

Analisi dell'impatto dell'inquinamento da polveri sottili (PM10) sui ricoveri urgenti negli anni 2001–2006

Rapporto breve

Elaborato su mandato dei Cantoni

Basilea Campagna, Basilea Città, Berna, Ginevra, Lucerna, Nidvaldo, Obvaldo, San Gallo, Soletta, Svitto, Ticino, Uri, Vallese, Vaud, Zugo e Zurigo

Redatto da:

Dott. phil. Christian Schindler, ISPM Basilea
Dott. phil. Leticia Grize, ISPM Basilea
Reto Schüpbach, AWEL
Gian-Marco Alt, AWEL
Dott. sc. techn. Robert Gehrig, Empa

Basilea/Zurigo, giugno 2009

 **Baudirektion
Kanton Zürich**

AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Sommario

Lo studio documenta come l'aumento dell'inquinamento da polveri sottili (PM10) si ripercuota sul numero di ricoveri urgenti. L'aumento delle concentrazioni di PM10 provoca un rapido incremento dei ricoveri urgenti. Le ripercussioni sulla salute interessano soprattutto il cuore e i polmoni e si manifestano principalmente nelle persone anziane. Gli effetti possono essere osservati anche in regioni della Svizzera in cui l'inquinamento da polveri sottili risulta contenuto.

Introduzione

Il presente studio è nato dalla collaborazione tra l'Istituto di medicina sociale e preventiva dell'Università di Basilea (ISPM) e l'Ufficio rifiuti, acqua, energia e aria del Cantone di Zurigo (AWEL). È stato commissionato da un consorzio di Cantoni (Zurigo, Basilea Città, Basilea Campagna, Berna, San Gallo, Soletta, Lucerna, Zugo, Svitto, Uri, Obvaldo e Nidvaldo, Vaud, Ginevra, Vallese e Ticino). Il progetto ha voluto chiarire l'impatto a corto termine di un carico eccessivo di PM10 sulle ospedalizzazioni in Svizzera. Sulla base dei risultati dello studio europeo APHEA 2^[1], che comprendeva dati di oltre 30 città europee, si sapeva soltanto che le alte concentrazioni di polveri sottili causano un maggiore numero di decessi anche in Svizzera. Nello studio APHEA la Svizzera era rappresentata dalle tre maggiori aree urbane di Zurigo, Ginevra e Basilea. Per quanto riguarda l'analisi degli effetti a breve termine delle polveri sottili sui ricoveri urgenti, lo studio APHEA^[2,3] era tuttavia limitato alle grandi città europee. Dal raffronto dei dati ospedalieri svizzeri, effettuato da parte di uno degli autori del presente studio, sono tuttavia emerse indicazioni che confermerebbero possibili effetti delle polveri sottili sui ricoveri a Zurigo, Basilea e Ginevra negli anni 1990 - 1996^[4], ma vista la scarsa qualità dei dati, questi risultati non hanno consentito di giungere a conclusioni certe.

Il presente studio è inedito per la Svizzera. Per la prima volta è stato possibile correlare una serie di dati ampi e affidabili sui ricoveri e le concentrazioni medie giornaliere di PM10. Ciò è stato reso possibile dall'introduzione della statistica ospedaliera nazionale nel 2000 e dal passaggio, nel 1998, dalle misurazioni delle polveri in sospensione totali alle misurazioni di PM10. Poiché gli studi in questo ambito riguardavano finora principalmente le grandi aree urbane, l'inclusione delle regioni rurali potrebbe attribuire al presente studio un certo peso a livello internazionale.

Particolare attenzione è stata riservata ai ricoveri dovuti a problemi legati al cuore, alla circolazione e ai polmoni, che sono gli organi più sensibili ai repentini cambiamenti della qualità dell'aria. Le analisi si sono basate in primo luogo sui dati ospedalieri degli anni 2001–2005 messi a disposizione dall'Ufficio federale di statistica. La strategia intercantonale d'intervento contro l'inquinamento da polveri sottili, che si basa su misure stagionali, ha acuito l'interesse verso l'impatto sulla salute dovuto agli episodi di smog acuto. Per questo motivo, in un'analisi separata, è stato esaminato a fondo anche l'episodio di smog acuto verificatosi nel gennaio/febbraio 2006.

Per coloro che desiderano avere informazioni dettagliate sui risultati dello studio, si rimanda al rapporto completo^[5] in lingua tedesca ordinabile sul sito <http://www.feinstaub.ch>.

La terminologia specifica tratta dagli ambiti della protezione dell'aria, della medicina e della statistica è spiegata nel glossario in allegato.

