

STRUTTURA COMPLESSA - Dipartimento di Alessandria

STRUTTURA SEMPLICE - Produzione

STAZIONI FISSE DELLA RETE REGIONALE

DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

RELAZIONE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2011



COMUNE DI ARQUATA SCRIVIA



COMUNE DI SERRAVALLE SCRIVIA



PRATICA N° 870/2012

PERIODO DI MONITORAGGIO
dal 01/01/2011 al 31/12/2011

RISULTATO ATTESO C1.02



Il Responsabile di Struttura Complessa SC07

Dott. Alberto Maffiotti

Il Responsabile di Struttura Semplice SS07.02

Dott.ssa Donatella Bianchi

I TECNICI

Controllo strumentazione e acquisizione dati

V. Ameglio, G. Mensi

Analisi dati e relazione

L. Erbetta

INDICE

	pag.
1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
1.2 Stazioni di monitoraggio.....	7
2. Condizioni meteo climatiche.....	9
2.1 Dati generali sulla regione Piemonte – anno 2011.....	9
2.2 Dati registrati dalla stazione meteo di Arquata Scrivia.....	11
3. Esiti del monitoraggio.....	14
3.1 Sintesi dei risultati	14
3.2 Biossido di Zolfo SO ₂	15
3.6 Polveri PM ₁₀ e PM _{2.5}	20
3.8 Metalli.....	27
3.9 IPA.....	28
4. Conclusioni.....	31

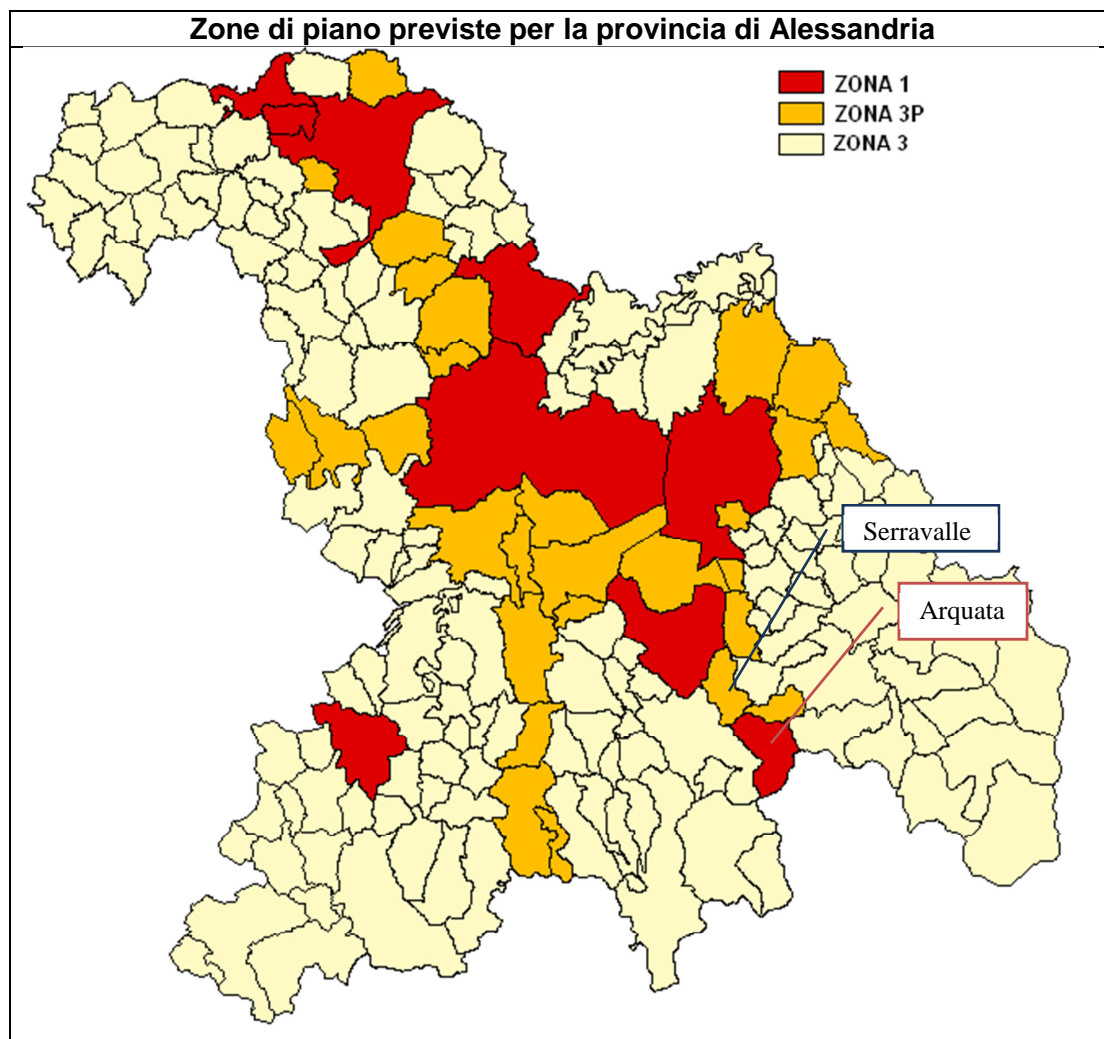
ALLEGATI INFORMATIVI

*GLI INQUINANTI ATMOSFERICI
IL QUADRO NORMATIVO*

1. INTRODUZIONE

1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Ai sensi della DGR n. 14-7623 del 11.11.2002, il Comune di **Arquata Scrivia** risulta inserito nelle **Zone di Piano della Provincia di Alessandria** con **classificazione 1**, ovvero a maggiore criticità dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico e con superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti, per via del tessuto produttivo e delle infrastrutture di trasposto presenti sul territorio. Il Comune di **Serravalle Scrivia** risulta invece classificato in **zona 3p**, ovvero nelle zone a media criticità per le quali le stime regionali della qualità prevedono il rispetto dei limiti di legge ma con valori tali da poter comportare il rischio di superamento dei limiti medesimi.



In particolare il Comune di Arquata Scrivia risulta avere classificazione di **criticità 5** per il parametro **NO₂** (concentrazione media annua con valori **> 60 µg/mc**), classificazione di **criticità 4** per il parametro **PM₁₀** (concentrazione media annua entro i valori **40÷48 µg/mc**); mentre il Comune di Serravalle Scrivia ha classificazione di **criticità 3** per il parametro **NO₂** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/mc**) e classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM₁₀** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**) (DGR 19-12878 / 2004).

Si riportano di seguito gli intervalli stimati di concentrazione degli inquinanti sulla base dei quali sono state individuate le classi di criticità (DGR 5/8/2002, n. 109-6941).

Inquinanti	CLASSI DI CRITICITÀ				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
NO₂	stima della media annuale inferiore a 26 µg/m ³	stima della media annuale tra 26 e 32 µg/m ³	stima della media annuale tra 32 e 40 µg/m ³	stima della media annuale tra 40 e 60 µg/m ³	stima della media annuale superiore a 60 µg/m ³
CO	stima della media annuale inferiore a 5 mg/m ³	stima della media annuale tra 5 e 7 mg/m ³	stima della media annuale tra 7 e 10 mg/m ³	stima della media annuale tra 10 e 16 mg/m ³	stima della media annuale superiore a 16 mg/m ³
PM10	stima della media annuale inferiore a 10 µg/m ³	stima della media annuale tra 10 e 14 µg/m ³	stima della media annuale tra 14 e 40 µg/m ³	stima della media annuale tra 40 e 48 µg/m ³	stima della media annuale superiore a 48 µg/m ³
Benzene	stima della media annuale inferiore a 2 µg/m ³	stima della media annuale tra 2 e 3.5 µg/m ³	stima della media annuale tra 3.5 e 5 µg/m ³	stima della media annuale tra 5 e 10 µg/m ³	stima della media annuale superiore a 10 µg/m ³

Le criticità sono stimate sulla base dell'inventario regionale delle fonti emissive di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per i Comuni di Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

ARQUATA SCRIVIA

Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione					
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)			CH₄	CO₂	N₂O
			67.0	99660	1.15
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale			0.5%	2.9%	0.2%
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)					
MACROSETTORE	NM VOC	NH ₃	NO ₂	PM10	SO ₂
02 - Combustione non industriale	5.52		13.00	3.55	4.09
03 - Combustione nell'industria	0.22		348.45	28.61	5.60
04 - Processi produttivi	1.82		651.77	102.79	127.36
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	8.22				
06 - Uso di solventi	34.06				
07 - Trasporto su strada	34.92	1.91	69.07	8.80	2.75
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	1.55		3.88	0.58	0.05
10 - Agricoltura	0.00	1.44	0.07	0.00	
11 - Altre sorgenti	48.39			0.09	
TOTALE	134.70	3.35	1086.24	144.43	139.86
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	1.0%	0.1%	10.8%	7.9%	11.7%

SERRAVALLE SCRIVIA

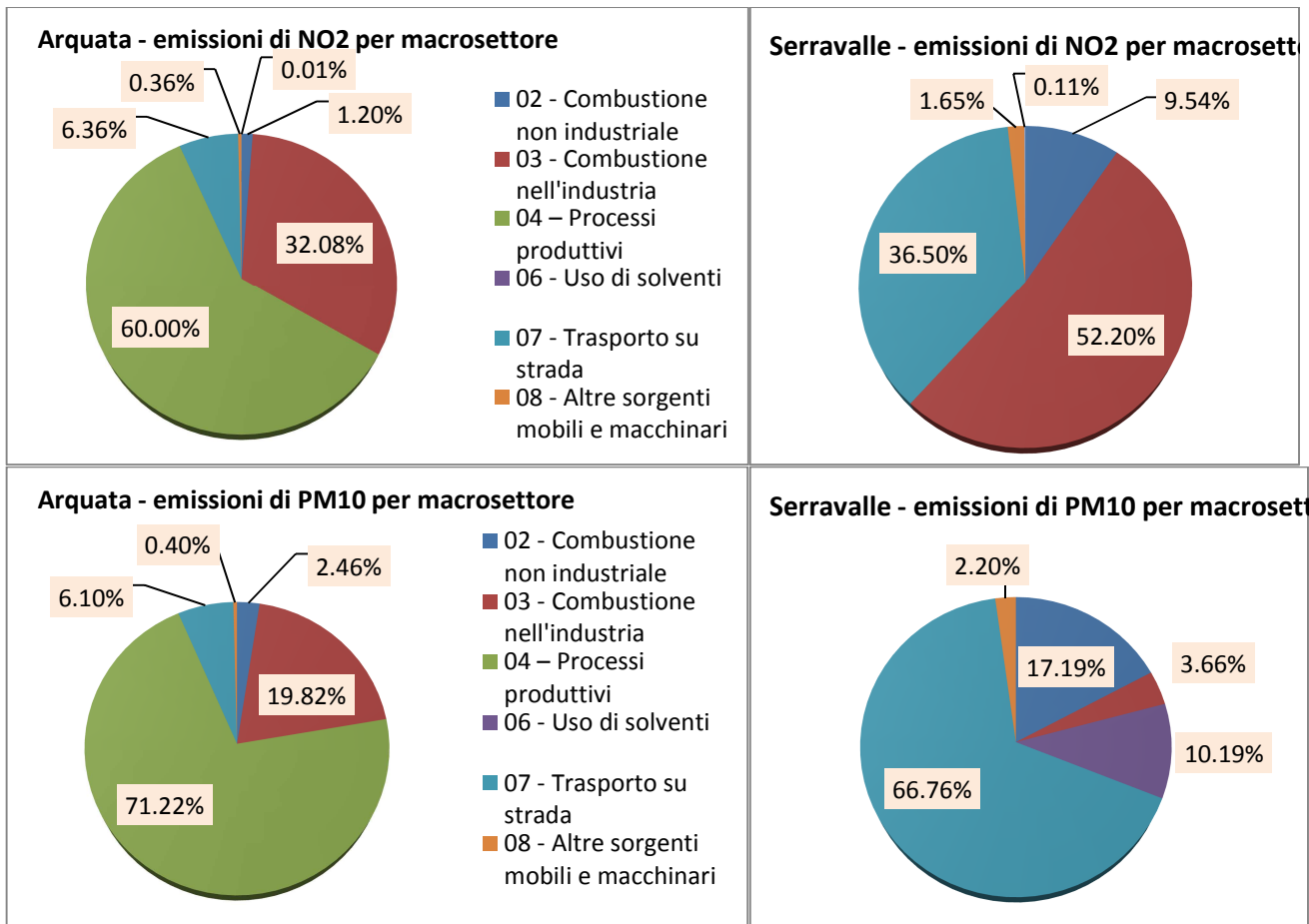
Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione					
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)			CH₄	CO₂	N₂O
			85.45	170680	1.78
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale			0.6%	4.9%	0.3%

Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)

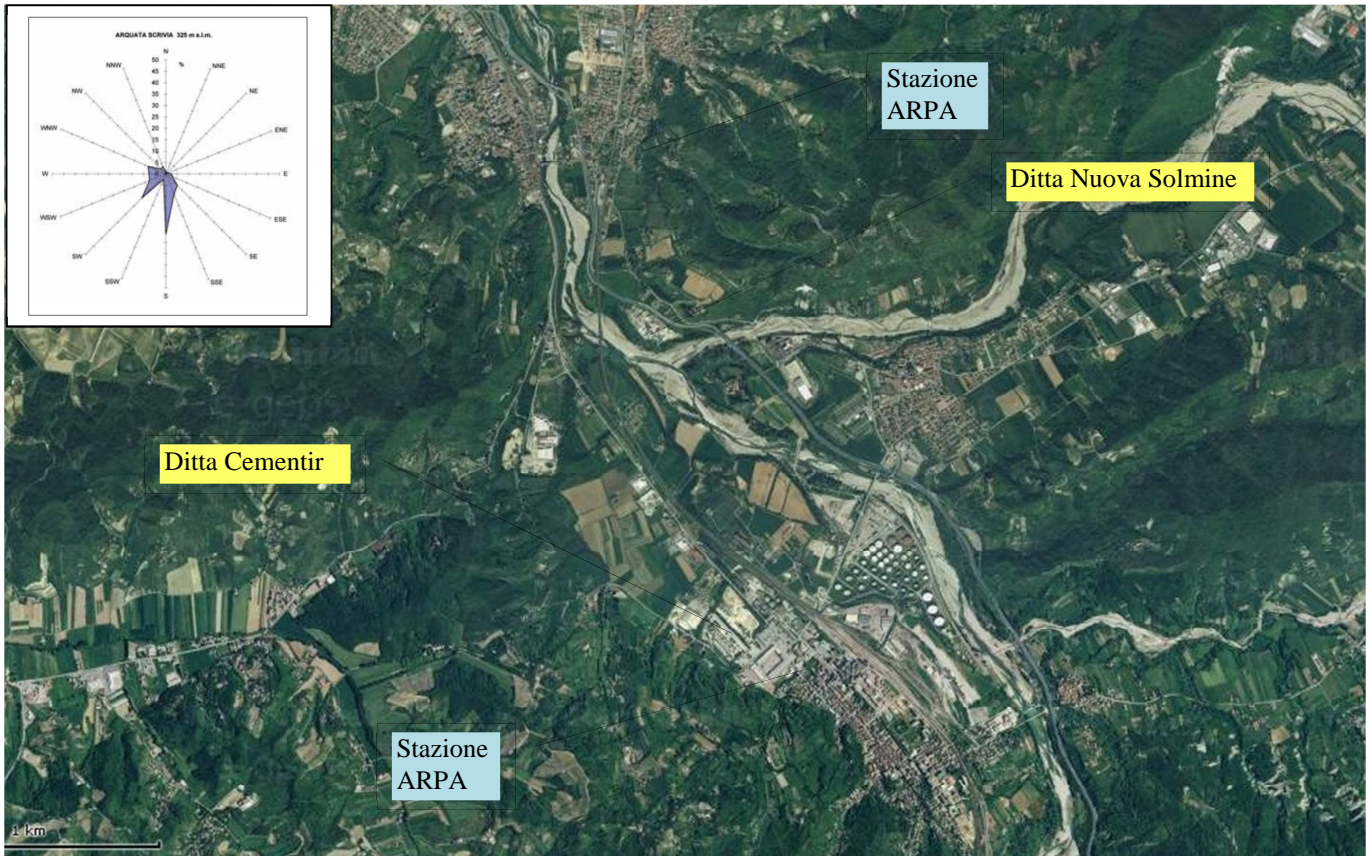
MACROSETTORE	NM VOC	NH3	NO2	PM10	SO2
02 - Combustione non industriale	4.46		12.70	2.58	1.61
03 - Combustione nell'industria	1.00		69.52	0.55	3.23
04 - Processi produttivi	1.96				
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	8.25				
06 - Uso di solventi	24.95			1.53	
07 - Trasporto su strada	29.73	1.11	48.61	10.02	1.75
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	2.15		2.20	0.33	0.03
10 - Agricoltura	0.00	2.46	0.14	0.00	
11 - Altre sorgenti	15.81			0.10	
TOTALE	88.32	3.57	133.17	15.11	6.62
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	0.6%	0.1%	1.3%	0.8%	0.6%

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

Dai dati forniti dal bilancio ambientale dei due Comuni relativamente ai due inquinanti più critici, biossido di azoto e polveri fini, emergono fonti emissive differenti: per Arquata si ha una predominanza di emissioni industriali (da combustione e processi produttivi) con un contributo minore ma significativo del trasporto su strada mentre per Serravalle quest'ultimo è nettamente preponderante insieme ai processi di combustione industriale.



