



Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia-Romagna
Via Po, n. 5 – 40139 - BOLOGNA tel 051/6223811 - fax 051/543255 P.IVA e C.F. 04290860370

Sezione Provinciale di Forlì-Cesena
C.P. 345 47100 FORLÌ COP
tel 0543/451411 - fax 0543/451451
e-mail: sez@fo.arpa.emr.it
sito web: <http://www.arpa.emr.it/>



MELDOLA: MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON LABORATORIO MOBILE

Campagna 6 – 31 maggio 2006

Settembre 2006

A cura di: Carla Nizzoli

Hanno collaborato: Andrea Mecati, Vito Pezzi

Indice

1. INTRODUZIONE	4
1.1 SITUAZIONE DELLA RETE ESISTENTE NELLA PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA	4
1.2 LA NUOVA RETE REGIONALE	5
1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2. INQUADRAMENTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	6
3. RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	8
3.1 STATISTICHE DI BASE	8
3.2 CONFRONTO CON I VALORI LIMITE E BERSAGLIO (D.M. 60/2002 E D.L.vo 183/2004) SUL PERIODO MONITORATO	10
3.3. ANDAMENTI	12
3.4 CONFRONTO CON I DATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO	17
3.5. COMMENTO AI DATI	21
4. CONCLUSIONI	22

1. INTRODUZIONE

Considerata la necessità di individuare nell'ambito provinciale una zona adatta al collocamento di una nuova stazione di misura di fondo rurale, alla luce della prossima ristrutturazione della Rete regionale della qualità dell'aria, Arpa, in accordo con la Provincia di Forlì Cesena, ha sottoposto a verifica preventiva, tramite laboratorio mobile, il territorio di Meldola.

1.1 Situazione della rete esistente nella Provincia di Forlì-Cesena

La rete provinciale esistente di monitoraggio di qualità dell'aria era stata progettata nel 1995 secondo il D.M. 20 maggio 1991 che stabiliva i parametri da monitorare ed i criteri secondo cui strutturare una rete di monitoraggio; la rete doveva essere costituita da:

- una o più stazioni di base o di riferimento, collocate in parchi o isole pedonali, in cui misurare: biossido di zolfo, idrocarburi, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, particelle sospese e piombo;(Stazione tipo A)
- stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa nelle quali misurare la concentrazione di alcuni inquinanti primari e secondari con particolare riferimento a biossido d'azoto, idrocarburi, biossido di zolfo, particelle sospese e piombo;(Stazione tipo B)
- stazioni situate in zone ad elevato traffico per la misura degli inquinanti emessi direttamente dal traffico autoveicolare, (monossido di carbonio , idrocarburi), e in zone ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e a bassa ventilazione; (Stazione tipo C)
- stazioni situate in periferia od in aree suburbane finalizzate alla misura di inquinanti fotochimici, biossido d'azoto, ozono, PAN, da pianificarsi sulla base di campagne preliminari di valutazione dello smog fotochimico particolarmente nei mesi estivi (Stazione tipo D).

Praticamente solo i centri urbani venivano monitorati e si tendeva a privilegiare le zone critiche.

Nel tempo si è via via modificata ed attualmente risulta così costituita:

Attuale rete di monitoraggio inquinamento urbano di Forlì-Cesena								
		Benze ne	NOx	SO2	Pb	CO	PM10	O3
Cesena	Via Mulini		♦			♦		♦
	Piazza Franchini	♦	♦	♦	♦	♦	♦	
	Via Emilia		♦			♦	♦	
Forlì	Piazza Beccaria		♦		♦	♦	♦	
	Parco della Resistenza	♦	♦			♦	♦	♦
	Viale Roma		♦	♦		♦		

1.2. La nuova rete regionale

Alla luce dei nuovi limiti e delle scadenze temporali imposti dal D.M. 2 aprile 2002, n. 60, (che recepisce le due direttive figlie concernenti i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi di azoto, le particelle fini sospese e il piombo (DIR 1999/30/CE) e per il benzene ed il monossido di carbonio (DIR 2000/69/CE)), le Province dovevano effettuare la zonizzazione del territorio sulla base delle direttive tecniche emanate con il D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 e delle indicazioni regionali deliberate dalla Giunta regionale il 12 gennaio 2004.

Alle diverse zone sono stati associati vari tipi di piani e programmi a seconda della qualità dell'aria della zona considerata: piani di mantenimento, di risanamento o d'azione. Si è quindi reso necessario rivedere la struttura della rete di monitoraggio in modo tale che i dati risultanti fossero rappresentativi delle zone monitorate, riesaminando quindi il numero e l'ubicazione delle centraline, gli inquinanti da monitorare e l'elaborazione del dato da confrontare con i valori limite. Non si parla più di reti provinciali, ma di una unica rete regionale che copre l'intero territorio e che risulta costituita da diverse stazioni collocate nelle zone e

agglomerati secondo criteri omogenei. L'intero progetto di ristrutturazione della rete regionale è stato redatto dalla Regione con il supporto tecnico di Arpa e nel 2006 inizieranno i lavori (Bando di gara, acquisizioni, rilocalizzazioni, ecc...)

1.3. Normativa di riferimento

- D. L.vo n. 351/1999 del 4/8/1999 “Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente”
- Decreto n° 60 del 2/4/2002 “ 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 e il monossido di carbonio.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n°261 del 1 ottobre 2002 “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo n°351 del 4 agosto 1999”;
- D. L.vo n. 183/2004 del 21/05/2004 “Attuazione della Direttiva 2002/3/CE, relativa all'ozono nell'aria.”

2. INQUADRAMENTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Considerata la necessità di individuare nell'ambito provinciale una zona adatta al collocamento di una nuova stazione di misura di fondo rurale, alla luce della prossima ristrutturazione della Rete regionale della qualità dell'aria, Arpa, in accordo con la Provincia di Forlì Cesena, ha sottoposto a verifica preventiva, tramite laboratorio mobile, il territorio di Meldola.

La stazione di fondo rurale (Bru) viene utilizzata per monitorare i livelli di inquinamento dovuti a fenomeni di trasporto su lungo raggio e da emissioni di inquinanti prodotti all'interno della regione stessa. Le stazioni sono poste all'esterno delle maggiori città e insediamenti, in aree prevalentemente

rurali/agricole maggiormente soggette ad inquinamento da ozono e non situate all'interno di un agglomerato, sottovento rispetto alla direzione del campo di vento più probabile e non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione di inquinanti. L'area di rappresentatività è caratterizzata da un raggio di almeno 5 Km. Tale stazione, seguendo sempre criteri omogenei regionali, sarà corredata di analizzatori per la determinazione dei seguenti parametri: PM_{2,5}, NO_x-NO₂-NO, O₃. Si evidenzia quindi come sia finalizzata a monitorare l'inquinamento da smog fotochimico.

