



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
Settore tecnico
U.O. tutela dell'aria e agenti fisici
Rete provinciale di controllo della qualità dell'aria



CAMPAGNA DI CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Mezzano
Via della Chiesa

11 gennaio – 13 febbraio 2007



Relazione disponibile sul sito:
<http://www.appa-agf.net/article/archive/11/>

MZZ0207

Indice

| | |
|--------------------------------------|---------|
| 1. Introduzione | pag. 3 |
| 2. Descrizione sito di campionamento | pag. 4 |
| 3. Dati meteorologici | pag. 5 |
| 4. Risultati del rilevamento | pag. 6 |
| 5. Valutazioni finali e conclusioni | pag. 15 |

Allegati:

| | |
|---|---------|
| - Allegato 1: normativa di riferimento | pag. 17 |
| - Allegato 2: descrizione parametri chimici e meteorologici | pag. 20 |
| - Allegato 3: grafici e tabelle dei dati | pag. 23 |
| - Allegato 4: bibliografia | pag. 32 |

1. Introduzione





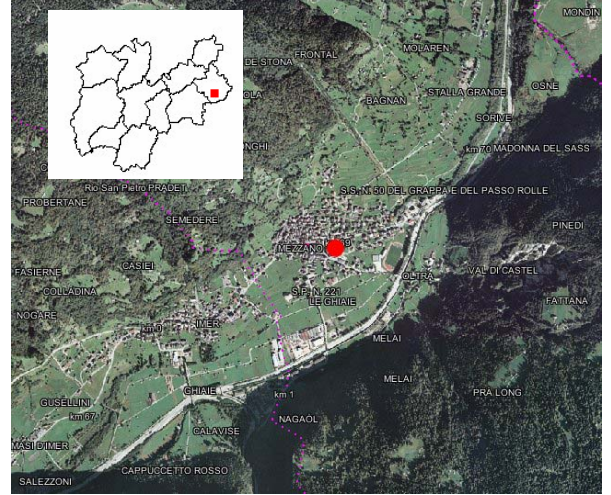
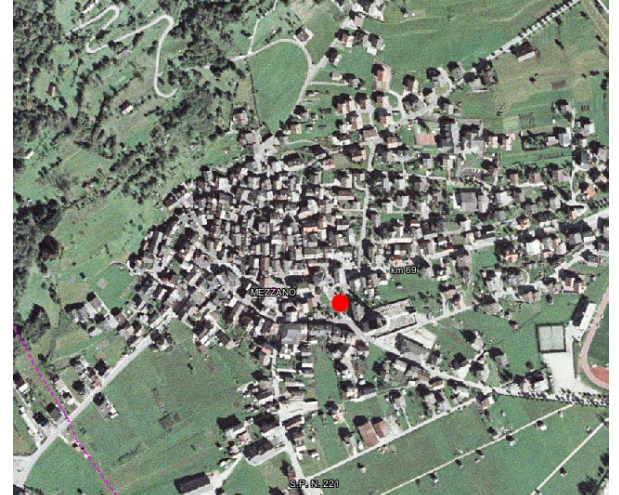
Il presente lavoro descrive i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria effettuata a **Mezzano**, nella piazza/parco compresa fra Via Roma (S.S.50) e Via della Chiesa, nel periodo 11 gennaio – 13 febbraio 2007.

La campagna di rilevamento è stata eseguita con una stazione mobile in grado di rilevare gli inquinanti presenti in maniera diffusa nell'aria, a livello del suolo, e provenienti da più fonti.

Nella stazione vengono utilizzati strumenti predisposti per la misura, continua ed automatica, degli inquinanti previsti dalla normativa al fine di rappresentare correttamente lo stato della *qualità dell'aria*.

I rilievi, l'elaborazione dei dati e la valutazione dei risultati sono stati eseguiti secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale n.60 del 2 aprile 2002 (Decreto del Ministero dell'Ambiente che recepisce le direttive comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE), del Decreto Legislativo n.351 del 4 agosto 1999 e, per la parte non abrogata, dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 25 novembre 1994 – (*vedi Allegato 1*).

2. Descrizione sito di campionamento

| | | |
|---|--|---------------------------------|
| Nome Postazione | Stazione mobile 1 – Mezzano Via Roma – Via della Chiesa | |
| Coordinate Geografiche | 46° 09' 15,16" N – 11° 48' 27,21" E | |
| Altitudine (metri s.l.m.) | 640 | |
| Misure effettuate (vedi Allegato 2) | CO, SO ₂ , PM ₁₀ , NO _x , NO, NO ₂ , O ₃ , IPA, Meteo | |
| Classificazione della stazione | | |
| Tipo di area | Tipo di stazione | Caratteristica dell'area |
| Suburbana (<i>piccolo centro di circa 1.700 abitanti</i>) | Background | Residenziale |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |

La stazione di monitoraggio è stata posizionata nella piazza/parco compreso fra Via Roma (S.S.50) e Via della Chiesa.

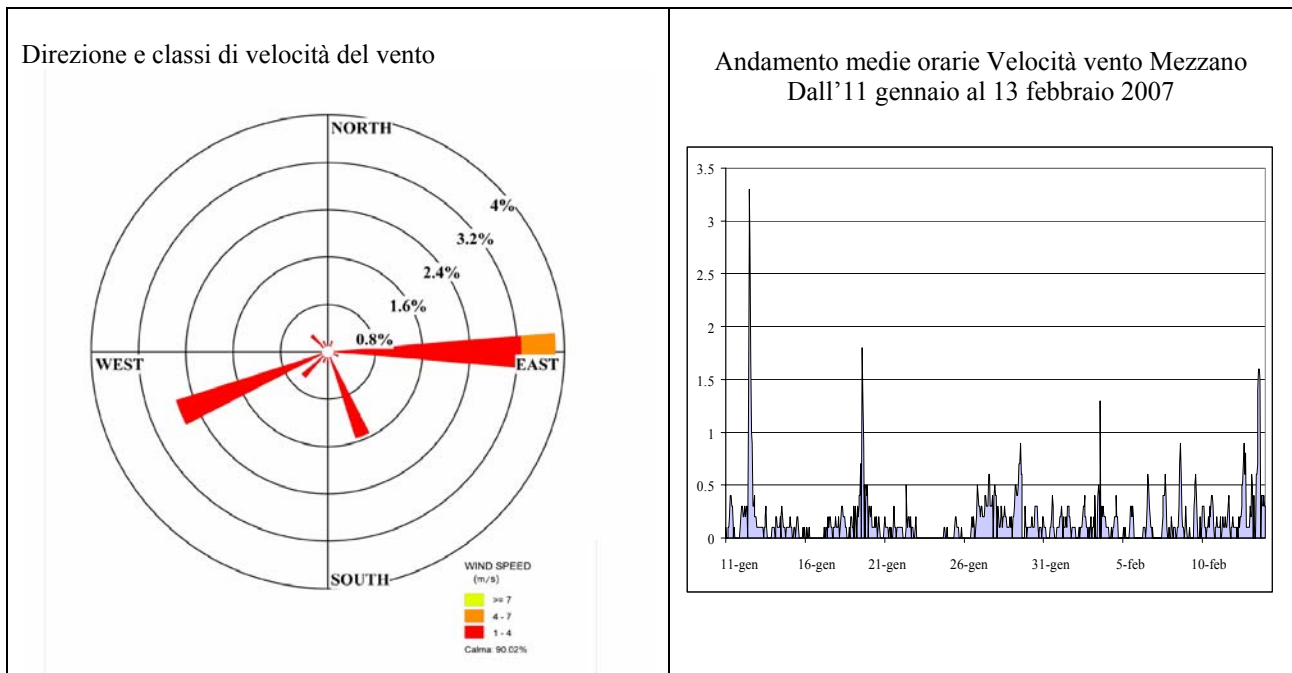
Rispetto a quanto previsto dalle Linee Guida A.P.A.T per il posizionamento delle stazioni di tipo background in area urbana, in sintesi la stazione ha presentato le seguenti caratteristiche:

| Elemento di valutazione | Valutazione | Giudizio di conformità |
|--|---|------------------------|
| Distanza da sorgente di traffico >2.500 veicoli/giorno | > 50 metri | Conforme |
| Distanza da sorgenti industriali puntuali | Non presenti | Conforme |
| Distanza linea gocciolamento alberi | > 10 metri | Conforme |
| Riscaldamento domestico con combustibili vari | > 50 metri | Conforme |
| Inquinanti monitorati | CO, SO ₂ , PM ₁₀ , NO _x , NO, NO ₂ , O ₃ , IPA, Metalli, Meteo | Conforme |

3. Dati meteorologici

(alcune considerazioni sono tratte dal sito di Meteotrentino <http://www.meteotrentino.it/> e dell'Istituto Agrario di S.Michele http://217.222.71.209/meteo/indice_sito.php)

Le temperature sono state per gran parte della campagna superiori alla media del periodo mentre, per quanto riguarda le precipitazioni, gennaio e la prima decade di febbraio sono stati caratterizzati dalla loro sostanziale assenza fatta eccezione per un episodio significativo nelle giornate comprese fra il 22 ed il 25 gennaio (complessivi 93 millimetri). Oltre a questo episodio, solamente il penultimo e l'ultimo giorno di misura (12 e 13 febbraio), hanno fatto registrare circa 15 mm di pioggia.



Per quanto riguarda le possibili interferenze con i dati di qualità dell'aria, uno dei parametri meteorologici più rilevanti è rappresentato dal vento (intensità e direzione). In particolare, in questo sito e periodo di misura si è potuta osservare una scarsa presenza di vento (90% delle medie orarie con assenza di vento o inferiore a 0,5 m/s) a testimoniare di un periodo di stabilità atmosfera poco favorevole alla dispersione degli inquinanti. Uniche eccezioni un episodio ad inizio campagna ed

altri due, meno rilevanti e di breve durata, in concomitanza con le precipitazioni attorno al 22-25 gennaio e di quelle a fine campagna.

Dal punto di vista meteorologico, quantomeno per quanto riguarda le condizioni di vento e più complessivamente di stabilità dell'atmosfera, la campagna di misura è stata realizzata in condizioni spesso favorevoli all'accumulo degli inquinanti nei fondovalle. Da rilevare altresì che le temperature, mai particolarmente basse di notte e con relativamente elevata escursione termica diurna, hanno ostacolato l'instaurarsi di condizioni di inversione termica molto forti come sarebbe potuto avvenire in presenza di un inverno più "nella norma" (più l'inversione termica è forte, maggiore è il ristagno degli inquinanti nei fondovalle alpini).

4. Risultati del rilevamento

I risultati analitici completi della campagna, in riferimento ai limiti previsti dalla normativa, sono riassunti nella tabella sottostante (*per il dettaglio vedere Allegato 3*):

Tab. 4.1 - DM n.60 del 2 aprile 2002 (Allegati I,II,III,IV,V,VI DM 60)

| INQUINANTE | | Massimo valore misurato | Limite |
|--|---|-------------------------|--------|
| Biossido di zolfo SO₂ (µg/m ³) | Media oraria | 22,2 | 350 |
| | Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme | 20 | 500 |
| | Media giornaliera | 12 | 125 |
| | Media della campagna | 8 | 20(1) |
| Biossido di azoto NO₂ (µg/m ³) | Media oraria | 78 | 200 |
| | Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme | 68 | 400 |
| | Media della campagna | 23 | 40(2) |
| Ossidi di azoto (NO_x) come NO₂ (µg/m ³) | Media della campagna | 53 | 30(1) |
| Monossido di Carbonio CO (mg/m ³) | Media di 8 ore consecutive | 2,90 | 10 |
| | Media della campagna | 0,88 | ** |
| Particelle sospese PM10 (µg/m ³) | Massima media giornaliera | 115 | 50 |
| | n° superamenti limite media giornaliera | 17 (su 27) | 35(2) |
| | Media della campagna | 64 | 40(2) |

(1) Il limite è previsto come **media annuale** (media di 365 medie giornaliere) ed è valido **solo per gli ecosistemi**

(2) Il limite è previsto come **media annuale** (media di 365 medie giornaliere) o **annuale** (n° di superamenti e soglie di valutazione)

Tab. 4.2- D.Lgs. n.183 del 21.05.2004 (Soglie di informazione e di allarme)

| INQUINANTE | | Massimo valore misurato | Limite soglia di informazione | Limite soglia di allarme |
|-----------------------------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Ozono (µg/m ³) | Media oraria | 80 | 180 | 240 |

Indice sintetico di inquinamento

L'indice sintetico di inquinamento di queste campagne di misura, calcolato secondo le modalità di cui all'Allegato 1, è risultato:

Tab. 4.3

| | Indice complessivo | Indice senza Ozono | Indice senza PM10 |
|--|--------------------|--------------------|-------------------|
| Mori dal 12 dicembre 2006 al 9 gennaio 2007 | 230 | 230 | 44 |

Fig. 4.1 Indici sintetici di inquinamento

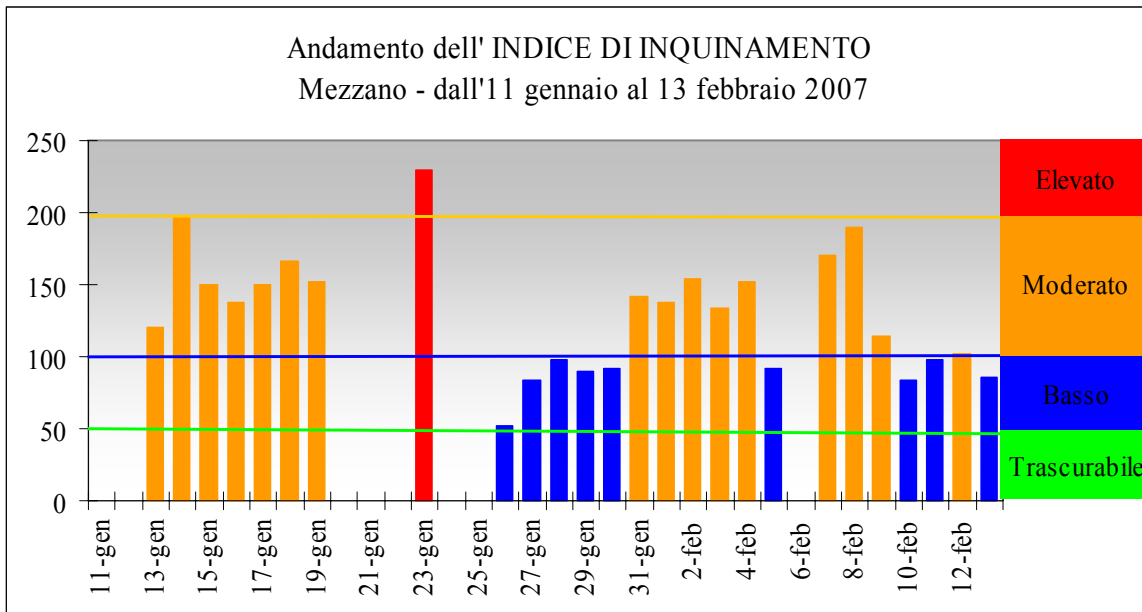
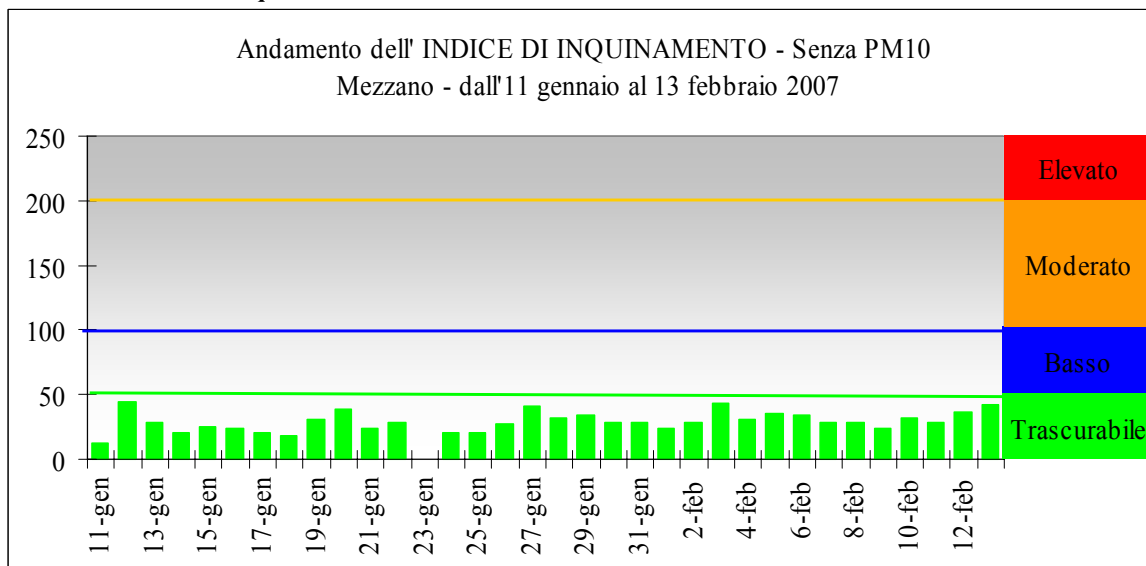


Fig. 4.2 Indici sintetici di inquinamento senza PM10



| INDICE DI INQUINAMENTO | Ossido di carbonio | Biossido di azoto | Biossido di zolfo | PM10 | Ozono |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| Trascurabile | 50< | 50< | 50< | 50< | 50< |
| Basso | 100< | 100< | 100< | 100< | 100< |
| Moderato | 200< | 200< | 200< | 200< | 200< |
| Elevato | > 200 | > 200 | > 200 | > 200 | > 200 |

Le classi – *Trascurabile, Basso, Moderato, Elevato* - sono state individuate sulla base della stima del rischio per la salute derivante dall'esposizione alle diverse concentrazioni di inquinanti.

