

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 ALESSANDRIA



PRATICA N° 905/2012

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.....	5
2. Condizioni meteo climatiche.....	8
2.1 Dati generali sulla regione Piemonte – anno 2011.....	8
2.2 Dati registrati dalla stazione meteo di Alessandria Lobbi.....	10
3. Esiti del monitoraggio.....	12
3.1 Sintesi dei risultati	12
3.2 Biossido di Zolfo SO ₂	14
3.3 Monossido di Carbonio CO.....	16
3.4 Benzene.....	19
3.5 Biossido di Azoto NO ₂	21
3.6 Polveri PM ₁₀ e PM _{2,5}	29
3.7 Ozono O ₃	39
3.8 Metalli.....	44
3.9 IPA.....	45
4. Conclusioni.....	48

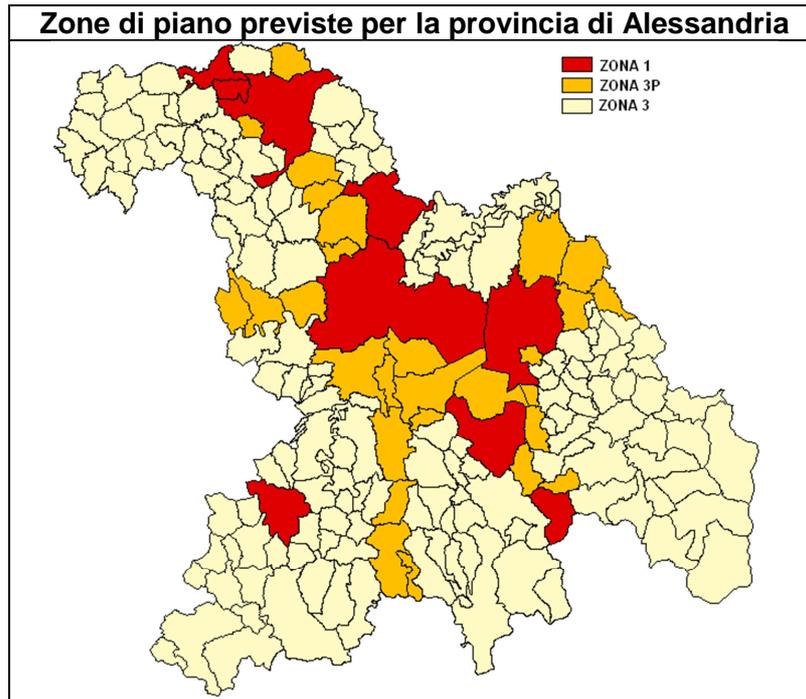
ALLEGATI INFORMATIVI

*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 Alessandria risulta inserito nelle **Zone di Piano della Provincia di Alessandria** con **classificazione 1**, ovvero a maggiore criticità dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, per via del tessuto produttivo e delle infrastrutture ad esso collegate.



Per le **zone 1** le valutazioni regionali della qualità dell'aria stimano il **superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti**. In particolare il Comune di Alessandria risulta avere classificazione di **criticità 3** per il parametro **NO₂** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/mc**), classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**) e classificazione di **criticità 2** per il parametro **benzene** (concentrazione media annua entro i valori **2.0÷3.5 µg/mc**).

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**).

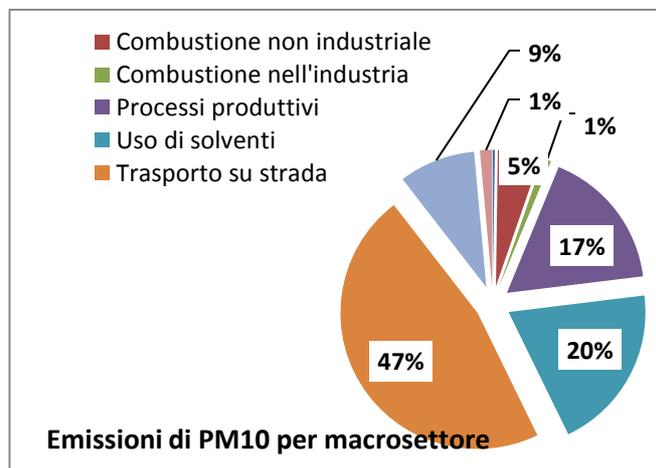
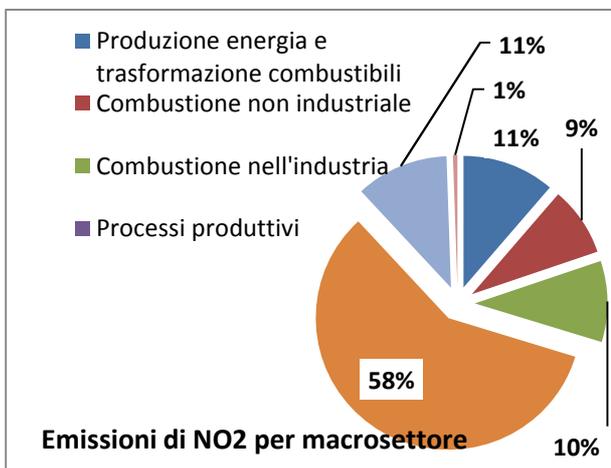
Inquinanti	CLASSI DI CRITICITÀ				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
NO₂	stima della media annuale inferiore a 26 µg/m³	stima della media annuale tra 26 e 32 µg/m³	stima della media annuale tra 32 e 40 µg/m³	stima della media annuale tra 40 e 60 µg/m³	stima della media annuale superiore a 60 µg/m³
CO	stima della media annuale inferiore a 5 mg/m³	stima della media annuale tra 5 e 7 mg/m³	stima della media annuale tra 7 e 10 mg/m³	stima della media annuale tra 10 e 16 mg/m³	stima della media annuale superiore a 16 mg/m³
PM10	stima della media annuale inferiore a 10 µg/m³	stima della media annuale tra 10 e 14 µg/m³	stima della media annuale tra 14 e 40 µg/m³	stima della media annuale tra 40 e 48 µg/m³	stima della media annuale superiore a 48 µg/m³
Benzene	stima della media annuale inferiore a 2 µg/m³	stima della media annuale tra 2 e 3.5 µg/m³	stima della media annuale tra 3.5 e 5 µg/m³	stima della media annuale tra 5 e 10 µg/m³	stima della media annuale superiore a 10 µg/m³

Le fonti emissive presenti sul territorio comunale sono stimate sulla base dell'inventario regionale di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Alessandria espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione					
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)		CH ₄	CO ₂	N ₂ O	
		2.482	661.7 kt	105.6	
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale		17%	19%	20%	
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)					
MACROSETTORE	NH ₃	NMVOC	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂
Produzione energia e trasformazione combustibili		6.12	182.65	0.73	0.89
Combustione non industriale	0.0003	24.93	138.05	15.33	53.83
Combustione nell'industria		7.95	161.32	2.81	20.23
Processi produttivi		1,426.24		51.57	
Uso di solventi		343.21		60.34	
Trasporto su strada	25.1296	430.51	946.13	142.92	37.55
Sorgenti mobili e macchinari	0.0396	38.53	183.55	27.53	2.58
Agricoltura	639.7125	1.20	8.98	4.34	
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	23.6%	16.4%	16.2%	16.8%	9.6%

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Alessandria, il settore dei trasporti risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria, con contributi significativi delle attività produttive, del riscaldamento, dell'uso di solventi e in misura minore dell'agricoltura. Sia per i principali inquinanti che per i gas serra (CH₄, CO₂, N₂O) che per i principali inquinanti Alessandria contribuisce per circa il 20% alle emissioni provinciali.



1.2 STAZIONI DI MONITORAGGIO

Per i comuni assegnati alla ZONA 1 si prevede un controllo sistematico della qualità dell'aria. Allo scopo sono state installate a partire dal 1984 in Alessandria tre centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria dedicate al monitoraggio del traffico e del fondo urbano di cui si riportano le schede sintetiche con le caratteristiche tecniche di ciascuna.

Stazione di rilevamento di AL Volta

Codice 6003-805

Indirizzo: Alessandria – Via Scassi

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 470167

UTM_Y: 4974174

Altitudine: 91m s.l.m

Data inizio attività: 07-12-2005

spostamento da Ist. Volta a Via Scassi (17/12/2010)

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



Strumentazione

PARAMETRO

O3 (Ozone)
NOx (Nitrogen monoxide)
PM10
PM2.5

STRUMENTO

API400
API200
Tecora Skypost
Charlie Sentinel

METODO

assorbimento UV
chemiluminescenza
gravimetrico basso volume
gravimetrico basso volume

TEMPO DI MEDIA

1 ora
1 ora
1 giorno
1 giorno

Stazione di rilevamento di AL Lanza

Codice 6003-806

Indirizzo ALESSANDRIA – Parco di Via Giovanni Lanza, 2

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 469672

UTM_Y: 4973252

Altitudine: 95m s.l.m.

Data inizio attività: 28-11-2006

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



Strumentazione

PARAMETRO

SO₂ (Sulphur dioxide)
NOx (Nitrogen monoxide)
PM10

STRUMENTO

API100
API200
MP101M

METODO

fluorescenza
chemiluminescenza
assorbimento raggi beta

TEMPO DI MEDIA

1 ora
1 ora
1 giorno

Stazione di rilevamento di AL D'Annunzio

Codice 6003-801

Indirizzo Alessandria - Piazza D'Annunzio

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 469452

UTM_Y: 4972848

Altitudine: 95m s.l.m.

Data inizio attività: 01-06-1984

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



Strumentazione

PARAMETRO	STRUMENTO	METODO	TEMPO DI MEDIA
NOx (Nitrogen monoxide)	API200	chemiluminescenza	1 ora
BTX (benzene-toluene-xilene)	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora
CO (Carbon monoxide)	M 9841	assorbimento infrarossi	1 ora
PM10	Charlie Sentinel	gravimetrico basso volume	1 giorno



Punti di rilevazione della qualità dell'aria – scala 1:10.000

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 7/62
		Data stampa: 30/09/14
RELAZIONE TECNICA		Alessandria_relazione aria_2011.docx

Oltre ai parametri rilevati in loco, successive analisi chimiche effettuate dai laboratori ARPA sui filtri di polveri prelevati dalle stazioni di Alessandria D'Annunzio e Alessandria Volta 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)

I dati della presente relazione si riferiscono ai livelli di inquinanti monitorati dalle tre stazioni di Alessandria registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2011 dal 01/01/2011 al 31/12/2011. Su riportano altresì gli andamenti degli ultimi 6 anni dei principali inquinanti monitorati al fine di evidenziare eventuali tendenze.

Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2011 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati presso la stazione meteorologica regionale sita a Alessandria Lobbi al fine di valutarne l'influenza sui dati di concentrazione di inquinanti.

2. CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

2.1 DATI GENERALI SULLA REGIONE PIEMONTE – ANNO 2011

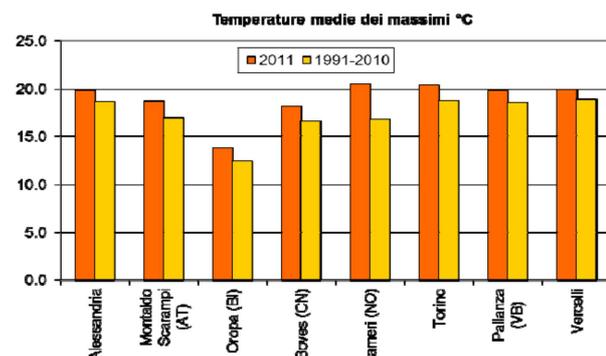
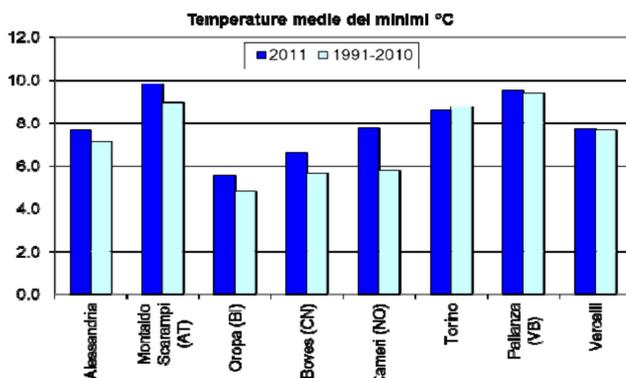
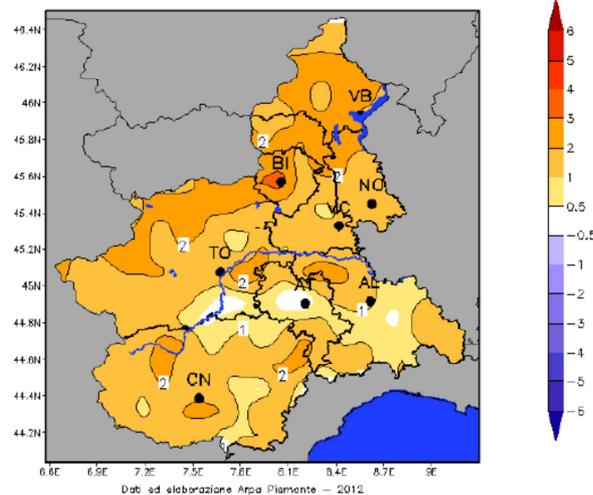
L'anno 2011 è stato in Piemonte il più caldo degli ultimi 50 anni, con un'anomalia positiva media di 1.6 °C, maggiormente accentuata nei valori massimi rispetto a quelli minimi. In particolare nei mesi di Aprile ed Ottobre sono stati registrati numerosi record storici sulla regione e nei capoluoghi di 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

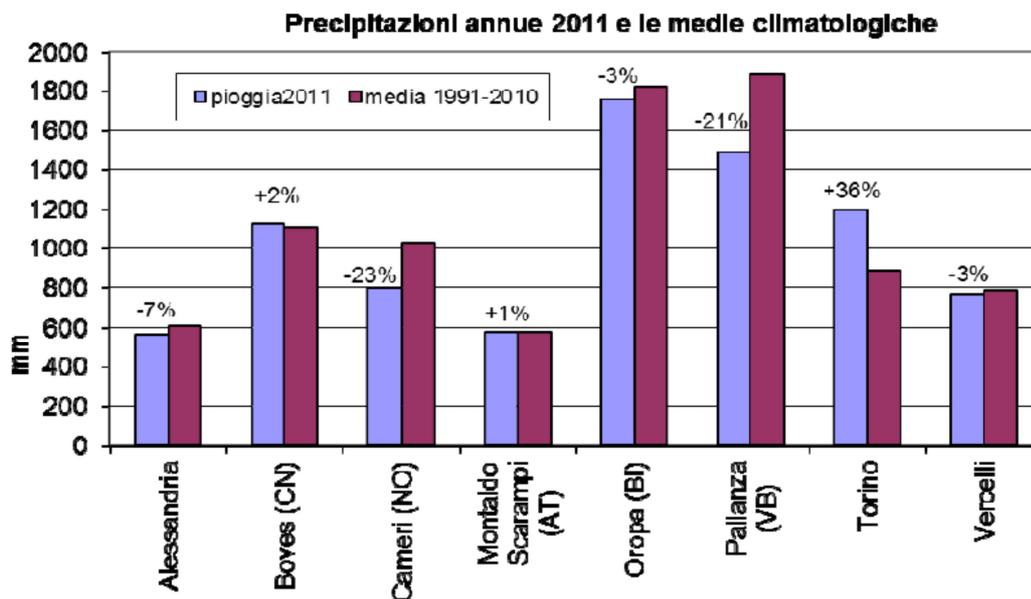
Periodo di riferimento 1971-2000



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

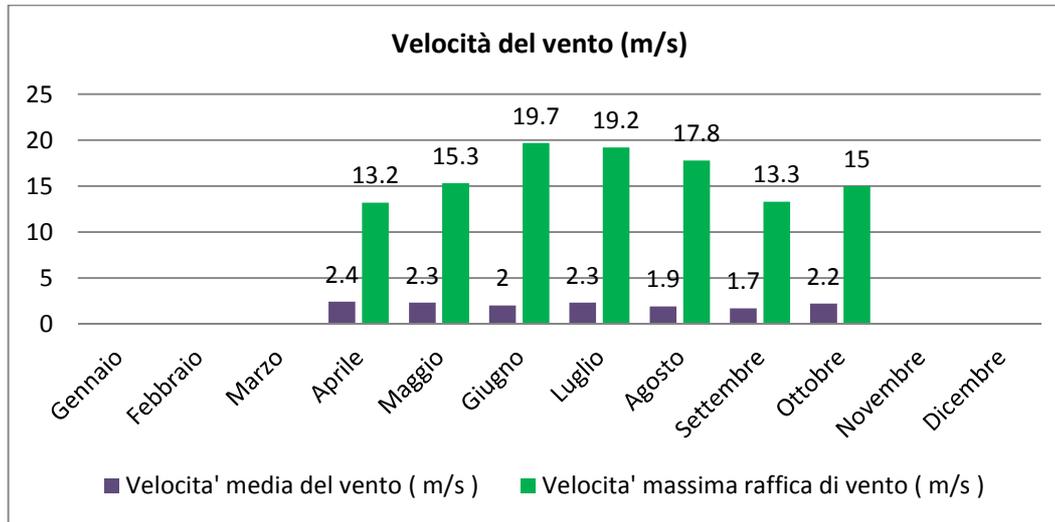
A differenza dell'anno precedente, risultato il più freddo dall'inizio del secolo e nel quale si sono registrate precipitazioni cumulate annue ben al di sopra della norma, il 2011 in Piemonte si riporta su tendenze climatiche caratteristiche di questo inizio di terzo millennio. Infatti, le temperature 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 ALESSANDRIA LOBBI

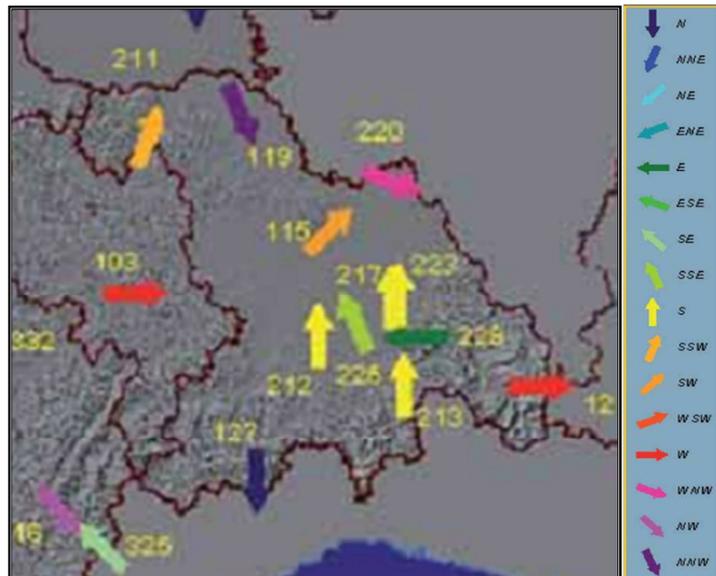
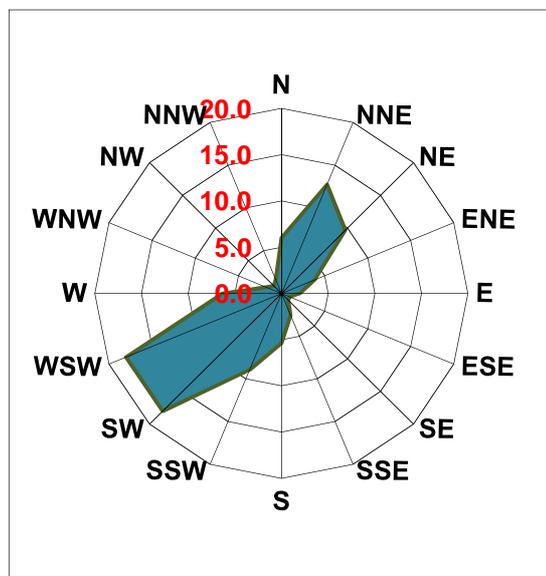
VELOCITÀ DEL VENTO

Il valore medio annuo della velocità del vento ad Alessandria, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemometrica regionale di Alessandria - Lobbi è di 2.1m/s mentre l'andamento delle medie del 2011 è si seguito riportato:



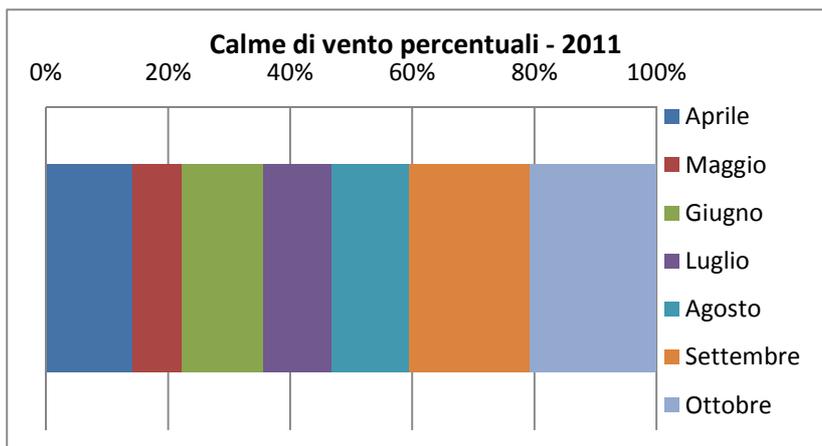
Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno, con una prevalenza nei mesi primaverili: la media nelle stagioni primaverili, autunnali e invernali va dai 5.0 ai 6.0m/s mentre quella dei mesi estivi è attorno ai 4.0m/s.

DIREZIONE DEL VENTO



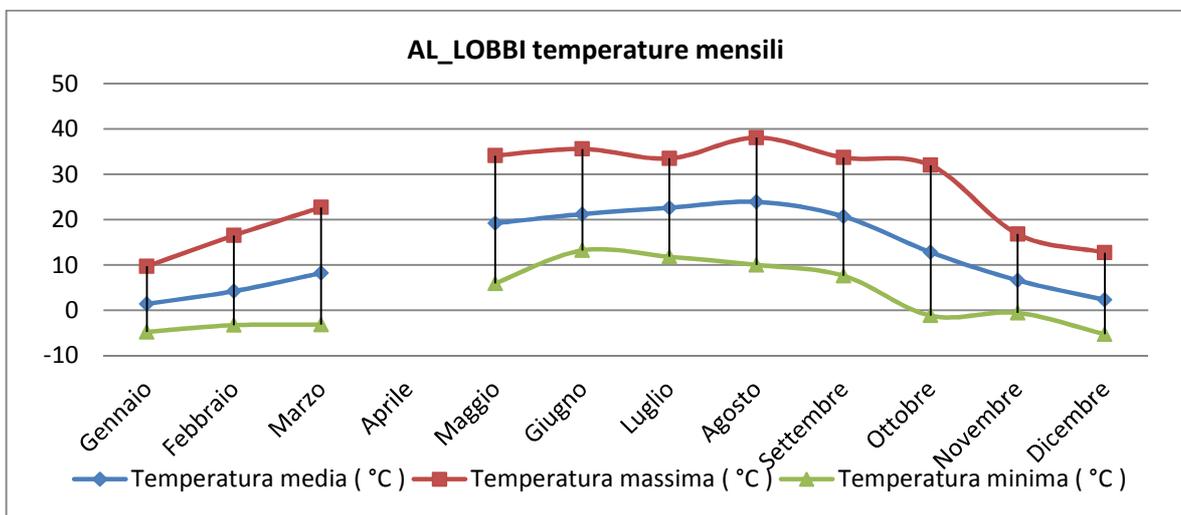
ROSA DEI VENTI ANNO 2011 E MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA

L'area geografica di Alessandria, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente SW-WSW e NNE. La direzione dei venti prevalente nel 2011 è stata da SW in linea con quanto indicato anche nella mappa anemologica provinciale (fonte: "Il vento in Piemonte" – ARPA Piemonte 2007).

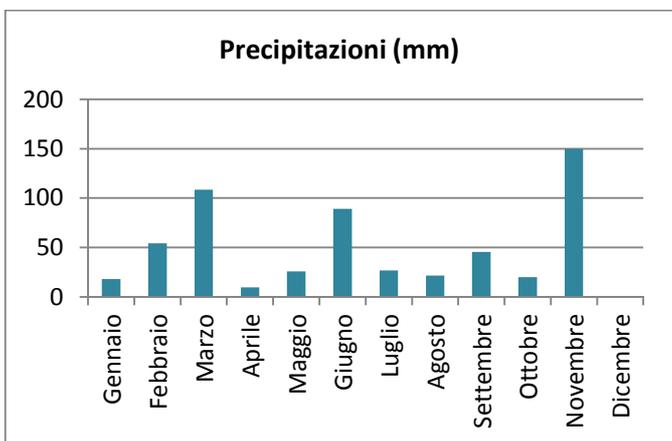
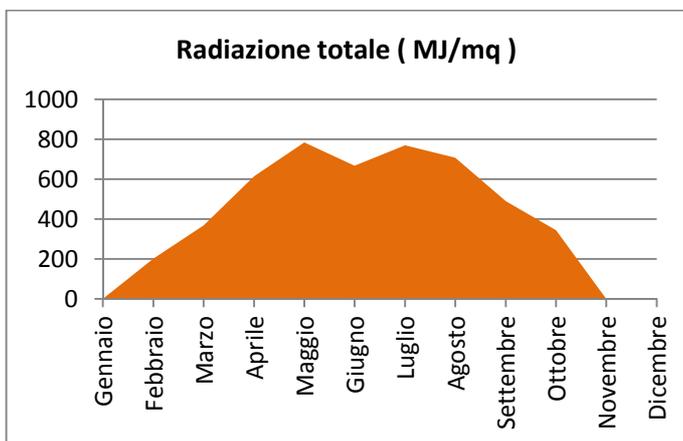


Il conteggio delle calme di vento mostra come il periodo con il minor tenore di vento sia quello autunnale e invernale, mentre i mesi primaverili sono leggermente più ventosi. Alessandria si caratterizza per scarsa presenza di vento: nel 2011 per più del 50% del tempo i venti sono stati inferiori a 1.5m/s e meno del 1% ha superato i 6.5m/s.

TEMPERATURA – PRECIPITAZIONI - RADIAZIONE



Nel 2011 la temperatura media annuale è stata di 13°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 siccitosa.



3. ESITI DEL MONITORAGGIO

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ANNO 2011

Stazioni di monitoraggio	AL_VOLTA	AL_LANZA	AL_D'ANNUNZIO
SO₂ (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri		16	
Media dei valori orari		11	
Percentuale ore valide		99%	
N°di superamenti livello orario protezione della salute (350)		0	
N°di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)		0	
CO (mg/m³)			
Media dei massimi giornalieri			1.3
Media dei valori orari			0.9
Percentuale ore valide			97%
Minimo delle medie 8 ore			0.2
Media delle medie 8 ore			0.9
Massimo delle medie 8 ore			3.1
N°di superamenti livello protezione della salute (10)			0
NO₂ (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri	54	69	84
Media dei valori orari	31	40	45
Percentuale ore valide	98%	98%	98%
N°di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	7
PM₁₀ (µg/m³)			
Massima media giornaliera	132	130	164
Media delle medie giornaliere	38	37	50
Percentuale giorni validi	100%	95%	96%
N°di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	87	85	125
Data del 35°superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	26-feb	12-mar	14-feb
PM_{2.5} (µg/m³)			
Massima media giornaliera	108		
Media delle medie giornaliere	28		
Percentuale giorni validi	92%		
Benzene (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri			2.9
Media dei valori orari			1.7
Percentuale ore valide			96%
Ozono (µg/m³)			

RELAZIONE TECNICA

Media dei valori orari	40		
Minimo medie 8 ore	3		
Media delle medie 8 ore	40		
Massimo medie 8 ore	171		
Percentuale ore valide	99%		
N° di superamenti livello protezione della salute s u medie 8 ore (120)	219		
N° di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	44		
N° di superamenti livello informazione (180)	3		
N° di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)	0		

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	NO2	SO2	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			

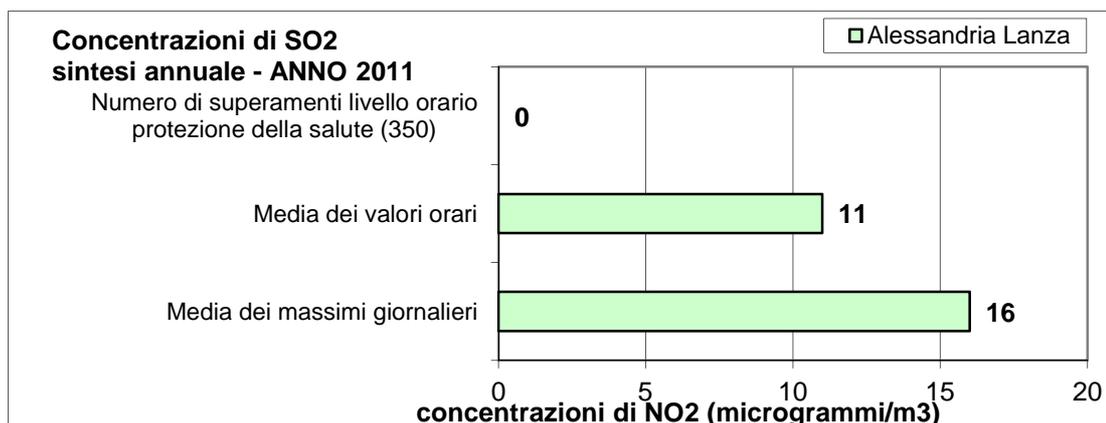
3.2 BISSIDO DI ZOLFO SO₂

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.

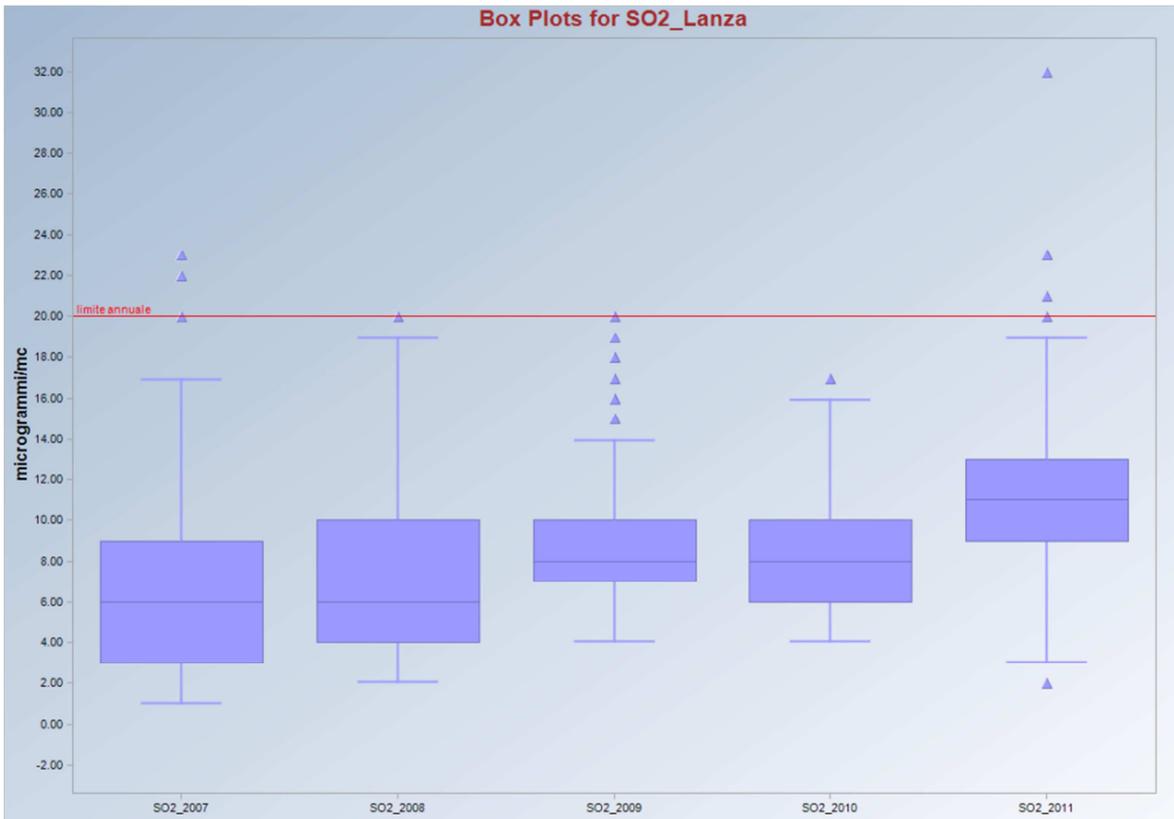
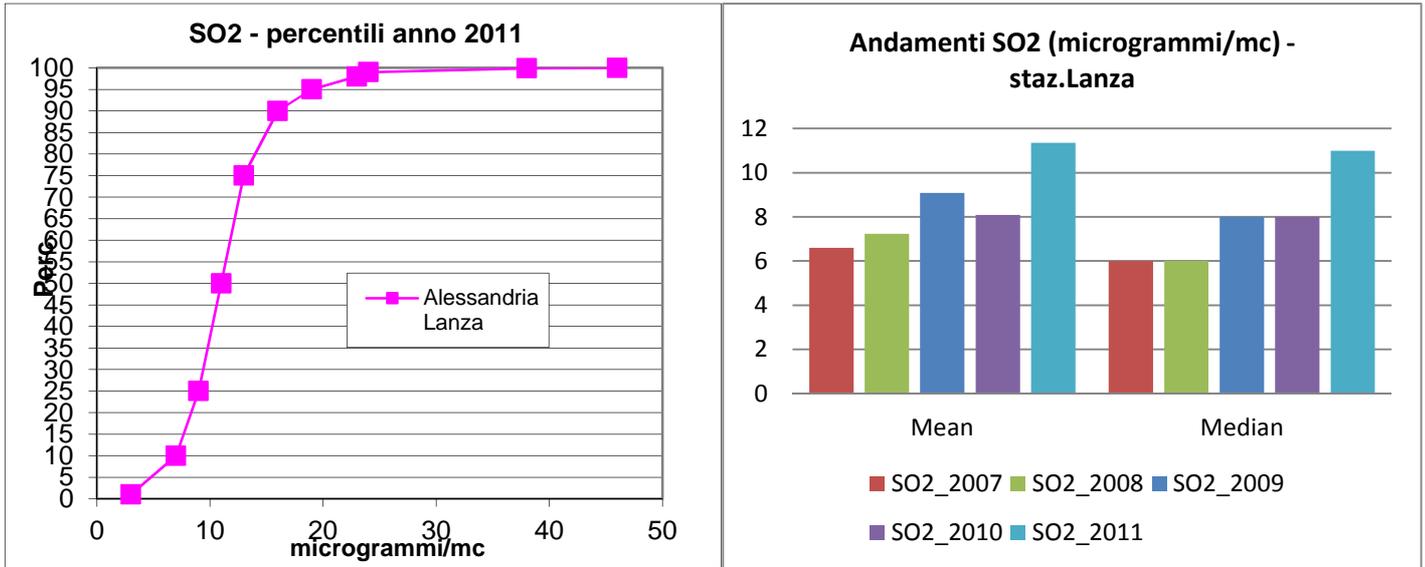
TABELLA VALORI LIMITE PER BISSIDO DI ZOLFO

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”)



I valori misurati di SO₂ registrati ad Alessandria Lanza si mantengono bassi e ampiamente al di sotto dei limiti di legge a conferma che tale inquinante non rappresenta più in generale una criticità. I valori percentili indicano valori massimi che non superano i 50 µg/m³ e valori medi e mediani entrambi attorno a 10µg/m³. Il confronto su più anni evidenzia livelli in leggero aumento dal 2007 ad oggi con una distribuzione dei dati che conferma comunque il rispetto anche del limite annuale di 20µg/m³ per la protezione degli ecosistemi.



Box plot dei dati medi giornalieri per ciascun anno di monitoraggio di SO2

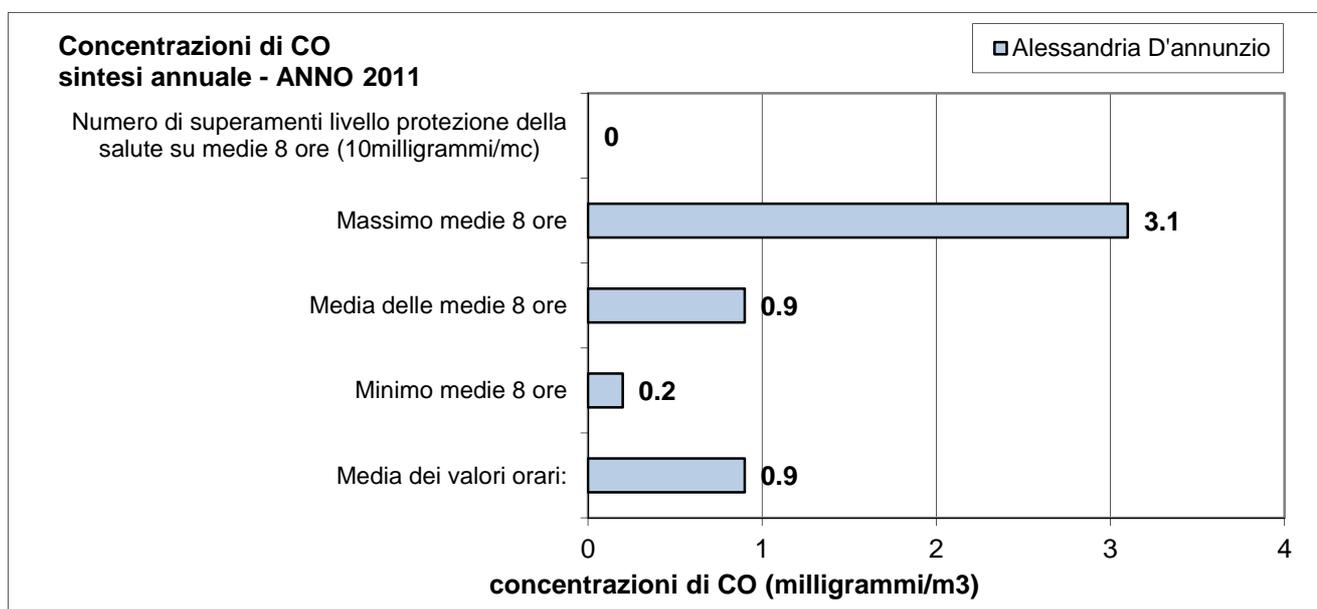
3.3 MONOSSIDO DI CARBONIO CO

Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO₂). Quest'ultimo, detto anche anidride carbonica, è uno dei principali responsabili dell'effetto serra. Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). 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: le concentrazioni più elevate si registrano con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. 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 e il sistema cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. L'evoluzione delle concentrazioni del monossido di carbonio avvenuta nel corso degli ultimi anni mostra un trend in netto calo grazie al costante sviluppo della tecnologia dei motori per autotrazione e, a partire dai primi anni '90, dall'introduzione del trattamento dei gas esausti tramite i convertitori catalitici. In relazione ai dati rilevati su tutta la rete regionale, si può ragionevolmente sostenere che il CO in atmosfera non rappresenti più una criticità ambientale per il nostro territorio.

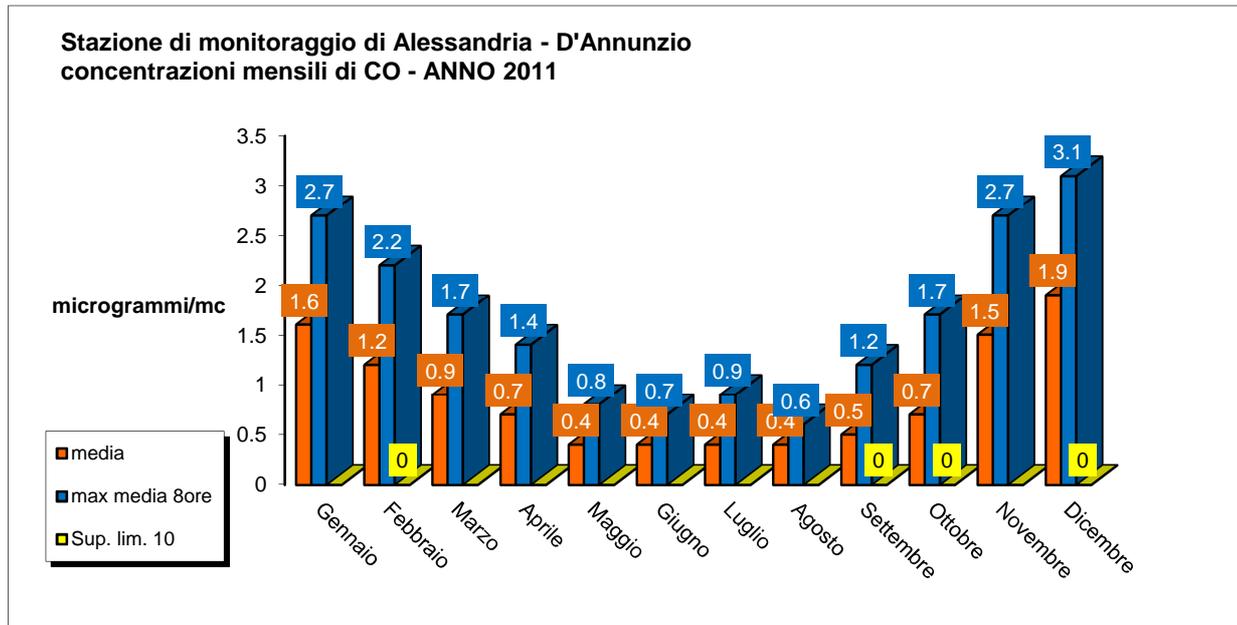
TABELLA VALORI LIMITE PER MONOSSIDO DI CARBONIO

VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo medio	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1 gennaio 2005

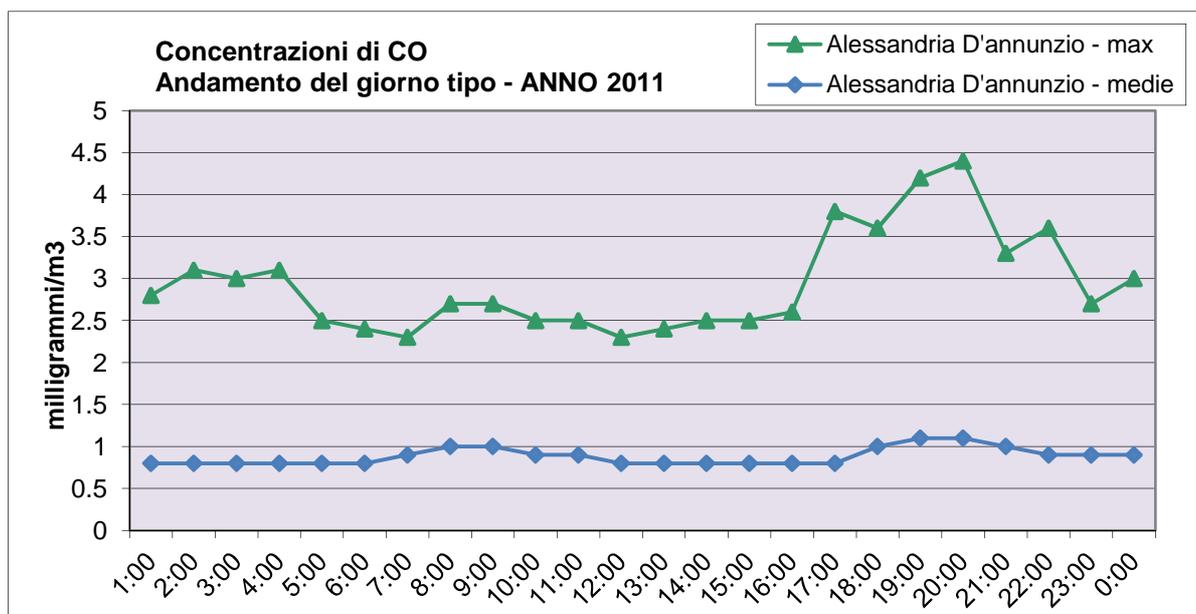
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all'aria 2009”)



In considerazione del fatto che il CO in contesti urbani è emesso per la maggior parte dal traffico veicolare, la stazione preposta alla misura di tale inquinante è la stazione da traffico di Alessandria D'Annunzio. Anche nel caso del CO, come per SO₂, i valori misurati nel 2011 si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di legge, delineando una condizione di livelli di fondo che si mantengono sempre ampiamente al di sotto del limite fissato per legge di 10milligrammi/m³ come massima media su 8ore consecutive.

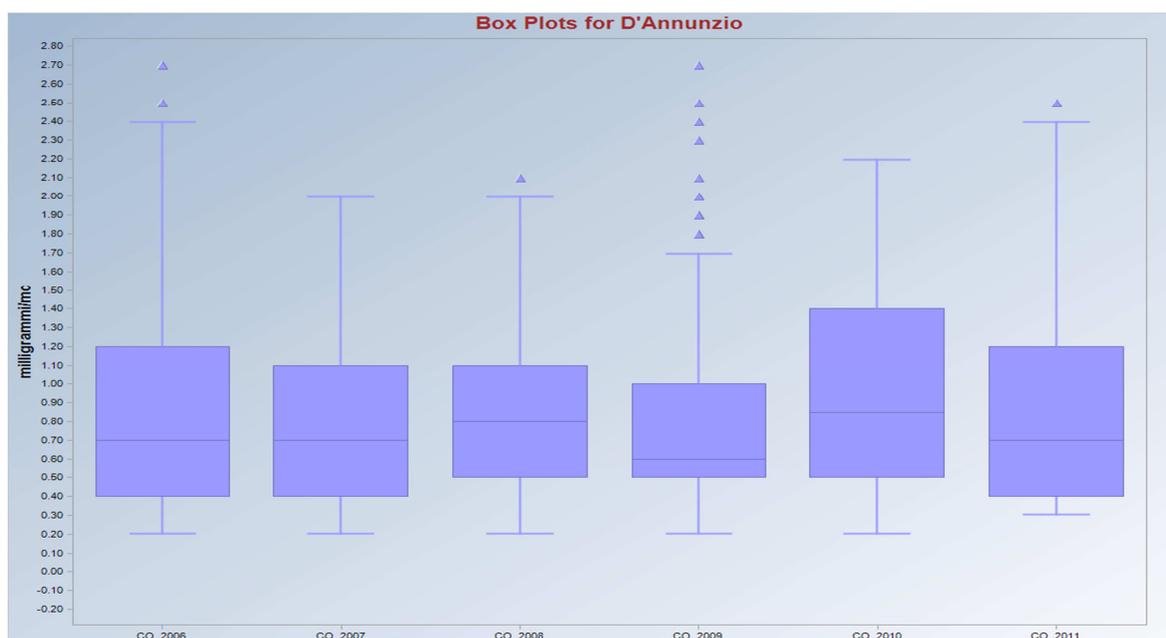
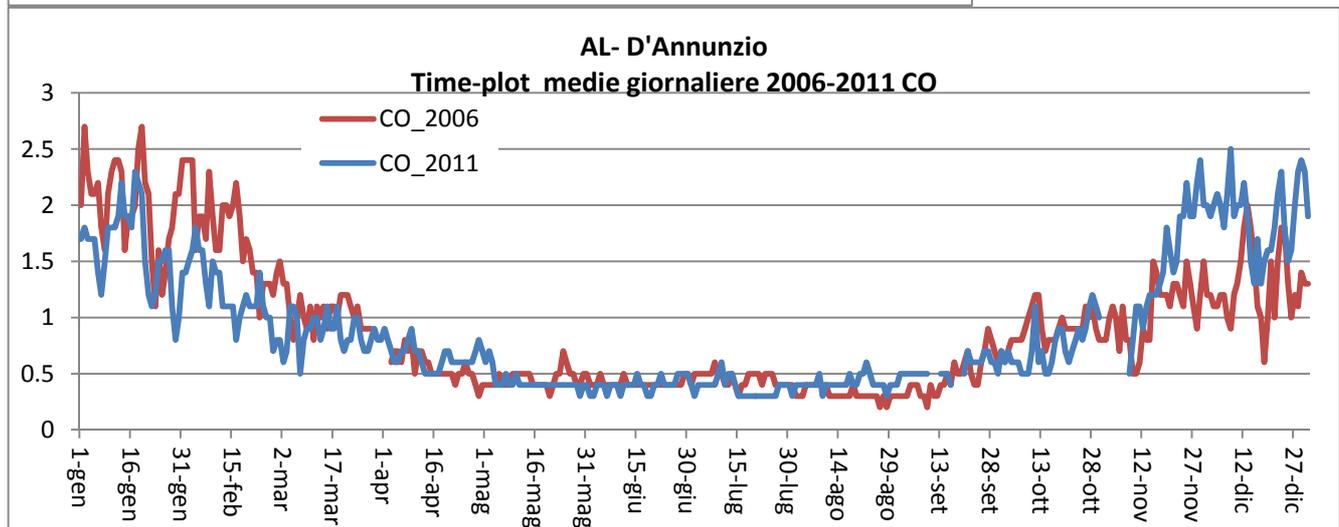
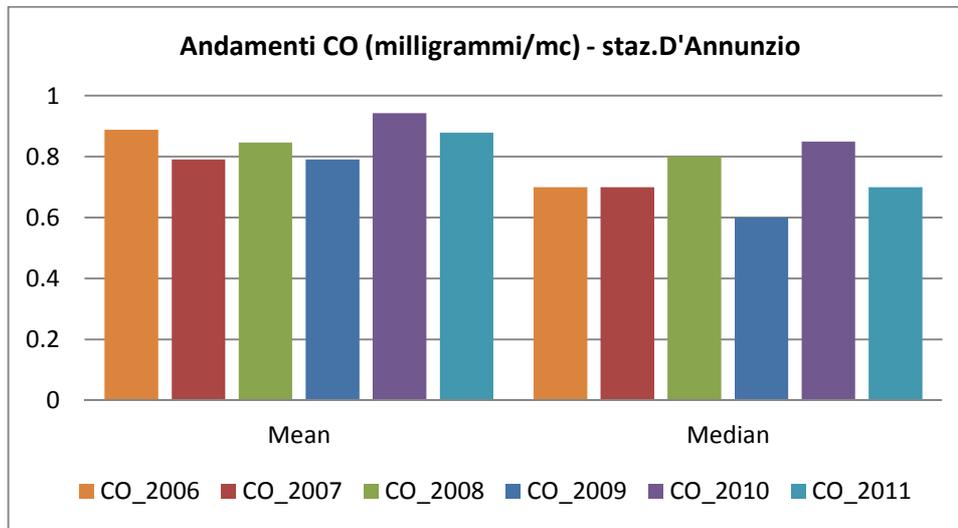


Gli andamenti delle medie mensili mostrano come tale inquinante sia presente in misura maggiore nei mesi invernali a causa del maggior numero di fonti emissive e delle ridotte capacità di diluizione dell'atmosfera.



Gli andamenti del giorno tipo relativamente ai valori medi e massimi di CO, ovvero la media dei valori medi e massimi registrati per ciascuna ora del giorno, mostrano livelli bassi con picchi massimi nelle ore serali e notturne.

Il confronto su più anni dal 2006 ad oggi evidenzia livelli di CO bassi e pressochè invariati con una distribuzione dei dati che conferma l'assenza di criticità per tale inquinante.



Box plot dei dati medi giornalieri per ciascun anno di monitoraggio di CO

3.4 BENZENE

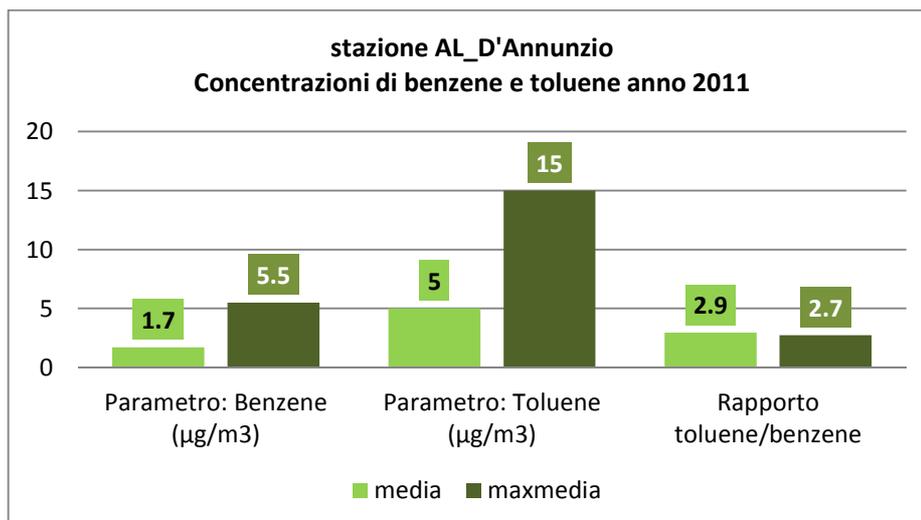
Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. Il benzene è una sostanza classificata come cancerogeno accertato dalla Comunità Europea, dallo I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) e dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Un'esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera).

VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

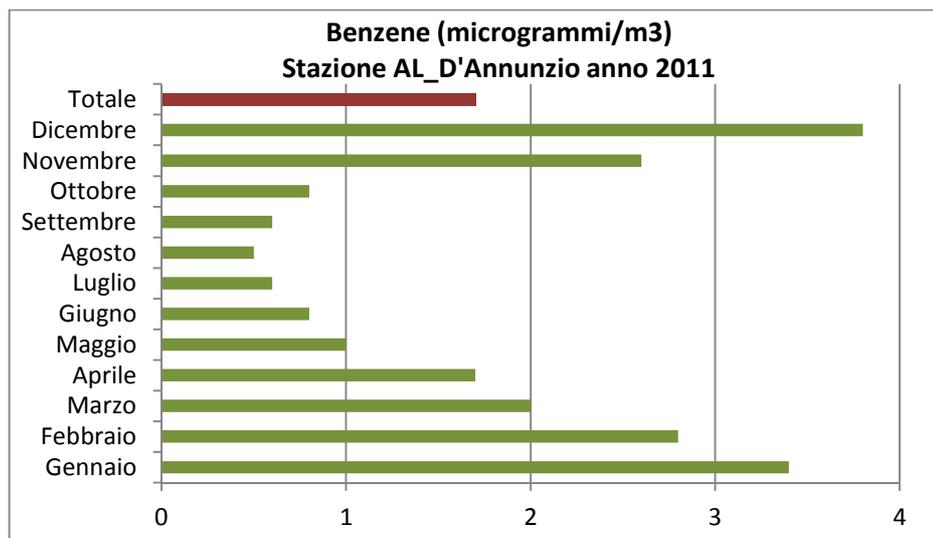
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di tolleranza	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	5 µg/m ³	100% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 2000/69/CE (13/12/2000). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2006 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

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

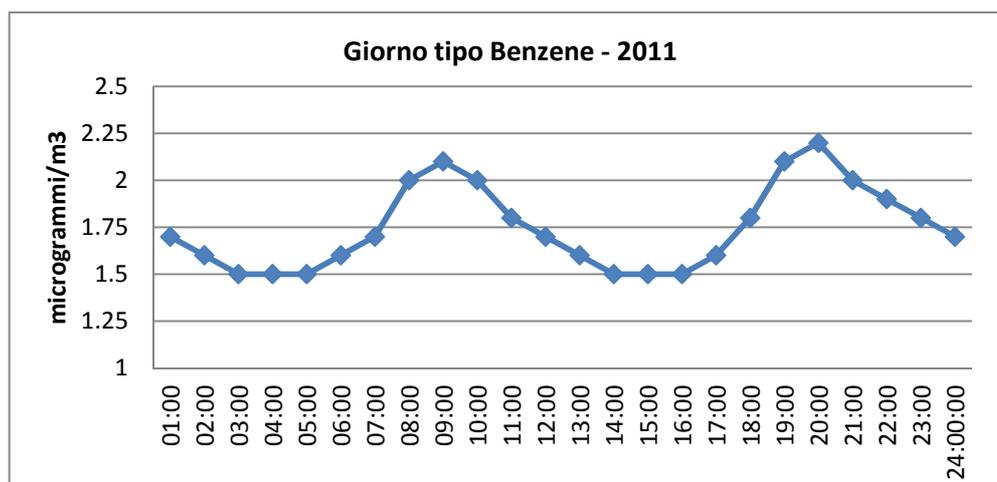
Le concentrazioni di benzene registrate ad Alessandria_D'Annunzio nel 2011 mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di 5µg/m³ come media sull'anno. Viene riportato anche il dato misurato di toluene che non è soggetto a limiti n quanto meno tossico del benzene ma il cui rapporto con il benzene è indicativo del tipo di sorgenti di provenienza. In aree urbane il rapporto dei due inquinanti è di un fattore 2/3.



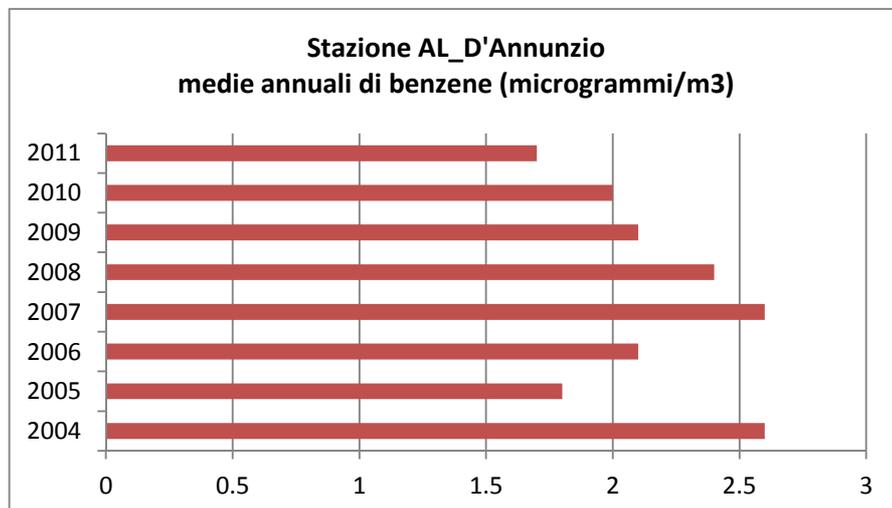
A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli. A titolo di confronto i livelli attualmente registrati nelle stazioni di Torino sono attorno a 3-4µg/m³ come valore medio annuo. Analogamente ad altri inquinanti, i livelli di benzene mostrano andamenti mensili crescenti da settembre a dicembre.



Gli andamenti del giorno tipo relativamente alle concentrazioni medie di benzene mostrano il contributo del traffico nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00) con una particolare situazione di congestione dalle 17.00 alle 19.00 che determina valori massimi particolarmente elevati.



L'andamento negli anni non mostra variazioni significative del dato.



3.5 BIOSSIDO DI AZOTO NO₂

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato, quando viene usata aria come comburente. Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. In generale l'emissione di ossidi di azoto, in modo particolare nel caso del biossido di azoto, è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.). La criticità legata alla presenza di biossido di azoto non è solo dovuta al fatto che tale inquinante è tossico di per sé ed irritante per la mucose ma soprattutto perché innesca la formazione sia in estate che in inverno di altri inquinanti producendo sia fenomeni di acidificazione, che aumento di altre sostanze inquinanti (polveri fini, ozono estivo) complessivamente indicate con il termine smog fotochimico.

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010 ⁽¹⁾

VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010 ⁽¹⁾

VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

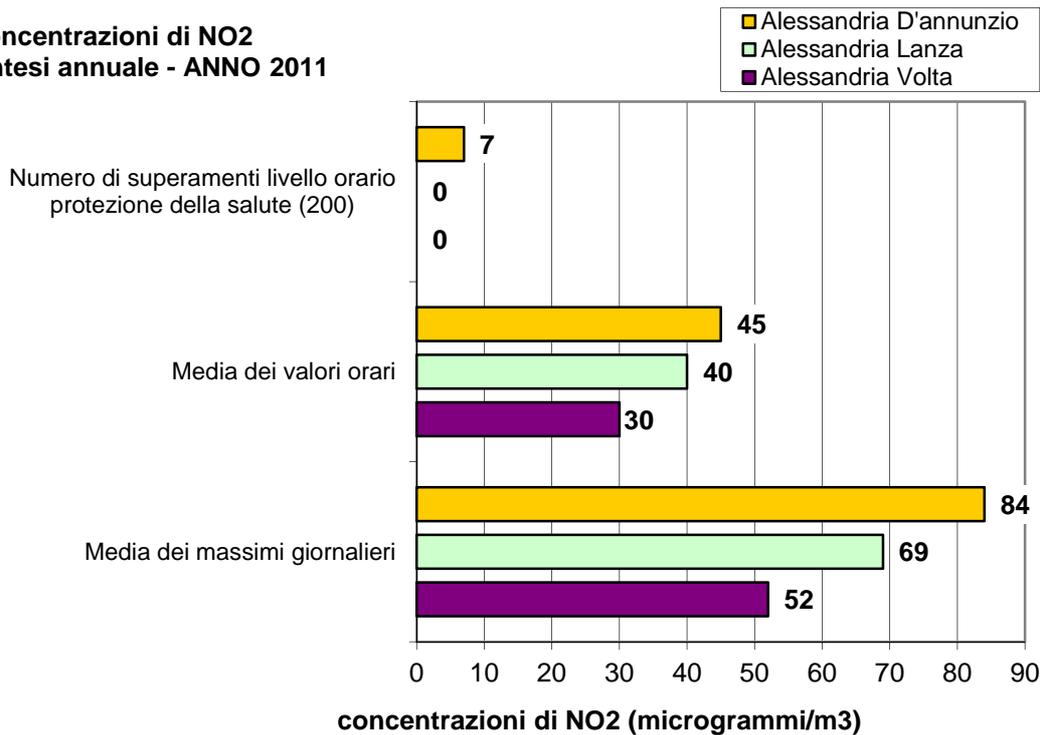
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	nessuno	19 luglio 2001

⁽¹⁾ La direttiva 2008/50/CE ha introdotto la possibilità di proroga dei limiti di cinque anni (1 gennaio 2015) a condizione di aver predisposto un piano per la qualità dell'aria che dimostri come i valori limite verranno conseguiti entro il nuovo termine.

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

Per via dell'importanza di tale inquinante sia per i suoi effetti diretti sia come precursore di inquinanti secondari quali polveri fini e ozono, il monitoraggio è effettuato in tutte e tre le stazioni del capoluogo. Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2011 indicano ancora una presenza di fonti di inquinamento da NO₂ sia come livelli di fondo urbano vicini al limite annuale di 40µg/m³ (media annuale che si attesta sui valori di 30-40microgrammi/m³ nelle stazioni di fondo di Lanza e Volta) e ancor più presso al stazione da traffico di D'Annunzio, dove il contributo del traffico veicolare determina sia il superamento del limite annuale (media annuale pari a 45microgrammi/m³) sia il livello orario di protezione della salute di 200µg/m³ con valori massimi orari pari a 259µg/m³. Il numero di superamenti del limite orario a D'Annunzio è 7 rispetto ad numero consentito di 18 superamenti.

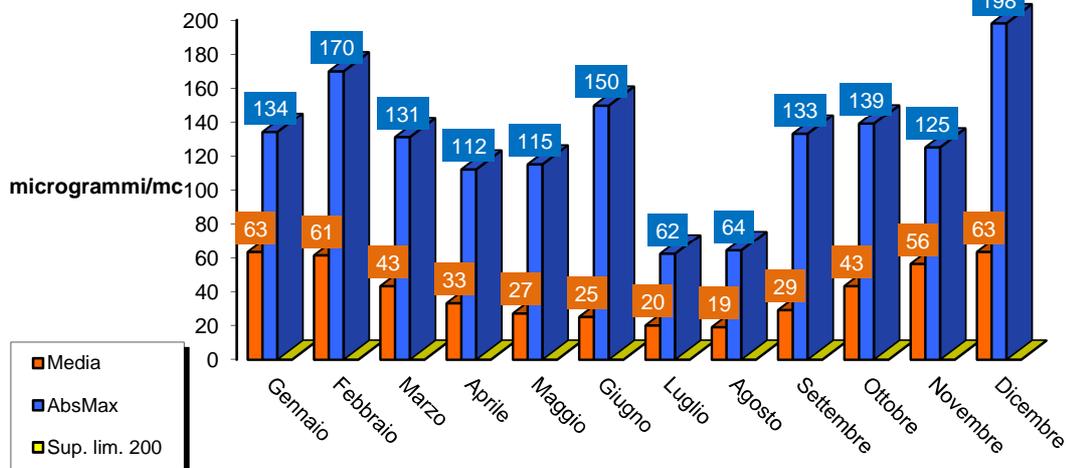
Concentrazioni di NO₂
sintesi annuale - ANNO 2011



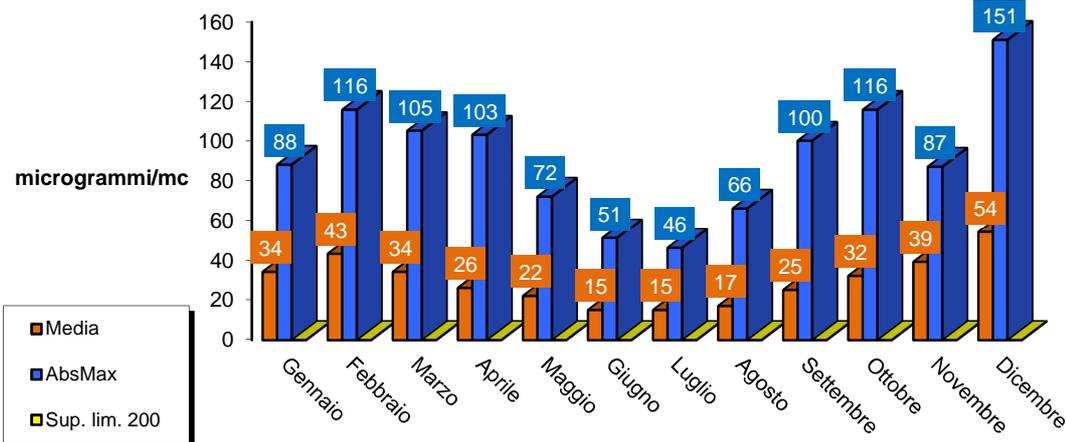
La tabella seguente riporta i dati di inquinamento da biossido di azoto mese per mese relativamente al 2011, evidenziando i valori medi mensili, i massimi assoluti registrati ogni mese e gli eventuali superamenti del livello orario di protezione della salute (200 microgrammi/m³ come media sull'ora). La tabella così come i grafici seguenti evidenziano la variabilità stagionale di tale parametro che è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo insieme agli altri inquinanti. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).

Parametro: Biossido di Azoto (NO ₂) (microgrammi / metro cubo)									
dati mensili	Stazione: AL - Volta			Stazione: AL - Lanza			Stazione: AL - D'Annunzio		
	Media	AbsMax	Sup. lim. 200	Media	AbsMax	Sup. lim. 200	Media	AbsMax	Sup. lim. 200
Gennaio	34	88	0	63	134	0	58	141	0
Febbraio	43	116	0	61	170	0	53	210	1
Marzo	34	105	0	43	131	0	41	168	0
Aprile	26	103	0	33	112	0	40	184	0
Maggio	22	72	0	27	115	0	39	155	0
Giugno	15	51	0	25	150	0	31	139	0
Luglio	15	46	0	20	62	0	28	68	0
Agosto	17	66	0	19	64	0	29	128	0
Settembre	25	100	0	29	133	0	44	236	2
Ottobre	32	116	0	43	139	0	50	259	2
Novembre	39	87	0	56	125	0	56	154	0
Dicembre	54	151	0	63	198	0	69	229	2
Totale	30	151	0	40	198	0	45	259	7

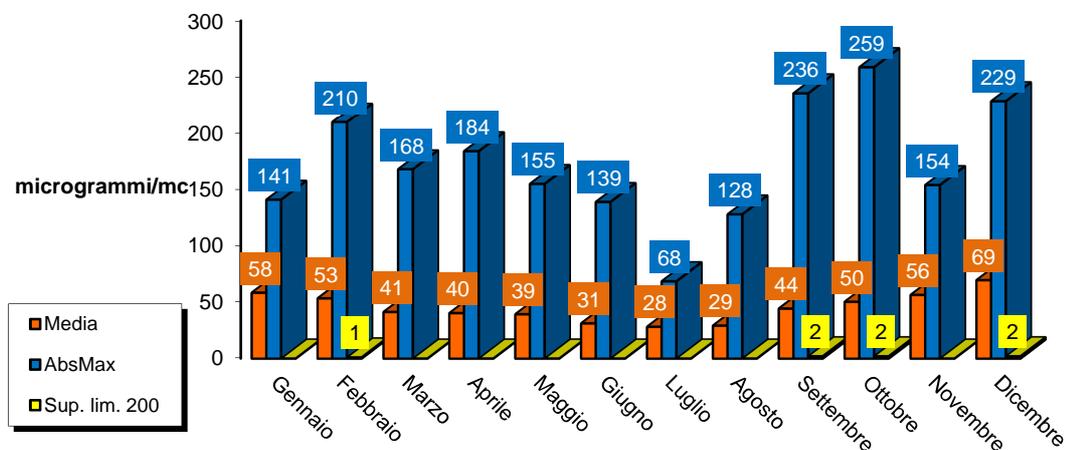
Stazione di monitoraggio di Alessandria - Lanza
concentrazioni mensili di NO₂ - ANNO 2011



Stazione di monitoraggio di Alessandria - Volta
concentrazioni mensili di NO₂ - ANNO 2011

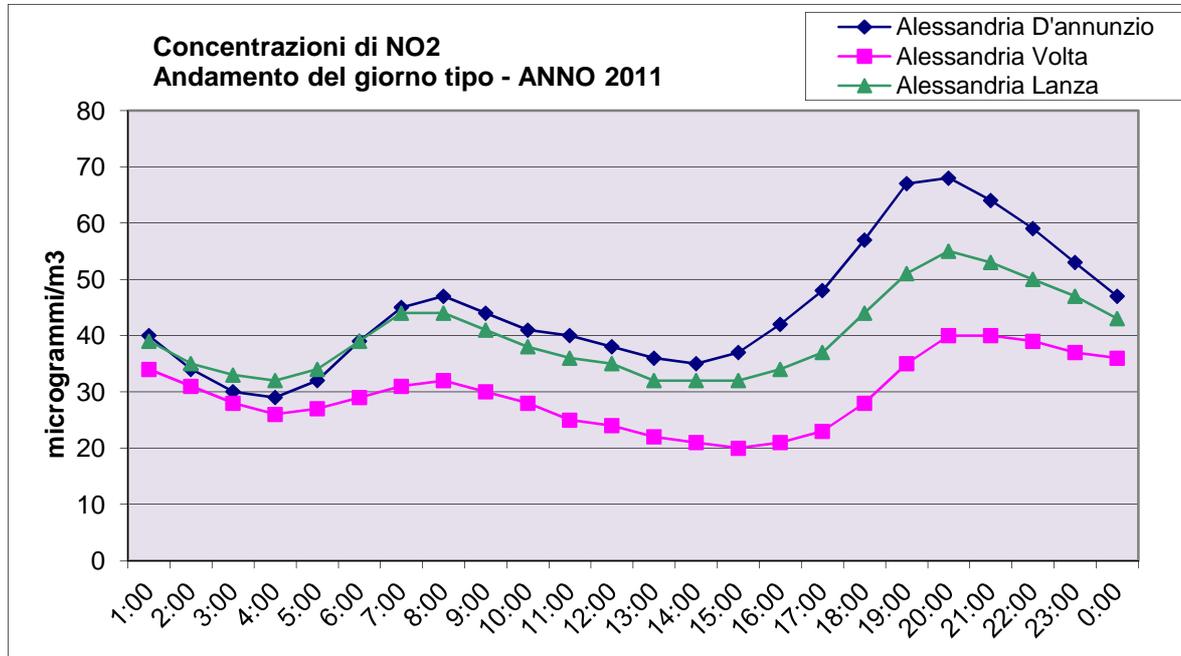


Stazione di monitoraggio di Alessandria - D'Annunzio
concentrazioni mensili di NO₂ - ANNO 2011

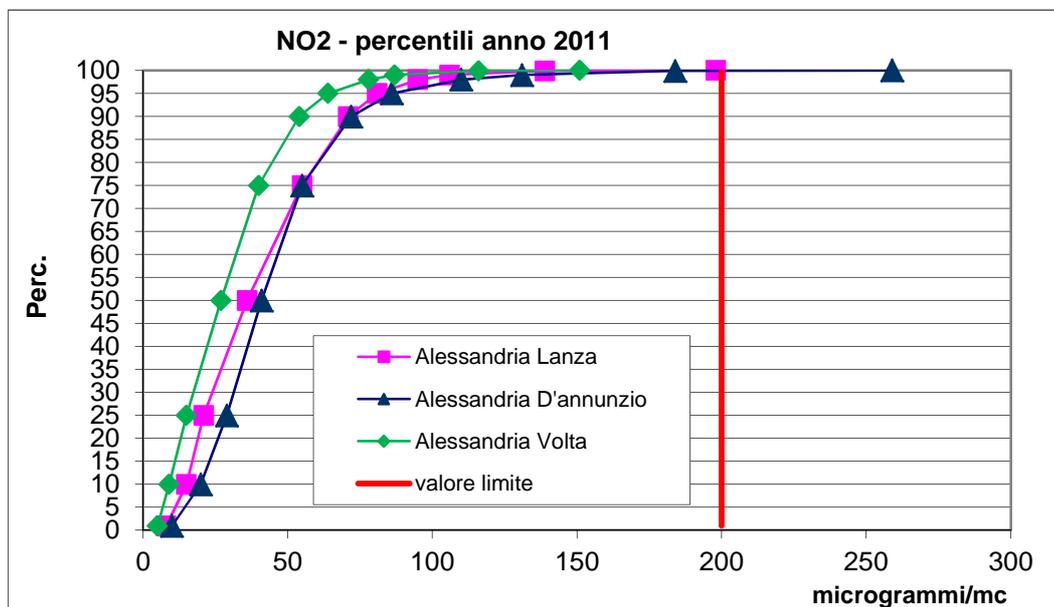


Il grafico seguente riporta l'andamento del giorno tipo per NO₂ sulle tre stazioni, ovvero la media dei valori orari calcolata sull'anno 2011 per ciascuna ora del giorno. Tale grafico evidenzia

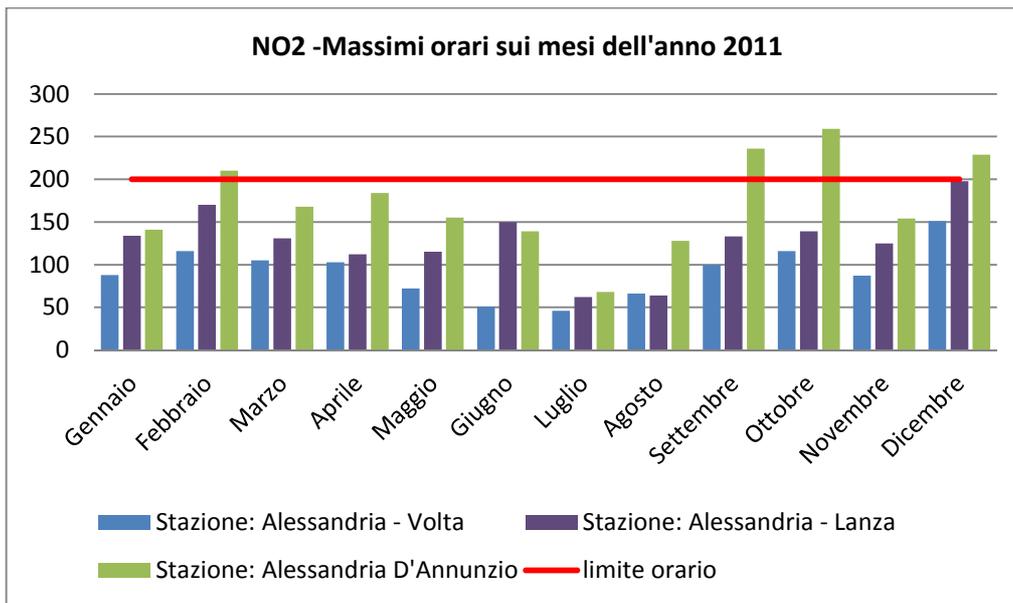
come il profilo risenta del contributo del traffico veicolare in corrispondenza delle fasce orarie di maggior traffico, in maggior misura a D'Annunzio e in misura minore a Lanza e Volta. I picchi serali sono più elevati anche per il contributo dell'inversione termica dopo il tramonto che si viene a formare soprattutto d'inverno e che schiaccia gli inquinanti al suolo.



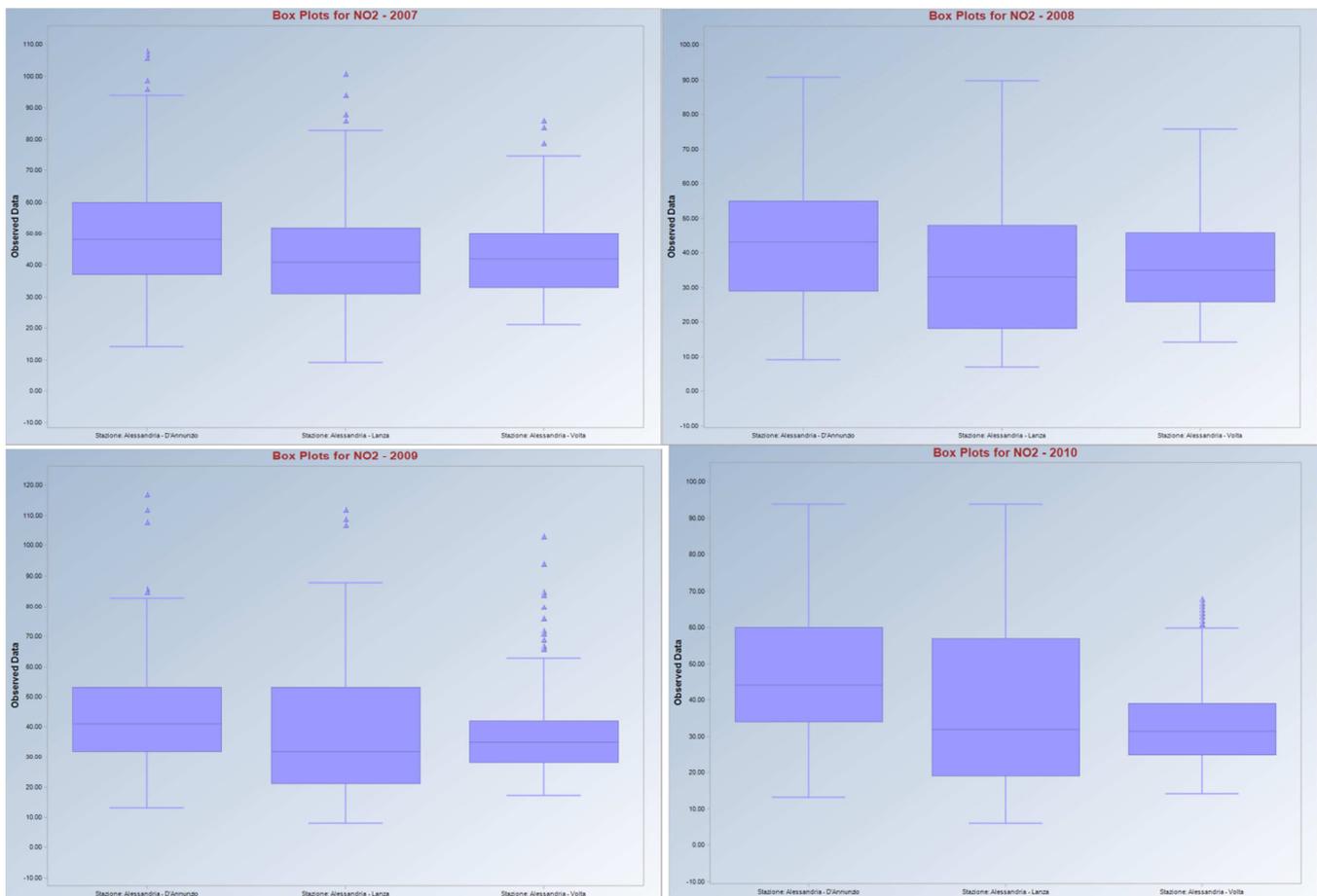
La curva dei percentili mostra una corrispondenza tra Lanza e D'annunzio e una distribuzione di Volta su valori più di fondo urbano.

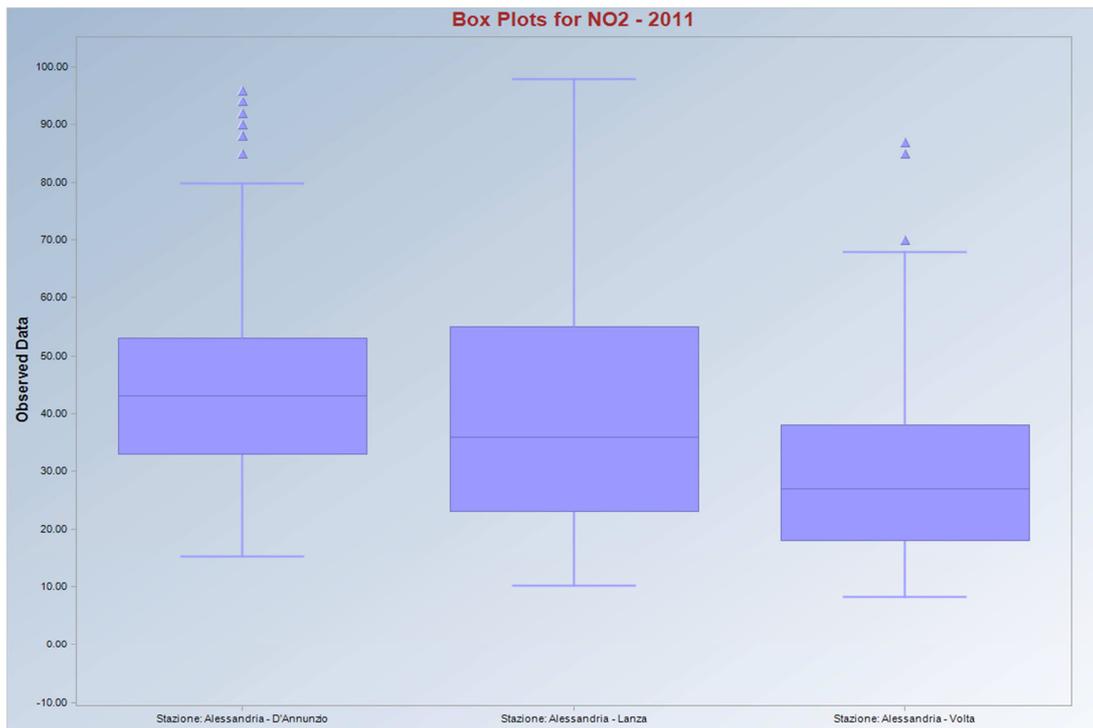


I valori massimi orari per ciascun mese evidenziano i superamenti registrati a D'Annunzio nei mesi invernali.



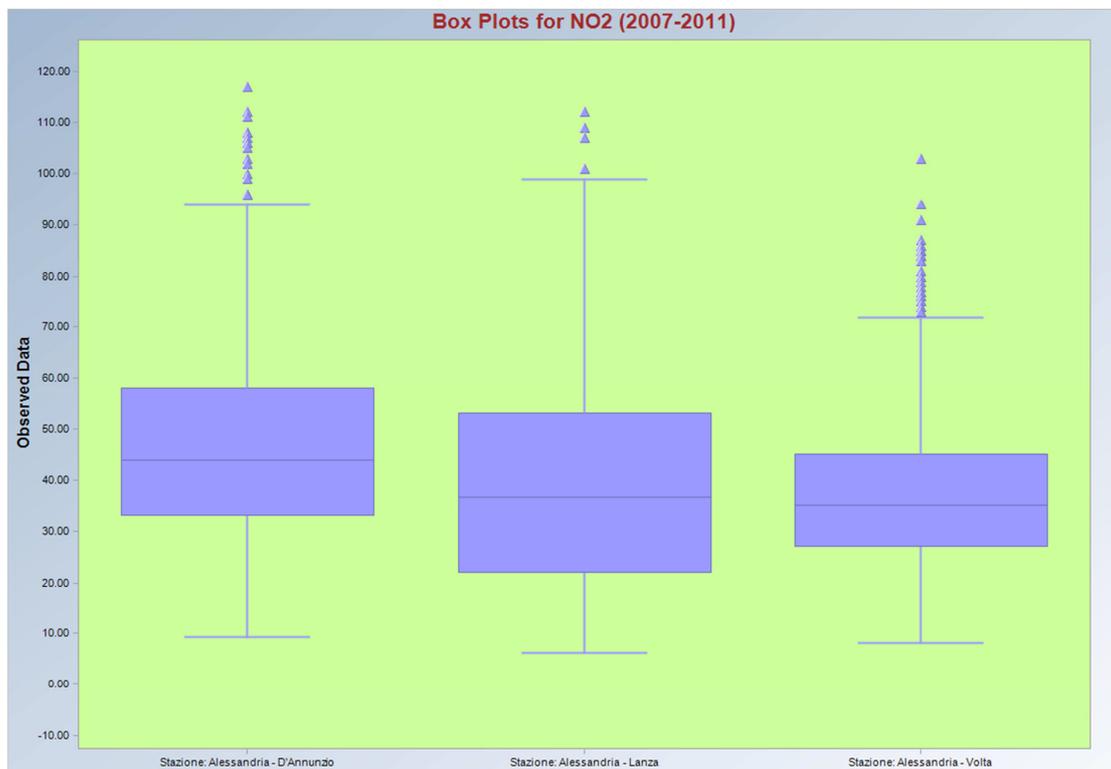
I box plot con la distribuzione statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di biossido di azoto dal 2007 al 2011 mostrano tre distribuzioni differenti per le tre stazioni con Lanza che si colloca in posizione intermedia rispetto alle altre due. Le distribuzioni sui vari anni non mostrano differenze significative.





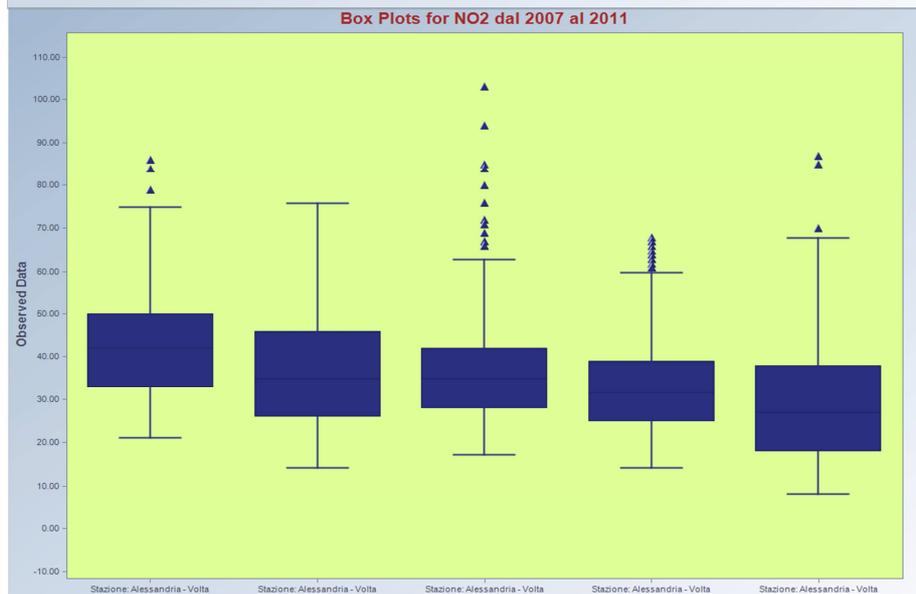
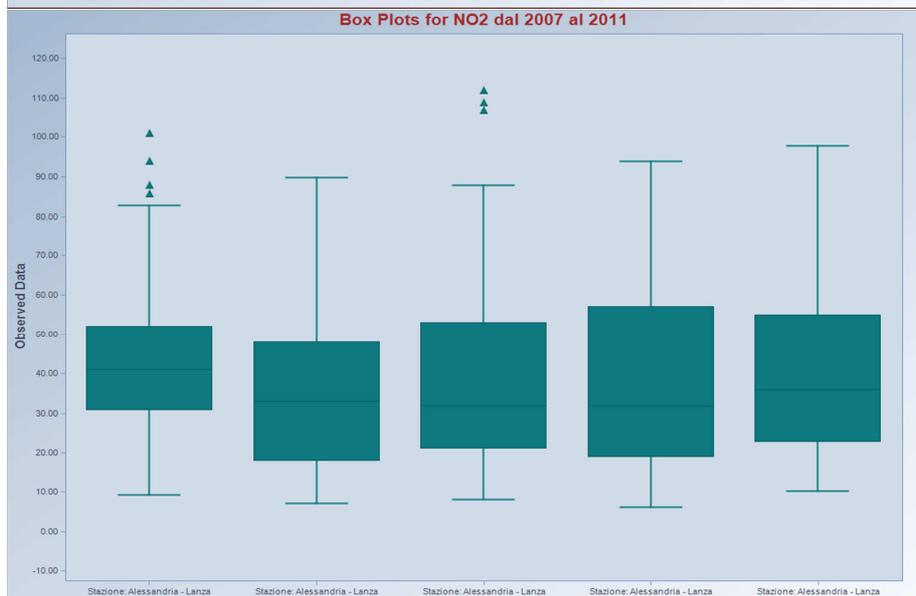
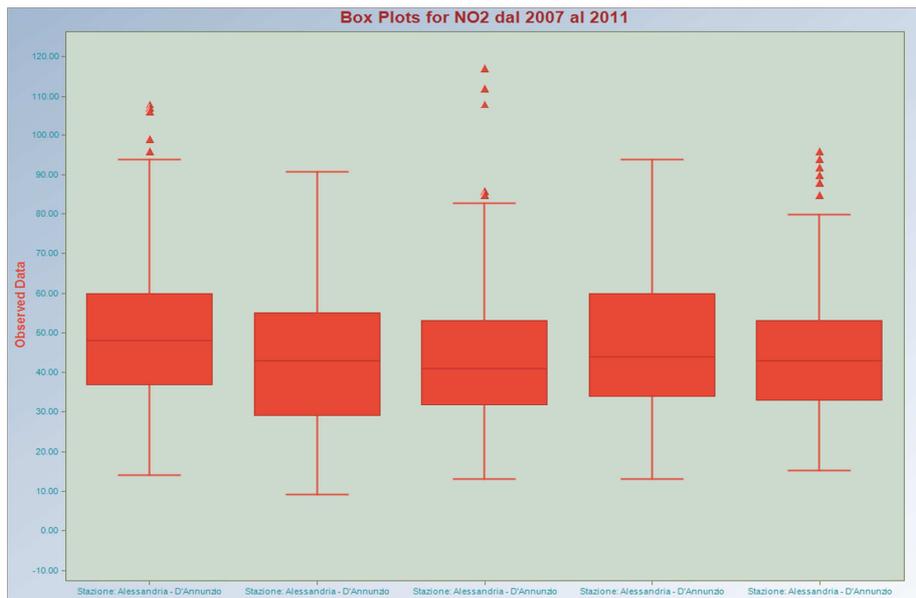
Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto per ciascun anno nelle tre stazioni di Alessandria.

Il box plot complessivo delle medie giornaliere dal 2007 al 2011 registrate nelle tre stazioni mostra come Lanza e Volta siano assimilabili e rappresentative della stessa condizione di fondo urbano mentre D'Annunzio, in quanto stazione da traffico, si colloca su livelli più elevati. Ciò è confermato anche dai test statistici di verifica effettuati (U-test) che hanno confermato che i due gruppi di dati di Lanza e Volta sono sovrapponibili.



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto registrate dal 2007 al 2011 nelle tre stazioni di Alessandria.

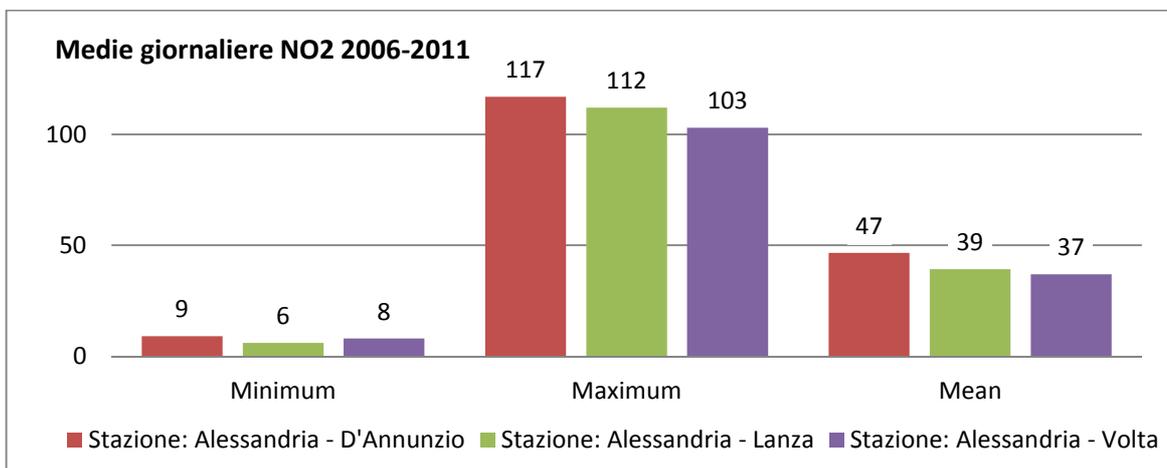
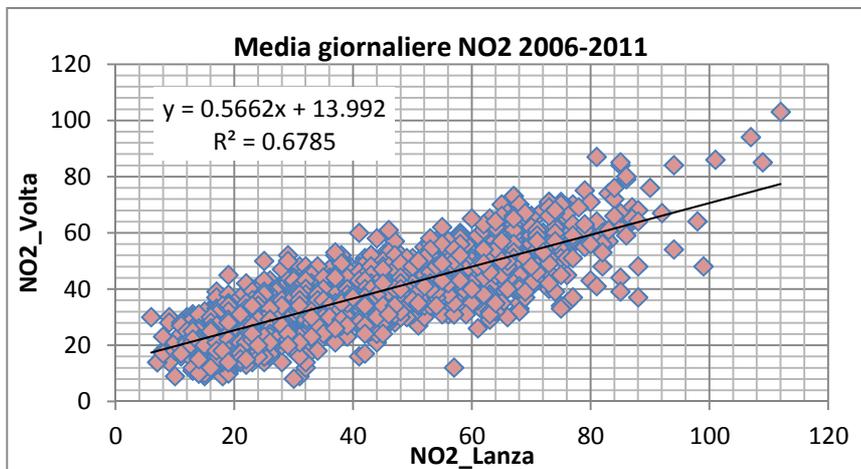
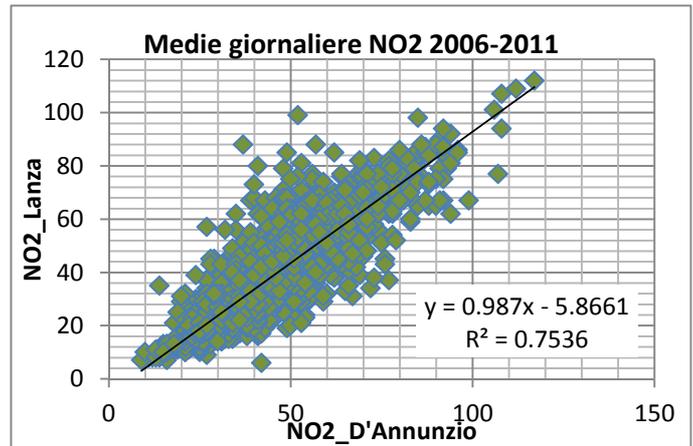
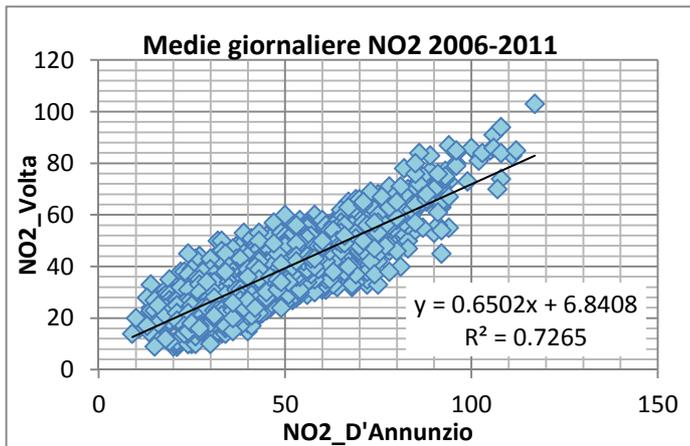
RELAZIONE TECNICA



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto registrate negli anni per Alessandria D'Annunzio, Alessandria Lanza e Alessandria Volta.

L'evoluzione temporale negli anni dei dati di NO₂ sulle tre stazioni mostra una sostanziale invarianza dei dati per D'Annunzio e Lanza mentre per Volta si evidenzia una diminuzione dei livelli negli anni attribuibile sia all'inserimento della rotatoria al posto del semaforo tra spalto Marengo e Viale Milite Ignoto nel 2007 sia al definitivo riposizionamento di Volta in Via Scassi nel 2010 in posizione meno esposta al traffico dello Spalto. Nell'attuale configurazione Volta è una stazione maggiormente rappresentativa del fondo urbano rispetto a Lanza.

Di seguito si riportano le rette di regressione tra i dati delle stazioni e la statistica riassuntiva da cui emerge come Lanza e D'annunzio abbiano andamenti simili su valori elevati e Lanza si collochi in una condizione intermedia tra le altre due, mentre Volta presenta andamenti più congruenti con una stazione di fondo urbano.



3.6 POLVERI PM10 E PM2.5

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.

Parametro: Polveri PM10 (microgrammi / metro cubo)	Alessandria Volta	Alessandria Lanza	Alessandria D'annunzio
Media delle medie giornaliere	38	37	50
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50 microgrammi/m ³)	87	85	125
Data del 35simo superamento livello giornaliero protezione della salute	26-feb	12-mar	14-feb
Limite (media annuale)	40	40	40

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⁾

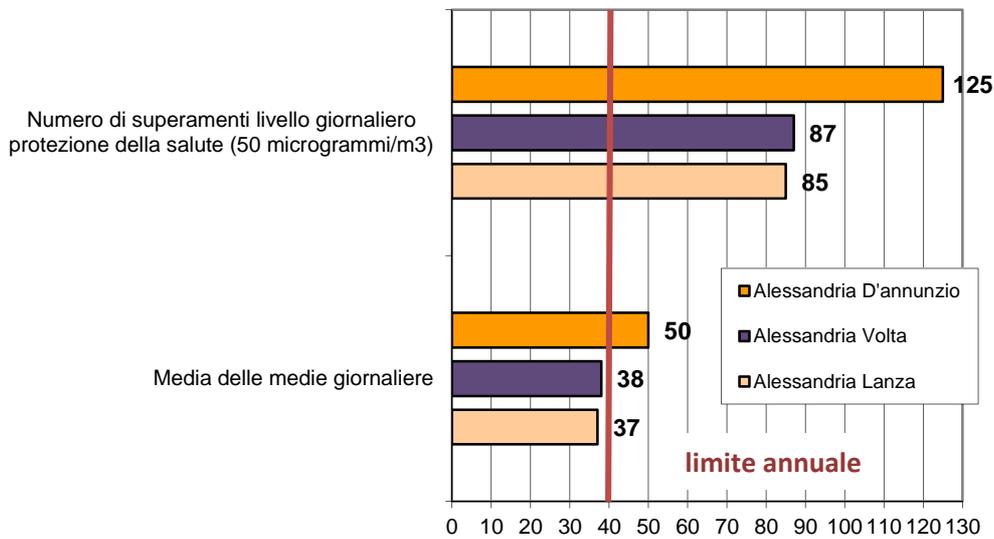
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

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⁾

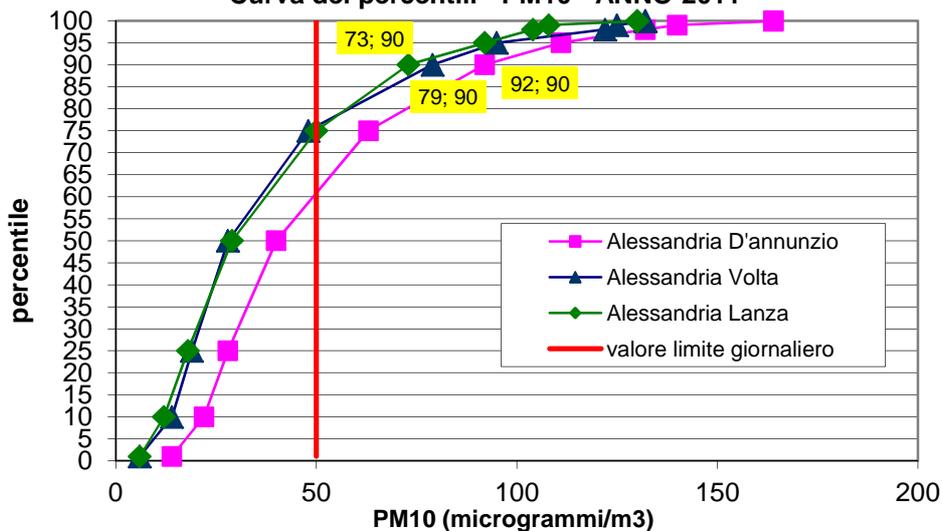
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

La tabella riassuntiva sui dati di polveri fini PM10 mostra per Alessandria livelli superiori ai limiti di legge vigenti. I livelli medi annuali di polveri fini PM10 nel 2011 si mantengono appena al di sotto del limite annuale di 40 microgrammi/m³ per le stazioni di fondo di Lanza e Volta mentre raggiungono i 50microgrammi/m³ a D'Annunzio. 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 e tre le stazioni, più del doppio del consentito, in misura maggiore sempre a d'Annunzio che, in quanto stazione da traffico, presenta i livelli peggiori proprio per effetto delle emissioni veicolari. I dati indicano che nei primi 60-70 giorni dell'anno si raggiungono già i 35 giorni di superamenti consentiti per legge, ad indicare che nei mesi invernali mediamente si ha un superamento ogni due giorni. Le curve dei percentili indicano al distribuzione dei valori giornalieri sull'anno. Il limite giornaliero che prevede al massimo 35 concentrazioni superiori a 50microgrammi/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. si colloca tra valori che vanno da 75 a 90 microgrammi/m³, mentre i 50 microgrammi/m³ corrispondono al 75°perc. Ciò significa una distribuzione di dati eccessivamente spostata su valori alti su tutte le stazioni che non permette il rispetto dei limiti giornalieri.

Concentrazioni di PM10 - dati annuali - ANNO 2011

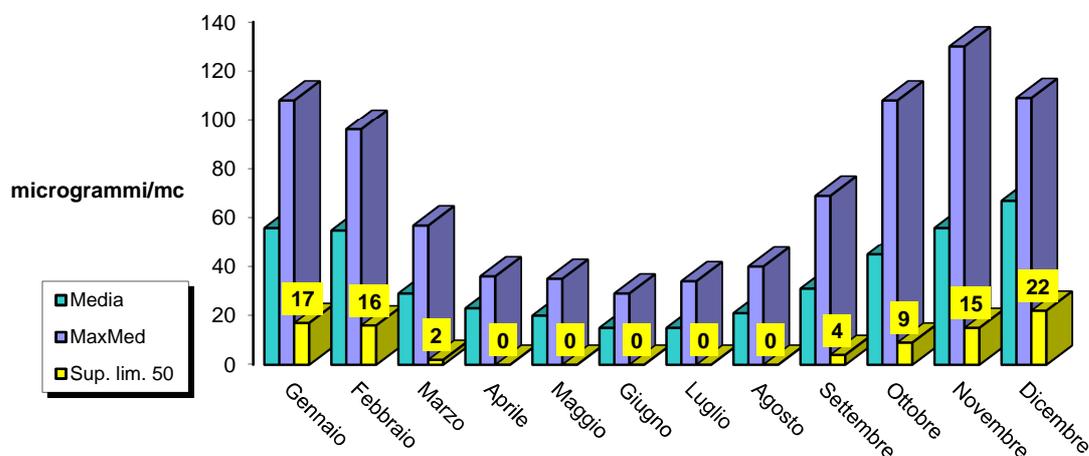


Curva dei percentili - PM10 - ANNO 2011

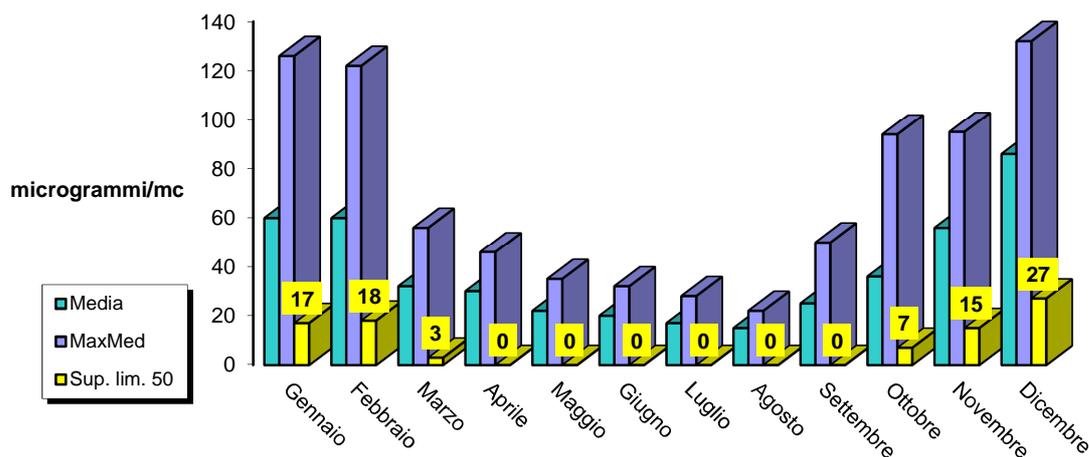


La nuova Direttiva relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa (Direttiva 2008/50/CE) recepita in Italia nel 2010 (D.gls.13/08/2010 n.155), ha sostanzialmente confermato i valori limite per il PM10 in 40 microgrammi/m³ per la media annua e 50microgrammi/m³ per la media giornaliera da non superare più di 35 giorni l'anno. Stabilisce, altresì, una deroga per le aree, come la pianura padana, che presentano ancora situazioni di superamento dovute alle caratteristiche di dispersione specifiche del sito o a condizioni climatiche avverse. Tale deroga è valida a condizione che in tali aree sia applicata integralmente la normativa europea disponibile e sia in atto la realizzazione di incisive misure per la riduzione delle emissioni previste nei Piani della qualità dell'aria e sia inoltre presentato un Piano con nuove misure che consentano di rispettare i limiti entro il nuovo termine stabilito. Come è noto, la situazione di superamento dei limiti stabiliti per il PM10 riguarda non solo il Piemonte ma tutto il bacino padano, a causa dell'alta densità di popolazione, di attività produttive e di traffico, della consistente necessità di riscaldamento, ma soprattutto delle caratteristiche orografiche e delle condizioni meteo-climatiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

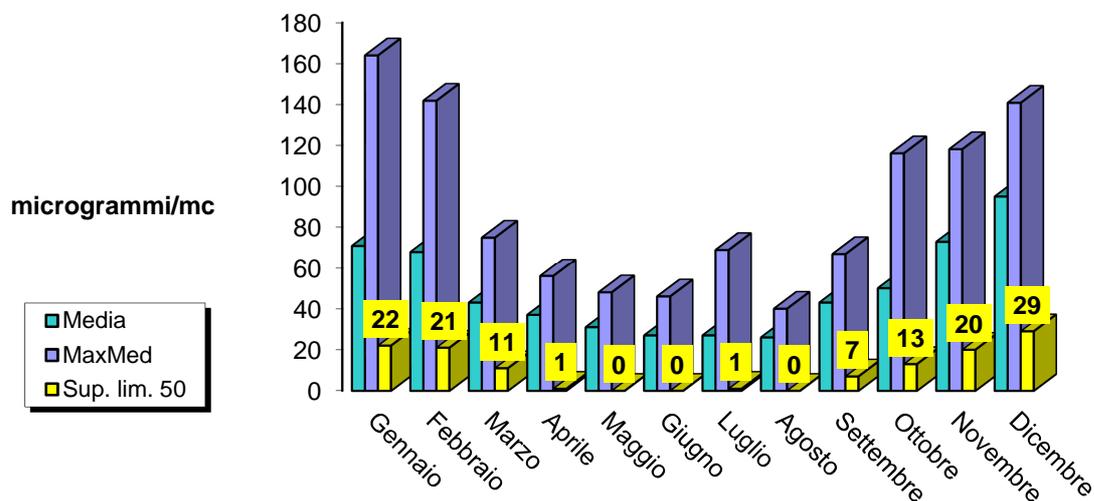
Stazione di monitoraggio di Alessandria - Lanza
concentrazioni mensili di PM10- ANNO 2011



Stazione di monitoraggio di Alessandria - Volta
concentrazioni mensili di PM10- ANNO 2011



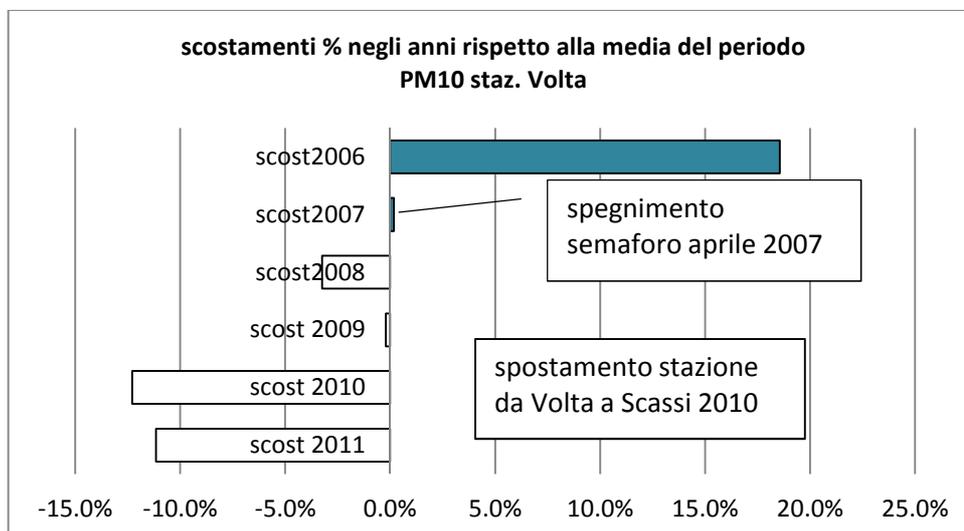
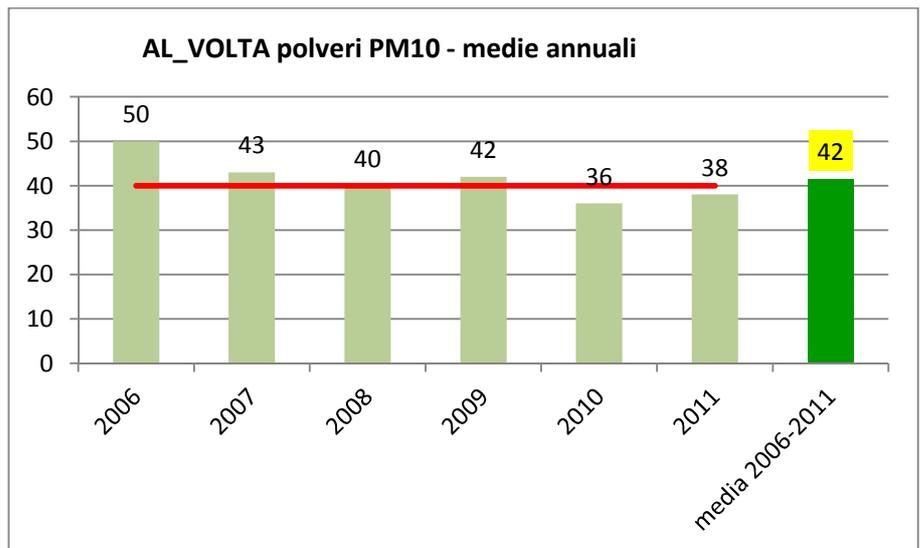
Stazione di monitoraggio di Alessandria D'Annunzio
concentrazioni mensili di PM10- ANNO 2011

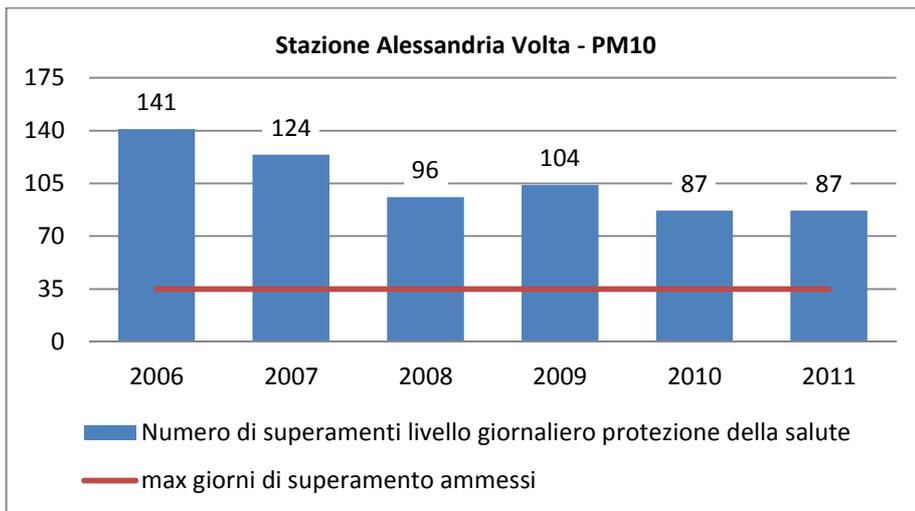


I grafici delle medie mensili evidenziano la variabilità stagionale dell'inquinamento da polveri che, come tutti gli altri inquinanti tranne l'ozono, è molto più elevata nei mesi invernali (di un fattore 2-3), in modo particolare da novembre a febbraio per effetto delle ridotte capacità di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera. I mesi dove non si riscontrano superamenti vanno da aprile ad agosto. Le massime medie giornaliere sul mese raggiungono i 130 microgrammi/m³ a Lanza e Volta e i 160 microgrammi/m³ a D'Annunzio.

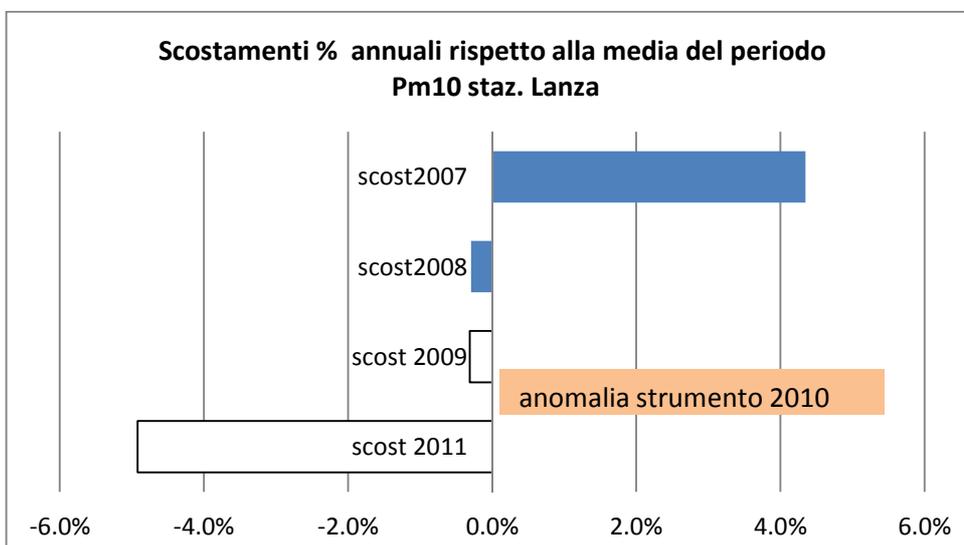
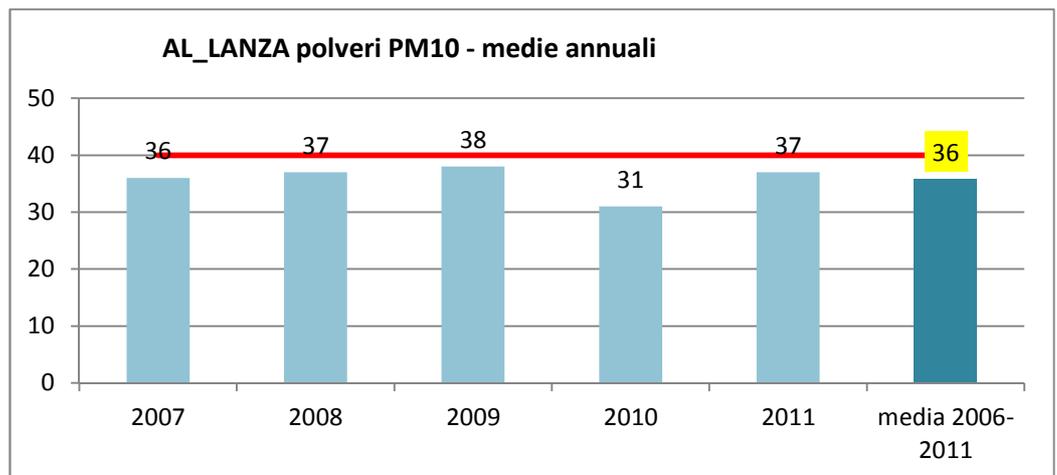
Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri sulle tre stazioni si hanno i seguenti risultati:

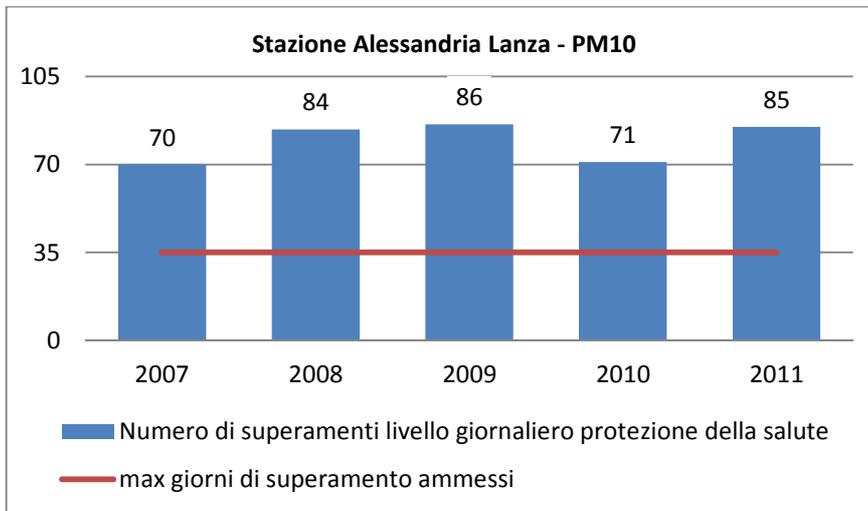
- La stazione di Volta mostra una diminuzione negli anni più per effetto del mutamento delle condizioni del traffico locale (introduzione della rotatoria nel 2007) e dello spostamento della stazione in posizione meno esposta al traffico della circonvallazione interna (fine 2010) che per un effettivo mutamento delle emissioni locali. I livelli medi di fondo urbano si presentano di poco inferiori al limite di legge annuale ma con ampio superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del limite giornaliero. Tuttavia si può notare come la rimozione dell'incrocio semaforico abbia di fatto giovato alle emissioni del traffico veicolare. Lo spostamento in Via Scassi ha poi ulteriormente ridotto l'influenza diretta del traffico, così da ottenere una stazione effettivamente rappresentativa del fondo urbano.



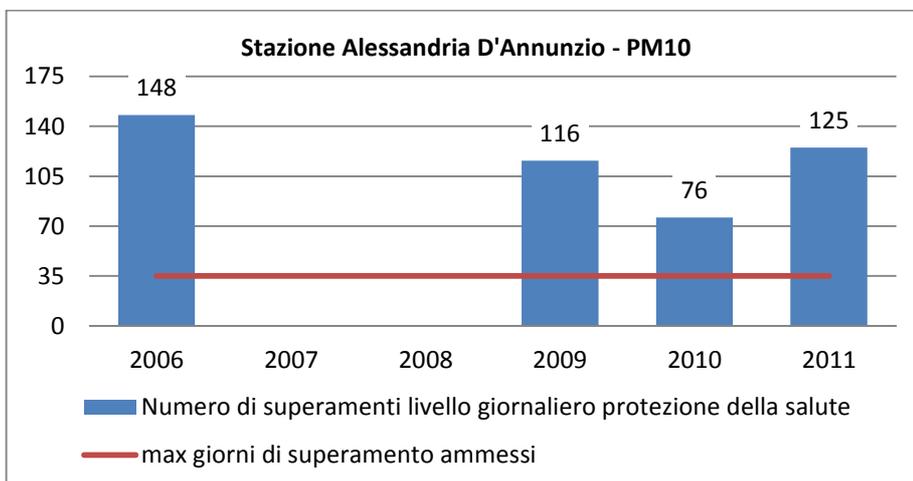
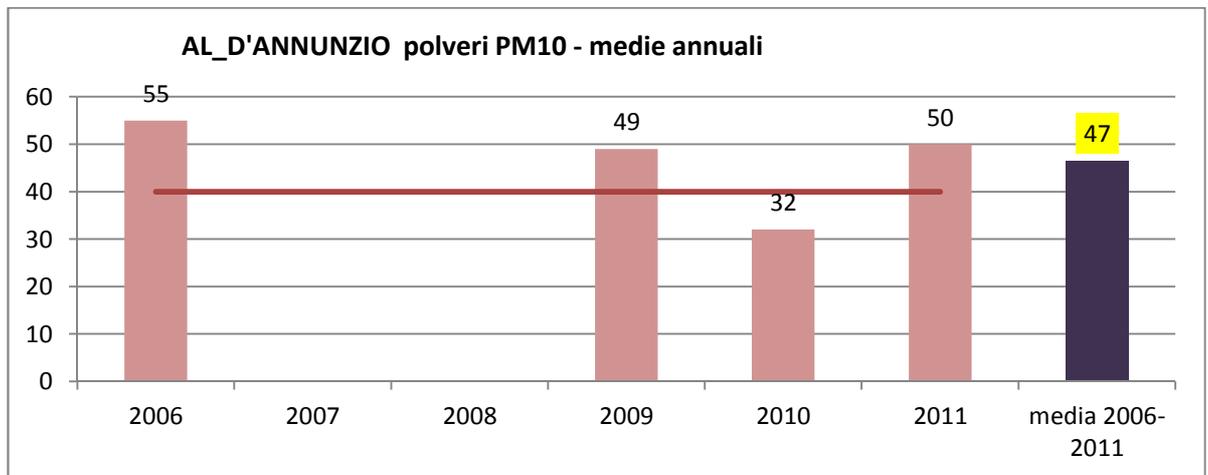


- La stazione di Lanza evidenzia andamenti pressochè costanti negli anni, con scostamenti poco significativi (<10%) rispetto alla media complessiva del periodo. I dati 2010 non sono completi a causa di ripetute anomalie strumentali e non sono dunque significativi. La media annuale rimane fissa attorno ai $36\mu\text{g}/\text{m}^3$ con rispetto del limite di legge, ma i superamenti giornalieri sono ancora più del doppio del consentito e anch'essi non hanno registrato diminuzioni negli anni.

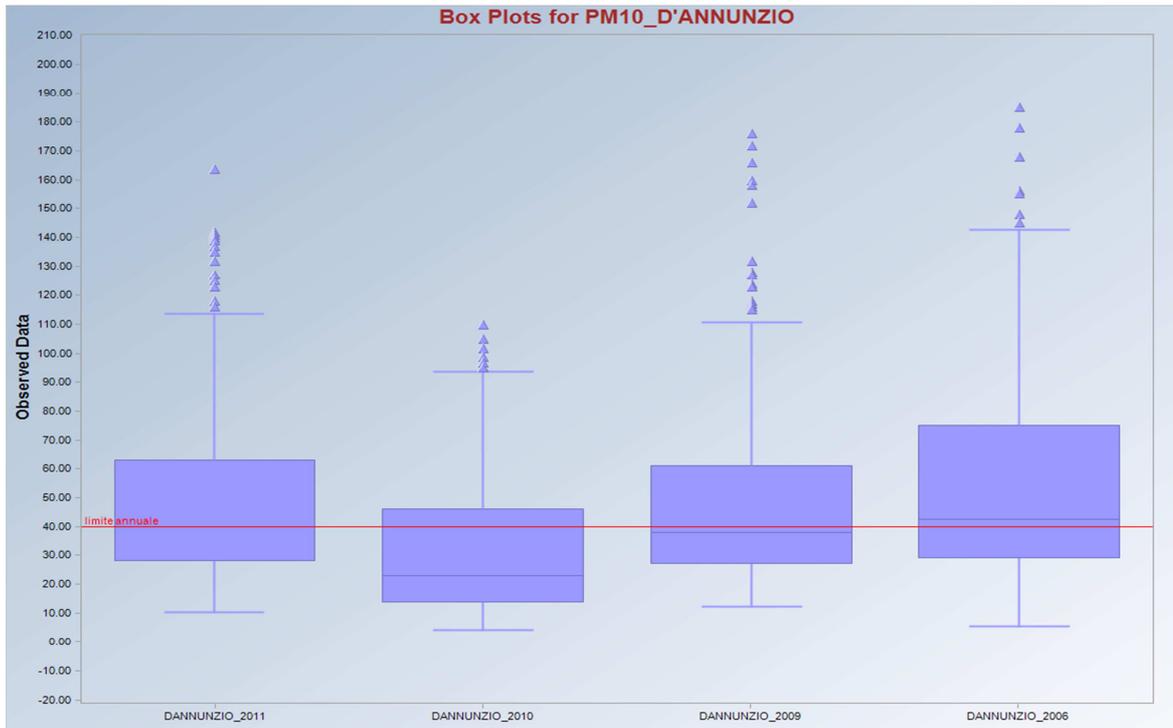




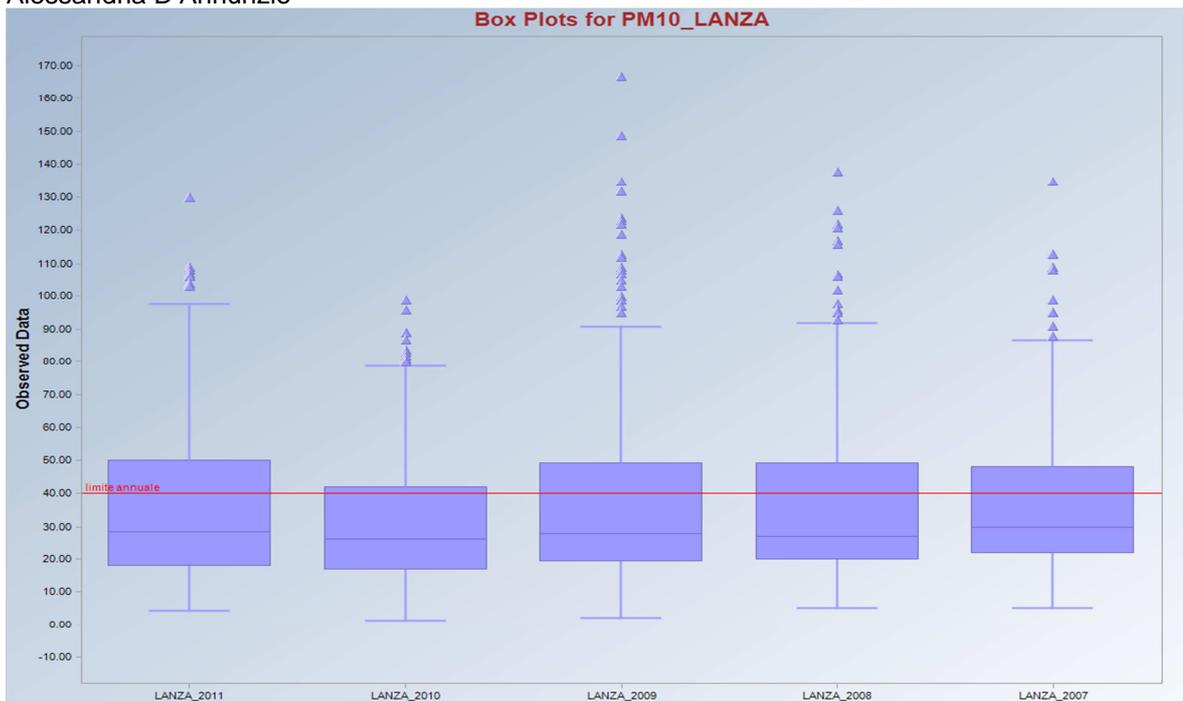
- La stazione di D'Annunzio ha subito numerose modifiche a livello strumentale, passando da una misura di tipo automatico a quello più precisa mediante campionatore di polveri gravimetrico dal 2009. Per D'Annunzio si hanno dati poco precisi per 2007 e 2008 mentre nel 2010 alcune anomalie strumentali oltre che le condizioni climatiche dell'anno hanno portato ad una sottostima dei livelli. Ciononostante i livelli medi annuali e giornalieri continuano ad essere ampiamente superiori ai limiti di legge



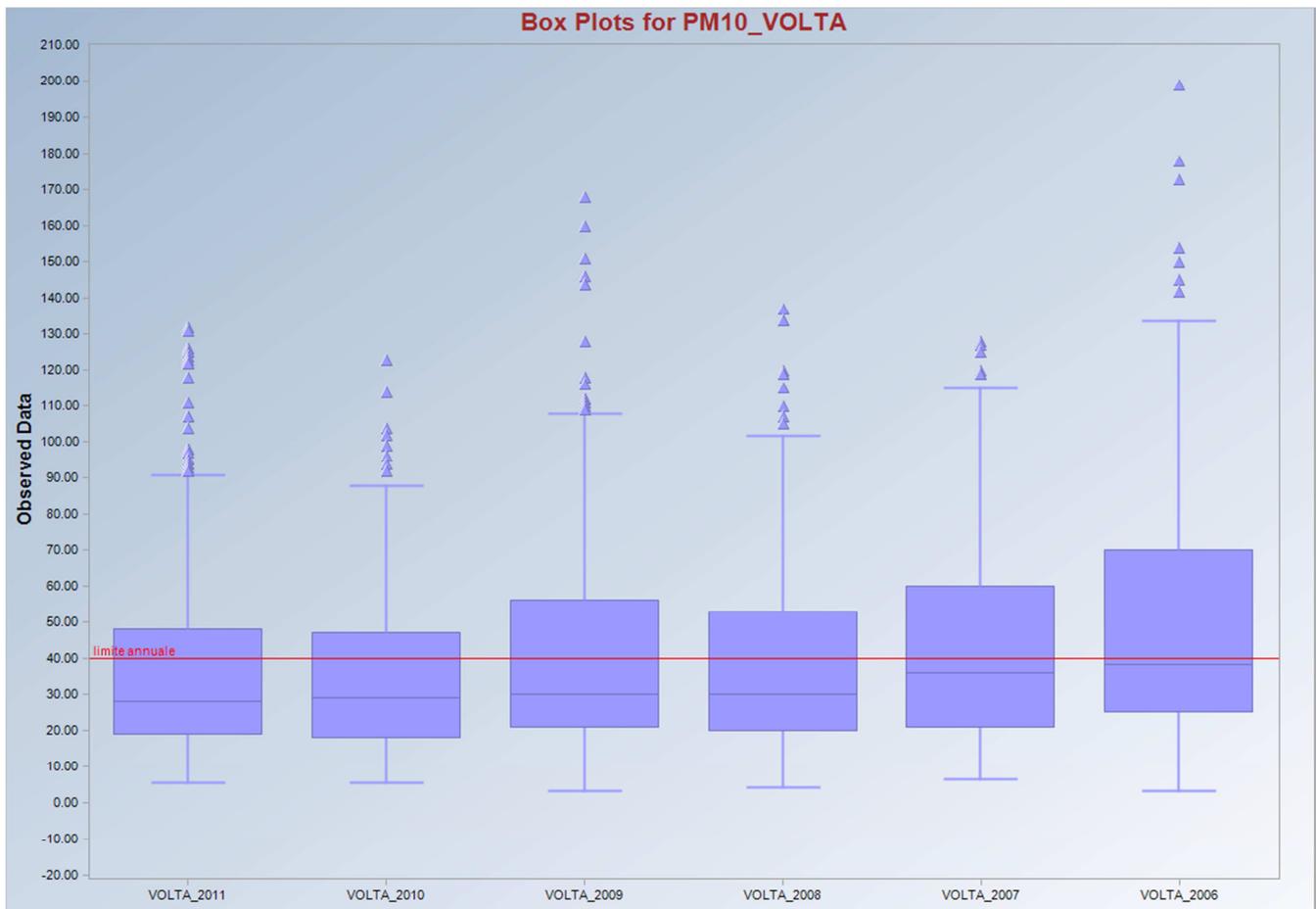
Di seguito si riportano i grafici box plot con la distribuzione statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di polveri fini PM10 negli ultimi anni nelle tre stazioni di monitoraggio che confermano l'andamento costante nel tempo dei livelli registrati. Le fluttuazioni contenute sono attribuibili alle condizioni meteo-climatiche di ciascun anno, condizioni che hanno fatto sì che il 2010, risultato l'ottavo anno più piovoso degli ultimi 50 anni, abbia determinato un maggior dilavamento degli inquinanti mentre il 2011, al contrario, risultato particolarmente siccitoso, abbia determinato un nuovo innalzamento di polveri ed inquinanti gassosi.



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni ad Alessandria D'Annunzio

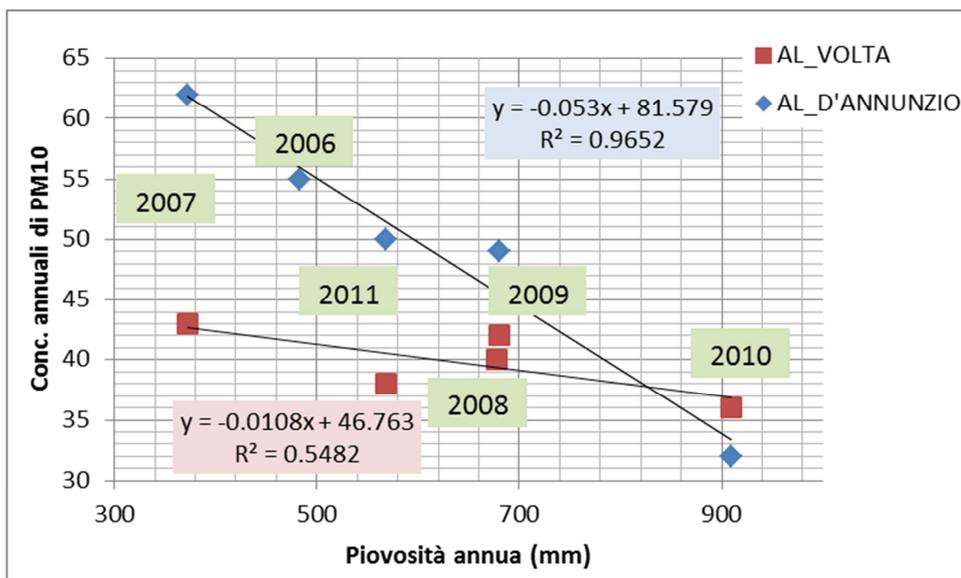


Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni ad Alessandria Lanza



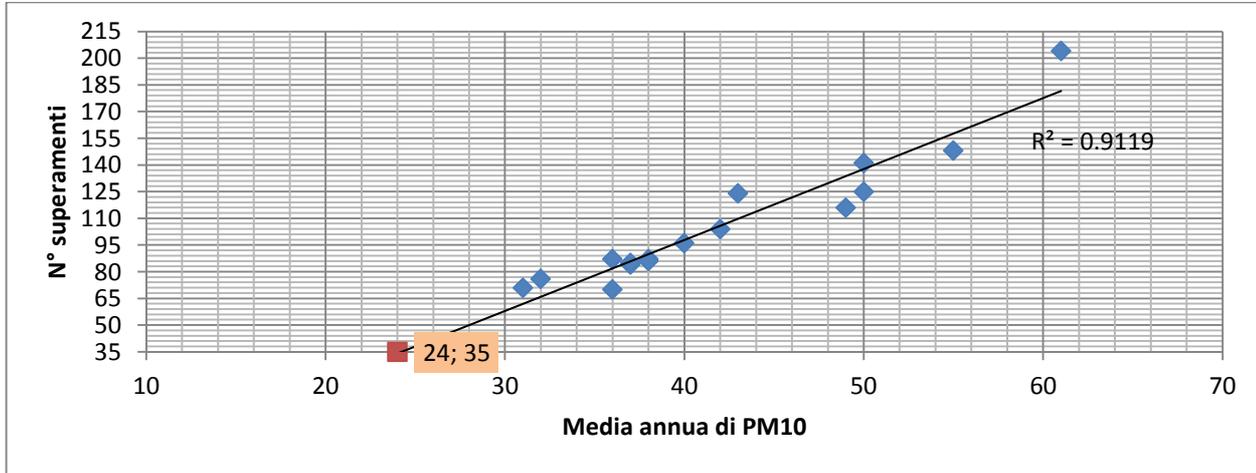
Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni ad Alessandria Volta

L'effetto della piovosità annuale non è trascurabile nell'andamento delle medie annuali di polveri, come mostra il grafico seguente, da cui si evince che la diminuzione registrata nei livelli di polveri dal 2006 al 2010 è in parte dovuta all'aumento della piovosità, mentre il 2011 segna una inversione di tendenza proprio perchè è stato un anno maggiormente siccitoso.

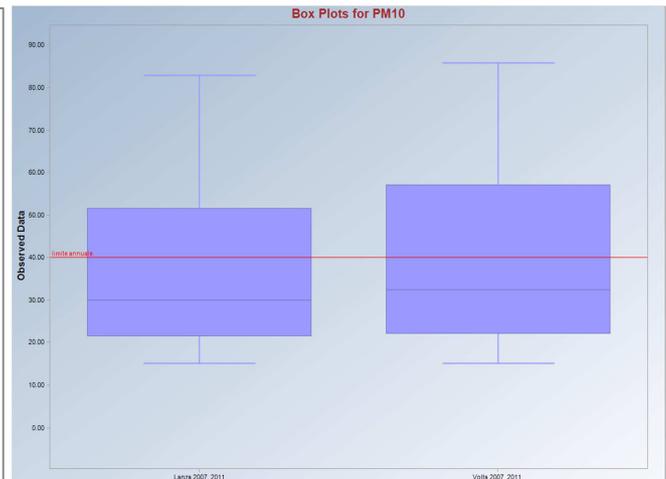
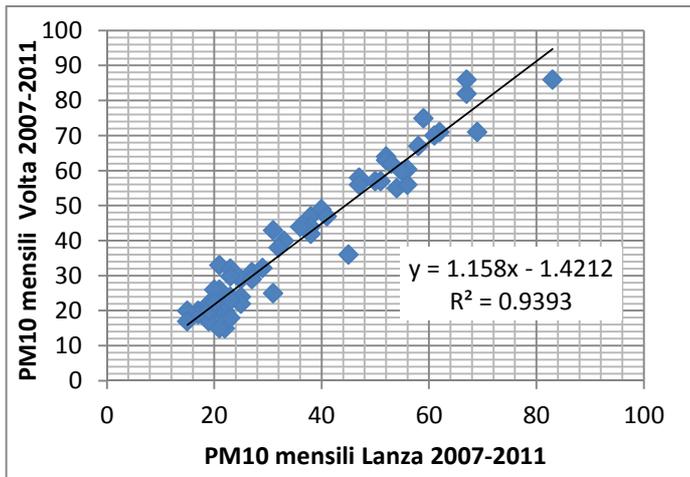


Dunque al fine di una corretta interpretazione del dato occorre depurare i dati di polveri dall'effetto della piovosità che, come si può notare, è estremamente variabile da anno ad anno.

Se infine consideriamo tutte le medie annue di PM10 registrate dalle tre stazioni e la retta di regressione con il corrispondente numero di superamenti del limite giornaliero registrati, si evince che, al fine del rispetto dei 35 giorni di superamento consentiti del limite di 50microgrammi/m³, le medie annue dovrebbero essere attorno a 25microgrammi/m³.



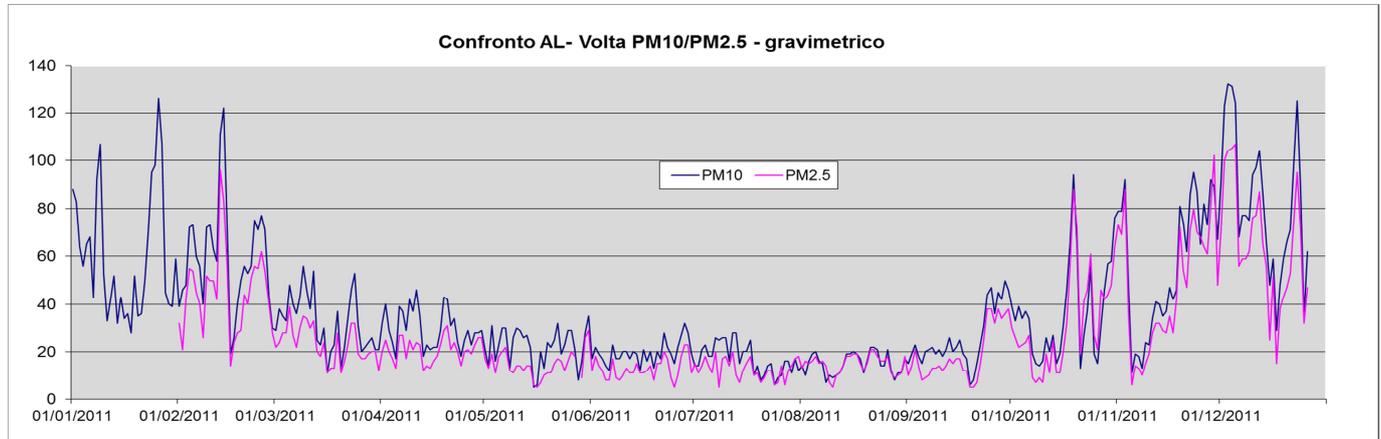
Inoltre il confronto statistico su più anni conferma che i dati di polveri fini di Lanza e Volta sono sovrapponibili, ad indicare che entrambe le stazioni sono ugualmente rappresentative del fondo urbano di Alessandria.



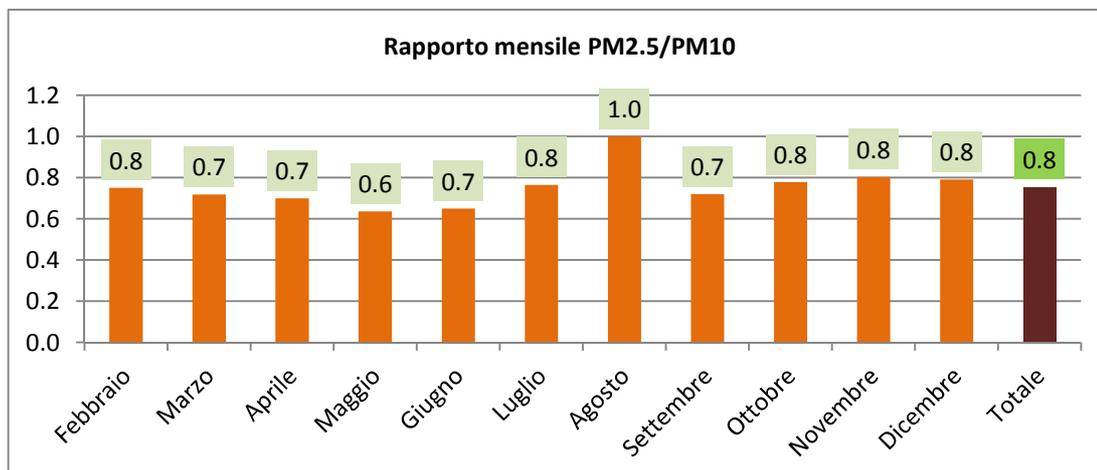
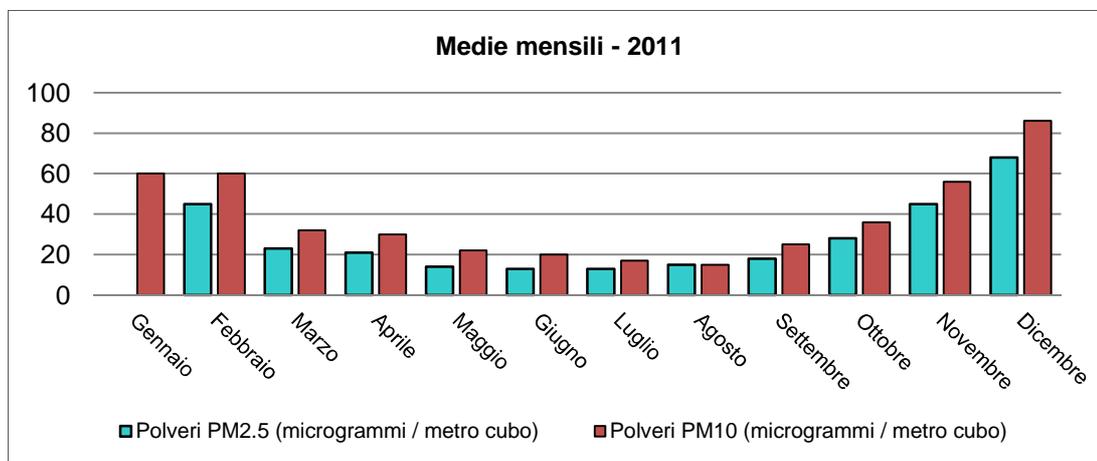
Per quanto riguarda le polveri PM2.5 il D.gls.155/2010 ha introdotto un valore obiettivo per le particelle sottili PM2.5 pari a 25 µg/m³ da raggiungere entro il 1° gennaio 2015. Le polveri PM2.5 sono misurate nella stazione di Alessandria_Volta a partire dal 01/02/2011.

Polveri PM2.5 (microgrammi/m3) dati mensili – anno 2011	Stazione: Alessandria - Volta	
	Media	MaxMed
Mese		
Gennaio	—	—
Febbraio	45	96
Marzo	23	39
Aprile	21	31
Maggio	14	29
Giugno	13	23
Luglio	13	20
Agosto	15	21
Settembre	18	38

Ottobre	28	88
Novembre	45	88
Dicembre	68	108
Totale	28	108



Il grafico sopra riporta le medie giornaliere di PM10 e PM2.5 registrate a Alessandria nel 2011. Come si può notare i livelli registrati sono molto simili, a conferma che gran parte del particolato PM10 è composto dalla frazione più sottile PM2.5. Ciò è confermato anche dal rapporto tra le medie mensili di PM2.5 e PM10 che si mantiene costantemente attorno a 0.7-0.8, vale a dire che ad Alessandria il particolato PM10 è costituito per l'80% dalla frazione più fine PM2.5 che a sua volta è composta per lo più da particolato secondario che si forma in atmosfera da altri inquinanti. Dati analoghi si riscontrano nelle realtà urbane piemontesi.



3.7 OZONO O₃

L'Ozono è un inquinante del tutto peculiare poiché non viene emesso da nessuna sorgente ma si forma in atmosfera per reazione chimica da altri inquinanti primari prodotti dal traffico veicolare, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione dei carburanti in presenza di forte radiazione solare. L'ozono è dunque un componente dello "smog fotochimico" che si origina da maggio a settembre in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. 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.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI LIMITI VIGENTI PER L'OZONO

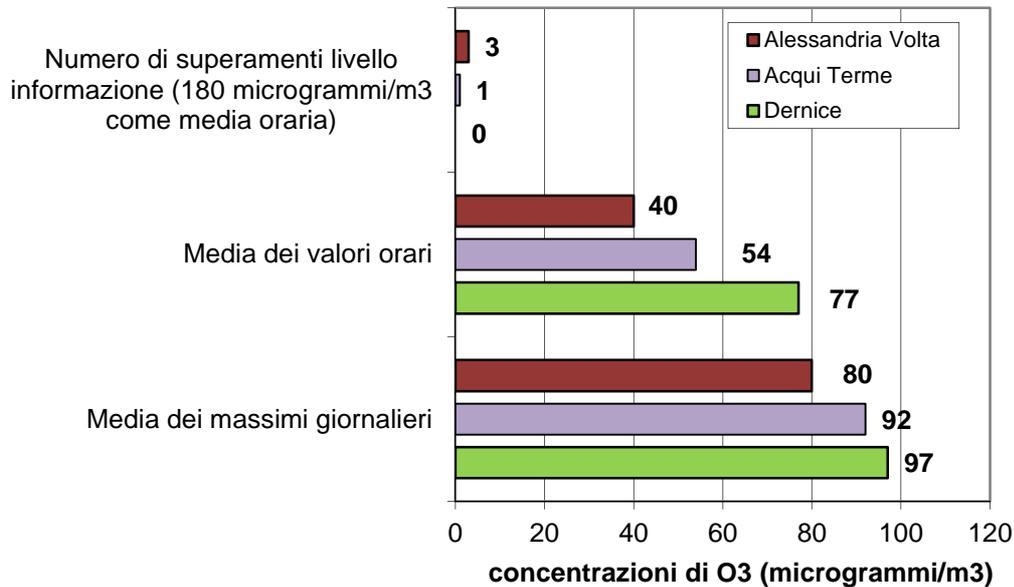
80 µg/m³	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)	
120 µg/m³	Limite di Protezione della salute	media di 8h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)
180 µg/m³	Soglia di informazione	media di 1h
240 µg/m³	Soglia di allarme	media di 1h misurata o prevista per 3h

L'ozono è soggetto a vari limiti sia per la popolazione che per la salute della vegetazione, essendo un composto estremamente aggressivo, ossidante ed irritante sia per le piante che per l'apparato respiratorio dell'uomo. I limiti di riferimento principali sono il limite di protezione della salute riferito a medie su 8ore che non devono superare i 120 microgrammi/m³ e la soglia di informazione riferita a media su 1ora che non deve superare i 180 microgrammi/m³. Riguardo al limite su 8ore, Alessandria presenta nel 2011 numerosi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8ore con livelli massimi raggiunti sulle 8ore attorno a 170microgrammi/m³. Come si evince dalla tabella sotto riportata, si riscontrano anche alcuni superamenti del limite orario di 180 microgrammi/m³, ma in misura contenuta (3 superamenti).

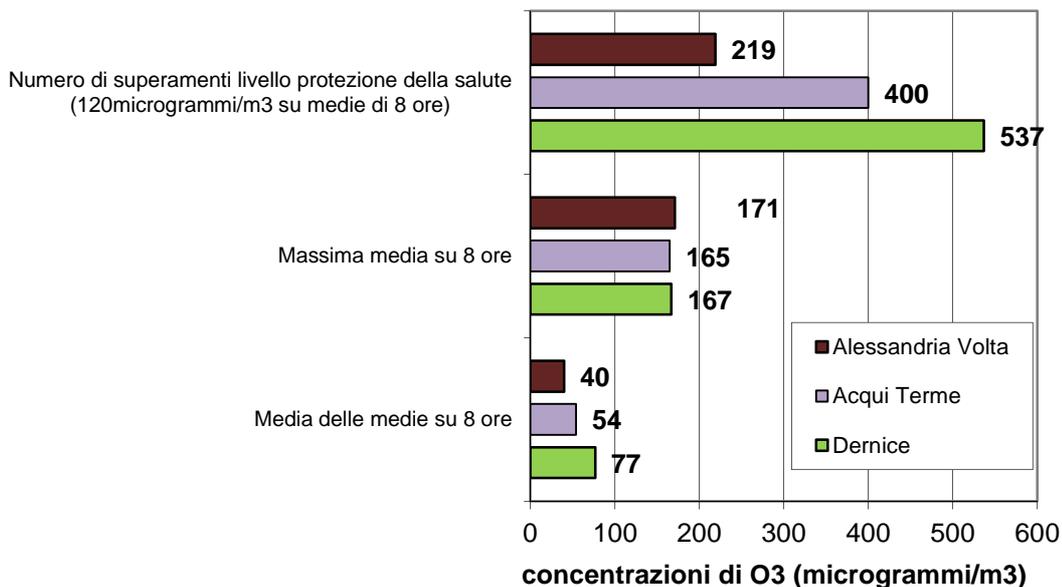
Parametro: Ozono - O ₃ (microgrammi / metro cubo)			
Anno 2011	Stazione: Alessandria - Volta		
Mese	Media	AbsMax	Sup. lim. 180
Gennaio	9	47	0
Febbraio	14	71	0
Marzo	35	119	0
Aprile	49	127	0
Maggio	67	184	1
Giugno	63	180	0
Luglio	71	186	2
Agosto	72	179	0
Settembre	47	148	0
Ottobre	27	138	0
Novembre	12	69	0
Dicembre	7	63	0

Complessivamente Alessandria presenta un livello significativo di inquinamento da ozono anche se inferiore ai livelli registrati in zone meno antropizzate come Acqui Terme o addirittura remote come Dernice, stazione di fondo rurale provinciale. Ciò si spiega con il fatto che nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e mostra un comportamento alquanto diverso dagli altri inquinanti: esso si diffonde o viene trasportato dal vento dalle aree urbane alle aree suburbane e rurali dove il minore inquinamento lo rende più stabile. Le maggiori concentrazioni si trovano dunque nelle località più periferiche della città o in zone remote meno inquinate.

**Concentrazioni di ozono
medie orarie - ANNO 2011**



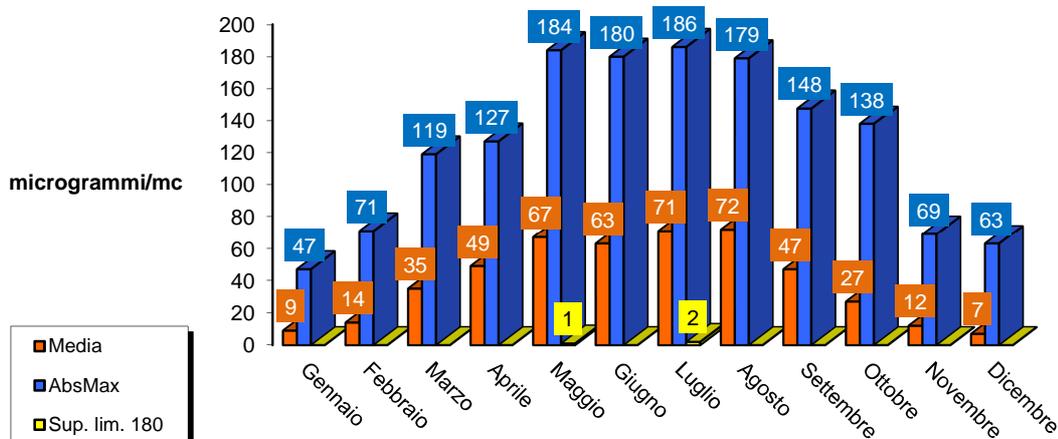
**Concentrazioni di ozono
medie su 8 ore - ANNO 2011**



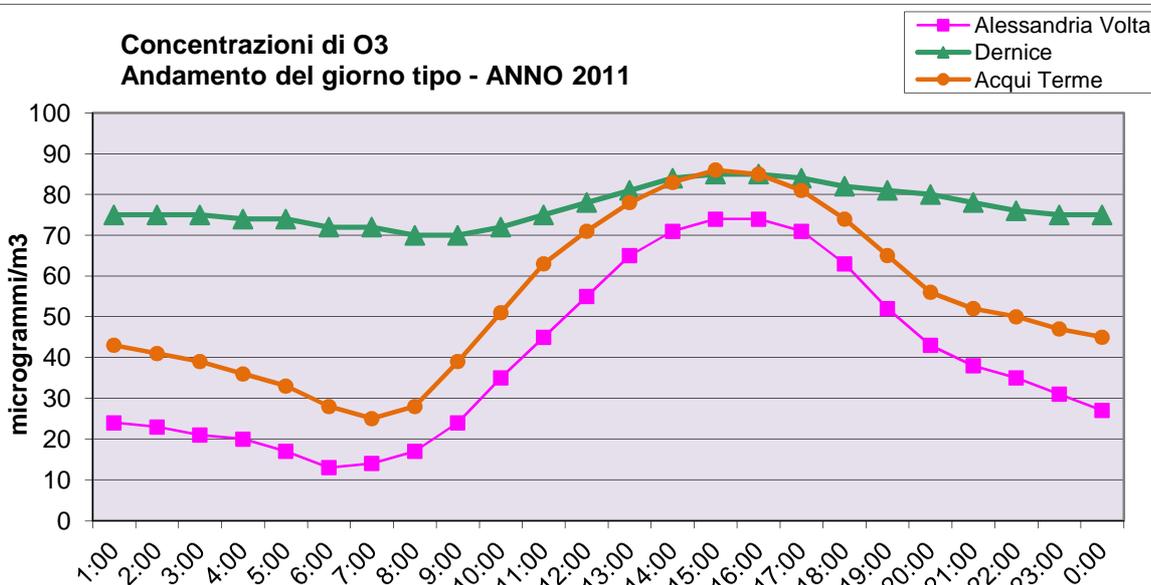
L'andamento dei valori medi mensili di ozono riportato nei grafici sotto mostra bene la peculiare stagionalità di tale inquinante che, al contrario di tutti gli altri, è maggiormente presente da maggio a settembre, con punte massime nei mesi di giugno e luglio, e minimo nei mesi invernali. Tutti i superamenti registrati nel 2011 si riferiscono ai mesi estivi.

Dall'andamento del giorno tipo si nota in particolare come le stazioni urbane registrino un andamento oscillante con massimi nelle ore centrali della giornata e minimi notturni mentre la stazione remota di Dernice evidenzia un andamento di ozono più piatto con minimi notturni particolarmente alti che determinano anche l'innalzamento dei valori medi del periodo. E' un fenomeno noto infatti che, in corrispondenza di località remote e scarsamente urbanizzate, i livelli di ozono siano più simili a quelli di fondo presenti nell'aria a prescindere dall'ubicazione.

Stazione di monitoraggio di Alessandria - Volta
concentrazioni mensili di O3 - ANNO 2011

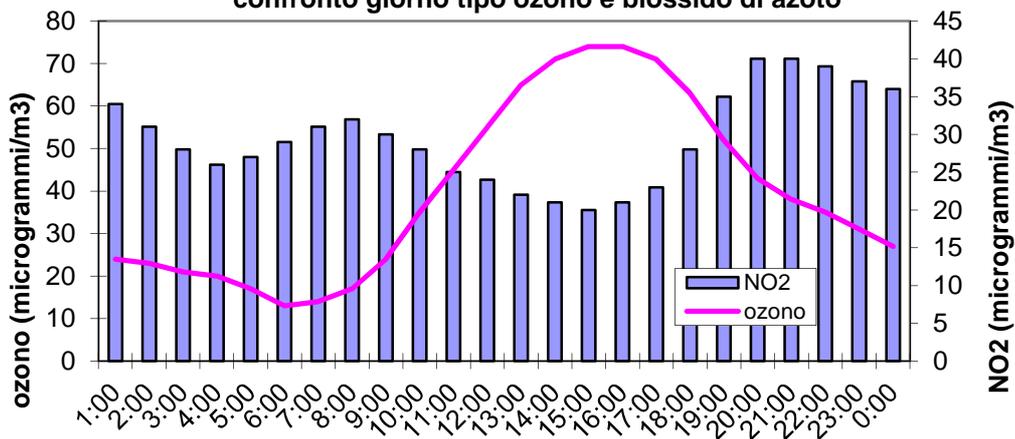


Concentrazioni di O3
Andamento del giorno tipo - ANNO 2011

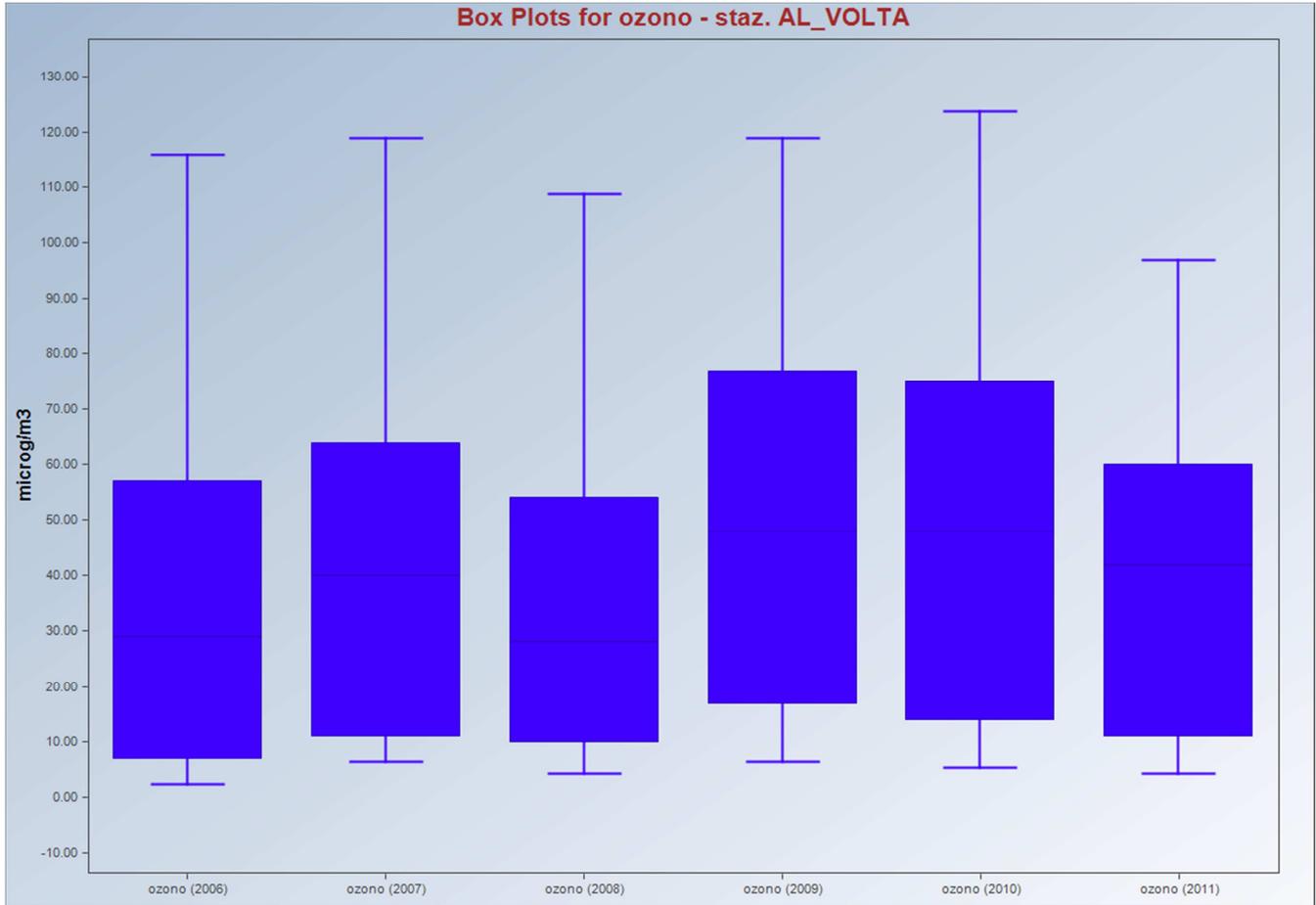


In aree urbane si verifica la formazione d ozono diurna e la sua ri-dissociazione notturna sempre ad opera di altri inquinanti, tipicamente il biossido di azoto come mostra il grafico sotto.

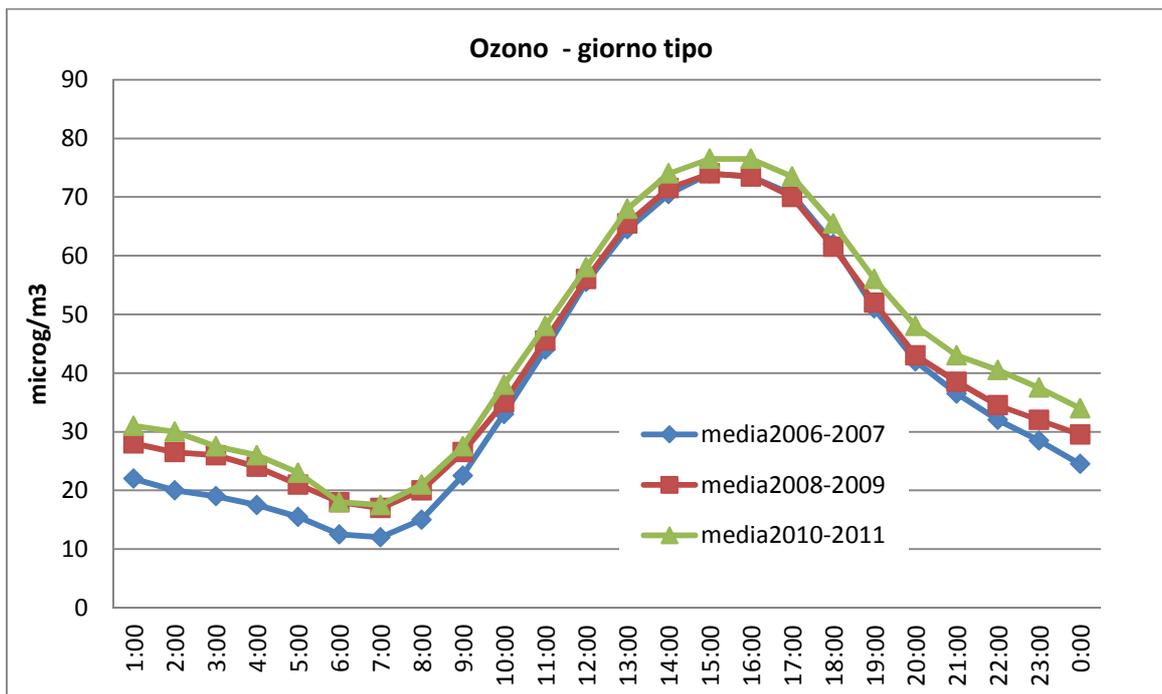
ANNO 2011
confronto giorno tipo ozono e biossido di azoto



I grafici box plot mostrano la distribuzione statistica dei dati concentrazioni medie giornaliere di ozono dal 2006 al 2011 su Alessandria. Non si evidenziano particolari scostamenti negli anni, come conferma l'andamento del giorno tipo calcolato su due anni consecutivi

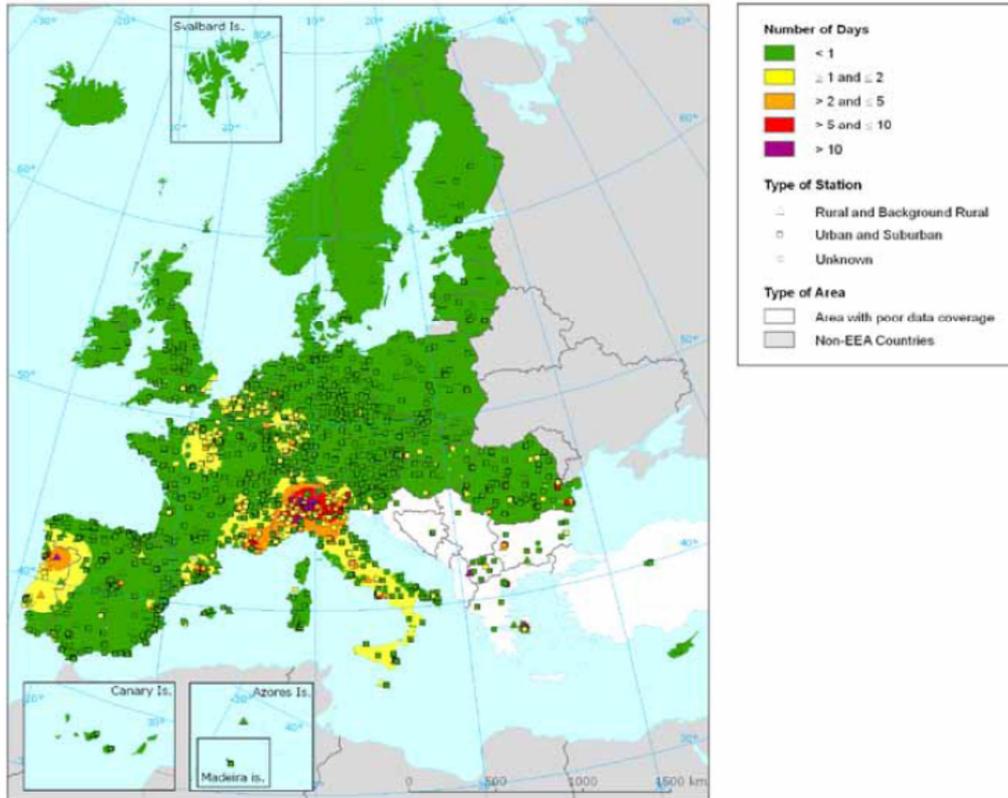


Box plot dei dati di concentrazioni medie giornaliere di ozono registrate nel periodo 2006-2011 nella stazione di Alessandria - Volta.



Gli studi europei dell'EEA (European Environment Agency) già da anni segnalano il problema di inquinamento da ozono che dalle zone urbanizzate si sposta in aree remote e ne risulta particolarmente interessato tutto l'arco alpino.

Map 2.1 Number of days on which ozone concentrations exceeded the information threshold



fonte: EEA Technical report No 2/2010 - Air pollution by ozone across Europe during summer 2009

L'ozono dipende fortemente dalla temperatura e dalla radiazione solare presenti.

3.8 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

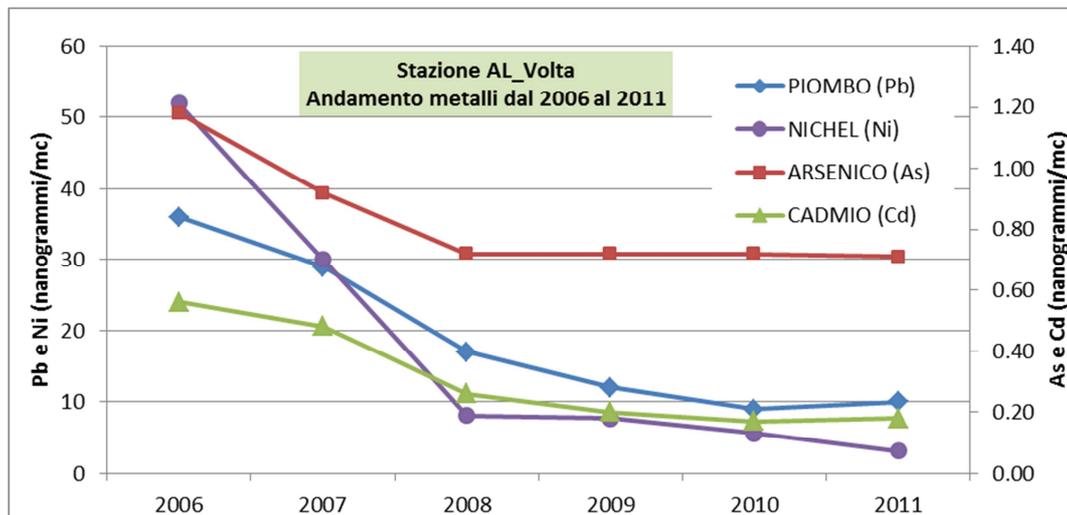
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

Di seguito si riportano i risultati delle analisi sui metalli effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Volta dal 2006 al 2011 e di D’Annunzio dal 2010 al 2011.

Stazione AL_D’Annunzio Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2010	7	0.72	0.15	5.95
2011	11	0.72	0.22	6.20
Limite annuale	500	6	5	20

Stazione AL_Volta Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2006	36	1.18	0.56	52.00
2007	29	0.92	0.48	30.00
2008	17	0.72	0.26	8.10
2009	12	0.72	0.20	7.68
2010	9	0.72	0.17	5.62
2011	10	0.71	0.18	3.12
Limite annuale	500	6	5	20

I valori si riferiscono alla media sull'anno solare da confrontarsi con i limiti di legge. I valori rilevati sull'anno sono tutti inferiori ai parametri di legge. Presso la stazione di Volta si nota una progressiva e significativa riduzione dei parametri negli anni. I dati degli ultimi anni coincidono nelle due stazioni, ad indicare livelli di fondo ormai raggiunti ovunque.



3.9 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.

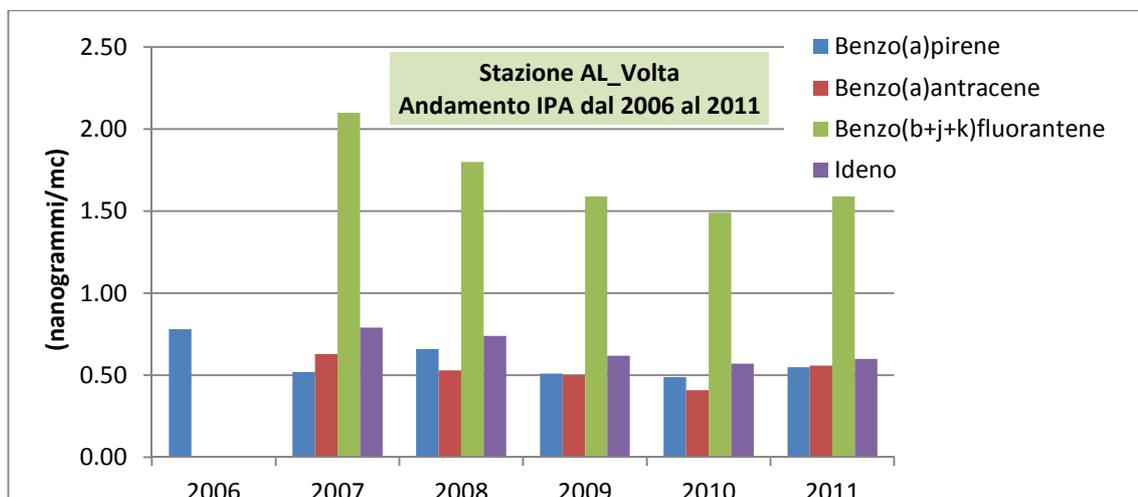
BENZO(A)PIRENE			
Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento
OBIETTIVO DI QUALITÀ (D.Lgs. 152/2007)	media annuale	Anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m ³

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

Di seguito si riportano i risultati delle analisi di IPA effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Volta dal 2006 al 2011 e di D’Annunzio dal 2010 al 2011. I valori si riferiscono alla media sull’anno solare.

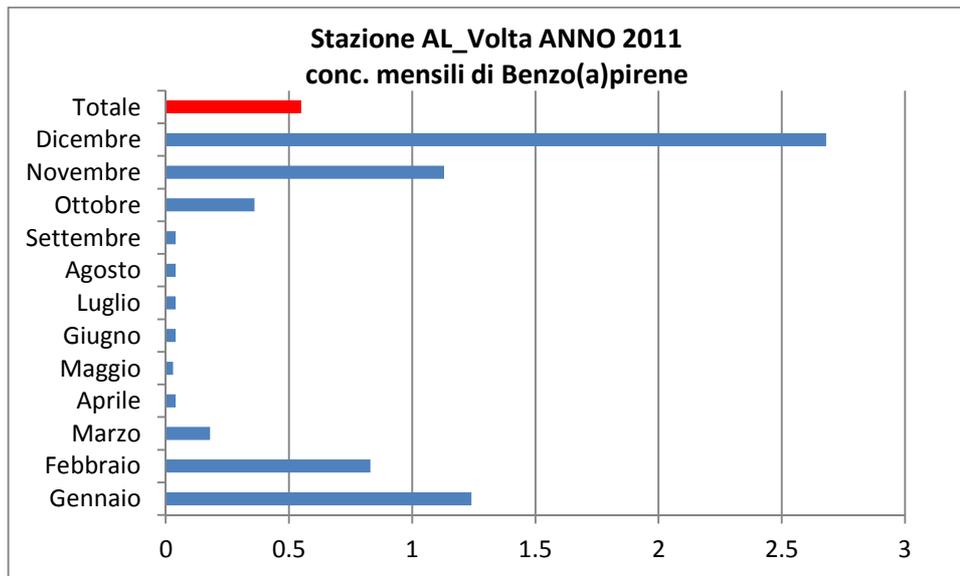
Stazione AL_D’Annunzio IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2010	0.50	0.37	1.35	0.55
2011	0.69	0.64	1.80	0.72
Limite annuale	1.00			

Stazione AL_Volta IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2006	0.78			
2007	0.52	0.63	2.10	0.79
2008	0.66	0.53	1.80	0.74
2009	0.51	0.50	1.59	0.62
2010	0.49	0.41	1.49	0.57
2011	0.55	0.56	1.59	0.60
Limite annuale	1.00			



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 Alessandria nel 2011 e dallo storico dei dati degli ultimi 6 anni relativamente ai parametri monitorati (biossido di zolfo, monossido di carbonio, biossido di azoto, polveri sottili PM₁₀ e PM_{2.5}, benzene e IPA-metalli) presso le tre stazioni fisse, si può concludere quanto segue:

- La classificazione, in base alle stime regionali, di **criticità 3** per il parametro **NO₂** (concentrazione media annua entro i valori 32÷40 microgrammi/m³) e di **criticità 3** per il parametro **PM₁₀** (concentrazione media annua entro i valori 14÷40 microgrammi/m³) sono confermate. I dati di concentrazione di biossido di azoto (NO₂) e polveri sottili PM₁₀ infatti si mantengono sempre vicine ai limiti di legge con valori medi di fondo urbano dell'ultimo anno attorno a 40microgrammi/m³ sia per **NO₂** che per **PM₁₀** a fronte di un limite per entrambi i parametri di 40microgrammi/m³.
- In particolare, per quanto riguarda i dati di **PM₁₀**, le stazioni di Alessandria presentano per l'anno 2011 la seguente situazione: Alessandria_Lanza e Alessandria_Volta (stazioni di fondo urbano) hanno valori medi annuali inferiori al limite di legge ma con numerosi superamenti del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³, da non superarsi più di 35 giorni l'anno (attorno a 85 superamenti), mentre la stazione di Alessandria_D'Annunzio (stazione urbana da traffico) presenta una condizione peggiore di inquinamento con una media annuale di PM₁₀ di 50microgrammi/m³ e 125 giorni di superamento sui 35 consentiti del limite giornaliero di 50microgrammi/m³. I dati indicano che nei primi 60-70 giorni dell'anno si raggiungono già i 35 giorni di superamenti consentiti per legge, ad indicare che nei mesi invernali mediamente si ha un superamento ogni due giorni. L'anno 2011 presenta valori peggiori rispetto al 2010 per via della differente piovosità dei due anni: il 2010 è stato un anno piovoso mentre il 2011 è stato decisamente più siccitoso e con un inverno secco, quindi con scarso dilavamento delle polveri fini. Ciò ha portato ad avere delle massime giornaliere attorno a 130 microgrammi/m³ e a 160 microgrammi/m³ nella stazione da traffico. Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri sulle singole stazioni si osserva che la stazione di Volta mostra una diminuzione negli anni più per effetto del mutamento delle condizioni del traffico locale (introduzione della rotatoria nel 2007) e dello spostamento della stazione in posizione meno esposta al traffico della circonvallazione interna (fine 2010) che per un effettivo mutamento delle emissioni locali. I livelli medi di fondo urbano si presentano di poco inferiori al limite di legge annuale ma con ampio superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del limite giornaliero. Tuttavia si può notare come la rimozione dell'incrocio semaforico abbia di fatto giovato alle emissioni del traffico veicolare. Lo spostamento in Via Scassi ha poi ulteriormente ridotto l'influenza diretta del traffico, così da ottenere una stazione effettivamente rappresentativa del fondo urbano. La stazione di Lanza evidenzia andamenti piuttosto costanti negli anni con medie annuali inferiori ai limiti di legge e attorno ai 36µg/m³, ma con superamenti giornalieri che sono ancora più del doppio del consentito e anch'essi non fanno registrare particolari diminuzioni negli anni. Il confronto statistico su più anni conferma che i dati di polveri fini di Lanza e Volta sono sovrapponibili, ad indicare che entrambe le stazioni sono ugualmente rappresentative del fondo urbano di Alessandria. La stazione di D'Annunzio invece, in quanto stazione da traffico, presenta dati peggiori, con livelli medi annuali e giornalieri che, con poche flessioni negli anni, continuano ad essere ampiamente superiori ai limiti di legge.
- Per quanto riguarda le polveri PM_{2.5} il D.gls.155/2010 ha introdotto un valore obiettivo pari a 25µg/m³ da raggiungere entro il 1° gennaio 2015. Le polveri PM_{2.5} sono misurate nella stazione di Alessandria_Volta a partire dal 01/02/2011. La media annuale di PM_{2.5} nel 2011 è stata di 28µg/m³ con i livelli registrati molto simili al PM₁₀, a conferma che gran parte del

particolato PM10 è composto dalla frazione più sottile PM2.5. Ciò è confermato anche dal rapporto tra le medie mensili di PM2.5 e PM10 che si mantiene costantemente attorno a 0.7-0.8, vale a dire che ad Alessandria il particolato PM10 è costituito per l'80% dalla frazione più fine PM2.5 che a sua volta è composta per lo più da particolato secondario che si forma in atmosfera da altri inquinanti.

- Le medie giornaliere e mensili di **NO₂** registrate nel 2011 indicano ancora una elevata presenza di fonti di inquinamento da NO₂ sia come livelli di fondo urbano vicini al limite annuale di 40µg/m³ (media annuale che si attesta sui valori di 30-40microgrammi/m³ nelle stazioni di fondo di Lanza e Volta) e ancor più presso al stazione da traffico di D'Annunzio, dove il contributo del traffico veicolare determina sia il superamento del limite annuale (media annuale pari a 45microgrammi/m³) sia il livello orario di protezione della salute di 200µg/m³ con valori massimi orari pari a 259µg/m³. Il numero di superamenti del limite orario a D'Annunzio è 7 rispetto ad numero consentito di 18 superamenti. Tale parametro è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo insieme agli altri inquinanti. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono). L'evoluzione temporale negli anni dei dati di NO₂ sulle tre stazioni mostra una sostanziale invarianza dei dati per D'Annunzio e Lanza mentre per Volta si evidenzia una diminuzione dei livelli negli anni attribuibile sia all'inserimento della rotatoria al posto del semaforo tra spalto Marengo e Viale Milite Ignoto nel 2007 sia al definitivo riposizionamento di Volta in Via Scassi nel 2010 in posizione meno esposta al traffico dello Spalto. Nell'attuale configurazione Volta è una stazione maggiormente rappresentativa del fondo urbano rispetto a Lanza. L'analisi statistica su più anni dei dati mostra una sostanziale corrispondenza tra i dati di NO₂ di Lanza e Volta, mentre D'Annunzio, in quanto stazione da traffico, si colloca su livelli più elevati.
- I valori misurati di biossido di zolfo **SO₂** registrati nella stazione di Alessandria Lanza si mantengono bassi e ampiamente al di sotto dei limiti di legge a conferma che tale inquinante non rappresenta più in generale una criticità. I valori massimi non superano i 50 µg/m³ e i valori medi e mediani sono entrambi attorno a 10µg/m³. Il confronto su più anni evidenzia livelli in leggero aumento dal 2007 ad oggi con una distribuzione dei dati che conferma comunque il rispetto anche del limite annuale di 20µg/m³ per la protezione degli ecosistemi.
- In considerazione del fatto che il monossido di carbonio **CO** e il benzene **C₆H₆** in contesti urbani sono emessi per la maggior parte dal traffico veicolare, la stazione preposta alla misura di tali inquinante è la stazione da traffico di Alessandria D'Annunzio. Nel caso di CO e benzene, come per SO₂, i valori misurati nel 2011 si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di legge, delineando una condizione di livelli di fondo. Gli andamenti degli ultimi anni non mostrano variazioni di rilievo e le curve degli andamenti orari mostrano dei picchi al mattino e alla sera in corrispondenza delle ore di punta del traffico cittadino. Il livello di criticità 2 associata al benzene dalle stime regionali per Alessandria risulta, alla luce dei dati degli ultimi anni, eccessivo.
- Per quanto riguarda l'inquinamento da **ozono**, Alessandria presenta un livello significativo di inquinamento in periodo estivo, comparabile con i livelli registrati nelle altre stazioni urbane della regione. La stazione di Alessandria Volta registra nel 2011 numerosi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8ore con livelli massimi raggiunti sulle 8ore attorno a 170microgrammi/m³. Si riscontrano anche alcuni superamenti del limite orario di 180 microgrammi/m³, ma in misura contenuta (3 superamenti). Si prefigura dunque un livello

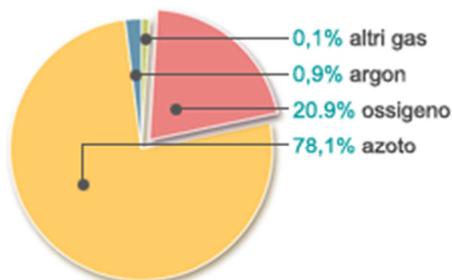
significativo di inquinamento da ozono anche se inferiore ai livelli registrati in zone meno antropizzate come Acqui Terme o addirittura remote come Dernice, stazione di fondo rurale provinciale. Ciò si spiega con il fatto che nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e mostra un comportamento alquanto diverso dagli altri inquinanti: esso si diffonde o viene trasportato dal vento dalle aree urbane alle aree suburbane e rurali dove il minore inquinamento lo rende più stabile. Le maggiori concentrazioni si trovano dunque nelle località più periferiche della città o in zone remote e meno inquinate. Si nota in particolare come le stazioni urbane registrino un andamento oscillante con massimi nelle ore centrali della giornata e minimi notturni mentre le stazioni remote evidenziano un andamento di ozono più piatto con minimi notturni particolarmente alti. La distribuzione statistica dei dati di concentrazioni medie giornaliere di ozono dal 2006 al 2011 su Alessandria non evidenzia particolari scostamenti negli anni. Gli studi europei dell'EEA (European Environment Agency) da anni segnalano il problema di inquinamento da ozono che dalle zone urbanizzate si sposta in aree remote e ne risulta particolarmente interessato tutto l'arco alpino.

- Per quanto riguarda infine idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli (piombo, cadmio, arsenico, nichel) che si trovano all'interno delle polveri PM10 e che vanno valutati singolarmente a causa della loro elevata tossicità, si evidenziano valori sull'anno 2011 tutti inferiori ai parametri di legge. I dati di concentrazione di tali sostanze mostrano in generale un trend in forte diminuzione negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni piemontesi per effetto dei miglioramenti tecnologici apportanti sui carburanti e sulle emissioni degli autoveicoli.
- In sintesi permangono per Alessandria condizioni di criticità sia per quanto riguarda le polveri fini **PM₁₀** e **PM_{2.5}** sia per il biossido di azoto, soprattutto in periodo invernale, mentre si riscontra inquinamento da ozono in periodo estivo. I parametri non mostrano variazioni di rilievo negli ultimi anni.

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.

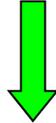
2.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

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 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

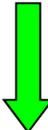
Cosa è - È un gas incolore, di odore pungente naturale prodotto dell'ossidazione dello Zolfo. Le principali emissioni di Biossido di Zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità, 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	<p>Pressochè costante</p> 
incendi	industria	Dannoso per la vegetazione (inibizione della fotosintesi, maculatura)	
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Smog fotochimico, precursore dell'ozono.	
batteri del terreno		Piogge 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 (impresso 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;

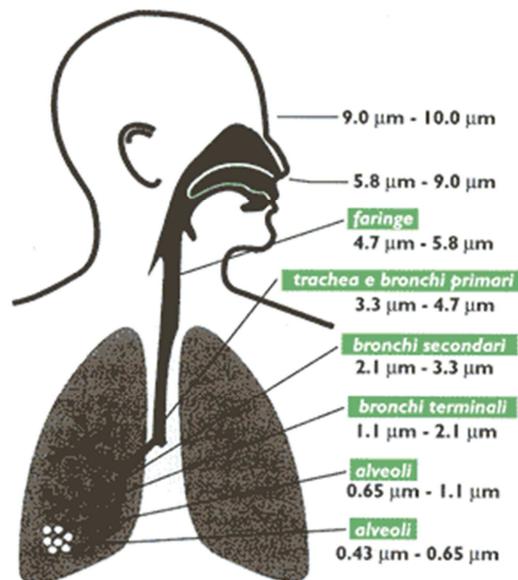
Danni causati - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze 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

maggiore 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
NO₂	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
O₃	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
SO₂	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

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 62/62
		Data stampa: 30/09/14
RELAZIONE TECNICA		Alessandria_relazione aria_2011.docx

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).