

## I dati sanitari nel Progetto EpiAir

### EpiAir health data

Claudia Galassi,<sup>1</sup> Annunziata Faustini,<sup>2</sup> Paola Colais,<sup>2</sup> Massimo Stafoggia,<sup>2</sup> Giovanna Berti,<sup>3</sup> Annibale Biggeri,<sup>4,5</sup> Luigi Bisanti,<sup>6</sup> Achille Cernigliaro,<sup>7</sup> Monica Chiusolo,<sup>3</sup> Sandra Mallone,<sup>8</sup> Paolo Pandolfi,<sup>9</sup> Maria Serinelli,<sup>10</sup> Roberta Tessari,<sup>11</sup> Maria Angela Vigotti<sup>12</sup> e Francesco Forastiere<sup>2</sup> per il Gruppo collaborativo EpiAir

<sup>1</sup> Azienda ospedaliero-universitaria S. Giovanni Battista e CPO Piemonte, Torino

<sup>2</sup> Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale, Regione Lazio

<sup>3</sup> Epidemiologia ambientale, ARPA Piemonte, Torino

<sup>4</sup> Unità di biostatistica, ISPO, Firenze

<sup>5</sup> Università degli studi di Firenze

<sup>6</sup> Azienda sanitaria locale di Milano

<sup>7</sup> Dipartimento attività sanitarie e Osservatorio epidemiologico, Assessorato sanità Regione Siciliana, Palermo

<sup>8</sup> UO Epidemiologia ambientale occupazionale, ISPO, Firenze

<sup>9</sup> Area epidemiologia, promozione della salute e comunicazione del rischio, Dipartimento sanità pubblica, Azienda USL di Bologna

<sup>10</sup> Istituto di fisiologia clinica, CNR, Lecce

<sup>11</sup> Dipartimento pianificazione e sviluppo, Azienda ULSS 12 Veneziana

<sup>12</sup> Dipartimento di biologia, Università degli studi, Pisa

**Corrispondenza:** Claudia Galassi, e-mail: [claudia.galassi@cpo.it](mailto:claudia.galassi@cpo.it)

### Riassunto

**Introduzione:** per studiare gli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico su popolazioni di grandi dimensioni vengono abitualmente utilizzati i dati sanitari dai sistemi informativi correnti. In questo articolo vengono descritti i dati sanitari utilizzati per individuare le patologie e cause di morte associate all'esposizione di breve periodo a inquinamento atmosferico e per individuare le patologie croniche (comorbidità) quali fattori di aumentata suscettibilità agli effetti degli inquinanti nell'ambito del Progetto EpiAir (Inquinamento atmosferico e salute: sorveglianza epidemiologica e interventi di prevenzione).

**Materiali e metodi:** per le dieci città in studio sono state condotte analisi descrittive dei dati di mortalità inclusi come esiti in studio; sono stati considerati i soggetti di età superiore ai 35 anni, residenti e deceduti nelle città per cause non accidentali nel periodo in studio (2001-2005). Per ogni soggetto deceduto sono state raccolte informazioni sulle patologie croniche pregresse sulla base delle diagnosi dei ricoveri avvenuti nei due anni precedenti il decesso. Sono stati inclusi come esiti i ricoveri dei soggetti residenti e ricoverati in nove città, per alcune patologie specifiche (incluse patologie cardiache, cerebrovascolari e respiratorie). Per tutte

le città sono stati calcolati i tassi grezzi medi annui di mortalità e di ricovero per gli esiti inclusi in analisi.

**Risultati:** sono stati inclusi come esiti 276,205 decessi e 701,902 ricoveri ospedalieri urgenti. Per le cause naturali, il tasso medio annuo di mortalità, non standardizzato per età, nella popolazione di 35 anni o più residente e deceduta nella città variava tra il 12.1 e il 15.7 per 1000 residenti. La percentuale di soggetti deceduti ai quali era stata attribuita almeno una tra le patologie croniche selezionate variava dal 32 al 48%. Il tasso medio annuo dei ricoveri urgenti, riferiti a tutta la popolazione residente, non standardizzato per età, variava tra 5.5 e 11.7 per 1,000 per le patologie cardiache; tra 1.7 e 3.7 per 1,000 per le patologie cerebrovascolari; tra 3.3 e 10.7 per 1,000 per le patologie respiratorie. Le differenze osservate tra le città nella mortalità e nella frequenza di ricoveri possono essere attribuibili a fattori molteplici, inclusa l'offerta e le modalità di erogazione dell'assistenza sanitaria ospedaliera.

**Conclusioni:** la sorveglianza epidemiologica che si basa su archivi sanitari correnti deve tenere conto delle differenze riscontrate.

(*Epidemiol Prev* 2009; 33(6) suppl 1: 43-50)

**Parole chiave:** mortalità, ricoveri ospedalieri, archivi sanitari

## Abstract

**Introduction:** the EpiAir (Air pollution and health: epidemiological surveillance and prevention) Project has been conducted in 10 Italian cities. In this paper we describe the health data used to detect adverse health effects associated with air pollution exposure (mortality and hospital discharge databases) and to identify comorbidities (based on hospital discharge databases) as susceptibility factors to the effects of air pollution.

**Material and methods:** for each city, we performed descriptive analyses of mortality data included in the study. We considered subjects aged 35+ years old, resident and deceased within the cities in the study period (2001-2005) for non-accidental causes. For each deceased subject, information were collected on hospital discharge diagnoses in the previous 2-year period. Urgent hospital admissions of subjects resident in nine cities and hospitalized within the city for specific diseases (including cardiac, cerebrovascular and respiratory conditions) were also included as endpoints. Annual mean raw death and hospitalization rates were calculated for each city.

**Results:** 276,205 deaths and 701,902 urgent hospital admissions have been included in the study. Annual mean crude death rates for non accidental causes in the population aged +35 yrs resident and deceased in the municipalities ranged from 12.1 and 15.7 per 1,000 residents. The percentage of deceased subjects with at least one of the selected comorbidities ranged from 32 to 48%. Annual mean crude urgent hospitalization rates in the resident population ranged from 5.5 to 11.7 per 1,000 residents for cardiac diseases; 1.7 to 3.7 per 1,000 residents for cerebrovascular diseases and 3.3 to 10.7 per 1,000 residents for respiratory diseases. Several factors can explain the between-cities differences observed, especially in the hospitalization rates, including availability and variability in the health care services utilization.

