

STIMA DELL' IMPATTO DELL' INQUINAMENTO ATMOSFERICO SU MORTALITA' E MORBOSITA' NELLA CITTA' DI MILANO PER L'ANNO 2005.

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

1 INTRODUZIONE

La situazione dell'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 anche dalla particolare conformazione orogeografica della pianura Padana che rende scarsamente mobili, soprattutto nelle giornate invernali, le quantità di inquinanti che vengono riversate in atmosfera.

Anche per tali motivi, le politiche di contenimento e di riduzione delle emissioni che le amministrazioni hanno messo in atto (targhe alterne, blocchi del traffico, ecc.) non hanno ottenuto i risultati auspicati.

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, tra gli altri, 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 da molte strutture interne alle Aziende, ma in particolare dai Dipartimenti di Prevenzione che con i loro Servizi specialistici sviluppano politiche ed interventi di prevenzione in ambienti di vita e di lavoro.

Inoltre l'OMS⁵⁻⁶ ha suggerito di monitorare, in modo idoneo e continuativo, i livelli di inquinamento e di effettuare valutazioni dell'impatto sanitario.

Con tali riferimenti il Dipartimento di Prevenzione della ASL Città di Milano ha elaborato la seguente relazione in cui viene stimato l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute nell'anno 2005 nella città di Milano.

Nella presente relazione sono state utilizzate le metodologie e i programmi di calcolo proposti dall'OMS², nei quali sono stati inseriti i dati relativi agli inquinanti forniti da ARPA Lombardia e i fattori di rischio proposti dallo studio italiano MISA-2¹ e dall'OMS²⁻³.

Il lavoro costituisce quindi un esempio di applicazione pratica in un ambito territoriale specifico di studi generali recentemente 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 recenti 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 programmi di calcolo sono quelli proposti dall'OMS²⁻³. I Rischi Relativi (RR) utilizzati sono quelli indicati dallo studio MISA-2¹ per la città di Milano per gli

effetti a breve termine. Per alcuni effetti a breve termine, non sviluppati dallo studio MISA-2¹, e per gli effetti a lungo termine sono stati impiegati i RR proposti dall'OMS nel programma di calcolo AirQ 2.2.3 e nel recente studio di Martuzzi e al.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 e biossido d'azoto (NO₂), indicati dalla letteratura e dagli organismi internazionali come rappresentativi dell'inquinamento atmosferico nel corso dell'anno e con maggior significato sanitario. I dati sono stati forniti da ARPA sulla base delle rilevazioni degli inquinanti, registrate dalle centraline presenti in città.

Il PM₁₀ viene misurato in due stazioni che impiegano il metodo di rilevamento a bilancia inerziale (TEOM): i valori registrati con questo metodo vengono corretti da ARPA utilizzando opportuni fattori di conversione. Tali coefficienti sono stati individuati per meglio valutare le concentrazioni degli inquinanti nell'aria ed allineare il risultato alle rilevazioni effettuate con metodi più precisi dall'Unione Europea (E.C. WORKING GROUP ON P.M. 2004)⁴.

Nel territorio cittadino è presente anche una centralina installata fino al mese di aprile 2005 in via Messina e successivamente spostata in via Pascal; questa stazione di rilevamento utilizza il metodo gravimetrico per la misura del PM₁₀ e del PM_{2.5}.

Occorre precisare che per la valutazione degli effetti sanitari del PM_{2.5} non sono stati utilizzati i dati rilevati con il metodo gravimetrico in quanto il numero annuo di medie giornaliere disponibili, ottenuto con tale metodologia di rilevazione, non è stato considerato da ARPA sufficiente (rendimento percentuale 61%) per una corretta valutazione dei livelli di inquinamento per questo parametro per il 2005.

Sono stati invece impiegati i livelli stimati di PM_{2.5} partendo dai valori del PM₁₀ (70%) misurati con il metodo TEOM, così come proposto da Martuzzi et al., nel 2006³.

