

POLVERI SOTTILI ED EFFETTI A BREVE TERMINE SULLA SALUTE NELL'ASL DI BRESCIA

Luglio 2015

Osservatorio Epidemiologico

Sommario

INTRODUZIONE	1
METODI.....	3
RISULTATI	4
1-ANDAMENTO POLVERI NELL'ASL DI BRESCIA	4
2-RISCHIO DI INFARTO MIOCARDICO ACUTO IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI.....	6
3-RISCHIO DI ICTUS IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI	9
4-RISCHIO DI RICOVERI PER PATOLOGIA RESPIRATORIA IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI.....	12
5-RISCHIO DI MORTALITA' NATURALE E SPECIFICA IN RELAZIONE AD AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI.....	15
CONCLUSIONI.....	18

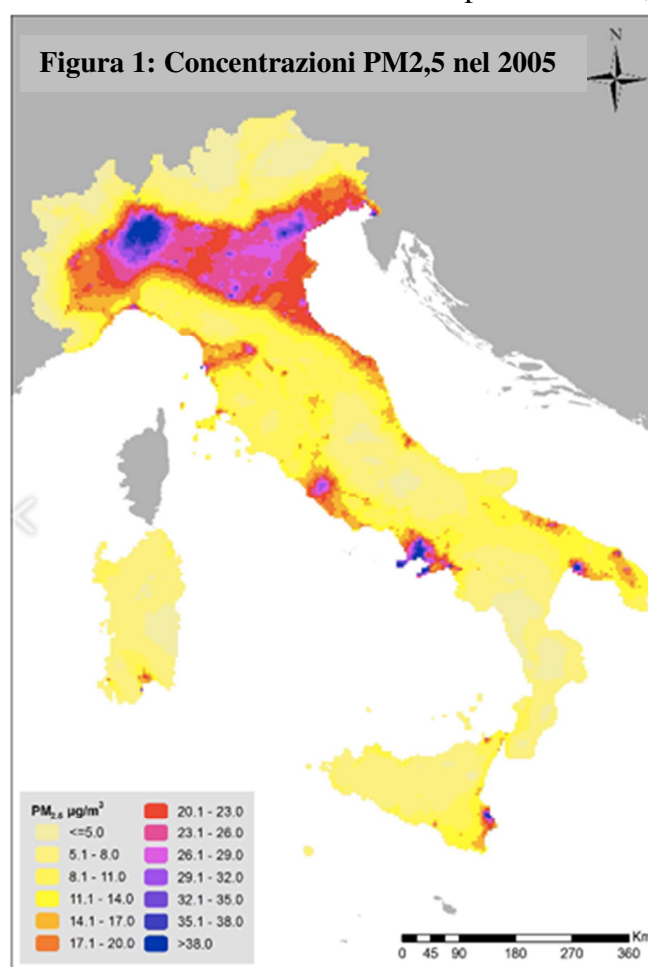
INTRODUZIONE

Evidenze crescenti mostrano che all'esposizione a inquinanti presenti nell'aria che respiriamo nell'ambiente di vita si possono attribuire quote importanti della morbosità e mortalità per neoplasie, malattie cardiovascolari e respiratorie: ciò è dovuto sia ad effetti a lungo termine (cronici) che a breve termine (acuti). Nel 2013 la IARC ha classificato l'inquinamento atmosferico ed il particolato come "cancerogeni per l'uomo" (Gruppo-1) in particolare per il tumore al polmone. Secondo le stime dell'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) la maggior parte dei decessi attribuibili all'inquinamento atmosferico¹ è dovuto ad infarti cardiaci, ictus e patologie respiratorie e "solo" il 6% di queste morti è dovuto al tumore polmonare.

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine gli ultimi studi a livello europeo² hanno evidenziato come le polveri sottili (PM_{2,5}) siano tra le più pericolose per la salute: ad ogni loro aumento di 5 µg/m³ corrisponde un significativo incremento del rischio di mortalità anticipata del 7%, indipendentemente dal fatto che l'esposizione si collochi sotto i diversi limiti stabiliti o raccomandati. Secondo le stime VIAS³ nella provincia di Brescia nel 2010 vi sarebbero stati 554 decessi attribuibili al PM_{2,5} in calo rispetto ai 631 stimati per il 2005.

La regione padana a livello italiano, come si può notare dalla mappa a fianco (fonte <http://www.vias.it/pm25/>), ed europeo è l'area con maggior criticità per quanto riguarda le polveri sottili. Ciò dipende dalla combinazione tra ingente emissione di queste polveri e condizioni geo-climatiche che non ne permettono la dispersione: la concentrazione delle polveri è fortemente determinata dalla meteorologia, in particolare dalla presenza di vento, dall'azione dilavante della pioggia e dalla circolazione atmosferica.

A Brescia^{4 5} nel periodo 2003-13 sia le concentrazioni di PM₁₀ che quelle di PM_{2,5} hanno mostrato un trend decrescente anche se rimangono estremamente numerose le giornate oltre i limiti.



¹ http://www.who.int/topics/air_pollution/en/

² Progetto Escape. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre Escape project” The Lancet dicembre 2013

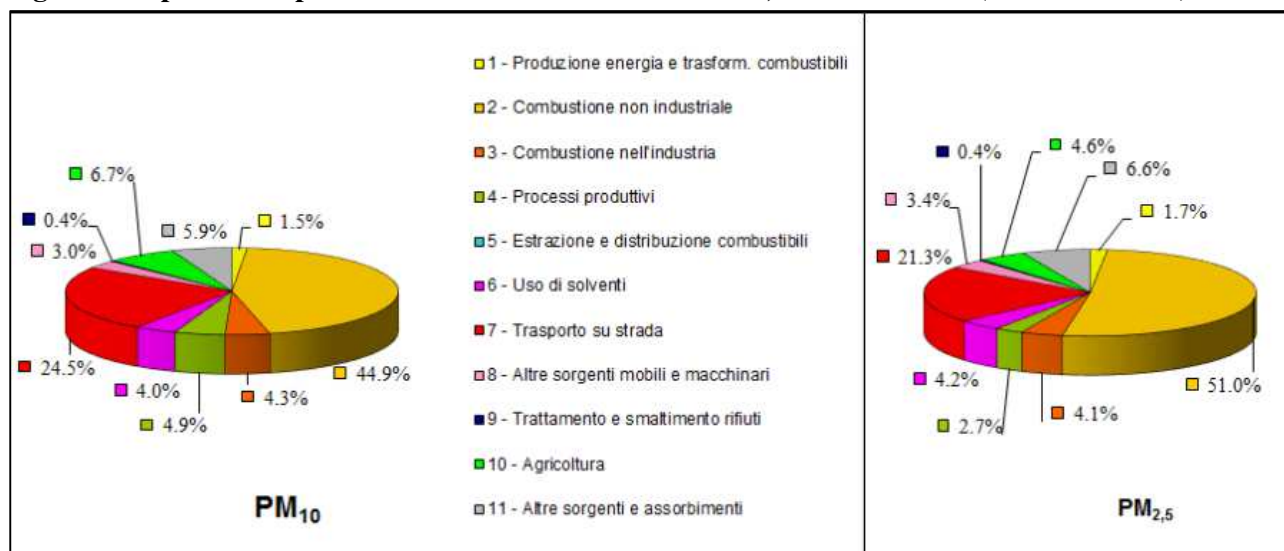
³ La Valutazione Integrata dell’Impatto dell’Inquinamento atmosferico sull’Ambiente e sulla Salute in Italia (VIAS) <http://www.vias.it/>

⁴ ISPRA-Analisi delle serie storiche dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2003 – 2012). Rapporto 203/2014

⁵ Rapporto sullo stato dell’ambiente nel comune di Brescia. Comune di Brescia. Aggiornamento dicembre 2014.

Le fonti di emissione sono numerose ed hanno una diversa importanza a secondo del tipo di inquinante. Per quanto riguarda il particolato, secondo l'inventario delle emissioni in atmosfera nell'anno 2012 della Regione Lombardia⁶, il maggior contributo alle emissioni sia di PM₁₀ che PM_{2,5} è dato dalle combustioni non industriali (comprende riscaldamento per attività commerciali, istituzionali, residenziali ed agricole) che, da sole rappresentano la metà del totale, al secondo posto, con valori di circa la metà rispetto al precedente, vi è il trasporto su strada (figura 2).

Figura 2: Ripartizione percentuale emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} in Lombardia (fonte INEMAR)



I dati per la provincia di Brescia sono molto simili.

Tabella1: Emissioni in provincia di Brescia nel 2012 (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO ₂ eq	Tot. acidif. (H ⁺)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	201	422	33	214	0,9	23	28	273	16
Combustione non industriale	116	1.645	1.571	11.777	31	1.284	1.306	2.136	41
Combustione nell'industria	2.238	3.829	581	4.263	20	99	127	2.279	154
Processi produttivi	703	1.126	1.773	11.879	4,8	147	314	952	47
Estrazione e distribuzione combustibili			889					196	
Uso di solventi	1,5	3,5	9.129	2,6	0,1	84	89	142	0,1
Trasporto su strada	17	9.877	2.161	10.805	184	566	754	2.750	226
Altre sorgenti mobili e macchinari	12	2.387	239	757	0,5	120	123	214	52
Trattamento e smaltimento rifiuti	101	478	572	168	34	3,5	3,8	920	16
Agricoltura		68	12.994		27.212	105	266	1.998	1.602
Altre sorgenti e assorbimenti	3,4	17	11.636	440	2,8	141	145	-1.166	0,6
Totale	3.393	19.851	41.578	40.305	27.490	2.574	3.156	10.694	2.155

⁶ INEMAR. <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Risultati+Regionali>

METODI

Sono stati acquistati i dati ARPA relativi alle medie giornaliere rilevati nelle centraline della ASL di Brescia riguardanti il PM₁₀ (Brescia Broletto, Sarezzo ed Odolo attive dal 2000; Rezzato dal 2002 e Villaggio Sereno dal 2006) e il PM_{2,5} (Villaggio Sereno dal 2006 e Brescia Broletto dal 2013).

