

# L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NEI PRINCIPALI AGGLOMERATI ITALIANI

N. DI CARLO, C. MASTROFRANCESCO, F. MORICCI

---

## 1. INTRODUZIONE

La conoscenza dell'esposizione umana agli inquinanti atmosferici, che costituisce la base per valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute dell'uomo, parte dalla determinazione delle concentrazioni nell'aria ambiente. Ciò ha portato ad estrapolare dai limiti massimi di accettabilità di esposizione i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni. Questi ultimi sono i così detti valori limite della qualità dell'aria contemplati dalla normativa ossia i valori e/o indici di concentrazione che non devono essere superati più di un dato numero di volte in un determinato intervallo temporale.

A livello internazionale si studia il modo per riuscire ad esplicitare il collegamento tra la concentrazione di un inquinante nell'aria ambiente e l'esposizione dei cittadini tramite la valutazione del numero di persone esposte a differenti livelli di inquinamento. Sarebbe a tale scopo auspicabile la ricostruzione dei campi di concentrazione delle specie inquinanti tramite l'uso di strumenti modellistici a partire dai dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Il problema dell'inquinamento atmosferico desta particolari preoccupazioni nelle aree urbane, dove è elevata la produzione di inquinanti e maggiore è la popolazione esposta al rischio di danni alla salute. Le fonti diffuse, soprattutto autoveicolari, rappresentano dal punto di vista sanitario il rischio principale. Infatti, mentre i grandi impianti termoelettrici ed industriali sono generalmente localizzati alla periferia delle città o lontano da esse e le loro emissioni avvengono attraverso alti camini che ne facilitano la diluizione, le emissioni diffuse dei piccoli impianti e degli scarichi del traffico autoveicolare avvengono all'interno dei centri urbani e spesso nelle condizioni peggiori (stati di inversione termica in bassa quota, funzionamento non a regime dei motori nel traffico congestionato e nei canyon cittadini, ecc.).

## 2. AREE METROPOLITANE E AGGLOMERATI

La legislazione comunitaria e, in recepimento, nazionale si sta muovendo nella direzione della valutazione dei gradi di concentrazione di inquinanti cui è sottoposta la popolazione: sia le due direttive figlie 99/30/CE e 2000/69/CE, recepite in Italia con il DM 60/02, che la terza direttiva sull'ozono 2002/03, recentemente recepita con il D.Lgs. 183/04, pongono particolare attenzione al monitoraggio delle aree densamente popolate e fissano numeri minimi di punti di campionamento nelle aree oggetto di analisi in funzione del numero di abitanti e quindi della popolazione potenzialmente esposta agli agenti inquinanti.

In questo lavoro, ai fini della delimitazione delle aree di analisi, abbiamo voluto prendere in considerazione gli agglomerati previsti dalla citata normativa sulla qualità dell'aria, le aree cioè con "popolazione superiore a 250.000 abitanti o, se la popolazione è pari o inferiore a 250.000 abitanti, con una densità di popolazione per km<sup>2</sup> tale da rendere necessaria la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente" (D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351).

Per ogni agglomerato abbiamo preso in considerazione le stazioni di monitoraggio selezionate dalle Regioni ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria, così come dichiarato per l'anno 2002 negli allegati XII al DM 60/02. Le serie storiche relative alle

sudette centraline sono state ricostruite grazie all'ausilio dei gestori delle reti di monitoraggio.

<b>AGGLOMERATO</b>	<b>COMUNI COMPRESI</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>POPOLAZIONE (numero di abitanti)</b>
TORINO	Torino, Beinasco, Grugliasco, Settimo Torinese, Borgaro Torinese, Venaria Reale, Collegno, Orbassano, Rivoli, San Mauro Torinese, Moncalieri, Nichelino	368	1.254.557
MILANO	Agrate Brianza, Arcore, Arese, Assago, Baranzate, Bollate, Bresso, Brugherio, Buccinasco, Caponago, Carugate, Cernusco sul Naviglio, Cesano Boscone, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Concorezzo, Cormano, Corsico, Cusano Milanino, Lissone, Milano, Monza, Muggiò, Nova Milanese, Novate Milanese, Opera, Paderno Dugnano, Pero, Peschiera Borromeo, Pioltello, Rho, Rozzano, San Donato Milanese, Segrate, Senago, Sesto San Giovanni, Settimo Milanese, Vedano al Lambro, Villasanta, Vimercate, Vimodrone	580	2.438.544
GENOVA	Genova	244	610.307
BOLOGNA	Anzola dell'Emilia, Bologna, Calderara di Reno, Casalecchio di Reno, Castelmaggiore, Castenaso, Granarolo dell'Emilia, Ozzano dell'Emilia, Pianoro, San Lazzaro di Savena, Sasso Marconi, Zola Predosa	688	547.768
FIRENZE	Firenze, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Empoli, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa, Montelupo Fiorentino, Poggio a Caiano, Prato, Montemurlo, Montale, Pistoia	942	911.576
ROMA	Roma	1.282	2.460.000
NAPOLI	Napoli	117	1.004.500
PALERMO	Altofonte, Monreale, Palermo, Villabate	727	711.531

Tabella 1 - Caratterizzazione degli AGGLOMERATI (dati 2002 da ALL XII al DM 60/02)

### 3. La qualità dell'aria negli agglomerati

I principali inquinanti atmosferici sui quali si concentra l'attenzione a livello europeo e nazionale con riferimento alle aree urbane sono: il materiale particolato di dimensione inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>)<sup>1</sup>, l'ozono (O<sub>3</sub>) e gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), in particolare il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)<sup>2</sup>, il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

<sup>1</sup> Più precisamente – e non è irrilevante data la grande varietà e complessità morfologica delle particelle aerodisperse – di diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (1 µm = 1 milionesimo di metro).

<sup>2</sup> Per l'NO<sub>2</sub> esistono valori limite per la protezione della salute, mentre per gli NO<sub>x</sub> i limiti si riferiscono alla protezione della vegetazione.

