



Stima dei potenziali benefici sanitari della riduzione dell'inquinamento atmosferico da PM10 nella città di Trieste

Estimate of potential health benefits of a reduction of air pollution due to PM10 in Trieste (Italy)

Riccardo Tominz,¹ Barbara Mazzoleni,¹ Fulvio Daris²

¹Azienda per i servizi sanitari n.1 «Triestina»

²ARPA Friuli Venezia Giulia, Dipartimento provinciale di Trieste

Corrispondenza: Riccardo Tominz, Azienda per i servizi sanitari n.1 «Triestina», Dipartimento di prevenzione, via de' Ralli 3, 34100 Trieste; tel. 040 3997484; e-mail: riccardo.tominz@ass1.sanita.fvg.it

Cosa si sapeva già

■ I livelli di inquinamento atmosferico, anche al di sotto dei limiti di legge, hanno un impatto sulla salute umana e il PM10 si rivela un ottimo indicatore per monitorare questo fenomeno.

Cosa si aggiunge di nuovo

■ L'interesse dimostrato per la questione dell'inquinamento atmosferico da parte della comunità scientifica e medica, degli amministratori, dei mass media e del grande pubblico, richiede che i dati di inquinamento atmosferico siano trasformati in strumenti di informazione significativi e comprensibili, correlandoli con i dati sanitari. Il software AirQ potrebbe rappresentare uno strumento efficace per il raggiungimento di questo obiettivo.

Riassunto

Obiettivo: stimare nella città di Trieste i potenziali benefici di una riduzione del PM10 a valori inferiori a 60, 50, 40, 30, 20, 10 µg/mc, utilizzando i dati di PM10 dell'anno 2002, in termini di cause specifiche di morte e di ricovero.

Disegno: sono state calcolate le cause specifiche di morte e di ricovero attribuibili agli effetti a breve termine del PM10 utilizzando il software AirQ e i rischi relativi forniti dallo studio MISA-1 (come pubblicati nel 2002).

Setting: comune di Trieste.

Outcomes principali: mortalità e morbilità causa specifici.

Risultati: utilizzando i dati d'inquinamento dell'anno 2002,

risultano attribuibili a concentrazioni di PM10 superiori a 20 µg/mc: l'1,8% (IC 95% 0,6;2,9) dei decessi per cause naturali, il 2,2% (IC 95% 0,6;3,7) di quelli per cause cardiovascolari, il 2,5% (IC 95% 0;7,3) di quelli per cause respiratorie, l'1,5% (IC 95% 0,6;2,4) dei ricoveri per cause cardiovascolari e l'1,6 (IC 95% 0;3,3) di quelli per cause respiratorie.

Conclusioni: il software AirQ si è dimostrato uno strumento valido ed efficace per la stima degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana. Va posta però particolare cautela nella scelta del rischio relativo da utilizzare nelle elaborazioni.

(*Epidemiol Prev* 2005; 29(3-4): 149-55)

Parole chiave: PM10, software AirQ, effetti sanitari a breve termine

Abstract

Objectives: estimate of the possible benefits, in Trieste, of a reduction of PM10 to values not over 60, 50, 40, 30, 20, 10 µg/mc, utilizing data of PM10 of the year 2002 as cause specific deaths and admissions.

Design: cause specific deaths and admissions attributable to short term effects of PM10 calculated by software AirQ, utilizing Relative Risk from MISA 1 study (as published in 2002).

Setting: Trieste (Italy).

Main outcomes measures: cause specific deaths and admissions.

Results: using air pollution data for 2002, 1,8% (CI 95% 0,6%; 2,9%) of natural deaths, 2,2% (CI 95% 0,6%; 3,7%)

of cardiovascular deaths and 2,5% (CI 95% 0;7,3%) of respiratory deaths, 1,5% (CI 95% 0,6;2,4%) of cardiovascular admissions and 1,6% (CI 95% 0;3,3%) of respiratory admissions were attributable to PM10 concentrations over 20 µg/mc.

Conclusions: AirQ software proved to be a valid and reliable tool to estimate the potential short term effects of air pollution. Special attention is required to choose the relative risks to be utilized.

