

Un confronto tra la qualità dell'aria nei luoghi pubblici prima e dopo l'introduzione della legge sul fumo passivo in Italia

A comparison between indoor air quality before and after the implementation of the smoking ban in public places in Italy

Ario Ruprecht, Roberto Boffi, Roberto Mazza, Edoardo Rossetti, Cinzia De Marco, Giovanni Invernizzi

Unità funzionale per la prevenzione dei danni da fumo dell'Istituto nazionale per lo studio e la cura dei tumori SIMG, Società italiana di medicina generale, Milano

Corrispondenza: Giovanni Invernizzi; e-mail: ginverni@clavis.it

Cosa si sapeva già

- La legge che dal gennaio 2005 proibisce il fumo nei locali pubblici è stata accolta con favore dai cittadini e risulta complessivamente rispettata sulla base di indagini effettuate tramite questionari.
- Mancava tuttavia una valutazione quantitativa dell'effetto del provvedimento sulla qualità dell'aria indoor.

Cosa si aggiunge di nuovo

- La concentrazione di particolato fine (PM_{2,5}) è un indice obiettivo di inquinamento da fumo passivo. I risultati di questo studio sul monitoraggio del PM_{2,5} in un campione di locali pubblici di Milano effettuato prima e dopo l'introduzione della legge, dimostrano un deciso miglioramento della qualità dell'aria indoor, a conferma del rispetto della legge e della tutela della popolazione nei confronti di un inquinante pericoloso e facilmente evitabile.

Riassunto

Obiettivo: verificare la qualità dell'aria indoor in alcuni locali pubblici prima e dopo l'introduzione della legge sul fumo passivo in Italia nel gennaio 2005.

Disegno: monitoraggio per un'intera serata delle concentrazioni di PM_{2,5} in 4 ristoranti di Milano e contemporanea misurazione delle concentrazioni outdoor, nei mesi gennaio-febbraio 2004 e 2005, rispettivamente prima e dopo la legge. Le misure sono state effettuate per mezzo di un analizzatore portatile di massa con periodo di campionamento di 2 minuti, calibrato per confronto con metodo gravimetrico certificato.

Risultati: mentre nelle rilevazioni 2004 nei diversi locali il range di PM_{2,5} variava da un minimo di 187±52 a un massimo di

709±180 µg/m³, nel 2005 si osservavano valori compresi tra 24±10 e 141±28 µg/m³ ($p < 0.0001$), con una riduzione complessiva dei livelli di particolato fine compresa tra l'81 e il 96% dopo l'introduzione della legge.

Conclusioni: pur nei limiti dovuti alle piccole dimensioni del campione studiato, i dati riportati in questo studio confermano la buona adesione alle nuove norme e dimostrano che il rispetto della legge anti-fumo nei locali pubblici italiani ha comportato un drastico miglioramento della qualità dell'aria indoor, centrando l'obiettivo di un'efficace tutela ambientale nei confronti di un inquinante pericoloso e facilmente evitabile come il fumo passivo. (*Epidemiol Prev* 2006; 30(6): 334-337)

Parole chiave: fumo passivo, legge n. 3/2003, particolato fine, locali pubblici

Abstract

Objective: to monitor indoor air quality index in a few Italian hospitality industry venues before and after the implementation of the smoking ban in January 2005.

Design: indoor PM_{2.5} measurements were carried out in four Milan restaurants during evening hours in the period January-February 2004, and again in January-February 2005, with concurrent outdoor PM_{2.5} monitoring. The measures were recorded with a portable laser-operated aerosol analyzer with a sampling time of 2 minutes, calibrated by comparison with gravimetric method.

Results: PM_{2.5} ranged between 187±52 and 709±180 µg/m³, and between 24±10 e 141±28 µg/m³ ($p < 0.0001$) in the years

2004 and 2005, respectively. After the 2005 smoking ban, overall indoor fine particle pollution decreased by values in the range from 81 to 96%.