Nel presente documento non viene presentata alcuna informazione per il monossido di carbonio (CO) che sta rapidamente diminuendo ed è legato solo ad alcuni hot spot dovuti principalmente al traffico.

Nonostante la generale riduzione nelle emissioni e nei livelli di concentrazione, negli ultimi anni una parte sostanziale della popolazione delle città (e per l'ozono anche della popolazione nelle aree rurali) è esposta a concentrazioni di  $PM_{10}$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$  e  $C_6H_6$  oltre i nuovi valori limite/soglia di informazione posti dall'Unione Europea e che entreranno in vigore nel prossimo futuro (2005 per il particolato, 2010 per biossido di azoto, ozono e benzene, come da DM 60/02, DLgs 183/04).

La direttiva madre 96/62/CE, recepita in Italia con il DLgs. 351/99, prevede che "nelle zone in cui i livelli sono più alti dei valori limite" le Regioni interessate adottino un piano o un programma per il raggiungimento dei valori limite stessi entro i termini stabiliti.

A partire cioè dall'anno 2001 per il  $PM_{10}$  e l' $NO_2$  ed a partire dal 2003 per il  $C_6H_6$  (DM 60/02) negli agglomerati in cui almeno una delle centraline scelte per la valutazione e gestione della qualità dell'aria superi i valori limite stabiliti le Regioni interessate hanno l'obbligo di adottare detti piani e programmi.

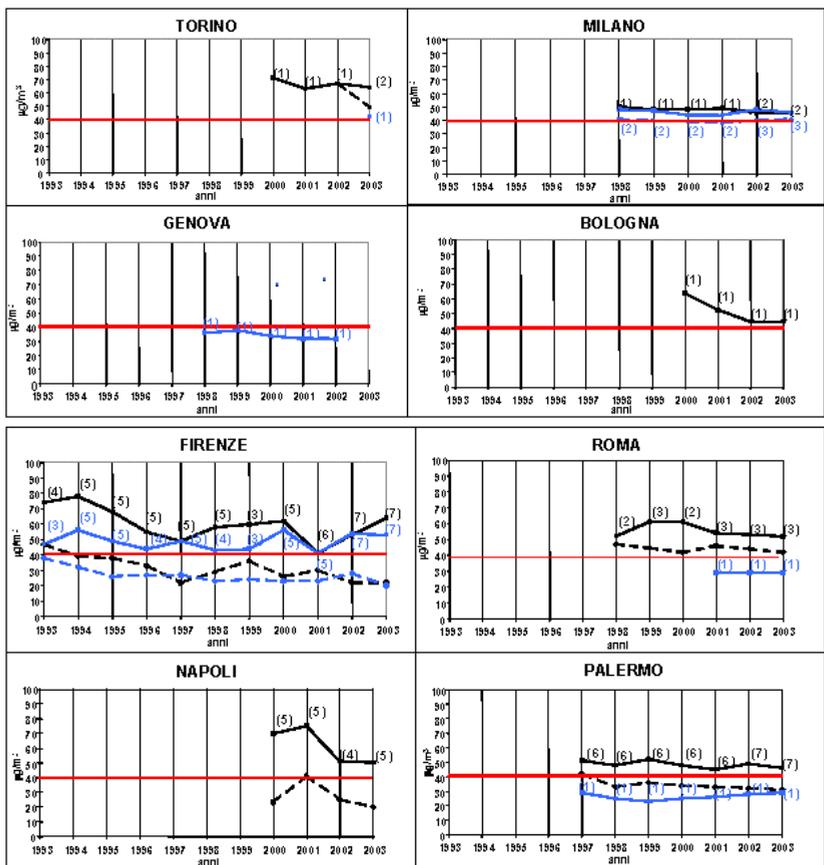
Alla luce di questo abbiamo voluto riportare nei grafici che seguono i valori massimi ed i valori minimi registrati nel corso dell'ultimo decennio dalle centraline di monitoraggio di tipo fondo e da quelle di tipo traffico negli agglomerati considerati. Per l'ozono sono stati presi in considerazione i giorni di superamento della soglia di informazione di  $180 \mu g/m^3$  (concentrazione media oraria) per la quale il DLgs 183/04 prevede una serie di informazioni da fornire al pubblico in caso di superamento o di rischio di superamento.

### **Le concentrazioni di $PM_{10}$ : confronto con i valori limite**

La figura 1 mostra i valori massimi e i valori minimi delle concentrazioni medie annue di  $PM_{10}$  registrati dalle centraline di monitoraggio negli anni 1993-2003, per gli otto agglomerati presi in considerazione. Sono state trattate separatamente le stazioni di tipo traffico e quelle di tipo fondo.

Negli agglomerati di Roma, Torino e Milano nessuna stazione di tipo traffico, tra quelle disponibili, è riuscita a rispettare il valore limite nel periodo 93-03.

Per le stazioni di fondo, nonostante la limitata disponibilità di dati, si nota che negli agglomerati di Roma, Palermo e Genova i massimi registrati rimangono al di sotto del valore limite. Negli agglomerati di Firenze e Milano, al contrario, ci sono stazioni di fondo la cui media annua permane, nel periodo in esame, al di sopra del valore limite.



LEGENDA	
<u>STAZIONI TRAFFICO - Valore MAX rilevato</u>	<u>VALORE LIMITE</u>
<u>STAZIONI TRAFFICO - Valore min rilevato</u>	<u>STAZIONI FONDO - Valore MAX rilevato</u>
	<u>STAZIONI FONDO - Valore min rilevato</u>
N.B. tra parentesi è riportato il numero di stazioni considerate	

Figura 1 - Valori massimi e minimi delle concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> registrate nelle stazioni considerate (valore limite al 2005 ai sensi del DM60/2002: 40 µg/m<sup>3</sup>)

Nella figura 2 abbiamo riportato i valori massimi e i valori minimi del numero dei giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub>, sia per le stazioni di traffico che per quelle di fondo.

Per ogni agglomerato, il valore massimo del numero di superamenti per le stazioni di tipo traffico si trova sempre al di sopra del valore limite.

