

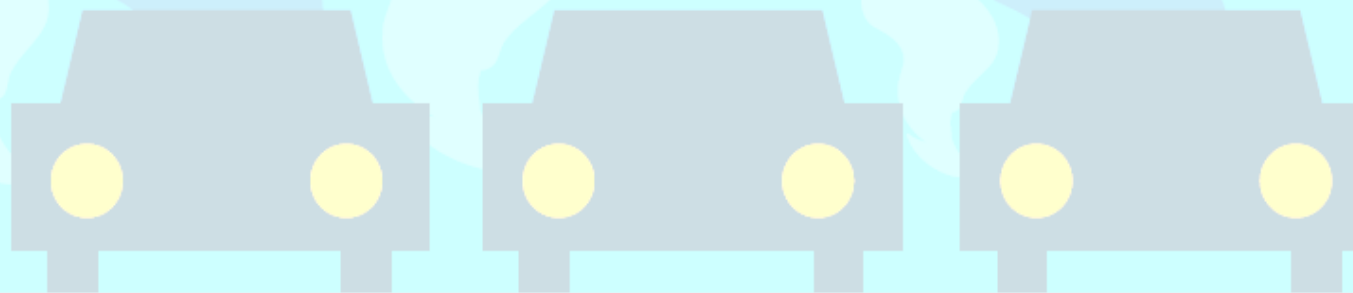
Le stime italiane per gli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico:metodi e risultati a confronto