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}
Metodi TEOM e gravimetrico – Anno 2005**

PM10		Limite di legge 2005	Juvara	Verziere	Tutte le centraline	Messina/Pascal	PM2.5
Metodo			Teom	Teom	Teom	Gravimetrico	Stima da PM ₁₀ *
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)			100 (365)	97.8 (364)	100 (365)	90 (329)	100 (365)
Giorni estivi / giorni invernali			1	1.04	1	0.95	1
Media annuale in µg/m ³ (ds)		40	54 (36.7)	50 (28.8)	52 (31.5)	59 (35.9)	37 (22.7)
n° giorni con livelli superiori a 50 µg/m ³ ** (media giornaliera)		35	152	144	155	164	134
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona		Urbana	Urbana		Urbana	
	Tipo di stazione		Fondo	Traffico		Fondo	

* Le concentrazioni di PM_{2.5} sono state stimate a partire dalle concentrazioni di PM₁₀ rilevate con il metodo TEOM

** Per il PM_{2.5} il valore di riferimento giornaliero non è di 50 µg/m³ bensì di 38,5 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 dell' NO₂ – Anno 2005

NO ₂		Abbate grasso	Juvara	Liguria	Marche	Parco Lambro	Senato	Verziere	Zavattari	Tutte le centraline
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)		97.5 (356)	100 (365)	100 (365)	100 (365)	96.4 (352)	99.5 (363)	98.9 (361)	100 (365)	100 (365)
Giorni estivi / giorni invernali		1.06	1	1	1	1.08	1.02	1.03	1	1
Media annuale in µg/m ³ (ds)		49 (32)	57 (31)	71 (34)	76 (30)	50 (30)	57 (28)	59 (25)	63 (31)	61 (26)
n° giorni con livelli >=200 µg/m ³ (media oraria)		2	3	24	23	4	2	0	2	0
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 – Anno 2005

Ozono		Juvara	Verziere	Parco Lambro	Tutte le centraline
Rendimento % (n° di giorni di rilevamento)		97.5 (356)	100 (365)	98.1 (358)	100 (365)
giorni estivi / giorni invernali		1.05	1	1.05	1
Media annuale in µg/m ³ (ds)		28 (28.6)	36 (31.8)	40 (40.6)	34 (32.7)
n° giorni con livelli >=180 µg/m ³ (media oraria)		0	3	31	0
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 all'anagrafe del Comune di Milano (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 100000 abitanti, richiesti dal programma di elaborazione dati.

Tabella 4 – Popolazione media residente a Milano nel 2005

Tutte le età	Al 30/06/2005
Comune di Milano	1304087

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 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.

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. Per gli effetti a lungo termine sono stati utilizzati i decessi dei residenti avvenuti dentro e fuori comune nel 2005.

Come riassunto nella tabella 5, sono state studiate la mortalità per tutte le cause escluse quelle violente (ICD IX 000-799), la mortalità per patologie del sistema circolatorio (ICD IX 390-459) e dell'apparato respiratorio (ICD IX 460-519), con i relativi tassi grezzi per 100000 abitanti.

Tabella 5 - Classi di patologie per le quali è stato valutato l'impatto sulla mortalità nel 2005.

Categoria	ICD IX rev.	Tasso Grezzo (x 100000 ab.)
Mortalità totale	000-799	818
Cardiovascolari	390-459	288
Respiratorie	460-519	71

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 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 neonati sani, i casi con data di nascita mancante, i ricoveri con differenza tra data di dimissione e data di nascita inferiore a 15 giorni ed i decessi nella prima settimana di vita;
- 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 100000 abitanti, relativi alle patologie valutate, sono riportati nella tabella 6. A differenza di quanto fatto per la mortalità, nella valutazione dei ricoveri per patologie cardiovascolari sono stati impiegati i codici ICD IX 410-436 in quanto i RR proposti dal programma AirQ sono riferiti a questo intervallo di malattie.

Tabella 6 – Classi di patologie per le quali è stato valutato l’impatto sui ricoveri nel 2005.

Gruppo di patologie	ICD IX	Tasso Grezzo (x 100000 ab.)
Sistema circolatorio (tutte le età)	410 - 436	765
Apparato respiratorio (tutte le età)	460 - 519	552
Apparato respiratorio (classi età 15-64)	460 - 519	186
Apparato respiratorio (> 64)	460 - 519	1313
BPCO (tutte le età)	490 - 492, 495 - 496	83
IMA (tutte le età)	410	125

2.2 METODI UTILIZZATI PER LA STIMA DELL’IMPATTO SANITARIO

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

La valutazione dell’impatto del PM₁₀ sulla mortalità a lungo termine è stata ottenuta avvalendosi dell’equazione proposta nel 2002 e ribadita nel 2006 da Martuzzi et al.²⁻³ applicando le funzioni di rischio, basate sulle stime di effetto del PM_{2.5} e proposte dallo stesso autore, alla popolazione di età superiore a 30 anni.

Questa stima rappresenta le morti che potrebbero essere evitate se l’inquinamento atmosferico da PM₁₀ per un consistente numero di anni si attestasse sul livello indicato dalla normativa come valore limite annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³).

