



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Volume 329:1753-1759 December 9, 1993 Number 24

An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities

*Douglas W. Dockery, C. Arden Pope, Xiping Xu, John D. Spengler, James H. Ware,
Martha E. Fay, Benjamin G. Ferris, and Frank E. Speizer*

ABSTRACT

Background Recent studies have reported associations between particulate air pollution and daily mortality rates. Population-based, cross-sectional studies of metropolitan areas in the United States have also found associations between particulate air pollution and annual mortality rates, but these studies have been criticized, in part because they did not directly control for cigarette smoking and other health risks.

Methods In this prospective cohort study, we estimated the effects of air pollution on mortality, while controlling for individual risk factors. Survival analysis, including Cox proportional-hazards regression modeling, was conducted with data from a 14-to-16-year mortality follow-up of 8111 adults in six U.S. cities.

Results Mortality rates were most strongly associated with cigarette smoking. After adjusting for smoking and other risk factors, we observed statistically significant and robust associations between air pollution and mortality. The adjusted mortality-rate ratio for the most polluted of the cities as compared with the least polluted was 1.26 (95 percent confidence interval, 1.08 to 1.47). Air pollution was positively associated with death from lung cancer and cardiopulmonary disease but not with death from other causes considered together. Mortality was most strongly associated with air pollution with fine particulates, including sulfates.

Conclusions Although the effects of other, unmeasured risk factors cannot be excluded with certainty, these results suggest that fine-particulate air pollution, or a more complex pollution mixture associated with fine particulate matter, contributes to excess mortality in certain U.S. cities.



Fine Particulate Air Pollution and Mortality in 20 U.S. Cities, 1987–1994

Jonathan M. Samet, M.D., Francesca Dominici, Ph.D., Frank C. Curriero, Ph.D., Ivan Coursac, M.S., and Scott L. Zeger, Ph.D.

ABSTRACT

Background Air pollution in cities has been linked to increased rates of mortality and morbidity in developed and developing countries. Although these findings have helped lead to a tightening of air-quality standards, their validity with respect to public health has been questioned.

Methods We assessed the effects of five major outdoor-air pollutants on daily mortality rates in 20 of the largest cities and metropolitan areas in the United States from 1987 to 1994. The pollutants were particulate matter that is less than 10 μm in aerodynamic diameter (PM_{10}), ozone, carbon monoxide, sulfur dioxide, and nitrogen dioxide. We used a two-stage analytic approach that pooled data from multiple locations.

Results After taking into account potential confounding by other pollutants, we found consistent evidence that the level of PM_{10} is associated with the rate of death from all causes and from cardiovascular and respiratory illnesses. The estimated increase in the relative rate of death from all causes was 0.51 percent (95 percent posterior interval, 0.07 to 0.93 percent) for each increase in the PM_{10} level of 10 μg per cubic meter. The estimated increase in the relative rate of death from cardiovascular and respiratory causes was 0.68 percent (95 percent posterior interval, 0.20 to 1.16 percent) for each increase in the PM_{10} level of 10 μg per cubic meter. There was weaker evidence that increases in ozone levels increased the relative rates of death during the summer, when ozone levels are highest, but not during the winter. Levels of the other pollutants were not significantly related to the mortality rate.

Conclusions There is consistent evidence that the levels of fine particulate matter in the air are associated with the risk of death from all causes and from cardiovascular and respiratory illnesses. These findings strengthen the rationale for controlling the levels of respirable particles in outdoor air

BMJ 1997;314:1658 (7 June)

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

K Katsouyanni, associate professor,^a G Touloumi, research fellow,^a C Spix, statistician,^b J Schwartz, associate professor,^c F Balducci, research fellow,^d S Medina, senior researcher,^e G Rossi, researcher,^f B Wojtyniak, senior researcher,^g J Sunyer, scientist,^h L Bacharova, internist,ⁱ J P Schouten, associate professor,^j A Ponka, head,^k H R Anderson, professor^l

ABSTRACT

Objectives: To carry out a prospective combined quantitative analysis of the associations between all cause mortality and ambient particulate matter and sulphur dioxide.

Design: Analysis of time series data on daily number of deaths from all causes and concentrations of sulphur dioxide and particulate matter (measured as black smoke or particles smaller than 10 μm in diameter (PM10)) and potential confounders.

Setting: 12 European cities in the APHEA project (Air Pollution and Health: a European Approach).

Main outcome measure: Relative risk of death.

Results: In western European cities it was found that an increase of 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in sulphur dioxide or black smoke was associated with a 3% (95% confidence interval 2% to 4%) increase in daily mortality and the corresponding figure for PM10 was 2% (1% to 3%). In central eastern European cities the increase in mortality associated with a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ change in sulphur dioxide was 0.8% (-0.1% to 2.4%) and in black smoke 0.6% (0.1% to 1.1%). Cumulative effects of prolonged (two to four days) exposure to air pollutants resulted in estimates comparable with the one day effects. The effects of both pollutants were stronger during the summer and were mutually independent.

Conclusions: The internal consistency of the results in western European cities with wide differences in climate and environmental conditions suggest that these associations may be causal. The long term health impact of these effects is uncertain, but today's relatively low levels of sulphur dioxide and particles still have detectable short term effects on health and further reductions in air pollution are advisable.

Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality

Extended Follow-up of the Harvard Six Cities Study

Francine Laden, Joel Schwartz, Frank E. Speizer, and Douglas W. Dockery

Exposure, Epidemiology, and Risk Program, Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health; and Channing Laboratory, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts

Rationale: A large body of epidemiologic literature has found an association of increased fine particulate air pollution (PM_{2.5}) with acute and chronic mortality. The effect of improvements in particle exposure is less clear.

Objectives: Earlier analysis of the Harvard Six Cities adult cohort study showed an association between long-term ambient PM_{2.5} and mortality between enrollment in the mid-1970s and follow-up until 1990. We extended mortality follow-up for 8 yr in a period of reduced air pollution concentrations.

Methods: Annual city-specific PM_{2.5} concentrations were measured between 1979 and 1988, and estimated for later years from publicly available data. Exposure was defined as (1) city-specific mean PM_{2.5} during the two follow-up periods, (2) mean PM_{2.5} in the first period and change between these periods, (3) overall mean PM_{2.5} across the entire follow-up, and (4) year-specific mean PM_{2.5}. Mortality rate ratios were estimated with Cox proportional hazards regression controlling for individual risk factors.

