

STIMA DELL'IMPATTO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SU MORTALITA' E MORBOSITA' NELLA CITTA' DI MILANO PER L'ANNO 2004

SERVIZIO SALUTE ED AMBIENTE
DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
ASL CITTA' DI MILANO

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni numerosi studi epidemiologici hanno stimato l'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico ed evidenziato, per quanto riguarda l'Italia, la tipologia e i contributi dei diversi inquinanti, usati come indicatori di inquinamento nelle principali città.

A Milano la rilevazione di tali inquinanti segnala consistenti e ripetuti superamenti dei limiti di legge, favoriti anche dalla conformazione orogeografica della Pianura Padana, che non favorisce la dispersione delle sostanze immesse in atmosfera, soprattutto nelle giornate invernali.

Il Dipartimento di Prevenzione della ASL Città di Milano, anche per il 2004, ha effettuato la stima dell'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico, attuando quanto previsto dal DPCM 29/11/01 sui LEA e applicando le indicazioni dell'OMS che suggeriscono di monitorare, in modo idoneo e continuativo, i livelli di inquinamento e di effettuare valutazioni dell'impatto sanitario.

2. DATI AMBIENTALI

Gli indicatori di inquinamento presi in considerazione sono stati polveri fini ed ultrafini (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 – Dipartimento Provinciale di Milano.

La rete ARPA di rilevamento degli inquinanti nella città di Milano è costituita da 9 centraline.

Il PM₁₀ viene misurato con differenti metodiche in tre stazioni, due delle quali impiegano il metodo di rilevamento a bilancia inerziale (TEOM); la terza stazione utilizza invece il sistema gravimetrico e rileva anche i livelli di PM_{2,5}.

Come evidenziato nella tabella 1, i valori registrati con il metodo TEOM sono stati corretti utilizzando i fattori di conversione proposti da ARPA e precisamente:

gennaio 1,35 – febbraio 1,33 – marzo 1,26 – aprile 1,18 – maggio 1,09 – giugno 1,02 – luglio 1 – agosto 1,02 – settembre 1,09 – ottobre 1,17 – novembre 1,26 – dicembre 1,33.

Tali coefficienti sono stati individuati per meglio valutare le concentrazioni degli inquinanti nell'aria ed allineare il risultato a quello ottenibile utilizzando il metodo gravimetrico, indicato come metodo di riferimento dall'Unione Europea (E.C. WORKING GROUP ON P.M.).

TABELLA 1 – Centraline per il rilevamento del PM₁₀ e PM_{2,5}

PM ₁₀		Limite di legge 2004	Juvara	Verziere	Tutte le centraline	Messina	Messina PM _{2,5}
Metodo			Teom*	Teom*	Teom*	Gravimetrico	Gravimetrico
% (n° di giorni)			98.3 (360)	99.7 (365)	100 (366)	81.4 (298)	74 (271)
giorni estivi / giorni invernali			1.03	0.99	1	0.99	1.17
Media annuale in µg/m ³ (± ds)		40	51 (± 33.3)	52 (± 30.4)	51 (± 31.7)	64 (± 37.8)	51 (± 29.2)
n° giorni con livelli superiori a 55 µg/m ³		35	110	118	114	143	162**
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona		Urbana	Urbana		Urbana	Urbana
	Tipo di stazione		Fondo	Traffico		Fondo	Fondo

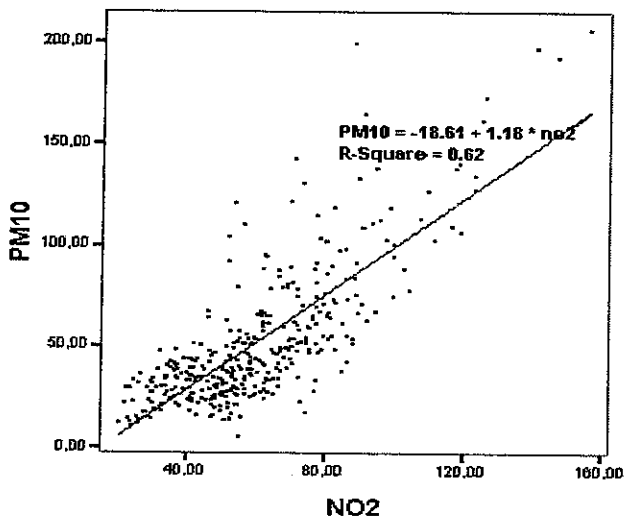
* valore ottenuto dopo correzione del dato misurato, come proposto da ARPA Lombardia

** valore di riferimento giornaliero 38,5 µg/m³ ottenuto stimando del 70% la componente PM_{2,5} del PM₁₀

Si è proceduto anche ad analizzare l'andamento del rapporto PM_{10}/NO_2 nel tempo, basandosi sul confronto delle medie giornaliere di PM_{10} e NO_2 .