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, ponendo cautela nella scelta dei RR utilizzati.

In particolare per il calcolo dell’impatto sono state utilizzate le stime città-specifiche più recenti proposte dallo studio MISA-2¹ e, ove non disponibili, i RR OMS di *default* del programma .

Le stime degli effetti a breve termine rappresentano la mortalità, generale e per cause specifiche, ed i ricoveri che potrebbero essere evitati immediatamente se i livelli di inquinamento fossero ridotti al di sotto dei valori soglia utilizzati nella presente stima.

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. Ad esempio, in questa relazione si è ritenuto opportuno impiegare il limite della normativa italiana (40 µg/m³) per il PM₁₀ anche se il rapporto pubblicato dall’OMS nel 2006⁶, relativo alle linee guida sulla qualità dell’aria, indica in 20 µg/m³ il valore obiettivo da applicare nelle politiche di sviluppo e di riduzione del rischio.

3 RISULTATI

I risultati sono espressi per singolo inquinante considerato.

La stima dell’impatto è stata descritta come Rischio Attribuibile (RA %) e numero di eventi attribuibili all’inquinamento per quanto riguarda la mortalità (a lungo termine, a breve termine generale e per cause specifiche) e i ricoveri ospedalieri per cause specifiche, come precisato ai punti 2.1.3.1 e 2.1.3.2.

3.1 PM₁₀

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.

3.1.1 Mortalità

Nelle tabelle 7 e 8 sono presentate le stime dell'impatto del PM₁₀ su mortalità a breve e lungo termine a Milano.

Tabella 7 – Stima dell'impatto del PM₁₀ sulla mortalità a lungo termine per tutte le cause nella popolazione con età > 30 anni – Soglia di riferimento: 40 µg/m³ - Anno 2005

Mortalità a lungo termine	RR (Martuzzi e al. 2006*)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	TEOM
			Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Tutte le cause	1.06 (1.02 – 1.11)	1343	619 (222 - 1039) 4.83 (1.73 – 8.12)

* La valutazione dell'impatto del PM₁₀ sulla mortalità a lungo termine è stata ottenuta avvalendosi dell'equazione proposta nel 2002 e ribadita nel 2006 da Martuzzi et al., applicando le funzioni di rischio, basate sulle stime di effetto del PM_{2.5} e proposte dallo stesso autore, alla popolazione di età superiore a 30 anni.

**Tabella 8 – Stima dell'impatto del PM₁₀ sulla mortalità a breve termine
Soglia di riferimento: 40 µg/m³ - Anno 2005**

Mortalità a breve termine	RR (Studio MISA-2)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	TEOM	Gravimetrico
			Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Tutte le cause	1.0036 (1.0001 – 1.0071)	818	73 (2 – 143) 0.94 (0.03 – 1.84)	93 (3 – 181) 1.11 (0.03 – 2.17)
Patologie Cardiovascolari	1.0056 (1.0000 – 1.0113)	288	40 (0 – 79) 1.46 (0.00 – 2.90)	50 (0 – 100) 1.72 (0.00 – 3.40)
Patologie Respiratorie	1.0032 (0.9915 – 1.0150)	71	6 (0 -26) 0.84 (0.00 – 3.81)	7 (0 – 32) 0.99 (0.00 – 4.47)

3.1.2 Morbosità

Nella tabella 9 sono riportate le stime dell'impatto del PM₁₀ sui ricoveri a Milano.

**Tabella 9 – Stima dell'impatto del PM₁₀ sui ricoveri
Soglia di riferimento: 40 µg/m³ - Anno 2005**

Ricoveri	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	TEOM	Gravimetrico
			Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Patologie Cardiovascolari	1.009 (1.006 – 1.013)	765	168 (113 – 241) 2.32 (1.56 – 3.32)	213 (143 – 304) 2.73 (1.84 – 3.90)
Patologie Respiratorie	1.008 (1.0048 – 1.0112)	552	108 (66 - 150) 2.07 (1.25 – 2.88)	137 (83 – 190) 2.43 (1.47 – 3.38)

3.2 PM_{2.5}

L'analisi è stata condotta utilizzando come soglia convenzionale di riferimento il livello di 30 µg/m³ in quanto rappresenta circa il 70% del limite medio annuo del PM₁₀ previsto dalla normativa a tutela della salute pubblica.

Nella tabella 10 è presentata la stima dell'impatto del PM_{2.5} su mortalità a Milano.