Meldola: collocazione del laboratorio mobile



3. RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

3.1 Statistiche di base

Vengono riportate le statistiche di base per le concentrazioni medie orarie e giornaliere rilevate per ogni singolo inquinante. Per il particolato aerodisperso (PM₁₀) a causa delle modalità di funzionamento degli analizzatori sono disponibili soltanto le concentrazioni medie giornaliere.

A causa di ripetuti malfunzionamenti, l'analizzatore di biossido di zolfo ha prodotto un numero di dati inadeguato per essere rappresentativo dell'intero periodo. I pochi valori registrati non verranno perciò esposti e commentati nella presente relazione, anche in considerazione di come nella nostra provincia da molti anni questo inquinante abbia cessato di costituire una minaccia per l'ambiente e la salute e che nella stazione fissa che si dovrebbe collocare nel sito tale analizzatore non sarà presente. Si sottolinea peraltro che i pochi dati raccolti sono risultati di gran lunga inferiori a tutti i limiti di concentrazione fissati dalla normativa.

Medie orarie

Parametro	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
N° dati	612	603	603	539	612
Rendimento	98	97	97	94	98
Minimo	<0.5	<15	<15	<0.5	16
Media	0.6	16	19	0.6	79
Massimo	1.0	76	92	2.6	160
50° percentile	0.6	15	15	0.5	76
90° percentile	0.7	31	36	1.2	120
95° percentile	0.8	40	48	1.4	128
98° percentile	0.8	50	61	1.8	138

Medie giornaliere

Parametro	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
N° dati	26	26	26	25	26	26
Rendimento	100	100	100	96	100	100
Minimo	<0.5	<15	<15	6	<0.5	50
Media	0.6	16	19	21	0.6	79
Massimo	0.7	29	34	50	1.0	102
50° percentile	0.6	16	19	19	0.6	82
90° percentile	0.7	21	25	35	0.7	98
95° percentile	0.7	23	28	39	0.8	100
98° percentile	0.7	26	31	45	0.9	101

Le medie sulle 24 ore sono state considerate solo per le giornate per le quali si disponeva di almeno il 75% dei dati orari, cioè di almeno 18 dati.

Per i soli ozono e monossido di carbonio vengono pure espone le statistiche relative alle medie mobili su 8 ore, in quanto limiti su tale genere di media vengono fissati dalla normativa unicamente per questi due inquinanti.

Medie sulle 8 ore

Parametro	CO (mg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
N° dati	619	619
Rendimento	99	99
Minimo	<0.5	24
Media	0.6	79
Massimo	0.8	143
50° percentile	0.6	77
90° percentile	0.7	113
95° percentile	0.7	118
98° percentile	0.7	126

Le medie sulle 8 ore sono state considerate solo nei casi in cui si disponeva di almeno il 75% dei dati orari, cioè di almeno 6 dati.

3.2 Confronto con i valori limite e bersaglio (D.M. 60/2002 e D.L.vo 183/2004) sul periodo monitorato

Nonostante la brevità della campagna di monitoraggio se ne confrontano i risultati con i limiti posti dalla normativa di riferimento, e cioè dal D.M. 60/2004 e dal D.L.vo 183/2004.

Trattandosi di un periodo primaverile, occorre considerare che i dati rappresentano una situazione priva sia delle massime concentrazioni di PM₁₀ ed NO₂, tipiche dell'inverno, sia dei massimi livelli di ozono, tipici dell'estate. Il confronto con i valori limite consente in ogni caso una prima valutazione "di scala" dei valori rilevati, sia pure limitata a condizioni particolarmente favorevoli.

Biossido di azoto (NO₂)

	Limite	Valore riscontrato
Numero di superamenti della soglia di allarme	400 µg/m ³ su 3 ore consecutive	0
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana al 2010	200 µg/m ³ non più di 18 volte per anno	0
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana al 2010 aggiunto del margine di tolleranza per l'anno in corso	240 µg/m ³ non più di 18 volte per anno	0
Confronto tra valore medio e valore limite annuale per la protezione della salute umana al 2010 (con aggiunta del margine di tolleranza per l'anno in corso)	40 µg/m ³ (48 µg/m ³)	17 µg/m ³

Ossidi di azoto (NO_x)

	Limite	Valore riscontrato
Confronto tra valore medio e valore limite annuale per la protezione della vegetazione	30 µg/m ³ come NO ₂	19 µg/m ³

Materiale particolato (PM₁₀)

	Limite	Valore riscontrato
Numero di superamenti del valore limite di 24 h per la protezione della salute umana	50 µg/m ³ non più di 35 volte per anno	0
Confronto tra valore medio e valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	21 µg/m ³

Ozono (O₃)

	Limite	Valore riscontrato
Numero di superamenti della soglia di informazione	180 µg/m ³ come media su oraria	0
Numero di superamenti della soglia di allarme	240 µg/m ³ come media oraria	0
Giorni con superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana	120 µg/m ³ come media su 8 h massima giornaliera	5

Monossido di Carbonio (CO)

	Limite	Valore riscontrato
Numero di superamenti del valore limite su 8 h per la protezione della salute umana	10 mg/m ³	0

Benzene

	Limite	Valore riscontrato
Confronto tra valore medio e valore limite annuale al 2010 per la protezione della salute umana (con aggiunta del margine di tolleranza per l'anno in corso)	5 µg/m ³ (9 µg/m ³)	0.6 µg/m ³

Dall'esame delle tabelle sopra riportate risulta come gli unici superamenti riscontrati riguardino l'ozono, e più esattamente il valore obiettivo per la protezione della salute umana, fissato dal D.L.vo 183/2004. Tutti i limiti posti dal D.M. 60/2002, anche quelli fissati in prospettiva per il 2010, risultano rispettati con ampio margine.

