

Relazione tra esposizione all'NO₂ individuale misurata attraverso campionatori passivi e dati da centralina.

Sartori S¹, Pattaro C¹, Rava M¹, Bono R² e de Marco R¹

¹Sezione di Epidemiologia & Statistica Medica, DMSP, Università di Verona

²Dipartimento di Sanità Pubblica e di Microbiologia, Università di Torino

Scopo dello studio:

Il biossido di azoto (NO₂) è uno dei principali inquinanti aerodispersi nell'atmosfera delle nostre città. L'NO₂ è il risultato di tutti i processi di combustione che usano come comburente l'aria. Oltre che essere altamente tossico per le specie animali e vegetali, esso ha un pericoloso impatto sulla salute delle persone favorendo lo sviluppo di malattie come asma, bronchiti e altre gravi patologie respiratorie (de Marco, 2002), il biossido di azoto è anche precursore di un potente inquinante "secondario" come l'ozono, che si forma proprio a partire dall'NO₂, a seguito di reazioni innescate dall'irraggiamento solare (Bell, 2004).

Nell'ambito dello studio ECRHS II, la presente analisi della relazione tra NO₂ misurato attraverso campionatori passivi individuali e NO₂ da centralina ha lo scopo di ricavare informazioni utili a valutare in che misura il dato da centralina possa essere informativo rispetto all'esposizione individuale di un centro e quindi identificare quali dati da centralina utilizzare nel caso in cui l'interesse sia assegnare l'esposizione ad un centro, quindi identificare la centralina migliore o la statistica migliore che assicuri il minimo errore.

Metodi:

Lo studio si colloca nell'ambito dell'indagine ECRHS II NO₂ indoor, svoltasi nel periodo 2001–2003, che aveva lo scopo di valutare l'esposizione a biossido di azoto in ambiente domestico.

Il protocollo prevedeva la collocazione di un campionatore passivo all'esterno dell'abitazione dei soggetti del campione. Il dato raccolto fornisce una misura dell'esposizione media registrata in vari punti dei centri coinvolti nello studio durante un periodo di 15 giorni.

Al fine di controllare l'effetto della stagionalità, è stata effettuata una duplice misurazione per ciascuna abitazione, quindi i dati di Fase I e Fase II si riferiscono rispettivamente alla prima e alla seconda misurazione.

L'esposizione individuale è stata misurata collocando un campionatore passivo all'esterno della cucina di ciascun soggetto partecipante all'indagine (i partecipanti rappresentano un campione randomizzato della popolazione della città). Utilizzando l'informazione ottenuta dai campionatori passivi individuali sull'esposizione media personale all'NO₂ e l'informazione registrata dalle centraline NO₂ collocate in vari punti delle città partecipanti allo studio, si è valutato se e quanto il dato da centralina fosse misura attendibile dell'esposizione del centro.

I campionatori sono stati collocati nelle abitazioni in periodi dell'anno differenti fra loro. La media quindicinale dell'NO₂ misurato presso ciascuna abitazione è stata confrontata con il dato medio di NO₂ misurato da ciascuna centralina nel periodo corrispondente all'apertura del campionatore individuale.

Dati mancanti:

La media calcolata per il periodo di apertura dei campionatori non è stata calcolata nel caso in cui le medie giornaliere fornite dalla centralina fossero inferiori a 7 giorni.

Non sono state considerate le medie misurate dal campionatore passivo se il periodo di apertura dello stesso ha superato i 25 giorni.

Le basi di dati utilizzate:

- database contenente le concentrazioni medie NO₂ registrate da campionatori passivi collocati all'esterno di un campione casuale di abitazioni in ciascuno dei tre centri.
- database contenente le medie NO₂ giornaliere registrate da tutte le centraline disponibili nei tre centri nel periodo in studio.

Tabella 1: Descrizione centraline utilizzate per i centri

Centraline	Tipologia della stazione di rilevamento	
	tip	descrizione
Verona		
Torricelle	BS	Stazione di Background situata in zona Suburbana
P.zza Bernardi	BU	Stazione di Background situata in zona Urbana
S. Giacomo	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana
C. Milano	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana
Cason	BR	Stazione di Background situata in zona Rurale
ZAI	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana
Torino		
Rivoli	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana
Rebaudengo	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana
Lingotto	BU	Stazione di Background situata in zona Urbana
Gaidano	TS	stazione di Traffico situata in zona Suburbana
Cristina	TU	Stazione di Traffico situata in zona Urbana

Allo scopo di studiare la relazione tra concentrazione misurata dal campionatore passivo e la concentrazione misurata dalle centraline di monitoraggio nello stesso periodo di apertura di ciascun campionatore si sono stimate il coefficiente di correlazione (Pearson) ed il coefficiente di concordanza (Lin, 1998) (CCC) presentati sia graficamente che analiticamente.

