

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 2013



COMUNE DI ALESSANDRIA



PRATICA N° 48/2014

PERIODO DI MONITORAGGIO dal 01/01/2013 al 31/12/2013

RISULTATO ATTESO B3.01

Il Responsabile di Struttura Semplice SS07.02		Dott.ssa Donatella Bianchi
I TECNICI	Controllo strumentazione acquisizione e validazione dati	V. Ameglio, G. Mensi
	Analisi dati e relazione	L. Erbetta

INDICE

	pag.
1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
1.2 Stazioni di monitoraggio.....	7
2. Condizioni meteo climatiche.....	9
2.1 Dati generali sulla regione Piemonte – anno 2012.....	9
2.2 Dati registrati dalla stazione meteo di Alessandria Lobbi.....	11
3. Esiti del monitoraggio.....	13
3.1 Sintesi dei risultati	13
3.2 Monossido di Carbonio CO.....	15
3.3 Benzene e toluene.....	17
3.4 Biossido di Azoto NO ₂	19
3.5 Polveri PM ₁₀ e PM _{2,5}	24
3.5.1 Analisi dell'inquinamento da polveri del 19 e 20 ottobre 2013.....	31
3.6 Ozono O ₃	35
3.7 Metalli.....	39
3.8 IPA.....	40
4. Conclusioni.....	43

ALLEGATI INFORMATIVI

IL QUADRO NORMATIVO

1. INTRODUZIONE

I dati della presente relazione si riferiscono alle concentrazioni di inquinanti monitorati dalle stazioni fisse installate ad Alessandria (ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, polveri PM10 e PM2.5, ozono, btx) registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2013 insieme agli andamenti di lungo periodo dal 2006 al 2013. Si riportano inoltre i principali parametri meteorologici sull'anno 2013 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati dalla stazione meteorologica regionale di Alessandria Lobbi.

Nel corso del 2013 è stata progressivamente spenta la stazione di fondo urbano Alessandria Lanza, pertanto ora Alessandria dispone di due stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria: la stazione da traffico di D'Annunzio e quella di fondo di Volta-Scassi. La chiusura di Lanza è stata prevista nella revisione della rete regionale di monitoraggio secondo i nuovi criteri dettati dalla direttiva europea 2008/50/CE e dal D.lgs.155/2010 ispirati a canoni di efficienza, efficacia ed economicità. Sia gli studi statistici condotti su scala regionale sia le analisi delle serie storiche dei dati contenute nelle relazioni annuali della qualità dell'aria (rel. ARPA N°905/2012 e N°171/2013) hanno evidenziato come i dati di inquinamento rilevati presso le due stazioni di fondo urbano di Lanza e Volta fossero sovrapponibili. Avere dunque due stazioni che misuravano entrambe, con livelli molto simili, l'inquinamento di fondo del comune di Alessandria, è parso ridondante e contrario ai criteri di razionalizzazione della rete. È stato dunque valutato maggiormente utile mantenere per Alessandria una stazione, presso p.za d'Annunzio, per la misura dell'inquinamento da traffico ed una stazione, denominata Volta ora spostata in Via Scassi, per la misura dell'inquinamento di fondo urbano. La chiusura della stazione di Lanza è stata compensata con l'installazione presso la stazione di Volta di un nuovo strumento di misura dei livelli orari di polveri PM10 e PM2.5 in aggiunta a quello già presente che misura le medie giornaliere. Avere dunque anche il dato orario di polveri sottili costituisce un incremento della qualità e della quantità dei dati forniti all'amministrazione locale.

Per completezza di informazione si invita a consultare sul sito di ARPA Piemonte i bollettini previsionali di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) pubblicati giornalmente per tutti i comuni della regione alla pagina dei bollettini:

<http://www.arpa.piemonte.it/bollettini>

È inoltre possibile consultare i dati di inquinamento in tempo reale rilevati dalle due stazioni cittadine e da tutte le altre stazioni di monitoraggio della rete regionale sul sito:

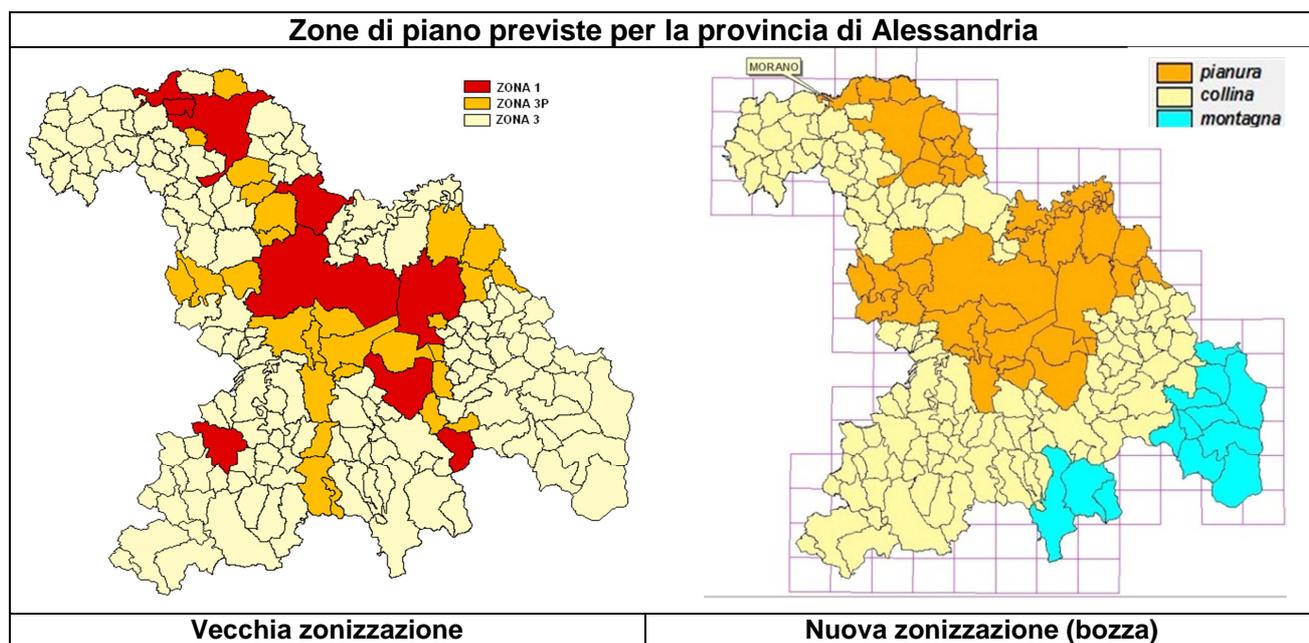
<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

e le relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Alessandria, scaricabili dal sito di ARPA Piemonte alla pagina:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandria/aria-1/relazioni-qualita-aria-stazioni-fisse>

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. Alla luce della nuova bozza di zonizzazione regionale, il comune di Alessandria risulta inserito in area di pianura che si estende dall'astigiano al tortonese fino alle aree lombarde confinanti. Tale area è considerata omogenea dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria. Per le aree di pianura in cui è inserita Alessandria si stima una cattiva qualità dell'aria con superamenti ripetuti dei limiti annuali/giornalieri di PM10, dei limiti annuali per gli ossidi di azoto e dei livelli di ozono estivo.

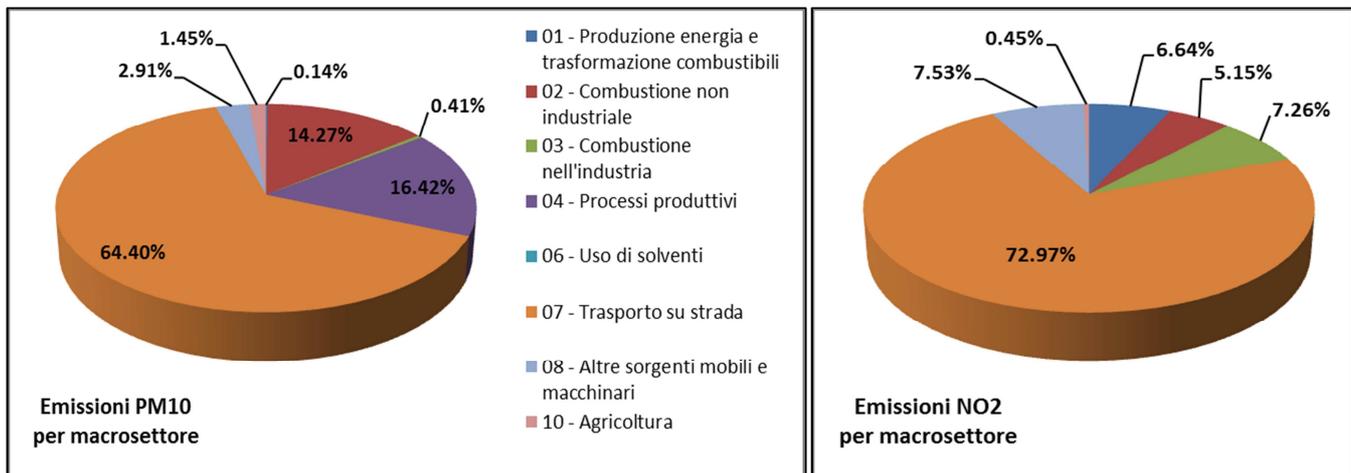


Le criticità sono stimate sulla base dell'inventario regionale delle fonti emissive di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Alessandria espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

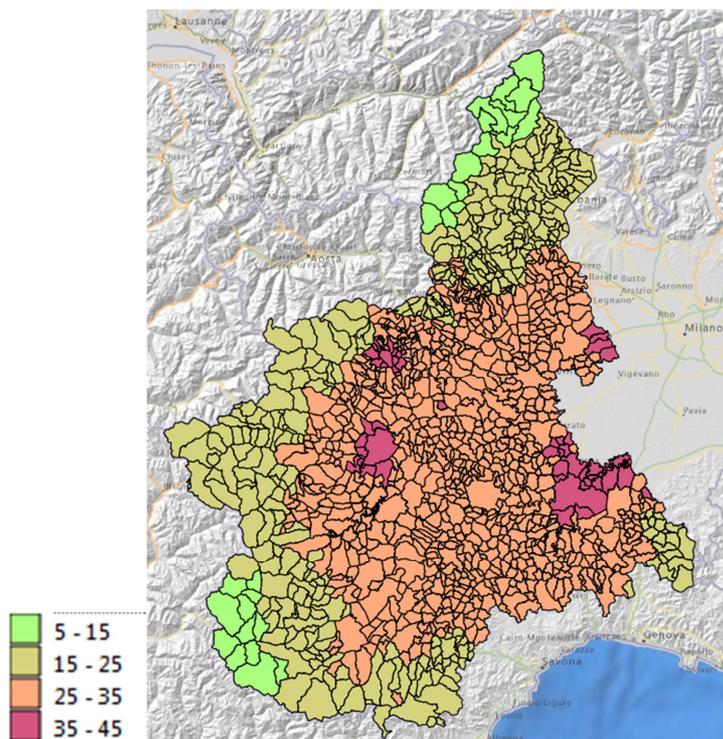
Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione						
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)			CH ₄	CO ₂	N ₂ O	
			2.5	661.4 kt	127	
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale			17%	19%	19%	
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)						
MACROSETTORE	NH ₃	NMVOC	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Produzione energia e trasformazione combustibili		5.49	150.29	0.85	0.44	0.44
Combustione non industriale	0.7237	79.10	116.61	45.36	43.76	42.29
Combustione nell'industria		6.19	164.27	13.89	1.26	1.09
Processi produttivi		1,412.52			50.38	50.34
Uso di solventi		542.79				
Trasporto su strada	24.5466	279.42	1,651.50	9.73	197.55	104.94
Sorgenti mobili e macchinari	0.0386	21.88	170.33	0.55	8.92	8.88
Agricoltura	695.0392	476.51	10.13		4.44	1.82
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	23.41%	12.15%	16.11%	8.45%	13.18%	12.40%

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008

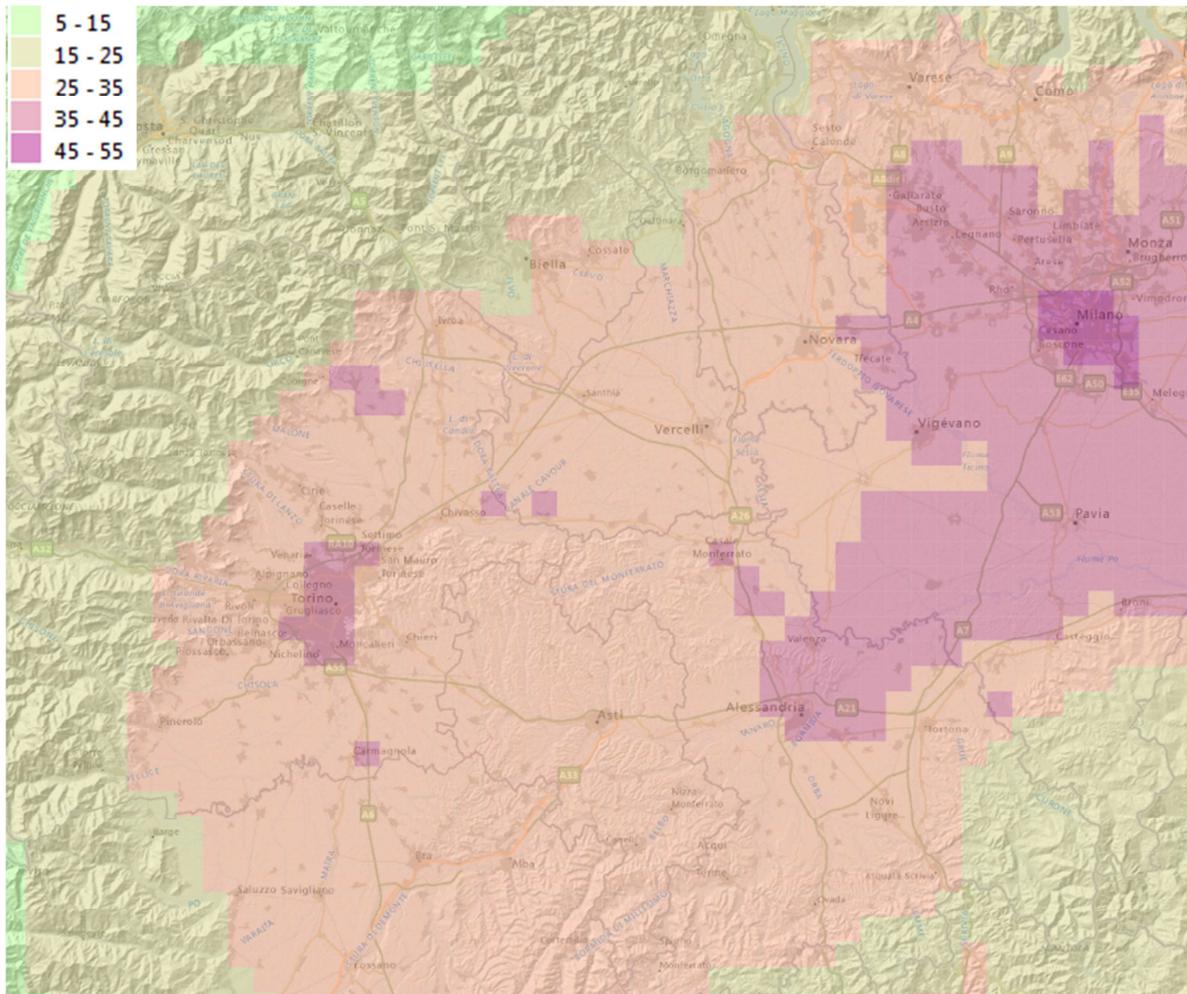
Dai dati forniti dall'inventario regionale delle emissioni 2008, nel Comune di Alessandria il settore dei trasporti risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria, con contributi significativi delle attività produttive, del riscaldamento, delle combustioni e in misura minore dell'agricoltura. Sia per i principali inquinanti che per i gas serra (CH₄, CO₂, N₂O) che per i principali inquinanti Alessandria contribuisce tra il 15 e 20% alle emissioni provinciali.



Le ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte – Struttura sistemi previsionali, individuano per l'anno 2012 le aree maggiormente critiche a livello regionale per gli inquinanti più critici (polveri Pm10 e Pm2.5, ossidi di azoto, ozono). Come si legge dalla cartina, l'area di pianura tra Casale m.to, Alessandrina e Tortona risulta del tutto omogenea all'area lombarda confinante e presenta le medesime criticità dal punto di vista della qualità dell'aria. Tale zona si conferma tra le aree piemontesi soggette a risanamento al fine di rientrare entro i limiti imposti dalla direttiva europea recepita dal Decreto 155/2010 per quanto riguarda polveri sottili, ossidi di azoto e ozono.



RELAZIONE TECNICA



Cartografia delle stime modellistiche della media annua di PM10 (microgrammi/m³) relative al bacino ovest padano per l'anno 2012 su base comunale per il Piemonte e su maglia di 4x4Km.

1.2 STAZIONI DI MONITORAGGIO

A partire dal 1984 sono state installate in Alessandria tre centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria dedicate al monitoraggio del traffico e del fondo urbano. Nel corso del 2013 è stata disattivata una delle due stazioni di fondo urbano. Di seguito si riportano le schede sintetiche con le caratteristiche tecniche delle due stazioni attualmente presenti.

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	STRUMENTO	METODO	TEMPO DI MEDIA
O3 (Ozone)	API400	assorbimento UV	1 ora
NOx (Nitrogen monoxide)	API200	chemiluminescenza	1 ora
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico basso volume	1 giorno
PM2.5	Charlie Sentinel	gravimetrico basso volume	1 giorno
PM10_PM2.5	SWAM 5Dual	sorgente beta	1 ora

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

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 2013. Su riportano altresì gli andamenti degli ultimi 7 anni dei principali inquinanti monitorati al fine di evidenziare eventuali tendenze.

Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2013 (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 2013

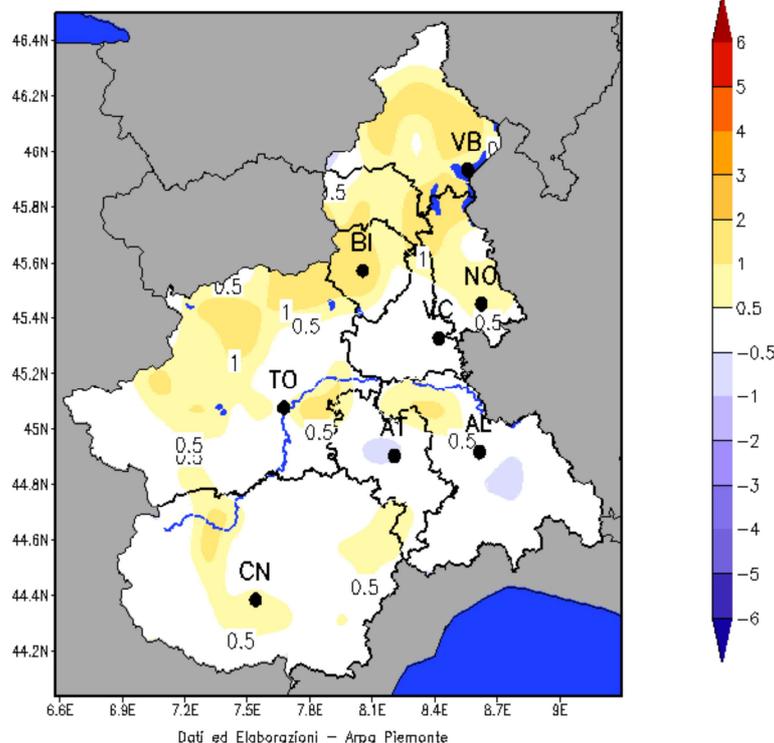
L'anno 2013 in Piemonte è stato più caldo e piovoso rispetto alla media (anni 1971-2000). La precipitazione annua osservata sul territorio piemontese è stata superiore di circa il 13% rispetto alla norma climatica, grazie soprattutto alle piogge primaverili. L'anomalia positiva di temperatura è stata di circa +0.6°C. Oltre ad una primavera particolarmente piovosa, risalta il surplus pluviometrico del mese di Dicembre, risultato il terzo mese più umido dell'anno mentre, da un punto di vista del clima piemontese, è solitamente quello più secco.

TEMPERATURE

L'anno solare 2013 (Gennaio-Dicembre) è stato il 14° più caldo osservato in Piemonte negli ultimi 56 anni, con un'anomalia positiva media stimata di 0.6°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000 (vedi figura). Analizzando l'andamento nei vari mesi dell'anno, notiamo come nel primo semestre siano stati prevalenti i valori sotto la media pur con dei rilevanti picchi positivi all'inizio di Gennaio, ad Aprile ed a metà Giugno, mentre il secondo semestre ha avuto generalmente un'anomalia positiva, con isolati e poco rilevanti periodi sotto la norma.

Anomalie annuali di T media (°C) anno 2013

Periodo di riferimento 1971-2000

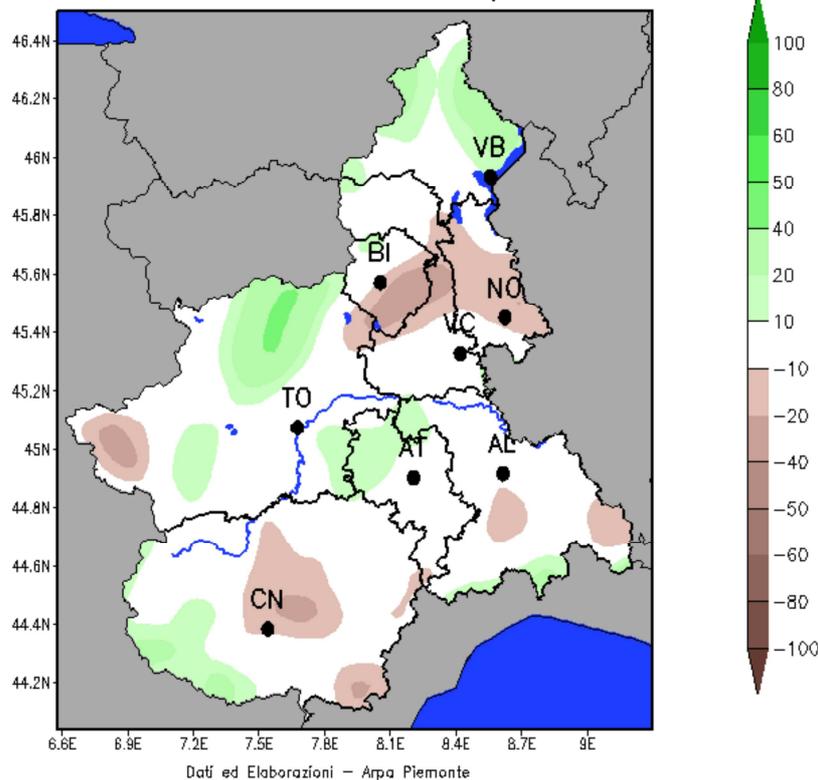


Il contributo all'anomalia termica positiva è dovuto sostanzialmente dalle temperature massime: infatti il 2013 è stato il 10° anno più caldo per quanto riguarda i valori massimi (+0.9°C). Il mese più caldo è stato Luglio, non si sono però registrati valori di temperatura massima particolarmente alti, ossia prossimi o superiori a 40°C, come avvenuto in anni recenti. Dicembre è stato il mese più caldo degli ultimi 56 anni considerando le temperature massime, in conseguenza della presenza di strutture anticicloniche persistenti: l'anticiclone delle Azzorre nella prima decade e quello africano nella seconda.

PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2013 sono state al di sopra della norma 1971-2000, con un surplus di 134 mm pari al 13% circa, che lo identifica come il 15° anno più umido nel periodo considerato. Il contributo globalmente maggiore è stato dato dai mesi di Aprile e Maggio che, unitamente ad un mese di Marzo anch'esso sopra la media, hanno prodotto una Primavera 2013 che è risultata la seconda stagione primaverile più piovosa degli ultimi 56 anni.

Anomalie annuali PERCENTUALI di prec anno 2013



L'anomalia più forte si è però avuta nel mese di Dicembre che, in Piemonte, è solitamente il mese più secco dal punto di vista climatico. Al contrario, Dicembre 2013, grazie ad un surplus pluviometrico del 122%, è stato il terzo mese più umido dell'anno 2013 ed il giorno di Natale è stato il secondo giorno più ricco di precipitazioni del 2013, superato per soli 3 mm dal 16 Maggio.

CONSIDERAZIONI FINALI

Nel suo complesso, l'anno solare appena trascorso ha avuto un comportamento in linea con quelle che sono le norme climatiche del Piemonte. L'anomalia di temperatura media annua ha fatto registrare ancora un segno positivo nel 2013 (+0.6°C), anche se dal 2000 si tratta di uno degli anni meno caldi, superiore solo al 2010 ed al 2005. L'unico mese da record è stato il mese di Dicembre dove le temperature diurne sono state mediamente quasi 2.5°C al di sopra della norma. Per quanto riguarda le precipitazioni, a Gennaio e Febbraio è piovuto quasi il 50% in meno della media, la primavera è stata molto piovosa, l'estate ha avuto una moderata instabilità ma globalmente è risultata leggermente al di sotto dei valori climatici attesi, così come l'autunno. In questo quadro spicca ancora una volta il mese di Dicembre 2013, nel quale le precipitazioni sono state abbondanti, in particolare nei giorni attorno a Natale.

(fonte: "Il clima in Piemonte nel 2013" – ARPA Piemonte)

2.2 DATI REGISTRATI NEL 2013 DALLA STAZIONE METEO DI ALESSANDRIA LOBBI

STAZIONE METEO ALESSANDRIA LOBBI SITA PRESSO IL DEPURATORE COMUNALE

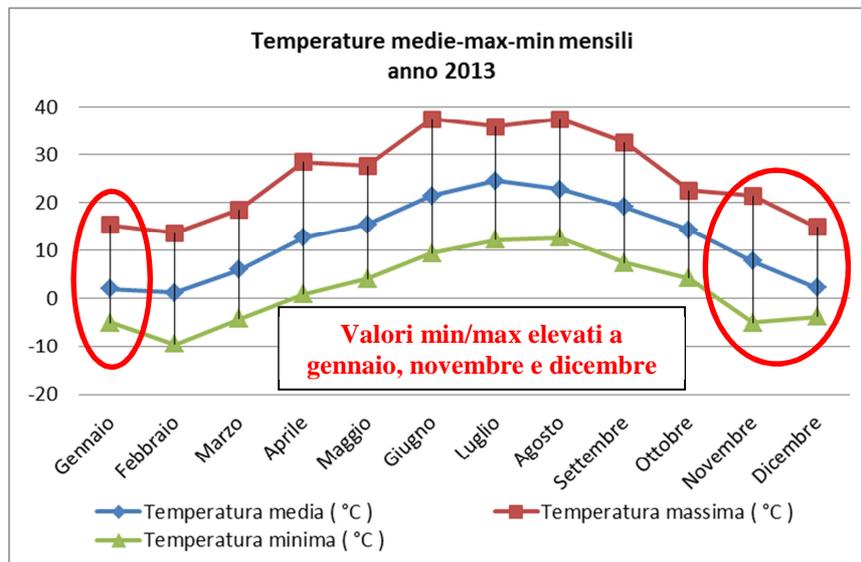
UTMX: 476727
UTMY: 4976201

PARAMETRI:

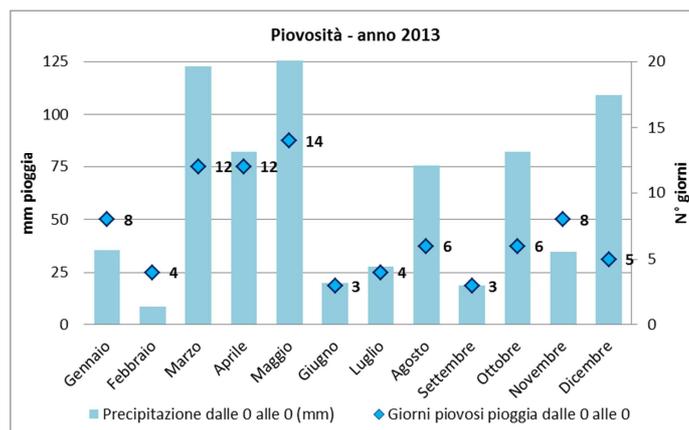
- PIOGGIA
- TEMPERATURA
- VEL VENTO
- DIR VENTO
- RADIAZIONE SOLARE



TEMPERATURA – PRECIPITAZIONI

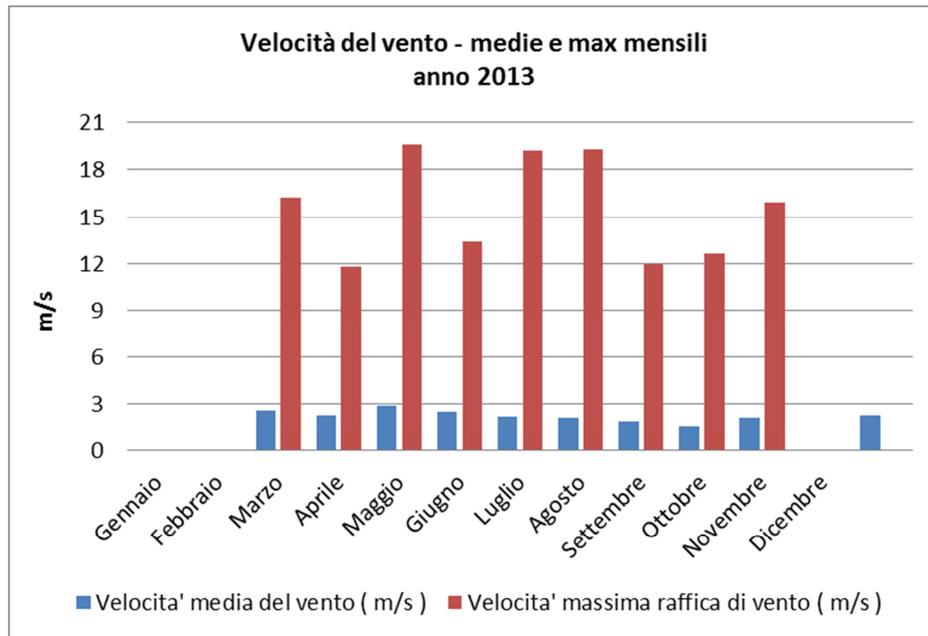


Nel 2013 la temperatura media annuale ad Alessandria è stata di 12.5°C, 0.5°C in meno del 2012. L'anno è stato caratterizzato da mesi invernali particolarmente caldi (max di 21.5°C a novembre e di 15°C a gennaio e dicembre) e da mesi di maggio e luglio più freddi della norma come conferma il grafico dei minimi e dei massimi. Le precipitazioni evidenziano il grande apporto di pioggia durante il periodo primaverile e nel mese di dicembre. La piovosità totale registrata ad Alessandria nel 2013 è stata di 747mm, il 30% in più rispetto al 2012. Il 2013 è stato il secondo anno più piovoso degli ultimi 10 anni dopo il 2010.



VENTO

Il valore medio annuo 2013 della velocità del vento ad Alessandria, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemometrica regionale, è di 2.0m/s mentre l'andamento delle medie e delle massime raffiche sui 12 mesi è si seguito riportato.



Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno, con qualche rinforzo nei mesi primaverili e nel 2013 anche nei mesi estivi. L'area geografica di Alessandria, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente Nordest-Sudovest e prevalenza di venti da Sudovest.

3. ESITI DEL MONITORAGGIO

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ULTIMI 3 ANNI

Stazione di monitoraggio: Alessandria VOLTA	2011	2012	2013
NO₂ (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri	54	60	35
Media dei valori orari	31	36	22
Percentuale ore valide	98%	95%	99%
N°di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	1	0
PM₁₀ (µg/m³)			
Massima media giornaliera	132	230	146
Media delle medie giornaliere	38	39	35
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%
N°di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	87	95	83
Data del 35° superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	26-feb	14-feb	05-mar
PM_{2.5} (µg/m³)			
Massima media giornaliera	108	186	118
Media delle medie giornaliere	28	30	26
Percentuale giorni validi	92%	99%	98%
Ozono (µg/m³)			
Media dei valori orari	40	45	36
Minimo medie 8 ore	3	4	1
Media delle medie 8 ore	40	45	36
Massimo medie 8 ore	171	189	163
Percentuale ore valide	99%	100%	98%
N°di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	219	377	201
N° di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	44	54	40
N°di superamenti livello informazione (180)	3	35	3
N°di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)	0	0	0

Stazione di monitoraggio: Alessandria D'ANNUNZIO	2011	2012	2013
	CO (mg/m³)		
Media dei massimi giornalieri	1.3	1.5	1.2
Media dei valori orari	0.9	0.9	0.9
Percentuale ore valide	97%	98%	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.2	0.2	0.3
Media delle medie 8 ore	0.9	0.9	0.9
Massimo delle medie 8 ore	3.1	3.0	2.6
N°di superamenti livello protezione della salute (10)	0	0	0
	NO₂ (µg/m³)		
Media dei massimi giornalieri	84	77	54
Media dei valori orari	45	43	33
Percentuale ore valide	98%	94%	93%
N°di superamenti livello orario protezione della salute (200)	7	7	0
	PM₁₀ (µg/m³)		
Massima media giornaliera	164	234	157
Media delle medie giornaliere	50	48	41
Percentuale giorni validi	96%	98%	100%
N°di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	125	123	92
Data del 35° superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	14-feb	12-feb	04-mar
	Benzene (µg/m³)		
Media dei massimi giornalieri	2.9	2.5	2.9
Media dei valori orari	1.7	1.3	1.7
Percentuale ore valide	96%	91%	91%

3.2 MONOSSIDO DI CARBONIO CO

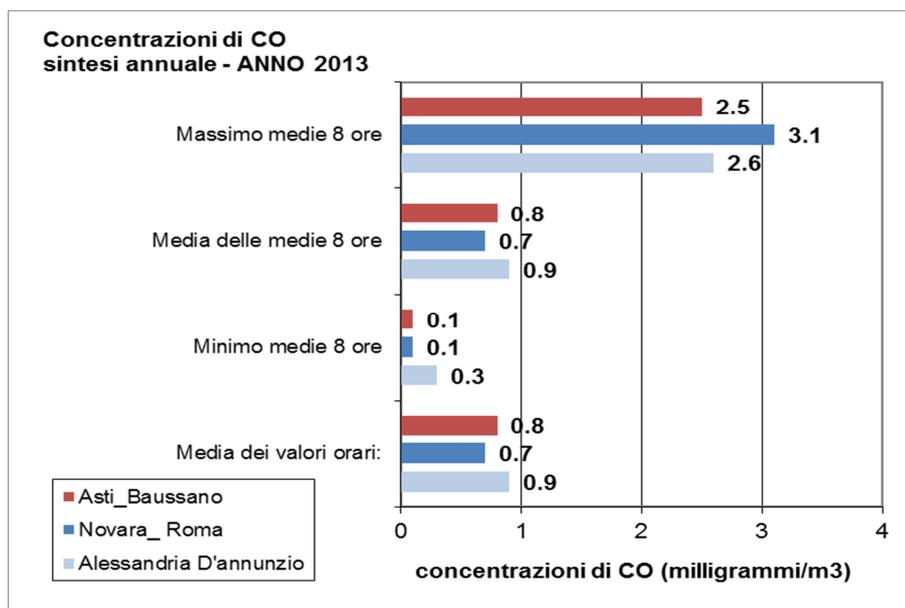
Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO₂). Quest'ultimo, detto anche anidride carbonica, è uno dei principali responsabili dell'effetto serra. Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante 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. 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

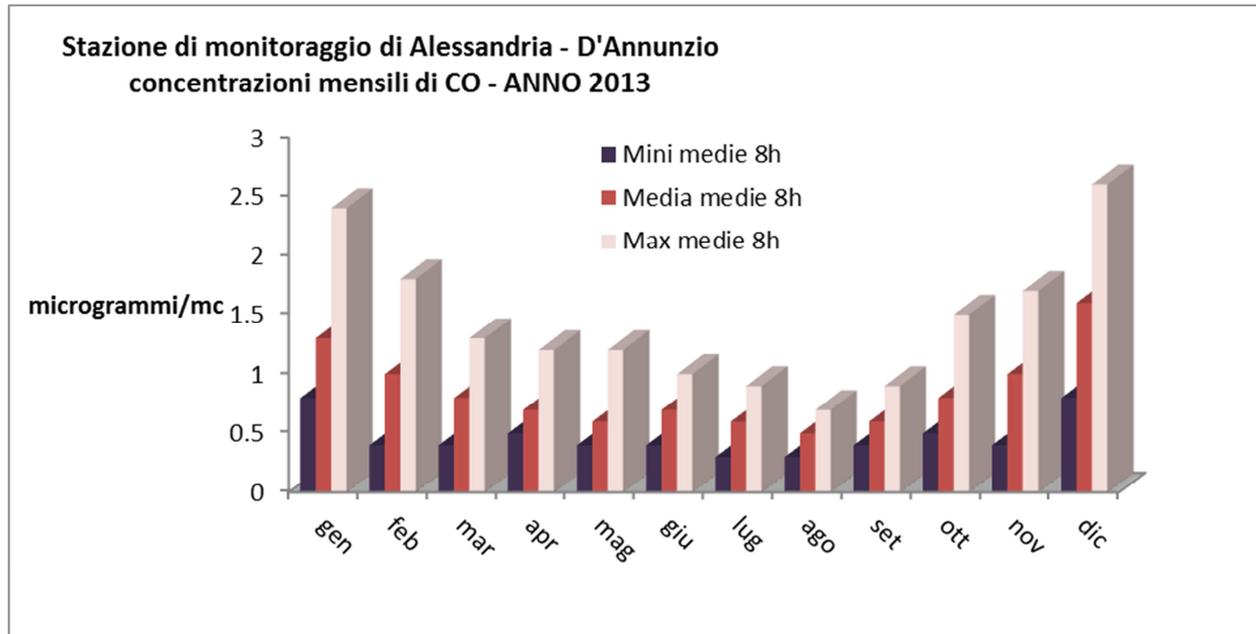
VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo medio	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1 gennaio 2005