Annibale Biggeri, Michela Baccini

Dipartimento di Statistica "G. Parenti" Università di Firenze

UO Biostatistica, ISPO Firenze

Roma, 25 novembre 2009

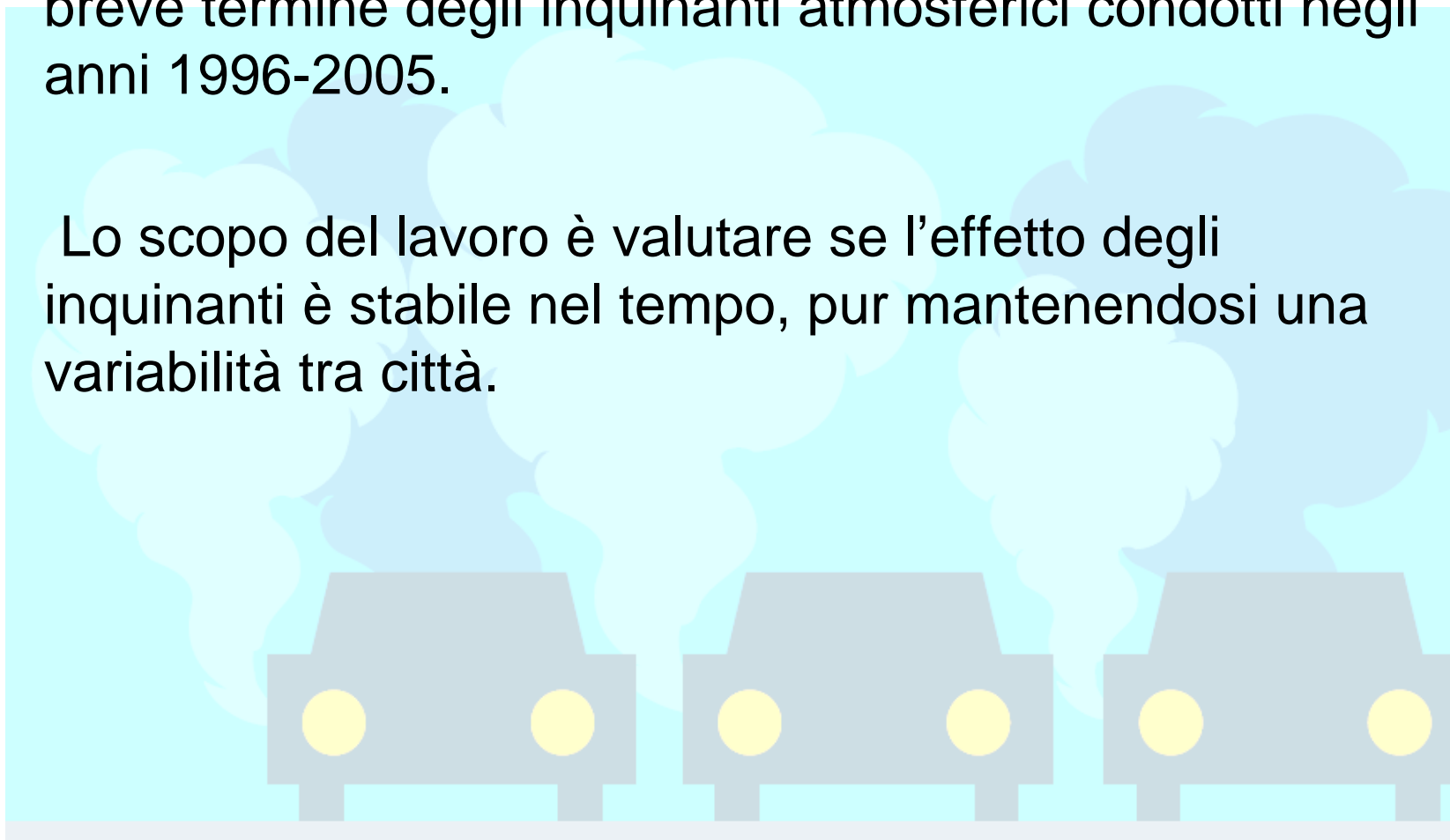


introduzione

- In letteratura la variabilità degli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici tra differenti popolazioni è largamente documentata
- È attribuita alle differenti caratteristiche degli inquinanti, delle modalità di esposizione, della suscettibilità individuale o della presenza di un'interazione con la temperatura.
- Meno chiara è l'esistenza di una variazione temporale dell'effetto.

obiettivo

- confrontiamo i risultati degli studi italiani sugli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici condotti negli anni 1996-2005.
- Lo scopo del lavoro è valutare se l'effetto degli inquinanti è stabile nel tempo, pur mantenendosi una variabilità tra città.



metodi

- Le serie giornaliere di decessi per cause naturali e le serie degli inquinanti (PM10 e NO2) utilizzate derivano dai *dataset* delle metanalisi MISA e EpiAir.
- Le stime di effetto città-specifiche sono state combinate attraverso un modello Bayesiano di metanalisi a effetti casuali. In tal modo si tiene conto della eventuale eterogeneità tra città.

Numero medio giornaliero di decessi per cause naturali per città e periodo MISA (1996-2002) ed EpiAir (2001-2005).

Città	Pop.* (x 1000)	MISA		EpiAir (2001-2005)
		periodo	decessi	decessi
Bologna	371	1998-2002	11.5	11.1
Cagliari	164	-	-	2.8
Catania	313	2000-2002	7.3	-
Firenze	356	1999-2001	11.1	9.3
Genova	610	1996-2002	21.3	-
Mestre-Venezia	196 **	1999-2001	4.6	5.0
Milano	1256	1999-2002	29.1	28.3
Napoli	1004	1997-2000	23.9	-
Palermo	687	1997-2002	14.3	14.6***
Pisa	90	1998-2002	2.2	2.4
Ravenna	135	1997-2002	3.7	-
Roma	2546	1998-2001	58.3	56.8
Taranto	202	1999-2002	4.3	3.8
Torino	865	1999-2002	20.5	20.1
Trieste	211	1997-2002	8.2	-
Verona	253	1999-2002	5.6	-

**Non ci sono
variazioni.**

**Saranno
percentualmente
popolazioni più
anziane ?**

* popolazione al censimento 2001. ** ULSS 36. *** 2002-2005

Media e deviazione standard (ds) delle medie giornaliere di concentrazione degli inquinanti nel periodo in studio (MISA ed EpiAir).

