

Interpretazione dei risultati e implicazioni per le politiche

Ennio Cadum

Centro regionale per l'epidemiologia e la salute
ambientale

ARPA Piemonte

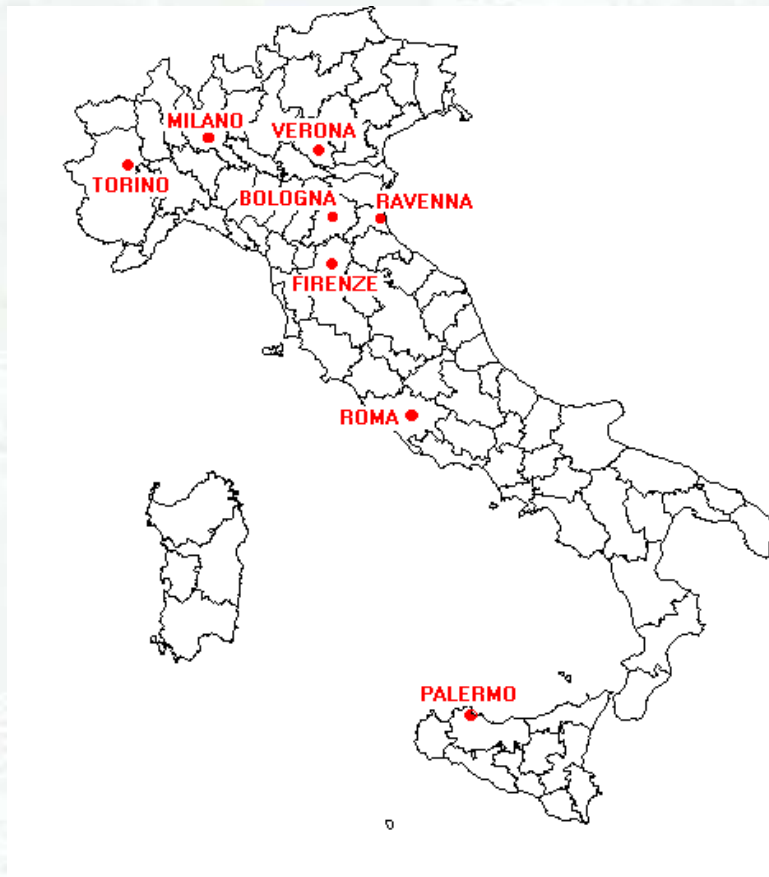
Gli studi italiani sull'inquinamento atmosferico

- Negli ultimi anni è stata dedicata molta attenzione alla quantificazione degli effetti a breve termine sulla salute dell'inquinamento atmosferico, come risultano da studi su serie giornaliere di decessi o ricoveri ospedalieri.
- EPIAIR rappresenta l'ultimo studio multicentrico in ordine di tempo in Italia di valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico:
- MISA1 (1990-1998, Epid. Prev 2001; 25 (suppl) S1-72)
- MISA2 (1996-2002, Epid. Prev 2004; 28 (4-5) S1-100)
- SISTI (1997-2004, Epidemiology 2008; 19 (4) 571-580)
- EPIAIR (2001-2005, Epid. Prev 2009; (suppl) (6) 1-143)