(*Epidemiol Prev* 2005; 29(3-4): 149-55)

Key words: PM10, AirQ software, short-term health effects

Introduzione

Sono trascorsi più di 40 anni da quando studi europei e nordamericani portarono alla luce effetti nocivi a breve termine sulla salute umana dopo gravi episodi di inquinamento atmosferico, caratterizzati essenzialmente da livelli molto elevati di biossido di zolfo (SO₂) e di particolato.¹ Da allora l'Organizzazione mondiale della sanità ha stilato più edizioni di linee guida sulla qualità dell'aria² e nei Paesi industrializzati sono stati fatti sforzi di vario tipo per ridurre i livelli di inquinamento dell'aria urbana. Studi più recenti hanno dimostrato effetti nocivi a breve termine, per diversi inquinanti atmosferici, anche a concentrazioni inferiori a quelle considerate sicure dagli standard nazionali e internazionali.³

Studi multicentrici hanno dimostrato una chiara responsabilità del particolato totale sospeso (PTS) e in particolare della sua frazione inalabile PM10 nei confronti di patologie respiratorie e cardiovascolari.³⁻¹⁰

Con queste premesse nel 1999 nasce APHEIS (Air Pollution and Health, a European Information System), con l'obiettivo di una valutazione dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico. Tale programma, che ha coinvolto diverse città europee tra le quali Roma per l'Italia, ha identificato i migliori indicatori per la sorveglianza epidemiologica e per la valutazione dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico in Europa.¹¹

Parallelamente viene sviluppato dal WHO-ECEH (European Centre for Environment and Health) un software (AirQ),¹² in grado di calcolare facilmente l'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico, utilizzando i rischi relativi derivati da studi di grande rilievo epidemiologico come lo studio APHEA 2,¹³⁻¹⁶ tenendo in considerazione eventuali confondenti e modificatori di effetto.¹⁷

L'argomento dunque è di grande attualità e di primario interesse per la sanità pubblica in quanto, pur in presenza di rischi relativi molto bassi, l'esposizione all'inquinamento atmosferico è ubiquitaria, inoltre non è governabile da modificazioni nel comportamento del singolo. Modifiche anche minime nei livelli di concentrazione del PM10 possono avere esiti non trascurabili in termini di numeri di morti o di ricoveri. Uno studio sull'impatto sanitario dell'inquinamento dell'aria in Francia, Austria e Svizzera attribuisce a quest'ultimo fra 19.000 e 44.000

morti all'anno, e un costo di circa 50 miliardi di euro.¹⁸ I riscontri analitici relativi alla qualità dell'aria a Trieste, per l'anno 2002, sottolineano una condizione tipica delle realtà urbane. In particolare i dati relativi al PM10, la distribuzione pressoché ubiquitaria di questo inquinante in tutta l'area urbana, l'elevato numero di superamenti del valore di riferimento nel corso dell'anno fanno ritenere difficilmente raggiungibile, alla data 1 gennaio 2005, il previsto valore limite di 50 µg/mc, che non dovrà essere superato più di 35 volte l'anno.¹⁹⁻²⁰ Ci si è posto quindi l'obiettivo di stimare quantitativamente l'impatto a breve termine del PM10 sulla salute della popolazione di Trieste, valutando i potenziali benefici di una riduzione dei valori di tale inquinante in termini di decessi e di ricoveri mediante l'utilizzo del software Air-Q.

Materiali e metodi

L'analisi, di tipo descrittivo, è stata rivolta alla popolazione residente nel comune di Trieste e ha preso in considerazione l'anno 2002.

Sono state selezionate le seguenti variabili: mortalità totale (ICD-9: 001-799), mortalità cardiovascolare (ICD-9: 390-459), mortalità respiratoria (ICD-9: 460-519), ricoveri per malattie respiratorie (ICD-9 CM: 460-519), ricoveri per malattie cardiovascolari (ICD-9 CM: 390-429), PM10 (particolato sospeso di diametro < 10 µm, valori medi orari).

I dati ambientali sono stati forniti dall'ARPA Friuli Venezia Giulia, Dipartimento provinciale di Trieste e valutati congiuntamente con il Dipartimento di patologia medica sperimentale e clinica dell'Università di Udine, nell'ambito del progetto GEA (Gruppo epidemiologico ambientale) di Trieste.

La frazione PM10 delle polveri è determinata attraverso analizzatori MP101M ad assorbimento beta (rif. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. Decreto 2 aprile 2002, n. 60 appendice comma 2 - Principi di equivalenza fra un sistema di campionamento e misura di massa PM10 candidato e il sistema di riferimento (EN 12341), p. 44).

Sono stati utilizzati dati provenienti da quattro stazioni di rilevamento, di cui tre di tipo residenziale e una di tipo industriale, tutte in zone caratterizzate da un'elevata densità di popolazione.

Tabella 1. Mortalità naturale, cardiovascolare e respiratoria e ricoveri cardiovascolari e respiratori a Trieste, anni 1997-2002 (tassi di incidenza per 100.000 residenti).

Table 1. Natural, cardiovascular and respiratory mortality and cardiovascular and respiratory admissions in Trieste, 1997-2002 (incidence for 100.000 residents).

