

RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA EFFETTUATA CON LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI VIGNOLA, LOC. PONTE MURATORI E AREA SPETTACOLI

PREMESSA

Il laboratorio mobile è attrezzato per la determinazione in continuo di inquinanti atmosferici, quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, di parametri meteorologici, quali temperatura, umidità relativa, direzione e velocità del vento, e di flussi veicolari.

Dalla fine dell'anno 2001, inoltre, il mezzo è stato dotato di un misuratore di polveri sottili (PM10) che ha sostituito il campionatore di polveri totali utilizzato in precedenza. Questa sostituzione è stata effettuata seguendo quanto previsto dalla nuova normativa italiana e in accordo con quanto raccomandato anche dall'organizzazione mondiale della sanità che ha individuato nel particolato più fine la frazione di polveri più pericolosa per la salute umana.



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo italiano in materia di inquinamento atmosferico é profondamente mutato negli ultimi anni. In particolare, con il D.L. del 4/8/99 n° 351 è stata recepita la direttiva quadro 96/62/CE che ha modificato la legislazione in vigore in Italia ridefinendo le linee generali in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria e prevedendo l'adozione di nuovi limiti. Questi ultimi sono stati recentemente adottati con il DM 60 del 2/4/2002, in vigore dal 28/4/2002, che definisce i limiti nell'aria ambiente e il termine entro il quale tali limiti devono essere rispettati per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio.

I limiti non entrano in vigore immediatamente, ma viene previsto un periodo di adeguamento in cui il valore fissato può essere superato di una quantità detta "margine di tolleranza"; il margine di tolleranza diminuisce man mano che ci si avvicina all'anno di entrata in vigore del valore limite.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori limite aumentati del margine di tolleranza così come previsto per l'anno 2003.

| Tipo inquinante | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore Limite + Margine di tolleranza al 2003 | |
|------------------|--|--------------------------|---|---|
| SO ₂ | Valore Limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 410 µg/m ³ | Da non superare per più di 24 volte per anno civile |
| | Valore Limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore | 125 µg/m ³ | Da non superare per più di 3 volte per anno civile |
| NO ₂ | Valore Limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 270 µg/m ³ | Da non superare per più di 18 volte per anno civile |
| | Valore Limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 54 µg/m ³ | |
| CO | Valore Limite per la protezione della salute umana | Max media mobile 8 ore * | 14 mg/m ³ | |
| PM ₁₀ | Valore Limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore | 60 µg/m ³ | Da non superare per più di 35 volte per anno civile |
| | Valore Limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 42 µg/m ³ | |
| Benzene | Valore Limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 10 µg/m ³ | |

Si riportano inoltre i valori limite previsti per l'ozono dal decreto 25/11/94.

| | | | | |
|----------------|---|----------------------|-----------------------|--|
| O ₃ | Valore Limite per la protezione della salute umana | Media mobile 8 ore * | 110 mg/m ³ | |
| | Valore Limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 180 µg/m ³ | |

* **media mobile su 8 ore:** è un valore valutato ogni ora calcolando la media delle otto ore precedenti. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. Per il monossido di carbonio si valuta il massimo delle 24 medie su otto ore ottenute in un giorno.

Come si può notare dalla tabella, molti degli inquinanti monitorati presentano un limite riferito all'anno e uno invece riferito a periodi temporali più brevi. Poiché le campagne con il mezzo mobile vengono effettuate su periodi limitati di tempo (di solito 15 gg), questi ultimi si prestano maggiormente per la valutazione dei dati raccolti, anche se in diversi casi il superamento del limite andrebbe valutato contando il numero di volte in un anno in cui il dato misurato è risultato superiore al valore stabilito.

INQUADRAMENTO DELLA ZONA MONITORATA

Il monitoraggio della qualità dell'aria può essere effettuato in punti di diversa tipologia: ad esempio è possibile scegliere ubicazioni orientate alla misura dell'inquinamento da traffico, oppure ubicazioni prevalentemente residenziali, anche dette di fondo urbano, o ancora di tipo industriale. La scelta del sito dipende esclusivamente dall'obiettivo che ci si pone nell'indagine e le indicazioni che si potranno trarre dal monitoraggio saranno strettamente legate alla scelta effettuata. E' ovvio che una postazione per il monitoraggio del traffico non sarà rappresentativa dell'esposizione di tutta la popolazione dell'area, ma in generale solo della popolazione che eventualmente abita sull'asse stradale esaminato. Viceversa nel caso di una stazione di fondo urbano.

In tutti i casi, il DM60 detta criteri precisi che devono essere seguiti con attenzione quando si deve decidere la zona da monitorare.

La Tabella seguente è riferita all'Allegato VIII che riguarda l'Ubicazione dei punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, materiale particolato, piombo, benzene, monossido di carbonio nell'aria ambiente.

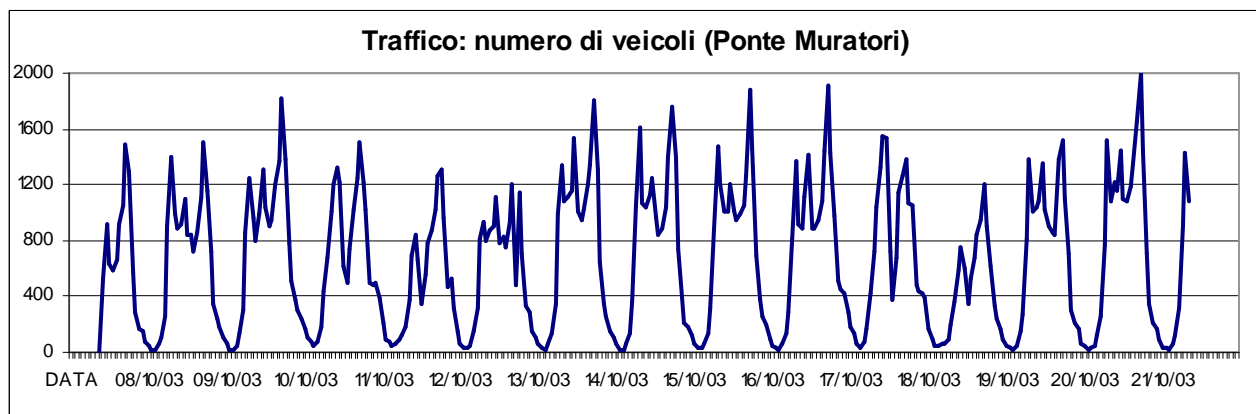
| Tipo di stazione | Tipo di inquinante | Condizione da rispettare | Distanza (m) |
|--------------------------------|--------------------------|---|--|
| In tutti i casi | Per tutti gli inquinanti | Distanza Edifici | Alcuni metri |
| | | Distanza dal suolo | 1.5-4 m |
| Stazioni orientate al traffico | Per tutti gli inquinanti | Distanza dal bordo dei grandi incroci | 25m |
| | | Distanza dal centro della corsia più vicina | >4m |
| | NO2 e CO | Distanza dal bordo stradale | <5m |
| | PT, Pb, Benzene | Distanza dagli edifici | Sulla linea degli edifici a più di 0.5m dall'edificio più prossimo |

Nel caso in esame, i siti di monitoraggio sono stati scelti con l'obiettivo di misurare l'inquinamento prodotto dai principali assi viari che attraversano o affiancano Vignola.

I due siti individuati sono:

- 1) Ponte Muratori: in prossimità del Ponte sul fiume Panaro, nel pieno centro cittadino in una zona di alto traffico veicolare.
La stazione di monitoraggio dell'aria ha campionato in un periodo primaverile dal 30 aprile al 14 maggio e in autunno dal 8 al 22 ottobre 2003.
- 2) Area Spettacoli: si tratta di una zona in prossimità della campagna pur essendo posta nella parte nord della cittadina a lato della circonvallazione che conduce alla Fondovalle Panaro, risente quindi di un certo influsso del traffico pesante.
La centralina è rimasta qui posizionata in primavera dal 14 al 28 maggio e in autunno dal 22 ottobre al 5 novembre 2003.

Nel sito di Ponte Muratori si sono misurati i dati di traffico nell'ora di punta, tra le 7.30 e 8.30, registrando un flusso di veicoli pari a 1500/2000 transiti all'ora. Come si evince dal grafico riportato di seguito, il traffico rimane sostenuto durante tutta la giornata con valori medi di 15850 veicoli al giorno, di cui una parte non trascurabile costituita da veicoli pesanti. La zona denominata Area Spettacoli, a ridosso della Tangenziale, è caratterizzata da un traffico paragonabile a quello di Ponte Muratori.



LA SITUAZIONE METEOROLOGICA

Le campagne di monitoraggio sono state effettuate in due periodi dell'anno meteorologicamente diversi. La prima infatti è stata effettuata nel pieno della stagione primaverile dove normalmente il rimescolamento delle masse d'aria è maggiore e quindi viene favorita la dispersione degli inquinanti; la seconda, invece, effettuata in autunno, periodo in cui più facilmente si verificano condizioni di stagnazione con inevitabili conseguenze anche sul livello degli inquinanti negli strati bassi dell'atmosfera.

Il periodo di monitoraggio dal 30/4 al 28/5 è stato caratterizzato da una fase di tempo stabile con prevalenti condizioni di cielo sereno o poco nuvoloso. Scarse, praticamente nulle le precipitazioni. Si è rilevato un progressivo aumento delle temperature anche al di sopra della media stagionale.

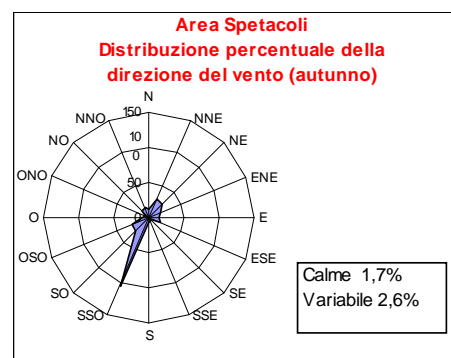
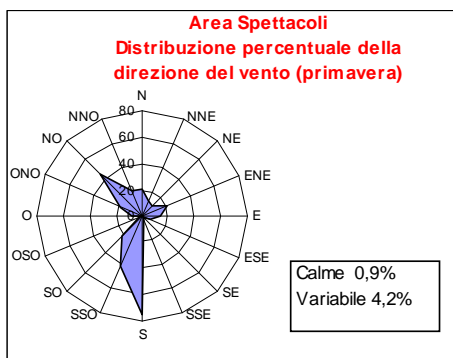
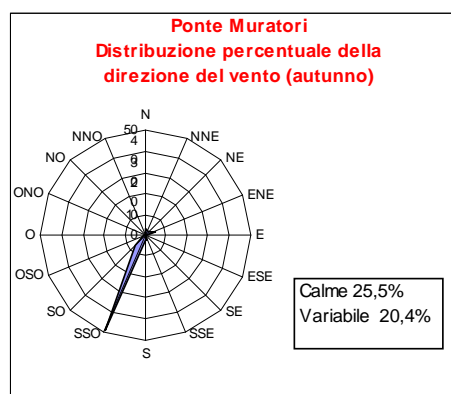
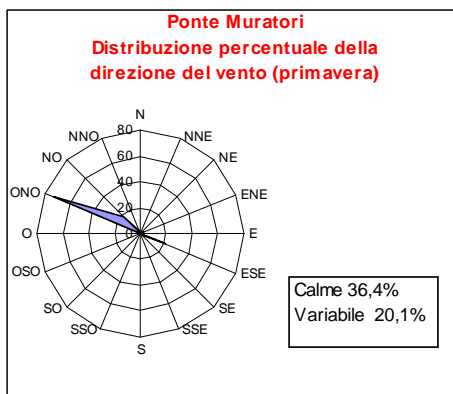
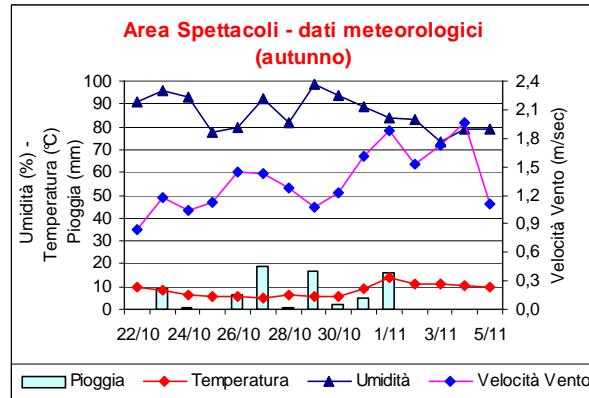
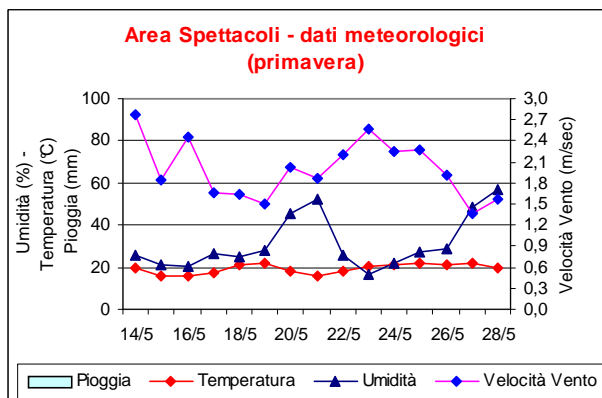
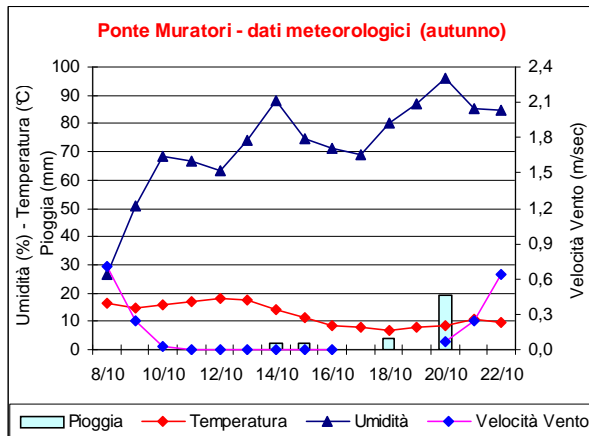
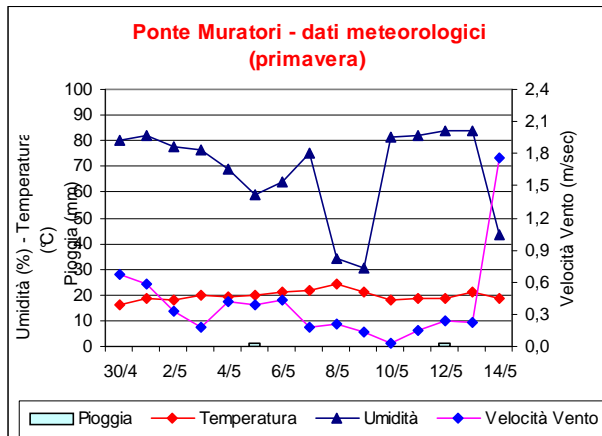
La campagna di monitoraggio autunnale, dall'8/10 al 5/11, invece, è stata caratterizzata da temperature inferiori alla norma e da precipitazioni presenti e in alcune giornate abbondanti (il 20, 27, 29 ottobre e il 1 novembre).