Le città partecipanti

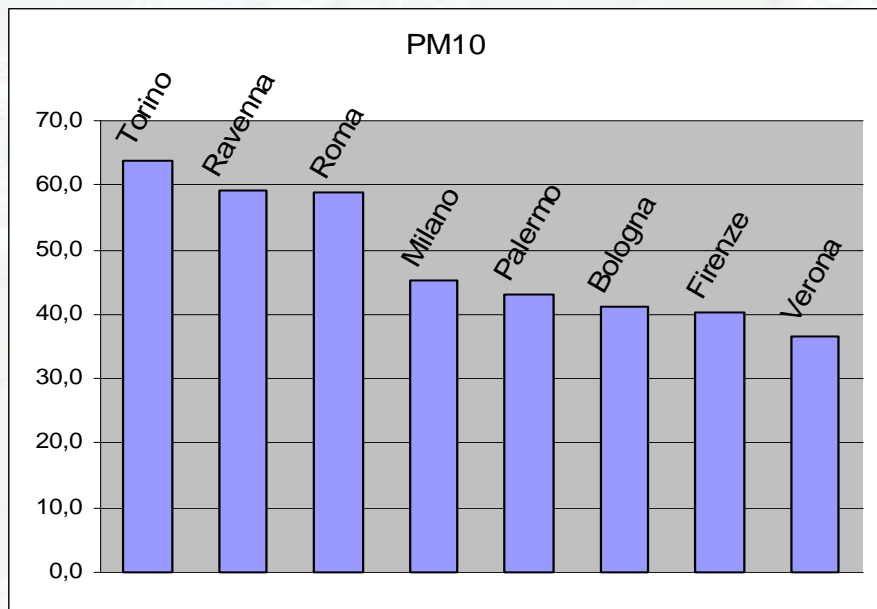
MISA 1

MISA 2 - EPIAIR

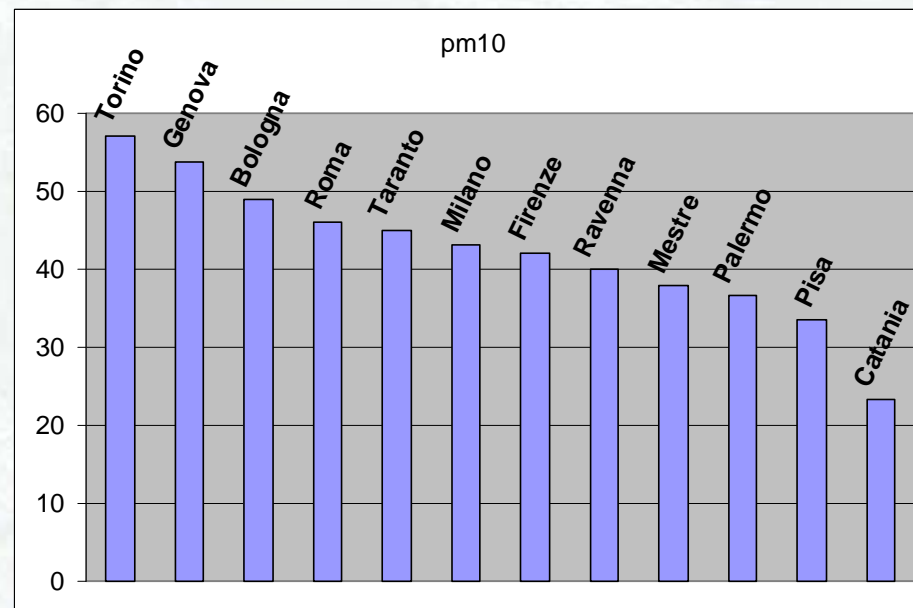


(In rosso le città presenti in EPIAIR)

MISA 1 (1990-1998)

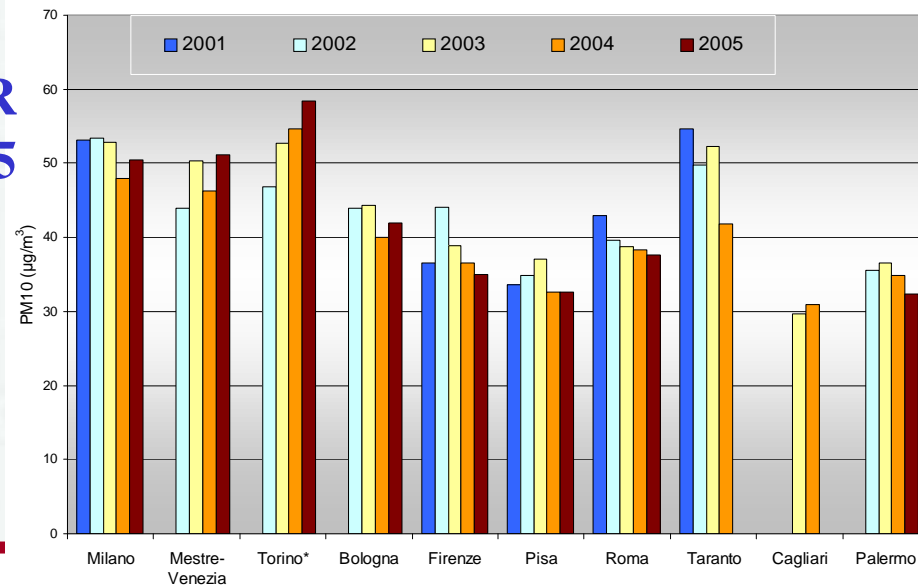


MISA 2 1996-2002



EPIAIR 2001-2005

**Diminuzione delle medie
annuali negli ultimi 15 anni
(PM10)**



La situazione italiana

La situazione degli inquinanti in Italia nel periodo considerato da EPIAIR (2001-2005) non è ancora da considerarsi favorevole.