Per quanto riguarda le stazioni di tipo fondo, negli agglomerati di Milano e Firenze i valori massimi registrati sono superiori al limite consentito; nell'agglomerato di Palermo l'unica stazione di monitoraggio ha registrato, nel corso degli anni, un numero di superamenti giornalieri sempre al di sotto del limite consentito. Anche nell'agglomerato di Roma, ad eccezione dell'anno 2001, i valori registrati rientrano nei limiti previsti.

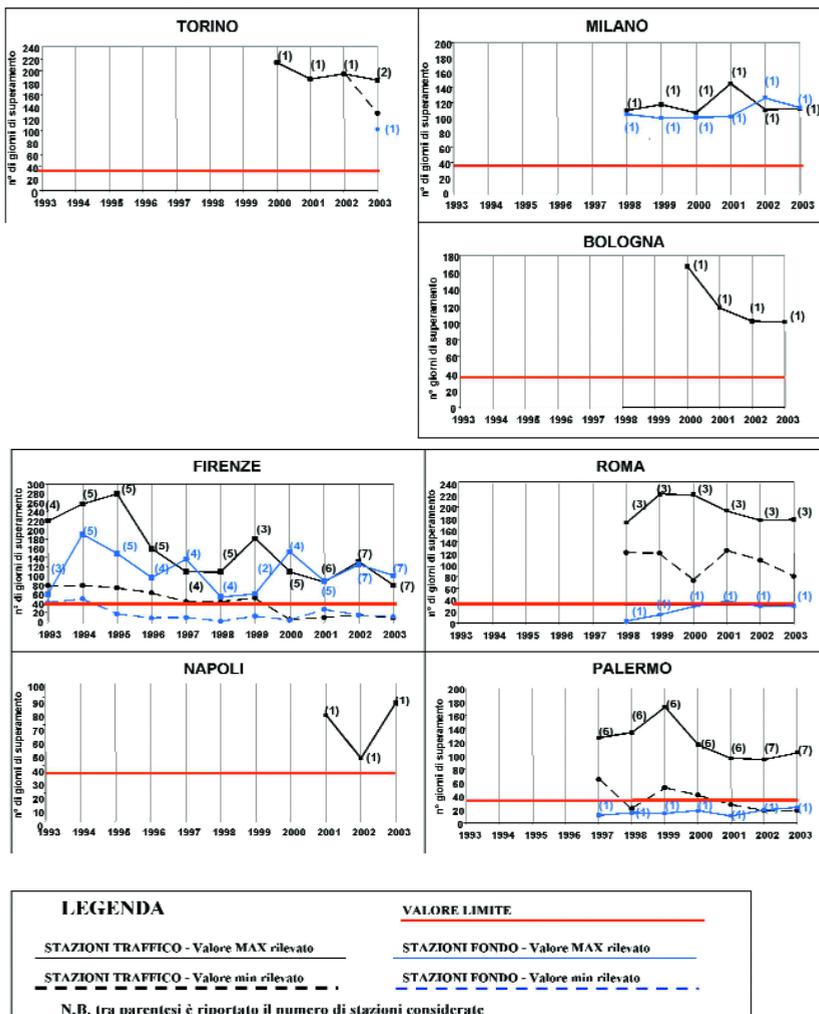


Figura 2 - Valori massimi e minimi del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero del  $PM_{10}$  registrati nelle stazioni considerate (numero massimo di superamenti consentiti al 2005 ai sensi del DM60/2002: 35)

### Le concentrazioni di $O_3$ : confronto con la soglia di allarme

L'altra grande criticità per la quale già da tempo si dispone di sufficienti evidenze è quella relativa all'ozono, un inquinante fotochimico che nella bassa atmosfera<sup>3</sup> si forma a causa di reazioni, in presenza di luce solare, di ossidi di azoto e sostanze organiche volatili, detti per questo "precursori" dell'ozono troposferico. La radiazione solare e l'emissione di sostanze organiche reattive di origine biogenica (che si sommano alle emissioni antropiche) sono ingredienti che favoriscono la formazione di ozono, per cui c'è da aspettarsi situazioni particolarmente critiche nel nostro paese, dove queste due caratteristiche sono peculiari.

<sup>3</sup> Ovvero nella troposfera, che è lo strato di atmosfera immediatamente al di sopra del suolo, e che si estende per un'altezza di circa 10.000-12.000 metri.

La figura 3 focalizza l'attenzione sui giorni di superamento della soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrati nelle stazioni degli agglomerati considerati nell'ultimo decennio.