Conclusions: within the limits of a small sample, the study showed a good compliance with the smoking ban in the hospitality industry, which resulted in a remarkable improvement in air quality index. Smoking ban thus appears to achieve the aims of protecting people from exposure to an unwanted dangerous pollutant such as environmental tobacco smoke. (*Epidemiol Prev* 2006; 30(6): 334-337)

Keywords: environmental tobacco smoke, smoking policy, indoor pollution, particulate matter

Introduzione

Il fumo ambientale di tabacco è considerato la sorgente più ri-

levante di inquinamento indoor.¹ Le dimensioni del problema di igiene ambientale sono di vaste proporzioni, dato che si sti-

Sedi di monitoraggio	gennaio-febbraio 2004			gennaio-febbraio 2005			% di riduzione del PM2,5 **
	Indoor	Outdoor	Δ^*	Indoor	Outdoor	Δ^*	
Barrio's Cafè	709 \pm 180	109 \pm 31	600	141 \pm 28 ¹	101 \pm 7,2	40 ²	94
Belluccio	187 \pm 52	134 \pm 4,8	53	15,9 \pm 7,7 ¹	13,8 \pm 2,1	2,1 ²	96,1
Officina della Birra	269 \pm 156	26 \pm 5,4	243	63 \pm 25 ¹	16 \pm 2,5	47 ²	81
Solferino	190 \pm 125	65 \pm 11	125	24 \pm 10 ¹	9 \pm 2,5	15 ²	88
* Differenza assoluta tra concentrazioni medie indoor e outdoor			1 p <0,0001 (Student's t-test indoor 2005 vs 2004)				
** Calcolata sulla differenza tra medie indoor e outdoor			2 p <0,0001 (Student's t-test Δ 2005 vs 2004)				

Tabella 1. Livelli di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) indoor vs outdoor prima e dopo l'introduzione della legge, in quattro ristoranti di Milano.

Table 1. PM2.5 levels ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) indoor vs outdoor before and after the implementation of the smoking ban, in four Milan (Italy) restaurant.

ma che oltre la metà della popolazione dei non fumatori (circa 20 milioni di cittadini in Italia) sia esposta a questo inquinante² che contiene numerosissime sostanze tossiche (cancerogeni, ossidanti, agenti irritanti).³ A fronte dei danni ben conosciuti da fumo passivo,^{4,5} vi sono ormai dimostrazioni dell'effetto benefico sulla salute della riduzione dell'inquinamento da fumo passivo in seguito all'introduzione delle norme che vietano il fumo negli ambienti pubblici, come la riduzione della frequenza delle coronaropatie e dei sintomi respiratori.⁶⁻¹² L'Italia è stata uno dei primi paesi dell'area mediterranea ad adottare una legge anti-fumo comprensiva della tutela dei non fumatori nei luoghi pubblici e nei posti di lavoro (legge 3 del 16 gennaio 2003, legge Sirchia).¹³ La legge è stata accolta favorevolmente dalla maggioranza dei cittadini, compresi i fumatori stessi, come dimostrano alcune indagini basate su questionari.¹⁴ Tuttavia i dati di comparazione dell'effettivo miglioramento della qualità dell'aria dopo l'introduzione di uno smoking ban sono un indicatore essenziale dal punto di vista ambientale, e il monitoraggio della qualità dell'aria indoor dovrebbe costituire un indicatore da verificare periodicamente con metodi di misurazione obiettivi come la concentrazione di particolato fine o di nicotina ambientale.^{9,15-18} I dati italiani di qualità dell'aria nei luoghi pubblici dopo l'introduzione della legge Sirchia risultano per ora limitati ai risultati del gruppo di lavoro ENFASI¹⁹ (frutto di una collaborazione tra ISS e Regioni), che tuttavia utilizzavano parametri di monitoraggio dell'inquinamento da fumo solo di tipo visivo e olfattivo, e al lavoro di Gorini et al. basato invece sulla determinazione delle concentrazioni della nicotina ambientale.²⁰ In questo lavoro presentiamo alcuni dati comparativi riferiti ad alcuni luoghi di ristorazione e di ricreazione nell'area di Milano nei quali la qualità dell'aria prima e dopo la legge Sirchia è stata analizzata in base alle concentrazioni di polveri sottili.