Gli eventi ictus ed infarti miocardico acuto (IMA) sono stati stimati per il periodo 2001-2013 partendo dai dati di Mortalità e di Ricovero secondo la metodologia descritta in precedenti pubblicazioni⁷.

Il numero di ricoveri per patologie respiratorie è stato calcolato in base alle fonti SDO per il periodo 2000-14 secondo la metodologia descritta nella recente pubblicazione⁸.

I decessi per causa naturale (tutti i decessi escluse le cause traumatiche), malattie del sistema circolatorio (ICDX=I00-I99) e malattie del sistema respiratorio (ICDX=J00-J99) sono stati calcolati in base ai dati del registro di mortalità dell'ASL per il periodo 2000-2013⁹.

Per ogni giorno a partire dal 23 giugno 2000 fino al 31 dicembre 2014 è stata calcolata la media di PM₁₀ e PM_{2,5} tra le centraline attive ed il numero di eventi (decessi, ictus, IMA e ricoveri per patologia respiratoria) studiandone la relazione attraverso modelli di poisson; i risultati, aggiustati per anno di calendario e stagione, sono stati espressi come rischi relativi con spline cubica e riferimento 1 a 10 µg/m³. Inoltre è stata effettuata un'analisi di sensitività considerando nel modello anche i valori delle polveri nei giorni precedenti.

⁷ ASL Brescia.Malattie Cardio-Cerebrovascolari. <http://www.aslbrescia.it/bin/index.php?id=2624>

⁸ Ricoveri per patologie respiratorie nell'ASL di Brescia dal 2000 al 2014

⁹ ASL Brescia.Mortalità. <http://www.aslbrescia.it/bin/index.php?id=2604>

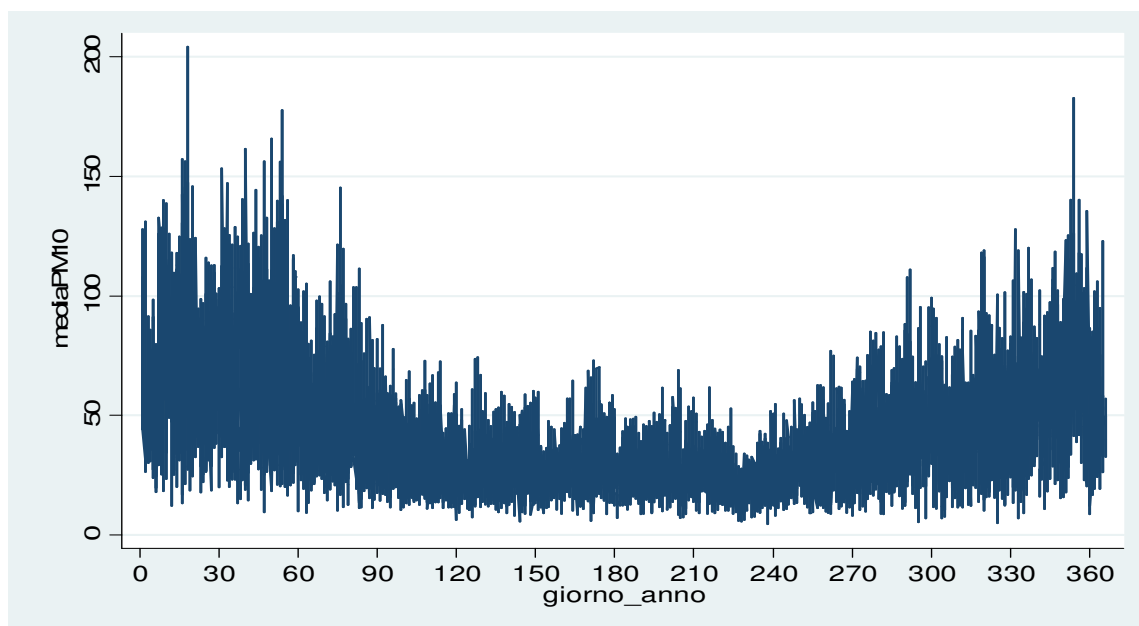
RISULTATI

Vengono riportati in breve i dati su: andamento delle polveri nell'ASL di Brescia (1), e l'impatto a breve termine su infarto miocardico acuto (2), Ictus (3), ricoveri per patologia respiratoria (4) e mortalità (5).

1-ANDAMENTO POLVERI NELL'ASL DI BRESCIA

Come evidenziato in figura 3 le medie più elevate di PM_{10} si registrano nei mesi invernali; simile l'andamento per il $PM_{2,5}$. Ciò è dovuto sia all'effetto inquinante del riscaldamento sia al fatto che le basse temperature e la minor irradiazione solare provocano una riduzione dell'altezza dello strato di rimescolamento verticale dell'aria e quindi gli inquinanti restano maggiormente accumulati negli strati bassi; al contrario d'estate vi è un maggior rimescolamento verticale dell'aria e le polveri sottili si diluiscono.

Figura 3: Media PM_{10} per giorno nell'anno nel periodo 2000-14 (giorno 1 è il primo gennaio)



Negli ultimi anni ed in particolare nell'ultimo biennio vi è stata una riduzione dei livelli medi di PM_{10} e $PM_{2,5}$, che si riscontrava in tutte le stagioni (figura 4): si noti che per le diverse stagioni l'asse delle ascisse che riportava la media del PM_{10} ha una scala diversa, maggiore in inverno e minor in estate.

Il numero di giornate con valore di PM_{10} oltre $50 \mu g/m^3$ si è ridotto notevolmente in tutte le centraline (tabella 2), per quanto riguarda la centralina del Broletto, ad esempio, erano pari al 39% nel periodo 2000-05 e sono scese al 13% nel 2014.

La centralina di Rezzato è quella con il valore percentuale sempre più elevato e con minor riduzione mentre quella di Odolo aveva i valori più bassi.

I valori delle centraline risultavano tra loro fortemente correlati.

Figura 4: Media PM₁₀ nelle diverse stagioni per anno nel periodo 2000-14.