... una modesta riduzione del livello di inquinamento ...

	MISA				EpiAir (2001-2005)				
	periodo	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		media	ds	media	ds	media	ds	media	ds
Bologna	1998-2002	55.6	33.8	60.6	17.7	42.5 ^a	25.3	51.7	18.3
Cagliari	-	-	-	-	-	30.3 ^d	11.0	35.0 ^e	16.2
Catania	2000-2002	27.0	21.3	50.3	12.9	-	-	-	-
Firenze	1999-2001	46.0	21.1	45.4	15.5	38.2	17.7	46.1	18.6
Genova	1996-2002	54.2	20.3	51.8	17.5	-	-	-	-
Mestre-Venezia	1999-2001	47.0	32.0	39.0	19.0	48.0 ^a	33.2	38.2	14.2
Milano	1999-2002	56.3	38.4	61.2	24.8	51.5	31.7	59.2	22.8
Napoli	1997-2000	-	-	108.0	50.8	-	-	-	-
Palermo	1997-2002	39.8	18.0	54.4	16.2	34.8	19.9	52.1	15.6
Pisa	1998-2002	37.5	17.1	40.6	12.5	34.2	15.1	29.8	11.3
Ravenna	1997-2002	48.3	31.3	47.7	18.0	-	-	-	-
Roma	1998-2001	48.7	19.5	70.0	14.3	39.4	16.0	62.4	15.6
Taranto	1999-2002	-	-	42.0	15.8	50.3 ^c	21.2	26.3	10.9
Torino	1999-2002	67.2	38.1	60.5	21.9	53.9 ^b	33.7	66.0	20.1
Trieste	1997-2002	-	-	31.5	18.2	-	-	-	-
Verona	1999-2002	-	-	53.7	16.6	-	-	-	-

risultati

Non si notano differenze nelle stime ottenute usando:

- lo stesso periodo temporale (2001-2005),
- le stesse città (le dieci città incluse in EpiAir)
- ma **metodi diversi** per l'analisi città-specifica (case crossover e regressione di Poisson).

I metodi statistici usati non sono la causa di eventuali differenze di stime di rischio

Effetto a breve termine delle concentrazioni medie giornaliere (lag 01) di PM10 e NO2 sulla mortalità naturale. Dieci città italiane 2001-2005. Metanalisi bayesiana ad effetti casuali: variazione percentuale (vp) e varianza tra centri (τ) con il relativo intervallo di credibilità al 95% (ICr) secondo due differenti approcci al controllo della stagionalità nelle analisi città-specifiche.

		case-crossover			regressione di Poisson		
		coef.	ICr 95%		coef.	ICr 95%	
PM10	vp	0.68	0.40	0.96	0.68	0.42	0.92
	τ	0.055	0.001	0.234	0.055	0.001	0.230
NO2	vp	1.03	0.34	1.62	1.12	0.52	1.63
	τ	0.684	0.025	2.127	0.512	0.022	1.579

**Sono state incluse le città a maggior
“pressione ambientale”**

Considerando

- il periodo temporale 1996-2002:
- lo stesso metodo per l'analisi città-specifica (regressione di Poisson e spline sulla stagionalità)
- **città diverse**
(quelle incluse in MISA e quelle in comune con EpiAir)

si nota come **le città selezionate nello studio EpiAir mostrano valori più alti delle stime di rischio**, sia per il PM10 che per l'NO2.