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

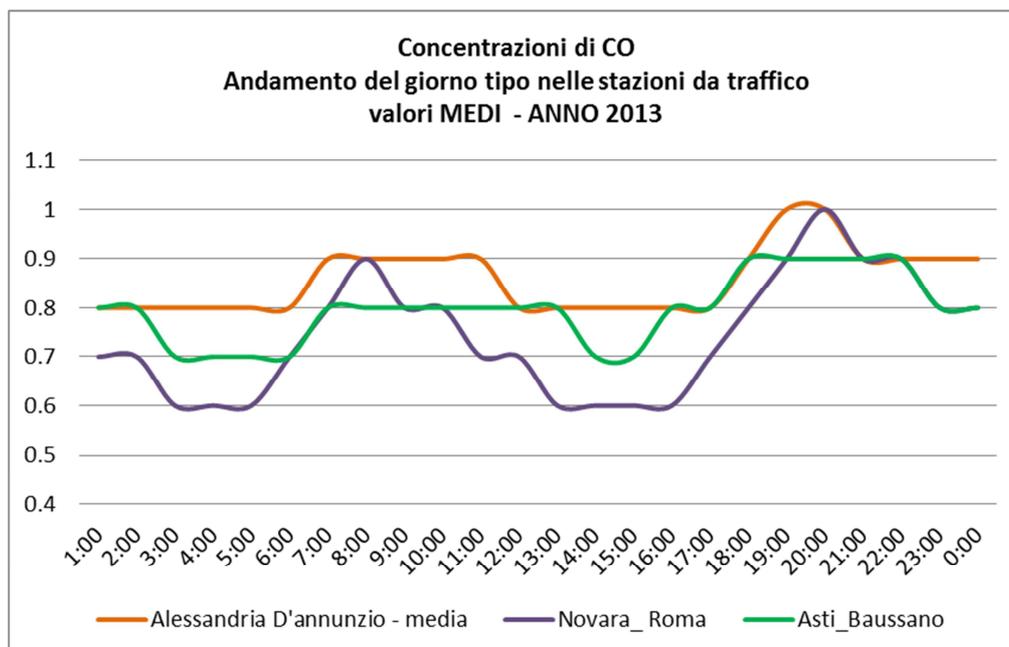
In considerazione del fatto che il CO in contesti urbani è emesso per la maggior parte dal traffico veicolare, la stazione preposta alla misura di tale inquinante è la stazione da traffico di Alessandria D'Annunzio. Di seguito si riportano i dati sull'anno registrati a D'Annunzio e, per confronto, i dati di alcune altre stazioni urbane da traffico del Piemonte orientale.



Anche nel 2013 i valori misurati si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di legge, delineando una condizione di livelli di fondo ampiamente al di sotto del limite fissato per legge di 10 milligrammi/m³ come massima media su 8 ore 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, dove, al picco di traffico si somma l'effetto dell'inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo.



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.

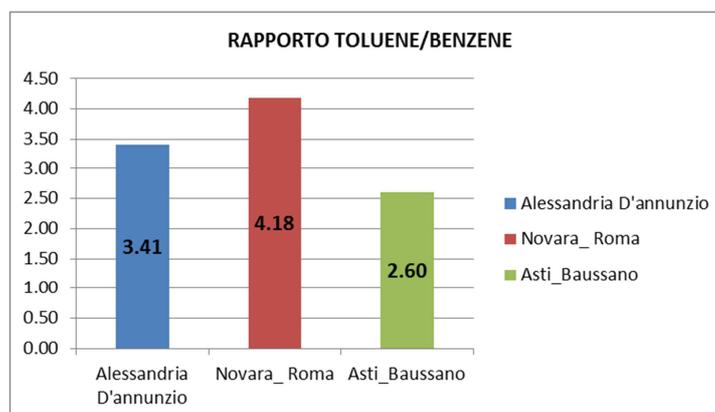
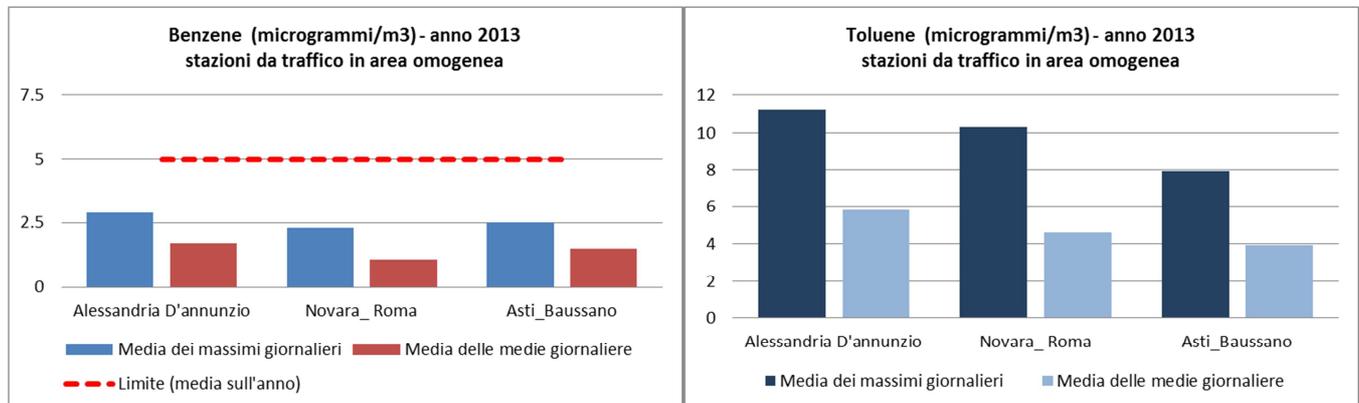
3.3 BENZENE E TOLUENE

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).

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

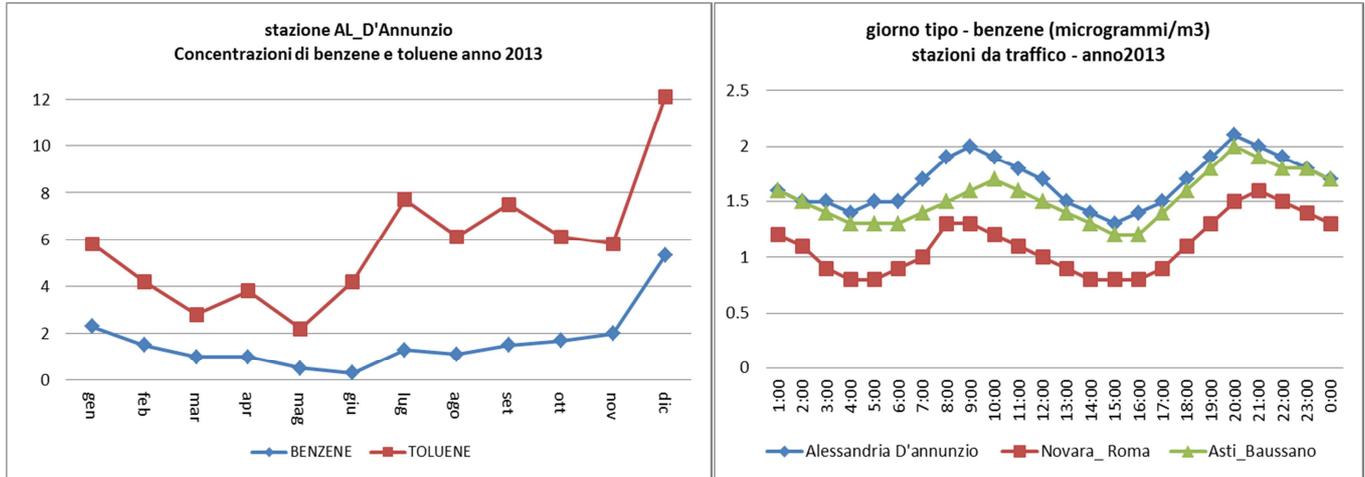
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all'aria 2009”)

Le concentrazioni di benzene registrate ad Alessandria_D'Annunzio nel 2013 e presso le altre stazioni da traffico in area omogenea, mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di 5microgrammi/m³ come media sull'anno. Viene riportato anche il dato misurato di toluene che non è soggetto a limiti in 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 3/4.



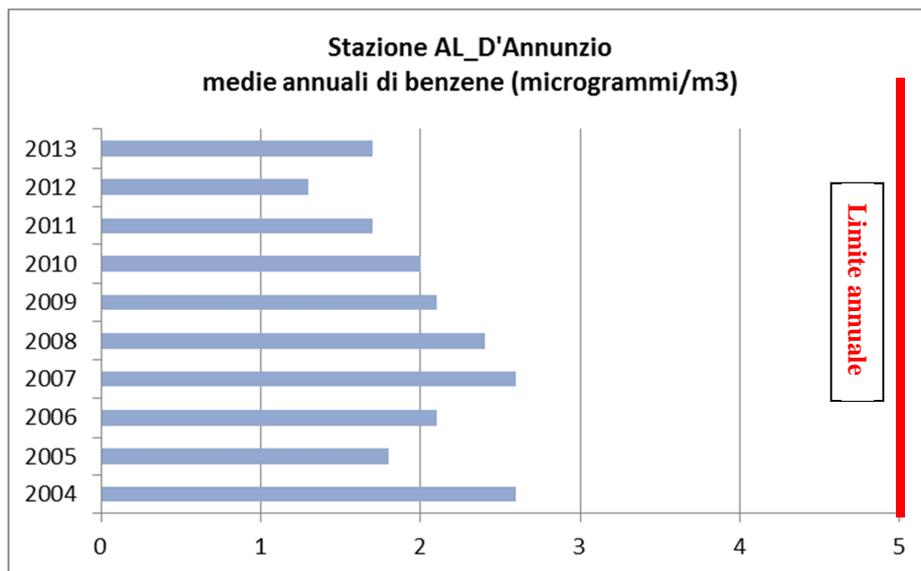
A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al

miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli. Si evidenzia una notevole differenza stagionale nella presenza di benzene che è significativamente più elevato nella stagione fredda, mentre d'estate è su livelli di fondo.



Gli andamenti del giorno tipo, ovvero le medie delle concentrazioni rilevate in tutto il periodo per ciascuna ora del giorno, mostrano per benzene e toluene il contributo del traffico nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00) con livelli più elevati la sera per effetto concomitante, come per il CO, del picco di traffico e dell'inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo .

L'andamento negli anni evidenzia livelli che rimangono sempre ampiamente al di sotto dei limiti di legge (5 microgrammi/m³ come media sull'anno).



3.4 BIOSSIDO DI AZOTO NO₂

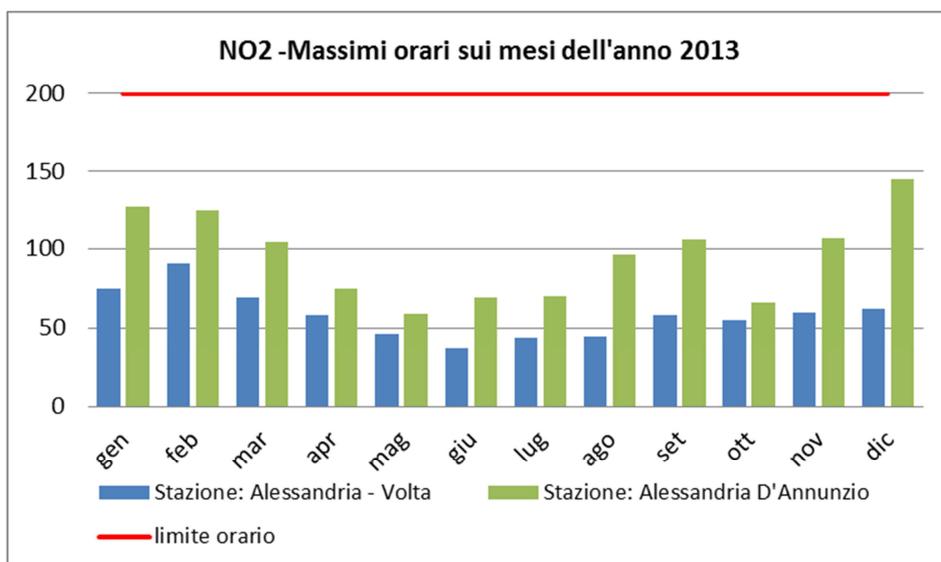
Gli ossidi di azoto (N₂O, NO, NO₂ ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione (veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) quando viene utilizzata aria come comburente e quando i combustibili contengono azoto come nel caso delle biomasse. Il biossido di azoto (NO₂) è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti, complessivamente indicate con il termine di “smog fotochimico”. Un contributo fondamentale all’inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l’accumulo di nitrati nel suolo e la formazione di polveri sottili e ozono estivo in atmosfera. I valori limite e la soglia di allarme definiti dalla normativa vigente (D.Lgs.155/2010) per NO₂ e NO_x sono riportati in tabella.

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 riduce, 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 riduce, 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	
anno civile	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	
SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO			
400 µg/m ³ (293°K e 101,3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell’aria su almeno 100 km ² oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.			

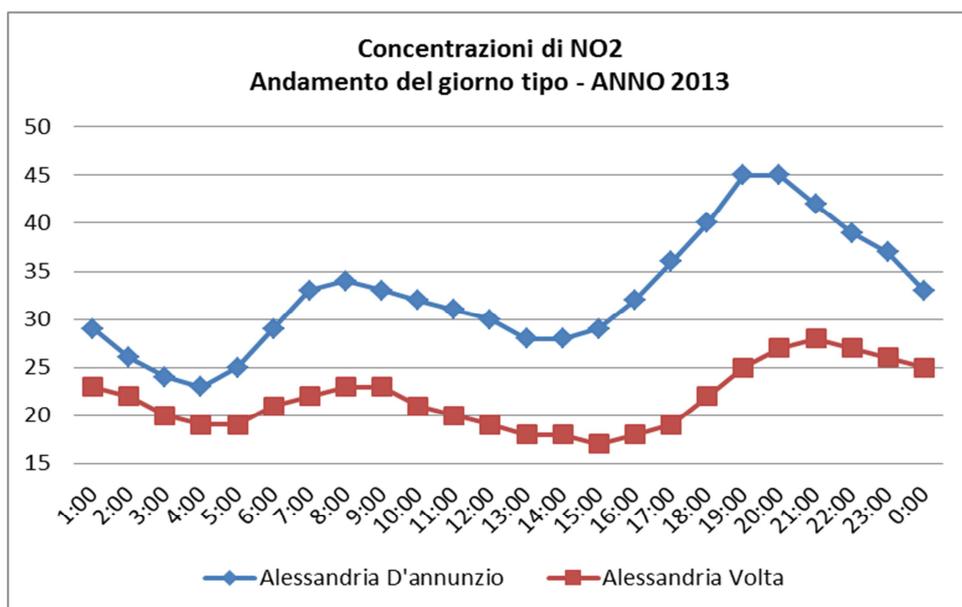
(1) La direttiva 2008/50/CE ha introdotto la possibilità di proroga dei limiti di cinque anni (1 gennaio 2015) a condizione di aver predisposto un piano per la qualità dell’aria che dimostri di come i valori limite siano conseguiti entro il nuovo termine.

(fonte: ARPA Piemonte, Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2011”)

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 molte stazioni della provincia sia urbane che rurali. Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2013 mostrano per la prima volta il pieno rispetto del limite annuale di 40microgrammi/m³ sia per la stazione di fondo urbano di Volta che per la stazione da traffico di D’Annunzio. Non si segnalano superamenti del livello orario di protezione della salute di 200microgrammi/m³.

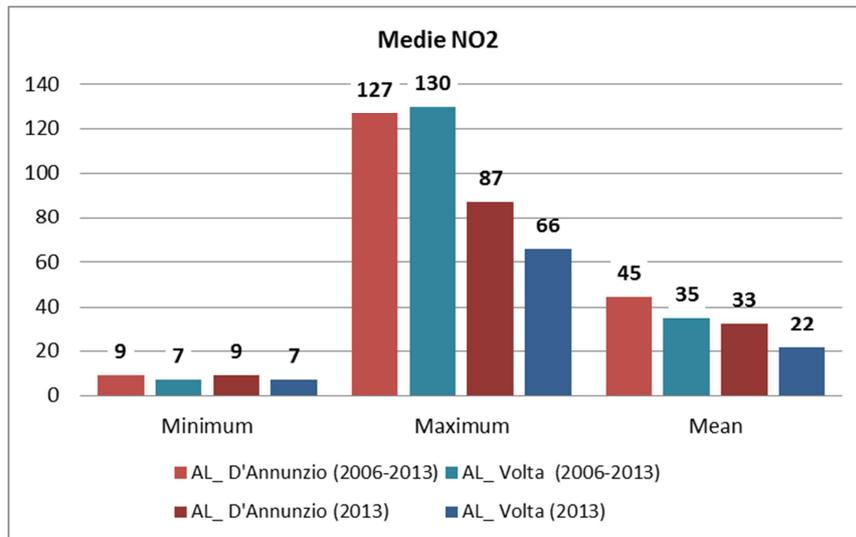


I grafici evidenziano valori particolarmente elevati negli primi mesi dell'anno in tutte le stazioni. I livelli registrati a Volta sono nettamente inferiori a quelli di D'Annunzio. Ciò si riscontra per tutti gli inquinanti in quanto le stazioni da traffico risentono direttamente delle emissioni veicolari. Il grafico delle medie e dei massimi mensili mostra livelli sempre al di sotto del limite orario di 200microgrammi/m³.