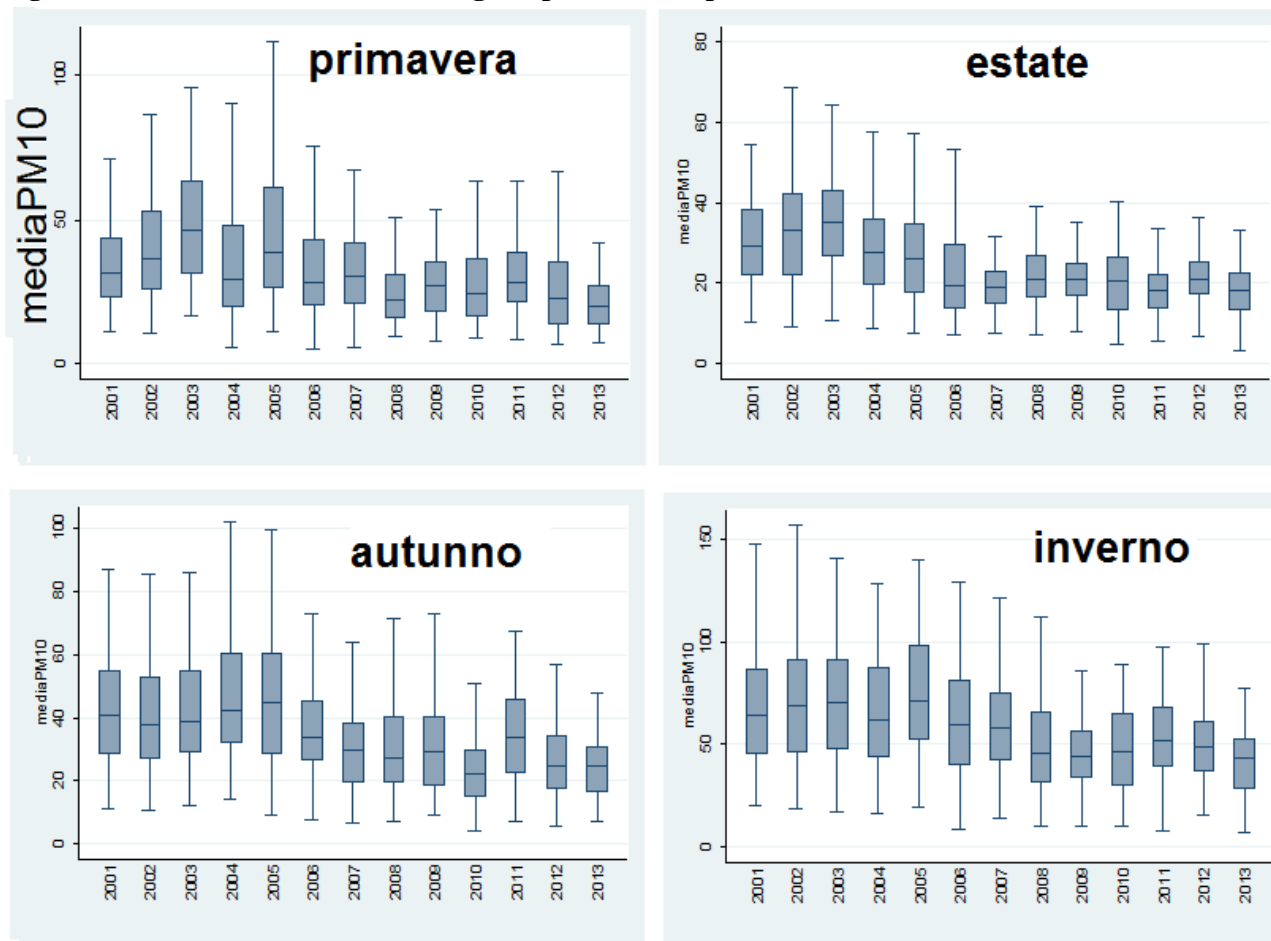


Tabella 2: Percentuale di giornate con valore di PM₁₀ oltre 50 µg/m³ nelle centraline della provincia di Brescia (Fonte: ARPA LOMBARDIA)

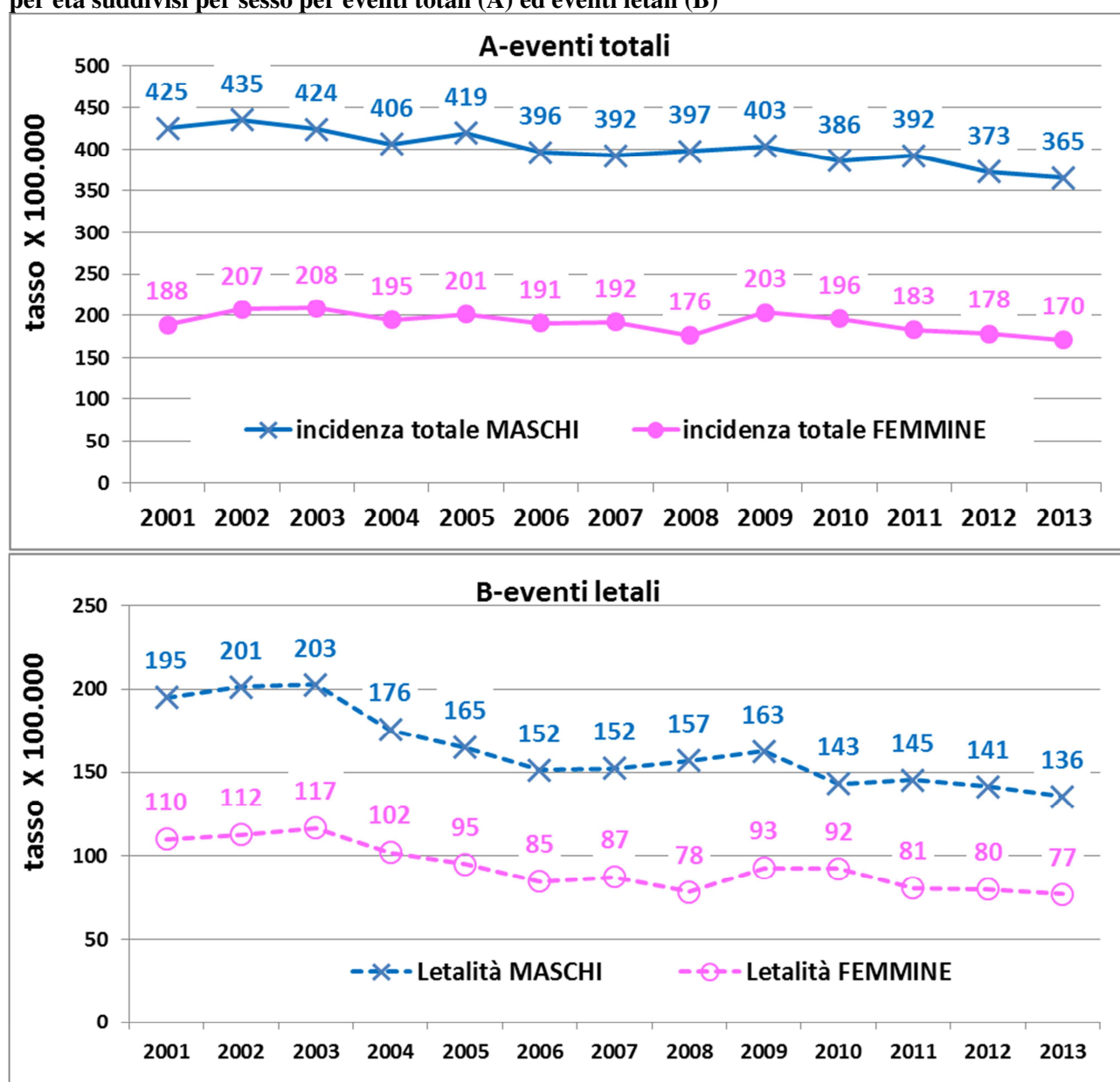
Centralina/periodo	2000-5	2006-12	2013	2014
Broletto	39%	28%	20%	13%
Rezzato	44%	39%	27%	27%
Sarezzo	37%	24%	16%	13%
Odolo	29%	19%	9%	8%
Villaggio Sereno		32%	25%	15%

2-RISCHIO DI INFARTO MIOCARDICO ACUTO IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI

Per quanto riguarda l'evidenza agli effetti a breve termine sugli eventi coronarici¹⁰ si stima che vi sia un aumento di incidenza del 1,6% per ogni 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} e del 2,1% per ogni 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{2,5}$.

Nel periodo 2001-13 si sono verificati 41.466 episodi di IMA, il 42,2% letali. I tassi standardizzati totali per età mostravano un'incidenza quasi doppia nei maschi ed una significativa diminuzione nel periodo sia degli eventi totali (-14% nei maschi e -10% nelle femmine) sia, in modo maggiore, della letalità per IMA (-30% per entrambi i generi).

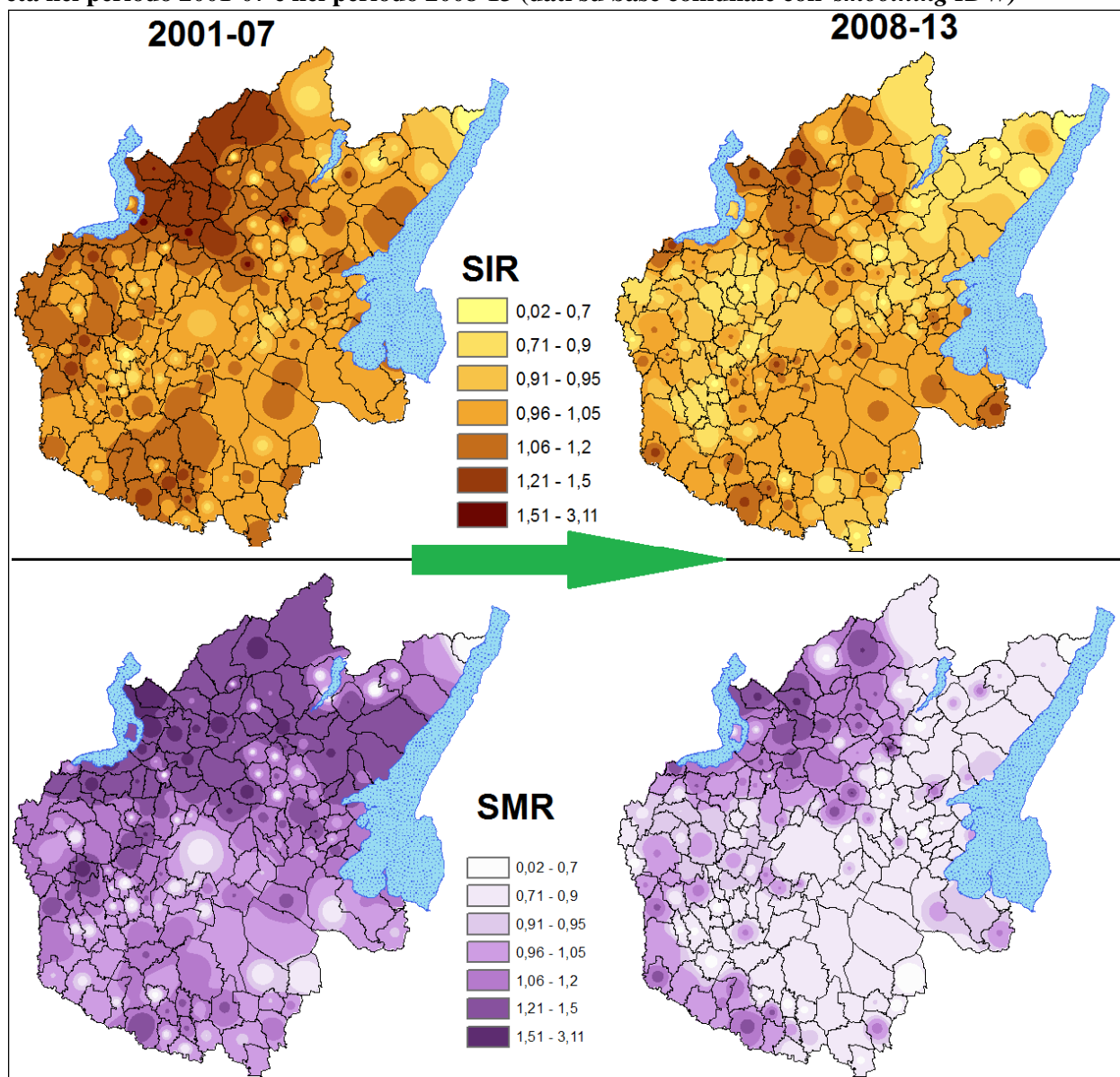
Figura 5: Stima tassi d'attacco di IMA verificatisi tra il 2001 ed il 2013, tassi di attacco standardizzati per età suddivisi per sesso per eventi totali (A) ed eventi letali (B)



¹⁰ Anoop S V et al. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. The Lancet, Vol 382 September 21, 2013.

L'analisi geografica mostrava in entrambi i sessi tassi più elevati in un'area di comuni tra la Valle Trompia e il lago di Iseo ed in alcuni comuni al confine meridionale dell'ASL; tassi meno elevati si riscontravano nel distretto cittadino, nelle zone centrali dell'ASL contigue con la città ed in parte della Valle Sabbia. Le mappe separate per due periodi (anni 2001-07 vs 2008-13) mostrano chiaramente come la riduzione degli eventi IMA sia avvenuta in modo simile su tutto il territorio; la riduzione è più evidente per gli eventi letali (figura 6).

Figura 6: Rapporto osservati attesi eventi IMA totali (SIR) e letali (SMR) standardizzati per sesso ed età nel periodo 2001-07 e nel periodo 2008-13 (dati su base comunale con *smoothing IDW*)



La frequenza degli IMA era più alta del 15% nei mesi invernali rispetto al resto dell'anno.

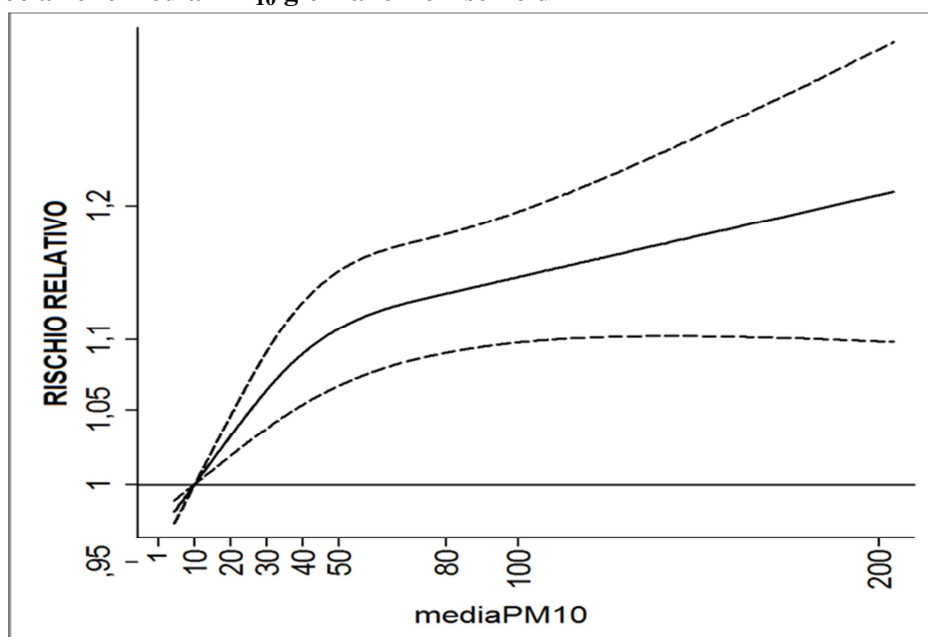
Secondo i dati corretti per anno e stagione nell'ASL di Brescia ad ogni incremento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} vi era un aumento significativo del rischio di infarto del 1,3% (IC95 0,8-1,8%).

Sebbene nella stagione invernale siano sempre stati più elevati sia il numero di IMA che il livello di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ in tale stagione non si evidenziava alcuna associazione tra polveri e mortalità, mentre

era evidente e statisticamente significativo per tutte le altre stagioni (primavera +1,9%; estate +3,1% e autunno +2,3%).

La correlazione era lineare fino a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rischio relativo del +12% a tale livello) e tendeva poi ad appiattirsi pur rimanendo sempre positiva (figura 7): ciò significa che, come riportato in letteratura, anche rimanendo al di sotto del limite di legge vi è un chiaro aumento del rischio di IMA all'aumentare del PM_{10} .

Figura 7: Associazione media PM_{10} giornalieri e rischio di IMA



In base a tale modello sono stati calcolati il numero di infarti attribuibili al PM_{10} nel periodo 2001-13, in pratica quelli che sarebbero stati evitati con livelli di PM_{10} inferiori:

- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore raccomandato dall'OMS di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 2.800 casi di IMA pari al 6,7% del totale per una media annua di 200 casi.
- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 1.500 casi di IMA pari al 3,6% del totale per una media annua di 107 casi.

Le correlazioni tra IMA e $\text{PM}_{2,5}$ davano risultati simili pur essendo il periodo d'analisi più limitato.

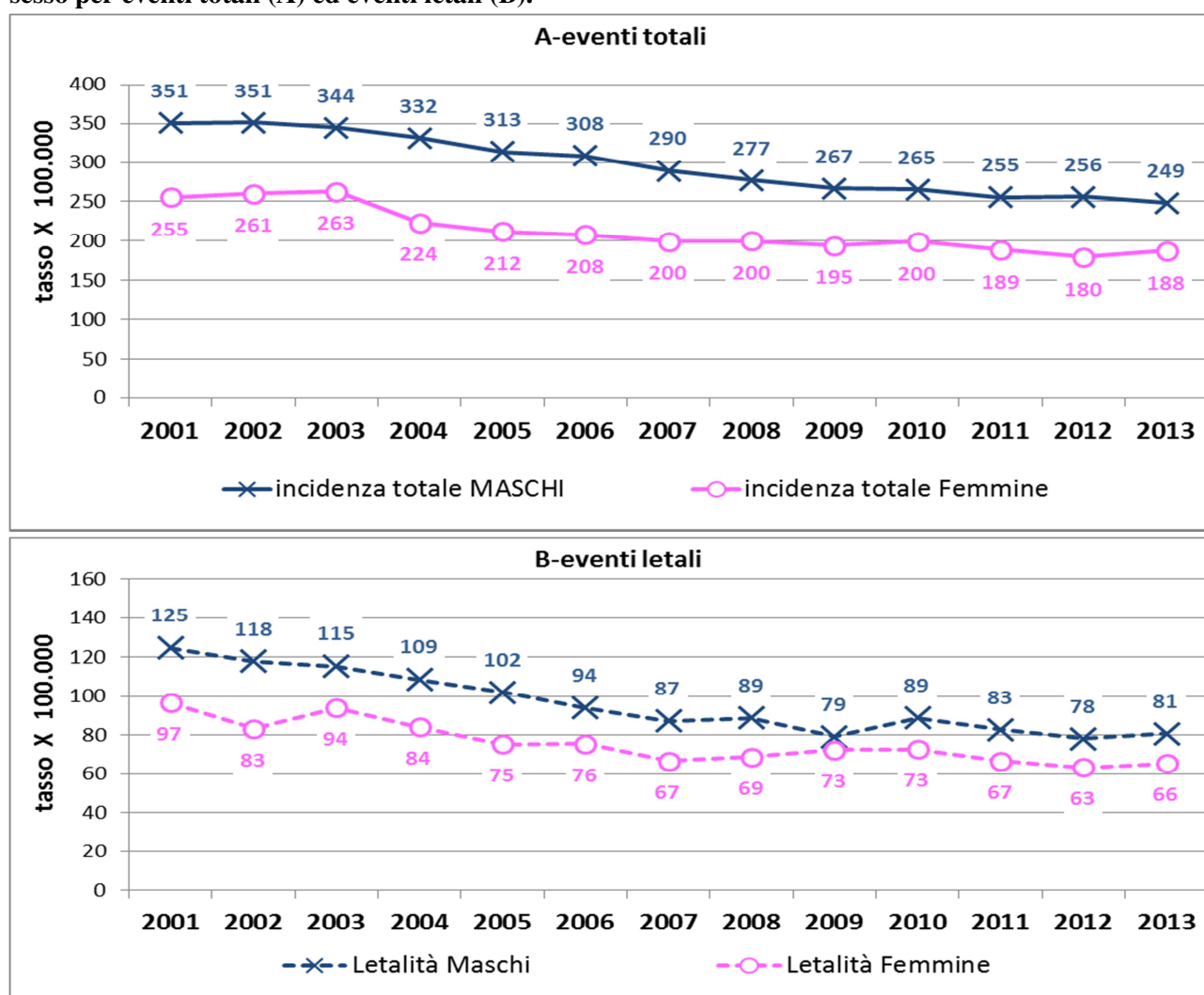
Le diverse sotto-analisi confermavano tali risultati.