Measurements and Main Results: We found an increase in overall mortality associated with each 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM_{2.5} modeled either as the overall mean (rate ratio [RR], 1.16; 95% confidence interval [CI], 1.07–1.26) or as exposure in the year of death (RR, 1.14; 95% CI, 1.06–1.22). PM_{2.5} exposure was associated with lung cancer (RR, 1.27; 95% CI, 0.96–1.69) and cardiovascular deaths (RR, 1.28; 95% CI, 1.13–1.44). Improved overall mortality was associated with decreased mean PM_{2.5} (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) between periods (RR, 0.73; 95% CI, 0.57–0.95).

Conclusion: Total, cardiovascular, and lung cancer mortality were each positively associated with ambient PM_{2.5} concentrations. Reduced PM_{2.5} concentrations were associated with reduced mortality risk.

MISA 2 Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico 1996-2002

Annibale Biggeri, Piarantonio Bellini e Benedetto Terracini

Epidemiologia & Prevenzione Anno 28, 4-5, luglio-ottobre 2004 Supplemento

Lo studio MISA-2 è stato condotto grazie ai finanziamenti del Ministero della salute e del Ministero dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica.

Il progetto è stato realizzato dalle numerose istituzioni (Università, Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, Aziende sanitarie e ospedaliere, Regioni e Comuni...), che hanno partecipato mettendo a disposizione le risorse umane e materiali indispensabili alla sua esecuzione.

Il MISA-2 è un ampliamento dello studio MISA-1, pubblicato su Epidemiologia & Prevenzione nel 2001, che aveva valutato l'impatto dell'inquinamento atmosferico in 8 città italiane nel corso degli anni Novanta.

Il MISA-2 ha ampliato a 15 il numero delle città (Bologna, Catania, Firenze, Genova, Mestre- Venezia, Milano, Napoli, Palermo, Pisa, Ravenna, Roma, Taranto, Torino, Trieste, Verona) e ha analizzato le serie giornaliere degli anni 1996-2002. Questa volta sono ben rappresentate anche le città del Sud (nel MISA-1 era compresa solo Palermo). Sono coperti dall'indagine 9.100.000 abitanti (censimento 2001). Sono stati analizzati 362.254 decessi e 794.528 ricoveri non programmati.

Raccolta dei dati

Rispetto allo studio precedente, si sono analizzati i dati provenienti da una rete di centraline che, grazie ad un'accurata selezione, riflette maggiormente la reale esposizione della popolazione agli inquinanti.

A differenza dello studio precedente, MISA-2 dispone di misure dirette del PM10 per quasi tutte le città analizzate per almeno un triennio (mediamente 4.3 anni).

Per quanto riguarda la raccolta dei dati sanitari, si rileva un miglioramento della completezza e accuratezza delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) con una diminuzione degli errori dal 20% al 5%.

Per i certificati di morte permangono, invece, gli usuali problemi di completezza e accessibilità.

Confronti internazionali

	MISA (Italia) 11 città	APHEA-2 (Europa) 21 città	NMMAPS (USA) 100 città
eccesso mortalità per incrementi di 10mcg/mc PM10	0.3%	0.4%	0.2%
PM10 mediano	46.2	40	27.1
Temp. mediana	15.5	13-15	14.5
periodo	1996-02	1990-97	1987-00

SINTESI DELLO STUDIO

Introduzione. La metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico per il periodo 1996-2002 (MISA-2) è uno studio pianificato su 15 città italiane, tra i principali centri urbani del paese per un totale di 9 milioni e centomila abitanti al censimento 2001.

Dati sugli esiti sanitari. E' stata considerata la mortalità per tutte le cause naturali (362254 decessi), per cause respiratorie (22317) e per cause cardiovascolari (146830)

raccolta tramite i Registri di Mortalità regionali o delle Aziende sanitarie, ed i ricoveri ospedalieri non programmati per cause respiratorie (278028 ricoveri), cardiache (455540) e cerebrovascolari (60960) selezionati tramite una procedura uniforme a partire dagli archivi regionali o delle aziende ospedaliere (le percentuali di esclusioni oscillano sul totale dei ricoveri dal 45% all'82%). Per ogni città si hanno in media serie giornaliere di 4.3 anni, con un minimo di tre anni consecutivi.

Dati sugli inquinanti. Le serie delle concentrazioni giornaliere degli inquinanti (SO₂, NO₂, CO, PM₁₀, O₃) provengono dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria urbana delle Agenzie regionali per la protezione ambientale, dalle Province o dai Comuni interessati. La selezione dei *monitor* è stata condotta da un gruppo di lavoro comprendente i responsabili delle reti secondo criteri di rappresentatività dell'esposizione della popolazione generale a ogni specifico inquinante, privilegiando stazioni di monitoraggio non a bordo di strade a elevato traffico; garantendo un numero di centraline per ogni città ed inquinante intorno a 3-4 e considerando la continuità delle misurazioni nel periodo considerato (almeno il 75% di dati orari validi). Nella costruzione della serie giornaliera si è mediato sulle centraline selezionate e si sono imputati i valori mancanti assumendo la proporzionalità tra centraline dei valori di concentrazione. La mediana dei coefficienti di correlazione di Pearson tra coppie di *monitor* è 0.62 e il range interquartile 0.42-0.77.