Metodi

Come indice di qualità dell'aria, è stata scelta la misurazione del PM2,5 (polveri sospese di dimensioni inferiori a 2,5 micrometri di diametro) in quanto, pur non essendo un marcatore specifico del fumo di tabacco ambientale, presenta la caratteristica di effettuare le misure in tempo reale (tempo di campionamento di 2 minuti), con una sensibilità tale da per-

mettere una precisa individuazione della o delle fonti di inquinamento indoor e un facile confronto in contemporanea con il basale outdoor.^{1,21,22} Le misure sono state effettuate con un analizzatore portatile di massa (Aerocet 531, Metone Instruments, USA) con un tempo di campionamento di 2 minuti, preventivamente calibrato per confronto con metodo gravimetrico certificato.²³ Per ogni sopralluogo (che avveniva senza preavviso) veniva effettuata una misurazione dei valori di PM2,5 outdoor per 30 minuti, seguita da rilievi indoor della durata di 3-4 ore, e completata con una verifica ulteriore dell'outdoor. Le rilevazioni outdoor sono state effettuate sempre immediatamente fuori dal locale, a 3-5 metri dall'ingresso, prestando molta attenzione a che non ci fossero fumatori vicini durante i rilievi e ripetute in modo identico nelle due fasi. Sono stati studiati 4 locali indicativi in quanto precedenti rilievi avevano dimostrato alti livelli di inquinamento da fumo ambientale prima dell'introduzione della legge. Si trattava di un ristorante esclusivo del centro (Solferino), di un ristorante dell'area universitaria (Belluccio), di una birreria con cucina (Officina della Birra) e di un luogo di ricreazione (Barrio's Cafè) molto frequentati. Le rilevazioni sono state effettuate tra i mesi di gennaio e febbraio 2004 (pre-legge) e 2005 (dopo l'introduzione della legge). Il numero di clienti è stato variabile, ma nei due casi, prima e dopo l'introduzione della legge, c'è sempre stato un momento, verso metà serata, quando l'occupazione dei tavoli è stata totale.

L'analisi statistica comparativa tra i dati rilevati indoor prima e dopo la legge negli stessi locali è stata effettuata utilizzando il paired Student's t-test sia per i valori assoluti che per i valori differenziali rispetto alle rilevazioni outdoor.

Risultati

I dati relativi alle concentrazioni di PM2,5 registrate prima e dopo la legge sono riportati nella tabella. Prima della legge si potevano osservare concentrazioni di polveri elevatissime, come nel caso del Barrio's Cafè, dell'Officina della Birra e di Solferino, con medie depurate di 600, 243 e 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rispettivamente. Si comportava meglio il ristorante Belluccio, con una media depurata di 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in quanto all'epoca si era già dotato di un impianto di ventilazione dell'aria abbastanza efficiente. È interessante notare come i livelli di inquinamento

esterno di Milano fossero variabili in entrambi gli anni di rilevazione, e spesso al di sopra dei limiti di legge per l'outdoor in vigore negli USA per il PM_{2,5}, che sono di 15 µg/m³ come valore medio annuale e di 65 µg/m³ come massima media giornaliera, anche se i nostri rilievi non sono confrontabili con questi parametri perché relativi a periodi di campionamento di una sola ora complessiva. Il fumo di sigaretta – quando era consentito – contribuiva a innalzare l'inquinamento da polveri sottili – rispetto all'outdoor – di circa 7 volte nel caso del Barrio's Café, e di oltre 10 volte nel caso dell'Officina della Birra. I dati raccolti nel 2005, dimostrano un notevolissimo miglioramento nella qualità dell'aria in tutte le sedi monitorate, con un abbattimento dei livelli differenziali di PM_{2,5} che variavano dall'81% al 96.1% (p <0.0001). È da notare che all'osservazione del gennaio/febbraio 2005 tutti i locali si erano adeguati alle disposizioni di legge relativamente alla cartellonistica, assenza di portacenere e con l'invito a spegnere la sigaretta al di fuori del locale prima di entrare. Durante tutti i rilievi non si è osservata nessuna trasgressione da parte della clientela o del personale di servizio, mentre i fumatori uscivano dal locale per fumare, raccogliendosi nei pressi dell'entrata.