3-RISCHIO DI ICTUS IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI

Per quanto riguarda l'evidenza agli effetti a breve termine sull'ictus¹¹ si stima che vi sia un aumento del 1,1% dell'incidenza per ogni aumento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{2,5}$ ed in maniera inferiore anche per il PM_{10} .

Nel periodo 2001-13 si sono verificati 36.069 episodi di ictus, il 33,4% letali. I tassi standardizzati totali per età mostravano un'incidenza più elevata nei maschi (+25%) ed una significativa diminuzione nel periodo, pari a circa 1/3, sia per gli eventi totali che letali in entrambi i sessi.

Figura 8: Stima dei tassi d'attacco di Ictus tra il 2001 ed il 2013, standardizzati per età suddivisi per sesso per eventi totali (A) ed eventi letali (B).



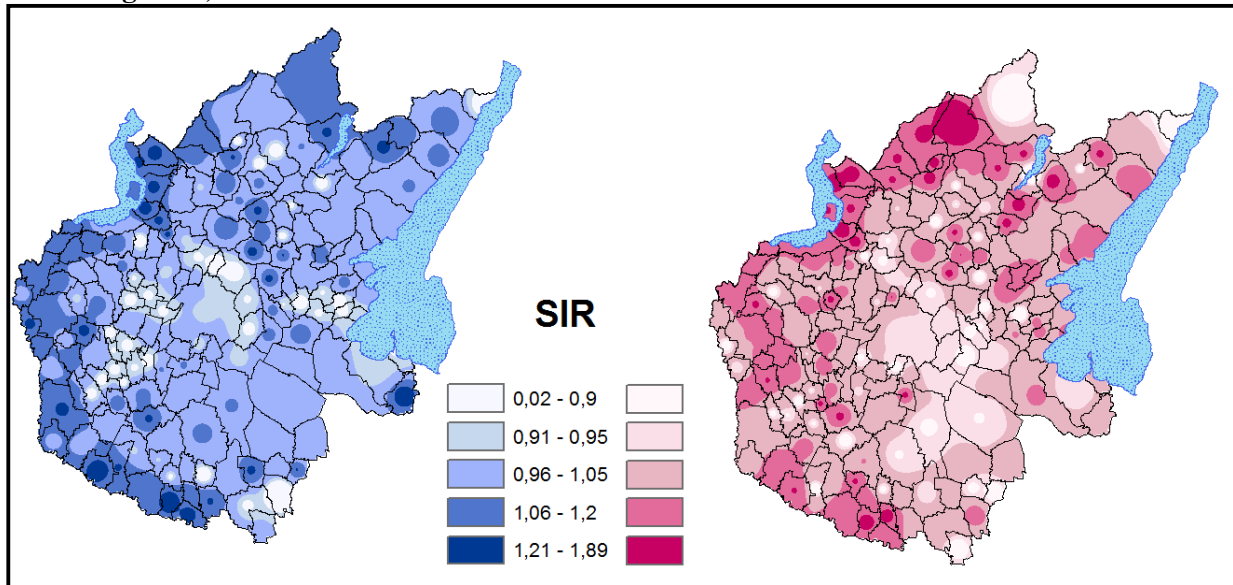
La frequenza di ictus era moderatamente più elevata nei mesi invernali rispetto al resto dell'anno (+6%).

¹¹ Shah AS et al. Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2015 Mar 24;350.

L'analisi geografica mostrava in entrambi i sessi (figura 9):

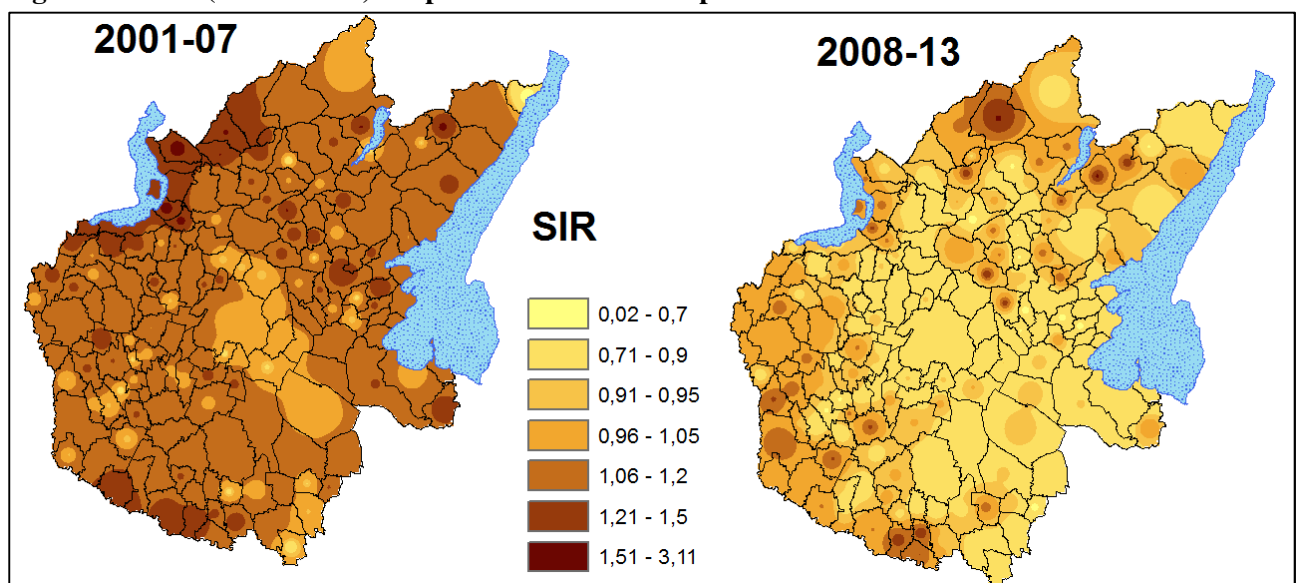
- tassi più elevati nei comuni lungo tutto il confine occidentale e meridionale dell'ASL in particolare tra la Valle Trompia e il lago di Iseo; anche altri comuni delle valli presentano degli eccessi.
- tassi meno elevati nel distretto cittadino, nelle zone centrali dell'ASL contigue con la città e nella zona sud orientale.

Figura 9–Rapporto osservati attesi eventi ictus tra il 2001 ed il 2013(dati su base comunale con smoothing IDW): maschi a sinistra e donne a destra



Le mappe separate per due periodi (anni 2001-07 vs 2008-13) mostrano chiaramente come la riduzione degli eventi ictus sia avvenuta in modo simile su tutto il territorio.

Figura 10– SIR (eventi totali) nel periodo 2001-07 e nel periodo 2008-13

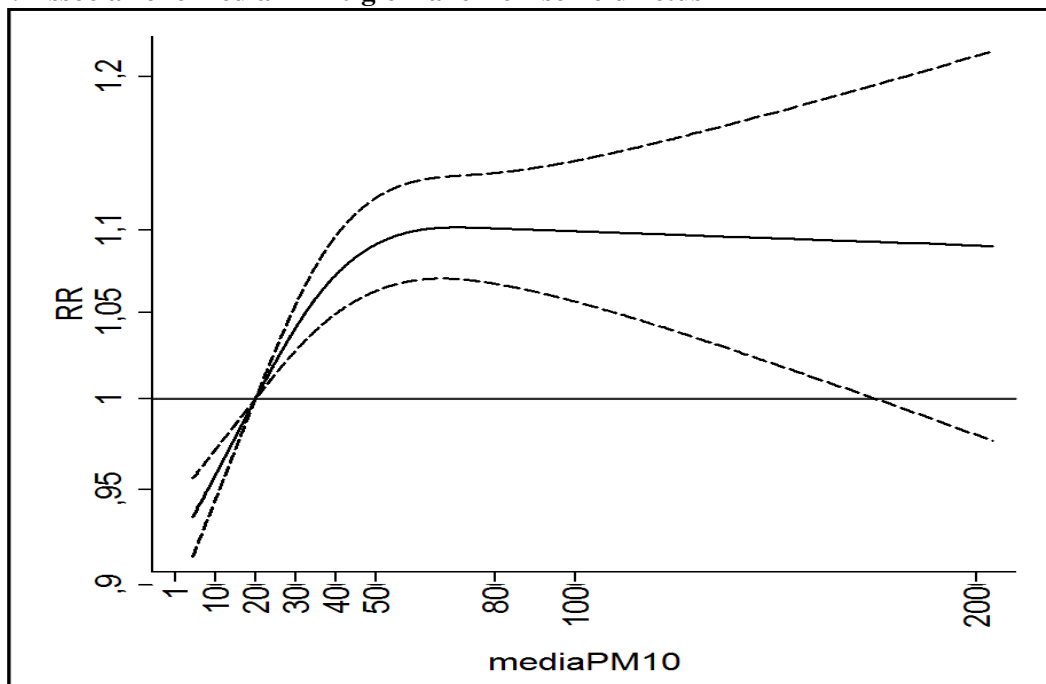


Secondo i dati corretti per anno e stagione nell'ASL di Brescia ad ogni incremento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} vi è stato un aumento significativo del rischio di ictus del 1,2% (IC95 0,7-1,1%).