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	media del periodo
Mortalità							
naturale	1.450	1.423	1.373	1.393	1.314	1.345	1.384
cardiovascolare	631	628	614	606	571	600	608
respiratoria	115	112	114	115	100	110	111
Ricoveri							
cardiovascolari	1.953	1.977	1.868	1.801	1.724	1.737	1.844
respiratori	1.062	1.029	1.021	816	813	856	934

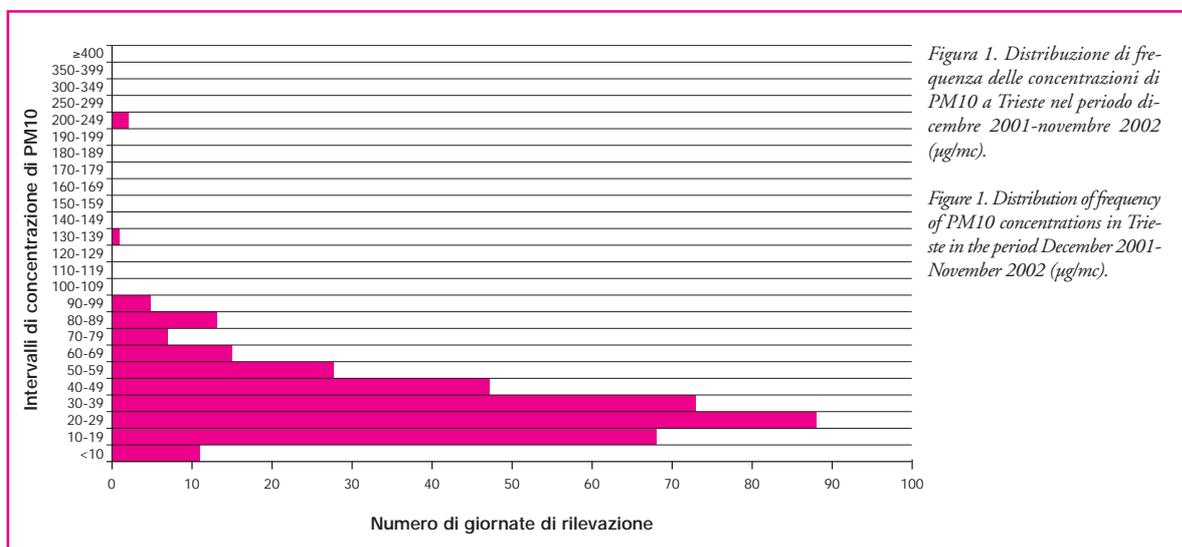


Figura 1. Distribuzione di frequenza delle concentrazioni di PM10 a Trieste nel periodo dicembre 2001-novembre 2002 (µg/mc).

Figure 1. Distribution of frequency of PM10 concentrations in Trieste in the period December 2001-November 2002 (µg/mc).

La proporzione di eventi negativi sulla salute, attribuibili all'esposizione a determinati livelli di inquinamento atmosferico, è stata calcolata sulla base delle seguenti assunzioni:

- stima del rischio, espressa in termini di rischio relativo (RR), che indica il cambiamento atteso nella mortalità per ogni variazione di 10 µg/mc di concentrazione dell'inquinante. Nel nostro studio sono state assunte le stime di RR ottenute dal gruppo MISA,²¹ peraltro coerenti con quanto evidenziato dalla letteratura internazionale alla luce dei problemi emersi per i limiti dei modelli additivi generalizzati,²² e sono state applicate al profilo di esposizione della popolazione in studio.

In particolare, per la mortalità a breve termine (lag 0-1) per tutte le cause naturali, si è utilizzato un RR di 1,0098 (IC 95% 1,0035;1,0061), per la mortalità cardiovascolare un RR di 1,0121 (IC 95% 1,0032;1,0210) e per quella respiratoria un RR di 1,0141 (IC 95% -1,0141;1,0432). Per i ricoveri cardiovascolari (lag 0-3) si è utilizzato un RR di 1,0082 (IC 95% 1,0032;1,0132), per i ricoveri respiratori un RR di 1,0091 (IC 95% -1,0004;1,0186). Nel caso di valori negativi dell'RR, data l'impossibilità biologica di un'azione protettiva dell'inquinamento atmosferico, si è utilizzato un valore pari a 1.

Per confrontare la mortalità evitabile di Trieste con quella delle città di APHEIS è stata utilizzata anche, limitatamente alla mortalità generale, la stima di RR di quello studio, e precisamente 1,0074 (IC 95% 1,0062; 1,0086);¹¹

- esposizione della popolazione in esame, derivata dalla distribuzione della concentrazione dell'inquinante in specifiche classi e conseguente quantificazione del numero di giorni interessati dai diversi livelli di esposizione. La distribuzione di frequenza delle medie giornaliere delle con-

centrazioni di PM10 a Trieste nel periodo considerato è illustrata in figura 1. Sono stati utilizzati i dati relativi al periodo dicembre 2001-novembre 2002.