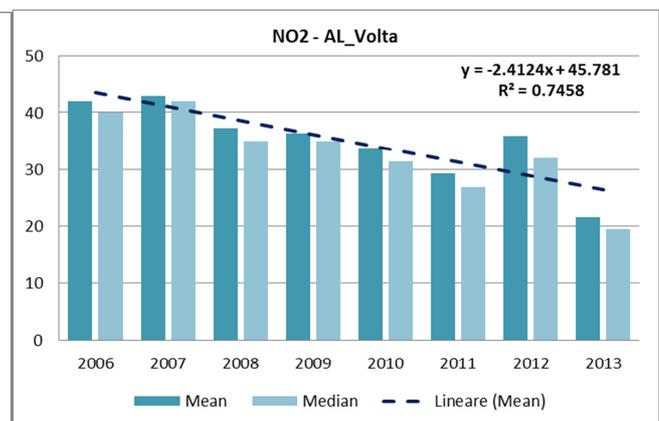
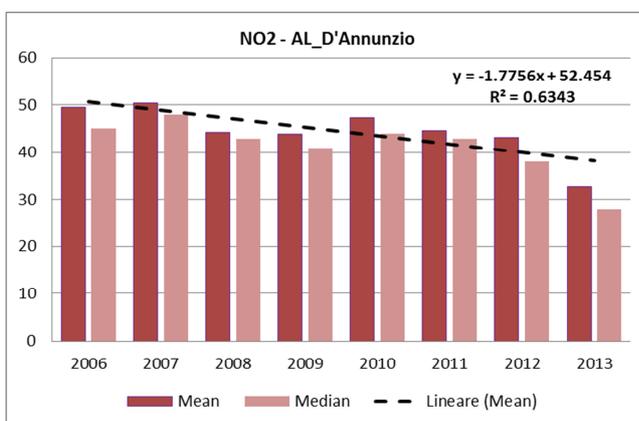
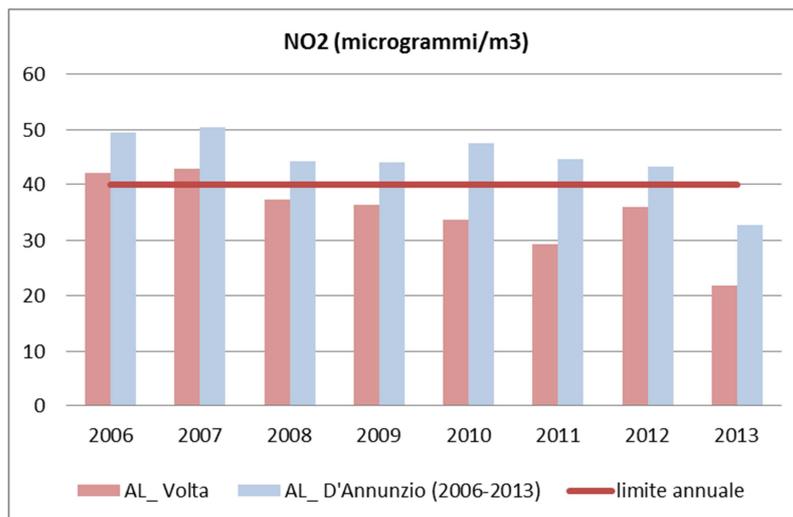
Gli andamenti del giorni tipo, che riportano le medie per ciascuna ora del giorno di tutti i dati dell'anno, mostrano livelli più elevati nella stazione di D'Annunzio direttamente esposta al traffico e livelli più bassi nella stazione di fondo urbano di Volta. La curva del giorno tipo mostra andamenti tipici del contesto urbano con picchi di NO₂ in concomitanza con le ore di punta del traffico, al mattino e alla sera.

Considerando lo storico dei dati sulle stazioni si evidenzia come nel 2013 il limite annuale sia per la prima volta rispettato ovunque. Alla diminuzione dei livelli hanno senz'altro contribuito in parte le abbondanti piogge del 2013 (si ricorda che il 2013 ad Alessandria è stato il secondo anno più piovoso degli ultimi 10 anni dopo il 2010), ma comunque sembra confermarsi una tendenza alla riduzione delle medie annue di NO₂.

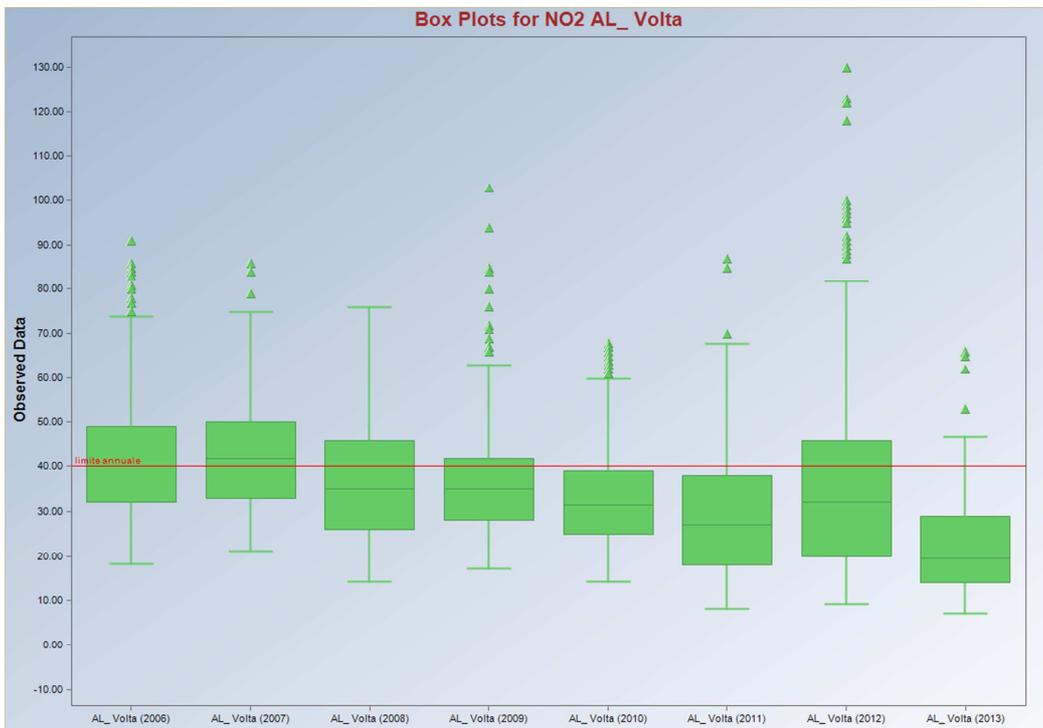
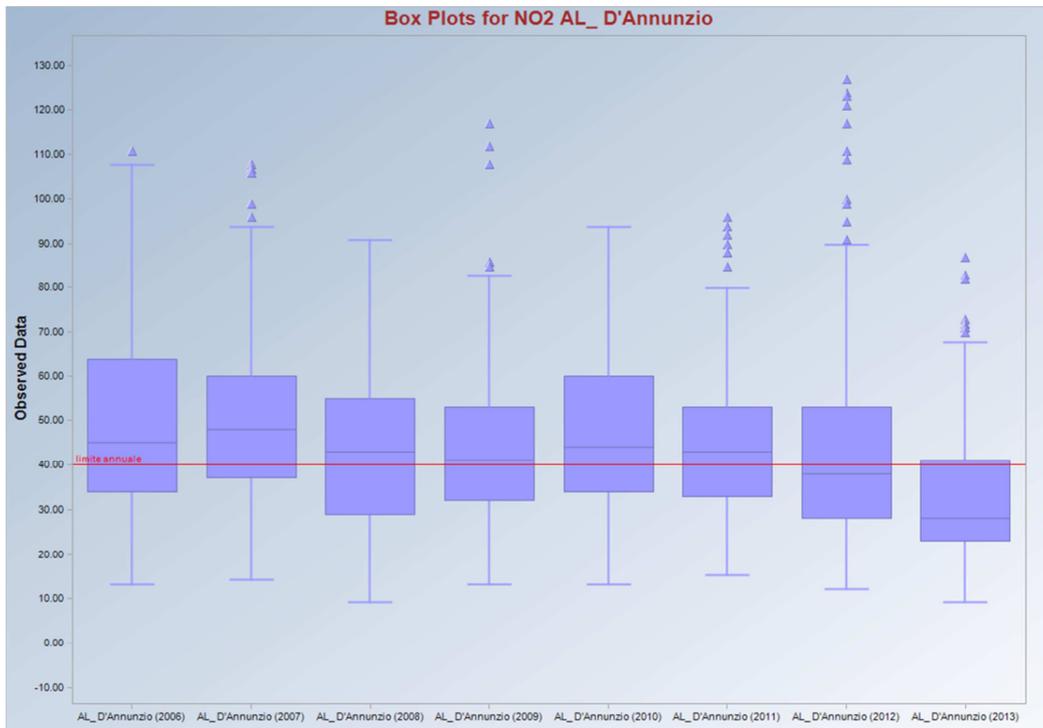


In generale, osservando le serie storiche, sembra emergere una tendenza alla riduzione anche se la conferma di tendenze consolidate si potrà avere solo nei prossimi anni.

Le medie sull'anno si attestano nel 2013 al di sotto dei 40microgrammi/m³, con pieno rispetto del limite anche nella stazione di D'Annunzio.



I test statistici confermano andamenti in tutte e tre le stazioni andamenti leggermente decrescenti con i dati nel 2013 che si rivelano i più bassi della serie storica in tutte e due le stazioni.



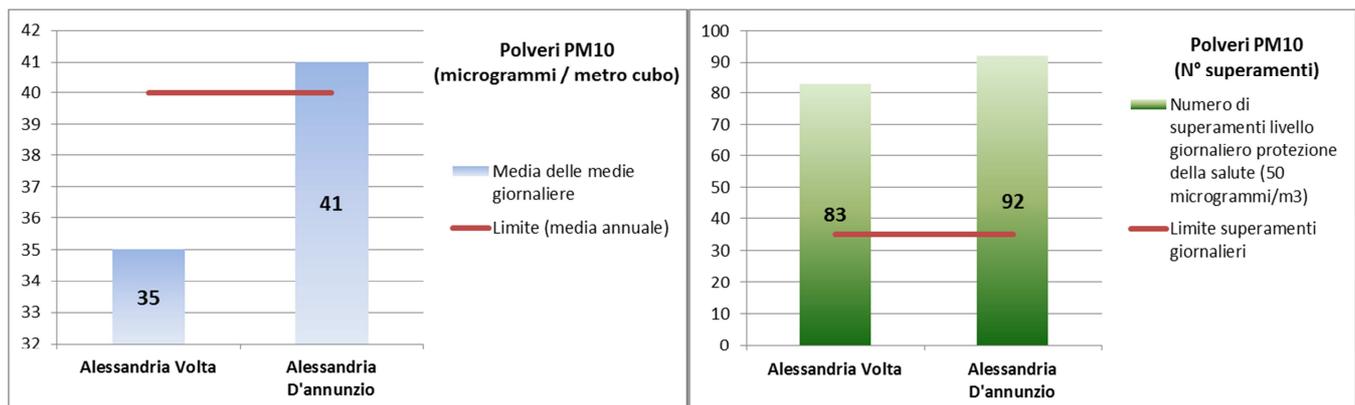
Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto per ciascun anno nelle due stazioni.

3.5 POLVERI PM10 E PM2.5

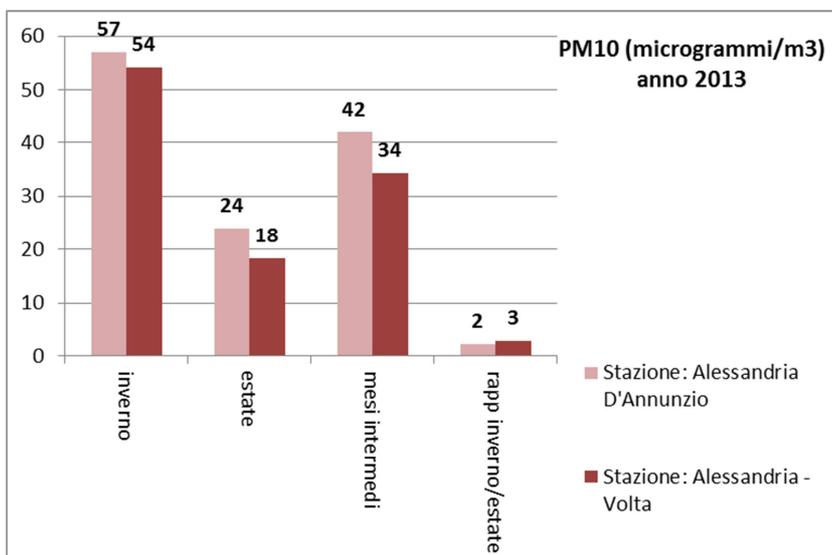
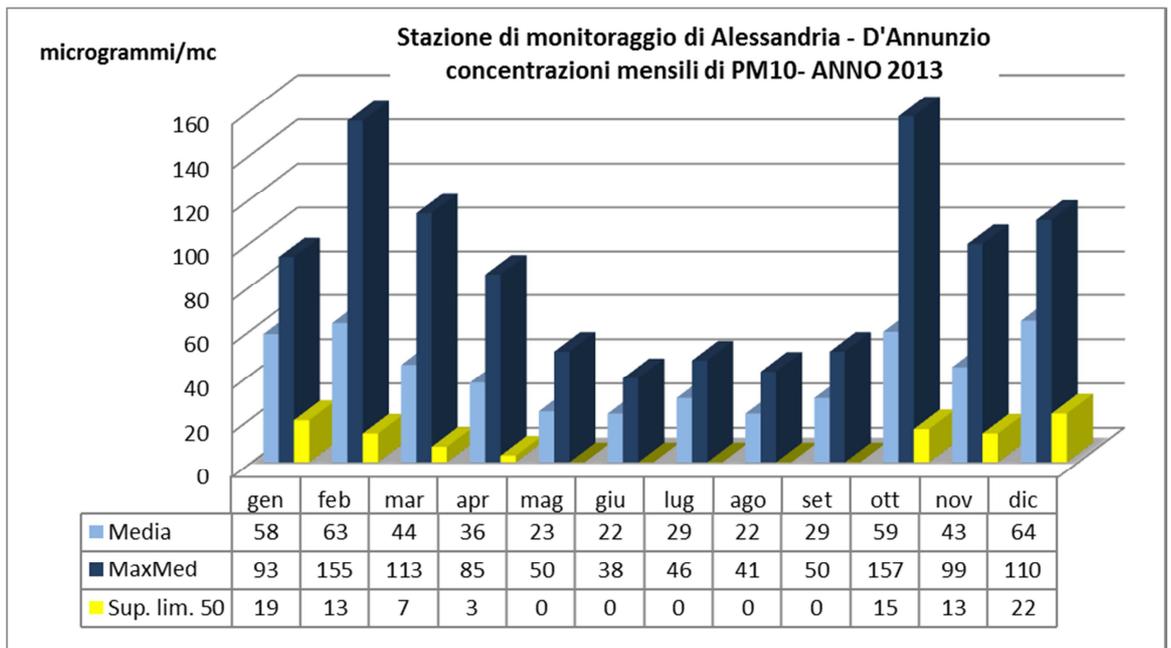
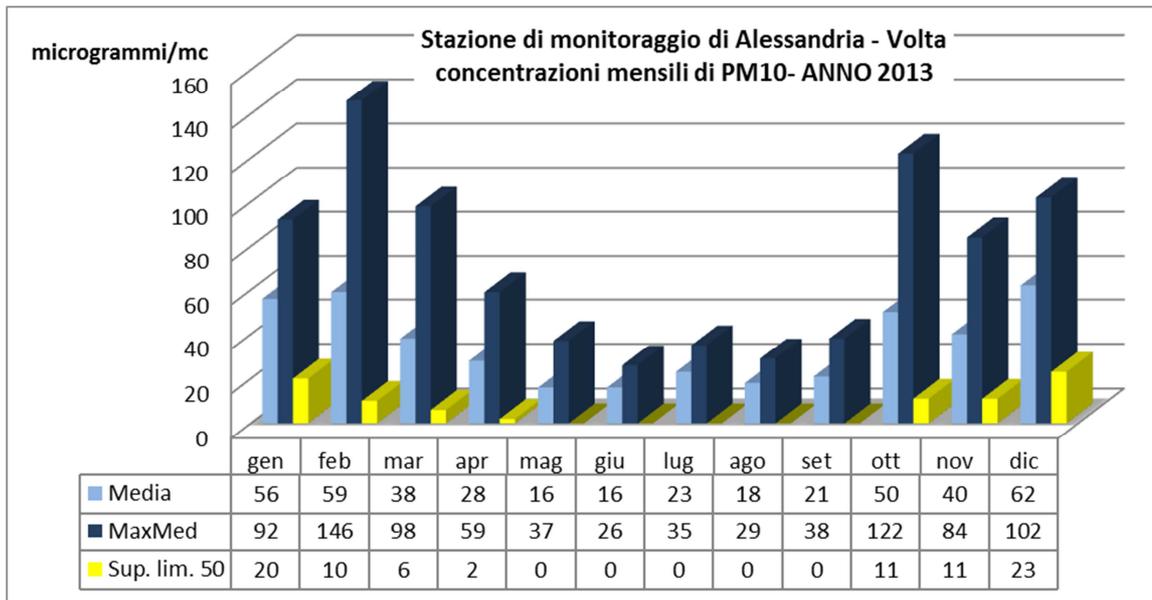
Le polveri fini PM10 e PM2.5 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore rispettivamente a 10 e 2.5 micron. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), 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, dal riscaldamento. 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 D'annunzio
ANNO 2013		
Media delle medie giornaliere	35	41
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50 microgrammi/m ³)	83	92
Data del 35esimo superamento livello giornaliero protezione della salute	05-mar	04-mar
Limite (media annuale)	40	40

La tabella riassuntiva sui dati di polveri fini PM10 mostra per Alessandria livelli di poco superiori ai limiti di legge vigenti solo nella stazione di D'Annunzio. I livelli medi annuali di polveri fini PM10 nel 2013 si attestano a 35 microgrammi/m³ per la stazione di fondo di Volta e a 41 microgrammi/m³ per D'Annunzio, in netta diminuzione rispetto all'anno precedente. Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ancora ampi sforamenti su tutte e due le stazioni, più del doppio del consentito, ma in misura minore rispetto all'anno precedente. La situazione peggiore si registra sempre a d'Annunzio che, in quanto stazione da traffico, risente direttamente delle emissioni veicolari. Nel 2013 i 35 giorni di superamenti consentiti per legge sono stati raggiunti ai primi di marzo anziché a febbraio come gli anni precedenti.