Come si può vedere nel grafico presentato nella figura 1, all'aumentare dell' NO_2 corrisponde un aumento del PM_{10} : vi è quindi una correlazione tra i livelli dei due inquinanti, ben illustrata dalla retta di tendenza.

FIGURA 1 – Rapporto tra concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} e NO_2



L'ozono viene misurato in tre stazioni la cui ubicazione e tipologia sono illustrate nella tabella 2. Come si può osservare, i livelli di ozono più elevati ed i superamenti delle soglie di attenzione sono rilevati dalla stazione posta al Parco Lambro.

TABELLA 2 – Centraline per il rilevamento dell'ozono

Ozono		Juvara	Verziere	Parco Lambro	Tutte le centraline
% n° di giorni		96,7 (354)	100 (366)	92,5 (339)	100 (366)
giorni estivi / giorni invernali		1.03	1	1	1
Media annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\pm ds)		50 (± 40)	53 (± 41)	67 (± 51)	56 ($\pm 43,5$)
n° giorni con livelli ≥ 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - media oraria		1	20	45	11
Decisione 2001/752/CE	Tipo zona	Urbana	Urbana	Suburbana	
	Tipo di stazione	Fondo	Traffico	Fondo	

3. DATI DEMOGRAFICI

Per il calcolo dei tassi grezzi di mortalità si è utilizzata, come denominatore di default, la media della popolazione residente ad inizio e fine anno, risultante all'anagrafe del Comune di Milano (Tabella 3).

TABELLA 3 – Popolazione media residente a Milano nel 2004

Tutte le età	Al 30/06/2004
Comune di Milano	1.286.052

La tabella 4 riassume la struttura per età della popolazione (in classi quinquennali di età) e del numero di morti totali, per malattie cardiopolmonari (C-P) e per tumori del polmone (T-P) relativa alla città di Milano nell'anno 2004.

TABELLA 4 – Distribuzione per età della popolazione e dei morti per tutte le cause e per alcune cause specifiche nella città di Milano

Da	a	Residenti a metà anno	Morti ICD IX < 800	Morti C - P	Morti T - P
0	0	12041	38	0	0
1	4	42708	2	0	0
5	9	46096	5	0	0
10	14	44753	4	0	0
15	19	42721	9	0	0
20	24	52727	18	1	1
25	29	80687	30	1	0
30	34	109153	31	6	0
35	39	111412	75	11	3
40	44	96206	107	19	5
45	49	81961	162	41	15
50	54	78278	218	42	35
55	59	87592	368	85	55
60	64	89084	630	142	113
65	69	84427	929	242	129
70	74	78707	1365	443	196
75	79	59733	1836	690	218
80	84	42892	2455	1171	144
85	89	18882	1775	977	56
90	110	14336	2699	1634	42

4. 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 le Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

4.1 Dati di mortalità

I dati relativi alle cause di morte sono stati forniti dal Servizio Osservatorio Epidemiologico della ASL. Sono stati inclusi solo i casi di morte dei residenti deceduti nel territorio del Comune di Milano per gli eventi a breve termine, mentre per la valutazione degli effetti a lungo termine sono stati utilizzati anche i deceduti fuori dal Comune.

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 410-436) e dell'apparato respiratorio (ICD IX 460-419), con i relativi tassi grezzi per 100.000 abitanti.

TABELLA 5 – Classi di patologie per le quali è stato valutato l'impatto sulla mortalità

Categoria	ICD IX rev.	Tassi Grezzi
Mortalità totale Lungo Termine	000-799	992
Mortalità totale Breve Termine	000-799	749
Cardiovascolari	390-459	277
Respiratorie	460-519	62

4.2 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 metodi:

- 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 a gli episodi acuti di inquinamento) ed i trasferimenti da altre strutture.

I codici ICD IX ed i tassi grezzi di ricovero per 100.000 abitanti, relativi a tali patologie, sono riportati nella tabella 6.

TABELLA 6 – Classi di patologie per le quali è stato valutato l'impatto dell'inquinamento atmosferico sui ricoveri.