Le valutazioni di qualità dell'aria sono state formulate tenendo conto:

- delle "Linee Guida di qualità dell'aria per l'Europa" dell'Organizzazione mondiale della Sanità, aventi la finalità di protezione della salute pubblica dagli effetti sfavorevoli dell'inquinamento atmosferico;
- dalla normativa italiana;
- dei più recenti studi epidemiologici sull'argomento.

Le valutazioni sono espresse sulle concentrazioni medie orarie e/o giornaliere per gli inquinanti ossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo e PM10 in rapporto ai limiti e/o alle soglie di informazione (ozono).

Polveri fini PM10, ossidi di azoto, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Ozono

Nei mesi invernali le polveri fini PM10 ed il biossido di azoto costituiscono i parametri più importanti fra quelli controllati.

Per questi inquinanti esistono infatti le maggiori evidenze del superamento, o del rischio di superamento, delle concentrazioni massime consentite ai fini della tutela della salute delle persone.

In particolare, in Trentino i dati di qualità dell'aria sino ad ora disponibili hanno determinato la definizione di una zona - IT0401 - all'interno della quale esistono evidenze certe del superamento dei limiti, zona che comprende 30 comuni compresi fra la Valle dell'Adige, l'Alta Valsugana ed il Basso Sarca.

La restante parte del territorio è invece inserita in una seconda zona - IT0402 - all'interno della quale i limiti per tutti gli inquinanti si considerano rispettati.

Come previsto dalla normativa di riferimento, tale valutazione può e deve essere periodicamente rivista per confermare o modificare i confini delle zone qualora nuovi dati forniscano indicazioni diverse dalle precedenti.

Polveri fini PM10

La valutazione delle concentrazioni di particolato fine PM10 prevede il confronto con due limiti, uno di media annuale ed uno di media giornaliera ma con un conteggio complessivo anch'esso su base annuale.

I dati raccolti in campagne di misura con una durata di alcune settimane non consentono quindi il confronto immediato con i limiti così come definiti ed è pertanto necessario individuare delle modalità di confronto indirette.

In proposito, una possibilità è offerta dal confronto dei dati raccolti a Mezzano e quelli contemporaneamente raccolti dalla rete di monitoraggio distribuita in tutti i principali fondovalle della provincia (Valle dell'Adige, Valsugana, Basso Sarca).

La presenza di particolato fine PM10 si manifesta infatti spesso in maniera significativa anche nelle vallate alpine meno popolate e/o trafficate e, soprattutto, tale presenza è spesso correlata con quella delle valli e zone più densamente popolate ed attraversate da grandi vie di comunicazione (autostrade, importanti strade statali ecc.).

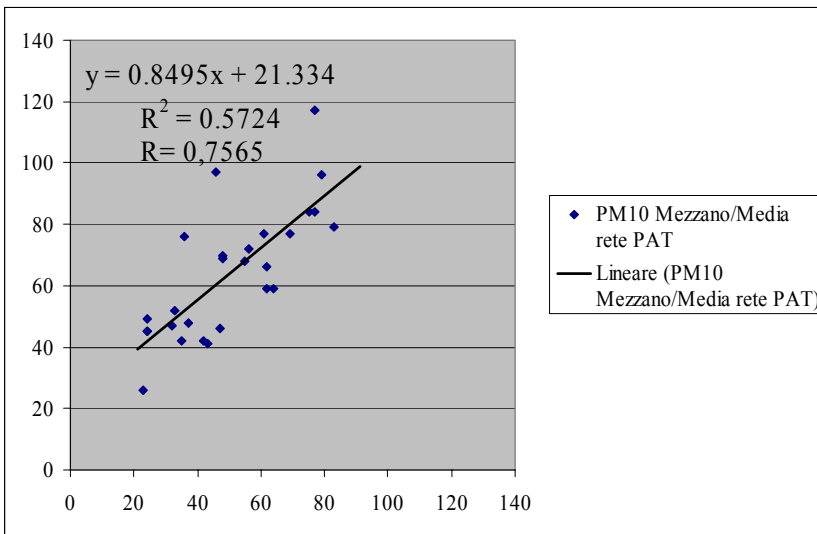
All'interno di una stessa valle o di uno stesso bacino aereologico inoltre, la distribuzione del particolato sottile PM10 è spesso relativamente omogenea e questo consente, individuato opportunamente il sito di misura, di considerare i dati di concentrazione raccolti in un unico punto rappresentativi dell'intero abitato od anche di un'area più estesa (nel nostro caso almeno tutto il tratto di fondovalle compreso fra Imer e Siror).

Oltre alla valutazione dei dati raccolti a Mezzano ed al loro confronto con i relativi limiti, di particolare interesse è quindi il confronto con i dati contemporaneamente raccolti dalle stazioni della rete fissa di monitoraggio dislocata nei maggiori centri del Trentino (Trento, Rovereto, Riva del Garda e Borgo Valsugana).

Tab. 4.4 Principali indicatori concentrazione polveri fini PM10 - Mezzano e resto del Trentino (periodo: 11 gennaio – 13 febbraio 2007)

| <i>Stazioni di...</i> | Trento 1 | Trento 2 | Trento 3 | Rovereto 1 | Rovereto 2 | Borgo Valsugana | Riva del Garda | Mezzano | Media rete Trentino |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------|
| Massimo valore giornaliero | 79 | 62 | 98 | 90 | 77 | 122 | 99 | 115 | ** |
| Numero superamenti media giornaliera | 12 | 6 | 15 | 12 | 9 | 14 | 15 | 17 | 12 |
| Media del periodo | 45 | 39 | 58 | 46 | 46 | 57 | 58 | 64 | 50 |

**Fig. 4.3 Retta di correlazione polveri fini PM10
Mezzano – stazioni rete PAT (media stazioni)**



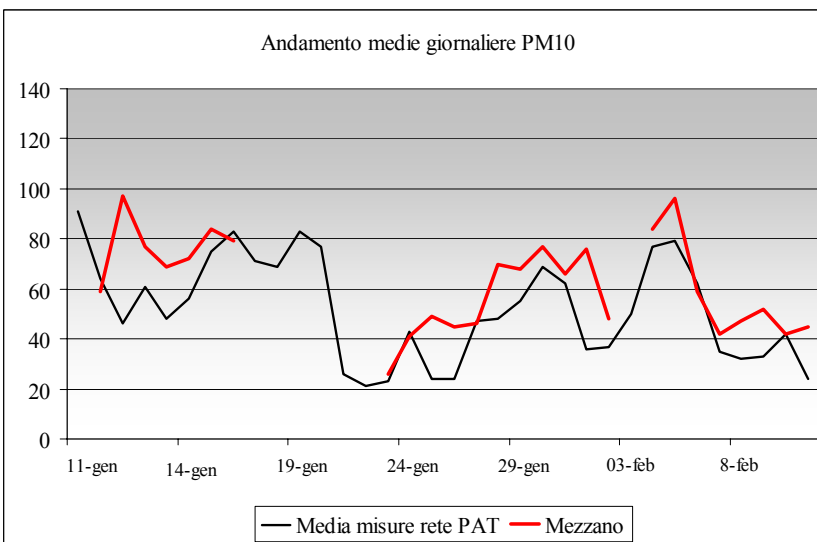
In particolare:

a) a Mezzano, per 17 giorni su 27, è stato superato il limite di media giornaliera con un valore massimo di $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 dicembre);

b) nelle stesse giornate le stazioni della rete fissa hanno evidenziato una media di 12 superamenti con un massimo di 15 superamenti a Trento e Riva del Garda, 14 a Borgo Valsugana;

c) il dato medio del periodo è stato a Mezzano di $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media della rete fissa è stata di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il 28% in meno;

**Fig. 4.4 Andamento concentrazioni media giornaliera polveri fini PM10
Mezzano – stazioni rete PAT (media stazioni)**



d) esiste una discreta sovrapposizione degli andamenti di concentrazione fra i dati di Mezzano ed il dato medio rilevato dalle stazioni della rete fissa;

e) i valori di correlazione R pari a 0,7565 e R^2 pari a 0,5724 non sono elevati ma sono comunque significativi;

f) dal confronto con i dati medi e di correlazione con quelli della rete fissa, si può

considerare certo il superamento del limite relativo alla media giornaliera (35 giorni di superamenti all'anno);

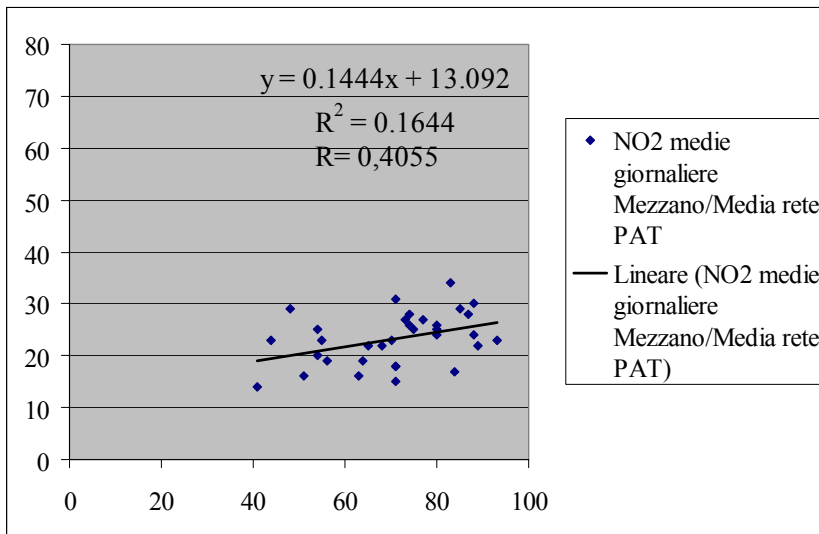
g) anche il limite di media annuale, sino ad ora sempre rispettato in tutte le stazioni della rete fissa, è possibile venga superato stante il dato medio superiore del 28% a Mezzano rispetto alla media evidenziata dai siti di Trento, Rovereto, Borgo Valsugana e Riva del Garda nello stesso periodo.

Biossido di azoto – NO2

Analogamente a quanto evidenziato per le polveri sottili PM10, anche per gli ossidi di azoto identica è la zonizzazione sin qui adottata in Trentino con la zona "IT0401" relativa a 30 comuni compresi fra la Valle dell'Adige, l'Alta Valsugana ed il Basso Sarca all'interno della quale esistono evidenze del superamento dei limiti, e la zona "IT0402" relativa a tutta la restante parte del territorio all'interno della quale i limiti si ritengono rispettati.

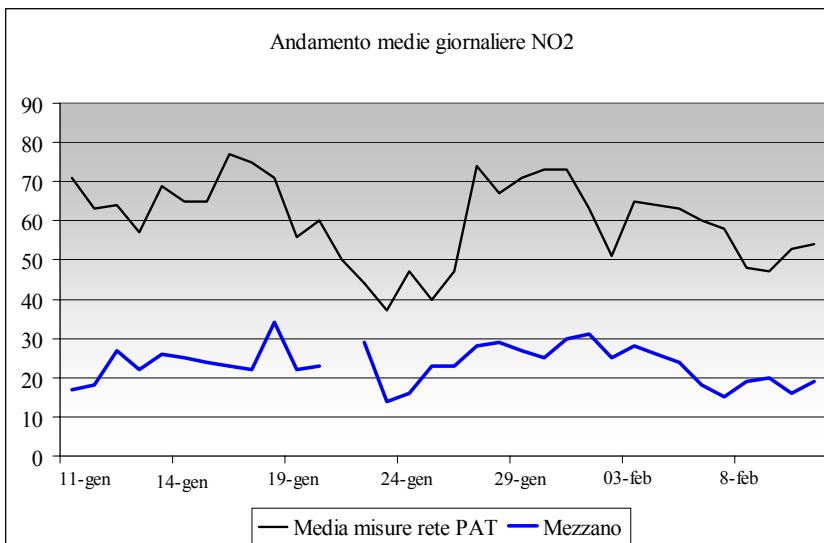
Come fatto per le polveri sottili PM10, di seguito si propone il confronto dei dati di NO₂ rilevati a Mezzano e presso le stazioni della rete fissa.

Fig. 4.5 Retta di correlazione NO₂
Mezzano – stazioni rete PAT (media stazioni)



della rete fissa è sostanzialmente diverso con valori di correlazione non significativi di R pari a 0,4055 e R² pari a 0,1644;

Fig. 4.6 Andamento concentrazioni media giornaliera NO₂
Mezzano – stazioni rete PAT (media stazioni)



In particolare:

- a) il limite relativo alla media oraria viene sempre largamente rispettato;
- b) il valore medio dell'intero periodo è stato di soli 23 µg/m³ mentre la media di tutte le altre stazioni della rete fissa è stata di 60µg/m³ (+161%);

c) l'andamento delle concentrazioni fra i dati medi giornalieri di Mezzano ed il dato medio rilevato nei siti

- d) dal confronto dei dati medi dell'intero periodo con quelli della rete fissa è da considerare più che verosimile il rispetto del limite relativo alla media annuale in vigore dall'1 gennaio 2010 (40 µg/m³) e, a maggior ragione, il rispetto del limite previsto fino a quella data ed aumentato del margine di tolleranza (46 µg/m³ per il 2007, 44 µg/m³ per il 2008, 42 µg/m³ per il 2009).

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Sui campioni gravimetrici di PM10 raccolti durante la campagna sono state effettuate le analisi per dosarne il contenuto dei principali idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Attualmente non esistono limiti per la totalità degli IPA e solamente per il più importante di loro, il benzo(a)pirene, un idrocarburo policiclico aromatico originato in molti processi di combustione e di riconosciuta pericolosità anche a bassi livelli di concentrazione (per questi composti si parla di nanogrammi per metrocubo), è fissato un *obiettivo di qualità* pari ad 1 nanogrammi/m³ come media annuale (Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 e D.M. del 25 aprile 1994).