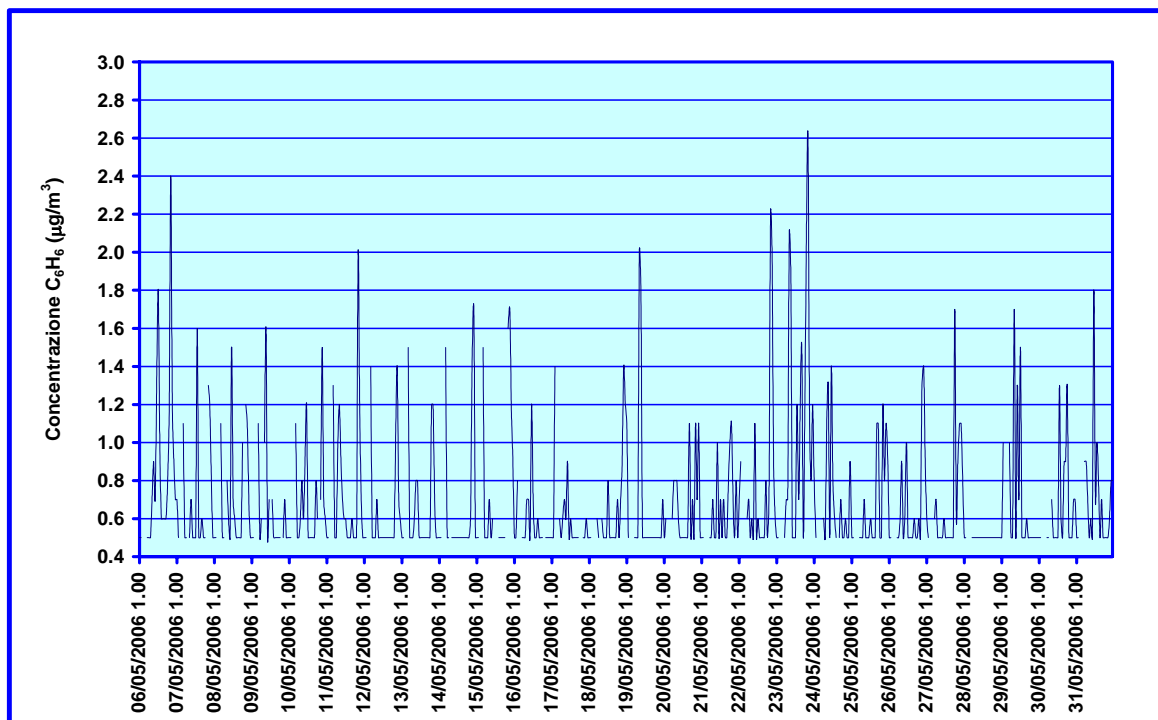
3.3. Andamenti

Vengono riportati in grafico gli andamenti delle concentrazioni medie orarie e medie giornaliere (ove disponibili) registrate nel corso della campagna di misura per tutti gli inquinanti monitorati.

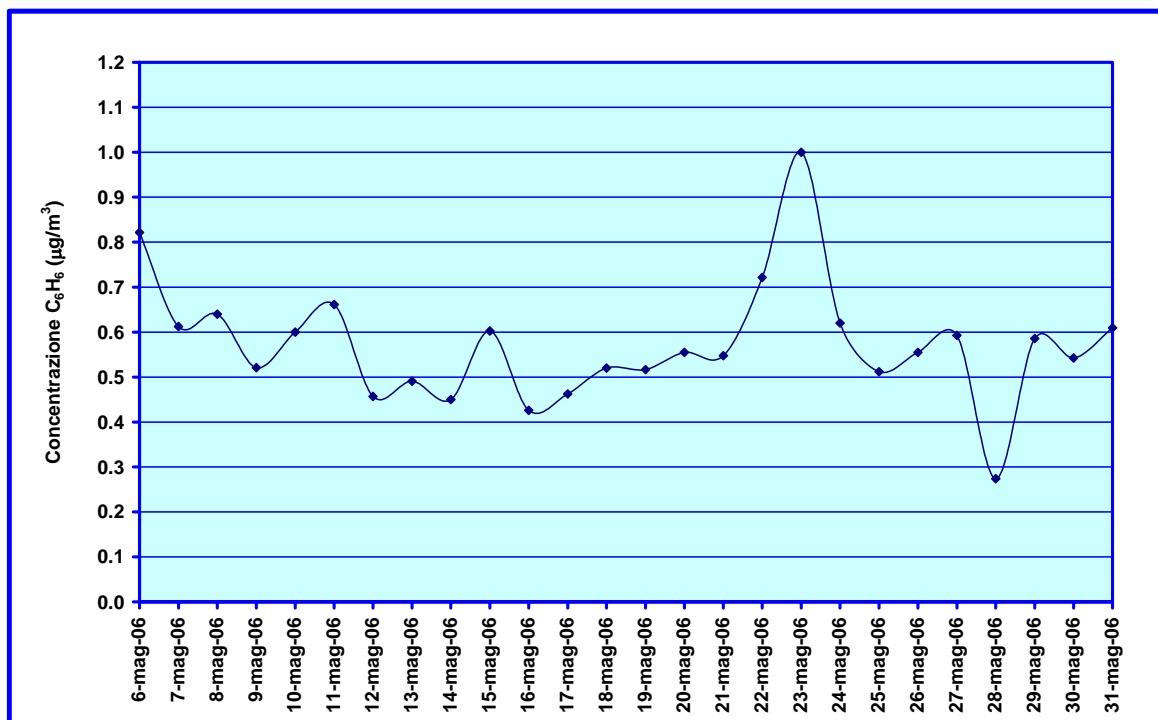
Nel caso delle concentrazioni medie orarie, si è deciso di riportare come uguali al limite di rivelabilità strumentale tutti i dati pari o inferiori a tale limite. I limiti di rivelabilità specifici di ogni inquinante sono stati precisati in corrispondenza dei relativi grafici, con la dicitura: LR =

A causa delle modalità di funzionamento degli analizzatori di PM₁₀, per questo inquinante è possibile tracciare il grafico soltanto dell'andamento delle concentrazioni medie giornaliere.

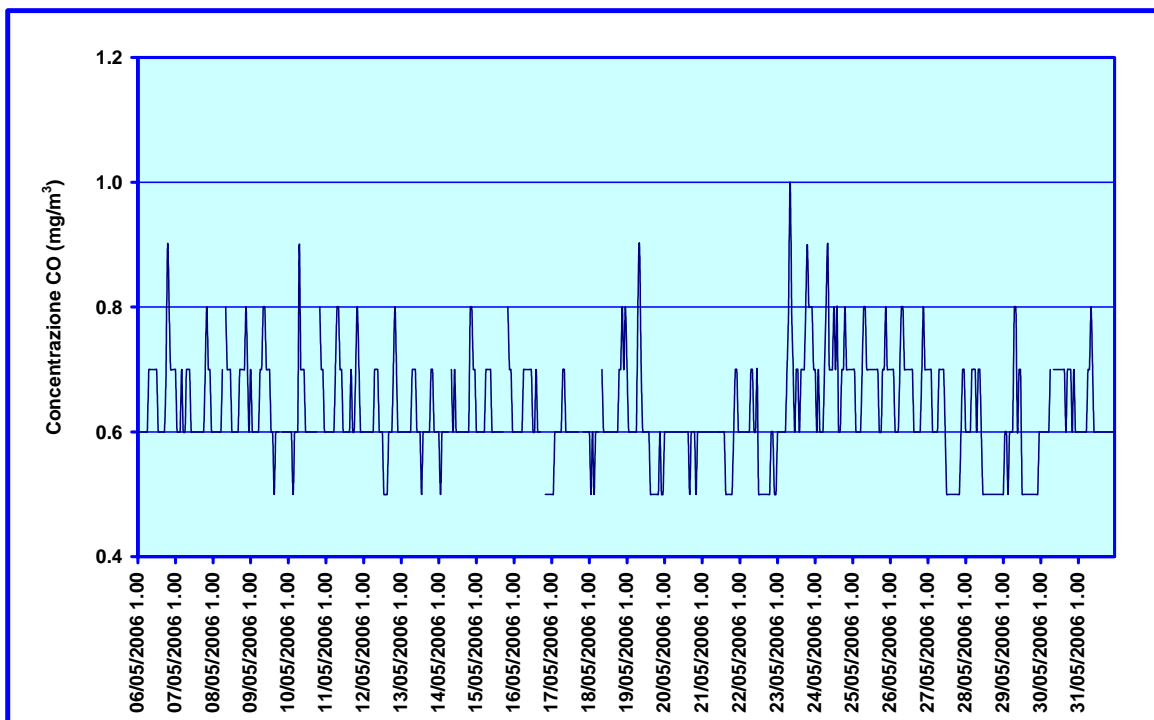
Benzene: concentrazioni medie orarie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - LR = $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



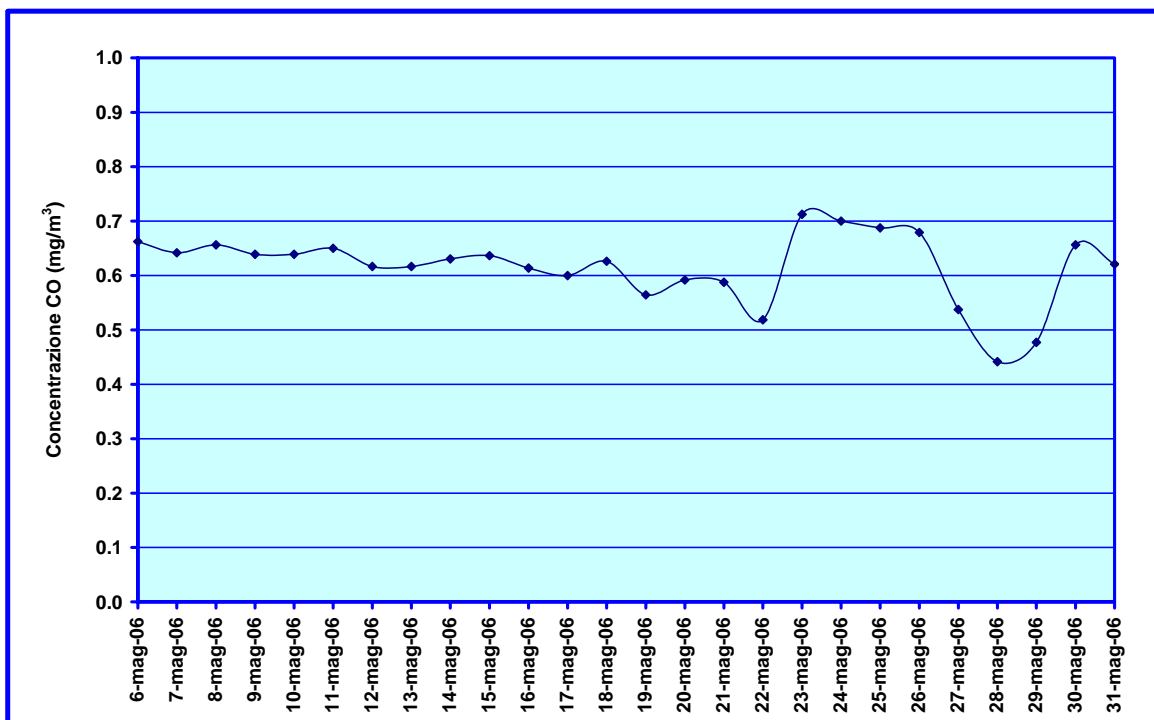
Benzene: concentrazioni medie giornaliere in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



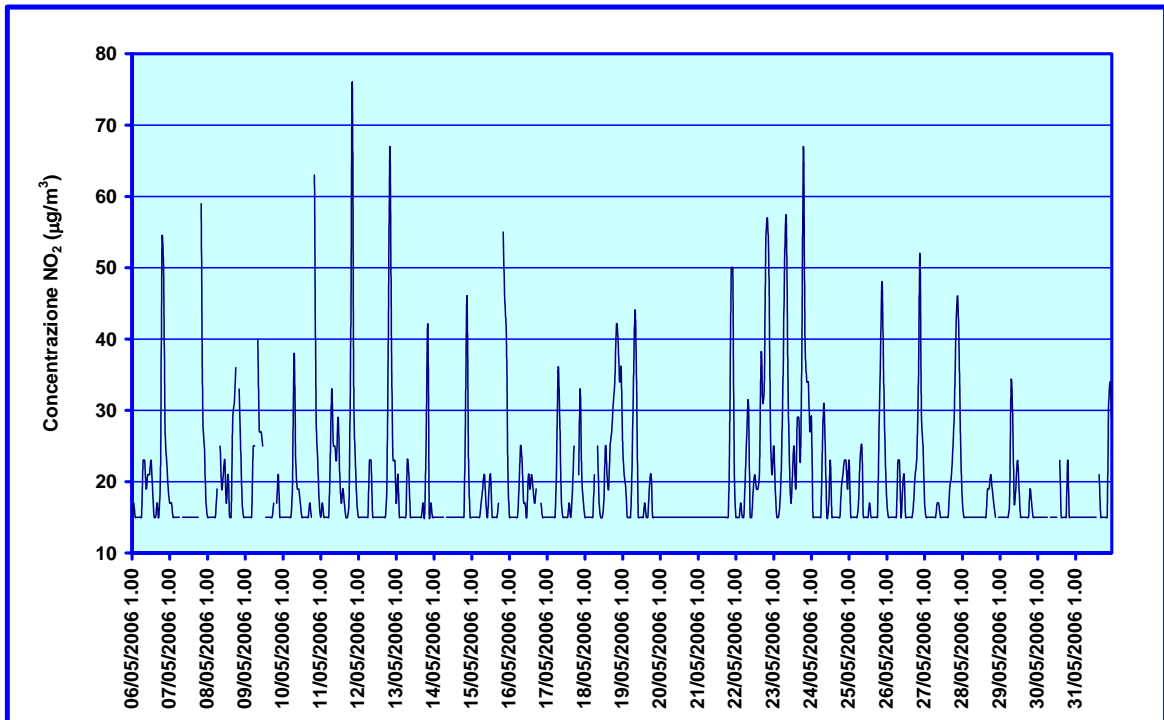
Monossido di carbonio: concentrazioni medie orarie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - LR = $0.5 \text{ mg}/\text{m}^3$



