



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

O Z O N O

nella provincia di
VICENZA



ARPAV

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Sistemi Ambientali

Ugo Pretto (Responsabile della struttura)

Gerardo Gonzo (Autore)

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
2. L' OZONO.....	2
3. I VALORI DI RIFERIMENTO NORMATIVO	7
4. GLI ANALIZZATORI DELLA RETE PROVINCIALE	9
5. I DATI RILEVATI.....	11
6. LE INFORMAZIONI SU INTERNET.....	12
7. I DATI DELL' ESTATE 2010.....	13
8. I DATI STORICI.....	25
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	29

1. INTRODUZIONE

Scopo di questa relazione è quello di sintetizzare l'andamento della concentrazione di Ozono nella provincia di Vicenza durante i mesi più caldi del 2011. L'Ozono, nei bassi strati dell'atmosfera, è un inquinante tipicamente estivo e di tipo secondario, ossia non prodotto direttamente da qualche specifica sorgente ma derivante prevalentemente da reazioni chimiche fra altre sostanze inquinanti, principalmente composti organici volatili e ossidi d'azoto, reazioni chimiche favorite da radiazione solare intensa e temperature elevate.

L'Ozono viene rilevato con continuità a Vicenza città in due siti (Via N. Tommaseo Quartiere Italia e Via F. Baracca Quartiere Ferrovieri), 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. I risultati, in questo caso; sono riportati nelle relazioni puntuali riferite alle campagne di rilevamento condotte.

Il monitoraggio e le conseguenti valutazioni sulle concentrazioni fanno riferimento al D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010, decreto che raccoglie in un testo unico tutta la precedente normativa sugli inquinanti "storici" dell'aria ambiente, compreso quindi il decreto specifico per l'Ozono n. 183 del 21/05/2004 "*Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'Ozono nell'aria*". I dettagli del nuovo decreto, specificatamente per l'Ozono, 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.

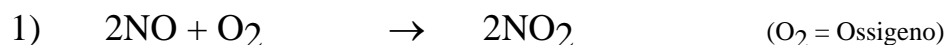
I secondi sono prodotti prevalentemente dai motori per trazione, dagli impianti industriali e genericamente dalla combustione di vari tipi di combustibili. Fra gli ossidi d'Azoto quelli che interessano maggiormente la generazione di Ozono sono il monossido d'Azoto (NO) ed il biossido d'Azoto (NO₂), questi 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; 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



Queste 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 fotochimiche 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.

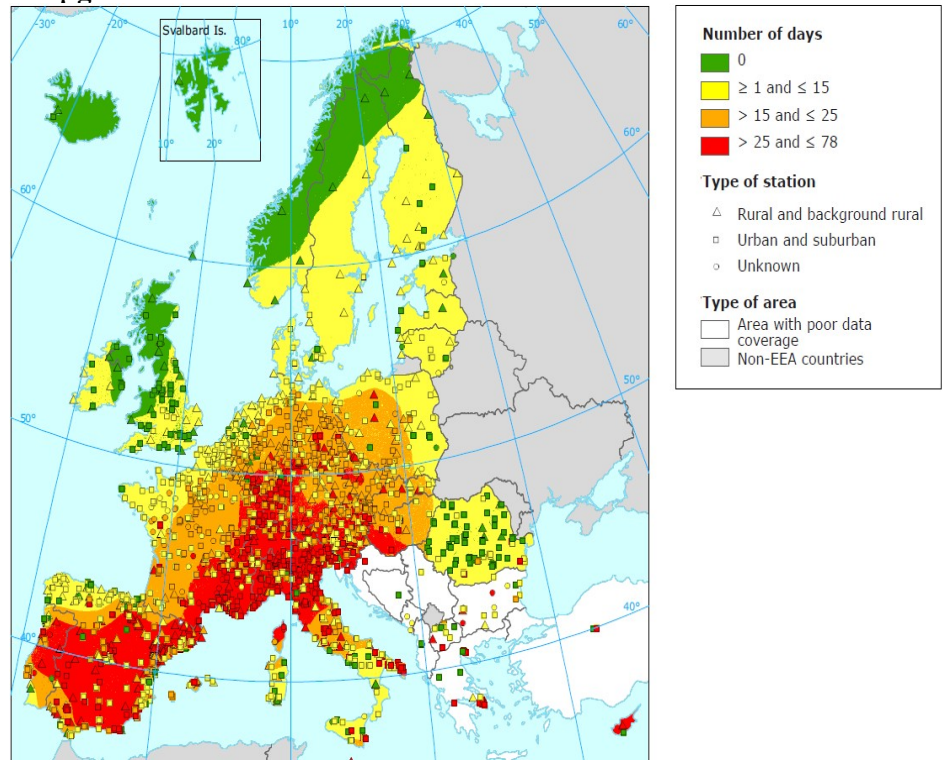
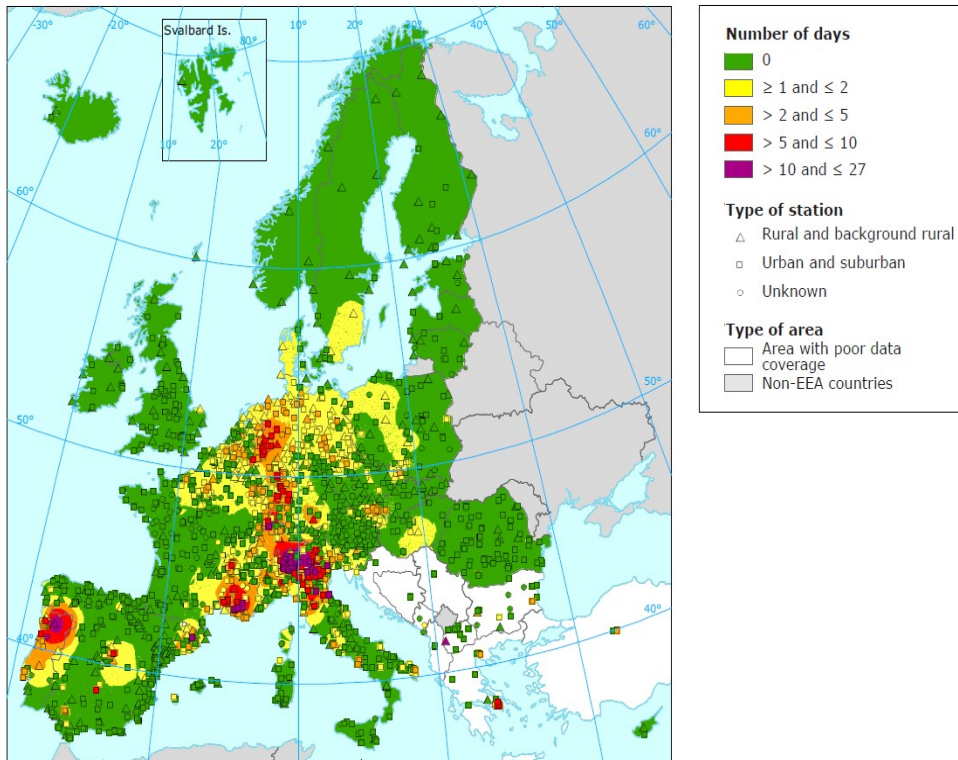
Una tipica situazione estiva in vaste aree dell'Europa, durante periodi di alta pressione, è la formazione nelle prime ore serali e durante tutta la notte di inversioni termiche al suolo. Questo favorisce l'accumulo di sostanze inquinanti, come gli NO_x, nei bassi strati dell'atmosfera nelle ore notturne. 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.

A livello europeo, l'Ozono, pur raggiungendo i valori più elevati in estate e nelle aree meridionali, 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. Stesso discorso per i limiti fissati dalle direttive europee e ripresi dalla normativa italiana. 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. Le mappe successive sintetizzano quanto espresso rappresentando in forma grafica i giorni di superamento, da parte del massimo orario e della massima media mobile 8 ore giornaliera, rispettivamente del "*livello di attenzione*" e dell' "*obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana* " , i dati si riferiscono al 2010, ultimo anno disponibile.

Numero di giorni di superamento da parte del massimo orario del livello di attenzione, $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)

Numero di giorni di superamento da parte della massima media mobile 8 ore giornaliera dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)



(*) Da EEA Technical report No 6/2011 "Air pollution by ozone across Europe during summer 2010"

Si possono far rientrare in questo paragrafo sulla diffusione dell'Ozono alcune considerazioni sulla stazione di Asiago-Cima Ekar i cui risultati sono abbinati, come nelle precedenti relazioni, a quelli delle rimanenti stazioni nonostante la sua particolarità. Si tratta di una stazione posta in quota presso l'Osservatorio Astronomico (m. 1363 s.l.m.) in un'area lontana da centri abitati, strade e quindi non influenzata direttamente da attività antropiche. L'aumento della radiazione ultravioletta con l'altitudine, una carenza di altri inquinanti che possono interagire con l'Ozono come il Monossido di Azoto, un maggiore rimescolamento verticale, con cattura di Ozono da strati più elevati di atmosfera, fenomeni di trasporto dalla pianura concorrono all'aumento della concentrazione di questo inquinante, particolarità che può presentarsi anche nelle ore notturne. Questo è molto più evidente nei mesi invernali, ad esempio il giorno tipo riferito al mese di gennaio (*Grafico 7.8*) mostra una concentrazione quasi costante nelle 24 ore con valori mediamente doppi rispetto a quelli associati agli altri siti. Si tratta di un comportamento che si riscontra anche in altre stazioni di montagna dislocate lungo la catena alpina. A conferma si riportano in forma sintetica i risultati di uno studio pubblicato in "*Atmospheric chemistry and Physics*" ("Influence of altitude on Ozone levels ..." Jan 2007) relativo al monitoraggio dell'Ozono dal 2001 al 2004 fatto da 27 stazioni dislocate a differenti quote prevalentemente in Francia ma anche lungo le catene alpina, pirenaica e appenninica di Svizzera, Germania, Austria, Spagna e Italia. La tabella successiva riassume i risultati ottenuti. Per un semplice confronto, ad Asiago Cima Ekar, dove la stazione è stata attivata nel 2007, la media annuale 2010 espressa in ppb è stata 48.1 .

Livelli medi di Ozono anni 2001-2004 espressi in ppb (1 ppb = ~2 µg/m³) (*)

Site	Abbrev.	Altitude (m)	Coordinate	Ozone (ppb)	Description	Organisation
Brotome	BRO	115	49°31 N, 0°44 E	25.3±6.3	Plain	MERA
La Tardière	TAR	143	46°39 N, 0°45 W	30.4±7.4	Plain	MERA
Peyrusse	PEY	200	43°37 N, 0°11 E	32.8±7.3	Plain	MERA
Revin	REV	390	49°54 N, 4°38 E	30.3±8.8	Plain	MERA
Morvan	MOR	620	47°16 N, 4°05 E	31.8±7.4	Plain	MERA
Noia	NOI	685	42°44 N, 8°55 W	40.3±6.3	Cantabric Mountains	WDCGG
Montandon	MON	746	47°18 N, 6°50 E	28.4±8.3	Plain	MERA
Donon	DON	755	48°30 N, 7°08 E	38.9±9.7	Vosges Mountains	PAES
Castaneda	CAST	770	46°15 N, 9°08 E	39.5±12.2	Pre-Alps	GR
Zimmerwald	ZIM	898	46°52 N, 7°28 E	36.6±9.8	Pre-Alps	BE
San Pablo de los Montes	SAN	917	39°33 N, 4°21 W	45.2±8.7	Toledo Mountains	WDCGG
Hohenpeissenberg	HOH	985	47°48 N, 11°01 E	41.5±10.3	Pre-Alps	WDCGG
Zugerberg	ZUG	990	47°07 N, 8°32 E	38.3±13.7	Pre-Alps	IAP
Rigi-Seebodenalp	RIG	1031	47°04 N, 8°27 E	42.3±10.3	Pre-Alps	NABEL
Chaumont	CHA	1137	47°03 N, 6°58 E	43.3±9.9	Jura	NABEL
Schauinsland	SCH	1205	43°02 N, 7°55 E	43.4±9.1	Black Forest	WDCGG
Iraty	IRA	1400	47°55 N, 1°05 W	46.4±5.8	Pyrenees	MERA
Puy de Dôme	PDD	1465	45°46 N, 2°57 E	44.9±9.8	Massif Central	PAES
Davos	DAV	1638	46°47 N, 9°49 E	42.0±7.1	Pre-Alps	NABEL
Le Casset	CAS	1750	45°00 N, 6°28 E	46.8±7.4	Alps	MERA
Arosa	ARO	1840	46°46 N, 9°40 E	42.3±8.2	Pre-Alps	GR
Wengernalp	WEN	1890	46°34 N, 7°07 E	46.8±7.1	Pre-Alps	IAP
Monte Cimone	MTC	2165	44°11 N, 10°42 E	52.8±9.0	Apennines	WDCGG
Pic du Midi	PDM	2877	42°55 N, 0°05 E	48.3±6.8	Pyrenees	PAES
Zugspitze	ZSP	2960	47°25 N, 10°59 E	51.5±13.7	Alps	WDCGG/IMK-IFU*
Sonnblick	SON	3106	47°03 N, 12°57 E	51.4±6.5	Alps	WDCGG/Umw.**
Jungfraujoch	JUN	3580	46°33 N, 7°59 E	53.3±6.8	Alps	NABEL

(*) Da "*Influence of altitude on Ozone levels and variability in the lower troposphere ..*" Atmospheric Chemistry and Physics" Jan 2007

3. I VALORI DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Tutta la normativa di riferimento per l'Ozono è contenuta, assieme a quella degli altri inquinanti "storici", nel Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Questo decreto non introduce significative novità rispetto la legislazione precedente ma raccoglie quanto già contenuto nella precedente normativa sull'inquinamento dell'aria. Per l'Ozono i livelli di riferimento, i 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, per la classificazione e ubicazione dei punti di campionamento, per la classificazione delle stazioni ecc. sono rimasti sostanzialmente invariati. Nelle tabelle successive sono sintetizzati i 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 µg/m³
Soglia di allarme	1 ora ⁽¹⁾	240 µg/m³

(1) Misurato o previsto per tre ore consecutive

Nel caso si verificasse il primo evento, superamento della soglia di informazione, l'azione da intraprendere è adottare tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo. Oltre a questo, nel caso di superamento, anche solo previsto, della soglia di allarme e per almeno tre ore consecutive, l'art. 10 comma 1 prevede l'attuazione di piani d'azione, adottati se, alla luce delle condizioni geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, significative. ARPAV, nei casi di superamento delle soglie, emette tempestivamente un comunicato, indirizzato agli EE.LL, con riferimenti al tipo di soglia superata e indicazioni sui possibili effetti sulla salute, sulle precauzioni raccomandate e le azioni preventive da attuare per la riduzione dell'inquinamento da Ozono.