Complessivamente non vi sono stati episodi che hanno influenzato in modo anomalo le campagne di monitoraggio.

Nelle tabelle e nei grafici successivi si riportano i parametri meteorologici rilevati

| Ponte Muratori - dati meteorologici (primavera) | | | | | | | | | | Ponte Muratori - dati meteorologici (autunno) | | | | | | | | | |
|--|------------------|------|------|-------------|------|------|------------------------|-----|---------------|--|------------------|------|------|-------------|------|------|------------------------|-----|---------------|
| Ponte Muratori | Temperatura (°C) | | | Umidità (%) | | | Velocità Vento (m/sec) | | Pioggia* (mm) | Ponte Muratori | Temperatura (°C) | | | Umidità (%) | | | Velocità Vento (m/sec) | | Pioggia* (mm) |
| | Data | min | med | max | min | med | max | med | | | max | Data | min | med | max | min | med | max | |
| 30/04/03 | 13,6 | 16,4 | 18,5 | 60,1 | 68,8 | 80,1 | 0,7 | 1,4 | 0 | 08/10/03 | 11,5 | 16,3 | 20,1 | 16,2 | 26,6 | 40,1 | 0,7 | 1,3 | 0,2 |
| 01/05/03 | 13,3 | 18,8 | 24,1 | 32,3 | 56,1 | 82,3 | 0,6 | 1,4 | 0 | 09/10/03 | 7,7 | 14,7 | 22,2 | 33,1 | 50,9 | 72,0 | 0,2 | 0,5 | 0 |
| 02/05/03 | 14,6 | 18,3 | 22,3 | 38,5 | 61,4 | 77,6 | 0,3 | 0,8 | 0 | 10/10/03 | 10,1 | 15,6 | 21,9 | 47,4 | 68,3 | 82,1 | 0,0 | 0,2 | 0 |
| 03/05/03 | 14,7 | 19,8 | 25,7 | 16,9 | 46,8 | 76,2 | 0,2 | 0,7 | 0 | 11/10/03 | 11,0 | 16,8 | 22,6 | 44,7 | 66,8 | 83,5 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| 04/05/03 | 12,8 | 19,0 | 24,9 | 16,3 | 42,0 | 68,7 | 0,4 | 1,2 | 0 | 12/10/03 | 13,7 | 18,0 | 22,7 | 43,9 | 63,1 | 75,6 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| 05/05/03 | 13,2 | 20,2 | 27,0 | 14,0 | 35,4 | 59,2 | 0,4 | 1,5 | 1,2 | 13/10/03 | 14,0 | 17,4 | 20,6 | 63,2 | 74,2 | 85,5 | 0,0 | 0,1 | 0 |
| 06/05/03 | 13,5 | 20,9 | 27,9 | 17,9 | 39,1 | 64,0 | 0,4 | 1,4 | 0,2 | 14/10/03 | 12,6 | 14,1 | 16,7 | 79,0 | 87,9 | 97,5 | 0,0 | 0,1 | 2,2 |
| 07/05/03 | 15,0 | 22,0 | 27,7 | 27,1 | 46,3 | 75,1 | 0,2 | 0,8 | 0 | 15/10/03 | 6,3 | 11,4 | 14,9 | 45,5 | 74,8 | 96,3 | 0,0 | 0,0 | 2 |
| 08/05/03 | 17,3 | 24,2 | 30,9 | 10,4 | 21,1 | 34,1 | 0,2 | 1,1 | 0 | 16/10/03 | 4,1 | 8,5 | 14,6 | 43,2 | 71,1 | 88,8 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| 09/05/03 | 15,9 | 21,4 | 25,8 | 17,0 | 22,4 | 30,6 | 0,1 | 0,6 | 0 | 17/10/03 | 3,6 | 7,8 | 13,2 | 40,3 | 69,0 | 91,5 | - | - | 0 |
| 10/05/03 | 15,8 | 18,2 | 22,2 | 24,5 | 48,1 | 81,7 | 0,0 | 0,3 | 0 | 18/10/03 | 6,2 | 6,6 | 7,0 | 60,1 | 80,1 | 97,6 | - | - | 4,2 |
| 11/05/03 | 13,8 | 18,4 | 21,9 | 48,2 | 62,7 | 82,0 | 0,2 | 0,8 | 0 | 19/10/03 | 6,1 | 8,0 | 10,5 | 69,9 | 86,8 | 97,9 | - | - | 0 |
| 12/05/03 | 13,6 | 18,8 | 25,2 | 35,3 | 61,1 | 83,7 | 0,2 | 1,0 | 1,2 | 20/10/03 | 7,8 | 8,5 | 9,7 | 93,0 | 96,1 | 98,9 | 0,1 | 0,2 | 19 |
| 13/05/03 | 12,9 | 21,3 | 28,7 | 10,9 | 36,8 | 83,7 | 0,2 | 0,9 | 0,2 | 21/10/03 | 6,4 | 10,6 | 15,5 | 66,7 | 85,4 | 98,9 | 0,2 | 0,4 | 0 |
| 14/05/03 | 12,6 | 18,4 | 24,0 | 14,3 | 28,7 | 43,6 | 1,8 | 4,2 | 0 | 22/10/03 | 8,0 | 9,8 | 11,4 | 67,4 | 84,5 | 95,9 | 0,6 | 2,4 | 0 |
| Area Spettacoli - dati meteorologici (primavera) | | | | | | | | | | Area Spettacoli - dati meteorologici (autunno) | | | | | | | | | |
| Area Spettac | Temperatura (°C) | | | Umidità (%) | | | Velocità Vento (m/sec) | | Pioggia* (mm) | Area Spettac | Temperatura (°C) | | | Umidità (%) | | | Velocità Vento (m/sec) | | Pioggia* (mm) |
| | Data | min | med | max | min | med | max | med | | | max | Data | min | med | max | min | med | max | |
| 14/05/03 | 13,5 | 19,5 | 24,0 | 14,3 | 25,9 | 37,9 | 2,8 | 4,2 | 0 | 22/10/03 | 7,1 | 10,1 | 11,4 | 84,8 | 90,7 | 96,5 | 0,8 | 1,4 | 0 |
| 15/05/03 | 11,1 | 16,3 | 21,5 | 13,3 | 21,5 | 36,3 | 1,8 | 3,2 | 0 | 23/10/03 | 7,3 | 8,5 | 10,4 | 89,2 | 95,8 | 99,8 | 1,2 | 2,4 | 9 |
| 16/05/03 | 9,6 | 15,9 | 21,6 | 14,0 | 20,1 | 33,4 | 2,4 | 3,4 | 0 | 24/10/03 | 4,0 | 6,6 | 8,6 | 81,9 | 92,8 | 98,1 | 1,0 | 1,6 | 0,4 |
| 17/05/03 | 10,2 | 17,6 | 22,8 | 14,5 | 26,5 | 54,3 | 1,7 | 3,0 | 0 | 25/10/03 | 1,7 | 5,4 | 9,4 | 50,4 | 77,9 | 98,1 | 1,1 | 2,2 | 0 |
| 18/05/03 | 15,7 | 21,1 | 27,1 | 13,3 | 25,1 | 39,2 | 1,6 | 3,1 | 0 | 26/10/03 | 2,5 | 5,9 | 8,8 | 61,3 | 79,9 | 99,3 | 1,4 | 2,7 | 6,6 |
| 19/05/03 | 15,9 | 22,0 | 28,7 | 16,7 | 28,1 | 48,2 | 1,5 | 3,5 | 0 | 27/10/03 | 2,8 | 5,0 | 7,7 | 79,0 | 92,3 | 99,7 | 1,4 | 2,3 | 18,7 |
| 20/05/03 | 11,6 | 18,1 | 25,7 | 12,2 | 45,7 | 84,5 | 2,0 | 5,1 | 0 | 28/10/03 | 2,9 | 6,4 | 9,4 | 69,2 | 81,7 | 97,0 | 1,3 | 2,1 | 0,6 |
| 21/05/03 | 11,3 | 15,7 | 22,2 | 17,9 | 51,9 | 84,7 | 1,9 | 4,9 | 0 | 29/10/03 | 4,6 | 5,6 | 6,7 | 95,1 | 98,9 | 99,8 | 1,1 | 1,7 | 17 |
| 22/05/03 | 10,5 | 18,1 | 25,0 | 12,0 | 25,9 | 55,2 | 2,2 | 4,9 | 0 | 30/10/03 | 3,9 | 5,4 | 8,5 | 78,3 | 93,7 | 99,7 | 1,2 | 2,8 | 2 |
| 23/05/03 | 13,4 | 20,3 | 26,6 | 11,9 | 16,4 | 27,2 | 2,6 | 4,6 | 0 | 31/10/03 | 4,5 | 9,4 | 19,1 | 49,0 | 88,8 | 99,6 | 1,6 | 6,0 | 4,6 |
| 24/05/03 | 15,4 | 21,2 | 26,8 | 13,8 | 21,9 | 39,5 | 2,3 | 3,9 | 0 | 01/11/03 | 10,3 | 14,3 | 19,4 | 48,6 | 84,1 | 99,8 | 1,9 | 4,3 | 16,2 |
| 25/05/03 | 15,8 | 22,3 | 28,6 | 15,1 | 27,5 | 41,3 | 2,3 | 3,1 | 0 | 02/11/03 | 7,3 | 11,0 | 15,6 | 61,7 | 83,0 | 99,8 | 1,5 | 2,4 | 0,2 |
| 26/05/03 | 16,0 | 21,2 | 28,1 | 13,9 | 28,9 | 82,4 | 1,9 | 3,1 | 0 | 03/11/03 | 7,4 | 11,2 | 16,6 | 49,5 | 73,4 | 90,3 | 1,7 | 2,8 | 0 |
| 27/05/03 | 15,9 | 21,9 | 27,4 | 24,7 | 48,7 | 83,8 | 1,4 | 2,2 | 0 | 04/11/03 | 6,2 | 10,5 | 14,4 | 67,5 | 78,7 | 92,8 | 2,0 | 3,1 | 0 |
| 28/05/03 | 17,3 | 19,6 | 23,9 | 40,7 | 56,6 | 64,9 | 1,6 | 2,5 | 0 | 05/11/03 | 6,3 | 9,9 | 15,3 | 56,5 | 78,8 | 93,6 | 1,1 | 3,0 | 0 |

(*) Per i dati di pioggia ci si è avvalsi della centralina meteorologica di Spezzano



La circolazione delle masse d'aria dipende in modo determinante dalla direzione del vento che può contribuire ad allontanare o ad avvicinare dalla zona considerata gli inquinanti provenienti dalle principali sorgenti presenti nell'area monitorata.

Come si nota dalle rose dei venti, durante la stagione primaverile nel sito di Ponte Muratori la direzione prevalente è Ovest Nord Ovest mentre per l'Area Spettacoli è Sud anche se è da segnalare un contributo significativo per la direzione Nord-Ovest; il periodo autunnale ha invece medesime caratteristiche per i due siti con direzione prevalente del vento da Sud-SudOvest quindi dalla zona montana. E' da sottolineare infine che le calme di vento, sia in primavera che in autunno, ad Area Spettacoli sono praticamente nulle rispetto a Ponte Muratori che si attesta su valori tra 25% e 36% ; ciò determina per quest'ultimo sito una più sfavorevole condizione di dispersione degli inquinanti come del resto evidenziato anche dall'andamento della velocità del vento che è maggiore ad Area Spettacoli.

LA QUALITÀ DELL'ARIA

L'analisi delle concentrazioni viene effettuata analizzando i valori medi e massimi rilevati ogni giorno e riportando per gli inquinanti significativi il giorno tipico del periodo di monitoraggio. Quest'ultimo consente di individuare le ore più critiche in relazione alla variabilità della sorgente inquinante e alla variabilità meteorologica, che presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte.

L'elaborazione del giorno tipico è ovviamente possibile solo per quegli inquinanti che vengono campionati su base oraria.