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 elevato 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. Le criticità si riscontrano dunque nei mesi invernali, mentre i mesi dove non si registrano superamenti vanno da maggio a settembre. Le massime medie giornaliere hanno raggiunto i 157 microgrammi/m³ a D'Annunzio e i 146 microgrammi/m³ a Volta nel mese di febbraio. Anche per le polveri, come per gli ossidi di azoto, si riscontrano livelli in netto calo rispetto al 2012.

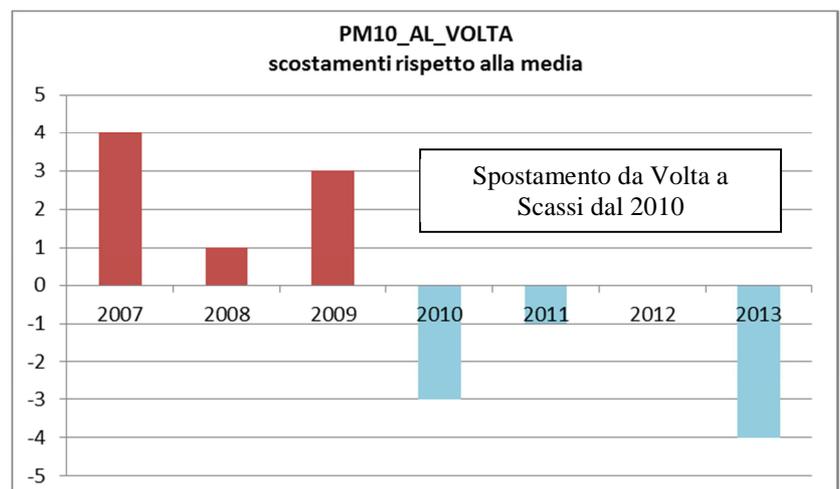
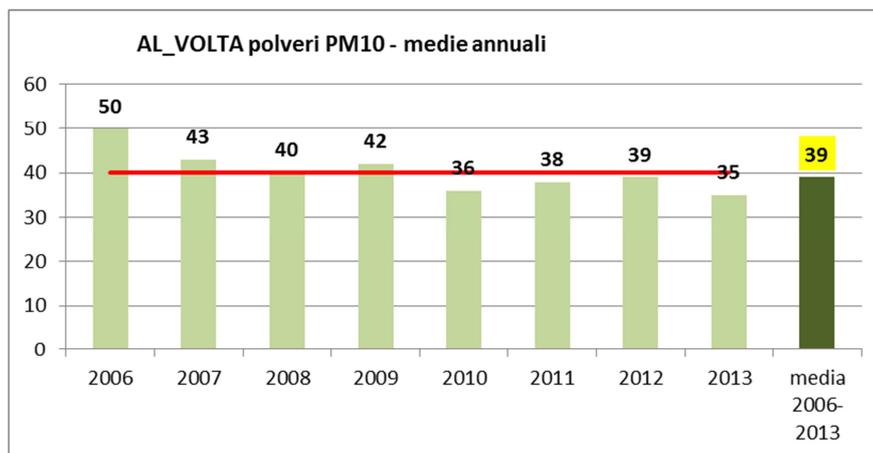


La nuova Direttiva relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa (Direttiva 2008/50/CE) recepita in Italia nel 2010 (D.gls.13/08/2010 n.155), ha sostanzialmente confermato i valori limite per il PM10 in 40 microgrammi/m³ per la media annua e 50microgrammi/m³ per la media giornaliera 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 meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

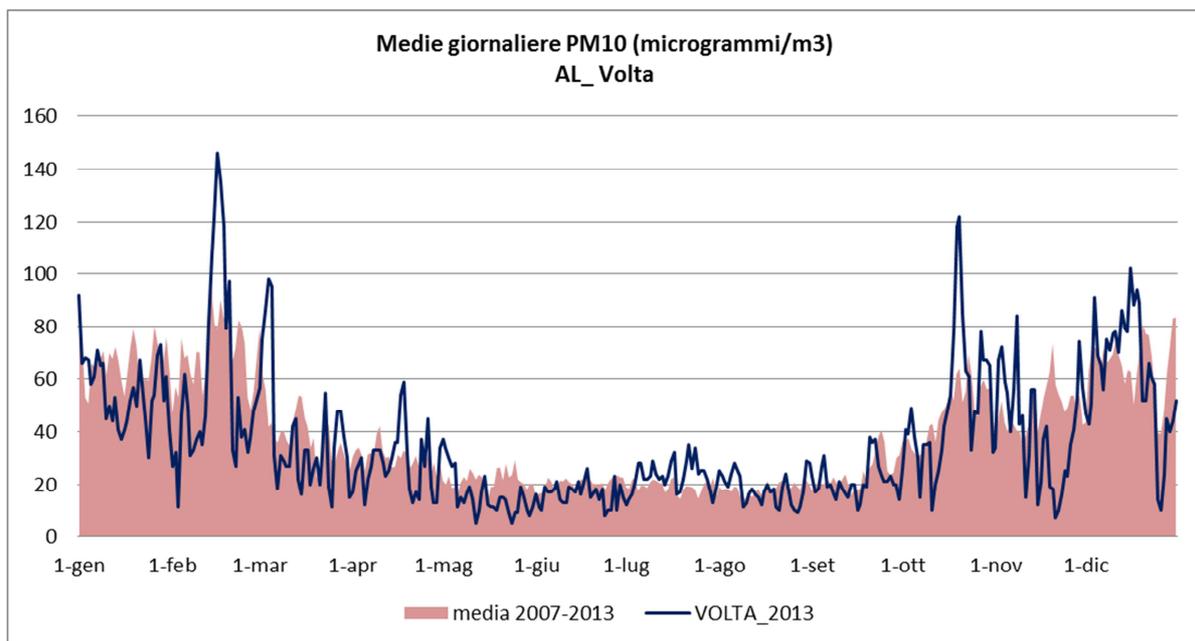
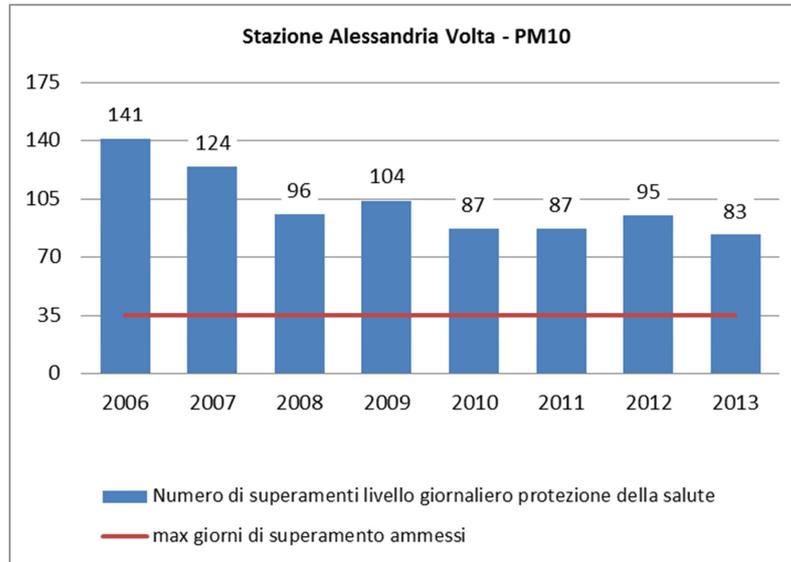
Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri sulle due stazioni si hanno i seguenti risultati.

STAZIONE DI ALESSANDRIA VOLTA

Sembra delinearci una diminuzione negli anni in parte per effetto delle condizioni meteorologiche che hanno visto aumentare le piogge negli ultimi anni, in parte per via dello spostamento della stazione nel 2010 in posizione più distante dalla circonvallazione interna di Alessandria e in parte legata ad un leggero miglioramento generale della qualità dell'aria nel bacino padano. Le variazioni negli anni sono fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche ed in particolare alla piovosità: il 2010 ha fatto registrare in molte stazioni livelli più bassi della media perché è stato un anno caratterizzato da una piogge molto abbondanti, il 2012 si configura come un anno intermedio, mentre il 2013 si caratterizza per una piovosità di nuovo superiore alla media.

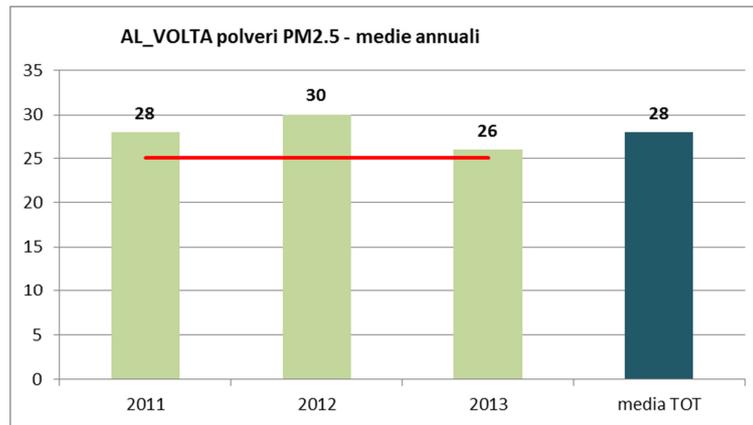


I livelli medi di fondo urbano si presentano dal 2010 sempre al di sotto del limite di legge annuale ma con ancora ampio superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del limite giornaliero. Anche il numero di superamenti del limite giornaliero ha però mostrato un decremento significativo negli anni. Lo spostamento in Via Scassi nel 2010 ha ulteriormente ridotto l'influenza diretta del traffico, così da ottenere una stazione effettivamente rappresentativa del fondo urbano, i cui dati evidenziano ancora una criticità per tale inquinante.

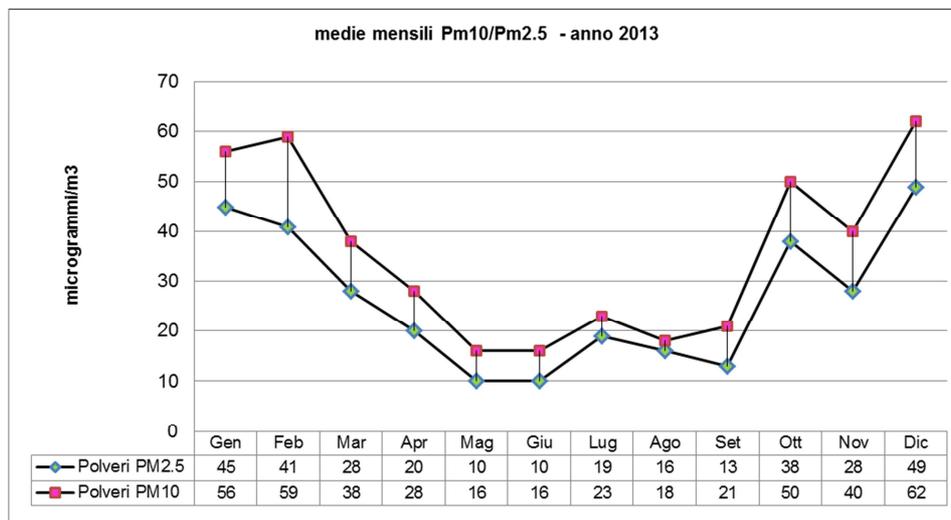


Le criticità si concentrano nei mesi invernali dove talora si raggiungono picchi di inquinamento particolarmente elevati per via sia delle emissioni eccessive di inquinanti che delle condizioni meteorologiche avverse alla dispersione degli inquinanti (si veda più avanti l'analisi in dettaglio dell'episodio del 19-20ottobre2013).

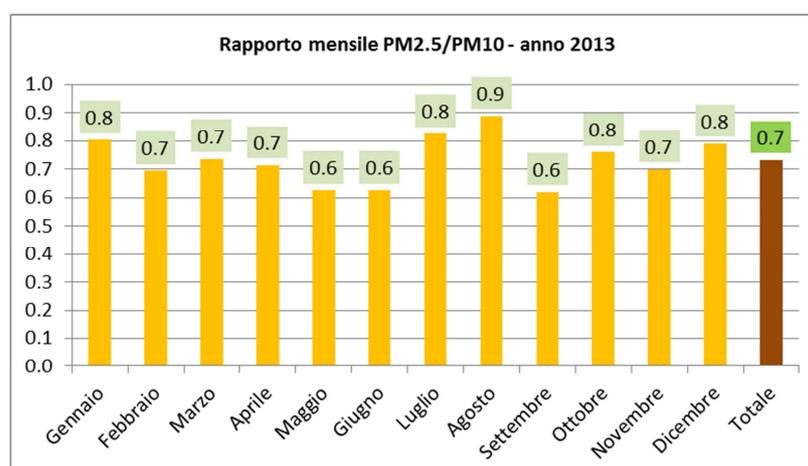
Per quanto riguarda le polveri PM2.5, misurate nella stazione di Alessandria_Volta a partire dal 2011, si riportano di seguito i dati mensili medi e massimi dei tre anni di campionamento. Le medie annua mostrano il superamento del limite dei 25microgrammi/m³ che entrerà in vigore nel 2015. Il contenimento delle polveri PM2.5 è legato a quello delle polveri più grossolane PM10 dal momento che gran parte del particolato PM10, soprattutto in aree urbanizzate, è composto dalla frazione più piccola PM2.5



Il grafico sotto riporta le medie mensili di PM2.5 e PM10 registrate a Alessandria nel 2013. I dati mostrano andamenti molto simili con valori invernali particolarmente elevati: per le polveri PM2.5 a ottobre si è registrata una massima media giornaliera di 118microgrammi/m³. I dati complessivi sono comunque inferiori a quelli registrati nel 2012.

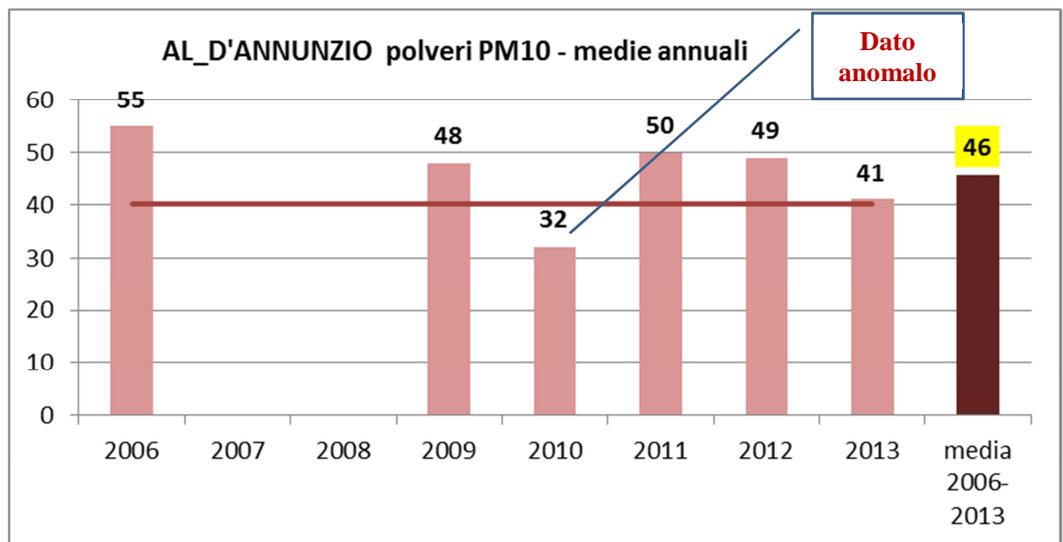


Per quanto riguarda il rapporto tra polveri PM10 e PM2.5, i livelli registrati sono molto simili, a conferma che gran parte del particolato PM10 è composto dalla frazione più sottile PM2.5. Ciò è confermato anche dal rapporto tra le medie mensili di PM2.5 e PM10 sui tre anni di misura che si mantiene attorno a 0.7-0.8, vale a dire che ad Alessandria il particolato PM10 è costituito per il 70-80% dalla frazione più fine PM2.5 che a sua volta è composto per lo più da particolato secondario che si forma in atmosfera da altri inquinanti. Dati analoghi si riscontrano nelle realtà urbane piemontesi.

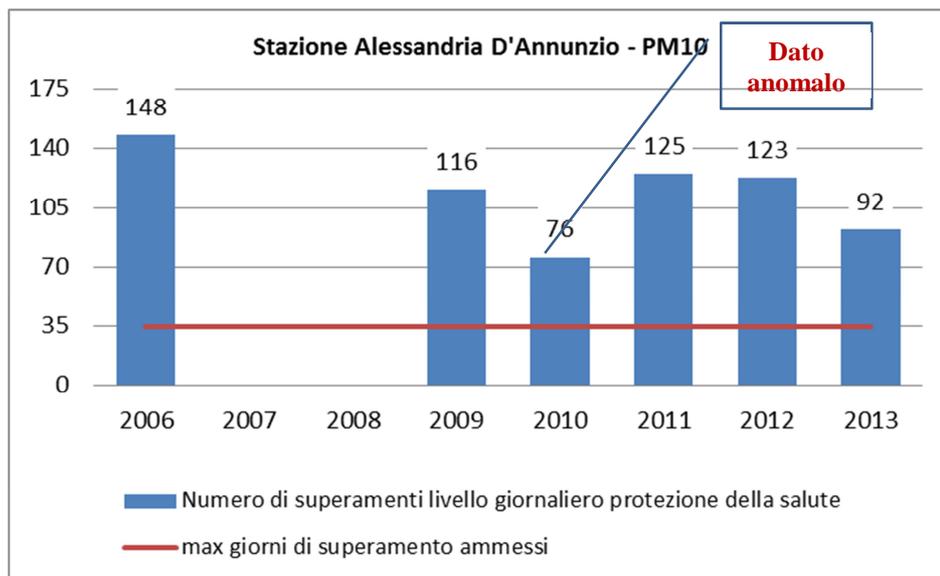


STAZIONE DI ALESSANDRIA D'ANNUNZIO

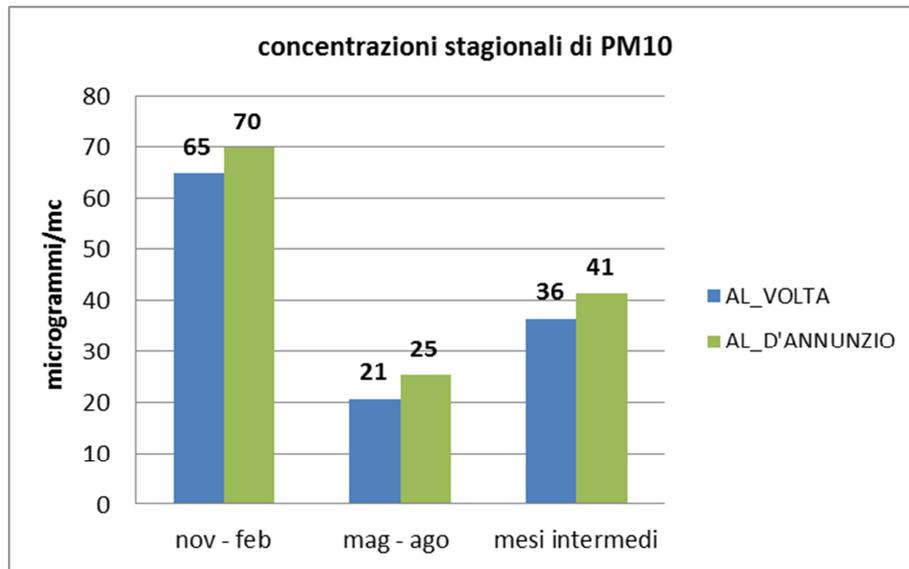
La stazione di D'Annunzio ha subito numerose modifiche a livello strumentale, passando da una misura di tipo automatico a quello più precisa mediante campionatore di polveri gravimetrico dal 2009. Per D'Annunzio si hanno dati poco precisi per 2007 e 2008 mentre nel 2010 alcune anomalie strumentali oltre che le condizioni climatiche dell'anno hanno portato ad una sottostima dei livelli. I dati del 2013 mostrano una riduzione rispetto al 2012 e raggiungono quasi l'obiettivo di rientro entro il limite di 40microgrammi/m³ fissato dalla normativa. Come si è già detto più sopra i livelli medi annuali sono fortemente influenzati dalla meteorologia dell'anno ed in particolare dalla piovosità; pertanto, mentre per la stazione di fondo urbano di Volta sembra raggiunto l'obiettivo anche per le annate più siccitose, per D'Annunzio l'obiettivo non si può considerare ancora conseguito, anche se cominciano ad evidenziarsi dei trend di diminuzione.



