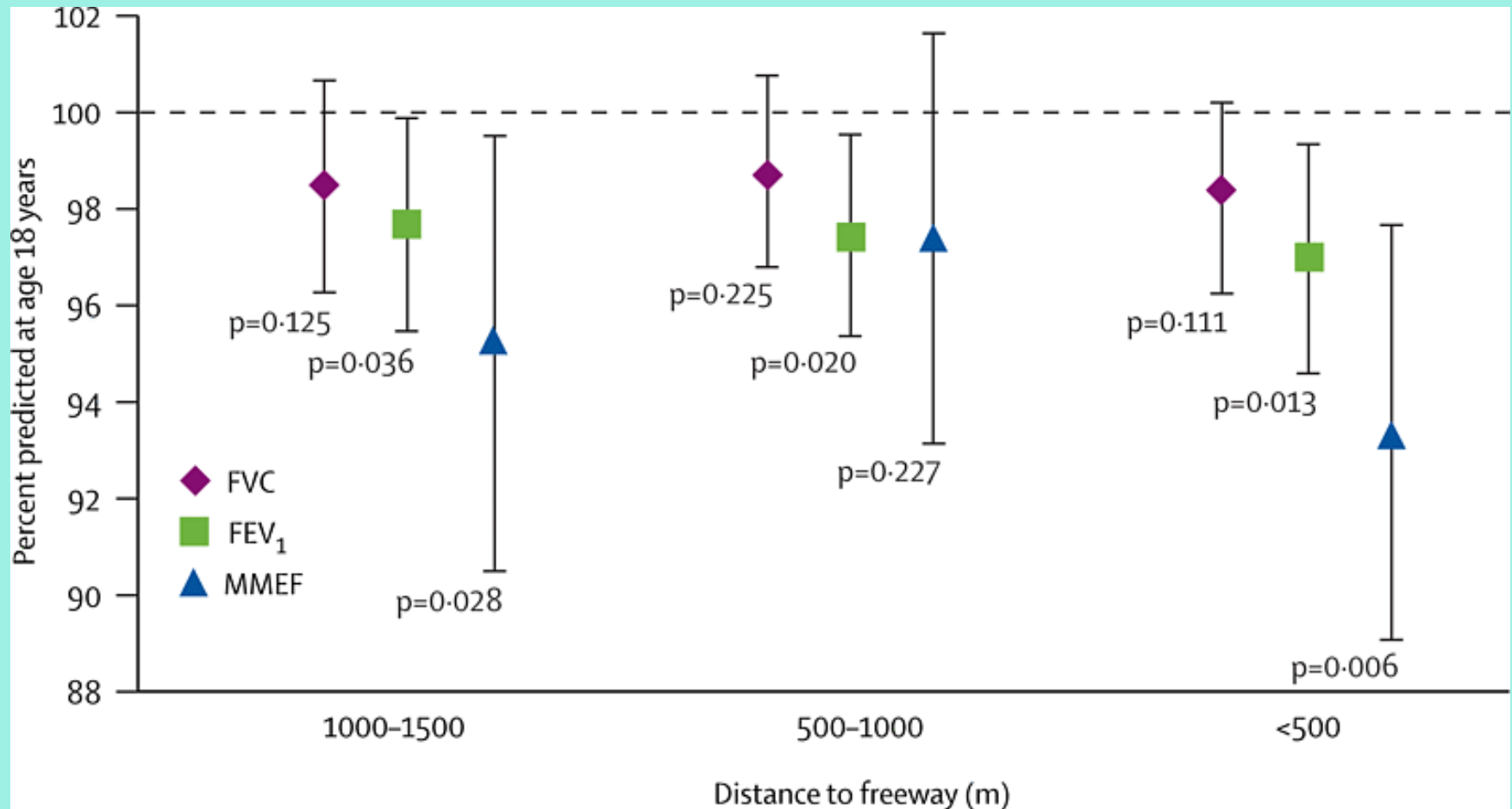
- incidenza sibili + 6.3 %
- incidenza tosse + 2.6%
- uso farmaci per asma + 3.3 %
- variazione PEF - 0.27 %