Metodi statistici. Per ogni città è stato adattato un modello lineare generalizzato sulla frequenza giornaliera degli eventi sanitari in studio. L'effetto degli inquinanti è stato specificato come lineare e come modelli *bi-pollutant* sono stati considerati PM₁₀+NO₂ e PM₁₀+O₃. La temperatura è stata modellata in modo parametrico con punto di svolta a ventuno gradi e con effetti ritardati. Umidità, giorno della settimana, festività nazionali ed epidemie influenzali (definite usando i dati del sistema nazionale di sorveglianza dal 1999 in poi) sono gli altri confondenti nel modello. Una *spline* cubica naturale specifica per classe di età è stata introdotta sulla stagionalità con mediamente 5 gradi di libertà per anno per la mortalità e 7 per i ricoveri. Il modello base è stratificato per classi di età (0-64, 65-74, 75+ anni). Sono stati adattati modelli specifici per genere, età, stagione. Cinque analisi di sensibilità sono state condotte usando modelli additivi generalizzati, variando i gradi di libertà delle *spline*, specificando funzioni non parametriche sulla temperatura. Sono stati adattati modelli a ritardi distribuiti vincolati per studiare l'eventuale effetto di anticipazione del decesso. La metanalisi è stata condotta a partire dai risultati città-specifici. E' stato usato un modello gerarchico bayesiano ad effetti casuali. Quattro diversi modelli sono stati usati per l'analisi di sensibilità, assegnando peso diverso all'eterogeneità tra città ed adattando un modello robusto ad eventuali *outlier*. E' stata eseguita una meta-regressione bayesiana sul modello base, *bipollutant* e specifico per stagione. Le stime dei decessi attribuibili sono state eseguite usando un metodo MonteCarlo a partire dalle distribuzioni degli effetti, degli inquinanti e della mortalità generale. Sono stati usati quattordici scenari per il PM₁₀ e dieci per NO₂ e CO, usando stime meta-analitiche e città specifiche a posteriori.

Risultati. Gli effetti degli inquinanti sono espressi come variazioni percentuali di mortalità o ricovero ospedaliero per incrementi di 10 µg/m³ per SO₂ NO₂ e PM₁₀, e di 1 mg/m³ per il CO. Si è osservato un aumento della mortalità giornaliera per tutte le cause naturali collegato ad incrementi della concentrazione degli inquinanti atmosferici studiati (in particolare NO₂ 0.6% 95%ICr 0.3,0.9; CO 1.2% 0.6,1.7 ; PM₁₀ 0.31% -0.2,0.7). Tale rilievo riguarda anche la mortalità per cause cardiorespiratorie e la ricoverabilità per malattie cardiache e respiratorie.

Non vi sono differenze per genere. Vi è una debole evidenza che vi siano effetti maggiori nelle classi di età estreme (tra 0-24 mesi e sopra gli 85 anni; per la mortalità per tutte le cause PM₁₀ 0.39% ICr_{95%} 0.0,0.8). Vi è una forte evidenza che, per ciascuno degli

inquinanti, le variazioni percentuali di mortalità e ricoveri ospedalieri siano più elevate nella stagione calda (per la mortalità generale PM10 1.95% IC95% 0.6,3.3). Le associazioni tra concentrazioni ambientali di inquinanti ed effetti sanitari in studio si manifestano con un ritardo variabile a seconda dell'inquinante e dell'esito considerato. Per la mortalità, l'aumento di rischio si manifesta entro pochi giorni dal picco di inquinamento (due giorni per il PM10, fino a quattro giorni per NO2 e CO). L'anticipazione del decesso è contenuta e si verifica entro due settimane.

L'effetto cumulativo a quindici giorni mostra rischi maggiori per le cause respiratorie (PM10 1.65 IC95% 0.3,3.0).

Nella meta-regressione, le variazioni percentuali della mortalità e dei ricoveri ospedalieri in funzione degli incrementi di concentrazione di PM10 sono più elevate nelle città con una mortalità per tutte le cause più alta e un rapporto PM10/NO2 più basso. Consistente è la differenza tra città dell'effetto del PM10 legata alla temperatura, presente sugli indicatori di mortalità e ricovero ospedaliero e anche nei modelli *bi-pollutant*. Questa modificazione di effetto, con effetti maggiori quanto maggiore è la temperatura media della città, tende ad essere presente maggiormente nei mesi invernali.

L'impatto "complessivo" sulla mortalità per tutte le cause naturali è compreso tra l'1.4% ed il 4.1% per gli inquinanti gassosi (NO2 e CO). Molto più imprecisa è la valutazione per il PM10, date le differenze delle stime di effetto tra le città in studio (0.1% ; 3.3%). I limiti fissati dalle direttive europee per il 2010 avrebbero contribuito se applicati a risparmiare circa 900 decessi (1.4%) per il PM10 e 1400 decessi per l'NO2 (1.7%) nell'insieme delle città considerate, usando le stime città specifiche posteriori.



Comunicato Stampa APAT-OMS
Roma, 15 giugno 2006

HEALTH IMPACT OF PM10 AND OZONE IN 13 ITALIAN CITIES (2006)

MARCO MARTUZZI

*Special Programme on Health and Environment
WHO Regional Office for Europe*

FRANCESCO MITIS

*Special Programme on Health and Environment
WHO Regional Office for Europe*

IVANO IAVARONE

*Italian National Institute of Health
Department of Environment and Primary Prevention
Environmental Epidemiology Unit*

MARIA SERINELLI *Lecce University*

ABSTRACT

Over the last few decades, the evidence on the adverse effects on health of air pollution has been mounting. A broad range of adverse health outcomes due to short- and long-term exposure to air pollutants, at levels usually experienced by urban populations throughout the world, are established.

This report estimates the health impact of PM10 and ozone on urban populations of 13 large Italian cities. To do so, concentration-response risk coefficients were derived from epidemiological studies, and 25 adverse health outcomes and different exposure scenarios were considered. Average PM10 levels for the years 2002–2004 ranged from 26.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ to 61.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The health impact of air pollution in Italian cities is large: 8220 deaths a year, on average, are attributable to PM10 concentrations above 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This is 9% of the mortality for all causes (excluding accidents) in the population over 30 years of age; the impact on short-term mortality, again for PM10 above 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, is 1372 deaths, which is 1.5% of the total mortality in the whole population. Hospital admissions attributable to PM10 are of a similar magnitude. Also, the impact of ozone at concentrations higher than 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ amounts to 0.6% of all causes of mortality. Higher figures were obtained for the effects on health that result in morbidity.

The magnitude of the health impact estimated for the 13 Italian cities underscores the need for urgent action to reduce the health burden of air pollution. Compliance with European Union legislation can result in substantial savings, in terms of ill health avoided. Also, local authorities, through policies that aim mainly to reduce emissions from urban transport and energy production, can achieve sizeable health gains.