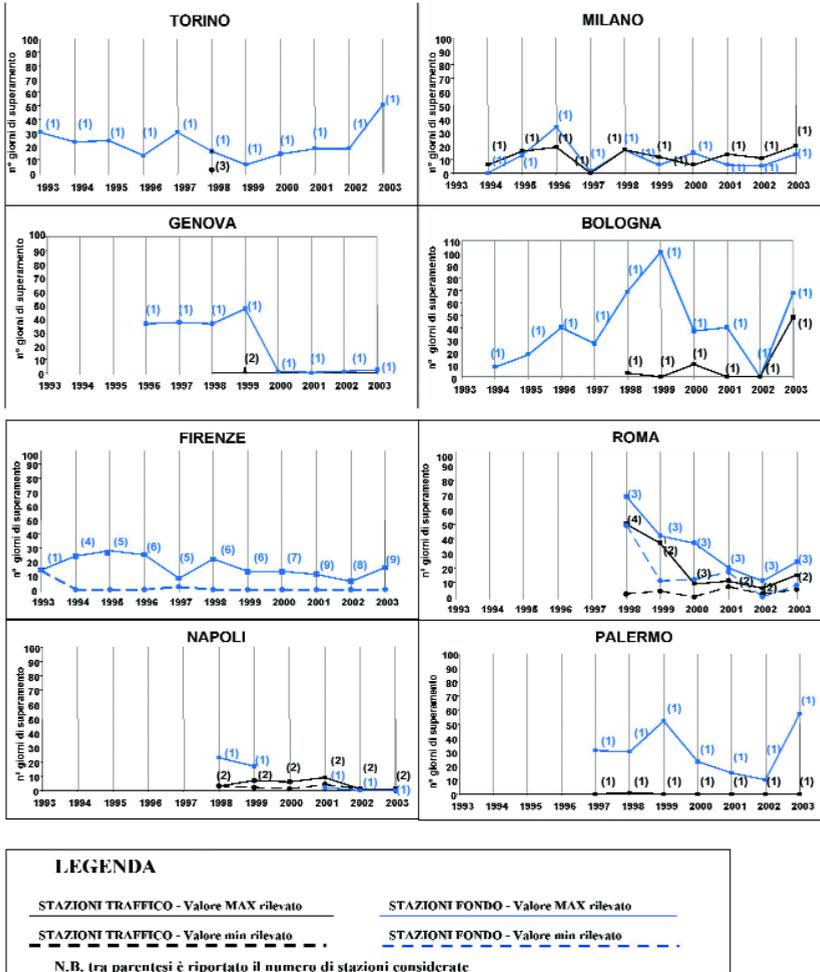


Figura 3 - Valori massimi e minimi del numero di giorni di superamento della soglia di informazione dell' $\text{O}_3$  registrati nelle stazioni considerate (DLgs 183/2004)

### Le concentrazioni di $\text{NO}_2$ : confronto con i valori limite

La figura 4 mostra i valori massimi e minimi delle concentrazioni medie annue di  $\text{NO}_2$  registrati negli otto agglomerati nel decennio 1993-2003. Per quanto riguarda i valori massimi registrati, il nuovo valore limite, che entrerà in vigore nel 2010 ai sensi del DM 60/2002, viene superato in tutte le stazioni di tipo traffico. Si registrano superamenti anche per i valori minimi: le uniche eccezioni riguardano alcuni valori registrati negli agglomerati di Firenze e Napoli.

Per le stazioni di fondo i valori massimi registrati superano il valore limite per l'intero periodo esaminato negli agglomerati di Torino (ad eccezione dell'anno 1993), Milano, Firenze e Napoli (ad eccezione degli anni 1997 e 1998). Nell'agglomerato di Roma, fatta eccezione per il valore massimo relativo agli anni 2000 e 2003, le tre centraline di tipo fondo hanno registrato sempre valori inferiori ai  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  consentiti.

Simile la situazione registrata nell'unica centralina disponibile nell'agglomerato di Bologna, con gli unici superamenti, peraltro di lieve entità, registrati negli anni 2001 e 2003. Nell'agglomerato di Palermo la centralina di fondo disponibile ha segnalato valori sempre notevolmente inferiori al valore limite.

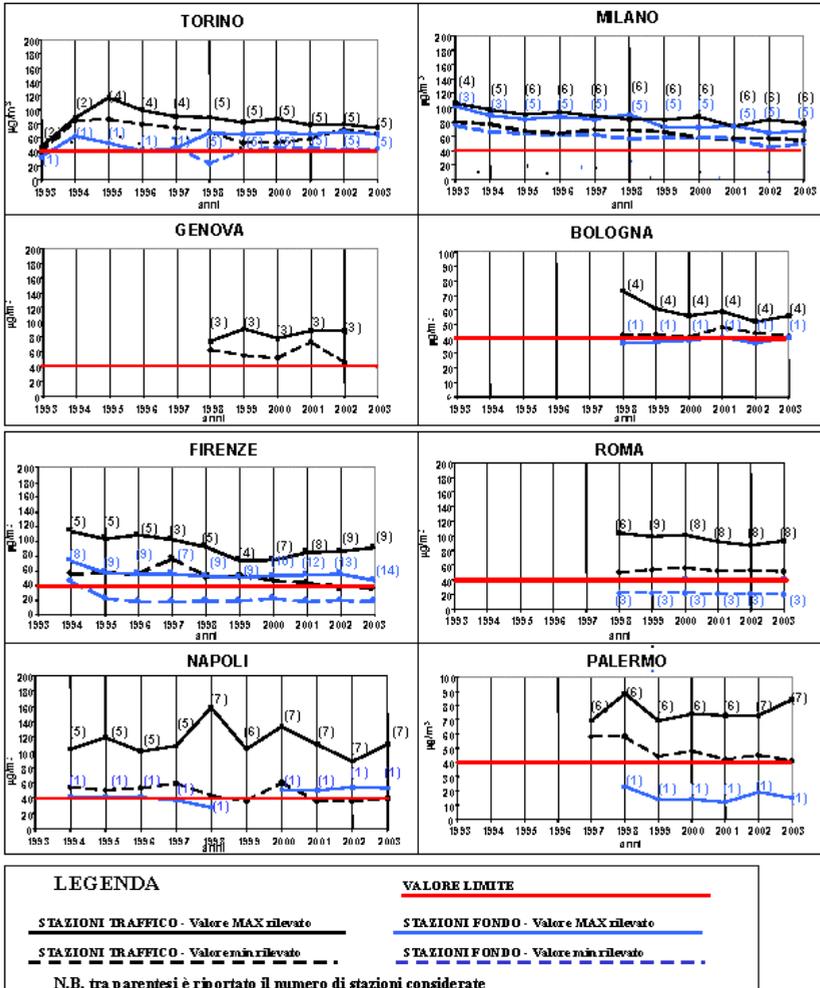


Figura 4<sup>4</sup> - Valori massimi e minimi delle concentrazioni medie annue dell' $\text{NO}_2$  registrati nelle stazioni considerate (valore limite al 2010 ai sensi del DM60/2002:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Nella figura 5 sono stati riportati i valori massimi e minimi del numero di ore di superamento del valore limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  per la protezione della salute umana.

Per quanto riguarda le stazioni di tipo traffico, nell'agglomerato di Napoli si registrano superamenti per l'intero periodo esaminato.