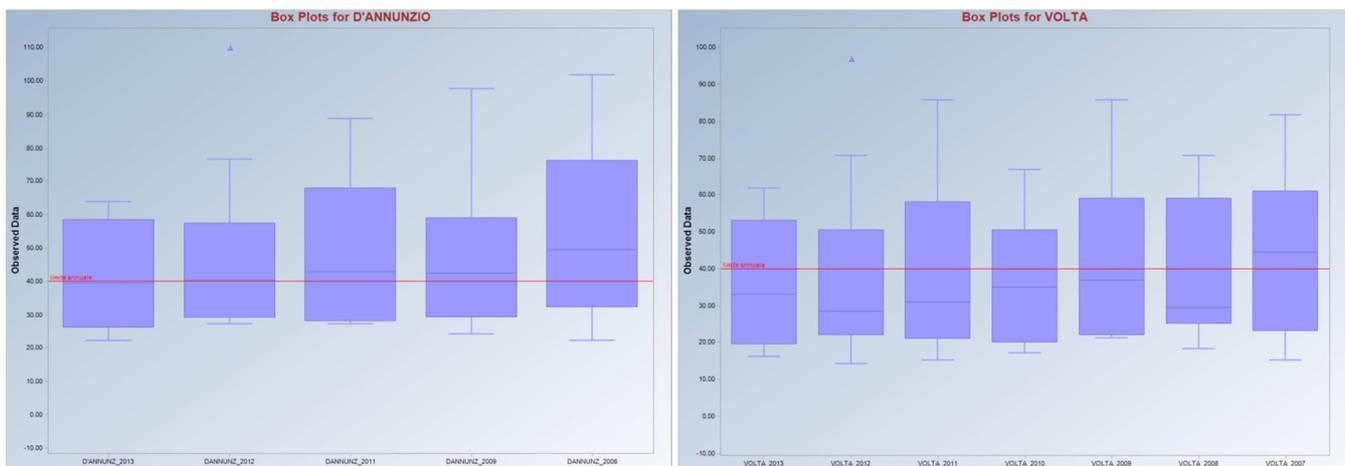
Il numero di superamenti giornalieri continua ad essere ampiamente superiore al limite delle 35 giornate consentito per legge.



Il confronto tra le due stazioni suddivisi per stagione, mostra come la stazione da traffico di D'Annunzio abbia livelli sempre superiori rispetto alla stazione di fondo urbano in tutte le stagioni mediamente di 5microgrammi/m³, ovvero di circa il 20%, che si configura come contributo aggiuntivo del traffico veicolare locale.

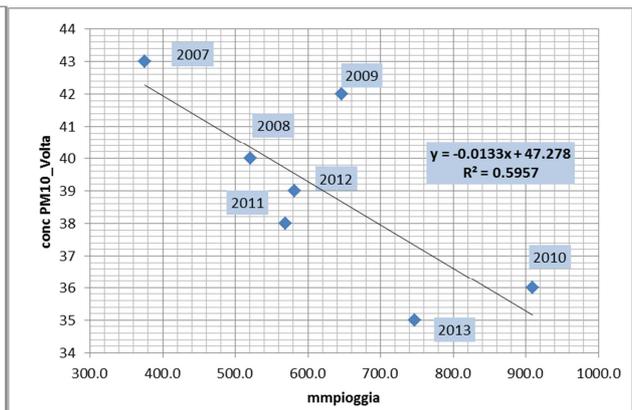
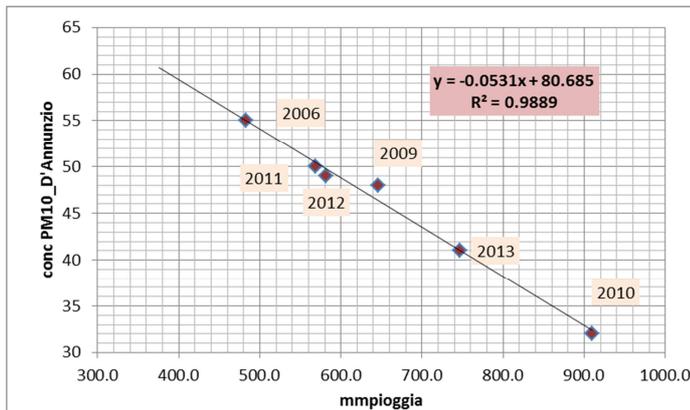


Di seguito si riportano i grafici box plot con la distribuzione statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di polveri fini PM10 negli ultimi anni nelle stazioni di monitoraggio che confermano l'andamento nel tempo senza grandi variazioni dei livelli registrati.

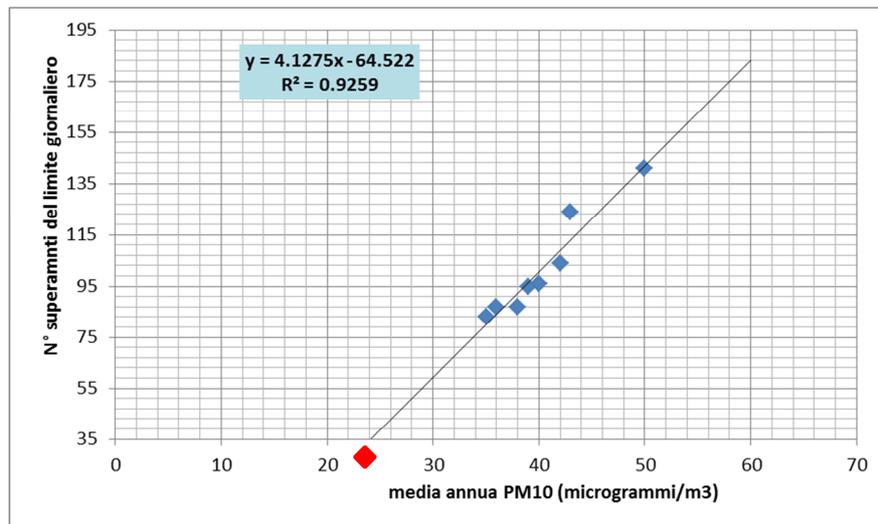


Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate negli ultimi anni ad Alessandria D'Annunzio e Alessandria Volta

In generale, anche su lungo periodo, l'effetto climatico ha una influenza non trascurabile sull'inquinamento. L'effetto, ad esempio, della piovosità annuale influenza notevolmente l'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: il 2006 e il 2007 sono stati particolarmente siccitosi con livelli di polveri più elevati seguiti da anni progressivamente più piovosi dal 2008 al 2010, anni anomalo per via delle piogge eccessive. Il 2011 segna una inversione di tendenza con livelli nuovamente elevati per le scarse piogge. Il 2012 si configura come un anno intermedio, senza grosse anomalie ed il 2013 si presenta nuovamente come un anno più piovoso della media. 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. Senza l'effetto della pioggia non si evidenziano dei trend significativi, anche se i dati di Volta mostrano qualche segnale di diminuzione che, vista la breve serie storica, andrà confermato negli anni a venire.

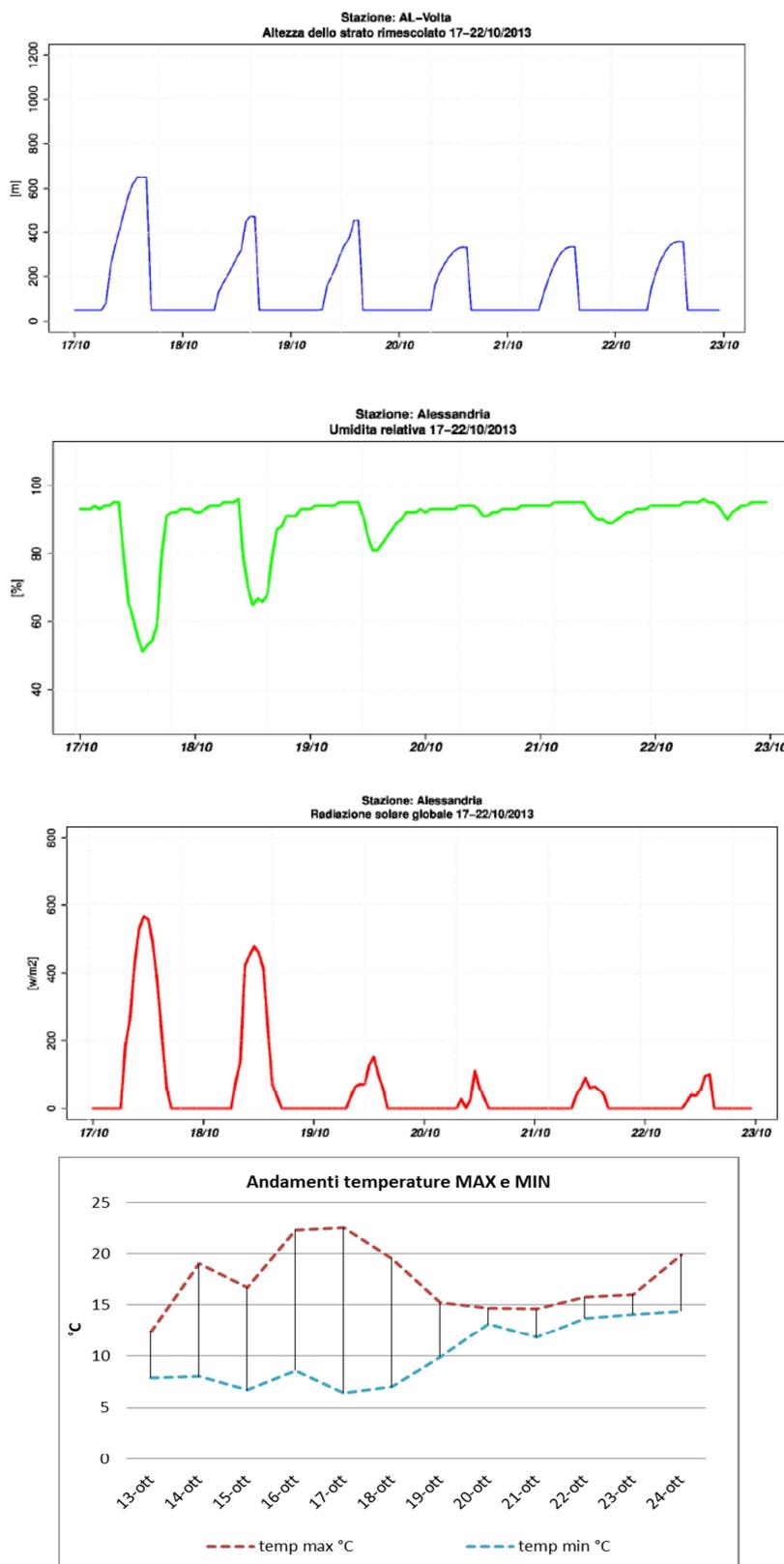


Se infine consideriamo tutte le medie annue di PM10 registrate dalle tre stazioni e la retta di regressione con il corrispondente numero di superamenti del limite giornaliero registrati, si evince che, al fine del rispetto dei 35 giorni di superamento consentiti del limite di 50microgrammi/m³, le medie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

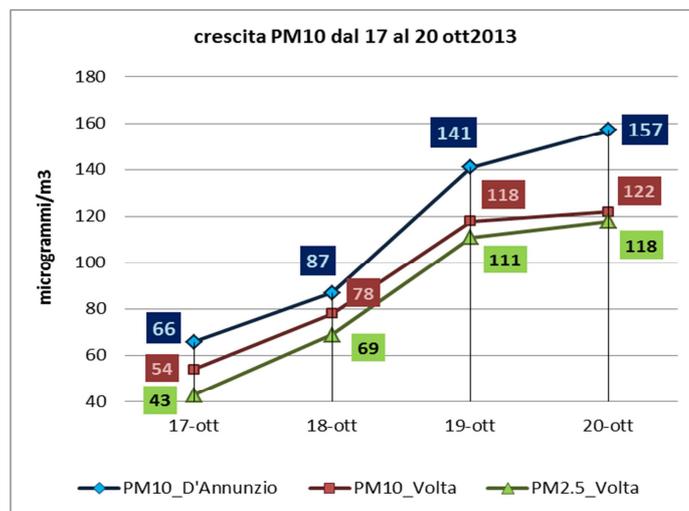
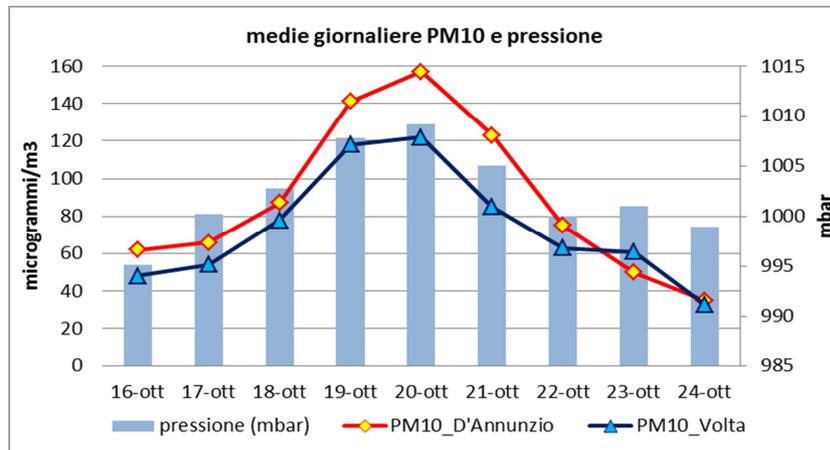


3.5.1 Analisi dell'inquinamento da polveri del 19 e 20 ottobre 2013

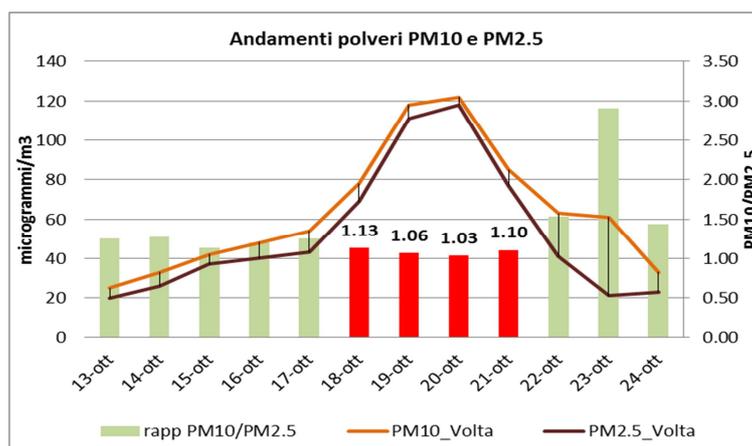
Nel 2013 si sono verificati, come spesso accade negli inverni di pianura, alcuni episodi di inquinamento acuto che meritano di essere analizzati. Un accumulo anomalo di inquinanti si è verificato nelle giornate del 19 e 20 ottobre 2013, in un periodo ancora lontano dai rigori invernali. Il fenomeno non ha riguardato solo l'area alessandrina ma quasi tutta la regione Piemonte. Le giornate precedenti l'episodio sono state caratterizzate da clima mite e soleggiato, segnate nell'area alessandrina da temperature medie attorno a 12-13°C, venti deboli o assenti e alta pressione. Dal 19 ottobre l'area di alta pressione ha ceduto sotto la spinta di una saccatura atlantica in progressivo avvicinamento all'arco alpino, favorendo così un maggiore apporto di umidità sulla nostra regione. Nelle giornate del 19, 20 e 21 sul Piemonte si è verificato un progressivo aumento della copertura nuvolosa senza precipitazioni, con diminuzione delle temperature massime ed aumento delle minime e dell'umidità in una condizione di sostanziale omeotermia (temperature che non varia dal giorno alla notte) fino a martedì 22 quando l'arrivo di una nuova perturbazione ha determinato un più marcato peggioramento del tempo. L'analisi dei dati meteorologici misurati dalle stazioni automatiche della rete meteoidrografica di ARPA Piemonte, in particolare radiazione solare, umidità relativa e temperature conferma quanto sopra esposto: fino al 18 ottobre si hanno condizioni tipicamente anticicloniche, con buon irraggiamento solare e bassa umidità nelle ore centrali della giornata e foschie e nebbie nelle ore più fredde; da sabato 19 si assiste ad un graduale aumento dell'umidità e della copertura nuvolosa. I venti al suolo si mantengono calmi o molto deboli.