Comunicato stampa APAT OMS Roma 15 giugno 2006 Oltre 8000 decessi l'anno stimati in 13 città italiane per gli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico da particolato

L'Italia è sotto la lente d'ingrandimento di un nuovo studio *Impatto sanitario del PM10 e*

dell'ozono in 13 città italiane condotto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) Ufficio Regionale per l'Europa per conto dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) e presentato oggi a Roma in occasione del seminario di sanità pubblica su inquinamento atmosferico, traffico urbano ed effetti sulla salute. **13 città italiane di oltre 200 000 abitanti: Torino, Genova, Milano, Trieste, Padova, Venezia-Mestre, Verona, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Catania, Palermo, sono sotto osservazione, il che equivale a circa 9 milioni di persone pari al 16% del totale della popolazione nazionale.**

Lo studio stima le morti e le malattie dovute al PM10 e all'ozono evidenziando così le implicazioni di possibili politiche che assicurino alle città aria di qualità. "L'impatto sanitario del PM e dell'ozono rappresenta un problema di sanità pubblica considerevole", afferma Roberto Bertolini, Direttore Salute ed Ambiente OMS Europa. "Continuiamo a sopportare un pesante fardello su individui e famiglie, con morti premature e malattie croniche ed acute; sulle nostre società, con la diminuzione dell'attesa di vita e della capacità produttiva; ed infine sui sistemi sanitari in termini di costi di migliaia di ricoveri ospedalieri". "Il II Rapporto APAT sulla Qualità dell'Ambiente Urbano evidenzia come il PM10 emesso dal trasporto su strada rappresenta la principale fonte di emissione di particolato nelle aree metropolitane italiane. Se a questo si aggiunge che i trasporti su strada sono anche responsabili delle maggiori quote di precursori di particolato secondario, quali ossidi di azoto e composti organici volatili, si capisce l'importanza di efficaci politiche per la riduzione delle emissioni da traffico nelle aree urbane", spiega Giorgio Cesari, Direttore Generale dell'APAT.

I nuovi risultati indicano che l'impatto sanitario è considerevole e sono in linea con quelli ottenuti in valutazioni simili in altre parti d'Europa. Si riferiscono in particolare alla mortalità per effetti a lungo termine attribuibile alle concentrazioni di PM10 superiori ai 20 µg/m³, limite che la direttiva comunitaria 99/30/EC ha indicato per il 2010, anche proposto dalle linee guida sulla qualità dell'aria dell'OMS appena revisionate.

Tra il 2002 e il 2004, una media di 8 220 morti l'anno sono dovute agli effetti a lungo termine delle concentrazioni di PM10 superiori ai 20 µg/m³, il che equivale al 9% della mortalità negli over 30 per tutte le cause esclusi gli incidenti stradali.

Le nuove conoscenze disponibili sugli effetti sanitari del PM10 consentono di **scomporre l'impatto della mortalità per gli effetti cronici oltre i 20 µg/m³ in cancro al polmone (742 casi/anno), infarto (2 562), ictus (329).** Anche per le malattie i numeri sono elevati ed includono bronchiti, asma, sintomi respiratori in bambini e adulti, ricoveri ospedalieri per malattie cardiache

e respiratorie che determinano perdita di giorni di lavoro.

Lo studio si estende anche all'impatto dell'ozono. L'ozono si sta delineando sempre più come un inquinante pericoloso, soprattutto in Europa meridionale. Le concentrazioni sono in aumento e gli effetti sulla salute maggiormente consolidati. **Si stima che abbia un impatto annuale di 516 morti nelle città italiane, che si aggiungono a quelle dovute al PM.**

La metodologia applicata combina quattro fattori principali: dati demografici, sanitari ed ambientali ed evidenze scientifiche. In particolare, l'uso dei dati ambientali più recenti e delle evidenze scientifiche più aggiornate (aumento del rischio sanitario all'aumentare delle concentrazioni di inquinanti) affina le valutazioni dell'impatto sulla salute precedentemente effettuate.

Le stime più recenti rafforzano la necessità di un'azione immediata per ridurre gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute nelle 13 città esaminate, e probabilmente in molte altre in Italia ed in Europa. Il rispetto della legislazione comunitaria produrrebbe un sostanziale risparmio in termini di malattia, per questo è fondamentale che i limiti del PM10 non siano rilassati, ma osservati prontamente. L'Italia è solo uno dei paesi europei

in cui questo potrebbe rappresentare una sfida impegnativa. **Nel 2005 in Italia molte delle città principali avevano raggiunto i 35 giorni di eccedenza dei 50 µg/m³ già alla fine di marzo e poche avevano rispettato i limiti annuali di 40 µg/m³.** A livello europeo, le concentrazioni diminuite sostanzialmente tra il 1997 e il 1999, sono gradualmente risalite più di recente.

Un'azione politica che affronti il problema del traffico appare necessaria e appropriata. I veicoli motorizzati rappresentano la principale fonte urbana di inquinamento: un sostanziale guadagno in salute può essere ottenuto grazie a politiche che mirino al contenimento delle emissioni da trasporto privato motorizzato e promuovano il trasporto pubblico, la pratica di camminare ed andare in bicicletta. Nelle città italiane un'attenzione particolare dovrebbe essere dedicata all'inquinamento provocato dai ciclomotori, in particolare quelli con il motore a due tempi.

L'azione nel campo del trasporto è indicata anche in considerazione dei suoi effetti collaterali. Le restrizioni al traffico motorizzato privato ridurrebbero anche il danno alla salute provocato dagli incidenti stradali, dall'esposizione al rumore, dall'inattività fisica e dagli effetti psicosociali. Ad esempio, nel caso degli incidenti stradali, gli esiti fatali registrati tra i residenti delle 13 città italiane sono in media della stessa portata dell'impatto a breve termine del PM₁₀.

Quantificare l'impatto sanitario di politiche ad ampio respiro è alla base dello sviluppo di misure efficaci rivolte alla salute e all'ambiente. Il nuovo studio effettuato in Italia dà il via alla valutazione di molteplici esiti sanitari dell'inquinamento atmosferico e costituisce la base della valutazione di politiche integrate a livello locale e nazionale per raggiungere concentrazioni di PM più sicure per la nostra salute. Riprodotto in altri paesi, fornirebbe utili basi conoscitive a supporto di politiche orientate al miglioramento della qualità della vita in molte città europee.