Superamenti dei valori massimi si registrano anche a Torino (ad eccezione dell'anno

<sup>4</sup> Si segnala per l'agglomerato di Firenze relativamente alle stazioni di traffico una riduzione del valore massimo negli anni 1999 e 2000 dovuta alla mancanza di rilevamenti delle medie annue nella stazione di FI Rosselli ed un innalzamento del valore minimo nell'anno 1997 dovuto alla mancanza di rilevamenti delle medie annue nelle stazioni di FI Empoli Via Ridolfi e Prato Ferrucci.

2003), Milano (ad eccezione dell'anno 2001), Genova (ad eccezione degli anni 2000 e 2002), Firenze (ad eccezione degli anni dal 1999 al 2001), Roma (ad eccezione dell'anno 2001) e Palermo (ad eccezione degli anni dal 2000 al 2003).

Nell'agglomerato di Bologna il numero di ore di superamento rimane sempre al di sotto del valore limite.

Per quanto riguarda i valori di fondo non si registrano superamenti negli agglomerati di Bologna, Roma e Palermo. Situazioni di superamento si rilevano invece per diversi anni tra quelli presi in considerazione negli agglomerati di Torino, Milano e Firenze.

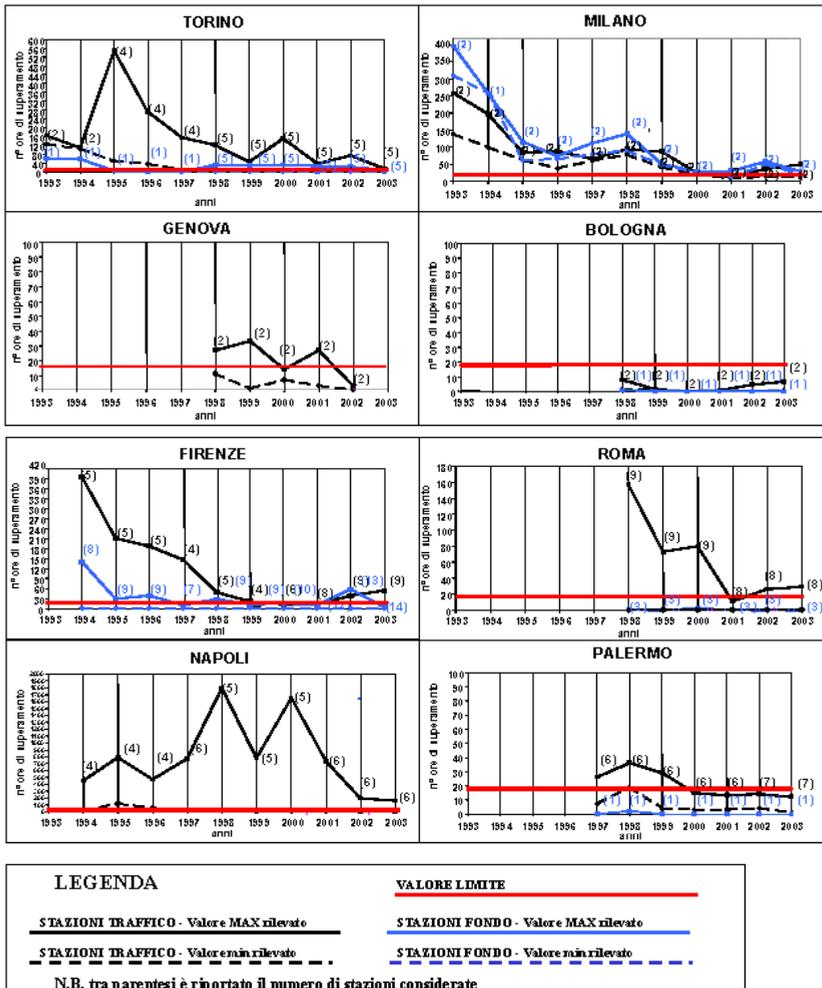


Figura 5 - Valori massimi e minimi del numero di ore di superamento del valore limite orario dell'NO<sub>2</sub> registrati nelle stazioni considerate (numero massimo di superamenti consentiti al 2010 ai sensi del DM60/2002: 18; numero massimo di superamenti attualmente consentiti ai sensi del DPR 203/88: 175)

### Le concentrazioni di C<sub>6</sub> H<sub>6</sub>: confronto con i valori limite

La figura 6 mostra i valori massimi e minimi delle concentrazioni medie annue di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> nel decennio 1993-2003. Il nuovo valore limite che entrerà in vigore nel 2010 ai sensi del DM 60/2002 è di 5 µg/m<sup>3</sup>.

Nell'agglomerato di Torino tale valore viene oltrepassato sempre tranne che nel 2003, anno nel quale la concentrazione media annua risulta coincidente con il valore limite stesso. Nell'agglomerato di Milano, in cui il monitoraggio del benzene è stato effettuato solo per gli ultimi quattro anni, i valori sono pari o di poco superiori al valore limite. Nell'agglomerato di Bologna il monitoraggio del benzene è stato effettuato sia in stazioni di fondo che di traffico. I valori massimi registrati nelle stazioni di traffico si mantengono al di sopra del valore limite fino all'anno 2003 quando il valore risulta coincidente con il limite. Gli altri valori registrati sono tutti inferiori ai  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nell'agglomerato di Firenze i valori per le stazioni di fondo si mantengono, a partire dal 1998, tutti al di sotto del limite consentito. I valori massimi registrati dalle stazioni di traffico non sono mai inferiori ai  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Al di sopra o in coincidenza del valore limite risultano i valori registrati a Roma nelle stazioni di traffico, sia in termini di valori massimi che minimi, mentre l'unica stazione di fondo disponibile presenta valori sempre inferiori al limite consentito.