Gruppo di patologie	ICD IX	Tassi Grezzi
Sistema circolatorio (tutte le età)	410* - 436*	822
Apparato respiratorio (tutte le età)	460* - 519*	555
Apparato respiratorio (classi età 15-64)	460* - 519*	188
Apparato respiratorio (> 64)	460* - 519*	1250
BPCO (tutte le età)	490* - 492*, 495* - 496*	84
IMA (tutte le età)	410*	129

5. VALUTAZIONE 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 2000 e ribadita nel 2006 da Martuzzi et al., applicando le funzioni di rischio basate sulle stime di effetto del PM_{2,5} 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 ciò consente di poter confrontare i dati ottenuti con quelli prodotti da altre realtà, sia italiane che straniere, che utilizzano il medesimo programma. Per il calcolo dell'impatto sono stati utilizzati i Rischi Relativi OMS di default del programma e, quando disponibili, le stime città-specifiche più recenti proposte dallo studio MISA 2.

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 sono stati osservati effetti sanitari, la scelta del limite di confronto è arbitraria. In questa relazione si è ritenuto opportuno impiegare il limite di legge (40 µg/m³) per le polveri sottili anche se il rapporto pubblicato dall'OMS nel 2005, relativo alle linee guida sulla qualità dell'aria, indica in 20 µg/m³ il limite da applicare nelle politiche di sviluppo e di riduzione del rischio.

5.1 PM₁₀

L'analisi è stata condotta utilizzando i dati relativi alle medie giornaliere ottenute con il sistema di rilevazione TEOM, corretto come da proposta ARPA. È stata scelta come soglia convenzionale di non effetto il livello di 40 µg/m³.

5.1.1 Mortalità

TABELLA 7 – Mortalità a lungo termine per tutte le cause nella popolazione con età > 30 anni - Tasso grezzo = 992 RR 1,06 (1,02 - 1,11) - Martuzzi et al. 2006

Soglia di non effetto	Stima n° eventi (IC 95%)	RA % (IC 95%)
40	527 (188 - 890)	4,17 (1,49 - 7,03)

**TABELLA 8 – Mortalità a breve termine per tutte le cause – Tasso Grezzo = 749
RR 1,0036 (1,0001 – 1,0071) - Studio MISA 2**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	59 (2 – 116) 0.82 (0,02 – 1,60)

**TABELLA 9 - Mortalità a breve termine per patologie cardiovascolari - Tasso grezzo = 277
RR 1,0056 (1,0000 – 1,0113) - Studio MISA 2**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	34 (0 – 68) 1.26 (0,00 – 2,52)

**TABELLA 10 – mortalità a breve termine per patologie respiratorie - Tasso grezzo = 62
RR 1,0032 (0,9915 – 1,0150) - Studio MISA 2**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	4 (0 – 20) 0.73 (0,00 – 3,32)

5.1.2 SDO

**TABELLA 11 – Ricoveri per patologie cardiovascolari - Tasso grezzo = 822
RR 1,009 (1,006 – 1,013) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima ricoveri (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	161 (108 – 230) 2.02 (1.35 – 2.89)

**TABELLA 12 – Ricoveri per patologie respiratorie - Tasso grezzo = 555
RR 1,008 (1,0048 – 1,0112) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima ricoveri (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	97 (58 – 134) 1.80 (1.09 – 2.50)

5. PM_{2,5}

E' stato anche stimato l'impatto sulla mortalità a breve termine del PM_{2,5}, la frazione ultrafine del Particolato Atmosferico che è in grado di raggiungere gli alveoli polmonari e di entrare nella circolazione ematica. E' stato scelta come soglia di non effetto il livello di 40 µg/m³.

5.2.1 Mortalità

**TABELLA 13 – Mortalità a breve termine per tutte le cause - Tasso grezzo = 749
RR 1,015 (1,011 – 1,019) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	235 (174 – 295) 3.17 (2.34 – 3.98)

5.3 OZONO

L'analisi è stata condotta utilizzando i dati relativi al valore massimo giornaliero delle medie mobili delle otto ore. E' stato scelta come soglia di non effetto il livello di 70 µg/m³, come proposto da Martuzzi et al..