**Conclusion:** an epidemiological surveillance system based on health databases has to take into account the observed differences. (Epidemiol Prev 2009; 33(6) suppl 1: 43-50)

**Keywords:** mortality, hospital discharge, health databases

## Introduzione

Per studiare gli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute vengono abitualmente utilizzati i dati sanitari dai sistemi informativi correnti oppure dati raccolti *ad hoc*. Negli studi su popolazioni di grandi dimensioni, dove una raccolta *ad hoc* dei dati sanitari (sintomi o parametri biochimici) non risulta fattibile come negli studi di panel, si utilizzano dati di archivi sanitari già disponibili, quali gli archivi della mortalità o dei ricoveri ospedalieri.<sup>1</sup>

Il Progetto EpiAir del CCM (Centro controllo malattie) del Ministero del lavoro, salute e politiche sociali, ha tra i suoi obiettivi la produzione di stime degli effetti sanitari a breve termine (mortalità e ricoveri ospedalieri) attribuibili all'inquinamento atmosferico per le 10 città italiane in studio, fornendo le stime complessive dell'effetto degli inquinanti sulla salute mediante una metanalisi dei risultati città-specifici. Una condizione importante nell'ambito di una metanalisi pianificata come quella prevista nel Progetto EpiAir, e come già per lo studio MISA,<sup>2</sup> è l'omogeneità dei dati su cui si basa l'analisi indipendente di ogni città.<sup>3-5</sup> Nelle varie Regioni italiane da lungo tempo si è raggiunto un buon livello di qualità e omogeneità delle informazioni sulla mortalità<sup>6</sup> e una tendenza nello stesso senso è in atto per quelle dei ricoveri ospedalieri.<sup>7-10</sup>

In questo articolo si descrivono i dati sanitari (archivi della mortalità o dei ricoveri ospedalieri) utilizzati nel Progetto EpiAir per individuare gli eventi sanitari potenzialmente associati all'esposizione di breve periodo a inquinamento atmosferico. Vengono anche descritte le modalità di raccolta dei dati e le valutazioni effettuate circa la loro qualità.

Un ulteriore obiettivo del Progetto EpiAir è l'individuazione di gruppi di popolazione particolarmente vulnerabili ai dan-

ni dell'inquinamento atmosferico, per esempio le persone affette da particolari patologie. In questo articolo vengono anche descritte le modalità di individuazione delle condizioni cliniche come fattori di maggiore suscettibilità agli effetti dell'inquinamento atmosferico utilizzate nel Progetto EpiAir.

## Materiali e metodi

Per il periodo in studio, cioè gli anni dal 2001 al 2005, si è in primo luogo verificata la disponibilità dei dati di mortalità e dei ricoveri ospedalieri presso le aziende sanitarie o presso i registri regionali.

I decessi sono stati forniti dai registri delle cause di morte delle aziende sanitarie locali o dai registri regionali di mortalità, mentre i ricoveri sono stati forniti dagli archivi SDO (schede di dimissione ospedaliera) regionali e dagli archivi delle aziende sanitarie e ospedaliere, come riportato in dettaglio nelle appendici specifiche per ogni città di questa monografia (pagina 123). Ogni centro ha inoltre fornito i dati demografici della popolazione residente (anno 2001) per gruppi di età, sulla base di statistiche localmente disponibili (anagrafi comunali o sanitarie) ovvero tramite consultazione del database Istat (<http://demo.istat.it/>), come dettagliato in **tabella 1**.

Relativamente ai dati di mortalità, lo studio EpiAir prevedeva di includere in analisi i residenti di 35 anni o più e deceduti nel Comune di residenza per cause naturali (vedi Stafoggia et al., pagina 65). In via preliminare, in ogni centro sono state condotte analisi descrittive per stimare e confrontare i risultati di queste selezioni tra le città, utilizzando l'anno 2005 (2004 per Taranto e Torino). Sono stati inoltre elaborati dati descrittivi per singolo anno del periodo in studio dei decessi per sintomi/cause maldefinite (ICD9-CM 780-799), per valutare la qualità della codifica delle cause di morte.

Città	Popolazione residente totale	0-14 anni		15-34 anni		35-64 anni		65-84 anni		85+	
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Milano	1,284,246	140,566	10.9	306,006	23.8	548,376	42.7	253,326	19.7	35,972	2.8
Mestre	176,290	19,022	11.0	40,157	23.0	77,395	44.0	35,486	20.0	4,230	2.0
Torino	899,806	98,868	11.0	219,814	24.4	384,272	42.7	174,676	19.4	22,176	2.5
Bologna	378,356	36,007	9.5	83,811	22.2	159,177	42.1	85,521	22.6	13,840	3.7
Firenze	355,315	36,545	10.3	79,098	22.3	148,268	41.7	78,496	22.1	12,908	3.6
Pisa	89,694	8,960	10.0	22,854	25.5	42,457	47.3	12,815	14.3	2,608	2.9
Roma	2,545,860	326,810	12.8	647,668	25.4	1,086,758	42.7	434,488	17.1	50,136	2.0
Taranto	202,033	30,962	15.3	57,651	28.5	80,621	39.9	29,606	14.7	3,193	1.6
Cagliari	163,671	17,167	10.5	46,271	28.3	69,652	42.6	27,252	16.7	3,329	2.0
Palermo	686,045	119,693	17.4	199,510	29.1	265,763	38.7	91,133	13.3	9,946	1.4

**Fonti:**

Milano: Comune di Milano, Settore statistica (da Internet);  
 Venezia-Mestre: Comune di Venezia, Servizio statistica, popolazione residente al 31.12.2001;  
 Bologna: Archivi demografici Regionali ER, popolazione al 31.12.2001; Firenze: dati Istat riportati su <http://web.rete.toscana.it/demografia/>, popolazione residente al 01.01.2001;  
 Roma: DEMO Istat;

Taranto: Istat-Ricostruzione della popolazione residente, popolazione comunale per sesso e singolo anno di età al 01.01.2001;  
 Palermo e Cagliari: DEMO Istat, popolazione residente al 01.01.2002;  
 Torino: Comune di Torino;  
 Pisa: <http://dawinci.istat.it/daWinci/jsp/MD/index.html>

Tabella 1 Popolazione residente nelle città in studio, totale e per gruppi di età, anno 2001.