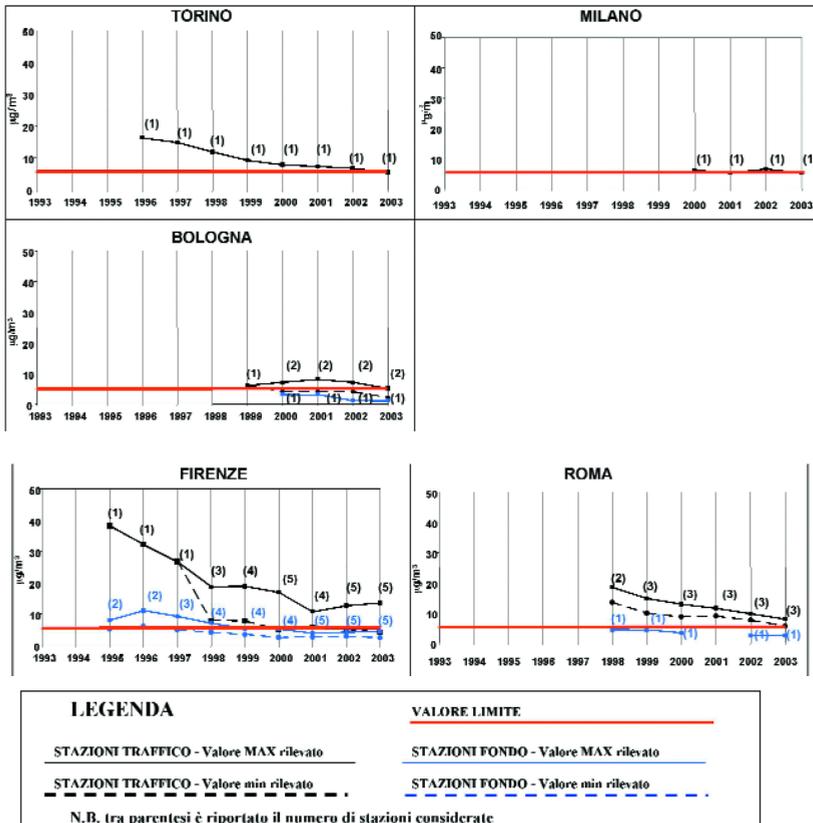


Figura 6: Valori massimi e minimi delle concentrazioni medie annue di  $\text{C}_6\text{H}_6$  registrati nelle stazioni considerate (valore limite al 2010 ai sensi del DM60/2002:  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

#### **4. IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AGGLOMERATI**

Come già accennato nell'introduzione, i valori limite degli inquinanti in aria sono imposti in funzione della protezione della salute umana. Le direttive figlie hanno introdotto valori limite molto più restrittivi rispetto ai precedenti e tali quindi da garantire una sicurezza maggiore per la popolazione. Pur tuttavia negli ambienti scientifici in ambito Comunitario appare ancora aperto il problema della relazione tra valore limite ed esposizione. Ci si chiede cioè se il valore limite per la protezione della salute umana debba essere imposto in ogni luogo o solo nei luoghi dove è rilevante l'esposizione della popolazione. Un'altra questione molto dibattuta è relativa a come considerare il superamento di un valore limite registrato su una area molto piccola: se debba o meno essere mediato sull'intera area. Numerosi Commission Working groups anche sotto il CAFE si sono occupati e si stanno occupando di queste problematiche.

In questo lavoro l'aspetto che si è cercato di analizzare è quello relativo alla caratterizzazione delle stazioni di cui le Regioni si sono avvalse per la valutazione dei superamenti delle concentrazioni di inquinanti rispetto ai valori limite previsti dalla normativa. In particolare ci si è soffermati sul numero totale di stazioni impiegate per ogni agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria, sulla tipologia, sul loro impiego e sulla loro numerosità rispetto alla popolazione.

Dai dati mostrati nella tabella 2 emerge che il numero di stazioni di traffico è superiore a quello delle stazioni di fondo, in controtendenza con quanto avviene nel resto dell'Europa, così come peraltro ribadito recentemente all'interno del CAFE (Clean Air For Europe) nell'ambito della revisione della direttiva 99/30.

	<b>TORINO</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	TO_1272_TO_LINGOTTO	Suburbano		+
	TO_BEINASCO	Suburbano		+
	TO_BORGARO	Suburbano	+	+
	TO_GRUGLIASCO	Suburbano		+
	TO_GAIDANO	Urbano		+
<b>traffico</b>	TO_1265_SETTIMO_TSE	Suburbano		+
	TO_1272_TO_PRIVOLI	Urbano		+
	TO CONSOLATA	Urbano	+	+
	TO CRISTINA	Urbano		+
	TO REBAUDENGO	Urbano		+
	TO_1272_TO_GRASSI	Suburbano		
	<b>MILANO</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	JUVARA	Urbano	+	+
	AGRATE BRIANZA	Urbano		+
	LIMITO	Urbano	+	+
	MESSINA	Urbano	+	+
	VIMERCATE	Urbano	+	+
<b>traffico</b>	VERZIERE	Urbano	+	+
	ZAVATTARI	Urbano		
	ARESE	Urbano	+	+
	CORMANO	Urbano		+
	MONZA	Urbano		+
	PERO	Urbano		+
	<b>BOLOGNA</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	MARGHERITA	Urbano		+
<b>traffico</b>	S.FELICE	Urbano	+	+
	CASALECCHIO DI RENO	Urbano		+
	S.LAZZARO DI SAVENA	Urbano		+
	ZANARDI	Urbano		+
	<b>GENOVA</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	QUARTO	Urbano	+	+
<b>traffico</b>	BRIGNOLE	Urbano	+	+
	BOLZANTO	Urbano		+
	C.SO GASTALDI	Urbano		+
<b>industriale</b>	AMT	Urbano		