Sebbene nella stagione invernale siano sempre stati più elevati sia il numero di ictus che il livello di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ in tale stagione non si evidenziava alcuna associazione tra polveri e mortalità, mentre era evidente e statisticamente significativo per tutte le altre stagioni (primavera +2,4%; estate +4,2% e autunno +1,5%).

La correlazione era lineare fino a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rischio relativo a tale livello del +10%) e poi si appiattiva: ciò significa che, come riportato in letteratura, anche rimanendo al di sotto del limite di legge vi è un chiaro aumento del rischio di ictus all'aumentare del PM_{10} .

Figura 11: Associazione media PM_{10} giornalieri e rischio di ictus



In base a tale modello sono stati calcolati il numero di ictus attribuibili al PM_{10} nel periodo 2001-13, in pratica quelli che sarebbero stati evitati con livelli di PM_{10} inferiori:

- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore raccomandato dall'OMS di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 2.300 casi di ictus pari al 6,4% del totale, per una media annuale di 165 casi.
- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 1.200 casi di ictus pari al 3,4% del totale, per una media annuale di 88 casi.

Le correlazioni tra ictus e $\text{PM}_{2,5}$ per un periodo d'analisi più limitato mostrava un'associazione significativa unicamente durante il periodo estivo.

Le diverse sotto-analisi confermavano tali risultati.

4-RISCHIO DI RICOVERI PER PATOLOGIA RESPIRATORIA IN RELAZIONE ALL'AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI

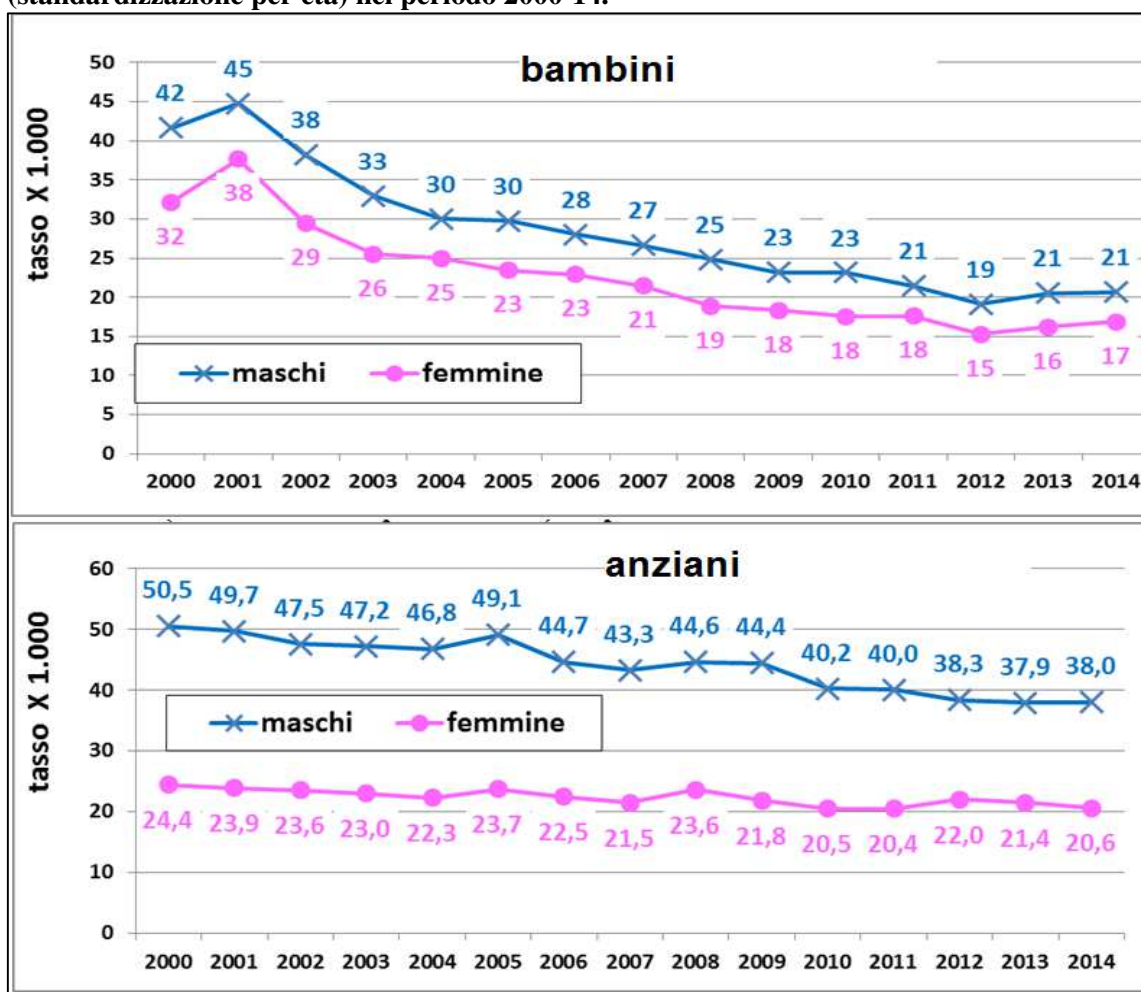
Da tempo sono note le evidenze anche italiane riguardo gli effetti a breve termine delle polveri sottili sulle ospedalizzazioni per patologie respiratorie¹², particolarmente evidenti nel periodo estivo.

Nel periodo 2000-14 vi sono stati verificati 379.885 ricoveri, di cui il 61,8% aveva la patologia respiratoria in diagnosi SDO principale i restanti in una diagnosi SDO secondaria.

Il tasso di ricoveri e la tipologia delle malattie respiratorie sono molto diversi a secondo dell'età dei soggetti, in particolare i bambini hanno tassi elevati di ricovero per malattie infettive delle vie respiratorie superiori mentre gli anziani hanno tassi di ricovero elevati per BPCO, Polmoniti ed Influenza ed Insufficienza respiratoria.

Come mostrato nella figura sottostante i maschi hanno sempre avuto una maggior frequenza di ricoveri per malattie respiratorie e nei 15 anni considerati vi è stata una forte riduzione dei ricoveri: -50% nei bambini, -30% negli adulti e -20% negli anziani.

Figura 12 – Trend tasso di ricoveri PER patologie respiratorie nei bambini e negli anziani per anno e sesso (standardizzazione per età) nel periodo 2000-14.

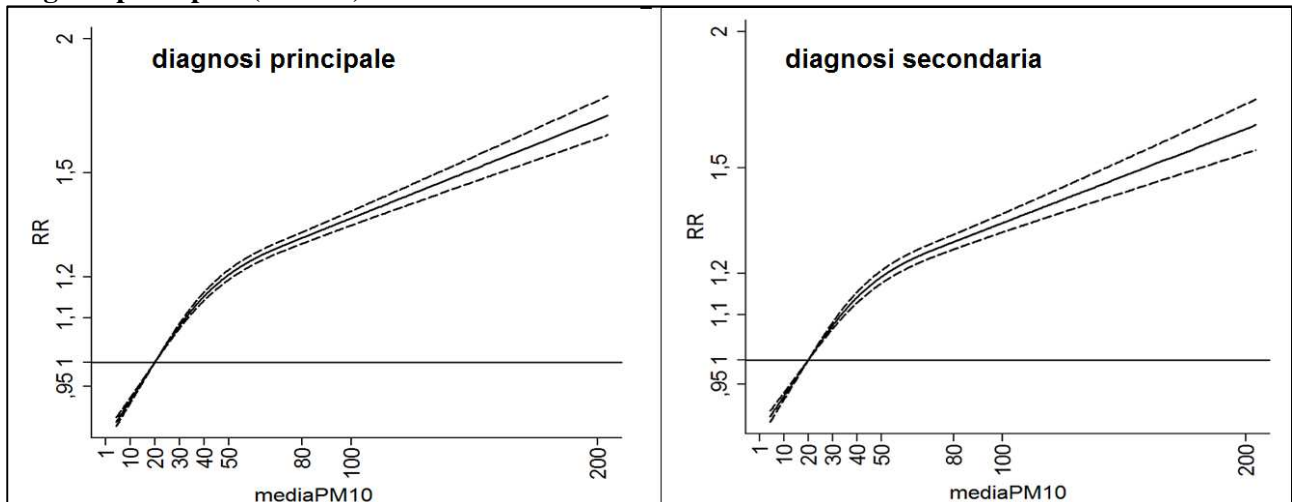


¹² Biggeri et al. Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico 1996-2002. Epidemiol Prev 2004; 28(4-5) Suppl: 1-100

L'associazione si riscontrava in modo del tutto simile sia per i ricoveri PER patologia respiratoria (in diagnosi principale) +3,9% che CON patologia respiratoria in diagnosi secondaria (+3,7%); e sia nei bambini +3,4% (IC:3,0-3,7%) che nei soggetti con più di 15 anni +4,1% (IC 3,9-4,3%).

La correlazione è forte fino a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rischio relativo a tale livello del +20%) ma continua anche per valori più elevati anche se tende ad appiattirsi.

Figura 14 : Associazione media PM10 giornalieri e rischio di ricovero con patologia respiratoria in diagnosi principale (sinistra) o secondaria destra.