- dimensioni della popolazione esposta e frequenza degli esiti sulla salute o incidenza *baseline* (tassi grezzi e specifici di mortalità e ricoveri).

I dati demografici sono stati ricavati dall'Ufficio statistica del comune di Trieste (212.795 abitanti nel 2002).

I dati di mortalità e di ricovero sono stati ottenuti dal Sistema informativo sanitario regionale. I valori riportati nella tabella della mortalità (tabella 1) si riferiscono a soggetti residenti nel comune di Trieste il cui decesso è avvenuto nell'ambito di questo comune.

La selezione dei decessi e dei ricoveri è stata effettuata secondo le indicazioni del gruppo MISA:¹⁰ per i dati di mortalità le variabili di esito considerate sono state: mortalità per il totale delle cause non accidentali (ICD-9: 1-799), mortalità per tutte le patologie cardiovascolari (ICD-9: 390-459) e mortalità per tutte le cause respiratorie (ICD-9: 460-519). Sono stati selezionati i soli decessi dei residenti avvenuti a Trieste.

Per quanto riguarda i ricoveri, le variabili di esito considerate sono state: ricoveri per tutte le patologie cardiovascolari (ICD-9: 390-429) e ricoveri per tutte le cause respiratorie (ICD-9: 460-519). I dati dei ricoveri (tabella 1) si riferiscono a residenti nel comune di Trieste che sono stati accolti con ricovero urgente per patologie cardiache e respiratorie nei presidi ospedalieri del comune d'interesse. Nel corso della selezione sono stati esclusi i ricoveri relativi a non residenti a Trieste, in ospedali situati fuori comune, riguardanti il neonato sano e quelli con decessi nella prima settimana di vita, i ricoveri per gravidanza, parto e puerperio e quelli perinatali, i trasferimenti, i *day hospital*, i ricoveri in riabilitazione o in lungodegen-

media giornaliera PM10	n. giorni di sfioramento	Morti prevenibili *100.000 residenti						Ricoveri prevenibili *100.000 residenti			
		naturali		cardiovascolari		respiratorie		cardiovascolari		respiratorie	
		valore centrale	IC 95%	valore centrale	IC 95%	valore centrale	IC 95%	valore centrale	IC 95%	valore centrale	IC 95%
60 µg/mc	43	4,2	(1,5-6,8)	2,3	(0,6-3,9)	0,5	(0,0-1,4)	4,7	(1,8-7,5)	2,6	(0,0-5,3)
50 µg/mc	71	6,3	(2,3-10,3)	3,4	(0,9-5,9)	0,7	(0,0-2,2)	7,1	(2,8-11,3)	4,0	(0,0-8,0)
40 µg/mc	118	9,9	(3,6-16,1)	5,4	(1,4-9,2)	1,1	(0,0-3,3)	11,0	(4,3-17,6)	6,2	(0,0-12,5)
30 µg/mc	191	15,6	(5,6-25,5)	8,5	(2,3-14,5)	1,8	(0,0-5,3)	17,5	(6,9-27,9)	9,8	(0,0-19,8)
20 µg/mc	279	24,3	(8,8-39,5)	13,2	(3,5-22,5)	2,8	(0,0-8,1)	27,2	(10,7-43,4)	15,3	(0,0-30,7)
10 µg/mc	347	35,7	(13,0-57,7)	19,3	(5,2-32,7)	4,1	(0,0-11,6)	40,0	(15,8-63,5)	22,4	(0,0-44,7)

Tabella 2. Stima dei possibili benefici, nella città di Trieste, di una riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico da PM10 a valori non superiori a 60, 50, 40, 30, 20, 10 µg/mc, utilizzando i dati di PM10 dell'anno 2002. Morti e ricoveri causa-specifici rapportati a 100.000 abitanti (IC 95%) attribuibili agli effetti del PM10.

Table 2. Estimate of the possible benefits, in Trieste, of a reduction of PM10 to values not over 60, 50, 40, 30, 20, 10 µg/mc, utilizing data of PM10 of the year 2002. Cause specific deaths and admissions (rates for 100.000 inhabitants, CI 95%) attributable to PM10.

za, quelli psichiatrici o in unità spinale e i ricoveri chirurgici (tranne le rivascularizzazioni post infartuali).

Per ottenere una stima statisticamente stabile dei tassi di mortalità e di ricovero sono stati estratti, per ogni anno del periodo 1997-2002, il numero dei decessi e quello dei ricoveri per le cause considerate. Si è quindi calcolata la media di questi sei anni. I dati di base utilizzati sono stati quindi i seguenti tassi per 100.000 abitanti: mortalità per cause naturali 1.384, mortalità per cause cardiovascolari 608, mortalità per cause respiratorie 111; ricoveri per cause cardiovascolari 1.844 e ricoveri per cause respiratorie 934;

■ il software: è stato utilizzato AirQ, un software specializzato che permette la stima degli effetti sulla salute dell'esposizione a un dato inquinante atmosferico in un'area urbana definita e per un periodo di tempo definito. Il pacchetto è stato sviluppato dal WHO - Centro europeo sull'ambiente e la salute, divisione Bilthoven, è stato testato dall'ufficio WHO-ECEH di Bonn ed è distribuito gratuitamente (http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/AIQ/Activities/20040428_2).