Il citato decreto ribadisce anche i precedenti “valori obiettivo” e “obiettivi a lungo termine” finalizzati non solo alla protezione della salute umana ma anche alla protezione della vegetazione.

Tabella 3.2 Valori obiettivo per l’Ozono (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155 allegato VII)

	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE OBIETTIVO PER IL 2010
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (media mobile)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni (**)
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	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, concentrazioni 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 con riferimento al triennio 2010-2012

(***) quindi la verifica dovrà essere fatta per la prima volta nel 2015 con riferimento al quinquennio 2010-2014

Tabella 3.3 Obiettivi a lungo termine per l’Ozono (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155 all.to VII)

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

(*) La data entro la quale deve essere raggiunto non è definita

Viene ribadita, ai fini della validità dell’aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici: la percentuale minima del 75% di dati validi, percentuale che viene portata al 90% per l’AOT40 calcolato; cinque mesi su sei nella stagione estiva (aprile – settembre) per il numero di superamenti e per i valori massimi per anno.

4. GLI ANALIZZATORI DELLA RETE PROVINCIALE

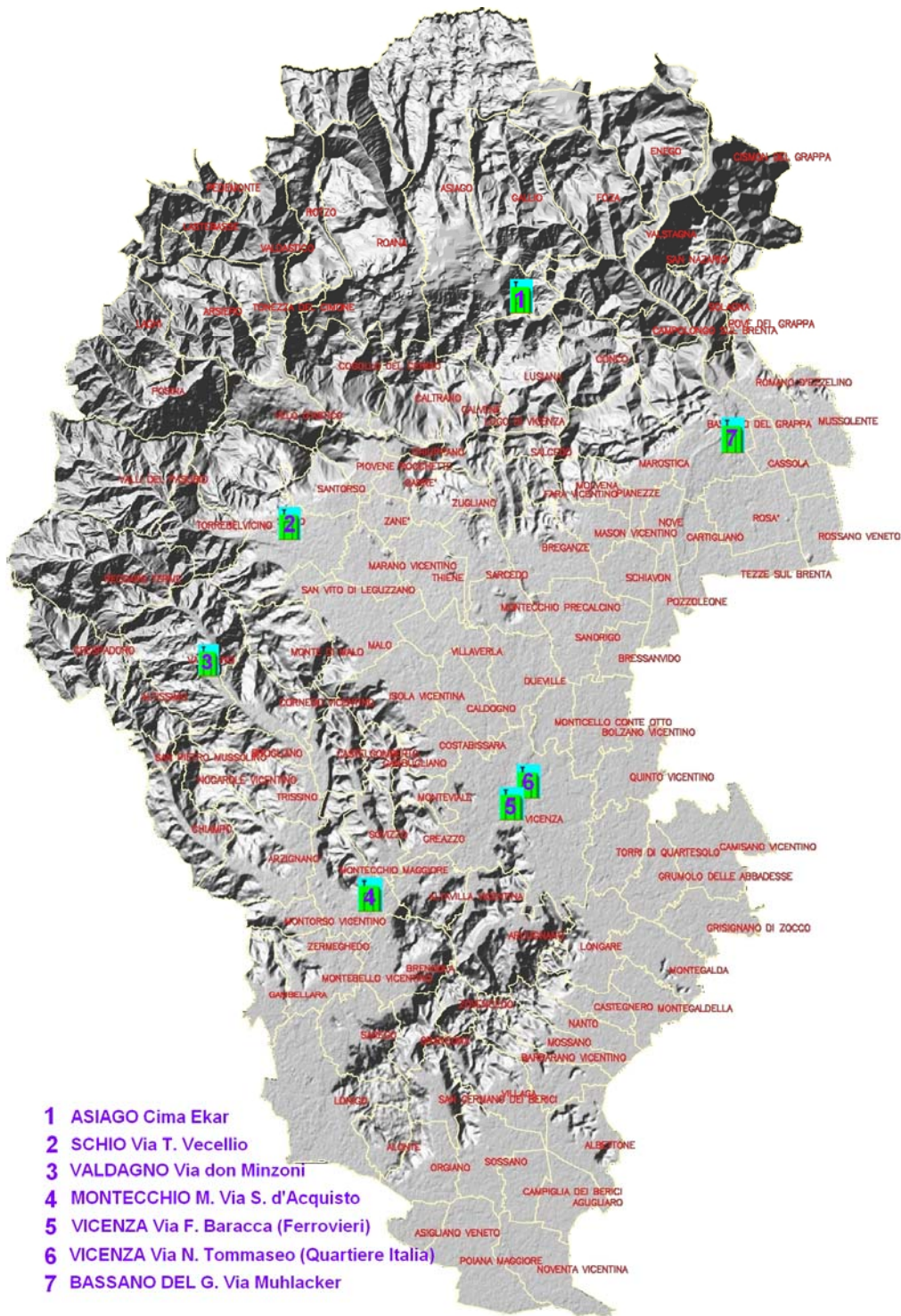
Le stazioni della rete provinciale dotate di analizzatore automatico di Ozono, considerata la tipica ubiquitarietà di questo inquinante, sono in grado di fornire una completa rappresentatività. Attualmente sussiste la seguente distribuzione.

Tabella 4.1 Analizzatori di Ozono nelle stazioni fisse della rete provinciale

STAZIONE	DATA INIZIO OPERATIVITA' DELL'ANALIZZATORE
ASIAGO-Cima Ekar	Luglio 2006
BASSANO DEL GRAPPA	Maggio 1996
MONTECCHIO MAGGIORE	Gennaio 1994
SCHIO	Maggio 1996
VALDAGNO	Maggio 1996
VICENZA –Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri)	Aprile 2008
VICENZA – Via N. Tommaseo (Quartiere Italia)	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 $K \cdot n / 100$, il 25° ed il 75° percentile vengono anche chiamati primo e terzo quartile.

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 e sulla rete Provinciale di controllo di qualità dell'aria possono essere rilevate visitando il sito dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) all'indirizzo <http://www.arpa.veneto.it>.

Da quest'ultimo sito è pure visibile l'andamento dell'Ozono in tutto il Veneto, praticamente in tempo reale.

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 2011

Tabella 7.1 Elenco superamenti del livello di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (livello di informazione) e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (livello di allarme) abbinati ai superamenti da parte della media mobile 8 ore del livello di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (livello di protezione della salute) nel periodo Aprile-Settembre 2011

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									
	aprile								
		03/04/2011	4		24	186	18	181	23
		tot.	4	0	24	186		181	
	maggio								
		08/05/2011	2		24	190	19	175	3
		11/05/2011	8		24	205	24	196	24
		12/05/2011	9		24	204	1	199	1
		26/05/2011	2		24	188	16	175	21
		tot.	21	0	96	205		199	
	giugno								
		28/06/2011	7		23	201	16	187	22
		29/06/2011	1		24	181	17	178	1
		tot.	8	0	47	201		187	
	luglio								
		04/07/2011	1		24	184	18	165	22
		11/07/2011	5		24	189	19	180	24
		12/07/2011	4		24	189	21	182	1
		13/07/2011	3		24	185	1	182	2
		tot.	13	0	96	189		182	
	agosto								
		19/08/2011	3		24	185	16	172	21
		22/08/2011	6		24	204	17	188	23
		23/08/2011	2		18	193	21	180	1
		24/08/2011	11		24	205	17	197	23
		25/08/2011	10		24	192	18	192	1
		26/08/2011	7		24	193	1	187	6
		tot.	39	0	138	205		197	
tot. staz.			85	0	401	205		199	

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
Bassano del Gr.									
	maggio								
		08/05/2011	2		12	186	17	171	19
		11/05/2011	4		13	197	17	177	21
		26/05/2011	1		15	188	16	167	19
		tot.	7	0	40	197		177	
	giugno								
		27/06/2011	1		10	182	19	162	19
		28/06/2011	2		12	202	16	176	19
		29/06/2011	1		11	183	16	158	19
		tot.	4	0	33	202		176	
	agosto								
		03/08/2011	1		8	190	15	148	18
		19/08/2011	2		12	185	15	160	18
		22/08/2011	1		11	185	16	170	19
		24/08/2011	3		18	185	15	175	19
		25/08/2011	2		21	183	14	173	19
		26/08/2011	1		23	181	18	171	18
		tot.	10	0	93	190		175	
	tot. staz.		21	0	166	202		177	
Montecchio Mag.									
	agosto								
		24/08/2011	1		9	184	16	162	18
		26/08/2011	3		9	188	17	166	28
		tot.	4		18	188		166	
	tot. staz.		4		18	188		166	
Schio									
	maggio								
		08/05/2011	5		16	199	17	183	19
		11/05/2011	6		14	200	17	185	19
		12/05/2011	5		22	192	16	180	19
		24/05/2011	2		13	184	17	173	20
		tot.	18	0	65	200		185	
	giugno								
		27/06/2011	2		12	192	18	168	19
		28/06/2011	6		13	209	17	189	19
		tot.	8	0	25	209		189	
	luglio								
		04/07/2011	3		13	188	17	169	20
		12/07/2011	1		19	181	19	174	19
		13/07/2011	2		21	184	14	158	16
		tot.	6	0	53	188		174	

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
	agosto								
		03/08/2011	1		8	197	16	155	17
		19/08/2011	3		12	194	15	174	19
		22/08/2011	5		24	210	16	190	18
		23/08/2011	4		17	195	17	181	18
		24/08/2011	5		24	204	16	187	19
		25/08/2011	6		22	198	16	185	19
		26/08/2011	3		24	190	18	178	18
		tot.	27	0	131	210		190	
	settembre								
		10/09/2011	1		9	181	16	160	18
		14/09/2011	2		10	187	15	158	18
		tot.	3	0	19	187		160	
tot. staz.			62	0	293	210		190	
Valdagno									
	maggio								
		08/05/2011	5		11	195	17	178	20
		11/05/2011	5		11	193	17	176	19
		12/05/2011	1		16	181	15	170	18
		tot.	11	0	38	195		178	
	giugno								
		27/06/2011	3		11	194	17	167	19
		28/06/2011	6		13	202	16	190	19
		tot.	9	0	24	202		190	
	agosto								
		20/08/2011	3		12	186	15	169	18
		21/08/2011	4		12	190	16	173	18
		22/08/2011	3		13	196	14	175	18
		24/08/2011	4		16	204	15	178	18
		25/08/2011	5		16	187	16	177	18
		26/08/2011	2		15	189	18	166	18
		tot.	21	0	84	204		178	
tot. staz.			41	0	146	204		190	

Tabella 7.1 (continua)

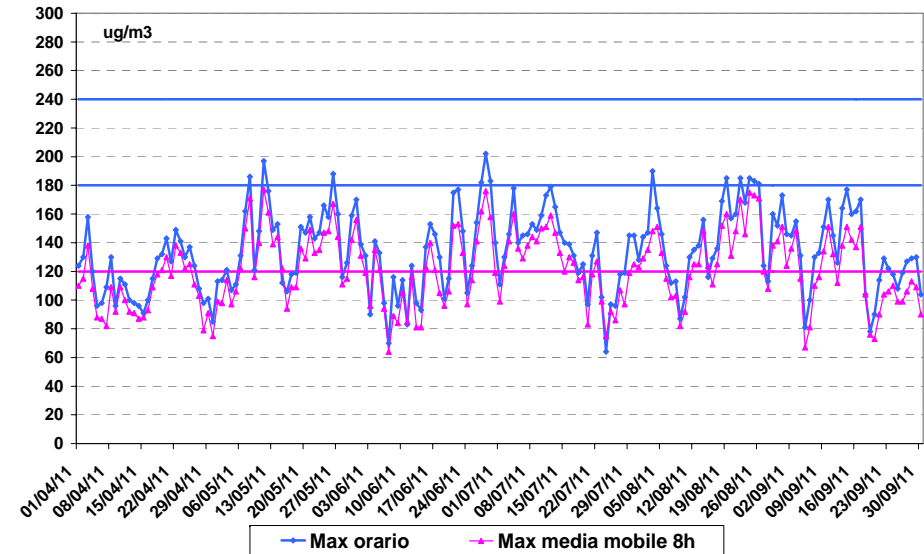
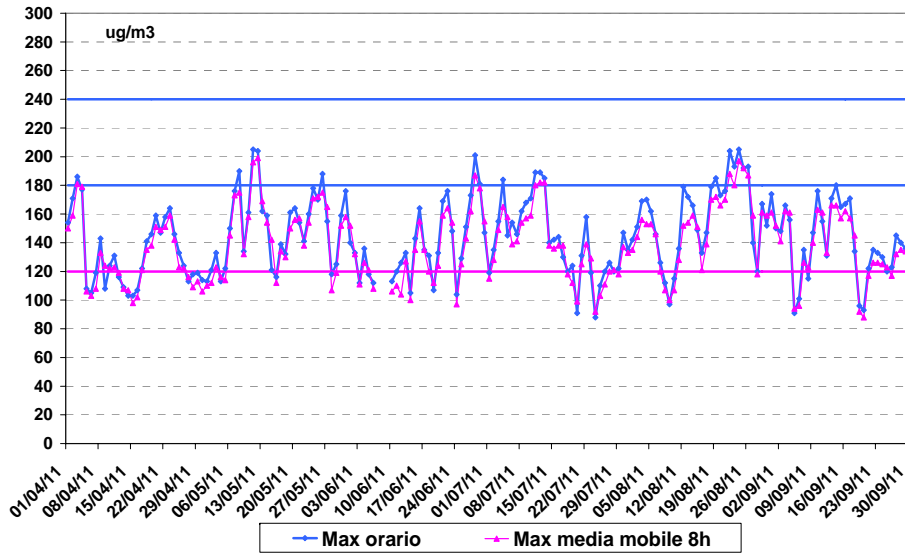
Stazione	Mese	Data	Numero superamenti orari			Massimi			
			Livello di informazione 180 µg/m ³	Livello di allarme 240 µg/m ³	Livello di informazione 180 µg/m ³	orario	ora	Media mobile 8 ore	ora
Vicenza V.F.Baracca (Ferrovierit)									
	maggio								
		08/05/2011	3		9	187	17	171	19
		tot	3	0	9	187		171	
	agosto								
		23/08/2011	3		9	191	17	174	19
		25/08/2011	3		8	186	16	167	18
		26/08/2011	4		9	211	17	178	18
		tot	10	0	26	211		178	
tot. staz.			13	0	35	211		178	
Vicenza V.Tommaseo (Quartiere Italia)									
	maggio								
		08/05/2011	3		10	193	17	170	19
		tot	3	0	10	193		170	
	giugno								
		28/06/2011	1		9	183	16	162	19
		tot	1	0	9	183		162	
	agosto								
		23/08/2011	2		7	191	14	172	20
		25/08/2011	1		8	182	16	161	18
		26/08/2011	3		9	208	17	174	18
		tot	6	0	24	208		174	
tot. staz.			10	0	43	208		174	

Grafici 7.1 - 7.7

Massime medie mobili 8 ore e massimi valori orari giornalieri nell'intervallo aprile-settembre 2011 con livelli di informazione e di allarme (180 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e valore obiettivo per la protezione della salute (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs. n.155 del 13/08/2010)

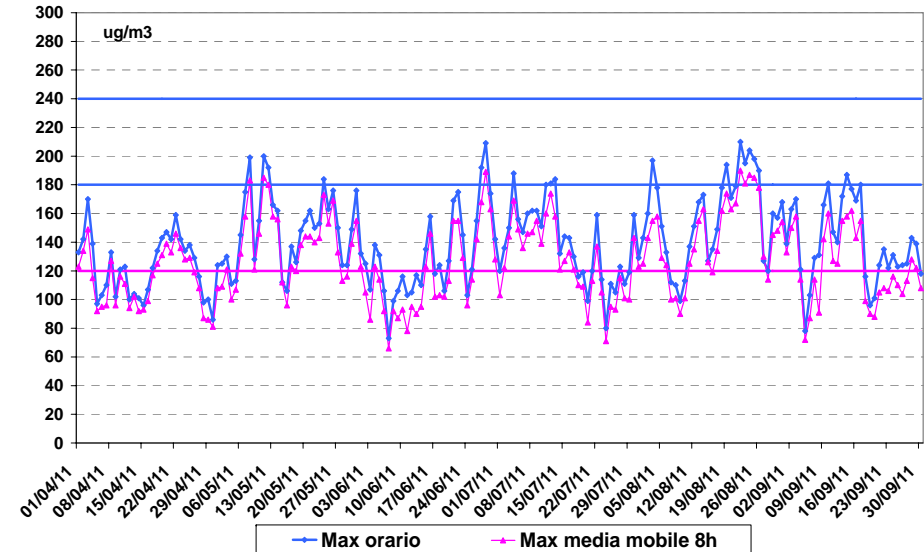
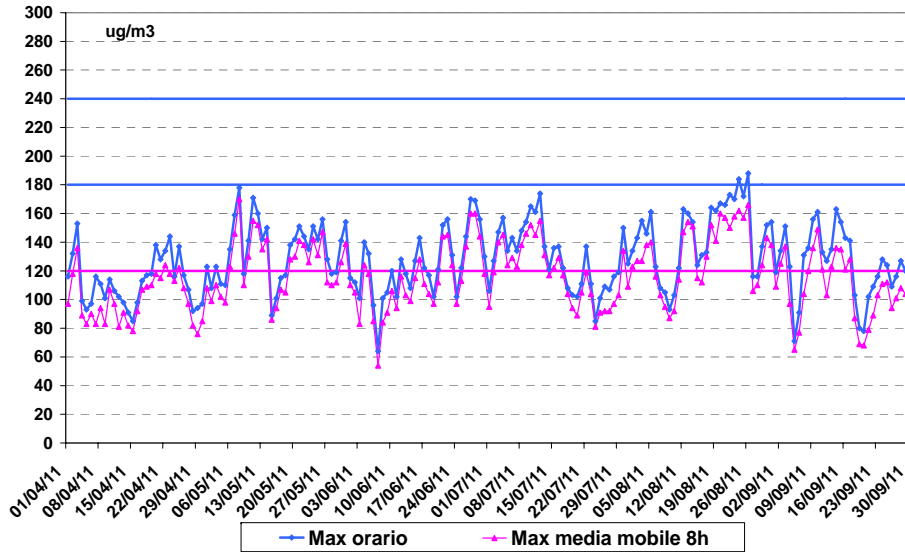
stazione di ASIAGO - Cima Ekar

stazione di BASSANO DEL GRAPPA

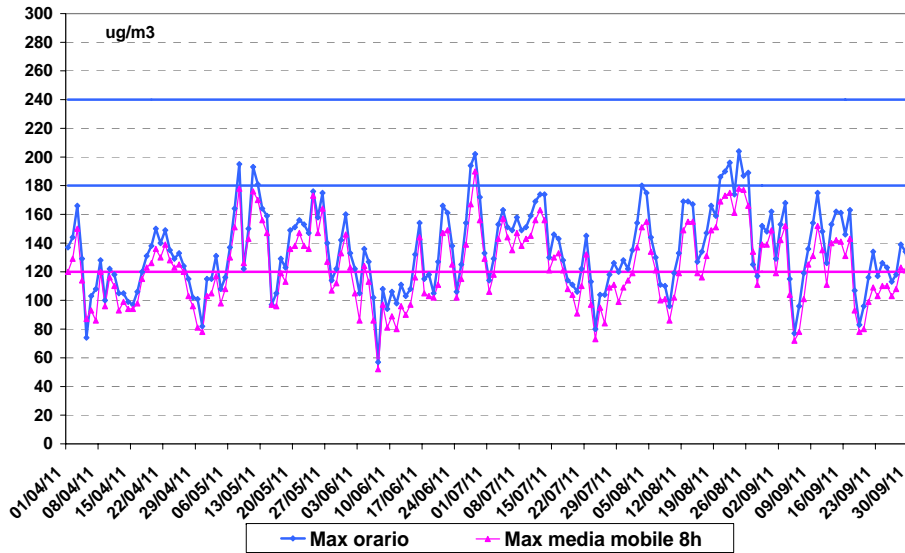


stazione di MONTECCHIO MAGGIORE

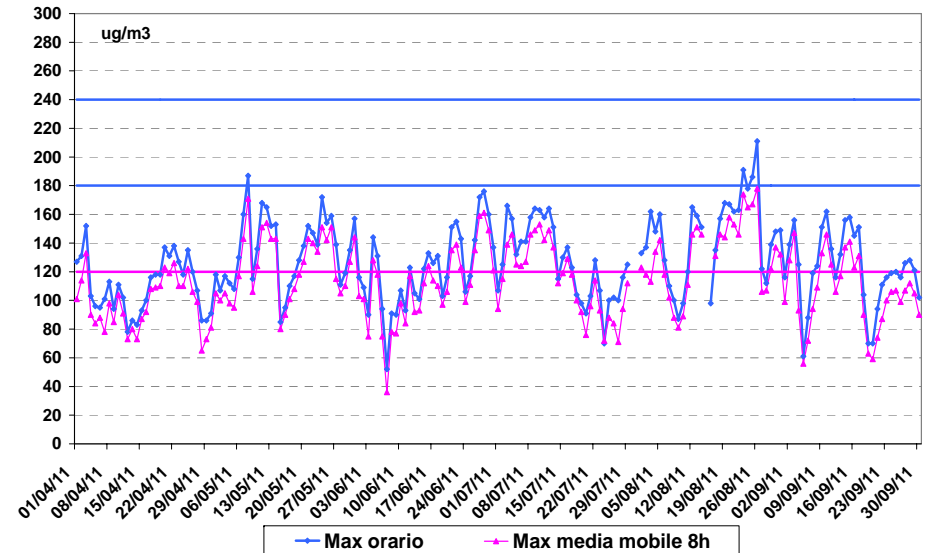
stazione di SCHIO



Grafici 7.1 – 7.7 (continua)
stazione di VALDAGNO



stazione di VICENZA- Ferrovieri



stazione di VICENZA- Via Tommaseo (Quartiere Italia)

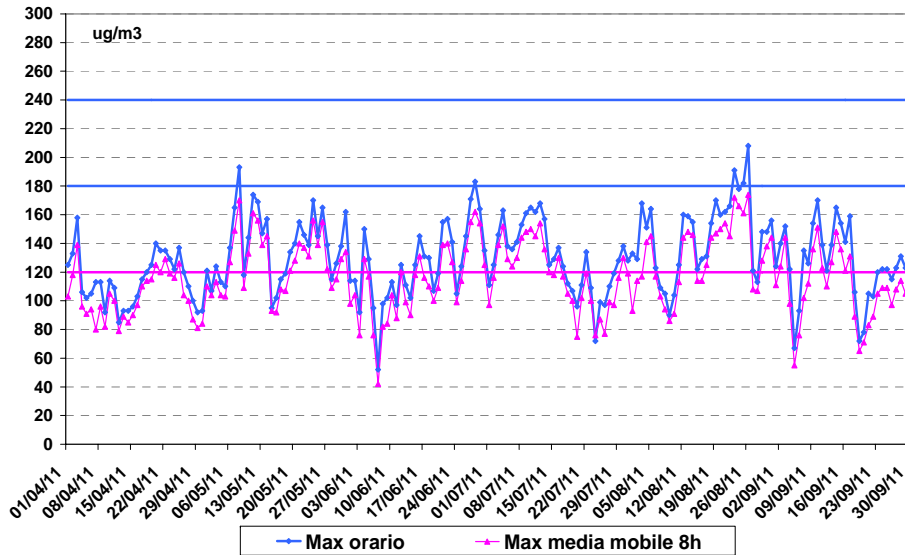


Tabella 7.2 **Dati statistici mensili in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, intervallo aprile-settembre 2011, con superamenti livelli previsti dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010**

								Numero giorni con superamenti livelli		
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	97.7	98.9	30	117	186	181	166	18	1	0
maggio	97.0	98.5	30	128	205	199	176	23	4	0
giugno	83.8(*)	85.1	25	115	201	187	154	18	2	0
luglio	97.7	99.7	31	118	189	182	161	22	4	0
agosto	89.9(*)	92.3	25	132	205	197	176	21	6	0
settembre	95.8	97.1	29	116	180	166	148	23	0	0
TOTALI								125	17	0
Bassano del Grappa										
aprile	97.9	100.0	30	83	158	138	107	7	0	0
maggio	95.0	97.0	30	104	197	177	140	19	3	0
giugno	97.7	99.4	30	85	202	176	120	13	3	0
luglio	97.9	100.0	31	92	179	160	130	18	0	0
agosto	97.8	100.0	31	102	190	175	141	22	6	0
settembre	97.9	100.0	30	83	177	151	111	11	0	0
TOTALI								90	12	0
Montecchio Maggiore										
aprile	97.6	99.4	30	66	153	136	88	3	0	0
maggio	97.3	99.2	31	88	178	170	118	18	0	0
giugno	97.6	99.4	30	78	170	160	110	9	0	0
luglio	97.7	99.5	31	83	174	155	108	14	0	0
agosto	97.5	99.5	31	92	188	166	115	21	2	0
settembre	96.9	98.2	29	67	163	149	94	9	0	0
TOTALI								74	2	0
Schio										
aprile	97.9	100.0	30	89	170	149	115	12	0	0
maggio	97.5	99.5	31	108	200	185	149	22	4	0
giugno	97.9	100.0	30	87	209	189	136	12	2	0
luglio	97.9	100.0	31	98	188	174	140	19	3	0
agosto	97.7	99.7	31	111	210	190	151	25	7	0
settembre	97.6	98.4	29	94	187	162	125	14	2	0
TOTALI								104	18	0

Tabella 7.2 (continua)

								Numero giorni con superamenti livelli		
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	94.7	96.6	28	83	166	150	108	10	0	0
maggio	97.1	98.7	31	101	195	178	134	20	3	0
giugno	97.9	100.0	30	83	202	190	134	11	2	0
luglio	97.9	100.0	31	92	174	163	123	16	0	0
agosto	97.8	100.0	31	105	204	178	137	22	6	0
settembre	97.9	100.0	30	83	175	152	111	13	0	0
TOTALI								92	11	0
Vicenza Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri)										
aprile	97.7	98.4	29	54	152	133	74	4	0	0
maggio	98.5	99.7	31	74	187	171	106	16	1	0
giugno	98.6	100.0	30	65	176	161	99	10	0	0
luglio	90.8	92.0	28	71	166	153	97	12	0	0
agosto	89.3(*)	92.8	27	78	211	178	94	17	3	0
settembre	98.6	100.0	30	51	162	147	82	9	0	0
TOTALI								68	4	0
Vicenza Via N. Tommaseo (Quartiere Italia)										
aprile	97.6	99.4	30	62	158	139	87	4	0	0
maggio	96.1	96.7	30	85	193	170	113	18	1	0
giugno	97.6	99.4	30	72	183	162	103	10	1	0
luglio	97.4	99.0	31	78	168	154	106	13	0	0
agosto	96.5	98.0	30	86	208	174	111	18	3	0
settembre	97.6	99.4	30	60	170	151	92	10	0	0
TOTALI								73	5	0

(*) Ai fini della verifica della validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici dovrebbe essere (Allegato VII D. Lgs. n.155 del 13/08/2010)

(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 7.8 Giorno tipo riferito al mese di gennaio 2011

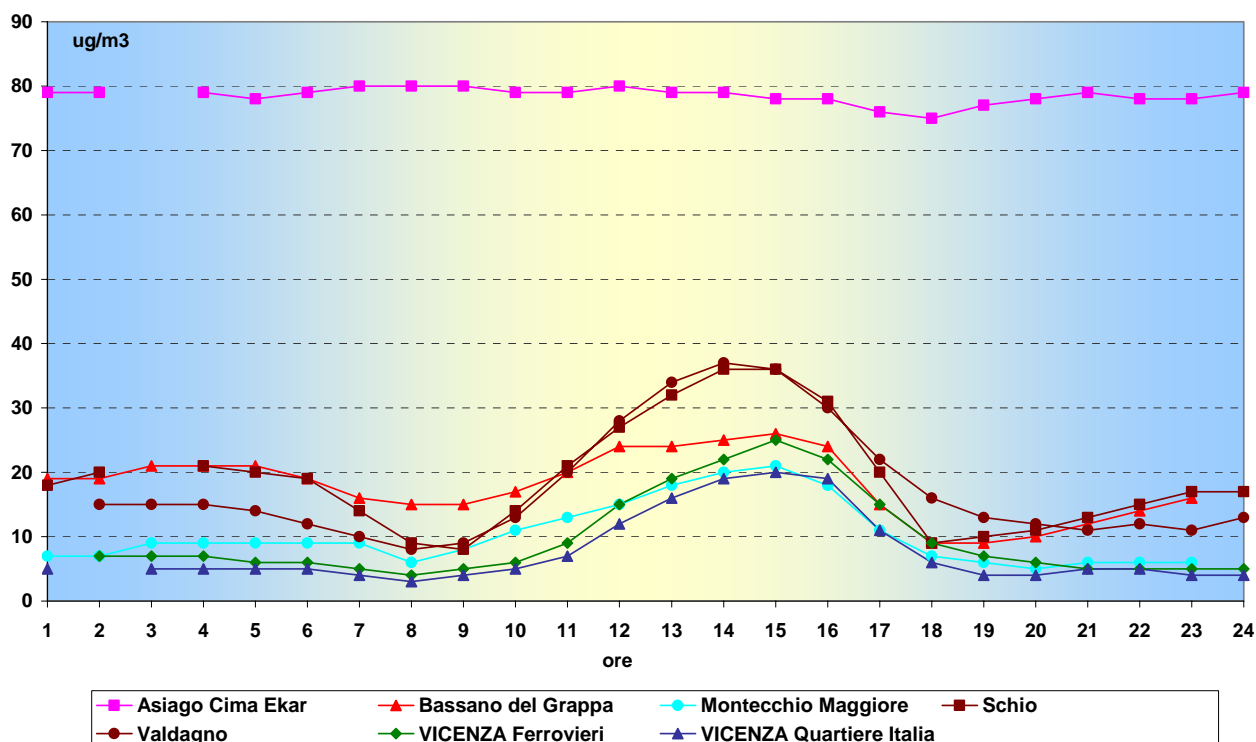
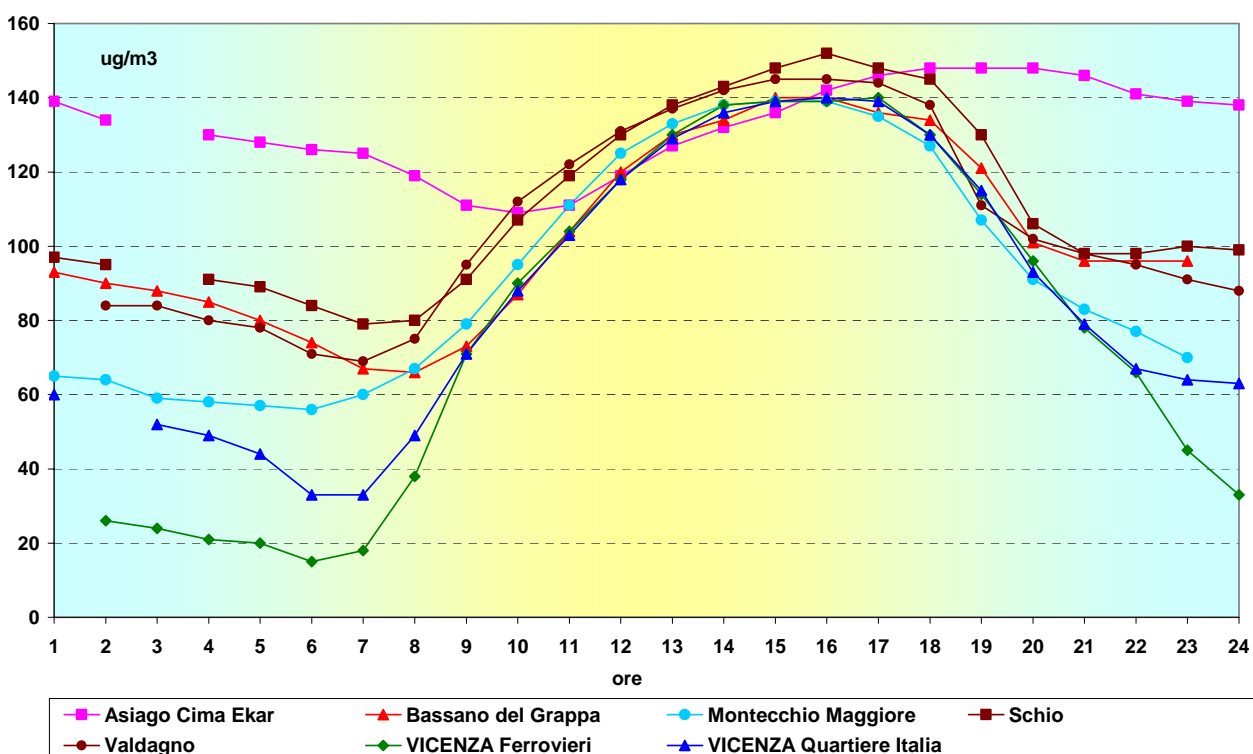
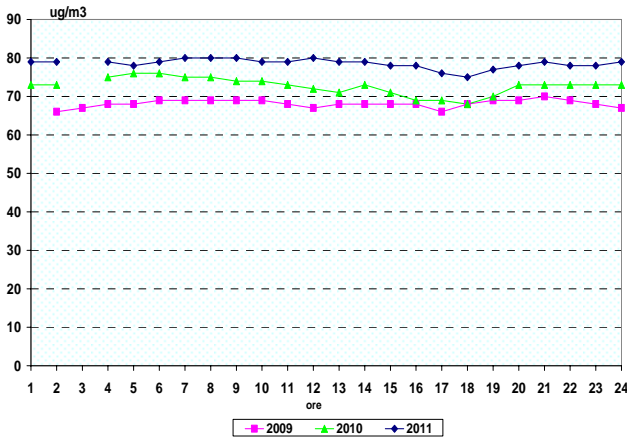


Grafico 7.9 Giorno tipo riferito al mese di Agosto 2011

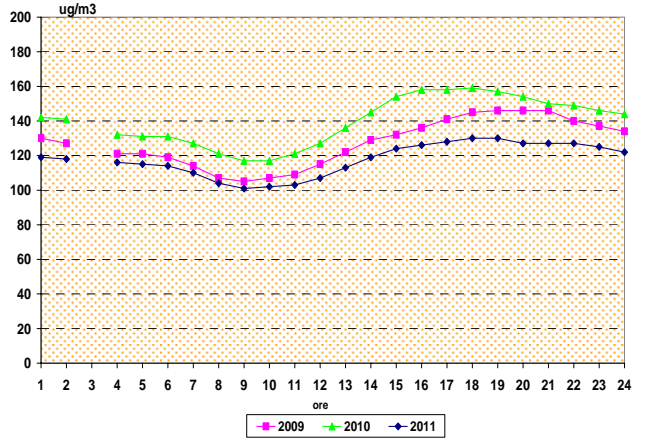


Grafici 7.10 – 7.23 Confronti fra giorni tipo riferiti ai mesi di gennaio e luglio dell'ultimo triennio

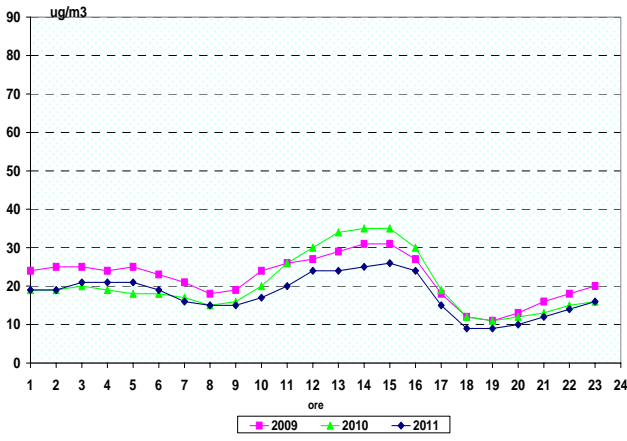
Asiago Cima Ekar **gennaio**



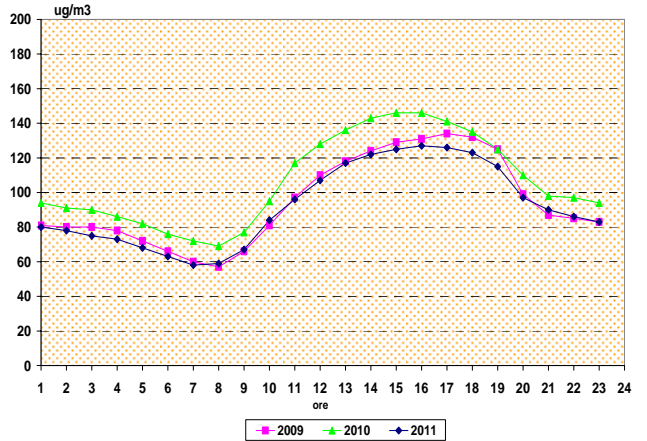
Asiago Cima Ekar **luglio**



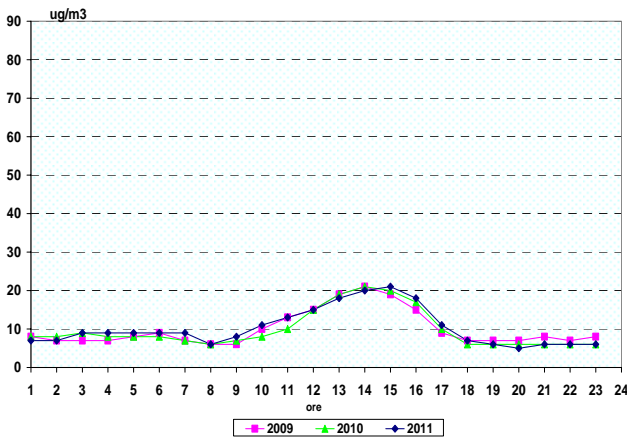
Bassano del Grappa **gennaio**



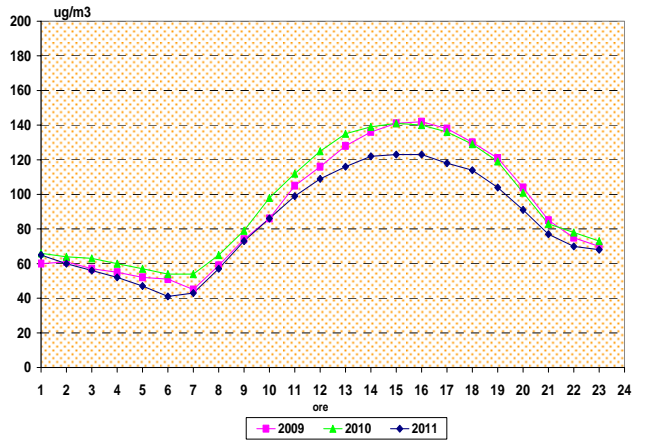
Bassano del Grappa **luglio**



Montecchio Maggiore **gennaio**



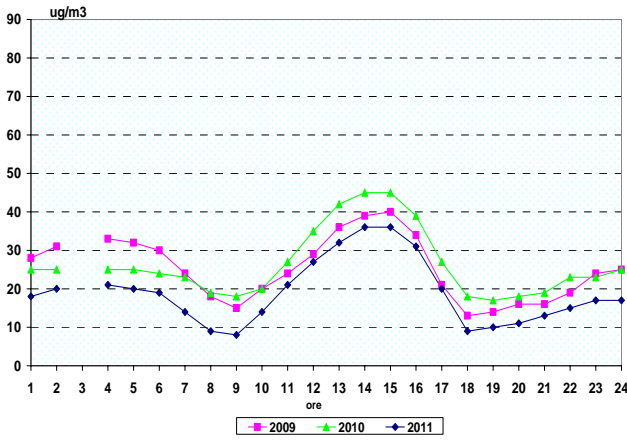
Montecchio Maggiore **luglio**



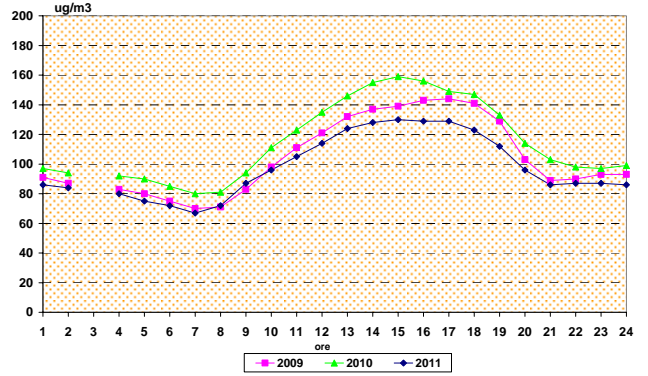
Grafici 7.10 – 7.23 (continua)

Confronti fra giorni tipo riferiti ai mesi di gennaio e luglio dell'ultimo triennio

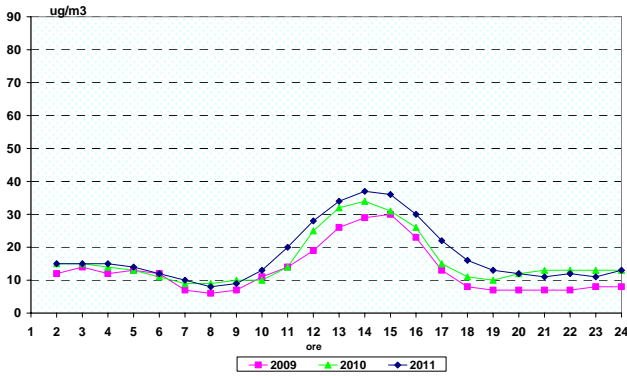
Schio gennaio



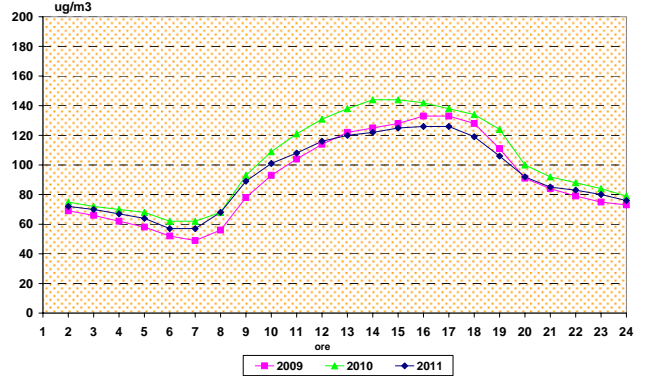
Schio luglio



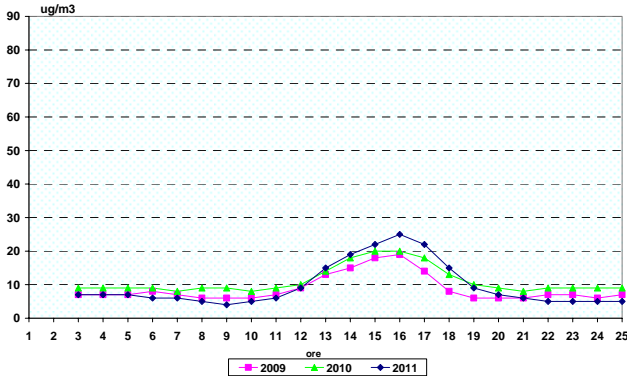
Valdagno gennaio



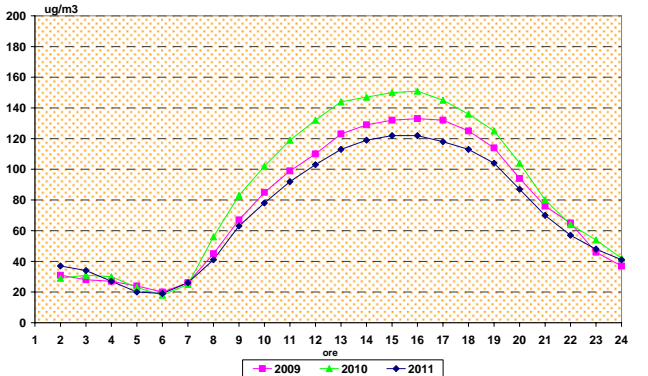
Valdagno luglio



Vicenza – Ferrovieri gennaio

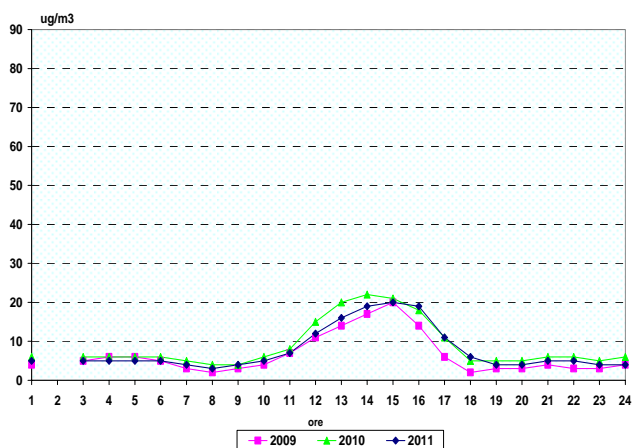


Vicenza – Ferrovieri luglio

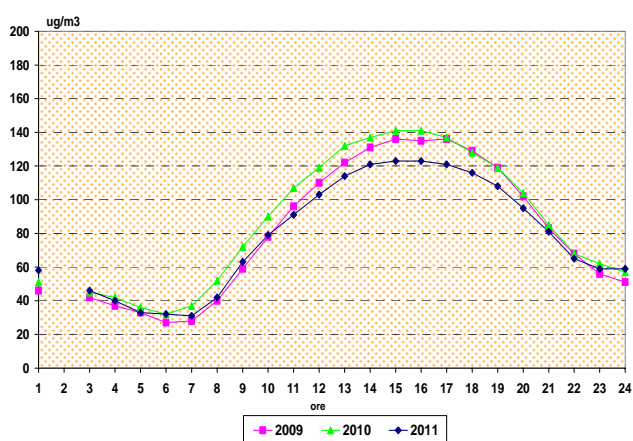


Grafici 7.10 – 7.23 **Confronti fra giorni tipo riferiti ai mesi di gennaio e luglio dell'ultimo triennio**

Vicenza – Quartiere Italia gennaio



Vicenza – Quartiere Italia luglio



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 1° aprile – 30 settembre (valore obiettivo uguale a 25 secondo D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010)

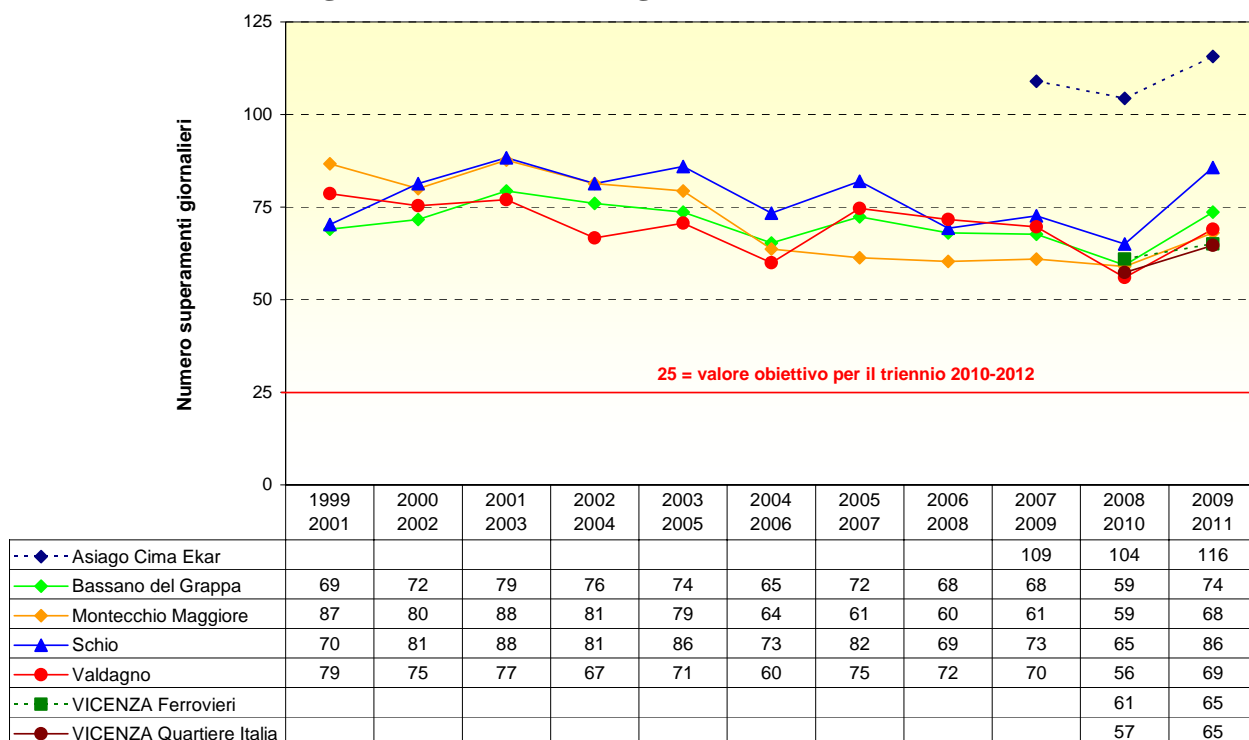
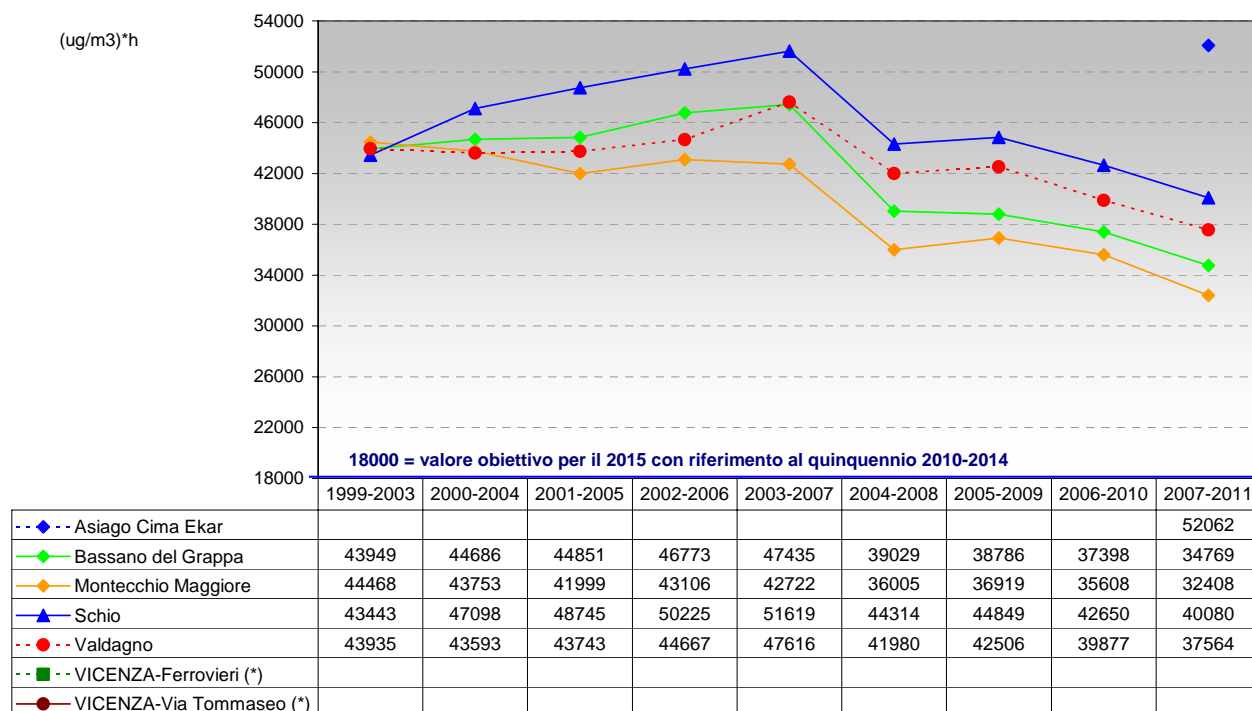


Grafico 8.2 Valori AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ degli ultimi 13 anni, intervallo di riferimento maggio-luglio (valore obiettivo uguale a 18000 secondo D.Lgs. n 155 del 13/08/2010)



(*) Stazioni non valutabili in quanto attivate nel 2008

Grafico 8.3 **Massimi valori orari**

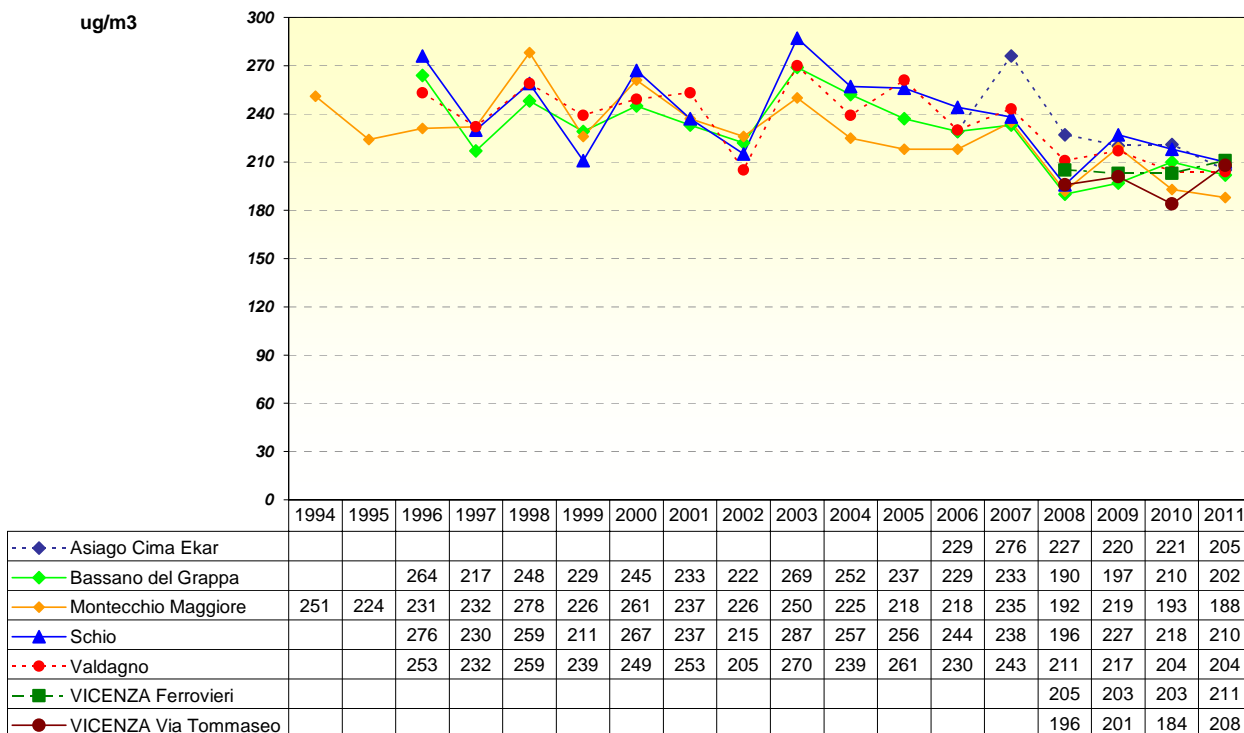


Grafico 8.4 **Massime medie mobili 8 ore**

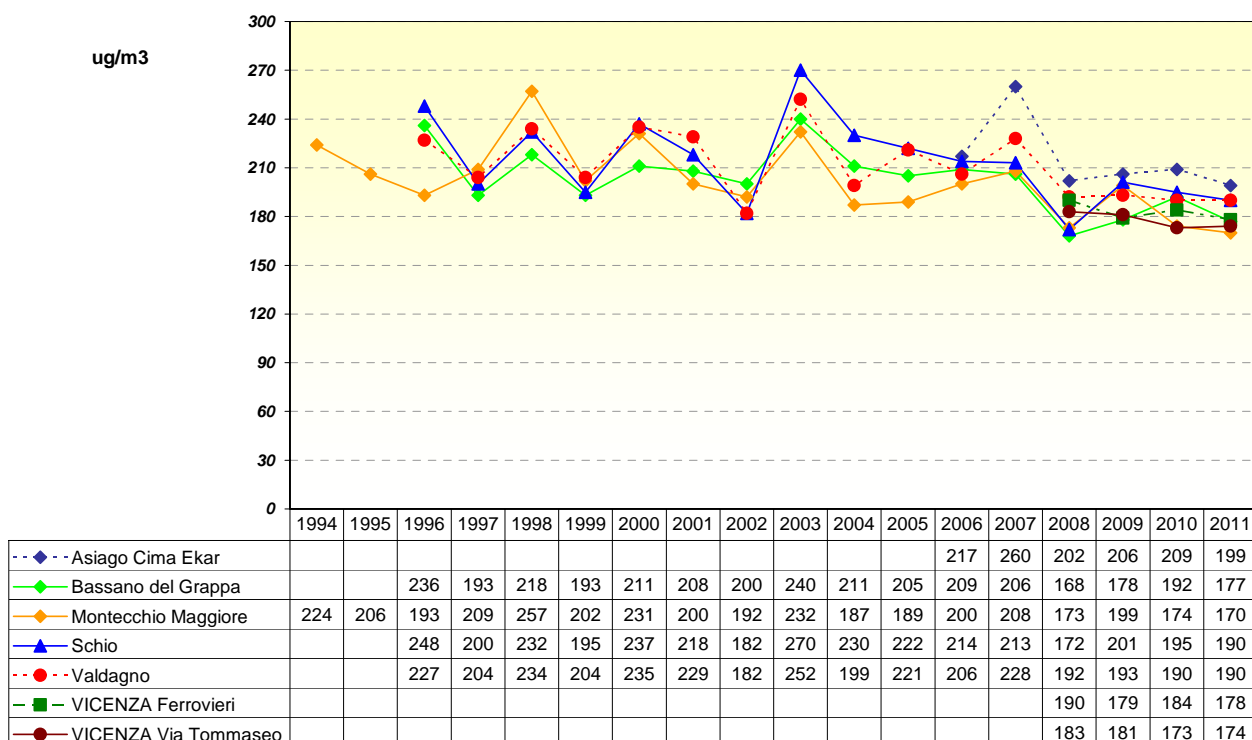


Grafico 8.5 **Numero di giorni di superamento della livello d'informazione, 180 µg/m³ secondo D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010**

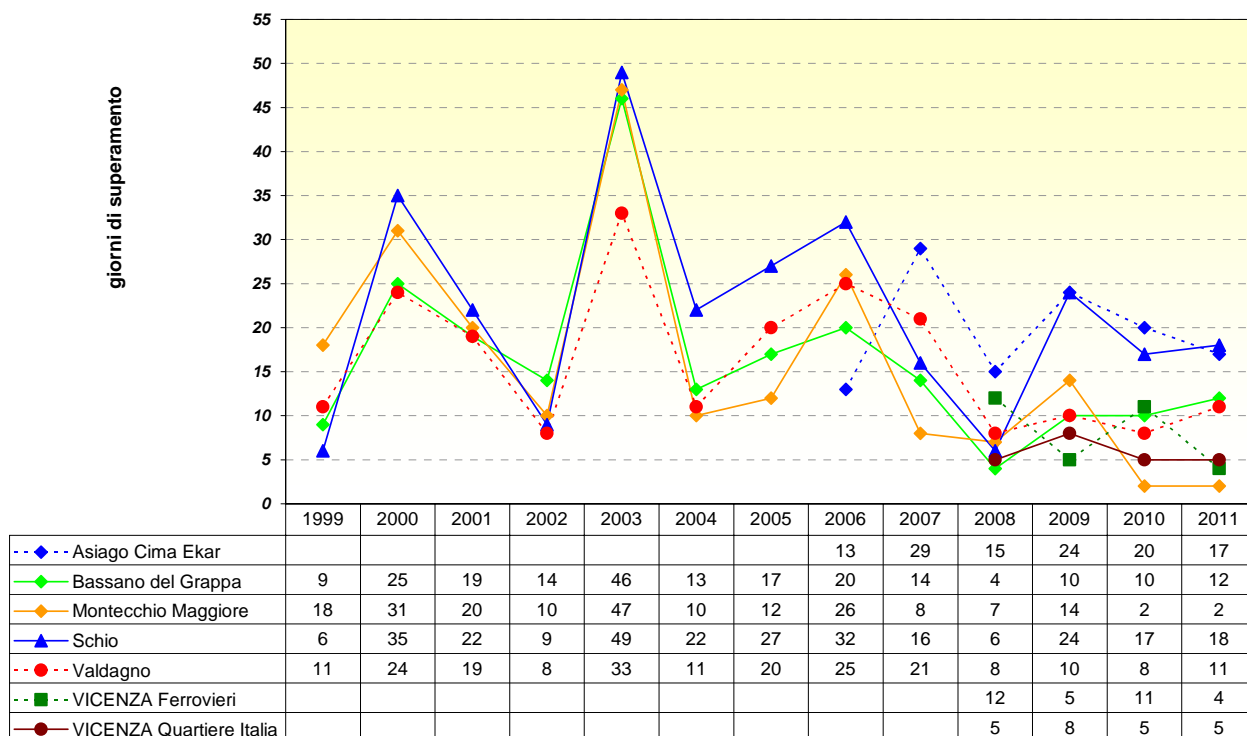


Grafico 8.6 **50° percentile dei valori orari, periodo Aprile-Settembre**

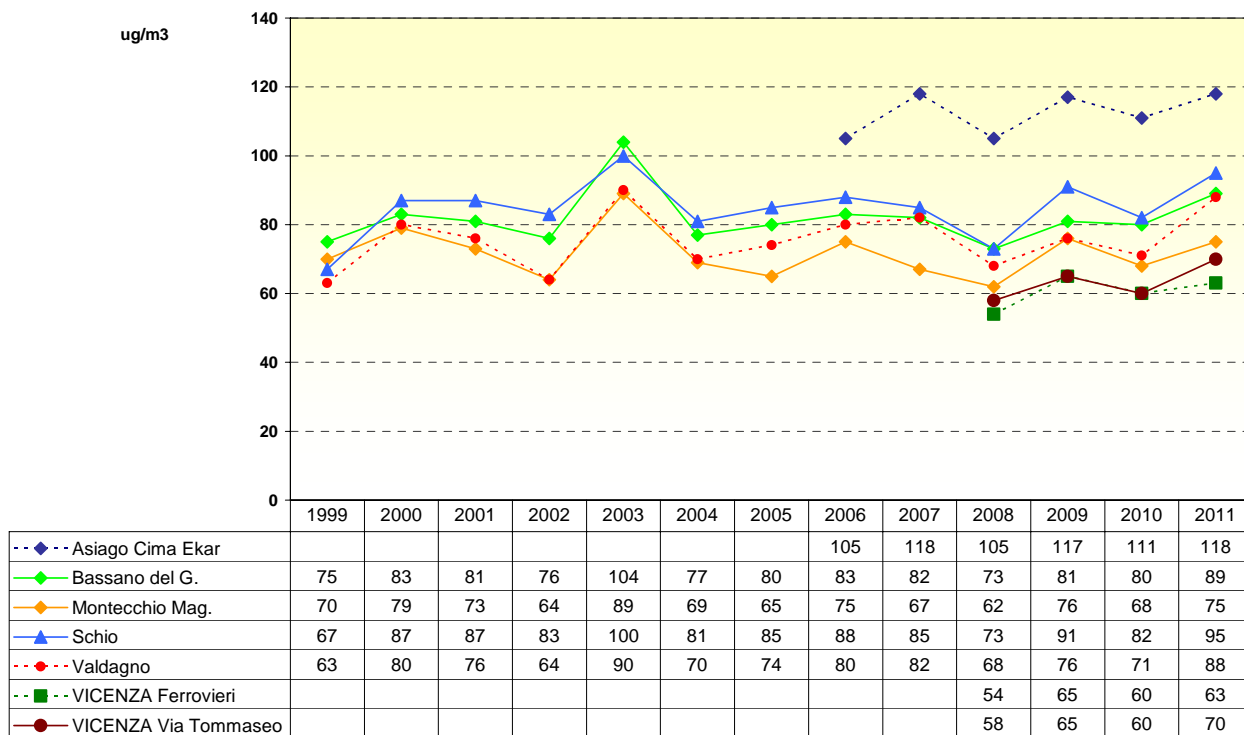


Grafico 8.7 98° percentile dei valori orari periodo Aprile-Settembre

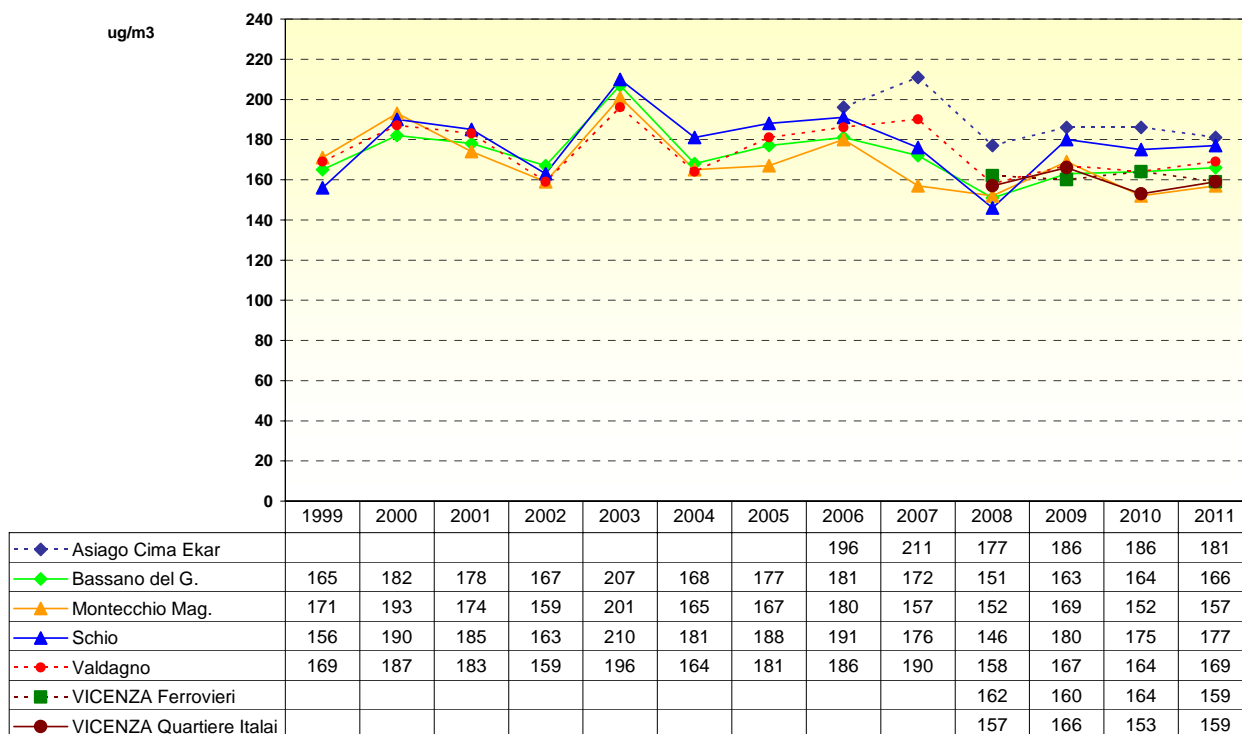
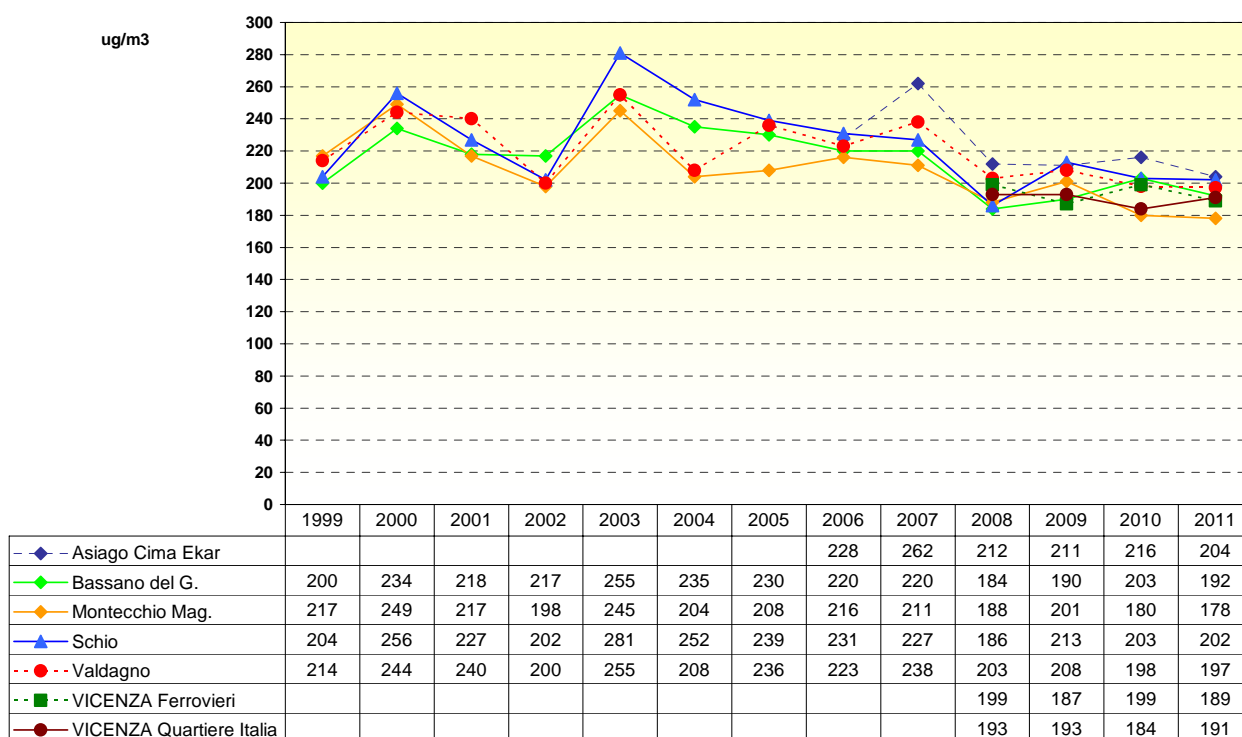


Grafico 8.8 99.9° percentile dei valori orari periodo Aprile-Settembre



9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'Ozono troposferico è un inquinante di tipo secondario, ossia derivante prevalentemente da reazioni chimiche fra altre sostanze presenti in aria. Il "combustibile" è rappresentato prevalentemente da Ossidi di Azoto (NOx) e Composti Organici Volatili (COV). La presenza di queste sostanze non è tuttavia sufficiente affinché la concentrazione di questo gas raggiunga concentrazioni rilevanti, c'è necessità di un "innesco" rappresentato da radiazione solare intensa e da temperature elevate; conseguenza ovvia è che si tratta di un inquinante tipicamente estivo.

Per queste sue caratteristiche il suo andamento è strettamente legato a quello della stagione estiva. Le concentrazioni più elevate si raggiungono in situazioni di condizioni stabili persistenti che si manifestano con lunghe successioni di giornate afose. Inoltre proprio per l'importanza della radiazione solare presenta una spiccata variabilità nell'arco della giornata. A tal proposito si osservino i grafici successivi in cui sono riportate le concentrazioni orarie tipiche, riferite al mese più critico dell'estate 2011, agosto, confrontate rispettivamente con i valori orari medi di temperatura e radiazione solare. Si fa riferimento alle stazioni che hanno contemporaneamente l'analizzatore di Ozono ed i sensori meteo.

Grafico 9.1 *Giorno tipo Ozono - Radiazione solare riferito al mese di agosto 2011, i valori di Ozono e radiazione solare sono mediati fra le stazioni di VICENZA-Ferrovieri, Montecchio Maggiore, Valdagno, Schio e Bassano del Grappa*

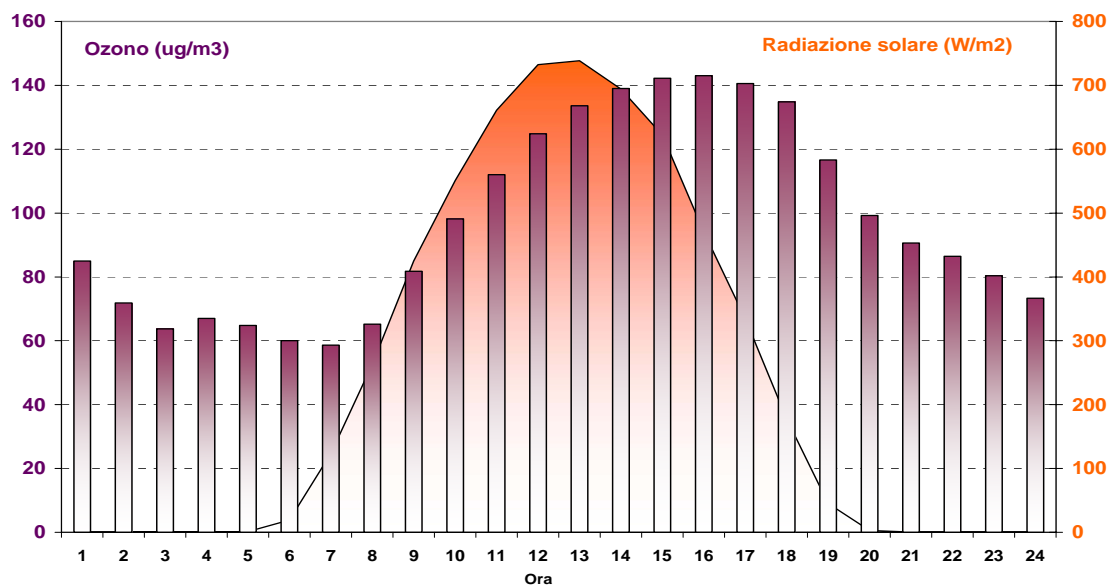
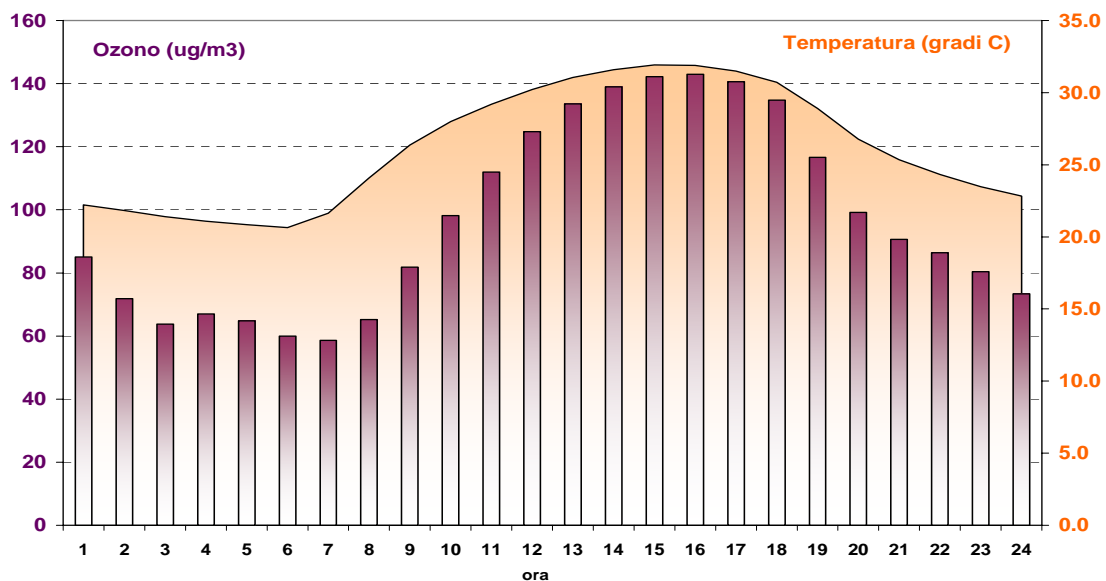


Grafico 9.2 *Giorno tipo Ozono - Temperatura riferito al mese di agosto 2011, i valori di Ozono e temperatura sono mediati fra le stazioni di VICENZA-Ferrovieri, Montecchio Maggiore, Valdagno, Schio e Bassano del Grappa*



Da una prima osservazione di tutti i dati elaborati si può concludere che l'estate appena conclusa è stata abbastanza favorevole per certi indicatori, meno per altri. Innanzitutto i picchi di concentrazione oraria sono stati contenuti. Pochi i casi in cui si sono superati i $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sempre di poche unità. Nessun superamento del “*livello di allarme*” fissato a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per contro i superamenti da parte della massima media mobile 8 ore del “*livello di protezione della salute*” fissato a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hanno interessato mediamente quasi un giorno su due del semestre aprile-settembre, anche escludendo dal computo la stazione di Asiago-Cima Ekar per la sua peculiarità precedentemente descritta. Si va dal minimo di **68** superamenti giornalieri associati alla stazione di VICENZA Quartiere Ferrovieri, dove però, per problemi tecnici, si sono persi alcuni giorni di misura a luglio ed agosto, ai **104** superamenti della stazione di Schio che ha goduto invece di una funzionalità di quasi il 100 %.

Di solito il mese più critico per la concentrazione di Ozono è il mese più “estivo” ossia luglio. Per l'estate 2011 invece questo primato appartiene al mese di agosto, con il maggior numero di superamenti del “*livello di attenzione*”, del “*livello di protezione della salute*” e con i massimi valori orari più elevati, praticamente in tutte le stazioni. Il picco di concentrazione oraria stagionale è stato registrato nel sito della stazione di VICENZA Quartiere Ferrovieri alle ore (solari) 17 del 26 agosto, **211** $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I superamenti dei limiti normativi hanno interessato, seppur in maniera decisamente minore ma con una frequenza anomala rispetto gli ultimi anni, anche il mese di settembre.

Dall'osservazione dei giorni tipo 2011 riferiti al mese invernale di gennaio e a quello estivo di agosto, *Grafici 7.8 7.9*, viene confermata una certa affinità “orografica” fra le stazioni. Escludendo sempre la stazione in quota di Asiago Cima Ekar, le tre stazioni della fascia pedemontana, Valdagno Schio e Bassano del Grappa mostrano valori più simili fra loro, soprattutto nelle ore notturne, rispetto al gruppo “di pianura”, Montecchio Maggiore e VICENZA Quartiere Italia e Quartiere Ferrovieri.

Una conseguenza dello stretto legame fra andamento della concentrazione dell'Ozono estivo e caratteristiche meteo-climatiche dell'estate è la difficoltà di cogliere eventuali trend legati alle concentrazioni dei precursori. La normativa in vigore per ridurre l'impatto di eventuali estati anomale, fa riferimento, nella definizione dei valori obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione a medie mobili su tre o cinque anni. Considerato anche che l'unica stazione di Vicenza città dotata di sensori meteo oltre che di analizzatore di Ozono è entrata in funzione nel 2008, si sono presi in considerazione alcuni dati statistici meteorologici mediati sui trienni 2008-2009-2010 e 2009-2010-2011 per fare delle valutazioni sul valore obiettivo previsto dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 per la protezione della salute umana.

Grafico 9.3 *Box-whiskers dei valori di radiazione solare globale, in Watt/m², mediati sui siti di Bassano del G., Montecchio M., Schio, Valdagno e VICENZA-Ferrovieri, nei semestri aprile-settembre dei due ultimi trienni mobili. Si sono utilizzati i valori orari dalle 08 alle 20 (solari)*

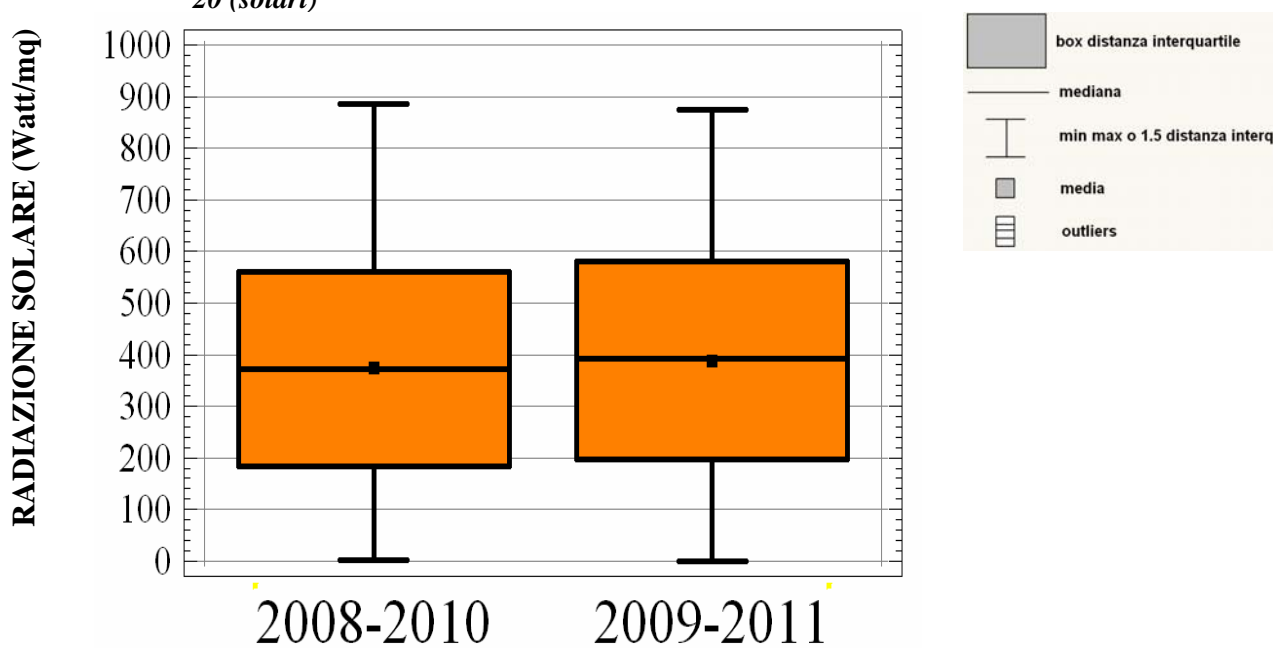
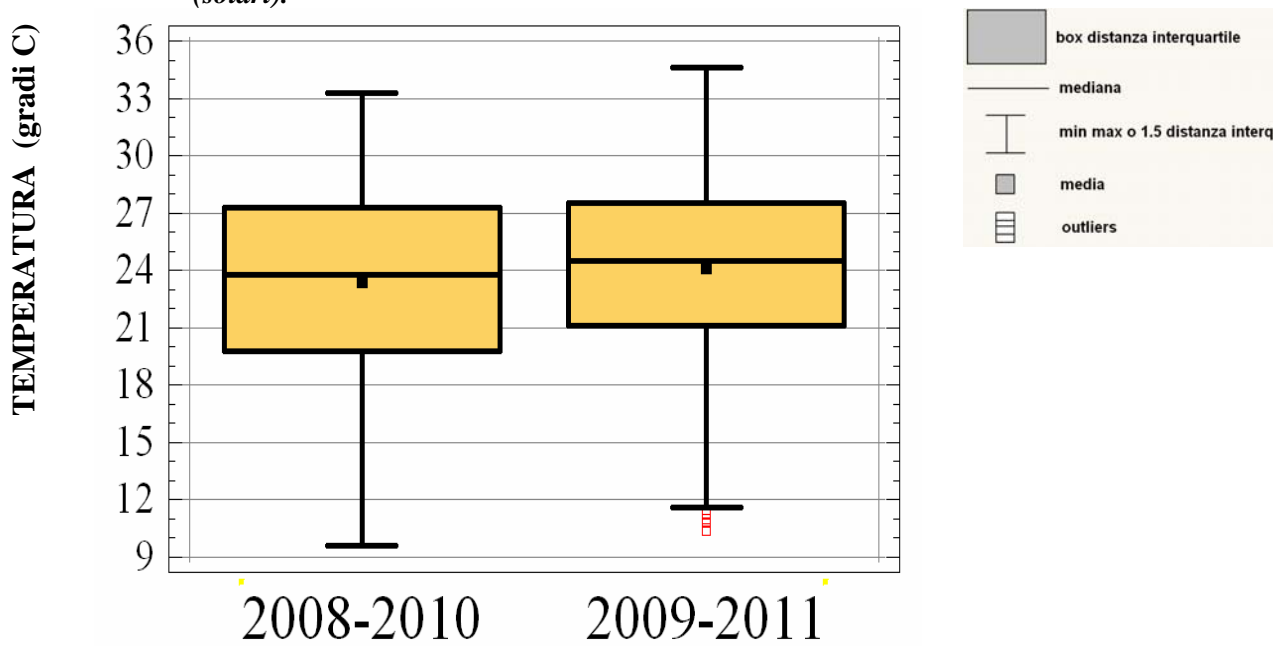
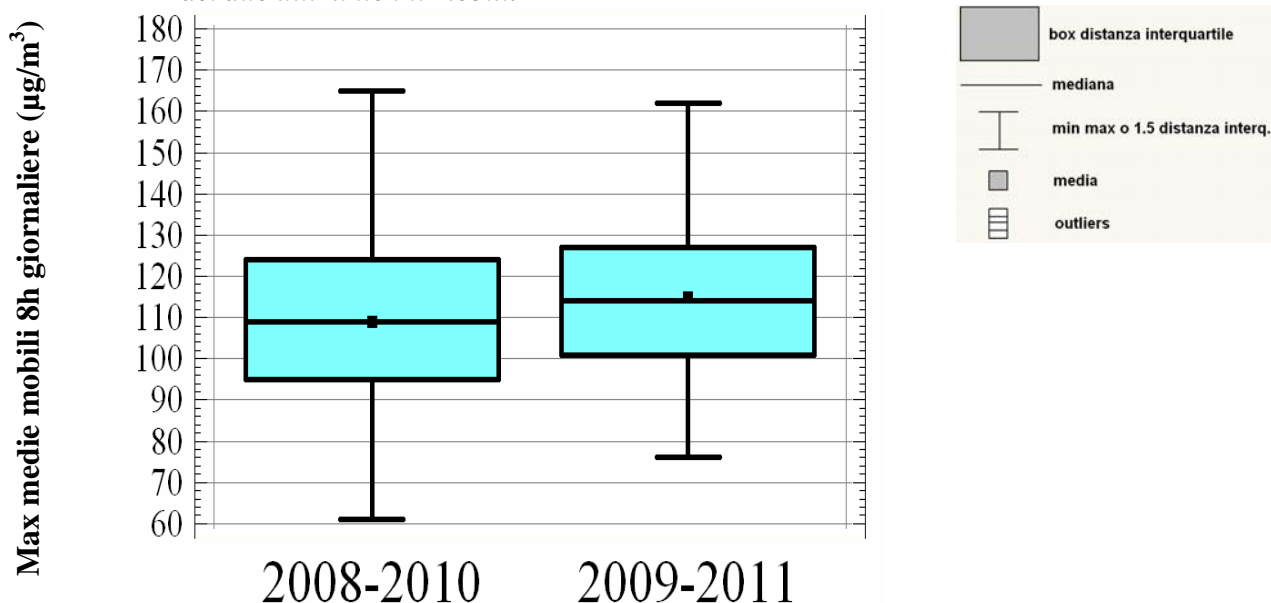


Grafico 9.4 *Box-whiskers dei valori orari di temperatura, in gradi centigradi, mediati sui siti di Bassano del G., Montecchio M., Schio, Valdagno e VICENZA Ferrovieri, nei semestri aprile-settembre dei due ultimi trienni mobili. Si sono utilizzati i valori orari dalle 08 alle 20 (solari).*



Le variabili meteorologiche prese in considerazione sono la radiazione solare e la temperatura da aprile a settembre entrambe mediate sui siti di Bassano del Grappa, Montecchio Maggiore, Schio, Valdagno e VICENZA-Ferrovieri e sui due trienni 2008-2010 e 2009-2011. Sono state considerate solo le ore comprese fra le 8 e le 20 (solari), le più significative per i picchi di concentrazione di Ozono oltre ad essere quelle previste ai fini del calcolo del valore obiettivo per la protezione della vegetazione. Il triennio 2009-2011 è leggermente più critico del triennio 2008-2010. D'altra parte il numero medio di giorni in cui la media mobile 8 ore ha superato il livello di protezione della salute, $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è passato dai **60** del triennio 2008-2010 ai **72** del triennio 2009-2011. L'incremento rende ancor meno probabile l'obiettivo previsto dalla normativa di 25 superamenti da raggiungere nel prossimo triennio 2010-2012. A questo incremento hanno contribuito, anche se con percentuali differenti, tutte le stazioni. In maniera minore il sito di VICENZA-Ferrovieri passato da 61 a **65** superamenti giornalieri, in modo decisamente più marcato Bassano del Grappa con **74** superamenti medi nel triennio 2009-2011 contro i 59 del triennio 2008-2010. Oltre alla numerosità dei superamenti può essere interessante considerare l'andamento del valore assoluto delle massime medie mobili giornaliere. Utilizzando le massime medie mobili 8 ore giornaliere mediate sui soliti 5 siti e con riferimento sempre al semestre aprile-settembre, si sono confrontati i due trienni 2008-2010 e 2009-2011. Dal grafico successivo è evidente che c'è una contrazione dell'intervallo di escursione dei valori soprattutto a causa di un spostamento verso l'alto dei valori minimi e di una lieve diminuzione dei picchi. Questa diminuzione del valore assoluto dei picchi delle massime medie mobili 8 ore si accoppia ad un'analogo diminuzione dei valori massimi orari, come si può notare dal *Grafico 8.3*.

Grafico 9.5 **Box-whiskers delle massime medie mobili 8 ore giornaliere mediate sui siti di Bassano del G., Montecchio M., Schio, Valdagno e VICENZA Ferrovieri, nei semestri aprile-settembre dei due ultimi trienni mobili.**



L'altro dato statistico a valenza pluriennale definito dal D.Lgs. 155/2010 viene chiamato AOT40 ed esprime il valore obiettivo specifico per la protezione della vegetazione. La letteratura cita numerosi studi sull'influenza negativa di elevate concentrazioni di Ozono sullo sviluppo della vegetazione stessa. L'algoritmo di calcolo è definito dalla formula:

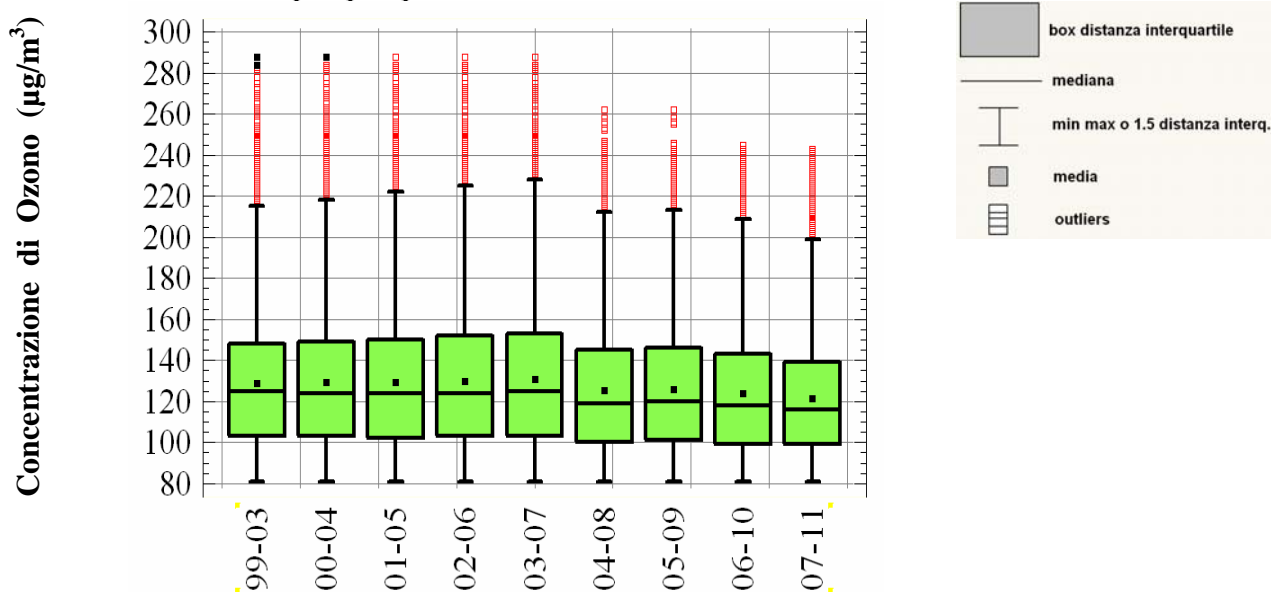
$$\text{AOT40}_{\text{stimato}} = \text{AOT40}_{\text{misurato}} \times (\text{Possibile numero totale di ore}) / \text{Numero di valori orari validi}$$

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 definito, come media mobile su 5 anni, il calcolo deve iniziare il 2010 e la verifica verrà fatta per la prima volta utilizzando come riferimento il quinquennio 2010-2014. Il valore limite, a partire da quella data, dovrà essere 18000. Nel Grafico 8.2, allo scopo di cogliere eventuali trend anche da questo indicatore, sono riportati i valori di AOT40 a partire dal quinquennio 1999-2003, per le stazioni che dispongono di tale serie storica. Gli ultimi tre quinquenni, 2005-2009 2006-2010 e 2007-2011 mostrano una omogenea diminuzione dell'AOT40. La percentuale di diminuzione ed i valori ancora praticamente doppi rispetto il limite fissato per il quinquennio 2010-2014 rendono però poco probabile il rispetto del limite normativo al momento dell'entrata in vigore. La diminuzione dell'indicatore AOT40 può essere colta anche dal grafico successivo in cui sono sintetizzati i più significativi dati statistici relativi ai valori orari, sempre compresi fra le ore 8 e le ore 20, da maggio a luglio e che superano la soglia di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Grafico 9.6

Box-whiskers dei valori orari, compresi fra le ore 8 e le 20 del trimestre maggio-luglio, superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relativi ai siti di Bassano del G., Montecchio M., Schio, Valdagno suddivisi per quinquennio.



Se si confronta il quinquennio 2007-2011 con il quinquennio 1999-2003 è evidente una diminuzione dei più significativi dati statistici quali media, mediana, primo terzo quartile e outliers.

Da quest'anno è possibile il calcolo dell'indicatore AOT40 anche per la stazione di Asiago-Cima Ekar, essendo stata attivata nel 2007. Il valore di AOT40, **52062**, è decisamente elevato se confrontato con il citato limite normativo specifico per la protezione della vegetazione.

Infine un altro dato significativo, dopo l'estate del 2007 non si sono più verificati superamenti del livello d'allarme, $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore orario.

Dipartimento Provinciale di Vicenza
Servizio Sistemi Ambientali
Via Spalato, 14/16
36100 Vicenza
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Ottobre 2011



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it