Le due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Arquata S. e Serravalle S. sono entrambe dotate solo dei campionatori di polveri PM10 e di biossido di zolfo SO₂ in quanto destinate, sulla base delle stime emissive, prevalentemente al monitoraggio dei contributi determinati dalle realtà industriali presenti. Attualmente le attività che producono emissioni di tali inquinanti sono le ditte Cementir e Nuova Solmine ubicate a poca distanza l'una dall'altra tra i due comuni. La revisione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria prevede la sostituzione delle due stazioni con una sola stazione allocata in posizione significativa per l'intera area produttiva e implementata con un analizzatore di NO_x.



I dati della presente relazione si riferiscono ai livelli di inquinanti monitorati dalle stazioni di Arquata e Serravalle (biossido di zolfo, polveri PM10) registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2010 dal 01/01/2010 al 31/12/2010.

Inoltre si riportano gli andamenti di lungo periodo dal 2004 al 2011 di polveri fini PM10, SO₂, IPA e metalli.

A titolo comparativo si riportano per i vari inquinanti anche i livelli registrati nel 2011 nelle stazioni di Alessandria Lanza (URBANA DI FONDO), Novi Ligure – Gobetti e Tortona (URBANA DA TRAFFICO) e Dernice (RURALE DI FONDO), le prime tre come riferimento di contesto urbano, l'ultima come riferimento di fondo provinciale. Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2011 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati presso la stazione meteorologica regionale sita a Arquata Scrivia.

1.2 STAZIONI DI MONITORAGGIO

Le stazioni fisse di monitoraggio di Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia sono dotate di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici.

Stazione di rilevamento QA di Arquata Scrivia

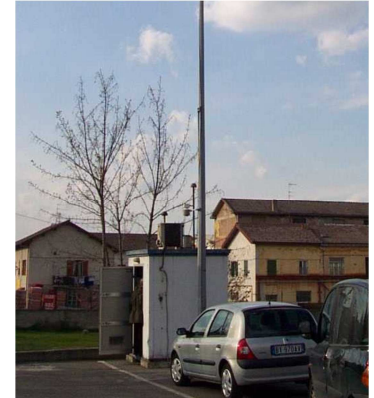
Codice 6009-800 Codice CEE AL_6009_ARQUATASCRIVIA

Indirizzo Arquata Scrivia - Via Serravalle

UTM_X: 490710
UTM_Y: 4948863
Altitudine: 242

Data inizio attività: 01-06-1984

TIPO DI STAZIONE: INDUSTRIALE



Parametri misurati	Strumento	Metodo di misura	Tempo di media
Biossido di zolfo	API100	Fluorescenza	1 ora
Polveri PM10	MP101M	Assorbimento Beta	1 giorno

Stazione di rilevamento QA di Serravalle Scrivia

Codice 6160-800 Codice CEE AL_6160_SERRAVALLESCRIVIA

Indirizzo Serravalle Scrivia - Salita Santuario Monte Spineto

UTM_X: 489577
UTM_Y: 4952070
Altitudine: 226

Data inizio attività: 01-06-1984

TIPO DI STAZIONE secondo la classificazione UE:
URBANA DI FONDO (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001)



Parametri misurati	Strumento	Metodo di misura	Tempo di media
Biossido di zolfo	API100E	Fluorescenza	1 ora
Polveri PM10	Tecora CHARLIE	Gravimetrico	1 giorno



Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria ad Arquata S. e Serravalle S.

Oltre ai parametri rilevati in loco, successive analisi chimiche sui filtri di polveri prelevati dalla stazione di Serravalle, dotata di campionatore gravimetrico, e analizzati dai laboratori ARPA permettono di determinare la concentrazione media di IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e di alcuni metalli pesanti, componenti particolarmente tossici del particolato atmosferico. In particolare si determinano: arsenico, cadmio nichel, piombo, IPA (benzo(a)pirene ed altri) .

2. CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

2.1 DATI GENERALI SULLA REGIONE PIEMONTE – ANNO 2011

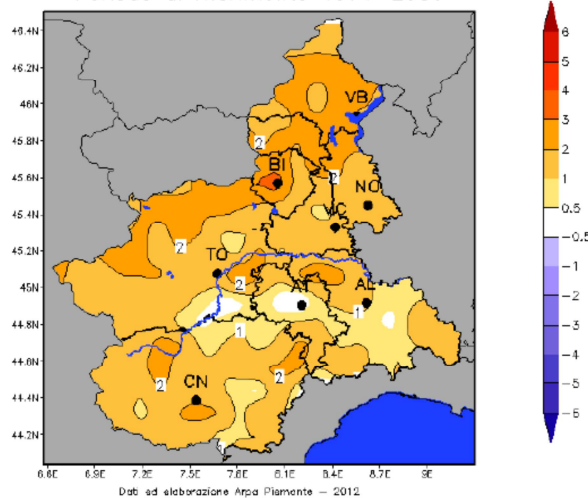
L'anno 2011 è stato in Piemonte il più caldo degli ultimi 50 anni, con un'anomalia positiva media di 1.6 °C, maggiormente accentuata nei valori massimi rispetto a quelli minimi. In particolare nei mesi di Aprile ed Ottobre sono stati registrati numerosi record storici sulla regione e nei capoluoghi di provincia. Le precipitazioni osservate invece sono state essenzialmente nella norma, seppur concentrate in pochi episodi intensi. L'evento alluvionale di Novembre, infatti, ha contribuito quasi per intero all'apporto pluviometrico autunnale e, senza di esso, la cumulata annua sulla regione si sarebbe attestata ben al di sotto della norma climatica (circa il 30% in meno).

TEMPERATURE

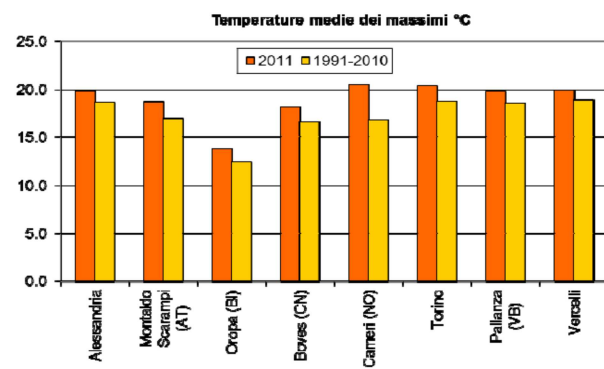
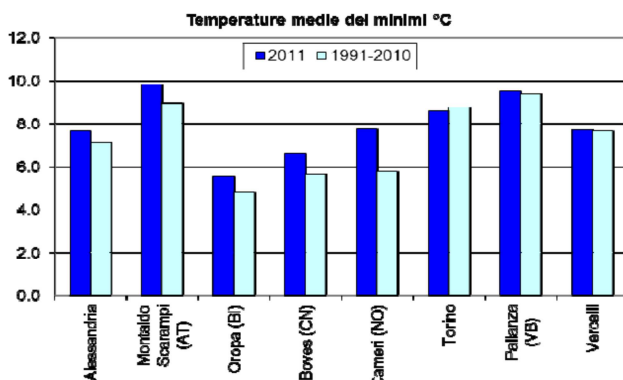
L'anno solare 2011 (Gennaio-Dicembre) è stato il più caldo osservato in Piemonte negli ultimi 50 anni, con un'anomalia positiva media stimata di 1.6 °C rispetto alla norma climatica. Le temperature medie annue sono state ovunque al di sopra della norma, con i valori più alti registrati nel Piemonte settentrionale, in particolare nelle zone montane e pedemontane nordoccidentali.

Anomalie annuali di T media (°C) 2011

Periodo di riferimento 1971-2000



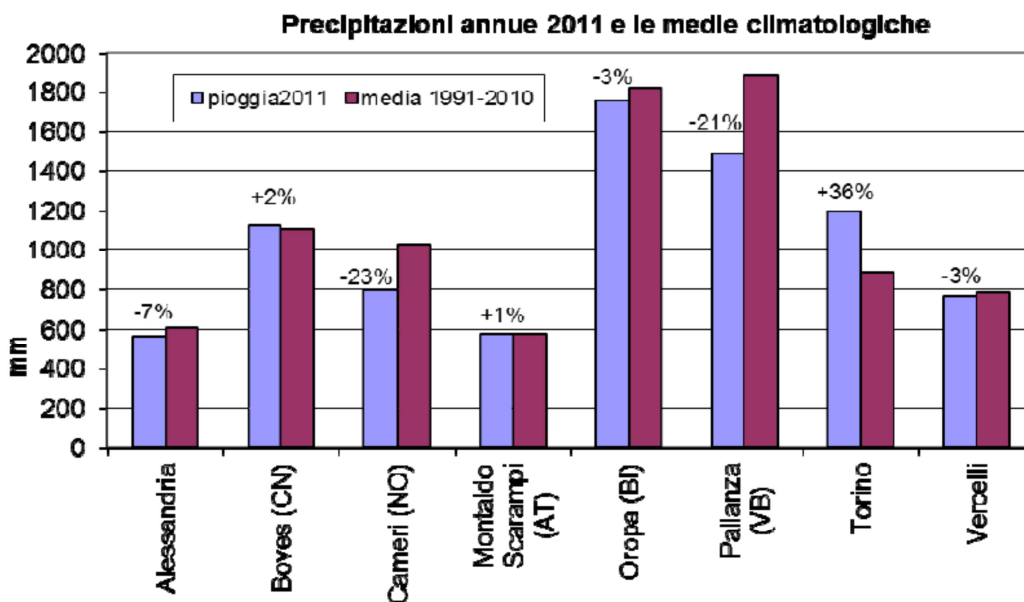
Dati ed elaborazione Arpa Piemonte – 2012



PRECIPITAZIONI

Nell'anno appena trascorso le precipitazioni cumulate sono essenzialmente in media con la norma climatica (-4%). In alcune zone delle province di Torino e Cuneo si evidenzia una lieve anomalia percentuale positiva mentre le aree al confine con la Lombardia fanno registrare un segno negativo. In particolare nei capoluoghi si sono registrate sempre precipitazioni inferiori alla norma climatica o nella media.

L'evento alluvionale del 4-7 Novembre 2011 per intensità, durata ed estensione del fenomeno può essere ritenuto paragonabile agli eventi alluvionali del 3-6 Novembre 1994 e del 13-16 Ottobre 2000. In tutti i tre casi esaminati le precipitazioni più rilevanti sono state registrate in prossimità dei rilievi alpini ed appenninici. Nell'evento di quest'anno le piogge complessive sono state di circa 400 mm sulle Alpi Nordoccidentali; in prossimità del settore appenninico sono stati registrati mediamente 300 mm, valore simile a quello del 1994.



CONSIDERAZIONI FINALI

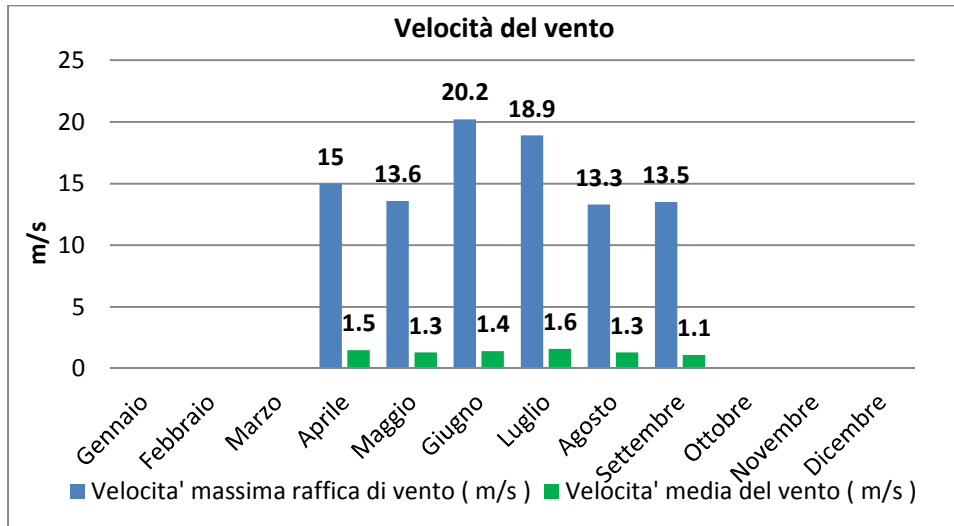
A differenza dell'anno precedente, risultato il più freddo dall'inizio del secolo e nel quale si sono registrate precipitazioni cumulate annue ben al di sopra della norma, il 2011 in Piemonte si riporta su tendenze climatiche caratteristiche di questo inizio di terzo millennio. Infatti, le temperature osservate sono state in aumento rispetto alle medie di riferimento (in particolare nei valori massimi) mentre le precipitazioni, mediamente nella norma, si sono concentrate in pochi ma intensi episodi distribuiti nel corso dell'annata, tra i quali spicca l'evento alluvionale dell'inizio di Novembre.

(fonte: "Il clima in Piemonte nel 2011" – ARPA Piemonte)

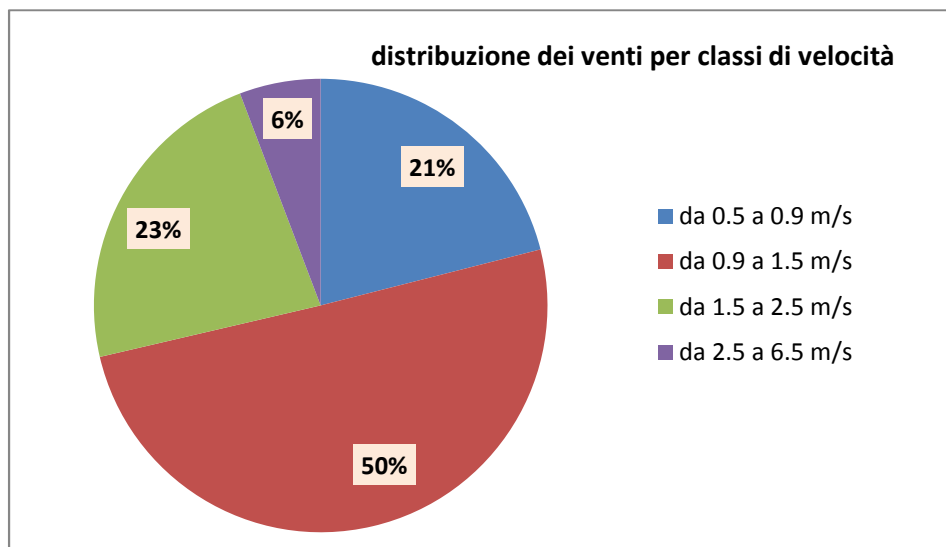
2.2 DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO DI ARQUATA SCRIVIA

VELOCITÀ DEL VENTO

Il valore medio annuo della velocità del vento ad Arquata Scrivia, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemometrica regionale li presente è di 1.5m/s mentre l'andamento delle medie del 2011 è si seguito riportato:



Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno con una percentuale di calme di vento di circa il 13%. La prevalenza, per l'anno 2011, di regimi di vento più intensi nei mesi estivi rappresenta una anomalia legata all'estate 2011 che è stata più fredda e ventosa della media.

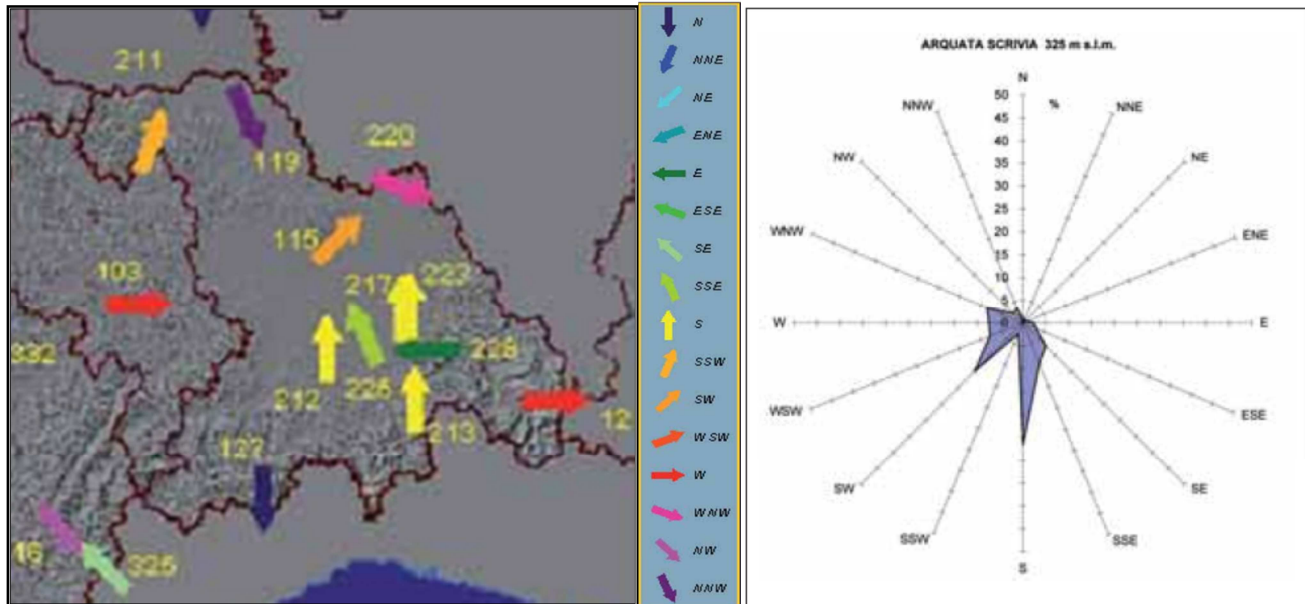


STAZIONI	G	F	M	A	M'	G'	L	A'	S	O	N	D	I	P	E	A
Arquata Scrivia	1.2	1.5	1.7	1.7	1.5	1.5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	1.2	1.6	1.5	1.2

Velocità medie mensili e stagionali del vento (I=inverno; P=primavera; E=estate; A=autunno)
(fonte: ARPA-Università di Torino, "Il vento in Piemonte", 2007)

DIREZIONE DEL VENTO

L'area geografica di Arquata, presenta una rosa dei venti con direzione nettamente prevalente da Sud e Sud-Ovest ma con componenti talvolta significativa da Nord-est e sud-ovest come conferma la mappa anemologica della provincia di Alessandria sotto riportata .