Tab. 4.4 Concentrazione principali IPA (nanogrammi/m³) nei campioni di PM10

| | BENZO(A) ANTRACENE | BENZO(A) PIRENE | BENZO(B) FLUORANTENE | BENZO(G,H,I) PERILENE | BENZO(K) FLUORANTENE | CRISENE | DIBENZO(A,H) ANTRACENE | INDENO(1,2,3- CD)PIRENE | PIRENE |
|------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------|---------------------------|----------------------------|--------|
| 11/01/2007 | 8.83 | 14.1 | 10.3 | 8.8 | 5.52 | 7.91 | 0.86 | 10.3 | 6.25 |
| 12/01/2007 | 12.5 | 16.3 | 12.3 | 9.87 | 6.61 | 10.9 | 1.01 | 13 | 8.65 |
| 13/01/2007 | 23.7 | 26.6 | 19.9 | 16.7 | 10.7 | 20.2 | 1.55 | 22.2 | 21.9 |
| 14/01/2007 | 23.4 | 25.9 | 20.3 | 14.6 | 10.9 | 20 | 2.14 | 18.7 | 19.6 |
| 15/01/2007 | 18.9 | 21.9 | 17.3 | 10.9 | 10.2 | 35.2 | 1.53 | 15.5 | 14.8 |
| 16/01/2007 | 18.7 | 20.4 | 16.5 | 12.4 | 9.03 | 16 | 1.49 | 17 | 17.7 |
| 17/01/2007 | 23.5 | 24.3 | 20.4 | 15.2 | 11 | 20.1 | 1.81 | 20.9 | 22.7 |
| 18/01/2007 | 23.3 | 28.2 | 21.4 | 19.4 | 12.3 | 19.7 | 1.82 | 27.1 | 24 |
| 22/01/2007 | 28.1 | 37.2 | 26.3 | 21.2 | 14.3 | 25.1 | 1.99 | 21.2 | 18 |
| 27/01/2007 | 10.7 | 12.3 | 10.5 | 7.63 | 5.49 | 10.1 | 0.81 | 9.04 | 9.66 |
| 29/01/2007 | 9.03 | 12.6 | 10.4 | 8.23 | 5.34 | 8.89 | 0.84 | 9.02 | 9.12 |
| 26/01/2007 | 8.16 | 10.1 | 8.25 | 5.89 | 4.22 | 7.51 | 0.68 | 8.08 | 5.92 |
| 30/01/2007 | 20 | 24.9 | 19.4 | 14.5 | 10.1 | 17.8 | 1.51 | 16.9 | 15.8 |
| 03/02/2007 | 16.9 | 20.8 | 15.8 | 11.8 | 8.39 | 14.6 | 1.19 | 13.6 | 14.6 |
| 04/02/2007 | 3.28 | 4.95 | 3.85 | 2.78 | 1.94 | 3.44 | 0.35 | 5.28 | 3.66 |
| 06/02/2007 | 10.2 | 14.2 | 12.6 | 9.31 | 6.33 | 10.7 | 0.97 | 9.91 | 7.52 |
| 07/02/2007 | 13.2 | 19.1 | 16.4 | 11.7 | 8.18 | 13.1 | 1.23 | 12.4 | 8.89 |
| 08/02/2007 | 6.02 | 10.7 | 9.43 | 7.18 | 4.71 | 6.27 | 0.73 | 7.21 | 4.2 |
| 09/02/2007 | 6.45 | 11.9 | 9.54 | 7.52 | 5 | 6.24 | 0.76 | 8.37 | 4.03 |
| 10/02/2007 | 9.91 | 14.4 | 11 | 8.57 | 5.83 | 9.08 | 0.82 | 9.65 | 6.39 |
| 11/02/2007 | 12.1 | 15.6 | 12.3 | 9.29 | 6.46 | 11 | 0.99 | 10.8 | 7.96 |
| 12/02/2007 | 5.22 | 8.25 | 8.01 | 5.74 | 3.79 | 5.32 | 0.64 | 6.35 | 4.6 |
| 13/02/2007 | 8.87 | 11.2 | 8.92 | 6.65 | 4.74 | 8.04 | 0.68 | 8.4 | 6.68 |
| 14/02/2007 | 10.3 | 13.1 | 9.9 | 7.96 | 5.29 | 9.41 | 0.77 | 9.04 | 9.6 |
| Media | 13.8 | 17.46 | 13.79 | 10.58 | 7.35 | 13.19 | 1.13 | 12.91 | 11.34 |

In presenza di un riferimento di *media annuale*, i dati che vengono presentati sono quindi solo indicativi e da valutare tenendo conto che sono stati raccolti nel solo periodo invernale (i valori sono più alti in inverno e normalmente prossimi allo zero nei mesi caldi).

Fatta questa precisazione è tuttavia da evidenziare come i valori dei vari IPA e del benzo(a)pirene in particolare siano, per le quantità di particolato rilevate, superiori alle concentrazioni attese. Nella prima parte della campagna le concentrazioni sono quasi costantemente superiori a 20 nanogrammi/m³ con punte, inconsuete, superiori a 30 nanogrammi/m³ ed una media complessiva di 17,46 nanogrammi/m³.

Il dato, relativo ad una media di 24 giorni (24 campioni medi giornalieri), è da solo sufficiente a stimare come superato il limite di media annuale anche considerando pari a zero (ipotesi evidentemente non vera) la concentrazione per tutti gli altri 341 giorni dell'anno ($17.46 \cdot 24 / 365 = 1.15$ nanogrammi/m³ - limite 1 nanogrammi/m³).

La significativa presenza di particolato sottile PM10 e le basse concentrazioni degli ossidi di azoto e ossido di carbonio (ridotta presenza di traffico) indicano, quale probabile principale sorgente di questi composti, le emissioni legate alla combustione di combustibili non appropriati negli impianti termici e di riscaldamento.

Il dato necessita evidentemente di ulteriori approfondimenti a cui A.P.P.A. sta già lavorando in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Atmosfera dell'Università di Trento.

Ozono- O3

Per quanto riguarda l'ozono, trattandosi di un periodo di misura invernale le concentrazioni non sono state tali consentire particolari e significative considerazioni.

Nel commento ai risultati ci si limita pertanto ad evidenziare il rispetto delle soglie di informazione e di allarme con un picco massimo orario di concentrazione di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un primo riferimento posto a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (soglia di informazione).

Tutti i dati misurati e gli andamenti medi giornalieri si sono presentati nella norma, tipici della quota (più si sale e maggiore è il "fondo naturale" di ozono) e delle valli alpine per questa stagione.

Andamenti medi giornalieri e settimanali

Attraverso l'analisi degli andamenti giornalieri e settimanali delle concentrazioni risulta talvolta possibile individuare i momenti di maggiore o minore criticità e, spesso, associare ad essi il o i responsabili dell'emissione dei vari inquinanti.

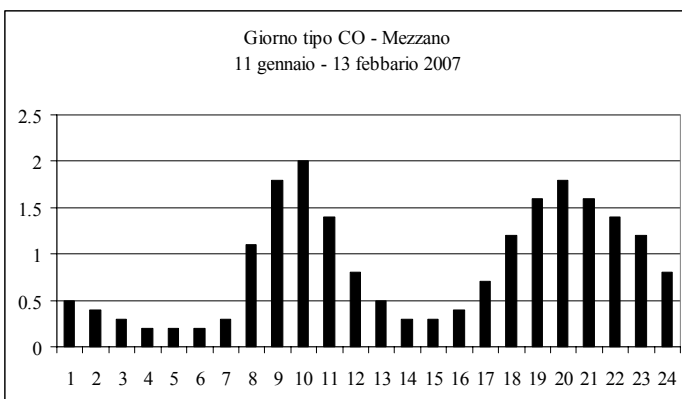
In alcune situazioni e per alcuni inquinanti tale esercizio è relativamente semplice e consente delle valutazioni molto attendibili (inquinanti riconducibili praticamente ad una sola sorgente quali l'ossido di carbonio in contesto di traffico).

In altri casi, come per il particolato sottile PM10 o gli ossidi di azoto, le sorgenti sono spesso sovrapposte e quindi non sempre è possibile indicare in maniera univoca il rapporto esistente fra la fonte di emissione e le conseguenti concentrazioni rilevate nell'aria.

A tali incertezze si aggiungono quelle relative alle condizioni meteo che nell'arco delle 24 ore variano molto soprattutto in relazione all'altezza dello strato di rimescolamento (minimo di notte e massimo di giorno) ed alla presenza delle brezze (tipicamente nelle ore diurne ed in particolare pomeridiane).

Data la breve durata della campagna, di seguito sono riportati solamente gli andamenti medi giornalieri mentre gli andamenti settimanali, poco significativi per i pochi valori disponibili, sono riportati, a solo titolo indicativo, nell'Allegato 3.

Andamento medio giornaliero ossido di carbonio – CO

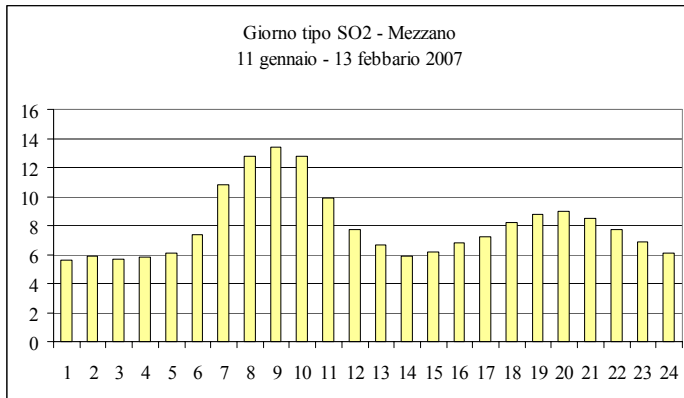


Seppure in un contesto di concentrazioni decisamente contenute, molto evidente risulta la doppia "gobba" giornaliera in corrispondenza dei due momenti della giornata maggiormente caratterizzati dalla presenza di traffico sulla vicina S.S.50.

Le concentrazioni tendono a diminuire durante la notte con un minimo fra le 4 e le 6 del mattino, aumentare una prima volta con un picco alle 10, il più elevato nelle 24 ore, ridiminuire al primo pomeriggio per poi aumentare nuovamente con un secondo

picco alle ore 20. Importante evidenziare come non si creino mai momenti di particolare criticità tenuto conto del limite che prevede una media di $10 \text{mg}/\text{m}^3$ protratta per almeno 8 ore consecutive.

Andamento medio giornaliero bioossido di zolfo – SO₂



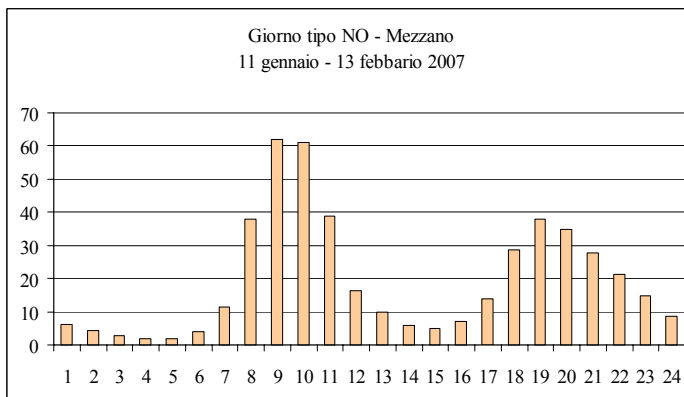
Lo stesso andamento è parzialmente riproposto da questo inquinante che però presenta un picco serale molto meno evidente. I valori riportati dal grafico sono molto bassi e compresi fra 6 e 13 µg/m³ a fronte di un limite che, su base oraria, è fissato a 350 µg/m³.

Anche se una piccola parte di questo inquinante proviene probabilmente dal traffico (in particolare dai diesel funzionanti a gasolio), le leggere differenze in termini di orario, particolarmente al

mattino, rispetto al CO (picco di concentrazione fra le 8 e le 9 per SO₂, fra le 9 e le 10 per CO), indicano gli impianti termici di riscaldamento (funzionanti a gasolio) quale principale fonte di emissione.

La minore “gobba” serale, peraltro comune a tutti gli inquinanti, è probabilmente da attribuire più alla maggiore altezza dello strato di rimescolamento nelle ore serali rispetto al mattino (quando l’”inversione termica” è normalmente più forte) che non a sostanziali differenze delle quantità di inquinanti emessi.

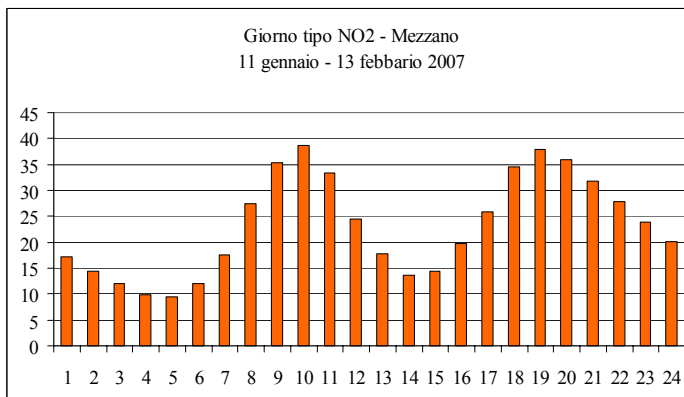
Andamento medio giornaliero ossido e biossido di azoto – NO e NO₂



L’andamento del giorno medio per il monossido di azoto è molto simile a quello del CO con la sola differenza dei picchi anticipati di un’ora sia al mattino (ore 9 anziché 10), sia alla sera (ore 19 anziché 20). Significativo il “buco” notturno con concentrazioni spesso prossime allo zero.

Dovendo ricondurre la presenza di questo composto principalmente alle emissioni da traffico, è da rilevare come le concentrazioni, al pari quindi del traffico,

risultino decisamente contenute. Il particolare andamento non esclude un possibile contributo delle emissioni provenienti dagli impianti termici presenti nelle vicinanze della stazione di misura.



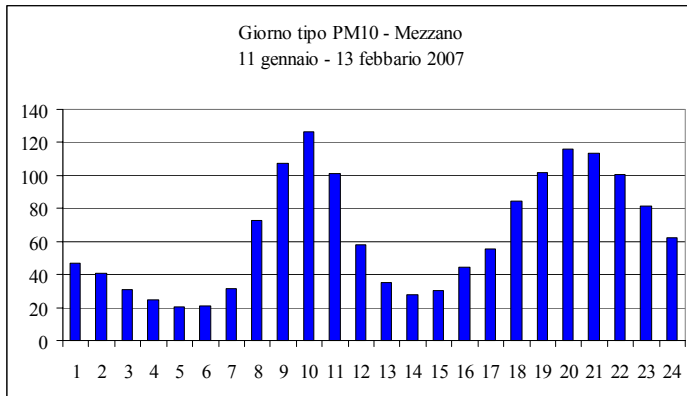
Per quanto riguarda l’NO₂, la sua emissione diretta dagli scarichi dei motori o altre sorgenti è molto contenuta e la sua presenza ha quindi natura principalmente “secondaria” e non “primaria”.

In particolare la quantità più rilevante di NO₂ si forma in atmosfera partendo dall’NO emesso direttamente dalle varie sorgenti (scarichi dei veicoli ma anche da tutti i sistemi dove avviene una combustione).

Questa origine porta, in alcune situazioni, ad un andamento giornaliero del biossido di azoto relativamente livellato durante tutte le 24 ore con le concentrazioni maggiori durante le ore della sera. A Mezzano anche l’NO₂ assume un andamento praticamente sovrapponibile a quello di tutti

gli altri inquinanti seppure sia comunque apprezzabile una certa “persistenza” dei valori anche nelle ore della notte caratterizzate da bassissima presenza di NO.

Andamento medio giornaliero polveri sottili PM10



La misura del particolato sottile PM10 è stata fatta, per l'intera campagna, utilizzando un primo riferimento gravimetrico in grado di fornire il valore di sola media giornaliera ed una contemporanea misura strumentale in grado di fornire la misura in tempo reale. Ciò ha consentito la definizione degli andamenti giornalieri anche per questo inquinante.

Nei siti di misura della rete fissa di monitoraggio (maggiori fondovalle del Trentino), le concentrazioni del particolato sottile PM10 sono mediamente e normalmente abbastanza livellate nell'arco delle 24 ore con i valori più elevati nelle ore serali.

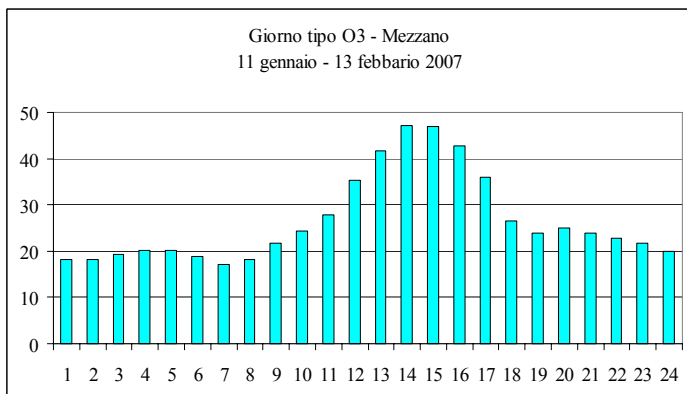
A Mezzano questa indicazione non è stata confermata e l'andamento si presenta praticamente sovrapponibile a quello di CO, NO e NO₂.

Data la scarsità di traffico testimoniata dalle basse concentrazioni di CO e NO, l'andamento mattutino e serale delle concentrazioni, seppure concorde con gli andamenti del traffico, è verosimilmente da mettere maggiormente in relazione ai momenti di maggiore utilizzo degli impianti termici.

Questo andamento medio giornaliero, in parte anomalo, non ha tuttavia mascherato una delle caratteristiche importanti delle polveri sottili PM10 ovvero la tendenza al progressivo accumulo, e conseguente aumento delle concentrazioni, non tanto o non solo legato a situazioni giornaliere o di breve periodo, quanto determinato dalle condizioni meteorologiche generali in grado di consentire o meno un sufficiente ricambio delle masse d'aria presenti nei fondovalle.

In particolare, contrariamente a quanto è avvenuto per altri inquinanti quali ad esempio l'NO₂, nei periodi di stabilità atmosferica le emissioni giornaliere si sono parzialmente sommate alle precedenti con un progressivo aumento dei valori fino all'arrivo di perturbazioni o comunque di condizioni meteorologiche in grado di produrre importanti ricambi delle masse d'aria (vedi fig. 4.4, in particolare il periodo compreso fra il 25 gennaio ed il 4 febbraio).

Andamento medio giornaliero ozono – O₃



Come evidenziato nello specifico paragrafo, la misura dell'ozono durante questa campagna (invernale) non assume particolare rilevanza.

Le concentrazioni evidenziate nel grafico sono molto contenute con un picco massimo di concentrazione, fra le ore 14 e le 15, di circa 45 µg/m³ a fronte di un primo limite posto a 180 µg/m³.