In base a tale modello sono stati calcolati il numero di ricoveri attribuibili al PM_{10} nel periodo 2000-14, in pratica quelli che sarebbero stati evitati con livelli di PM_{10} inferiori:

- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore raccomandato dall'OMS di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 58.500 ricoveri pari al 16,1% del totale, in media 3.900 all'anno.
- se i livelli di PM_{10} fossero sempre stati inferiori al valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sarebbero stati evitati circa 32.000 ricoveri (8,7% del totale), in media 2.100 all'anno.

Le correlazioni tra IMA e $\text{PM}_{2,5}$ davano risultati simili pur essendo il periodo d'analisi più limitato.

Le diverse sotto-analisi confermavano tali risultati.

5-RISCHIO DI MORTALITA' NATURALE E SPECIFICA IN RELAZIONE AD AUMENTO DELLE POLVERI SOTTILI

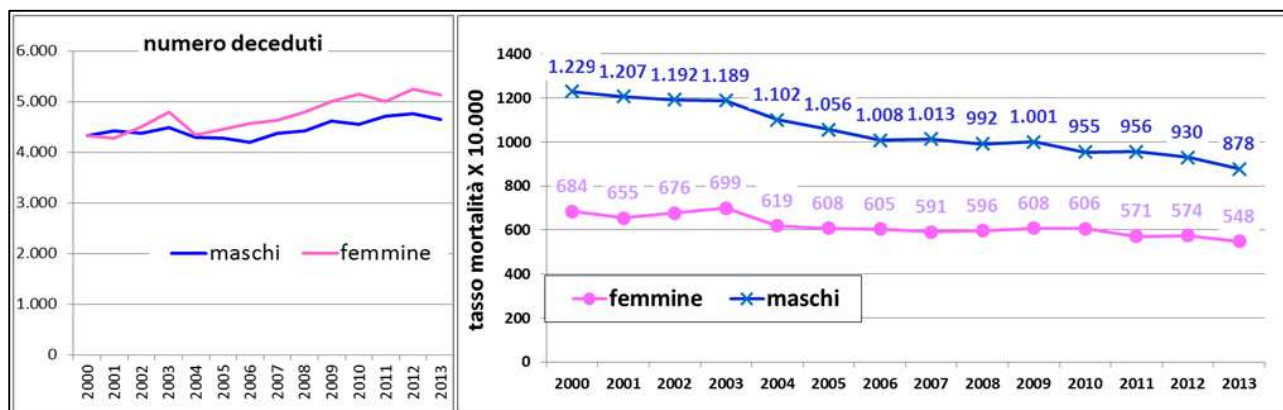
Il rapporto OMS 2006¹³, considerando concentrazioni di PM10 superiori a 20 µg/m3, stimava una frazione attribuibile dell'1,5% per 13 città italiane nel periodo 2002-2004. Lo studio EpiAir 2 su 23 città italiane nel periodo 2006-09 arrivava ad una stima dello 0.9% con livelli più elevati nelle città della pianura padana¹⁴.

Nel periodo 2000-13 si sono verificati 123.793 decessi per causa naturale di cui 45.541 per malattie cardio-vascolari e 9.627 per malattie respiratorie.

Il numero assoluto dei deceduti è cresciuto nel periodo considerato a causa dell'aumento sia della numerosità che dell'età della popolazione, per esaminare il trend temporale di mortalità è necessario quindi utilizzare i tassi "corretti" per il fattore età tramite standardizzazione. Da tali dati, mostrati nei grafici sottostanti, emerge che:

- Le femmine hanno tassi di mortalità notevolmente inferiori rispetto ai maschi.
- Per i maschi vi è stata una significativa e costante riduzione dei tassi pari ad un -29% nel periodo.
- Per le femmine, dopo il picco di mortalità del 2003 (legato all'ondata di calore di quell'estate), vi è stata una significativa diminuzione (-21%), seppur meno evidente che per i maschi

Figura 15 : Numero deceduti (a sinistra) e tassi di mortalità standardizzati per fasce d'età nel periodo 2000-2014.

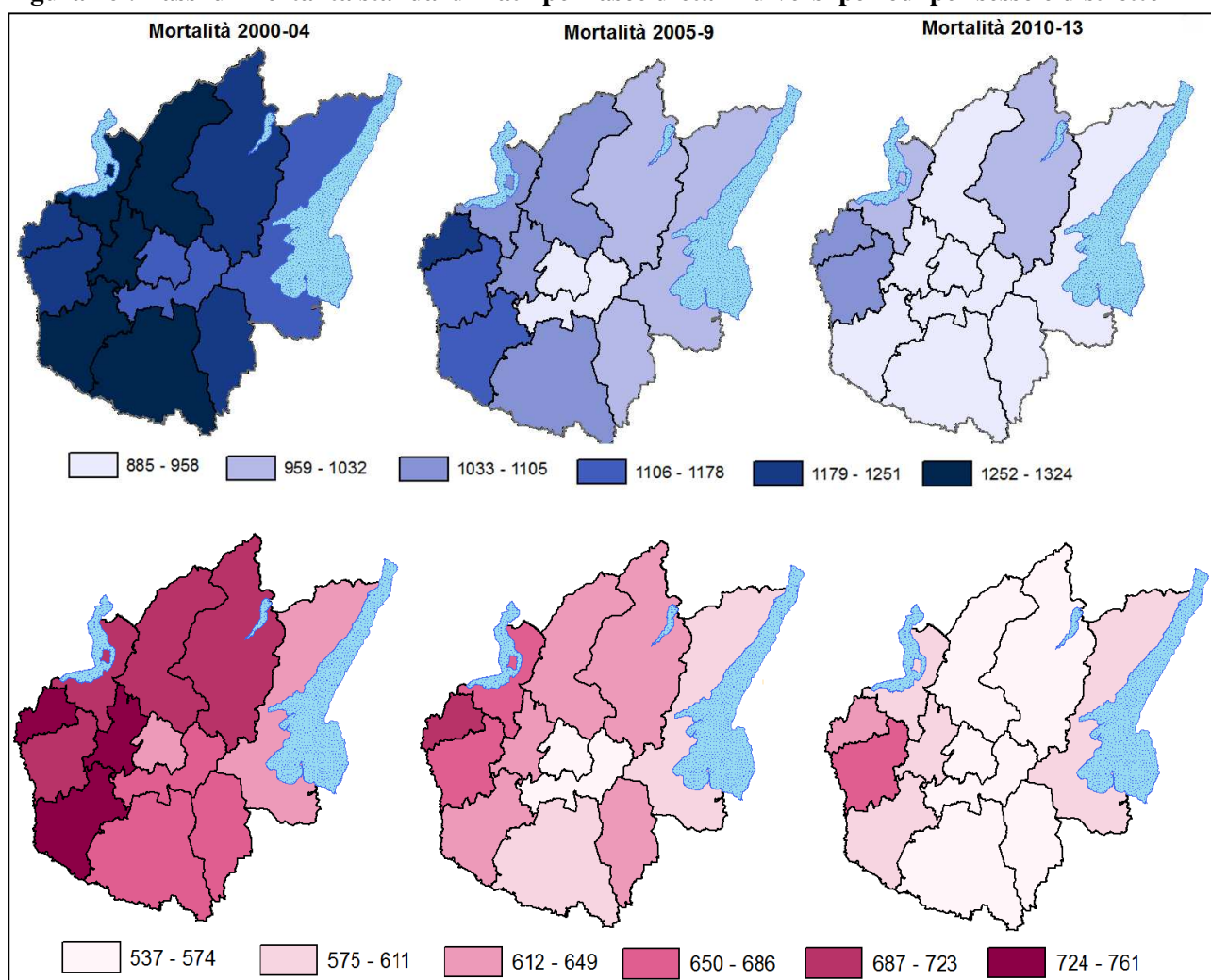


La frequenza dei decessi era sempre più alta nei mesi invernali rispetto al resto dell'anno (+13% per la mortalità per cause naturali, +20% per malattie cardio-vascolari e +35% per malattie respiratorie).

L'analisi geografica⁹ mostrava oltre alla generale riduzione dei tassi in entrambi i sessi nel periodo 2000-2014 che vi è un chiaro gradiente di aumento della mortalità da est verso ovest con i distretti della città, Brescia Est e Garda che hanno i tassi di mortalità più bassi in entrambi i sessi, mentre i distretti più a ovest che hanno i tassi più elevati in entrambi i sessi.

¹³ Martuzzi M et al. Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006.

¹⁴ Impatto a breve termine dell'inquinamento dell'aria nelle città coperte dalla sorveglianza epidemiologica EpiAir2. Epidemiol Prev 2013; 37 (4-5), Periodo: luglio-ottobre, pagine: 252-262

Figura 16 : Tassi di mortalità standardizzati per fasce d'età in diversi periodi per sesso e distretto

Secondo i dati corretti per anno e stagione nell'ASL di Brescia ad ogni incremento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} vi era un aumento significativo del rischio di mortalità naturale dello 0,9% (IC95%= 0,7-1,2%), un aumento di mortalità per malattie cardio-vascolari dello 0,8% (IC95%= 0,4-1,3%) ed un aumento di mortalità per malattie respiratorie del 3,4% (IC95%= 2,4-4,4%).

Sebbene nella stagione invernale siano sempre più elevati sia il numero di decessi che il livello di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ in tale stagione non si evidenziava un'alcuna associazione tra polveri e mortalità, mentre era evidente e statisticamente significativo per tutte le altre stagioni (primavera +2,0%; estate + 5,6% e autunno +1,1%).