Si fonda sui seguenti principi di base:

proporzione attribuibile (AP): frazione dell'evento sanitario che può essere attribuita all'esposizione all'inquinante considerato, in una data popolazione e per un certo periodo di tempo,

$$AP = \frac{\sum \{ [RR(c) - 1] * p(c) \}}{\sum [RR(c) * p(c)]}$$

dove:
RR(c)= rischio relativo dell'outcome sanitario nella categoria c di esposizione e

p(c)= proporzione della popolazione nella categoria c di esposizione;

incidenza dell'outcome sanitario negli esposti (IE):

$$IE = I * AP$$

dove:

IE= incidenza negli esposti,

I= incidenza di base nella popolazione,

AP= proporzione attribuibile;

numerosità dell'outcome sanitario negli esposti (o casi attribuibili) (NE):

$$NE = IE * N$$

dove:

NE= numero di casi negli esposti,

IE= incidenza negli esposti,

N= numerosità della popolazione;

incidenza dell'outcome sanitario nei non esposti (INE):

$$INE = I - IE = I * (1 - AP)$$

dove:

INE= incidenza nei non esposti;

eccesso di incidenza per una certa categoria di esposizione I+(c):

$$I+(c) = (RR(c) - 1) * p(c) * INE$$

dove:

I+(c)= eccesso di incidenza nella categoria di esposizione (c)

RR(c)= rischio relativo dell'outcome sanitario nella categoria c di esposizione e

p(c)= proporzione della popolazione nella categoria c di esposizione.

Risultati

In figura 2 si confronta la situazione del PM10 a Trieste con quella delle diciannove città dello studio APHEIS per le quali questi dati sono disponibili, tenendo conto dei limiti di 50 e 20 µg/mc, in relazione alla direttiva europea 1999/30/EC del 22 aprile 1999.

In figura 3 si riporta invece il numero di giornate con livelli di PM10 superiori a 20 e a 50 µg/mc a Trieste e nelle diciannove città dello studio APHEIS per le quali que-

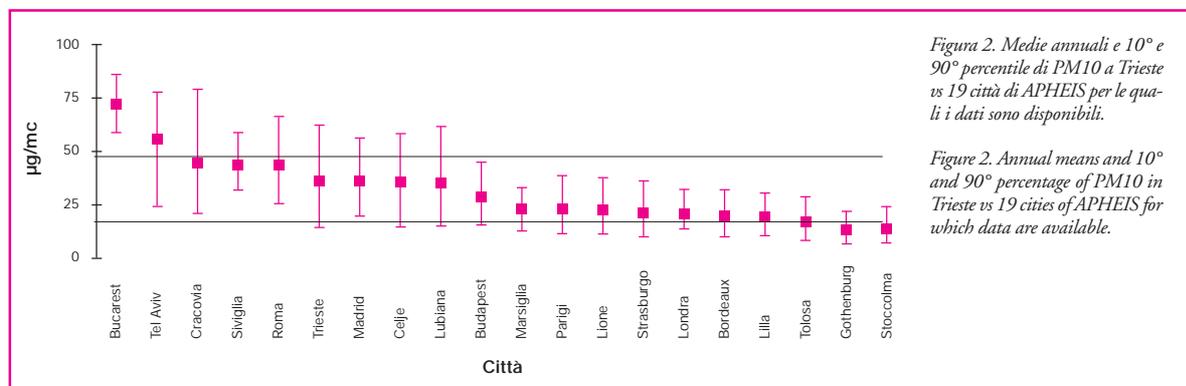


Figura 2. Medie annuali e 10° e 90° percentile di PM10 a Trieste e 19 città di APHEIS per le quali i dati sono disponibili.

Figure 2. Annual means and 10° and 90° percentile of PM10 in Trieste vs 19 cities of APHEIS for which data are available.