Pur tuttavia, l'osservazione dell'andamento medio giornaliero consente di ribadire la

particolarità di questo inquinante, esclusivamente “secondario”, rispetto a tutti gli altri.

In particolare la sua presenza non appare legata ad alcuna fonte diretta di emissione quanto al solo ciclo giornaliero della luce, con i massimi in corrispondenza delle ore maggiormente soleggiate.

5. Valutazioni finali e conclusioni

In sintesi, dall'analisi dei dati raccolti nei 34 giorni di misura condotti a Mezzano, si possono esporre le seguenti considerazioni:

- nel periodo non tutti gli inquinanti monitorati hanno rispettato i limiti previsti dall'attuale normativa. In particolare, per 17 giornate su 27 (per motivi tecnici 7 campioni medi giornalieri non sono stati raccolti), è stato superato il limite di media giornaliera per il parametro delle polveri fini PM10. In un'occasione, il 23 gennaio, il limite è stato superato per un valore più che doppio rispetto al limite ($115 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- il dato medio delle polveri fini PM10 è stato complessivamente del 28% superiore rispetto a quello medio contemporaneamente misurato nelle stazioni fisse di monitoraggio dislocate a Borgo Valsugana, Trento, Rovereto e Riva del Garda ($64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Mezzano, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media stazioni rete fissa PAT);
- le concentrazioni delle polveri fini PM10 misurate a Mezzano sono risultate correlate in maniera statisticamente significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni di misura della rete PAT seppure con valori non molto elevati di $R(0,7565)$ e $R^2(0,5724)$;
- dal confronto con i dati medi e di correlazione con quelli della rete fissa, si può considerare certo il superamento del limite relativo alla media giornaliera (35 giorni di superamenti all'anno);
- anche il limite di media annuale, sino ad ora sempre rispettato in tutte le stazioni della rete fissa, è possibile venga superato stante il dato medio superiore del 28% a Mezzano rispetto alla media evidenziata dai siti di Borgo Valsugana, Trento, Rovereto, e Riva del Garda nello stesso periodo;
- i dati del biossido di azoto-NO₂, sono risultati molto inferiori rispetto a quelli misurati dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio - nell'intero periodo il dato medio è stato di $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Mezzano contro i $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medi di Borgo Valsugana, Trento, Rovereto e Riva del Garda;
- in ragione di tale differenza, per il biossido di azoto-NO₂ è da considerare più che verosimile il rispetto del limite relativo alla media annuale in vigore dall'1 gennaio 2010 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e, a maggior ragione, il rispetto del limite previsto fino a quella data ed aumentato del margine di tolleranza ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2007, $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2008, $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2009);
- le concentrazioni di biossido di azoto-NO₂ misurate a Mezzano non sono correlate in maniera statisticamente significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni di misura fisse della rete PAT (situazione relativamente anomala quantomeno rispetto alla maggior parte delle campagne di misura fino ad ora effettuate in molti fondovalle del Trentino);
- i valori dei vari IPA e del benzo(a)pirene in particolare sono risultati, per le quantità di particolato rilevate, superiori alle concentrazioni attese (media del periodo $17,46$ nanogrammi/ m^3);
- per il benzo(a)pirene, il dato medio del periodo (ottenuto mediando 24 campioni medi giornalieri), è da solo sufficiente a stimare come superato il limite di media annuale anche considerando pari a zero la concentrazione per tutti gli altri 341 giorni dell'anno ($17,46 \cdot 24 / 365 = 1,15$ nanogrammi/ m^3 - limite 1 nanogrammi/ m^3);
- per quanto riguarda l'ozono, inquinante tipico dei mesi primaverili ed estivi, le sue concentrazioni hanno rispettato, per tutto il periodo ed in tutti i siti, le soglie previste (soglia di informazione e di allarme);

- ad esclusione dei parametri delle polveri fini PM10 e IPA (con le dovute precisazioni e valutazioni evidenziate), tutti gli altri inquinanti misurati quali ossidi di azoto (NO₂), ossido di carbonio e biossido di zolfo hanno largamente rispettato i limiti.

Alla luce di queste indicazioni si deve concludere che le informazioni e valutazioni che hanno sino ad ora consentito l'inserimento del comune di Mezzano (e più in generale di tutti i comuni del Primiero compresi tra Imer e Sior), in *zona di mantenimento*, potranno essere parzialmente riviste.

Vi è infatti conferma di come i valori di concentrazione di polveri sottili PM10 e benzo(a)pirene assumano valori superiori ai limiti di riferimento.

Trento, marzo 2007

*Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore Tecnico
U.O. Tutela dell'aria e agenti fisici
Prot. 1380/07-U223 del 4 aprile 2007*

*Coordinamento e redazione:
Gabriele Tonidandel*

*Hanno collaborato:
Walter Lenzi - Giuseppe Cadrobbi*

*Visto
Giancarlo Anderle*

Allegati:

Allegato 1: normativa di riferimento

Allegato 2: descrizione dei parametri chimici e meteorologici rilevati

Allegato 3: grafici e tabelle dei dati raccolti

Allegato 4: bibliografia

Allegato 1 : Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per la misura della qualità dell'aria ambiente è costituito dal Decreto Ministeriale n.60 del 2 aprile 2002 (Decreto del Ministero dell'Ambiente di recepimento delle direttive comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE) e dal Decreto Legislativo n.351 del 4 agosto 1999 (recepimento della direttiva 96/62/CE del Consiglio in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria).

In particolare nel DM n.60, all'art.1, vengono stabiliti per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente;
- la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme.

Nella seguente tabella vengono riassunti i valori limite e le soglie di allarme:

TABELLA "A" : VALORI LIMITE E SOGLIE DI ALLARME

| <i>INQUINANTE</i> | | |
|---|--|-----------------------|
| <i>Biossido di zolfo</i> SO ₂ | Media oraria | 350 µg/m ³ |
| | Meda 3 ore consecutive - <i>Soglia di allarme</i> | 500 µg/m ³ |
| | Media giornaliera | 125 µg/m ³ |
| | Media annua (<i>solo per ecosistemi</i>) | 20 µg/m ³ |
| <i>Biossido di azoto</i> NO ₂ | Media oraria | 200 µg/m ³ |
| | Media 3 ore consecutive - <i>Soglia di allarme</i> | 400 µg/m ³ |
| | Media annua | 40 µg/m ³ |
| Ossidi di azoto (NO _x) espressi come NO ₂ | Media annua (<i>solo per ecosistemi</i>) | 30 µg/m ³ |
| <i>Monossido di Carbonio</i> CO | Concentrazione media di 8 ore consecutive | 10 mg/m ³ |
| <i>Piombo</i> | Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in 1 anno | 0,5 µg/m ³ |
| <i>Particelle sospese</i> PM10 | Media giornaliera | 50 µg/m ³ |
| | Media annua | 40 µg/m ³ |
| <i>Benzene</i> | Media annua | 5 µg/m ³ |

In relazione al Decreto Legislativo n.351, i dati raccolti in campagne di misura di breve durata sono di particolare interesse quale ausilio alla classificazione delle zone per quanto riguarda la qualità dell'aria ambiente.

In particolare le concentrazioni "soglia" sono disciplinate all'art.6 del D.Lgs. n.351 ed all'art.4 del DM n.60 mentre i valori di riferimento sono invece contenuti nell'Allegato IIV del DM n.60:

TABELLA "B" : SOGLIE DI VALUTAZIONE INFERIORE E SUPERIORE
(per la sola parte riguardante la protezione umana)

| <i>INQUINANTE</i> | | Soglia di valutazione superiore | Soglia di valutazione inferiore |
|---|---------------------|---|---|
| <i>Biossido di zolfo SO₂</i> | Media giornaliera | 75 µg/m ³ (3 superamenti annui ammessi) | 50 µg/m ³ (3 superamenti annui ammessi) |
| <i>Biossido di azoto NO₂</i> | Media oraria | 140 µg/m ³ (18 superamenti annui ammessi) | 100 µg/m ³ (18 superamenti annui ammessi) |
| | Media annuale | 32 µg/m ³ | 26 µg/m ³ |
| <i>Monossido di Carbonio CO</i> | Media oraria | 7 mg/m ³ | 5 mg/m ³ |
| <i>Piombo</i> | Media annuale | 0.35 µg/m ³ | 0.25 µg/m ³ |
| <i>Particelle sospese PM10</i> | Media giornaliera** | 30 µg/m ³ (7 superamenti annui ammessi) | 20 µg/m ³ (7 superamenti annui ammessi) |
| | Media annuale** | 14 µg/m ³ | 10 µg/m ³ |
| <i>Benzene</i> | Media annuale | 3.5 µg/m ³ | 2 µg/m ³ |

**** da raggiungere e rispettare con il 2010**

Il confronto dei dati raccolti con queste "soglie di valutazione", unitamente ad altre considerazioni, consente agli organi competenti, nella fattispecie le regioni e/o le provincie autonome, di effettuare la valutazione dell'aria ambiente per una determinata zona e/o agglomerato.

Per l' inquinante *ozono* il riferimento è il D.Lgs. n.184 del 21 maggio 2004 che fissa, fra le altre, le soglie di "informazione" e di "allarme".

TABELLA "C" : LIVELLI DI INFORMAZIONE E DI ALLARME (D.L. 183/2004)

| Inquinante | Soglia di informazione | Soglia di allarme | Periodo di riferimento |
|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Ozono O ₃ | 180 µg/m ³ | 240 µg/m ³ | Media oraria |

CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELL'INDICE SINTETICO DI INQUINAMENTO (ISI)

Per una valutazione integrata dei differenti inquinanti viene adattato alla normativa nazionale l'indice PSI (Pollutant standard index) sviluppato dall'US-EPA (United States - Environmental Protection Agency) per fornire un indicatore accurato, veloce e facilmente comprensibile del livello di inquinamento (EPA, 1994).

L'indice di inquinamento ISI viene costruito nel modo seguente. In primo luogo si calcola un indice specifico per ogni inquinante:

$$I_i = C_i^* / S_i * 100$$

dove:

i è l'inquinante,

C_i^* è dato dalla concentrazione oraria e/o giornaliera misurata (il riferimento temporale è quello utilizzato nella definizione dei vari limiti);

S_i è la concentrazione prevista dai relativi limiti (per l'ozono la soglia di attenzione);

L'indice I_i così costruito vale 100 quando la concentrazione è pari al valore limite (alla soglia di attenzione per l'ozono).

Una volta calcolati i differenti indici I_i per ogni inquinante si sceglie tra i differenti indici il massimo:

$$ISI = \max_i I_i$$

In questo modo si ha una caratterizzazione del livello di inquinamento a prescindere dall'inquinante preso in considerazione. Ad esempio in inverno si potrà verificare che l'inquinante più critico siano le PM10, il CO o l'NO_x per il contributo del traffico automobilistico mentre in estate si potrà verificare un indice più alto per l'ozono.

Per facilitare la comprensione dei fenomeni, particolarmente nell'esecuzione di campagne limitate nel tempo, vengono anche riprodotti degli indici parziali con esclusione dal calcolo di uno o più inquinanti.

Allegato 2: descrizione dei parametri chimici e meteorologici rilevati

PARAMETRI CHIMICI

| PARAMETRO | SIMBOLOGIA | UNITA' DI MISURA |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| monossido di carbonio | CO | mg/m ³ |
| polveri PM10 | PM10 | µg/m ³ |
| monossido di azoto | NO | µg/m ³ |
| biossido di azoto | NO ₂ | µg/m ³ |
| ossidi di azoto totali | NO _x | µg/m ³ |
| biossido di zolfo | SO ₂ | µg/m ³ |
| ozono | O ₃ | µg/m ³ |
| IPA | Benzo(a)Pirene, e altri... | ng/m ³ |
| ** | mg/m ³ | milligrammi/metrocubo |
| ** | µg/m ³ | microgrammi/metrocubo |
| ** | ng/m ³ | nanogrammi/metrocubo |

OSSIDO DI CARBONIO - CO - espresso in mg/m³ (d'aria)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, insapore, inodore ed è un po' più leggero dell'aria.

Esso rappresenta l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il monossido di carbonio si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Quando la combustione avviene in condizioni ideali si forma esclusivamente anidride carbonica (CO₂) mentre quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente, si forma anche CO.

La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% della produzione complessiva; in ambito urbano anche fino al 90 – 95%), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente correlata alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici e alcuni processi industriali, come ad esempio la produzione di acciaio.

OSSIDI D'AZOTO - NO_x, NO, NO₂ - espressi in µg/m³

Il Biossido di Azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico ed irritante. In generale gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) sono generati da i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (> 1.200 °C).

I processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, motori a combustione interna) emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta circa il 98 % delle emissioni totali di ossidi di azoto. Successivamente il monossido di azoto (NO) in presenza di ozono si trasforma in biossido di azoto. La formazione diretta di NO₂ dai processi di combustione è strettamente correlata agli elevati valori di pressione e temperatura che si realizzano all'interno delle camere di combustione dei motori. I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all'inquinamento da NO; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.).

Il biossido di azoto può essere originato anche da processi produttivi senza combustione, come ad esempio la produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc..., ed anche da sorgenti naturali (attività batterica, eruzioni vulcaniche, incendi).

POLVERI SOTTILI - PM10 - espresse in µg/m³

Con il termine polveri atmosferiche, o materiale particellare, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione.

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese) o P.M. (dall'inglese "Particulate Matter", materiale particellare).

Generalmente tali particelle sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide. Tale composizione dipende

essenzialmente dal processo di formazione delle stesse particelle e dalle sostanze con cui sono giunte a contatto nella loro permanenza in atmosfera (ad esempio possono fungere da veicolanti di metalli pesanti).

Il diametro è compreso tra 0,005 μm e 150 μm (lo spessore di un capello umano è di circa 100 μm); all'interno di questo intervallo le polveri atmosferiche sono suddivise in:

- particelle grossolane: con diametro superiore ai 10 μm ;
- particelle fini (PM10): con diametro compreso tra 2,5 μm e 10 μm ;
- particelle finissime (PM2,5): con diametro inferiore ai 2,5 μm .

OZONO - O₃ - espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L'ozono è un gas formato da tre atomi di ossigeno (O₃) di odore pungente, altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e ad elevate concentrazioni di colore blu/azzurro.

In natura è presente negli strati alti dell'atmosfera terrestre, in particolare in una porzione della stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo, detta anche ozonosfera, ed ha la funzione importante di proteggere la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'ozono è dunque indispensabile alla vita sulla Terra perché impedisce il passaggio dei raggi pericolosi per la nostra salute. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

Negli strati bassi dell'atmosfera invece, la cosiddetta "troposfera" (al di sotto dei 10-15 km di altezza dal suolo), esso è presente naturalmente in basse concentrazioni, per effetto del naturale scambio con la stratosfera. Tale concentrazione può però aumentare in alcune aree a causa del cosiddetto "smog fotochimico", che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura.

Se dunque il "buco dell'ozono" si riferisce all'assottigliamento dello strato di ozono di cui abbiamo bisogno per proteggerci dalle radiazioni ultraviolette, l'inquinamento da Ozono si riferisce all'aumento della sua presenza nell'aria che respiriamo, soprattutto nei periodi estivi, e che può avere effetti dannosi sulla salute dell'uomo e sull'ambiente.

BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂ - espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante. In atmosfera la presenza di biossido di zolfo è accompagnata da quella del triossido di zolfo (SO₃); infatti il biossido (SO₂) può essere trasformato in triossido (SO₃) mediante processi indotti dall'irraggiamento solare.

In atmosfera la presenza di SO₃ come tale è a sua volta condizionata dalla concentrazione di vapore acqueo; in combinazione con questo essa forma infatti facilmente acido solforico (H₂SO₄).

BENZENE (C₆H₆) e IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI – IPA – espressi in ng/m^3

Il benzene (C₆H₆) è il più semplice degli idrocarburi aromatici ed è uno dei composti organici più utilizzati. È un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 mg/m^3 (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987).