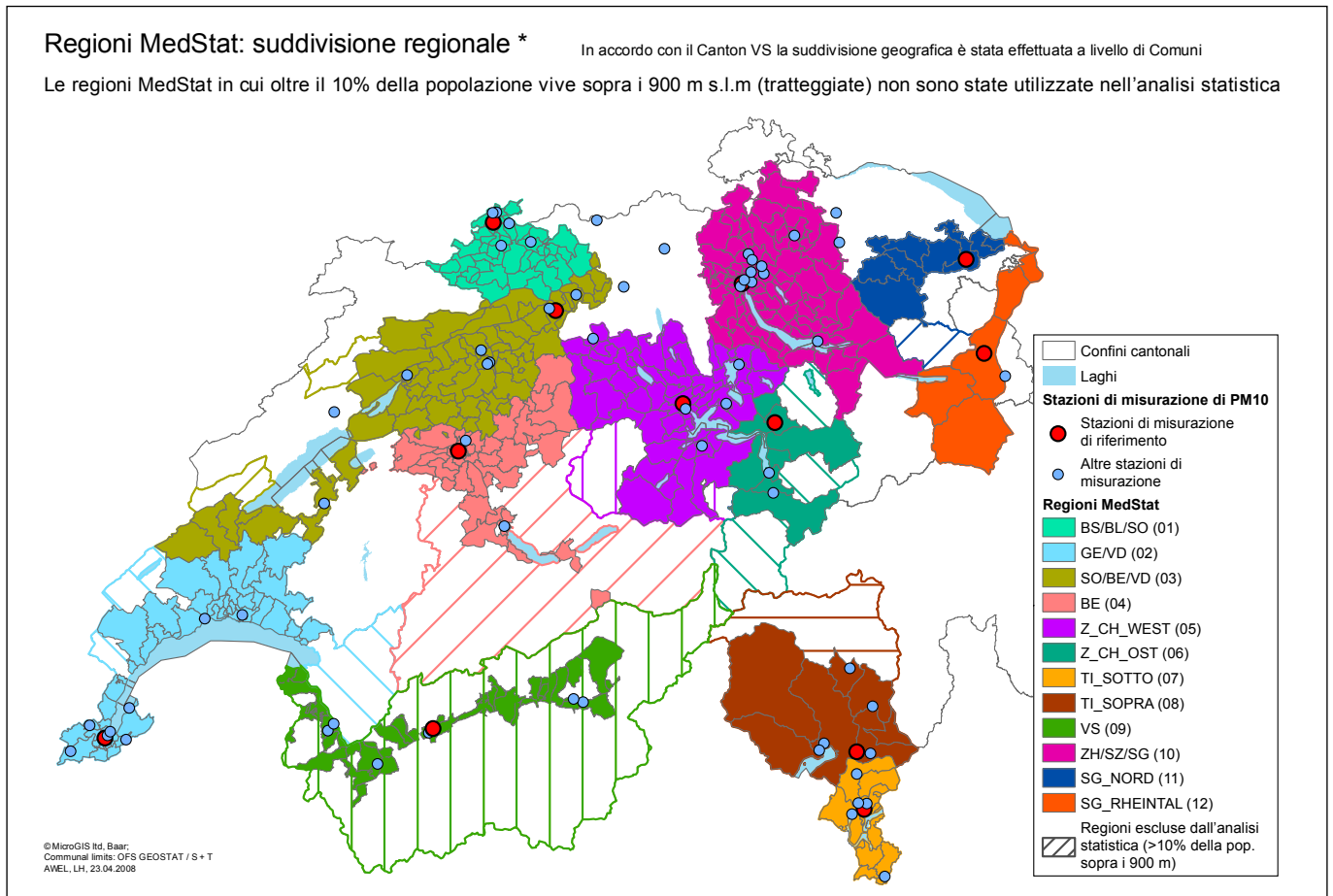


Figura 1. Le 12 regioni studiate e le rispettive stazioni di riferimento per le misurazioni degli inquinanti atmosferici.

Metodi usati

Sulla base di diversi criteri sono state definite 12 regioni (cfr. fig. 1), le quali dovevano presentare un andamento il più possibile omogeneo dei valori di PM10 tra di loro. Ogni regione doveva inoltre disporre di una stazione di misurazione fissa rappresentativa per l'intero territorio e in grado di fornire valori giornalieri di PM10 affidabili. Le regioni dovevano infine essere composte dalle cosiddette regioni MedStat (la suddivisione geografica dei dati ospedalieri utilizzata dall'Ufficio federale di statistica); tra queste ultime sono state considerate solo quelle in cui almeno il 90 per cento della popolazione viveva sotto il limite medio di inversione termica di 900 m s.l.m. In tal senso il Canton Vallese ha costituito un'eccezione. Qui, infatti, tale condizione avrebbe costretto a escludere molte regioni MedStat dall'analisi e pertanto l'Ufficio di statistica del Cantone ha fornito i dati medici per singoli Comuni.

L'analisi statistica dei dati relativi ai ricoveri ricorre a modelli regressivi che includono vari fattori in grado di influire sul numero di ricoveri urgenti, tra i quali i cambiamenti sistematici nel corso del tempo, i fattori stagionali, le differenze tra i giorni della settimana e le condizioni meteorologiche (cfr. fig. 2). Poiché i ricoveri aumentano nettamente durante i periodi influenzali, sono stati inclusi anche i dati relativi all'incidenza dell'influenza raccolti dalla rete Sentinella.