Effetto a breve termine delle concentrazioni medie giornaliere (lag 01) di PM10 e NO2 sulla mortalità naturale. Periodo 1996-2002, regressione di Poisson con spline sulla stagionalità. Metanalisi bayesiana ad effetti casuali sui dati delle città MISA e sui dati relativi alle città presenti sia nello studio MISA che EpiAir: variazione percentuale (vp) e varianza tra centri (τ) con il relativo intervallo di credibilità al 95% (ICr).

		città MISA			MISA \cap EpiAir		
		coef.	ICr 95%		coef.	ICr 95%	
PM10	vp	0.31	-0.08	0.66	0.36	-0.09	0.78
	τ	0.321	0.025	0.888	0.424	0.032	1.230
NO2	vp	0.59	0.32	0.86	0.72	0.30	1.09
	τ	0.128	0.002	0.466	0.163	0.001	0.670

Considerando infine:

- Le città nel sottoinsieme incluso sia in MISA che EpiAir
- Periodi differenti

troviamo che la variazione percentuale per incrementi di dieci microgrammi dell'inquinante è

maggiore nel periodo più recente

sia per il PM10 da 0,36 % a 0,66 %

che per l'NO2 da 0,72 % a 1,12 % .

Effetto a breve termine delle concentrazioni medie giornaliere (lag 01) di PM10 e NO2 sulla mortalità naturale. Regressione di Poisson con spline sulla stagionalità e metanalisi bayesiana ad effetti casuali sui dati delle città incluse sia nello studio MISA che EpiAir: variazione percentuale (vp) e varianza tra centri (τ) con il relativo intervallo di credibilità al 95% (ICr) nei due periodi 1996-2002 e 2001-2005.

		1996-2002			2001-2005		
		coef.	ICr 95%		coef.	ICr 95%	
PM10	vp	0.36	-0.09	0.78	0.66	0.39	0.91
	τ	0.424	0.032	1.230	0.062	0.001	0.277
NO2	vp	0.72	0.30	1.09	1.12	0.52	1.63
	τ	0.163	0.001	0.670	0.512	0.022	1.579

Effetto a breve termine delle concentrazioni medie giornaliere (lag 01) di PM10 e NO2 sulla mortalità naturale. Regressione di Poisson con spline sulla stagionalità sui dati delle quattro maggiori città italiane: variazione percentuale (vp) e intervallo di confidenza al 95% (ICr) nei due periodi 1996-2002 e 2001-2005.

PM10	1996-2002		2001-2005	
	vp	IC 95%	vp	IC 95%
Bologna	0.14	-0.50 , 0.72	0.22	-0.74 , 1.18
Firenze	0.25	-0.62 , 1.03	0.28	-0.92 , 1.50
Mestre-Venezia	0.05	-1.04 , 0.87	-0.07	-1.02 , 0.89
Milano	0.36	0.02 , 0.69	0.79	0.38 , 1.20
Palermo	1.09	0.30 , 2.05	1.21	0.35 , 2.09
Pisa	0.32	-0.79 , 1.39	-1.13	-5.15 , 3.06
Roma	0.83	0.37 , 1.28	0.99	0.48 , 1.51
Torino	0.01	-0.51 , 0.49	0.47	-0.19 , 1.13

Effetto a breve termine delle concentrazioni medie giornaliere (lag 01) di PM10 e NO2 sulla mortalità naturale. Regressione di Poisson con spline sulla stagionalità sui dati delle quattro maggiori città italiane: variazione percentuale (vp) e intervallo di confidenza al 95% (ICr) nei due periodi 1996-2002 e 2001-2005.