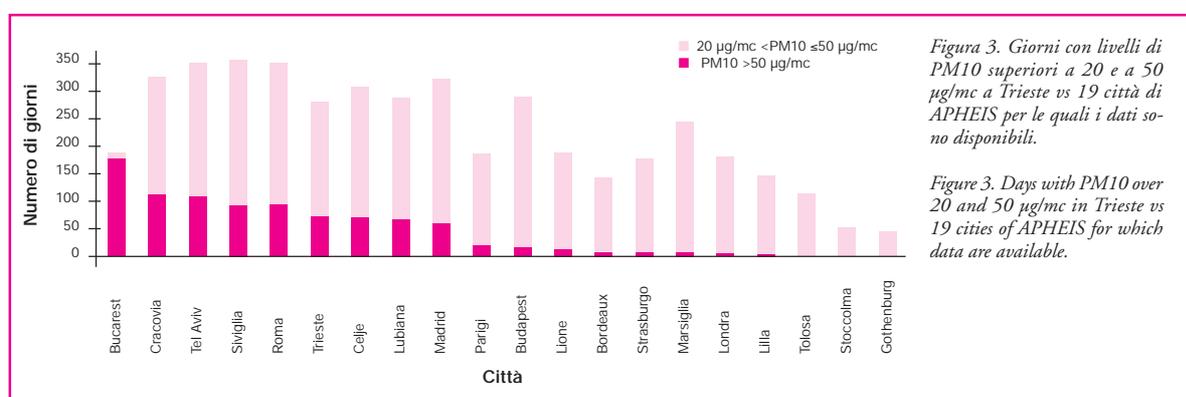


Figura 3. Giorni con livelli di PM10 superiori a 20 e a 50 µg/mc a Trieste e 19 città di APHEIS per le quali i dati sono disponibili.

Figure 3. Days with PM10 over 20 and 50 µg/mc in Trieste vs 19 cities of APHEIS for which data are available.

sti dati sono disponibili.

Nella tabella 2 sono riportate le stime dei possibili benefici della riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico da PM10 nella realtà triestina, utilizzando quali dati di inquinamento atmosferico i valori dell'anno 2002. In particolare è stata stimata la mortalità evitabile qualora non si dovessero registrare sforamenti nei dati di PM10 oltre 60, 50, 40, 30, 20 e 10 µg/mc, ferme restando tutte le altre possibili variabili. In altre parole, per esempio, non superare mai il valore di 40 µg/mc potrebbe evitare a Trieste, in un anno, da 3,6 a 16,1 decessi per 100.000 abitanti (pari a 4-16 morti all'anno). Di questi, da 1,4 a 9,2 per 100.000 abitanti sarebbero attribuibili a patologie cardiovascolari e da 0 a 3,3 per 100.000 abitanti a cause respiratorie.

Per quanto concerne i ricoveri, risulta che non superare mai il livello di 40 µg/mc potrebbe evitare da 4,3 a 17,6 ricoveri per 100.000 abitanti per patologie cardiovascolari e da 0 a 12,5 ricoveri per 100.000 abitanti per patologie respiratorie.

Il rispetto a Trieste del limite di 20 µg/mc farebbe quindi risparmiare l'1,8% (IC 95% 0,6;2,9) delle morti per cause naturali, il 2,2% (IC 95% 0,6;3,7) di quelle per cause cardiovascolari e il 2,5% (IC 95% 0;7,3) di quelle per cause respiratorie. Quanto ai ricoveri si potrebbero evita-

re l'1,5% (IC 95% 0,6;2,4) di quelli dovuti a cause cardiovascolari e l'1,6% (IC 95% 0;3,3) di quelli dovuti a cause respiratorie.

Discussione e conclusioni

Nella città di Trieste, utilizzando i dati di inquinamento atmosferico dell'anno 2002 e un metodo validato del WHO, sono risultati attribuibili all'esposizione a concentrazioni di PM10 superiori a 20 µg/mc 52 decessi (1,8%) su un totale di 2.863 decessi per cause naturali, 28 (2,2%) dei decessi per cause cardiovascolari e 6 (2,5%) di quelli per cause respiratorie. Questi valori sono riferiti alle esposizioni rilevate e vanno intesi come stime d'impatto dei soli effetti a breve termine.

In totale, se le concentrazioni di PM10 fossero contenute a valori non superiori ai 20 µg/mc (limite medio annuale previsto dalla normativa UE per il 2010), si avrebbe come effetto la diminuzione di poco più di 50 decessi per anno e di circa 58 ricoveri per patologie cardiovascolari e 33 per patologie respiratorie.

Questi dati sono stati ricavati dall'applicazione del software AirQ, e l'attendibilità dei risultati delle elaborazioni dipende, oltre che dalla validità dell'RR utilizzato, dal rapporto di causalità esistente tra l'inquinante e l'effetto sanitario rilevato, dall'assenza di confondenti o modifica-

tori d'effetto e dalla stima rappresentativa della popolazione esposta. Un'esperienza analoga alla nostra è stata precedentemente effettuata ad Ancona e provincia, ove però non erano disponibili dati di PM10.²³

Fra i possibili limiti dello studio, uno può essere dato dalla dimensione della popolazione interessata: fra le città APHEIS, solo una ha una popolazione inferiore (Celje, 50.121) e un'altra (Lubiana, 267.763) ne ha una paragonabile a quella di Trieste. Questo comporta un numero di esposti relativamente piccolo e, considerati i bassi rischi relativi, numeri limitati di casi attribuibili (o evitabili).