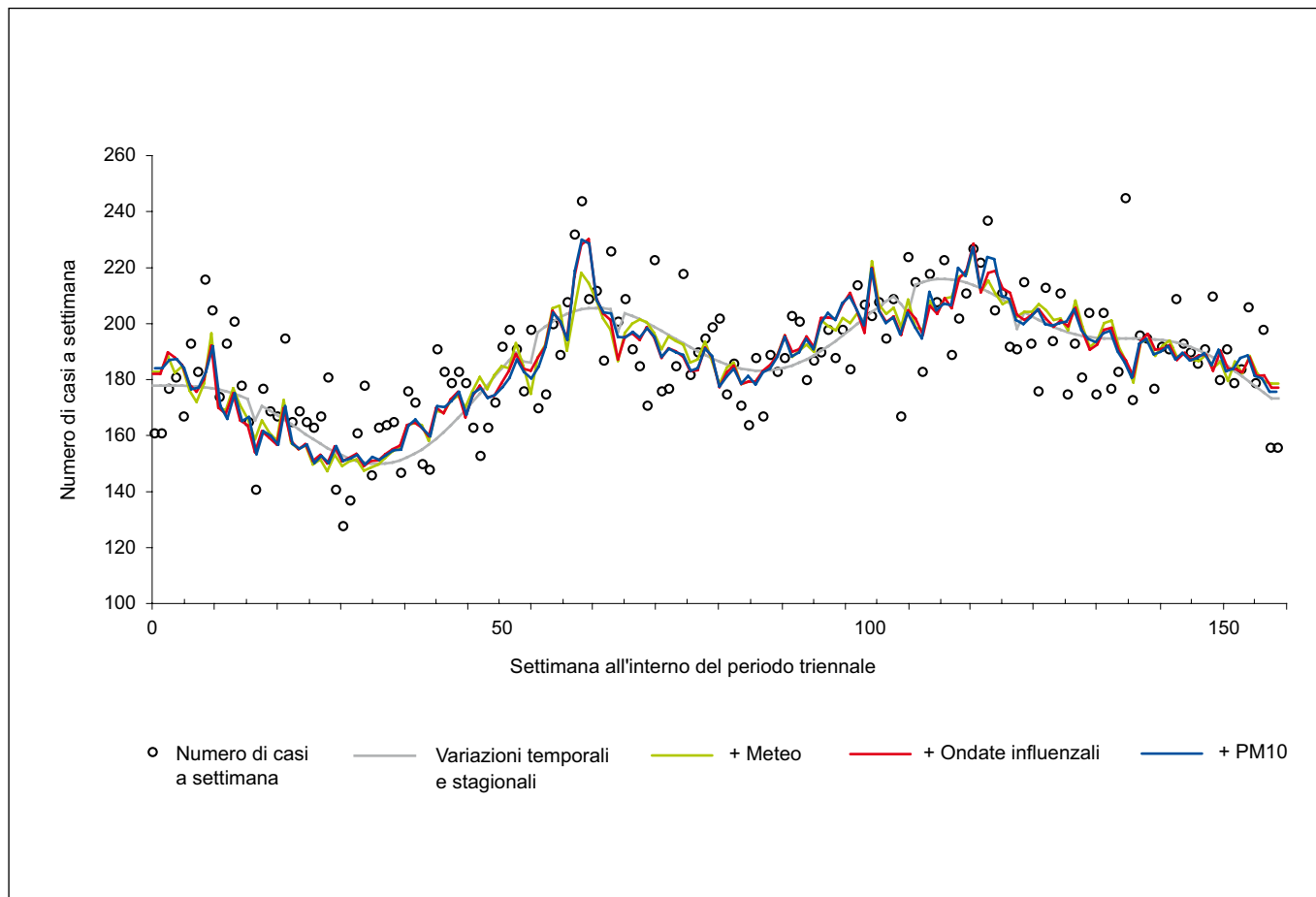


Figura 2. Ricoveri medici urgenti settimanali nella regione Sottoceneri negli anni 2004-2006.

La figura illustra la struttura del nostro modello di ricoveri urgenti sull'esempio della regione Sottoceneri. Il numero di casi settimanali è rappresentato da piccoli cerchi. La linea grigia corrisponde al modello più semplice che descrive unicamente le variazioni temporali e le oscillazioni stagionali dei ricoveri. La linea verde corrisponde al modello che considera anche l'influsso delle condizioni meteorologiche. Se si include anche quella delle ondate influenzali, si ottiene il modello rappresentato dalla linea rossa. La linea blu fa parte del modello completo che rispecchia anche l'impatto delle PM10. Rispetto ai primi tre fattori (variazioni temporali e stagionali, condizioni meteorologiche e ondate influenzali), l'inquinamento da PM10 influisce in maniera relativamente modesta sui ricoveri urgenti.

Per l'analisi sono state considerate diverse concentrazioni medie dell'inquinamento da PM10:

- a) la media di due giorni (ovvero l'inquinamento da PM10 medio durante il giorno del ricovero e il giorno precedente),
- b) la media di quattro giorni (ovvero la media dell'inquinamento da PM10 durante il giorno del ricovero e i tre giorni precedenti) e
- c) la media di sette giorni (definita per analogia a quanto indicato sopra).

Facendo riferimento allo studio APHEA^[1] è stata dapprima considerata la media di due giorni.

Nell'analisi è stata inoltre fatta la distinzione tra tre fasce di età:

- a) la popolazione intera
- b) le persone con più di 65 anni
- c) le persone con più di 75 anni

Risultati

Differenze regionali per quanto riguarda i ricoveri e l'inquinamento da PM10

Le concentrazioni medie giornaliere di PM10 hanno fatto registrare forti variazioni in tutte le dodici regioni (fig. 3). Le concentrazioni medie giornaliere regionali di PM10 nel periodo studiato 2001-2005 erano compresi tra 19.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nella regione SG_Nord (11)) e 33.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nella regione TI_SOTTO (07)). Anche per quanto

riguarda il numero di ricoveri urgenti sono emerse differenze regionali. Il numero più basso di ricoveri era, mediamente, di 10 casi al giorno su 100 000 abitanti e il più alto di 13 casi. Su 100 000 abitanti, i ricoveri giornalieri urgenti dovuti a problemi cardiovascolari si sono situati tra 2 e 3 casi e i ricoveri urgenti dovuti a problemi respiratori a 1-1.5 casi al giorno (fig. 4). I ricoveri per urgenze cardiovascolari erano particolarmente elevati nel Canton Ticino.