Per avere un quadro più completo della situazione riscontrata, i dati rilevati con il mezzo mobile sono stati confrontati con quelli rilevati nello stesso periodo nella stazione di Modena collocata in Via Nonantolana, in prossimità del quartiere Torrenova e della tangenziale. I veicoli transitanti in prossimità del sito di monitoraggio superano le 20000 unità al giorno.

Biossido di Zolfo

| SO2 µg/m3 | Ponte Muratori (Primavera) | |
|--------------|-------------------------------|-----|
| | Med | Max |
| Data | | |
| 30/04/2003 | 5 | 6 |
| 01/05/2003 | 6 | 8 |
| 02/05/2003 | 6 | 8 |
| 03/05/2003 | 7 | 9 |
| 04/05/2003 | 6 | 7 |
| 05/05/2003 | 5 | 7 |
| 06/05/2003 | 6 | 8 |
| 07/05/2003 | 7 | 14 |
| 08/05/2003 | 7 | 9 |
| 09/05/2003 | 7 | 9 |
| 10/05/2003 | 6 | 10 |
| 11/05/2003 | 6 | 6 |
| 12/05/2003 | 7 | 9 |
| 13/05/2003 | 6 | 7 |
| 14/05/2003 | 8 | 10 |
| Media | 6 | 8 |

| SO2 µg/m3 | Ponte Muratori (Autunno) | |
|--------------|-----------------------------|-----|
| | Med | Max |
| Data | | |
| 08/10/03 | 7 | 11 |
| 09/10/03 | 10 | 14 |
| 10/10/03 | 10 | 19 |
| 11/10/03 | 8 | 11 |
| 12/10/03 | 7 | 10 |
| 13/10/03 | 8 | 11 |
| 14/10/03 | 9 | 11 |
| 15/10/03 | 8 | 11 |
| 16/10/03 | 8 | 13 |
| 17/10/03 | 9 | 18 |
| 18/10/03 | 9 | 13 |
| 19/10/03 | 8 | 11 |
| 20/10/03 | 9 | 10 |
| 21/10/03 | 11 | 16 |
| 22/10/03 | 10 | 17 |
| Media | 9 | 13 |

| SO2 µg/m3 | Area Spettacoli (Primavera) | |
|--------------|--------------------------------|-----|
| | Med | Max |
| Data | | |
| 14/05/2003 | 9 | 10 |
| 15/05/2003 | 9 | 11 |
| 16/05/2003 | 7 | 10 |
| 17/05/2003 | 8 | 11 |
| 18/05/2003 | 9 | 13 |
| 19/05/2003 | 9 | 12 |
| 20/05/2003 | | |
| 21/05/2003 | 10 | 19 |
| 22/05/2003 | 6 | 14 |
| 23/05/2003 | 4 | 5 |
| 24/05/2003 | 4 | 5 |
| 25/05/2003 | 4 | 6 |
| 26/05/2003 | 5 | 7 |
| 27/05/2003 | 10 | 18 |
| 28/05/2003 | 17 | 24 |
| Media | 8 | 12 |

| SO2 µg/m3 | Area Spettacoli (Autunno) | |
|--------------|------------------------------|-----|
| | Med | Max |
| Data | | |
| 22/10/03 | 12 | 17 |
| 23/10/03 | 8 | 9 |
| 24/10/03 | 7 | 9 |
| 25/10/03 | 7 | 8 |
| 26/10/03 | 7 | 8 |
| 27/10/03 | 7 | 8 |
| 28/10/03 | 7 | 10 |
| 29/10/03 | 8 | 10 |
| 30/10/03 | 8 | 12 |
| 31/10/03 | 9 | 18 |
| 01/11/03 | 17 | 19 |
| 02/11/03 | 17 | 19 |
| 03/11/03 | 18 | 21 |
| 04/11/03 | 20 | 26 |
| 05/11/03 | 13 | 19 |
| Media | 11 | 14 |

I dati confermano i valori rilevati dalla rete di monitoraggio provinciale che già dagli anni '79/'80 mostrano un evidente riduzione determinata dal potenziamento della rete distributiva di gas metano nei centri urbanizzati. Infatti, il metano, contrariamente ai combustibili liquidi, è praticamente esente da zolfo che in fase di combustione si ossida in SO2. Le fonti principali di questo inquinante sono costituite dai processi di combustione di prodotti fossili.

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione delle salute (2005)**
 - ⇒ media oraria : 350 µg/m³ (non più di 24 volte/anno)
 - ⇒ media giornaliera: 125 µg/m³ (non più di 3 volte/anno)
 - ⇒ media annuale: 20 µg/m³ (2001)
- **Limite + margine di tolleranza (2003)**
 - ⇒ media oraria: 410 µg/m³ (non più di 24 volte/anno)

Come è possibile verificare dai dati in tabella, i livelli normativi previsti per questo inquinante risultano ampiamente rispettati. Si noti che pur abbondantemente entro i limiti, i dati autunnali sono leggermente superiori a quelli primaverili, a conferma delle condizioni più favorevoli alla dispersione degli inquinanti che si verificano prevalentemente in primavera-estate, piuttosto che in autunno-inverno.

Monossido di Azoto

Il monossido di azoto è un inquinante caratteristico dei processi di combustione, in particolare è prodotto nei motori a combustione interna e durante la combustione di materiale organico. Non esistono limiti legislativi per il monossido di azoto (NO), ma i dati relativi a questo inquinante vengono comunque analizzati sia perché presenta aspetti tossicologici, sia perché permette di seguire l'evoluzione dell'inquinamento di origine fotochimica.

Nei mesi invernali o nei periodi con scarsa insolazione i valori di NO sono più elevati rispetto a quelli di NO₂.

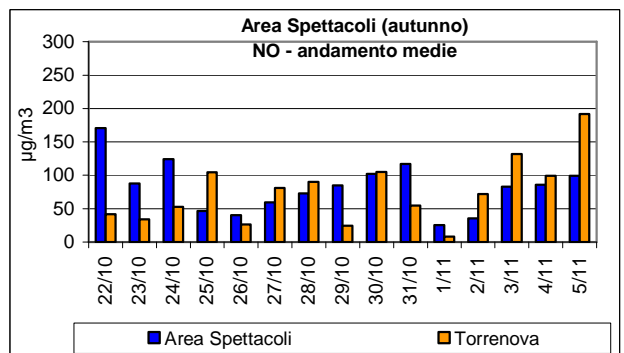
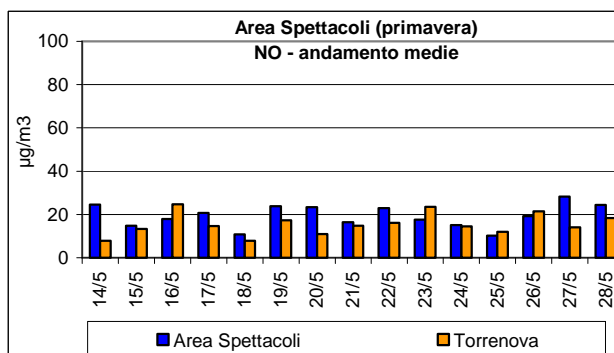
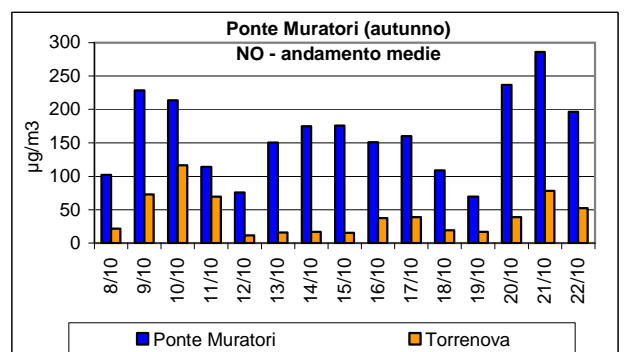
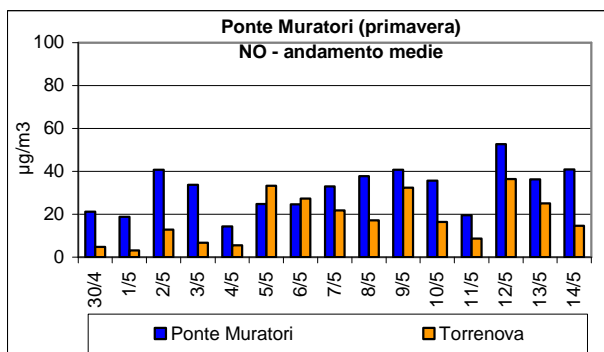
| NO ug/m3 | | Ponte Muratori (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | | NO ug/m3 | | Ponte Muratori (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
|--------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------|--------------|------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|-----|
| Data | med | max | med | max | Data | med | max | med | max | med | max |
| 30/04/03 | 21 | 53 | 5 | 6 | 08/10/2003 | 102 | 392 | 21 | 49 | | |
| 01/05/03 | 19 | 39 | 3 | 4 | 09/10/2003 | 228 | 497 | 73 | 230 | | |
| 02/05/03 | 41 | 84 | 13 | 76 | 10/10/2003 | 214 | 477 | 117 | 385 | | |
| 03/05/03 | 34 | 86 | 7 | 15 | 11/10/2003 | 114 | 303 | 69 | 273 | | |
| 04/05/03 | 14 | 37 | 6 | 19 | 12/10/2003 | 76 | 217 | 12 | 21 | | |
| 05/05/03 | 25 | 114 | 33 | 96 | 13/10/2003 | 150 | 321 | 16 | 70 | | |
| 06/05/03 | 25 | 103 | 27 | 177 | 14/10/2003 | 175 | 331 | 17 | 30 | | |
| 07/05/03 | 33 | 130 | 22 | 112 | 15/10/2003 | 176 | 595 | 15 | 36 | | |
| 08/05/03 | 38 | 151 | 17 | 75 | 16/10/2003 | 151 | 425 | 37 | 164 | | |
| 09/05/03 | 41 | 113 | 32 | 187 | 17/10/2003 | 160 | 339 | 39 | 140 | | |
| 10/05/03 | 36 | 77 | 16 | 47 | 18/10/2003 | 109 | 196 | 19 | 34 | | |
| 11/05/03 | 20 | 41 | 9 | 18 | 19/10/2003 | 70 | 150 | 17 | 37 | | |
| 12/05/03 | 53 | 162 | 36 | 139 | 20/10/2003 | 237 | 443 | 39 | 70 | | |
| 13/05/03 | 36 | 118 | 25 | 86 | 21/10/2003 | 286 | 680 | 78 | 209 | | |
| 14/05/03 | 41 | 148 | 15 | 69 | 22/10/2003 | 196 | 577 | 52 | 112 | | |
| media | 32 | 97 | 18 | 75 | media | 163 | 396 | 42 | 124 | | |
| NO ug/m3 | | Area Spettacoli (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | | NO ug/m3 | | Area Spettacoli (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
| Data | med | max | med | max | Data | med | max | med | max | med | max |
| 14/05/03 | 25 | 81 | 8 | 13 | 22/10/2003 | 171 | 441 | 42 | 76 | | |
| 15/05/03 | 15 | 40 | 13 | 60 | 23/10/2003 | 88 | 217 | 34 | 70 | | |
| 16/05/03 | 18 | 90 | 25 | 125 | 24/10/2003 | 125 | 360 | 53 | 121 | | |
| 17/05/03 | 21 | 38 | 15 | 39 | 25/10/2003 | 47 | 126 | 105 | 337 | | |
| 18/05/03 | 11 | 18 | 8 | 28 | 26/10/2003 | 41 | 121 | 26 | 69 | | |
| 19/05/03 | 24 | 68 | 17 | 70 | 27/10/2003 | 59 | 319 | 81 | 339 | | |
| 20/05/03 | 23 | 58 | 11 | 35 | 28/10/2003 | 73 | 205 | 90 | 264 | | |
| 21/05/03 | 17 | 31 | 15 | 59 | 29/10/2003 | 85 | 173 | 24 | 48 | | |
| 22/05/03 | 23 | 59 | 16 | 49 | 30/10/2003 | 102 | 220 | 105 | 357 | | |
| 23/05/03 | 18 | 59 | 24 | 125 | 31/10/2003 | 117 | 263 | 55 | 175 | | |
| 24/05/03 | 15 | 56 | 15 | 53 | 01/11/2003 | 26 | 52 | 8 | 20 | | |
| 25/05/03 | 10 | 18 | 12 | 32 | 02/11/2003 | 36 | 119 | 72 | 243 | | |
| 26/05/03 | 19 | 47 | 21 | 74 | 03/11/2003 | 83 | 438 | 132 | 324 | | |
| 27/05/03 | 28 | 86 | 14 | 38 | 04/11/2003 | 86 | 327 | 99 | 239 | | |
| 28/05/03 | 24 | 60 | 18 | 60 | 05/11/2003 | 99 | 334 | 192 | 659 | | |
| media | 19 | 54 | 15 | 57 | media | 82 | 248 | 75 | 223 | | |