La percentuale di residenti di età superiore a 65 anni è invece nettamente al di sopra dei valori registrati in quelle città (26% contro un range da 13% a 21%). Questo potrebbe comportare difficoltà nell'applicazione dei rischi relativi forniti dalla letteratura.²⁴ Secondo altri autori, invece, sembra che l'età superiore ai 65 anni comporti solo un aumento minimo del rischio relativo.²⁵

Spesso è stato sostenuto che, nel breve termine, l'inquinamento atmosferico anticipi di poco delle morti che, a ogni modo, non sarebbero evitabili: l'effetto prende il nome di *harvesting*, cioè mietitura. E' stato successivamente confermato che ciò non è del tutto vero. Infatti, quando l'inquinamento atmosferico aumenta, vi sono sì degli eccessi di mortalità dovuti alle morti anticipate di soggetti verosimilmente in particolari condizioni di salute, ma questi eccessi non sono poi seguiti da alcun successivo deficit di mortalità.²⁶

La nostra ricerca considera tutti gli abitanti della città come mediamente esposti alla stessa concentrazione di inquinanti, tenendo conto che il PM10 ha un'emivita piuttosto lunga e notevole capacità di diffusione. Inoltre è considerato un solo inquinante, il PM10. D'altra parte, anche nella nostra realtà locale, il PM10 risulta essere il problema maggiore e, comunque, tra i più monitorati.

Lo studio infine non tiene conto direttamente, ma solo indirettamente, di confondenti e di modificatori di effetto. In particolare non si è tenuto conto degli altri inquinanti monitorati (CO, SO₂, NO_x, O₃) pur facenti parte del *pool* di sostanze chimiche presenti nell'atmosfera urbana: la valutazione del contributo di ciascuna di queste fonti in forma separata e in aggiunta agli effetti del PM10 non è oggi possibile, sia perché le stime di effetto utilizzate derivano da analisi *monopollutant*, sia perché a posteriori non è possibile definire le percentuali attribuibili a ciascuna componente. Le stime riportate quindi sono probabilmente in difetto, riferendosi unicamente a un inquinante tracciante particolarmente studiato, ma hanno il vantaggio della comparabilità e della sicurezza delle conoscenze dell'effetto.

Da quanto sopra riportato è possibile trarre quindi le seguenti conclusioni:

■ i livelli di inquinamento atmosferico, anche al di sotto dei limiti di legge, hanno un impatto sulla salute uma-

na e il PM10 si rivela un ottimo indicatore per monitorare questo fenomeno;

■ l'inquinamento atmosferico non costituisce certamente una priorità sanitaria in termini di numero di decessi o di ricoveri. Ciò nonostante anche in questa città, come nelle altre città italiane ed europee degli studi MISA e APHEIS, è comunque comprovata la necessità di trovare e applicare efficaci strategie di controllo;

■ i dati di inquinamento sono di utilità limitata, in quanto necessitano di essere trasformati, mediante la correlazione con i dati sanitari, in strumenti di informazione significativi e comprensibili, indirizzati a una vasta platea di utilizzatori, fra i quali non solo la comunità scientifica e medica, ma anche politici e amministratori, mass media e grande pubblico;

■ il software AirQ si dimostra uno strumento valido ed efficace per la stima degli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana, unendo caratteristiche di affidabilità e di rapidità di stima dell'impatto sanitario. Va tenuto però sempre conto che l'attendibilità dei risultati delle elaborazioni è dipendente, oltre che dalla validità dell'RR utilizzato, dal rapporto di causalità tra l'inquinante e l'effetto sanitario rilevato, nonché da eventuali fattori di confondimento.

Il crescente interesse del pubblico nei confronti dell'argomento, la necessità di informazioni ulteriori sulla cui base gli amministratori possano intervenire con eventuali politiche correttive e l'opportunità di monitorare nel tempo la situazione per valutare gli interventi intrapresi contribuiscono ad accrescere l'utilità di uno strumento di questo tipo, che appare estremamente utile nell'ottica di un'epidemiologia ambientale sostenibile anche a livello locale. Tale attività richiede comunque necessariamente un sistema di conoscenze multidisciplinari integrate, in grado di caratterizzare le fonti di contaminazione, determinare la pericolosità degli inquinanti, definirne la trasmissibilità attraverso i *media* ambientali e valutarne i possibili effetti sulla salute umana.