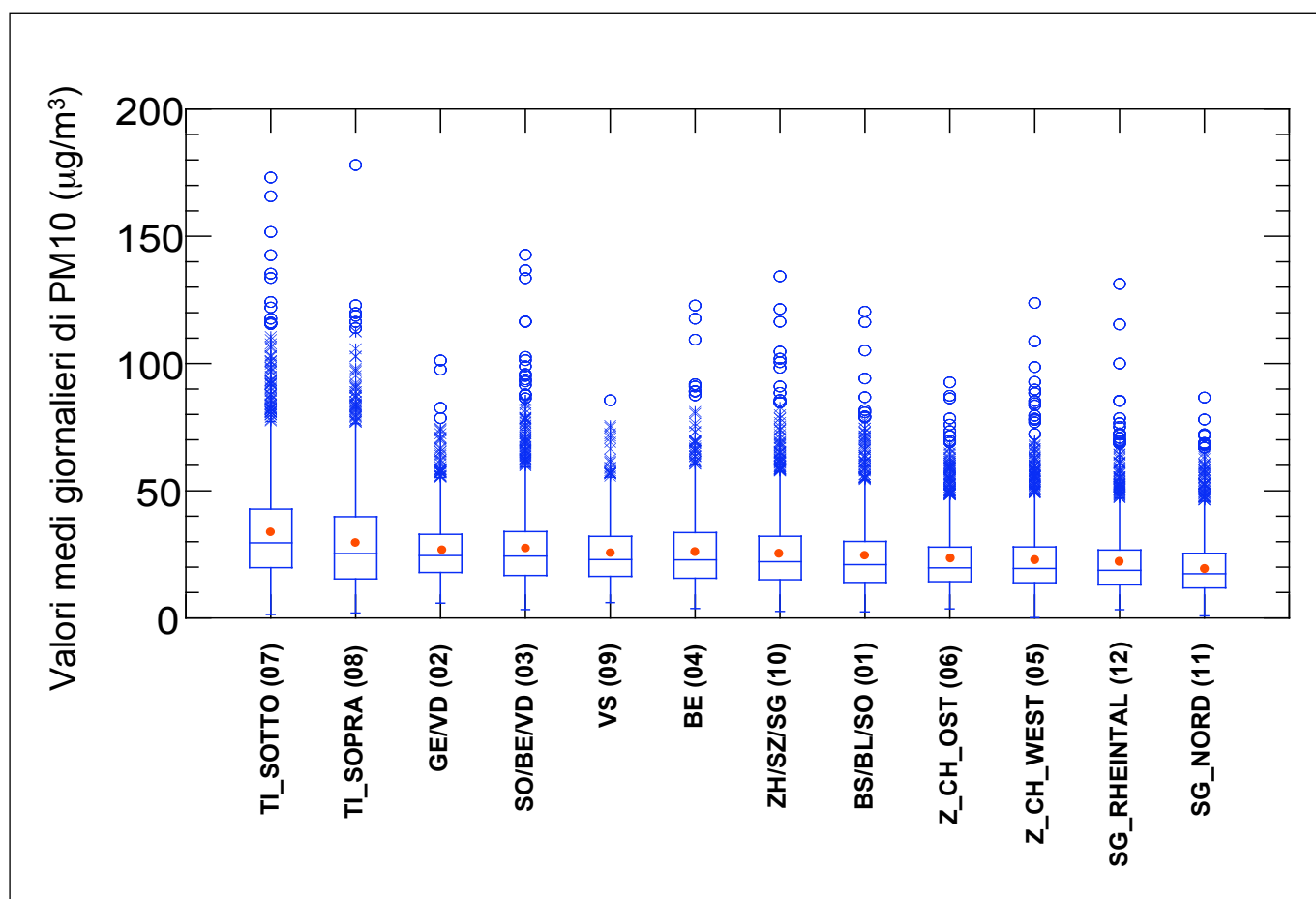


Figura 3. Differenze geografiche per quanto riguarda l'inquinamento da polveri sottili (2001-2005).

I box-plot (diagrammi a scatola e baffi) descrivono la distribuzione dei valori giornalieri di polveri sottili per ogni regione. La scatola comprende il 50 per cento dei valori. Il bordo inferiore della scatola corrisponde al 25° percentile e quello superiore al 75° percentile dei dati. La mediana è rappresentata dalla linea orizzontale nel box, mentre il punto rosso al suo interno corrisponde al valore medio. I valori entro 1.5 volte la distanza interquartile, a partire dai bordi superiore e inferiore, sono rappresentati singolarmente.

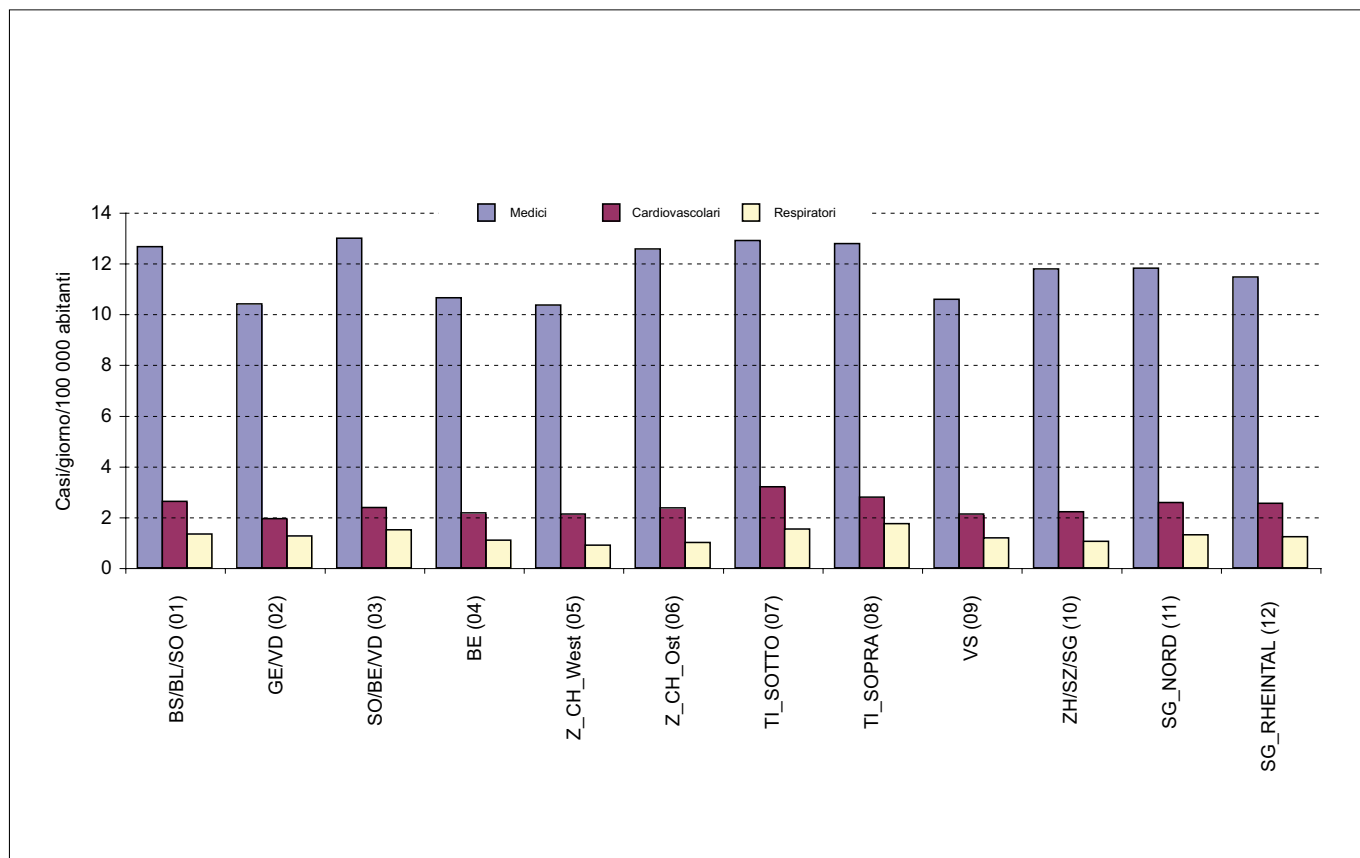


Figura 4. Differenze geografiche per quanto riguarda il numero di ricoveri urgenti nel 2004.