segue

segue

	<b>FIRENZE</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	FI BASSI	Urbano	+	+
	FI BOBOLI	Urbano	+	+
	FI SETTIGNANO	Rurale		+
	FI SCANDICCI	Urbano		+
	FI NOVOLI	Urbano		+
	FI MONTELUPO FIORENTINO VIA DON MILANI	Urbano	+	+
	FI CALENZANO GIOVANNI XXIII	Urbano		+
	FI SCANDICCI BUOZZI	Urbano	+	+
	PISTOIA VIA SIGNORELLI	Urbano		+
	PT MONTALE VIA PACINOTTI	Rurale	+	+
	PRATO ROMA	Urbano	+	+
	PRATO PONCHIELLI	Urbano		+
<b>traffico</b>	FI GRAMSCI	Urbano	+	+
	FI ROSSELLI	Urbano	+	+
	FI PONTE ALLE MOSSE	Urbano	+	+
	PRATE FONTANELLE	Urbano	+	+
	PRATO PAPA GIOVANNI (2)	Suburbano		+
	PRATO FERRUCCI	Urbano	+	+
	FI EMPOLI VIA RIDOLFI	Urbano	+	+
	PRATO STROZZI	Urbano	+	+
	POGGIO A CAIANO XX SETTEMBRE	Urbano		+
	PISTOIA VIA ZAMENHOF	Urbano	+	+
<b>Industriale</b>	FI CALENZANO BOCCACCIO	Rurale	+	
	FI MONTELUPO FIORENTINO PRATELLE	Rurale	+	+
<b>N.D.</b>	MONTEMURLO NUOVA PROV. MONTALESE			+
	<b>ROMA</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	VILLA ADA	Urbano	+	+
	CASTEL DI GUIDO	Rurale		+
	TENUTA DEL CAVALIERE	Rurale		+
<b>Traffico</b>	C.SO FRANCIA	Urbano		+
	CINECITTÀ	Urbano		+
	L.GO ARENULA	Urbano		+
	L.GO MAGNA GRECIA	Urbano	+	+
	L.GO MONTEZEMOLO	Urbano		+
	P.ZZA E.FERMI	Urbano	+	+
	V.TIBURTINA	Urbano		+
	LARGO PERESTRELLO	Urbano		+
	LIBIA	Urbano		+

segue

	<b>NAPOLI</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	NA01 OSSERVATORIO ASTRONOMICO	Suburbano		+
<b>Traffico</b>	NA02 OSPEDALE SANTOBONO	Urbano	+	+
	NA03 I POLICLINICO	Urbano	+	+
	NA04 SCUOLA SILIO ITALICO	Urbano	+	+
	NA05 SCUOLA VANVITELLI	Urbano	+	+
	NA07 ENTE FERROVIE	Urbano	+	+
	NA09 I.T.I.S. ARGINE	Suburbano		+
	NA08 OSPEDALE NUOVO PELLEGRINI	Suburbano		+
	NA06	Urbano		
	<b>PALERMO</b>		<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>fondo</b>	BOCCADIFALCO	Suburbano	+	+
<b>traffico</b>	BELGIO	Urbano	+	+
	GIULIO CESARE	Urbano	+	+
	INDIPENDENZA	Urbano	+	+
	TORRELUNGA	Suburbano	+	+
	UNITÀ DI ITALIA	Urbano	+	+
	DI BLASI	Urbano	+	+
	CASTELNUOVO	Urbano	+	+
	<b>SINTESI</b>			
<b>AGGLOMERATO</b>	<b>fondo</b>	<b>traffico</b>	<b>TOTALE (5)</b>	
<b>TORINO</b>	5	6	11	
<b>MILANO</b>	5	6	11	
<b>GENOVA</b>	1	3	5	
<b>BOLOGNA</b>	1	4	5	
<b>FIRENZE</b>	12	10	25	
<b>ROMA</b>	3	9	12	
<b>NAPOLI</b>	1	8	9	
<b>PALERMO</b>	1	7	8	

Tabella 2 - Stazioni utilizzate ai sensi del DM60/2002 per la valutazione della qualità dell'aria relativamente a PM<sub>10</sub> ed NO<sub>2</sub> negli agglomerati considerati nell'anno 2002 (dati ALL XII al DM 60/02 e metadati BRACE)

<sup>5</sup> Il valore TOTALE è stato ottenuto considerando oltre alle stazioni dichiarate di tipo traffico o fondo nel questionario di cui al DM 60/02, anche le stazioni di tipo industriale (è il caso di Genova e Firenze) e le stazioni per le quali non sono disponibili informazioni in merito alla tipologia (è il caso di Firenze)

Nella tabella 3 viene mostrata la popolazione residente negli agglomerati considerati e in particolare quella residente nel comune principale dell'agglomerato. La popolazione presa in considerazione in questo modo corrisponde al 17,4% della popolazione nazionale.

<b>AGGLOMERATO</b>	<b>POPOLAZIONE AGGLOMERATO</b>	<b>POPOLAZIONE DEL COMUNE PRINCIPALE DELL'AGGLOMERATO</b>	<b>% POPOLAZIONE AGGLOMERATO su popolazione nazionale</b>
TORINO	1.254.557	865.263	2,2
MILANO	2.438.544	1.256.211	4,3
GENOVA	610.307	610.307	1,1
BOLOGNA	547.768	371.217	1,0
FIRENZE	911.576	356.118	1,6
ROMA	2.460.000	2.546.804	4,3
NAPOLI	1.004.500	1.004.500	1,8
PALERMO	711.531	686.722	1,2
<b>TOTALE</b>	<b>9.938.783</b>	<b>7.697.142</b>	<b>17,4</b>

Tabella 3 - Popolazione residente negli agglomerati considerati (dati ALL XII al DM 60/02 e dati ISTAT 2001)

Nella tabella 4 viene illustrato il rapporto tra popolazione e numero totale di stazioni e tra popolazione e numero di stazioni di fondo. Le stazioni di tipo fondo infatti, in quanto situate in posizioni tali che il livello di inquinamento non sia influenzato da una singola fonte o da un'unica strada ma dal contributo integrato di tutte le fonti sopravvento alla stazione, risultano essere le più idonee alla caratterizzazione dei livelli di concentrazioni inquinanti cui è sottoposta la popolazione. Ancora in tabella 4 viene illustrato il rapporto tra la superficie dell'agglomerato ed il numero di stazioni utilizzate dalle Regioni ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria, sia in termini di numero complessivo di stazioni che esclusivamente di stazioni di fondo.