A temperatura ambiente è volatile, scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio. Prodotto attraverso processi di raffinazione del petrolio, il benzene trova impiego principalmente nella chimica, come antidetonante nella benzina, come solvente e come materia prima per numerosi composti aromatici, che a loro volta vengono utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti e pesticidi.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, sostanze scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati. Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli olii combustibili). Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel che benzina). In generale l'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

METALLI (Cd, Ni, Pb, Cu, V, Zn, Cr) - espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono Cadmio, Zinco, Rame, Nichel, Piombo e Ferro.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari. Il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb) dal 1 gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di Piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

PARAMETRI METEOROLOGICI

| PARAMETRO | SIMBOLOGIA | UNITA' DI MISURA |
|-----------------------|------------|-----------------------|
| direzione del vento | DV | °N |
| velocità del vento | VV | m/s |
| temperatura | TEM | °C |
| radiazione solare | IRS | w/mq |
| pressione atmosferica | PA | mbar |
| umidità relativa | UR | % |
| pioggia | PLU | mm |
| ** | °N | gradi Nord |
| ** | m/s | metri al secondo |
| ** | °C | gradi centigradi |
| ** | w/mq | watts x metroquadrato |
| ** | mbar | millibar |
| ** | % | percentuale |
| ** | mm | millimetri |

DIREZIONE E VELOCITA' DEL VENTO - DV e VV - la velocità e direzione del vento (misurate in gradi Nord direzione di provenienza e metri al secondo - °N e m/s) sono importanti in quanto normalmente maggiore è la ventosità e migliore è la qualità dell'aria. Conoscere inoltre la direzione di provenienza permette di capire la posizione del punto di prelievo dell'aria da analizzare rispetto alle fonti di emissione degli inquinanti (ad esempio sopra o sottovento).

TEMPERATURA - TEM - la temperatura (misurata in gradi centigradi - °C) contribuisce, fra l'altro, a caratterizzare il grado di stabilità atmosferica; normalmente inoltre minore è la temperatura, minore è lo strato di rimescolamento e maggiore è il rischio di inversioni termiche e quindi, potenzialmente, l'accumulo di sostanze inquinanti al suolo.

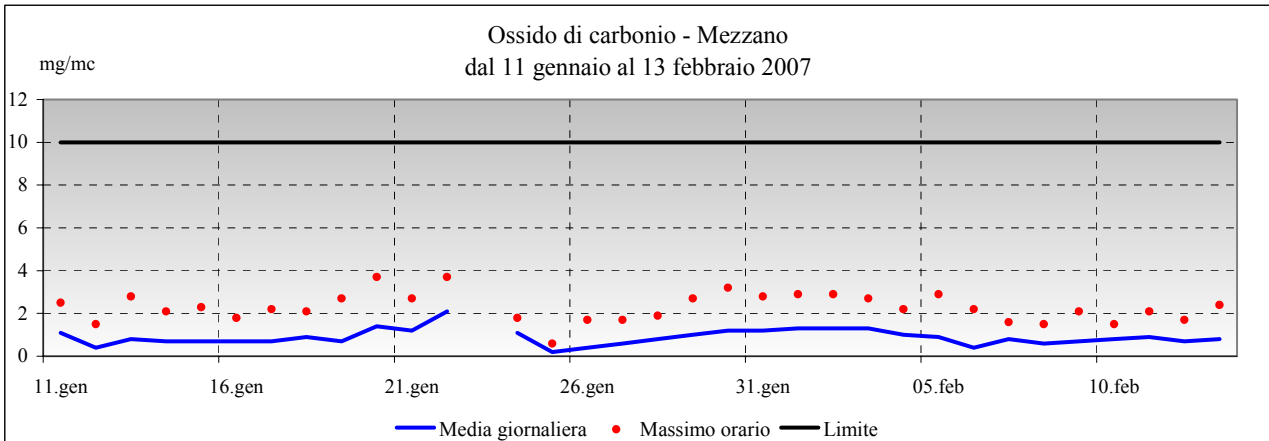
RADIAZIONE SOLARE - IRS - la radiazione solare (misurata in watts x metroquadrato - °C) contribuisce, come evidentemente la temperatura, a caratterizzare il grado di stabilità atmosferica; importante inoltre la sua quantità e intensità nel permettere l'instaurarsi di fenomeni di smog fotochimico e conseguente formazione di inquinanti secondari quali l'ozono o il biossido di azoto.

PRESSIONE ATMOSFERICA - PA - (misurata in millibar - mbar) la pressione atmosferica è normalmente indice, assieme ad altri indicatori, della situazione complessiva dell'atmosfera e del suo grado di stabilità ovvero del possibile approssimarsi di fronti perturbati in grado di produrre ricambi dell'aria al suolo con conseguente miglioramento della qualità dell'aria.

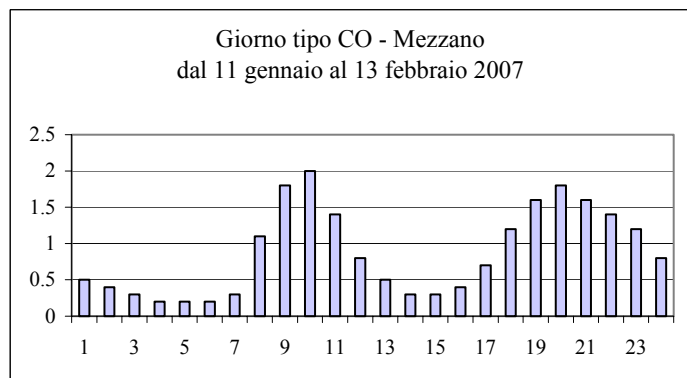
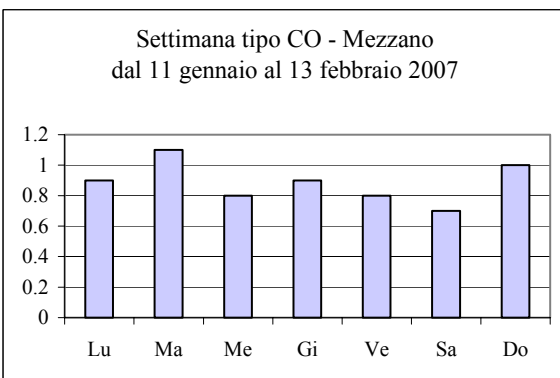
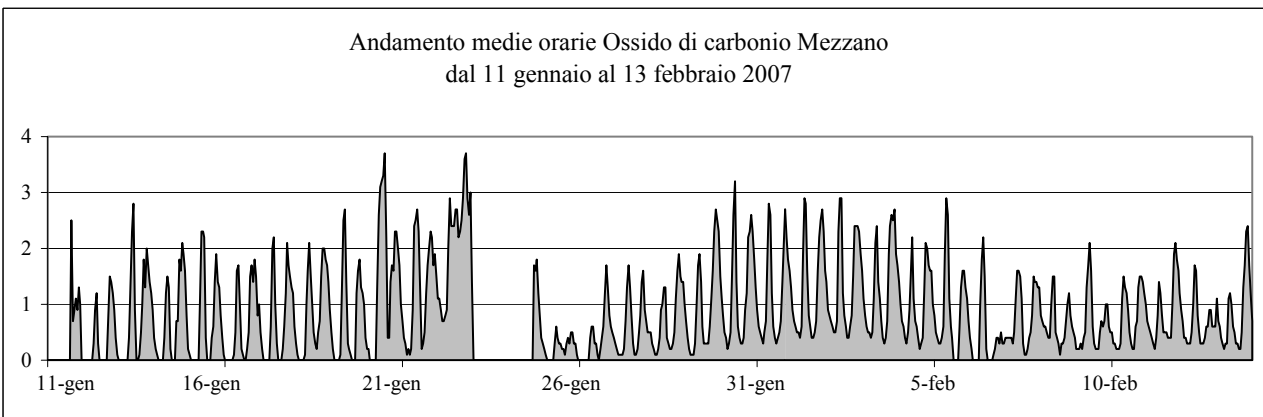
UMIDITA' RELATIVA - UR - (misurata in %) - questo parametro è spesso associato alla presenza o meno di pioggia o di aria più o meno secca e/o fredda. Il grado di umidità dell'aria è molto importante nelle situazioni di smog fotochimico nelle quali spesso si combinano alte temperature ed alta umidità dell'aria (afa), ad alte concentrazioni di ozono.

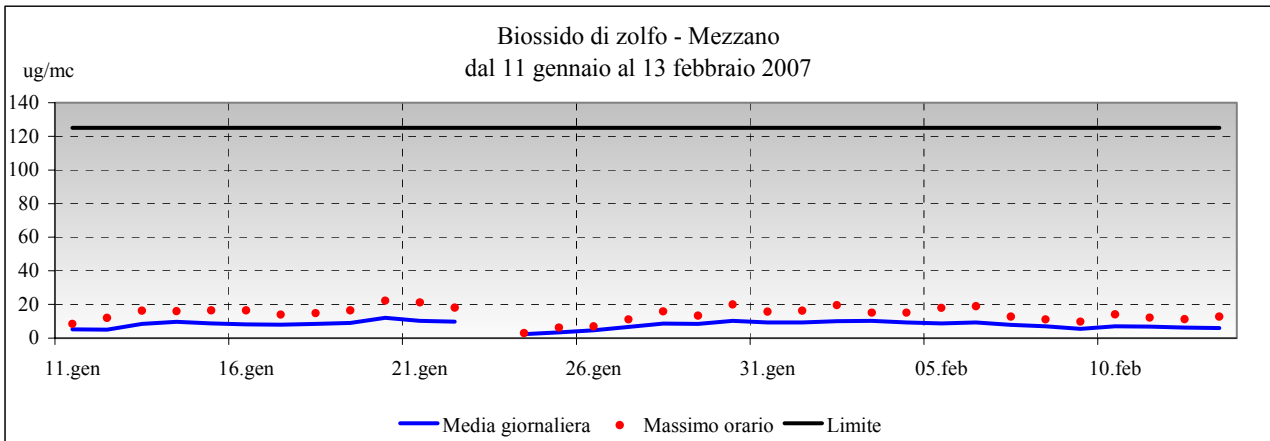
PIOGGIA - PLU - (misurata in millimetri - mm) la presenza di pioggia è normalmente associata a condizioni di qualità dell'aria, a parità di condizioni emissive, migliori rispetto al normale. La presenza di pioggia è infatti associata a passaggi di fronti perturbati con associati ricambi dell'aria al suolo, cui si deve aggiungere l'azione fisica di "lavaggio" dell'aria particolarmente per quanto riguarda le polveri.

ALLEGATO 3: grafici e tabelle dei dati accolti

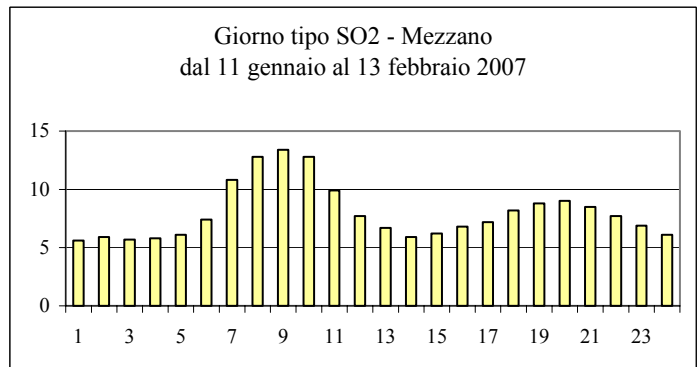
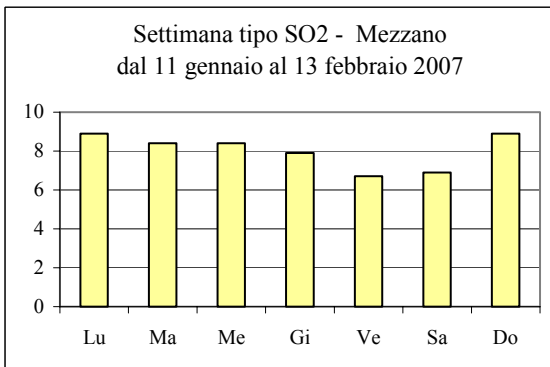
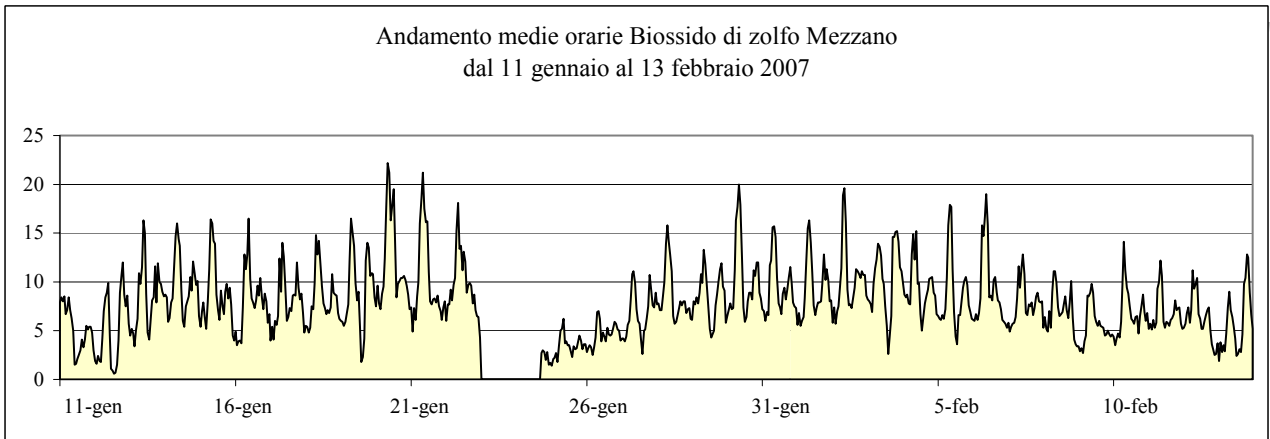


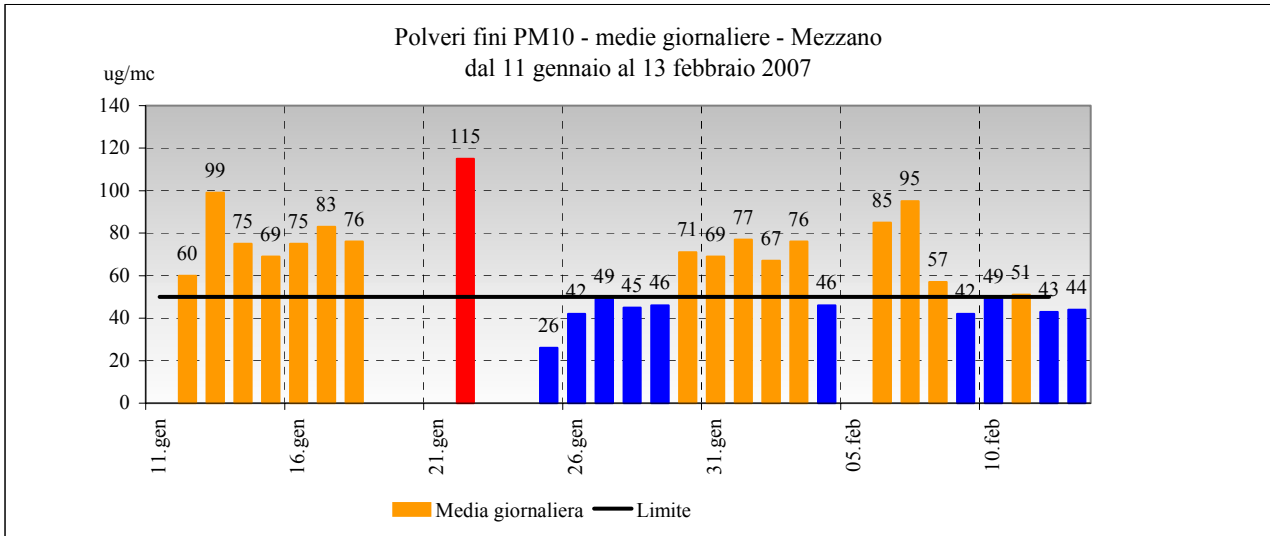
| CO | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|
| | Med | Max h | Max 8h tras | | Med | Max h | Max 8h tras | | Med | Max h | Max 8h tras | | Med | Max h | Max 8h tras |
| 11-gen | 1.1 | 2.5 | 1.2 | 20-gen | 1.4 | 3.7 | 2.5 | 29-gen | 1.0 | 2.7 | 1.9 | 7-feb | 0.8 | 1.6 | 1.2 |
| 12-gen | 0.4 | 1.5 | 0.8 | 21-gen | 1.2 | 2.7 | 1.8 | 30-gen | 1.2 | 3.2 | 1.8 | 8-feb | 0.6 | 1.5 | 0.8 |
| 13-gen | 0.8 | 2.8 | 1.4 | 22-gen | 2.1 | 3.7 | 2.9 | 31-gen | 1.2 | 2.8 | 1.8 | 9-feb | 0.7 | 2.1 | 1.1 |
| 14-gen | 0.7 | 2.1 | 1.4 | 23-gen | | | | 1-feb | 1.3 | 2.9 | 1.9 | 10-feb | 0.8 | 1.5 | 1.2 |
| 15-gen | 0.7 | 2.3 | 1.0 | 24-gen | 1.1 | 1.8 | 1.1 | 2-feb | 1.3 | 2.9 | 2.0 | 11-feb | 0.9 | 2.1 | 1.4 |
| 16-gen | 0.7 | 1.8 | 1.3 | 25-gen | 0.2 | 0.6 | 0.3 | 3-feb | 1.3 | 2.7 | 2.1 | 12-feb | 0.7 | 1.7 | 0.8 |
| 17-gen | 0.7 | 2.2 | 1.3 | 26-gen | 0.4 | 1.7 | 0.9 | 4-feb | 1.0 | 2.2 | 1.5 | 13-feb | 0.8 | 2.4 | 1.6 |
| 18-gen | 0.9 | 2.1 | 1.5 | 27-gen | 0.6 | 1.7 | 0.9 | 5-feb | 0.9 | 2.9 | 1.3 | | | | |
| 19-gen | 0.7 | 2.7 | 1.1 | 28-gen | 0.8 | 1.9 | 1.3 | 6-feb | 0.4 | 2.2 | 0.8 | | | | |
| Intero periodo | 0.88 | 3.7 | 2.9 | | | | | | | | | | | | |