Prevalence of nocturnal dry cough and annual mean PM_{10}



Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study

Gauderman W J, Vora H. The Lancet 2007; 369:571-577



Progetto EpiAir

F.FORASTIERE, EpiAir,Dipartimento di Epidemiologia del SSR,Lazio
CCN- centro controllo e prevenzione malattie ,Ministero della Salute

Programma di sorveglianza epidemiologica
degli effetti sanitari a breve termine degli
inquinanti atmosferici (PM10,NO2,Ozono) in 10
citta' italiane negli anni 2001-2005.
(12 % popolazione italiana)

Termine di paragone per il periodo 2006-2010

*(Torino,Milano,Mestre,Venezia,Bologna,Firenze,
Pisa,Roma,Taranto,Palermo,Cagliari)*

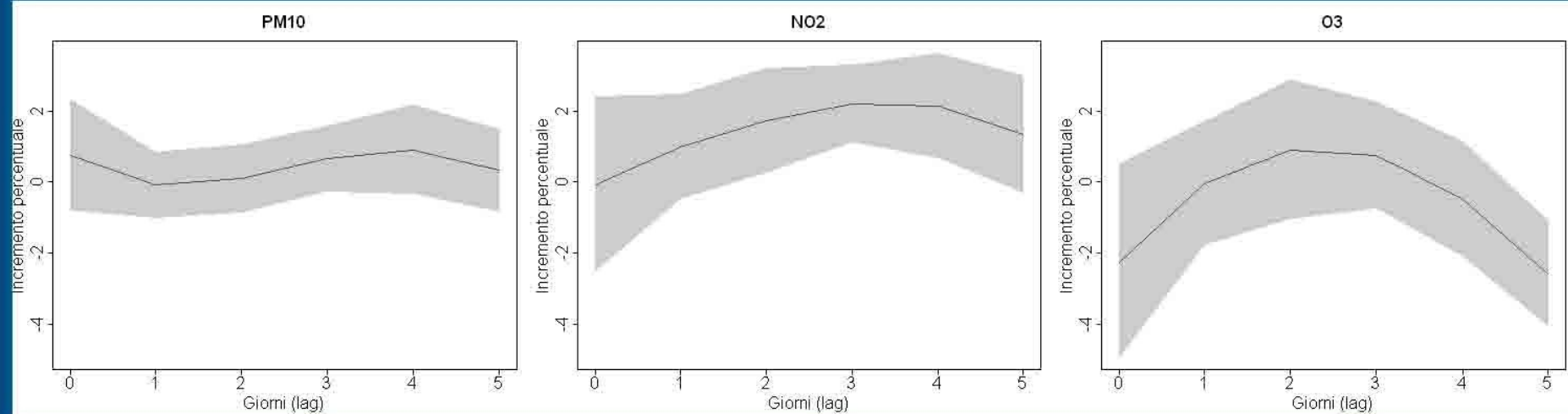
Progetto EpiAir 2001 - 2005

Roma ,novembre 2009

- Incremento ricoveri per malattie respiratorie e cardiache
- Correlazione tra inquinamento da NO₂ e ricoveri per asma con un aumento del 7,62%
- **I bambini asmatici sono i piu' suscettibili:** tra i 2 e 5 giorni dall'aumento di NO₂ si registra un incremento di ricoveri dell'8.8%

Ricoveri per asma 0-14 anni – 9 città

Incrementi percentuali di rischio (%) e intervalli di confidenza al 95% (L, U) per variazioni di 10 unità dell'inquinante



Progetto EpiAir 2006-2010

- Allargamento del progetto a *Trieste, Genova, Ancona, Napoli e Bari*
- Monitoraggio degli interventi proposti (prevenzione) e già messi in atto (retrospettivo)
- misurare PM 2,5 (oltre a PM 10, NO₂ e O₃)
- Valutazione accessi al PS (fase acuta)
- Monitorare prescrizioni farmaceutiche
- Descrizione sottogruppi più colpiti (anziani, bambini)