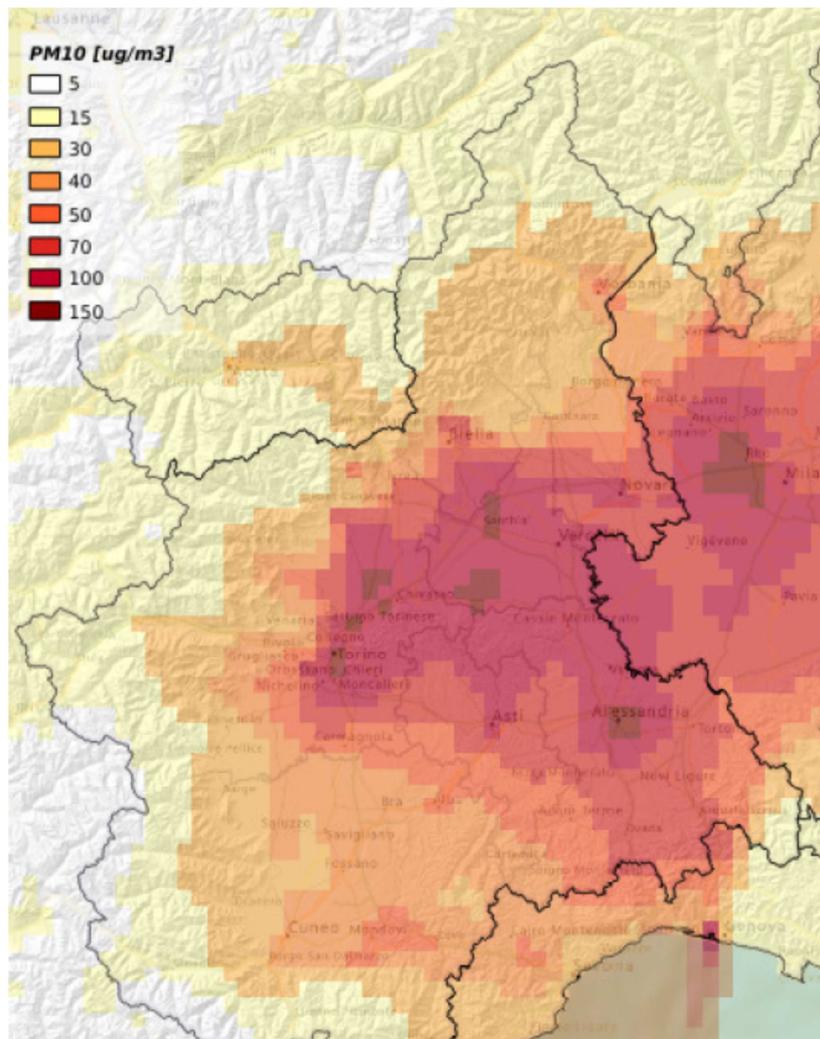
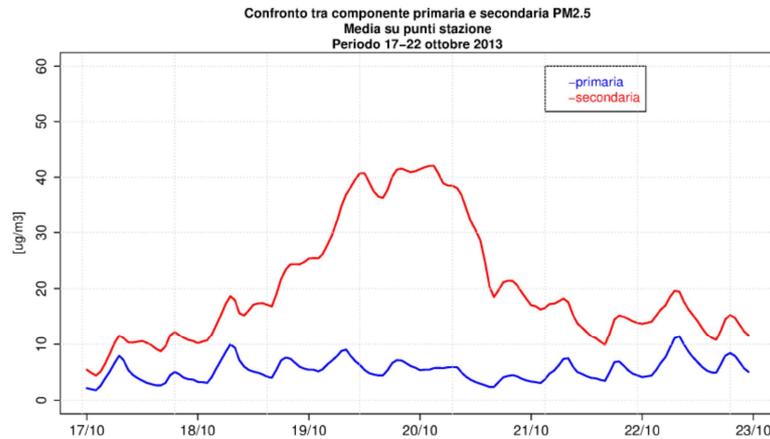


In questo contesto si è determinato a partire dal 17 ottobre un deciso incremento delle polveri giornaliere che sono aumentate di 20 microgrammi/m³ in 24 ore dal 17 al 18 ott, di 40 microgrammi/m³ a Volta e di 60 microgrammi/m³ a D'Annunzio nelle successive 24 ore ed infine ancora di 15 microgrammi/m³ a D'Annunzio dal 19 al 20 ott. Questa fase di crescita ha determinato un raddoppio delle concentrazioni in 48 ore ed un permanere di concentrazioni molto elevate per le restanti 24 ore, finché il calo della pressione e l'arrivo della perturbazione hanno fatto rapidamente scendere i livelli.



Il confronto degli andamenti tra particolato PM10 e la frazione più piccola PM2.5 mostra anche come, contestualmente all'aumento delle concentrazioni, i livelli di PM2.5 si siano avvicinati a quelli di PM10: ciò significa che la porzione di particolato aggiuntiva di quelle giornate era costituita dalla frazione più fine, tipicamente di origine secondaria. Ulteriori analisi condotte a Torino con utilizzo di un conta-particelle in grado di misurare la distribuzione (in numero per m³) delle particelle in base alla loro dimensione hanno evidenziato come nelle giornate del 18-20ottobre vi sia stato un forte incremento della frazione "ultra-fine" del particolato rispetto a quella grossolana ("coarse"). In particolare si è evidenziato un incremento della frazione più grande delle particelle ultrafini, avvenuto verosimilmente a causa di un fenomeno di "aggregazione" del particolato ultrafine. Anche le simulazioni modellistiche a posteriori confermano che in quelle giornate si è creato in atmosfera, grazie a condizioni di forte stabilità e basso rimescolamento, un aumento eccezionale di particolato secondario e di piccole dimensioni.





Stima della distribuzione spaziale della concentrazione giornaliera di PM10 per la giornata del 20 ottobre 2013. Elaborazione dei dati della rete regionale con l'ausilio della modellistica di dispersione.

L'analisi dei dati a disposizione (misure di qualità dell'aria, simulazioni modellistiche di qualità dell'aria, dati meteorologici di analisi a scala sinottica ed a scala locale) consente di affermare che l'evento di inquinamento da particolato di sabato 19 e domenica 20 ottobre 2013 è stato causato da un'intensa attività reattiva dell'atmosfera che ha favorito la formazione di particolato secondario con aggregazione delle particelle ultra-fini in particelle di diametro maggiore (fino alla frazione caratteristica del PM2.5).

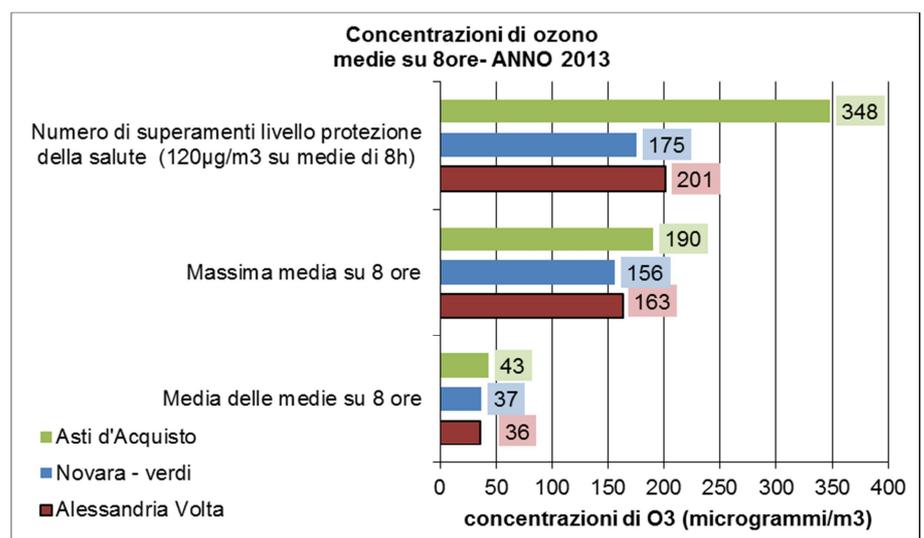
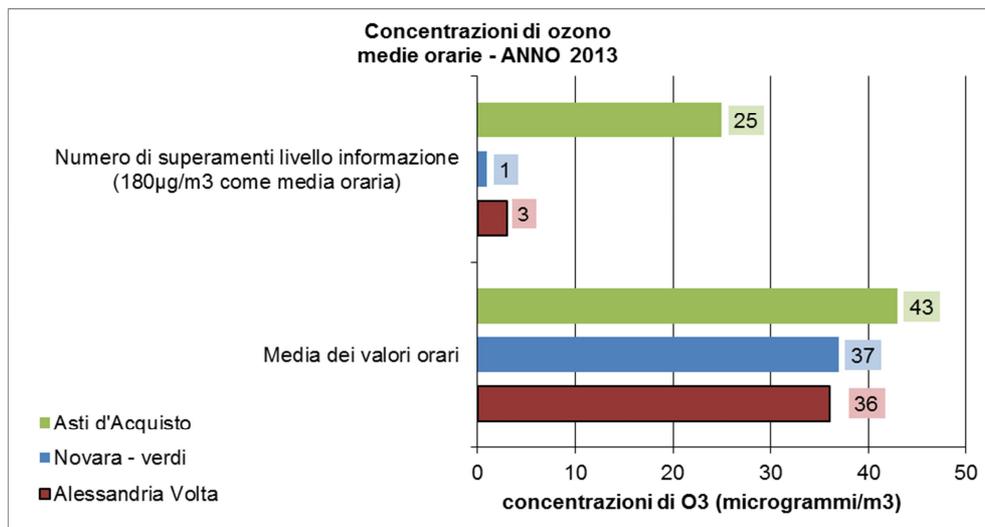
3.6 OZONO O₃

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.

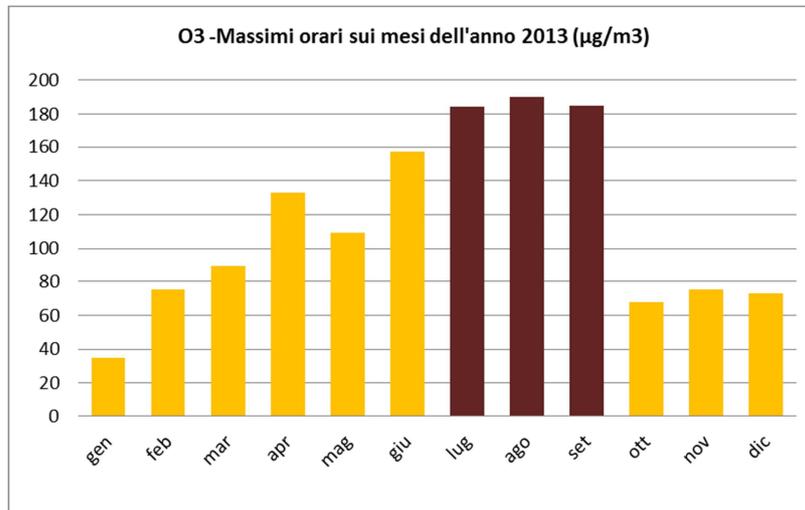
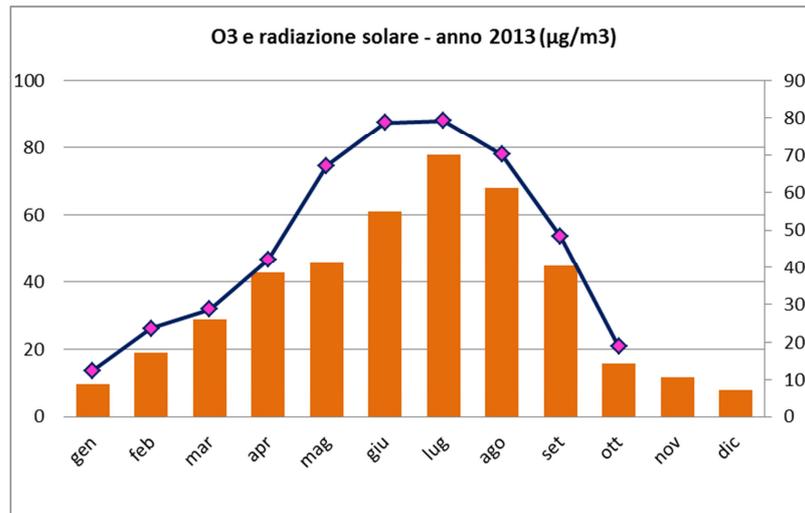
TABELLA RIASSUNTIVA DEI LIMITI VIGENTI PER L'OZONO

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

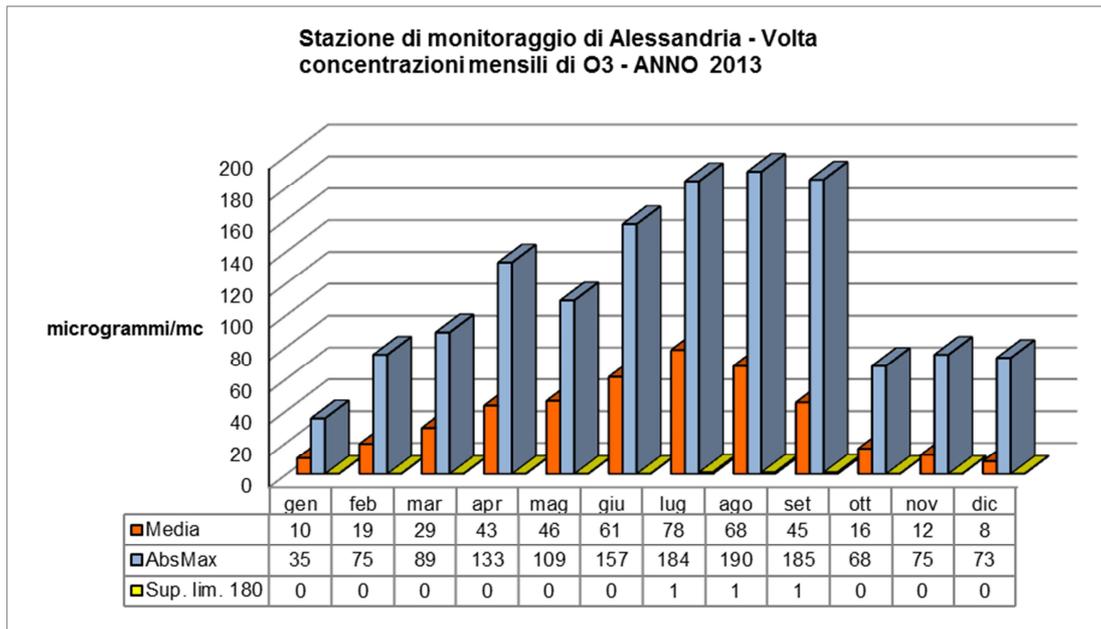
L'ozono è soggetto a vari limiti sia per la popolazione che per la salute della vegetazione, essendo un composto estremamente aggressivo, ossidante ed irritante sia per le piante che per l'apparato respiratorio dell'uomo. I limiti di riferimento principali sono il limite di protezione della salute riferito 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.



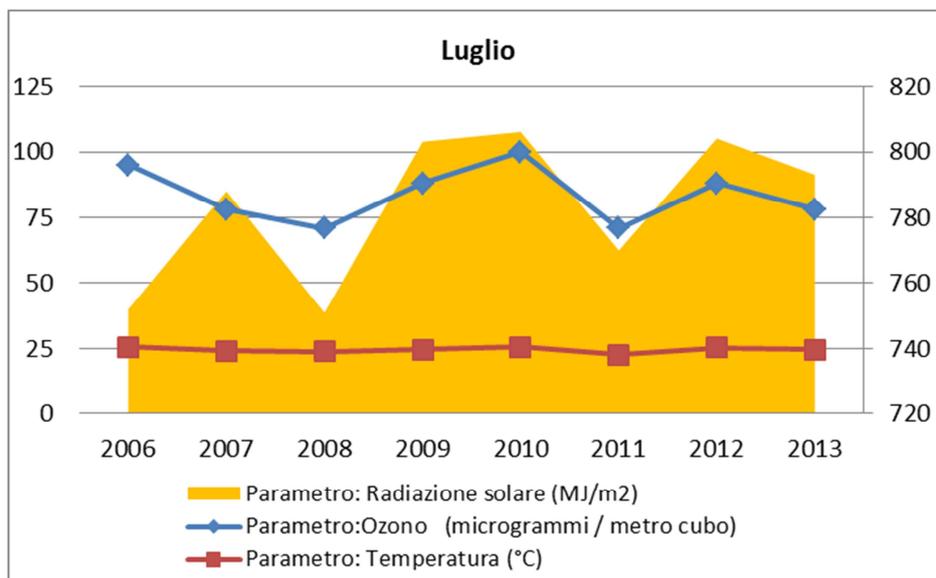
Alessandria, in rapporto alle altre stazioni di pianura in area omogenea di Asti e Novara, presenta nel 2013 una situazione ugualmente critica con numerosi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8 ore e con livelli massimi raggiunti sulle 8 ore attorno a 160microgrammi/m³. Si riscontra anche qualche superamento del limite orario di 180microgrammi/m³, in misura decisamente inferiore all'anno precedente. Ciò è essenzialmente legato agli aspetti climatici ed in particolare all'intensità della radiazione solare che nel 2013 è stata inferiore nei mesi di giugno e luglio rispetto al 2012. In particolare maggio e giugno hanno fatto registrare valori di radiazione e temperatura più bassi della norma con conseguente riduzione dell'inquinamento da ozono.



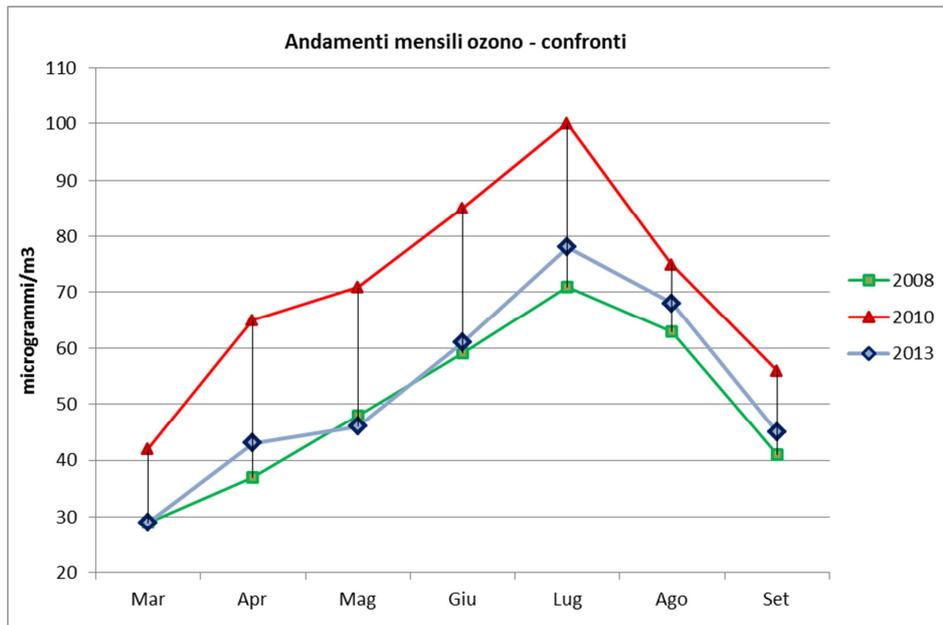
L'andamento dei valori medi mensili di ozono riportato nei grafici sotto mostra bene la peculiare stagionalità di tale inquinante che, al contrario di tutti gli altri, è maggiormente presente da maggio a settembre, con punte massime nei mesi di giugno, luglio e agosto, e minimo nei mesi invernali. Tutti i superamenti del limite orario nel 2013 si riferiscono ai mesi di luglio agosto e settembre. La presenza di inquinanti come NO₂ e COV determina la formazione di ozono in presenza di forte radiazione solare. In aree urbane si verifica la formazione di ozono diurna e la sua ri-dissociazione notturna sempre ad opera di altri inquinanti, tipicamente il biossido di azoto come mostra il grafico sotto.