Molte città si situano al di sopra dei limiti della normativa europea per il 2005 che prevedeva una concentrazione media annuale del PM10 di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (ricordiamo che per il 2010 la media da raggiungere è di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sono sopra la soglia:

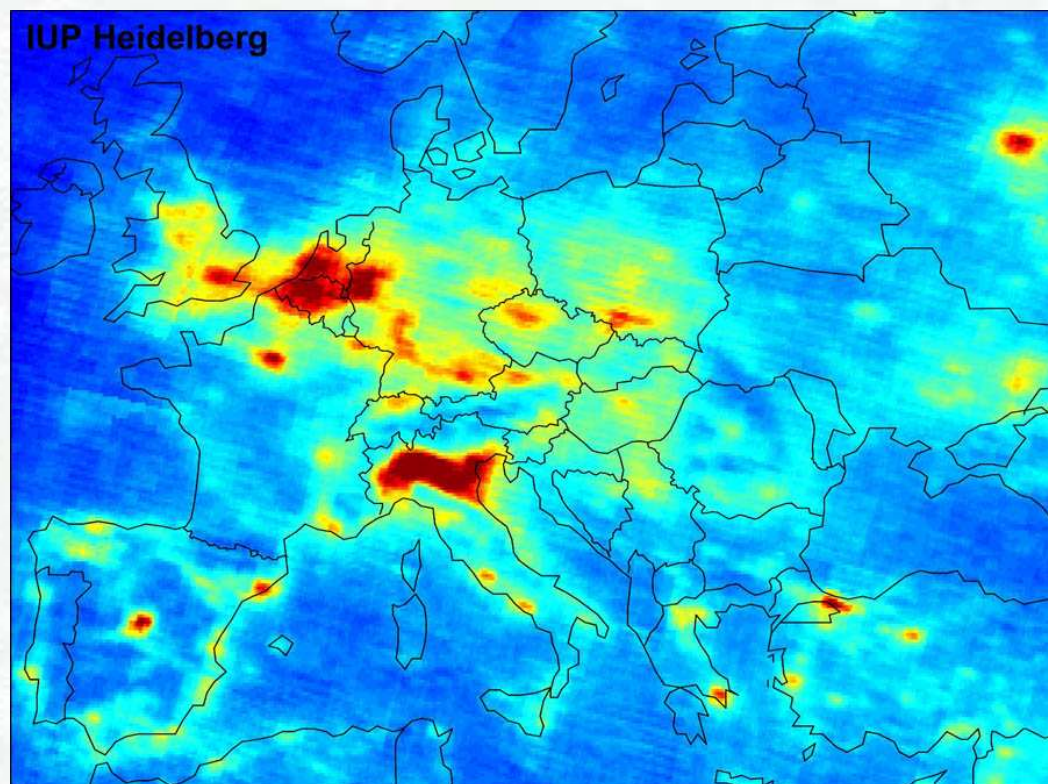
- Torino (media di 53,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Milano (media di 51,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Taranto (media di 50,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Mestre (media di 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Bologna (42,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Roma con una media annuale di 39,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e Firenze con una media annuale di 38,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sono poco al di sotto dei valori limite.

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sono senza soglia

Gli obiettivi di qualità dell'aria previsti dalla normativa europea non sono limiti di sicurezza, ma limiti empirici di limitazione del danno, considerando la difficoltà, in alcune aree europee, di scendere sotto i valori considerati.

The image shows the global mean tropospheric nitrogen dioxide (NO₂) vertical column density (VCD) between January 2003 and June 2004, as measured by the SCIAMACHY instrument on ESA's Envisat. The scale is in 10¹⁵ molecules/cm⁻².



Principali risultati EPIAIR: mortalità

L'analisi degli effetti a breve termine sulla mortalità, ha evidenziato la presenza di eccessi di rischio statisticamente significativamente legati alle polveri fini (PM10), al biossido di azoto (NO₂) e all'ozono (O₃).

Per il PM10 si sono documentati effetti immediati, anche nel giorno stesso del picco di inquinamento, ed effetti più prolungati fino a cinque giorni dopo il picco nel caso dei decessi per patologie respiratorie. Anche per l'NO₂ si osservano effetti rilevanti, più marcati sulle cause respiratorie, specialmente effetti ritardati. L'associazione tra ozono e mortalità si è dimostrata statisticamente significativa e con una latenza tra 0 e 5 giorni ad eccezione della mortalità cerebrovascolare per la quale si osserva un effetto ritardato tra i 2 e i 5 giorni.