Dato che sul numero di ricoveri influisce in modo determinante la piramide delle età della regione interessata, i dati sui ricoveri sono stati standardizzati per quanto riguarda l'età (ovvero convertiti in una piramide delle età uniforme). È stato tuttavia possibile considerare solo le 4 fasce di età in base alle quali erano stati classificati i dati sui ricoveri (0 – 15 anni, 15 – 65 anni, 65 – 75 anni e oltre 75 anni). Tali dati si riferiscono a una popolazione di 100 000 abitanti e a un intervallo temporale di un giorno.

Correlazioni semplici tra ricoveri e inquinamento da PM10

Lo studio ha individuato una correlazione statisticamente significativa tra il numero giornaliero di ricoveri urgenti dovuti a problemi cardiovascolari e l'inquinamento medio da PM10 durante il giorno del ricovero e il giorno precedente. Questa correlazione corrispondeva perfettamente all'effetto stimato dallo studio multicentrico APHEA-2^[4] sui ricoveri urgenti in seguito a problemi cardiaci. Il numero delle urgenze cardiovascolari aumentava mediamente del 3 per cento circa (tabella 1) con l'aumento di 50 µg/m³ della concentrazione media di due giorni di PM10. Questo si è verificato in tutte le regioni, senza differenze sostanziali.

Mentre lo studio APHEA-2 aveva evidenziato effetti più rilevanti dell'inquinamento da PM10 sul numero di urgenze respiratorie, nel presente studio, considerate tutte le fasce di età, questa relazione è risultata meno netta rispetto a quella tra inquinamento da PM10 e ricoveri urgenti dovuti a problemi cardiovascolari. Sono tuttavia emerse notevoli differenze regionali per quanto riguarda l'effetto stimato delle PM10 sui ricoveri urgenti dovuti a problemi respiratori. Il rapporto più evidente è stato riscontrato nelle due regioni ticinesi.

Estensione del periodo di esposizione alle PM10

In un'ulteriore fase dello studio sono stati inclusi anche i valori relativi alle PM10 registrati del secondo e terzo giorno precedenti il ricovero. Nelle categorie di ricovero principali si è perfino tenuto conto delle concentrazioni di un'intera settimana. Ne è risultato che, per quanto riguarda i ricoveri urgenti cardiovascolari, erano rilevanti solo i valori di PM10 del giorno del ricovero e del giorno precedente. I ricoveri urgenti dovuti a problemi respiratori erano invece legati piuttosto a un carico da PM10 persistente (fig. 5). La concentrazione giornaliera media di PM10 del giorno del ricovero e

di quello precedente sembra quindi essere un buon indicatore per i ricoveri urgenti cardiovascolari. E', invece, un indicatore meno efficace per la previsione di ricoveri urgenti con cause respiratorie. Il fatto che a un aumento delle concentrazioni di PM10 non corrisponda alcun un incremento immediato dei ricoveri urgenti dovuti a problemi respiratori non è anomalo. Infatti, buona parte di questi ricoveri è dovuta a infezioni delle vie respiratorie che, in genere, si sviluppano nel corso di alcuni giorni.

Fascia di età	Livello di esposizione alle PM10	Cause mediche al giorno	Cause cardiovascolari al giorno	Cause respiratorie al giorno
		Variazione del numero di casi in %	Variazione del numero di casi in %	Variazione del numero di casi in %
Tutte le fasce di età	Media di due giorni	0.9	2.8*	1.3
	Media di quattro giorni	2.0**	2.3*	2.6
	Media di sette giorni	1.4	0.2	2.2
≥ 65 anni	Media di due giorni	1.6*	3.1**	3.2
	Media di quattro giorni	2.7**	2.2	7.9*
	Media di sette giorni	1.9*	-0.6	9.8*
≥ 75 anni	Media di due giorni	1.4	4.0**	3.7
	Media di quattro giorni	2.7**	3.5**	9.7**
	Media di sette giorni	1.8	-0.2	12.8*

* valore p <0.10

** valore p <0.05

Tabella 1. Variazione percentuale media stimata del numero di ricoveri urgenti per cause mediche, cardiovascolari e respiratorie riferita a un aumento della concentrazione media di PM10 di 50µg/m³.

Spiegazione: supponendo che con una media di due giorni dell'inquinamento da PM10 di 30 µg/m³ il numero di ricoveri dovuti a problemi cardiovascolari sia mediamente uguale a 100, in presenza di una media di due giorni aumentata di 50 µg/m³ (ovvero di 80 µg/m³) il numero di ricoveri sarebbe di 102.8 e aumenterebbe quindi del 2.8 per cento (primo valore in alto nella colonna al centro).