Discussione

Il monitoraggio della qualità dell'aria effettuato prima e dopo la legge Sirchia conferma la generale adesione al dettato della legge, e mette in rilievo il netto miglioramento della qualità dell'aria dopo la proibizione di fumare nei locali pubblici. I dati confermano l'efficacia delle misure restrittive sulla qualità dell'aria nei posti di lavoro riportate con lo studio delle concentrazioni di nicotina ambientale come marker inizialmente da Heloma e Jaakkola⁹ e in seguito da Mulcahy et al.¹⁶ in Irlanda e da Gorini et al.²⁰ in Italia, mentre Repace ne ha dimostrato l'efficacia monitorando le polveri respirabili e gli idrocarburi policiclici aromatici aggregati al particolato.¹⁵ Un'osservazione da discutere è che nel nostro studio anche dopo il divieto di fumare indoor, i livelli di PM_{2,5} erano comunque sempre superiori ai valori outdoor, mentre in assenza di sorgenti inquinanti indoor i valori dovrebbero essere inferiori a quelli outdoor.²⁴ Questo fenomeno potrebbe essere spiegato dalla presenza di attività di cucina con la preparazione soprattutto di cibi fritti o alla griglia²⁵ o alla risospensione delle polveri sottili legata al movimento della clientela e del personale.²⁶ Tuttavia la presenza di apparecchiature di aspirazione a norma in questi locali nelle aree di cottura rende improbabile questa spiegazione, in quanto se questa fosse la causa dell'inquinamento indoor osservato prima della legge, ci si dovrebbero aspettare analoghi livelli nel successivo rilevamento. Dai dati riportati è evidente che i livelli di inquinamento outdoor erano variabili, come dimostrano i rilevamenti riguardanti Belluccio, quando il PM_{2,5} variava da 134 a 13,8 rispettivamente nel 2004 e nel 2005. Queste variazioni si spiegano con le differenti condizioni meteorologiche (inversione termica e pioggia, rispettivamente).

Esaminando inoltre i dati del monitoraggio degli ambienti smoke-free dopo l'introduzione dei regolamenti anti-fumo,^{9,16,20} ma anche quelli della una ricerca multicentrica europea effettuata prima dell'entrata in vigore delle restrizioni,²⁷ risulta sempre un residuo di nicotina ambientale misurabile nei luoghi dove fumare è vietato, cosa difficilmente spiegabile in assenza di un contributo di fumo di tabacco, in quanto la metodica è altamente specifica. Se è vero che sono sempre possibili infrazioni ai divieti, e che è possibile un apporto di ETS anche dall'inquinamento con aria esterna dovuto all'affollamento di fumatori a ridosso dell'uscita, recenti risultati sul residuo di fumo di tabacco nei polmoni dei fumatori che rientrano nel locale smoke-free subito dopo aver fumato all'esterno – come avviene solitamente – potrebbero spiegare questa contraddizione.²⁸

In conclusione, pur nei limiti di un campione osservazionale ristretto, i dati riportati in questo studio dimostrano che il rispetto della legge anti-fumo nei locali pubblici italiani porta un deciso miglioramento della qualità dell'aria indoor, confermando l'estrema importanza delle nuove regole per la tutela ambientale da parte di un inquinante pericoloso e facilmente evitabile.