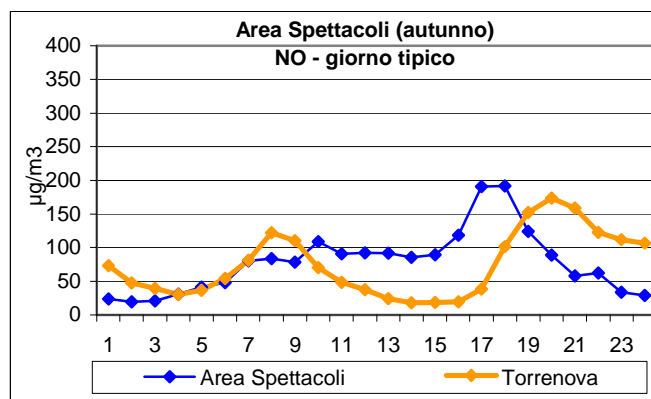
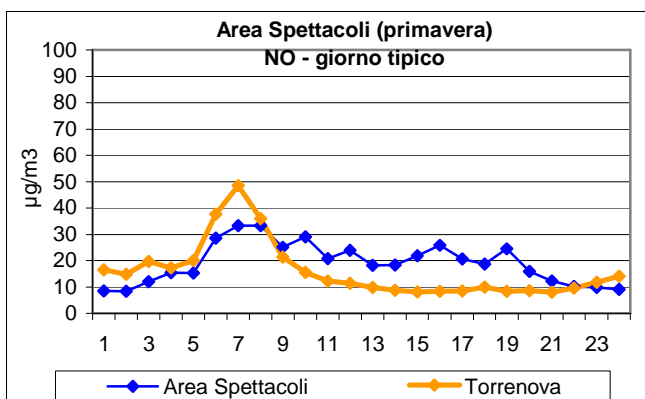
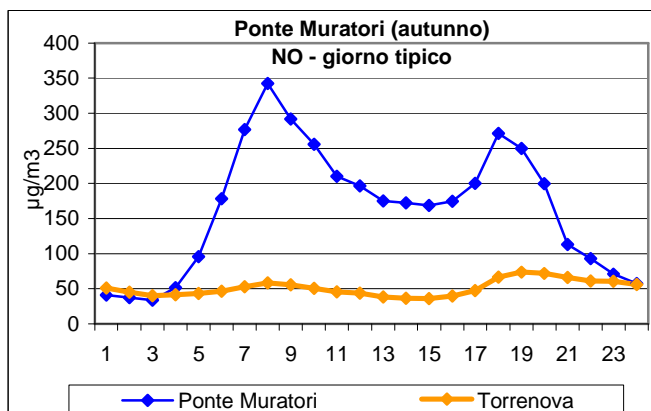
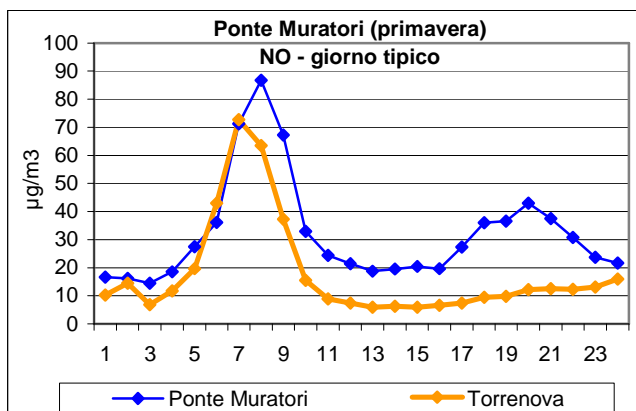
Come si nota dai grafici e dalle tabelle riportati, è possibile osservare:

Ponte Muratori - L'andamento dell'NO nel periodo primaverile è sempre superiore nel sito monitorato rispetto Torrenova; tale andamento è ancora più evidente nella stagione autunnale in cui il rimescolamento è sicuramente inferiore.

Area Spettacoli - In questa postazione, nella stagione primaverile, le concentrazioni medie giornaliere di NO sono prevalentemente superiori rispetto Torrenova, mentre in autunno l'andamento evidenzia nei valori medi differenze notevoli da attribuire presumibilmente a fattori estemporanei che influenzano in modo diverso i due siti posti a confronto.

Come mostrano i grafici di seguito riportati, per quanto riguarda l'andamento del giorno tipico, a Ponte Muratori sono evidenti due picchi, uno al mattino e uno alla sera corrispondenti alle ore di maggior flusso veicolare con concentrazioni superiori a quelle di Torrenova mentre ad Area Spettacoli questo andamento è meno evidente ed è in linea con la centralina di riferimento.





Biossido di azoto

Il biossido di azoto è un inquinante che si forma nell'ambiente esterno a seguito dell'ossidazione del monossido di azoto e per questo viene classificato come inquinante prevalentemente secondario; contribuisce inoltre alla formazione dello smog fotochimico, infatti la radiazione ultravioletta è in grado di dissociare la molecola con conseguente formazione di NO e ossigeno atomico, altamente reattivo. Le concentrazioni di NO₂ invernali sono relativamente costanti nella giornata, mentre quelle primaverili-estive mostrano il tipico andamento a due picchi determinato dall'attivazione delle reazioni fotochimiche. Nei mesi autunno-invernali, quando il fenomeno dell'inversione termica persiste per diversi giorni, le concentrazioni di questo gas tendono gradualmente ad aumentare.

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione delle salute (2010)**
 - ⇒ media oraria: 200 µg/m³ (non più di 18 volte/anno)
 - ⇒ media annuale: 40 µg/m³
- **Limite + margine di tolleranza (2003)**
 - ⇒ media oraria: 270 µg/m³ (non più di 18 volte/anno)
 - ⇒ media annuale: 54 µg/m³

| NO2 ug/m3 | Ponte Muratori (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | |
|--------------|-------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 30/04/2003 | 27 | 43 | 47 | 65 |
| 01/05/2003 | 22 | 46 | 26 | 39 |
| 02/05/2003 | 38 | 82 | 41 | 70 |
| 03/05/2003 | 33 | 48 | 39 | 90 |
| 04/05/2003 | 17 | 39 | 33 | 75 |
| 05/05/2003 | 27 | 59 | 58 | 84 |
| 06/05/2003 | 32 | 69 | 57 | 102 |
| 07/05/2003 | 42 | 106 | 57 | 92 |
| 08/05/2003 | 42 | 78 | 58 | 89 |
| 09/05/2003 | 42 | 64 | 68 | 107 |
| 10/05/2003 | 34 | 55 | 58 | 81 |
| 11/05/2003 | 21 | 43 | 26 | 44 |
| 12/05/2003 | 35 | 83 | 61 | 99 |
| 13/05/2003 | 35 | 65 | 55 | 87 |
| 14/05/2003 | 38 | 70 | 37 | 85 |
| media | 32 | 63 | 48 | 81 |

| NO2 ug/m3 | Ponte Muratori (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
|--------------|-----------------------------|------------|------------------------|-----------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 08/10/2003 | 68 | 153 | 52 | 93 |
| 09/10/2003 | 104 | 178 | 68 | 102 |
| 10/10/2003 | 96 | 194 | 75 | 150 |
| 11/10/2003 | 76 | 133 | 62 | 105 |
| 12/10/2003 | 53 | 110 | 37 | 69 |
| 13/10/2003 | 76 | 140 | 37 | 57 |
| 14/10/2003 | 75 | 112 | 43 | 61 |
| 15/10/2003 | 77 | 159 | 41 | 74 |
| 16/10/2003 | 72 | 119 | 53 | 79 |
| 17/10/2003 | 83 | 137 | 49 | 82 |
| 18/10/2003 | 75 | 107 | 44 | 62 |
| 19/10/2003 | 58 | 90 | 40 | 67 |
| 20/10/2003 | 83 | 128 | 48 | 59 |
| 21/10/2003 | 97 | 158 | 62 | 105 |
| 22/10/2003 | 75 | 151 | 59 | 71 |
| media | 78 | 138 | 51 | 83 |

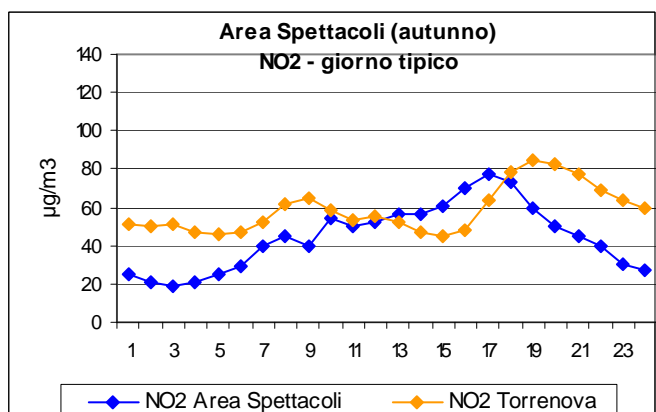
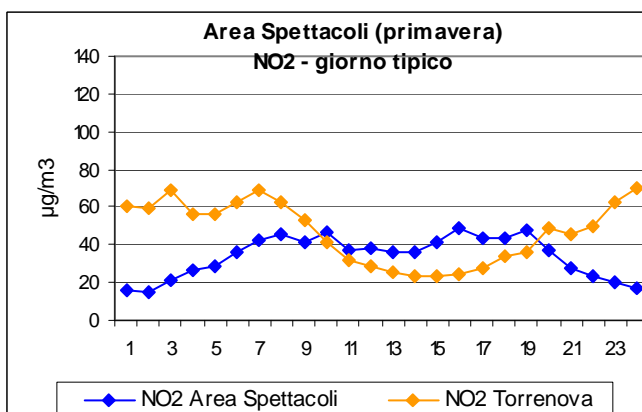
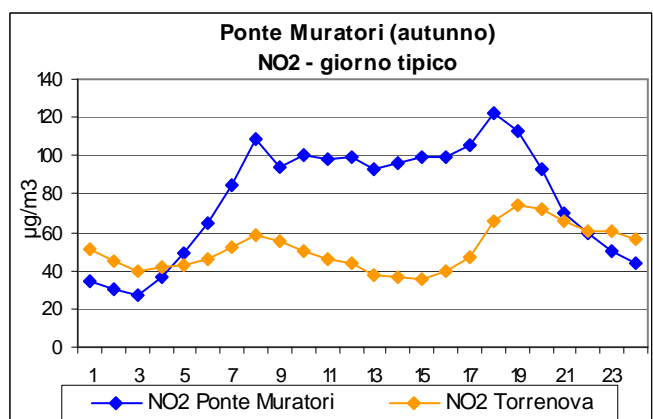
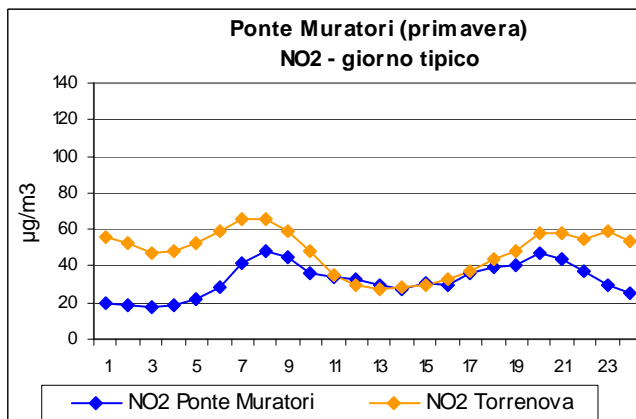
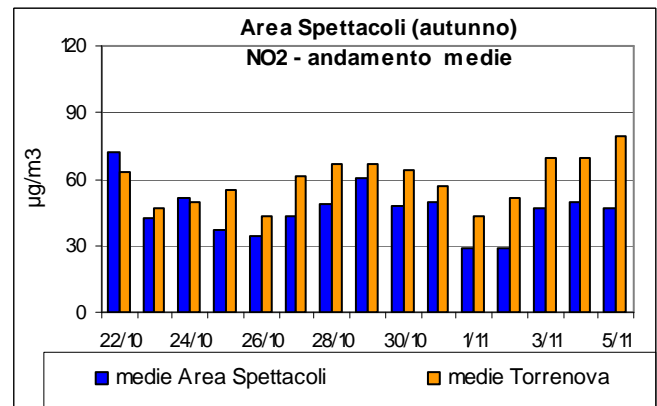
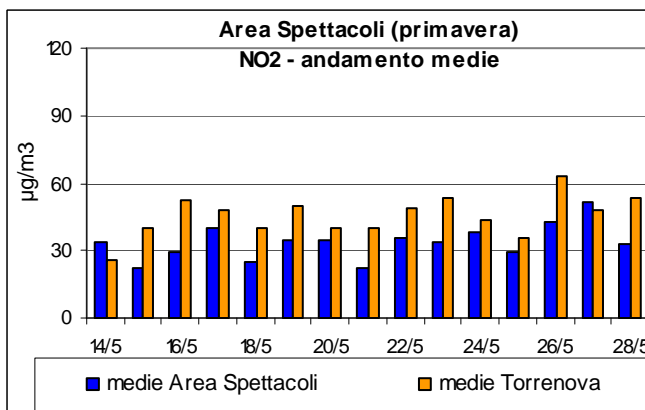
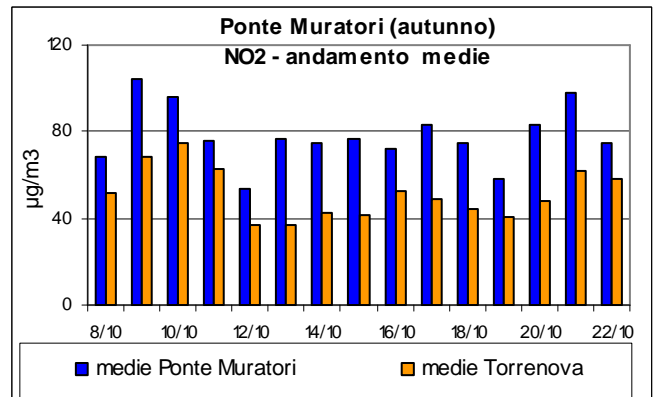
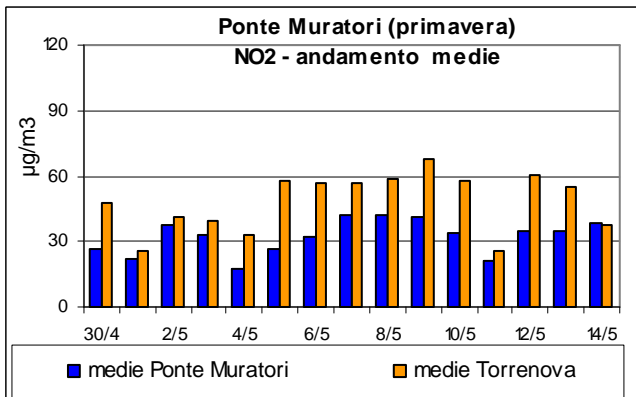
| NO2 ug/m3 | Area Spettacoli (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | |
|--------------|--------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 14/05/2003 | 34 | 67 | 26 | 35 |
| 15/05/2003 | 22 | 36 | 40 | 103 |
| 16/05/2003 | 29 | 81 | 52 | 95 |
| 17/05/2003 | 40 | 69 | 48 | 85 |
| 18/05/2003 | 25 | 40 | 40 | 121 |
| 19/05/2003 | 35 | 63 | 50 | 103 |
| 20/05/2003 | 34 | 75 | 40 | 74 |
| 21/05/2003 | 22 | 38 | 40 | 69 |
| 22/05/2003 | 35 | 68 | 49 | 99 |
| 23/05/2003 | 34 | 64 | 53 | 99 |
| 24/05/2003 | 38 | 97 | 43 | 78 |
| 25/05/2003 | 29 | 52 | 36 | 80 |
| 26/05/2003 | 42 | 96 | 64 | 96 |
| 27/05/2003 | 52 | 90 | 48 | 72 |
| 28/05/2003 | 33 | 65 | 53 | 97 |
| media | 34 | 67 | 45 | 87 |

| NO2 ug/m3 | Area Spettacoli (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
|--------------|------------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 22/10/2003 | 72 | 86 | 63 | 71 |
| 23/10/2003 | 43 | 68 | 47 | 54 |
| 24/10/2003 | 51 | 80 | 50 | 56 |
| 25/10/2003 | 37 | 75 | 55 | 96 |
| 26/10/2003 | 34 | 69 | 44 | 71 |
| 27/10/2003 | 43 | 97 | 62 | 105 |
| 28/10/2003 | 48 | 88 | 67 | 95 |
| 29/10/2003 | 61 | 85 | 66 | 94 |
| 30/10/2003 | 48 | 69 | 64 | 94 |
| 31/10/2003 | 50 | 80 | 57 | 70 |
| 01/11/2003 | 29 | 56 | 43 | 78 |
| 02/11/2003 | 29 | 64 | 52 | 86 |
| 03/11/2003 | 47 | 123 | 70 | 104 |
| 04/11/2003 | 49 | 95 | 70 | 89 |
| 05/11/2003 | 47 | 94 | 80 | 155 |
| media | 46 | 82 | 59 | 88 |

Ponte Muratori - L'andamento dell'NO2 presenta caratteristiche diverse nelle due stagioni oggetto del monitoraggio: in primavera le concentrazioni medie giornaliere di Torrenova risultano costantemente superiori rispetto il sito monitorato così come le massime orarie, mentre in autunno l'andamento è opposto con valori medi giornalieri maggiori a Ponte Muratori. Anche il giorno tipico rispecchia questo andamento; sia in primavera che in autunno sono presenti i due picchi al mattino e alla sera corrispondenti alle ore di maggior traffico, ma le concentrazioni sono superiori a Ponte Muratori in autunno e viceversa in primavera.

Area Spettacoli - Le concentrazioni medie giornaliere di NO2, in entrambe le campagne di monitoraggio, sono sempre inferiori in questa postazione rispetto Torrenova; medesimo andamento segue il giorno tipico con valori in linea con la centralina di riferimento ad esclusione delle ore di inizio e fine giornata in cui le concentrazioni di Torrenova sono superiori ad Area Spettacoli.

Si sottolinea infine che nelle quattro campagne di monitoraggio non si sono registrati superamenti dei limiti fissati dalla normativa vigente.



Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore che, a causa della sua proprietà di inibire il trasporto dell'ossigeno nel sangue, risulta tossico per l'uomo. Viene prodotto da tutti i processi di combustione incompleti, cioè che avvengono in carenza di ossigeno, e raggiunge i valori più elevati in corrispondenza delle zone ad alto traffico automobilistico specie se questo è rallentato da code.

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione delle salute (2005)**
⇒ Max media 8ore: 10 mg/m³
- **Limite + margine di tolleranza (2003)**
⇒ Max media 8 ore: 14 mg/m³

| CO ug/m3 | Ponte Muratori (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | |
|--------------|-------------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 30/04/2003 | 0,7 | 1,1 | 0,4 | 0,5 |
| 01/05/2003 | 0,7 | 1,2 | 0,3 | 0,4 |
| 02/05/2003 | 0,9 | 1,5 | 0,5 | 0,7 |
| 03/05/2003 | 0,9 | 1,2 | 0,5 | 0,9 |
| 04/05/2003 | 0,6 | 0,9 | 0,4 | 0,6 |
| 05/05/2003 | 0,7 | 1,7 | 0,5 | 1,5 |
| 06/05/2003 | 0,7 | 1,4 | 0,5 | 1,7 |
| 07/05/2003 | 0,9 | 2,3 | 0,6 | 1,3 |
| 08/05/2003 | 0,8 | 1,9 | 0,5 | 1,5 |
| 09/05/2003 | 0,7 | 1,4 | 0,6 | 1,5 |
| 10/05/2003 | 0,9 | 1,8 | 0,6 | 0,9 |
| 11/05/2003 | 0,7 | 1,2 | 0,4 | 0,6 |
| 12/05/2003 | 1,0 | 2,4 | 0,7 | 1,4 |
| 13/05/2003 | 0,8 | 2,1 | 0,6 | 1,3 |
| 14/05/2003 | 0,7 | 1,6 | 0,4 | 1,4 |
| media | 0,8 | 1,6 | 0,5 | 1,1 |

| CO ug/m3 | Ponte Muratori (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
|--------------|-----------------------------|------------|------------------------|------------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 08/10/2003 | 0,7 | 1,9 | 0,9 | 1,4 |
| 09/10/2003 | 1,2 | 2,6 | 1,4 | 3,5 |
| 10/10/2003 | 1,2 | 3,3 | 2,0 | 6,4 |
| 11/10/2003 | 1,0 | 2,1 | 1,5 | 2,5 |
| 12/10/2003 | 0,8 | 2,1 | 0,9 | 1,2 |
| 13/10/2003 | 1,0 | 2,3 | 1,0 | 1,3 |
| 14/10/2003 | 1,0 | 1,6 | 0,9 | 1,1 |
| 15/10/2003 | 1,0 | 3,3 | 0,9 | 1,2 |
| 16/10/2003 | 0,9 | 2,1 | 1,1 | 3,3 |
| 17/10/2003 | 0,9 | 1,9 | 1,1 | 2,7 |
| 18/10/2003 | 1,0 | 1,6 | 1,1 | 1,5 |
| 19/10/2003 | 0,8 | 1,5 | 1,0 | 1,3 |
| 20/10/2003 | 1,5 | 3,1 | 1,3 | 1,7 |
| 21/10/2003 | 1,7 | 3,6 | 1,7 | 3,4 |
| 22/10/2003 | 1,1 | 2,4 | 1,4 | 1,8 |
| media | 1,1 | 2,4 | 1,2 | 2,3 |

| CO ug/m3 | Area Spettacoli (Primavera) | | Torrenova (Primavera) | |
|--------------|--------------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 14/05/2003 | 0,6 | 0,9 | 0,3 | 0,4 |
| 15/05/2003 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,6 |
| 16/05/2003 | 0,5 | 1,0 | 0,4 | 0,9 |
| 17/05/2003 | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,7 |
| 18/05/2003 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,9 |
| 19/05/2003 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 1,1 |
| 20/05/2003 | 0,6 | 0,9 | 0,4 | 1,0 |
| 21/05/2003 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 1,4 |
| 22/05/2003 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 1,2 |
| 23/05/2003 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,7 |
| 24/05/2003 | 0,6 | 1,1 | 0,5 | 0,7 |
| 25/05/2003 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,7 |
| 26/05/2003 | 0,6 | 1,0 | 0,6 | 1,5 |
| 27/05/2003 | 0,7 | 1,0 | 0,5 | 1,0 |
| 28/05/2003 | 0,7 | 1,0 | 0,5 | 1,0 |
| media | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,9 |

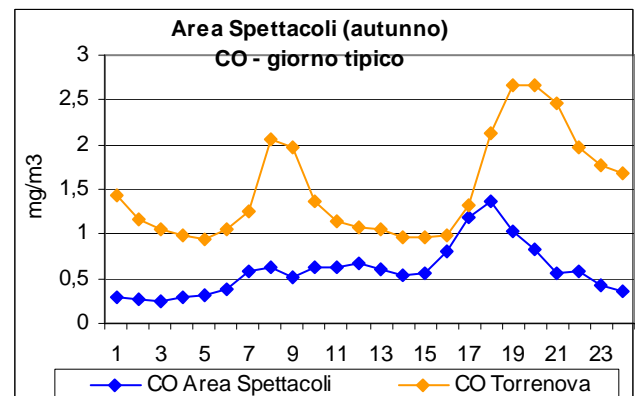
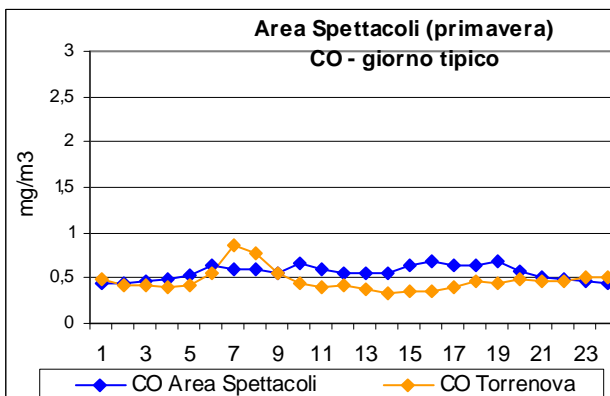
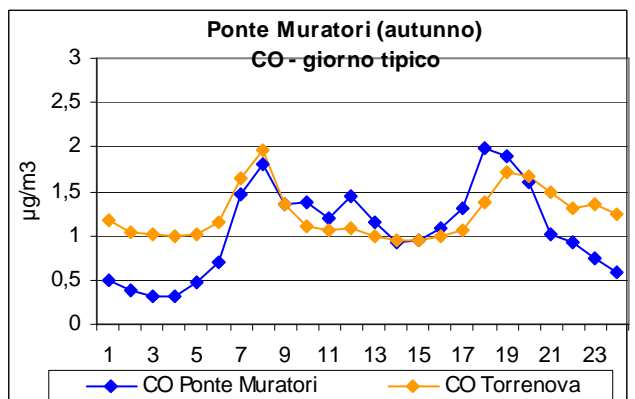
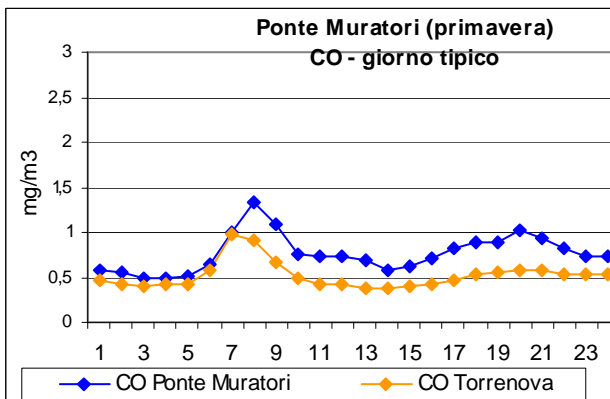
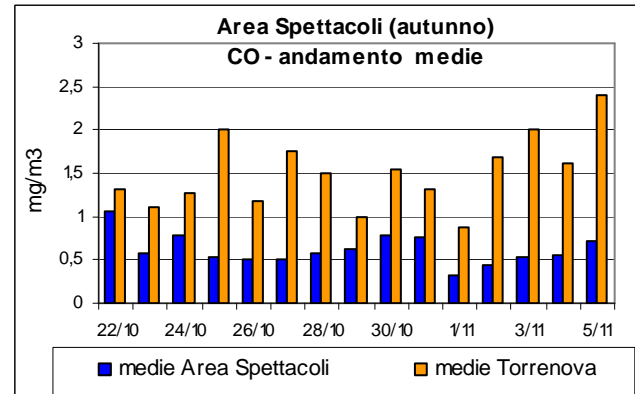
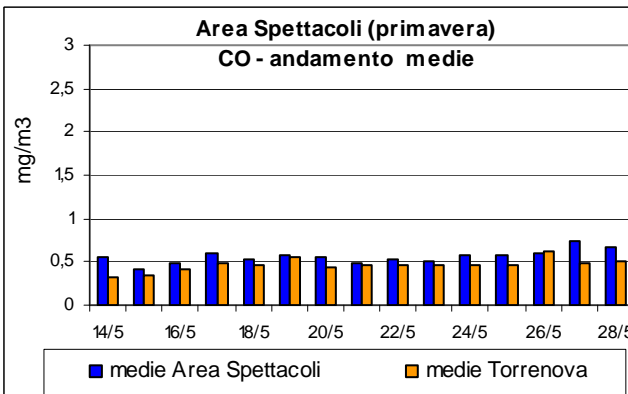
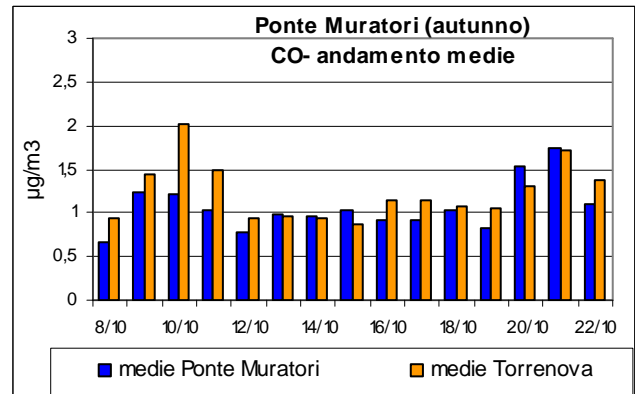
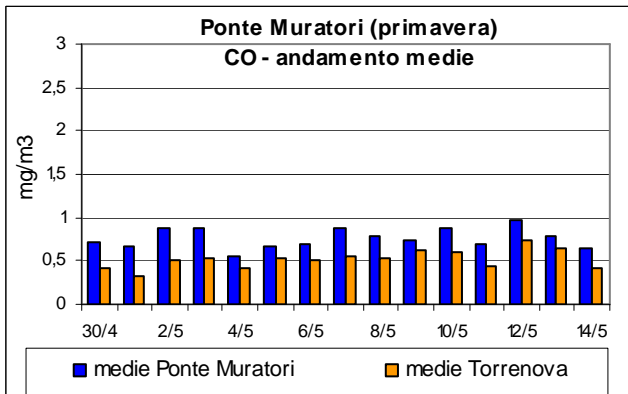
| CO ug/m3 | Area Spettacoli (Autunno) | | Torrenova (Autunno) | |
|--------------|------------------------------|------------|------------------------|------------|
| | med | max | med | max |
| Data | | | | |
| 22/10/2003 | 1,1 | 2,2 | 1,3 | 1,7 |
| 23/10/2003 | 0,6 | 1,1 | 1,1 | 1,7 |
| 24/10/2003 | 0,8 | 2,2 | 1,3 | 1,9 |
| 25/10/2003 | 0,5 | 1,1 | 2,0 | 4,5 |
| 26/10/2003 | 0,5 | 1,2 | 1,2 | 1,8 |
| 27/10/2003 | 0,5 | 2,0 | 1,8 | 4,1 |
| 28/10/2003 | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 2,4 |
| 29/10/2003 | 0,6 | 1,1 | 1,0 | 1,3 |
| 30/10/2003 | 0,8 | 1,5 | 1,5 | 4,8 |
| 31/10/2003 | 0,8 | 1,8 | 1,3 | 2,8 |
| 01/11/2003 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,3 |
| 02/11/2003 | 0,4 | 1,2 | 1,7 | 4,2 |
| 03/11/2003 | 0,5 | 2,1 | 2,0 | 4,3 |
| 04/11/2003 | 0,5 | 1,4 | 1,6 | 3,5 |
| 05/11/2003 | 0,7 | 3,1 | 2,4 | 7,4 |
| media | 0,6 | 1,6 | 1,5 | 3,2 |

I dati rilevati sia a Ponte Muratori che presso l'Area Spettacoli sono sostanzialmente in accordo con quelli rilevati presso la centralina fissa di riferimento Torrenova, specialmente per i valori medi, ad eccezione della campagna autunnale. Eventuali differenze, rilevabili per altro solo nei picchi di massima, sono riferibili ad eventi estemporanei locali.

Il valore limite per la protezione della salute umana, cioè la media mobile delle 8 ore, non è mai stato superato.

Per Ponte Muratori la distribuzione del CO nell'arco della giornata segue il classico andamento bimodale con i massimi riferiti alle ore di traffico più intenso; per quanto riguarda Area Spettacoli, l'andamento del giorno tipico in autunno vede la presenza dei due picchi nelle ore di maggior traffico veicolare con concentrazioni inferiori alla stazione di riferimento mentre nella stagione primaverile il grafico risulta più appiattito.

Come già fatto notare, si rilevano valori maggiori nel periodo autunnale rispetto a quello primaverile, nonché a Ponte Muratori rispetto Area Spettacoli, come evidenziato nei grafici sottostanti.



OZONO

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo: negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, negli strati bassi dell'atmosfera (troposfera) è presente in conseguenza a situazioni d'inquinamento e provoca disturbi irritativi dell'apparato respiratorio.

Si forma a seguito di reazioni fotochimiche, favorite dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari quali, Ossidi di Azoto e Idrocarburi non metanici.

Le più alte concentrazioni si rilevano infatti nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento.

Nelle aree urbane o industriali (dove è forte la presenza di inquinanti primari) l'ozono si forma con grande rapidità, ma può essere trasportato da brezze anche in campagna e in aree verdi.

Nelle tabelle si riportano le concentrazioni massime e medie rilevate per ogni giorno di misura.

Riferimenti normativi (DM 25/11/94):

Livello di attenzione

- media oraria 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Livello di protezione della salute umana

- media 8 ore 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Primavera) | Ponte Muratori | | Torrenova | |
|--|----------------|-----------|-----------|------------|
| Data | Med | Max | Med | Max |
| 30/04/2003 | 45 | 70 | 48 | 65 |
| 01/05/2003 | 51 | 119 | 61 | 95 |
| 02/05/2003 | 21 | 55 | 39 | 86 |
| 03/05/2003 | 42 | 119 | 53 | 111 |
| 04/05/2003 | 67 | 121 | 57 | 102 |
| 05/05/2003 | 61 | 126 | 50 | 106 |
| 06/05/2003 | 58 | 133 | 52 | 103 |
| 07/05/2003 | 48 | 116 | 58 | 127 |
| 08/05/2003 | 55 | 105 | 60 | 142 |
| 09/05/2003 | 37 | 63 | 40 | 87 |
| 10/05/2003 | 30 | 74 | 31 | 68 |
| 11/05/2003 | 41 | 94 | 55 | 100 |
| 12/05/2003 | 31 | 101 | 31 | 119 |
| 13/05/2003 | 45 | 83 | 46 | 111 |
| 14/05/2003 | 46 | 85 | 59 | 95 |
| Media | 45 | 98 | 49 | 101 |

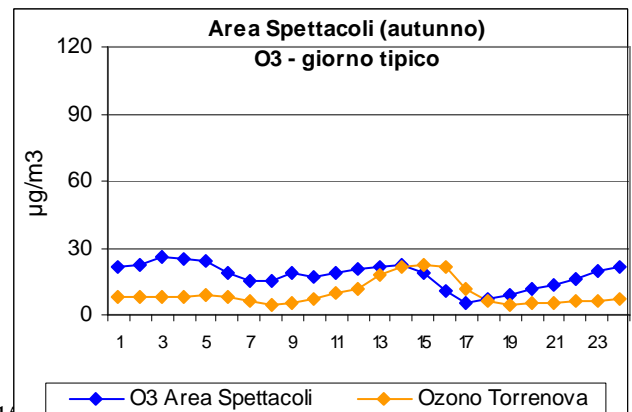
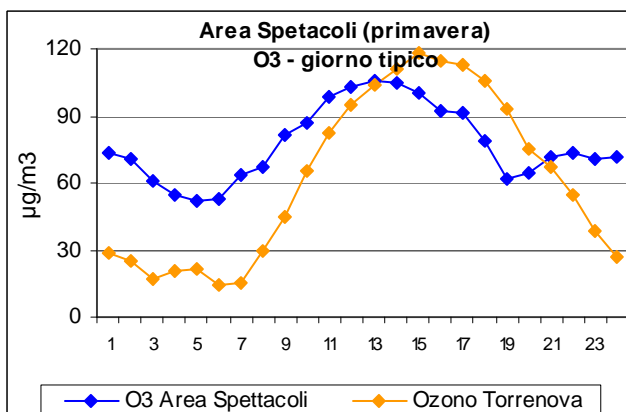
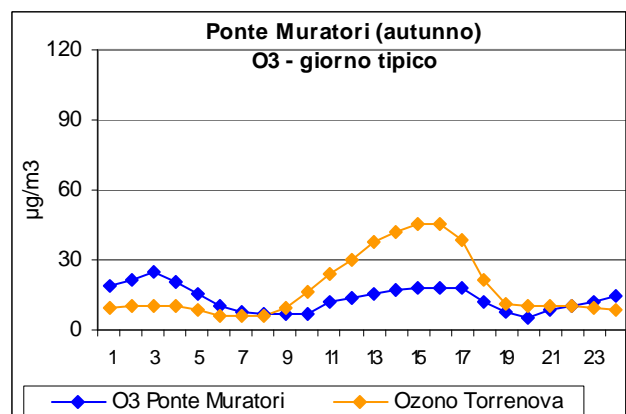
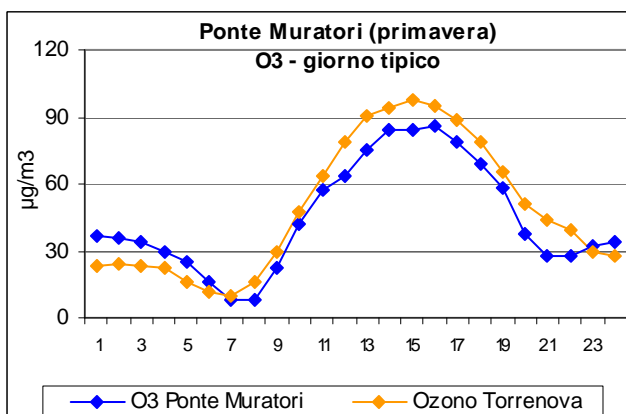
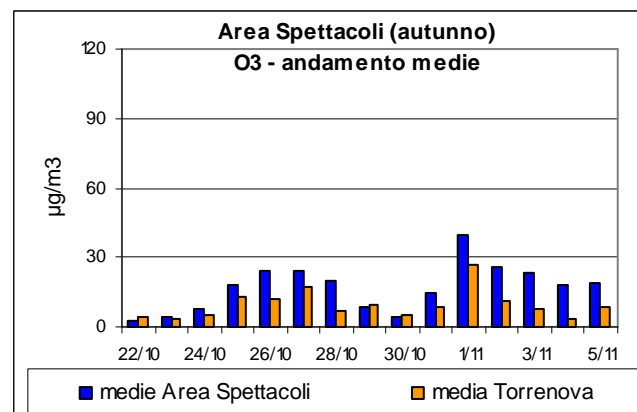
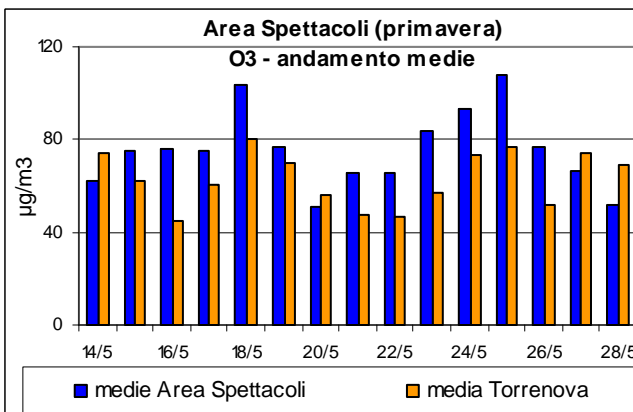
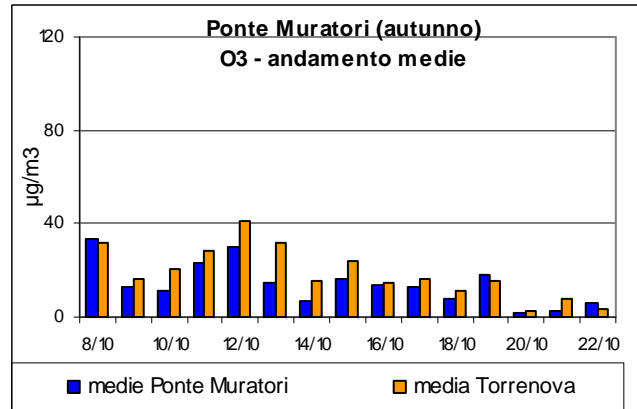
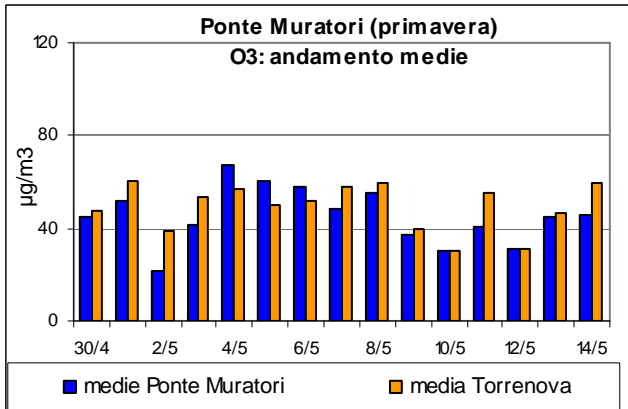
| O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Autunno) | Ponte Muratori | | Torrenova | |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Data | Med | Max | Med | Max |
| 08/10/2003 | 33 | 49 | 32 | 55 |
| 09/10/2003 | 13 | 45 | 16 | 49 |
| 10/10/2003 | 11 | 26 | 20 | 84 |
| 11/10/2003 | 23 | 44 | 28 | 87 |
| 12/10/2003 | 30 | 46 | 42 | 87 |
| 13/10/2003 | 15 | 36 | 32 | 85 |
| 14/10/2003 | 7 | 28 | 15 | 41 |
| 15/10/2003 | 17 | 36 | 24 | 52 |
| 16/10/2003 | 13 | 24 | 15 | 47 |
| 17/10/2003 | 12 | 25 | 17 | 48 |
| 18/10/2003 | 8 | 18 | 11 | 23 |
| 19/10/2003 | 18 | 34 | 16 | 41 |
| 20/10/2003 | 1 | 4 | 3 | 8 |
| 21/10/2003 | 3 | 11 | 8 | 25 |
| 22/10/2003 | 6 | 24 | 3 | 12 |
| Media | 14 | 30 | 19 | 50 |

| O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Primavera) | Area Spettacoli | | Torrenova | |
|--|-----------------|------------|-----------|------------|
| Data | Med | Max | Med | Max |
| 14/05/2003 | 62 | 85 | 74 | 95 |
| 15/05/2003 | 75 | 109 | 62 | 98 |
| 16/05/2003 | 76 | 110 | 45 | 95 |
| 17/05/2003 | 75 | 104 | 60 | 124 |
| 18/05/2003 | 104 | 141 | 80 | 142 |
| 19/05/2003 | 77 | 131 | 70 | 155 |
| 20/05/2003 | 51 | 91 | 56 | 94 |
| 21/05/2003 | 66 | 100 | 47 | 85 |
| 22/05/2003 | 66 | 88 | 47 | 100 |
| 23/05/2003 | 84 | 115 | 57 | 121 |
| 24/05/2003 | 93 | 154 | 73 | 180 |
| 25/05/2003 | 108 | 145 | 77 | 141 |
| 26/05/2003 | 76 | 100 | 52 | 106 |
| 27/05/2003 | 66 | 126 | 74 | 151 |
| 28/05/2003 | 52 | 79 | 69 | 144 |
| Media | 75 | 112 | 63 | 122 |

| O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Autunno) | Area Spettacoli | | Torrenova (Autunno) | |
|--|-----------------|-----------|------------------------|-----------|
| Data | Med | Max | Med | Max |
| 22/10/2003 | 2 | 7 | 5 | 12 |
| 23/10/2003 | 4 | 39 | 4 | 7 |
| 24/10/2003 | 7 | 27 | 5 | 18 |
| 25/10/2003 | 18 | 48 | 13 | 48 |
| 26/10/2003 | 25 | 43 | 12 | 34 |
| 27/10/2003 | 25 | 53 | 17 | 35 |
| 28/10/2003 | 20 | 40 | 7 | 25 |
| 29/10/2003 | 9 | 26 | 9 | 30 |
| 30/10/2003 | 5 | 16 | 5 | 13 |
| 31/10/2003 | 15 | 70 | 9 | 52 |
| 01/11/2003 | 40 | 73 | 26 | 57 |
| 02/11/2003 | 26 | 48 | 11 | 42 |
| 03/11/2003 | 23 | 39 | 7 | 33 |
| 04/11/2003 | 18 | 34 | 4 | 12 |
| 05/11/2003 | 19 | 44 | 9 | 36 |
| Media | 17 | 41 | 10 | 30 |

Essendo un inquinante tipicamente estivo, si può notare come in primavera, stante la stagione più calda e soleggiata, le concentrazioni di O₃ siano superiori a quelle autunnali, pur rimanendo entro i livelli di attenzione. Si notano valori mediamente superiori nell'Area Spettacoli. Questo più che al luogo di monitoraggio, è da mettere in relazione al procedere della stagione verso quella estiva di questa seconda campagna. I valori massimi, infatti, si sono verificati in corrispondenza delle giornate con temperatura più elevata, tempo stabile e bassa ventilazione.

I dati sono riassunti nella tabella a sopra indicata e riportati nei grafici della pagina seguente. Per quanto riguarda l'andamento giornaliero dell'ozono, si evince chiaramente dal grafico del "giorno tipico", che le concentrazioni maggiori di questo inquinante si trovano nelle ore centrali e più soleggiate della giornata, in particolare nella stagione primaverile. Per tutte le campagne di monitoraggio non si segnalano superamenti del livello di attenzione.



Polveri sottili PM10

Le polveri totali sospese sono particelle solide di piccolissime dimensioni (diametro tra 0.1 e 100 μm): quelle più grandi, in genere ceneri o polveri, tendono a depositarsi al suolo, mentre quelle più piccole rimangono per più tempo in sospensione e possono essere inalate. Tra queste ultime vi è il PM10, ossia quella frazione di materiale particellare con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm . Proprio per queste ridotte dimensioni tali particelle sono considerate più pericolose per l'uomo perché, se inalate, possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione delle salute (2005)**
 - ⇒ media giornaliera: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non più di 35 volte/anno)
 - ⇒ media annuale: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- **Limite + margine di tolleranza (2003)**
 - ⇒ media giornaliera: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non più di 35 volte/anno)
 - ⇒ media annuale: 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (primavera) | Ponte Muratori | Torrenova |
|--|-------------------|-----------|
| Data | Med | Med |
| 30/04/03 | | 38 |
| 01/05/03 | 58 | 37 |
| 02/05/03 | 74 | 56 |
| 03/05/03 | 64 | 40 |
| 04/05/03 | 59 | 39 |
| 05/05/03 | 59 | 37 |
| 06/05/03 | 67 | 53 |
| 07/05/03 | 77 | 62 |
| 08/05/03 | 81 | 62 |
| 09/05/03 | 82 | 61 |
| 10/05/03 | 63 | 47 |
| 11/05/03 | 56 | 38 |
| 12/05/03 | 64 | 50 |
| 13/05/03 | 48 | 34 |
| 14/05/03 | 44 | 38 |
| Media | 64 | 46 |

| PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (autunno) | Ponte Muratori | Torrenova |
|--|-------------------|-----------|
| Data | Med | Med |
| 08/10/03 | | |
| 09/10/03 | 60 | |
| 10/10/03 | 70 | |
| 11/10/03 | 64 | |
| 12/10/03 | 79 | |
| 13/10/03 | 84 | 50 |
| 14/10/03 | 71 | 37 |
| 15/10/03 | 64 | 33 |
| 16/10/03 | 57 | 42 |
| 17/10/03 | 51 | 42 |
| 18/10/03 | 46 | 36 |
| 19/10/03 | 56 | 44 |
| 20/10/03 | 62 | 42 |
| 21/10/03 | 82 | |
| 22/10/03 | 77 | 29 |
| Media | 66 | 39 |

| PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (primavera) | Area Spettacoli | Torrenova |
|--|--------------------|-----------|
| Data | Med | Med |
| 14/05/03 | | 38 |
| 15/05/03 | 29 | 21 |
| 16/05/03 | 24 | 24 |
| 17/05/03 | 25 | 24 |
| 18/05/03 | 29 | 24 |
| 19/05/03 | 30 | 40 |
| 20/05/03 | 23 | 19 |
| 21/05/03 | | 7 |
| 22/05/03 | 25 | 20 |
| 23/05/03 | 27 | 23 |
| 24/05/03 | 30 | 26 |
| 25/05/03 | 29 | 30 |
| 26/05/03 | 45 | 41 |
| 27/05/03 | 55 | 42 |
| 28/05/03 | | 35 |
| Media | 31 | 28 |

| PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (autunno) | Area Spettacoli | Torrenova |
|--|--------------------|-----------|
| Data | Med | Med |
| 22/10/03 | | 29 |
| 23/10/03 | | 19 |
| 24/10/03 | 65 | 20 |
| 25/10/03 | 49 | 50 |
| 26/10/03 | 44 | 36 |
| 27/10/03 | 43 | 46 |
| 28/10/03 | 52 | 47 |
| 29/10/03 | 67 | 21 |
| 30/10/03 | 60 | 51 |
| 31/10/03 | 66 | 32 |
| 01/11/03 | 40 | 10 |
| 02/11/03 | 34 | 44 |
| 03/11/03 | 47 | 66 |
| 04/11/03 | 53 | 27 |
| 05/11/03 | 61 | 81 |
| Media | 52 | 39 |

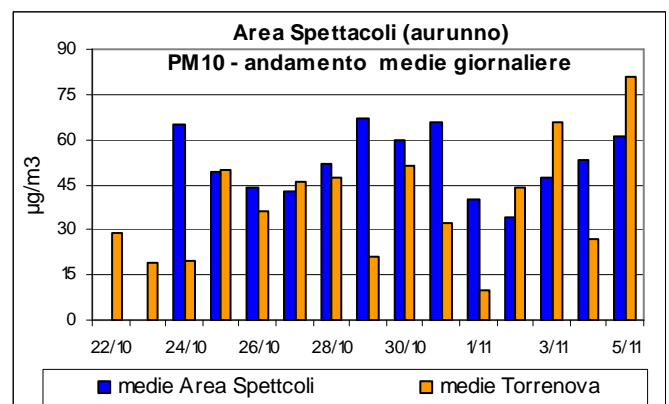
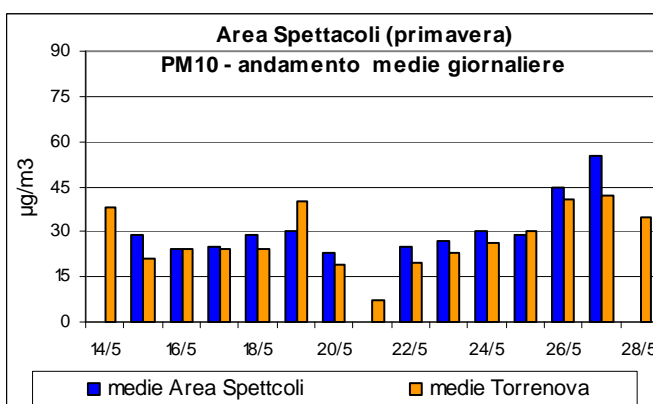
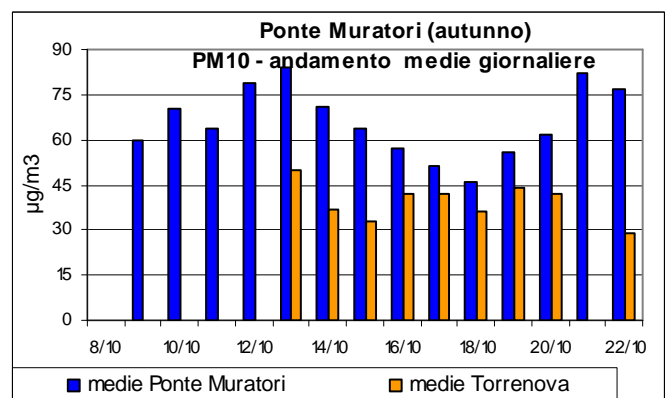
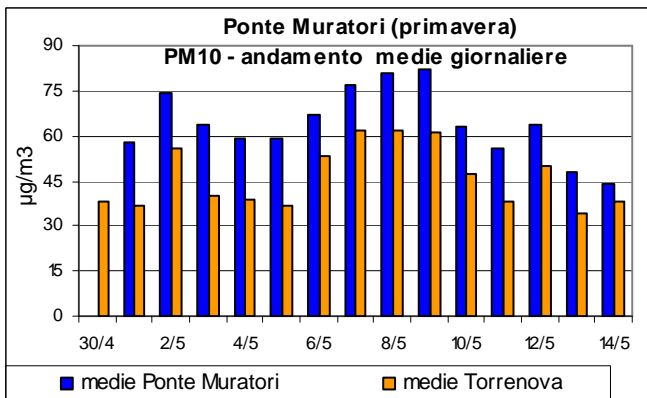
I particolati presenti in atmosfera vengono prodotti in piccola parte da processi naturali e in misura maggiore dalle attività umane, in particolare dai processi di combustione (traffico, riscaldamento) e dalle attività industriali (industria delle costruzioni, fonderie, ecc.). In area urbana è in ogni caso il traffico la sorgente predominante. Oltre alla pericolosità dovuta alla presenza di numerose sostanze chimiche nocive per l'uomo come piombo, cadmio, ecc.,...il particolato funge da trasportatore di agenti inquinanti, come ad esempio gli ossidi di zolfo e di azoto o gli idrocarburi.

Dai dati rilevati si riscontrano diversi valori, riportati in rosso, superiori a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ così pure il limite di protezione della salute di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, segnato in arancione, è superato più volte, ricordando comunque che questi limiti sono riferiti a valutazioni di carattere annuale come riportato nel riquadro superiore. Queste considerazioni sono valide sia per il rilevamento locale, che per il riferimento della cabina di Torrenova.

In Area Spettacoli, specialmente nella campagna primaverile, la qualità dell'aria in relazione al particolato sottile è migliore a causa delle condizioni di vento persistente registrate. Quasi per nulla ventilato, invece, è risultato il sito di Ponte Muratori, che ha conseguentemente registrato valori peggiori.

L'andamento delle polveri sottili nelle aree di monitoraggio è simile, ma mediamente superiore a quello della stazione di Torrenova.

I dati confermano quindi una situazione di criticità per questo inquinante particolarmente evidente nel periodo autunnale, così come già riscontrato su tutto il territorio provinciale



Benzene- Toluene - Xilene

Il benzene è il composto aromatico, ad un solo anello, più pericoloso per la salute umana: idrocarburo liquido infiammabile, volatile, di odore particolare, chimicamente molto stabile, ed altamente tossico. Questo inquinante, classificato tra le sostanze per le quali esiste una evidente accertata dell'induzione dei tumori nell'uomo, può essere introdotto nell'organismo attraverso assorbimento cutaneo, ingestione o inalazione. Sebbene sia stato gradualmente sostituito da altri composti in numerosi processi industriali, è ancora presente nella benzina. La sua presenza nelle benzine, associata al costante aumento dei veicoli circolanti, rende il traffico autoveicolare la principale causa dell'inquinamento da benzene.

I campionamenti, della durata ciascuno di 48-72 ore, sono stati effettuati a circa 2,5 m. da terra, mediante campionatori passivi "RADIELLO", a cui ha fatto seguito l'analisi Gascromatografica in laboratorio.

Nelle tabelle successive sono riportati i dati rilevati nel periodo di campionamento ed il valore medio relativo all'intero periodo.

Come al solito si nota che al periodo primaverile corrisponde una migliore qualità dell'aria e che l'Area Spettacoli ha dati mediamente più bassi sia della zona di Ponte Muratori, sia della centralina di riferimento Torrenova. Superamenti relativi al solo limite di protezione della salute (segnati in arancione) si notano solo nel periodo autunnale e solo nella zona di Ponte Muratori.

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione delle salute**
⇒ Media annuale: 5 µg/m³ (al 2010)
- **Limite + margine di tolleranza (DM60)**
⇒ Media annuale: 10 µg/m³ (2003)

La normativa Italiana prevede per questo inquinante un limite definito sulla media annuale che non si prestano ad un confronto con i dati rilevati in campagne di breve durata.

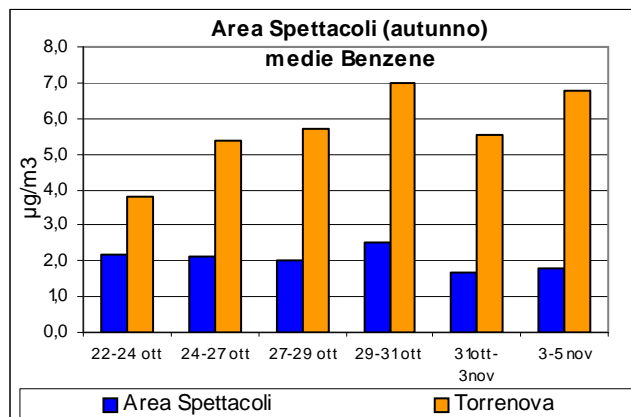
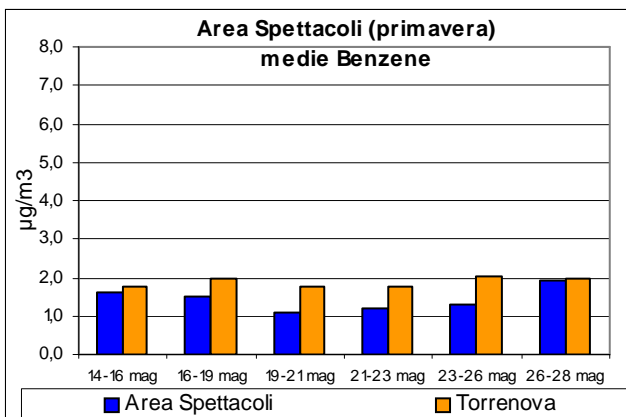
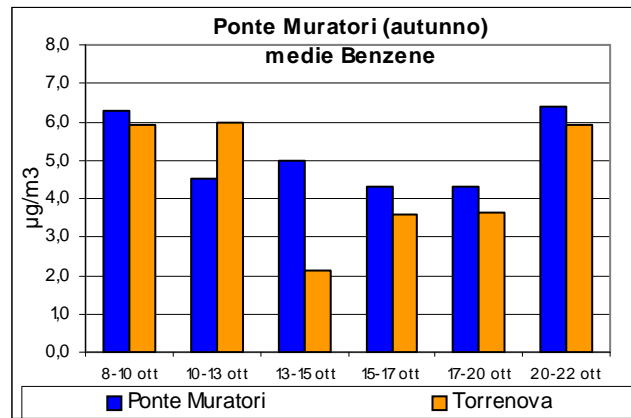
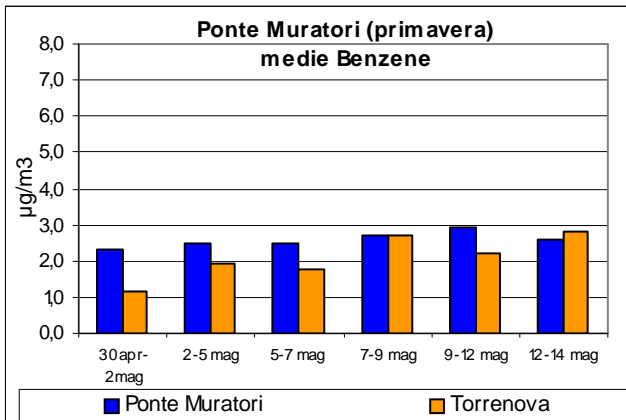
Gli altri microinquinanti non sono regolamentati in quanto caratterizzati da minor tossicità.

| Benzene µg/m ³ (primavera) | Ponte Muratori | Torrenova |
|---------------------------------------|----------------|------------|
| Periodo | media | media |
| 30apr-2mag | 2,3 | 1,2 |
| 2-5 mag | 2,5 | 1,9 |
| 5-7 mag | 2,5 | 1,8 |
| 7-9 mag | 2,7 | 2,7 |
| 9-12 mag | 2,9 | 2,2 |
| 12-14 mag | 2,6 | 2,8 |
| media | 2,6 | 2,1 |

| Benzene µg/m ³ (autunno) | Ponte Muratori | Torrenova |
|-------------------------------------|----------------|------------|
| Periodo | media | media |
| 8-10 ott | 6,3 | 5,9 |
| 10-13 ott | 4,5 | 6,0 |
| 13-15 ott | 5,0 | 2,1 |
| 15-17 ott | 4,3 | 3,6 |
| 17-20 ott | 4,3 | 3,6 |
| 20-22 ott | 6,4 | 5,9 |
| media | 5,1 | 4,5 |

| Benzene µg/m ³ (primavera) | Area Spettacoli | Torrenova |
|---------------------------------------|-----------------|------------|
| Periodo | media | media |
| 14-16 mag | 1,6 | 1,8 |
| 16-19 mag | 1,5 | 2,0 |
| 19-21 mag | 1,1 | 1,8 |
| 21-23 mag | 1,2 | 1,8 |
| 23-26 mag | 1,3 | 2,0 |
| 26-28 mag | 1,9 | 2,0 |
| media | 1,4 | 1,9 |

| Benzene µg/m ³ (autunno) | Area Spettacoli | Torrenova |
|-------------------------------------|-----------------|------------|
| Periodo | media | media |
| 22-24 ott | 2,2 | 3,8 |
| 24-27 ott | 2,1 | 5,4 |
| 27-29 ott | 2,0 | 5,7 |
| 29-31 ott | 2,5 | 7,0 |
| 31ott-3nov | 1,7 | 5,5 |
| 3-5 nov | 1,8 | 6,7 |
| media | 2,1 | 5,7 |



CONCLUSIONI

Il monitoraggio della qualità dell'aria è stato effettuato nel Comune di Vignola in due aree individuate: Ponte Muratori e Area Spettacoli: si tratta entrambe di aree ad alto traffico, anche di mezzi pesanti, la differenza saliente consiste nel fatto che mentre la prima zona è nel cuore della cittadina, la seconda è invece posta in zona periferica a ridosso della circonvallazione in un'area maggiormente ventilata. E' proprio grazie alla condizione di maggiore ventilazione registrata nel sito di Area Spettacoli che si sono riscontrati nel sito di Area Spettacoli dati di qualità dell'aria mediamente migliori rispetto Ponte Muratori.

L'obiettivo del monitoraggio attuato è quello di misurare l'inquinamento prodotto dagli assi viari. I due siti si configurano come postazioni a traffico intenso: i veicoli circolanti risultano superiori a 15000 veicoli al giorno, compresi mezzi pesanti.

La situazione è stata analizzata confrontando le concentrazioni rilevate in questi siti con quelle dello stesso periodo rilevate nella stazione fissa di Torrenova (via Nonantolana) a Modena, contraddistinta da un traffico autoveicolare di circa 20000 veicoli al giorno.

Dati Meteo: Il monitoraggio, per entrambi i siti, si è articolato in due periodi: uno primaverile (aprile-maggio) e uno autunnale (ottobre-novembre) che hanno presentato delle condizioni di tempo assolutamente nella norma per il periodo: secco e soleggiato in primavera, piovoso e più freddo in autunno. Non ci sono stati eventi meteorologici degni di nota tali da influenzare in modo anomalo la campagna di monitoraggio (ad esempio pioggia intensa ecc.). Da segnalare la maggior ventosità dell'Area spettacoli che ha contribuito alla dispersione più efficace degli inquinanti rispetto Ponte Muratori.

SO₂, CO: I livelli normativi previsti per questi inquinanti risultano ampiamente rispettati. Si noti che pur abbondantemente entro i limiti, i dati autunnali sono leggermente superiori a quelli primaverili, a conferma delle condizioni più favorevoli alla dispersione degli inquinanti che si verificano prevalentemente in primavera-estate,

piuttosto che in autunno-inverno. I dati di Ponte Muratori sono mediamente più alti rispetto quelli di Area Spettacoli.

NO₂: I dati rilevati nei due siti evidenziano per questo inquinante un sostanziale rispetto della normativa sulla media oraria. Per quanto riguarda il limite annuale di NO₂, tenuto conto che nel 2002 si sono verificati superamenti in tutta la Provincia ed anche nella centralina di Torrenova, è possibile desumere che anche per Vignola si possano rilevare criticità di questo tipo tenuto conto che durante i monitoraggi, in particolare a Ponte Muratori in autunno, si sono rilevati mediamente valori di NO₂ spesso superiori a quelli registrati nella centralina di Torrenova.

O₃: Si mantiene al di sotto dei livelli di attenzione previsti dalla normativa. Essendo un inquinante tipicamente estivo, nel periodo autunnale i dati sono molto al di sotto dei limiti, mentre aumentano nel periodo primaverile in relazione alla maggiore insolazione. I valori più alti dell'Area Spettacoli sono riferibili al procedere della stagione verso quella estiva.

PM₁₀: Si riscontrano diversi superamenti del limite aumentato del margine di tolleranza (valore di 60 µg/m³) così pure del limite di protezione della salute di 50 µg/m³. Queste considerazioni sono valide sia per il rilevamento locale, che per il riferimento della cabina di Torrenova. In Area Spettacoli, specialmente nella campagna primaverile, la qualità dell'aria in relazione al particolato sottile è migliore a causa delle condizioni di vento persistente registrate. Quasi per nulla ventilato, invece, è risultato il sito di Ponte Muratori, che ha conseguentemente registrato valori peggiori. L'andamento delle polveri sottili nelle aree di monitoraggio è simile, ma mediamente superiore a quello della stazione di Torrenova.

Benzene: Concentrazioni di benzene risultano contenute. Superamenti relativi al solo limite di protezione della salute si notano solo nel periodo autunnale e solo nella zona di Ponte Muratori.

In conclusione, dai confronti effettuati tra le postazioni di monitoraggio mobili, nelle due campagne primaverile ed autunnale, con la stazione fissa di Torrenova, si evidenziano concentrazioni mediamente simili nelle due postazioni. Per tale ragione, sebbene campagne di così breve durata non permettano un confronto diretto con i limiti normativi definiti sul periodo annuale, dai dati rilevati si possono comunque trarre alcune indicazioni sulle principali criticità del sito indagato. In particolare, si può ipotizzare un sostanziale rispetto della normativa per CO, SO₂ e benzene, mentre le valutazioni risultano più incerte per il rispetto della media annuale definita per l'NO₂; infatti, la stazione di Torrenova nel 2002 è stata caratterizzata da una media annuale superiore al limite definito, sebbene i dati rilevati a Vignola risultino più contenuti, ad esclusione di Ponte Muratori nella stagione invernale, non si hanno indicazioni sufficienti per una valutazione su lungo periodo.

L'inquinante più critico è rappresentato dalle polveri fini che ha raggiunto spesso in entrambe le postazioni, concentrazioni superiori a 60 µg/m³, valore che non può essere superato per più di 35 volte in anno.

Si evidenzia che nel corso del 2003 si sono rilevate criticità a carico di questo inquinante in tutta la Provincia di Modena ed in particolare per quanto riguarda l'agglomerato urbano di Modena (centraline di Torrenova e XX Settembre) si sono verificati durante l'anno 59 superamenti del limite di 60 µg/m³ e 94 superamenti del limite di 50 µg/m³ contro le 35 volte ammesse dalla normativa.

In condizioni meteorologiche sfavorevoli (scarsa ventilazione, inversione termica, ecc.) infatti, le concentrazioni di polveri fini aumentano su tutto il territorio provinciale e in molti casi anche in tutte le maggiori città della regione collocate nelle zone di pianura. Questo inquinante risulta infatti particolarmente critico proprio per i lunghi tempi di permanenza in atmosfera e per le elevate distanze di ricaduta.

Distinti saluti

Il tecnico incaricato
(Dr.ssa Patrizia Natali)

Il Responsabile
Ecosistema Urbano
(Dr.ssa Luisa Guerra)

Prot. 663

Data 20/01/2004

Al Sig. Sindaco
del Comune di Vignola

Al Responsabile del
Distretto Territoriale ARPA
di Vignola-Sassuolo

Al Referente per le Funzioni
d'Igiene Pubblica
Distretto di Modena

OGGETTO: rilevamento dell'inquinamento atmosferico mediante laboratorio mobile.

In allegato s'invisano i risultati delle rilevazioni d'inquinanti aerodiffusi effettuate a **Vignola in località Ponte Muratori e Area Spettacoli, nei mesi di aprile-maggio e ottobre-novembre 2003.**

Il Responsabile del Servizio
Sistemi Ambientali
(Dr. Vittorio Boraldi)