

STIMA DELL'IMPATTO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SU MORTALITA' E MORBOSITA' NELLA CITTA' DI MILANO ANNO 2008

**Servizio Salute ed Ambiente
Dipartimento di Prevenzione Medica
ASL di Milano**

1 INTRODUZIONE

L'inquinamento atmosferico nelle principali città del Nord Italia ha evidenziato un andamento pressoché stabile negli ultimi anni, con leggere variazioni delle medie annue delle concentrazioni degli inquinanti, attribuibili queste ultime alle diverse condizioni meteorologiche presentatesi negli anni in esame. Tutto ciò viene favorito dalla particolare conformazione oro-geografica della pianura Padana che rende scarsamente mobili, soprattutto nelle giornate invernali, le quantità di inquinanti che vengono riversate in atmosfera.

D'altra parte, gli studi epidemiologici sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico ne hanno messo sempre più in risalto l'impatto sanitario.

La normativa sanitaria ed in particolare il DPCM 29/11/01 sui livelli essenziali di assistenza (LEA) attribuisce alle ASL il compito di tutelare la collettività ed i singoli dai rischi connessi agli ambienti di vita, anche in riferimento agli effetti sanitari degli inquinanti ambientali e di verificare gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico (Allegati 1 e 1b al citato DPCM).

Nelle ASL le attività riferite a questi compiti sono svolte in particolare dai Dipartimenti di Prevenzione Medica che con i loro Servizi specialistici sviluppano politiche ed interventi di prevenzione in ambienti di vita e di lavoro.

Inoltre l'OMS¹⁻² ha suggerito di monitorare, in modo idoneo e continuativo, i livelli di inquinamento e di effettuare valutazioni dell'impatto sanitario.

In tal senso il Dipartimento di Prevenzione Medica della ASL di Milano ha elaborato la seguente relazione in cui viene stimato l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute nell'anno 2008 nella città di Milano.

L'analisi dei dati è stata eseguita utilizzando le metodologie e il programma di calcolo AirQ 2.2.3 proposto dall'OMS nei quali sono stati inseriti i dati relativi agli inquinanti forniti da ARPA Lombardia e i fattori di rischio proposti dallo studio italiano MISA-2³ e dal programma AirQ 2.2.3 dell'OMS.

Il lavoro costituisce quindi un esempio di applicazione pratica in un ambito territoriale specifico di studi generali, sviluppati da organismi e ricercatori internazionali, allo scopo di conoscere l'impatto locale del fattore di rischio in esame, di predisporre i competenti interventi di prevenzione e di supportare i decisori istituzionali.

Tale attività è stata auspicata anche da indicazioni dall'Istituto Superiore di Sanità per quanto riguarda la ricaduta dei risultati degli studi epidemiologici nella pratica quotidiana dei Dipartimenti di Prevenzione delle ASL.

2 MATERIALI E METODI

Per la valutazione dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico sono stati utilizzati dati ambientali, demografici e sanitari.

I metodi di elaborazione dei dati e i programmi di calcolo sono quelli proposti dall'OMS. I Rischi Relativi (RR) utilizzati sono quelli indicati dallo studio MISA-2³ per la città di Milano per gli effetti a breve termine. Per alcuni effetti a breve termine non sviluppati dallo studio MISA-2³ sono stati impiegati i RR proposti dall'OMS nel programma di calcolo AirQ 2.2.3.

2.1 DATI UTILIZZATI

2.1.1 DATI AMBIENTALI

Gli indicatori di inquinamento presi in considerazione sono stati: polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5}), ozono (O₃) e biossido d'azoto (NO₂). I dati sono stati forniti da ARPA sulla base delle rilevazioni degli inquinanti, registrate dalle centraline presenti in città.

Il PM₁₀ è stato misurato nelle stazioni di via Verziere, via Senato e via Pascal. Sono stati utilizzati i livelli di PM_{2,5} misurati nella centralina di via Pascal.

Nella tabella 1 sono riportate le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5}.

**Tabella 1 – Centraline per il rilevamento del PM₁₀ e PM_{2,5}
Anno 2008**

PM10		Limite di legge 2005	Pascal	Verziere	Senato	Tutte le centraline	PM2,5
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)			97 (354)	95 (348)	98 (357)	100 (366)	87 (318)
Media annuale in µg/m ³ (ds)		40	45 (31)	42 (26)	46 (26)	45 (27)	31 (26)
n° giorni con livelli superiori a 50 µg/m ³ * (media giornaliera)		35	104	78	111	103	97
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona		Urbana	Urbana	Urbana		Urbana
	Tipo di stazione		Fondo	Traffico	Traffico		Fondo

* Per il PM_{2,5} il valore di riferimento giornaliero non è di 50 µg/m³ bensì di 35 µg/m³ ottenuto stimando pari al 70% la componente PM_{2,5} del PM₁₀

I dati delle concentrazioni di NO₂ sono rilevati in 8 centraline e sono presentati nella tabella 2.

Tabella 2 - Centraline per il rilevamento del Biossido d'Azoto (NO₂) – Anno 2008

NO ₂		Abbiate grasso	Pascal	Liguria	Marche	Parco Lambro	Senato	Verziere	Zavattari	Tutte le centraline
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)		89 (327)	97 (354)	97 (356)	98 (359)	62 (231)	95 (352)	94 (344)	95 (346)	100 (366)
Media annuale in µg/m ³ (ds)		54 (33)	49 (30)	77 (35)	73 (33)	44 (27)	60 (31)	49 (25)	77 (35)	63 (27)
n° giorni con livelli >=200 µg/m ³ (media oraria)		7	4	12	27	0	8	0	40	/
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Urbana	
	Tipo di stazione	Fondo	Fondo	Traffico	Traffico	Fondo	Traffico	Traffico	Traffico	

Nella tabella 3 sono presentati i dati delle concentrazioni di Ozono, che viene misurato in tre stazioni la cui ubicazione e tipologia sono illustrate nella tabella 3 stessa.

Tabella 3 - Centraline per il rilevamento dell'ozono (O₃) – Anno 2008

Ozono		Pascal	Verziere	Parco Lambro	Tutte le centraline
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)		98 (359)	92 (342)	90 (328)	100 (366)
Media annuale in µg/m ³ (ds)		47 (45)	32 (30)	42 (39)	41 (38)
n° giorni con livelli >=180 µg/m ³ (media oraria)		13	0	8	13
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona	Urbana	Urbana	Suburbana	
	Tipo di stazione	Fondo	Traffico	Fondo	

2.1.2 DATI DEMOGRAFICI

La media della popolazione residente ad inizio e fine anno risultante dai dati ISTAT (tabella 4) è stata utilizzata come dato di base per la valutazione dell'impatto sanitario. Tale dato ha costituito il denominatore per il calcolo dei tassi grezzi di mortalità per 100.000 abitanti, richiesti dal programma di elaborazione dati.

Tabella 4 – Popolazione media residente a Milano nel 2008

Comune di Milano	Al 30/06/2008
Tutte le età	1.297.669

2.1.3 DATI SANITARI

I dati sanitari utilizzati per valutare l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute dei milanesi sono i dati relativi alle cause di morte, contenuti nelle Schede di Morte ISTAT, e ai ricoveri, contenuti nelle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

2.1.3.1 DATI DI MORTALITA'

I dati relativi alle cause di morte sono stati forniti dal Servizio Osservatorio Epidemiologico della ASL con codifica ICD X.

Per lo studio della mortalità a breve termine sono stati inclusi solo i casi di morte dei residenti deceduti nel territorio del Comune di Milano.

Come riassunto nella tabella 5, sono state studiate la mortalità per tutte le cause escluse quelle violente, la mortalità per patologie del sistema circolatorio e dell'apparato respiratorio, con i relativi tassi grezzi per 100.000 abitanti.

Tabella 5 - Classi di patologie per le quali è stato valutato l'impatto sulla mortalità nel 2008.

Categoria	ICD X	n. casi	Tasso Grezzo (x 100.000 ab.)
Mortalità totale (residenti morti a Milano)	A00-R99	10.414	802
Cardiovascolari	I00-I99	3.555	274
Respiratorie	J00-J99	873	67

2.1.3.2 DATI DI MORBOSITA'

I dati di morbosità sono stati ricavati dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

Le SDO sono state fornite, con codifica ICD IX, dal Servizio Sistema Informativo Aziendale al quale pervengono i dati raccolti dalla Regione Lombardia.

Lo studio dell'impatto dell'inquinamento è stato condotto con i seguenti criteri di selezione dei dati:

- è stata utilizzata solo la diagnosi principale del ricovero ovvero il primo codice SDO;

- sono stati inclusi tutti i casi di ricovero dei soggetti residenti nel Comune di Milano e ricoverati in strutture accreditate pubbliche o private presenti nello stesso territorio;
- sono stati invece esclusi i casi con data di nascita mancante e i decessi;
- sono stati esclusi i ricoveri in day hospital (in quanto programmati e quindi non correlabili direttamente agli episodi acuti di inquinamento) ed i trasferimenti da altre strutture.

I codici ICD IX ed i tassi grezzi di incidenza per 100.000 abitanti, relativi alle patologie valutate, sono riportati nella tabella 6.

Tabella 6 – Classi di patologie per le quali è stato valutato l’impatto sui ricoveri nel 2008.

Gruppo di patologie	ICD IX	n. casi	Tasso Grezzo (x 100.000 ab.)
Sistema circolatorio (tutte le età)	410 - 436	19.823	1.528
Apparato respiratorio (tutte le età)	460 - 519	13.024	1.004
Apparato respiratorio (classi età 15-64)	460 - 519	3.967	402
Apparato respiratorio (> 64)	460 - 519	5.941	1.909
BPCO (tutte le età)	490 - 492, 495 - 496	1.660	128
Malattie Ischemiche del cuore (tutte le età)	410 - 414	4.630	357

2.2 METODI UTILIZZATI PER LA STIMA DELL’IMPATTO SANITARIO

L’impatto stimato riguarda la mortalità a breve termine, generale e per cause specifiche, e i ricoveri per cause specifiche.

La valutazione dell’impatto di tutti gli inquinanti presi in esame su mortalità a breve termine e ricoveri è stata condotta utilizzando il programma AirQ 2.2.3: questo applicativo è stato proposto come “*strumento per la valutazione dell’impatto della qualità dell’aria sulla salute*” dal Centro Europeo per l’Ambiente e la Salute dell’OMS.

Si è scelto di impiegare questo software in quanto:

- consente di poter confrontare i dati ottenuti con quelli prodotti da altre realtà, sia italiane che straniere, che utilizzano il medesimo programma;
- si è dimostrato uno strumento valido e efficace per la stima a breve termine dell’impatto dell’inquinamento atmosferico sulla salute umana. Nella scelta dei RR sono stati utilizzati i riferimenti di letteratura più aggiornati alla data di redazione del rapporto.

In particolare per il calcolo dell’impatto sono state utilizzate le stime città-specifiche proposte dallo studio MISA-2³ e, ove non disponibili, i RR OMS di *default* del programma. I RR sono riportati nelle tabelle 7 e 8.

Tabella 7 – Rischi relativi utilizzati per la stima dell’impatto sulla mortalità a breve termine

Mortalità a breve termine	PM ₁₀ RR (Studio MISA-2)	PM _{2,5} RR (AirQ 2.2.3)	O ₃ RR (AirQ 2.2.3)	NO ₂ RR
Tutte le cause	1.0036 (1.0001 – 1.0071)	1.015 (1.011 – 1.019)	1.0051 (1.0002 – 1.0078)	(AirQ 2.2.3) 1.003 (1.0018 – 1.0034)
Patologie Cardiovascolari	1.0056 (1.0000 – 1.0113)		1.004 (1.000 – 1.006)	(Studio MISA-2) 1.0124 (1.0021 – 1.0228)
Patologie Respiratorie	1.0032 (0.9915 – 1.0150)		1.0125 (1.0046 – 1.0208)	

Tabella 8 – Rischi relativi utilizzati per la stima dell’impatto sui ricoveri

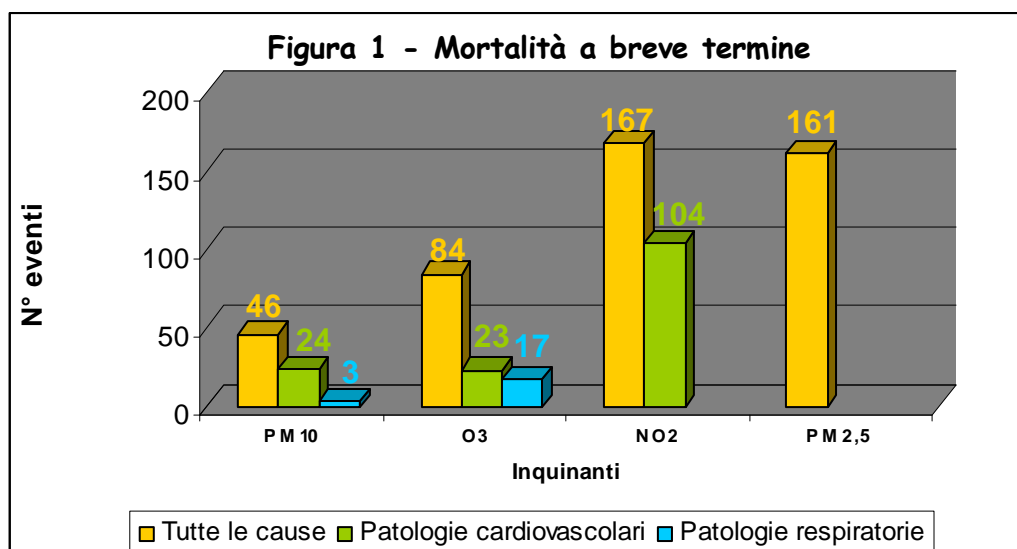
Ricoveri	PM ₁₀ RR (AirQ 2.2.3)	O ₃ RR (AirQ 2.2.3)	NO ₂ RR (AirQ 2.2.3)
Patologie Cardiovascolari	1.009 (1.006 – 1.013)	Patologie Respiratorie (età tra 15 e 64 anni)	1.0062 (1.0026 – 1.0098)
Patologie Respiratorie	1.008 (1.0048 – 1.0112)	Patologie Respiratorie (età maggiore di 64 anni)	1.0076 (1.0036 – 1.0116)
			BPCO
			Malattie ischemiche del cuore
			1.0026 (1.0006 – 1.0044)
			1.0036 (1.0015 – 1.0084)

Occorre sottolineare ancora una volta che non esistendo una vera soglia di non effetto al di sotto della quale non siano stati osservati effetti sanitari, la scelta del limite di confronto è arbitraria. In questa relazione si è ritenuto opportuno impiegare i limiti della normativa italiana per il PM₁₀ e il Biossido di Azoto e le indicazioni contenute nel rapporto pubblicato dall’OMS nel 2006² relativo alle linee guida sulla qualità dell’aria per Ozono e PM_{2,5}.

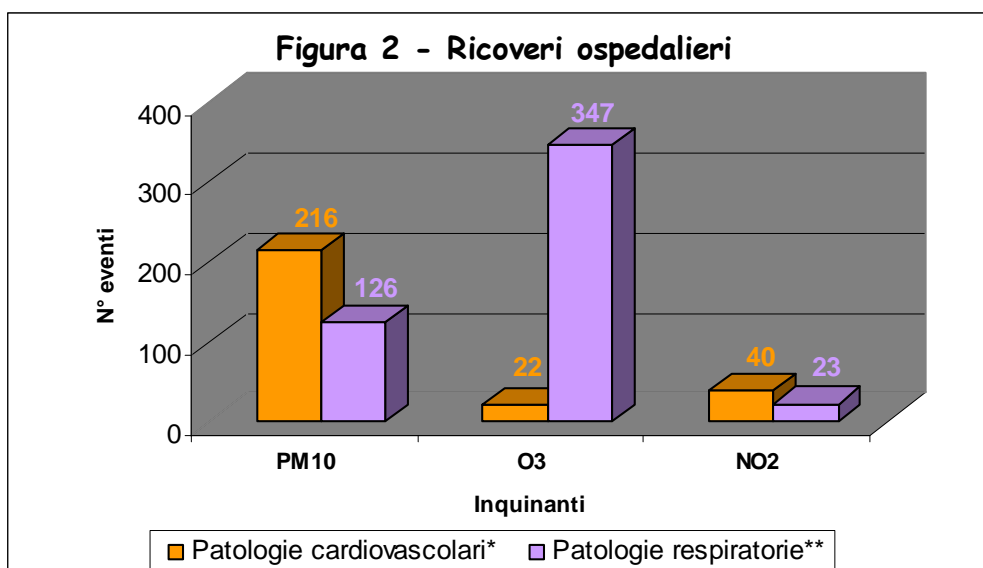
3 RISULTATI

I risultati sono presentati nelle seguenti figure.

La figura 1 rappresenta i decessi attribuibili ai singoli inquinanti suddivisi per cause di morte. Gli eventi attribuibili all’esposizione a NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} non sono sommabili in quanto in parte sovrapponibili (il PM_{2,5} è una frazione del PM₁₀ e parte del NO₂ in forma non gassosa è una componente del PM), mentre l’ozono può essere considerato complementare in quanto rappresenta l’impatto dell’inquinamento nel periodo estivo.



Nella figura 2 sono riportati i ricoveri ospedalieri attribuibili agli inquinanti esaminati.



* Per il Biossido d'azoto: malattie ischemiche del cuore

** Per il Biossido d'azoto: Bronco-Pneumopatie Croniche Ostruttive (BPCO)

4 ANALISI DEI DATI

4.1 Stima degli effetti sanitari del PM₁₀.

L'inquinamento da PM₁₀ nel 2008 ha mostrato livelli inferiori a quelli rilevati nel 2007 e di conseguenza le stime d'impatto sono risultate più contenute rispetto all'anno precedente.

L'analisi è stata condotta utilizzando come soglia convenzionale di riferimento il livello di 40 µg/m³ in quanto limite medio annuo previsto dalla normativa a tutela della salute pubblica.

Occorre sottolineare che i dati sanitari, dei quali ci si è avvalsi come numeratori per il calcolo dei tassi grezzi ed impiegati nelle stime dell'impatto a breve termine, possono aver portato ad una sottovalutazione degli effetti sanitari. Infatti, l'utilizzo del solo dato relativo ai residenti deceduti o ricoverati nel Comune di Milano può aver comportato la perdita di eventi attribuibili all'inquinamento atmosferico acuto, ma avvenuti in altri comuni.

4.2 Stima degli effetti sanitari del PM_{2,5}

Gli eventi medi stimati attribuibili per tutte le cause di morte sono 161 (RA 2.85 %) per la soglia di 30 µg/m³. Le discrepanze nelle stime degli effetti a breve termine per PM₁₀ e PM_{2,5} sono dovute ai diversi fattori di rischio utilizzati come riferimento, MISA-2³ per il PM₁₀ e AirQ 2.2.3 per il PM_{2,5}. Il RR per il PM_{2,5} risulta più elevato in quanto la maggior tossicità intrinseca di questa frazione del particolato è all'origine di un maggior impatto sanitario per aumenti di 10 µg/m³ delle concentrazioni di questo inquinante.

4.3 Stima degli effetti sanitari dell'Ozono (O₃)

L'inquinamento da Ozono nel 2008 si è attestato su valori simili a quelli registrati l'anno precedente. E' stata scelta come soglia di riferimento il livello di 70 µg/m³ come indicato da Martuzzi et al. (OMS – Regional Office for Europe) nel 2006⁴.

Gli eventi attribuibili all'esposizione all'Ozono segnalano pertanto un impatto sovrapponibile a quello valutato nel 2007, sia per quanto riguarda la mortalità a breve termine per tutte le cause escluse le traumatiche, sia per quanto concerne la mortalità per cause specifiche, quali quelle per patologie cardiovascolari e respiratorie, nonché per i ricoveri.

4.4 Stima degli effetti sanitari del Biossido di Azoto (NO₂)

Lo studio MISA-2³ ha gettato nuova luce sull'NO₂ giungendo alla conclusione che gli inquinanti gassosi risulterebbero associati ad effetti sanitari maggiori di quelli prodotti dalle polveri. È stata scelta come soglia di riferimento il livello di 40 µg/m³ che rappresenta il valore limite annuale per la protezione della salute umana previsto dal Decreto Ministeriale n° 60 del 02/04/2002.

Anche per questo inquinante si sono elaborate le stime degli effetti utilizzando il programma AirQ 2.2.3 di OMS nel quale sono stati inseriti i RR proposti dallo studio MISA-2³.

5 CONCLUSIONI

I dati sopra riportati sono solo stime della associazione tra l'inquinamento atmosferico e gli effetti dannosi per la salute umana descritti. Tuttavia, costituiscono un punto di riferimento per le attività di prevenzione primaria, in quanto si tratta comunque di stime di morti e ricoveri attribuibili all'inquinamento atmosferico.

Il concetto di *attribuibile* esprime, attraverso il parametro Rischio Attribuibile (RA), la proporzione di casi di morte e di malattia attribuibili all'esposizione al fattore di rischio in esame (un farmaco, un inquinante ambientale).

In altri termini, definisce la proporzione di casi eliminabili rimuovendo il fattore di rischio stesso. Le stime degli effetti a breve termine rappresentano la mortalità, generale e per le due cause specifiche, e la morbosità che potrebbero essere evitate immediatamente se i livelli di inquinamento fossero ridotti al di sotto dei valori soglia indicati nella relazione.

Dall'esame dei risultati si evidenzia per il 2008 una riduzione dei casi di morte e malattia attribuibili all'inquinamento atmosferico rispetto all'anno precedente, essendo le stime suddette strettamente correlate alle concentrazioni in aria degli inquinanti esaminati, che nel 2008 hanno fatto rilevare concentrazioni medie inferiori all'anno precedente.

Si ribadisce che le stime degli eventi attribuibili all'esposizione a NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} non sono sommabili in quanto in parte sovrapponibili (il PM_{2,5} è una frazione del PM₁₀ e parte del NO₂ in forma non gassosa è una componente del PM), mentre gli eventi attribuibili all'ozono (O₃) possono essere considerati complementari in quanto rappresentano l'impatto dell'inquinamento nel periodo estivo.

La possibilità di riduzione degli effetti sanitari è legata alla diminuzione dell'esposizione della popolazione agli inquinanti e quindi al contenimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera dalle diverse fonti, non essendo possibile intervenire sugli eventi atmosferici in modo da favorire la dispersione degli inquinanti.

Milano, 11 novembre 2009

BIBLIOGRAFIA

1. WHO. *Air quality guidelines global update 2005. Meeting Report* - Bonn, Germany, 18 – 20 october 2005
2. WHO. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfure dioxide -Global update 2005 – Summary of risk assessment*. WHO 2006
3. Biggeri A, Bellini P, Terracini B (2004). *Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico 1996 – 2002*. *Epidemiologia e Prevenzione*, 28 (S4-5): 4 – 100.
4. Martuzzi M et al. (2006). *Health impact of PM₁₀ and ozone in 13 Italian cities*. WHO Regional Office for Europe.