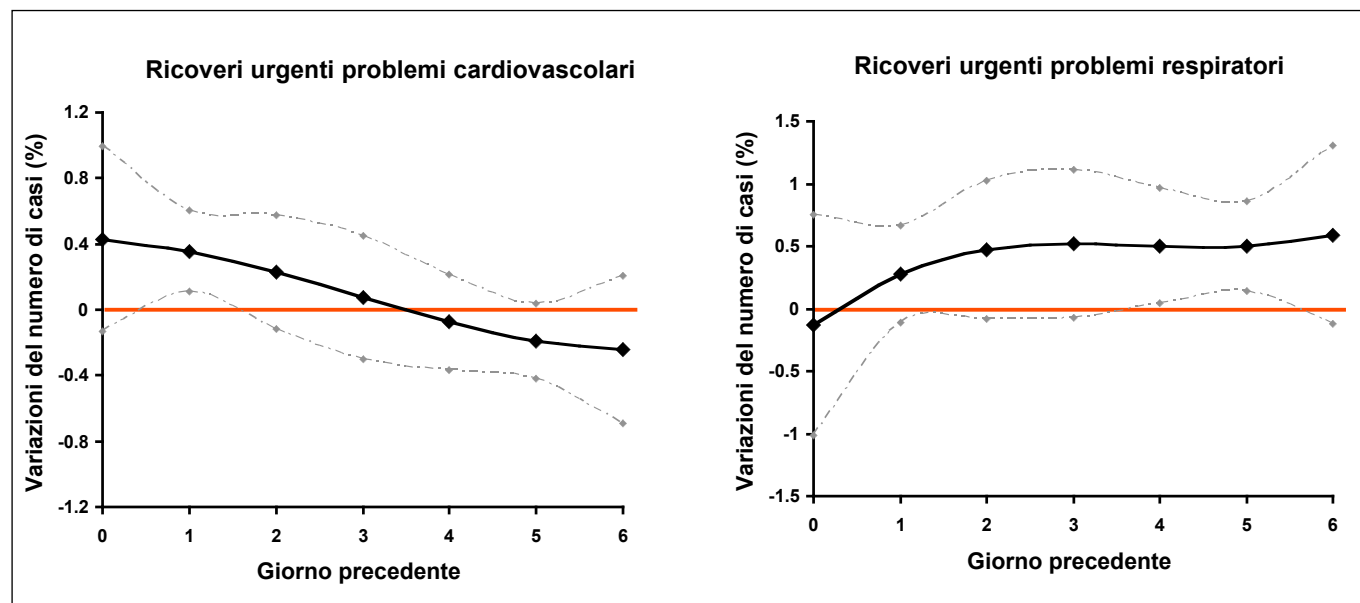


Figura 5. Stima degli effetti percentuali con andamento parallelo (al 95% di intervallo di confidenza) dell'inquinamento da PM10 sul numero di ricoveri urgenti (gruppo dei soggetti di età superiore ai 75 anni) durante il giorno del ricovero (lag = 0) e durante i 6 giorni precedenti.

La figura mostra come l'intero effetto dell'inquinamento da polveri sottili in una settimana sia composto dagli effetti registrati durante singoli giorni (curva nera). I punti sulla curva nera al di sopra dell'asse orizzontale indicano che un aumento delle concentrazioni di polveri sottili il giorno precedente il ricovero contribuisce a un incremento dei ricoveri urgenti il giorno del ricovero (= giorno 0). Le forze degli effetti (coordinate y dei punti della curva) si riferiscono a un aumento del rispettivo valore medio giornaliero di PM10 di 10 µg/m³. Una possibile spiegazione degli effetti negativi supplementari dei giorni precedenti rappresentati nell'immagine di sinistra può essere ricercata nel fatto che un maggiore inquinamento da polveri sottili in quei giorni porta a ricoveri urgenti anticipati che altrimenti sarebbero avvenuti forse solo il giorno del ricovero.

Sottocategorie di ricoveri urgenti

La figura 6 mostra la frequenza delle cause di ricovero sulla totalità dei ricoveri urgenti osservati. Come si vede già nella figura 4, le urgenze cardiovascolari rappresentano circa il 20 per cento e le urgenze respiratorie circa il 10 per cento di tutte le urgenze mediche.

Da un'osservazione più dettagliata delle cause di ricovero specifiche si è potuti giungere alla conclusione che la correlazione tra ricoveri urgenti dovuti a problemi cardiovascolari e l'inquinamento da PM10 riguardava soprattutto l'ambito delle cardiopatie ischemiche e dell'insufficienza cardiaca. Nel gruppo dei soggetti di età superiore ai 75 anni il numero di ricoveri in seguito a un infarto cardiaco saliva mediamente del 9 per cento

quando il carico di PM10 aumentava di 50 µg/m³. Nelle fasi in cui le concentrazioni di PM10 erano eccessive, il rischio di ictus cerebrale o aritmia, invece, non aumentava.

La correlazione osservata tra ricoveri urgenti per problemi respiratori e inquinamento da PM10 è determinata dalla sottocategoria delle infezioni respiratorie. E' tipico di questa sottocategoria l'effetto ritardato nel tempo dell'inquinamento di PM10 sulla salute, come già descritto in precedenza. Per quanto riguarda, invece, le malattie polmonari croniche (COPD e asma), le ospedalizzazioni a seguito di un peggioramento acuto sono avvenute più a corto termine.