**Tabella 10 – Stima dell'impatto del PM_{2.5} sulla mortalità a breve termine
Soglia di riferimento: 30 µg/m³ - Anno 2005**

Mortalità a breve termine	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	TEOM
			Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Tutte le cause	1.015 (1.011 – 1.019)	818	193 (142 - 243) 2.39 (1.77 – 3.01)

3.3 OZONO

L'analisi è stata condotta utilizzando i dati relativi alla media massima delle otto ore della media mobile giornaliera.

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 2006³.

3.3.1 Mortalità

Nella tabella 11 sono presentate le stime dell'impatto dell'Ozono sulla mortalità a Milano.

**Tabella 11 – Stima dell'impatto dell'Ozono sulla mortalità a breve termine
Soglia di riferimento: 70 µg/m³ - Anno 2005**

Mortalità a breve termine	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Tutte le cause	1.0051 (1.0002 – 1.0078)	818	55 (2 – 84) 1.28 (0.05 – 1.95)
Patologie Cardiovascolari	1.004 (1.000 – 1.006)	288	15 (0 – 23) 1.01 (0.00 – 1.50)
Patologie Respiratorie	1.0125 (1.0046 – 1.0208)	71	12 (4 - 19) 3.08 (1.16 – 5.03)

3.3.2 Morbosità

Nella tabella 12 sono illustrate le stime dell'impatto dell'Ozono sui ricoveri a Milano.

**Tabella 12 – Stima dell'impatto dell'Ozono sui ricoveri
Soglia di riferimento: 70 µg/m³ - Anno 2005**

Ricoveri	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
BPCO	1.0086 (1.0044 – 1.0130)	83	9 (5 – 14) 2.14 (1.11 – 3.20)
Patologie Respiratorie (età tra 15 e 64 anni)	1.0062 (1.0026 – 1.0098)	186	15 (6 – 24) 1.55 (0.66 – 2.43)
Patologie Respiratorie (età maggiore di 64 anni)	1.0076 (1.0036 – 1.0116)	1313	131 (63 - 198) 1.90 (0.91 – 2.87)

3.4 BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

E' emerso dal recente studio MISA-2¹ un importante ruolo di questo inquinante nell'impatto sanitario. Si è pertanto deciso di stimarne gli effetti utilizzando i RR proposti da MISA-2¹ stesso, quando disponibili, e dall'OMS (AirQ 2.2.3) negli altri casi.

L'analisi è stata condotta utilizzando i dati relativi alle medie orarie e alle medie giornaliere. 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. A tale valore sono state riferite la media annuale delle medie orarie o la media annuale delle medie giornaliere.

3.4.1 Mortalità

Nella tabella 13 sono riportate le stime dell'impatto del Biossido di Azoto sulla mortalità a Milano.

**Tabella 13 – Stima dell'impatto del Biossido di Azoto sulla mortalità a breve termine
Soglia di riferimento: 40 µg/m³ - Anno 2005**

Mortalità a breve termine	NO ₂	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
Tutte le cause	Media oraria	1.003 (1.0018 – 1.0034)	818	160 (97 – 181) 1.50 (0.90 – 1.70)
		RR (Studio MISA-2)		
Patologie Cardiovascolari	Media Giornaliera	1.0124 (1.0021 – 1.0228)	288	102 (18 - 183) 2.85 (0.49 – 5.11)

3.4.2 Morbosità

Nella tabella 14 sono presentate le stime dell'impatto del Biossido di Azoto sui ricoveri a Milano.

**Tabella 14 – Stima dell'impatto del Biossido di Azoto sui ricoveri
Soglia di riferimento: 40 µg/m³ - Anno 2005**

Ricoveri	NO ₂	RR (AirQ 2.2.3)	Tasso grezzo (x 100000 ab.)	Stima numero eventi (IC 95%) RA % (IC 95%)
BPCO	Media oraria	1.0026 (1.0006 – 1.0044)	83	14 (3 – 24) 1.30 (0.30 – 2.18)
BPCO	Media Giornaliera	1.0038 (1.0004 – 1.0094)	83	9 (1 – 22) 0.89 (0.09 – 2.17)
IMA	Media Giornaliera	1.0036 (1.0015 – 1.0084)	125	13 (6 - 30) 0.84 (0.35 – 1.95)

4 ANALISI DEI DATI

4.1 Stima degli effetti sanitari del PM₁₀.

L'inquinamento da PM₁₀ nel 2005 ha mostrato livelli lievemente superiori a quelli rilevati nel 2004 e di conseguenza le stime d'impatto sono risultate più elevate rispetto all'anno precedente.