5.3.1 Mortalità

**TABELLA 14 – Mortalità a breve termine per tutte le cause - Tasso grezzo = 749
RR 1,0051 (1,0002 – 1,0078) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	65 (3 – 99) 1,52 (0.06 – 2,30)

**TABELLA 15 – Mortalità a breve termine per patologie cardiovascolari - Tasso grezzo = 277
RR 1,004 (1,000 – 1,006) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	19 (0 – 28) 1.19 (0,00 – 1,78)

**TABELLA 16 – Mortalità a breve termine per patologie respiratorie - Tasso grezzo = 62
RR 1,0125 (1,0046 – 1,0208) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	13 (5 – 21) 3,64 (1,37 – 5,91)

5.3.2 SDO

**TABELLA 17 - Ricoveri per BPCO - Tasso grezzo = 84
R.R. 1,0086 (1,0044 - 1,013) - AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	12 (6 - 18) 2,53 (1,31 - 3,78)

**TABELLA 18 - Ricoveri per malattie respiratorie (età tra 15 e 64 anni) - Tasso grezzo = 188
RR 1,0062 (1,0026 - 1,0098) - AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	20 (8 - 31) 1,84 (0,78 - 2,87)

**TABELLA 19 - Ricoveri per malattie respiratorie (età > 64 anni) - Tasso grezzo = 1250
RR 1,0076 (1,0036 - 1,0116) - AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
70	162 (77 - 244) 2,24 (1,07 - 3,38)

5.4 BIOSSIDO DI AZOTO (NO_2)

E' emerso dal recente studio MISA 2 un importante ruolo di questo inquinante nell'impatto sanitario; si è pertanto deciso di stimarne gli effetti utilizzando sia i RR proposti dallo stesso studio, sia quelli indicati dall'OMS.

5.4.1 Mortalità

**TABELLA 20 - Mortalità a breve termine per tutte le cause (NO_2 : media oraria) - Tasso = 749
RR 1,003 (1,0018 - 1,0034) - AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	140 (84 - 158) 1,45 (0,88 - 1,64)

**TABELLA 21 – Mortalità a breve termine per patologie cardiovascolari (NO₂: media giornaliera) - Tasso = 277
RR 1,01224 (1,0021 – 1,0228) – Studio MISA 2**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	96 (17 – 174) 2.84 (0,50 – 5,16)

5.4.2 SDO

**TABELLA 22 – Ricoveri per BPCO (NO₂: media oraria) - Tasso = 84
RR 1,0026 (1,0006 – 1,0044) – AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	14 (3 – 23) 1.26 (0.29 – 2.12)

**TABELLA 23 – Ricoveri per BPCO (NO₂: media giornaliera) - Tasso = 84
RR 1,0019 (1,0002 – 1,0047) per incrementi di 5 µg/m³ di NO₂– AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	9 (1 – 23) 0.97 (0.10 – 2.36)

**TABELLA 24 – Ricoveri per IMA (NO₂: media giornaliera) - Tasso = 129
RR 1,0018 (1,00075 – 1,0042) per incrementi di 5 µg/m³ di NO₂– AirQ 2.2.3**

Soglia di non effetto (µg/m ³)	Stima n° eventi (IC 95%) RA% (IC 95%)
40	13 (6 – 31) 0.85 (0.36 – 1.97)

6. ANALISI DEI DATI

6.1 Stima degli effetti sanitari di PM₁₀ e PM_{2,5}.

Nelle tabelle dalla 7 alla 13 sono riportati i dati relativi alle stime della mortalità a breve e a lungo termine e dei ricoveri attribuiti all'esposizione all'inquinamento atmosferico da Particolato Fine e Ultrafine

I principali problemi, emersi negli anni passati nella elaborazione delle stime, sono stati:

1. la rappresentatività delle centraline di rilevazione dei dati ambientali in condizioni di esposizione diversificata cui la popolazione è esposta nel contesto urbano,
2. la precisione della misurazione della concentrazione di inquinante in aria, con il conseguente dibattito sulle metodologie di campionamento e di misura da adottare.

Il primo problema si ritiene in parte superato allo stato attuale in quanto viene utilizzato un valore mediato su tutte le centraline ed i dati sanitari riguardano tutta la popolazione e non gruppi di popolazione più o meno esposti. Occorre sottolineare nuovamente che, come già indicato nel capitolo 4, 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.

Per quanto riguarda la precisione delle rilevazioni, per evitare una sottostima dell'esposizione della popolazione al Particolato Fine e Ultrafine, si è deciso di applicare fin da quest'anno i coefficienti di correzione proposti da ARPA dall'1 gennaio 2005, per le concentrazioni ambientali misurate con il metodo TEOM (vedi paragrafo 2). Questa scelta ha determinato una stima più precisa degli eventi attribuibili all'inquinamento atmosferico sia come Rischio Attribuibile che come numero di eventi.