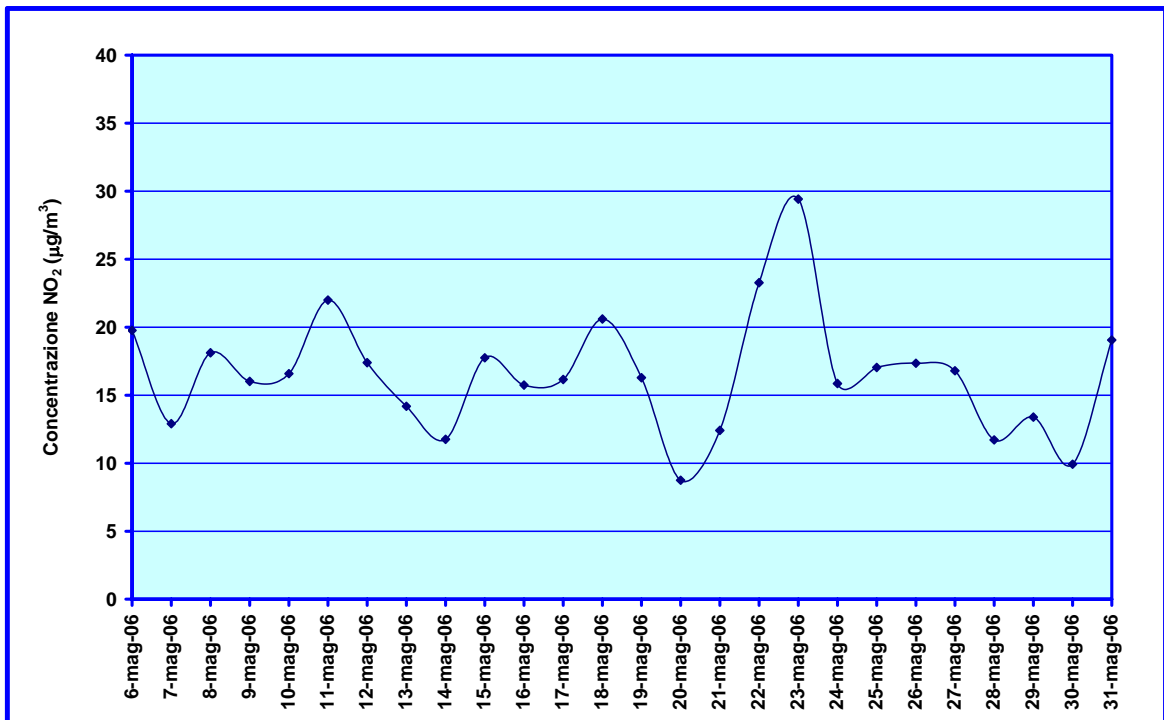
Monossido di carbonio: concentrazioni medie giornaliere in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



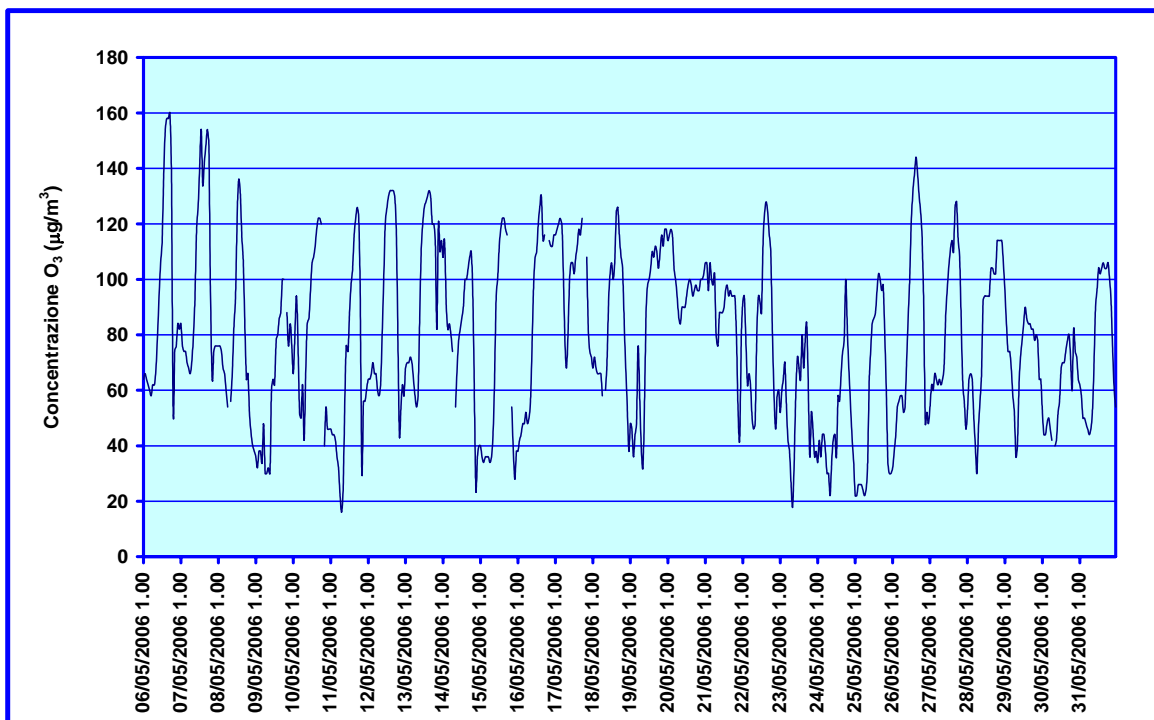
Biossido di azoto: concentrazioni medie orarie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - LR = $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$