Table 1 Population resident in the cities included in the study, overall and by age groups, year 2001.

Sono stati analizzati (**tabella 2**) i decessi per l'insieme delle cause naturali (ICD9-CM 1-799), per le patologie cardiovascolari distinguendo cause cardiache (ICD9-CM 393-429) e cerebrovascolari (ICD9-CM 430-438), e per le patologie respiratorie (ICD9-CM 460-519). Per le cause di morte incluse in analisi sono stati quindi calcolati i tassi medi annui grezzi (cioè non standardizzati per età) della mortalità nella popolazione residente di 35 anni o più.

L'algoritmo utilizzato per la selezione dei ricoveri da includere nell'analisi come misura di effetto dell'esposizione a inquinanti ambientali è riportato schematicamente in **figura 1** (maggiori dettagli nell'articolo di Colais et al., pagina 77). L'algoritmo è basato sulla precedente esperienza dello studio MISA,<sup>2</sup> ma come esito di esposizione a inquinanti atmosferici ha introdotto l'uso dei ricoveri urgenti, al posto dei ricoveri «acuti»: ciò perché, sulla scorta dei dati più recenti della letteratura scientifica si è ritenuto che i ricoveri urgenti siano una misura più valida degli effetti dell'esposizione.<sup>11-13</sup> Sono state per questo condotte analisi mirate a verificare la disponibilità dell'informazione sui ricoveri urgenti e la confrontabilità dei dati tra le città.

Tra gli esiti sono stati inclusi i ricoveri per alcune patologie specifiche (in aggiunta ai grandi gruppi) scelte sulla base della revisione della letteratura più recente. Le singole patologie di ricovero esaminate (elencate in **tabella 3**) sono state selezionate in quanto eventi sanitari acuti, a rapida insorgenza (o rapido aggravamento del quadro clinico) e a breve latenza dall'esposizione.<sup>11-17</sup> La selezione dei ricoveri è stata effettuata sulla base della diagnosi principale riportata sulla scheda; per gli eventi coronarici acuti e per la broncopneumopatia cronico-ostruttiva (BPCO) sono state anche considerate le dia-

gnosi di alcune complicanze in diagnosi principale, con le patologie di interesse in diagnosi secondaria al fine di migliorare la sensibilità nell'individuazione dei casi, pur mantenendo una forte specificità.<sup>18</sup> Per tutte le città sono stati calcolati i tassi grezzi medi annui dei ricoveri urgenti per le patologie incluse nell'analisi, sulla popolazione residente di tutte le età. E' stata inoltre valutata la coerenza tra i tassi di ricovero urgente calcolati in questo studio rispetto ai tassi di ospedalizzazione disponibili a livello regionale.<sup>8-10</sup>

Uno degli obiettivi del Progetto EpiAir era l'individuazione di condizioni cliniche che possono conferire una maggiore suscettibilità agli effetti dell'inquinamento atmosferico. Le patologie croniche di interesse sono elencate in **tabella 4** e si basano sulla classificazione delle comorbidità di Elixhauser.<sup>19</sup> A ogni soggetto deceduto per cause naturali nelle città in studio (eccetto Cagliari) sono state attribuite tramite *linkage* con i dati delle SDO le specifiche diagnosi di dimissione degli eventuali ricoveri ospedalieri (ordinari, lungo-degenze e per riabilitazione) avvenuti nei due anni precedenti il decesso, considerando le diagnosi riportate in ogni posizione. Sono state considerate in analisi sia le singole patologie, sia la presenza di una sola o più patologie croniche tra quelle selezionate.

## Risultati

Nello studio sono state incluse 10 città (Bologna, Cagliari, Firenze, Mestre, Milano, Palermo, Pisa, Roma, Taranto e Torino); la distribuzione della loro popolazione per gruppi di età al 2001 è riportata nella **tabella 1**. La percentuale di soggetti residenti di età superiore ai 65 anni variava dal 26% circa di Bologna e Firenze al 15-16% di Palermo e Taranto (era circa il 22% a Milano, Torino e Mestre).

Città	Periodo di studio	Decessi per cause cardiache		Decessi per cause cardiovascolari		Decessi per cause respiratorie		Decessi per cause naturali	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Milano	2001-2005	13,021	25.2	5,383	10.4	4,391	8.5	51,736	100.0
Mestre	2001-2005	2,698	29.7	910	10.0	421	4.6	9,076	100.0
Torino	2001-2005	9,376	25.5	4,732	12.9	2,781	7.6	36,716	100.0
Bologna	2001-2005	5,581	27.5	1,888	9.3	1,719	8.5	20,314	100.0
Firenze	2001-2005	4,383	25.9	1,744	10.3	1,450	8.6	16,940	100.0
Pisa	2001-2005	1,225	27.5	585	13.2	361	8.1	4,447	100.0
Roma	2001-2005	131,895	30.8	9,684	9.3	6,077	5.9	103,677	100.0
Taranto	2001-2005	1,759	25.5	642	9.3	562	8.2	6,885	100.0
Cagliari	2002-2005	1,228	24.1	585	11.5	463	9.1	5,094	100.0
Palermo	2002-2005	5,277	24.8	2,327	10.9	1,404	6.6	21,320	100.0
<b>Totale</b>	<b>2001-2005</b>	<b>76,443</b>	<b>27.7</b>	<b>28,480</b>	<b>10.3</b>	<b>19,629</b>	<b>7.1</b>	<b>276,205</b>	<b>100.0</b>

Tabella 2. Decessi per cause cardiache, cerebrovascolari, respiratorie e per l'insieme delle cause naturali tra i soggetti di età superiore a 35 anni, residenti e deceduti nella città, per il periodo complessivo in cui erano disponibili i dati.