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

Global update 2005

Summary of risk assessment

WHO AQG: Global update: PM: rationale for the annual mean guideline value

- Robust associations between PM_{2.5} and mortality in several studies with PM_{2.5} in the range 9-33 µg/m³;
- No apparent thresholds but statistical uncertainty at PM_{2.5} below 13 µg/m³;
- Annual mean of 10 µg/m³ should be below the mean for most likely effects;
- Although adverse effects on health cannot be entirely ruled out below 10 µg/m³, its attainment is expected to significantly reduce the health risks;
- AQG and IT-s for PM₁₀ recommended in addition to PM_{2.5} guidelines in recognition of harmful effects of coarse PM (fraction between 2.5 and 10 µm).



Table 1**WHO air quality guidelines and interim targets for particulate matter: annual mean concentrations^a**

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	70	35	These levels are associated with about a 15% higher long-term mortality risk relative to the AQG level.
Interim target-2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower the risk of premature mortality by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-1 level.
Interim target-3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce the mortality risk by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-2 level.
Air quality guideline (AQG)	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to long-term exposure to PM _{2.5} .

^a The use of PM_{2.5} guideline value is preferred.

Table 2**WHO air quality guidelines and interim targets for particulate matter: 24-hour concentrations^a**

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	150	75	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-2 (IT-2)	100	50	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 2.5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-3 (IT-3) [*]	75	37.5	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 1.2% increase in short-term mortality over the AQG value).
Air quality guideline (AQG)	50	25	Based on relationship between 24-hour and annual PM levels.

^{*} 99th percentile (3 days/year).

^{*} For management purposes. Based on annual average guideline values; precise number to be determined on basis of local frequency distribution of daily means. The frequency distribution of daily PM_{2.5} or PM₁₀ values usually approximates to a log-normal distribution.

Fact sheet EURO/04/05

Berlin, Copenhagen, Rome, 14 April 2005

Particulate matter air pollution: how it harms health

Definition

Particulate matter (PM) is an air pollutant consisting of a mixture of particles that can be solid, liquid or both, are suspended in the air and represent a complex mixture of organic and inorganic substances. These particles vary in size, composition and origin. Their properties are summarized according to their aerodynamic diameter, called particle size.

- The coarse fraction is called PM₁₀ (particles with an aerodynamic diameter smaller than 10 µm), which may reach the upper part of the airways and lung.
- Smaller or fine particles are called PM_{2.5} (with an aerodynamic diameter smaller than 2.5 µm); these are more dangerous because they penetrate more deeply into the lung and may reach the alveolar region.

The size of the particles also determines the time they spend in the atmosphere. While sedimentation and precipitation removes PM₁₀ from the atmosphere within few hours of emission, PM_{2.5} may remain there for days or even a few weeks. Consequently, these particles can be transported over long distances.

Principal sources

The major PM components are sulfate, nitrates, ammonia, sodium chloride, carbon, mineral dust and water. Particles may be classified as primary or secondary depending on their formation mechanism.

Primary particles are directly emitted into the atmosphere through man-made (anthropogenic) and natural processes. Anthropogenic processes include combustion from car engines (both diesel and petrol); solid-fuel (coal, lignite and biomass) combustion in households; industrial activities (building, mining, manufacturing of cement, ceramic and bricks, and smelting); erosion of the pavement by road traffic and abrasion of brakes and tyres; and work in caves and mines. Secondary particles are formed in the air, usually by chemical reactions of gaseous pollutants, and are products of atmospheric transformation of nitrogen oxides mainly emitted by traffic and some industrial processes, and sulfur dioxide resulting from the combustion of sulfur-containing fuels. Secondary particles are mostly found in the fine PM fraction.

Health hazards

The systematic data assessment completed in 2004 by the WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, indicates that:

- PM increases the risk of respiratory death in infants under 1 year, affects the rate of lung function development, aggravates asthma and causes other respiratory symptoms such as cough and bronchitis in children;

- PM_{2.5} seriously affects health, increasing deaths from cardiovascular and respiratory diseases and lung cancer. Increased PM_{2.5} concentrations increase the risk of emergency hospital admissions for cardiovascular and respiratory causes; and
- PM₁₀ affects respiratory morbidity, as indicated by hospital admissions for respiratory illness.

Relation of health effects to PM concentration

In the last decade, studies of the short-term effects of PM, based on association between daily changes in PM₁₀ concentrations and various health outcomes, were conducted in many cities in the WHO European Region, including Erfurt and Cologne in Germany. In general, results indicate that short-term changes in PM₁₀ at all levels lead to short-term changes in acute health effects (Table 1). Effects related to short-term exposure include: inflammatory reactions in the lung, respiratory symptoms, adverse effects on the cardiovascular system and increases in medication use, hospital admissions and mortality.

Table. 1. Short-term effects on health from 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increases in PM₁₀ concentration

Health outcome	Estimated percentage increase in risk per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀ (95% confidence interval)	Estimates available for meta-analysis
All-cause mortality	0.6 (0.4–0.8)	33
Mortality from respiratory diseases	1.3 (0.5–2.0)	18
Mortality from cardiovascular diseases	0.9 (0.5–1.3)	17
Hospital admissions for respiratory disease, people age 65 years and over	0.7 (0.2–1.3)	8

Source: Anderson HR et al. *Meta-analysis of time series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O₃)*. Report of a WHO task group. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004 (<http://www.euro.who.int/document/e82792.pdf>, accessed 8 April 2005).

Because long-term exposure to PM results in a substantial reduction in life expectancy, the long-term effects clearly have greater significance to public health than the short-term effects. PM_{2.5} shows the strongest association with mortality, indicating a 6% increase in the risk of deaths from all causes per 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in long-term PM_{2.5} concentration.¹ The estimated relative risk amounts to 12% for deaths from cardiovascular diseases and 14% for deaths from lung cancer per 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM_{2.5}.²

¹ Pope AC et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 287:1132–1141 (2002).

² Pope AC et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 287:1132–1141 (2002); and Pope AC et al.