Procedendo ad una disamina delle stime si rileva che, per quanto riguarda la mortalità a lungo termine relativa al PM_{10} , il Rischio Attribuibile (R.A%) risulta del 4,17% (tab. 6) corrispondente a 527 morti attribuibili all'inquinamento atmosferico. Nella tabella 13 si riporta anche la stima dell'impatto a breve termine sulla salute dovuta al Particolato Ultrafine ($PM_{2,5}$) prodotto soprattutto dal traffico autoveicolare alimentato a gasolio. Gli eventi medi stimati attribuibili sono 235 (3.17%) per la soglia di $40 \mu g/m^3$. Le discrepanze nelle stime degli effetti a breve termine per PM_{10} e $PM_{2,5}$ sono dovute ai diversi riferimenti utilizzati (MISA 2 e AirQ 2.2.3).

6.2 Stima degli effetti sanitari dell'ozono.

L'inquinamento da ozono nel 2004 si è attestato su valori inferiori a quelli registrati negli anni precedenti per le peculiari condizioni atmosferiche che ne hanno sfavorito la formazione.

Le stime dell'impatto di questo inquinante sulla salute dei cittadini sono riportate nelle tabelle dalla 14 alla 19.

6.3 Stima degli effetti sanitari del Biossido di Azoto (NO_2).

Il recente studio MISA 2 ha gettato nuova luce sugli inquinanti gassosi, in particolare sull' NO_2 , giungendo alla conclusione che tali inquinanti risulterebbero associati ad effetti sanitari maggiori di quelli prodotti dalle polveri. Pertanto si sono elaborate le stime degli effetti dovuti a questo inquinante, utilizzando i RR forniti da MISA 2, quando disponibili, e i RR del programma AirQ 2.2.3; i risultati sono riportati nelle tabelle dalla 20 alla 24.

CONCLUSIONI

Le considerazioni di sanità pubblica e le politiche imposte per il miglioramento della qualità dell'aria devono necessariamente tenere presenti il complesso dei dati ambientali e sanitari per una completa valutazione dell'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico.

Inoltre, è necessario inserire le stime sopra presentate in un più ampio contesto di valutazione che deve tenere presente le condizioni meteorologiche occorse e le fluttuazioni nella mortalità generale, legate a fenomeni di varia origine (picchi di calore, epidemie influenzali, ecc.) o alla peculiare composizione della popolazione.

I dati sopra riportati sono solo stime della associazione tra l'inquinamento atmosferico e gli effetti dannosi per la salute umana descritti, ma costituiscono un punto di riferimento per le attività di prevenzione primaria.

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

Il principale contributo alle concentrazioni degli inquinanti è dato dal trasporto su strada (per il PM_{10} circa il 70%): il traffico risulta pertanto, nella città di Milano, l'insieme di sorgenti su cui intervenire prioritariamente. Tale affermazione è ripresa anche dalla più volte citata pubblicazione prodotta nel 2006 dall'Ufficio Regionale per l'Europa dell'OMS dal titolo "Health impact of PM_{10} and Ozone in 13 Italian cities" nella quale Martuzzi e coll. analizzano le fonti principali per le 13 città esaminate ed individuano nel traffico la principale causa di inquinamento atmosferico a Milano.

Gli sforzi per il contenimento del contributo dato dal traffico all'inquinamento nella città dovrebbero puntare alla prevenzione dell'esposizione della popolazione e non essere interventi a valle di superamenti prolungati delle soglie di attenzione che hanno già comportato l'esposizione acuta e ripetuta della popolazione.

Una seconda considerazione da fare, a valle delle stime degli effetti sanitari legati ad inquinamento da PM_{10} 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 PM_{10} risultano presentarsi principalmente nel periodo invernale, mentre l'ozono, come noto, raggiunge concentrazioni nel periodo estivo. Inoltre, come già segnalato, lo studio MISA 2 ha rivolto l'attenzione agli inquinanti gassosi quali NO_2 e CO: tali contributi andranno studiati ed approfonditi anche in sede locale ed il presente lavoro del Dipartimento di Prevenzione ha recepito anche queste indicazioni.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- Martuzzi M et al. (2006). *Health impact of PM_{10} and ozone in 13 italian cities*. WHO Regional Office for Europe.
- WHO. *Air quality guidelines global update 2005. Meeting Report - Bonn, Germany, 18 - 20 october 2005*
- EC Working Group on Particulate Matter (2004). *Guidance to the Member States on PM_{10} Monitoring and intercomparison with the reference method*. Bruxelles, European Commission.