Table 2. Number and percentages of deaths for cardiac, cerebrovascular and respiratory causes and for all non-accidental causes of people aged 35 years, for the overall period of data availability.

## Mortalità

Per tutte le 10 città sono stati recuperati i dati di mortalità relativi al periodo 2001-2005 (2002-2005 per Cagliari e Palermo). Nell'anno 2005 (2004 per Torino e Taranto) la percentuale di decessi per cause naturali sul totale dei decessi per tutte le cause dei residenti mostrava piccole variazioni tra le città (range: 94.5-96.4%, dati non stimati per Cagliari). La quota di decessi per cause naturali avvenuti nel Comune di residenza variava tra circa il 79% (Milano e Firenze) e il 96% (Palermo) sul totale dei decessi per cause naturali dei residenti di tutte le età (dati non disponibili per Cagliari). La percentuale di soggetti deceduti per cause naturali in età inferiore a 35 anni rappresentava circa l'1% (range 0.5-1.3%) del totale dei decessi per cause naturali dei residenti avvenuti nella città (dati non stimati per Firenze, Taranto e Cagliari).

La frequenza di decessi per sintomi/cause mal definite (per i soggetti di età superiore ai 35 anni residenti e deceduti nella città) nel periodo in studio era inferiore all'1,5% in tutte le città, con l'eccezione di Taranto (3.5-5.7%) e Palermo (4.9-7.8%); il dato non era disponibile per Cagliari.

La **tabella 2** riporta, per l'intero periodo in studio, il numero dei decessi per l'insieme delle cause naturali (276,205 sull'insieme di tutte le città) e per i grandi gruppi di cause inclusi nella metanalisi EpiAir. Per ulteriori dettagli si vedano le appendici città-specifiche di questa monografia (pagina 123).

Nel complesso, i decessi per le patologie cardiache, cerebrovascolari e respiratorie rappresentano rispettivamente il 27.7% (range: 24.1-30.8%), il 10.3% (range: 9.3-13.2%) e il 7.1% (range: 4.6-9.1%) dei decessi per cause naturali nella popolazione di 35 anni o più residente e deceduta nelle città. Il tasso grezzo medio annuo di mortalità per le cause naturali nella popolazione di 35 anni o più residente e deceduta nel-

la città variava tra il 12.1 (Taranto) e il 15.7 (Bologna) per 1,000 residenti; il tasso medio annuo di mortalità per cause cardiache variava tra 3.1 (Milano, Cagliari e Taranto) e 4.6 (Mestre) per 1,000 residenti; quello per cause cerebrovascolari tra 1.1 (Taranto) e 1.6 (Torino, Mestre e Palermo) per 1,000 residenti; infine, il tasso medio annuo di mortalità per cause respiratorie variava tra 0.7 (Mestre) e 1.3 (Bologna) per 1,000 residenti.

## Ricoveri ospedalieri

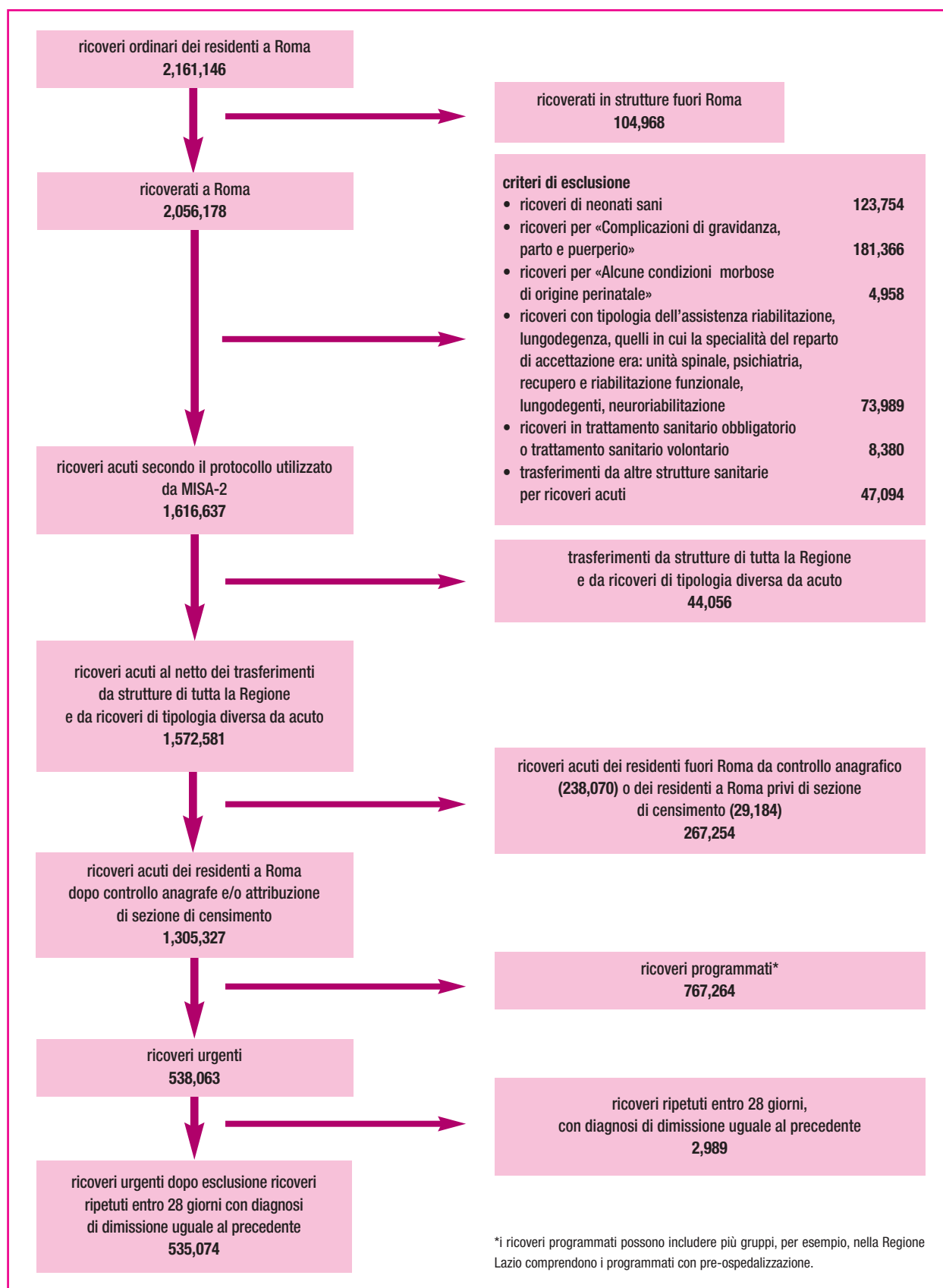
I dati sui ricoveri ospedalieri sono stati recuperati per 9 città (tutte esclusa Cagliari) per il periodo 2001-2005. Dalla valutazione delle informazioni contenute negli archivi SDO è emerso che in tutti gli archivi era presente una variabile che indicava l'urgenza del ricovero, sebbene la modalità di codifica della variabile differisse tra le città. Per esempio, se a Torino e a Roma la variabile prevedeva la specifica di ricovero «urgente» con o senza passaggio dal pronto soccorso, a Bologna si distingue tra ricoveri «urgenti» e ricoveri «urgenti in osservazione breve intensiva».