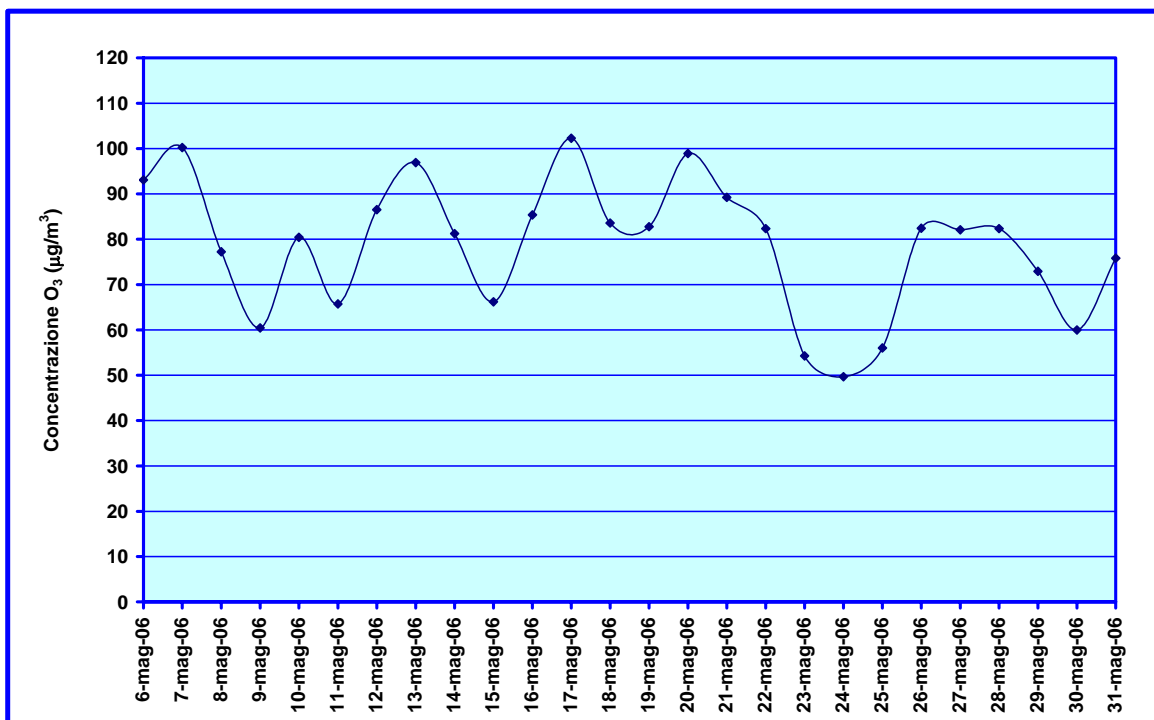
Biossido di azoto: concentrazioni medie giornaliere in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



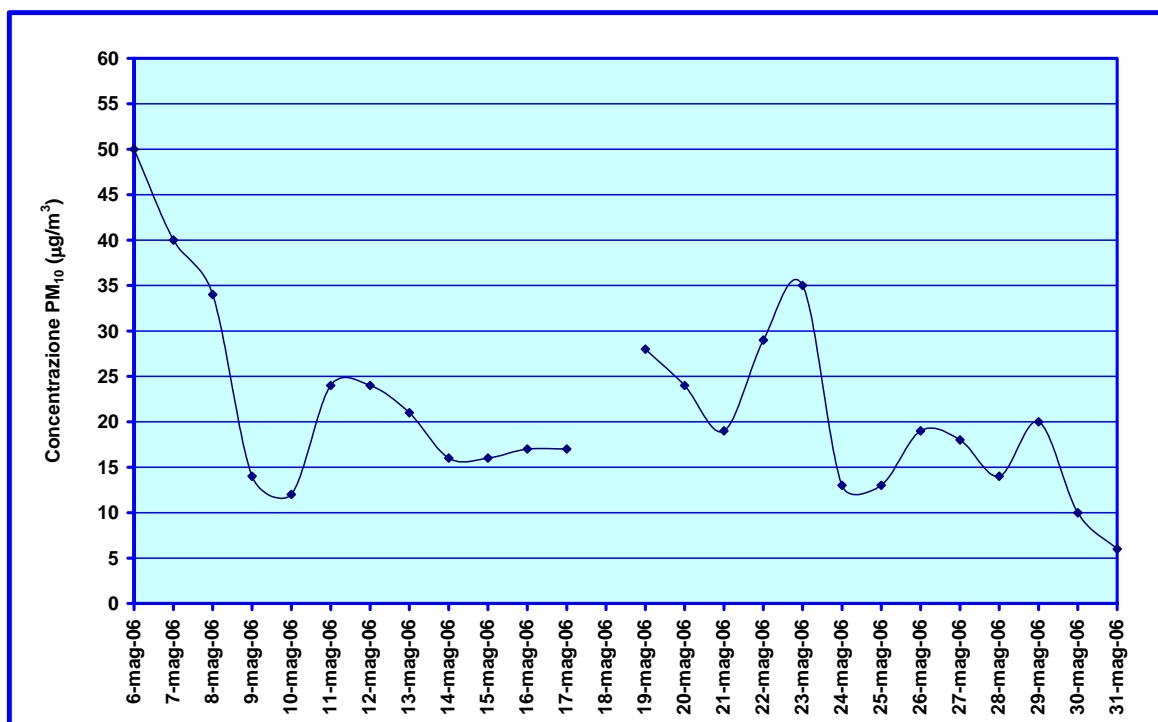
Ozono: concentrazioni medie orarie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - LR = $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Ozono: concentrazioni medie giornaliere in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere in µg/m³.



3.4 Confronto con i dati della rete di monitoraggio

Nella provincia di Forlì-Cesena la maggiore criticità per la qualità dell'aria è rappresentata dal biossido di azoto (NO₂) e dal materiale particolato (PM₁₀). Per questo motivo le concentrazioni di entrambi gli inquinanti, registrate durante la campagna di rilevamento in questione, vengono messe a confronto con quelle misurate, nello stesso periodo, presso le postazioni fisse della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) presenti sul territorio provinciale. Si tratta di stazioni di monitoraggio ben caratterizzate da diversi anni di rilevamenti, per cui un confronto con i dati da esse provenienti consente un inquadramento più esatto del sito di Meldola.