La formazione di ozono dipende fortemente dalla radiazione solare, per cui estati molto calde e soleggiate daranno luogo a livelli molto più elevati di ozono rispetto ad estati con tempo più variabile. A titolo di esempio si riporta l'andamento dell'ozono nel mese di luglio registrato a Volta dal 2006 al 2013 insieme ai dati di temperatura e radiazione solare, dove si evince che estati particolarmente calde e soleggiate come nel 2010 e 2012 hanno dati i valori più elevati di ozono, mentre il 2013 è stato simile al 2011.

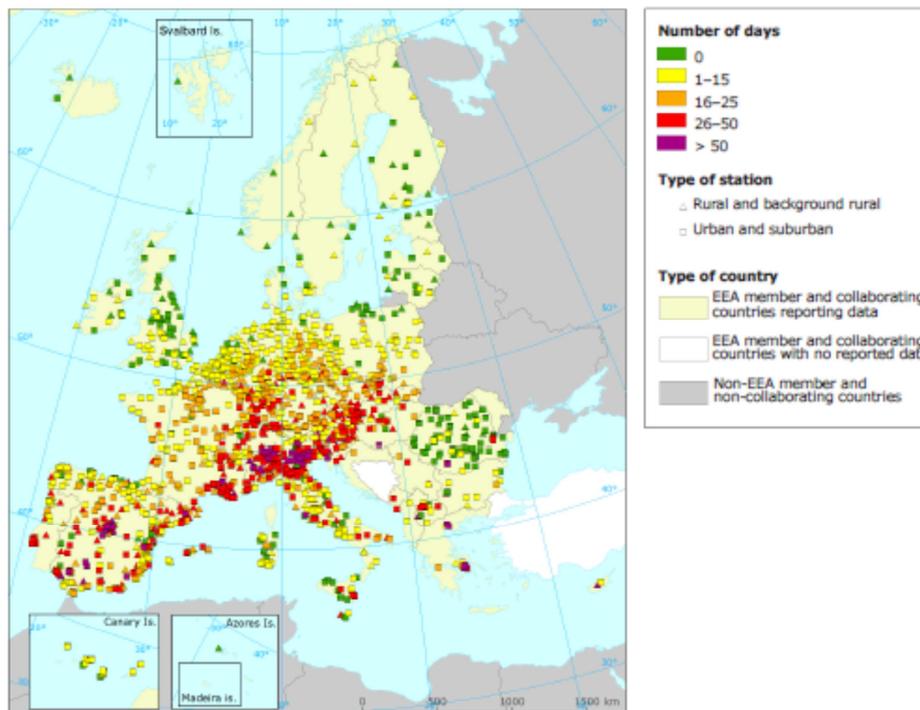


Considerando tre anni rappresentativi di condizioni climatiche estive differenti: il 2008, caratterizzato da un'estate fredda, il 2010 al contrario con elevata radiazione ed il 2013 come anno anch'esso meno caldo e soleggiato della media, si nota come la differenza tra i livelli di ozono dei mesi caldi sia sensibile. Tra il 2008 e il 2010 vi è stata una differenza del 40%. Anche il 2012, che è stato un anno tra i più caldi, ha dato livelli di ozono molto più elevati dell'anno precedente. Al di là degli effetti climatici non emergono variazioni significative.



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. 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 2.2 Number of days on which ozone concentrations exceeded the LTO for the protection of human health during summer 2013 (provisional data)



3.7 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. 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

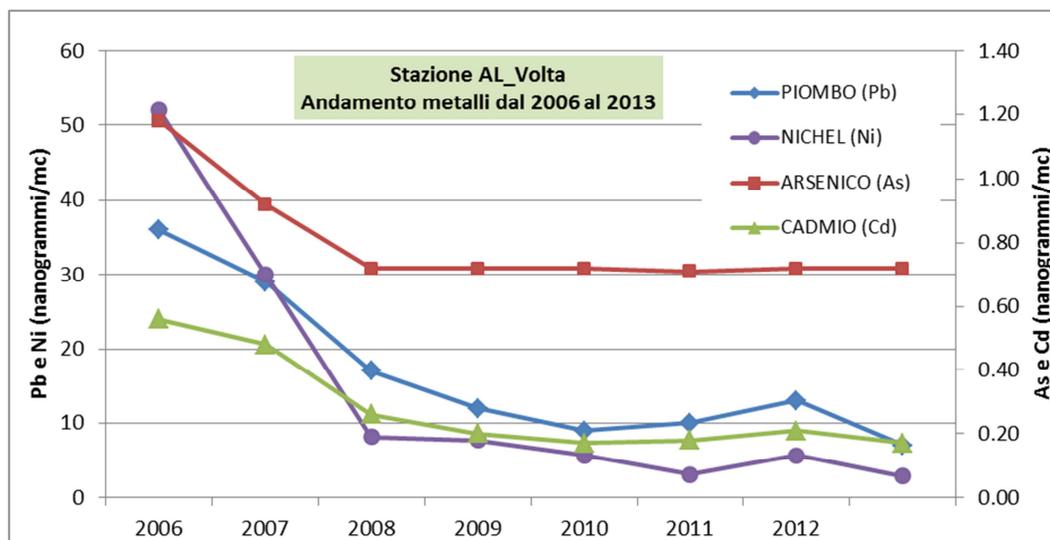
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

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 2013 e di D’Annunzio dal 2010 al 2013.

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
2012	13	0.72	0.21	5.65
2013	8	0.72	0.15	4.80
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
2012	13	0.72	0.21	5.65
2013	7	0.72	0.17	2.86
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.



3.8 IPA

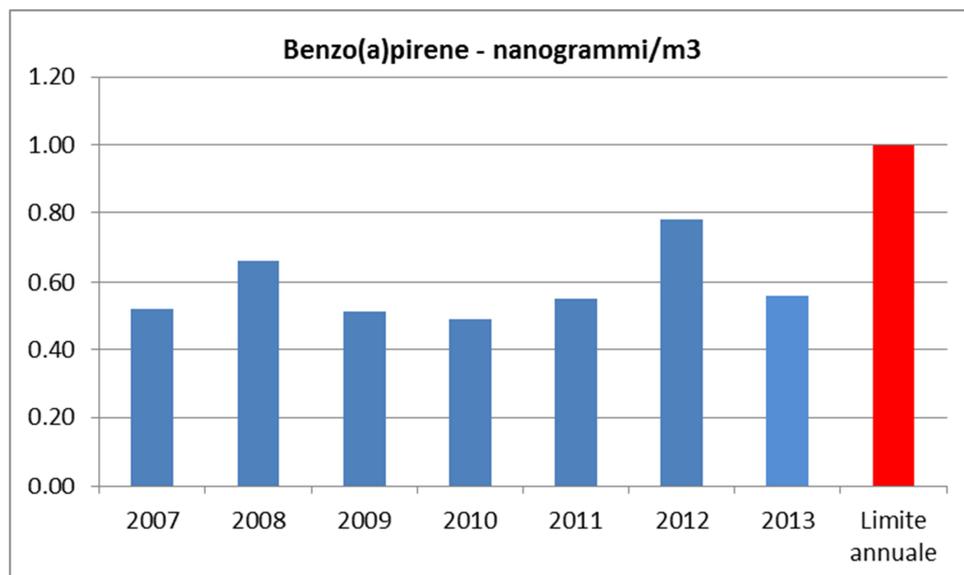
Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali 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 che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso. 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 2013 e di D'Annunzio dal 2010 al 2013. I valori si riferiscono alla media sull'anno solare.

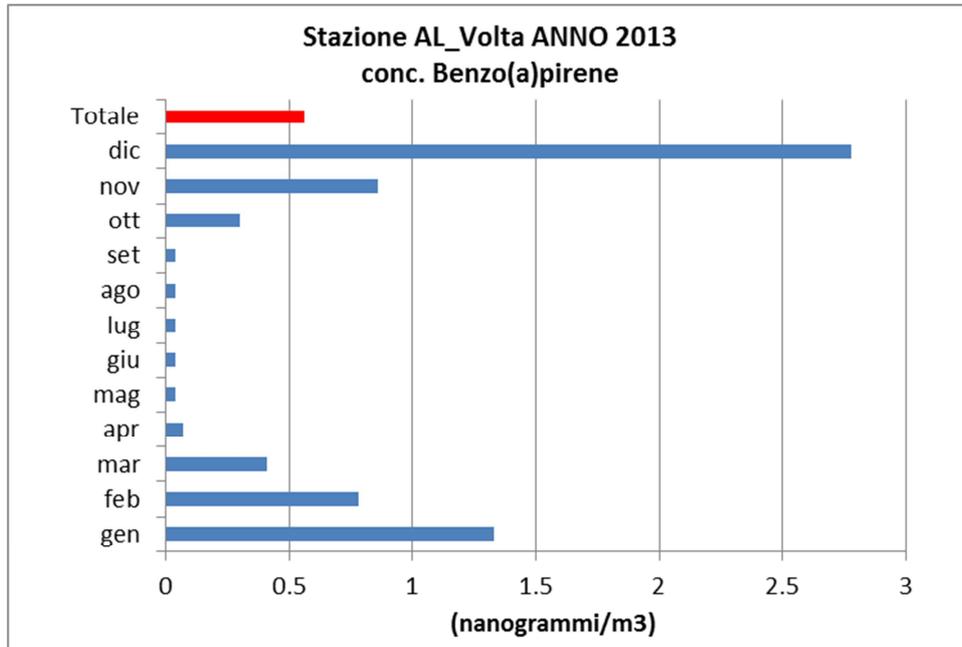
Stazione AL_D'Annunzio IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2010	0.50	0.37	1.35	0.55
2011	0.69	0.64	1.80	0.72
2012	0.79	0.85	1.97	0.71
2013	0.66	0.67	1.91	0.56
Limite annuale	1.00			

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
2012	0.78	0.84	1.97	0.71
2013	0.56	0.57	1.71	0.52
Limite annuale	1.00			

I valori rilevati sull'anno di benzo(a)pirene sono sempre inferiori al limite di legge con oscillazioni legate alla variabilità del dato di anno in anno.



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'immunosoppressione, 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".

4. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria ad Alessandria nel 2013 e dallo storico dei dati degli ultimi 7 anni relativamente ai parametri monitorati (biossido di zolfo, monossido di carbonio, biossido di azoto, polveri sottili PM_{10} e $PM_{2.5}$, benzene e IPA-metalli), si può concludere quanto segue:

- Dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria Alessandria risulta omogenea all'area di pianura del bacino padano ed alle aree lombarde confinanti. Per tale area si confermano alcune criticità per la qualità dell'aria con superamenti ripetuti dei limiti annuali/giornalieri di PM_{10} e $PM_{2.5}$ e dei livelli di ozono estivo. Gli ultimi anni sembrano evidenziare una tendenza al miglioramento per tali parametri, anche se le tendenze andranno confermate negli anni a venire.
- Da un punto di vista climatico l'anno 2013 in Piemonte è stato più caldo e piovoso rispetto alla media (anni 1971-2000). La precipitazione annua osservata sul territorio piemontese è stata superiore di circa il 13% rispetto alla norma climatica, grazie soprattutto alle piogge primaverili. L'anomalia positiva di temperatura è stata di circa $+0.6^{\circ}C$. Oltre ad una primavera particolarmente piovosa, risalta il surplus pluviometrico del mese di Dicembre, risultato il terzo mese più umido dell'anno mentre, da un punto di vista del clima piemontese, è solitamente quello più secco. In Alessandria il 2013 è stato il secondo anno più piovoso degli ultimi 10 anni, dopo il 2010. I fattori meteoroclimatici vanno sempre tenuti in considerazione poiché influenzano notevolmente gli andamenti delle concentrazioni di inquinanti negli anni.
- Per quanto riguarda i dati di polveri PM_{10} Alessandria, i livelli medi annuali nel 2013 si attestano a 35 microgrammi/ m^3 per la stazione di fondo di Volta e a 41 microgrammi/ m^3 per D'Annunzio, in netta diminuzione rispetto all'anno precedente e con livelli di poco superiori ai limiti di legge vigenti solo nella stazione di D'Annunzio. Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/ m^3 da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ancora ampi sforamenti su tutte e due le stazioni, più del doppio del consentito, ma in misura minore rispetto all'anno precedente. Nel 2013 i 35 giorni di superamenti consentiti per legge sono stati raggiunti ai primi di marzo anziché a febbraio come gli anni precedenti. Le criticità si riscontrano di norma nei mesi invernali, mentre da maggio a settembre non si registrano superamenti. Su entrambe le stazioni si riscontrano livelli in calo rispetto al 2012 ed agli anni precedenti: tale diminuzione è legata in parte alla maggiore piovosità degli ultimi anni ed in parte ad un leggero miglioramento generale della qualità dell'aria nel bacino padano. Le variazioni negli anni sono infatti fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche ed in particolare alla piovosità: il 2010 ed il 2013 hanno fatto registrare in molte stazioni livelli più bassi della media perché sono stati anni particolarmente piovosi. Il confronto tra le due stazioni mostra come la stazione da traffico di D'Annunzio abbia livelli sempre superiori rispetto alla stazione di fondo urbano di Alessandria Volta mediamente di 5microgrammi/ m^3 , ovvero di circa il 20%, che si configura come contributo aggiuntivo del traffico veicolare locale.
- Presso la stazione di fondo urbano di Volta si misurano dal 2011 anche le polveri ultrafini $PM_{2.5}$. Le medie annue dei tre anni mostrano il superamento del limite dei 25microgrammi/ m^3 che entrerà in vigore nel 2015, anche se il 2013 ha fatto registrare la media più bassa. Per quanto riguarda il rapporto tra polveri PM_{10} e $PM_{2.5}$, i livelli registrati sono molto simili, a conferma che gran parte del particolato PM_{10} è composto dalla frazione più sottile $PM_{2.5}$: ad Alessandria il particolato PM_{10} è costituito per il 70-80% dalla frazione più fine $PM_{2.5}$ che a sua volta è composto per lo più da particolato secondario che si forma in atmosfera da altri inquinanti. Dati analoghi si riscontrano nelle realtà urbane piemontesi.
- Le medie giornaliere e mensili di NO_2 registrate nel 2013 mostrano per la prima volta il pieno rispetto del limite annuale di 40microgrammi/ m^3 sia per la stazione di fondo urbano di Volta che per la stazione da traffico di D'Annunzio. Non si segnalano superamenti del livello orario di protezione della salute di 200microgrammi/ m^3 . I livelli registrati presso la stazione di fondo urbano di Volta si mantengono su livelli nettamente inferiori rispetto alla stazione esposta al traffico di D'Annunzio. Ciò si riscontra per tutti gli inquinanti in quanto le stazioni da traffico risentono direttamente delle emissioni veicolari. Considerando lo storico dei dati sulle stazioni si evidenzia come nel 2013 il limite annuale sia per la prima volta rispettato ovunque. Alla diminuzione dei livelli hanno senz'altro

contribuito in parte le abbondanti piogge del 2013, ma comunque sembra confermarsi una tendenza alla riduzione delle medie annue di **NO₂**. La diminuzione di tale inquinante è molto importante poiché non è solo dannoso di per sé ma dà luogo, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione dello “smog fotochimico”, contribuendo alla formazione di polveri sottili e ozono estivo.

- 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. I valori misurati nel 2013 confermano concentrazioni ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Gli andamenti degli ultimi anni non mostrano variazioni di rilievo, non vi sono dunque criticità per tali inquinanti.
- 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 in area omogenea della regione. Nel 2013 si sono registrati numerosi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8ore e qualche superamento del limite orario di 180microgrammi/m³, in misura decisamente inferiore all’anno precedente. Ciò è essenzialmente legato agli aspetti climatici ed in particolare all’intensità della radiazione solare che nel 2013 è stata inferiore nei mesi di giugno e luglio rispetto al 2012. In particolare maggio e giugno hanno fatto registrare valori di radiazione e temperatura più bassi della norma con conseguente riduzione dell’inquinamento da ozono. La formazione di ozono dipende infatti fortemente dalla radiazione solare, per cui estati molto calde e soleggiate daranno luogo a livelli molto più elevati di ozono rispetto ad estati con tempo più variabile. Permane una criticità per tale inquinante.
- 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 confermano anche nel 2013 valori 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 Alessandria ha fatto registrare nel 2013 livelli di inquinamento migliori che negli anni passati raggiungendo il rispetto del limite annuale per polveri PM₁₀ e NO₂ su tutte le stazioni. Permangono condizioni di criticità per quanto riguarda il superamento del limite giornaliero delle polveri **PM₁₀**, per il limite annuale delle polveri **PM_{2,5}** e per i livelli elevati di ozono estivo. Alla diminuzione dei livelli hanno senz’altro contribuito in parte le abbondanti piogge del 2013 (si ricorda che il 2013 ad Alessandria è stato il secondo anno più piovoso degli ultimi 10 anni dopo il 2010), ma comunque sembra confermarsi una tendenza alla riduzione delle medie annue degli inquinanti più critici.
- Si ricorda che 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 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 ed ha introdotto il limite di 25 microgrammi/m³ come media annua per le polveri PM_{2.5}. La direttiva 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 particolato 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.

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 D.lgs. 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 è 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 e regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi.

L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria. Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

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

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO ₂	Valore limite orario: da non superare più di 18 volte per anno civile	µg/m ³	200	1° gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	1° gennaio 2010
PM ₁₀	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)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	1 ^o gennaio 2010
	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Già in vigore dal 2005
O₃	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	180	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	240	Già in vigore dal 2005
SO₂	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	350	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di 3 volte l'anno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5	1 ^o gennaio 2010
Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m^3	20.0	31 dicembre 2012

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).