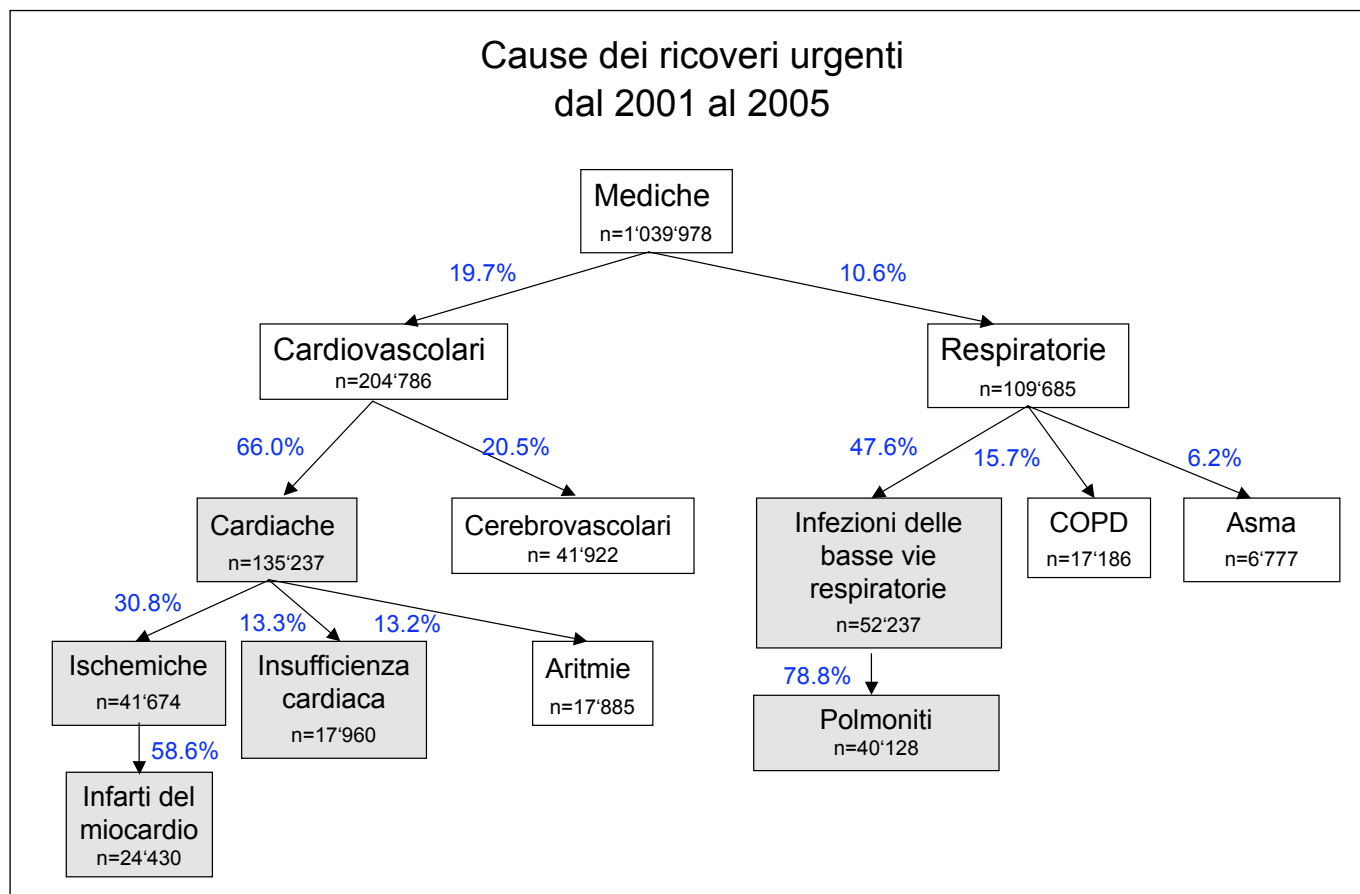


Figura 6. Sottocategorie dei ricoveri urgenti.

Le categorie di ricovero per le quali sussistevano degli indizi circa un loro rapporto con l'inquinamento da PM10 durante il giorno del ricovero e durante i giorni precedenti, sono evidenziate in grigio nello schema.

I termini utilizzati nello schema sono spiegati nel glossario in allegato.

Differenze stagionali nelle relazioni

La correlazione fra ricoveri medici urgenti e inquinamento da PM10 era complessivamente più marcata nel semestre invernale che non nel semestre estivo, mentre nel caso dei ricoveri urgenti per cause cardiovascolari la situazione era inversa.

Per i ricoveri urgenti dovuti a problemi respiratori, il quadro presentatosi non è uniforme. Nel caso della popolazione più anziana, il rapporto era più marcato in inverno, mentre a livello di popolazione complessiva, le relazioni erano tuttavia più evidenti nel semestre estivo.

Ricoveri urgenti durante l'episodio di smog di gennaio/febbraio 2006

L'episodio di smog acuto di gennaio/febbraio 2006 è stato caratterizzato da concentrazioni medie giornaliere di PM10 superiori a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante parecchi giorni consecutivi. A seconda della regione sono state raggiunte punte di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Durante questo episodio di smog acuto, i ricoveri urgenti sono nettamente aumentati: +6 per cento di urgenze mediche, +9.5 per cento di urgenze in seguito a problemi cardiaci e cardiocircolatori e +6 per cento di urgenze causate da problemi respiratori. È risultato

chiaro che il nostro modello di previsione basato sui dati degli anni 2001-2005 in media sottovalutava il numero di ricoveri effettivamente osservato durante gli episodi di smog. Vi sono state tuttavia notevoli differenze tra le varie regioni analizzate e in alcune di esse le nostre previsioni erano sistematicamente troppo alte.

Effetti in considerazione di PM10 e NO₂

Nell'ultima fase del progetto sono stati considerati anche possibili effetti di NO₂. Come ci si poteva attendere, ciò ha leggermente affievolito le correlazioni analizzate per le PM10, anche se il quadro generale è sostanzialmente rimasto immutato. L'osservazione dettagliata degli effetti sia delle PM10 che dell'NO₂ durante una settimana intera, ha invece fatto emergere una differenza qualitativa interessante: mentre gli effetti dell'NO₂ potevano in genere essere riscontrati a breve termine, un inquinamento da PM10 più elevato sembrava manifestare i suoi effetti solo dopo almeno due giorni. L'interpretazione di simili differenze pone però qualche difficoltà, dato che le PM10 e l'NO₂, osservati insieme, assumono ruoli diversi. In particolare le PM10 rappresentano allora solo quella parte di polveri sottili non correlata all'NO₂ e dovrebbero quindi derivare in piccola parte dal traffico motorizzato locale. Una possibile spiegazione, anche se azzardata, per questa differenza nell'effetto sarebbe quindi che le sostanze nocive prodotte dal traffico motorizzato locale mostrano, in generale, effetti riscontrabili a breve termine, mentre quelle prodotte da altre fonti sviluppano il loro effetto solo dopo un certo lasso di tempo.

Differenze regionali negli effetti delle PM10

Le interazioni delle PM10 con altri inquinanti potrebbero spiegare le variazioni dei risultati tra le regioni per quanto riguarda le urgenze respiratorie. Abbiamo perciò messo in relazione gli effetti delle PM10 stimati a livello regionale con i valori regionali a lungo termine dell'inquinamento da NO₂ e ozono.

Ne è risultata una correlazione positiva tra gli effetti stimati delle PM10 sui ricoveri urgenti per cause respiratorie nel semestre estivo e le concentrazioni medie estive di ozono nelle rispettive regioni studiate. Ciò potrebbe indicare un rafforzamento degli effetti

delle PM10 in presenza di valori di ozono più elevati. Le concentrazioni eccessive di ozono possono quindi essere doppiamente dannose: per i loro effetti diretti sulle vie respiratorie e per l'ulteriore rafforzamento degli effetti delle polveri sottili.

Le differenze regionali osservate possono tuttavia essere imputabili anche a molti altri fattori. Potrebbero aver contribuito in tal senso anche le differenze nella misurazione delle PM10 o nella codifica dei motivi di ricovero.

Conclusioni

I risultati del presente studio sono in gran parte in linea con quelli di altri studi europei. Ciò vale in particolare per gli effetti osservati delle concentrazioni eccessive di PM10 sul numero di ricoveri urgenti a causa di problemi cardiaci o cardiocircolatori. L'incremento della concentrazione di polveri sottili può avere effetti a breve termine, il giorno stesso o quello successivo, sul numero delle urgenze dovute a problemi cardiaci. Il numero di tali urgenze è stato particolarmente alto durante l'episodio di smog acuto verificatosi nei mesi di gennaio e febbraio del 2006. Per contro, il numero di urgenze dovute a problemi respiratori in generale non è repentinamente aumentato in presenza di concentrazioni di polveri sottili eccessive. In questo caso gli effetti si sono manifestati con un certo ritardo. Probabilmente, ciò è dovuto al fatto che i processi di infiammazione dei polmoni devono raggiungere un determinato livello prima che il ricovero diventi inevitabile.