La correlazione tra mortalità naturale e PM_{10} (figura 17) era lineare fino a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rischio relativo del +7% a tale livello) e tendeva poi ad appiattirsi.

La correlazione tra mortalità per malattie respiratorie e PM_{10} (figura 18) era molto più forte e lineare anche dopo i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rischio relativo del +20% a tale livello).

Questi dati confermano che anche rimanendo al di sotto del limite di legge vi è un chiaro aumento del rischio di mortalità all'aumentare del PM_{10} .

Figura 17: Associazione media PM₁₀ giornalieri e rischio di MORTE NATURALE

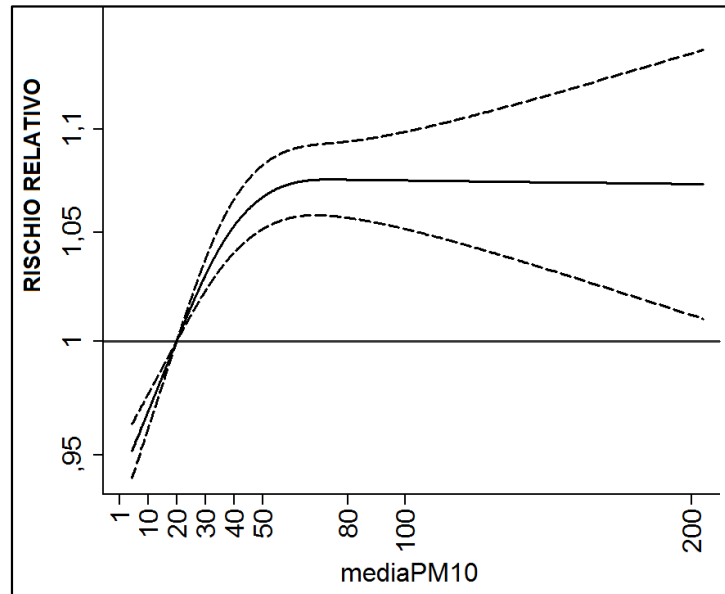
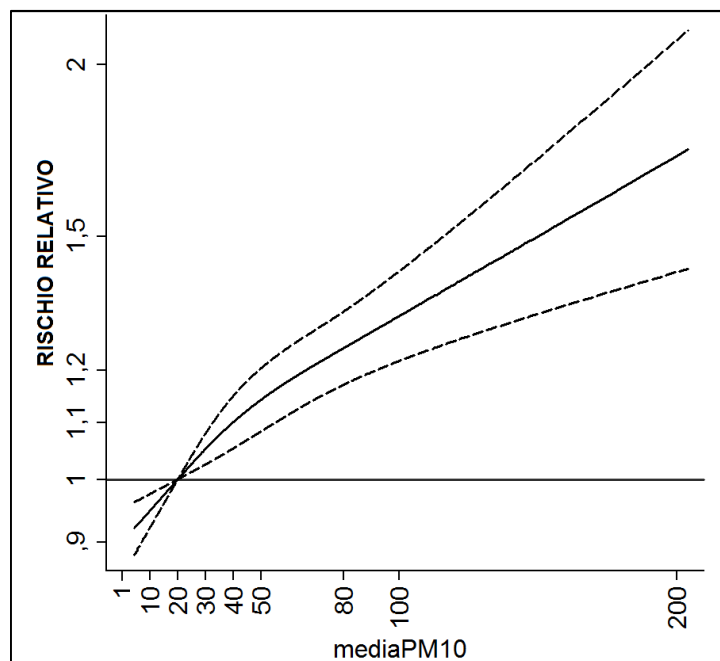


Figura 18: Associazione media PM₁₀ giornalieri e rischio di MORTE PER MALATTIE RESPIRATORIE



In base a tale modello sono stati calcolati il numero di decessi a breve termine attribuibili al PM₁₀ nel periodo 2000-13, in pratica quelli che sarebbero stati evitati con livelli di PM₁₀ inferiori:

- se i livelli di PM₁₀ fossero sempre stati inferiori al valore raccomandato dall'OMS di 20 µg/m³ sarebbero stati evitati circa 5.650 decessi in meno pari al 4,7% del totale per una media annua di 400 decessi.
- se i livelli di PM₁₀ fossero sempre stati inferiori al valore limite di 50 µg/m³ sarebbero stati evitati circa 3.000 decessi in meno pari al 2,5% del totale per una media annua di 213 decessi.

CONCLUSIONI

I dati presenti confermano quanto già riscontrato in letteratura e cioè che quello atmosferico è di gran lunga il fattore di inquinamento ambientale con il maggior impatto sulla salute umana causando in media ogni anno nella nostra ASL: 400 decessi, 200 infarti, 165 ictus e 3.900 ricoveri per malattie respiratoria. Questi sono “solo” gli eventi a breve termine cui bisognerebbe aggiungere quelli cronici e confermano quanto stimato dagli studi VIIAS per la provincia di Brescia (631 decessi anticipati nel 2005 e 554 nel 2010).

Le analisi geografiche degli eventi sanitari su base comunale, non permettono di registrare aumenti nelle aree ove è risaputo esserci la presenza di fattori di rischio locali che dovrebbero aumentare l'inquinamento atmosferico. Ciò è probabilmente dovuto ad una serie di motivazioni:

- la presenza di altri fattori di rischio non ambientali molto importanti che agiscono come confondenti
- il prevalere del fenomeno di inquinamento “regionale” su quello comunale (il PM_{2,5} è piccolo, volatile e si diffonde a distanza e rimane a lungo in sospensione avendo un effetto non solo locale)
- alcune emissioni di inquinanti puntuali che hanno invece una rilevanza locale (non solo le polveri sottili ma anche altri inquinanti) possono venire mascherate o diluite nell'analisi su base comunale :gli effetto sulla salute di una strada ad alto traffico o di una camino andrebbero studiati sulla popolazione effettivamente esposta a tale fonte, stabilendo l'esatta residenza in prossimità della fonte o nell'area di caduta delle emissioni, indipendentemente dalla residenza comunale.

L'analisi temporale permette di ridurre molti dei fattori confondenti poiché la popolazione di controllo è anche quella esposta. .Ciò è possibile “solo” per inquinanti che hanno a “breve termine” (giorni) sia effetti sulla salute misurabili che stime di esposizione della popolazione misurabili: è il caso dell'inquinamento atmosferico.

Sebbene nella stagione invernale siano sempre più elevati sia il numero di decessi/eventi che il livello di PM₁₀ e PM_{2,5} in tale stagione l'associazione riscontrata è sempre più debole e talvolta assente. Questo non significa che PM₁₀ e PM_{2,5} non hanno abbiano effetto in inverno ma è dovuto al fatto che in tale stagione i livelli di polveri sono quasi sempre alti ed è quindi difficile fare un vero paragone con giornate di controllo in cui livelli polveri sono davvero bassi. Inoltre vi è, in tale stagione, la presenza di altri fattori quali le epidemie influenzali e le basse temperature che hanno possono agire da confondenti.

L'ASL di Brescia, in collaborazione con alcuni dei ricercatori degli studi EpiAir, sta comunque eseguendo analisi più approfondite che valutino anche:

- le condizione climatiche giornaliere (temperatura ed umidità),
- le concentrazioni di altri inquinanti (NO_x, S₂O, CO, Ozono, etc),
- l'effetto di lunghi periodi con polveri elevate,
- la presenza di epidemie influenzali
- le differenze tra zone urbane e non

L'area "padana" in cui Brescia è situata è una delle zone con peggior inquinamento atmosferico d'Europa, non potendo influire sui dati meteorologici la riduzione delle emissioni è la strada per ridurre l'inquinamento atmosferico: è una priorità di salute pubblica che come tale dovrebbe avere la precedenza.

C'è una buona notizia: negli ultimi anni vi è stata una riduzione dei livelli di emissione di polveri ed anche i livelli atmosferici sono migliorati. Una parte del miglioramento di mortalità, incidenza delle patologie e dei ricoveri è dovuto anche a questo fattore.

Bisogna parimenti far rilevare che questo trend emissivo positivo (dati ISPRA¹⁵) è dovuto alla forte diminuzione registrata nel settore industriale e della produzione di energia ed in, minor misura, al traffico. Per quanto riguarda il riscaldamento, invece, si evidenzia la crescita delle emissioni da riscaldamento, sostenute essenzialmente dall'incremento della combustione di biomassa legnosa nel settore Domestico che rappresenta oggi la maggior fonte di emissione di PM₁₀ e PM_{2,5}: questo settore è quello su cui si deve agire prioritariamente per migliorare la situazione.

Interessanti sono gli studi, ad esempio quelli realizzati a Roma nell'ambito del progetto VIAS, che hanno evidenziato effetti protettivi del verde urbano, in particolare una capacità nella rimozione dell'O₃ e del PM₁₀ da parte della biodiversità delle specie arboree. Questo oltre a stimolar il verde urbano dovrebbe spingerci a tutelare e migliorare anche il verde autoctono naturale fondamentale per affrontare l'altro enorme problema di inquinamento legato ai cambiamenti climatici che non sono stati trattati nella presente relazione.

¹⁵ ISPRA. Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera 1990-2013. Informative Inventory Report 2015