Nel 2005, la percentuale di ricoveri urgenti rispetto ai ricoveri ordinari per i residenti di tutte le età ricoverati nella stessa città per tutte le cause variava tra il 35 e il 58% (dati non stimati per Taranto).

Un'analisi preliminare condotta nelle città di Torino, Roma e Palermo (che nell'insieme forniscono circa il 60% dei ricoveri inclusi nella metanalisi) ha peraltro evidenziato che nel periodo in studio la percentuale di ricoveri ordinari acuti a cui era stata attribuita una codifica di urgenza era più ele-

Figura 1. Flow-chart dell'applicazione dell'algoritmo per la città di Roma.

Figure 1. Application of the algorithm to the city of Rome, flow chart.





vata per alcune cause specifiche per le quali era atteso un ricorso al ricovero d'urgenza; per esempio, per gli eventi coronarici acuti l'85% dei ricoveri erano urgenti a Torino e a Roma e l'89% a Palermo. Tuttavia, differenze importanti fra le città si osservavano nella percentuale di ricoveri urgenti per altre patologie, per esempio per lo scompenso cardiaco (range: 77-96%) o per le riacutizzazioni della BPCO (range: 72-89%), suggerendo una differenza tra le città nel ricorso al ricovero definito come urgente legata più alle specificità locali che alla natura delle patologie.

L'applicazione della procedura completa di selezione dei ricoveri in base all'algoritmo definito è riportata a titolo di esempio per la città di Roma in **figura 1**. Come per le altre città, il passo dell'algoritmo che esclude il maggior numero di ricoveri è rappresentato dalla selezione dei ricoveri urgenti, che esclude i programmati dai ricoveri acuti selezionati fino a questo punto dell'algoritmo; la percentuale di ricoveri urgenti inclusi rispetto agli acuti variava dal 40.1% (Roma) al 61.3% (Mestre). Anche il controllo della residenza e l'attribuzione della sezione di censimento al momento del ricovero (effettuata solo a Torino e Roma) sono passi importanti della procedura che possono comportare riduzioni della casistica; nella città di Roma questi passi dell'algoritmo hanno incluso l'83% dei ricoveri per acuti. E' invece molto ridotta la quota di casi esclusi per eliminazione dei ricoveri urgenti ripetuti entro i 28 giorni con diagnosi di dimissione uguale al precedente (circa lo 0,6% a Roma dei ricoveri urgenti selezionati).

La **tabella 3** riporta il numero dei ricoveri selezionati sulla base dell'algoritmo definito per le patologie incluse nella metanalisi EpiAir (701,902 ricoveri sull'insieme di tutte le città). I ricoveri urgenti per le malattie cardiache, cerebrovascolari e respiratorie rappresentano rispettivamente il 16.3% (range: 12.8-19.0%), il 5.5% (range: 3.5-8,7%) e il 12.0% (range: 9.5-15,9%) dei ricoveri urgenti selezionati dall'algoritmo nella popolazione residente di tutte le età, ricoverata nelle strutture della stessa città. Il tasso grezzo medio annuo dei ricoveri urgenti, riferiti a tutta la popolazione residente variava tra 5.5 e 11.7 per 1,000 per le patologie cardiache (con valori più bassi a Milano e Torino, e più elevati a Bologna e Firenze); variava tra 1.7 e 3.7 per 1,000 per le patologie cerebrovascolari (con valori più bassi a Taranto, Milano e Torino e più elevati a Firenze e Bologna); variava tra 3.3 e 10.7 per 1,000 per le patologie respiratorie (con valori più bassi a Pisa e più elevati a Palermo).

Infine, nella **tabella 4** sono riportate le percentuali di soggetti a cui era stata attribuita una patologia cronica scelta come potenziale condizione di suscettibilità, sulla base delle diagnosi (principali o secondarie) di eventuali ricoveri avvenuti nei due anni precedenti il decesso, per città. La percentuale di deceduti per cause naturali per i quali era stata individuata almeno una delle comorbidità selezionate variava tra circa il 32% (Taranto) e il 47-48% (Bologna e Firenze).