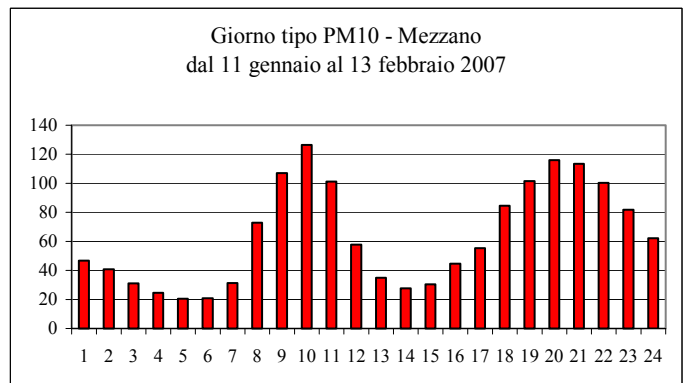
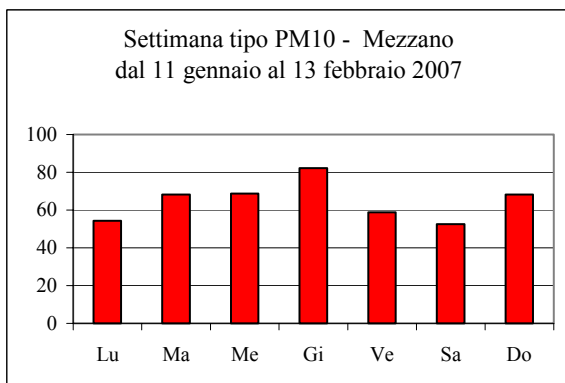
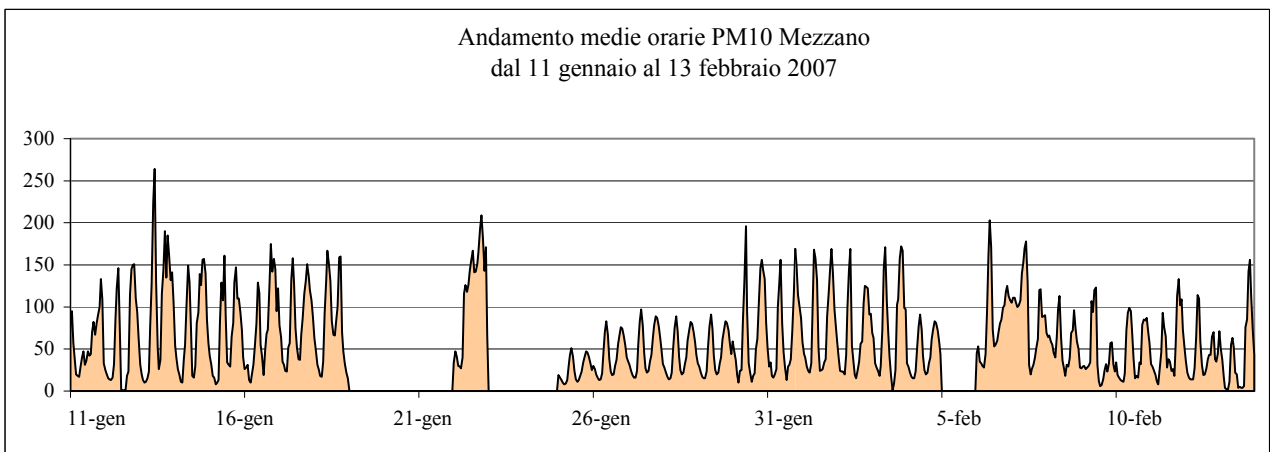


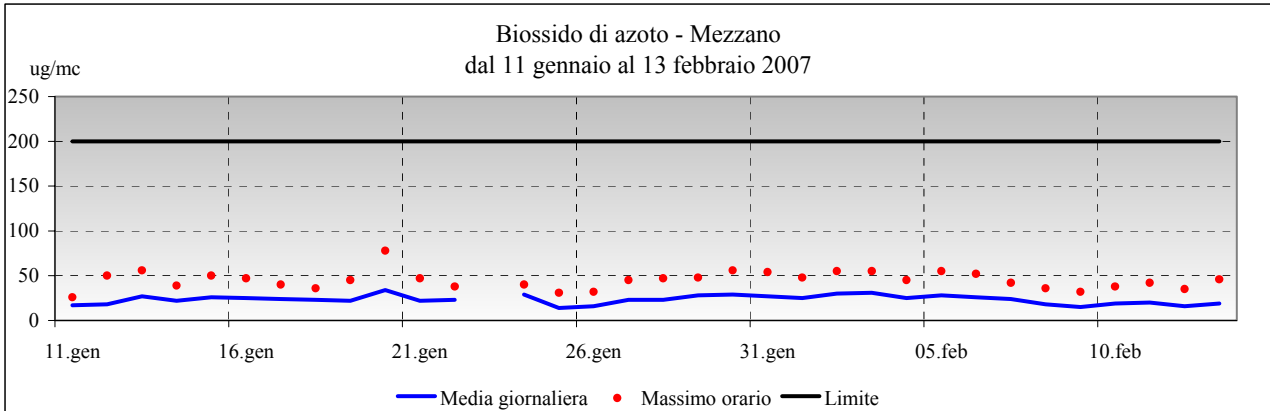
| SO2 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-------------|--------|------|-------|-------------|--------|------|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|
| | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras |
| 11-gen | 5.2 | 8.5 | 8.3 | 20-gen | 12.0 | 22.2 | 20.3 | 29-gen | 8.5 | 13.3 | 11.7 | 7-feb | 7.9 | 12.8 | 11.6 |
| 12-gen | 5.1 | 12.0 | 10.5 | 21-gen | 10.2 | 21.2 | 19.1 | 30-gen | 10.3 | 20.0 | 18.5 | 8-feb | 7.0 | 11.1 | 10.7 |
| 13-gen | 8.4 | 16.3 | 14.3 | 22-gen | 9.8 | 18.1 | 15.6 | 31-gen | 9.4 | 15.7 | 15.3 | 9-feb | 5.5 | 9.8 | 9.2 |
| 14-gen | 9.6 | 16.0 | 15.0 | 23-gen | | | | 1-feb | 9.3 | 16.3 | 15.3 | 10-feb | 6.9 | 14.1 | 11.6 |
| 15-gen | 8.7 | 16.4 | 15.5 | 24-gen | 2.4 | 3.0 | 2.9 | 2-feb | 10.1 | 19.6 | 18.2 | 11-feb | 6.8 | 12.2 | 10.9 |
| 16-gen | 8.2 | 16.5 | 13.5 | 25-gen | 3.4 | 6.2 | 5.5 | 3-feb | 10.3 | 15.2 | 15.0 | 12-feb | 6.2 | 11.2 | 10.1 |
| 17-gen | 8.0 | 14.0 | 12.1 | 26-gen | 4.6 | 7.0 | 6.7 | 4-feb | 9.4 | 15.2 | 14.1 | 13-feb | 5.9 | 12.8 | 11.9 |
| 18-gen | 8.4 | 14.8 | 13.9 | 27-gen | 6.7 | 11.1 | 10.6 | 5-feb | 8.7 | 17.9 | 17.1 | | | | |
| 19-gen | 9.0 | 16.5 | 15.1 | 28-gen | 8.6 | 15.8 | 14.6 | 6-feb | 9.3 | 19.0 | 17.2 | | | | |
| Intero periodo | 8 | 22.2 | 12 | | | | | | | | | | | | |



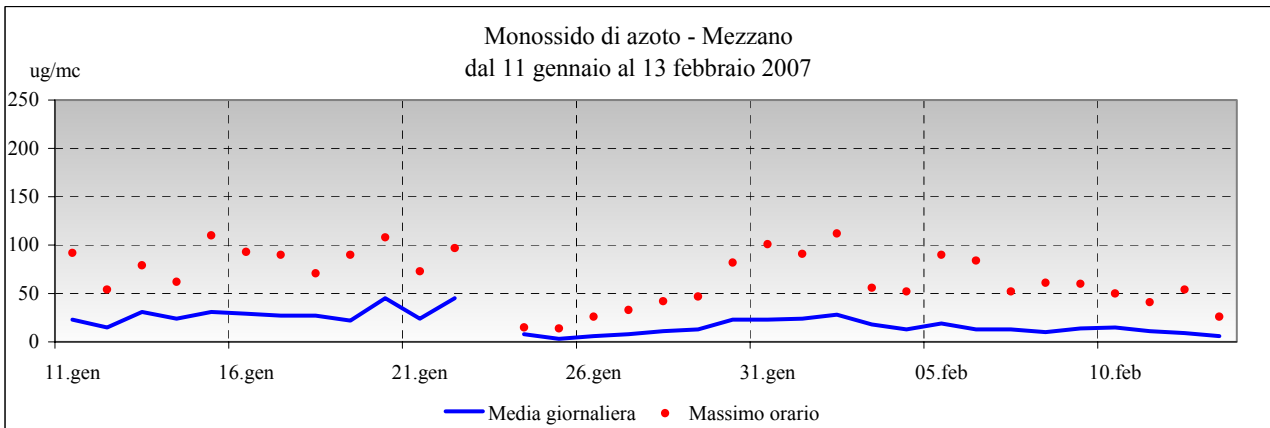


| PM10 | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|--|
| | Med | | Med | | Med | | Med | | Med | |
| 11-gen | | 18-gen | 76 | 25-gen | 26 | 1-feb | 77 | 8-feb | 57 | |
| 12-gen | 60 | 19-gen | | 26-gen | 42 | 2-feb | 67 | 9-feb | 42 | |
| 13-gen | 99 | 20-gen | | 27-gen | 49 | 3-feb | 76 | 10-feb | 49 | |
| 14-gen | 75 | 21-gen | | 28-gen | 45 | 4-feb | 46 | 11-feb | 51 | |
| 15-gen | 69 | 22-gen | 115 | 29-gen | 46 | 5-feb | | 12-feb | 43 | |
| 16-gen | 75 | 23-gen | | 30-gen | 71 | 6-feb | 85 | 13-feb | 44 | |
| 17-gen | 83 | 24-gen | | 31-gen | 69 | 7-feb | 95 | | | |
| Intero periodo | 64 | | | | | | | | | |

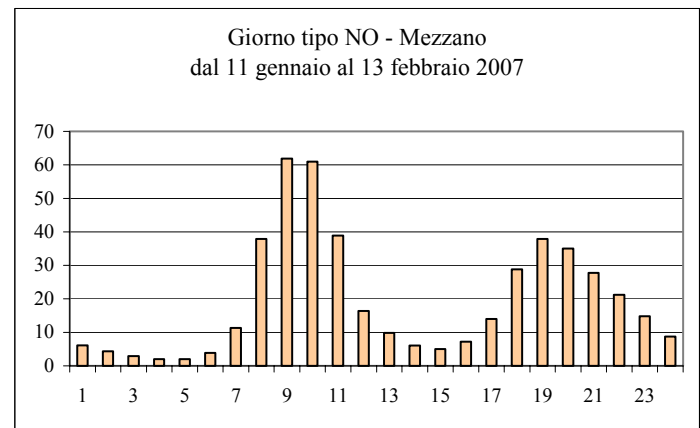
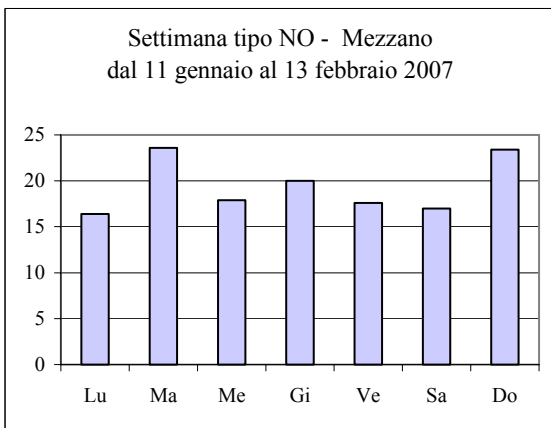
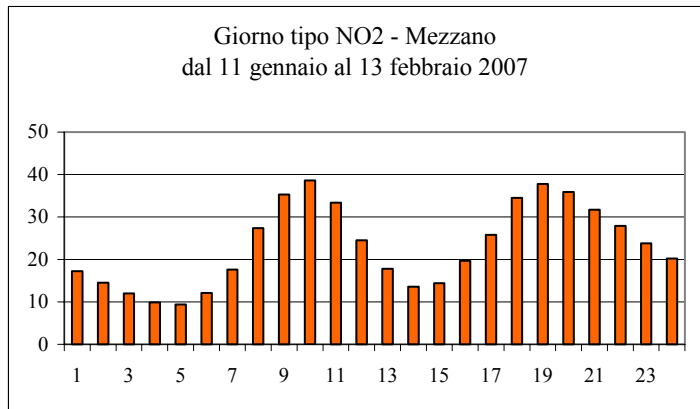
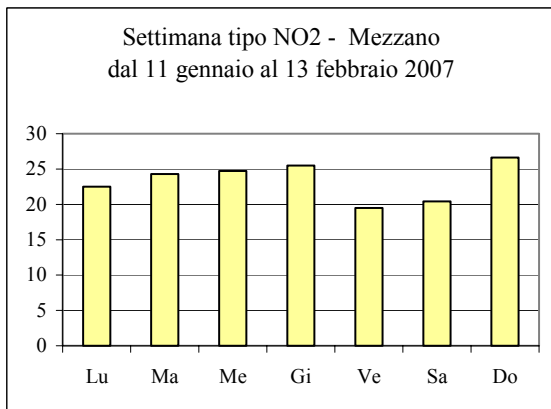
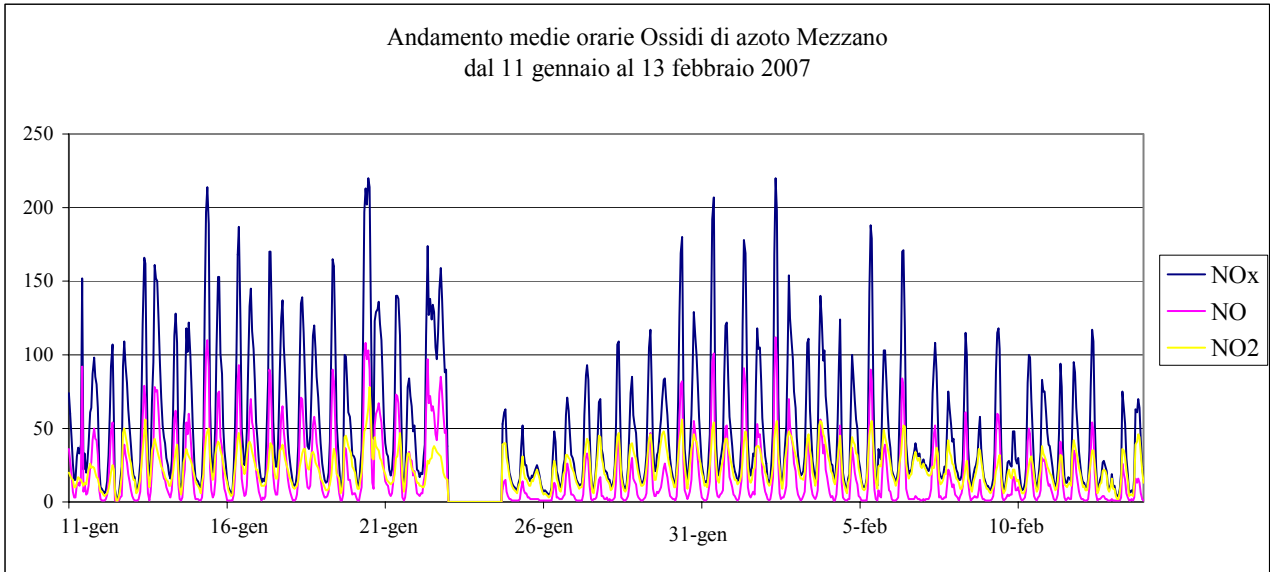