The effects related to long-term exposure include: increases in lower respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease, reductions in lung function in children and adults, and reduction in life expectancy, due mainly to cardiopulmonary mortality and probably to lung cancer

Studies on large populations show a strong effect of PM_{2.5} on mortality, and have been unable to identify a threshold concentration below which ambient PM has no effect on health: a no-effect level. After a thorough review of recent scientific evidence, a WHO working group therefore concluded that, if there is a threshold for PM, it lies in the lower band of currently observed PM concentrations in the European Region.

Exposure to particulate air pollution and risk of deep vein thrombosis.

Baccarelli A, Martinelli I, Zanobetti A, Grillo P, Hou LF, Bertazzi PA, Mannucci PM, Schwartz J. Arch Intern Med. 2008 May 12;168(9):920-7

Exposure, Epidemiology, and Risk Program, Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts 02215, USA. abaccare@hsph.harvard.edu

BACKGROUND: Particulate air pollution has been linked to heart disease and stroke, possibly resulting from enhanced coagulation and arterial thrombosis. Whether particulate air pollution exposure is related to venous thrombosis is unknown. **METHODS:** We examined the association of exposure to particulate matter of less than 10 microm in aerodynamic diameter (PM₁₀) with deep vein thrombosis (DVT) risk in 870 patients and 1210 controls from the Lombardy region in Italy, who were examined between 1995 and 2005. We estimated exposure to PM₁₀ in the year before DVT diagnosis (cases) or examination (controls) through area-specific mean levels obtained from ambient monitors. **RESULTS:** Higher mean PM₁₀ level in the year before the examination was associated with shortened prothrombin time (PT) in DVT cases (standardized regression coefficient [beta] = -0.12; 95% confidence interval [CI], -0.23 to 0.00) (P = .04) and controls (beta = -0.06; 95% CI, -0.11 to 0.00) (P = .04). Each increase of 10 microg/m³ in PM₁₀ was associated with a 70% increase in DVT risk (odds ratio [OR], 1.70; 95% CI, 1.30 to 2.23) (P < .001) in models adjusting for clinical and environmental covariates. The exposure-response relationship was approximately linear over the observed PM₁₀ range. The association between PM₁₀ level and DVT risk was weaker in women (OR, 1.40; 95% CI, 1.02 to 1.92) (P = .02 for the interaction between PM₁₀ and sex), particularly in those using oral contraceptives or hormone therapy (OR, 0.97; 95% CI, 0.58 to 1.61) (P = .048 for the interaction between PM₁₀ level and hormone use).

CONCLUSIONS: Long-term exposure to particulate air pollution is associated with altered coagulation function and DVT risk. Other risk factors for DVT may modulate the effect of particulate air pollution.

Residential Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Survival After Heart Failure

Posted 06/09/2008

Mercedes Medina-Ramon; Robert Goldberg; Steven Melly; Murray A. Mittleman; Joel Schwartz
From Environmental Health Perspectives

ABSTRACT

Background: Although patients with heart failure (HF) have been identified as particularly susceptible to the acute effects of air pollution, the effects of long-term exposure to air pollution on patients with this increasingly prevalent disease are largely unknown.

Objective: This study was designed to examine the mortality risk associated with residential exposure to traffic-related air pollution among HF patients.

Methods: A total of 1,389 patients hospitalized with acute HF in greater Worcester, Massachusetts, during 2000 were followed for survival through December 2005. We used daily traffic within 100 and 300 m of residence as well as the distance from residence to major roadways and to bus routes as proxies for residential exposure to traffic-related air pollution. We assessed mortality risks for each exposure variable using Cox proportional hazards models adjusted for prognostic factors.

Results: After the 5-year follow-up, only 334 (24%) subjects were still alive. An interquartile range increase in daily traffic within 100 m of home was associated with a mortality hazard ratio (HR) of 1.15 [95% confidence interval (CI), 1.05-1.25], whereas for traffic within 300 m this association was 1.09 (95% CI, 1.01-1.19). The mortality risk decreased with increasing distance to bus routes (HR = 0.88; 95% CI, 0.81-0.96) and was larger for those living within 100 m of a major roadway or 50 m of a bus route (HR = 1.30; 95% CI, 1.13-1.49). Adjustment for area-based income and educational level slightly attenuated these associations.

Conclusions: Residential exposure to traffic-related air pollution increases the mortality risk after hospitalization with acute HF. Reducing exposure to traffic-related emissions may improve the long-term prognosis of HF patients.

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

The Lancet DOI:10.1016/S0140-6736(07)60037-3 **The Lancet** Early Online Publication, 26 January 2007

Dr W James Gauderman PhD, Hita Vora MS a, Prof Rob McConnell MD a, Kiros Berhane PhD a, Prof Frank Gilliland MD a, Prof Duncan Thomas PhD a, Fred Lurmann MS b, Edward Avol MS a, Nino Kunzli MD c, Michael Jerrett PhD d and Prof John Peters MD a

Summary

Background Whether local exposure to major roadways adversely affects lung-function growth during the period of rapid lung development that takes place between 10 and 18 years of age is unknown. This study investigated the association between residential exposure to traffic and 8-year lung-function growth.

Methods In this prospective study, 3677 children (mean age 10 years [SD 0·44]) participated from 12 southern California communities that represent a wide range in regional air quality. Children were followed up for 8 years, with yearly lung-function measurements recorded. For each child, we identified several indicators of residential exposure to traffic from large roads. Regression analysis was used to establish whether 8-year growth in lung function was associated with local traffic exposure, and whether local traffic effects were independent of regional air quality.

Findings Children who lived within 500 m of a freeway (motorway) had substantial deficits in 8-year growth of forced expiratory volume in 1 s (FEV₁, -81 mL, $p=0\cdot01$ [95% CI -143 to -18]) and maximum midexpiratory flow rate (MMEF, -127 mL/s, $p=0\cdot03$ [-243 to -11]), compared with children who lived at least 1500 m from a freeway. Joint models showed that both local exposure to freeways and regional air pollution had detrimental, and independent, effects on lung-function growth. Pronounced deficits in attained lung function at age 18 years were recorded for those living within 500 m of a freeway, with mean percent-predicted 97·0% for FEV₁ ($p=0\cdot013$, relative to >1500 m [95% CI 94·6–99·4]) and 93·4% for MMEF ($p=0\cdot006$ [95% CI 89·1–97·7]).