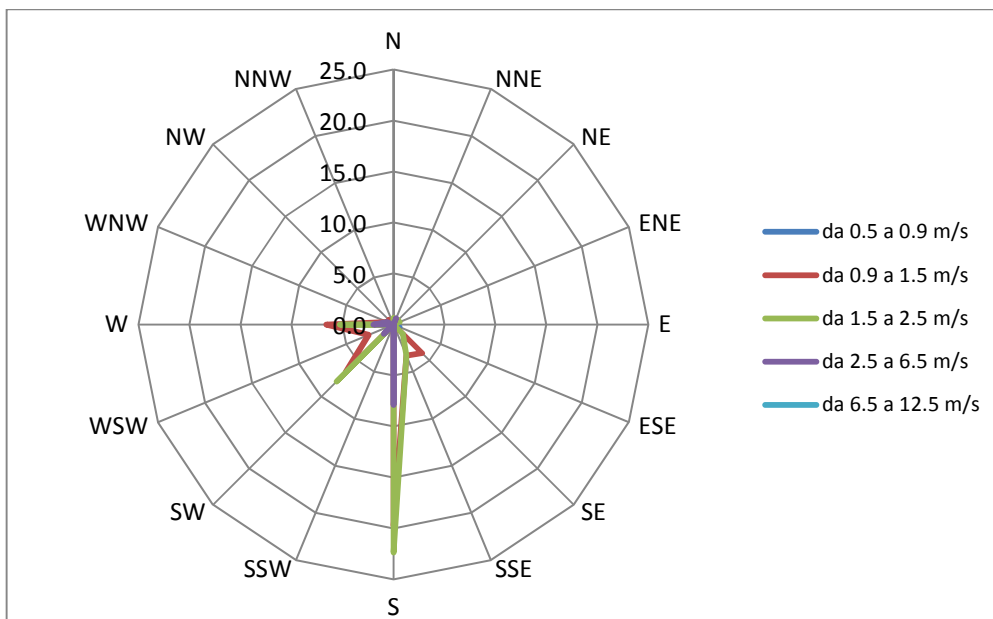
(fonte: ARPA-Università di Torino, "Il vento in Piemonte", 2007)

Direzioni mensili e stagionali prevalenti dei venti (I=inverno; P=primavera; E=estate; A=autunno)

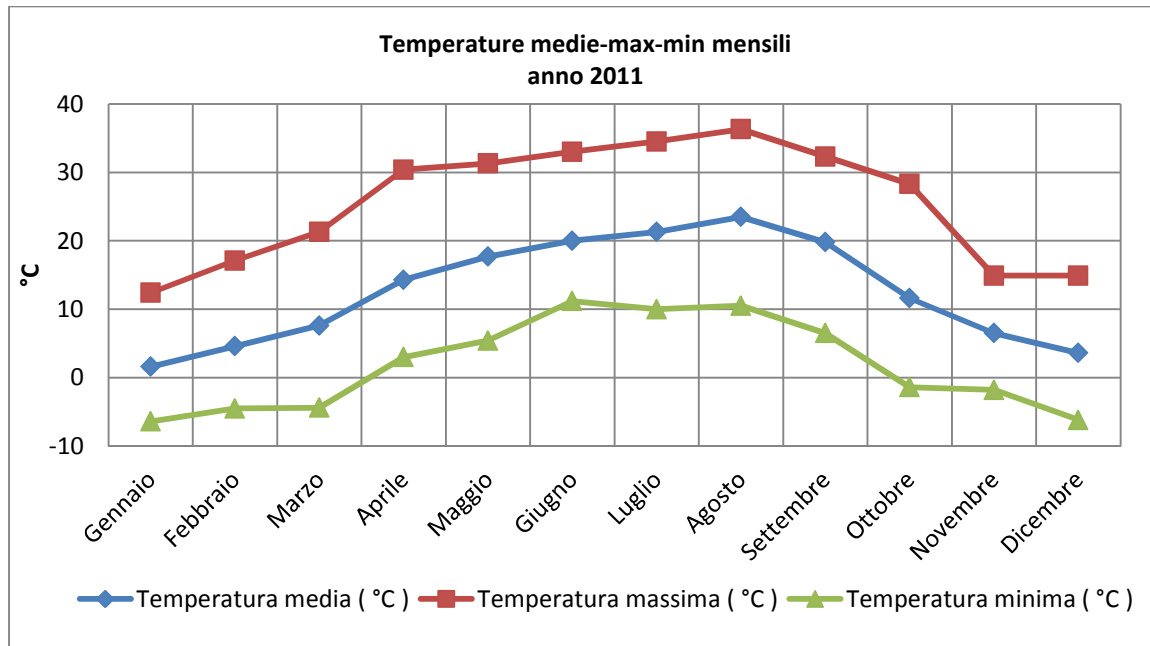
STAZIONI	G	F	M	A	M'	G'	L	A'	S	O	N	D	I	P	E	A
Arquata Scrivia	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SW	SW	SW	S	S	S

(fonte: ARPA-Università di Torino, "Il vento in Piemonte", 2007)

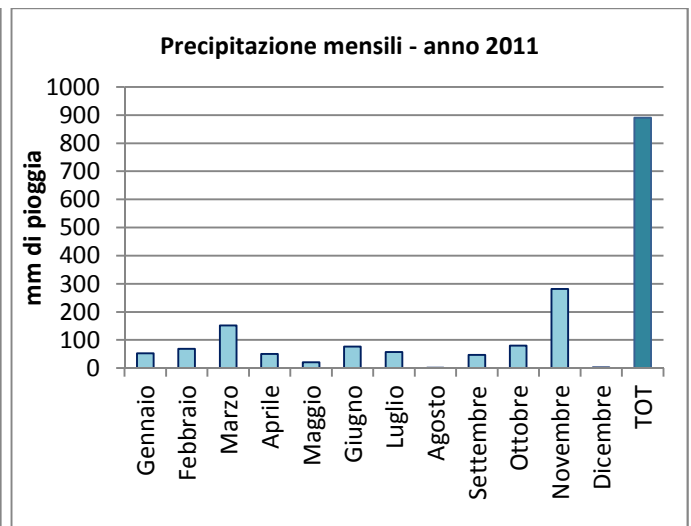
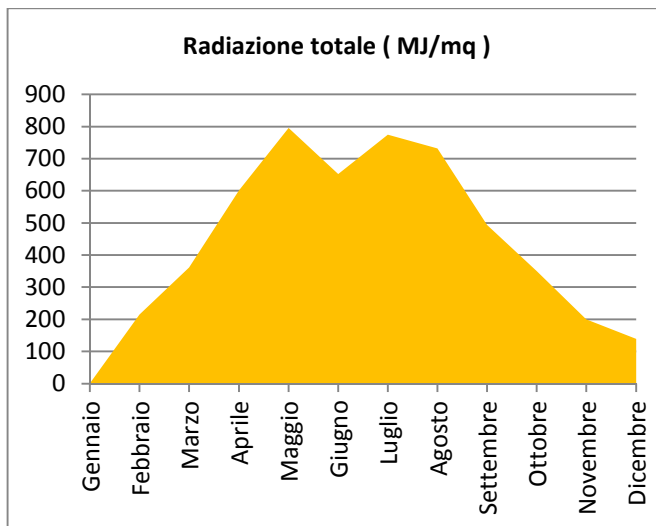
I dati relativi al 2011 confermano la netta dominanza di venti da sud e sud-ovest :



TEMPERATURA – PRECIPITAZIONI - RADIAZIONE



Nel 2011 la temperatura media annuale è stata di 12.6°C e l'anno è stato caratterizzato da mesi primaverili e autunnali particolarmente caldi e mesi di giugno e luglio più freddi della norma come conferma anche l'andamento della radiazione solare. Le precipitazioni evidenziano il grande apporto di pioggia durante gli eventi alluvionali di novembre e, per contro, una primavera/estate particolarmente siccitosa.



3. ESITI DEL MONITORAGGIO

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ANNO 2011

Stazioni di monitoraggio	Arquata Scrivia	Serravalle Scrivia
	SO₂ (µg/m³)	
Media dei massimi giornalieri	12	25
Media dei valori orari	8	15
Percentuale ore valide	97%	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0
	PM10 (µg/m³)	
<u>Minima media giornaliera</u>	9	9
<u>Massima media giornaliera</u>	106	119
<u>Media delle medie giornaliere</u>	32	33
<u>Percentuale giorni validi</u>	95%	99%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	57	68

LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

	Unità di misura	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Valori di riferimento		CO	NO ₂	SO ₂	Benzene	PM10	PM2.5
VALORE LIMITE: media di 1 ora			200	350			
SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore			400				
VALORE LIMITE: media di 8 ore		10					
VALORE LIMITE: media di 24 ore				125		50	
Obiettivo / Limite - annuale			40	20	5	40	20
Ozono (O₃)		80	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)				
		120	Protezione della salute	media di 8 h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)			
		180	Soglia di informazione	media di 1 h			
		240	Soglia di allarme	media di 1 h misurata o prevista per 3 h			

3.2 BIOSSIDO DI ZOLFO SO₂

E' un gas incolore, di odore pungente e molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone, legno) in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici e sono peggiori le condizioni dispersive. Nell'atmosfera il biossido di zolfo (SO₂) in presenza di umidità genera acido solforico (H₂SO₄). L'acido solforico contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni con effetti fitotossici sui vegetali e corrosivi sui materiali da costruzione. Il biossido di zolfo era ritenuto, fino agli anni '80, il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili e delle tecniche di combustione (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995 e dal D.Lgs 66 del 21 marzo 2005) insieme al divieto dell'uso di olio combustibile per riscaldamento e alla diffusione dell'uso del gas metano, hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria, tanto che oggi tale inquinante non rappresenta più una criticità per l'aria ambiente.

TABELLA VALORI LIMITE PER BIOSSIDO DI ZOLFO

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1° gennaio 2005
VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	1° gennaio 2005
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
anno civile e inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	19 luglio 2001

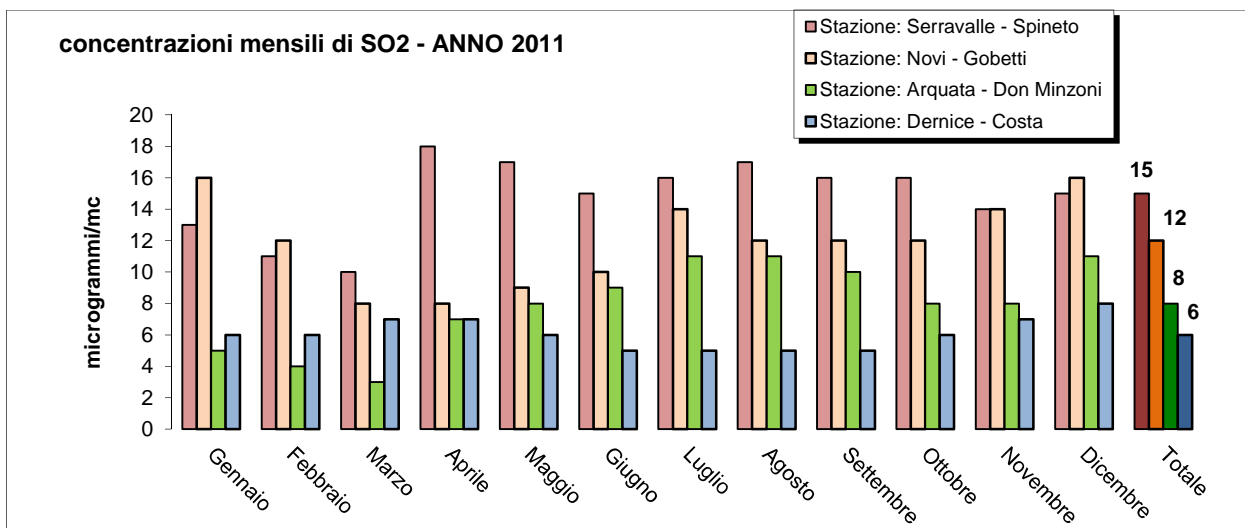
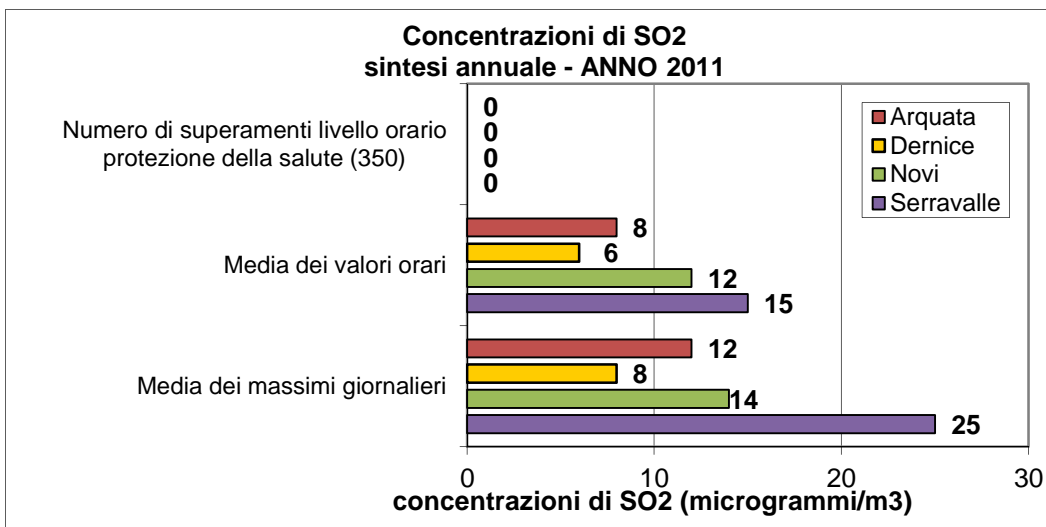
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all'aria 2009”)

ANNO 2011						
Parametro: Biossido di Zolfo (SO ₂) (microgrammi / metro cubo)						
dati mensili	Stazione: Arquata - Don Minzoni			Stazione: Serravalle - Spineto		
	Media	AbsMax	Sup. lim. 350	Media	AbsMax	Sup. lim. 350
Gennaio	5	14	0	13	35	0
Febbraio	4	18	0	11	38	0
Marzo	3	15	0	10	92	0
Aprile	7	19	0	18	49	0
Maggio	8	14	0	17	37	0
Giugno	9	12	0	15	28	0
Luglio	11	16	0	16	36	0
Agosto	11	17	0	17	46	0
Settembre	10	27	0	16	52	0
Ottobre	8	26	0	16	86	0

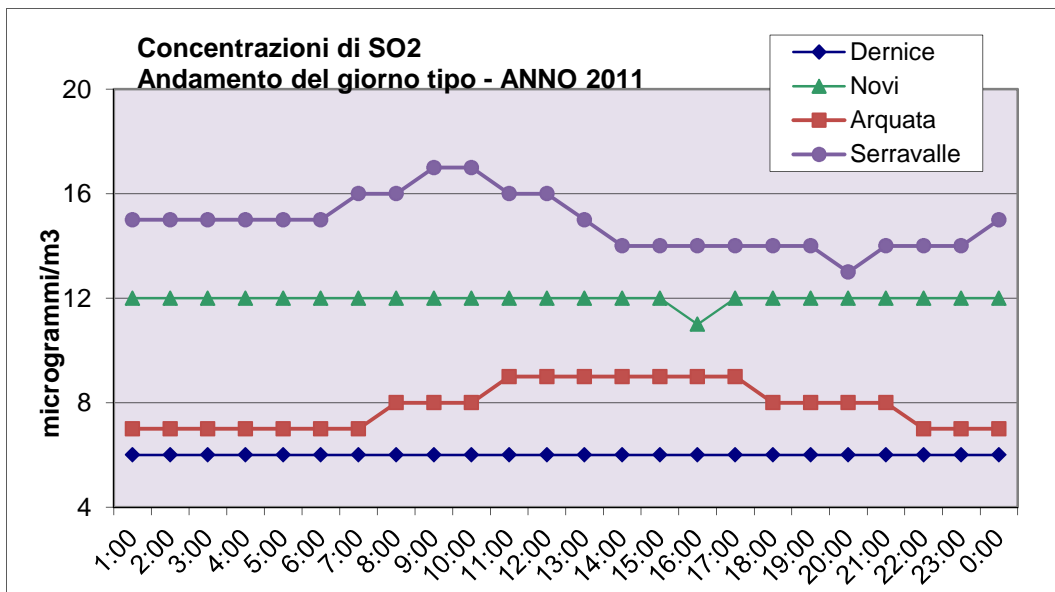
RELAZIONE TECNICA

Novembre	8	48	0	14	65	0
Dicembre	11	50	0	15	270	0
Totale	8	50	0	15	270	0

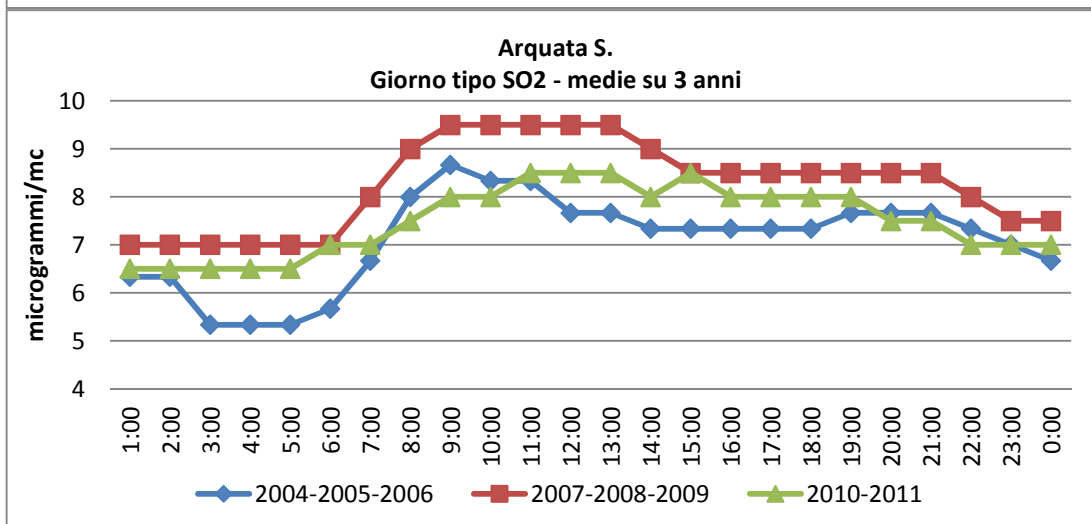
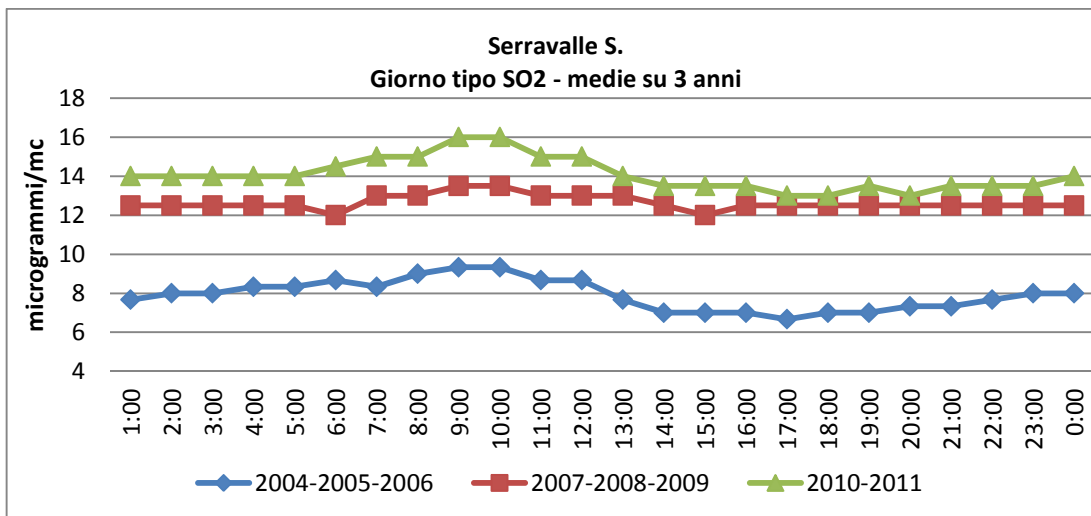
I valori misurati di SO₂ registrati a Serravalle ed Arquata Alessandria nel 2011 si mantengono sempre ampiamente inferiori rispetto ai limiti di legge (125µg/m³ limite di protezione della salute umana come media sulle 24ore). Tuttavia i valori medi registrati nella stazione di Serravalle si confermano superiori a quelli rilevati nelle altre stazioni con valori medi annuali attorno a 15.0µg/m³ e con una media dei massimi giornalieri che raggiunge i 25.0µg/m³. Inoltre si segnalano per la stazione di Serravalle picchi orari di SO₂ che raggiungono i 270microgrammi/m³ e che si concentrano nelle ore centrali della giornata. Ciò significa che vi è un contributo significativo delle emissioni industriali della zona senza tuttavia che questo comporti un superamento dei parametri di legge.

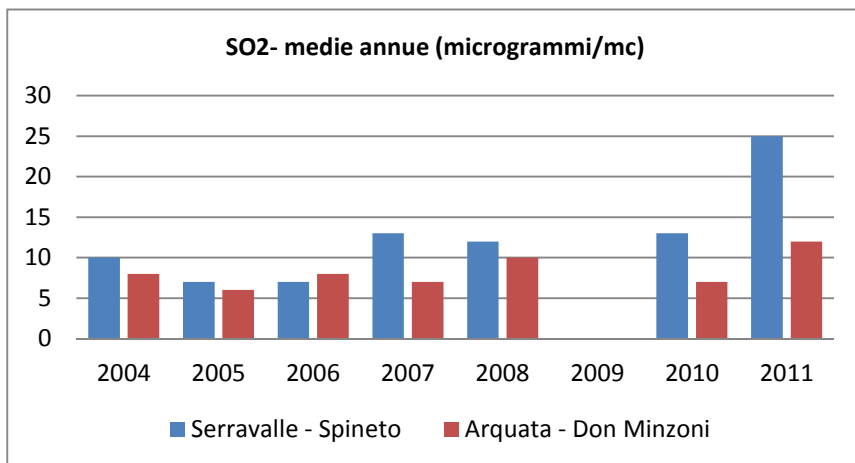


Gli andamenti mensili mostrano una maggiore incidenza dei livelli di biossido di zolfo nei mesi invernali, ed in generale livelli più alti a Serravalle rispetto ad Arquata. Ciò è confermato anche dagli andamenti del giorno tipo sotto riportati, dove si riportano le medie complessive per ciascuna ora del giorno rilevate nel periodo di misura, che evidenzia unicamente per Serravalle valori che si discostano dal fondo ovunque presente. L'andamento del giorno tipo sui valori medi e su quelli massimi evidenzia solo per la stazione di Serravalle dei picchi evidenti legati alle emissioni industriali.

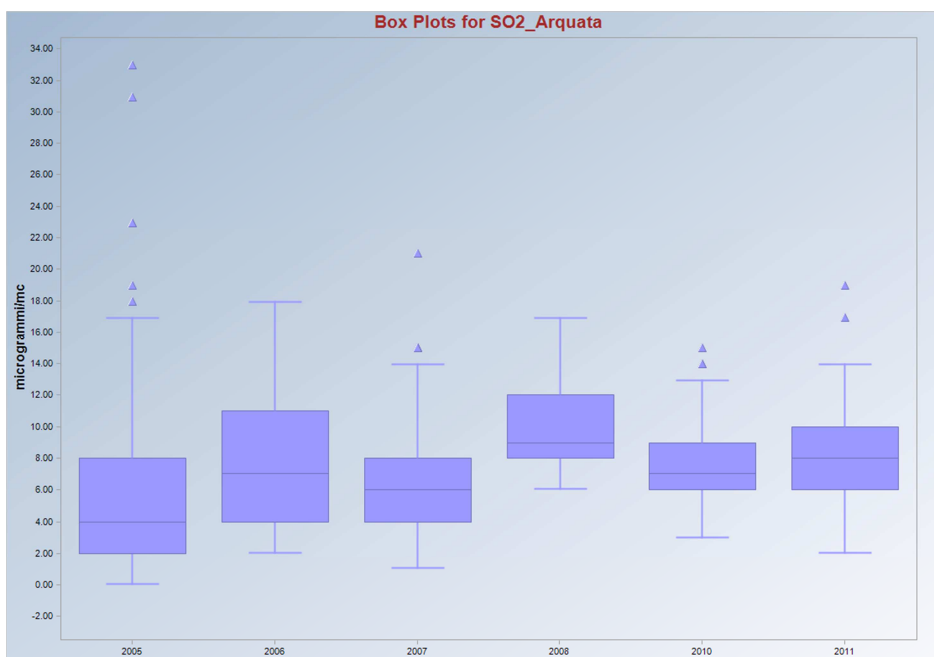


Il confronto degli andamenti medi annui conferma un leggero aumento dei livelli registrato dalle due stazioni negli ultimi anni. Soprattutto sulla stazione di Serravalle il giorno tipo medio su tre anni ed il box plot dei dati raggruppati per anno dal 2007 al 2011 evidenziano un aumento delle concentrazioni.



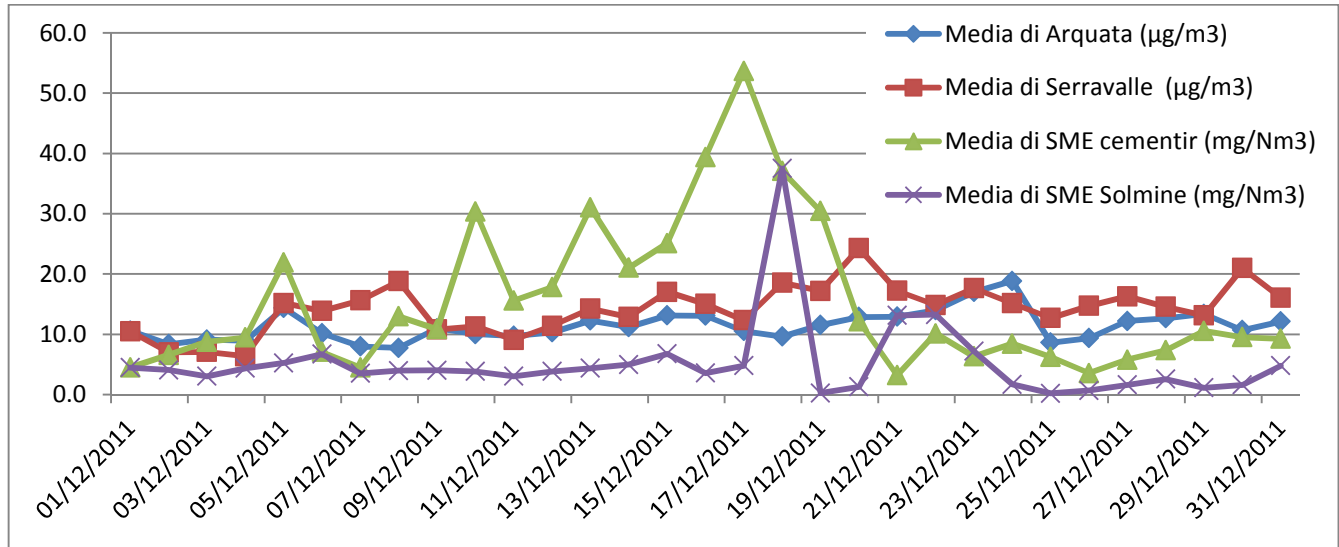


Box plot dei dati medi giornalieri per ciascun anno di monitoraggio di SO2 – Serravalle S.

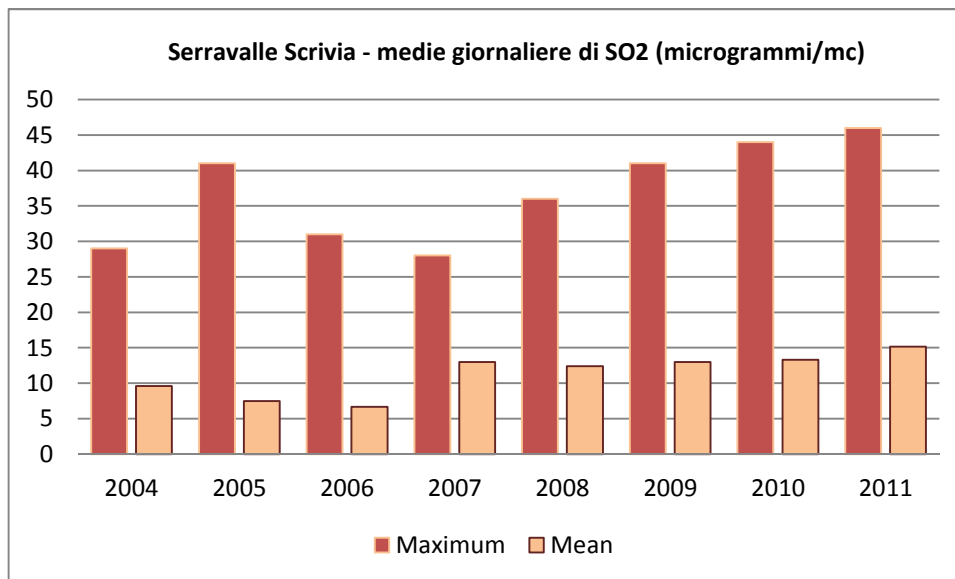


Box plot dei dati medi giornalieri per ciascun anno di monitoraggio di SO2 – Arquata S.

I confronti dei dati rilevati con gli SME (sistema di monitoraggio delle emissioni al camino) delle due aziende presenti (Cementir e Nuova Solmine) con le maggiori emissioni SO₂ non presentano particolari correlazioni.



Resta evidente comunque per la stazione di Serravalle un costante innalzamento dei livelli medi e massimi a partire dal 2007 riconducibile alle fonti emissive locali.



3.3 POLVERI PM10

Le polveri fini PM10 e PM2.5 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore rispettivamente a 10 e 2.5 micron. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel. Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc.

VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
24 ore	50 µg/m ³ PM10 non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005 ⁽¹⁾

VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m ³ PM10	1 gennaio 2005 ⁽¹⁾

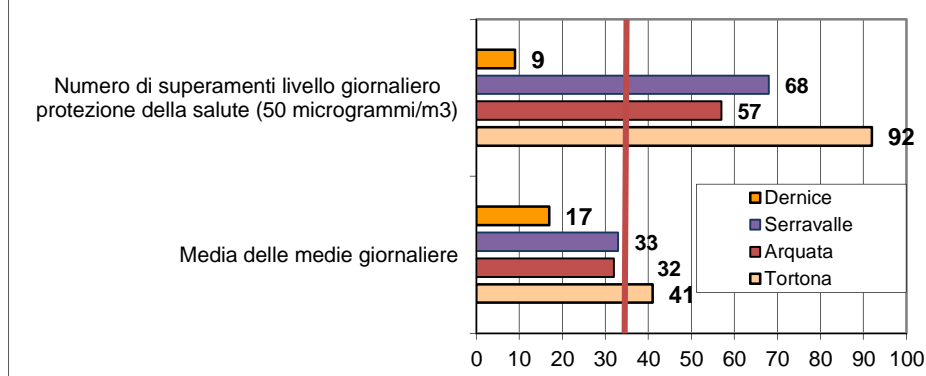
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

sintesi sull'anno 2011

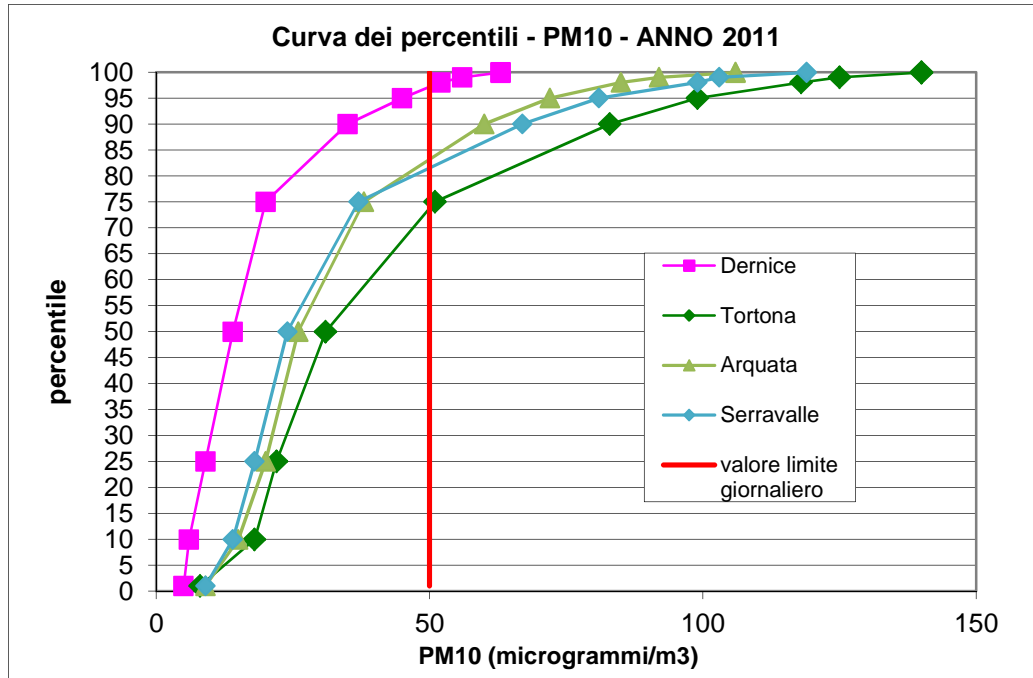
Parametro: Polveri PM10 (microgrammi / metro cubo)	Alessandria Volta	Tortona	Dernice	Arquata	Serravalle
Media delle medie giornaliere	38	41	17	32	33
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50 microgrammi/m ³)	87	92	9	57	68
Data del 35esimo superamento livello giornaliero protezione della salute	26-feb	24-feb	—	19-ott	03-nov
Limite (media annuale)	40	40	40	40	40

La tabella riassuntiva sui dati di polveri fini PM10 mostra per Arquata e Serravalle livelli inferiori ai limiti di legge vigenti e in posizione intermedia tra i livelli di fondo di Dernice e quelli urbani di Tortona e Alessandria. Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ampi sforamenti su tutte le stazioni, anche se in misura minore ad Arquata e Serravalle rispetto ai grandi centri. I dati indicano che la quota limite consentita di 35 giorni si raggiunge in autunno mentre ad Alessandria e Tortona è già raggiunta nei primi 60 giorni dell'anno.

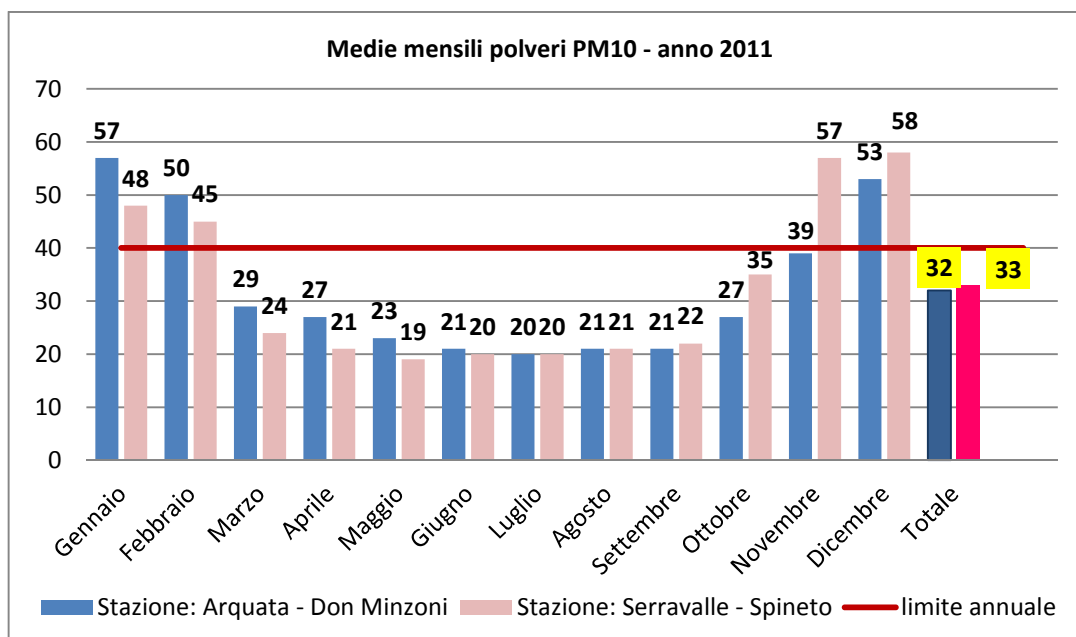
Concentrazioni di PM10 - dati annuali - ANNO 2011

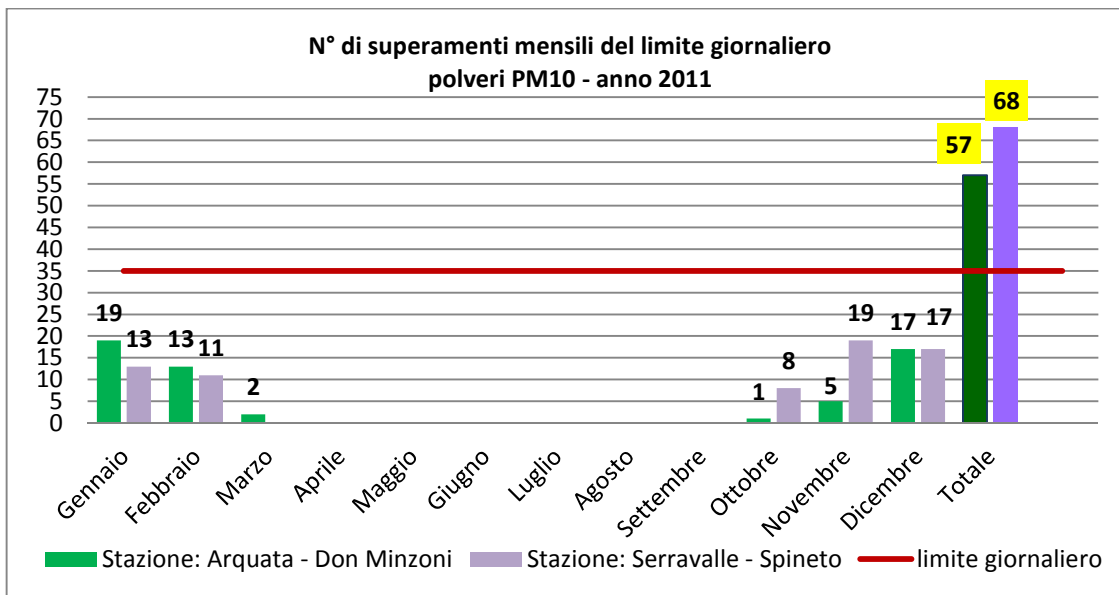


Le curve dei percentili indicano la distribuzione dei valori giornalieri sull'anno. Il limite giornaliero che prevede al massimo 35 concentrazioni superiori a 50 microgrammi/m³ su 365 giorni di misura può essere letto, dal punto di vista della distribuzione statistica delle misure come limite sul 90° percentile dei dati, che non deve superare il valore di 50.



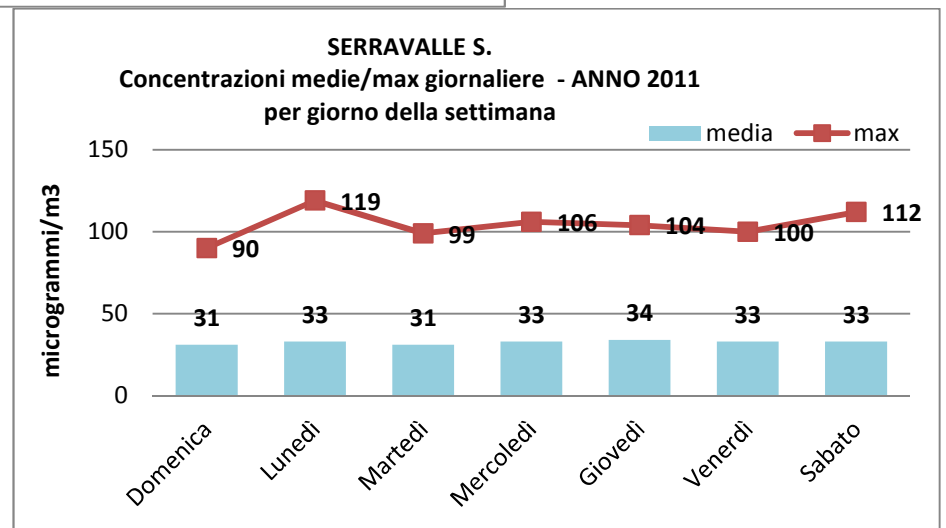
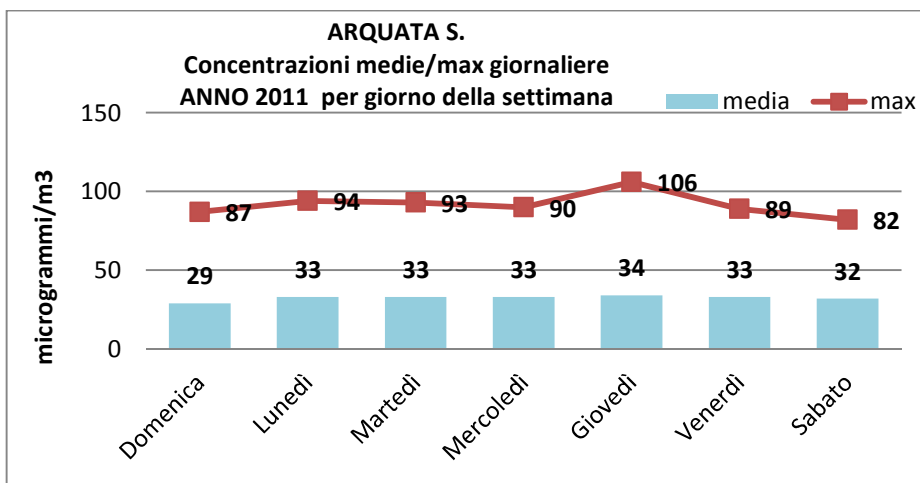
La curva dei percentili indica che il 90° perc. dei dati di PM10 di Arquata e Serravalle si colloca su valori attorno a 60-65 microgrammi/m³, mentre per il rispetto del limite giornaliero dovrebbe scendere a 50 microgrammi/m³. Ciò significa una distribuzione di dati eccessivamente spostata su valori alti sulle due stazioni che non permette il rispetto dei limiti giornalieri. Considerando le medie mensili ed il numero di superamenti sul mese si nota come i superamenti del limite giornaliero avvengano da novembre a febbraio: nel periodo invernale, infatti, le condizioni climatiche caratterizzate da stabilità atmosferica e inversione termica determinano una ridotta capacità di diluizione dell'atmosfera (basso strato rimescolato) con conseguente accumulo di inquinanti al suolo.



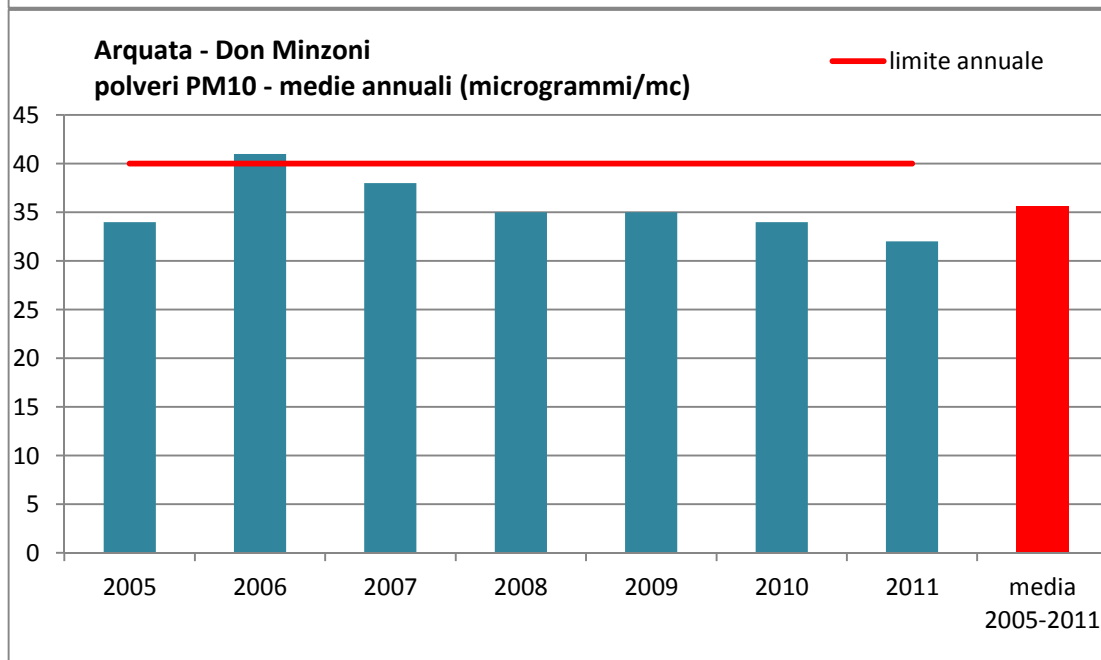
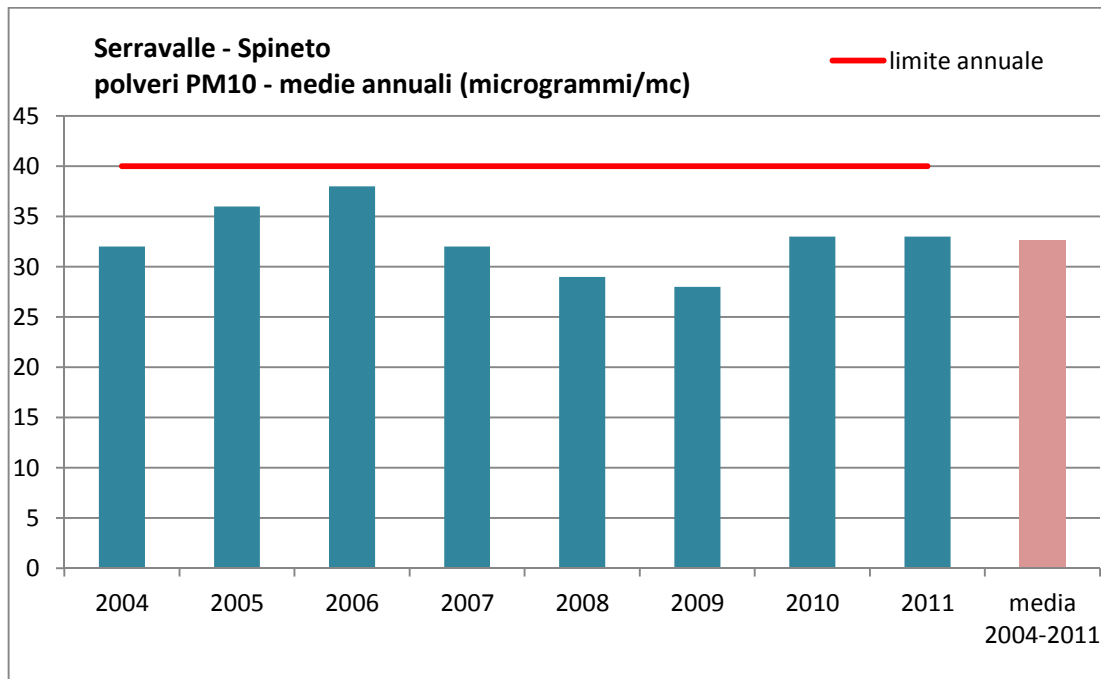


Al contrario, nei mesi estivi, la maggiore ventosità e le aumentate capacità di diluizione nei bassi strati dell'atmosfera determinano una riduzione delle polveri tipicamente di un fattore 2/3, come confermano i dati rilevati nelle due stazioni.

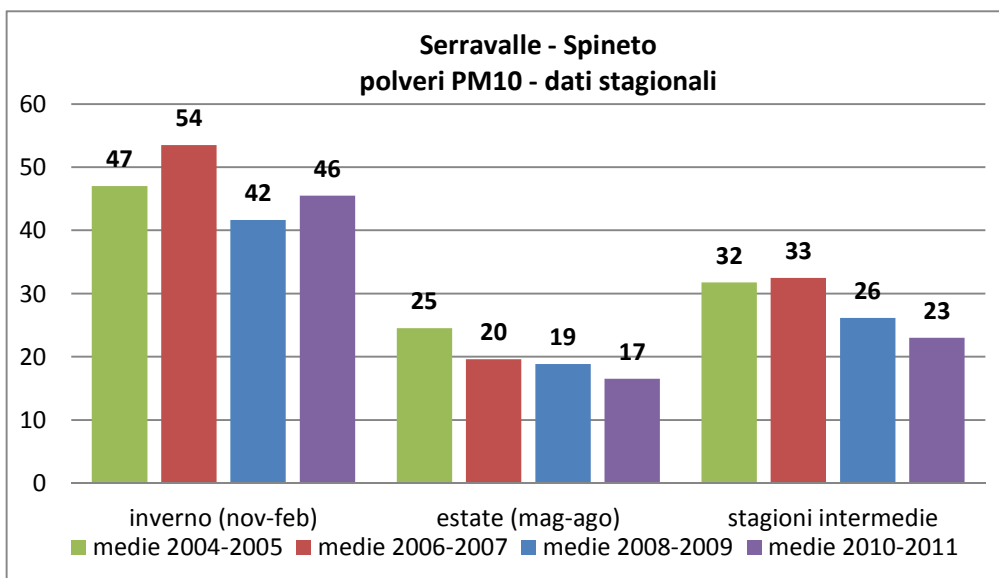
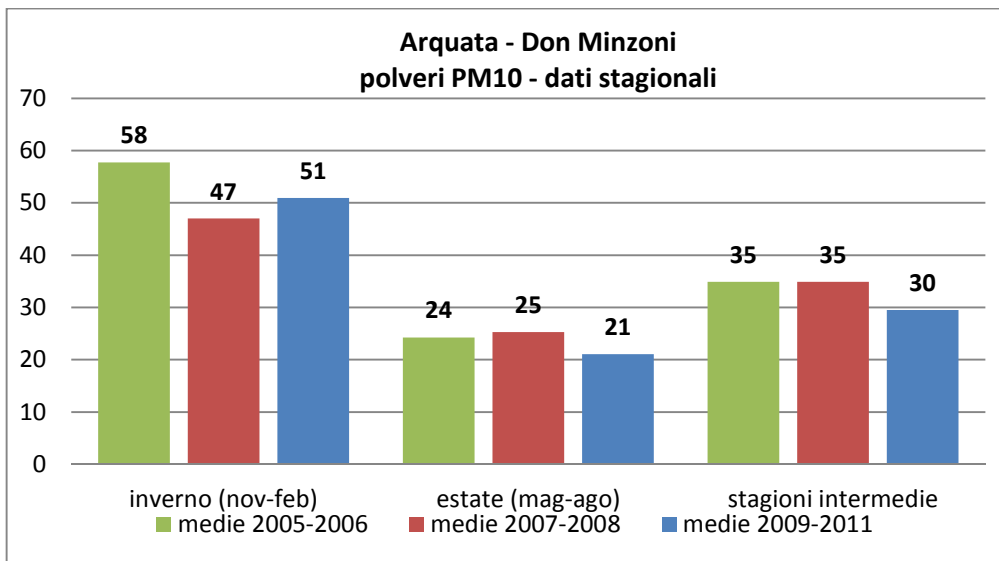
I dati medi e massimi differenziati sui giorni della settimana non evidenziano particolari differenze tra giornate feriali, festive e prefestive, fatta eccezione per un leggero calo nelle domeniche.



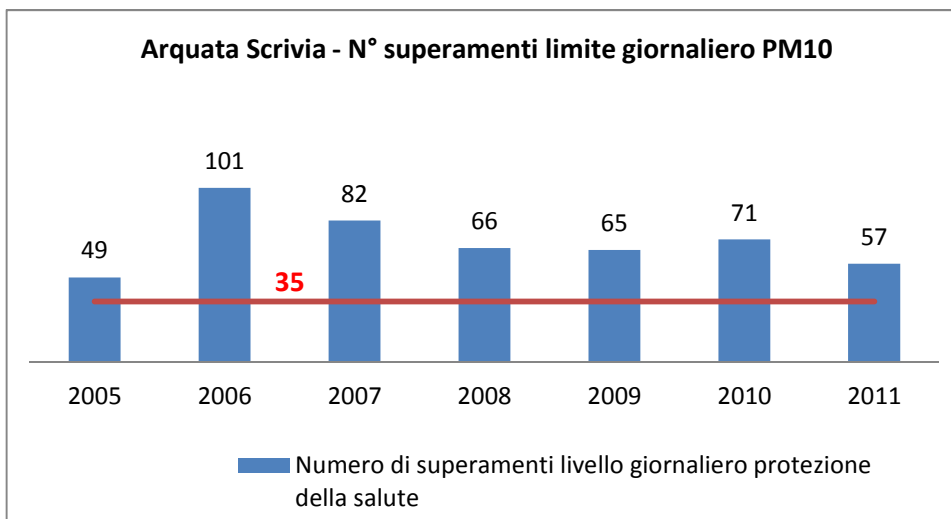
Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri sulle tre stazioni si hanno i seguenti risultati:

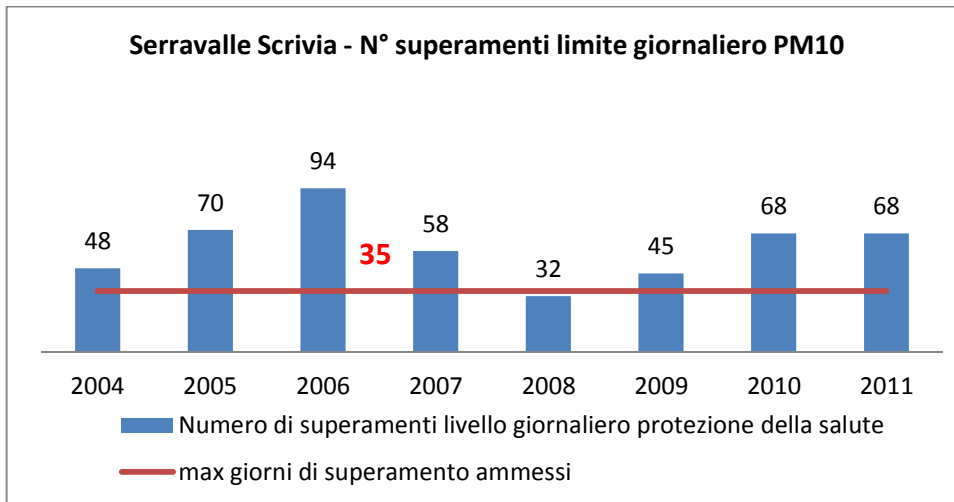


Le polveri fini PM10 sono state rilevate ad Arquata e Serravalle a partire rispettivamente dal 2005 e dal 2004. Si può dunque effettuare un confronto su uno storico di più anni. I grafici sotto mostrano una contenuta diminuzione delle concentrazioni di polveri PM10 su entrambe le stazioni negli ultimi anni, con livelli che dal 2007 sono sempre stati al di sotto del limite annuale di 40microgrammmi/m³. Ciò è simile a quanto riscontrato anche in altri contesti urbani della provincia e della regione. Le medie stagionali sui due anni non mostrano differenze particolarmente significative.



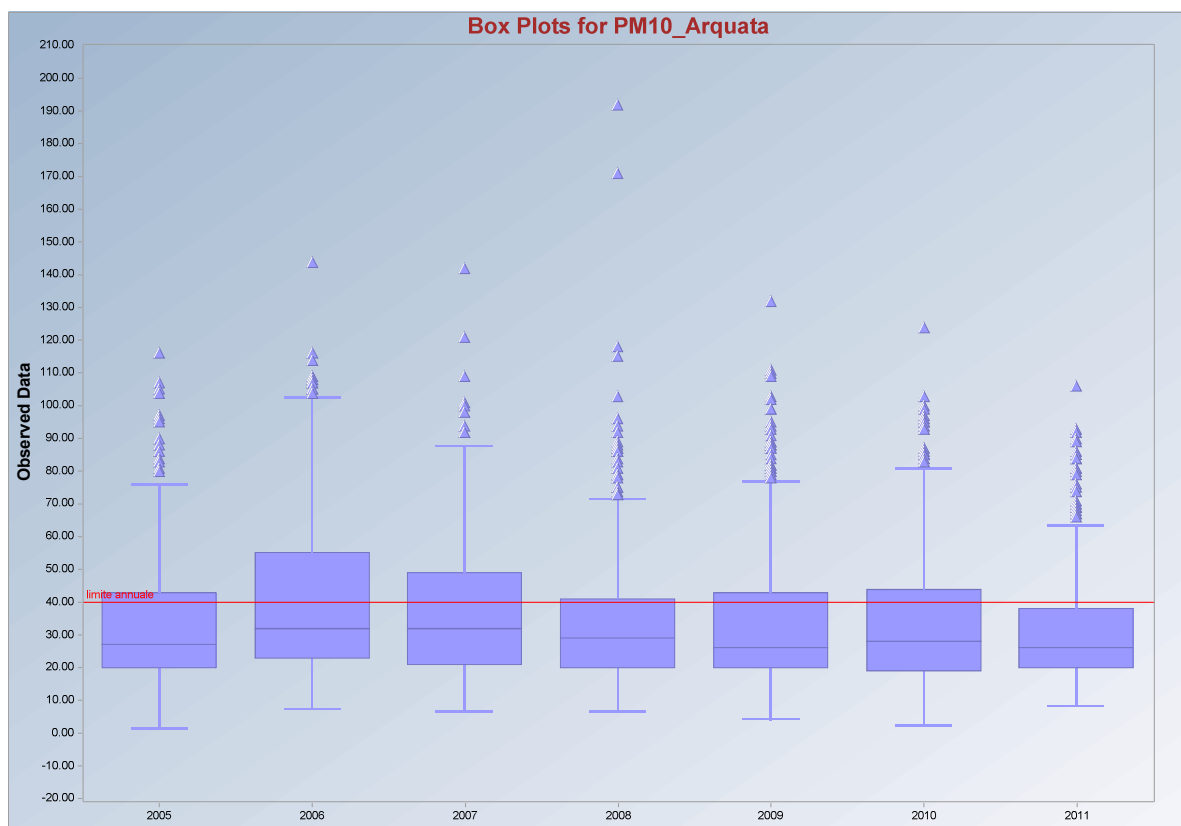
Anche il numero di superamenti sull'anno del limite giornaliero mostra fluttuazioni sia legate alle condizioni climatiche annuali (si veda più avanti) sia ad un leggero trend di decrescita.



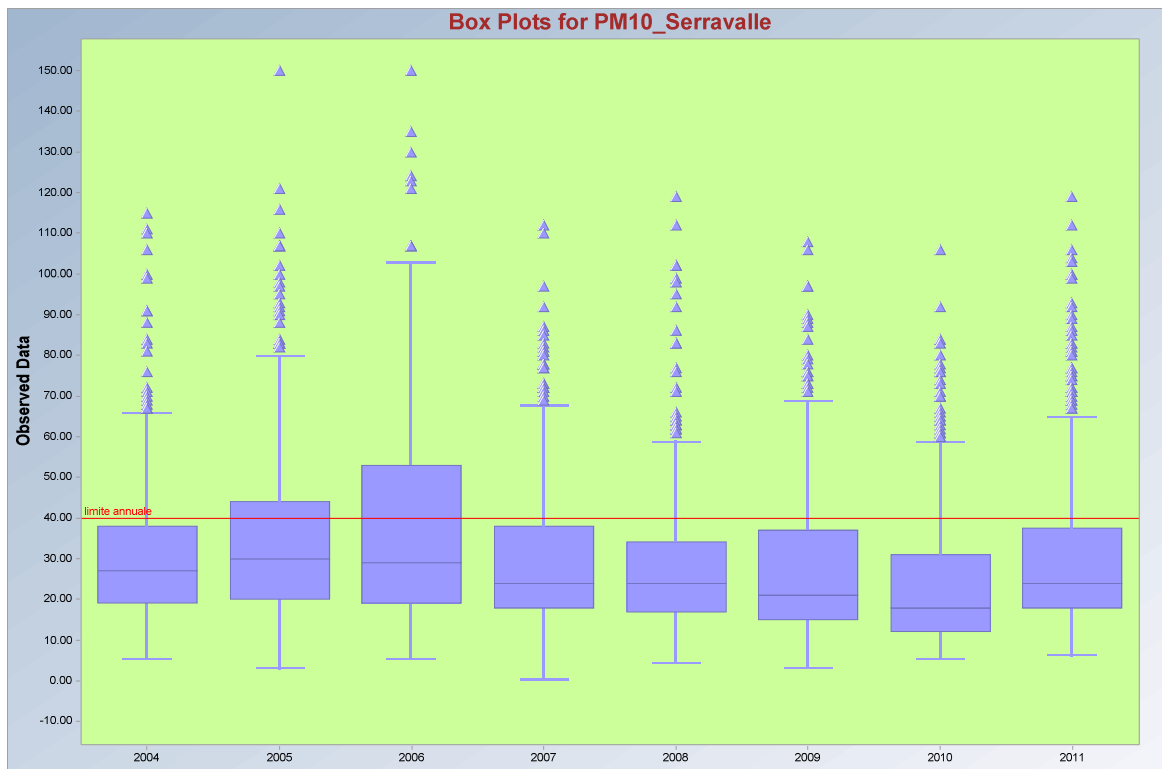


Di seguito si riportano i grafici box plot con la distribuzione statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di polveri fini PM10 negli ultimi anni nelle due stazioni di monitoraggio che confermano l'andamento pressochè costante nel tempo dei livelli registrati. Le fluttuazioni contenute sono attribuibili alle condizioni meteorologiche di ciascun anno, che, in base alla ventosità, alla pioggia totale ed al numero di giorni piovosi determina una variazione nelle concentrazioni annuali di polveri. Si può notare per entrambe le stazioni un anno 2006 con valori particolarmente elevati caratterizzato da piovosità inferiore alla media.

I test statistici su più anni evidenziano per Serravalle livelli sempre più bassi che per Arquata.

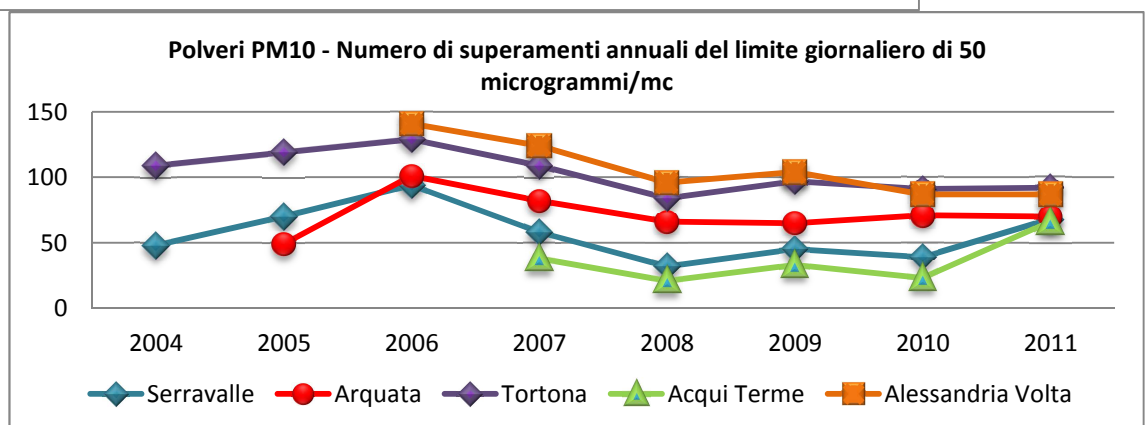
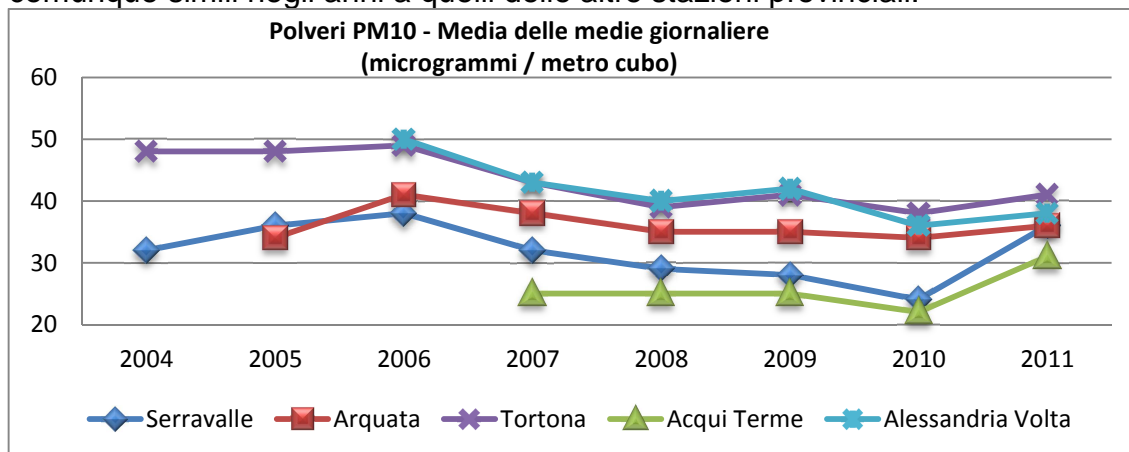


Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni ad Arquata Scrivia



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni a Serravalle Scrivia

Dunque al fine di una corretta interpretazione del dato occorre depurare i dati di polveri dall'effetto della piovosità che è estremamente variabile da anno ad anno. Gli andamenti sono comunque simili negli anni a quelli delle altre stazioni provinciali.



3.4 METALLI

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti estremamente diffusa nelle varie matrici ambientali. La loro presenza in aria, acqua e suolo può derivare da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche), ai quali si sommano gli effetti derivanti da tutte le attività antropiche. Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente: As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nichel) e Pb (piombo), che sono veicolati dal particolato atmosferico. La loro origine è varia, Cd, Cr e As provengono principalmente dalle industrie minerarie e metallurgiche; Cu dalla lavorazione di manufatti e da processi di combustione; Ni dall'industria dell'acciaio, della numismatica, da processi di fusione e combustione; Co e Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori. Tra i metalli che sono più comunemente monitorati nel particolato atmosferico, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, l'arsenico e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo.

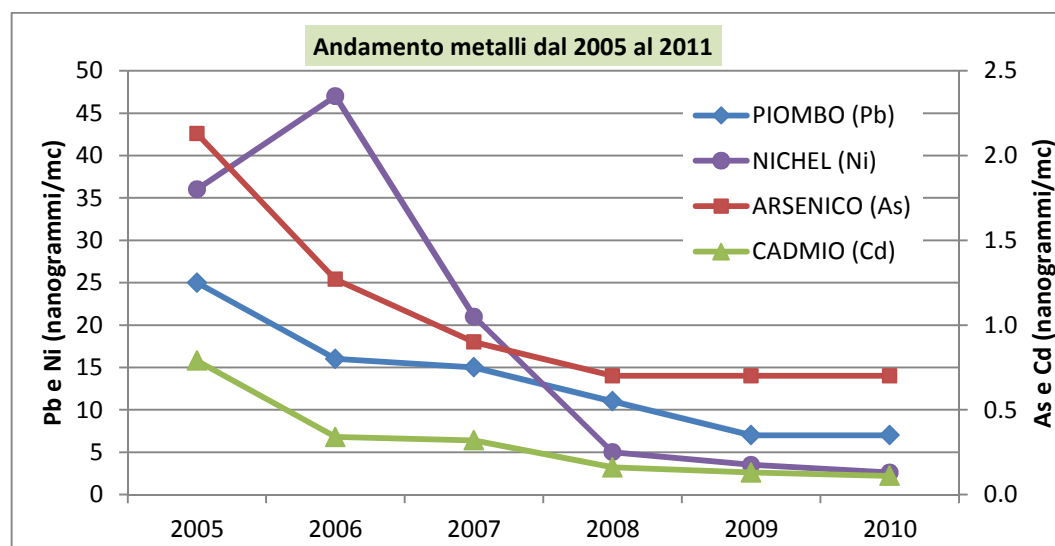
PIOMBO (Pb)		
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	0,5 µg/m ³	1 gennaio 2005
ARSENICO (As)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	6 ng/m ³	31 dicembre 2012
CADMIO (Cd)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	5 ng/m ³	31 dicembre 2012
NICHEL (Ni)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	20 ng/m ³	31 dicembre 2012

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

L'analisi dei metalli viene fatta in laboratorio mediante processo chimico su porzioni di filtri di polveri PM10 prelevati dalle stazioni e sui quali si depositano i metalli insieme alle altre sostanze solide e liquide che compongono il particolato. Per quanto riguarda le due stazioni in esame questa analisi è possibile solo sulla stazione di Serravalle dove il campionamento delle polveri è effettuato per deposizione su filtri, mentre ad Arquata viene effettuato un tipo di campionamento automatico che non permette la successiva analisi. Di seguito si riportano i dati medi sull'anno di metalli dal 2005 al 2011 registrati a Serravalle Scrivia.

Stazione: Serravalle - Spineto				
Metalli Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2005	25	2.1	0.8	36
2006	16	1.3	0.3	47
2007	15	0.9	0.3	21
2008	11	0.7	0.2	5
2009	7	0.7	0.1	3.5
2010	7	0.7	0.1	2.6
2011	9	0.7	0.1	2.4
Limite annuale	500	6	5	20

I dati mostrano un trend in forte diminuzione negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni urbane piemontesi per effetto dei miglioramenti tecnologici apportanti a impianti produttivi, carburanti e autoveicoli. Tutti i parametri risultano ampiamente al di sotto dei limiti di legge.



3.5 IPA

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali organici. Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'80-90%. A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le combustioni domestiche possono costituire un'ulteriore fonte di inquinamento da IPA. La diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, se da un lato ha indubbi benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, dall'altro va tenuta attentamente sotto controllo in quanto la quantità di IPA emessi da un impianto domestico alimentato a legna è 5 -10 volte maggiore di quella emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento, etc). In termini di massa gli IPA

costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente (< 0,1%) ma rivestono un grande rilievo tossicologico, specialmente quelli con 5 o più anelli, e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. In particolare il **benzo(a)pirene** (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Il d.lgs. 152/2007 individua anche altri sei idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica (art. 5.4) che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso.

BENZO(A)PIRENE			
Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento
OBIETTIVO DI QUALITÀ (D.Lgs. 152/2007)	media annuale	Anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m ³

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

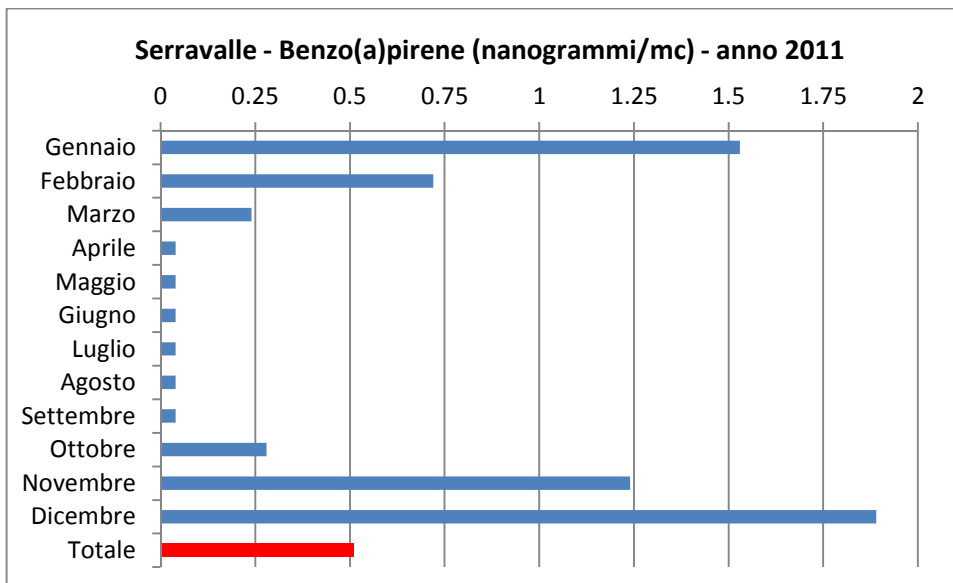
La tabella riporta i valori rilevati di IPA negli anni sui filtri di PM10 prelevati presso la stazione di Serravalle Spineto. A titolo di raffronto si riportano i dati di benzo(a)pirene del 2011 di Alessandria, Tortona e Dernice.

IPA Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a) antracene	Benzo(b+j+k) fluorantene	Indeno(1,2,3- cd) pirene
2005	0.47			
2006	0.52			
2007	0.37	0.39	1.30	0.51
2008	0.44	0.37	1.26	0.54
2009	0.40	0.40	1.27	0.44
2010	0.43	0.34	1.27	0.53
2011	0.52	0.46	1.43	0.53
Limite annuale	1			

Media annuale Dati 2011	Tortona	Alessandria - Volta	Dernice
Benzo(a)pirene (nanogrammi/m³)	0.45	0.55	0.08

I valori rilevati sull'anno sono ampiamente inferiori ai parametri di legge e il confronto dei dati degli ultimi anni sulle due stazioni evidenzia livelli simili ad indicare livelli di fondo ormai raggiunti ovunque.

Dagli studi di IPA si più anni si evidenzia inoltre che a livello temporale il PM10 risulta, a parità di stazione, significativamente più ricco di IPA totali durante i mesi freddi dell'anno. Il periodo invernale risulta quindi quello più critico per l'esposizione a particolato non solo in termini di concentrazioni assolute ma anche di composizione in microinquinanti organici. A livello spaziale durante i mesi caldi non vi sono differenze significative tra le diverse stazioni mentre durante il semestre freddo si osserva che le stazioni esterne alle aree urbanizzate sono quelle in cui la percentuale di IPA totali è più elevata.



I dati ricavati da test su animali di laboratorio indicano che molti IPA hanno effetti sanitari rilevanti che includono l'immunotossicità, la genotossicità, e la cancerogenicità. Va comunque sottolineato che, da un punto di vista generale, la maggiore fonte di esposizione a IPA, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è costituita dall'inalazione diretta ma dall'ingestione di alimenti contaminati a seguito della deposizione del particolato atmosferico al suolo. In particolare il benzo(a)pirene, produce tumori a livello di diversi tessuti sugli animali da laboratorio ed è inoltre l'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale sono disponibili studi approfonditi di tossicità per inalazione, dai quali risulta che questo composto induce il tumore polmonare in alcune specie. L'International Agency for Research on Cancer (IARC)³ classifica il benzo(a)pirene nel gruppo 1 come "cancerogeno per l'uomo", il dibenzo(a,h)antracene nel gruppo 2A come "probabile cancerogeno per l'uomo" mentre tutti gli altri IPA sono inseriti nel gruppo 2B come "possibili cancerogeni per l'uomo".

A questo proposito segnaliamo i risultati dello studio condotto dall'Università degli Studi di Milano in collaborazione con Arpa Piemonte – Dipartimento di Torino, sul contributo della combustione della legna alla concentrazione di IPA nel PM₁₀, presentato al 4° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico (Venezia, 2010)⁵. La ricerca si è svolta nell'inverno 2006/2007 ed è stata condotta esaminando i campioni provenienti dai siti di Susa, città alpina caratterizzata da valori di benzo(a)pirene molto elevati, e di Torino, area metropolitana interessata da frequenti superamenti di valori di PM₁₀. Dal confronto dei rapporti fra le concentrazioni di Levoglucosano (tracciante della combustione del legno) e di benzo(a)pirene, misurati nel particolato, lo studio evidenzia che la combustione delle biomasse è una sorgente significativa di IPA.

4. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria ad Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia dal 2004 al 2011 relativamente ai parametri monitorati nelle due stazioni di rilevamento della qualità dell'aria (biossido di zolfo, polveri sottili PM_{10} e IPA-metalli) si può concludere quanto segue:

- Dall'esame dei dati di concentrazione su più anni delle polveri fini **PM_{10}** si conferma sia **Serravalle Scrivia** che **Arquata Scrivia** una concentrazione media annua pressochè costante su valori tra 30 e 35 microgrammi/ m^3 , poco al di sotto del limite annuale di 40 microgrammi/ m^3 . I dati medi annui degli ultimi anni indicano infatti valori di concentrazione di polveri sottili attorno a 30 microgrammi/ m^3 per Serravalle e attorno a 35 microgrammi/ m^3 per Arquata, con livelli sempre leggermente più elevati su quest'ultima stazione. Si delinea dunque un livello di criticità 3 per entrambe le stazioni sulla base della classificazione regionale attualmente vigente. Gli andamenti negli anni aggiornati al 2011 non confermano il trend in diminuzione rilevato nei precedenti anni. In generale l'area di Arquata e Serravalle si inserisce in un'area preappenninica omogenea per quanto riguarda la qualità dell'aria con rispetto dei limiti vigenti su tutti i parametri, ivi compreso la media annuale di polveri fini PM_{10} ma con eccessivo superamento del limite giornaliero di PM_{10} pari a 50 microgrammi/ m^3 da non superare più di 35 giorni l'anno. Ciò è dovuto soprattutto ai superamenti in periodo invernale, da ottobre a febbraio, periodo in cui le condizioni climatiche caratterizzate da stabilità atmosferica e inversione termica determinano una ridotta capacità di diluizione dell'atmosfera con conseguente accumulo di inquinanti al suolo. I dati 2011 confermano come, contestualmente ad una diminuzione complessiva della media annuale di polveri, vi sia stata anche una diminuzione dei superamenti giornalieri ma ancora ampiamente insufficiente a rientrare nei limiti di legge.
- Le medie giornaliere e mensili di biossido di zolfo **SO_2** registrate nel corso degli anni evidenziano livelli ampiamente al di sotto dei limiti di legge su entrambe le stazioni. Tuttavia i valori medi registrati nella stazione di Serravalle si confermano superiori a quelli rilevati nelle altre stazioni con valori medi annuali attorno a $15.0\mu g/m^3$ e con una media dei massimi giornalieri che raggiunge i $25.0\mu g/m^3$. Inoltre si segnalano per la stazione di Serravalle picchi orari di SO_2 particolarmente elevati che si concentrano nelle ore centrali della giornata. Ciò significa che vi è un contributo significativo delle emissioni industriali della zona senza tuttavia che questo comporti un superamento dei parametri di legge. Gli andamenti mensili mostrano una maggiore incidenza dei livelli di biossido di zolfo nei mesi invernali, ed in generale livelli più alti a Serravalle rispetto ad Arquata. Dunque si evidenzia unicamente per Serravalle una condizione di inquinamento da ossidi di zolfo con valori più alti che altrove e che si discostano dal fondo ovunque presente. Dal confronto con i dati di emissioni dei camini (SME) delle ditte Cementir e Nuova Solmine, a cui si possono ricondurre le principali emissioni di SO_2 si conferma come la stazione di Arquata sia interessata dalle emissioni della sola ditta Cementir, mentre la stazione di Serravalle è interessata principalmente dalle emissioni della ditta Nuova Solmine. A Serravalle si conferma un innalzamento, seppur contenuto, dei livelli di ossidi di zolfo a partire dal 2007.
- Relativamente alla sola stazione di monitoraggio di Serravalle Scrivia si dispone dal 2005 anche dei dati di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli (piombo, cadmio, arsenico, nichel) che si trovano all'interno delle polveri **PM_{10}** e che vanno valutati singolarmente a causa della loro elevata tossicità. L'analisi dei metalli viene fatta in laboratorio mediante processo chimico su porzioni di filtri di polveri **PM_{10}** prelevati dalle stazioni e sui quali si depositano i metalli insieme alle altre sostanze solide e liquide che compongono il particolato. Per quanto riguarda le due stazioni in esame questa analisi è possibile solo sulla stazione di Serravalle dove il campionamento delle polveri è effettuato per deposizione su

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 32/44
		Data stampa: 30/09/14
RELAZIONE TECNICA		Arquata_Serravalle_relazione aria_2011.docx

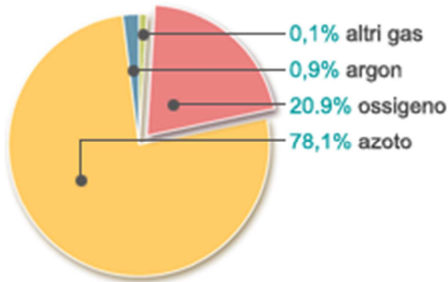
filtri, mentre ad Arquata viene effettuato un tipo di campionamento automatico che non permette la successiva analisi. I dati di concentrazioni medie annuali di metalli rilevati nel 2011 confermano valori sull'anno sempre inferiori ai parametri di legge e con un trend in forte diminuzione negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni urbane piemontesi per effetto dei miglioramenti tecnologici apportanti a impianti produttivi, carburanti e autoveicoli. Per quanto riguarda il benzo(a)pirene e gli altri IPA determinati a partire dal 2005, si evidenzia anche qui un trend in diminuzione similmente a quanto rilevato nelle altre stazioni urbane regionali con livelli di benzo(a)pirene che nel 2011 a Serravalle sono stati pari a 0.52nanogrammi/m³, livelli analoghi a quanto rilevato ad Alessandria. I dati mensili di tali inquinante evidenziano inoltre come il **PM₁₀** sia significativamente più ricco di IPA durante i mesi freddi dell'anno, con medie mensili che superano 1.0nanogrammi/m³. Il periodo invernale risulta quindi quello più critico per l'esposizione a particolato non solo in termini di concentrazioni assolute ma anche di composizione in microinquinanti organici.

- In conclusione, dai dati di qualità dell'aria rilevati nelle stazioni di Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia emerge una situazione di livelli di inquinamento omogenei all'area preappenninica, caratterizzata da una discreta qualità dell'aria. Si conferma il rispetto dei limiti vigenti su tutti i parametri, ivi compreso la media annuale di polveri fini PM10 ma con eccessivo superamento del limite giornaliero di PM10 pari a 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno e problemi di inquinamento da ozono estivo come rilevato dai monitoraggi condotti in zona con il laboratorio mobile.

ALLEGATI

GLI INQUINANTI ATMOSFERICI

L'aria è una miscela gassosa che ha la seguente composizione:



L'ossigeno (O₂) e l'azoto (N₂) costituiscono il 99% dell'aria che respiriamo e sono elementi fondamentali per la vita sulla terra. La rimanente parte di aria è composta da diversi elementi la cui composizione è variabile e dipende dalle attività umane e naturali.

La parte che più interessa più da vicino è la cosiddetta "troposfera" avente uno spessore variabile dai 6-8 (ai poli) ai 15-17 Km (all'equatore) a partire dalla superficie terrestre, in cui è concentrata la maggior quantità di aria che respiriamo e che quindi permette la funzione vitale.

L'inquinamento atmosferico è causato dalla presenza nell'aria di una o più sostanze che possono avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso. Il grado di tossicità di ciascuna sostanza dipende dalla sua concentrazione e dal tempo di esposizione.

In base alla loro origine, gli inquinanti si possono suddividere in:

- inquinanti primari: quelli che vengono direttamente in atmosfera tal quali sia a causa di processi ascrivibili all'uomo sia a causa di processi naturali;
- inquinanti secondari. quelli che si formano per reazione diretta tra gli stessi inquinanti primari più o meno attivati dall'energia solare.


2.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Cosa è - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Metodo di misura - Il Monossido di Carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR con conseguente variazione della loro intensità, proporzionale alla concentrazione del Monossido di Carbonio. Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte questo valore fornendo la concentrazione di CO presente nell'aria. L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m₃).

Danni causati - Il CO ha la proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto dell'Ossigeno nelle varie parti del corpo. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale ed il sistema cardio-vascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana tuttavia gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti. Gli effetti nocivi del CO sono amplificati nei fumatori.

Evoluzione - Il CO ha avuto, negli ultimi vent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni grazie al progressivo sviluppo della tecnologia dei motori, che ha contrastato il fenomeno contrario legato all'aumento del numero di autoveicoli circolanti e quindi all'aumento delle fonti emissive. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica, che attualmente costituiscono poco più del 50% del parco viaggiante.

MONOSSIDO DI CARBONIO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Emissioni da oceani e paludi	Trasporti (90%)	Dannoso per la salute (morte per asfissia)	In netta decrescita 
incendi	industria		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento domestico		
Tempeste elettriche	Combustione incompleta		
	Fumo di sigaretta		

2.2 BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

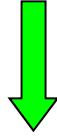
Cosa è - È un gas incolore, di odore pungente naturale prodotto dell'ossidazione dello Zolfo. Le principali emissioni di Biossido di Zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di Biossido di Zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. La concentrazione di Biossido di Zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

Metodo di misura - Il Biossido di Zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO₂ presente nell'aria. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Biossido di Zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m₃).

Danni causati - L'SO₂ è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie: inoltre amplifica i suoi effetti tossici in presenza di nebbia, in quanto è facilmente solubile nelle piccole gocce d'acqua. Le gocce più piccole possono arrivare fino in profondità nell'apparato polmonare causando bronco-costrizione, irritazione bronchiale e bronchite acuta. Inoltre in atmosfera, attraverso reazioni con l'Ossigeno e le molecole d'acqua, causa le cosiddette "piogge acide",

precipitazioni piovose con una componente acida significativa, responsabili di danni a coperture boschive ed a monumenti con effetti tossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

Evoluzione - Il Biossido di Zolfo era ritenuto, fino a pochi anni fa, il principale inquinante dell'aria tuttavia oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di Zolfo nei prodotti di raffinazione, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995) insieme al sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

BIOSSIDO DI ZOLFO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Dannoso per la salute	In netta decrescita 
geotermia	industria	Dannoso per la vegetazione	
oceani	Trasporti	Si oppone all'effetto serra Piogge acide (corrosione dei metalli, degli edifici, delle opere d'arte, scolorimento dei tessuti)	

2.3 OZONO (O₃)


Cosa è - L'Ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e ad elevate concentrazioni di colore blu, dotato di un elevato potere ossidante. L'Ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo, la sua presenza protegge la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'Ozono". L'Ozono presente nelle immediate vicinanze della superficie terrestre è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'Ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche in presenza di inquinanti primari prodotti dal traffico veicolare, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione dei carburanti.

Le più alte concentrazioni di ozono si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire. Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e mostra un comportamento alquanto diverso dagli altri inquinanti. Questo motivo determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri: poiché l'ozono si diffonde o viene trasportato (dal vento) dalle aree urbane alle aree suburbane e rurali dove il minore inquinamento lo rende più stabile, il corretto monitoraggio di questo inquinante va pertanto fatto nei parchi e nelle località più periferiche della città od in zona remota.

Metodo di misura - L'Ozono è misurato con un metodo basato sull'assorbimento caratteristico, da parte delle molecole di Ozono, di radiazioni ultraviolette (UV) ad una lunghezza d'onda di 254 nm. La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di Ozono ed è misurata da un apposito rilevatore. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Ozono è il microgrammo al metro cubo (µg/m₃).

Danni causati - Concentrazioni relativamente basse di Ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola ed alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie ed aumento della frequenza degli attacchi asmatici. L'Ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione e ai raccolti, con la scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane.

Evoluzione - Negli ultimi dieci anni la concentrazione di Ozono è rimasta sostanzialmente costante; tale tendenza è dovuta principalmente alla stabilità delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto presenti in atmosfera che non hanno mostrato significative diminuzioni. Le oscillazioni delle concentrazioni di Ozono sono pertanto legate alla variabilità delle condizioni meteorologiche.

OZONO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Ozono troposferico	Come prodotto secondario di inquinanti quali gli ossidi di azoto in presenza di forte irraggiamento solare	Irritante per le vie respiratorie (asma) Irritante per gli occhi Dannoso per la vegetazione	Costante 

2.4 OSSIDI DI AZOTO (NO_x)


Cosa è - Gli Ossidi di Azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) sono generati da tutti i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato. Il Biossido di Azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca delle reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti (smog fotochimico). I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all'inquinamento da NO₂; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di NO₂ aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.).

Metodo di misura - Per la determinazione degli Ossidi di Azoto si utilizza un metodo a chemiluminescenza. Il metodo si basa sulla reazione chimica tra il Monossido di Azoto e l'Ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Un apposito rivelatore permette di misurare l'intensità della radiazione luminosa prodotta. Per misurare il Biossido è necessario ridurlo a Monossido, attraverso un convertitore al Molibdeno. L'unità di misura con la quale vengono espresse le concentrazioni di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo (µg/m₃).

Danni causati - Si tratta di un gas tossico irritante per le mucose e responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni). Come il CO anche l'NO₂ agisce sull'emoglobina, infatti questo gas ossida il ferro dell'emoglobina che perde la capacità di trasportare ossigeno. Tra gli altri effetti, gli Ossidi di Azoto contribuiscono alla formazione di piogge acide, provocando così l'alterazione degli equilibri ecologici ambientali.

Evoluzione - L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO.

Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

OSSIDI DI AZOTO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
fulmini	Trasporti (95%)	Dannoso per la salute	Pressochè costante 
incendi	industria	Dannoso per la vegetazione (inibizione della fotosintesi, maculatura)	
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Smog fotochimico, precursore dell'ozono.	
batteri del terreno		Pioggie acide	


2.5 BENZENE (C₆H₆)

Cosa è - Il Benzene (C₆H₆) è un idrocarburo aromatico incolore, liquido ed infiammabile. È utilizzato come antidetonante anche nelle benzine cosiddette "verdi". Il Benzene presente in atmosfera viene prodotto dalla attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina. In particolare, data la sua elevata volatilità, è rilasciato dal tubo di scappamento, dal serbatoio e dal carburatore dei veicoli e nelle aree urbane la concentrazione di tale composto varia in misura considerevole. Stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di Benzene.

Metodo di misura - Il Benzene viene determinato in maniera continua ed automatica tramite analizzatori automatici o discontinuo, con il metodo gascromatografico e rivelazione singola a ionizzazione di fiamma od accoppiata a spettrometria di massa. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Benzene è il microgrammo al metro cubo (µg/m³).

Danni causati - È stato accertato che il Benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo. Dallo IARC, Istituto per la Ricerca sul Cancro, è stato definito un "cancerogeno certo". Esso infatti, per esposizione causa danni dapprima ematologici, poi genetici, fino a provocare il cancro sotto forma di leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Combinato invece con i composti NO_x e fotochimicamente con gli alogeni produce sostanze irritanti per occhi e mucose. Con esposizione a concentrazioni elevate, si osservano danni acuti al midollo osseo. Stime della Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di una esposizione a 1 g/m³ di Benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Evoluzione - Negli ultimi anni si è avuto un progressivo calo delle concentrazioni misurate. Ciò sia a causa dell'introduzione di un limite al tenore di benzene nelle benzine, 1%, introdotto nel mese di Luglio 1998, nonché per l'aumento della percentuale di auto catalizzate sul totale di quelle circolanti.

BENZENE			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
	Trasporti (Benzina verde)	Cancerogeno Irritante per occhi e mucose in combinazione con NO _x	In diminuzione 

2.6 PARTICOLATO SOSPESO (PTS) E POLVERI SOTTILI (PM₁₀)

Cosa è - Il particolato sospeso (Polveri Totali Sospese, P.T.S.) è costituito dall'insieme di tutto il materiale **non gassoso** in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane) con dimensioni variabili da 0,1 a 100 micron di diametro aerodinamico. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel.

Le polveri si originano dunque sia da fonti antropiche che naturali, con possibilità da parte di entrambe di dar luogo a **particolato primario (immesso direttamente nell'atmosfera)** e **secondario (formatosi nell'atmosfera in tempi successivi** tramite reazioni o trasformazioni molecolari di specie primarie emesse in precedenza) sia grossolano (>10 micron) che fine (< 10 micron).

SORGENTI DI PARTICOLATO FINE			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
Combustibili fossili	Ossidazione SO ₂	Spray marino	Ossidazione di sostanze da vulcani ed incendi; Ossidazione di NO _x ; risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NO _x	Erosione di rocce	
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	
Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		
SORGENTI DI PARTICOLATO GROSSOLANO			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
Polveri volatili da agricoltura		Erosione di rocce	
Spargimento di sale		Spray marino	

Usura asfalto		Frammenti di piante ed insetti	
---------------	--	--------------------------------	--

Come si evidenzia dalla tabella, il particolato grossolano è tutto **PRIMARIO**.

Metodo di misura - Sia il Particolato totale che la frazione PM₁₀ vengono misurati mediante raccolta su filtro in condizioni standardizzate e successiva determinazione gravimetrica (vale a dire per pesata) delle polveri filtrate. Nel caso della frazione PM₁₀ la testa della apparecchiatura di prelievo ha una particolare geometria definita in modo tale che sul filtro arrivino, e siano trattenute, solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm;

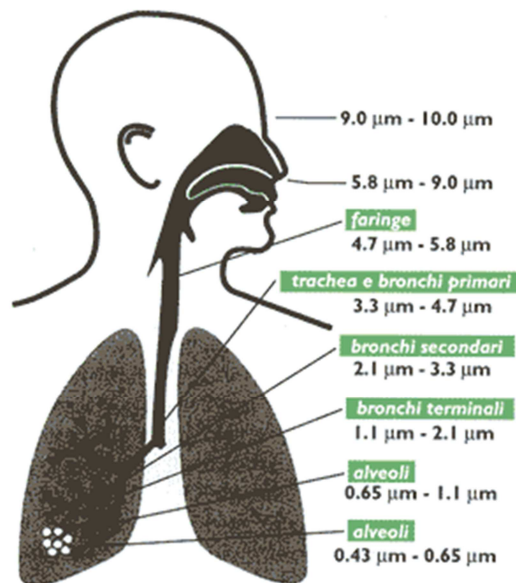
Danni causati - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici. Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 µm; si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm; raggiungono la trachea ed i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 µm; possono raggiungere gli alveoli polmonari.

(1 µ = 1 micron = 1 milionesimo di metro = 1 millesimo di millimetro)


La figura seguente mostra dove si possono depositare le particelle all'interno del sistema respiratorio umano in funzione del loro diametro.



Fonte: Regione Emilia-Romagna - <http://www.liberiamalaria.it/>

Evoluzione - La situazione per il particolato appare stazionaria o in peggioramento e molto dipendente dalle condizioni atmosferiche. La situazione specifica per il PM₁₀ (particelle con diametro inferiore a 10 µ) conferma che questa frazione rappresenta uno degli inquinanti a

maggior criticità, specialmente nel contesto urbano anche in considerazione della difficoltà di attuare politiche di risanamento e della necessità di un approfondimento della conoscenza del contributo delle varie fonti.

POLVERI			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Aerosol marino	Trasporti	Dannoso per le vie respiratorie (asma, bronchiti, enfisemi)	Pressochè costante 
Erosione dei suoli	Industria		
eruzioni vulcaniche	Riscaldamento	Veicola sostanze molto tossiche nell'organismo	
Incendi	Agricoltura		

2.7 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) E COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (VOC)

Cosa è - Gli idrocarburi sono composti organici a base di carbonio ed idrogeno di natura alifatica (catena lineare o ramificata tra i quali il capostipite è il metano) o aromatica (catene cicliche tra i quali il capostipite è il benzene).

Si ritrovano nell'atmosfera come residui di combustioni incomplete in impianti industriali, di riscaldamento e delle emissioni degli autoveicoli. Sono per la massima parte assorbiti e veicolati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti.

L'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

I VOC (Composti Organici Volatili) sono sostanze organiche caratterizzati da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente (alte volatilità) e che si trovano quindi, in atmosfera, sotto forma di gas.

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri. Le emissioni naturali dei VOC provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico.

Le emissioni antropiche sono principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed alla evaporazione di solventi e carburanti.

Il ruolo principale dei VOC è connesso alla formazione di inquinanti secondari, in particolare, nella formazione di specie ossidanti particolarmente reattive.

Metodo di misura - La frazione fine del particolato (PM₁₀) contenuta in un volume noto di aria viene raccolta su membrana in fibra di vetro o di quarzo; tale membrana viene sottoposta ad estrazione con cicloesano ed analizzando l'estratto gli I.P.A. vengono quantificati mediante tecnica gascromatografica individuando i singoli componenti.

Danni causati - Un numero considerevole di Idrocarburi Policiclici Aromatici presentano attività cancerogena. In particolare le stime della Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che nove persone su centomila esposte ad una concentrazione di 1 ng/m³ di Benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro

IL QUADRO NORMATIVO

Il D.lgs. n. **155/2010**, attuando la Direttiva **2008/50/CE**, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi
- dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i **valori limite** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10**;
- i **livelli critici** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e ossidi di azoto**;
- le **soglie di allarme** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e biossido di azoto**;
- il **valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione** e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di **PM2,5**;
- i **valori obiettivo** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene**;
- i **valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono**.

Nell'art. **3** viene disciplinata la zonizzazione dell'intero territorio nazionale da parte delle regioni e delle province autonome. I criteri prevedono, in particolare, che la zonizzazione sia fondata, in via principale, su elementi come la densità emissiva, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche o il grado di urbanizzazione del territorio.

L'articolo **4** regola la fase di classificazione delle zone e degli agglomerati che le regioni e le province autonome devono espletare dopo la zonizzazione, sulla base delle soglie di valutazione superiori degli inquinanti oggetto del dlgs. Le zone e gli agglomerati devono essere classificati con riferimento alle soglie di concentrazione denominate "soglia di valutazione superiore" e "soglia di valutazione inferiore". La classificazione delle zone e degli agglomerati é riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

L'articolo **5** disciplina l'attività di valutazione della qualità dell'aria da parte delle regioni e delle province autonome, prevedendo le modalità di utilizzo di misurazioni in siti fissi, misurazioni

indicative, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva presso ciascuna zona o agglomerato. Una novità, non contenuta nella direttiva n. 2008/50/Ce, è la possibilità, anche per i soggetti privati, di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria, purché le misure siano sottoposte al controllo delle regioni o delle agenzie regionali quando delegate. L'intero territorio nazionale è diviso, per ciascun inquinante disciplinato dal decreto, in zone e agglomerati da classificare e da riesaminare almeno ogni 5 anni ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, utilizzando stazioni di misurazione, misurazioni indicative o modellizzazioni a seconda dei casi.

Le attività di valutazione della qualità dell'aria con riferimento ai livelli di ozono sono disciplinate nell'articolo 8. Come nella legislazione previgente, rimane l'obbligo, nel caso in cui i livelli di ozono nelle zone e negli agglomerati superino gli obiettivi di lungo termine (che rimangono gli stessi nei due decreti presi in esame) per 5 anni, di dotarsi stazioni di misurazioni fisse. Rimangono sostanzialmente identici le definizioni dei precursori dell'ozono. Una novità è introdotta al comma 6 dell'articolo 8: sono individuate, nell'ambito

delle reti di misura regionali, le stazioni di misurazione di fondo in siti fissi di campionamento rurali per l'ozono. Il numero di tali stazioni, su tutto il territorio nazionale, è compreso tra sei e dodici, in funzione dell'orografia, in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso superino i valori nei 5 anni precedenti, ed è pari ad almeno tre in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso non siano superati tali limiti nel periodo preso in considerazione.

L'articolo 9 disciplina le attività di pianificazione necessarie a permettere il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Si prevede, in via innovativa, che tali piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Si prevede anche la possibilità di adottare misure di risanamento nazionali qualora tutte le possibili misure individuabili nei piani regionali non possano assicurare il raggiungimento dei valori limite in aree di superamento influenzate, in modo determinante, da sorgenti su cui le regioni e le province autonome non hanno competenza amministrativa e legislativa.

L'articolo 11 disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti ed il tipo di provvedimento da adottare. In merito al materiale particolato, il D.Lgs 155 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM_{2,5} al 2020 (dallo zero al 20 per cento a seconda della concentrazione rilevata nel 2010), in linea con quanto stabilito dalla Direttiva 50. Le regioni e le province autonome dovranno fare in modo che siano rispettati tali limiti. Sulla base della legislazione in materia di qualità dell'aria, e sulla scorta del D.Lgs 195/2005 (recepimento della direttiva 2005/4/CE concernente l'accesso del pubblico all'informazione ambientale), si fa obbligo alle regioni e alle province autonome di adottare tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso radio, televisione, stampa, internet o qualsiasi altro opportuno mezzo di comunicazione.

L'articolo 15 tratta delle deroghe in merito a quegli inquinanti (includendo, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM₁₀, a sabbatura o salatura delle strade nei periodi invernali imponendo alle regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi.

L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste

assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria. Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

TABELLA 1 – Inquinanti e limiti individuati dal D.Lgs. 155/2010 per la salute umana

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO ₂	Valore limite orario: da non superare più di 18 volte per anno civile	µg/m ³	200	1 ^o gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	1 ^o gennaio 2010
PM10	Valore limite giornaliero: da non superare più di 35 volte per anno civile	µg/m ³	50	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	Già in vigore dal 2005
PM2.5	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	µg/m ³	25	1 ^o gennaio 2010
O ₃	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	µg/m ³	120	Già in vigore dal 2005
	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	µg/m ³	180	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	µg/m ³	240	Già in vigore dal 2005
SO ₂	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	µg/m ³	350	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di 3 volte l'anno	µg/m ³	125	Già in vigore dal 2005
CO	Massima media mobile 8h giornaliera	mg/m ³	10	Già in vigore dal 2005
benzene	Valore limite annuale	µg/m ³	5.0	1 ^o gennaio 2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	1.0	31 dicembre 2012
Arsenico	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	6.0	31 dicembre 2012
Cadmio	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	5.0	31 dicembre 2012
Piombo	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	0.5	1 ^o gennaio 2010

Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	20.0	31dicembre2012
---------------	-----------------------------------	-------------------	-------------	----------------

DEFINIZIONI e ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

- **VALORE LIMITE**, livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e che non dovrà essere superato.
- **VALORE OBIETTIVO**, livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita
- **SOGLIA DI ALLARME**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.
- **SOGLIA DI INFORMAZIONE**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.
- **OBIETTIVO A LUNGO TERMINE**, livello da raggiungere nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.
- **MEDIA MOBILE SU 8 ORE**, media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Il D.lgs. **155/2010** riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia. In particolare sono abrogati:

- Il **D.lgs.351/1999** (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria)
- il **D.lgs. 183/2004** (normativa sull'ozono)
- il **D.lgs.152/2007**(normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene)
- il **DM 60/2002** (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio)
- il **D.P.R.203/1988** (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.lgs. 152/2006 con alcune eccezioni transitorie, fatte comunque salve dal D.lgs. 155/2010).