Nel caso del PM₁₀ il confronto è stato fatto logicamente con le sole stazioni munite del corrispondente analizzatore.

Presso la stazione di misura di piazza Franchini Angeloni l'analizzatore automatico di ossidi di azoto, a causa di ripetuti malfunzionamenti, ha effettuato un numero di misurazioni valide corrispondente ad un'efficienza inferiore al 50%. Il numero eccessivamente esiguo dei dati non li rende sufficientemente

rappresentativi delle reali caratteristiche del sito, per cui si è ritenuto di non considerare questa postazione di monitoraggio nella tabella sotto riportata.

NO₂: Medie orarie sul periodo 6 – 31 maggio 2006

	Meldola Laboratorio Mobile	Forlì Piazza Beccaria	Forlì Parco Resistenza	Forlì Viale Roma	Cesena Via Emilia	Cesena Via Mulini
N° dati	603	560	496	582	582	510
Rendimento	97	90	80	93	83	82
Media	16	26	25	36	68	23
Minimo	<15	<15	<15	<15	<15	<15
25° percentile	<15	<15	15	19	48	<15
50° percentile	15	21	22	34	65	21
75° percentile	21	34	31	48	86	31
90° percentile	31	52	48	65	104	44
95° percentile	40	65	56	75	116	55
98° percentile	50	75	65	83	125	67
Massimo	76	103	95	103	164	78
N°superamenti 200 µg/m³ (18 al 2010)	0	0	0	0	0	0
N°superamenti 240 µg/m³ (18 per l'anno in corso)	0	0	0	0	0	0

L'esame degli indici di posizione evidenzia come le concentrazioni di biossido di azoto registrate a Meldola, rispetto a quelle misurate dalle stazioni fisse, descrivano una distribuzione di frequenza più ristretta, centrata su una mediana decisamente inferiore. Anche la media, sostanzialmente coincidente con la mediana, risulta nettamente minore rispetto a tutte le altre.

PM₁₀: Medie giornaliere sul periodo 6 – 31 maggio 2006

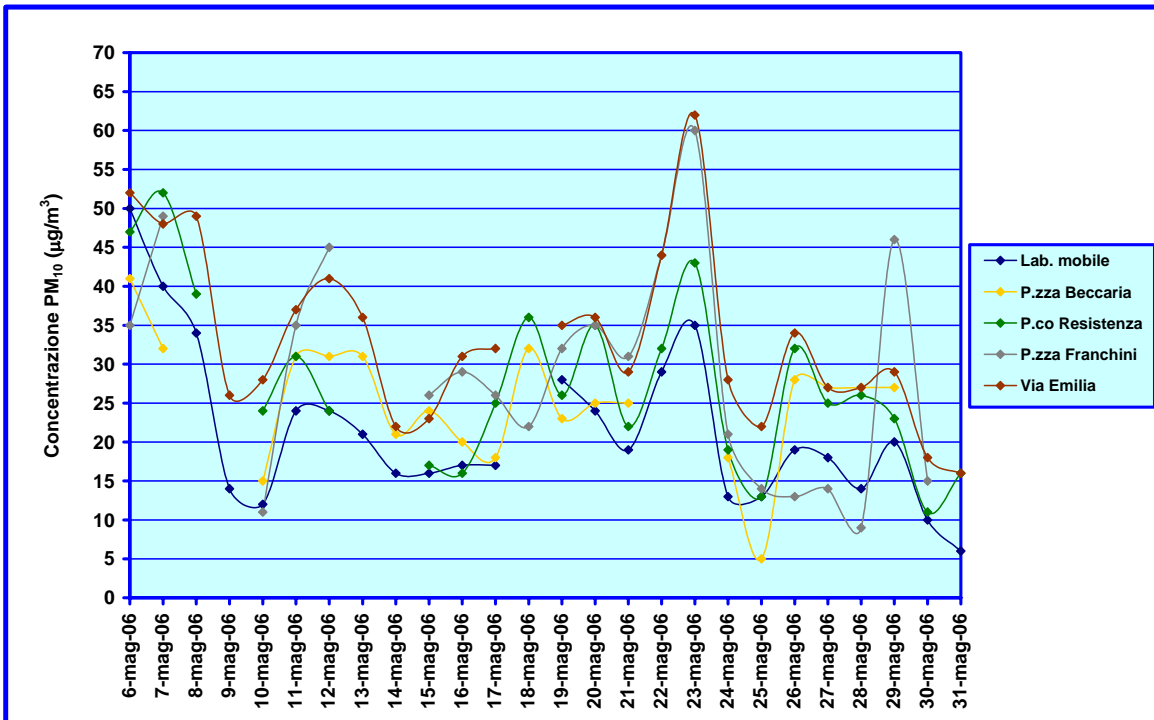
	Meldola Laboratorio Mobile	Forlì Piazza Beccaria	Forlì Parco Resistenza	Cesena Via Emilia	Cesena Piazza Franchini Angeloni
N° dati	25	20	23	25	21
Rendimento	96	77	89	96	81
Media	21	25	28	33	29
Minimo	6	<5	11	16	9
25° percentile	14	21	21	27	15
50° percentile	19	26	25	31	29
75° percentile	24	31	34	37	35
90° percentile	35	32	42	49	46
95° percentile	39	32	47	51	49
98° percentile	45	38	50	57	56
Massimo	50	41	52	62	60
N°superamenti 50 µg/m³ (35 per anno)	0	0	1	2	1

Sia la media che la mediana delle concentrazioni di PM₁₀ registrate a Meldola si attestano su valori inferiori rispetto a quelli di tutte le stazioni di monitoraggio.