Interpretation Local exposure to traffic on a freeway has adverse effects on children's lung development, which are independent of regional air quality, and which could result in important deficits in attained lung function in later life.

Comunicato Stampa EURO/08/05 Berlino, Copenhagen, Roma, 22 giugno 2005

L'Italia può risparmiare fino a 28 miliardi di euro l'anno riducendo le morti per inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico da particolato fine (PM) accorcia in media la vita di ogni persona all'interno dell'Unione Europea (UE) di 8.6 mesi e i valori salgono **per l'Italia: 9 mesi di vita nel 2000**. Oggi, a Roma, l'Ufficio Regionale per l'Europa dell'OMS illustra il costo, recentemente stimato, dell'inquinamento atmosferico in termini di salute umana e monetario in Italia.

I dati indicano che il PM aumenta il tasso di mortalità legato ai disturbi cardio-vascolari e respiratori. Una crescita delle concentrazioni di PM, anche se registrata su un breve arco di tempo, innalza il rischio di ricoveri d'emergenza legati a cause cardio-vascolari e respiratorie. Il PM è costituito di minuscole particelle variabili in dimensione, composizione ed origine. Una volta inalate, le frazioni grossolane (PM₁₀ – particelle con un diametro inferiore ai 10 µm) possono raggiungere le alte vie respiratorie ed i polmoni. Quelle che sono chiamate particelle fini (PM_{2.5} – con un diametro inferiore ai 2.5 µm) sono più pericolose, perché penetrano più a fondo nei polmoni e possono raggiungere gli alveoli.

La Direttiva della Comunità Europea 99/30/EC stabilisce i valori limite per il PM₁₀: 50 µg/m³ come media giornaliera e 40 µg/m³ come media annua. **Le politiche vigenti per ridurre le emissioni di agenti inquinanti nell'atmosfera da qui al 2020 potranno salvare 3,2 mesi di vita per la popolazione dell'Unione Europea (UE) e 3,4 mesi di vita per la popolazione dell'Italia**. Ciò equivale ad evitare 80,000 morti premature e a salvare più di un milione di anni di vita nei paesi della UE; **in Italia questo significa circa 12.000 morti premature in meno e 170.000 anni di vita in più** (vedi tabelle in allegato).

Posto che una esposizione protratta nel tempo al PM risulta particolarmente dannosa per la salute umana e accorcia l'attesa di vita, la riduzione delle concentrazioni e delle esposizioni al PM a lungo termine diventa una priorità. L'implementazione delle politiche esistenti relative alla riduzione delle emissioni, determinerebbe anche importanti risparmi economici. Nella UE, con la diminuzione della mortalità legata alla riduzione del PM fino all'anno 2020, si stima che si avrebbe un vantaggio monetario annuo compreso tra i 58 e i 161 miliardi di euro, mentre con la diminuzione delle malattie dovute al PM si risparmierebbero intorno ai 29 miliardi di euro l'anno. **In Italia le cifre relative oscillerebbero da 9 a 23 miliardi di euro l'anno e fino a 5 miliardi di euro**

l'anno, rispettivamente. Calcolando insieme il costo degli anni di vita persi, si arriverebbe a risparmiare fino a 28 miliardi di euro l'anno. Maggiori benefici si otterrebbero se ulteriori misure non incluse nella presente legislazione ma tecnicamente realizzabili fossero implementate.

“Le misure volte a ridurre l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute e ad allungare l'attesa di vita già esistono e funzionano”, dichiara Marc Danzon, direttore dell'Ufficio Regionale per l'Europa dell'OMS. “I dati presentati oggi, rilevano come il danno alla salute dovuto all'esposizione al PM, i suoi costi per la società europea, così come la capacità dell'attuale legislazione europea di ridurre questo impatto, siano argomenti essenziali per il proseguimento ed il potenziamento degli sforzi di tutti per la riduzione dell'inquinamento atmosferico”.

In molte aree urbane, l'attuale concentrazione di PM₁₀ supera i valori limite europei stabiliti dalle nuove normative. Nei primi tre mesi di quest'anno, il valore limite giornaliero è stato superato per più di 35 giorni in più di 30 comuni italiani. Il trasporto e l'utilizzo del combustibile fossile nelle abitazioni costituiscono la fonte principale di inquinamento atmosferico da PM₁₀. **Nel 2000, l'Italia ha contribuito fino all'11% al totale delle emissioni primarie di PM₁₀ nella UE, e fino al 12% alle emissioni primarie di PM_{2.5}.**

In ragione del flusso trasfrontaliero del PM, una parte considerevole delle concentrazioni di ogni stato ha origine da emissioni provenienti da territori di altre nazioni. **Per l'Italia questo è vero in misura minore a livello paese, in quanto i mari Tirreno ed Adriatico e le Alpi creano una barriera consistente al superamento dei confini, sia in ingresso che in uscita, così che il 78% delle emissioni di PM_{2.5} in Italia è di origine nazionale. Il più grande contributo dall'estero viene dalla Francia (7%). Anche le emissioni italiane hanno un impatto sui livelli degli altri paesi, ma in ragione della geografia dell'Italia, questi impatti sono minori rispetto a molti altri paesi europei continentali. Invece, siccome il PM_{2.5} può essere trasportato per centinaia e migliaia di chilometri, ognuna delle regioni italiane influisce sulla qualità dell'aria di altre città e regioni del paese.**

“La natura transfrontaliera dell'inquinamento da PM, richiede uno sforzo comune da parte di tutti i comuni, province e regioni per il benessere della popolazione italiana”, commenta Roberto Bertolini, direttore del Programma Speciale per la Salute e l'Ambiente nell'Ufficio Regionale per l'Europa dell'OMS. “Il contributo di ogni comune e regione è essenziale a riguardo sia per proteggere la salute della popolazione locale, sia per contribuire alla riduzione dell'esposizione delle regioni confinanti, e dell'Italia tutta”.