Conflitti di interesse: nessuno

Bibliografia

1. Repace JL, Lowrey AH. Indoor air pollution, tobacco smoke, and public health. *Science* 1980; 208: 464-72.
2. Ministero della Salute. Tutela della salute dei non fumatori. Accessibile online il 28.06.06: <http://www.ministerosalute.it/dettaglio/pdPrimoPiano.jsp?id=247&sub=3&lang=it>
3. Lippmann M, Frampton M, Schwartz J et al. The U.S. Environmental Protection Agency Particulate Matter Health Effects Research Centers Program: A Midcourse Report of Status, Progress, and Plans. *Environ Health Perspect* 2003; 111: 1074-92.
4. International Agency for Research on Cancer (IARC). *Tobacco Smoke and Involuntary Smoking*. Lyon, IARC Monographs, 2002. Vol. 83.
5. The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: a report of the Surgeon General. (Atlanta, Ga.): U.S. Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 2006.
6. Sargent RP, Shepard RM, Glantz SA. Reduced incidence of admissions for myocardial infarction associated with public smoking ban: before and after study. *BMJ* 2004; 328: 977-80.
7. Eisner MD, Smith AK, Blanc PD. Bartenders' respiratory health after establishment of smoke-free bars and taverns. *JAMA* 1998; 280: 1909-14.
8. Barone-Adesi F, Vizzini L, Merletti F, Richiardi L. Short-term effects of Italian smoking regulation on rates of hospital admission for acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2006; 27(20): 2468-72; Epub 29 agosto 2006.
9. Heloma A, Jaakkola MS. Four-year follow-up of smoke exposure, attitudes and smoking behaviour following enactment of Finland's national smoke-free work-place law. *Addiction* 2003; 98: 1111-17.
10. Farrelly MC, Nonnemaker JM, Chou R, Hyland A, Peterson KK, Bauer UE. Changes in hospitality workers' exposure to secondhand smoke following the implementation of New York's smoke-free law. *Tob Control* 2005; 14: 236-41.

11. Eagan TM, Hedland J, Aaro LE. Decline in respiratory symptoms in service workers five months after a public smoking ban. *Tob Control* 2006; 15: 242-46.
12. Allwright S, Paul G, Greiner B, Mullally BJ, Pursell L, Kelly A, Bonner B, D'Eath M, McConnell B, McLaughlin JP, O'Donovan D, O'kane E, Perry IJ. Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: before and after study. *BMJ* 2005; 331: 1117-21.
13. Parlamento Italiano. Legge 16 gennaio 2003, n. 3. Articolo 51 (Tutela della salute dei non fumatori). Visitato online 29/05/06: <http://www.senato.it/parlam/leggi/030031.htm>.
14. Gallus S, Zuccaro P, Colombo P, Apolone G, Pacifici R, Garattini S, La Vecchia C. Effects of new smoking regulations in Italy. *Ann Oncol* 2006; 17: 346-47.
15. Repace J. Respirable particles and carcinogens in the air of Delaware hospitality venues before and after a smoking ban. *J Occup Environ Med* 2004; 46: 887-905.
16. Mulcahy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M. Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and air nicotine levels in bars. *Tob Control* 2005; 14: 384-88.
17. Connolly GN, Carpenter C, Alpert HR, Skeer M, Travers M. Evaluation of the Massachusetts Smoke-free Workplace Law. A Preliminary Report. Division of Public Health Practice. Harvard School of Public Health. Tobacco Research Program. April 4th 2005. Visitato online 29.05.06: http://www.hsph.harvard.edu/php/prl/trctp/Smoke-free_Workplace.pdf
18. Travers MJ, Cummings KM, Hyland A, et al. Indoor air quality in hospitality venues before and after implementation of a clean indoor air law-Western New York, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004; 53: 1038-104.
19. Istituto Superiore di Sanità. Studio sugli effetti della nuova legge che vieta il fumo nei locali pubblici (34 Asl e gruppo Enfasi). Accessibile online 29.05.06: <http://www.epicentro.iss.it/temi/fumo/indagine%20profea.asp>.
20. Gorini G, Gasparrini A, Fondelli MC et al. Environmental tobacco smoke (ets) exposure in Florence hospitality venues before and after the smoking ban in Italy. *J Occup Environ Med* 2005; 47: 1208-10.
21. Invernizzi G, Ruprecht A, Mazza R, Majno E, Rossetti E, Boffi A. Real-time measurement of indoor particulate matter originating from environmental tobacco smoke: a pilot study. *Epidemiol Prev* 2002; 26: 2-6.
22. Gorini G, Gasparrini A, Fondelli MC, Invernizzi G. Second-Hand Smoke (SHS) Markers. Review of methods for monitoring exposure levels. *European Network For Smoking Prevention – ENSP* 2006. With the support of the European Commission. Accessibile online 30.05.06: http://www.ensp.org/files/Review_SHS_markers_A5.pdf.
23. Nardini S, Cagnin R, Invernizzi G, Ruprecht A, Boffi R, Formentini S. Indoor particulate matter measurement as a tool in the process of the implementation of smoke-free hospitals. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2004; 61: 183-92.
24. Sarnat SE, Coull BA, Ruiz PA, Koutrakis P, Suh HH. The influences of ambient particle composition and size on particle infiltration in Los Angeles, CA, residences. *J Air Waste Manag Assoc* 2006; 53: 186-96.
25. Olson DA, Burke JM. Distributions of PM2.5 source strengths for cooking from the Research Triangle Park particulate matter panel study. *Environ Sci Technol* 2006; 40: 163-69.
26. Ferro AR, Kopperud RJ, Hildemann LM. Source strengths for indoor human activities that resuspend particulate matter. *Environ Sci Technol* 2004; 38: 1759-64.
27. Nebot M, Lopez MJ, Gorini G et al. Environmental tobacco smoke exposure in public places of European cities. *Tob Control* 2005; 14: 60-63.
28. Invernizzi G, Ruprecht A, De Marco C, Paredi P, Boffi R. Residual tobacco smoke: measurement of its washout time in the lung and of its contribution to environmental tobacco smoke. *Tob Control.* 2006. In press.

► segue da pagina 333

Il traforo del Sempione: immagini per un centenario

Concludiamo questo viaggio attraverso i fatti che hanno segnato, nel 1906, la nascita della medicina del lavoro in Italia con una breve bibliografia.

- **Atti del Primo Congresso Internazionale per la Malattie del Lavoro.** Milano 9-14 giugno 1906. Milano, Stabilimento Tipografico Ditta E. Reggiani, 1906.
- **Berlinguer G.** La medicina del lavoro all'inizio del secolo XX. Riflessioni sul I Congresso Internazionale (1906) e sul I Congresso Nazionale (1907) per le malattie del lavoro. In: Grieco A, Bertazzi PA (a cura di). *Per una Storiografia italiana della prevenzione occupazionale ed ambientale.* Milano, FrancoAngeli, 1997.
- **Carnevale F, Baldasseroni A.** *Mal da lavoro. Storia della salute dei lavoratori.* Roma-Bari, Editori Laterza, 1999.
- **Carnevale F, Baldasseroni A.** Lettere inedite tra Luigi Devoto e Gaetano Pieraccini (1910-1935). *Med Lav* 2003; 94: 155-77.
- **Carnevale F, Baldasseroni A, Guastella V, Tomassini L.** Concerning the First International Congress on Work-related Illnesses, Milan 9-14 June 1906: Success, News, Reports, Motions. *Med Lav* 2006; 97,2: 100-13.
- **Forti Messina A, De Cristoforis M.** *Un medico democratico nell'Italia Liberale.* Milano, FrancoAngeli, 2003.
- **Marescotti E A, Ximenes E (a cura di).** *Milano e l'Esposizione internazionale del Sempione, 1906: cronaca illustrata dell'esposizione compilata.* Milano, Tip. Edit. Fratelli Treves, 1906.
- **Musso S (a cura di).** *Tra fabbrica e società, mondi operai nell'Italia del Novecento.* Milano, Feltrinelli, 1999.
- **Pepe A, Iuso P, Loreto F.** *La CGIL e il Novecento italiano.* Roma, Ediesse, 2003.
- **Pellegrino A.** Il grande dimenticato: lavoro, tecnologia e progresso nelle relazioni degli operai fiorentini all'Esposizione di Milano del 1906. *Memoria e Ricerca* 2004; 17: 165-90.
- **Redondi P, Zocchi P (a cura di).** *Milano 1906. L'Esposizione Internazionale del Sempione. La Scienza, la città, la vita.* Milano, Guerini e Associati, 2006.
- **Redondi P, Lini D (a cura di).** *La Scienza, la città, la vita. Milano 1906: L'Esposizione Internazionale del Sempione.* Ginevra-Milano, Skira, 2006.
- **Vergine A.** *La tutela del capitale umano nella Milano di fine '800.* Milano, EditProf-Aias, 2004.