Nelle tabelle dalla 7 alla 9 sono riportati i dati relativi alle stime della mortalità a breve ed a lungo termine e dei ricoveri attribuibili all'esposizione all'inquinamento atmosferico da PM₁₀.

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 strutture sanitarie ubicate nei comuni limitrofi.

4.2 Stima degli effetti sanitari del PM_{2.5}

Nella tabella 10 si riporta anche la stima dell'impatto a breve termine sulla mortalità dovuta al PM_{2.5}. Gli eventi medi stimati attribuibili sono 193 (RA 2.39 %) 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-2¹ e AirQ 2.2.3).

4.3 Stima degli effetti sanitari dell'Ozono

L'inquinamento da Ozono nel 2005 si è attestato su valori inferiori a quelli registrati negli anni precedenti per le peculiari condizioni atmosferiche che ne hanno sfavorito la formazione.

Gli eventi attribuibili all'esposizione all'Ozono segnalano pertanto un impatto inferiore rispetto agli anni precedenti, 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 per patologie respiratorie, nonché per i ricoveri (tabelle 11 e 12).

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

Il recente studio MISA-2¹ ha gettato nuova luce sull'NO₂ giungendo alla conclusione che gli inquinanti gassosi risulterebbero associati ad effetti sanitari maggiori di quelli prodotti dalle polveri.

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-2¹: i risultati sono riportati nelle tabelle 13 e 14.

5 CONCLUSIONI

I dati sopra riportati sono stime della associazione tra l'inquinamento atmosferico e gli effetti dannosi per la salute umana. Sono in corso ulteriori approfondimenti sulla relazione di causalità attribuibile a tale associazione da parte dei principali Enti competenti per la salute. Tuttavia, le stime costituiscono un punto di riferimento per le attività di prevenzione primaria, in quanto si tratta comunque di eventi attribuibili all'inquinamento atmosferico dell'ordine delle centinaia.

La possibilità di riduzione degli effetti sanitari è legata alla diminuzione della 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.

Le considerazioni di sanità pubblica e le politiche impostate per il miglioramento della qualità dell'aria devono tenere presenti il complesso dei dati e non soffermarsi sulle stime annuali degli effetti sanitari che solo parzialmente descrivono il peso dell'impatto sulla salute nel corso del tempo.

Gli interventi di contenimento delle diverse fonti di inquinamento dovrebbero prevenire l'esposizione della popolazione sulla base di studi previsionali relativi al presentarsi di condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti ed a un aumento delle concentrazioni degli stessi. Spesso le misure sono adottate solo dopo il superamento dei valori di attenzione, quando l'esposizione è già avvenuta.

Si rende sempre più evidente la necessità di un programma ad ampio respiro che preveda interventi strutturali ed infrastrutturali al fine di modificare la richiesta di mobilità dei cittadini e di proporre una valida alternativa al trasporto privato.

Una seconda considerazione da fare, a valle delle stime degli effetti sanitari legati all'inquinamento da Polveri sottili ed Ozono, è che tali inquinanti possono essere considerati complementari in quanto rappresentano l'impatto dell'inquinamento in diversi periodi dell'anno, come si evince dalle concentrazioni fornite da ARPA per i periodi estivi ed invernali, dai quali emerge che livelli elevati di polveri sottili risultano presentarsi principalmente nel periodo invernale, mentre l'ozono raggiunge elevate concentrazioni nel periodo estivo.

Aspetti da chiarire ulteriormente sono il ruolo degli inquinanti gassosi ed il possibile accumulo degli effetti sanitari dovuti ai diversi inquinanti per gli effetti a breve e a lungo termine.

BIBLIOGRAFIA

1. 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.
2. Martuzzi M et al. (2002). *Health impact of air pollution in the eight major Italian cities*. WHO Regional Office for Europe.
3. Martuzzi M et al. (2006). *Health impact of PM₁₀ and ozone in 13 Italian cities*. WHO Regional Office for Europe.
4. EC Working Group on Particulate Matter (2004). *Guidance to the Member States on PM₁₀ Monitoring and intercomparison with the reference method*. Bruxelles, European Commission.
5. WHO. *Air quality guidelines global update 2005. Meeting Report - Bonn, Germany, 18 – 20 october 2005*
6. WHO. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfure dioxide -Global update 2005 – Summary of risk assessment*. WHO 2006

f.to IL RESPONSABILE SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE
Dott.ssa Simonetta Chierici

Responsabile del Procedimento: Dott. Maurizio Tabiaddon