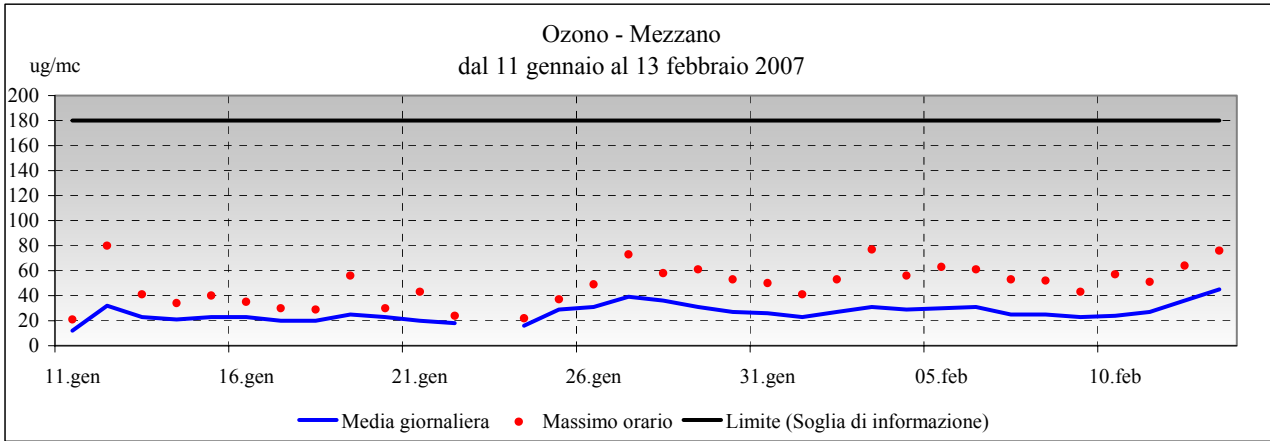


| NO2 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|--------|-----|-------|-------------|
| | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras | | Med | Max h | Max 3h tras |
| 11-gen | 17 | 26 | 24 | 20-gen | 34 | 78 | 68 | 29-gen | 28 | 48 | 46 | 7-feb | 24 | 42 | 37 |
| 12-gen | 18 | 50 | 47 | 21-gen | 22 | 47 | 40 | 30-gen | 29 | 56 | 48 | 8-feb | 18 | 36 | 33 |
| 13-gen | 27 | 56 | 48 | 22-gen | 23 | 38 | 37 | 31-gen | 27 | 54 | 46 | 9-feb | 15 | 32 | 28 |
| 14-gen | 22 | 39 | 34 | 23-gen | | | | 1-feb | 25 | 48 | 43 | 10-feb | 19 | 38 | 34 |
| 15-gen | 26 | 50 | 47 | 24-gen | 29 | 40 | 40 | 2-feb | 30 | 55 | 50 | 11-feb | 20 | 42 | 38 |
| 16-gen | 25 | 47 | 43 | 25-gen | 14 | 31 | 25 | 3-feb | 31 | 55 | 54 | 12-feb | 16 | 35 | 32 |
| 17-gen | 24 | 40 | 37 | 26-gen | 16 | 32 | 31 | 4-feb | 25 | 45 | 41 | 13-feb | 19 | 46 | 44 |
| 18-gen | 23 | 36 | 35 | 27-gen | 23 | 45 | 41 | 5-feb | 28 | 55 | 51 | | | | |
| 19-gen | 22 | 45 | 44 | 28-gen | 23 | 47 | 42 | 6-feb | 26 | 52 | 49 | | | | |
| Intero periodo | 23 | 78 | 68 | | | | | | | | | | | | |

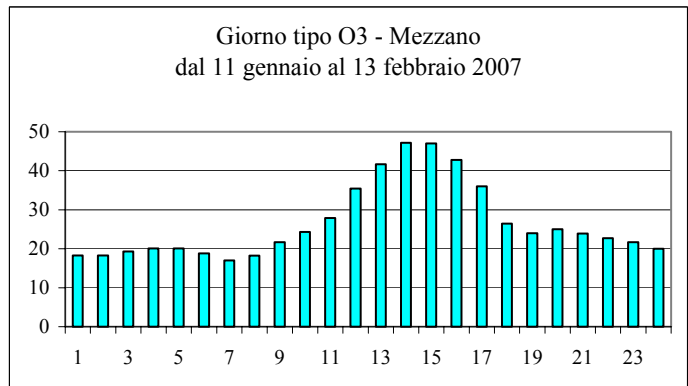
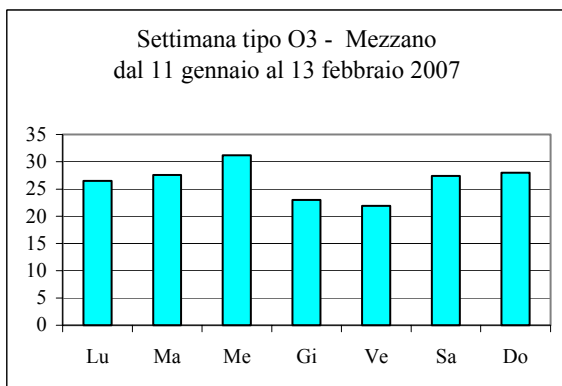
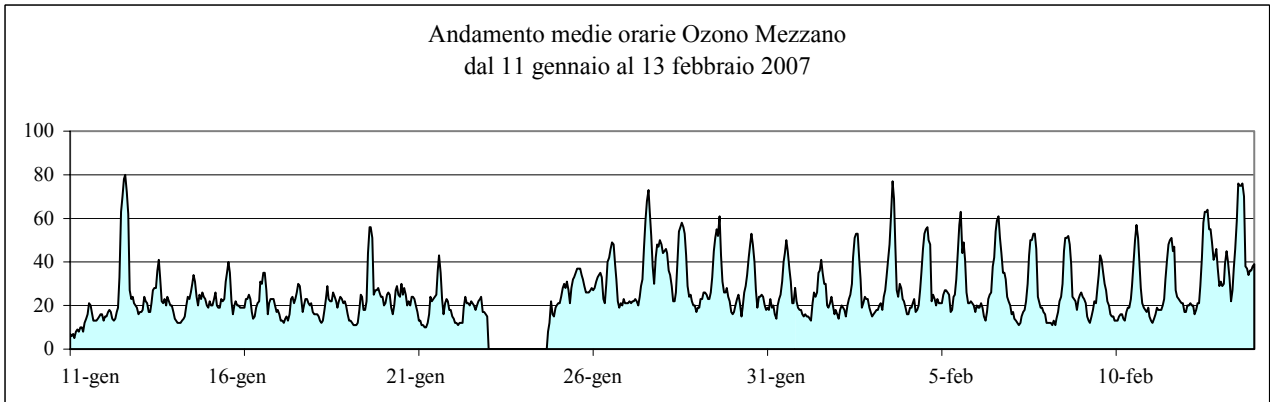


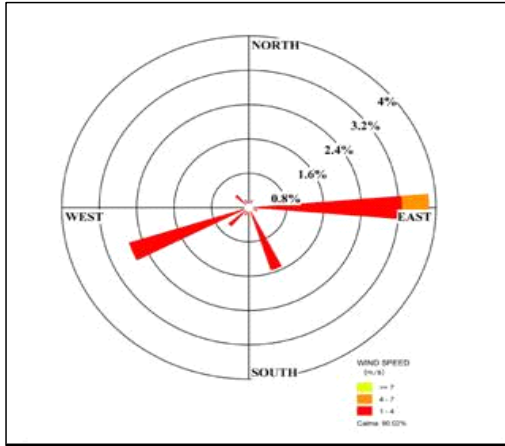
| NO | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min |
| 11-gen | 23 | 92 | 3 | 20-gen | 45 | 108 | 1 | 29-gen | 13 | 47 | 1 | 7-feb | 13 | 52 | 1 |
| 12-gen | 15 | 54 | 1 | 21-gen | 24 | 73 | 1 | 30-gen | 23 | 82 | 1 | 8-feb | 10 | 61 | 1 |
| 13-gen | 31 | 79 | 1 | 22-gen | 45 | 97 | 4 | 31-gen | 23 | 101 | 1 | 9-feb | 14 | 60 | 1 |
| 14-gen | 24 | 62 | 1 | 23-gen | | | | 1-feb | 24 | 91 | 1 | 10-feb | 15 | 50 | 1 |
| 15-gen | 31 | 110 | 1 | 24-gen | 8 | 15 | 2 | 2-feb | 28 | 112 | 1 | 11-feb | 11 | 41 | 1 |
| 16-gen | 29 | 93 | 1 | 25-gen | 3 | 14 | 1 | 3-feb | 18 | 56 | 1 | 12-feb | 9 | 54 | 1 |
| 17-gen | 27 | 90 | 1 | 26-gen | 6 | 26 | 1 | 4-feb | 13 | 52 | 1 | 13-feb | 6 | 26 | 1 |
| 18-gen | 27 | 71 | 1 | 27-gen | 8 | 33 | 1 | 5-feb | 19 | 90 | 1 | | | | |
| 19-gen | 22 | 90 | 1 | 28-gen | 11 | 42 | 1 | 6-feb | 13 | 84 | 1 | | | | |
| Intero periodo | 19 | 112 | 1 | | | | | | | | | | | | |



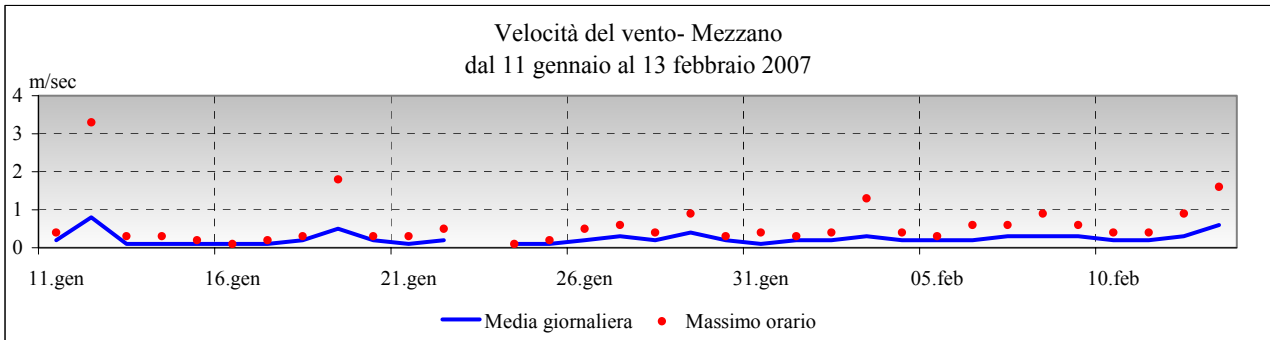


| O3 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|--|--|--------|-------|----|--|--------|-------|----|--|--------|-------|----|
| | Med | Max h | | | Med | Max h | | | Med | Max h | | | Med | Max h | |
| 11-gen | 12 | 21 | | | 20-gen | 23 | 30 | | 29-gen | 31 | 61 | | 7-feb | 25 | 53 |
| 12-gen | 32 | 80 | | | 21-gen | 20 | 43 | | 30-gen | 27 | 53 | | 8-feb | 25 | 52 |
| 13-gen | 23 | 41 | | | 22-gen | 18 | 24 | | 31-gen | 26 | 50 | | 9-feb | 23 | 43 |
| 14-gen | 21 | 34 | | | 23-gen | | | | 1-feb | 23 | 41 | | 10-feb | 24 | 57 |
| 15-gen | 23 | 40 | | | 24-gen | 16 | 22 | | 2-feb | 27 | 53 | | 11-feb | 27 | 51 |
| 16-gen | 23 | 35 | | | 25-gen | 29 | 37 | | 3-feb | 31 | 77 | | 12-feb | 36 | 64 |
| 17-gen | 20 | 30 | | | 26-gen | 31 | 49 | | 4-feb | 29 | 56 | | 13-feb | 45 | 76 |
| 18-gen | 20 | 29 | | | 27-gen | 39 | 73 | | 5-feb | 30 | 63 | | | | |
| 19-gen | 25 | 56 | | | 28-gen | 36 | 58 | | 6-feb | 31 | 61 | | | | |
| Intero periodo | 27 | 80 | | | | | | | | | | | | | |

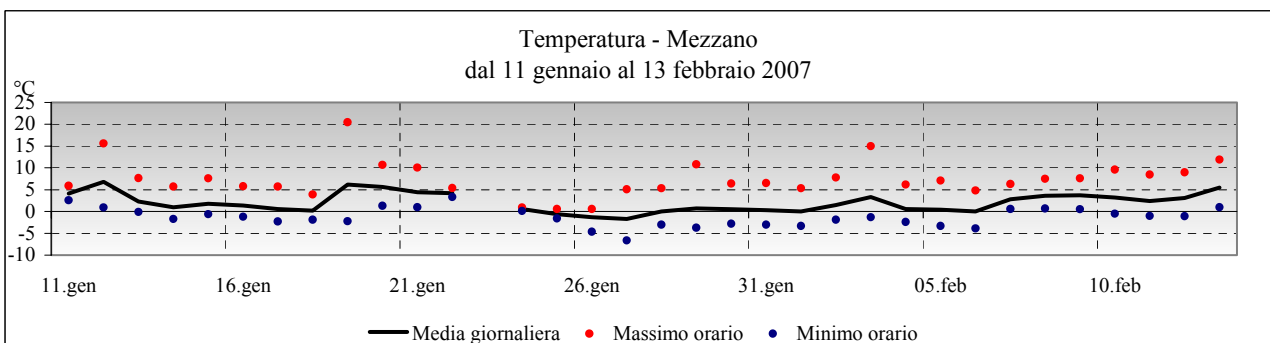
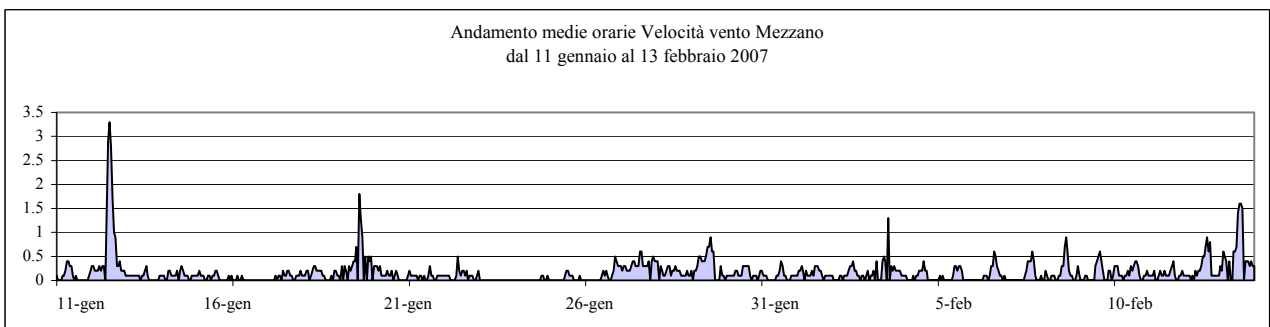




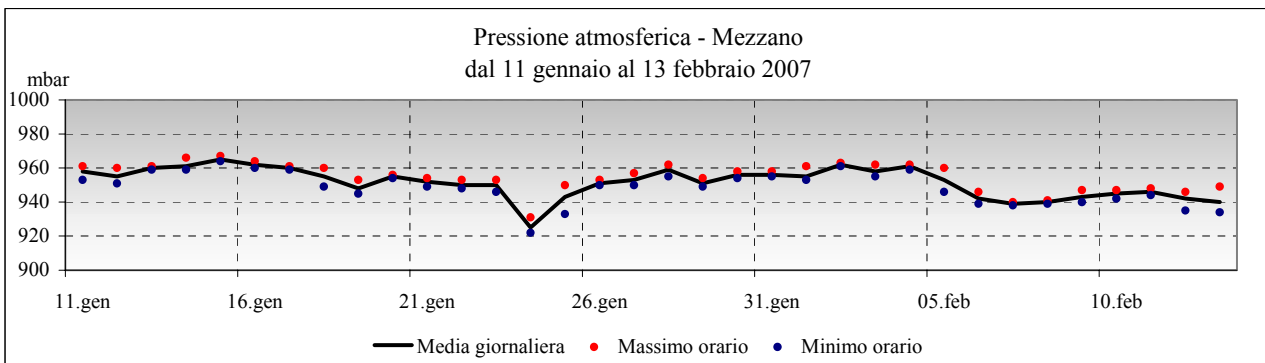
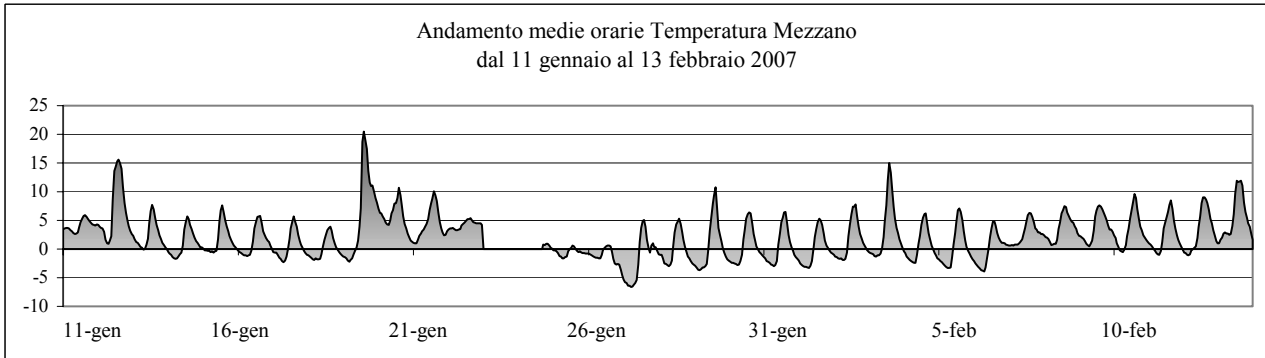
Direzione e classi di velocità del vento
Mezzano
dal 11 gennaio al 13 febbraio 2007