Sebbene, nel confronto internazionale, le concentrazioni di polveri sottili in Svizzera risultino inferiori, si hanno comunque riscontri simili sul piano della salute. Se esistesse un limite al di sotto del quale le concentrazioni di PM10 non fossero da considerarsi dannose per la salute, tale limite dovrebbe essere inferiore ai valori di PM10 rilevati in Svizzera. Ciò sottolinea quanto sia importante compiere ulteriori sforzi per ridurre le concentrazioni di polveri sottili. In molte regioni della Svizzera sia la media annuale delle concentrazioni di polveri sottili che le medie giornaliere continuano, infatti, a superare nettamente i limiti stabiliti dalla legge.

Glossario

Inquinanti atmosferici:

- Polveri sottili:** Minuscole particelle di polvere che, date le loro dimensioni ridotte, permangono a lungo nell'atmosfera. Le polveri sottili possono essere emesse direttamente dalle fonti di inquinanti (polveri sottili primarie) oppure in seguito alla trasformazione chimica di altri inquinanti atmosferici gassosi (polveri sottili secondarie). Le fonti principali di polveri sottili primarie sono i processi di combustione in motori, macchine e caldaie, processi meccanici (abrasione e risollevarimento delle polveri precedentemente depositate al suolo) nel traffico stradale, nell'agricoltura e nei cantieri nonché fonti naturali.
- PM10:** Particelle di polvere con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Queste particelle arrivano fino nei polmoni attraverso le vie respiratorie e sono pertanto particolarmente pericolose per la salute.
- Smog:** Si distingue tra smog invernale e smog estivo. Lo smog invernale, oggetto del presente studio, si forma nelle fasi di inversione termica durante le quali la diffusione delle sostanze dannose è fortemente limitata. La percentuale di PM10 può provenire direttamente da fonti quali la combustione di legna o il traffico o essere prodotta dalla trasformazione chimica di altri inquinanti atmosferici gassosi.

Cause di ricovero:

- Mediche:** Tutte le malattie, eccetto le malattie infettive e i disturbi psichici
- Cardiovascolari:** Riguardante il cuore o la circolazione sanguigna
- Respiratorie:** Riguardante gli organi respiratori
- Cardiache:** Riguardante il cuore
- Cerebrovascolari:** Riguardante i vasi cerebrali
- Ischemiche:** In seguito all'insufficiente apporto di ossigeno all'organo interessato (nel presente caso: il miocardio)
- Insufficienza cardiaca:** Incapacità del cuore di fornire sangue in quantità adeguata all'organismo
- Aritmie:** Alterazione del ritmo cardiaco
- COPD:** Chronic obstructive pulmonary disease (bronchite cronica o enfisema polmonare)
- Asma:** Infiammazione delle vie respiratorie con persistente ipersensibilità che in determinate situazioni può portare a crisi respiratorie
- Polmonite:** Infiammazione polmonare

Termini statistici:

- Valore p:** Probabilità con la quale ci si dovrebbe attendere che la correlazione osservata sia significativa. Minore è questa probabilità, meno la correlazione è casuale. Si parla di un risultato statisticamente significativo quando il valore p è inferiore a 0.05.
- Mediana:** Valore che si colloca nel mezzo della distribuzione di dati. Una metà dei numeri ha un valore superiore rispetto alla mediana, mentre l'altra metà ha un valore inferiore (corrisponde al 50° percentile).
- 25° percentile:** Valore rispetto al quale un quarto dei numeri ha un valore inferiore e i tre quarti hanno un valore superiore.
- 75° percentile:** Valore rispetto al quale i tre quarti dei numeri hanno un valore inferiore e un quarto ha un valore superiore.

Regioni studiate:

BS/BL/SO (01):	Cantoni BS e BL (inclusi SO a nord del Giura) Stazione di riferimento: NABEL Basilea, Binningen
GE/VD (02):	Cantoni GE e VD (VD senza le regioni sul Lago di Neuchâtel) Stazione di riferimento: Ginevra, L'Île
SO/BE/VD (03):	Canton SO con le regioni settentrionali di VD e BE, senza SO a nord del Giura Stazione di riferimento: NABEL Härkingen
BE (04):	Canton BE (senza le regioni settentrionali del Cantone) Stazione di riferimento: Berna, Brunngasshalde
Z_CH_West (05):	Cantoni LU, ZG, NW e OW Stazione di riferimento: Ebikon, Sedel
Z_CH_Ost (06):	Cantoni UR e SZ senza SZ March Stazione di riferimento: Svitto
TI_SOTTO (07):	Canton TI (Sottoceneri) Stazione di riferimento: NABEL Lugano
TI_SOPRA (08):	Canton TI (Sopraceneri) Stazione di riferimento: NABEL Magadino
VS (09):	Canton VS Stazione di riferimento: VS Sion
ZH/SZ/SG (10):	Cantoni ZH, SG (March) e SZ (March) Stazione di riferimento: NABEL Zurigo, Kaserne
SG_NORD (11):	Canton SG senza Toggenburg, March, Sarganserland e Rheintal Stazione di riferimento: SG San Gallo, Rorschacherstrasse
SG_RHEINTAL (12):	Canton SG (Rheintal, Sarganserland) Stazione di riferimento: SG Grabs

Bibliografia:

1. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tertre A, Monopoli Y, Rossi G, Zmirou D, Ballester F, Boumghar A, Anderson HR, Wojtyniak B, Paldy A, Braunstein R, Pekkanen J, Schindler C, Schwartz J. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. *Epidemiology*. 2001;12(5):521-31
2. Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, 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):1860-6.
3. Le Tertre A, Medina S, Samoli E, Forsberg B, Michelozzi P, Boumghar A, et al. Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(10):773-9.
4. Schindler C, Künzli N, Ackermann-Liebrich U. Day to day changes in air pollutant levels and fluctuations in daily mortality and hospital admissions in 3 cities of Switzerland (APHEA-2-Project). *Forum Med Swiss*. 2001;1(Suppl):205.
5. Grize L, Schindler C, Schüpbach R, Alt GM, Gehrig R. Untersuchung des Einflusses der Feinstaubbelastung (PM10) auf die notfallmässigen Spitaleinweisungen in den Jahren 2001 bis 2006. Schlussbericht. Basel/Zürich 2009. Sito Internet: <http://www.feinstaub.ch>.