



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

**Bleggio Inferiore
Ponte Arche**

S.S.237 Via Marconi – Via Prati

18 febbraio – 25 marzo 2007



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

PAR0307

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. 16

Allegati:

- Allegato 1: normativa di riferimento	pag. 18
- Allegato 2: descrizione parametri chimici e meteorologici	pag. 21
- Allegato 3: grafici e tabelle dei dati	pag. 24
- Allegato 4: bibliografia	pag. 33

1. Introduzione

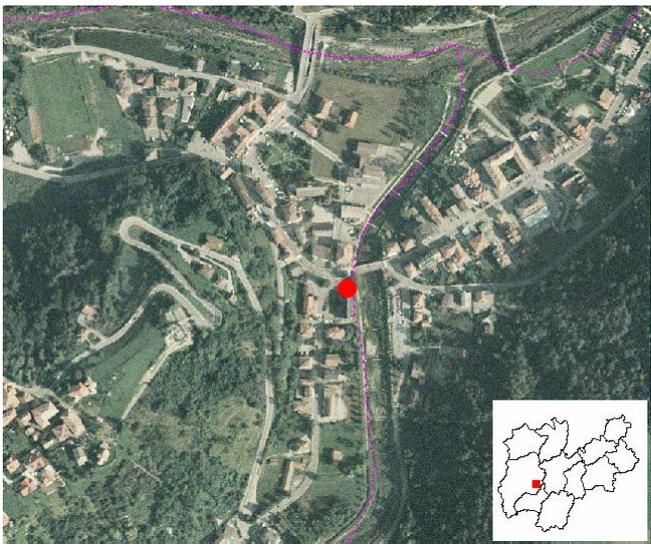
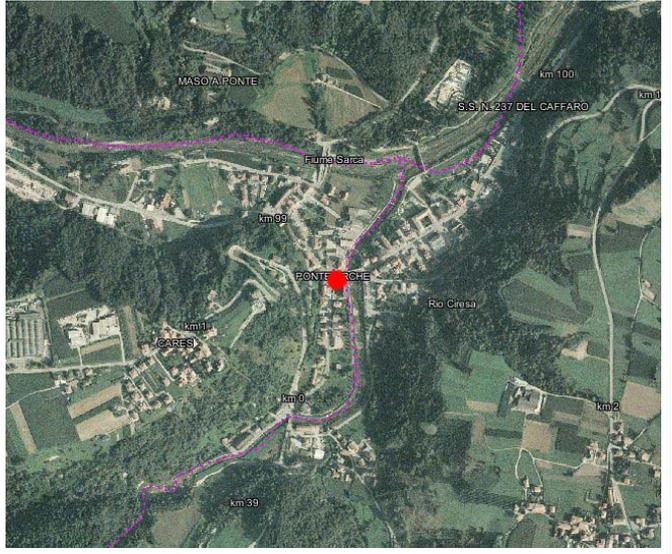
Il presente lavoro descrive i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria effettuata nel comune di Bleggio Inferiore, frazione di **Ponte Arche**, a margine della S.S. 237 all'altezza dell'incrocio fra via Marconi e via Prati, nel periodo 18 febbraio – 25 marzo 2007.

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 – Ponte Arche - S.S.237 Via Marconi – Via Prati	
Coordinate Geografiche Gauss Boaga	5.099.617 N – 1.644.786 E	
Altitudine (metri s.l.m.)	400	
Misure effettuate (vedi Allegato 2)	CO, SO ₂ , PM ₁₀ , NO _x , NO, NO ₂ , O ₃ , IPA, Metalli, Meteo	
Classificazione della stazione		
Tipo di area	Tipo di stazione	Caratteristica dell'area
Urbana (centro di circa 1.100 abitanti – c.a 300 frazione Ponte Arche)	Background (alcuni elementi di traffico)	Residenziale/Commerciale
		
		

La stazione di monitoraggio è stata posizionata nel cortile/prato antistante il Municipio e a margine della S.S. 237, incrocio via Marconi e via Prati.

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:

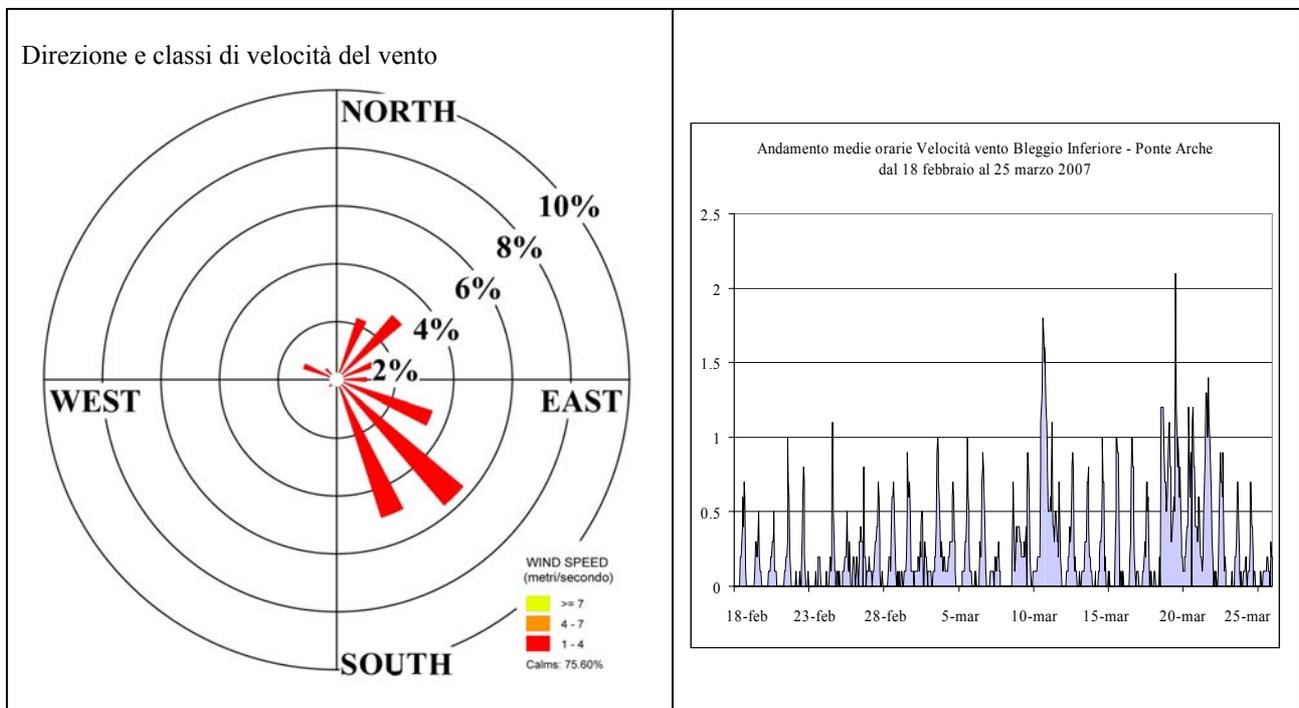
Elemento di valutazione	Valutazione	Giudizio di conformità
Distanza da sorgente di traffico >2.500 veicoli/giorno	< 50 metri	Conforme
Distanza da sorgenti industriali puntuali	Non presenti	Conforme
Distanza linea gocciolamento alberi	> 10 metri	Conforme (piante vicine ma senza foglie)
Riscaldamento domestico 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)

L'intero mese di febbraio 2007 è stato caratterizzato da clima molto mite con temperature sopra la media. Il tempo è stato variabile ma con poche giornate di pioggia e con quantitativi inferiori alla media del periodo.

Lo stesso andamento ha caratterizzato anche il mese di marzo soprattutto nelle prime due decadi del mese. Solo nell'ultima parte del mese, quindi a fine campagna, si è avuto tempo più perturbato e freddo con piogge più frequenti.



Per quanto riguarda le possibili interferenze con i dati di qualità dell'aria, altro parametro meteorologico rilevante è rappresentato dal vento (intensità e direzione). In particolare, in questo sito e per buona parte del periodo di misura, si è potuta osservare una sostanziale assenza di vento con 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, quantomeno per quanto riguarda le condizioni di vento e della stabilità dell'atmosfera, la campagna di misura si è quindi svolta 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/mc)	Media oraria	12,7	350
	Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme	11	500
	Media giornaliera	5,1	125
	Media della campagna	2	20(1)
Biossido di azoto NO₂ (µg/mc)	Media oraria	87	200
	Media 3 ore consecutive - Soglia di allarme	75	400
	Media della campagna	25	40(2)
Ossidi di azoto (NO_x) come NO₂ (µg/mc)	Media della campagna	39	30(1)
Monossido di Carbonio CO (mg/mc)	Media di 8 ore consecutive	1,0	10
	Media della campagna	0,53	**
Particelle sospese PM₁₀ (µg/mc)	Massima media giornaliera	123	50
	n° superamenti limite media giornaliera	10 (su 32 giorni)	35(2)
	Media della campagna	42	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	143	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 PM ₁₀
Bleggio Inferiore – Ponte Arche <i>dal 18 febbraio al 25 marzo 2007</i>	247	247	79

Fig. 4.1 Indici sintetici di inquinamento

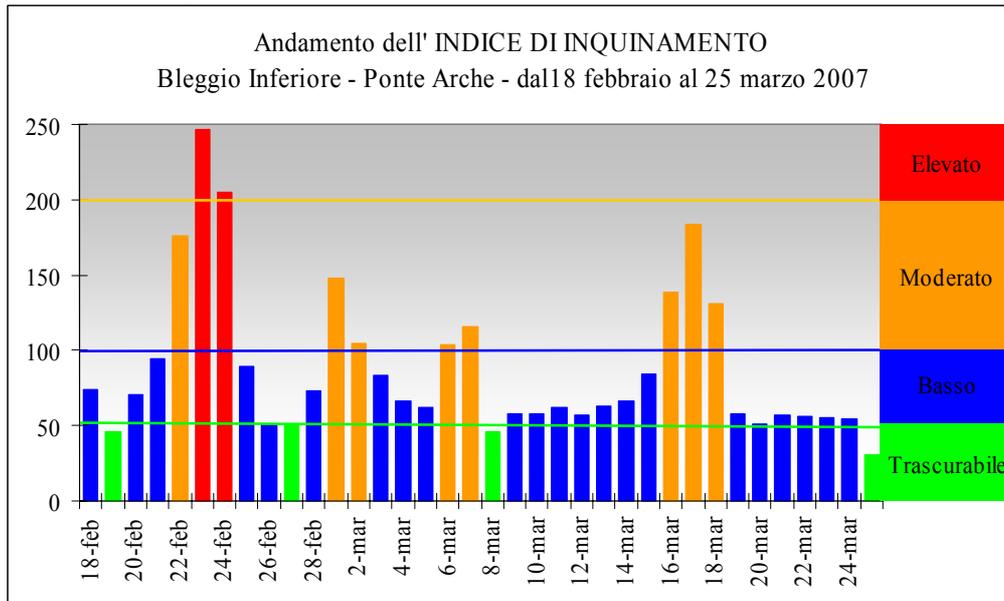
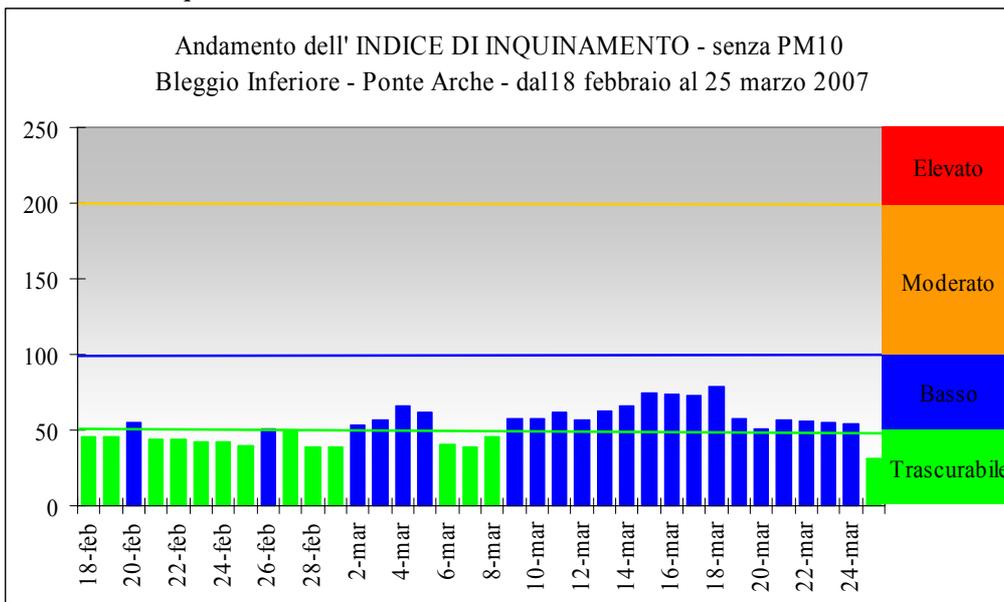


Fig. 4.2 Indici sintetici di inquinamento senza PM10



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 Ponte Arche 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.

Oltre alla valutazione dei dati raccolti a Ponte Arche 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).

In particolare:

- a) 10 campioni medi giornalieri, su 32 raccolti, hanno valori superiori al limite di media giornaliera con un valore massimo di $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23 febbraio);
- b) il valore medio dell'intero periodo è stato di $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media di tutte le altre stazioni della rete fissa PAT è stata di $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (-4% c.a);

- c) esiste una sostanziale sovrapposizione degli andamenti di concentrazione fra i dati di Ponte Arche ed il dato medio rilevato nei in tutti i siti di misura della rete fissa PAT;
- d) la correlazione è molto significativa con valori di correlazione R pari a 0,9670 e R^2 pari a 0,9432;
- 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 Ponte Arche.

Fig. 4.3 Retta di correlazione polveri fini PM10
Belgio Inferiore Ponte Arche – stazioni rete provinciale di rilevamento (media stazioni)

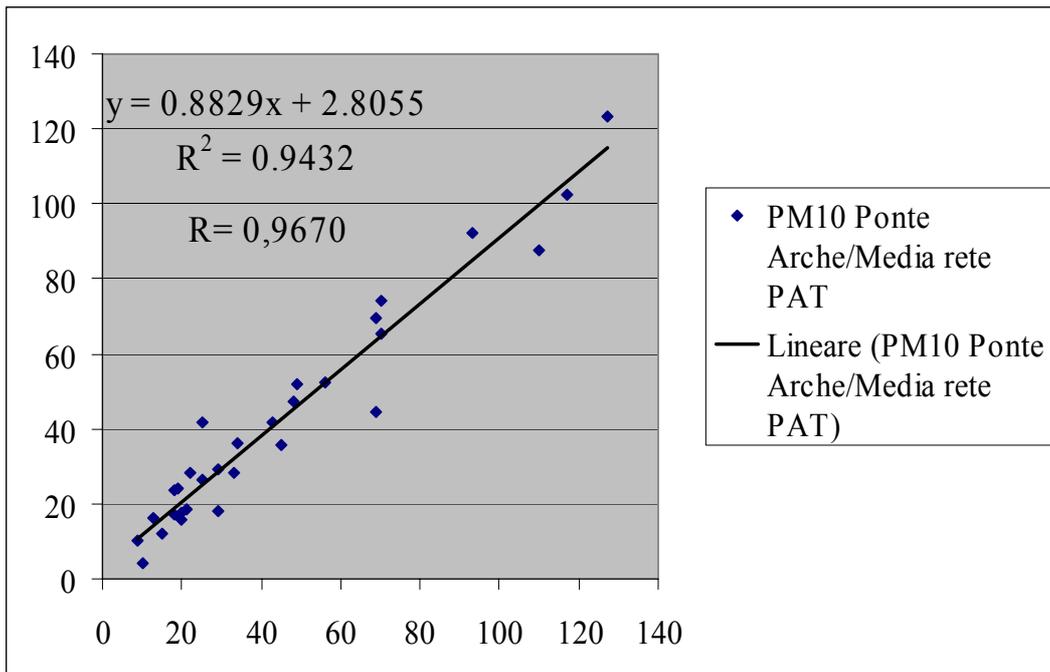
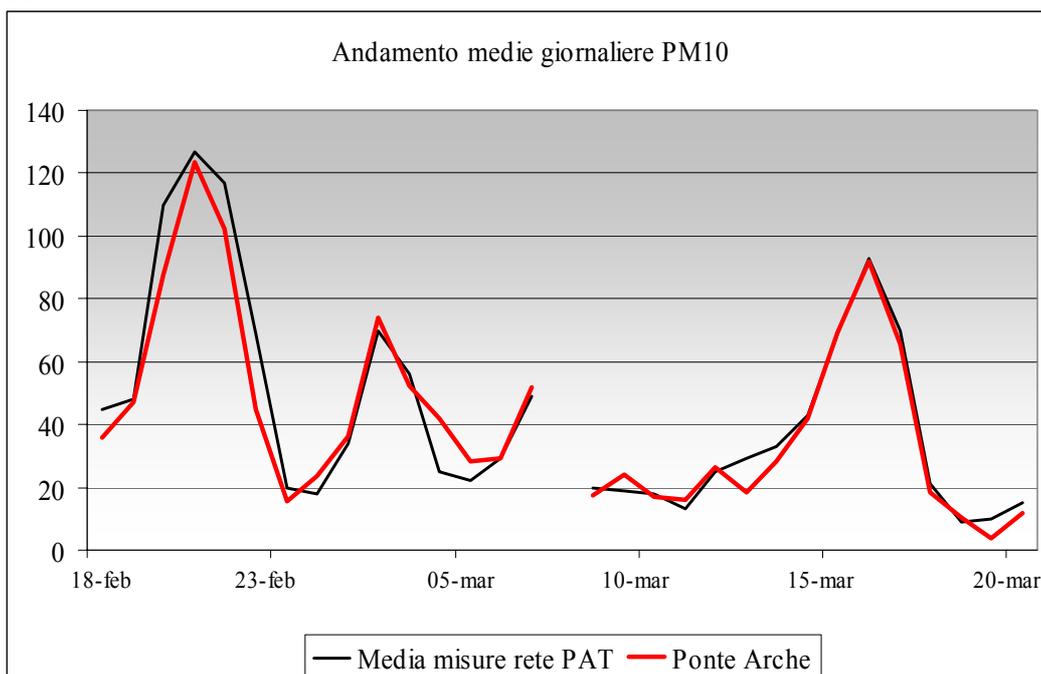


Fig. 4.4 Andamento concentrazioni media giornaliera polveri fini PM10
Belgio Inferiore Ponte Arche – stazioni rete provinciale di rilevamento (media stazioni)



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 Ponte Arche e presso le stazioni della rete fissa PAT, confronto che però in questo caso propone considerazioni sostanzialmente diverse rispetto al PM₁₀.

In particolare:

- il limite relativo alla media oraria viene sempre rispettato;
- il valore medio dell’intero periodo è stato di 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media di tutte le altre stazioni della rete fissa PAT è stata di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- la correlazione fra i dati medi giornalieri di Ponte Arche ed il dato medio rilevato nei siti della rete fissa PAT non è significativa con valori di correlazione R pari a 0,2955 e R^2 pari a 0,0873;
- dal confronto con i dati medi e delle correlazioni con la rete fissa, è da considerare certo il rispetto del limite relativo alla media annuale in vigore dall’1 gennaio 2010 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), così come il 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).

Fig. 4.5 Retta di correlazione NO₂
Belleggio Inferiore Ponte Arche – stazioni rete provinciale di rilevamento (media stazioni)

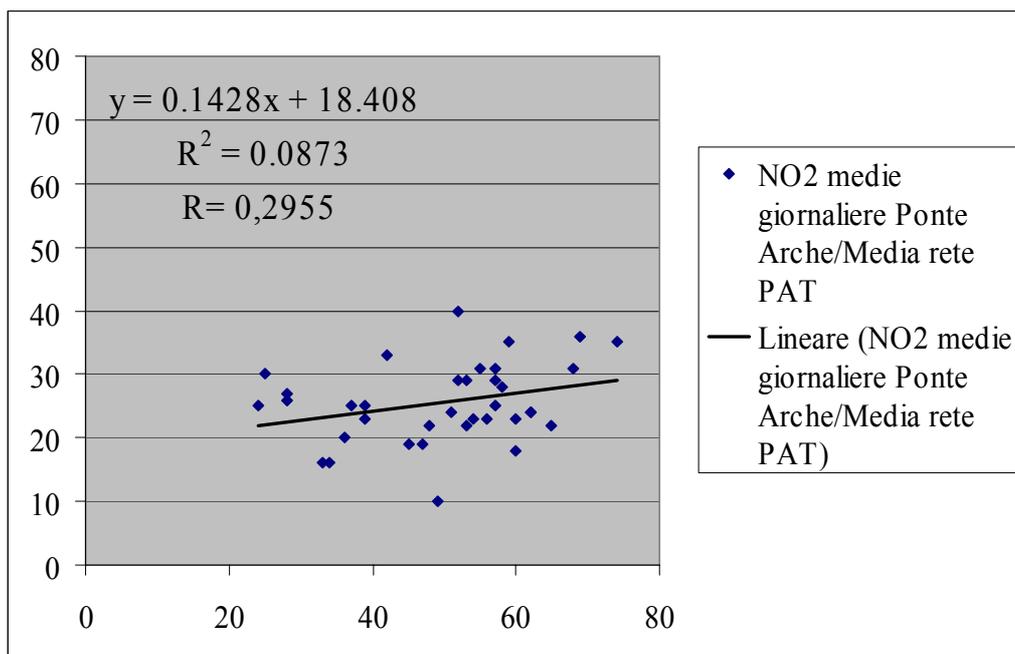
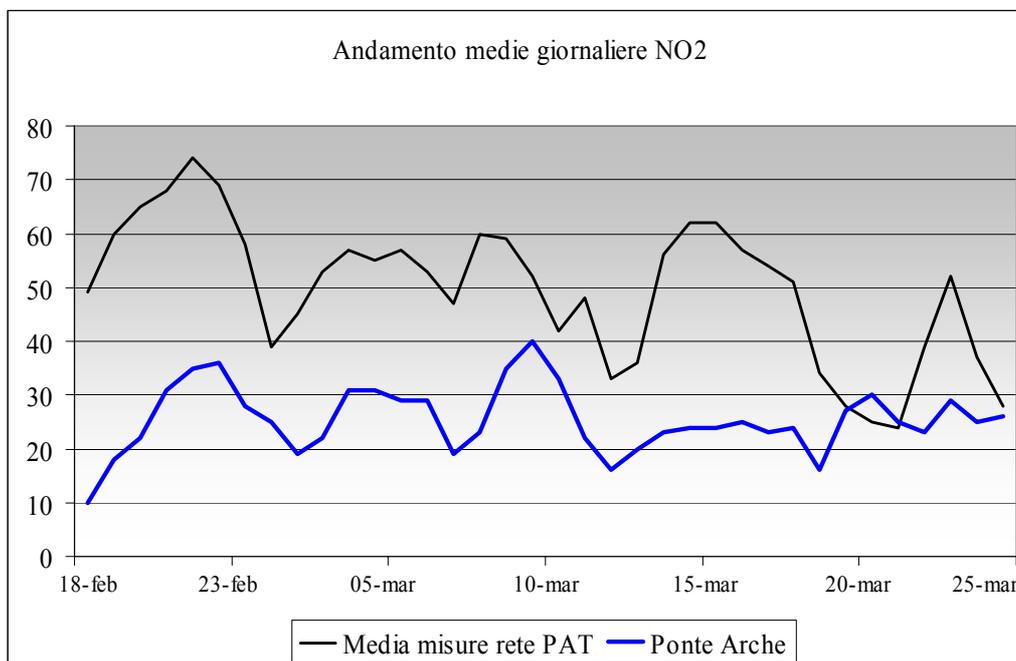


Fig. 4.6 Andamento concentrazioni media giornaliera NO₂
Belgio Inferiore Ponte Arche – stazioni rete provinciale di rilevamento (media stazioni)



Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Metalli

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

Per quanto riguarda gli IPA, non esistono ancora 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).

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).

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
17/02/2007	1.14	3.14	2.6	2.34	1.27	1.27	0.23	2.35	0.76
18/02/2007	1.56	2.79	2.37	2.06	1.19	1.58	0.21	2.09	1.47
20/02/2007	1.58	2.9	2.51	2.25	1.25	1.69	0.21	2.32	1.65
21/02/2007	1.45	2.59	2.48	2.05	1.17	1.67	0.19	2.12	1.72
22/02/2007	1.46	3.42	2.85	2.64	1.41	1.59	0.25	2.63	1.05
23/02/2007	1.81	3.34	3.4	2.51	1.58	2.06	0.27	2.56	1.4
24/02/2007	1.74	3.59	3.25	2.83	1.65	1.86	0.31	3.17	1.26
25/02/2007	0.38	1.25	1.2	1.16	0.55	0.51	0.11	1.17	0.39
26/02/2007	0.94	1.67	1.33	1.22	0.71	0.88	0.12	1.5	0.89
27/02/2007	0.9	1.66	1.5	1.33	0.74	1	0.12	1.41	0.96
28/02/2007	1.16	3.09	2.34	2.3	1.22	1.27	0.22	2.24	0.66
01/03/2007	1.3	2.48	2.36	1.96	1.14	1.42	0.19	2.05	1.23
02/03/2007	1.09	2.04	1.85	1.66	0.91	1.14	0.18	1.74	0.89
03/03/2007	0.6	1.86	1.65	1.49	0.78	0.74	0.15	1.53	0.47

	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
04/03/2007	0.93	1.69	1.51	1.3	0.74	0.97	0.13	1.36	1.02
05/03/2007	1.57	2.81	2.21	2.08	1.18	1.5	0.2	2.08	1.43
06/03/2007	0.98	1.79	1.62	1.42	0.81	1.08	0.14	1.49	0.9
08/03/2007	0.38	0.65	0.73	0.68	0.34	0.48	0.07	0.71	0.5
09/03/2007	0.67	1.37	1.13	1.04	0.58	0.7	0.1	1.16	0.57
10/03/2007	0.29	0.46	0.51	0.45	0.24	0.34	<0.05	0.56	0.39
11/03/2007	0.46	0.79	0.75	0.64	0.37	0.49	0.05	0.72	0.57
12/03/2007	1.28	2.23	1.74	1.64	0.92	1.21	0.14	1.7	1.46
13/03/2007	1.24	2.28	1.84	1.63	0.94	1.27	0.15	1.93	1.31
14/03/2007	0.75	1.4	1.28	1.12	0.63	0.83	0.1	1.37	0.91
15/03/2007	0.57	1.14	1.09	0.93	0.52	0.66	0.08	1.09	0.71
16/03/2007	0.86	1.78	1.47	1.35	0.75	0.9	0.13	1.66	0.85
17/03/2007	0.61	1.33	1.19	1.11	0.59	0.7	0.1	1.39	0.64
18/03/2007	0.3	0.66	0.73	0.64	0.33	0.37	0.06	0.92	0.52
19/03/2007	0.21	0.3	0.37	0.29	0.17	0.28	<0.05	0.35	0.22
20/03/2007	0.38	0.62	0.61	0.58	0.31	0.43	0.05	0.55	0.34
Media	0.95	1.3	1.68	1.49	0.83	1.03	0.15	1.6	0.9

La presenza dei vari IPA è risultata relativamente significativa ma sostanzialmente in linea con i valori attesi in relazione al periodo ed alla quantità di particolato PM10 raccolto.

In particolare, le concentrazioni di benzo(a)pirene sono risultate quasi costantemente superiori al valore obiettivo (1 nanogrammi/m³ media annuale) con una media dell'intero periodo di 1,33 nanogrammi/m³. Nei mesi caldi le concentrazioni di questi composti tendono tuttavia a zero e quindi è probabile il rispetto del valore obiettivo su base annuale.

Per quanto riguarda i metalli, per la prima volta, grazie ad un nuovo strumento in funzione presso il Settore Laboratorio e Controlli dell'A.P.P.A. (XRF), alcuni campioni di particolato sono stati sottoposti ad una dettagliata analisi.

Tab. 4.5 Concentrazione metalli (nanogrammi/m³ e microgrammi/m³) nei campioni di PM10

	AL	Sb	As	Ba	Br	Cd	Ca	Cl	Co	Cr	Fe	Mg	Mn
	µg/m ³	ng/m ³	µg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³				
Limite	-	-	6	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2007	0.27	< 6	2.4	31	< 2	< 2.5	1.56	1258	< 2	3.9	0.392	< 0.10	11
22/02/2007	0.74	9	3.8	33	5.3	< 2.5	3.94	3318	3	8.3	0.734	0.3	23.3
25/02/2007	0.12	< 6	< 2	< 10	< 2	< 2.5	0.34	489	< 2	< 2	0.195	< 0.10	3.1
28/02/2007	0.56	8	2.7	46	3.4	< 2.5	3.21	569	< 2	6.2	0.514	0.2	18.1
03/03/2007	0.37	6	2.7	36	5.7	< 2.5	2.02	683	< 2	4.7	0.435	0.2	14.6

	Ni	Pb	K	Cu	Se	Si	Na	Sr	Ti	V	Zn	S
	ng/m ³	ng/m ³	µg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³				
Limite	20	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2007	3.1	20	0.576	18.4	< 10	0.5	1.2	< 3	63	5	59	1.17
22/02/2007	3.4	31	0.647	29.6	< 10	1.43	1.5	7	87	7	171	1.53
25/02/2007	< 2	12	0.345	10.5	< 10	0.2	1.5	< 3	13	< 3	44	1.54
28/02/2007	2	18	0.518	19.3	< 10	1.17	0.6	6	69	< 3	87	0.58
03/03/2007	< 2	20	0.418	20.7	< 10	0.82	1	4	48	3	115	0.96

Per la gran parte di questi elementi non sono previsti limiti mentre, con la Direttiva comunitaria n. 2004/107/CE attualmente in fase di recepimento da parte dello Stato italiano, sono stati introdotti dei limiti per l'arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni). Per quanto riguarda il piombo il limite è invece in vigore da molto tempo con l'ultimo riferimento rappresentato dal D.M.60 del 2 aprile 2002 (limite $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – media annuale).

Come evidenziato in tabella, per tutti i quattro metalli normati i valori misurati rientrano abbondantemente al di sotto dei limiti.

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 $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

Andamenti medi giornalieri e settimanali

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

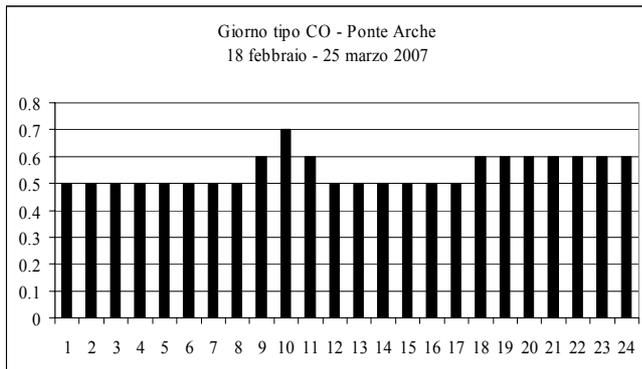
In alcune situazioni e per alcuni inquinanti tale esercizio è relativamente semplice e consente delle valutazioni molto attendibili (inquinanti riconducibili praticamente ad una sola sorgente quali l'ossido di carbonio in contesto di traffico).

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 titolo indicativo, nell'Allegato 3.

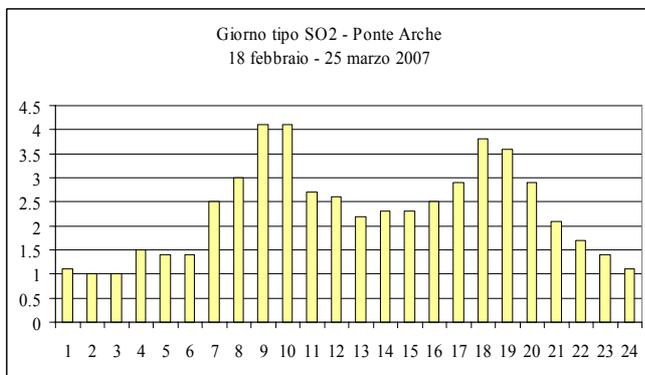
Andamento medio giornaliero ossido di carbonio – CO



Quasi piatto l'andamento giornaliero di concentrazione per questo inquinante (da "traffico") con una sola piccola "gobba", fra le 8 e le 11, quando maggiore è la presenza di veicoli in transito all'interno dell'abitato e sulla S.S.237.

Importante evidenziare come non si creino mai momenti di particolare criticità tenuto conto del limite che prevede una media di 10 mg/m³ protratta per almeno 8 ore consecutive.

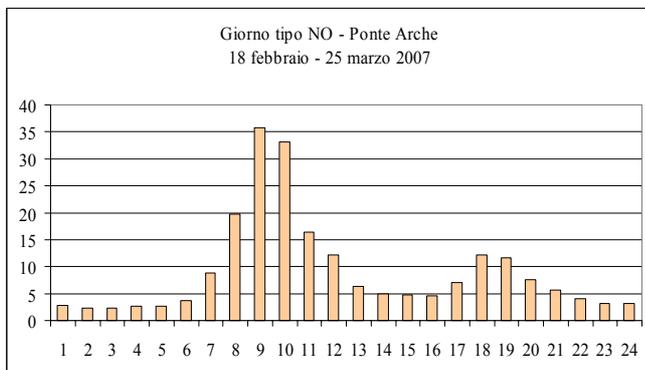
Andamento medio giornaliero bioossido di zolfo – SO₂



Il grafico descrive valori molto bassi, compresi fra 1 e 4 µg/m³, a fronte di un limite che, su base oraria, è fissato a 350 µg/m³.

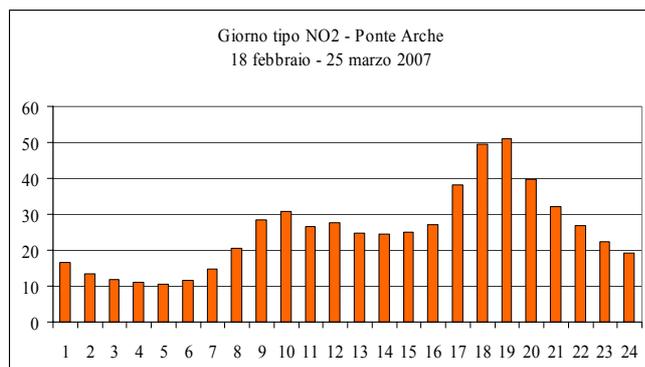
Anche se una piccola parte di questo inquinante proviene sicuramente dal traffico (in particolare dai diesel funzionanti a gasolio), l'andamento giornaliero è verosimilmente da attribuire in misura maggiore agli impianti termici.

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



L'andamento del giorno medio per il monossido di azoto è in parte simile a quello del CO con però il picco mattutino molto più pronunciato.

Da sottolineare anche per questo inquinante come le basse concentrazioni misurate.



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).

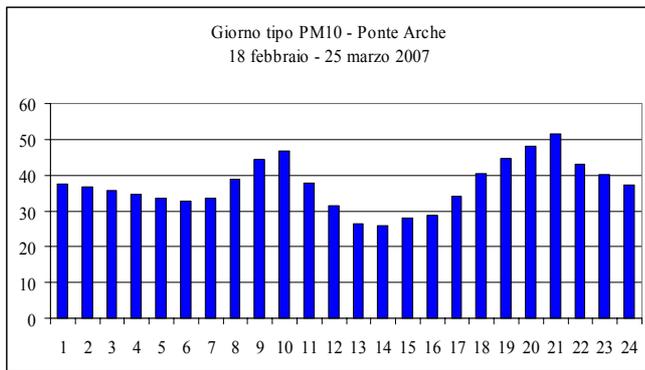
Questo spiega l'andamento tipico giornaliero di questo inquinante con valori in tendenziale aumento durante l'intera giornata per poi ridiscendere la notte.

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 (51 µg/m³ alle ore 19).

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.

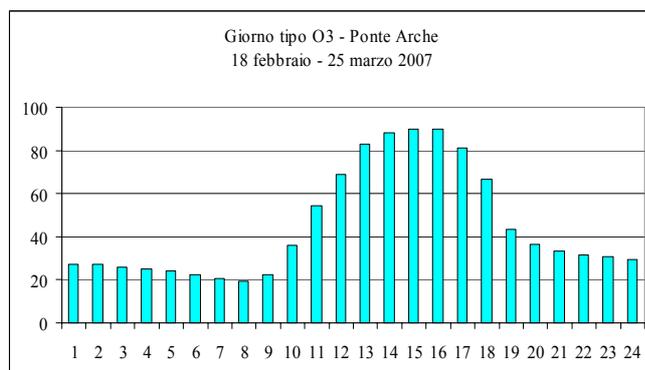
Rispetto agli andamenti degli altri inquinanti si

possono individuare delle importanti differenze.

Innanzitutto la concentrazione si mantiene maggiormente omogenea nell'arco delle 24 ore e, secondo aspetto ancora più rilevante, il picco della sera evidenzia il suo massimo alle ore 21, circa 2 ore dopo il momento di maggiore presenza di traffico (testimoniato in particolare dall'inquinante NO/NO₂).

Questi aumenti di concentrazione durante l'arco della giornata, seppure parzialmente concordi con l'aumento del traffico, risultano quindi in maggiore sintonia con l'utilizzo degli impianti termici.

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 relativamente contenute con un picco massimo di concentrazione, fra le ore 15 e le 16, di circa 90 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 specificità 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

L'analisi dei dati raccolti nei 36 giorni di misura permette le seguenti considerazioni:

- nel periodo non tutti gli inquinanti monitorati hanno rispettato i limiti previsti dall'attuale normativa. In particolare, per 10 giornate su 32 è stato superato il limite di media giornaliera per il parametro delle polveri fini PM10. Per due giorni, il 23 e 24 febbraio, il limite è stato superato per un valore più che doppio rispetto al limite (123 e 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- il dato medio delle polveri fini PM10 è stato solo leggermente inferiore (-4%) rispetto a quello medio contemporaneamente misurato nelle stazioni fisse di monitoraggio dislocate a Borgo Valsugana, Trento, Rovereto e Riva del Garda (42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ponte Arche, 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media stazioni rete fissa PAT);
- le concentrazioni delle polveri fini PM10 misurate a Ponte Arche sono risultate correlate in maniera statisticamente molto significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni di misura della rete PAT con valori di $R=0,9670$ e $R^2=0,9432$;
- dal confronto dei 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 superamento all'anno) mentre molto più positiva è la valutazione relativamente al limite di media annuale (il limite di media annuale è sino ad ora sempre rispettato in tutte le stazioni della rete fissa e, anche se di poco, le concentrazioni di Ponte Arche sono risultate mediamente ancora più basse);
- i dati del biossido di azoto-NO₂, sono risultati pari circa alla metà rispetto a quelli misurati dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio - nell'intero periodo il dato medio è stato di 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Ponte Arche contro i 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medi di Borgo Valsugana, Trento, Rovereto e Riva del Garda;
- in ragione di tale differenza, per il biossido di azoto-NO₂ è da considerare praticamente certo 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 Ponte Arche non sono correlate in maniera statisticamente significativa con i valori medi giornalieri delle stazioni di misura fisse della rete PAT;
- significativa la presenza dei vari IPA ed in particolare del benzo(a)pirene che ha evidenziato solo pochi campioni medi giornalieri inferiori al valore obiettivo (1 nanogrammi/ m^3 media annuale) ed una media dell'intero periodo di 1,33 nanogrammi/ m^3 . Il dato deve essere peraltro valutato con cautela in quanto nei mesi caldi le concentrazioni tendono a zero con conseguente sensibile calo dei valori medi;
- i metalli, analizzati per la prima volta in maniera così estesa, hanno evidenziato valori nel complesso molto contenuti. I quattro metalli sino ad ora normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) hanno tutti evidenziato valori abbondantemente inferiori al consentito;
- per quanto riguarda l'ozono, inquinante tipico dei mesi primaverili ed estivi, le sue concentrazioni hanno rispettato per tutto il periodo le soglie previste (soglia di *informazione* e di *allarme*);
- ad esclusione del parametro delle polveri fini PM10, tutti gli altri inquinanti misurati quali ossidi di azoto (NO₂), ossido di carbonio, biossido di zolfo e metalli, 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 Bleggio Inferiore - Ponte Arche in *zona di mantenimento*, potranno essere parzialmente riviste.

Vi è infatti conferma di come i valori di concentrazione di polveri sottili PM10 assumano valori superiori ai limiti di riferimento.

Trento, maggio-giugno 2007

*Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore Tecnico
U.O. Tutela dell'aria e agenti fisici
Prot. 2309/07-U223 del 18 giugno 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
	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.

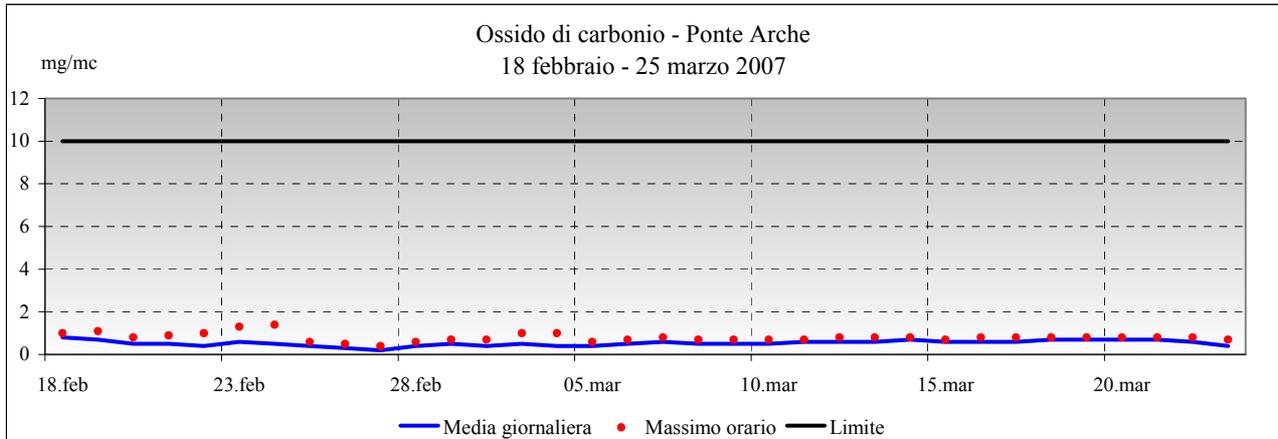
RADIAZIONE SOLARE - IRS - la radiazione solare (misurata in watts x metroquadrato - °C) contribuisce, come evidentemente la temperatura, a caratterizzare il grado di stabilità atmosferica; importante inoltre la sua quantità e intensità nel permettere l'instaurarsi di fenomeni di smog fotochimico e conseguente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

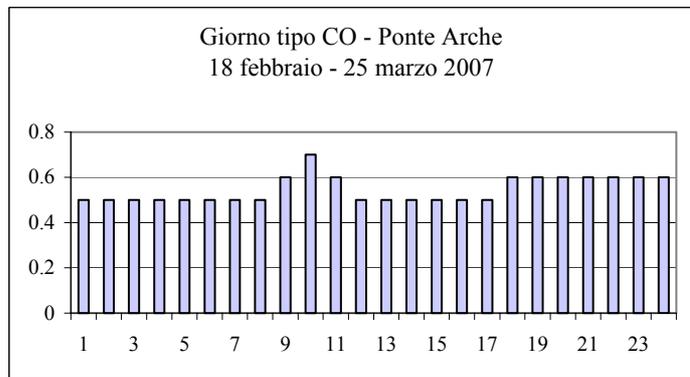
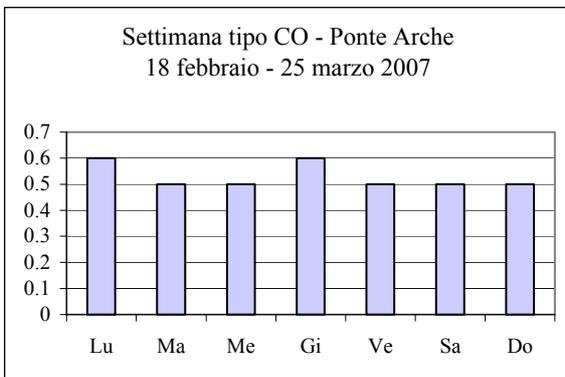
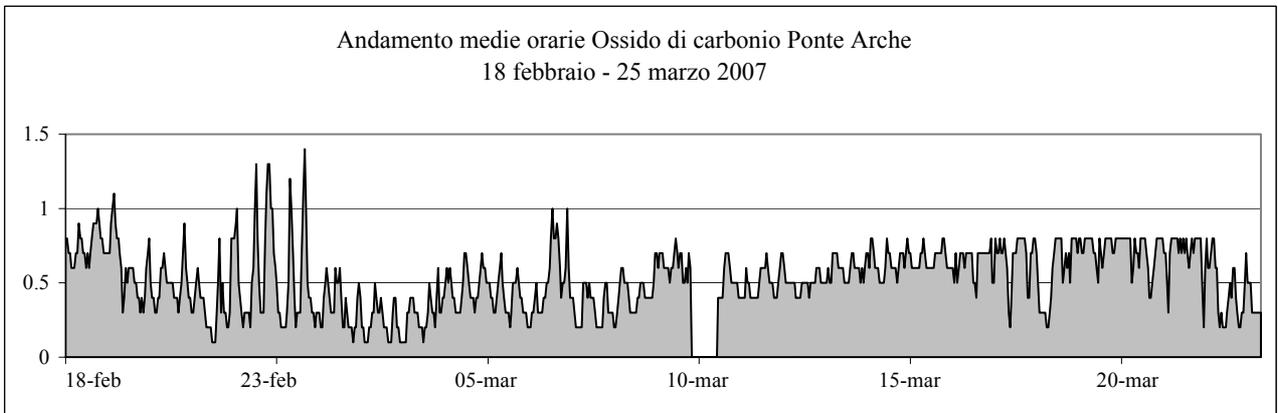
UMIDITA' RELATIVA - UR - (misurata in %) - questo parametro è spesso associato alla presenza o meno di pioggia o di aria più o meno secca e/o fredda. Il grado di umidità dell'aria è molto importante nelle situazioni di smog fotochimico nelle quali spesso si combinano alte temperature ed alta umidità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

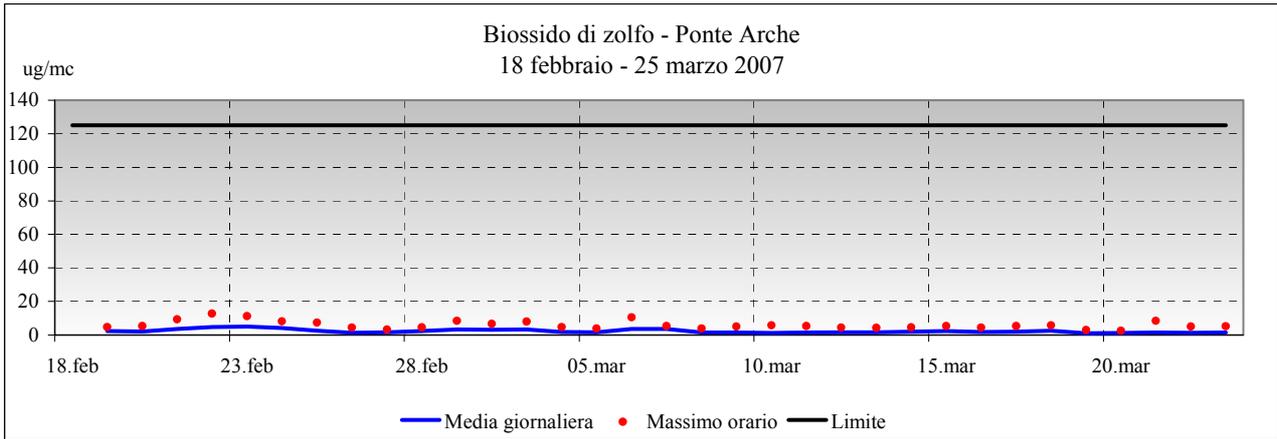
PIOGGIA - PLU - (misurata in millimetri - mm) la presenza di pioggia è normalmente associata a condizioni di qualità dell'aria, a parità di condizioni emissive, migliori rispetto al normale. La presenza di pioggia è infatti associata a passaggi di fronti perturbati con associati ricambi dell'aria al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

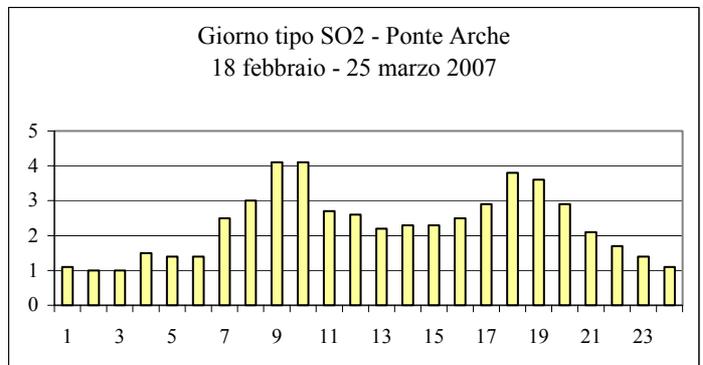
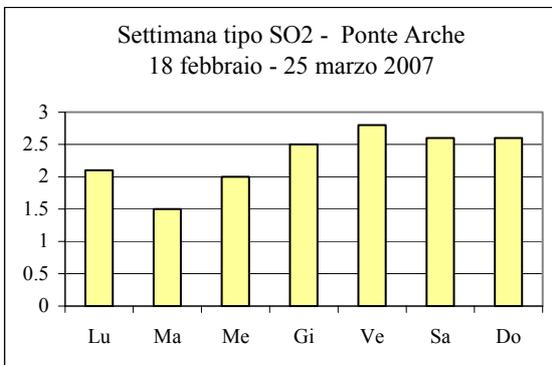
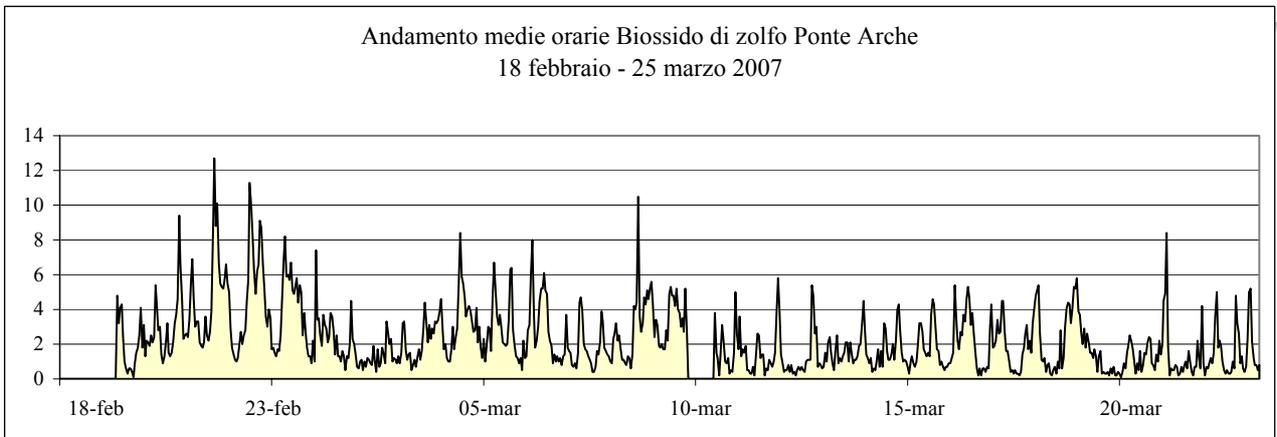


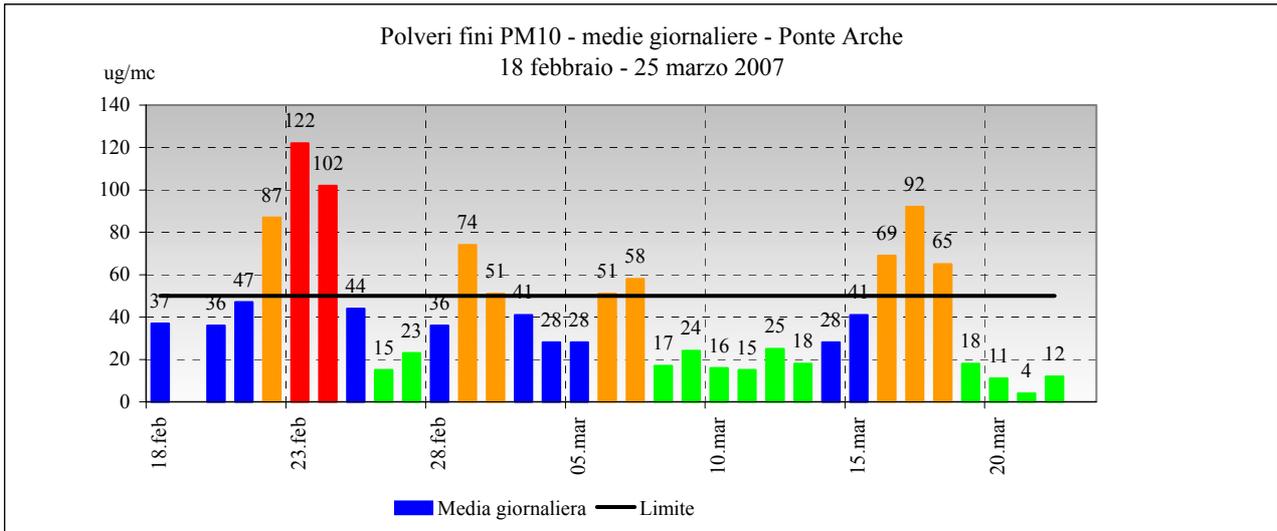
CO															
	Med	Max h	Max 8h tras		Med	Max h	Max 8h tras		Med	Max h	Max 8h tras		Med	Max h	Max 8h tras
18-feb	0.8	1.0	0.9	27-feb	0.2	0.4	0.3	8-mar	0.5	0.7	0.6	17-mar	0.6	0.8	0.8
19-feb	0.7	1.1	0.9	28-feb	0.4	0.6	0.5	9-mar	0.5	0.7	0.6	18-mar	0.7	0.8	0.8
20-feb	0.5	0.8	0.6	1-mar	0.5	0.7	0.6	10-mar	0.5	0.7	0.6	19-mar	0.7	0.8	0.8
21-feb	0.5	0.9	0.6	2-mar	0.4	0.7	0.5	11-mar	0.6	0.7	0.7	20-mar	0.7	0.8	0.8
22-feb	0.4	1.0	0.7	3-mar	0.5	1.0	0.8	12-mar	0.6	0.8	0.7	21-mar	0.7	0.8	0.8
23-feb	0.6	1.3	1.0	4-mar	0.4	1.0	0.6	13-mar	0.6	0.8	0.7	22-mar	0.6	0.8	0.8
24-feb	0.5	1.4	0.7	5-mar	0.4	0.6	0.5	14-mar	0.7	0.8	0.7	23-mar	0.4	0.7	0.5
25-feb	0.4	0.6	0.4	6-mar	0.5	0.7	0.7	15-mar	0.6	0.7	0.7	24-mar	0.3	0.4	0.3
26-feb	0.3	0.5	0.4	7-mar	0.6	0.8	0.7	16-mar	0.6	0.8	0.8	25-mar	0.0	0.0	0.0
Intero periodo	0.53	1.4	1												



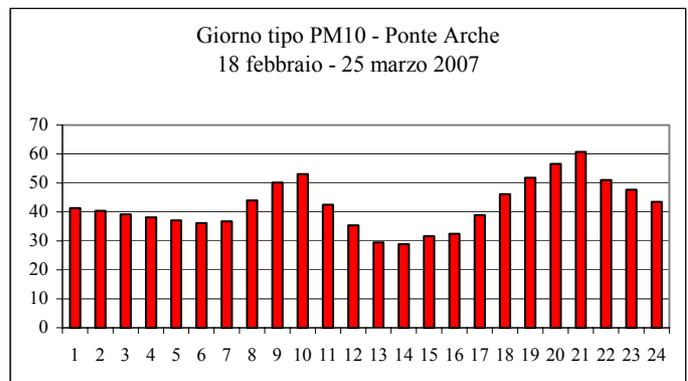
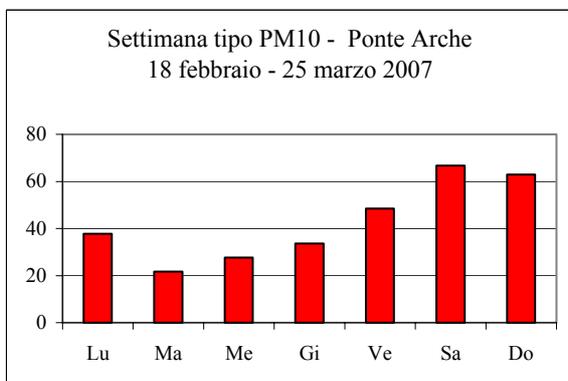
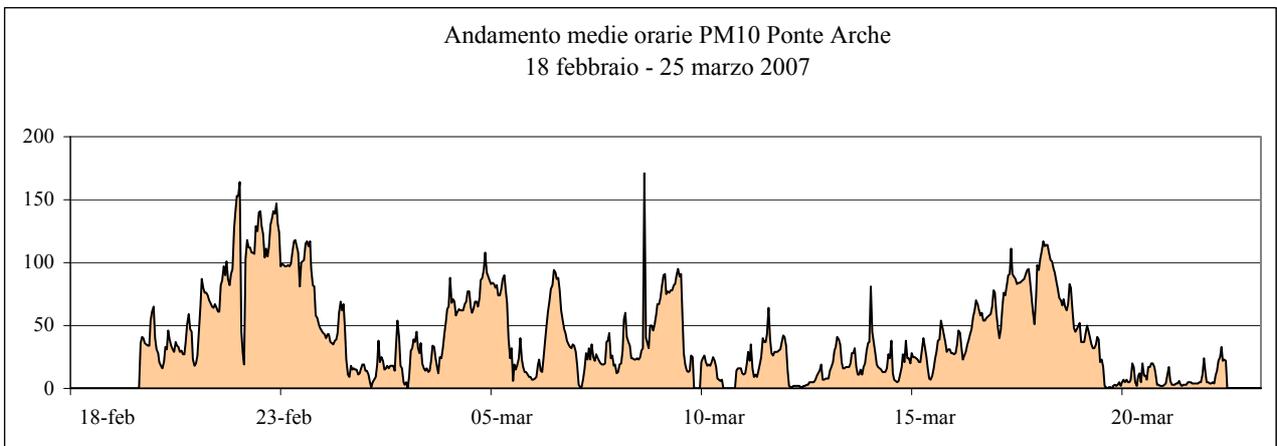


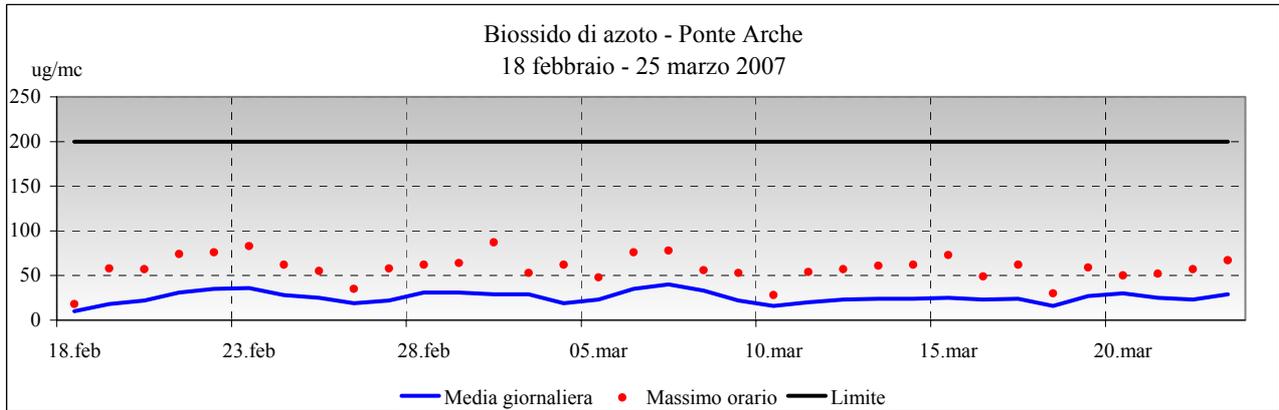
SO2															
	Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras
18-feb				27-feb	1.6	3.3	2.7	8-mar	1.5	3.8	2.7	17-mar	1.9	5.4	5.1
19-feb	2.4	4.8	4.0	28-feb	2.4	4.6	4.0	9-mar	1.5	5.0	3.1	18-mar	2.5	5.8	5.4
20-feb	2.1	5.4	4.1	1-mar	3.3	8.4	6.6	10-mar	1.2	5.8	4.5	19-mar	1.0	2.9	2.4
21-feb	3.6	9.4	6.9	2-mar	3.1	6.7	5.5	11-mar	1.5	5.4	4.3	20-mar	1.2	2.5	2.3
22-feb	4.7	12.7	10.5	3-mar	3.2	8.0	5.9	12-mar	1.7	4.5	3.5	21-mar	1.5	8.4	5.9
23-feb	5.1	11.3	9.8	4-mar	1.8	4.7	4.4	13-mar	1.6	4.3	3.7	22-mar	1.4	5.0	3.5
24-feb	4.2	8.2	6.9	5-mar	1.7	3.9	3.1	14-mar	1.9	4.6	4.2	23-mar	1.5	5.2	4.2
25-feb	2.5	7.4	4.8	6-mar	3.5	10.5	6.3	15-mar	2.4	5.4	4.9	24-mar	1.8	3.5	3.1
26-feb	1.3	4.5	2.9	7-mar	3.5	5.3	5.0	16-mar	1.8	4.5	3.9	25-mar	2.1	3.8	3.2
Intero periodo	2.3	12.7	5.1												



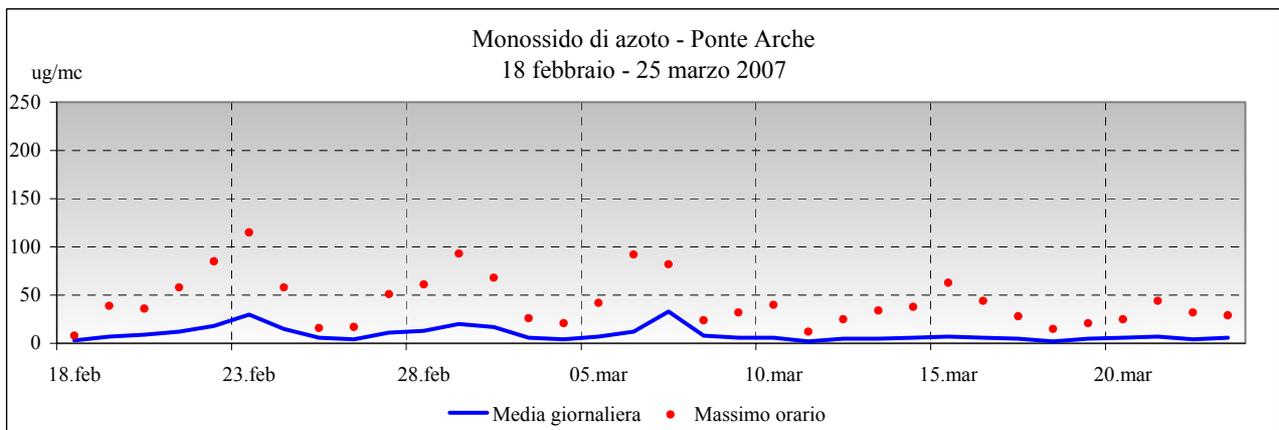


PM10													
	Med		Med		Med		Med		Med				
18-feb	37	25-feb	45	4-mar	28	11-mar	16	18-mar	65				
19-feb		26-feb	16	5-mar	29	12-mar	26	19-mar	18				
20-feb	36	27-feb	24	6-mar	52	13-mar	18	20-mar	10				
21-feb	47	28-feb	36	7-mar		14-mar	28	21-mar	4				
22-feb	88	1-mar	74	8-mar	18	15-mar	42	22-mar	12				
23-feb	123	2-mar	52	9-mar	24	16-mar	70						
24-feb	102	3-mar	42	10-mar	17	17-mar	92						
Intero periodo	42												

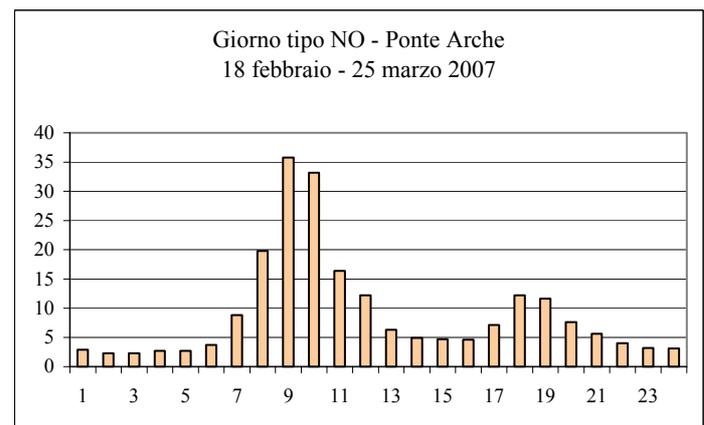
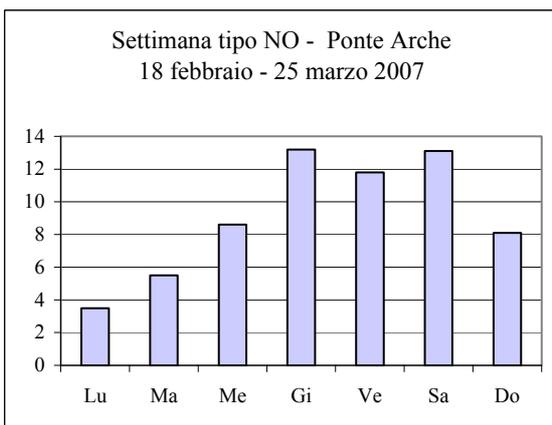
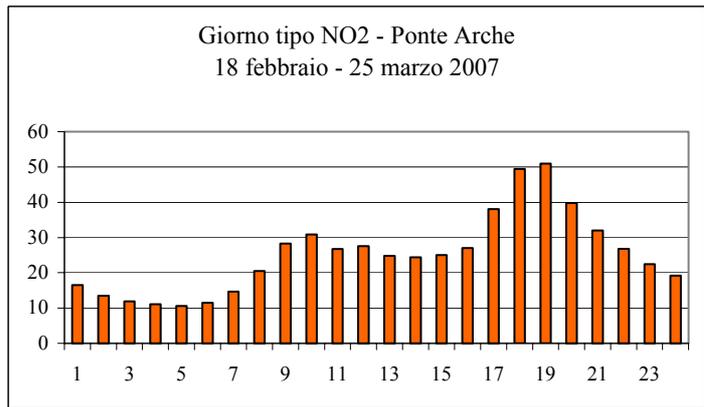
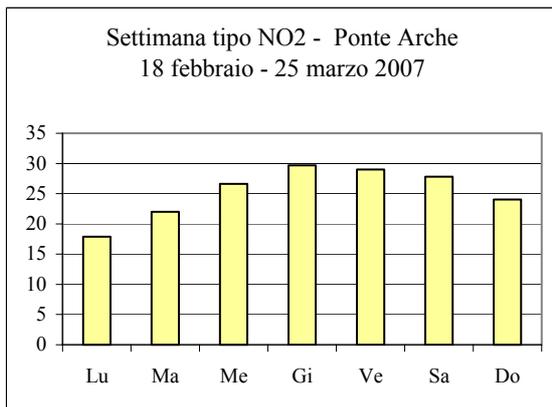
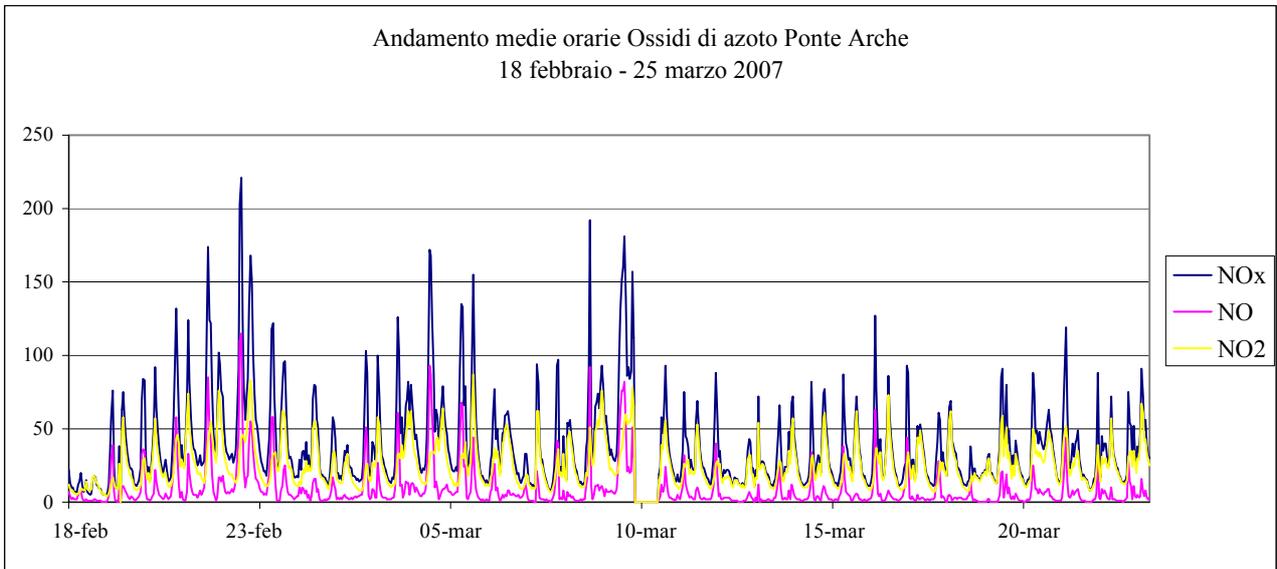


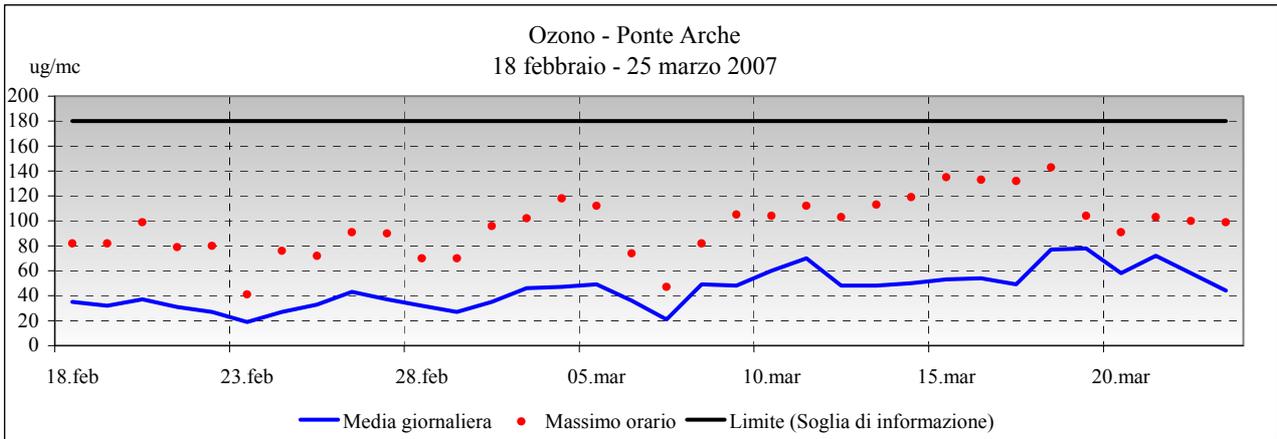


NO2															
	Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras		Med	Max h	Max 3h tras
18-feb	10	18	17	27-feb	22	58	49	8-mar	33	56	48	17-mar	24	62	53
19-feb	18	58	53	28-feb	31	62	59	9-mar	22	53	46	18-mar	16	30	26
20-feb	22	57	48	1-mar	31	64	56	10-mar	16	28	26	19-mar	27	59	48
21-feb	31	74	62	2-mar	29	87	70	11-mar	20	54	33	20-mar	30	50	45
22-feb	35	76	66	3-mar	29	53	51	12-mar	23	57	49	21-mar	25	52	47
23-feb	36	83	75	4-mar	19	62	54	13-mar	24	61	54	22-mar	23	57	42
24-feb	28	62	61	5-mar	23	48	46	14-mar	24	62	52	23-mar	29	67	57
25-feb	25	55	53	6-mar	35	76	69	15-mar	25	73	55	24-mar	25	45	38
26-feb	19	35	32	7-mar	40	78	72	16-mar	23	49	44	25-mar	26	44	41
Intero periodo	25	87	75												

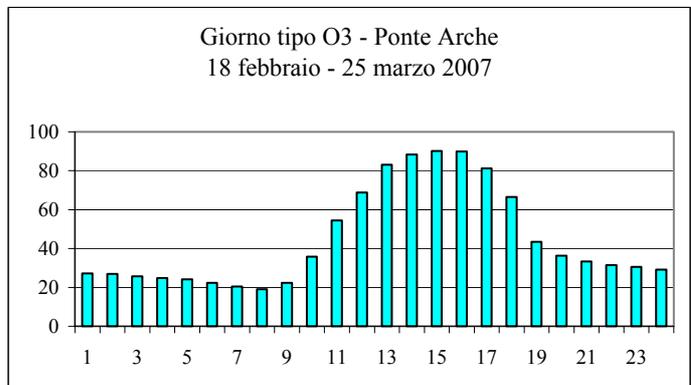
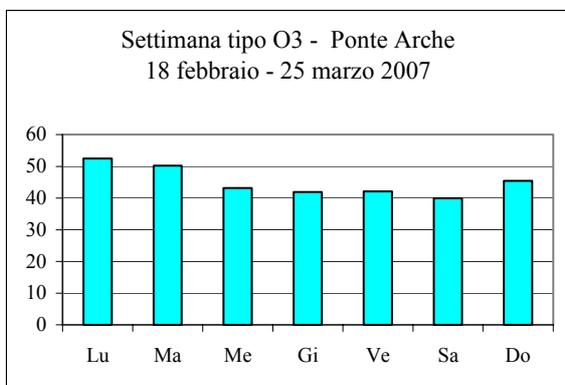
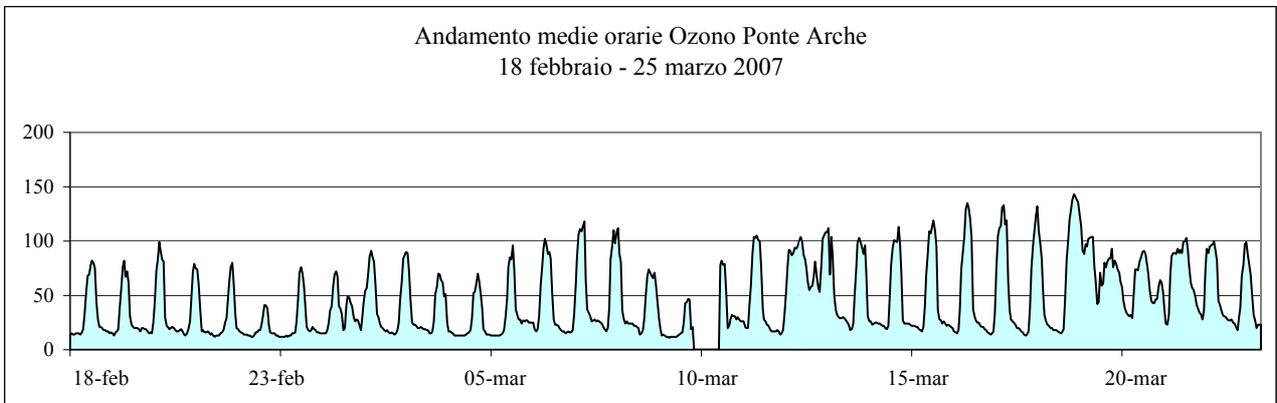


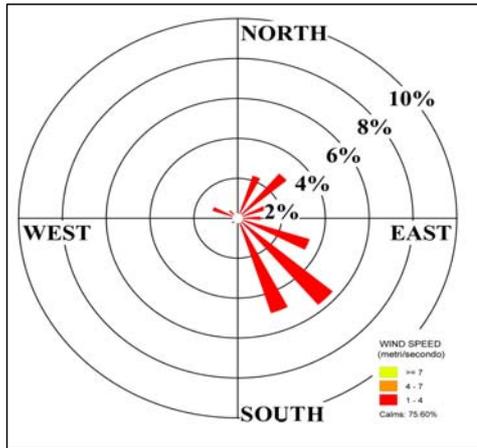
NO															
	Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min
18-feb	3	8	1	27-feb	11	51	2	8-mar	8	24	2	17-mar	5	28	0
19-feb	7	39	0	28-feb	13	61	2	9-mar	6	32	1	18-mar	2	15	0
20-feb	9	36	1	1-mar	20	93	2	10-mar	6	40	1	19-mar	5	21	0
21-feb	12	58	1	2-mar	17	68	1	11-mar	2	12	0	20-mar	6	25	0
22-feb	18	85	1	3-mar	6	26	1	12-mar	5	25	1	21-mar	7	44	0
23-feb	30	115	6	4-mar	4	21	0	13-mar	5	34	1	22-mar	4	32	0
24-feb	15	58	1	5-mar	7	42	0	14-mar	6	38	1	23-mar	6	29	0
25-feb	6	16	1	6-mar	12	92	1	15-mar	7	63	1	24-mar	5	11	1
26-feb	4	17	1	7-mar	33	82	6	16-mar	6	44	1	25-mar	8	18	1
Intero periodo	9	115	0												





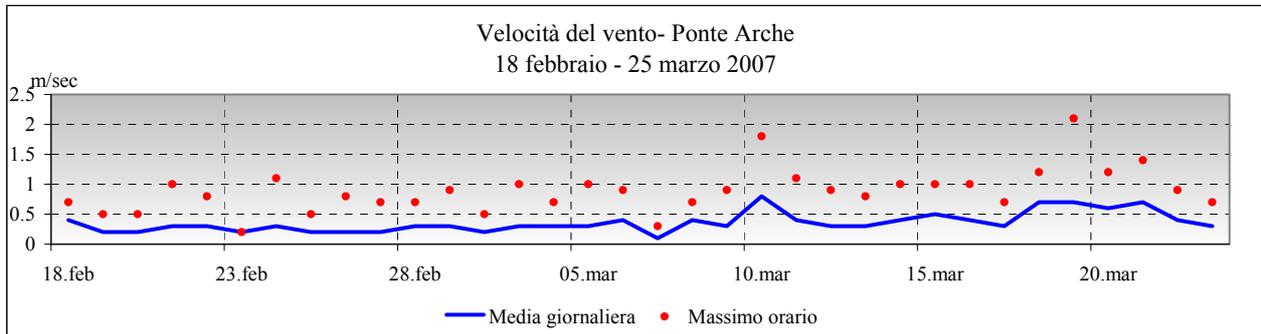
O3															
	Med	Max h			Med	Max h			Med	Max h			Med	Max h	
18-feb	35	82			27-feb	37	90		8-mar	49	82		17-mar	49	132
19-feb	32	82			28-feb	32	70		9-mar	48	105		18-mar	77	143
20-feb	37	99			1-mar	27	70		10-mar	60	104		19-mar	78	104
21-feb	31	79			2-mar	35	96		11-mar	70	112		20-mar	58	91
22-feb	27	80			3-mar	46	102		12-mar	48	103		21-mar	72	103
23-feb	19	41			4-mar	47	118		13-mar	48	113		22-mar	58	100
24-feb	27	76			5-mar	49	112		14-mar	50	119		23-mar	44	99
25-feb	33	72			6-mar	36	74		15-mar	53	135		24-mar	43	97
26-feb	43	91			7-mar	21	47		16-mar	54	133		25-mar	27	56
Intero periodo	45	143													



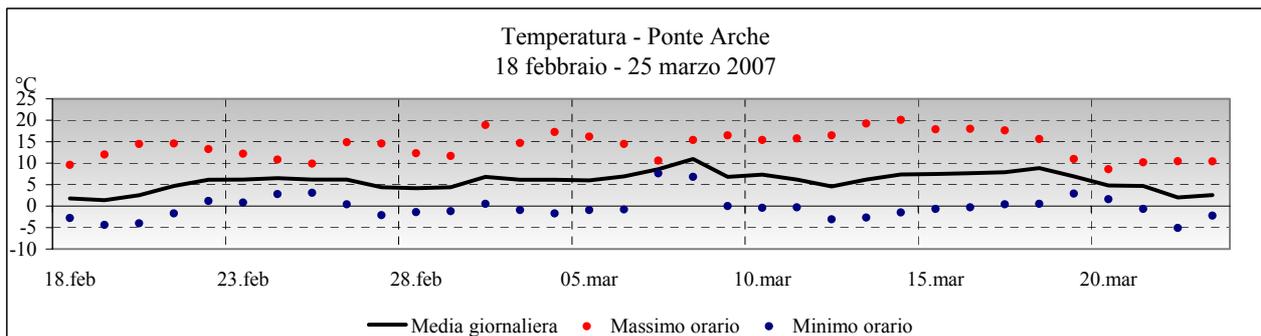
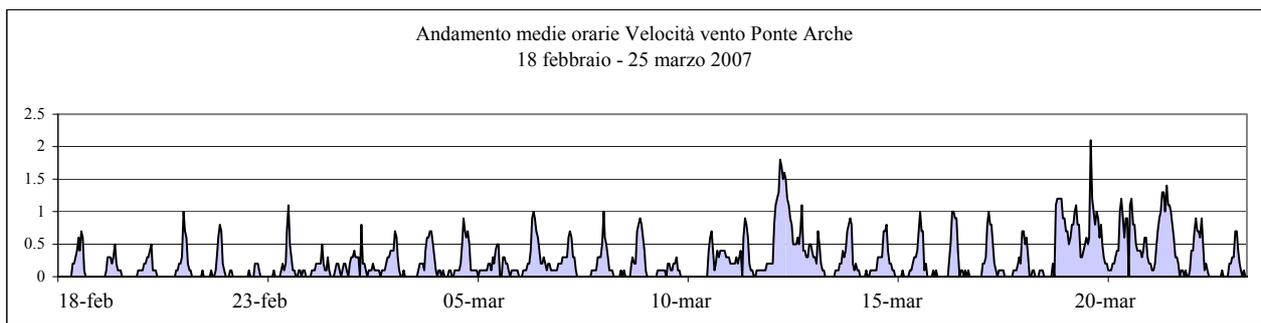


Direzione e classi di velocità del vento
Ponte Arche

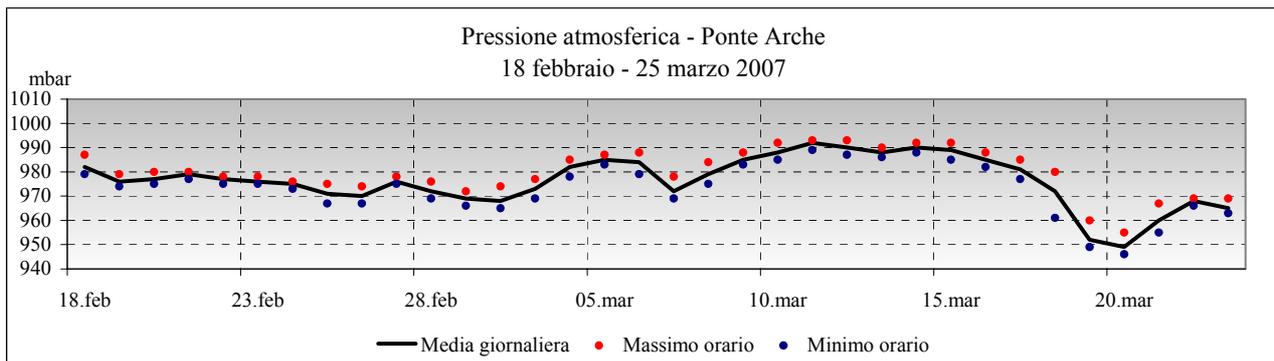
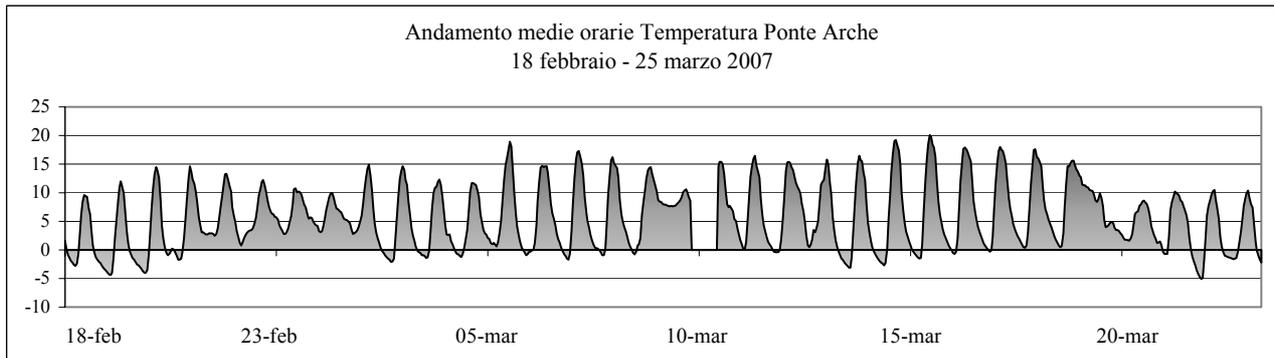
18 febbraio - 25 marzo 2007



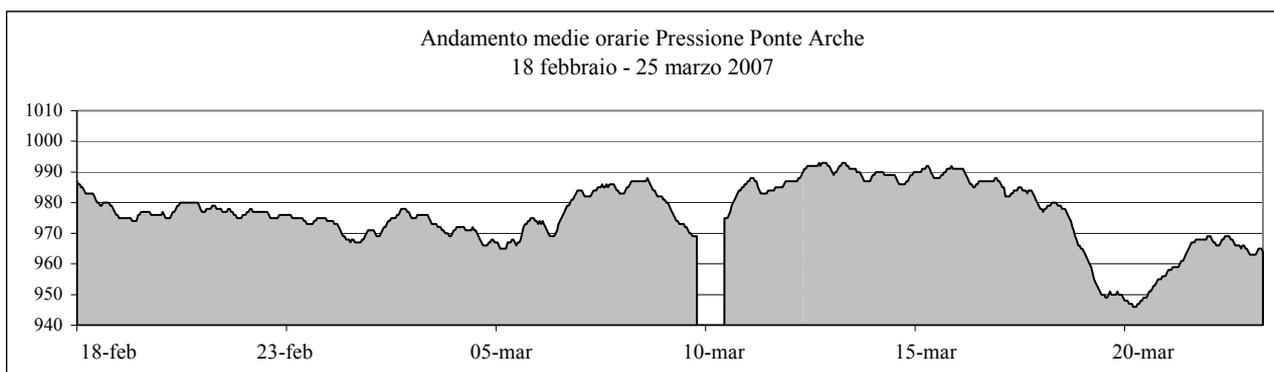
VV															
	Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min
18-feb	0.4	0.7	0.1	27-feb	0.2	0.7	0.1	8-mar	0.4	0.7	0.1	17-mar	0.3	0.7	0.1
19-feb	0.2	0.5	0.1	28-feb	0.3	0.7	0.1	9-mar	0.3	0.9	0.1	18-mar	0.7	1.2	0.1
20-feb	0.2	0.5	0.1	1-mar	0.3	0.9	0.1	10-mar	0.8	1.8	0.1	19-mar	0.7	2.1	0.2
21-feb	0.3	1.0	0.1	2-mar	0.2	0.5	0.1	11-mar	0.4	1.1	0.1	20-mar	0.6	1.2	0.1
22-feb	0.3	0.8	0.1	3-mar	0.3	1.0	0.1	12-mar	0.3	0.9	0.1	21-mar	0.7	1.4	0.1
23-feb	0.2	0.2	0.1	4-mar	0.3	0.7	0.1	13-mar	0.3	0.8	0.1	22-mar	0.4	0.9	0.1
24-feb	0.3	1.1	0.1	5-mar	0.3	1.0	0.1	14-mar	0.4	1.0	0.1	23-mar	0.3	0.7	0.1
25-feb	0.2	0.5	0.1	6-mar	0.4	0.9	0.1	15-mar	0.5	1.0	0.1	24-mar	0.2	0.7	0.1
26-feb	0.2	0.8	0.1	7-mar	0.1	0.3	0.1	16-mar	0.4	1.0	0.1	25-mar	0.1	0.3	0.1
Intero periodo	0.4	2.1	0.1												

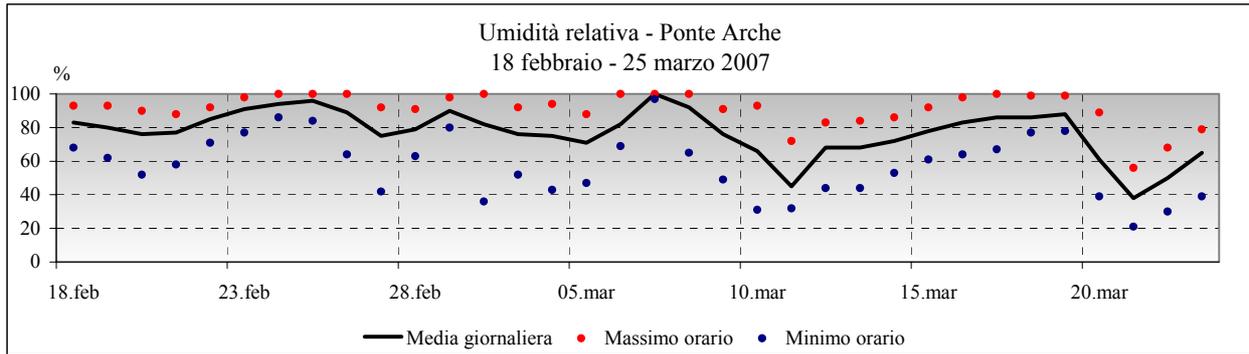


TEM															
	Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min
18-feb	1.8	9.6	-2.8	27-feb	4.4	14.6	-2.1	8-mar	11.0	15.4	6.8	17-mar	7.9	17.6	0.4
19-feb	1.4	12.0	-4.4	28-feb	4.2	12.3	-1.4	9-mar	6.8	16.5	0.0	18-mar	8.9	15.6	0.5
20-feb	2.5	14.5	-4.0	1-mar	4.4	11.7	-1.2	10-mar	7.3	15.4	-0.4	19-mar	6.9	11.0	2.9
21-feb	4.7	14.6	-1.7	2-mar	6.8	18.9	0.5	11-mar	6.2	15.8	-0.3	20-mar	4.8	8.6	1.6
22-feb	6.1	13.3	1.2	3-mar	6.1	14.7	-0.9	12-mar	4.6	16.5	-3.1	21-mar	4.7	10.2	-0.7
23-feb	6.2	12.2	0.8	4-mar	6.1	17.3	-1.7	13-mar	6.2	19.2	-2.7	22-mar	2.0	10.5	-5.1
24-feb	6.5	10.8	2.8	5-mar	6.0	16.2	-0.9	14-mar	7.4	20.1	-1.5	23-mar	2.6	10.4	-2.2
25-feb	6.2	9.9	3.1	6-mar	6.9	14.5	-0.8	15-mar	7.5	17.9	-0.7	24-mar	2.1	8.2	-4.1
26-feb	6.2	14.9	0.4	7-mar	8.6	10.6	7.6	16-mar	7.7	18.0	-0.3	25-mar	5.1	8.5	2.7
Intero periodo	5.6	20.1	-5.1												

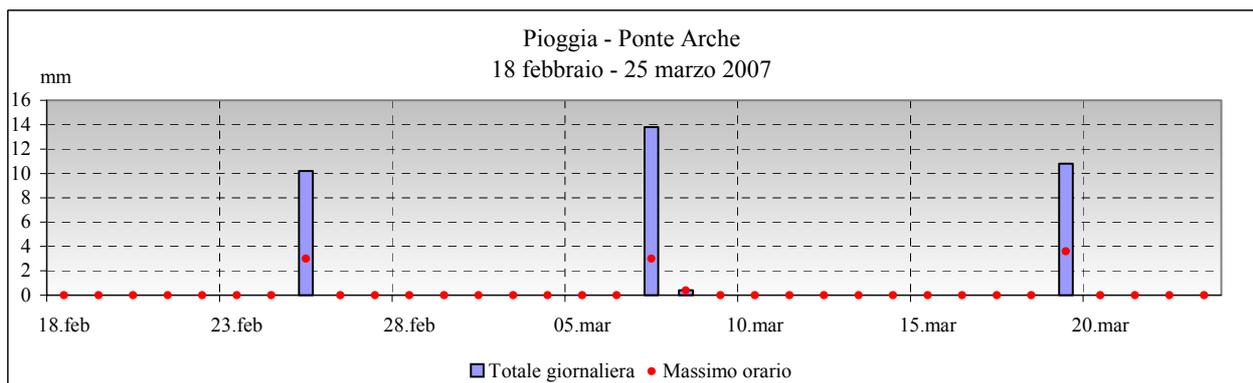
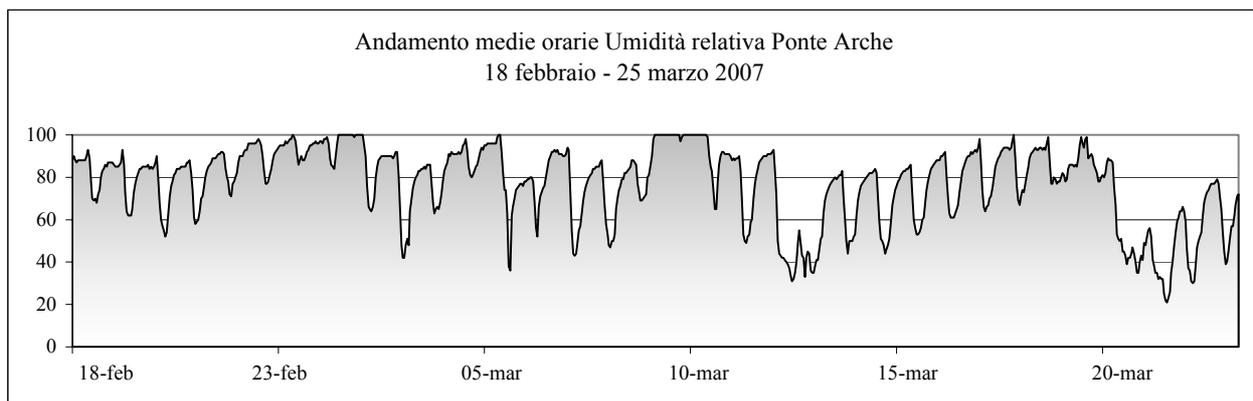


PA															
	Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min
18-feb	982	987	979	27-feb	976	978	975	8-mar	979	984	975	17-mar	981	985	977
19-feb	976	979	974	28-feb	972	976	969	9-mar	985	988	983	18-mar	972	980	961
20-feb	977	980	975	1-mar	969	972	966	10-mar	988	992	985	19-mar	952	960	949
21-feb	979	980	977	2-mar	968	974	965	11-mar	992	993	989	20-mar	949	955	946
22-feb	977	978	975	3-mar	973	977	969	12-mar	990	993	987	21-mar	960	967	955
23-feb	976	978	975	4-mar	982	985	978	13-mar	988	990	986	22-mar	968	969	966
24-feb	975	976	973	5-mar	985	987	983	14-mar	990	992	988	23-mar	965	969	963
25-feb	971	975	967	6-mar	984	988	979	15-mar	989	992	985	24-mar	966	971	962
26-feb	970	974	967	7-mar	972	978	969	16-mar	985	988	982	25-mar	975	978	971
Intero periodo	976	993	946												





UR															
	Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min		Med	Max h	Min
18-feb	83	93	68	27-feb	75	92	42	8-mar	92	100	65	17-mar	86	100	67
19-feb	80	93	62	28-feb	79	91	63	9-mar	76	91	49	18-mar	86	99	77
20-feb	76	90	52	1-mar	90	98	80	10-mar	66	93	31	19-mar	88	99	78
21-feb	77	88	58	2-mar	82	100	36	11-mar	45	72	32	20-mar	61	89	39
22-feb	85	92	71	3-mar	76	92	52	12-mar	68	83	44	21-mar	38	56	21
23-feb	91	98	77	4-mar	75	94	43	13-mar	68	84	44	22-mar	50	68	30
24-feb	94	100	86	5-mar	71	88	47	14-mar	72	86	53	23-mar	65	79	39
25-feb	96	100	84	6-mar	82	100	69	15-mar	78	92	61	24-mar	77	98	64
26-feb	89	100	64	7-mar	100	100	97	16-mar	83	98	64	25-mar	97	100	87
Intero periodo	78	100	21												



Pioggia														
	Totale	Max h		Totale	Max h		Totale	Max h		Totale	Max h		Totale	Max h
18-feb	0.0	0.0		27-feb	0.0	0.0	8-mar	0.4	0.4	17-mar	0.0	0.0		
19-feb	0.0	0.0		28-feb	0.0	0.0	9-mar	0.0	0.0	18-mar	0.0	0.0		
20-feb	0.0	0.0		1-mar	0.0	0.0	10-mar	0.0	0.0	19-mar	10.8	3.6		
21-feb	0.0	0.0		2-mar	0.0	0.0	11-mar	0.0	0.0	20-mar	0.0	0.0		
22-feb	0.0	0.0		3-mar	0.0	0.0	12-mar	0.0	0.0	21-mar	0.0	0.0		
23-feb	0.0	0.0		4-mar	0.0	0.0	13-mar	0.0	0.0	22-mar	0.0	0.0		
24-feb	0.0	0.0		5-mar	0.0	0.0	14-mar	0.0	0.0	23-mar	0.0	0.0		
25-feb	10.2	3.0		6-mar	0.0	0.0	15-mar	0.0	0.0	24-mar	0.0	0.0		
26-feb	0.0	0.0		7-mar	13.8	3.0	16-mar	0.0	0.0	25-mar	1.0	0.4		
periodo	36.2	3.6												

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