Risultati:

La tabella 2 mostra le centraline che in ogni centro hanno fornito i dati dell'NO₂, il tipo di centralina il numero totale di campionatori collocati all'esterno delle case, la media, la deviazione standard (ds), il range dell'NO₂ misurato stazione di monitoraggio, i coefficienti di determinazione e di correlazione tra la concentrazione misurata da campionatore passivo e quella registrata nel periodo corrispondente dalle stazioni di monitoraggio.

III Congresso Nazionale SISMEC

Abano Terme, 28 settembre – 1° ottobre 2005

Tabella 2:

Centraline	Tipologia della stazione di rilevamento*	NO ₂ medio registrato per ogni soggetto nel periodo di apertura di ogni singolo campionatore passivo				NO ₂ da campionatore passivo e NO ₂ da centralina	
		Oss.	NO ₂ medio	NO ₂ sd	NO ₂ range	r ²	r
Verona (fase I e II)							
Torricelle	BS	222	20.6	10.8	6.5-49.5	.40	.63
P.zza Bernardi	BU	222	50.8	18.5	15.6-89.8	.34	.58
S. Giacomo	TU	222	46.6	10.7	26.5-73.9	.43	.66
C. Milano	TU	222	49.0	6.3	36.2-67.3	.17	.41
Cason	BR	222	37.7	11.2	18.5-68.4	.39	.62
ZAI	TU	220	58.5	14.0	36.8-131.5	.21	.46
Media Verona		222	43.9	10.2	26.1-71.0	.44	.66
Torino (fase I)							
Rivoli	TU	103	49.3	13.4	27-82.2	.31	.56
Rebaudengo	TU	92	41.8	5.8	30-55.7	.22	.48
Lingotto	BU	105	27.9	15.2	8-55.3	.33	.58
Gaidano	TS	68	23.6	16.4	8-53.7	.28	.54
Cristina	TU	105	45.5	10.0	14.7-72.5	.14	.38
Media Torino		105	38.9	10.3	19.9-64.6	.40	.64

La correlazione della media delle concentrazioni di tutte le centraline con i campionatori passivi è simile nei due centri e non è inferiore alla centralina meglio correlata.

La figura 1 mostra l'andamento congiunto della concentrazione misurata dai campionatori e la media registrata nel periodo di apertura di ogni sigolo campionatore dalle stazioni di monitoraggio.

Torino mostra un inquinamento superiore a Verona quando si considerano i dati da capionatore passivo (rispettivamente 69.0 vs 51.4, p<0.001) mentre si osserva un risultato opposto quando si considerano le concertazioni rilevate dalle centraline (38.9 vs 43.9, p<0.001).

La correlazione e la concordanza tra i dati da centralina e quelli da capionatore passivo sono riportati nella tabella 3 per tipo di centralina e per area.

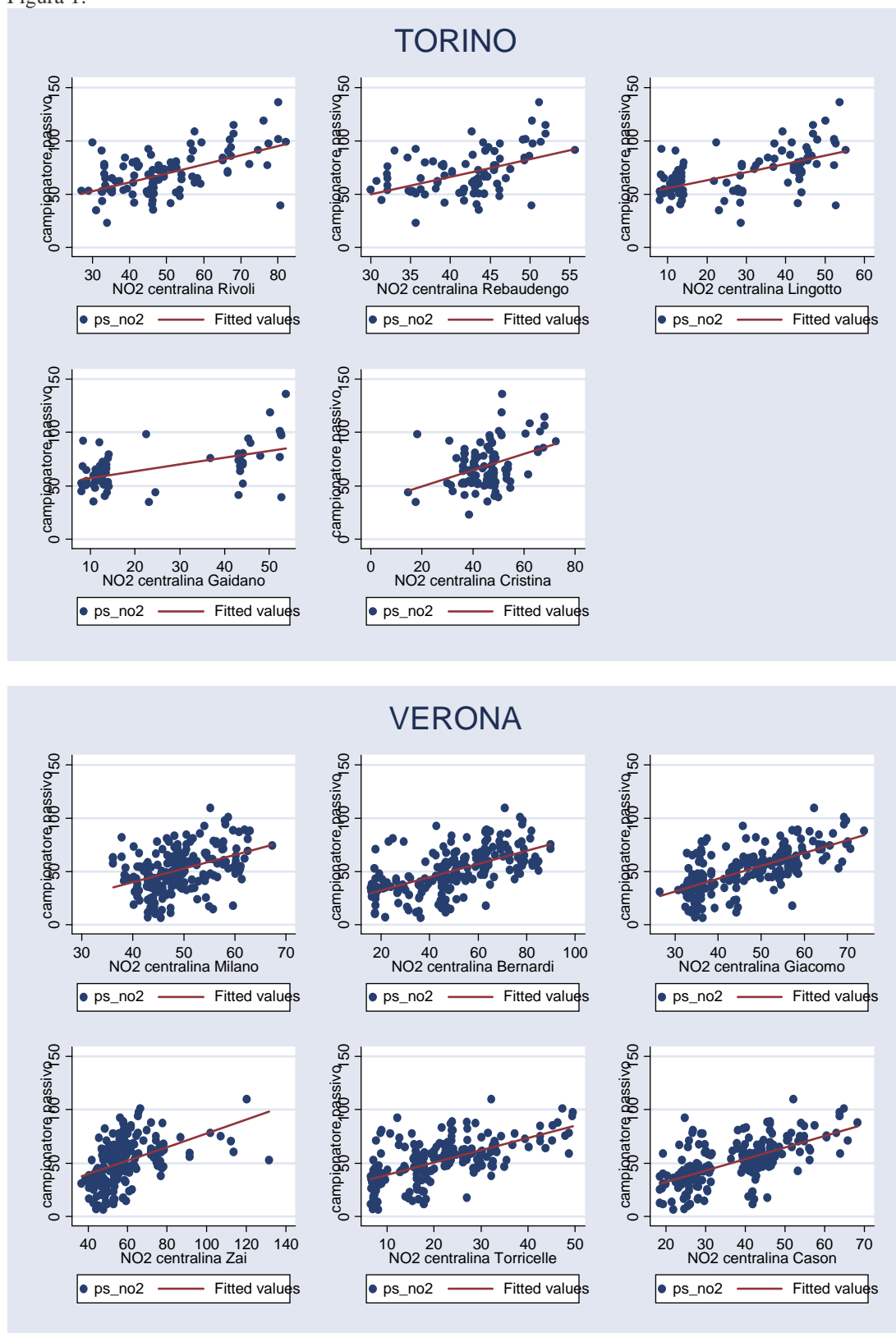
Come si può vedere, la concordanza varia notevolmente tra centri.

Tabella 3: Conrrelazione e concordanza tra centraline traffic, background, migliore centralina* e media di tutte le concentrazioni fornite da tutte le centraline del centro e concentrazione misurata dai campionatori passivi.

Centro	Traffic		Background		Best monitoring station*		MSs Average	
	Corr 95% C.I.	CCC 95% C.I.	Corr 95% C.I.	CCC 95% C.I.	Corr 95% C.I.	CCC 95% C.I.	Corr 95% C.I.	CCC 95% C.I.
Verona (nr.=222)	.61	.46	.64	.41	.66 [.58-.73]	0.58 [.50-.67]	.66 [.58-.73]	.49 [.42-.56]
3 traffic	[.52-.69]	[.39-.53]	[.56-.72]	[.35-.49]	Urban-Traffic	Urban-Background		
3 background								
Torino (nr.=104)	.63	.20	.58	.15	.58 [.43-.69]	.31 [.21-.41]	.64 [.51-.74]	.19 [.13-.25]
4 traffic	[.49-.73]	[.14-.26]	[.43-.69]	[.10-.21]	Urban-Background	Urban-Traffic		
1 background								

*E' stata definite "best monitoring station" la centralina meglio correlata (colonna Corr) o con il migliore coefficiente di concordanza (colonna CCC)

Figura 1:



Discussione:

Assegnare un livello di esposizione ad un centro implica la scelta di quali dati utilizzare. La scelta può essere semplice se la rete di monitoraggio è ben definita nei criteri che caratterizzano le centraline.

Molti studi utilizzano come riferimento del livello di inquinamento di un centro la “centralina rappresentativa”, un sistema consolidato e parsimonioso, ma difficilmente si ha la possibilità di valutare se quella centralina sia veramente rappresentativa dell’esposizione media dei residenti in un determinato centro.

La letteratura e le consuetudini operative offrono molti spunti rispetto all’iter da seguire per assegnare un’esposizione puntuale della popolazione presente in un centro, questo studio nasce dalla curiosità di verificare sui dati a disposizione quale sia la capacità delle centraline di fornire una stima globale dell’inquinante e quale sia l’impatto delle diverse strade che si potrebbero percorrere.

Se lo scopo non è valutare l’inquinamento in determinati punti della città ma piuttosto di assegnare un’esposizione a tutto il centro per un determinato periodo di tempo, utilizzare le informazioni provenienti da tutte le stazioni di monitoraggio sembra essere la scelta giusta.

Conclusioni:

Se esiste la possibilità di utilizzare più di una centralina per misurare l’esposizione a biossido di azoto in un centro, la media di tutte le concentrazioni osservate nel periodo di riferimento sembra essere la misura che rappresenta e correla con l’esposizione della popolazione.

La media di tutte le centraline è correlata e concordante quanto la migliore centralina di monitoraggio del centro.

In assenza di informazioni riguardanti le centraline di monitoraggio l’utilizzo delle informazioni fornite da tutte le centraline a prescindere dalle loro caratteristiche intrinseche dovrebbe essere la migliore misura possibile.