<b>AGGLOMERATO</b>	<b>POPOLAZIONE/ N.RO STAZIONI</b>	<b>POPOLAZIONE/ N.RO STAZIONI DI FONDO</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)/ N.RO STAZIONI</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)/ N.RO STAZIONI DI FONDO</b>
TORINO	114.051	250.911	33,45	73,60
MILANO	221.686	487.709	52,70	115,93
GENOVA	122.061	610.307	48,72	243,60
BOLOGNA	109.554	547.768	137,50	687,52
FIRENZE	36.463	75.965	37,70	78,53
ROMA	205.000	820.000	106,83	427,33
NAPOLI	111.611	1.004.500	13,03	117,27
PALERMO	88.941	711.531	90,90	727,18

Tabella 4 - Caratterizzazione degli agglomerati all'anno 2002 (dati ALL XII al DM 60/02 e meta-dati BRACE)

## 5. CONCLUSIONI

Non sempre purtroppo le misure rilevate dalle reti di monitoraggio esistenti costituiscono una valida indicazione delle concentrazioni di sostanze inquinanti cui sono sottoposti i cittadini. Circa la rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio va detto che l'attuale classificazione è fatta sulla base di criteri quali-quantitativi basati sul tipo di attività (residenziale, industriale, traffico), sulla distanza dalla sorgente di emissione, sui flussi di traffico, eccetera, che sono suscettibili di interpretazioni soggettive. Sarebbe necessario l'individuazione di criteri "oggettivi" e scientificamente solidi per la caratterizzazione del sito e del tipo di stazione. A tal fine vogliamo segnalare il lavoro svolto da una apposita task del CTN ACE<sup>6</sup> che si è proposta l'elaborazione di apposite linee-guida per la razionalizzazione delle reti di monitoraggio.

Come mostrato nei grafici riportati non possiamo poi trascurare il fatto che si sono verificate variazioni, anche significative, del numero di centraline disponibili nel corso degli anni. Questo sia perché alcune stazioni sono state attivate o disattivate, sia perché per alcune di esse si sono verificati periodi più o meno lunghi di inattività. Ciò costituisce un grosso limite nel momento in cui si voglia effettuare un'analisi delle serie storiche negli agglomerati considerati.

La situazione migliorerebbe qualora si riuscisse ad integrare le informazioni fornite dalle stazioni di monitoraggio fisse, costituite da un numero discreto di punti, con la valutazione della distribuzione spaziale degli inquinanti in atmosfera. Questo approccio richiedere però l'uso di tecniche di rappresentazione (mapping) basate sull'uso di modelli o su tecniche di screening a basso costo, che ad oggi sono ancora poco utilizzate.

Conseguenza dei valori di concentrazioni rilevati dalle centraline prese in considerazione, così come mostrato nella tabella 5, è che la totalità degli agglomerati considerati si trova per il 2002 nella situazione di superamento dei valori limite previsti dalla normativa. Tali conclusioni sono formalizzate dalle Regioni negli allegati XII al DM 60/02 (ad eccezione dell'agglomerato di Palermo per il quale il modulo corrispondente non è stato compilato). In base all'art. 8 comma 3 del DLgs. 351/99 le Regioni cui appartengono gli agglomerati in cui si sono registrati superamenti sono obbligate ad adottare entro 18 mesi dalla fine dell'anno a cui si fa riferimento, cioè nel caso specifico entro giugno 2004, un piano o un programma per il raggiungimento dei valori limite ai fini della protezione della salute della popolazione.

<b>AGGLOMERATO</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>TORINO</b>	SI	SI
<b>MILANO</b>	SI	SI
<b>GENOVA</b>	SI	SI
<b>BOLOGNA</b>	SI	SI
<b>FIRENZE</b>	SI	SI
<b>ROMA</b>	SI	SI
<b>NAPOLI</b>	SI	SI
<b>PALERMO</b>	SI	SI

Tabella 5 - Obbligo di adozione di PIANI e PROGRAMMI DI RISANAMENTO relativi al PM<sub>10</sub> e all'NO<sub>2</sub> per l'anno 2002 in seguito al superamento di almeno uno dei valori limite

<sup>6</sup> Centro Tematico Nazionale ATMOSFERA CLIMA & EMISSIONI IN ARIA; i Centri Tematici Nazionali svolgono nell'ambito del Sistema Agenziale ARPA/APPA/APAT la funzione di nodi tematici con riferimento a specifiche problematiche ambientali.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

D.Lgs. 4 agosto 1999 n.351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"

D.M. 2 aprile 2002 n.60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio"

D.Lgs. 21 maggio 2004 n.183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria"

Decisione della Commissione del 17 ottobre 2001 che modifica gli allegati della Decisione 97/101/CE del Consiglio che instaura uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri

Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC – Draft 11/05/2004 – CAFE Working Group on Implementation

D.Lgs. 18 agosto 2000, n.267, "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali"

Database BRACE – APAT

Censimento della popolazione anno 2001 – ISTAT

Allegati XII del DM 60/02 relativi agli anni 2001 e 2002

Si ringraziano:

Dott. Merulla Daniele - CSI Piemonte; Dott. Mauro Maria Grosa - ARPA Piemonte; Ing. Giorgio Arduino – Regione Piemonte - Torino

Dott. Tebaldi Giancarlo e Dott.ssa Silvana Angius - Arpa Lombardia – Dipartimento di Milano

Sig. Franco Zero - Centro Operativo Provinciale - Provincia di Genova

Dott.ssa Barbara Cipolli e Dott. Vanes Poluzzi - ARPA Emilia Romagna - Bologna

Dott. Daniele Grechi - Responsabile Sezione Monitoraggio della Qualità dell'Aria - U.O. Tutela della Qualità dell'Aria - ARPAT - Dipartimento di Firenze

Dott. Eugenio Donato - Servizio Inquinamento atmosferico - Dipartimento X - Comune di Roma

Ing. Michele Macaluso - Agenzia Napoletana Energia e Ambiente – Napoli

Ing. Marcello Vultaggio - AMIA spa - Rete di rilevamento della qualità dell'aria - Palermo

per le informazioni fornite in merito ai dati di qualità dell'aria degli agglomerati considerati.

Si ringrazia in particolare il Dott. Daniele Grechi per i preziosi consigli.