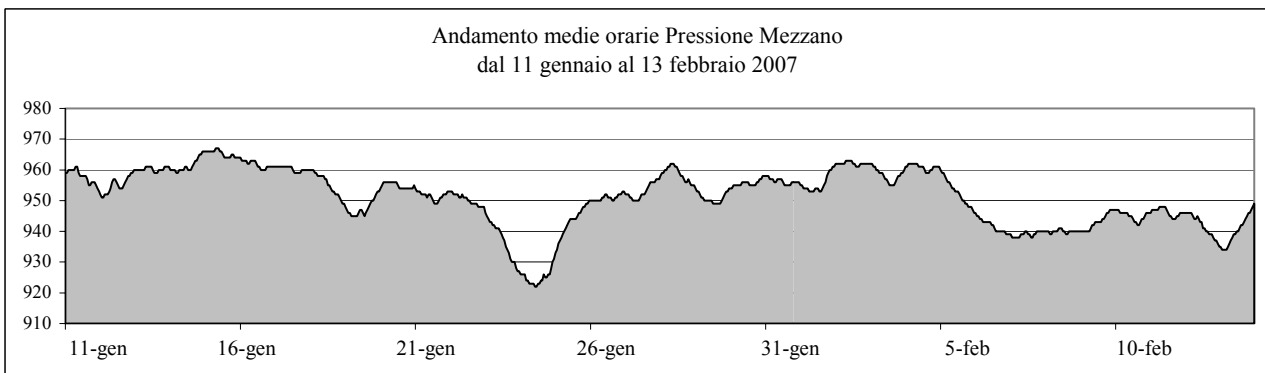
| VV | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min |
| 11-gen | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 20-gen | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 29-gen | 0.4 | 0.9 | 0.1 | 7-feb | 0.3 | 0.6 | 0.1 |
| 12-gen | 0.8 | 3.3 | 0.1 | 21-gen | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 30-gen | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 8-feb | 0.3 | 0.9 | 0.1 |
| 13-gen | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 22-gen | 0.2 | 0.5 | 0.1 | 31-gen | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 9-feb | 0.3 | 0.6 | 0.1 |
| 14-gen | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 23-gen | | | | 1-feb | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 10-feb | 0.2 | 0.4 | 0.1 |
| 15-gen | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 24-gen | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 2-feb | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 11-feb | 0.2 | 0.4 | 0.1 |
| 16-gen | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 25-gen | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 3-feb | 0.3 | 1.3 | 0.1 | 12-feb | 0.3 | 0.9 | 0.1 |
| 17-gen | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 26-gen | 0.2 | 0.5 | 0.1 | 4-feb | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 13-feb | 0.6 | 1.6 | 0.2 |
| 18-gen | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 27-gen | 0.3 | 0.6 | 0.2 | 5-feb | 0.2 | 0.3 | 0.1 | | | | |
| 19-gen | 0.5 | 1.8 | 0.1 | 28-gen | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 6-feb | 0.2 | 0.6 | 0.1 | | | | |
| Intero periodo | 0.3 | 3.3 | 0.1 | | | | | | | | | | | | |

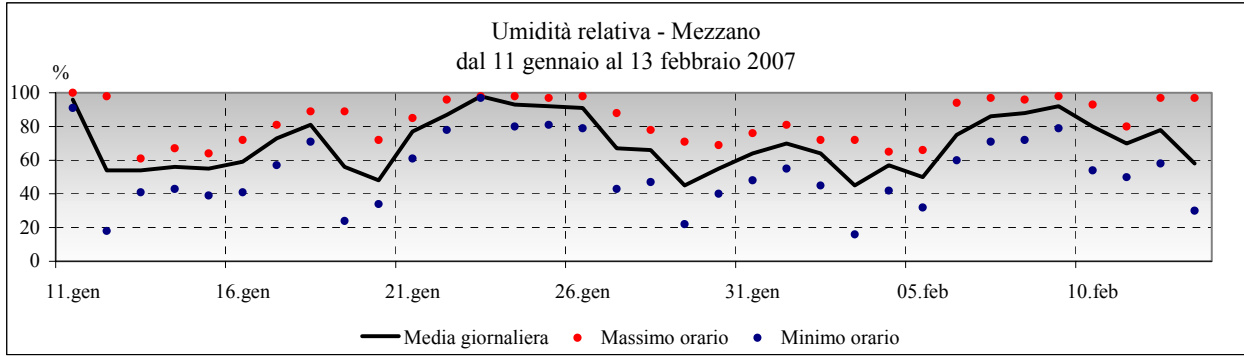


| TEM | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|------|--------|------|-------|------|--------|-----|-------|------|--------|-----|-------|------|
| | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min |
| 11-gen | 4.1 | 5.9 | 2.6 | 20-gen | 5.6 | 10.7 | 1.3 | 29-gen | 0.7 | 10.8 | -3.7 | 7-feb | 2.8 | 6.3 | 0.6 |
| 12-gen | 6.8 | 15.6 | 0.9 | 21-gen | 4.4 | 10.1 | 1.0 | 30-gen | 0.5 | 6.4 | -2.8 | 8-feb | 3.6 | 7.5 | 0.7 |
| 13-gen | 2.3 | 7.7 | -0.1 | 22-gen | 4.2 | 5.4 | 3.3 | 31-gen | 0.3 | 6.5 | -3.0 | 9-feb | 3.7 | 7.6 | 0.5 |
| 14-gen | 1.0 | 5.7 | -1.7 | 23-gen | | | | 1-feb | 0.0 | 5.3 | -3.3 | 10-feb | 3.2 | 9.6 | -0.5 |
| 15-gen | 1.8 | 7.6 | -0.6 | 24-gen | 0.6 | 0.9 | 0.1 | 2-feb | 1.5 | 7.8 | -1.9 | 11-feb | 2.4 | 8.5 | -1.0 |
| 16-gen | 1.4 | 5.8 | -1.2 | 25-gen | -0.6 | 0.6 | -1.6 | 3-feb | 3.3 | 15.0 | -1.3 | 12-feb | 3.1 | 9.0 | -1.1 |
| 17-gen | 0.6 | 5.7 | -2.3 | 26-gen | -1.3 | 0.6 | -4.6 | 4-feb | 0.6 | 6.2 | -2.4 | 13-feb | 5.5 | 11.9 | 1.0 |
| 18-gen | 0.2 | 3.9 | -1.9 | 27-gen | -1.7 | 5.1 | -6.6 | 5-feb | 0.4 | 7.1 | -3.3 | | | | |
| 19-gen | 6.2 | 20.5 | -2.2 | 28-gen | 0.0 | 5.3 | -3.0 | 6-feb | 0.0 | 4.8 | -3.9 | | | | |
| Intero periodo | 2.1 | 20.5 | -6.6 | | | | | | | | | | | | |

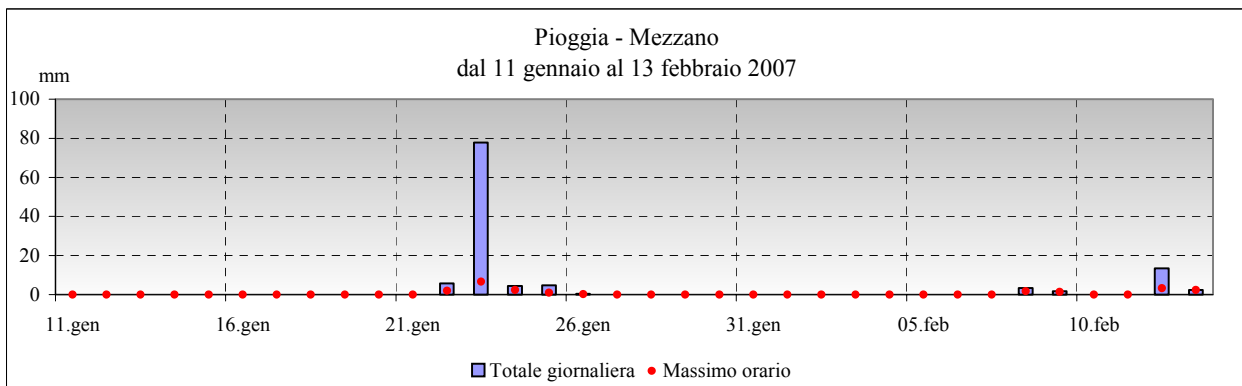
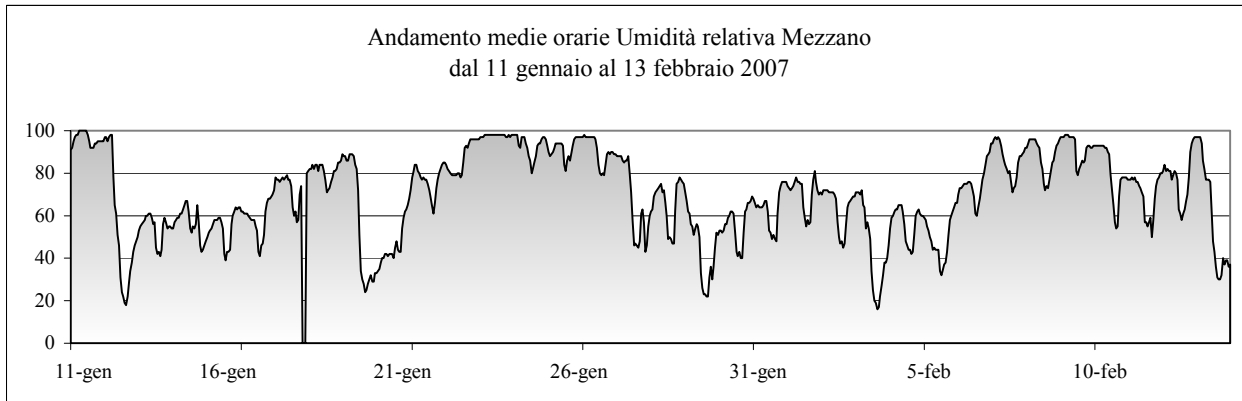


| PA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min |
| 11-gen | 958 | 961 | 953 | 20-gen | 955 | 956 | 954 | 29-gen | 951 | 954 | 949 | 7-feb | 939 | 940 | 938 |
| 12-gen | 955 | 960 | 951 | 21-gen | 952 | 954 | 949 | 30-gen | 956 | 958 | 954 | 8-feb | 940 | 941 | 939 |
| 13-gen | 960 | 961 | 959 | 22-gen | 950 | 953 | 948 | 31-gen | 956 | 958 | 955 | 9-feb | 943 | 947 | 940 |
| 14-gen | 961 | 966 | 959 | 23-gen | 950 | 953 | 946 | 1-feb | 955 | 961 | 953 | 10-feb | 945 | 947 | 942 |
| 15-gen | 965 | 967 | 964 | 24-gen | 925 | 931 | 922 | 2-feb | 962 | 963 | 961 | 11-feb | 946 | 948 | 944 |
| 16-gen | 962 | 964 | 960 | 25-gen | 943 | 950 | 933 | 3-feb | 958 | 962 | 955 | 12-feb | 942 | 946 | 935 |
| 17-gen | 960 | 961 | 959 | 26-gen | 951 | 953 | 950 | 4-feb | 961 | 962 | 959 | 13-feb | 940 | 949 | 934 |
| 18-gen | 955 | 960 | 949 | 27-gen | 953 | 957 | 950 | 5-feb | 953 | 960 | 946 | | | | |
| 19-gen | 948 | 953 | 945 | 28-gen | 959 | 962 | 955 | 6-feb | 942 | 946 | 939 | | | | |
| Intero periodo | 951 | 967 | 922 | | | | | | | | | | | | |





| UR | | | | UR | | | | UR | | | | UR | | | |
|----------------|-------|-------|-------|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min | | Med | Max h | Min |
| 11-gen | 96 | 100 | 91 | 20-gen | 48 | 72 | 34 | 29-gen | 45 | 71 | 22 | 7-feb | 86 | 97 | 71 |
| 12-gen | 54 | 98 | 18 | 21-gen | 77 | 85 | 61 | 30-gen | 55 | 69 | 40 | 8-feb | 88 | 96 | 72 |
| 13-gen | 54 | 61 | 41 | 22-gen | 87 | 96 | 78 | 31-gen | 64 | 76 | 48 | 9-feb | 92 | 98 | 79 |
| 14-gen | 56 | 67 | 43 | 23-gen | 98 | 98 | 97 | 1-feb | 70 | 81 | 55 | 10-feb | 80 | 93 | 54 |
| 15-gen | 55 | 64 | 39 | 24-gen | 93 | 98 | 80 | 2-feb | 64 | 72 | 45 | 11-feb | 70 | 80 | 50 |
| 16-gen | 59 | 72 | 41 | 25-gen | 92 | 97 | 81 | 3-feb | 45 | 72 | 16 | 12-feb | 78 | 97 | 58 |
| 17-gen | 73 | 81 | 57 | 26-gen | 91 | 98 | 79 | 4-feb | 57 | 65 | 42 | 13-feb | 58 | 97 | 30 |
| 18-gen | 81 | 89 | 71 | 27-gen | 67 | 88 | 43 | 5-feb | 50 | 66 | 32 | | | | |
| 19-gen | 56 | 89 | 24 | 28-gen | 66 | 78 | 47 | 6-feb | 75 | 94 | 60 | | | | |
| Intero periodo | #RIF! | #RIF! | #RIF! | | | | | | | | | | | | |



| Pioggia | | | | Pioggia | | | | Pioggia | | | | Pioggia | | |
|---------|--------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|
| | Totale | Max h | | Totale | Max h | | Totale | Max h | | Totale | Max h | | Totale | Max h |
| 11-gen | 0.0 | 0.0 | 20-gen | 0.0 | 0.0 | 29-gen | 0.0 | 0.0 | 7-feb | 0.0 | 0.0 | | | |
| 12-gen | 0.0 | 0.0 | 21-gen | 0.0 | 0.0 | 30-gen | 0.0 | 0.0 | 8-feb | 3.4 | 1.8 | | | |
| 13-gen | 0.0 | 0.0 | 22-gen | 5.8 | 2.0 | 31-gen | 0.0 | 0.0 | 9-feb | 1.8 | 1.4 | | | |
| 14-gen | 0.0 | 0.0 | 23-gen | 77.8 | 6.6 | 1-feb | 0.0 | 0.0 | 10-feb | 0.0 | 0.0 | | | |
| 15-gen | 0.0 | 0.0 | 24-gen | 4.4 | 2.4 | 2-feb | 0.0 | 0.0 | 11-feb | 0.0 | 0.0 | | | |
| 16-gen | 0.0 | 0.0 | 25-gen | 4.8 | 1.0 | 3-feb | 0.0 | 0.0 | 12-feb | 13.4 | 3.2 | | | |
| 17-gen | 0.0 | 0.0 | 26-gen | 0.4 | 0.2 | 4-feb | 0.0 | 0.0 | 13-feb | 2.4 | 2.4 | | | |
| 18-gen | 0.0 | 0.0 | 27-gen | 0.0 | 0.0 | 5-feb | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| 19-gen | 0.0 | 0.0 | 28-gen | 0.0 | 0.0 | 6-feb | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| periodo | 114.2 | 6.6 | | | | | | | | | | | | |

ALLEGATO 4: riferimenti bibliografici

(per il testo completo : <http://www.appa-agf.net/article/archive/21/>)

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sanità n.60 del 2 aprile 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 ed il monossido di carbonio" - G.U. n.87 del 13 aprile 2002

Decreto Legislativo n.351 del 4 agosto 1999 - "Recepimento della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" - G.U. n.241 del 13 ottobre 1999

Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n.° 203 - "Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n.° 183" - Suppl. ord. G.U. n° 140 del 16 giugno 1988

Decreto Legislativo n.183 del 21 maggio 2004 attuativo della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

Piano provinciale di risanamento della qualità dell'aria della Provincia Autonoma di Trento - 1997 – Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente