

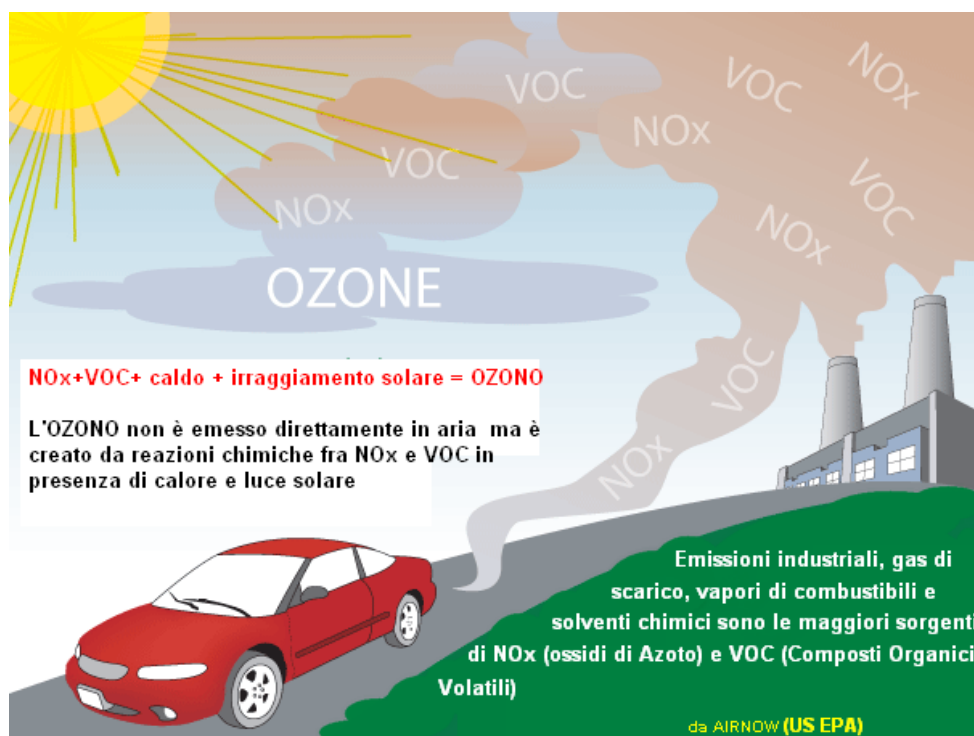


Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

O Z O N O

nella provincia di VICENZA

**ESTATE
2008**



Area Tecnico-Scientifica
Dipartimento Provinciale di Vicenza

ARPAV

Direttore Generale

Andrea Drago

Direttore Area Tecnico-Scientifica

Sandro Boato

Direttore Dipartimento Provinciale di Vicenza

Mario Cecchetto

Responsabile Servizio Sistemi Ambientali

Ugo Pretto

Redazione a cura di:

Gerardo Gonzo

Servizio Sistemi Ambientali

INDICE

1.	INTRODUZIONE	<i>1</i>
2.	L' OZONO	<i>2</i>
3.	I NUOVI VALORI DI RIFERIMENTO NORMATIVO	<i>5</i>
4.	GLI ANALIZZATORI DELLA RETE PROVINCIALE	<i>7</i>
5.	I DATI RILEVATI	<i>9</i>
6.	LE INFORMAZIONI SU INTERNET	<i>10</i>
7.	I DATI DELL' ESTATE 2008	<i>11</i>
8.	I DATI STORICI	<i>23</i>
9.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	<i>27</i>
	APPENDICE A (Commento meteorologico)	<i>30</i>

1. INTRODUZIONE

Questa relazione viene prodotta allo scopo di sintetizzare l'andamento della concentrazione di Ozono nella provincia di Vicenza durante i mesi più caldi dell'ultima estate trascorsa. L'Ozono è un inquinante di tipo secondario, ossia non prodotto direttamente da qualche specifica sorgente, ma derivante prevalentemente da reazioni chimiche fra altre sostanze inquinanti, reazioni chimiche favorite dalla radiazione solare e dalla temperatura.

L'Ozono viene rilevato con continuità a Vicenza, Montecchio Maggiore, Valdagno, Schio, Bassano del Grappa e Asiago - Cima Ekar. Queste rilevazioni continue sono inoltre integrate da quelle fornite da una stazione rilocabile, montata su un automezzo e dotata anch'essa di analizzatore automatico di Ozono.

A seguito di ristrutturazione della rete di monitoraggio della città di Vicenza con conseguente disattivazione della stazione di Via d'Annunzio e dello spostamento della stazione di Parco Querini in quartiere Ferrovieri, le stazioni che monitorano l'Ozono nel comune capoluogo sono ora la stazione di Via Tommaseo (quartiere Italia) e la stazione di quartiere Ferrovieri. Nella prima l'analizzatore di Ozono è entrato in funzione nel mese di maggio c.a., nella seconda nel mese di aprile.

Il monitoraggio e le conseguenti valutazioni sulle concentrazioni fanno riferimento ad una normativa specifica entrata in vigore nel 2004, il D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 "*attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'Ozono nell'aria*", i cui dettagli sono sintetizzati nel capitolo 3.

2. L' OZONO

2.1 Cos'è

L'Ozono (O₃) è un gas, la cui molecola è formata da tre atomi di ossigeno avente come principale caratteristica l'elevato potere ossidante. A livello suolo è un inquinante di tipo secondario, ossia non associabile direttamente a sorgenti specifiche ma prodotto da reazioni chimiche che originano da altri inquinanti, prevalentemente Composti Organici Volatili (COV) e Ossidi d'Azoto. I primi derivano da molteplici fonti che vanno dai gas di scarico dei veicoli agli impianti di rifornimento, dalle industrie chimiche all'utilizzo generico di solventi, soprattutto aromatici e da una infinità di prodotti chimici usati non solo nell'industria ma anche in ambiente domestico quali insetticidi, profumi, spray di vario tipo ecc.

I secondi sono prodotti prevalentemente dai motori per trazione, dagli impianti industriali e genericamente dalla combustione di vari tipi di combustibili. Fra gli ossidi d'Azoto quelli che interessano maggiormente la generazione di Ozono sono il monossido d'Azoto (NO) ed il biossido d'Azoto (NO₂), questi due ossidi assieme vengono convenzionalmente chiamati NO_x. Fonti importanti di NO_x sono tutti i processi di combustione a temperature elevate, per cui in aree urbane la principale sorgente di NO_x è il traffico veicolare (dal 1970 al 1980 la concentrazione media di NO_x nella città di Amsterdam è raddoppiata contemporaneamente al raddoppio della percorrenza totale dei veicoli nello stesso periodo); le percentuali di contribuzione a NO_x sono circa 90-95 % di NO e 5-10 % di NO₂.

La chimica dell'Ozono è alquanto complessa, comunque può essere utile, per capire alcune peculiarità di questo inquinante, sintetizzare i passaggi essenziali che portano all'aumento della sua concentrazione.

2.2 Come si forma

Nell'aria che respiriamo l'Ozono è presente naturalmente con concentrazioni dell'ordine di 20-80 µg/m³, si parla dell'Ozono come inquinante quando la sua concentrazione supera sensibilmente questi valori.

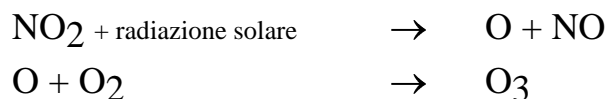
Come detto, processi di combustione, soprattutto di elevata temperatura, producono NO, questa molecola può essere ossidata in atmosfera principalmente in tre modi.



Questa reazione è molto lenta e diventa significativa solo a concentrazioni di NO superiori a 1 ppm (1227 µg/m³), concentrazioni estremamente rare anche in ambienti urbani inquinati.



La precedente reazione è importante per la formazione di Ozono in quanto NO₂ subisce fotolisi dalla radiazione solare



Quest'ultime tre reazioni però più che portare ad un incremento netto dell'Ozono non fanno altro che riciclarlo (bilancio complessivo nullo).

Il terzo tipo di ossidazione di NO è più complesso ma sicuramente più importante per quanto concerne la variazione netta della concentrazione di Ozono e presuppone la presenza in aria di radicali perossilalchilici (RO₂), prodotti dall'ossidazione degli idrocarburi presenti in atmosfera, del radicale idroperossile (HO₂), prodotto di reazioni fitochimiche di composti carbonilici o dalla reazione di questi con il radicale ossidrile (OH); il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo le reazioni:



responsabili dell'alterazione dell'equilibrio di ossidazione di NO a NO₂ e riduzione di NO₂ a NO come visto al punto 2), con conseguente aumento nella concentrazione di Ozono che viene significativamente consumato da NO. La quantità di COV presente in aria e l'intensità della radiazione solare sono i motori principali delle reazioni precedenti e di conseguenza dell'aumento di Ozono passando attraverso l'aumento della concentrazione di NO₂.

Tutto questo porta ad un risultato interessante, una riduzione di inquinamento da NO, se non accompagnata da una analoga riduzione di composti organici volatili (COV), porta ad un incremento nella quantità di Ozono presente nell'aria anziché ad una sua diminuzione. Di conseguenza il traffico veicolare con tutte le sue implicazioni, mentre su larga scala è una importante fonte di precursori dello smog fotochimico, su scala locale essendo la principale sorgente di NO in ambiente urbano agisce come demolitore dell'Ozono troposferico.

A conferma di questo uno studio effettuato in città del Belgio (Dumont 1996 – EEA documents) ha verificato un aumento delle concentrazioni pomeridiane di Ozono di circa il 20% durante i week-end estivi rispetto ai normali e più trafficati giorni lavorativi, aumento abbinato ad una corrispondente diminuzione nella concentrazione di NO₂.

2.3 Come si diffonde

L'Ozono è definito un inquinante di tipo ubiquitario, in grado cioè di presentarsi con concentrazioni analoghe in vaste aree con caratteristiche climatiche e orografiche simili. Più precisamente nei grossi centri urbani le concentrazioni di Ozono sono di norma sempre un po' più basse che non in zone suburbane o rurali adiacenti e analogamente sono più basse in aree cittadine interessate da elevato traffico rispetto ai parchi o comunque ad aree pedonalizzate o verdi limitrofe. Questo è dovuto, come già evidenziato, all'azione distruttrice a livello locale nei confronti dell'Ozono da parte del Monossido d'Azoto prodotto dal traffico veicolare; si deve però far notare anche che molti Composti Organici Volatili sono di origine vegetale. Inoltre, poiché l'incremento nella concentrazione di Ozono per effetto delle reazioni

fotochimiche richiede alcune ore è da aspettarsi che i più elevati livelli si raggiungano ad una certa distanza sottovento dal luogo di emissione dei precursori.

A livello europeo, l'Ozono, pur raggiungendo i valori più elevati in estate e nelle aree meridionali, Grecia soprattutto, presenta frequenti superamenti delle soglie di concentrazione suggerite dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per la protezione della salute e della vegetazione anche nelle aree rurali del centro e nord Europa. Mentre però nelle aree urbane e suburbane dell'Europa meridionale le elevate concentrazioni sono prevalentemente imputabili a inquinanti emessi localmente, a livello continentale sono conseguenza, oltre che dell'inquinamento indigeno, anche del trasporto da altre regioni. E' anche questa caratteristica "transfrontaliera" dell'Ozono a contribuire alla complessità del fenomeno e a stimolare di conseguenza interesse e studi a livello mondiale con costituzione di gruppi di lavoro ad hoc anche all'interno della Comunità Europea.

Una tipica situazione estiva in vaste aree dell'Europa, durante periodi di alta pressione, è la formazione nelle prime ore serali e durante tutta la notte di inversioni termiche al suolo. Questo favorisce l'accumulo di sostanze inquinanti, come gli NO_x , nei bassi strati dell'atmosfera nelle ore notturne. Con il riscaldamento solare del mattino queste sostanze e quelle prodotte nuovamente subiscono una dispersione verticale e successivamente un trasporto, che può continuare sopra lo strato di inversione anche le notti successive. La durata della vita media di queste sostanze, molte delle quali subiscono trasformazioni favorite dalla radiazione solare, ne determina la portata della dispersione orizzontale che può andare da alcuni chilometri, per vite medie di ore a distanze continentali, o emisferiche, per vite medie di mesi, mentre la rimozione avviene prevalentemente attraverso le deposizioni secca e soprattutto umida.

3. I VALORI DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Come già accennato nell'introduzione, la normativa di riferimento per l'Ozono è costituita dal Decreto Legislativo n.183 del 21/05/2004 che, oltre a fissare una serie di livelli di riferimento, stabilisce dei criteri per l'informazione della popolazione, per l'aggregazione dei dati e il calcolo dei parametri statistici, per la significatività dei dati stessi, per la stesura delle relazioni annuali, per la classificazione e ubicazione dei punti di campionamento, per la classificazione delle stazioni ecc. Nelle tabelle successive sono sintetizzati i nuovi valori che costituiscono i livelli di riferimento, alcuni già efficaci, altri la cui validità è fissata a partire da una certa data.

Tabella 3.1 Soglie di informazione e di allarme per l'Ozono

	Tempo di mediazione	Valore soglia
Soglia di informazione	1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	1 ora	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Queste nuove soglie hanno sostituito i vecchi livelli di “*attenzione*” e di “*allarme*”, sono operative dalla data di entrata in vigore della legge e rappresentano i livelli superati i quali devono essere attivate “*nei tempi più brevi possibili*” delle azioni da parte dell'autorità pubblica. Nel caso si verificasse il primo evento, superamento della soglia di informazione, l'azione da intraprendere è semplicemente quella di fornire al pubblico una serie di informazioni che vanno dalla localizzazione del sito, quindi dell'area interessata, in cui si è verificato il superamento, ai possibili effetti sulla salute con le eventuali precauzioni da adottare fino alle previsioni per il giorno/i successivi. Oltre a tutto questo, nel caso di superamento, anche solo previsto, della soglia di allarme e per almeno tre ore consecutive l'art. 5, comma 3, della legge, prevede l'attuazione di piani d'azione, adottati dalle regioni e dalle province autonome competenti, con le misure specifiche finalizzate alla riduzione della durata o gravità dei superamenti stessi.

Il Decreto fissa inoltre dei “*valori bersaglio*” e degli “*obiettivi a lungo termine*” finalizzati non solo alla protezione della salute umana ma anche alla protezione della vegetazione. Il valore bersaglio è da conseguirsi, per quanto possibile, entro il 2010; l’obiettivo a lungo termine è conseguito nel lungo periodo, semprechè sia realizzabile mediante misure proporzionate.

Tabella 3.2 Valori bersaglio per l’Ozono (D.Lgs. 21/05/2004 n.183)

	PARAMETRO	VALORE BERSAGLIO PER IL 2010
<i>Valore bersaglio per la protezione della salute umana</i>	Media su 8 ore massima giornaliera	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni ^(**)
<i>Valore bersaglio per la protezione della vegetazione</i>	AOT40 ^(*) , calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ come media su 5 anni ^(***)

(*) AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

(**) quindi la verifica dovrà essere fatta per la prima volta nel 2013

(***) quindi la verifica dovrà essere fatta per la prima volta nel 2015

Tabella 3.3 Obiettivi a lungo termine per l’Ozono (D.Lgs. 21/05/2004 n.183)

	PARAMETRO	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE
<i>Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</i>	Media su 8 ore massima giornaliera nell’arco di un anno civile	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<i>Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione</i>	AOT40 ^(*) , calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

(*) AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

Vengono inoltre riconfermati, dal Decreto, come dati statistici significativi, a valenza annuale, il massimo valore orario, la media annuale, il 50° ed il 98° percentili oltre al 99.9° percentile. Viene inoltre ribadita, ai fini della correttezza dei parametri statistici calcolati da trasmettere da parte di Regioni e Province Autonome al Ministero e alla Commissione Europea, la percentuale minima del 75% di dati validi, percentuale che viene portata al 90% per il calcolo dell’AOT40, del numero di superamenti e dei valori massimi, nell’arco del mese, delle medie mobili 8 ore e dei valori orari compresi fra le ore 8 e le ore 20.

4. GLI ANALIZZATORI DELLA RETE PROVINCIALE

Stante l'ubiquitarietà di questo inquinante, non tutte le stazioni sono dotate di analizzatori di Ozono. Attualmente sussiste la seguente distribuzione:

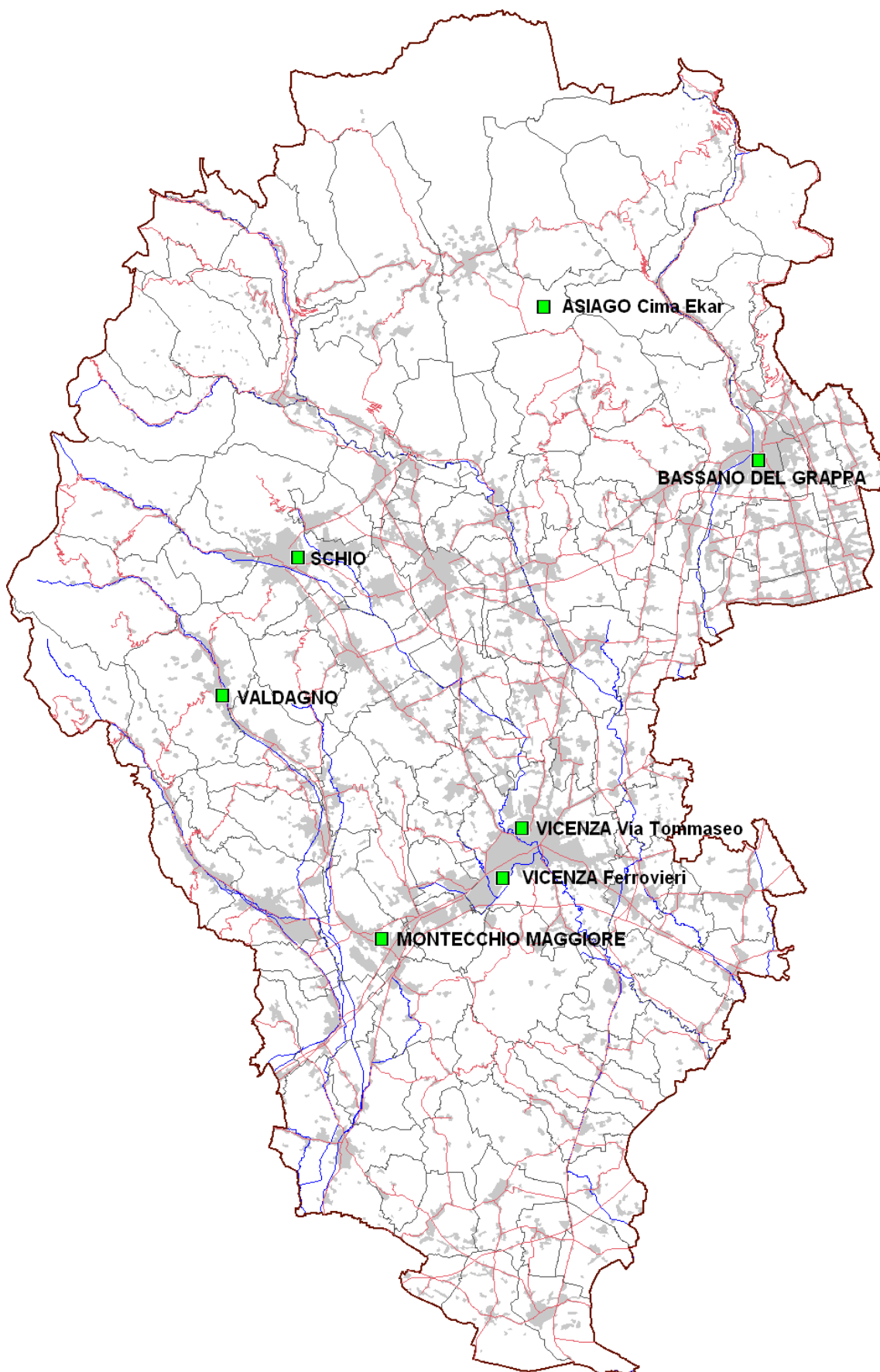
Tabella 4.1 Analizzatori di Ozono nelle stazioni fisse della rete provinciale ()*

STAZIONE	DATA INIZIO OPERATIVITA' DELL'ANALIZZATORE
VICENZA –Ferrovieri	Aprile 2008
VICENZA – Via Tommaseo (Quartiere Italia)	Maggio 2008
MONTECCHIO MAGGIORE	Gennaio 1994
VALDAGNO	Maggio 1996
SCHIO	Maggio 1996
BASSANO DEL GRAPPA	Maggio 1996
ASIAGO	Luglio 2006

(*) la stazione di VICENZA Via d'Annunzio, dotata di analizzatore di Ozono, è stata disattivata a maggio 2008

Il principio di funzionamento degli analizzatori di Ozono si basa sulla principale peculiarità di questo gas, la quale lo rende importantissimo per la vita sulla terra se presente negli idonei strati dell'atmosfera, ossia la capacità di assorbimento della radiazione ultravioletta. Schematicamente l'aria prelevata dall'esterno della stazione attraverso un camino di prelievo viene convogliata all'interno di un banco ottico ed illuminata da una lampada a raggi UV con frequenza spettrale corrispondente alla regione di massimo assorbimento dell'Ozono. Al termine del percorso ottico viene posto un elemento fotosensibile a semiconduttore che fornisce una misura dell'attenuazione del raggio luminoso dalla quale viene ricavata la concentrazione di Ozono del campione d'aria trattato. Tale strumento è in grado di funzionare automaticamente in continuo, le misure rilevate vengono inviate ad un personal computer che provvede, oltre ad effettuare una serie di controlli, a calcolare e memorizzare le medie orarie. Ad intervalli regolari (di norma giornalmente) vengono verificate le tarature (controllo della risposta) della strumentazione e periodicamente vengono eseguite ulteriori verifiche di funzionalità mediante messa in parallelo con differenti apparecchiature manuali.

Grafico 4.1 Attuale dislocazione analizzatori di Ozono nella provincia di Vicenza



5. I DATI RILEVATI

Per facilitare la comprensione dei dati riportati dalle tabelle e dai grafici si tengano presente le seguenti definizioni e precisazioni:

- per motivi di omogeneità temporale, gli eventuali riferimenti orari considerano sempre l'ora solare, ogni valore orario è in realtà una media di n campionamenti e successive analisi fatte nell'intervallo orario precedente (ad esempio il valore orario delle ore 18 è rappresentativo dell'intervallo di 60 minuti che va dalle 17 alle 18 stesse).
- qualora i valori orari o le medie giornaliere disponibili nell'arco di un periodo di osservazione non raggiungano almeno il 75 % delle misure teoricamente possibili, di norma non vengono calcolati i più tipici dati statistici (media, mediana, percentili ecc.).
- per **tempo di mediazione** si intende l'intervallo di tempo minimo a cui si riferisce un valore, solitamente fissato dalla normativa vigente (ad esempio può essere l'ora, il giorno ecc.).
- il **tempo di osservazione**, anche questo definito dalla normativa, indica il periodo per il quale devono protrarsi le misure perchè siano significative o comunque confrontabili con i limiti di legge: di solito è l'anno solare.
- la **mediana**, o **50° percentile**, si ottiene ordinando la serie di valori in esame in ordine crescente e prendendo quindi il valore centrale della sequenza ricavata.
- il **K-esimo percentile** si ottiene ordinando, come nel caso precedente, gli n valori in esame in ordine crescente e prendendo quello che occupa la posizione **$K \cdot n / 100$** .

N.B. Tutti i valori di concentrazione sono espressi, come prevede la normativa, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e normalizzati ad una temperatura di 293°K e ad una pressione di 1013 hPa

6. LE INFORMAZIONI SU INTERNET

Molte informazioni sull'inquinamento atmosferico, sulla rete Comunale e Provinciale di controllo di qualità dell'aria possono essere rilevate visitando i siti del Comune di Vicenza e dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) rispettivamente dagli indirizzi <http://www.comune.vicenza.it> e <http://www.arpa.veneto.it>

Da quest'ultimo sito è pure visibile l'andamento dell'Ozono in tutto il Veneto, praticamente in tempo reale, oltre la possibilità di una previsione per il giorno successivo fornita dal Centro Meteorologico di Teolo.

Sempre dal sito <http://www.arpa.veneto.it> sono disponibili informazioni sui possibili effetti sulla salute e sull'ambiente, le precauzioni raccomandate e le azioni preventive per la riduzione dell'inquinamento.

7. I DATI DELL'ESTATE 2008

Tabella 7.1

Elenco giorni di superamento del livello di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (soglia di informazione) e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (soglia di allarme) nel periodo Aprile-Settembre 2008

Stazione	Mese	Data	Numero superamenti orari			Massimi			
			Livello di informazione $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Livello di allarme $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Livello protezione salute (media mobile 8h) $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	orario	ora	Media mobile 8 ore	ora
Asiago Cima Ekar									
	giugno								
		20/06/2008	4		18	192	22	172	24
		21/06/2008	2		24	184	21	176	3
		23/06/2008	5		17	209	19	182	23
		24/06/2008	9		24	206	16	189	23
		25/06/2008	8		24	227	19	202	24
		26/06/2008	15		24	218	19	202	22
		27/06/2008	1		24	181	20	194	1
		tot.	44		155	227		202	
	luglio								
		10/07/2008	1		22	181	19	167	22
		11/07/2008	1		24	189	18	167	19
		16/07/2008	3		24	188	18	176	22
		25/07/2008	8		16	212	21	198	24
		26/07/2008	4		19	197	1	200	1
		tot.	17		105	212		200	
	agosto								
		01/08/2008	5		24		20	184	24
		tot.	5		24	195		184	
	settembre								
		10/09/2008	2		16	194	20	165	22
		11/09/2008	4		14	194	16	177	22
		tot.	6		30	194		177	
	tot. staz.		72		314	227		202	
Bassano del Grappa									
	giugno								
		25/06/2008	2		10	185	17	167	19
		tot.	2		10	185		167	
	luglio								
		11/07/2008	2		9	190	16	160	18
		25/07/2008	2		9	185	19	168	20
		tot.	4		18	190		168	
	settembre								
		11/09/2008	2		6	184	16	145	20
		tot.	2		6	184		145	
	tot. staz.		8		34	190		168	

Tabella 7.1 (continua)

Stazione	Mese	Data	Numero superamenti orari			Massimi			
			Livello di informazione 180 µg/m ³	Livello di allarme 240 µg/m ³	Livello protezione salute (media mobile 8h) 120 µg/m ³	orario	ora	Media mobile 8 ore	ora
Montecchio Maggiore									
	giugno								
		24/06/2008	1		8	181	14	158	19
		25/06/2008	2		11	188	15	171	19
		26/06/2008	2		10	192	13	173	18
		tot.	5		29	192		173	
	luglio								
		25/07/2008	1		10	188	17	171	19
		26/07/2008	1		9	186	17	157	18
		30/07/2008	2		9	187	18	169	19
		tot.	4		28	188		171	
	agosto								
		01/08/2008	3		9	190	15	169	19
		tot.	3		9	190		169	
	tot. staz.		12		66	192		173	
Schio									
	giugno								
		23/06/2008	2		9	185	17	161	19
		26/06/2008	1		13	185	17	172	18
		tot.	3		22	185		172	
	luglio								
		16/07/2008	3		9	186	17	157	19
		25/07/2008	3		9	196	18	167	20
		26/07/2008	1		17	182	15	154	1
		tot.	7		35	196		167	
	agosto								
		01/08/2008	1		9	186	17	159	19
		tot.	1		9	186		159	
	tot. staz.		11		66	196		172	
Valdagno									
	giugno								
		23/06/2008	2		10	193	15	167	19
		26/06/2008	4		11	199	16	178	18
		tot.	6		21	199		178	
	luglio								
		16/07/2008	4		10	203	17	176	19
		25/07/2008	5		11	211	17	192	19
		30/07/2008	4		10	197	17	170	18
		tot.	13		31	211		192	
	agosto								
		01/08/2008	4		11	203	16	180	19
		tot.	4		11	203		180	

Tabella 7.1 (continua)

Stazione	Mese	Data	Numero superamenti orari			Massimi			
			Livello di informazione 180 µg/m ³	Livello di allarme 240 µg/m ³	Livello protezione salute (media mobile 8h) 120 µg/m ³	orario	ora	Media mobile 8 ore	ora
	settembre								
		10/09/2008	3		10	195	16	165	19
		11/09/2008	3		10	193	14	164	18
		tot	6		20	195		165	
	tot. staz.		29		83	211		192	
Vicenza Ferrovierit									
	giugno								
		20/06/2008	2		7	182	15	162	19
		24/06/2008	2		9	181	14	161	18
		25/06/2008	3		10	196	14	176	18
		26/06/2008	6		10	205	17	190	18
		tot.	13		36	205		190	
	luglio								
		11/07/2008	1		9	189	14	158	18
		16/07/2008	1		6	182	17	151	19
		25/07/2008	5		9	198	17	184	19
		26/07/2008	3		8	196	16	164	18
		30/07/2008	5		9	202	17	177	19
		tot.	15		41	202		184	
	agosto								
		01/08/2008	5		9	195	17	171	19
		tot.	5		9	195		171	
	settembre								
		10/09/2008	2		7	189	16	172	18
		11/09/2008	1		4	190	14	159	19
		tot.	3		11	190		172	
	tot. staz.		36		97	205		190	
Vicenza Via Tommaseo (Quartiere Italia)									
	luglio								
		16/07/2008	1		7	188	15	154	18
		25/07/2008	6		10	193	16	183	20
		26/07/2008	1		7	183	16	156	17
		30/07/2008	4		8	196	17	172	19
		tot.	12		32	196		183	
	settembre								
		11/09/2008	1		6	181	15	149	18
		tot.	1		6	181		149	
	tot. staz.		13		38	196		183	

Grafico 7.1 Massime medie mobili 8 ore e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004
stazione di ASIAGO – Cima Ekar

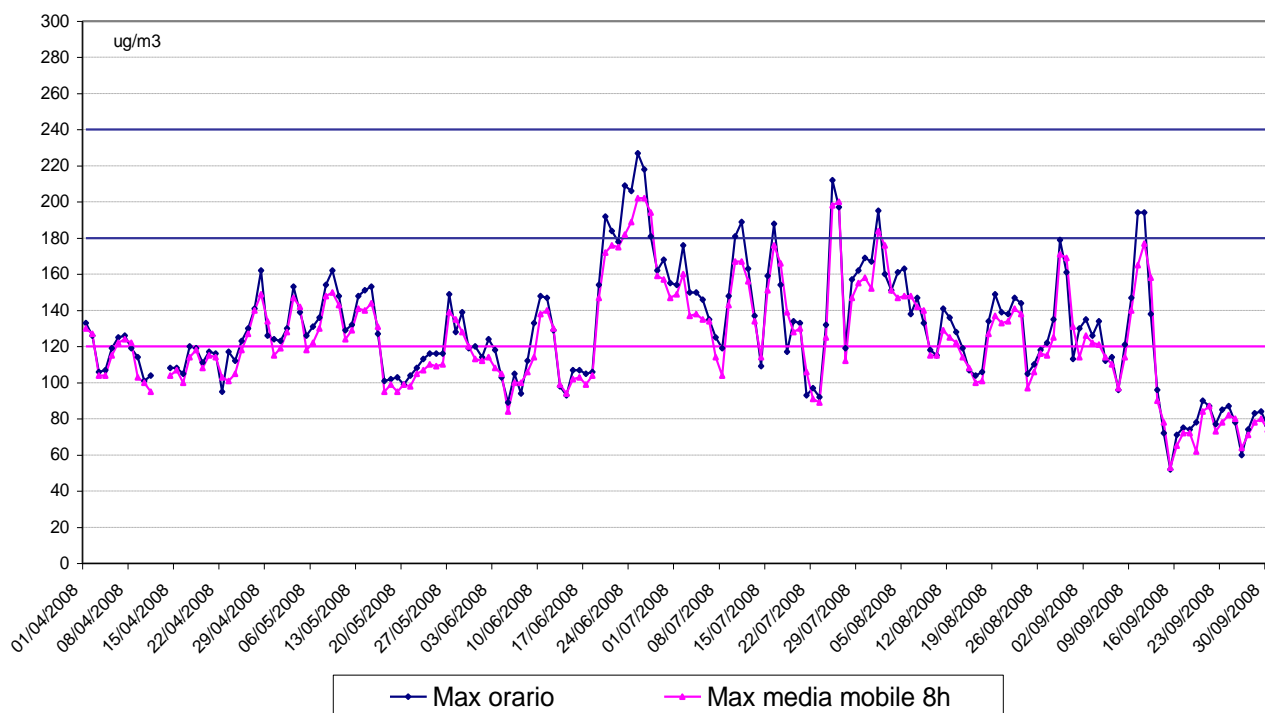


Grafico 7.2 Massime medie mobili 8 ore e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004
stazione di BASSANO DEL GRAPPA

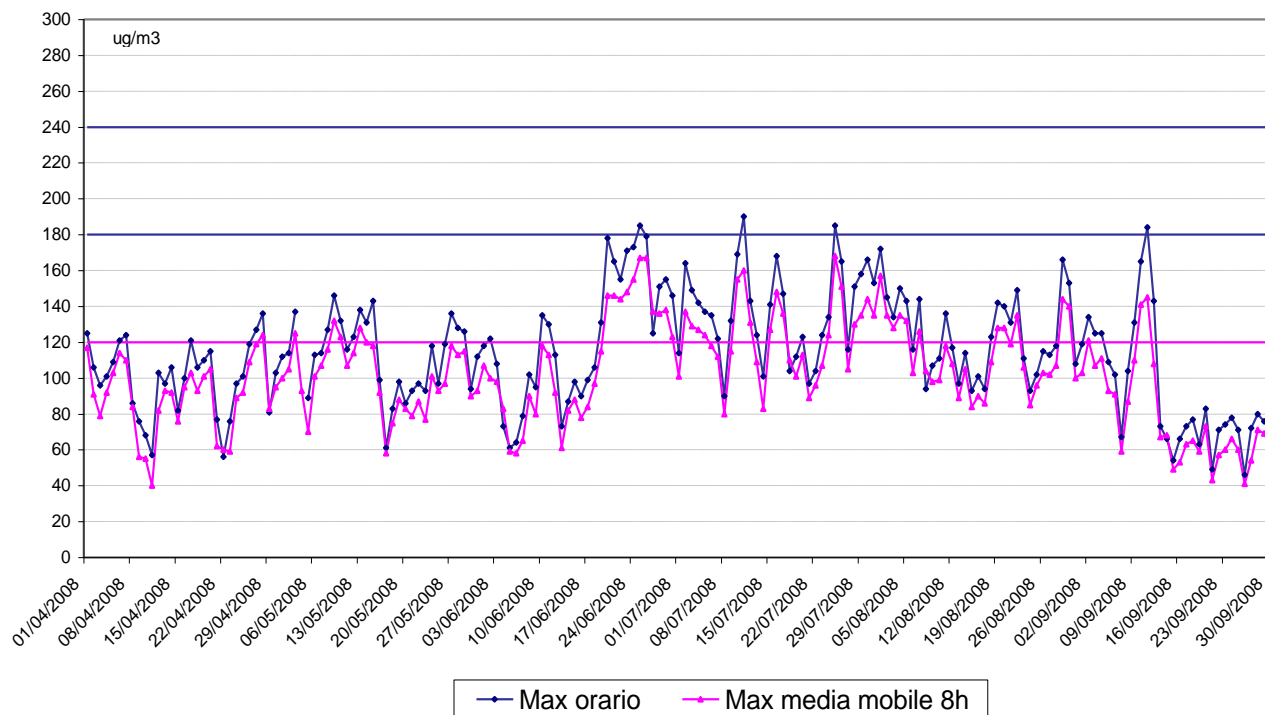


Grafico 7.3 Massime medie mobili 8 ore valide e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 stazione di **MONTECCHIO MAGGIORE**

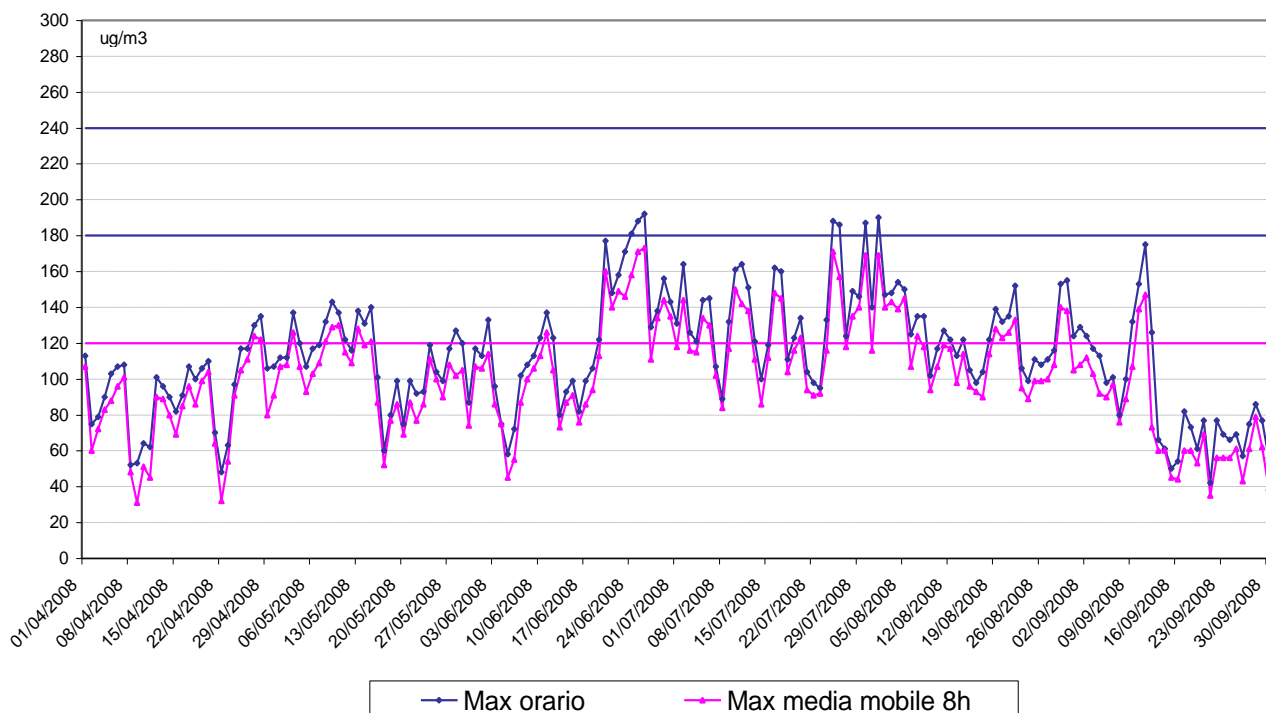


Grafico 7.4 Massime medie mobili 8 ore valide e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 stazione di **SCHIO**

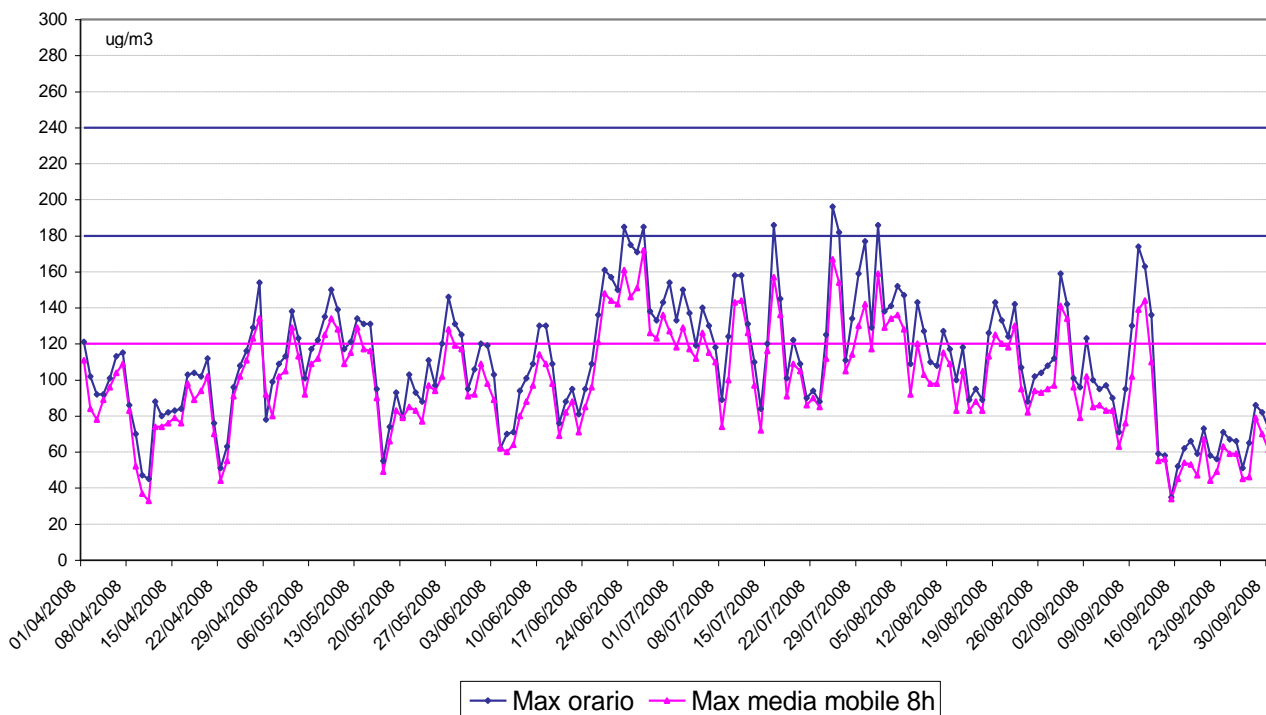


Grafico 7.5 Massime medie mobili 8 ore valide e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 stazione di **VALDAGNO**

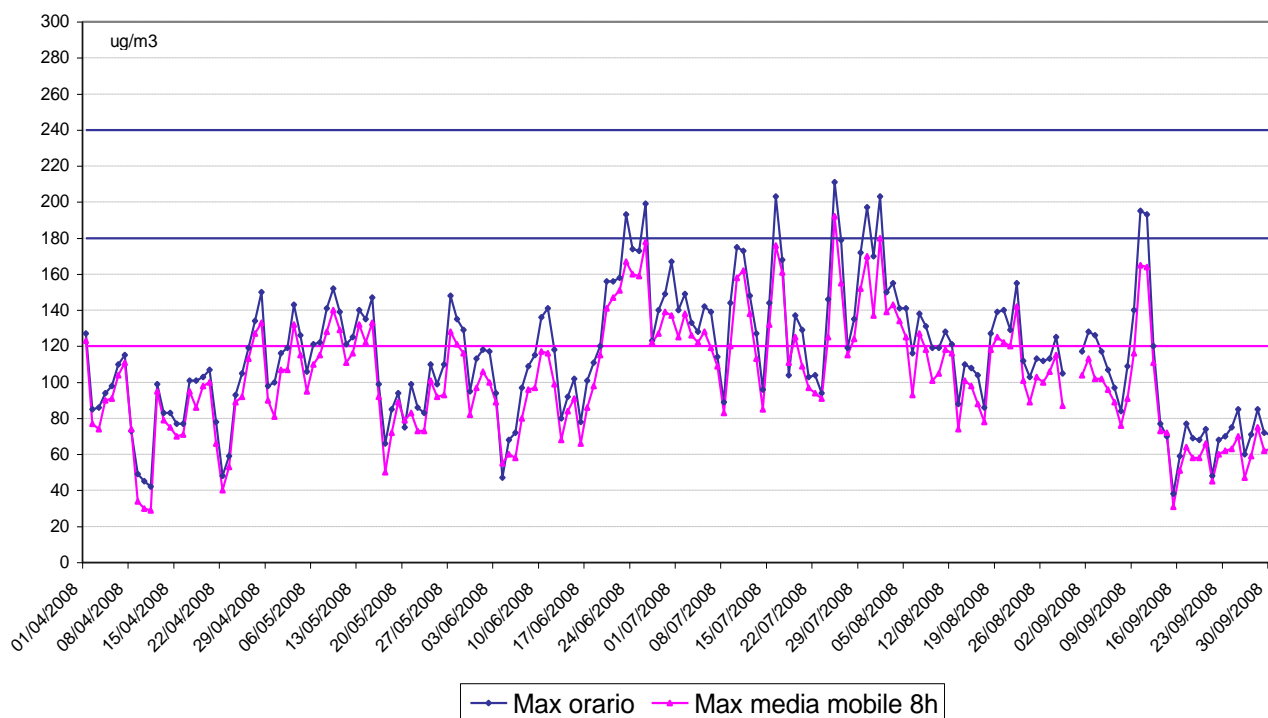


Grafico 7.6 Massime medie mobili 8 ore valide e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 stazione di **VICENZA- Ferrovieri**

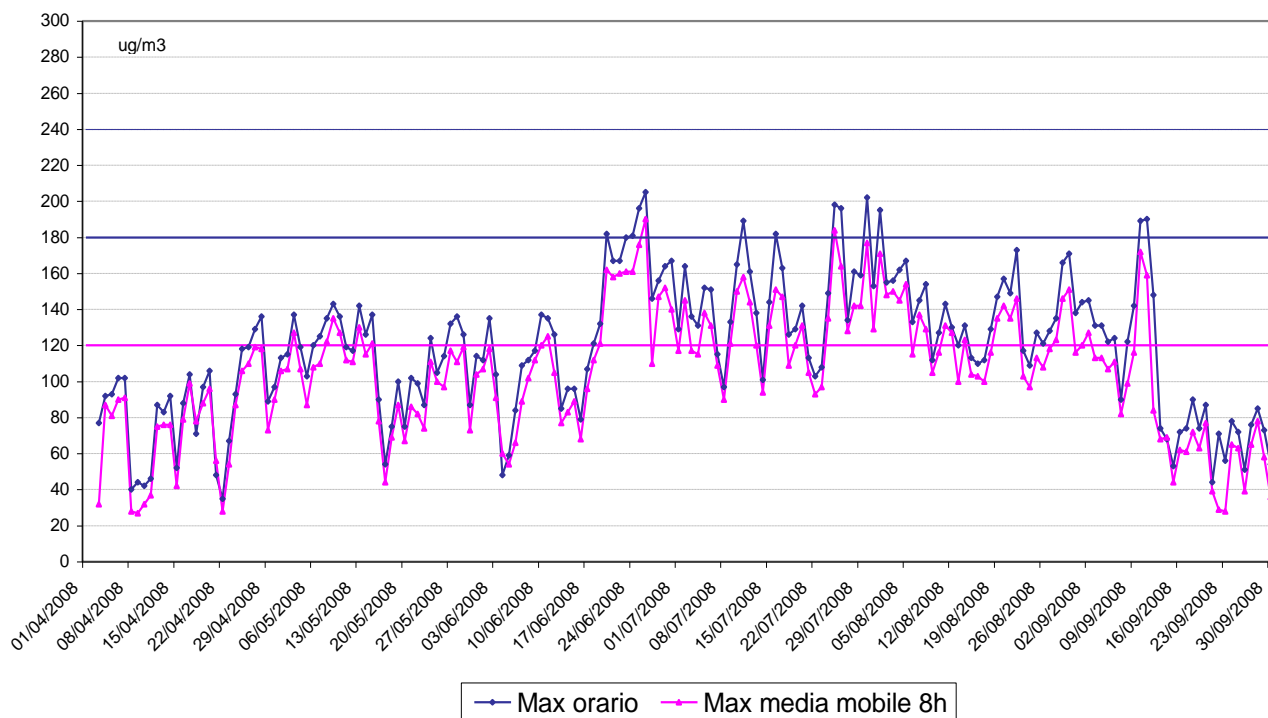


Grafico 7.7 Massime medie mobili 8 ore valide e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2008 con soglie di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore bersaglio per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) secondo D.Lgs. n.183 del 21/05/2004 stazione di VICENZA- Via Tommaseo (Quartiere Italia)

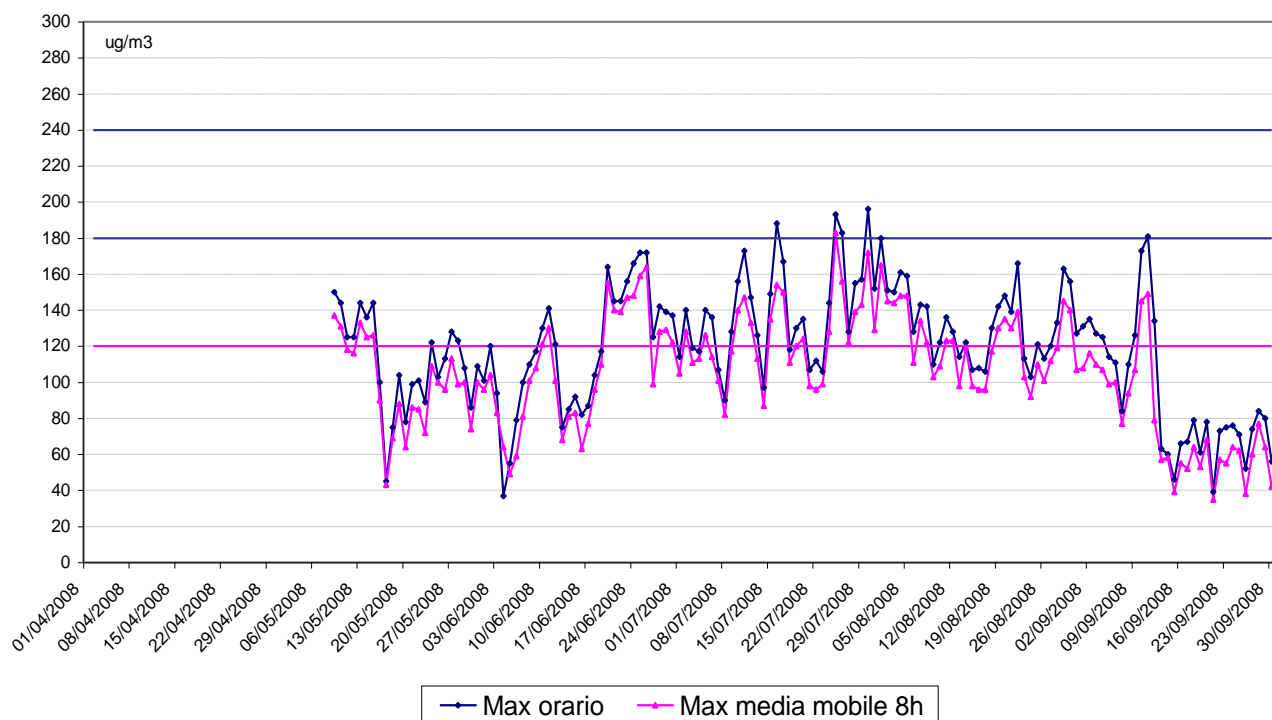


Tabella 7.2 **Dati statistici mensili in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, intervallo aprile-settembre 2008, con superamenti livelli previsti dal D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004**

								Numero giorni con superamenti livelli (D.Lgs. n.183 del 21/05/2004)		
Mese/ Stazione	% valori orari validi	% valori orari 08-20 validi	Giorni validi (almeno 18 medie mobili 8h valide)	Media mensile	Max orario	Max media mobile 8h	Max media giorn.	120 (media mobile 8h)	180 max orario	240 max orario
Asiago Cima Ekar										
aprile	87.9	88.4	26	105	162	149	138	9	0	0
maggio	96.7	98.2	30	111	162	150	143	17	0	0
giugno	95.5	97.4	28	117	227	202	185	15	7	0
luglio	94.4	96.5	28	119	212	200	151	22	5	0
agosto	98.3	100.0	31	113	195	184	152	21	1	0
settembre	98.1	99.4	30	81	194	177	134	7	2	0
TOTALI								91	15	0
Bassano del Grappa										
aprile	97.9	98.4	29	68	136	124	97	1	0	0
maggio	93.4	94.7	29	76	146	132	103	4	0	0
giugno	98.4	99.7	30	79	185	167	135	11	1	0
luglio	98.5	100.0	31	90	190	168	124	17	2	0
agosto	98.5	100.0	31	85	172	157	114	11	0	0
settembre	98.6	100.0	30	55	184	145	96	3	1	0
TOTALI								47	4	0
Montecchio Maggiore										
aprile	97.5	99.2	30	52	135	124	80	2	0	0
maggio	97.7	99.7	31	69	143	130	95	6	0	0
giugno	97.3	98.9	30	73	192	173	116	11	3	0
luglio	95.8	97.5	30	83	188	171	110	14	3	0
agosto	97.7	99.5	31	78	190	169	104	12	1	0
settembre	96.6	97.4	29	45	175	147	86	2	0	0
TOTALI								47	7	0
Schio										
aprile	99.7	99.4	30	63	154	134	103	2	0	0
maggio	99.8	100.0	31	78	150	134	106	6	0	0
giugno	100.0	100.0	30	81	185	172	134	12	2	0
luglio	98.9	98.0	30	89	196	167	125	11	3	0
agosto	99.8	99.7	31	83	186	159	121	9	1	0
settembre	99.0	99.7	30	51	174	144	109	2	0	0
TOTALI								42	6	0

Tabella2.2 (continua)

								Numero giorni con superamenti livelli (D.Lgs. n.183 del 21/05/2004)		
Mese/ Stazione	% valori orari validi	% valori orari 08-20 validi	Giorni validi (almeno 18 medie mobili 8h valide)	Media mensile	Max orario	Max media mobile 8h	Max media giorn.	120 (media mobile 8h)	180 max orario	240 max orario
Valdagno										
aprile	98.1	98.9	30	57	150	133	93	3	0	0
maggio	98.3	99.5	31	74	152	140	99	9	0	0
giugno	95.6	97.1	28	77	199	178	127	11	2	0
luglio	98.2	99.0	31	92	211	192	133	19	3	0
agosto	90.3	91.0	28	81	203	180	127	9	1	0
settembre	96.5	97.4	28	52	195	165	112	2	2	0
TOTALI								53	8	0
Vicenza Ferrovieri										
aprile	89.1	91.0	27	43	136	119	67	0	0	0
maggio	97.8	99.7	31	59	143	135	81	6	0	0
giugno	97.7	99.7	30	68	205	190	102	12	4	0
luglio	97.7	99.5	31	77	202	184	107	19	5	0
agosto	97.5	99.5	31	74	195	171	98	17	1	0
settembre	95.0	94.3	26	41	190	172	69	2	2	0
TOTALI								56	12	0
Vicenza Via Tommaseo (Quartiere Italia)										
aprile*										
maggio	72.5	73.9	23	62	150	137	92	5	0	0
giugno	97.6	99.4	30	66	172	164	104	12	0	0
luglio	97.0	98.5	31	80	196	183	103	17	4	0
agosto	97.1	98.7	31	78	180	165	99	15	0	0
settembre	97.2	98.7	30	40	181	149	74	2	1	0
TOTALI								51	5	0

* l'analizzatore è entrato in funzione all'inizio del mese di maggio 2008

Ai fini della verifica della validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici dovrebbe essere (Allegato III sub. II D. Lgs. n.183 del 21/05/2004)

(a) percentuale dei valori orari validi tra le 8.00 e le 20.00 maggiore del 90% per mese

(b) almeno 27 valori giornalieri disponibili al mese

Grafico 7.7 Giorno tipo riferito al mese di gennaio 2008

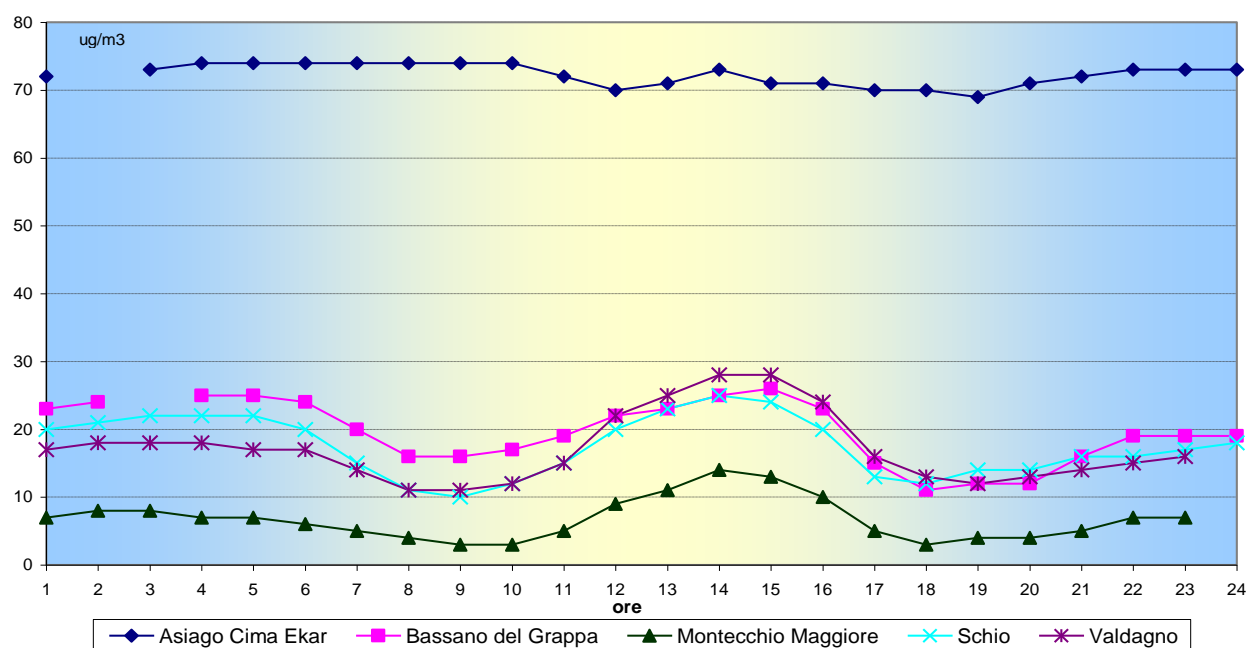
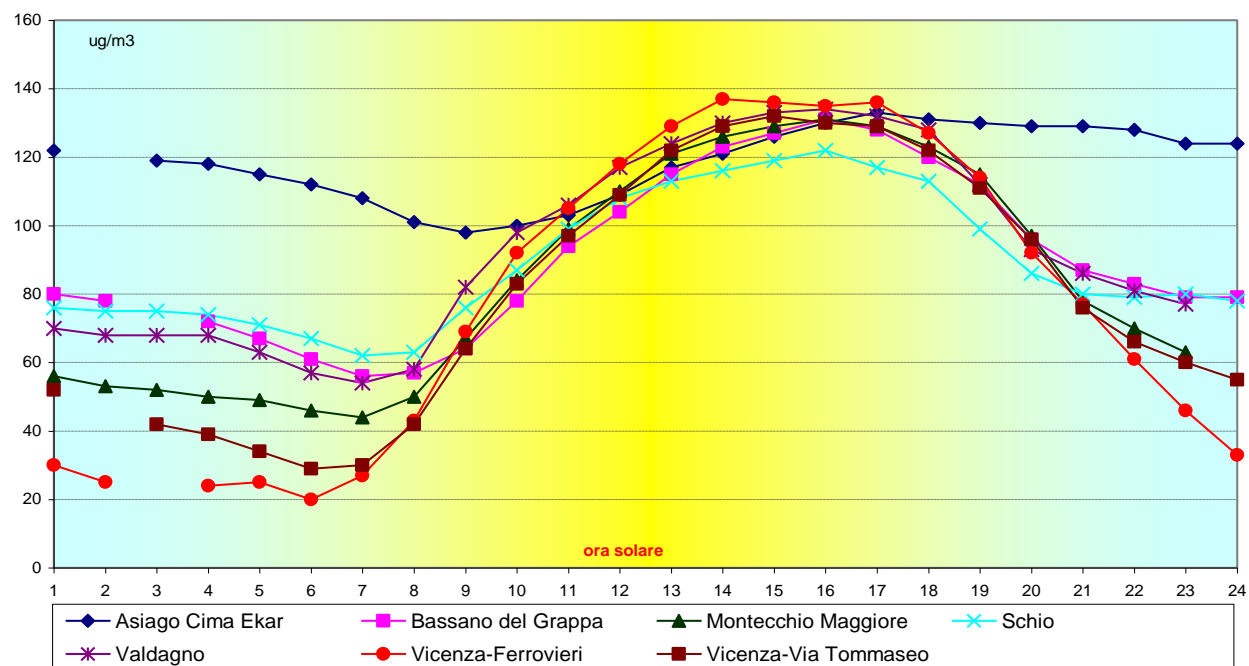
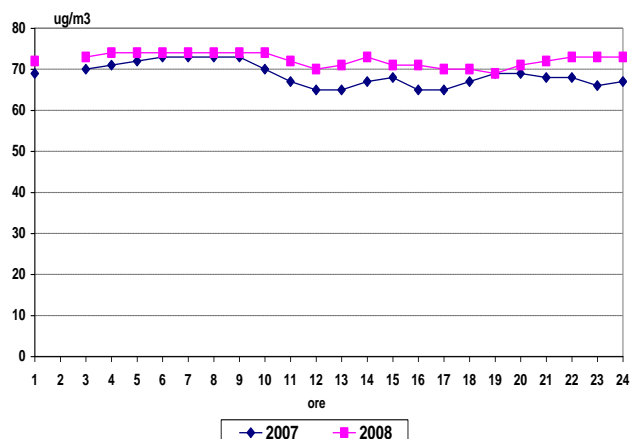


Grafico 7.8 Giorno tipo riferito al mese di luglio 2008

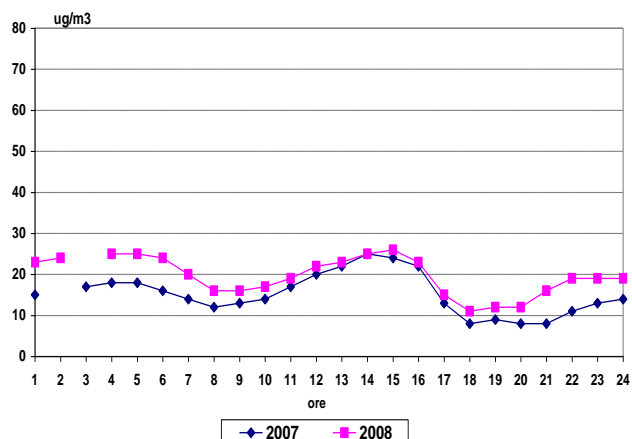


Grafici 7.9 – 7.13 Confronti fra giorni tipo riferiti ai mesi di gennaio 2007 e 2008

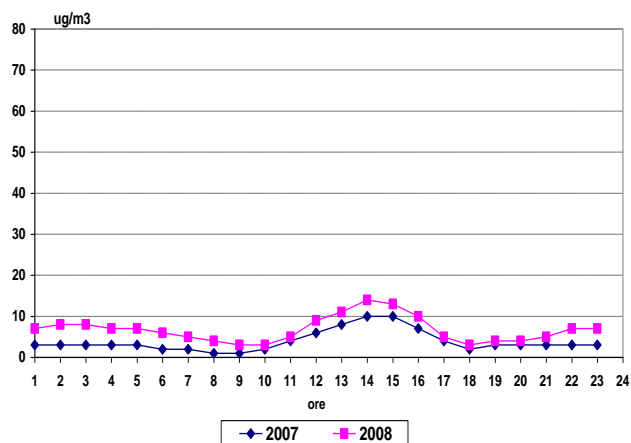
Asiago Cima Ekar



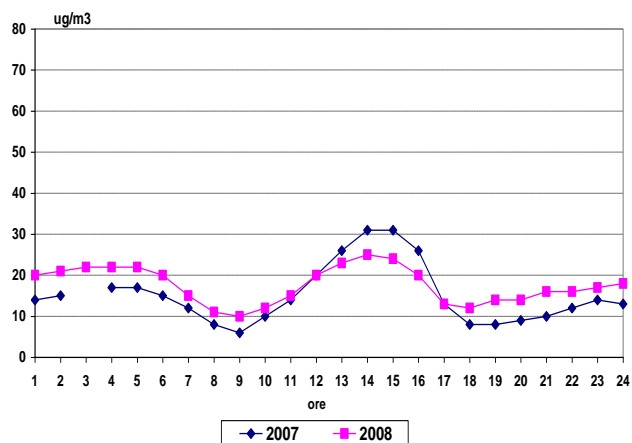
Bassano del Grappa



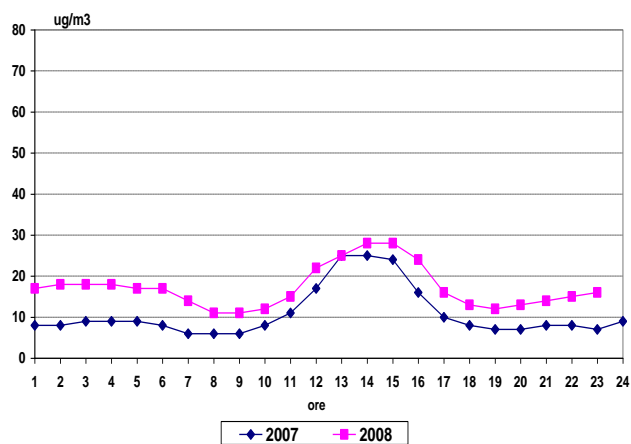
Montecchio Maggiore



Schio

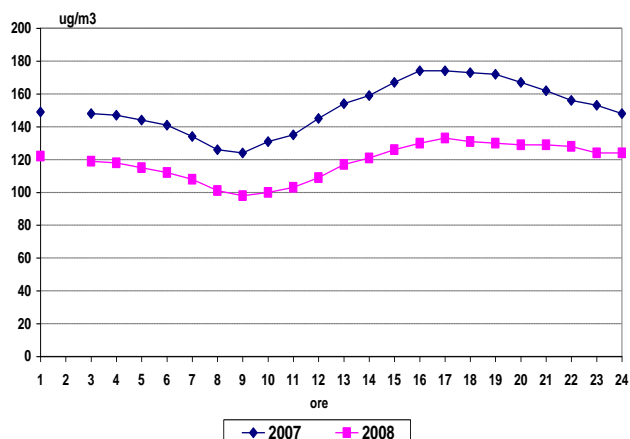


Valdagno

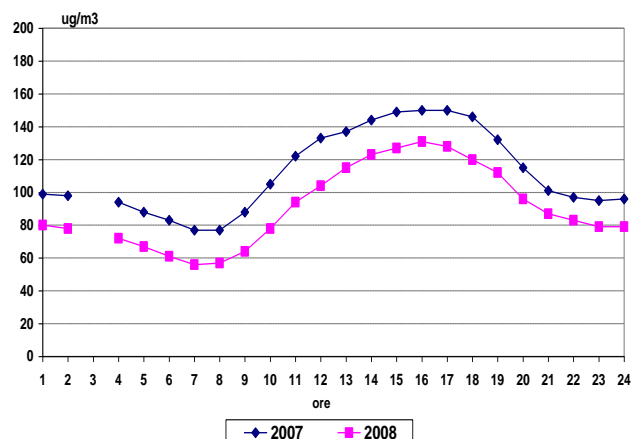


Grafici 7.14 – 7.18 Confronti fra giorni tipo riferiti ai mesi di luglio 2007 e 2008

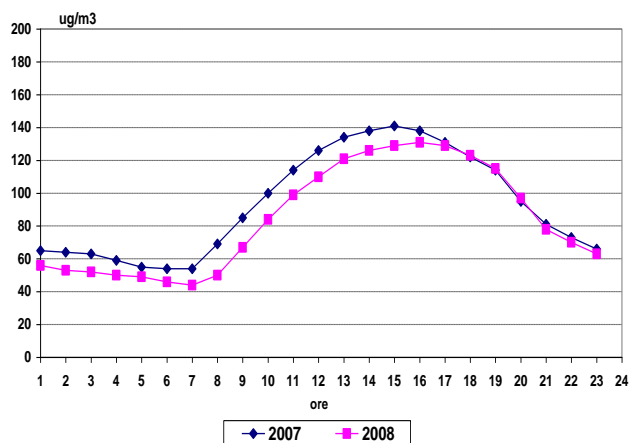
Asiago Cima Ekar



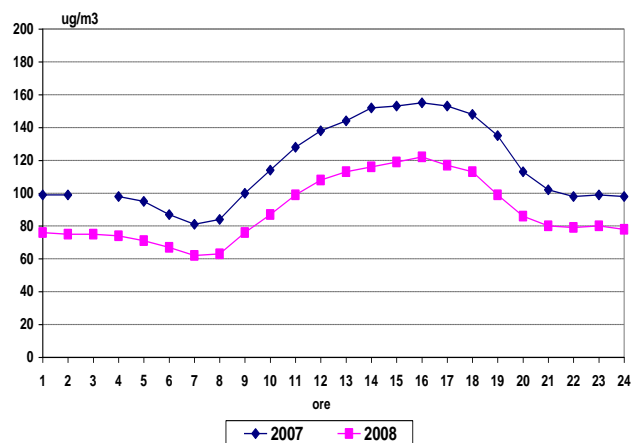
Bassano del Grappa



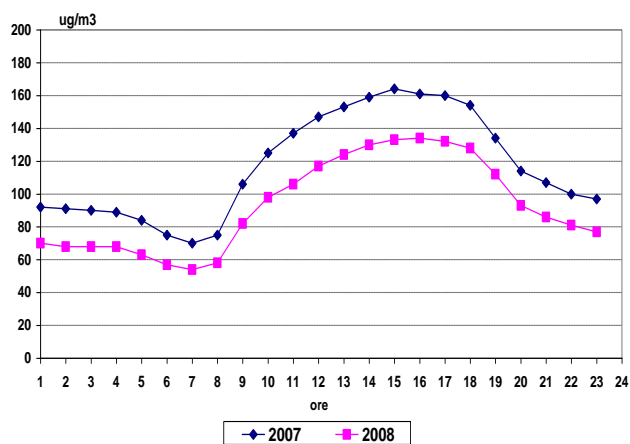
Montecchio Maggiore



Schio



Valdagno



8. I DATI STORICI

Grafico 8.1 Medie triennali dei superamenti giornalieri del valore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da parte della massima media mobile 8 ore, intervallo I° gennaio – 31 ottobre

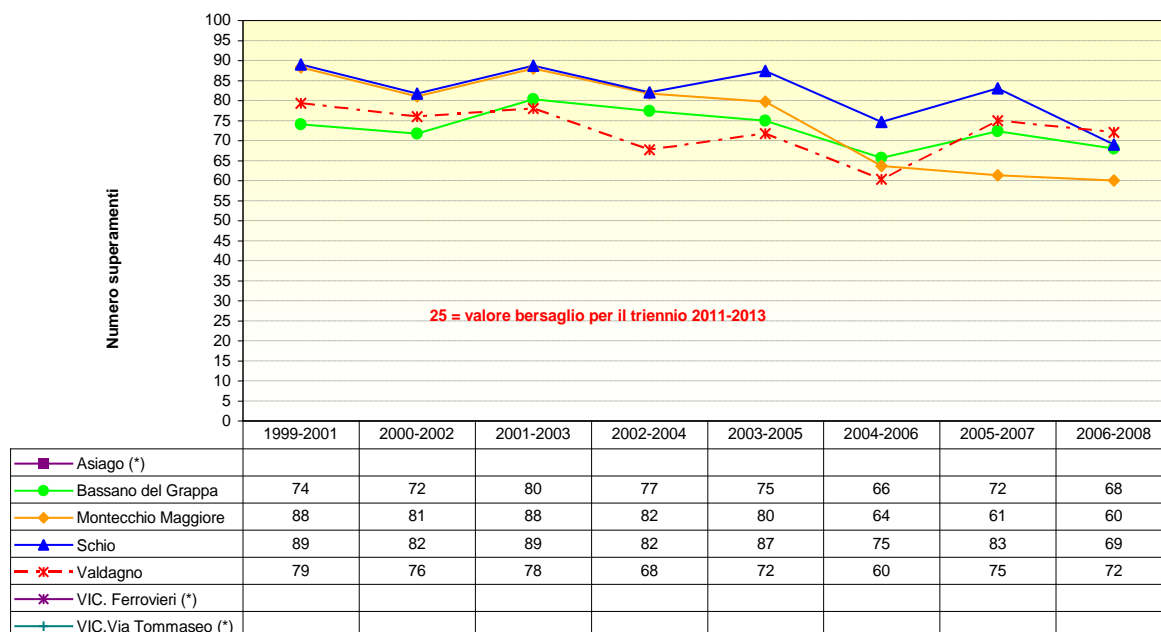
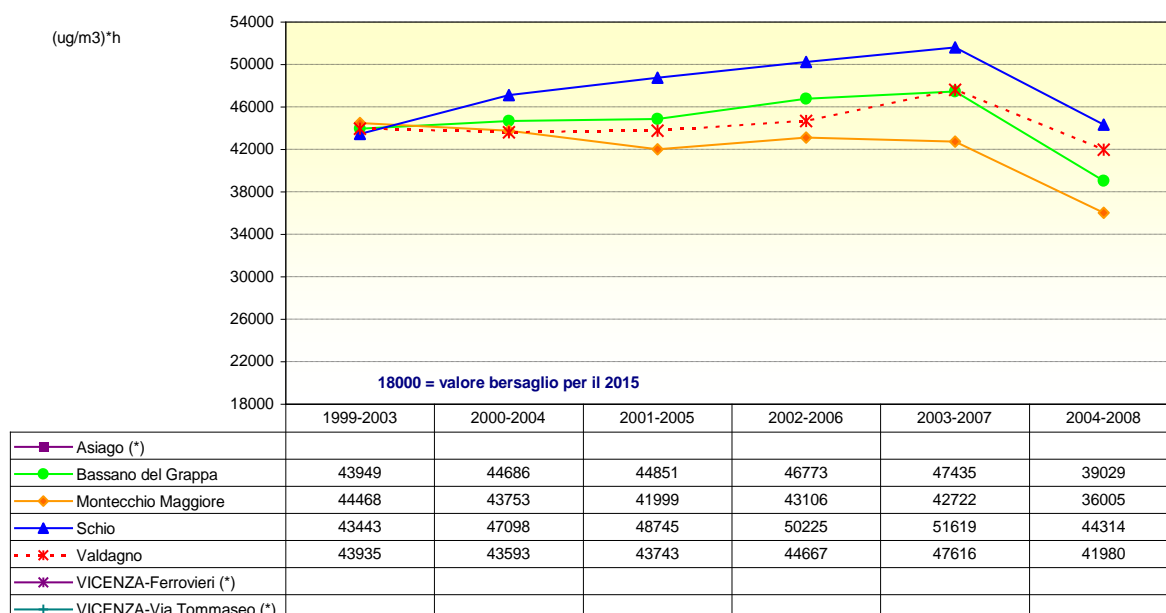


Grafico 8.2 Valori AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ degli ultimi 10 anni, intervallo di riferimento maggio-luglio



(*) Stazioni non valutabili in quanto attivate recentemente

Grafico 8.3 Massimi valori orari

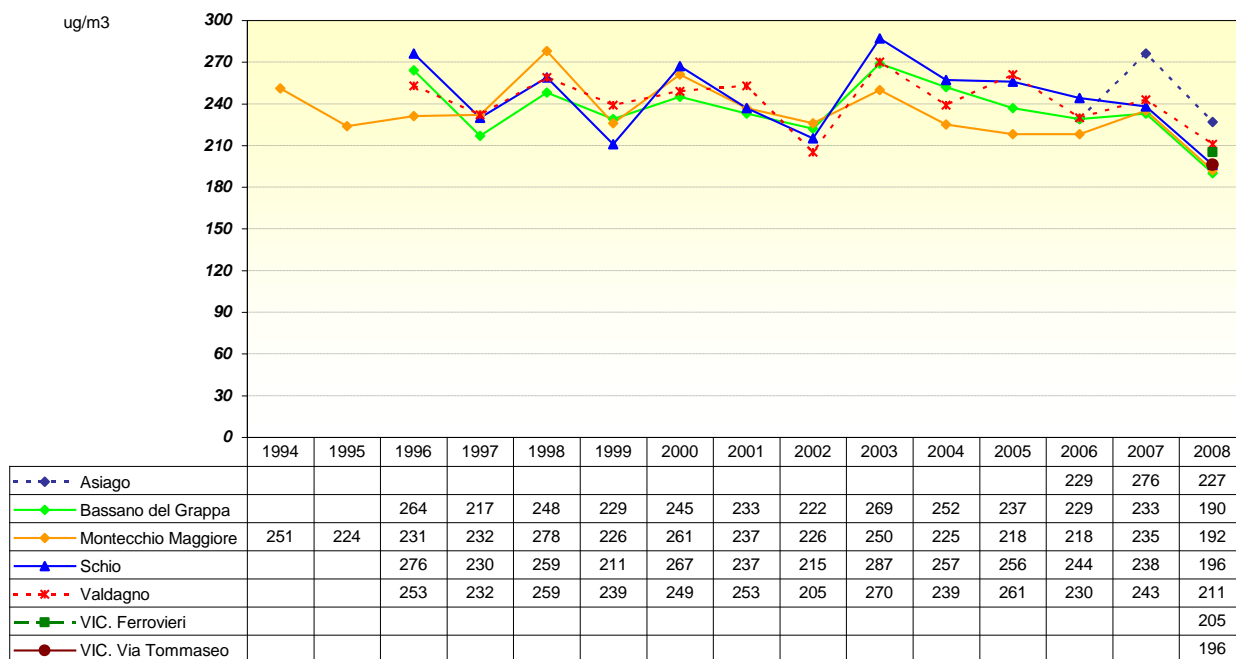


Grafico 8.4 Massime medie mobili 8 ore

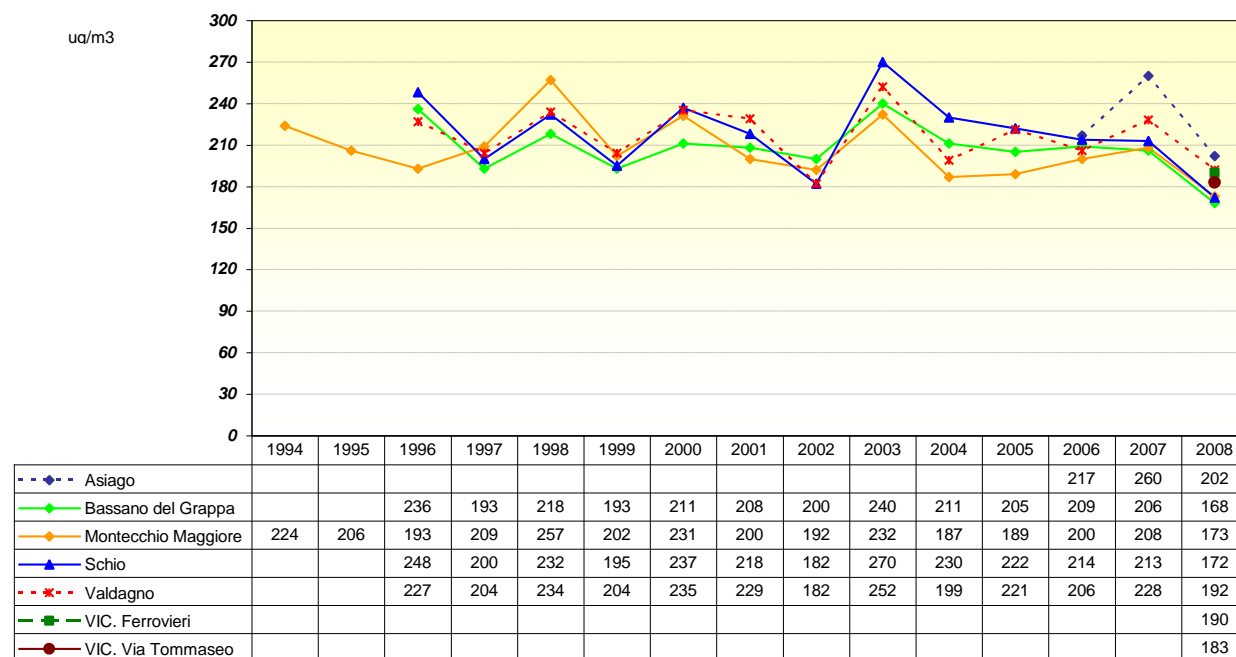


Grafico 8.5 Numero di giorni di superamento della soglia d'informazione, 180 µg/m³ secondo D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004

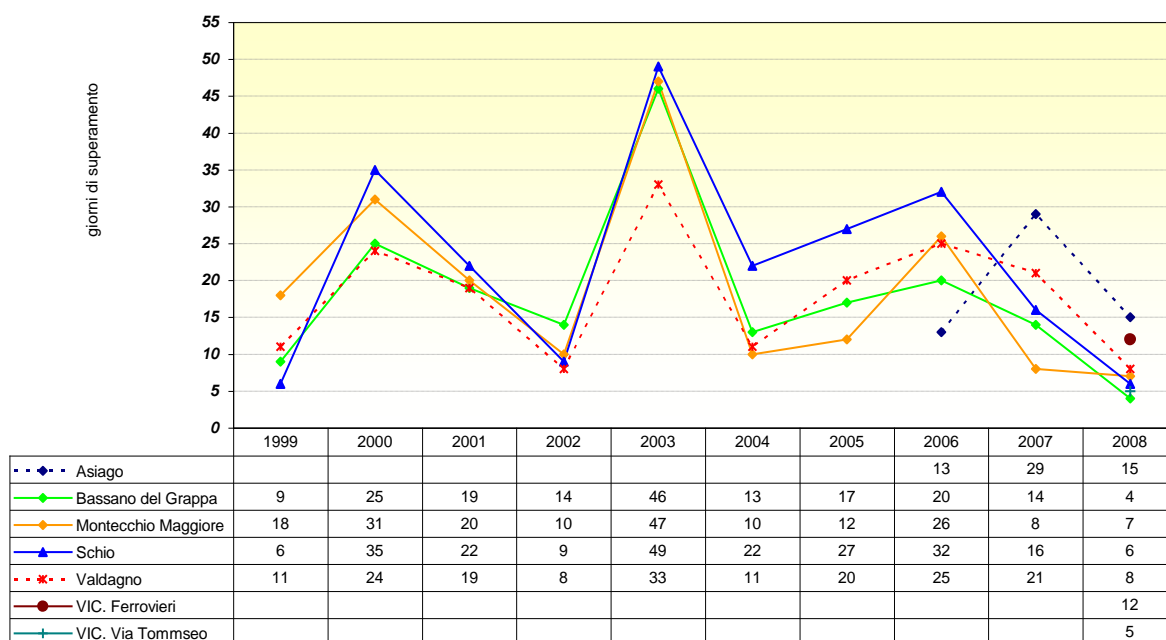


Grafico 8.6 50° percentile dei valori orari, periodo Maggio-Settembre

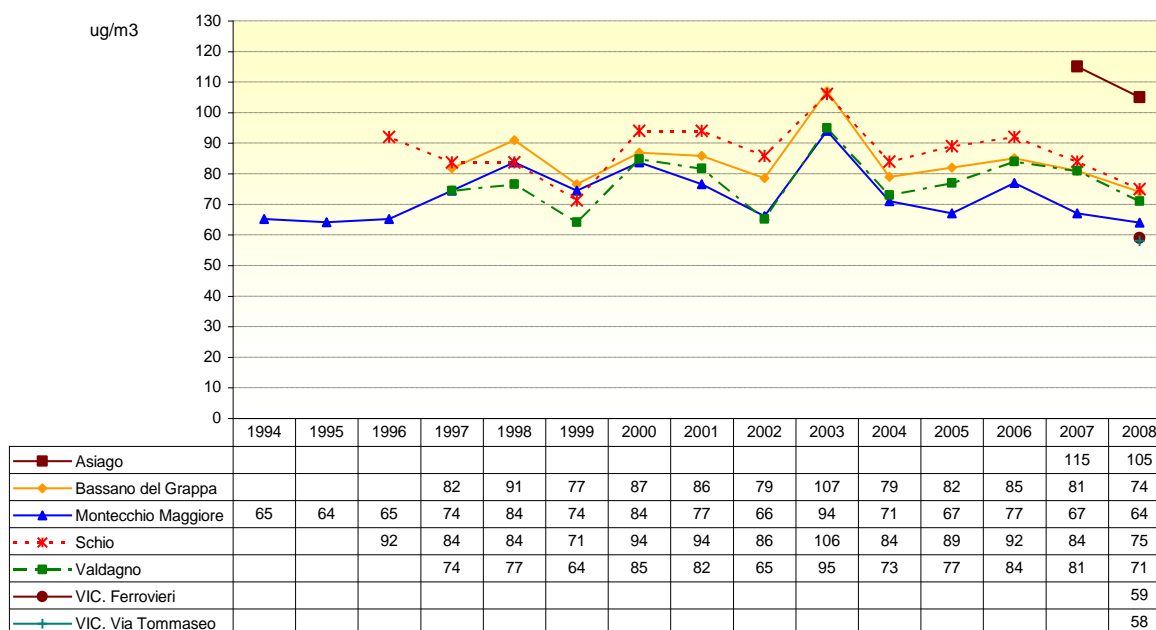
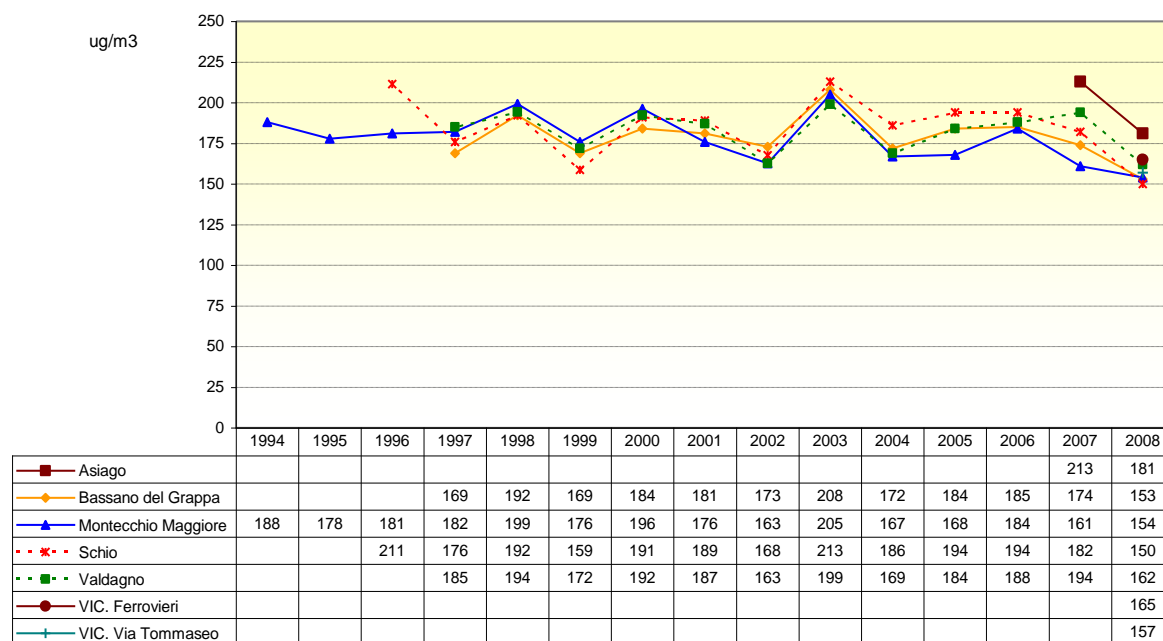


Grafico 8.2 98° percentile dei valori orari periodo Maggio-Settembre



9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

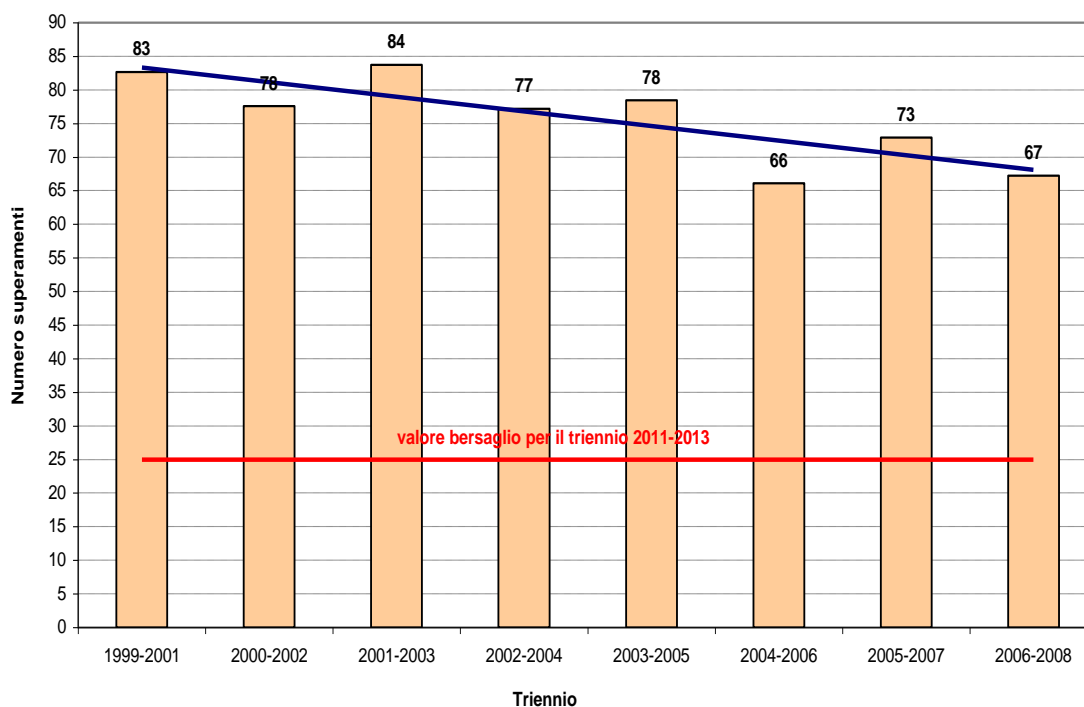
L'Ozono troposferico, inquinante di tipo secondario, ossia derivante prevalentemente da reazioni chimiche fra altre sostanze presenti in aria, favorite da radiazione solare intensa e da temperature elevate, è strettamente correlato alle caratteristiche della stagione estiva. L'estate 2008 è stata caratterizzata da una discreta alternanza fra periodi caldi-afosi e freschi-piovosi (v. APPENDICE A "*Commento meteorologico estate 2008*"). Un dato statistico rappresentativo della tendenza centrale della distribuzione dei valori orari, relativi al periodo "caldo" maggio-settembre, come il 50° percentile, risulta inferiore all'analogo valore del 2007, per tutte le stazioni. I valori sono compresi tra i **58** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di VICENZA – Via Tommaseo (Quartiere Italia) e i **105** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di ASIAGO-Cima Ekar. Un altro dato statistico significativo, rappresentativo questo della dispersione dei valori orari, è il 98° percentile. Anche per questo dato si nota un decremento generalizzato rispetto l'anno precedente. L'intervallo dei valori è compreso tra i **150** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di SCHIO ed i **181** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di ASIAGO-Cima Ekar. Anche nel 2008 quest'ultima stazione ha registrato i valori più critici, pur se decisamente inferiori a quelli degli anni precedenti. Si sottolinea che questa criticità viene spiegata proprio con la posizione in quota della stazione, presso l'Osservatorio Astronomico (m. 1363 s.l.m.), peculiarità che riguarda anche altre stazioni di montagna dislocate lungo la catena alpina. L'aumento della radiazione ultravioletta con la quota, abbinato ad una carenza di altri inquinanti che possono interagire con l'Ozono come il Biossido di Azoto, giustificano in parte questi valori elevati. A ciò va aggiunto un maggiore rimescolamento verticale, con cattura di Ozono da strati più elevati di atmosfera, fenomeno che può presentarsi anche nelle ore notturne.

L'ultimo decreto legislativo, specifico sull'Ozono, il n. 183 del 21/05/2004, ha introdotto nuovi livelli di riferimento, alcuni efficaci da subito, altri a partire da una certa data. Una valutazione di quest'ultimi è importante però per prevedere se sono compatibili con la situazione odierna ed il relativo andamento o se invece richiedono piani d'azione immediati per poter essere rispettati alla scadenza prevista.

Fra i primi rientrano le soglie di "*informazione*" e di "*allarme*", rispettivamente 180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, come valore orario. I giorni in cui la concentrazione oraria ha superato la prima soglia sono stati, escludendo dal computo, per quanto precedentemente sottolineato, la stazione di ASIAGO, mediamente **7**. Anche in questo caso è netto il decremento medio rispetto l'anno precedente (14 giorni). Da sottolineare però il valore relativamente elevato registrato dalla nuova stazione dislocata a VICENZA quartiere Ferrovieri, **12** giorni oltre il limite, valore che si avvicina a quello di ASIAGO-Cima Ekar, **15**. Nessun superamento del livello di allarme nel 2008; l'ultima anno in cui non si erano registrati superamenti del livello di 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ era stato il 2002.

Valori di riferimento che entreranno in vigore fra qualche anno sono i "*valori bersaglio*". Il primo valore bersaglio, quello per la protezione della salute umana, prevede che il numero massimo di giorni con massima media mobile 8 ore oltre i 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non può essere superiore a 25, mediando su tre anni consecutivi. Il risultato dovrebbe essere verificato la prima volta nel 2013 utilizzando la media dei giorni di superamento dei tre anni precedenti, quindi a partire dal 2011. Nel *Grafico 8.1* è sintetizzato questo tipo di superamenti utilizzando come anno di partenza del calcolo delle medie triennali l'anno 1999. Il numero di giorni oltre il citato valore bersaglio, nell'ultimo triennio, è decisamente superiore a 25, mediamente **67** (l'intervallo preso in esame, gennaio-ottobre, può essere considerato rappresentativo dell'intero anno, vista la spiccata stagionalità di questo inquinante). Abbastanza omogeneo questo indicatore fra le varie stazioni per le quali si dispone almeno di tre anni di dati; si va dai **60** giorni a MONTECCHIO MAGGIORE ai **72** di VALDAGNO. Si tratta di un indicatore che comunque mostra un trend alla diminuzione anche se l'obiettivo dei 25 giorni appare decisamente lontano, come risulta evidente dal grafico successivo.

Media sulle 4 stazioni (Bassano del Grappa, Montecchio Maggiore, Schio, Valdagno) delle medie triennali dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da parte della massima media mobile 8 ore



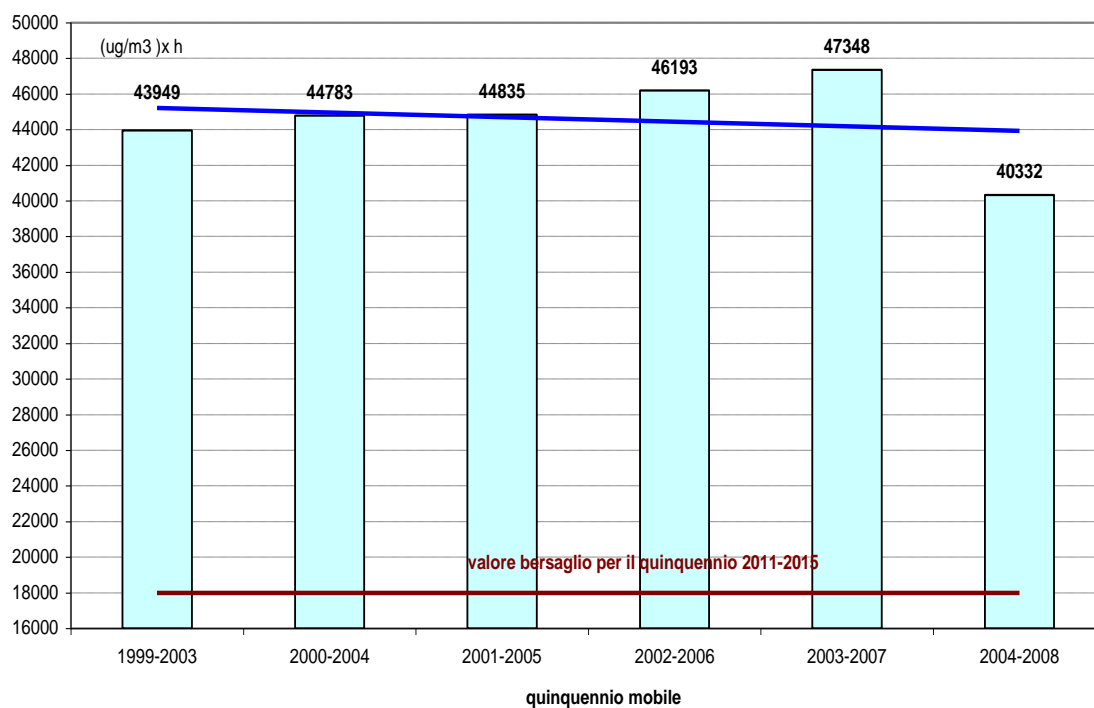
L'altro valore bersaglio, specifico per la protezione della vegetazione, viene chiamato AOT40 e l'algoritmo di calcolo è definito dalla formula:

$$\text{AOT40}_{\text{stimato}} = \text{AOT40}_{\text{misurato}} \times (\text{Possibile numero totale di ore}) / \text{Numero di valori orari validi}$$

dove per AOT40 misurato si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in un dato periodo di tempo (nel nostro caso da maggio a luglio), utilizzando solo i valori orari di ogni giorno compresi tra le 8:00 e le 20:00

Per come è stato fissato dal D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004 verrà calcolato correttamente per la prima volta nel 2015 ed espresso come media sui 5 anni precedenti. Il valore bersaglio, a partire da quella data, dovrà essere 18000. Il grafico successivo riporta questo dato, mediato sulle quattro stazioni attive per le quali è attualmente possibile calcolarlo, a partire dal quinquennio 1999-2003. I valori superano sistematicamente la cifra 40000. Da evidenziare però, si veda anche il *Grafico 8.2*, come per la prima volta, da quest'anno, questo indicatore abbia invertito la costante tendenza all'aumento. Sicuramente l'uscita dal computo della media mobile quinquennale dell'anno 2003, il più critico in assoluto, e l'inserimento del decisamente più favorevole 2008, giustifica la netta diminuzione di questo numero in tutte le stazioni. Vale però la stessa considerazione fatta per l'altro valore bersaglio, la notevole distanza con il limite da raggiungere nel 2015.

Media sulle 4 stazioni (Bassano del Grappa, Montecchio Maggiore, Schio e Valdagno) dei valori di AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$



APPENDICE A

ARPAV Dipartimento per la Sicurezza del Territorio Centro Meteorologico di Teolo

Commento meteoclimatico della stagione estiva 2008 in Veneto *informazioni più complete reperibili nel sito www.arpa.veneto.it ("meteo e clima")*

La stagione estiva 2008 mostra una discreta alternanza fra periodi caldi-afosi nelle aree più continentali della pianura, e freschi-piovosi, specie nelle zone montane e pedemontane. Infatti, dopo le prime due decadi di giugno relativamente fresche e con temperature minime che nei giorni tra il 14 e il 16 segnano valori ben fuori media, il primo sensibile rialzo termico si registra nella terza decade, quando il 26 giugno si registrano diffusi valori di temperatura massima superiore a 35°C. Segue una fase fresca e instabile, specie in montagna, nelle prime due decadi di luglio, seguita da una terza decade in cui si assiste ad un nuovo rialzo dei valori termometrici e, specie nel padovano e rodigino, localmente nel vicentino, trevigiano e veronese si superano i 35°C. Agosto risulta complessivamente caldo, afoso in pianura nella prima e ultima decade, quando prevalgono condizioni di stabilità.

La stagione vede fino al 18 giugno la latitanza dell'Anticiclone delle Azzorre e il libero accesso alle perturbazioni dal nord-Atlantico. In seguito, fino a fine giugno prevale una vasta area anticiclonica nord-africana, con conseguente riscaldamento e aumento dell'umidità relativa nei bassi strati. Luglio si caratterizza per un'ampia alternanza di condizioni di tempo stabile e instabile, concludendosi all'insegna dell'alta pressione e del progressivo rialzo dei valori termometrici nei bassi strati. Agosto prosegue sulle orme di luglio per concludersi sotto l'ala di una vasta area di alta pressione che mantiene i valori termometrici piuttosto elevati, specie in pianura. **Giugno** conta 25 giorni piovosi, di cui 18 temporaleschi [dal 2-13, il 17, il 24 e dal 27-30], un terzo limitati al settore montano. Complessivamente il territorio è interessato da 12 giorni con precipitazione superiore a 40 mm, di cui 3 superano i 70 mm. Le temperature massime assolute mensili – raggiunte tra il 25 e il 27 giugno – sono comprese tra 31÷36°C, le minime assolute mensili – raggiunte il 15 giugno – sono comprese tra 5÷9°C. **Luglio** risulta piuttosto piovoso, specie in montagna, con 25 giorni piovosi, in prevalenza temporaleschi [dal 1-4, dal 6-8, dal 11-14, il 17, il 20, il 22, il 26-27 e il 31], di cui un terzo limitati al settore montano. Si contano 7 eventi con precipitazione sopra i 40 mm ed un evento particolarmente intenso il 6 luglio, associato a forti correnti discendenti. Le temperature massime assolute mensili – raggiunte tra il 28 e il 31 luglio - sono comprese tra 29÷35°C, le minime assolute mensili – raggiunte tra il 23 e il 24 luglio – sono comprese tra 6÷15°C. **Agosto** presenta 21 giorni piovosi, di cui la metà limitati al settore montano, due terzi temporaleschi [dal 1-3, il 5-6, l'8, dal 13-15, il 17, il 20 e dal 22-24], con 10 eventi che superano i 40 mm accumulati. L'evento più esteso ed intenso, in termini di precipitazioni, è quello del 15 agosto. Le temperature massime assolute mensili - raggiunte tra l'1 e il 5 agosto - sono comprese tra 30÷35°C, le minime assolute mensili - raggiunte per lo più tra il 24 e il 26 agosto - sono comprese tra 8÷15°C.

Dipartimento Provinciale di Vicenza
Via Spalato, 16
36100 Vicenza
Italy

Tel. +39 0444 217311
Fa +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Finito di stampare nel mese di gennaio 2009

Grazie ad una stagione estiva caratterizzata da una discreta alternanza fra periodi caldi-afosi e freschi-piovosì la concentrazione di Ozono dell'estate 2008 è stata decisamente meno critica degli anni precedenti.

In nessuna delle sette stazioni della rete provinciale di Vicenza, in cui viene monitorato quotidianamente, si sono registrati superamenti della soglia d'allarme: l'ultimo anno senza superamenti del livello di 240 µg/m³ era stato il 2002.

Gli indicatori di lungo periodo previsti dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione, pur risultando nettamente più elevati dei rispettivi "valori bersaglio", tanto che sembra poco probabile che quest'ultimi possano essere rispettati alle scadenze previste, mostrano entrambi una tendenza alla diminuzione.



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti 27
35137 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
e-mail: info@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it