NO2	1996-2002		2001-2005	
	vp	IC 95%	vp	IC 95%
Bologna	0.69	0.14 , 1.43	0.95	-0.52 , 2.44
Firenze	0.47	-0.39 , 1.08	0.16	-1.08 , 1.41
Mestre-Venezia	0.56	-0.23 , 1.30	1.59	-0.79 , 4.03
Milano	0.70	0.29 , 1.23	1.52	0.86 , 2.18
Palermo	0.58	-0.01 , 1.19	1.13	-0.15 , 2.42
Pisa	0.60	-0.21 , 1.42	-2.34	-7.93 , 3.59
Roma	0.92	0.41 , 1.66	2.33	1.68 , 2.98
Taranto	0.54	-0.31 , 1.26	-1.13	-2.18 , 4.34
Torino	0.52	-0.07 , 1.02	0.63	-0.32 , 1.60

discussione

- È un valore reale ?
- Potrebbe essere diminuito l'errore di misura, la qualità dei dati provenienti dalle centraline potrebbe essere migliorata.
- La comparabilità potrebbe essere compromessa dalla non perfetta sovrapposizione delle centraline usate nei due studi, legata alla modificazione delle reti di monitoraggio urbano che è intercorsa nel decennio.
- Un aumento del coefficiente di regressione alla diminuzione della concentrazione dell'inquinante potrebbe essere spiegato da una forma non lineare della relazione dose-risposta.
- Infine tale aumento potrebbe essere in parte dovuto alla mancata stratificazione per età nel dataset EpiAir, con un'ipotetica prevalenza di soggetti più anziani nel periodo 2001-2005 rispetto al 1996-2002.

pongono alcune questioni:

vi è un effetto legato alla diversa composizione chimica delle polveri nei due periodi temporali considerati ?

l'effetto sull'NO₂ è valido di per sé oppure va interpretato come un indicatore della componente PM_{2.5} ?

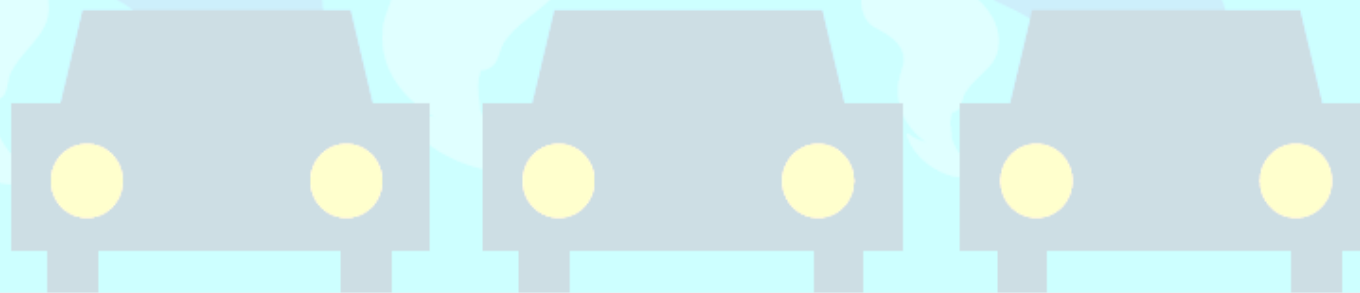
potrebbe l'aumento di effetto degli inquinanti essere spiegato dalla interazione con la temperatura ?

diminuzione dei giorni di pioggia, aumento dell'insolazione, diminuzione dell'altezza dello strato di rimescolamento dell'aria sono effetti del cambiamento climatico in atto e sono stati registrati nell'arco dei dieci anni considerati dalla nostra analisi. Questi cambiamenti hanno delle ripercussioni sulla chimica e fisica dell'inquinamento dell'aria che potrebbero essere legate alla loro tossicologia.

conclusioni

I risultati dello studio EpiAir non sono confrontabili facilmente con i risultati dello studio MISA perché

- le città incluse sono diverse,
- i metodi di analisi della fase città-specifica sono diversi
- il periodo di calendario esaminato è diverso.



conclusioni

- La analisi qui riportata mostra che adottando lo stesso metodo di analisi e considerando lo stesso insieme di città si osserva un aumento delle stime di effetto passando dal periodo 1996-2002 al periodo 2001-2005.
- Un incremento consistente e coerente per tutte le città di maggiori dimensioni.

Ringraziamenti: CCM-EpiAir e PRIN 20072S2HT8_003