Diagnosi di ricovero	Milano		Mestre	
	N	%	N	%
<b>malattie cardiache (390-429)</b>	35,228	17.3	7,873	19.0
<b>eventi coronarici acuti</b> (IMA: ICD9-CM 410, angina instabile: ICD9-CM 410.411, complicanze della sindrome coronarica in diagnosi principale con 410 o 411 in diagnosi secondaria)	10,782		2,091	
<b>disturbi della conduzione e aritmie</b> (ICD9-CM 426, 427)	6,777		940	
<b>scompenso cardiaco</b> (ICD9-CM 428)	10,153		2,348	
<b>malattie cerebro-vascolari (430-438)</b>	12,355	6.1	2,907	7.0
<b>ictus ischemico</b> (ICD9-CM 434, 436)	5,627		1,161	
<b>flebiti e tromboflebiti</b> (ICD9-CM 451, 452, 453)	759	0.4	518	1.2
<b>embolia polmonare</b> (ICD9-CM 415,1)	1,039	0.5	232	0.6
<b>malattie respiratorie</b> (ICD9-CM 460-519)	28,341	13.9	5,349	12.9
<b>bronchite e polmonite</b> (ICD9-CM 480-487, 466)	11,615		1,792	
<b>bronchite e polmonite 0-14 anni</b> (ICD9-CM 480-487, 466)	3,934		326	
<b>BPCO</b> (ICD9-CM 490-492,494,496 o 518.8, 518.5, 786,0 con 490-492,494,496 in diagnosi secondaria)	6,752		1,989	
<b>asma</b> (ICD9-CM 493)	1,741		165	
<b>asma 0-14 anni</b> (ICD9-CM 493)	1,200		94	
<b>diabete complicato</b> (ICD9-CM 250.1-250.9)	941	0.5	472	1.1
<b>tutte le patologie</b>	<b>203,262</b>	<b>100.0</b>	<b>41,461</b>	<b>100.0</b>

Tabella 3. Numero di ricoveri urgenti dei soggetti residenti e ricoverati nelle città nel periodo in studio (2001-2005) e inclusi nella metanalisi EPIAIR, per causa specifica di ricovero.

Table 3. Number of urgent hospital admissions of people resident and hospitalized in the cities (2001-2005), by cause of hospitalization.

## Discussione

La procedura per la selezione dei decessi da includere in analisi condotta in EpiAir è sostanzialmente sovrapponibile a quella condotta nel precedente studio MISA.<sup>2</sup> La principale differenza rispetto a MISA consiste nell'esclusione dei deceduti per cause naturali di età inferiore ai 35 anni; questi rappresentavano, come atteso, una quota molto modesta dei decessi per cause naturali dei residenti avvenuti nella città (intorno all'1%). Questa selezione può avere escluso un numero limitato di decessi per cause potenzialmente correlate all'esposizione di breve periodo a inquinamento atmosferico (per esempio per asma bronchiale o la mortalità nel primo anno di vita), ma nel contempo ha escluso cause naturali di decesso frequenti in questa fascia di età per le quali non vi è a oggi evidenza di un'associazione con l'inquinamento atmosferico.

Le differenze osservate tra le città nei tassi grezzi medi di mor-

Torino		Bologna		Firenze		Pisa		Roma		Taranto		Palermo		Totale
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
25,686	16.7	22,110	17.8	17,519	18.3	2,989	18.8	88,456	16.5	7,816	15.5	29,588	12.8	230,972
8,879		5,024		5,080		806		21,042		1,476		8,706		61,997
3,527		5,317		3,152		621		20,005		1,455		6,115		46,976
6,863		5,459		5,054		837		16,467		1,745		6,413		53,693
8,757	5.7	6,650	5.4	6,633	6.9	1,382	8.7	30,424	5.7	1,765	3.5	11,430	5.0	78,536
3,783		2,225		3,013		625		9,047		618		3,877		28,370
860	0.6	1,110	0.9	752	0.8	103	0.6	1,948	0.4	117	0.2	459	0.2	6,594
804	0.5	538	0.4	574	0.6	131	0.8	1,085	0.2	39	0.1	275	0.1	4,533
20,716	13.4	13,553	10.9	9,354	9.8	1,501	9.5	53,727	10.0	5,151	10.2	36,571	15.9	169,764
7,593		5,299		4,172		480		18,559		1,411		10,669		60,340
2,393		1,403		1,025		33		6,800		672		6,149		22,742
5,427		4,970		2,837		558		15,083		1,447		8,352		46,351
1,270		324		189		50		2,822		87		2,373		9,020
1,026		127		25		4		1,896		6		1,836		6,216
793	0.5	814	0.7	518	0.5	59	0.4	2,407	0.4	306	0.6	1,554	0.7	7,742
<b>154,062</b>	<b>100.0</b>	<b>123,968</b>	<b>100.0</b>	<b>95,569</b>	<b>100.0</b>	<b>15,880</b>	<b>100.0</b>	<b>535,074</b>	<b>100.0</b>	<b>50,469</b>	<b>100.0</b>	<b>230,566</b>	<b>100.0</b>	<b>1,419,489</b>

talità per cause naturali, calcolati sui decessi inclusi nella metanalisi EpiAir, sono in larga parte ascrivibili alla diversa composizione per età delle città in studio. Parte della variabilità può essere attribuibile alla selezione dei soli soggetti deceduti nel comune di residenza, la cui proporzione mostrava discrete variazioni tra le città; il vincolo dell'occorrenza del decesso o del ricovero nello stesso Comune in cui erano stati misurati gli inquinanti è stato adottato al fine di ridurre la misclassificazione dell'esposizione. Infine, le differenze osservate per patologia possono in parte dipendere da una diversa qualità della codifica e della certificazione delle cause di morte. Sulla base dei risultati relativi ai decessi per cause mal definite sembra che le cause di morte siano attribuite in modo più accurato nelle aree del Centro-Nord.

Rispetto a quella condotta nel precedente studio MISA,<sup>2</sup> la procedura per la selezione dei ricoveri ospedalieri inclusi nello studio EpiAir presenta rilevanti differenze che non rendono confrontabili le casistiche delle ospedalizzazioni incluse nei due studi. La differenza principale consiste nella selezione dei soli ricoveri definiti urgenti,<sup>14</sup> motivata dall'obiettivo di aumentare la specificità nella definizione di caso. Nel presente studio non è stata effettuata una validazione formale dell'accuratezza della codifica della variabile che iden-

tificava l'urgenza del ricovero. Si è ritenuto tuttavia che la selezione dei ricoveri urgenti potesse comportare una migliore affidabilità delle stime puntuali di rischio, pur se, almeno per alcune patologie, poteva determinare una minore precisione delle stesse a causa del minor numero di eventi osservati. I risultati di un'analisi di sensibilità condotta sui dati della città di Roma in cui si sono confrontate le stime delle associazioni con l'inquinamento atmosferico dei ricoveri per patologie cardiache ed eventi coronarici di diversa tipologia (il totale degli «acuti» e i soli urgenti) sembrano supportare questa ipotesi (vedi Colais et al, pagina 77). Le serie storiche di dati giornalieri sugli accessi in pronto soccorso di adeguata estensione temporale, già utilizzati in altri studi internazionali<sup>12,15</sup> potrebbero in futuro rappresentare anche in Italia un'ulteriore fonte informativa per studiare l'impatto dell'inquinamento atmosferico su patologie che richiedono un urgente ricorso al servizio sanitario.

Solo per le città di Torino e Roma, nello studio EpiAir sono stati selezionati i ricoveri per i quali era disponibile una verifica anagrafica della residenza ed erano presenti le informazioni sulla sezione di censimento, in vista delle future analisi sui fattori socio-demografici quali possibili condizioni di suscettibilità (reddito mediano o indice di deprivazione sul-

Condizioni croniche	Milano %	Mestre %	Torino %	Bologna %	Firenze %	Pisa %	Roma %	Taranto %	Palermo %
nessuna specifica condizione cronica	57.2	60.1	59.1	52.8	52.4	59.3	54.6	67.5	55.7
una sola condizione cronica	16.0	13.6	15.6	17.2	16.4	13.5	14.7	14.4	14.9
due condizioni croniche	11.9	11.6	11.8	12.4	12.5	11.1	12.1	8.5	12.0
tre o più condizioni croniche	14.9	14.7	13.5	17.5	18.7	16.1	18.6	9.6	17.3
<b>specifiche condizioni croniche:</b>									
diabete mellito (ICD-9: 250)	9.3	11.6	10.5	9.5	10.9	10.3	12.3	9.7	15.4
disturbi della coagulazione (ICD-9: 286-287)	1.4	0.6	1.2	1.0	0.9	0.8	1.3	0.6	1.2
ipertensione arteriosa (ICD-9: 401-405)	16.8	16.3	18.3	20.1	18.1	17.5	21.7	14.9	23.8
infarto del miocardio (ICD-9: 410, 412)	5.0	3.3	4.0	5.0	5.7	4.5	5.1	2.0	4.1
malattie ischemiche del miocardio (ICD-9: 410-414)	13.2	16.0	9.6	16.5	15.8	16.3	14.8	9.0	12.5
malattie del circolo polmonare (ICD-9: 415-417)	1.8	1.7	1.5	1.6	2.8	2.2	2.1	1.7	1.7
turbe della conduzione (ICD-9: 426)	1.8	0.8	1.3	1.4	1.5	1.8	3.5	0.8	2.1
aritmie (ICD-9: 427)	12.3	9.6	11.2	13.7	13.6	11.0	14.4	6.9	10.4
scompenso cardiaco (ICD-9: 428)	10.7	8.0	9.2	13.1	15.9	9.0	10.3	5.3	8.2
disturbi circolatori dell'encefalo (ICD-9: 430-438)	13.7	13.4	13.0	12.5	16.2	13.9	14.0	6.6	13.9
malattie polmonari croniche (ICD-9: 490-505)	10.7	9.5	10.4	15.1	11.9	10.1	13.3	9.3	12.9

Tabella 4. Percentuali di soggetti deceduti nelle città a cui era stata attribuita una delle patologie croniche elencate, sulla base dei ricoveri avvenuti nei due anni precedenti il decesso.

Table 4. Percentages of subjects deceased in the cities, for which a chronic disease was present according to the hospital admissions in the two years before death.

la base della sezione di censimento). Inoltre, in tutte le città sono stati esclusi i ricoveri urgenti ripetuti entro i 28 giorni con diagnosi di dimissione uguale al precedente in quanto considerati relativi a uno stesso episodio di malattia.

Le differenze osservate tra le città nei tassi grezzi medi dei ricoveri ospedalieri inclusi come esiti in analisi sono difficili da interpretare in quanto possono essere attribuite, oltre che alla diversa composizione per età delle città in studio e al differente impatto dell'algoritmo sui dati delle differenti città, a una reale diversità di frequenza di malattia nella popolazione, a una diversa attitudine e accuratezza alla codifica o a diversa disponibilità di risorse sanitarie che può determinare differenze nel ricorso al ricovero. Il rapporto preliminare sull'attività di ricovero in Italia nel 2007<sup>9</sup> riporta l'esistenza di una consistente variabilità regionale nei tassi di ospedalizzazione per acuti, con valori sensibilmente più elevati in tutte le Regioni appartenenti all'area centro meridionale del Paese. In questo studio, tassi medi di ricovero urgente particolarmente elevati sono stati osservati nella città di Palermo, soprattutto per patologie respiratorie. Il dato appare coerente con quanto riportato dalle fonti ministeriali a livello regionale: il rapporto annuale sull'attività di ricovero del 2006<sup>10</sup> riporta tassi di ricovero per acuti per malattie polmonari cronico-ostruttive nella popolazione di 15

anni o più nella Regione Sicilia quasi doppi rispetto a quelli osservati, per esempio, nella Regione Lazio o nella Regione Piemonte. Nel rapporto preliminare sull'attività di ricovero in Italia nel 2007<sup>9</sup> vengono riportati tassi di ricovero per acuti per asma pari a 40.7 per 100,000 residenti nella Regione Sicilia, a 28.9 nella Regione Lazio e 19.9 nella Regione Piemonte.