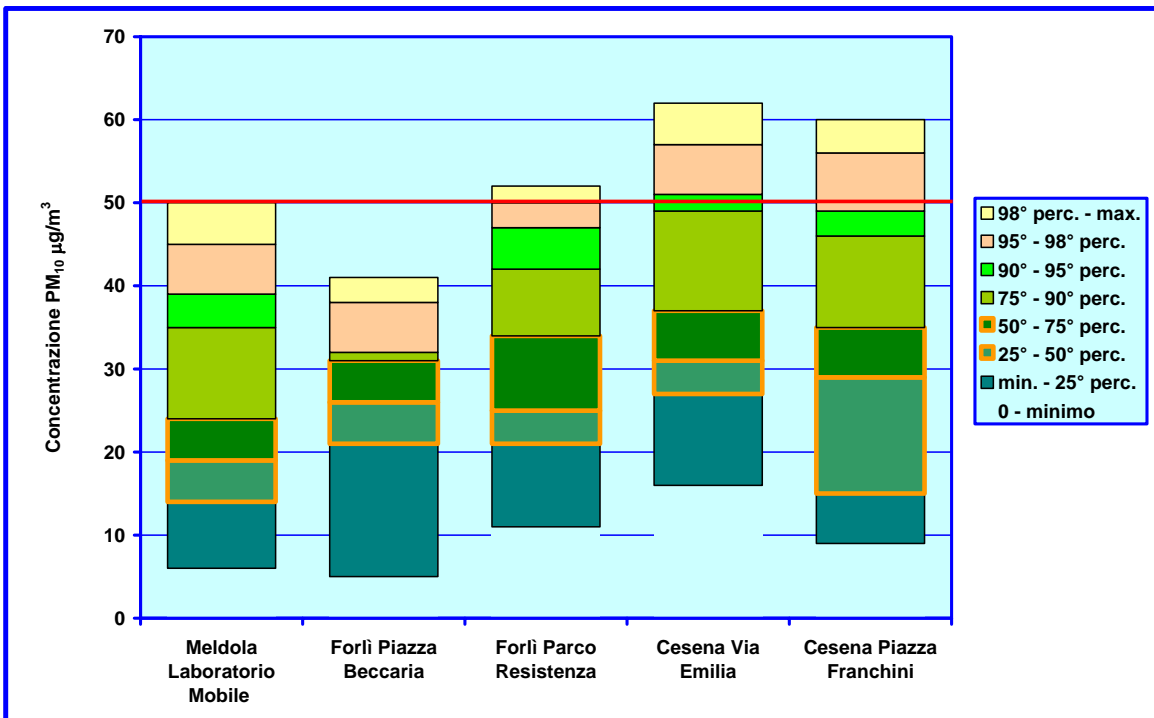
In linea di massima la dispersione dei dati al di sotto del 75° percentile appare essere minore a Meldola rispetto alle altre postazioni, mentre al di sopra del 75° percentile la dispersione è superiore a quella delle stazioni di Forlì e paragonabile a quella delle stazioni di Cesena. Proprio come conseguenza di questa dispersione nella sezione superiore della distribuzione appare probabile che, nel corso dell'inverno, si possa verificare qualche superamento del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³); difatti, anche nel corso della campagna di rilevamento questo limite è stato eguagliato, pur se non superato.

Le figure seguenti pongono a confronto gli andamenti seguiti dalle concentrazioni di PM₁₀ nel periodo in esame, come pure, in un grafico ispirato ai "box plot", gli indici di posizione delle relative distribuzioni di frequenza. Va comunque sottolineato che il raffronto dei dati su un periodo limitato come quello delle campagne in esame deve essere ritenuto solo approssimativamente indicativo. Ciò risalta in particolare nel caso dei dati di Parco della Resistenza e Piazza Beccaria: la situazione della prima stazione appare essere peggiore, mentre negli anni precedenti si è verificato esattamente l'inverso.

PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere in µg/m³.



PM₁₀: indici di posizione (µg/m³). In rosso: valore limite sulle 24 h (50 µg/m³)



3.5. Commento ai dati

Per nessuno dei parametri monitorati sono stati riscontrati valori di concentrazione particolarmente degni di nota, esattamente come ci si sarebbe potuti attendere dalla collocazione di un sito non direttamente influenzato da emissioni significative. Per il solo ozono si sono verificati cinque superamenti di uno dei limiti posti della normativa, ed esattamente del valore obiettivo per la protezione della salute umana, posto a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media sulle 8 ore.

L'ozono è un tipico inquinante secondario, che si origina sotto l'azione di un'intensa luce solare in presenza di altri inquinanti, in particolare il biossido di azoto. Per effetto dei venti la sua formazione può raggiungere le punte massime anche a chilometri di distanza dalle fonti di inquinamento primario, ed infatti nella provincia di Forlì-Cesena le concentrazioni più elevate vengono comunemente misurate sulle colline, lontano dai principali centri abitati. Questa è appunto la situazione del sito oggetto del monitoraggio in questione, per il quale ci si deve perciò attendere un netto aumento dei livelli di ozono durante la stagione estiva, quando l'irraggiamento solare è più intenso e prolungato, ed il regime pomeridiano dei venti spinge le masse d'aria dalla pianura verso le alture.

Per quanto concerne i parametri più critici per la provincia di Forlì-Cesena, biossido di azoto e particolato aerodisperso, il confronto con le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria induce alla previsione di valori medi annuali inferiori rispetto a quelli registrati in tali postazioni. La dispersione dei dati lascia però supporre che, nei periodi più sfavorevoli dal punto di vista meteorologico, e cioè essenzialmente durante l'inverno, possano verificarsi superamenti del valore limite di 24 per la protezione della salute umana relativo alle polveri fini. Per quanto concerne tutti i rimanenti limiti posti dal D.M. 60/2002, sia quello annuale per le polveri fini (PM_{10}) sia quelli orari ed annuale per il biossido di azoto (NO_2), il confronto dei dati tra le diverse postazioni di misura induce ad attendersi che possano essere rispettati.

Per monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2) e benzene, i cui valori limite sono rispettati da anni presso tutte le stazioni di monitoraggio, si può prevedere che avvenga lo stesso anche nel sito di Meldola, esattamente come è accaduto durante la campagna di misura. Un'eccezione potrebbe essere costituita invece dal valore limite annuale degli ossidi di azoto (NO_x), largamente ecceduto ogni anno presso tutte le stazioni fisse: i valori elevati tipici del periodo invernale potrebbero causarne il superamento anche nel sito in questione.

4. CONCLUSIONI

Sostanzialmente la campagna di rilevamento della qualità dell'aria ha confermato l'appartenenza del sito alla categoria definita come "fondo rurale", in quanto l'area è risultata caratterizzata da livelli di inquinamento atmosferico inferiori rispetto a quelli dei principali centri urbani della provincia, anche se non completamente trascurabili. L'inquinante più critico per tale sito appare essere l'ozono, che è infatti il parametro cui è finalizzata la stazione che sarà collocata in tale sito.