Il presente lavoro si incentra sull'ultimo punto, la valutazione dei possibili effetti sulla salute umana, ma vuole altresì fornire uno stimolo per implementare, anche nella nostra realtà locale, quanto previsto dal Decreto legislativo 229/1999. In particolare là dove viene ribadita la necessità che le regioni individuino modalità e livelli di integrazione fra politiche sanitarie e ambientali, prevedendo la stipulazione di accordi di programma e di convenzioni tra aziende sanitarie locali, aziende ospedaliere e agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, al fine di tutelare la popolazione nei confronti del rischio ambientale, con particolare riguardo alle attività di sorveglianza epidemiologica e di comunicazione del rischio.

Conflitti di interesse: nessuno

Bibliografia

1. Ware JH, Tribodeau LA, Speizer FE, Colome S, Ferris BG. Assessment of the health effects of atmospheric sulfur oxides and particulate matter: evidence from observational studies. *Environ Health Perspect* 1981; 41: 255-76.
2. WHO Air Quality Guidelines for Europe II. WHO Regional Publications, European Series, n.91, 2000.
3. Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C et al. Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. The APHEA project: background, objectives, design. *Eur Respir J* 1995; 8(6):1030-38.
4. Le Tertre A, Quenel P, Eilstein D et al. Short-term effects of air pollution on mortality in nine French cities: a quantitative summary. *Arch Environ Health* 2002; 57(4): 311-19.
5. Agabiti N, Forastiere F. Rassegna della letteratura sugli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'apparato respiratorio dell'età pediatrica. *Epid Prev* 1995; 19: 22-30.
6. Samet JM, Dominici F, Zeger SL, Schwartz J, Dockery DW. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part I: Methods and methodologic issues. *Res Rep Health Eff Inst* 2000; (94 Pt 1): 5-14; discussion 75-84.
7. Le Tertre A, Medina S, Samoli E et al. Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiol Community Health* 2002; 56(10): 773-9.
8. Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. Air Pollution and Health: a European Approach. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164(10 Pt 1): 1860-6.
9. Clancy L, Goodman P, Sinclair H, Dockery DW. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study. *Lancet* 2002; 360: 1210-14.
10. Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution. *Epidemiol Prev* 2001; 25(2) suppl: 1-72.
11. Medina S, Plasencia A, Artazcoz L, Quenel P, Katsouyanni K, Mücke HG, De Saeger E, Krzyzanowsky M, Schwartz J. and the contributing members of the APHEIS group. *APHEIS Health Impact Assessment of Air Pollution in 26 European Cities. Second year report, 2000-2001*. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, 2002.
12. WHO-ECEH AirQ Manual Version 1.1a May 2000.
13. Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C et al. Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. The APHEA project: background, objectives, design. *Eur Respir J* 1995; 8(6):1030-8.
14. Touloumi G, Samoli E, Katsouyanni K. Daily mortality and "winter type" air pollution in Athens, Greece - a time series analysis within the APHEA project. *J Epidemiol Community Health* 1996; 50 Suppl 1: s47-51.
15. Katsouyanni K, Touloumi G, Spix C et al. Short term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project. *BMJ* 1997; 314: 1658-63.
16. WHO Regional Office for Europe. Health related Air Quality Indicators and their Application in Health Impact Assessment in HEGIS. Report on a WHO consultation, Sosnowiec, Poland, 21-23 November 1995, WHO, 1997.
17. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E et al. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. *Epidemiology* 2001; 12(5): 521-31.
18. Kunzli N, Kaiser R, Medina S et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 2000; 356(9232): 795-801.
19. Relazione annuale sulla qualità dell'aria della città di Trieste redatta sulla base dei riscontri analitici forniti dalla rete di monitoraggio. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia.
20. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Decreto 2 aprile 2002, n. 60.
21. Biggeri A, Baccini M, Accetta G, Lagazio C, Gruppo MISA. Stime degli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici in Italia. *Epidemiol Prev* 2002; 26: 203-05.
22. Dominici F, McDermott A, Zeger SL, Samet JM. On the use of generalized additive models in time-series studies of air pollution and health. *Am J Epidemiol* 2002; 156(3): 193-203.
23. La qualità dell'aria e l'impatto per la salute in alcuni comuni della provincia di Ancona. *Epidemiol Prev* 2003; 27(2) suppl: 17-20.
24. Fischer P, Hoek G, Brunekreef B, Verhoeff A, van Wijnen J. Air pollution and mortality in The Netherlands: are the elderly more at risk? *Eur Respir J Suppl* 2003; 40: 34s-38s.
25. Aga E, Samoli E, Touloumi G et al. Short-term effects of ambient particles on mortality in the elderly: results from 28 cities in the APHEA2 project. *Eur Respir J Suppl* 2003; 40: 28s-33s.
26. Crosignani P, Cadum E, Mirabelli D et al. Inquinamento atmosferico: quante vittime? *Epidemiol Prev* 2003; 27: 242-43.