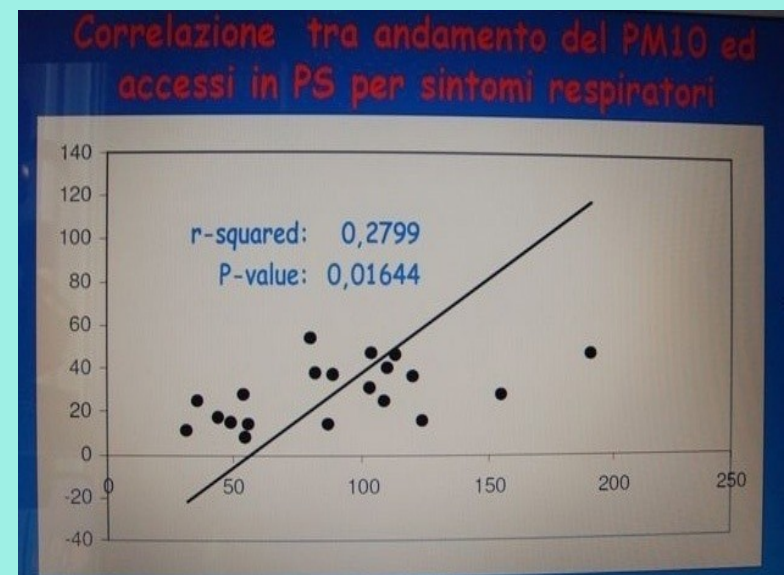
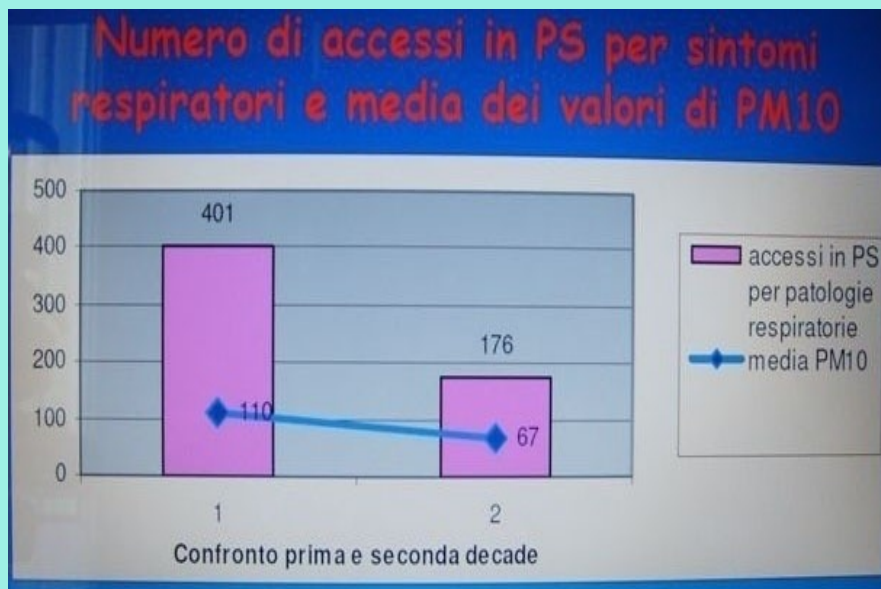
Correlazione tra incremento valori PM10 e aumento accessi in PS pediatrico per patologie respiratorie

A.CADDEO , A.FIOCCHI - Macedonio Melloni pediatria-MILANO

22 dicembre 2007 - 10 gennaio 2008

valutazione n.accessi in PS per infezioni alte vie respiratorie,
bronchiti con e senza broncospasmo, bronchioliti

PM10 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 67microgr /m³



I fumi del traffico possono influenzare l'apprendimento e le funzioni cognitive dei bambini

- Studio di coorte presso Università di Harvard su 202 bambini di Boston esposti a diverse concentrazioni di inquinanti (black carbon)
- Livelli elevati di polveri sottili causano riduzione delle funzioni cognitive e della memoria.

Tumori infantili e inquinamento

In Europa incremento annuo dell'1,2% dei tumori infantili, maggiore nel primo anno di vita.