I risultati sulla mortalità (incremento di 0.69% del rischio di mortalità totale per incrementi di 10 µg/m³ nelle concentrazioni di PM10) hanno messo in luce un effetto superiore a quello riscontrato nelle più importanti analisi pubblicate in Europa (incremento del 0.33%), nel Nord America (incremento dello 0.29%) e nei precedenti studi italiani MISA (incremento dello 0.31%).

Confronto tra le stime di incremento percentuale del rischio di mortalità naturale totale delle meta-analisi italiane e di quelle europee e statunitensi per PM10 e NO2.

Studio	Periodo in studio	Età	Lag considerato	PM10 (per 10µg/m ³)		NO2 (per 10µg/m ³)	
				% incr. RR	95% I.C.	% incr. RR	95% I.C.
EpiAir (10 città)	2001-2005	35 anni e più	0-1	0.69	0.40 ; 0.98	0.99	0.43 ; 1.54
SISTI Forastiere 2008 (9 città)	1997-2004	tutte le età	0-1	0.60	0.31 ; 0.89	-	-
MISA 2 Biggeri 2004 (14 città)	1996-2002	tutte le età	0-1	0.31	-0.19 ; 0.74	0.59	0.26 ; 0.94
MISA 1 * Biggeri 2001 Stima rivista 2002	1995-1999	tutte le età	0-1	0.98*	0.35 ; 1.61	0.93	0.76 ; 1.85
APHENA Samoli 2008 Metanalisi canadese (12 città)		tutte le età	1	0.84	0.30-1.40	-	-
APHENA Samoli 2008 Metanalisi europea APHEA (22 città)		tutte le età	1	0.33	0.22-0.44	-	-
APHENA Samoli 2008 Metanalisi USA NNMAPS (90 città)		tutte le età	1	0.29	0.18-0.40	-	-

Principali risultati EPIAIR : ricoveri

Sono stati documentati effetti a breve termine del PM10 e dell'NO₂ per le malattie cardiache nel loro insieme (e in particolare, per la sindrome coronarica e lo scompenso cardiaco) e per le malattie respiratorie (e in particolare per infezioni respiratorie acute, la broncopneumopatia cronica ostruttiva e l'asma bronchiale).

L'associazione più forte è risultata quella tra NO₂ e ricoveri per asma, specie nella fascia d'età 0-14 anni.

Non sono state invece osservate associazioni significative tra gli inquinanti e i ricoveri per malattie cerebrovascolari, per diabete e per le cause di tipo accidentale, considerate come controllo.

Differenze del rischio tra città e tra periodi

Possibili spiegazioni

- a) Il fatto di rilevare rischi più elevati in EpiAir (2001-2005) rispetto allo studio MISA (1996-2002) potrebbe essere il risultato di un miglioramento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria che ha portato ad avere dati più accurati di esposizione. Plausibile in modo particolare per i dati ambientali relativi al PM10 mentre sembra più difficile spiegare l'aumento di effetto per l'NO₂
- b) Rischi più alti con valori di inquinamento più bassi si possono spiegare se la relazione dose-risposta fosse non lineare, senza soglia e con una tendenza ad un *plateau* ad alte dosi, con rischi maggiori per livelli di concentrazione inferiori
- c) I risultati ottenuti sono conseguenti al cambiamento della presenza delle sostanze tossiche nel particolato: gli inquinanti considerati (PM10, NO₂, ozono) sono in realtà solo surrogati della miscela o dei componenti tossici che sono responsabili degli effetti osservati, e le correlazioni tra questi surrogati e i componenti tossici possono essere differenti a seconda del periodo considerato
- d) La composizione delle popolazioni esaminate può variare nel tempo, ad esempio, a causa dell'invecchiamento. Questo può portare ad un aumento della suscettibilità dei soggetti esposti

La Suscettibilità agli effetti dell'inquinamento

Tra gli obiettivi di EpiAir vi era l'individuazione di condizioni cliniche che possono conferire una maggiore suscettibilità a subire gli effetti dell'inquinamento atmosferico

Le persone sono più soggette agli effetti degli inquinanti o perché l'agente inquinante ha una maggiore tossicità per loro (suscettibilità) o perché sono state sottoposte a livelli di inquinamento maggiori (vulnerabilità).

La suscettibilità generalmente comprende fattori individuali innati (genetici o dello sviluppo) e/o acquisiti (età o presenza di una patologia) che rendono più probabile l'effetto nocivo della esposizione.

I risultati del progetto di sorveglianza indicano che vi sono sottogruppi di popolazione suscettibile caratterizzati dalla presenza di più patologie pregresse a maggior rischio di mortalità, particolarmente in correlazione con esposizione a NO₂

Popolazioni di suscettibili:

Schema del modello ipotizzato



Schwartz, 2000

La suscettibilità

Fino al 2000 le categorie a rischio individuate erano limitate:

- Per la mortalità a breve termine ed i ricoveri: anziani, bambini, persone che soffrono di malattie croniche cardiache e respiratorie.
- Per l'aumento di frequenza di sintomi respiratori: bambini ed asmatici.
- Per la diminuzione della funzionalità polmonare: bambini e, in parte, adulti.
- Per le aritmie cardiache e la viscosità del sangue: adulti sia sani che malati (non vi erano studi nei bambini).

Oggi le informazioni sono più ampie. I fattori che possono influenzare la suscettibilità, rilevati dallo studio EPIAIR includono :

- l'età: infanti, bambini, anziani;
- il sesso, la razza/etnia
- Fattori genetici
- Patologie pre-esistenti (obesità, diabete, patologie respiratorie, aritmie cardiache, iper-reattività bronchiale, patologie polmonari croniche ostruttive (BPCO), patologie cardiovascolari, infezioni respiratorie.

Suscettibilità ed Equità

Le evidenze emerse dallo studio comportano anche considerazioni di equità ambientale, in quanto si sta accumulando dell'evidenza empirica che l'effetto nocivo degli inquinanti colpisca preferenzialmente le classi socio-economiche svantaggiate.

Un rilievo persino ovvio è la relazione tra degrado ed inquinamento ambientale e costo delle abitazioni, ma meccanismi che coinvolgono un'aumentata suscettibilità agli effetti e la presenza di co-morbidità iniziano ad essere dimostrati e necessitano di strategie di intervento preventive mirate.

A questo riguardo vanno perciò rafforzate e valutate su ampia scala opportune politiche di tutela.

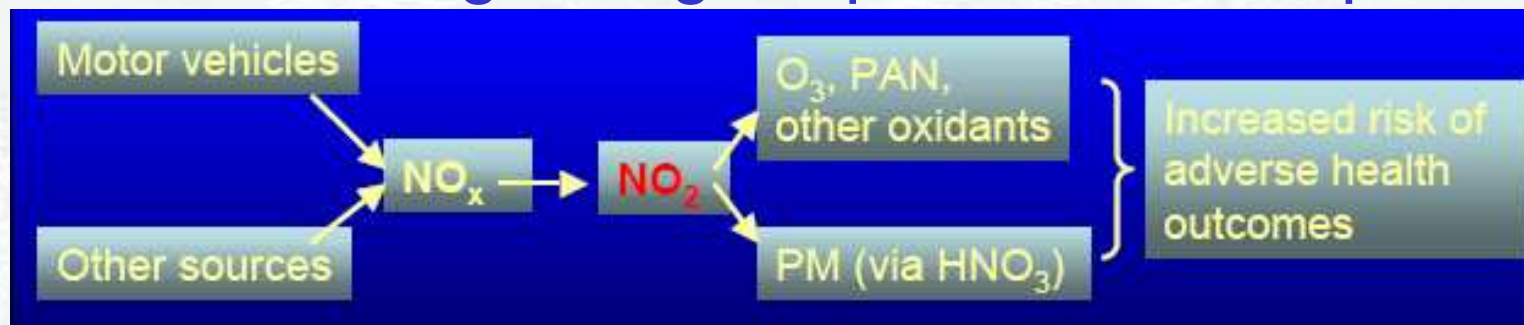
Effetti degli inquinanti

PM10, PM2.5

evidenza di effetti indipendenti dagli altri inquinanti

NO₂:

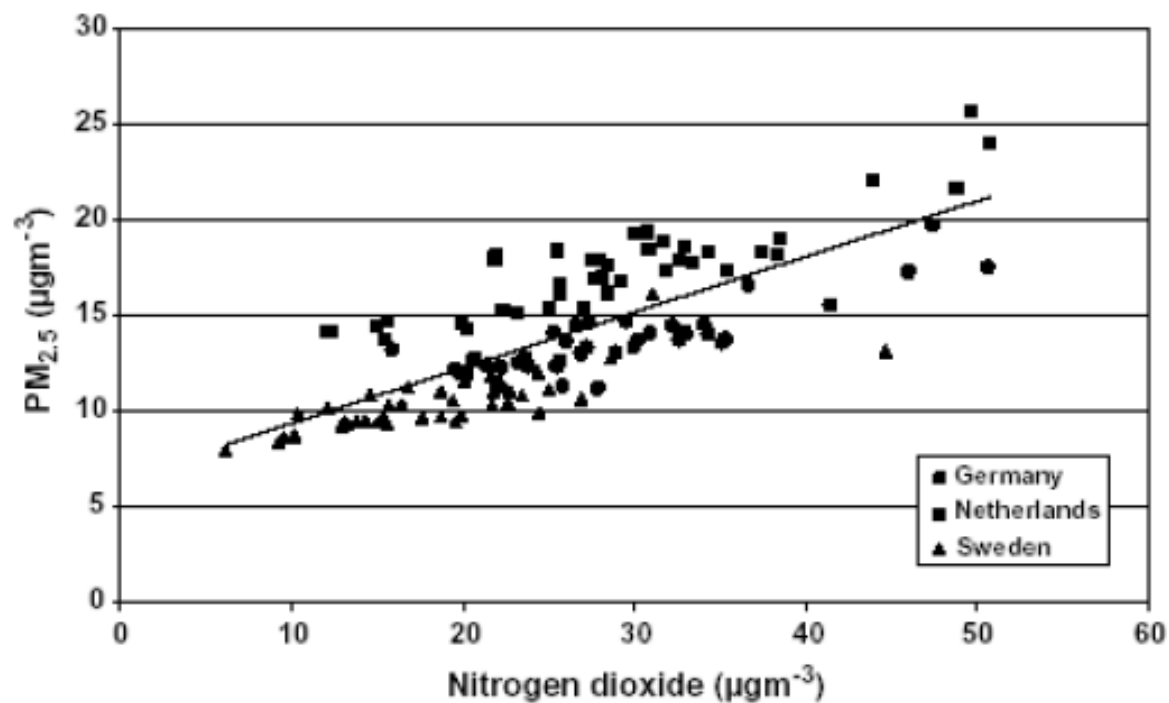
Difficile distinguere gli impatti diretti da quelli di



Fonte: WHO, 2005

PM2.5 e NO2

Le concentrazioni di NO2 in molte aree europee sono altamente correlate con quelle del PM2.5



R^2
Stockholm: 0.64
Munich: 0.71
Netherlands: 0.80

Lewne, Sc Total Environ 2004

Qual è l'inquinante responsabile degli effetti?

Non è possibile indicare con certezza quale sia l'inquinante maggiormente responsabile; nessuno degli inquinanti presi in esame da EpiAir emerge con sicurezza come l'unico agente tossico. Tutti i componenti sono risultati dannosi con una loro specificità.

La correlazione esistente tra vari inquinanti (PM10 e NO₂, CO e PM2,5, PM10 e PM2,5) indica l'esistenza di un mix tossico probabilmente correlato con la frazione più fine del particolato (PM2,5 e PM0.1).

La rilevanza degli effetti tossici del particolato è stata sottolineata dai numerosi studi epidemiologici condotti negli U.S.A. ed altrove che confermano la plausibilità degli effetti cardiovascolari e respiratori.

L'NO₂ molte volte ha mostrato effetti più elevati, più stabili ed indipendenti dal particolato, ma raramente viene considerato in modo autonomo per la sua elevata correlazione con il particolato fine.

Recenti analisi hanno messo in luce anche il possibile ruolo del CO (ma anche qui vi è alta correlazione con la frazione più fine del particolato)

Conta la dimensione delle particelle?
La Massa? Il Numero? O Cosa?

Massa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diametro (μ)	Numero (per ml)	Superficie (μ^2/ml)
10	2	1.2	24
10	0.5	153	120
10	0.02	2,400,000	3016

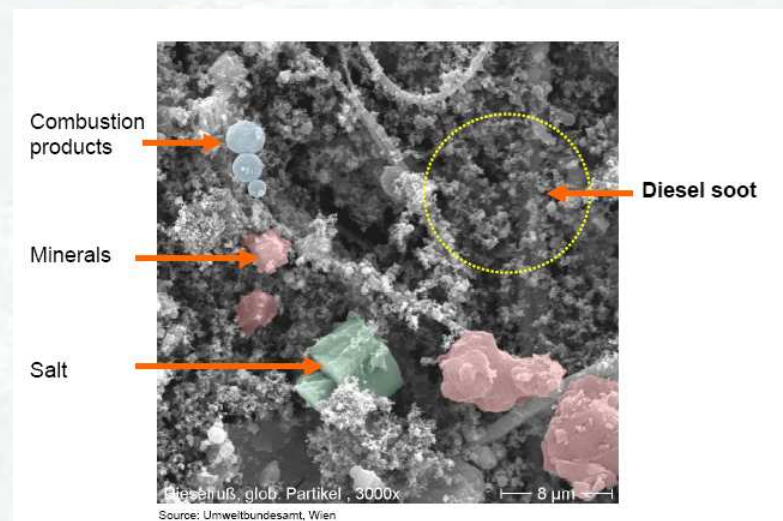
Fonte: Donaldson K et al. Occup Environ Med 2001;58:211-216

Gradiente di rischio NORD-SUD

-I rischi relativi (per gli stessi incrementi di concentrazione degli inquinanti) mostrano un gradiente nord-sud, con rischi più alti per incrementi simili nelle città del sud Italia

-Lo stesso gradiente era stato osservato negli studi europei (APHEA, APHEA2), in cui le città mediterranee mostravano i valori di Rischio Relativo più alti

-L'effetto è stato variamente interpretato, sia attribuendo l'effetto ad una maggiore propensione a tenere le finestre aperte di giorno e di notte, sia in relazione alle possibili modificazioni generate dall'effetto dei raggi solari e della radiazione ultravioletta sui costituenti del particolato



Aspetto del particolato al microscopio elettronico

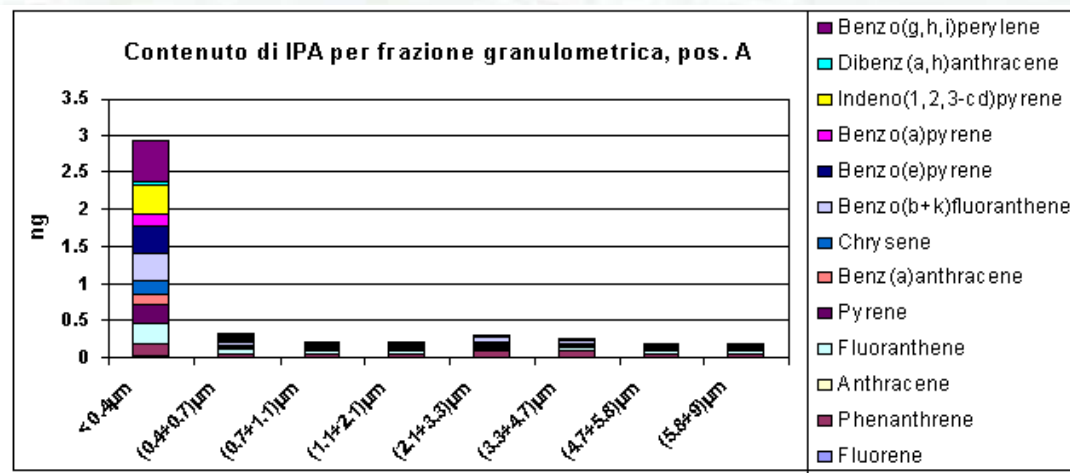
Le priorità per i programmi di sorveglianza epidemiologica

Analisi del particolato fine (PM_{2.5})

La recente disponibilità di dati sulla frazione più fine del particolato suggerisce la possibilità di includere questo indicatore nelle future analisi di rischio e di impatto.

Le informazioni giornaliere sulle concentrazioni di PM 2.5 sono infatti disponibili, nella maggior parte dei centri urbani italiani, dopo il 2005.

Le misurazioni del PM 2.5 sono il frutto di iniziative delle Arpa Italiane, perché la normativa italiana non ha ancora recepito l'indicazione contenuta nella più recente direttiva europea (CE 50/2008)



•Da Zanini et al: Progetto Prevenzione dell'Inquinamento da Benzene ed IPA. Bologna, 2000.

Le priorità per i programmi di sorveglianza epidemiologica:

Miglioramento delle misurazioni

Si ricorda quanto era stato scritto nel 2001 (MISA1):

“Si otterrà un contributo sostanziale di conoscenze sugli effetti acuti degli inquinanti allorché saranno disponibili nella realtà italiana misure accurate della concentrazione ambientale delle polveri, in particolare del PM10 e del PM2.5 .

E' insoddisfacente, in Italia come altrove, la caratterizzazione delle polveri in termini di dimensione e natura chimica.

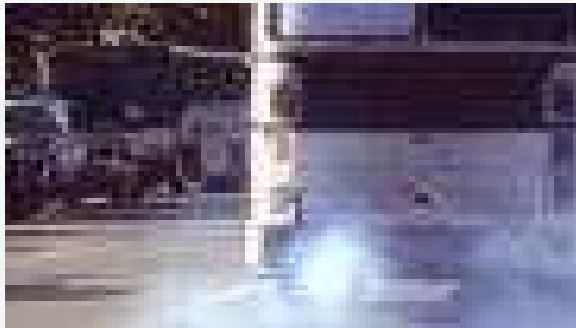
Si sollecitano gli organismi nazionali e regionali ...”.

Le priorità per i programmi di sorveglianza epidemiologica

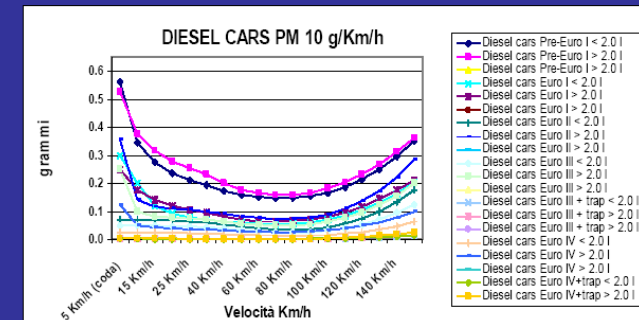
Origine e distribuzione degli inquinanti

La collaborazione tra gli enti deputati al controllo dei fattori ambientali e le istanze deputate alla valutazione del rischio per la salute necessita di essere rinforzata.

Oggi la Sanità Pubblica e la ricerca epidemiologica in Italia hanno bisogno di informazioni analitiche sugli inquinanti che aiutino a misurare correttamente il danno alla salute e che contribuiscano alla comprensione dei meccanismi d'azione, con l'intento di individuare le caratteristiche e le sorgenti meglio aggredibili con programmi di prevenzione collettiva.



COPERT III - Stima dell' emissione di PM 10 di autovetture a motore diesel in base alla velocità



Dalle evidenze alle azioni

La rete dei servizi epidemiologici ed ambientali hanno il compito di fornire stime di rischio continuamente aggiornate e confrontabili con la letteratura disponibile.

Si tratta di un ruolo di advocacy rispetto ai temi dell'inquinamento: informare, istruire, sostenere con forza le ragioni della salute umana rispetto ad altre priorità, che le strutture di epidemiologia e della sanità pubblica nazionale e locale si sono assunte in collaborazione con gli enti che si occupano del controllo ambientale.

Chi si occupa di sanità pubblica deve trarre le conseguenze che gli effetti dell'inquinamento sono gravi, diffusi e hanno un impatto documentato e potenzialmente prevenibile.

Valutazione delle politiche di limitazione del traffico

La valutazione empirica dell'efficacia delle politiche è poco diffusa nel nostro Paese

Il censimento delle politiche di mobilità condotto in EPIAIR mostra un quadro contraddittorio in termini di mobilità sostenibile.

A fronte dei molteplici interventi adottati a livello locale, vi sono i dati strutturali che fanno presumere che l'impatto sulla qualità dell'aria urbana delle politiche locali sia ancora troppo limitato.

Solo le esperienze delle politiche di limitazione della circolazione a targhe alterne hanno mostrato un'efficacia limitata e non significativa e sono state pressoché abbandonate

Altre iniziative (limitazione all'accesso per i veicoli più , road pricing, zone pedonali, piste ciclabili, regolamentazione della sosta, potenziamento del trasporto pubblico) necessitano ancora di una valutazione in termini di efficacia

Prospettive per il futuro

Alle istituzioni ed amministrazioni pubbliche a vari livelli (Comune, Provincia, Regione) compete il compito di progettare ed attuare programmi di contenimento dell'inquinamento ponendo fin dall'inizio le condizioni per la valutazione della efficacia delle politiche attuate.

Oggi questo tipo di valutazione non è praticata dalle amministrazioni locali, che basano le scelte sulle politiche della mobilità urbana su altre priorità, maggiormente rilevanti sotto il profilo politico, trascurando forse l'approccio empirico quantitativo.

Riteniamo che la riedizione di un programma nazionale in questo senso, come era stato per il CNEIA (Commissione Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico) nel 2006, rimanga tuttora all'ordine del giorno in Italia anche nel tentativo di coordinare le politiche locali sulla mobilità sostenibile.

La situazione della Pianura Padana da satellite – marzo 2005

Latitude: 44.93249°
Longitude: 10.17552°
Heading: 2.96598°
Altitude: 1162,25km

Italy (17/03/2005 @ 10.45)
Haze in northern Italy



Cadum Ennio

* Centro regionale per l'Epidemiologia e la salute Ambientale, ARPA PIEMONTE