Ridurre il PM a beneficio della salute

Gli studi effettuati non sono stati capaci di individuare una soglia di concentrazione al di sotto della quale il PM non produca effetti sulla salute. La riduzione dei livelli di PM ai valori limite stabiliti dalla Commissione Europea per il 2005, nonostante rappresenti una misura cruciale a vantaggio della salute, non eliminerà tutti gli effetti significativi dell'esposizione al PM. Ciò significa che è importante ridurre l'inquinamento da PM più di quanto sia previsto dall'attuale legislazione e per farlo metodi efficaci esistono già.

Le attività per la gestione della qualità dell'aria a livello locale, regionale e nazionale vanno integrate allo scopo di migliorare la qualità dell'aria nelle città. Adottare misure come quelle per la gestione del traffico o la progettazione delle aree urbane ad un livello unicamente locale, potrebbe rivelarsi molto efficace per la riduzione dell'esposizione di coloro che vivono nei “punti caldi”, ma non altrettanto per la protezione della società tutta. Promuovere soluzioni alternative ai mezzi di trasporto privato motorizzati, con particolare riguardo ai mezzi pubblici e non motorizzati, come i treni, le biciclette e la pratica di camminare, potrebbe provocare nei cittadini un cambiamento comportamentale e ridurrebbe la congestione del traffico influenzando le tendenze di lungo periodo nella domanda del trasporto e nelle emissioni inquinanti.

Ulteriori misure - quali il miglioramento del rendimento energetico, l'impiego di carburanti più puliti nelle abitazioni, nelle industrie e nelle automobili, e l'utilizzo di filtri, come quelli per il particolato - sono a loro volta importanti per la riduzione dell'inquinamento e dell'esposizione della popolazione. Tuttavia, da sole non sono sufficienti se la società non si impegna per un'aria più pulita. La pianificazione a lungo termine, gli incentivi fiscali, le misure legislative ed il dialogo con il pubblico sono tutte azioni necessarie per raggiungere tale obiettivo.

L'OMS e la Commissione Europea stanno lavorando insieme alla nuova strategia di lungo periodo sull'Aria Pulita per l'Europa (CAFE), volta a sviluppare una politica integrata per la protezione della salute e dell'ambiente contro gli effetti significativi e negativi dell'inquinamento atmosferico, e alla Convenzione sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero a Lungo Raggio, che servirà da base per le strategie nazionali per l'abbattimento dell'inquinamento. Maggiori informazioni su questi argomenti sono reperibili sul sito web dell'Ufficio Regionale per l'Europa dell'OMS (<http://www.euro.who.int/air>).

Per maggiori informazioni contattare:

Cristiana Salvi

Responsabile della Comunicazione

OMS Ufficio Regionale per l'Europa

Via Francesco Crispi 10, 00187 Roma, Italia

Tel.: +39 06 4877543; Cell: +39 348 0192305

Fax: +39 06 4877599 E-mail: csa@ecr.euro.who.int

Allegato

Tabella 1. Stima dei cambiamenti previsti nei danni alla salute dovuti al particolato fine tra il 2000 ed il 2020 a seguito dell'implementazione della legislazione vigente nella UE ed in Italia.

Impatto sulla salute	Unità (1000s)	2000	2020	Differenza
UE				
Mortalità – esposizione a lungo termine	Anni vita persi	3001	1900	1101
Mortalità – esposizione a lungo termine	No. morti premature	288	208	80
Mortalità infantile	Casi	0.6	0.3	0.3
Bronchite cronica	Casi	136	98	37
Ricoveri ospedalieri respiratori	Casi	51	33	19
Ricoveri ospedalieri cardiaci	Casi	32	20	12
Giorni di operatività limitata	Giorni	288 292	170 956	117 336
Ricorso a cure mediche per disturbi respiratori, bambini	Giorni	3510	1549	1961
Ricorso a cure mediche per disturbi respiratori, adulti	Giorni	22 990	16 055	6935
Sintomi respiratori all'apparato inferiore, bambini	Giorni	160 349	68 819	91 529
Sintomi respiratori all'apparato inferiore, adulti con disturbi cronici	Giorni	236 498	159 723	76 773
Italia				
Mortalità – esposizione a lungo termine	Anni vita persi	387	218	170
Mortalità – esposizione a lungo termine	No. morti premature	39	28	12
Mortalità infantile	Casi	0.06	0.02	0.04
Bronchite cronica		19	12	7
Ricoveri ospedalieri respiratori	Casi	7	4	3
Ricoveri ospedalieri cardiaci	Casi	4	2	2
Giorni di operatività limitata	Giorni	37425	19198	18228
Ricorso a cure mediche per disturbi respiratori, bambini	Giorni	413	156	257
Ricorso a cure mediche per disturbi respiratori, adulti	Giorni	3114	1893	1221
Sintomi respiratori all'apparato inferiore, bambini	Giorni	17073	6466	10607
Sintomi respiratori all'apparato inferiore, adulti con disturbi cronici	Giorni	31546	18831	12715

Tabella 2. Stima della perdita dell'attesa di vita attribuita al contributo antropogenico al PM_{2,5} (in mesi) per le emissioni nel 2000, e lo scenario per il 2020 "senza ulteriori misure climatiche".

	2000			2020		
	Media	Intervallo		Media	Intervallo	
Italia	9.0	8.5	9.6	5.6	5.3	6.0
UE 25	8.6	7.7	9.6	5.4	4.9	6.1

Tabella 3: Valutazione del cambiamento stimato del danno alla salute dovuto al particolato fine tra il 2000 ed il 2020 a seguito dell'implementazione della legislazione UE vigente nella UE25 ed in Italia (fonte: CAFÉ 2005) (in miliardi € l'anno)

Impatto sulla salute	2000	2020 – legislazione vigente	Differenza 2000 - 2020
UE25			
Mortalità – esposizione a lungo termine (anni di vita persi)	156 - 352	99 - 223	58 - 129
Mortalità – esposizione a lungo termine (numero di morti premature)	282 - 581	203 - 419	78 - 161
Morbosità	77	49	29
Italia			
Mortalità – esposizione a lungo termine (anni di vita persi)	20-45	11 - 26	9 - 20
Mortalità – esposizione a lungo termine (numero di morti premature)	39 - 79	27 - 56	11 - 23
Morbosità	10	6	5