La selezione delle patologie (o dei gruppi di patologie) individuate come possibili esiti dell'esposizione a inquinamento atmosferico, sia per la mortalità sia per i ricoveri ospedalieri, si è basata sulla letteratura più recente. Oltre ai grandi gruppi di patologie, quali l'insieme delle patologie cardiovascolari e l'insieme delle patologie respiratorie,<sup>1</sup> sono state esaminate come possibili esiti dell'esposizione di breve termine a inquinanti atmosferici anche singole patologie di ricovero. Per queste ultime, tuttavia, i risultati degli studi precedenti sono meno robusti e presentano maggiore variabilità.<sup>11-14,17</sup> Il piccolo numero di ricoveri osservati per alcune tra queste patologie, come l'asma, le malattie delle vene periferiche e l'embolia polmonare, può limitare la potenza dell'analisi, ma può anche essere il risultato di una selezione di casi particolarmente gravi, capace di ridurre ulteriormente il significato dell'associazione. Non è possibile escludere, tuttavia, che i comportamenti diagnostici e l'accuratezza della compilazio-



ne delle schede di dimissione ospedaliera possano essere affetti da un'importante variabilità tra le città.

Nel Progetto EpiAir si sono analizzate alcune patologie croniche quali possibili fattori in grado di conferire una maggiore suscettibilità agli effetti dell'inquinamento atmosferico. L'attribuzione delle patologie croniche ai soggetti deceduti nelle città in studio è avvenuta mediante *linkage* tra gli archivi di mortalità e quelli ospedalieri. La probabilità di attribuzione di una patologia cronica ai soggetti con questa procedura è legata a diversi fattori, inclusi la qualità degli archivi sanitari relativamente alle chiavi di *linkage*, l'accuratezza e l'appropriatezza nella compilazione delle diagnosi ospedaliere e il tasso di ospedalizzazione locale.

Le differenze osservate tra le città nella frequenza di deceduti per i quali era stata individuata una patologia cronica ospedalizzata sono dunque di difficile interpretazione; tuttavia la più bassa frequenza osservata a Taranto rispetto alle altre città, anche a quelle del Centro-sud Italia, non appare in linea con i tassi di ospedalizzazione riportati a livello regionale.<sup>9</sup> E' molto probabile che l'utilizzo dei soli dati ospedalieri (e non di altre fonti sanitarie) per un periodo relativamente breve (i due anni precedenti il decesso) possa avere fortemente limitato la capacità di attribuzione di una patologia cronica ai soggetti in studio. La disponibilità di ulteriori archivi sanitari informatizzati (per esempio quelli delle prescrizioni farmaceutiche e degli accessi in pronto soccorso) già presenti in molte città, e la disponibilità di archivi delle ospedalizzazioni per più lunghi periodi di tempo consentirà in futuro di aumentare la capacità di risoluzione dello studio attraverso una migliore caratterizzazione delle comorbidità che possono conferire una maggiore suscettibilità agli effetti dell'inquinamento atmosferico.

**Conflitti di interesse:** nessuno.

## Bibliografia

1. Pope CA III, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J Air Waste Manag Assoc* 2006; 56:709-42.
2. Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution-MISA 1996-2002. *Epidemiol Prev* 2004; 28(4-5) Suppl: 4-100.
3. Lohr KL. Rating the strength of scientific evidence: relevance for quality improvement programs. *Int J Qual Health Care* 2004; 16(1): 9-18.
4. Blettner M, Sauerbrei W, Schlehofer B et al. Traditional review, meta-analyses and pooled analyses in epidemiology. *Int J Epidemiol* 1999; 28: 1-9.
5. Stroup DF, Berlin JE, Morton S et al. and the MOOSE Group. Meta-analysis of observational studies in epidemiology. A proposal for reporting. *JAMA* 2000; 283: 2008-12.
6. Bruzzzone S, Crialessi R, Frova L, Marchetti S. La problematica dei dati di mortalità e la qualità della codifica. In: Istituto nazionale di statistica e Istituto superiore di sanità. *La mortalità in Italia nel periodo 1970-1992: evoluzione e geografia*. Roma, Istat 1999.
7. Nicolosi A, Moi P, Villa M et al. *Atlante dei ricoveri ospedalieri in Italia. Anno 1999*. Consiglio nazionale delle ricerche e Ministero della salute, Roma 2002.
8. Ministero della salute, Direzione generale della programmazione sanitaria. *Rapporto annuale sulla attività di ricovero ospedaliero. Dati SDO 2005. 2008* (<http://www.ministerosalute.it/programmazione/sdo/sezDocumenti.jsp?id=148&label=osp>)
9. Ministero del lavoro della salute e delle politiche sociali. Ufficio VI. Attività di ricovero 2007. Analisi preliminare. Luglio 2008. (<http://www.ministerosalute.it/programmazione/sdo/sezDocumenti.jsp?label=osp>)
10. Ministero della salute, Direzione generale della programmazione sanitaria. *Rapporto annuale sulla attività di ricovero ospedaliero. Dati SDO 2005. 2009* (<http://www.ministerosalute.it/programmazione/sdo/sezDocumenti.jsp?id=156&label=osp>)
11. 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): 1860-66.
12. Peel JL, Tolbert PE, Klein M et al. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. *Epidemiology* 2005; 16(2): 164-74.
13. Dominici F, Peng RD, Bell ML et al. Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. *JAMA* 2006; 295(10): 1127-34.
14. Zanobetti A, Schwartz J. Air pollution and emergency admissions in Boston, MA. *J Epidemiol Community Health* 2006; 60(10): 890-95.
15. Metzger KB, Tolbert PE, Klein M et al. Ambient air pollution and cardiovascular emergency department visits. *Epidemiology* 2004; 15(1): 46-56.
16. Peel JL, Metzger KB, Klein M et al. Ambient air pollution and cardiovascular emergency department visits in potentially sensitive groups. *Am J Epidemiol* 2007; 165(6): 625-33.
17. Wellenius GA, Schwartz J, Mittleman MA. Air pollution and hospital admissions for ischemic and hemorrhagic stroke among medicare beneficiaries. *Stroke* 2005; 36(12): 2549-53.
18. OSHPD. California hospital outcomes project. *Heart attack outcomes 1996-1998. Volume 2: Technical guide*. OSHPD 2002.
19. Elixhauser A, Steiner C, Harris DR, Coffey RM. Comorbidity measures for use with administrative data. *Med Care* 1998; 36: 8-27.