In Italia incremento annuo del 2-3% nel primo anno di eta'

Lancet.2004;

European J. Of Cancer 2006;

Epidemiol Prev 2008; 32(2) suppl 1: 1-172

Masera G., Comunicazione personale, 2011

Tumori infantili e inquinamento

- Possibile associazione tra leucemia infantile ed inquinamento da traffico (incrementi di rischio modesti ma su larghi strati della popolazione).
- Maggiore correlazione tra leucemia ed esposizione al benzene (evidenza 1)
- Possibile **effetto mutageno del particolato ultrafine** .
(passa la placenta)

Mutazioni : stocastiche (casuali) o prodotto di uno stress epigenetico prolungato che si trasforma in danno genetico anche per esposizione parentale

J.Epid.Community Health 2005 ;

Ann.Ist super.sanità,2000;

Carcinogenesis,2008 ;

Burgio E., Comunicazione personale, 2011

Obiettivi , azioni e raccomandazioni

AZIONI specifiche per ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici esterni, da trasporto, industria e ad altre fonti

INTERVENTO LEGISLATIVO	rendere le aree scolastiche libere da inquinamento, mediante limitazione all'accesso ai veicoli, particolarmente quelli con motori diesel e riducendo l'insediamento di attività che siano fonte di emissioni inquinanti
INTERVENTO EDUCATIVO	su insegnanti, genitori e ragazzi , relativamente ai pericoli dell'inquinamento dell'aria esterna e ai livelli di inquinamento da sostanze chimiche, comprese le misure di protezione, da utilizzare nei giorni di smog.
attivazione di sistemi di monitoraggio e di allarme-smog nelle città	per far sapere a coloro che si prendono cura dei bambini e al personale delle scuole, quando è alto il rischio da inquinamento ambientale esterno
promuovere il coinvolgimento dei bambini	nel sostenere e diffondere informazioni sulle politiche a favore di un'aria pulita

AZIONI raccomandate per ridurre l'esposizione dei bambini agli inquinanti dell'aria



- Usare di più i **mezzi pubblici e la bicicletta**
- Camminare di più **a piedi** con i bambini scegliendo orari e luoghi di minor traffico.
- Andare a scuola in modo autonomo: “pedibus”, piste ciclabili, percorsi controllati e chiusi al traffico in vicinanza delle scuole.
- Evitare di svolgere attività fisica all’aperto nelle ore più calde in estate e nelle ore più fredde in inverno.
- Collaborare con gli enti preposti perchè il piano traffico tenga conto delle esigenze dei bambini.
- Scegliere l’auto nuova tra quelle che più rispettano l’ambiente , tenere conto che chi usa l’auto inala parte delle proprie emissioni.
- Preferire parcheggi sotterranei, non sostare con il motore acceso.
- Costruire scuole e case lontano da zone di traffico intenso e/o con molte di fabbriche.

QUALITA' ARIA

- www.arpalombardia.it
- www.lamiaaria.it/previsioni/monza
- www.apat.gov.it/site/itIT/Servizi

Siti con dati locali sulle concentrazioni giornaliere degli inquinanti utile per programmare l'attività fisica all'aria aperta e per educare i soggetti a rischio a comprendere la variabilità dei sintomi con il variare dei livelli degli inquinanti .

...E i Pediatri ?



Pediatri per un mondo possibile

un gruppo di pediatri ACP ha lanciato l'iniziativa

“Pediatri per un mondo possibile”

per dare alle famiglie un'informazione puntuale sui temi che riguardano l'ambiente e il futuro del mondo e per proporre azioni educative anche piccole, ma con contenuti concreti.

Crediamo infatti che la collaborazione e la consapevolezza possano promuovere comportamenti virtuosi per uno sviluppo sostenibile

S p a z i

**A cura di
Giacomo
Toffol
Laura
Todesco
Laura
Reali**

*Prefazione di
Roberto Romizi
Introduzione di
Giorgio Tamburini*

INQUINAMENTO E SALUTE DEI BAMBINI

*Cosa c'è da sapere,
cosa c'è da fare*

INQUINAMENTO E SALUTE DEI BAMBINI
GIACOMO TOFFOL, LAURA TODESCO, LAURA REALI



THE SHOP

Il Pensiero Scientifico Editore



I pieghevoli per le famiglie

In collaborazione con Il Pensiero Scientifico Editore sono stati realizzati dei pieghevoli che possono essere scaricati, stampati e utilizzati collegandosi all'indirizzo internet

<http://www.pensiero.it/ACP/>

<http://www.acp.it>



ISDE

**International Society of Doctors for the
Environment**

WWW.ISDE.it

ISDE Monza e Brianza

isdemb.blogspot.com

isdemb@gmail.com

[Prossimo Convegno 19 maggio 2012 - Monza](#)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE