



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

Mori
Piazzale Kennedy

12 dicembre 2006 – 9 gennaio 2007



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

MRO1106

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. 14

Allegati:

- Allegato 1: normativa di riferimento	pag. 16
- Allegato 2: descrizione parametri chimici e meteorologici	pag. 19
- Allegato 3: grafici e tabelle dei dati	pag. 22
- Allegato 4: bibliografia	pag. 32

1. Introduzione

Il presente lavoro descrive i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria effettuata a **Mori**, in piazzale Kennedy, nel periodo 12 dicembre 2006 – 9 gennaio 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 – Mori piazzale Kennedy	
Coordinate Geografiche Gauss Boaga		5.079.473 N – 1.653.671 E	
Altitudine (metri s.l.m.)		204	
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	
Urbana (centro di circa 9.000 abitanti)	Background (alcuni elementi di traffico)	Residenziale/Commerciale	
			
			

La stazione di monitoraggio è stata posizionata in piazzale Kennedy.

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

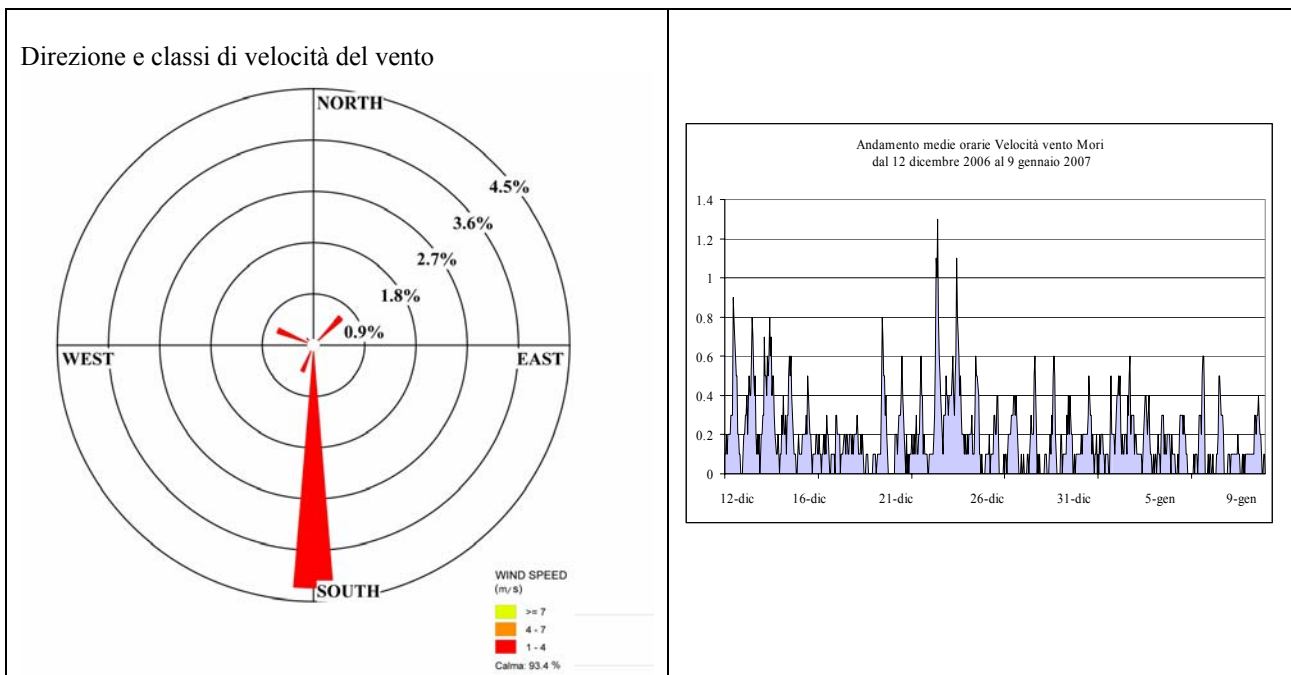
Elemento di valutazione	Valutazione	Giudizio di conformità
Distanza da sorgente di traffico >2.500 veicoli/giorno	< 50 metri	Non conforme
Distanza da sorgenti industriali puntuali	Non presenti	Conforme
Distanza linea gocciolamento alberi	> 10 metri	Conforme
Riscaldamento domestico con combustibili vari	> 50 metri	Conforme
Inquinanti monitorati	CO, SO ₂ , PM ₁₀ , NO _x , NO, NO ₂ , O ₃ , IPA, 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 sensibilmente superiori alla media del periodo in esame per quasi tutto il mese mentre, per quanto riguarda le precipitazioni, dicembre è stato caratterizzato da precipitazioni in prevalenza superiori alla media del periodo di riferimento ma si sono concentrate principalmente nelle giornate tra il 5 e il 10 di dicembre ovvero immediatamente prima dell'inizio della campagna.

Durante il periodo di misura le occasioni precipitative sono state molto scarse: un solo episodio nelle giornate dal 16 al 18 dicembre ed una debole precipitazione il giorno 1 gennaio 2007.



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 sostanziale assenza di vento con solamente leggere brezze (quasi sempre vento inferiore a 0,5 m/s) a testimoniare di un periodo di stabilità atmosferica poco favorevole alla dispersione degli inquinanti.

Dal punto di vista meteorologico la campagna di misura è stata quindi realizzata in condizioni spesso favorevoli all'accumulo degli inquinanti nei fondovalle, soprattutto immediatamente prima e dopo il Natale.

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/mc)	Media oraria	14,9	350
	Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme	14	500
	Media giornaliera	10,8	125
	Media della campagna	9	20(1)
Biossido di azoto NO₂ (µg/mc)	Media oraria	103	200
	Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme	97	400
	Media della campagna	58	40(2)
Ossidi di azoto (NO_x) come NO₂ (µg/mc)	Media della campagna	210	30(1)
Monossido di Carbonio CO (mg/mc)	Media di 8 ore consecutive	3,30	10
	Media della campagna	1,61	**
Particelle sospese PM₁₀ (µg/mc)	Massima media giornaliera	126	50
	n° superamenti limite media giornaliera	11 (su 29 giorni)	35(2)
	Media della campagna	49	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/mc)	Media oraria	38	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	252	252	52

Fig. 4.1 Indici sintetici di inquinamento

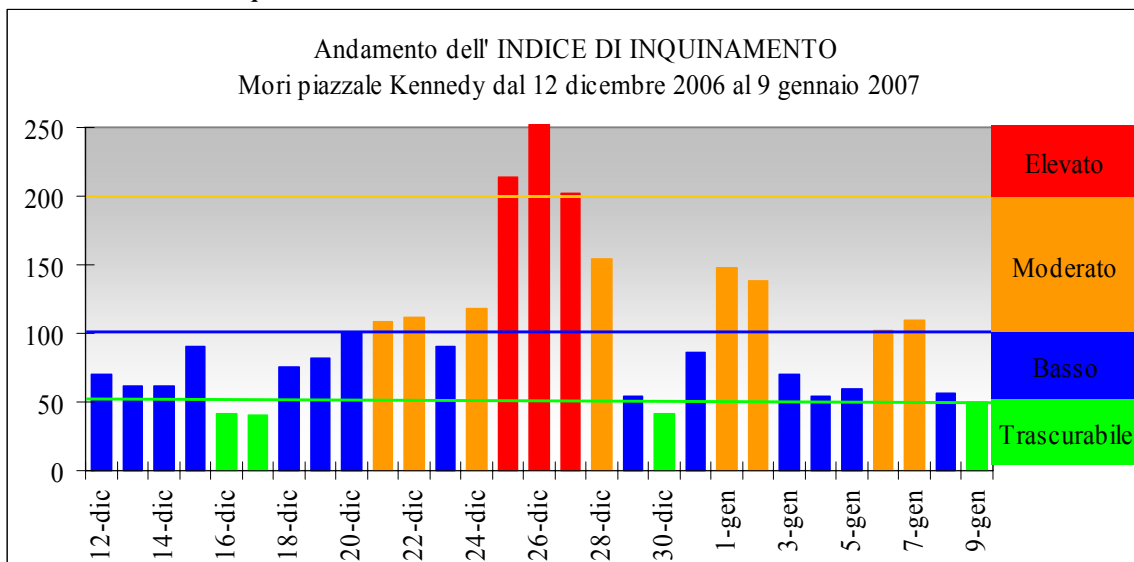
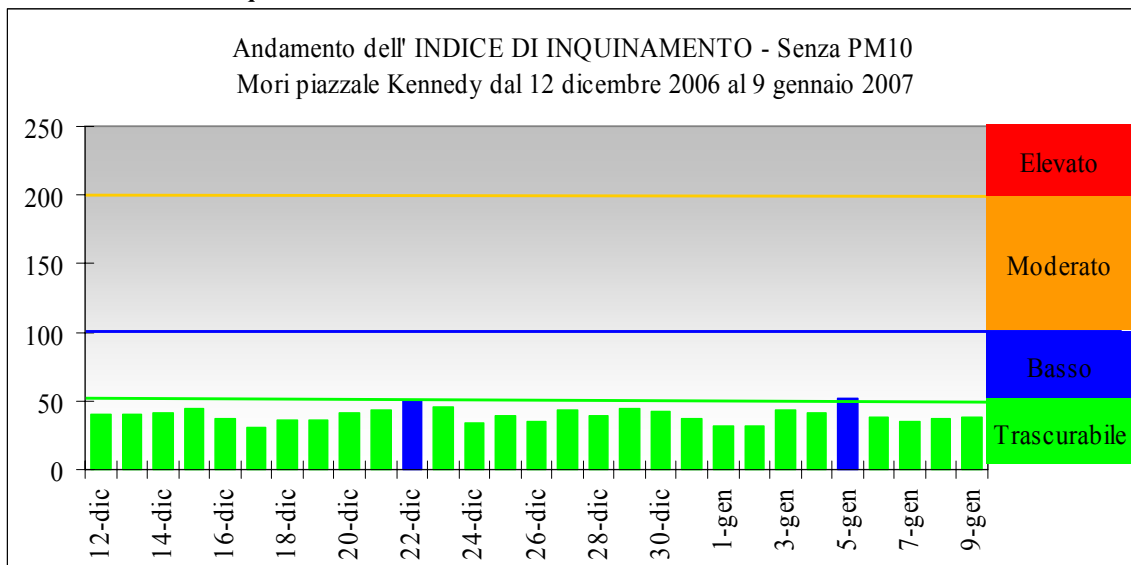


Fig. 4.2 Indici sintetici di inquinamento senza PM10



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

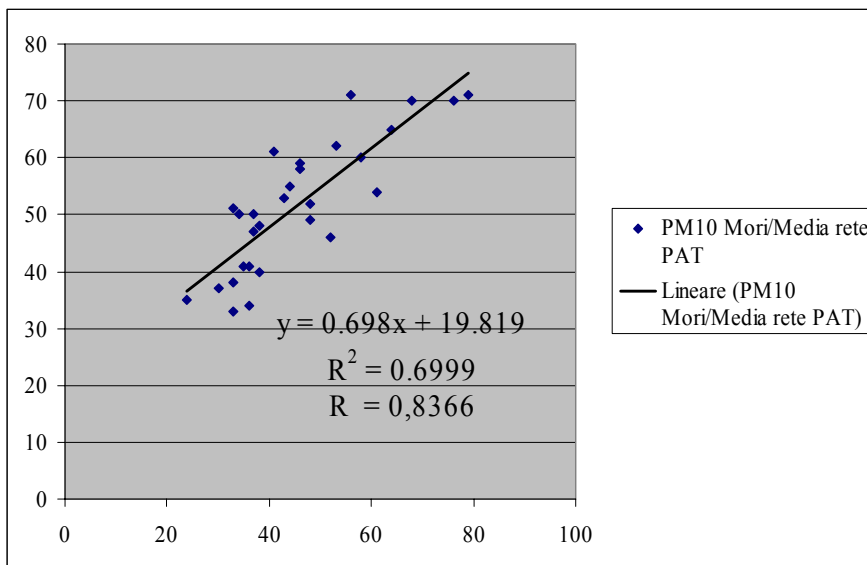
I dati raccolti in campagne di misura con una durata di alcune settimane non consentono quindi il confronto immediato con i limiti così come definiti ed è pertanto necessario individuare delle modalità di confronto indirette.

In particolare, una possibilità è offerta dalla caratteristica e spesso omogenea distribuzione delle concentrazioni del particolato sottile PM10 all'interno di una stessa valle o di uno stesso bacino aereologico.

Tale esercizio si presta a delle incertezze tanto più significative quanto più grandi sono i centri abitati data la maggiore presenza di "hot spot" ovvero zone con alte concentrazioni di particolato ma di dimensioni ristrette (tipicamente siti con alta intensità di traffico). Nei centri minori queste incertezze generalmente si riducono ed i punti di misura, se opportunamente individuati, sono rappresentativi dell'intero abitato.

In ragione di tali considerazioni, oltre alla valutazione dei dati raccolti a Mori ed al loro confronto con i relativi limiti, di particolare interesse è il confronto con i dati contemporaneamente raccolti dalle stazioni della rete fissa di monitoraggio dislocata nei maggiori centri del Trentino ed in particolare con le misure delle stazioni della valle dell'Adige e basso Sarca dislocate a Trento, Rovereto e Riva del Garda.

Fig. 4.3 Retta di correlazione polveri fini PM10
Mori – stazioni di valle dell'Adige e basso Sarca –Trento, Rovereto e Riva del Garda (media stazioni)



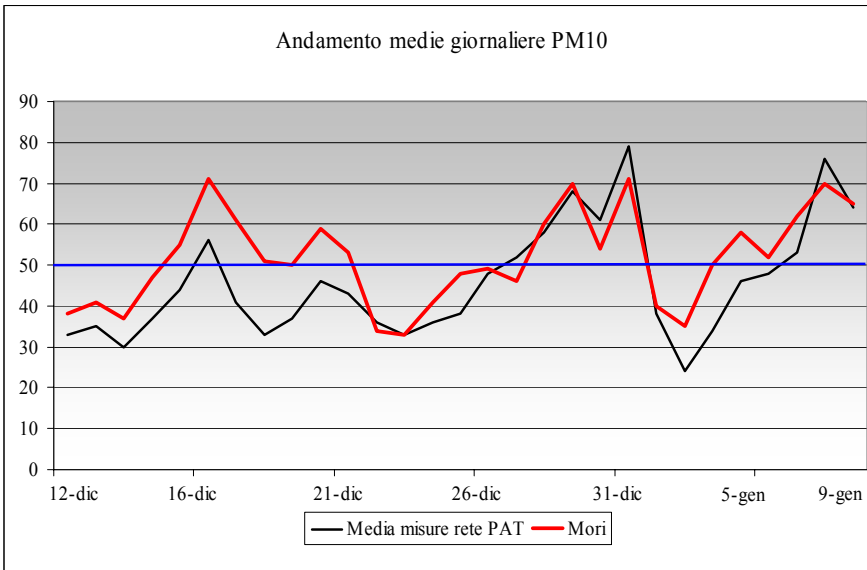
è stata di $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (+13%);

- c) esiste una sostanziale sovrapposizione degli andamenti di concentrazione fra i dati di Mori ed il dato medio rilevato nei siti di misura posti lungo la valle dell'Adige – basso Sarca (Trento, Rovereto e Riva del Garda);
- d) la correlazione è significativa con valori di correlazione R pari a 0,8366 e R^2 pari a 0,6999;

In particolare:

- a) 11 campioni medi giornalieri, su 29 raccolti, hanno valori superiori al limite di media giornaliera con un valore massimo di $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 dicembre);
- b) il valore medio dell'intero periodo è stato di $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media di tutte le altre stazioni della valle dell'Adige – basso Sarca

Fig. 4.4 Andamento concentrazioni media giornaliera polveri fini PM10
Mori – stazioni di valle dell'Adige e basso Sarca –Trento, Rovereto
e Riva del Garda (media stazioni)



e) 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) mentre il limite di media annuale, sino ad ora sempre rispettato in tutte le stazioni della rete fissa, è probabile venga rispettato anche a Mori malgrado il dato medio superiore del 13% a Mori rispetto alla

media evidenziata dai siti di Trento, Rovereto e Riva del Garda nello stesso periodo.

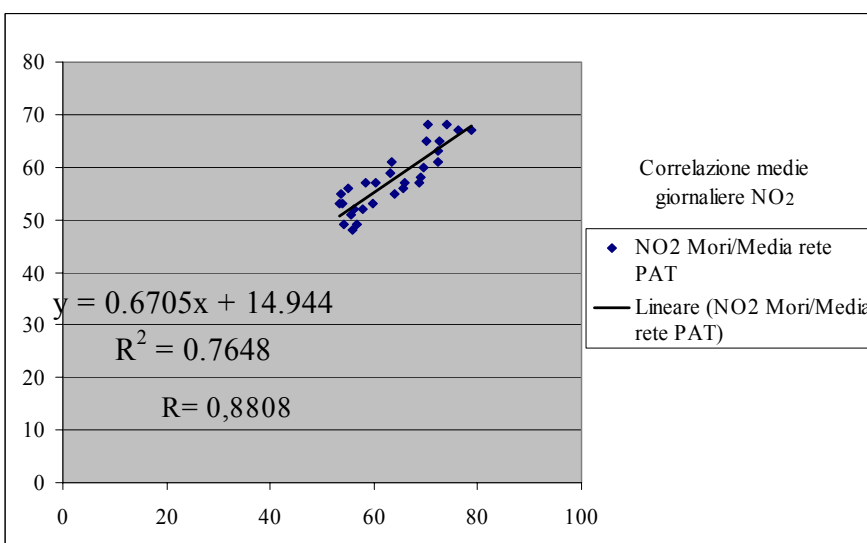
Biossido di azoto – NO2

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 Mori e presso le stazioni di Trento, Rovereto e Riva del Garda, confronto che presenta molte analogie con quello relativo alle polveri sottili PM10.

Fig. 4.5 Retta di correlazione NO₂

Mori – stazioni di valle dell'Adige e basso Sarca –Trento, Rovereto
e Riva del Garda (media stazioni)



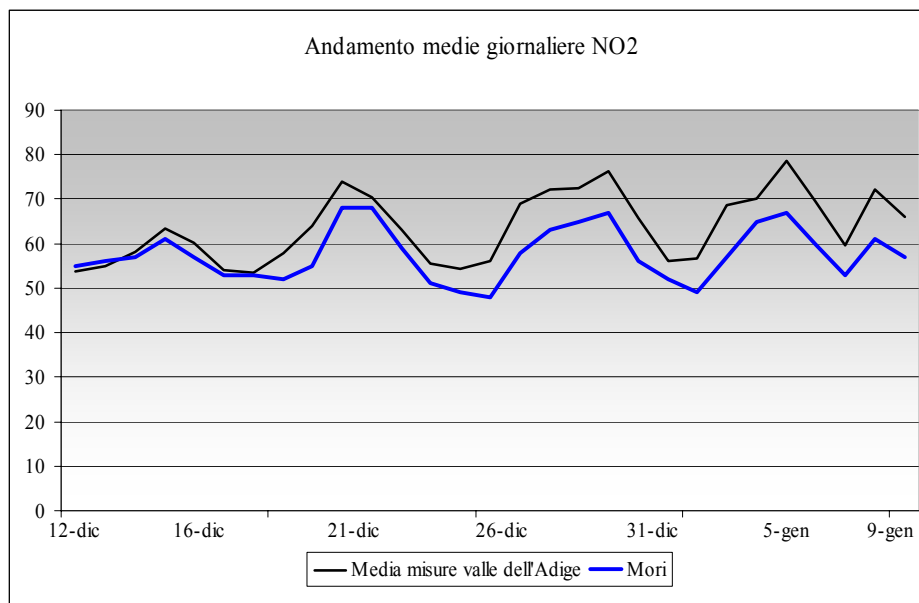
In particolare:

- il limite relativo alla media oraria viene sempre rispettato;
- il valore medio dell'intero periodo è stato di 58 µg/m³ mentre la media di tutte le altre stazioni della valle dell'Adige – basso Sarca è stata di 64µg/m³ (-9%);
- esiste una sostanziale sovrapposizione degli

andamenti di concentrazione fra i dati medi giornalieri di Mori ed il dato medio rilevato nei siti di Trento, Rovereto e Riva del Garda, con uno “shift” quasi costante a favore di Mori di circa il 10% in meno;

- d) la correlazione è significativa con valori di correlazione R pari a 0,8808 e R² pari a 0,7648 (migliore ancora di quella del particolato fine PM10);
- e) dal confronto con i dati medi e delle correlazioni con quelli della rete fissa, è da considerare certo il superamento del limite relativo alla media annuale in vigore dall'1 gennaio 2010 (40 µg/m³), così come il superamento 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).

Fig. 4.6 Andamento concentrazioni media giornaliera NO₂
Mori – stazioni di valle dell'Adige e basso Sarca –Trento, Rovereto
e Riva del Garda (media stazioni)



Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

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

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
29/12/2006	5.9	7.98	7.21	5.26	3.45	5.85	0.57	6.15	6.19
30/12/2006	7.69	9.31	8.45	6.34	4.23	7.66	0.54	9.07	6.97
31/12/2006	6.05	8.18	7.28	5.61	3.69	6.11	0.54	6.64	5.86
01/01/2007	6.3	9	8.25	6.16	4.51	7.36	0.95	7.59	7.02
02/01/2007	3.46	5.35	4.67	3.64	2.33	3.45	0.37	5.1	7.38
03/01/2007	4.17	5.05	3.94	3.19	2.12	3.69	0.35	4.03	4.15
04/01/2007	6.85	8.55	6.74	5.33	3.5	6.4	0.55	6.5	7.01
05/01/2007	8.62	10.11	8.4	6.78	4.44	7.71	0.61	8.25	8.1
06/01/2007	5.77	8.12	7.05	5.27	3.58	5.66	0.6	7.53	5.64
07/01/2007	4.47	6.35	5.78	4.3	2.88	4.48	0.48	6.27	4.82
08/01/2007	6.71	8.61	7.75	6.08	3.97	6.46	0.69	6.3	6.2
09/01/2007	5.94	7.72	7.46	5.42	3.54	5.78	0.55	6.69	6.19
Media	5.99	7.86	6.92	5.28	3.52	5.88	0.57	6.68	6.29

Non esistono ancora, per la loro quasi totalità, veri e propri limiti. 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).

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).

In particolare i valori dei vari IPA e del benzo(a)pirene sono risultati sostanzialmente in linea con quelli attesi per questo periodo e per queste concentrazioni di particolato.

Le concentrazioni di benzo(a)pirene sono altresì relativamente importanti e sempre ben al di sopra del limite medio annuo (7,86 nanogrammi/m³ la media dell'intero periodo). Come accennato precedentemente, durante i mesi caldi la situazione è radicalmente diversa ma, anche alla luce di questi dati, sarà opportuno prevedere qualche ulteriore approfondimento.

Ozono- O3

Per quanto riguarda l'ozono, trattandosi di un periodo di misura invernale le concentrazioni non hanno avuto modo di proporsi in maniera tale da 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 soli 38 µg/m³ a fronte di un primo riferimento posto a 180 µg/m³ (soglia di informazione).

Tutti i dati misurati e gli andamenti medi giornalieri si sono presentati nella norma e tipici 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.

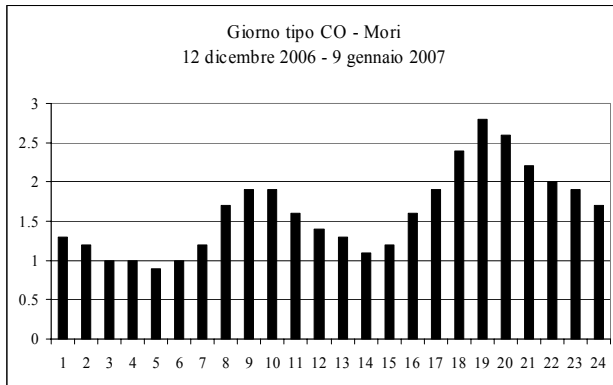
In alcune situazioni e per alcuni inquinanti tale esercizio è relativamente semplice e consente delle valutazioni molto attendibili (inquinanti riconducibili praticamente ad una sola sorgente quali l'ossido di carbonio in contesto di traffico).

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

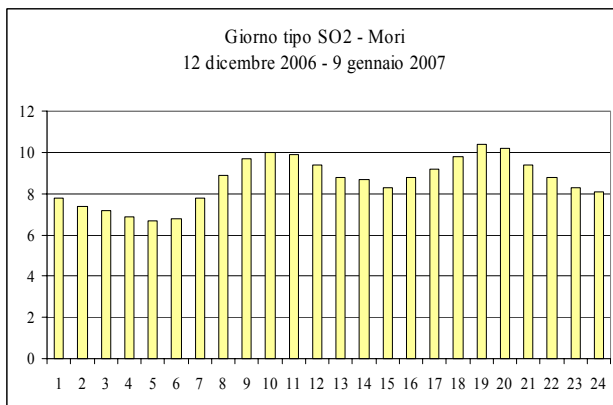


contorno del limite che prevede una media di 10 mg/m³ protratta per almeno 8 ore consecutive.

Molto evidente la doppia “gobba” giornaliera in corrispondenza dei due momenti della giornata maggiormente caratterizzati dalla presenza di traffico sulla S.S.240.

Le concentrazioni tendono quindi a diminuire durante la notte con un minimo alle 5 del mattino, aumentare una prima volta con un picco fra le 9 e le 10, ridiminuire al primo pomeriggio per poi arrivare al livello più alto alle ore 19 (2,8 mg/m³). Importante evidenziare come non si creino mai momenti di particolare criticità tenuto

Andamento medio giornaliero bioossido di zolfo – SO₂

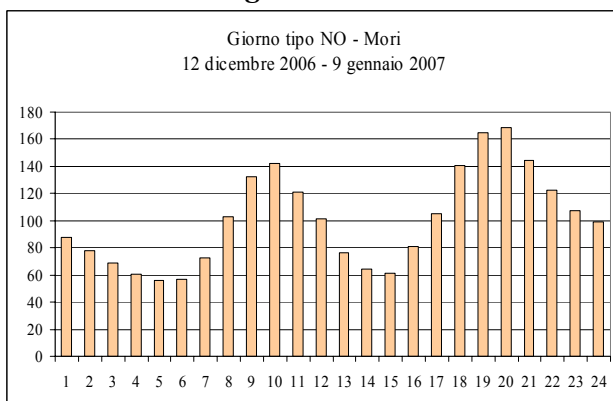


consentono di attribuire agli impianti termici di riscaldamento la principale fonte di emissione.

Lo stesso andamento evidenziato dal CO è parzialmente riproposto da questo inquinante. I valori riportati dal grafico sono molto bassi e compresi fra 6 e 10 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 sicuramente 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 10 e le 11 per SO₂, fra le 9 e le 10 per CO),

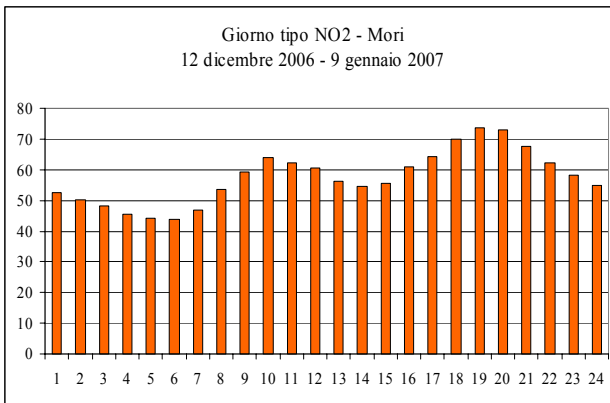
Andamento medio giornaliero ossido e biossido di azoto – NO e NO₂



L'andamento del giorno medio per il monossido di azoto è sostanzialmente identico a quello del CO con la sola differenza del picco serale che si protrae fino alle 20 e quindi un'ora in più (l'NO ha tempi di “residenza” in atmosfera maggiori rispetto al CO). Anche in questo caso quindi l'attribuzione principale della sorgente ricade sul traffico.

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). Questo spiega l'andamento più livellato e la maggiore persistenza con concentrazioni relativamente alte anche durante le ore notturne.

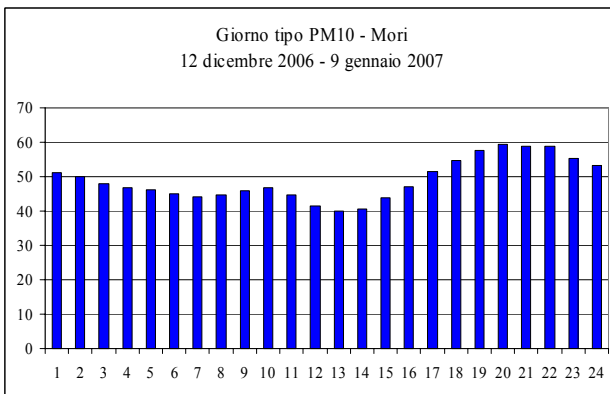


19).

Da un punto di vista sanitario e quindi anche normativo, l'NO non è considerato pericoloso per la salute e quindi non sono previsti limiti massimi di concentrazione.

Al contrario, per l'NO₂, sono previsti due limiti, uno di media annuale ed uno di media oraria. L'elaborazione riguardante il giorno tipo meglio si presta al confronto con il limite di media oraria fissato a 200 µg/m³ (dal 1 gennaio 2010), limite che si trova ben al di sopra del valore più alto evidenziato dal grafico (74 µg/m³ alle ore

Andamento medio giornaliero polveri sottili PM10



La misura del particolato sottile PM10 è stata fatta, per la gran parte della 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.

Rispetto agli andamenti di tutti gli altri inquinanti si possono individuare delle

importanti differenze.

Innanzitutto la concentrazione è la più omogeneamente distribuita nell'arco delle 24 ore con un progressivo e limitato picco pomeridiano-serale che lentamente diminuisce durante le ore notturne. Al mattino, fra le 8 e le 11, si ha una leggera ripresa delle concentrazioni prima del minimo delle ore 13. Tale aumento delle concentrazioni, seppure concorde con l'aumento del traffico e dei momenti di maggiore utilizzo degli impianti termici dopo la "pausa" notturna, appare poco significativo quantomeno in relazione ai picchi ben più evidenti degli inquinanti maggiormente riconducibili alla sorgente traffico.

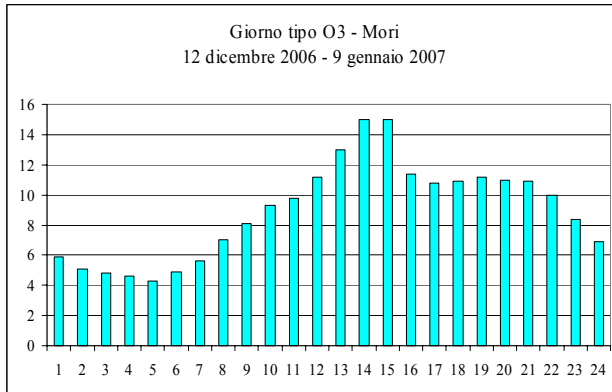
Al contempo viene evidenziata una delle caratteristiche importanti delle polveri sottili PM10 ovvero la tendenza al progressivo accumulo, e conseguente aumento delle concentrazioni, non tanto legato a situazioni giornaliere o di breve periodo, quanto determinato dalle condizioni meteorologiche generali in grado di consentire o meno un sufficiente ricambio delle masse d'aria presenti nei fondovalle (vedi anche fig. 4.4).

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 estremamente contenute con un picco massimo di concentrazione, fra le ore 14 e le 15, di circa 15 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.

La particolare esposizione della stazione di misura ed il gioco delle ombre, hanno inoltre consentito di enfatizzare questa caratteristica con la repentina diminuzione delle concentrazioni fra le ore 15 e le 16 legata proprio alla rapida scomparsa del sole tipica di questo periodo (nei mesi caldi e quindi con giornate più lunghe la

“campana” è solitamente molto più regolare).

5. Valutazioni finali e conclusioni

In sintesi, dall’analisi dei dati raccolti nei 29 giorni di misura condotti a Mori, si possono esporre le seguenti considerazioni:

- nel periodo non tutti gli inquinanti monitorati hanno rispettato i limiti previsti dall’attuale normativa. In particolare, per 11 giornate su 29, è stato superato il limite di media giornaliera per il parametro delle polveri fini PM10. In tre occasioni, il 25, 26 e 27 dicembre), il limite è stato superato per un valore più che doppio rispetto al limite (107, 126 e 101 µg/m³);
- il dato medio delle polveri fini PM10 è stato complessivamente del 13% superiore rispetto a quello medio contemporaneamente misurato nelle stazioni fisse di monitoraggio dislocate a Trento, Rovereto e Riva del Garda (52 µg/m³ Mori, 46 µg/m³ a Trento, Rovereto e Riva del Garda);
- le concentrazioni delle polveri fini PM10 misurate a Mori sono risultate correlate in maniera statisticamente significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni fisse di Trento, Rovereto e Riva del Garda. Il significativo grado di correlazione è confermato dai valori di R pari a 0,8366 e R² pari a 0,6999;
- dal confronto con i dati medi e di correlazione con quelli della rete fissa fanno ritenere certo il superamento del limite relativo alla media giornaliera (35 giorni di superamenti all’anno) mentre il per il superamento del limite di media annuale è molto meno probabile ma da non escludere (dato medio superiore del 13% a Mori rispetto alla media evidenziata dai siti di Trento, Rovereto e Riva del Garda dove peraltro tale limite è, fino ad ora, sempre stato rispettato);
- i dati del biossido di azoto-NO₂, sono risultati del 9% inferiori rispetto a quelli misurati nelle stazioni fisse di monitoraggio dislocate nei centri di Trento, Rovereto e Riva del Garda. Nell’intero periodo il dato medio è stato di 58 µg/m³ a Mori contro i 64µg/m³ di Trento, Rovereto e Riva del Garda;
- le concentrazioni di biossido di azoto-NO₂ misurate a Mori sono risultate correlate in maniera statisticamente significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni fisse di Trento, Rovereto e Riva del Garda. Il significativo grado di correlazione è confermato dai valori di R pari a 0,8808 e R² pari a 0,7648;

- il valore medio di concentrazione e la significativa correlazione dei valori di biossido di azoto-NO₂ rispetto al riferimento rappresentato dalle stazioni fisse di Trento, Rovereto e Riva del Garda rende molto concreta la possibilità di superamento del limite relativo alla media annuale in vigore dall'1 gennaio 2010 (40 µg/m³) mentre viene sicuramente rispettato il limite di media oraria (limite di 200 µg/m³ da superare non più di 18 volte l'anno, valore nemmeno avvicinato seppure rilevato in un periodo critico);
- 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*);
- i dati di media giornaliera degli idrocarburi policiclici aromatici-IPA sono sempre risultati abbondantemente superiori all'*obiettivo* previsto per la media annuale. In proposito si deve però utilizzare molta cautela in quanto nei mesi caldi le concentrazioni tendono a zero con conseguente sensibile abbattimento dei valori medi. Il problema IPA rimane tuttavia aperto e da approfondire;
- ad esclusione dei parametri delle polveri fini PM10, NO₂ e IPA (con le dovute precisazioni e valutazioni evidenziate), tutti gli altri inquinanti primari quali ossido di carbonio e biossido di zolfo hanno abbondantemente rispettato i limiti.

Alla luce di queste indicazioni si deve concludere che le informazioni e valutazioni che hanno consentito l'inserimento del comune di Mori in *zona di risanamento*, assieme a tutti i comuni della valle dell'Adige e basso Sarca, vengono ulteriormente suffragate.

Vi è infatti confermata di come i valori di concentrazione per alcuni inquinanti quali polveri sottili PM10 e biossido di azoto-NO₂, assumano valori superiori ai limiti di riferimento.

Importante è da evidenziare la correlazione, statisticamente significativa, fra i dati di polveri sottili PM10 e biossido di azoto-NO₂ misurati a Mori con quelli contemporaneamente raccolti dalle stazioni fisse posizionate lungo l'asse della Valle dell'Adige e di Riva del Garda.

Questa buona correlazione consente infatti di valutare, con sufficiente grado di confidenza, quanto succede a Mori durante l'arco dell'intero anno pur in assenza di una stazione fissa di monitoraggio.

Trento, marzo 2007

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente

Settore Tecnico

U.O. Tutela dell'aria e agenti fisici

Prot. 1379/07-U223 del 4 aprile 2007

Coordinamento e redazione:

Gabriele Tonidandel

Hanno collaborato:

Walter Lenzi - Giuseppe Cadrobbi

Visto

Giancarlo Anderle

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
	Media 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.

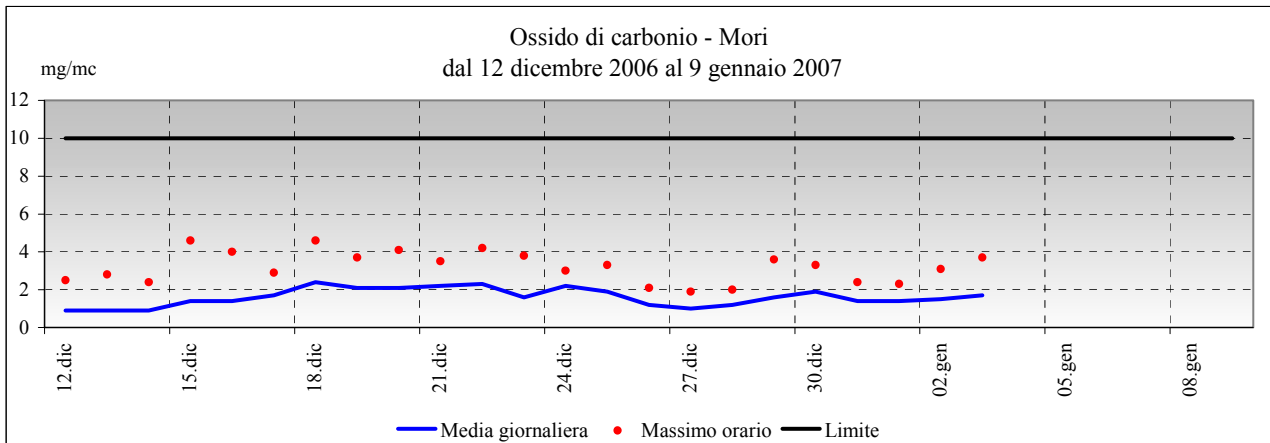
RADIAZIONE SOLARE - IRS - la radiazione solare (misurata in watts x metroquadrato - °C) contribuisce, come evidentemente la temperatura, a caratterizzare il grado di stabilità atmosferica; importante inoltre la sua quantità e intensità nel permettere l'instaurarsi di fenomeni di smog fotochimico e conseguente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

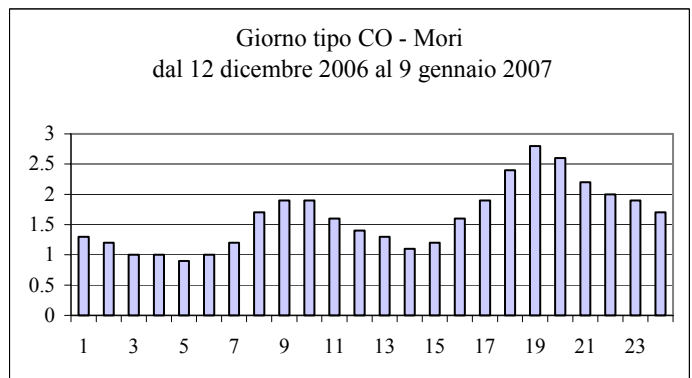
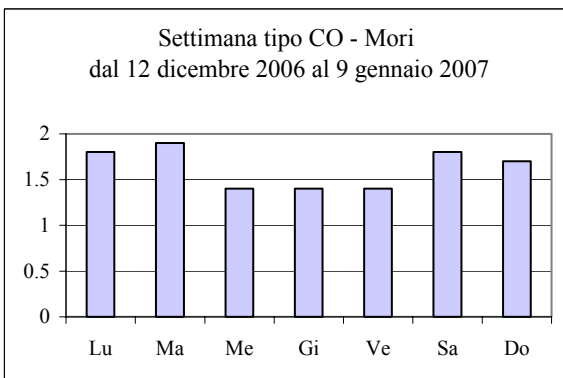
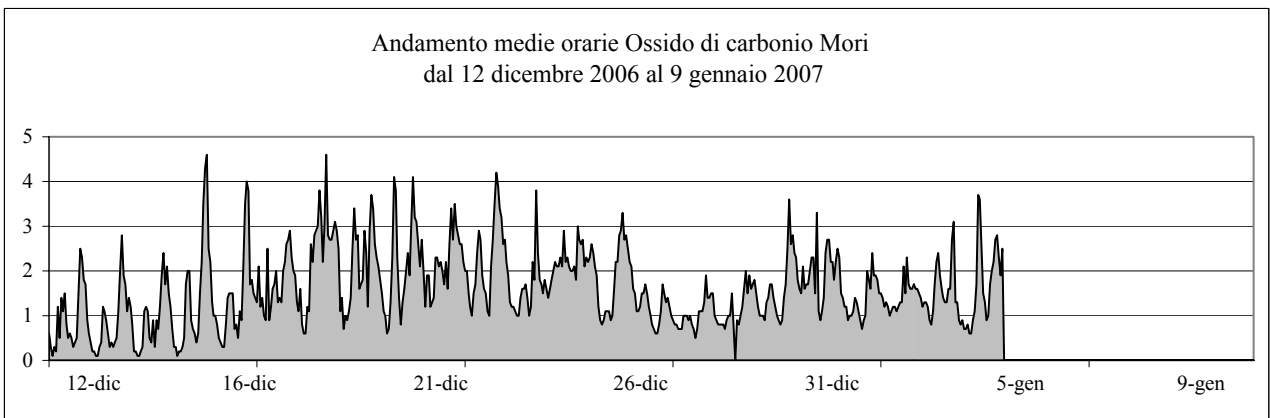
UMIDITA' RELATIVA - UR - (misurata in %) - questo parametro è spesso associato alla presenza o meno di pioggia o di aria più o meno secca e/o fredda. Il grado di umidità dell'aria è molto importante nelle situazioni di smog fotochimico nelle quali spesso si combinano alte temperature ed alta umidità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

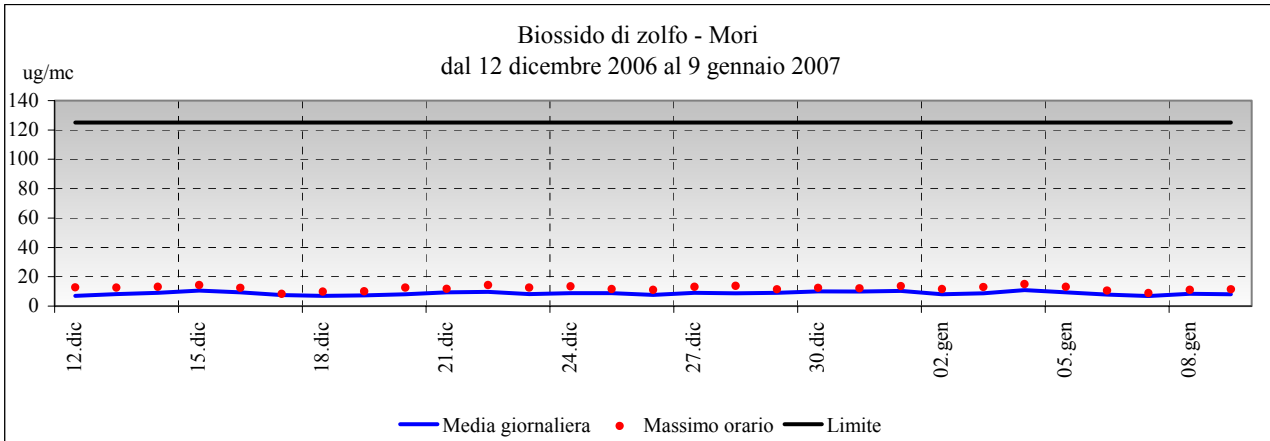
PIOGGIA - PLU - (misurata in millimetri - mm) la presenza di pioggia è normalmente associata a condizioni di qualità dell'aria, a parità di condizioni emissive, migliori rispetto al normale. La presenza di pioggia è infatti associata a passaggi di fronti perturbati con associati ricambi dell'aria al 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

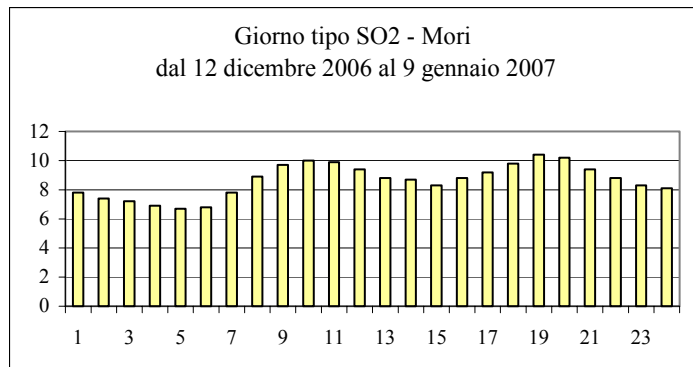
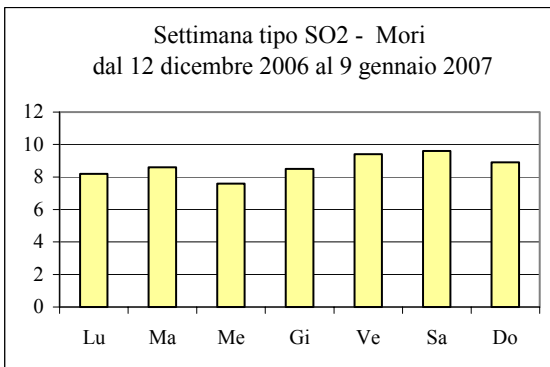
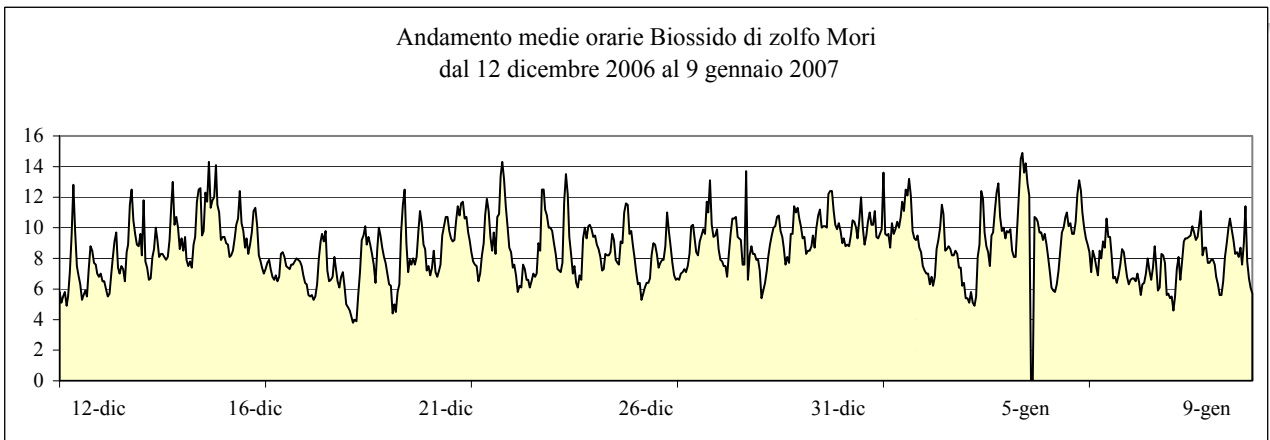


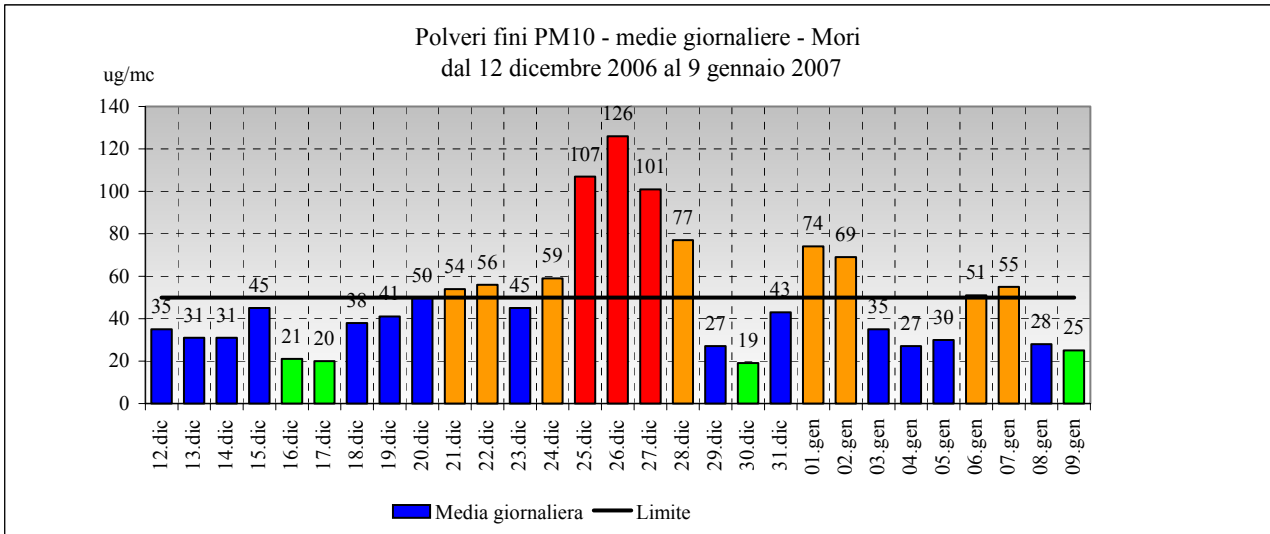
CO															
	Med	Max	Max 8h tras		Med	Max	Max 8h tras		Med	Max	Max 8h tras		Med	Max	Max 8h tras
12-dic	0.9	2.5	1.5	21-dic	2.2	3.5	2.9	30-dic	1.9	3.3	2.3	8-gen			
13-dic	0.9	2.8	1.7	22-dic	2.3	4.2	3.3	31-dic	1.4	2.4	1.9	9-gen			
14-dic	0.9	2.4	1.6	23-dic	1.6	3.8	2.1	1-gen	1.4	2.3	1.8				
15-dic	1.4	4.6	2.8	24-dic	2.2	3.0	2.5	2-gen	1.5	3.1	1.8				
16-dic	1.4	4.0	2.5	25-dic	1.9	3.3	2.7	3-gen	1.7	3.7	2.3				
17-dic	1.7	2.9	2.3	26-dic	1.2	2.1	1.5	4-gen							
18-dic	2.4	4.6	3.2	27-dic	1.0	1.9	1.4	5-gen							
19-dic	2.1	3.7	2.7	28-dic	1.2	2.0	1.7	6-gen							
20-dic	2.1	4.1	2.9	29-dic	1.6	3.6	2.5	7-gen							
Intero periodo	1.61	4.6	3.3												



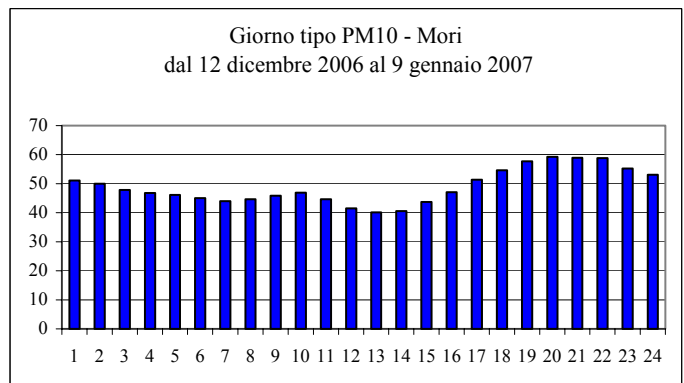
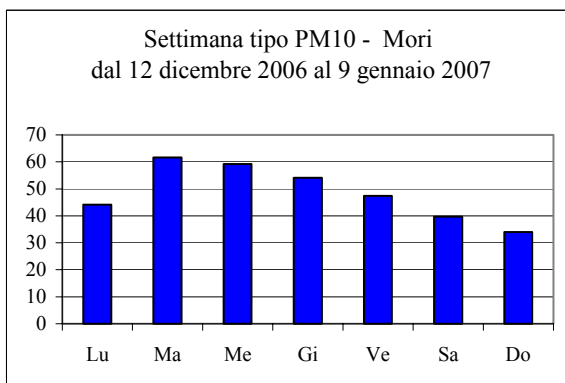
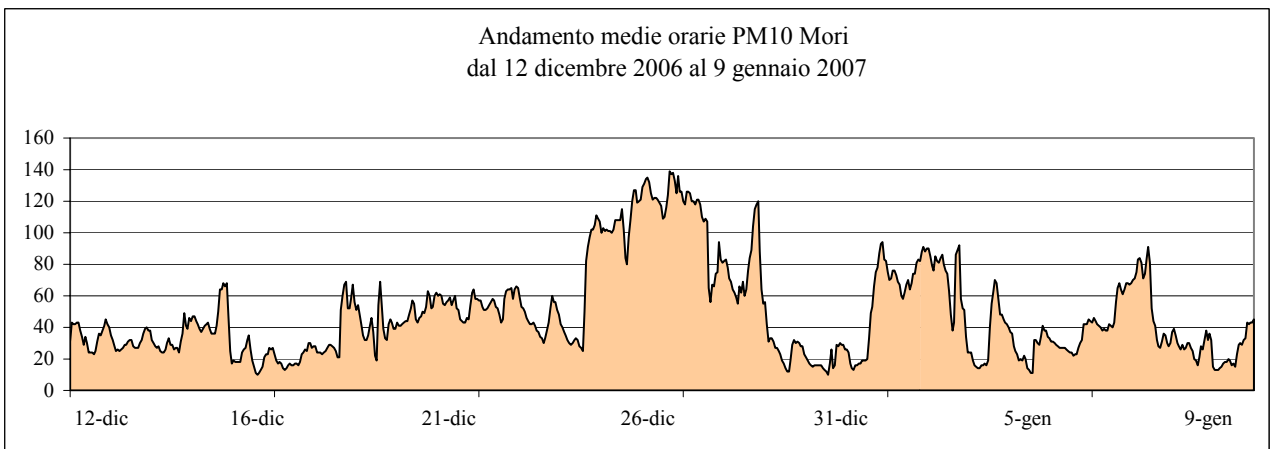


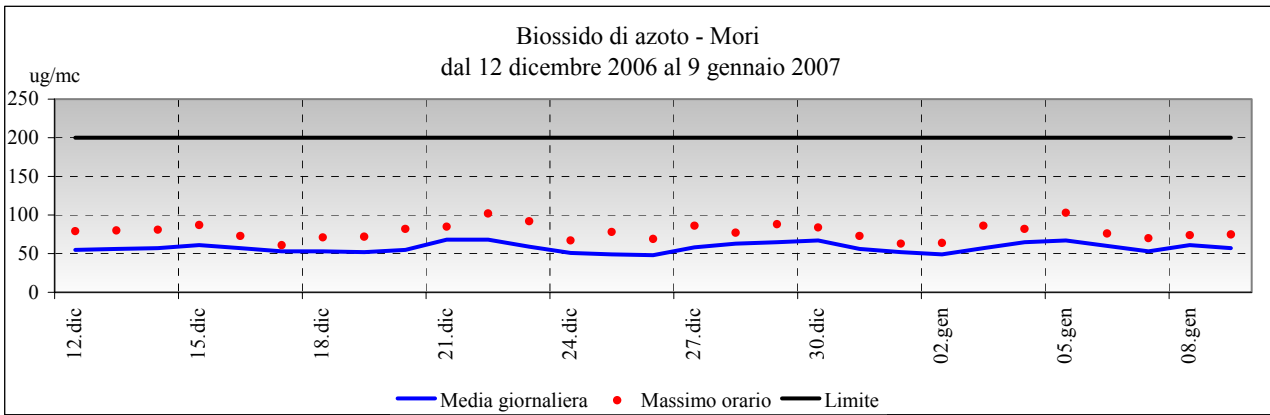
SO2															
	Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras
12-dic	7.0	12.8	10.7	21-dic	9.4	11.7	11.4	30-dic	10.1	12.4	12.3	8-gen	8.4	11.1	10.3
13-dic	8.1	12.5	11.5	22-dic	9.7	14.3	13.6	31-dic	9.9	12.0	11.0	9-gen	8.0	11.4	10.2
14-dic	9.0	13.0	11.6	23-dic	8.2	12.5	12.1	1-gen	10.3	13.6	12.6				
15-dic	10.5	14.3	12.8	24-dic	8.8	13.5	12.5	2-gen	8.0	11.5	10.8				
16-dic	9.3	12.4	11.1	25-dic	8.9	11.6	11.4	3-gen	8.7	12.9	12.1				
17-dic	7.4	8.4	8.3	26-dic	7.6	11.0	9.9	4-gen	10.8	14.9	14.3				
18-dic	6.9	9.8	9.5	27-dic	9.0	13.1	11.9	5-gen	9.3	13.1	12.6				
19-dic	7.3	10.1	9.6	28-dic	8.7	13.7	10.6	6-gen	7.9	10.6	9.8				
20-dic	8.0	12.5	11.2	29-dic	9.0	11.4	11.2	7-gen	6.8	8.8	8.1				
Intero periodo	8.6	14.9	10.8												



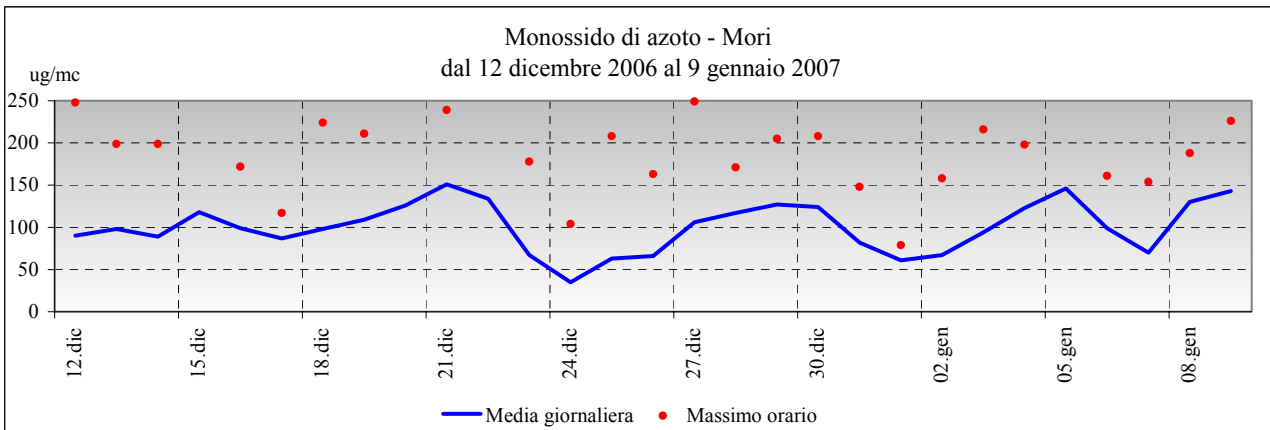


PM10													
	Med		Med		Med		Med		Med				
12-dic	35	19-dic	41	26-dic	126	2-gen	69	9-gen	25				
13-dic	31	20-dic	50	27-dic	101	3-gen	35						
14-dic	31	21-dic	54	28-dic	77	4-gen	27						
15-dic	45	22-dic	56	29-dic	27	5-gen	30						
16-dic	21	23-dic	45	30-dic	19	6-gen	51						
17-dic	20	24-dic	59	31-dic	43	7-gen	55						
18-dic	38	25-dic	107	1-gen	74	8-gen	28						
Intero periodo	49												

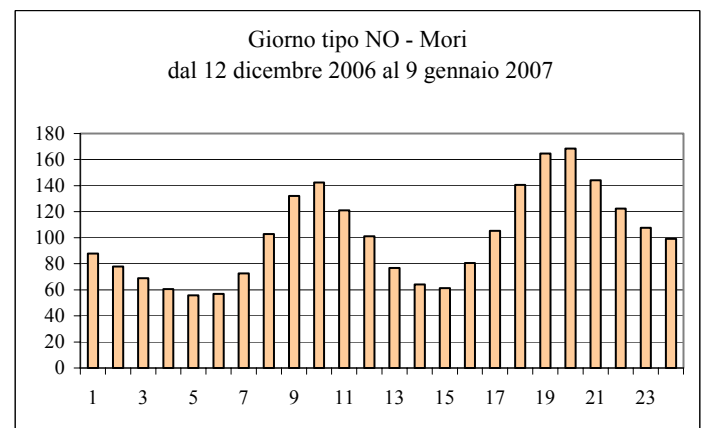
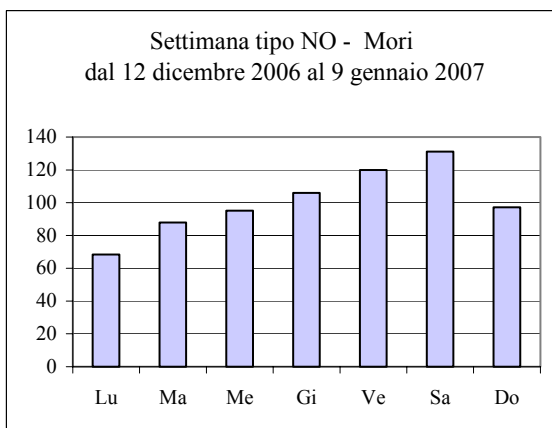
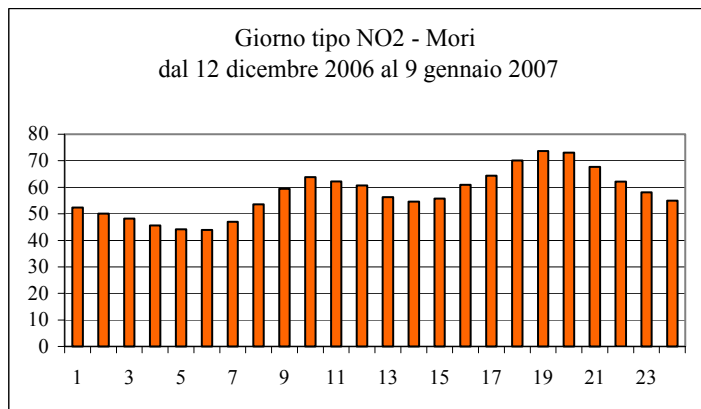
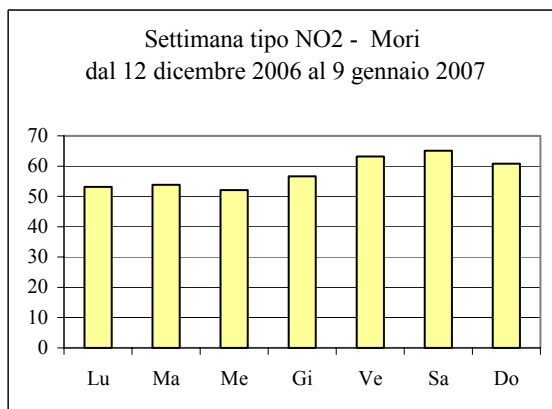
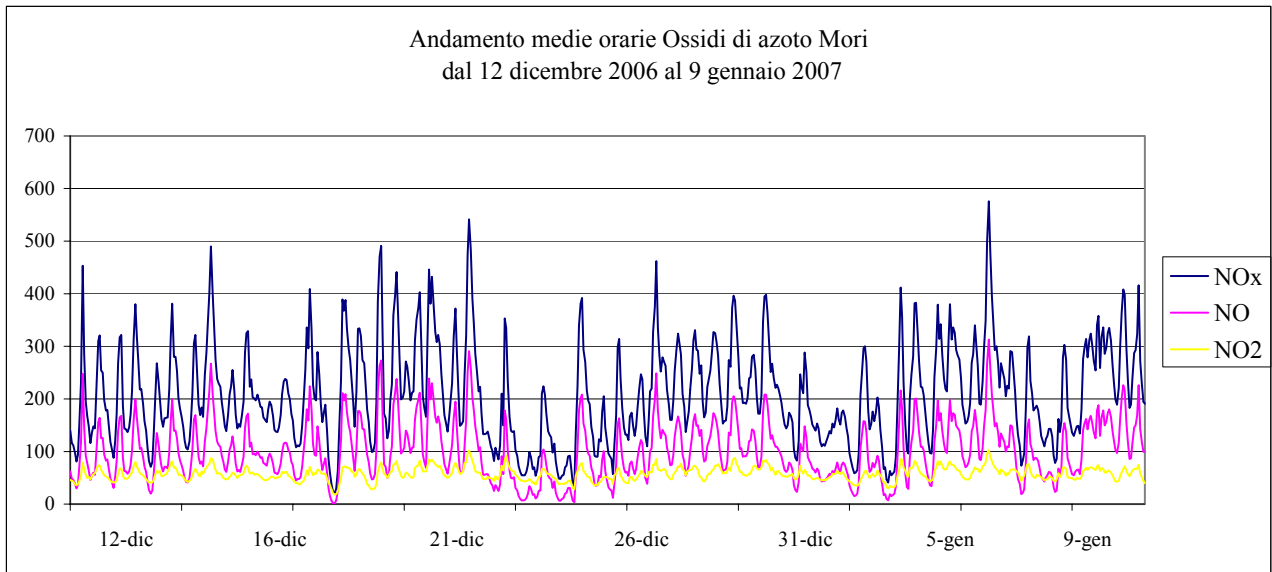


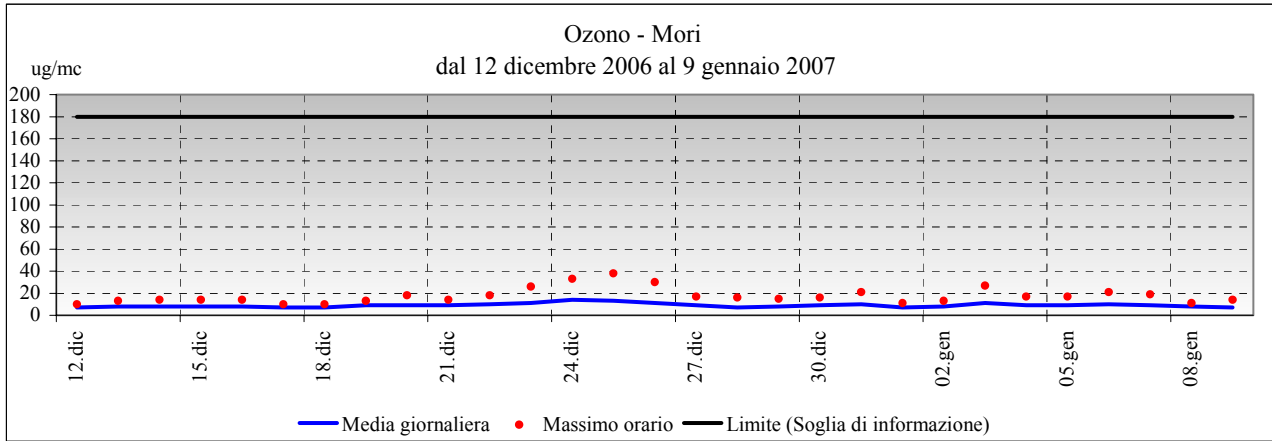


NO2															
	Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras		Med	Max	Max 3h tras
12-dic	55	79	71	21-dic	68	85	84	30-dic	67	84	83	8-gen	61	74	70
13-dic	56	80	74	22-dic	68	102	97	31-dic	56	73	65	9-gen	57	75	70
14-dic	57	81	76	23-dic	59	92	85	1-gen	52	63	60				
15-dic	61	87	83	24-dic	51	67	67	2-gen	49	64	61				
16-dic	57	73	70	25-dic	49	78	75	3-gen	57	86	80				
17-dic	53	61	60	26-dic	48	69	65	4-gen	65	82	79				
18-dic	53	71	64	27-dic	58	86	79	5-gen	67	103	96				
19-dic	52	72	71	28-dic	63	77	73	6-gen	60	76	73				
20-dic	55	82	78	29-dic	65	88	85	7-gen	53	70	69				
Intero periodo	58	103	97												

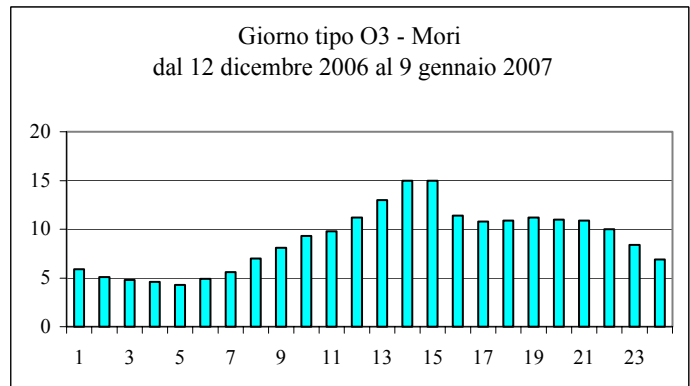
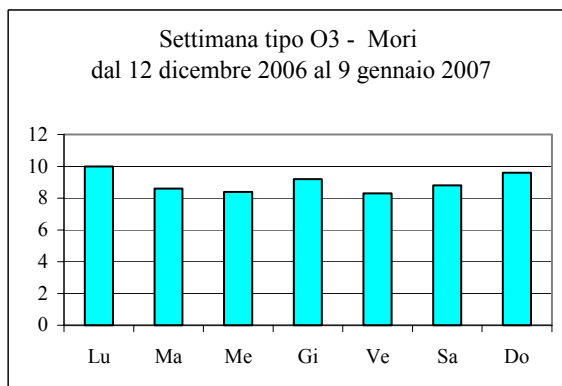
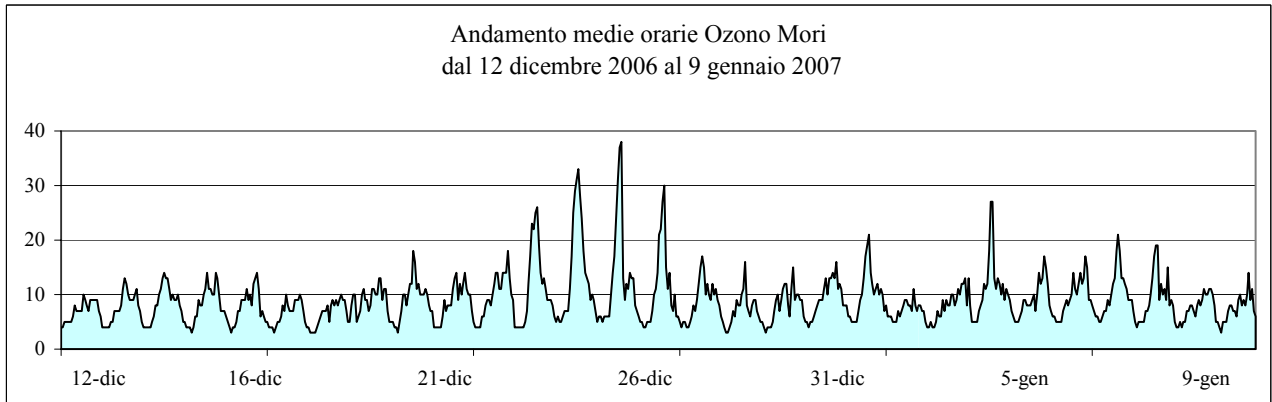


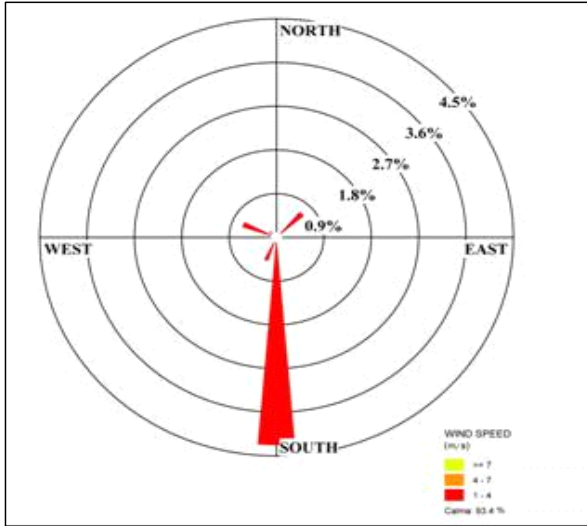
NO															
	Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min
12-dic	90	248	30	21-dic	151	239	69	30-dic	124	208	70	8-gen	130	188	55
13-dic	98	199	31	22-dic	134	291	58	31-dic	82	148	23	9-gen	143	226	86
14-dic	89	199	20	23-dic	67	178	25	1-gen	61	79	43				
15-dic	118	267	41	24-dic	35	104	7	2-gen	67	158	15				
16-dic	99	172	61	25-dic	63	208	4	3-gen	94	216	7				
17-dic	87	117	57	26-dic	66	163	12	4-gen	123	198	34				
18-dic	98	224	30	27-dic	106	249	39	5-gen	146	313	70				
19-dic	109	211	2	28-dic	117	171	54	6-gen	99	161	19				
20-dic	126	273	47	29-dic	127	205	63	7-gen	70	154	23				
Intero periodo	101	313	2												



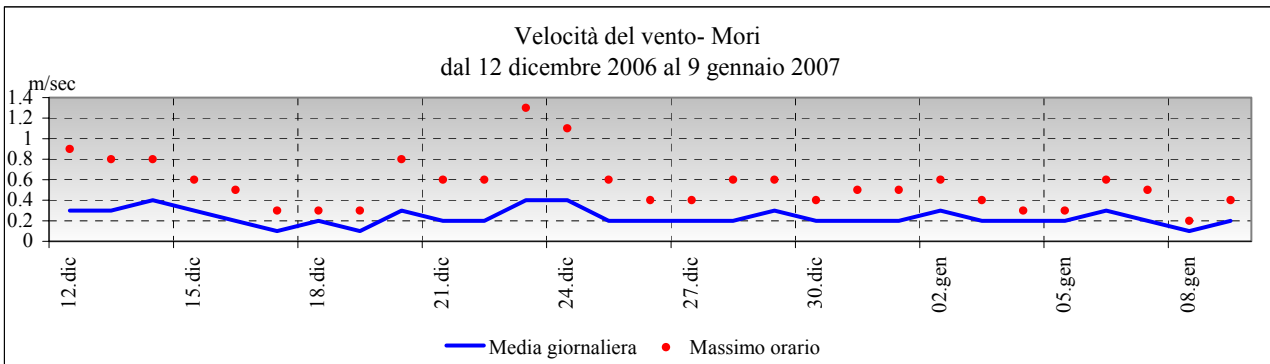


O3		Med	Max		Med	Max		Med	Max		Med	Max		
12-dic	7	10		21-dic	9	14		30-dic	9	16		8-gen	8	11
13-dic	8	13		22-dic	10	18		31-dic	10	21		9-gen	7	14
14-dic	8	14		23-dic	11	26		1-gen	7	11				
15-dic	8	14		24-dic	14	33		2-gen	8	13				
16-dic	8	14		25-dic	13	38		3-gen	11	27				
17-dic	7	10		26-dic	11	30		4-gen	9	17				
18-dic	7	10		27-dic	9	17		5-gen	9	17				
19-dic	9	13		28-dic	7	16		6-gen	10	21				
20-dic	9	18		29-dic	8	15		7-gen	9	19				
Intero periodo	9	38												

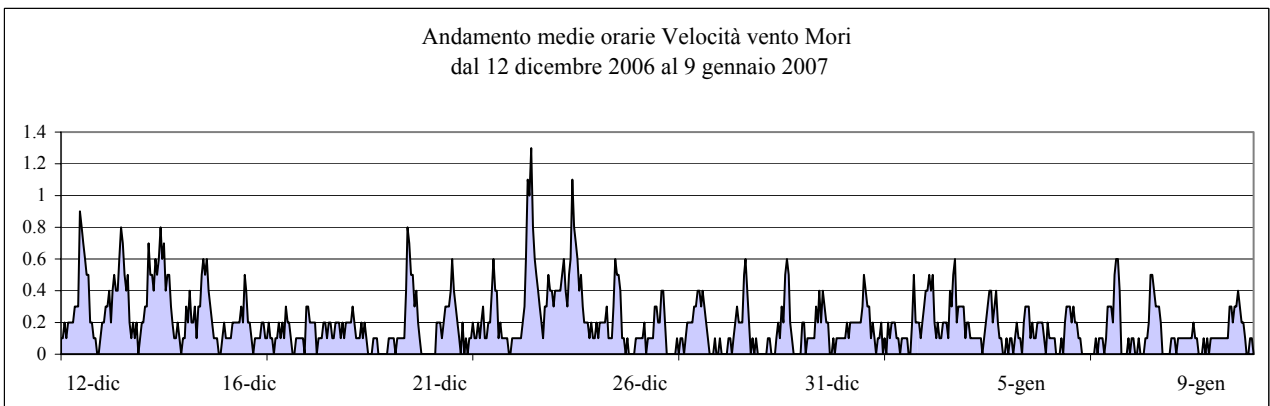


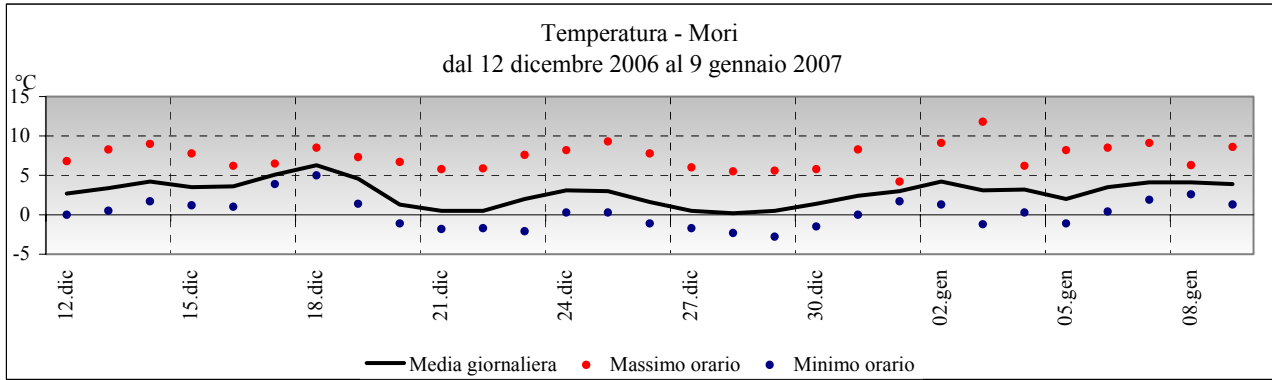


Direzione e classi di velocità del vento
Mori dal 12 dicembre 2006 al 9 gennaio 2007

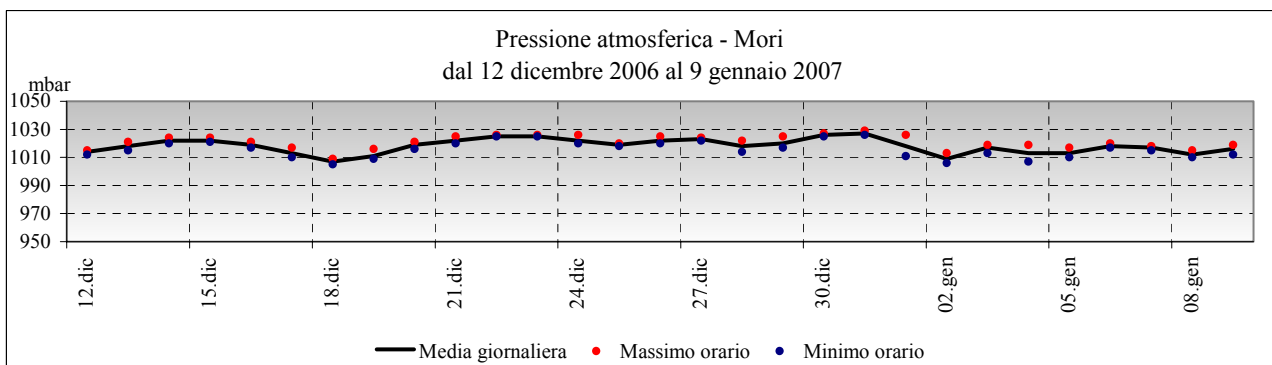
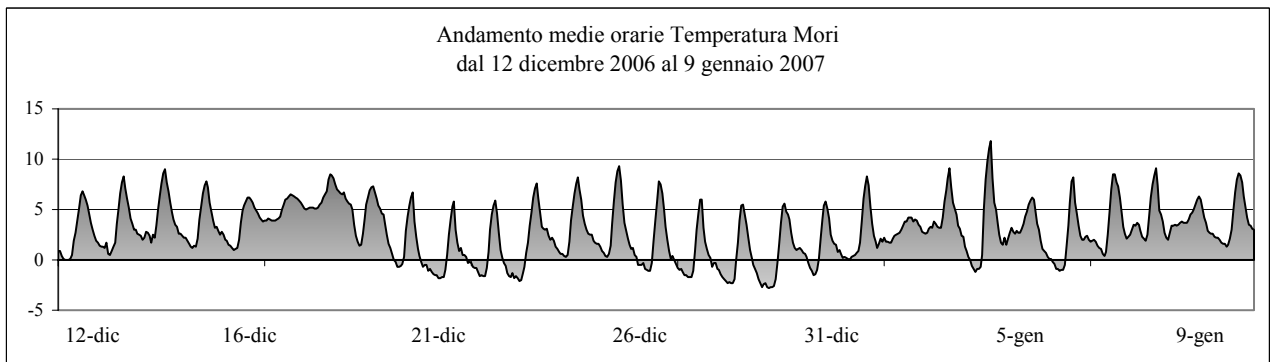


VV															
	Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min
12-dic	0.3	0.9	0.0	21-dic	0.2	0.6	0.1	30-dic	0.2	0.4	0.1	8-gen	0.1	0.2	0.1
13-dic	0.3	0.8	0.0	22-dic	0.2	0.6	0.1	31-dic	0.2	0.5	0.1	9-gen	0.2	0.4	0.1
14-dic	0.4	0.8	0.0	23-dic	0.4	1.3	0.1	1-gen	0.2	0.5	0.1				
15-dic	0.3	0.6	0.0	24-dic	0.4	1.1	0.1	2-gen	0.3	0.6	0.1				
16-dic	0.2	0.5	0.0	25-dic	0.2	0.6	0.1	3-gen	0.2	0.4	0.1				
17-dic	0.1	0.3	0.0	26-dic	0.2	0.4	0.1	4-gen	0.2	0.3	0.1				
18-dic	0.2	0.3	0.0	27-dic	0.2	0.4	0.1	5-gen	0.2	0.3	0.1				
19-dic	0.1	0.3	0.0	28-dic	0.2	0.6	0.1	6-gen	0.3	0.6	0.1				
20-dic	0.3	0.8	0.1	29-dic	0.3	0.6	0.1	7-gen	0.2	0.5	0.1				
Intero periodo	0.2	1.3	0.0												

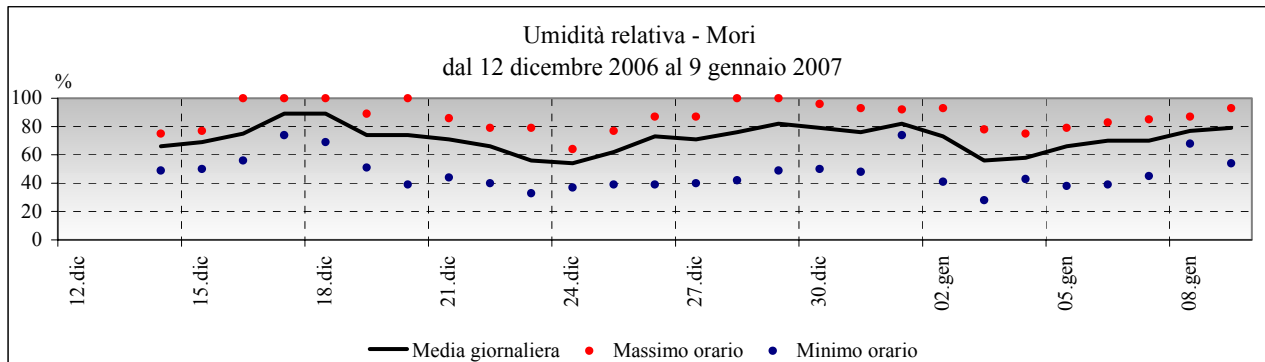
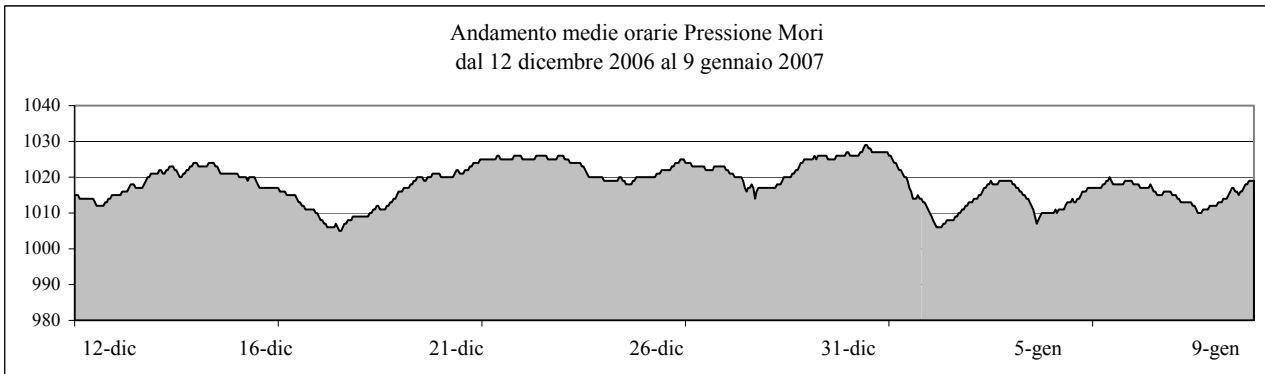




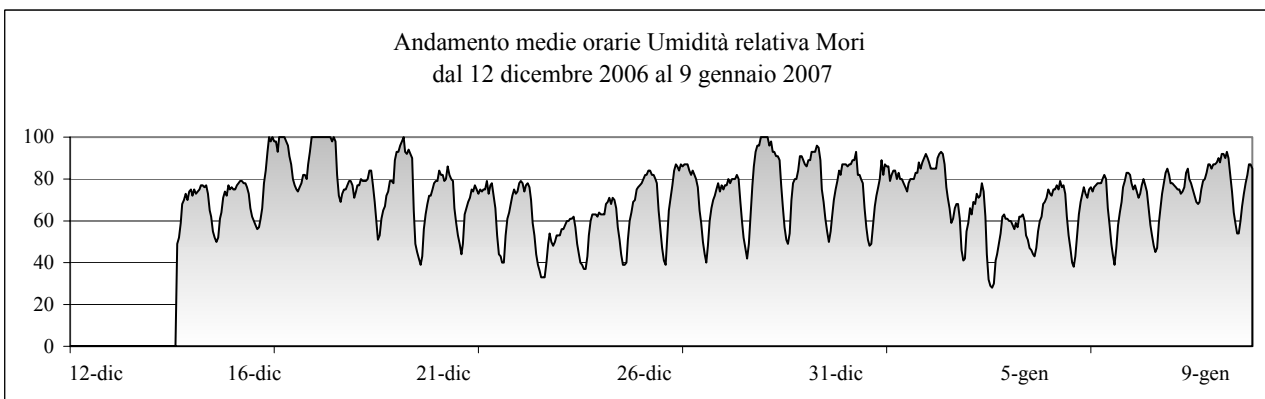
TEM																
	Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min	
12-dic	2.7	6.8	0.0	21-dic	0.5	5.8	-1.8	30-dic	1.4	5.8	-1.5	8-gen	4.1	6.3	2.6	
13-dic	3.4	8.3	0.5	22-dic	0.5	5.9	-1.7	31-dic	2.4	8.3	0.0	9-gen	3.9	8.6	1.3	
14-dic	4.2	9.0	1.7	23-dic	2.0	7.6	-2.1	1-gen	3.0	4.2	1.7					
15-dic	3.5	7.8	1.2	24-dic	3.1	8.2	0.3	2-gen	4.2	9.1	1.3					
16-dic	3.6	6.2	1.0	25-dic	3.0	9.3	0.3	3-gen	3.1	11.8	-1.2					
17-dic	5.1	6.5	3.9	26-dic	1.6	7.8	-1.1	4-gen	3.2	6.2	0.3					
18-dic	6.3	8.5	5.0	27-dic	0.5	6.0	-1.7	5-gen	2.0	8.2	-1.1					
19-dic	4.6	7.3	1.4	28-dic	0.2	5.5	-2.3	6-gen	3.5	8.5	0.4					
20-dic	1.3	6.7	-1.1	29-dic	0.5	5.6	-2.8	7-gen	4.1	9.1	1.9					
Intero periodo	2.8	11.8	-2.8													

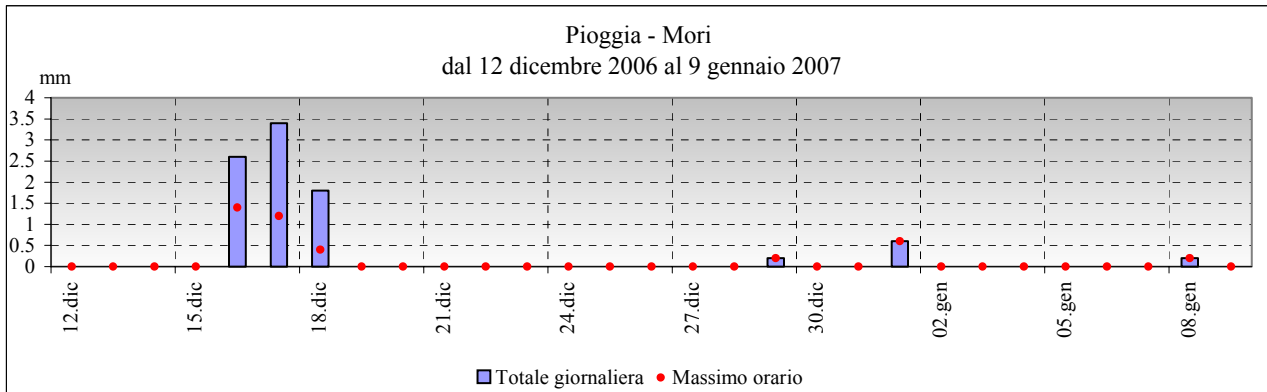


PA																
	Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min	
12-dic	1014	1015	1012	21-dic	1022	1025	1020	30-dic	1026	1027	1025	8-gen	1012	1015	1010	
13-dic	1018	1021	1015	22-dic	1025	1026	1025	31-dic	1027	1029	1026	9-gen	1016	1019	1012	
14-dic	1022	1024	1020	23-dic	1025	1026	1025	1-gen	1018	1026	1011					
15-dic	1022	1024	1021	24-dic	1022	1026	1020	2-gen	1009	1013	1006					
16-dic	1019	1021	1017	25-dic	1019	1020	1018	3-gen	1017	1019	1013					
17-dic	1013	1017	1010	26-dic	1022	1025	1020	4-gen	1013	1019	1007					
18-dic	1007	1009	1005	27-dic	1023	1024	1022	5-gen	1013	1017	1010					
19-dic	1011	1016	1009	28-dic	1018	1022	1014	6-gen	1018	1020	1017					
20-dic	1019	1021	1016	29-dic	1020	1025	1017	7-gen	1017	1018	1015					
Intero periodo	1018	1029	1005													



UR			UR			UR			UR			UR			
	Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min		Med	Max	Min
12-dic				21-dic	71	86	44	30-dic	79	96	50	8-gen	77	87	68
13-dic				22-dic	66	79	40	31-dic	76	93	48	9-gen	79	93	54
14-dic	66	75	49	23-dic	56	79	33	1-gen	82	92	74				
15-dic	69	77	50	24-dic	54	64	37	2-gen	73	93	41				
16-dic	75	100	56	25-dic	62	77	39	3-gen	56	78	28				
17-dic	89	100	74	26-dic	73	87	39	4-gen	58	75	43				
18-dic	89	100	69	27-dic	71	87	40	5-gen	66	79	38				
19-dic	74	89	51	28-dic	76	100	42	6-gen	70	83	39				
20-dic	74	100	39	29-dic	82	100	49	7-gen	70	85	45				
Intero periodo	72	100	28												





Pioggia															
	Totale	Max			Totale	Max			Totale	Max			Totale	Max	
12-dic	0.0	0.0		21-dic	0.0	0.0		30-dic	0.0	0.0		8-gen	0.2	0.2	
13-dic	0.0	0.0		22-dic	0.0	0.0		31-dic	0.0	0.0		9-gen	0.0	0.0	
14-dic	0.0	0.0		23-dic	0.0	0.0		1-gen	0.6	0.6					
15-dic	0.0	0.0		24-dic	0.0	0.0		2-gen	0.0	0.0					
16-dic	2.6	1.4		25-dic	0.0	0.0		3-gen	0.0	0.0					
17-dic	3.4	1.2		26-dic	0.0	0.0		4-gen	0.0	0.0					
18-dic	1.8	0.4		27-dic	0.0	0.0		5-gen	0.0	0.0					
19-dic	0.0	0.0		28-dic	0.0	0.0		6-gen	0.0	0.0					
20-dic	0.0	0.0		29-dic	0.2	0.2		7-gen	0.0	0.0					
periodo	8.8	1.4													

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