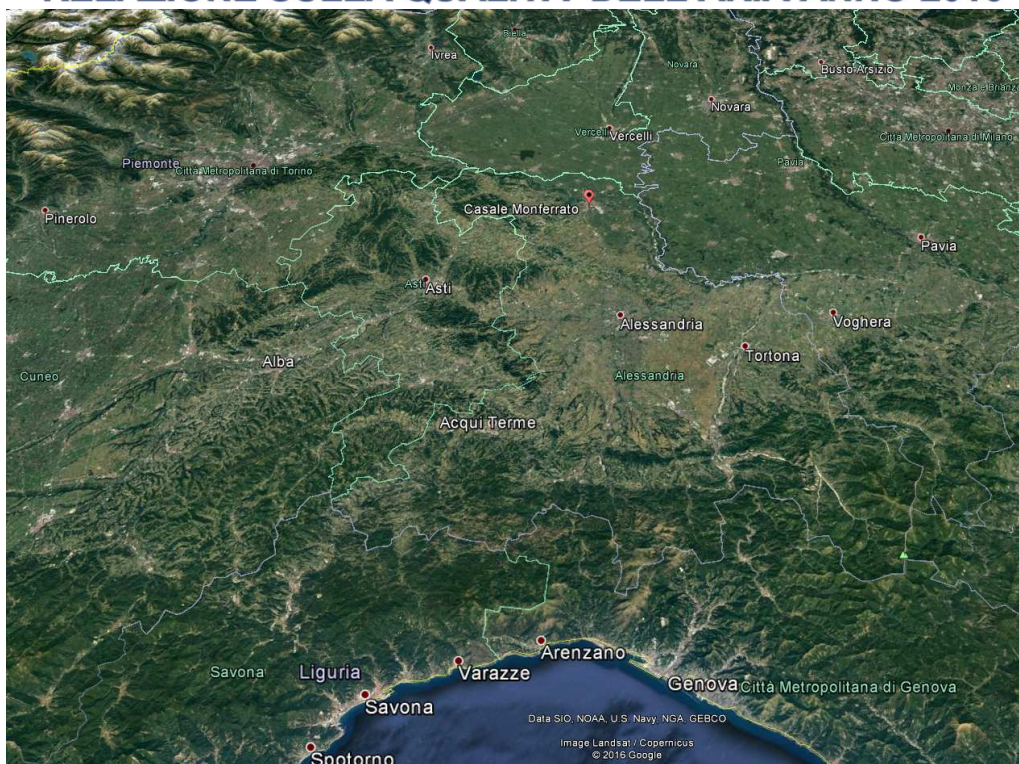


STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE SUD EST
Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

**STAZIONI FISSE DELLA RETE REGIONALE
 DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA’ DELL’ARIA**

RELAZIONE SULLA QUALITA’ DELL’ARIA ANNO 2016



ALESSANDRIA

RISULTATO ATTESO B3.01
PRATICA N° G07-2017-00847-AL

Redazione	Tecnici nucleo Qualità Aria	Data: 07/04/2017	Laura Erbetta
Verifica	Responsabile S.S. Produzione Dott.ssa Donatella BIANCHI		Firmato digitalmente
Visto	Responsabile Dipartimento Dott. Alberto Maffiotti		Firmato digitalmente

* Firma autografa a mezzo stampa ai sensi dell’art.3, comma 2, D.Lgs. 39/1993

ARPA Piemonte Dipartimento Territoriale Sud Est – Responsabile Alberto Maffiotti

Testi ed elaborazioni a cura di:

L. Erbetta, C. Otta, G. Mensi, V. Ameglio, C.Littera, E. Scagliotti

Per l'analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni (trend) ha collaborato:

Stefano Buratto

Le determinazioni analitiche dei metalli e degli IPA sono state realizzate da:

Laboratorio del Dipartimento Provinciale ARPA Torino – Sede di Grugliasco

Le analisi meteoclimatiche relative alla regione Piemonte, i dati della rete meteorologica regionale e il coordinamento della Rete Regionale della Qualità dell'aria e del Sistema regionale di monitoraggio meteorologico sono a cura della:

Struttura Complessa Sistemi Previsionali

INDICE

	pag.
1. Introduzione.....	4
1.1 Accesso ai dati di inquinamento atmosferico regionali.....	4
1.2 Inquadramento del contesto territoriale ai sensi della zonizzazione regionale.....	5
1.3 Inventario regionale delle emissioni IREA.....	6
1.4 Source apportionment modellistico.....	9
1.5 Stazioni di monitoraggio.....	10
2. Condizioni meteo climatiche.....	12
2.1 Clima e inquinamento.....	12
2.2 Dati generali sulla regione Piemonte – anno 2016.....	13
2.3 Dati registrati dalla stazione meteo di Alessandria Lobbi.....	15
3. Qualità dell'aria 2016	19
3.1 Sintesi dei risultati	19
3.2 Monossido di Carbonio CO.....	21
3.3 Benzene e toluene.....	22
3.4 Biossido di Azoto NO ₂	26
3.5 Polveri PM ₁₀ e PM _{2.5}	31
3.6 Ozono O ₃	39
3.7 Metalli.....	43
3.8 IPA.....	44
4. Analisi delle serie storiche	47
4.1 Biossido di azoto.....	47
4.2 Polveri PM10.....	49
5. Conclusioni.....	51

ALLEGATI INFORMATIVI

- ❖ IL QUADRO NORMATIVO
- ❖ AZIONI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO - EEA Report 2014/2015
- ❖ INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

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 2016 insieme agli andamenti di lungo periodo dal 2006 al 2016. Si riportano inoltre i principali parametri meteorologici sull'anno 2016 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati dalla stazione meteorologica regionale di Alessandria Lobbi.

Alessandria attualmente dispone di due stazioni fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria: la stazione di D'Annunzio che rileva l'inquinamento urbano in zone trafficate (stazione urbana da traffico) e quella di Volta-Scassi che rileva l'inquinamento urbano in aree residenziali non direttamente esposte a sorgenti significative (stazione urbana di fondo). Il numero e la tipologia di stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria sono definiti dai criteri dettati dalla direttiva europea 2008/50/CE e dal D.lgs.155/2010.

1.1 ACCESSO AI DATI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO REGIONALI

In ottemperanza alle direttive europee, Arpa Piemonte divulga i dati ambientali in suo possesso attraverso molteplici applicativi web tra cui segnaliamo il geoportale che visualizza su cartografia tutti i dati ambientali e meteorologici

(<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>).

Per quanto attiene nello specifico alla qualità dell'aria è possibile scaricare liberamente i dati orari registrati da tutte le stazioni della rete di monitoraggio regionale, i dati di stima modellistica giornaliera e annuale di inquinamento da polveri, ossidi di azoto e ozono su base comunale e su griglia di 4x4Km per tutta la Regione e le stime previsionali emesse giornalmente per le successive 72 ore di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) per tutti i comuni della regione. Di seguito i link alle pagine di Arpa Piemonte e del portale regionale Sistema Piemonte dove accedere alle citate informazioni.

I. Le **stime previsionali** a 72 ore di inquinamento da polveri invernali e ozono estivo si trovano sul sito di Arpa Piemonte alla pagina dei bollettini:

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

oppure tramite il Geoportale di ARPA Piemonte

http://webgis.arpa.piemonte.it/previsionipm10_webapp/

II. E' possibile consultare i **dati di inquinamento in tempo reale** rilevati da tutte le stazioni di monitoraggio della rete regionale sul sito ad accesso libero:

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

I **dati di misura delle stazioni** si selezionano sulla destra della pagina: è possibile fare una selezione per parametro (dato giornaliero) o per parametro e stazione (dati orari degli **ultimi due anni**) e scaricarli in formato .csv.

Da qui si possono anche visualizzare le stime modellistiche giornaliere degli **ultimi due anni** per tutta la regione di inquinamento da polveri (media giornaliera), ossidi di azoto (max valore orario) e ozono (max valore su 8h): cliccando la provincia di interesse compare il menu a tendina con possibilità di selezionare i dati giornalieri relativi a ciascun comune.

III. Se si necessita di **dati di misura delle stazioni di anni passati** occorre registrarsi al **portale regionale ARIA WEB** da cui si possono scaricare tutti i dati completi e storicizzati di tutta la rete regionale, con ulteriore possibilità di elaborazioni e reportistica:

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/>

IV. Le **stime modellistiche annuali** regionali (VAQ) dal 2007 al 2015 per PM10, PM2.5, ozono e NO2 su griglia di 4x4Km si trovano sul geoportale di Arpa alla pagina

http://webgis.arpa.piemonte.it/aria_modellistica_webapp/index-anni-griglia.html

V. Infine è possibile scaricare le **relazioni dei monitoraggi periodici e le relazioni annuali** sulla qualità dell'aria in Alessandria e Asti dal sito di ARPA Piemonte alle pagine:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandria/aria-1/aria-2>

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria>

la presente relazione è scaricabile dal sito di ARPA Piemonte al link:

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

1.2 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE

Con la **Deliberazione della Giunta Regionale del 29 dicembre 2014, n. 41-855**, la Regione Piemonte, previa consultazione con le Province ed i Comuni interessati, ha adottato la nuova zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010 e della direttiva comunitaria 2008/50/CE. La nuova zonizzazione si basa sugli obiettivi di protezione della salute umana per gli inquinanti NO2, SO2, C6H6, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché sugli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono. Sulla base dei nuovi criteri il territorio regionale viene ripartito nelle seguenti zone ed agglomerati:

- ❖ Agglomerato di Torino - codice zona **IT0118**
- ❖ Zona denominata Pianura - codice zona **IT0119**
- ❖ Zona denominata Collina - codice zona **IT0120**
- ❖ Zona denominata di Montagna - codice zona **IT0121**
- ❖ Zona denominata Piemonte - codice zona **IT0122**

Il processo di classificazione ha tenuto conto delle Valutazioni annuali della qualità dell'aria nella Regione Piemonte elaborate ai fini del reporting verso la Commissione Europea, nonché dei dati elaborati nell'ambito dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA Piemonte) – consultabili al sito <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/irea/> - che indicano l'apporto dei diversi settori sulle emissioni dei principali inquinanti e dai quali è possibile determinare il carico emissivo per ciascun inquinante, compresi quelli critici quali: PM10, NOx, NH3 e COV.

In aggiunta a ciò ed in considerazione del fatto che l'inquinamento dell'aria risulta diffuso omogeneamente a livello di Bacino Padano e, per tale ragione, non risulta sufficiente una pianificazione settoriale di tutela della qualità dell'aria, ma si rendono necessarie azioni più complesse coordinate a tutti i livelli di governo (nazionale, regionale e locale), il 19 dicembre 2013 le Regioni del Bacino Padano e lo Stato hanno sottoscritto l'“**Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano**”, finalizzato all'istituzione di appositi tavoli tecnici per l'integrazione degli obiettivi relativi alla gestione della qualità dell'aria con quelli relativi ai cambiamenti climatici ed alle politiche settoriali, trasporti, edilizia, pianificazione territoriale ed agricoltura, che hanno diretta relazione con l'inquinamento atmosferico.

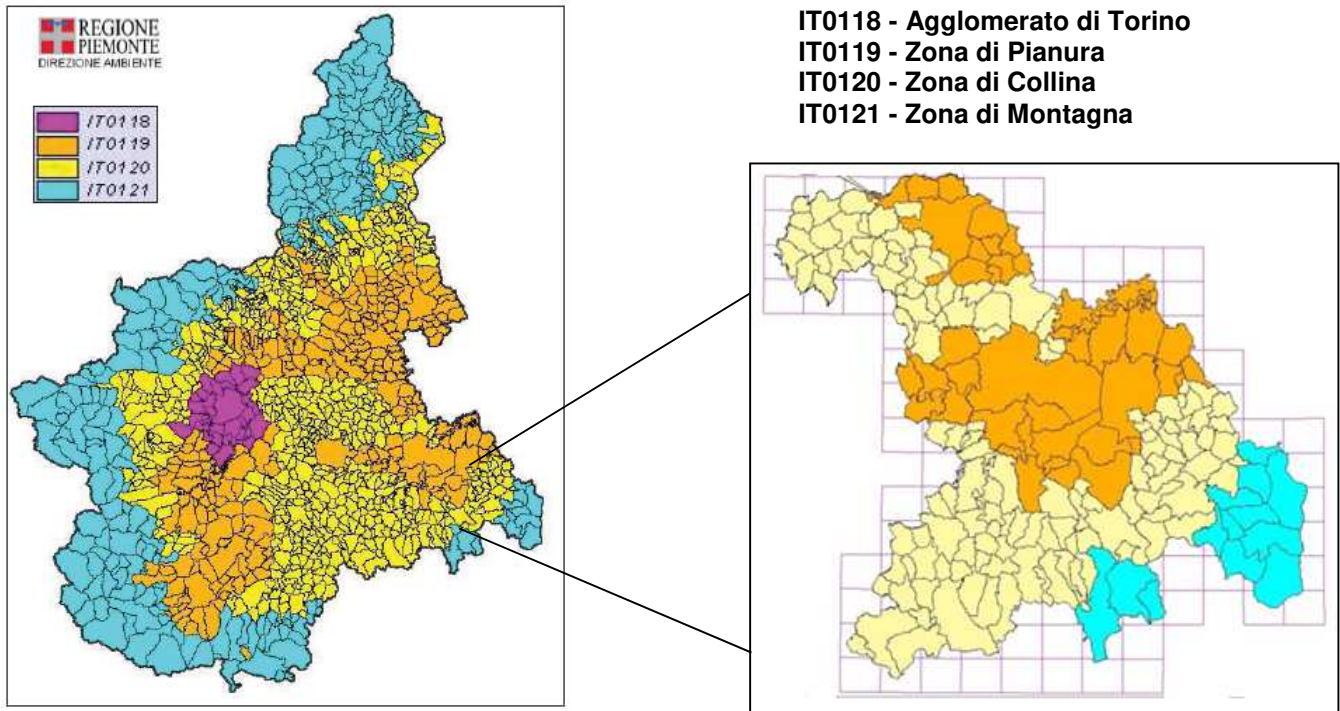
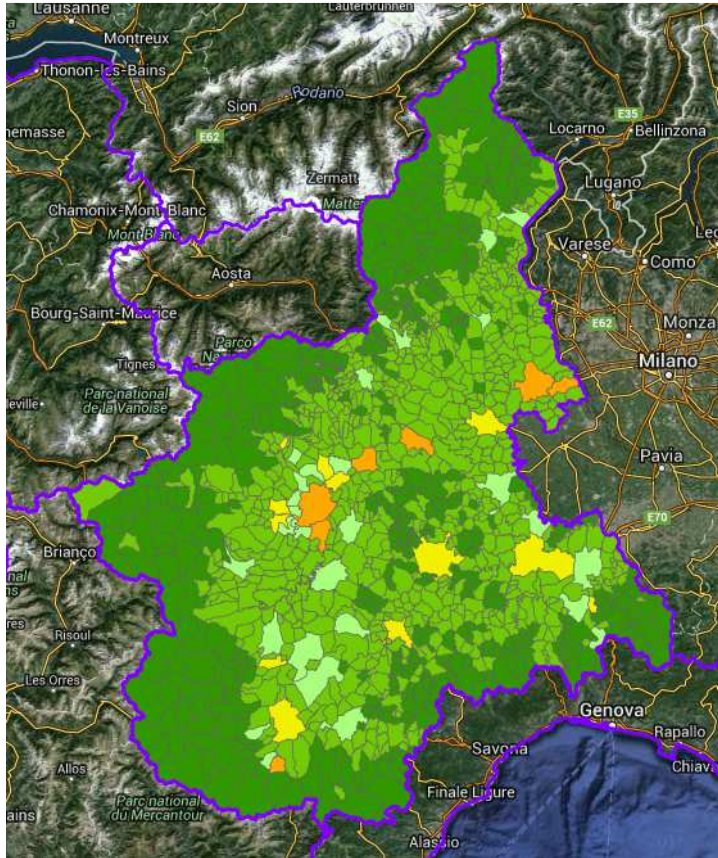


Figura 26 – Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione

Sulla scorta della zonizzazione regionale, che classifica Alessandria in area di pianura, e delle ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte, si individuano per Alessandria alcuni potenziali superamenti dei limi di legge relativamente agli inquinanti più critici: polveri PM10 e PM2.5, ossidi di azoto, ozono. Come si legge dalla cartina sopra, l'area di pianura compresa tra Casale M.to, Alessandria 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. 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.

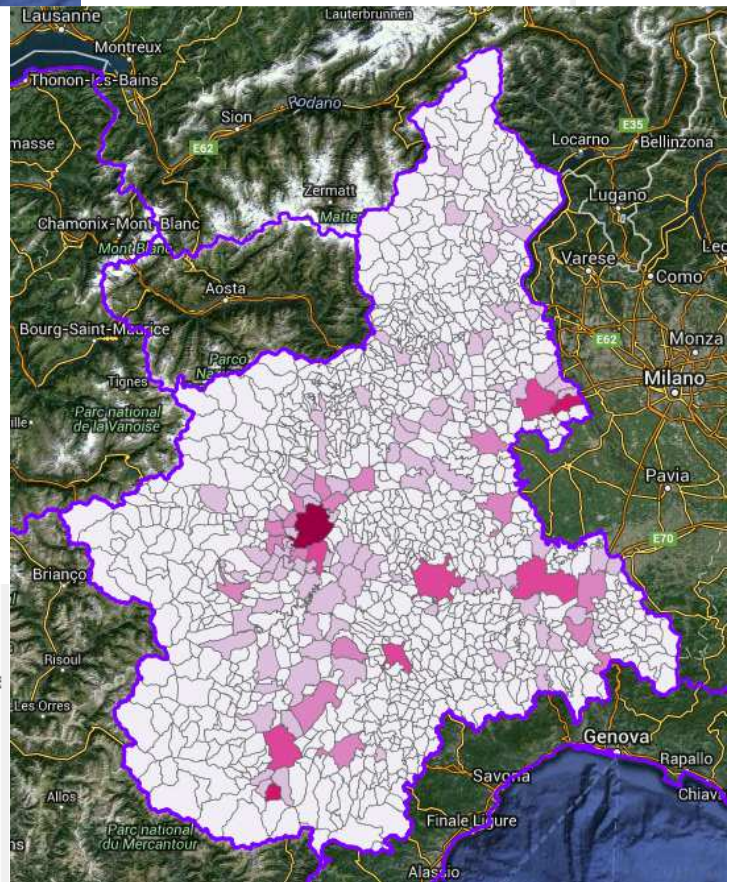
1.3 INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IREA

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.



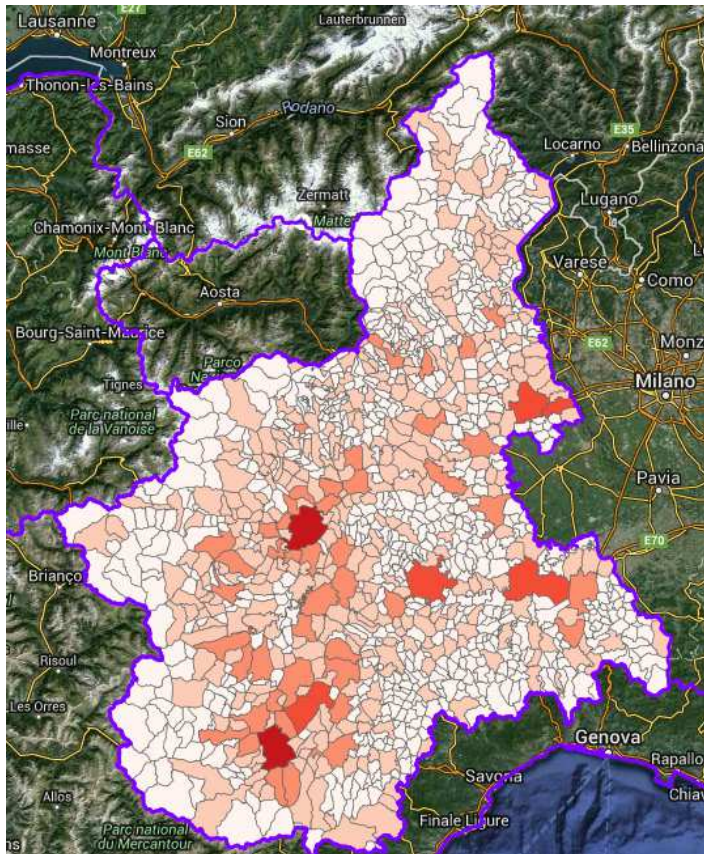
**PIEMONTE-Ultimo anno inventario - CO2
 - Emissioni totali**

- dato non disponibile/donnee pas disponible
- < 0 kt/anno
- 0 - 92.440 kt/anno
- 92.440 - 228.122 kt/anno
- 228.122 - 720.467 kt/anno
- 720.467 - 4727.840 kt/anno
- > 4727.840 kt/anno



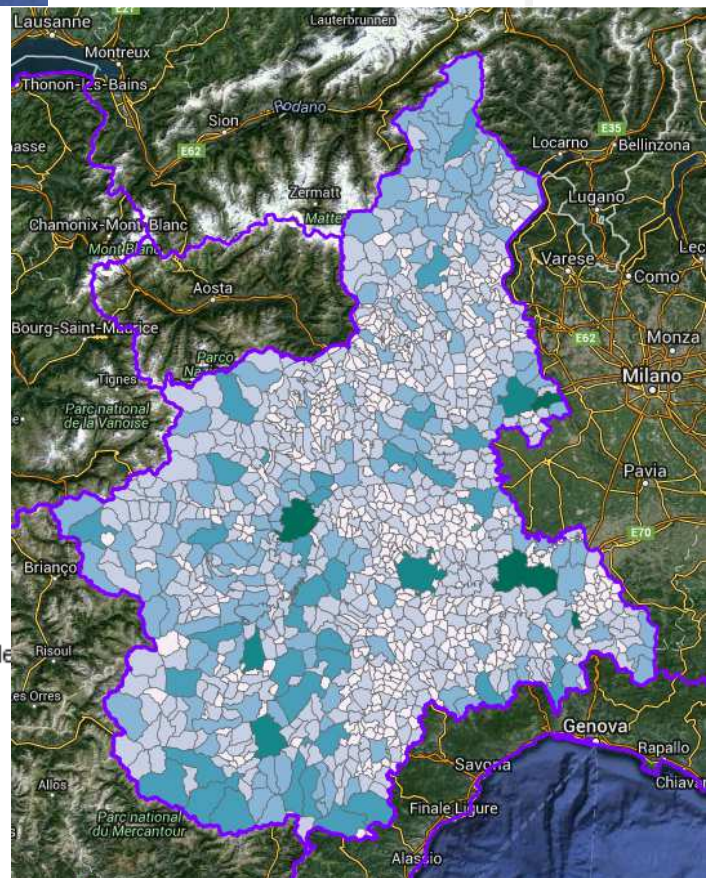
**PIEMONTE-Ultimo anno inventario -
 NOx - Emissioni totali**

- dato non disponibile/donnee pas disponible
- 0 - 115.605 t/anno
- 115.605 - 432.765 t/anno
- 432.765 - 1055.143 t/anno
- 1055.143 - 2321.536 t/anno
- 2321.536 - 5252.230 t/anno
- > 5252.230 t/anno



PIEMONTE-Ultimo anno inventario - PM10 - Emissioni totali

- dato non disponibile/donnee pas disponible
- 0 - 14.699 t/anno
- 14.699 - 48.472 t/anno
- 48.472 - 136.672 t/anno
- 136.672 - 333.666 t/anno
- 333.666 - 878.824 t/anno
- > 878.824 t/anno



PIEMONTE-Ultimo anno inventario - NMVOC - Emissioni totali

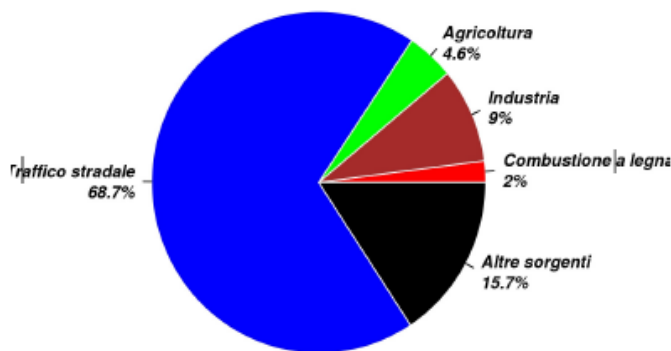
- dato non disponibile/donnee pas disponible
- 0 - 81.301 t/anno
- 81.301 - 225.516 t/anno
- 225.516 - 471.088 t/anno
- 471.088 - 972.500 t/anno
- 972.500 - 2323.411 t/anno
- > 2323.411 t/anno

(Fonte: progetto AERA - <http://www.regione.piemonte.it/aeraw/>)

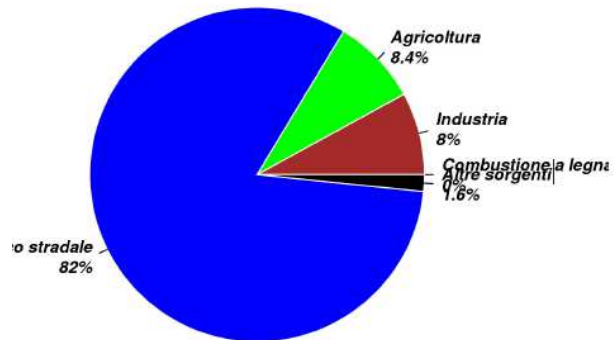
1.4 SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO

Arpa Piemonte ha sviluppato, nell'ambito del Progetto SH'AIR (Programma di Cooperazione Transfrontaliera ALCOTRA 2007-2013), il *Source Apportionment modellistico*, cioè lo studio per i capoluoghi piemontesi, attraverso modelli di chimica e trasporto degli inquinanti, dell'incidenza sui dati di inquinamento di specifiche sorgenti emmissive. I risultati ottenuti, sia in termini di contributi da parte delle diverse sorgenti antropiche/naturali, sia in termini di apporti esogeni ad opera del trasporto dalle regioni confinanti, hanno interessato 106 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria italiane e francesi. Nei grafici a torta seguenti, relativi sia al periodo invernale che a quello estivo, vengono specificati i vari contributi percentuali alla concentrazione di NO_x e PM₁₀ per Alessandria da parte dei diversi gruppi di sorgenti considerate (combustioni a legna, industria, agricoltura, trasporto stradale, sorgenti diverse).

Source apportionment modellistico per **NO₂**

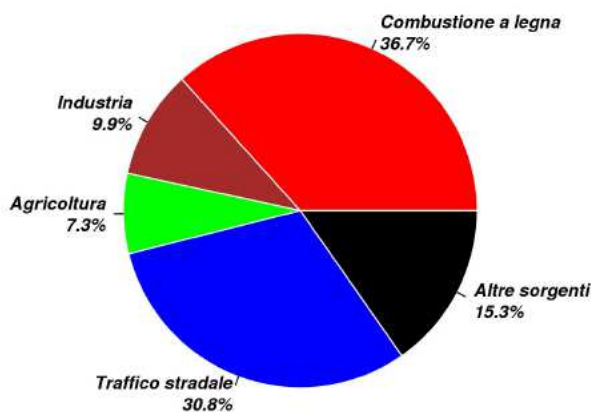


Alessandria INVERNO

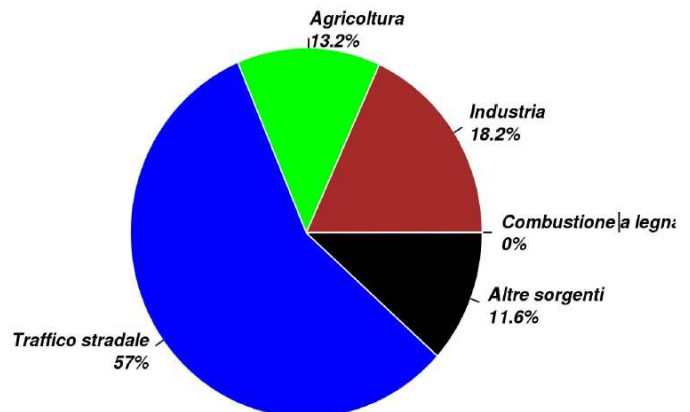


Alessandria ESTATE se riesci stacca nota fetta nera)

Source apportionment modellistico per **PM₁₀**



Alessandria INVERNO



Alessandria ESTATE

Dai dati emerge che nel periodo invernale la responsabilità maggiore dell'inquinamento da NO₂ è il trasporto su strada, mentre per il particolato vi è un contributo di eguale peso del traffico e della combustione a legna, soprattutto per il riscaldamento domestico. Nel periodo estivo, invece, la sorgente più rilevante risulta essere il traffico stradale sia come emissioni di polveri che di ossidi di azoto. Anche industria e agricoltura presentano contributi non trascurabili, soprattutto per le emissioni di precursori del particolato (NMVOC, NH₃).

1.5 STAZIONI DI MONITORAGGIO

A partire dal 1984 sono state installate in Alessandria stazioni fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria che attualmente si trovano presso p.zza D'Annunzio, dedicata al monitoraggio del **traffico urbano** e dietro l'Istituto Volta, in zona residenziale Orti, dedicata al monitoraggio del **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

UTM_X: 470167

UTM_Y: 4974174

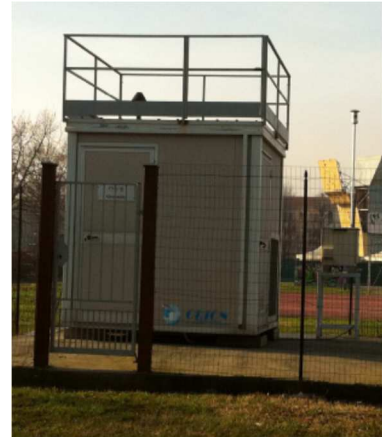
Altitudine: 91m s.l.m

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	INCERTEZZA ESTESA
NO/NO ₂	API200	chemiluminescenza	1 ora	15.1%
O ₃	API400	assorbimento UV	1 ora	5.1%
PM2.5	Charlie Sentinel	gravimetrico BV	1 giorno	%
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico BV	1 giorno	13.0%
PM10_PM2.5	SWAM 5Dual	sorgente beta	1 ora	25%max

Stazione di rilevamento di AL D'Annunzio

Codice 6003-801

Indirizzo Alessandria - Piazza D'Annunzio

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	INCERTEZZA ESTESA*
NO/NO ₂	API200	chemiluminescenza	1 ora	15.1%
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	25%max
CO	M 9841	assorbimento IR	1 ora	8.2%
PM10	Charlie Sentinel	gravimetrico BV	1 giorno	13.0%

*Riferita ai valori limite imposti dalla normativa (all. XI D.lgs 155/2010) e calcolata secondo le UNI EN specifiche per i vari inquinanti, tenendo conto dei contributi all'incertezza ritenuti più significativi.



Stazioni di rilevazione della qualità dell'aria

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: As, Cd, Ni, Pb e benzo(a)pirene.

I dati della presente relazione si riferiscono ai livelli di inquinanti monitorati dalle stazioni di Alessandria registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2016. Su riportano altresì gli andamenti delle serie storiche dei principali inquinanti monitorati al fine di evidenziare eventuali tendenze.

Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2016 (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 CONSIDERAZIONI GENERALI

Gli inquinanti dell'aria, essendo presenti, come particelle solide, liquide o gassose in una miscela di gas che noi chiamiamo atmosfera, sono soggetti alla forte influenza degli agenti atmosferici a scala locale, ovvero ai parametri fisici che regolano gli andamenti della meteorologica e del clima: pressione atmosferica, temperatura, vento, pioggia, radiazione solare, etc. In particolare i bassi strati atmosferici che sono a contatto con la superficie terrestre si comportano come sistemi turbolenti ed instabili in cui la variazione continua dei parametri sopra citati è regolata da complessi scambi energetici tra sole, terra ed atmosfera stessa. Il comportamento dunque degli inquinanti rilasciati in atmosfera da attività umane o fenomeni naturali è regolato non solo dal rateo di rilascio di queste sostanze da parte delle sorgenti e dunque, nei casi di quelle antropiche, dall'intensità delle pressioni, ma dall'effetto che si produce dalle reazioni chimico fisiche che queste sostanze una volta rilasciate innescano in atmosfera, che si comporta a tutti gli effetti come una grande camera di reazione. Dunque l'impatto finale su ecosistemi e popolazione, ovvero la concentrazione al suolo degli inquinanti mediata su un'ora, un giorno o un anno, è il risultato di un certo quantitativo emesso dalle sorgenti per unità di tempo e volume e delle reazioni intercorse con l'atmosfera. I principali fenomeni chimico-fisici che presiedono a tali reazioni sono: trasporto e risospensione ad opera del vento, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera della radiazione solare, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera di altri gas atmosferici (es. vapore acqueo), schiacciamento al suolo degli inquinanti per effetto di condizioni di elevata stabilità atmosferica, dilavamento degli inquinanti per opera delle precipitazioni. Come è noto questi parametri sono soggetti a notevoli variazioni di anno in anno, pertanto una analisi di trend storici dell'inquinamento dell'aria deve necessariamente partire da una analisi climatologica su scala locale per soppesare adeguatamente gli effetti meteoclimatici sul dato.

Ciascuna annata presenta sue proprie singolarità meteorologiche cui accenniamo brevemente per quanto riguarda precipitazioni e temperature degli ultimi anni a Casale M.to:

- ❖ Anno 2008: molto piovoso; temperature nella media con gennaio caldo e luglio freddo
- ❖ Anno 2009: piovosità nella media, abbastanza caldo, temperature massime e minime elevate in estate e soprattutto autunno
- ❖ Anno 2010: molto piovoso; temperature nella media
- ❖ Anno 2011: precipitazioni nella media; abbastanza caldo, temperature minime elevate in inverno e massime elevate da agosto a ottobre
- ❖ Anno 2012: precipitazioni nella media; abbastanza freddo, record di -20°C a febbraio, da aprile a maggio temperature sotto la media
- ❖ Anno 2013: molto piovoso; abbastanza freddo con temperature sotto la media in primavera ed estate
- ❖ Anno 2014: molto piovoso; mediamente molto caldo, con temperature sotto la media in estate e sopra la media nelle altre stagioni.
- ❖ Anno 2015: piovosità nella norma con prolungato periodo siccitoso a fine anno; mediamente molto caldo in tutte le stagioni, con temperature da record nei mesi di luglio, novembre e dicembre.
- ❖ Anno 2016: piovosità inferiore alla norma con evento alluvionale a fine novembre; mediamente molto caldo in tutte le stagioni, con temperature da record nei mesi di luglio, novembre e dicembre e prolungati periodi siccitosi.

Tendenzialmente temperature più calde in inverno tendono ad un maggior avvezione in atmosfera con conseguente diluizione degli inquinanti mentre temperature elevate in estate, abbinate a forte radiazione solare, determinano un forte inquinamento da ozono. Al contrario estati fredde permettono una riduzione della formazione di ozono che si innesca solo in presenza di forte radiazione solare. Le precipitazioni di una certa intensità costituiscono l'unico efficace meccanismo di rimozione delle polveri atmosferiche.

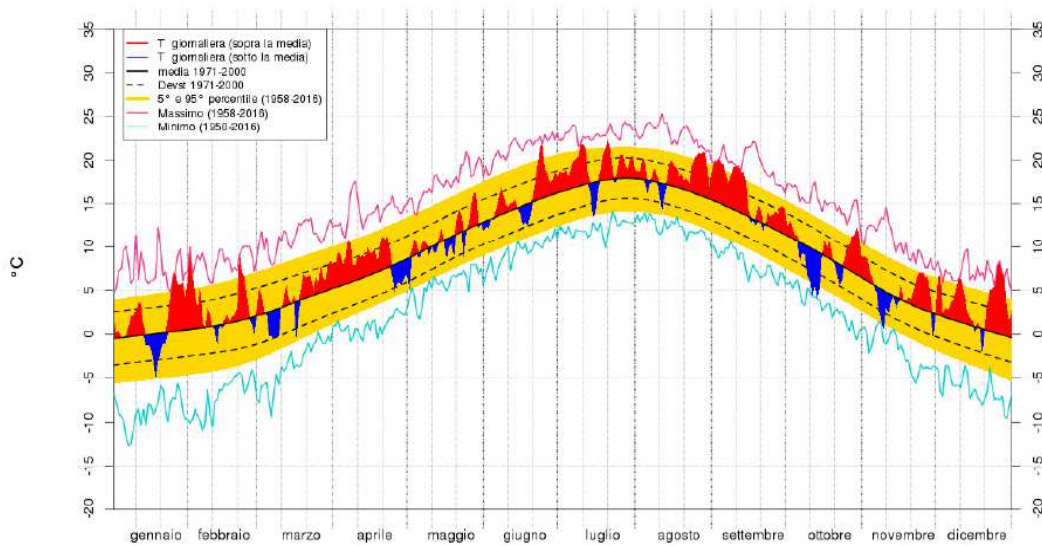
2.2 DATI GENERALI SULLA REGIONE PIEMONTE – ANNO 2016

L'anno solare 2016 (gennaio-dicembre) è stato il quinto più caldo osservato in Piemonte nell'intera serie storica 1958/2016, con un'anomalia positiva media stimata di 1.3 °C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000. Occorre tener presente anche che, nei primi mesi del 2016, si è verificato uno dei più intensi fenomeni de El Nino osservati negli ultimi 60 anni.

Il contributo all'anomalia positiva è stato dato dai mesi di settembre e dicembre. Quest'ultimo è risultato il secondo mese dicembrino più caldo degli ultimi 59 anni, dopo dicembre 2015 ed ha avuto la particolarità di avere, sulle località pianeggianti una temperatura media leggermente inferiore rispetto al Piemonte considerato nella sua globalità territoriale, grazie all'elevato numero di giorni nebbiosi (27 su 31) e quindi di inversione termica. Il mese più freddo è risultato quello gennaio, in accordo con la norma climatica.

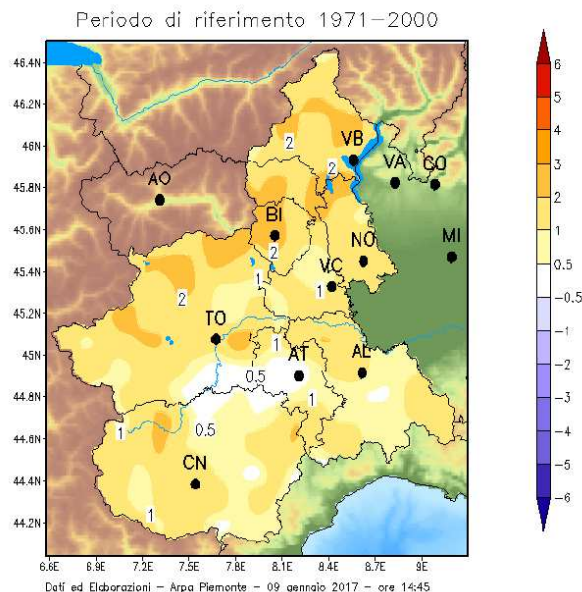
Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2016 in Piemonte sono state pari a 1118 mm circa e sono risultate al di sopra della norma 1971-2000, con un surplus di 69 mm, che corrisponde quasi al 7%; il 2016 è il 22 anno più umido della distribuzione storica degli anni 1958-2016.

Temperatura giornaliera: media Piemonte ANNO 2016



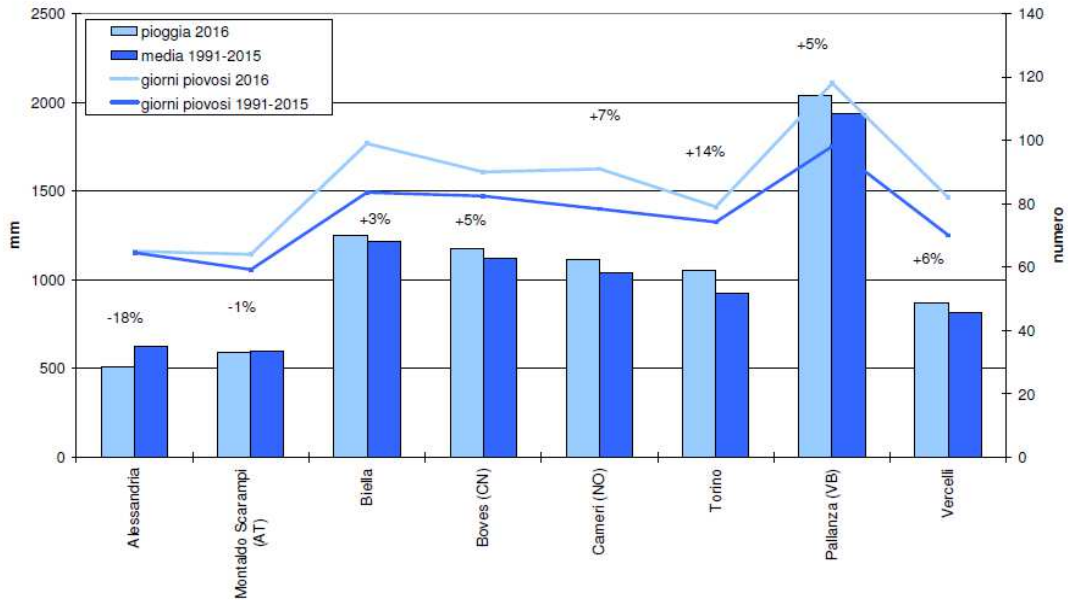
Esaminando la distribuzione spaziale dell'anomalia di temperatura media annua rispetto alla serie storica 1971-2000, si rileva che è stata maggiore sul settore alpino e prealpino settentrionale del Piemonte, mentre è risultata più contenuta sulle pianure del basso Piemonte.

Anomalie annuali di T media (°C) anno 2016



Nei capoluoghi di provincia le precipitazioni sono state maggiori dei valori climatologici tranne che per Alessandria e Montaldo Scarampi (AT) dove sono stati inferiori. In tutti i capoluoghi il numero di giorni piovosi nel 2016 è stato superiore alla media 1991-2015.

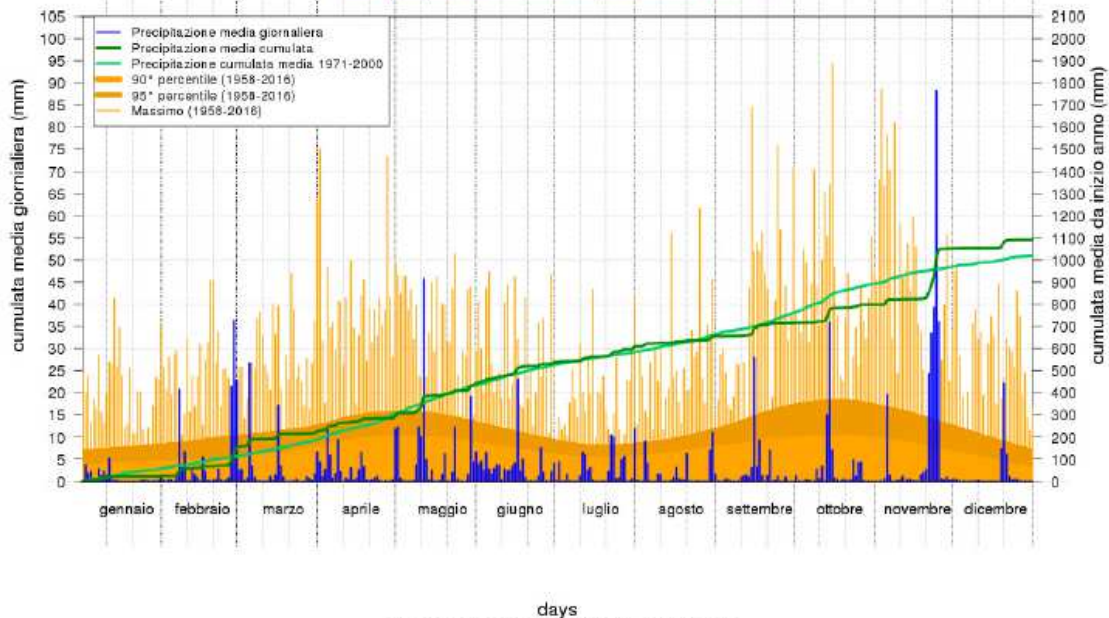
Precipitazioni annue 2016, giorni piovosi e medie climatologiche



Analizzando l'andamento dei singoli mesi notiamo come il contributo più rilevante all'anomalia pluviometrica positiva, sia stato dato dai mesi di febbraio e soprattutto novembre quando si è verificato l'evento alluvionale tra i giorni 21 e 26.

Precipitazioni giornaliere: media Piemonte ANNO 2016

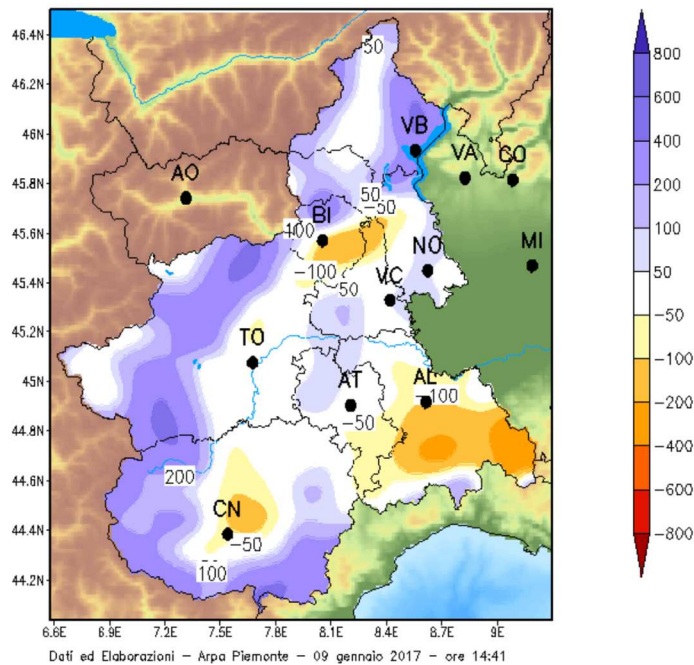
scarto precipitazione cumulata rispetto ad inizio anno: 7%



Dati ed elaborazione: Arpa Piemonte - 02 January 2017 - ore 15:27

La distribuzione spaziale delle anomalie precipitative sul Piemonte, in cui troviamo scarti positivi sui settori alpini e prealpini settentrionali e occidentali, mentre buona parte delle zone pianeggianti hanno registrato un deficit di precipitazioni.

Anomalie annuali di Precipitazione (mm) anno 2016
 Periodo di riferimento 1971–2000



Nel 2016 nei capoluoghi di provincia la velocità media annua del vento è variata da 1.1 m/s di Boves, fino a 2.6m/s di Montaldo Scarampi con alcuni episodi di Foehn.

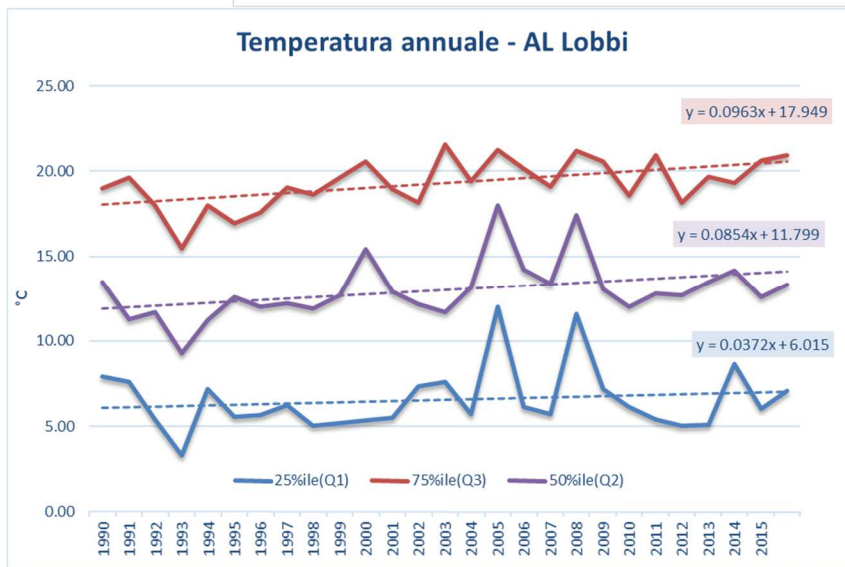
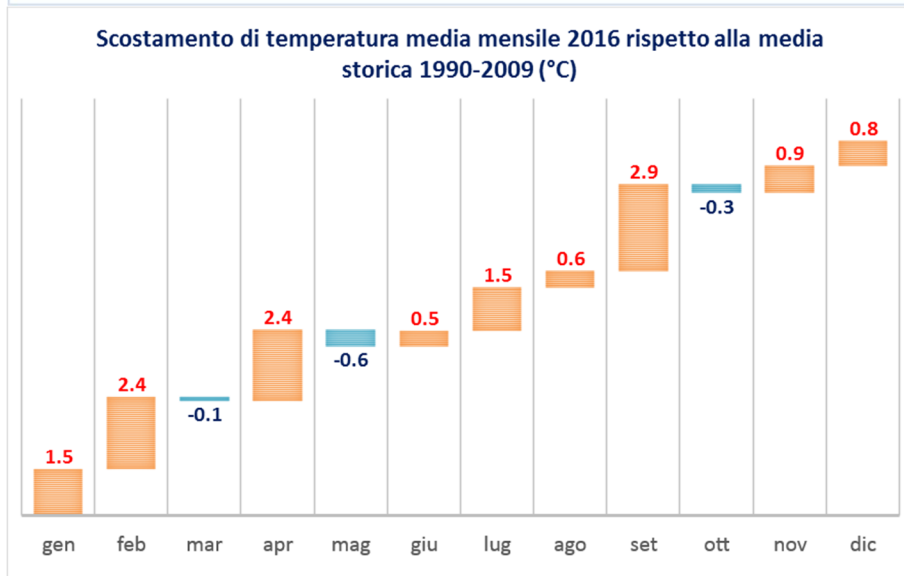
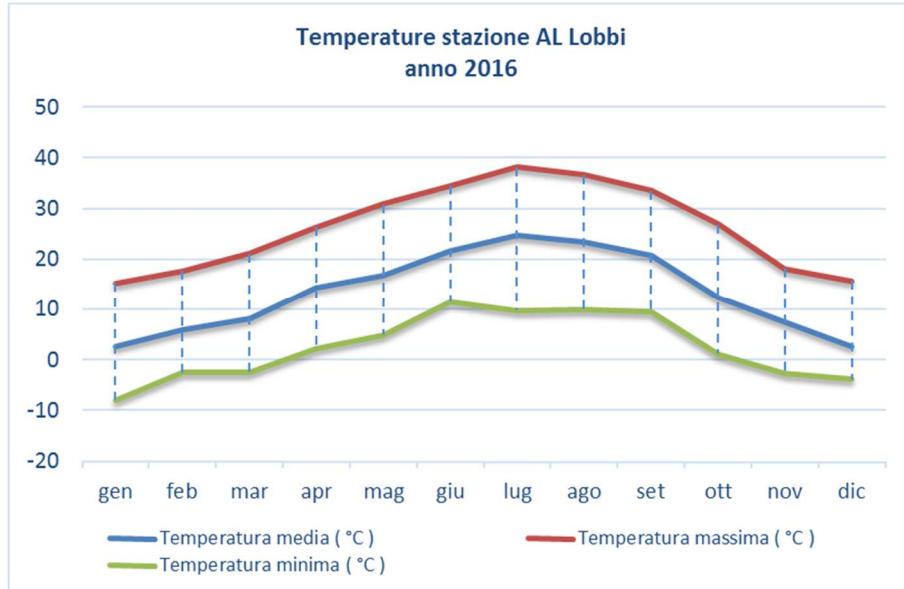
Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica	Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica
Alessandria	2,2	18	17/04	Oropa (BI)	2,1	30,5	03/02
Boves (CN)	1,1	14,2	22/07	Pallanza (VB)	1,7	21,9	23/05
Cameri (NO)	1,7	20,4	11/07	Torino Alenia	1,9	23,3	29/08
Montaldo Scarampi (AT)	2,6	25,4	26/07	Vercelli	1,5	21,2	11/07

Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

2.3 DATI REGISTRATI NEL 2016 DALLA STAZIONE METEO DI ALESSANDRIA LOBBI

STAZIONE METEO ALESSANDRIA LOBBI PRESSO DEPURATORE COMUNALE
 COORD UTM WGS84
 UTMX: 476727
 UTM Y: 4976201
 PARAMETRI: PIOGGIA, TEMPERATURA, VEL VENTO, DIR VENTO, RADIAZIONE SOLARE

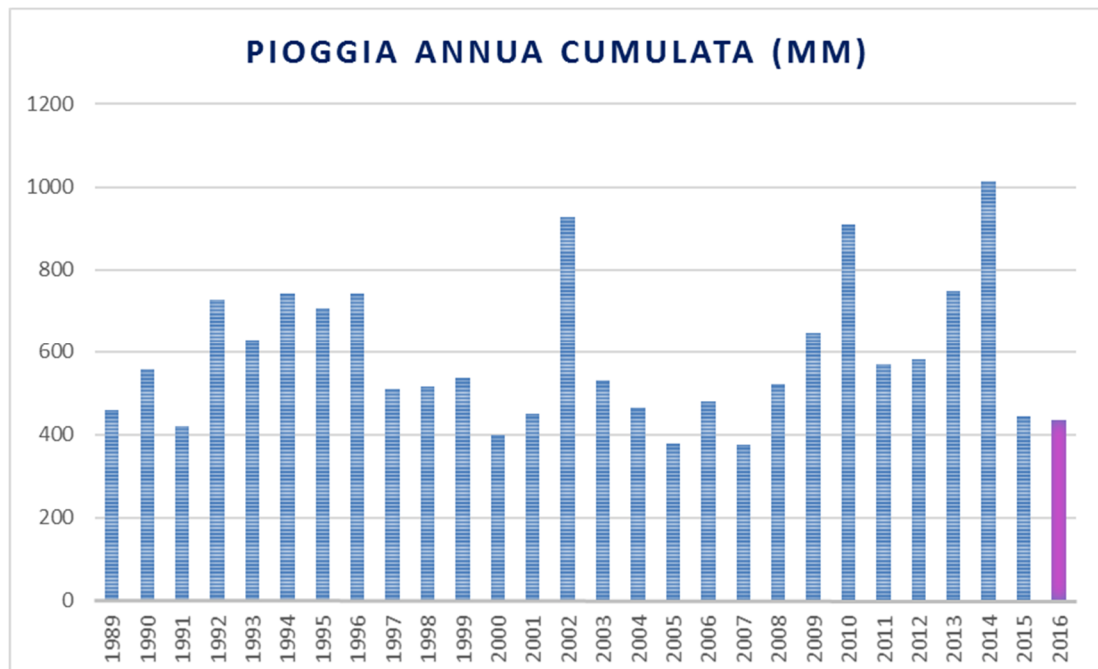
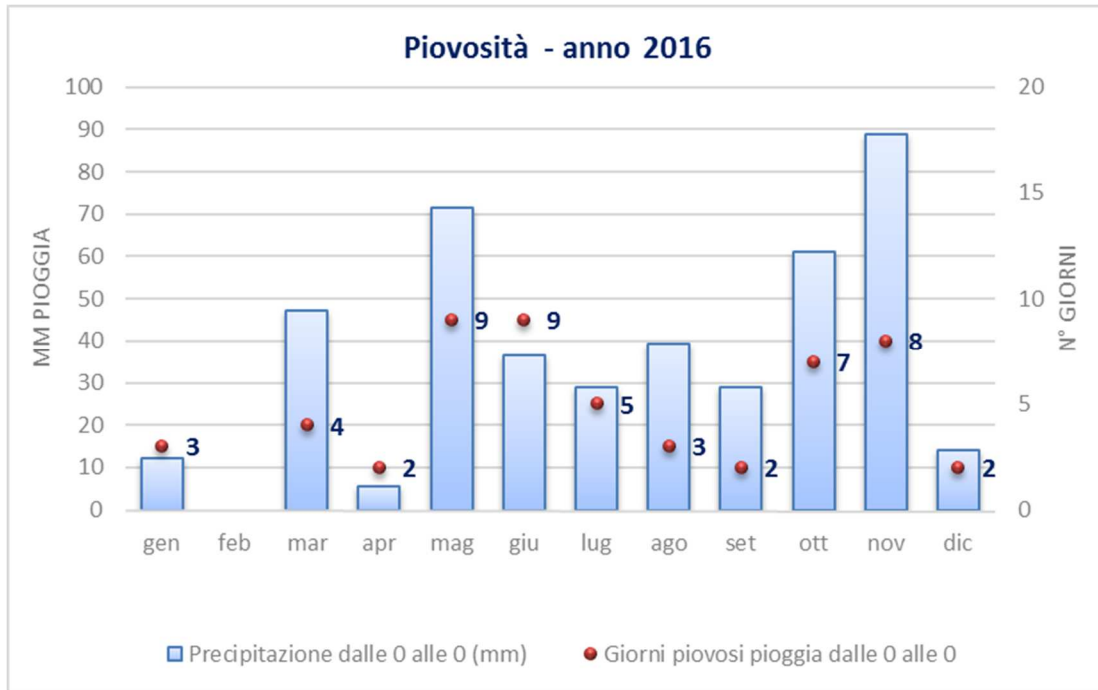
Nel 2016 la temperatura media annuale ad Alessandria è stata di 13.38°C, leggermente più bassa del 2015. **L'anno 2016 rispetto alla media storica registrata dal 1995 al 2015 evidenzia temperature medie più elevate in quasi tutti i mesi, con aumenti rispetto alla media storica di ben 2.9°C nel mese di settembre e 2.4°C a febbraio e aprile.** I test statistici indicano un trend significativo in aumento per i valori medi e massimi di temperatura con un aumento stimato di 0.6°C all'anno.

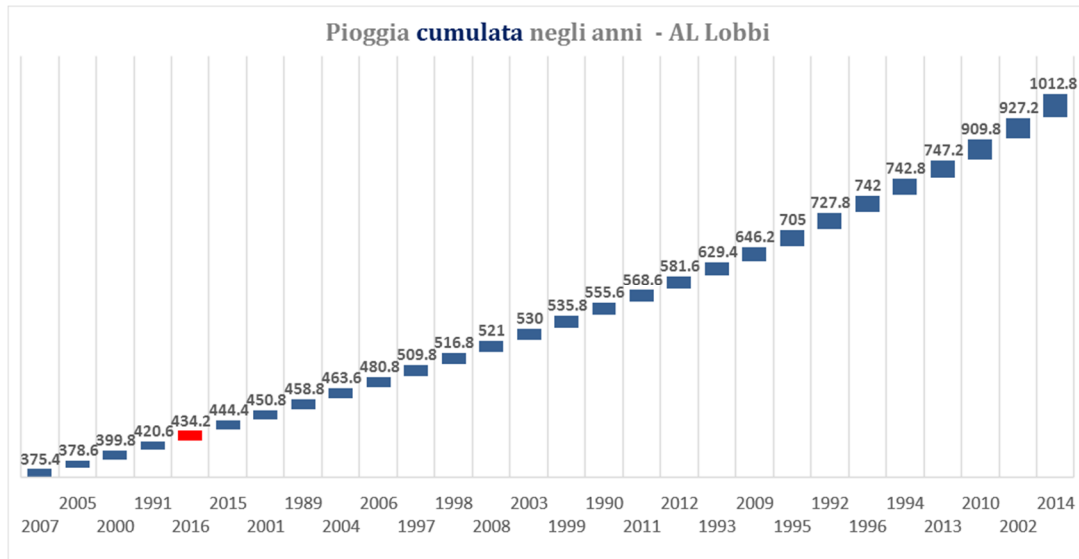


mean	
Mann-Kendall Test	
M-K Test Value (S)	208
Critical Value (0.05)	1.645
Standard Deviation of S	50.62
Standardized Value of S	4.09
Approximate p-value	2.16E-01

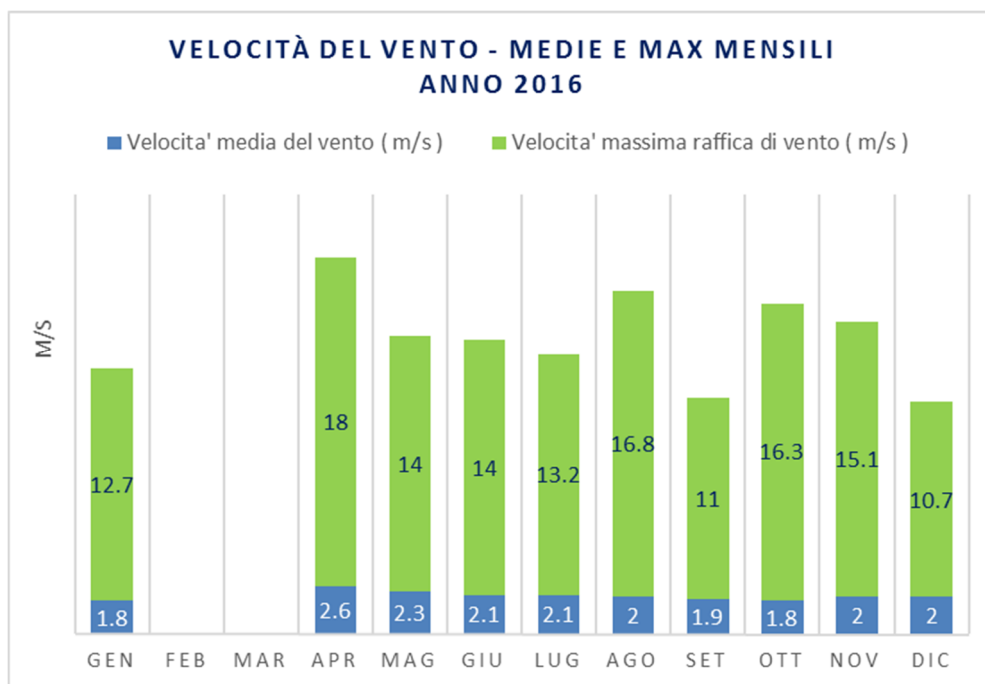
Statistically significant evidence of an increasing trend at the specified level of significance.

Le precipitazioni nel 2016 sono state inferiori alla media della serie storica. La piovosità totale registrata ad Alessandria nel 2016, al pari del 2015, è stata di 434mm, il 25% in meno rispetto alla media degli ultimi 25anni. In particolare si segnalano mesi invernali estremamente siccitosi con scarsa pioggia e conseguente forte innalzamento degli inquinanti atmosferici, mentre i mesi di novembre e maggio hanno concentrato il 40% della pioggia dell'anno. Il 2016 si colloca come 5° anno più siccitoso degli ultimi 28 anni.





Il valore medio annuo 2016 della velocità del vento ad Alessandria, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemometrica regionale, è di 2.1m/s mentre l'andamento delle medie e delle massime raffiche sui 12 mesi è di seguito riportato.



Il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno, con qualche rinforzo nei mesi invernali e primaverili con episodi di foehn. L'area geografica di Alessandria, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente Nordest-Sudovest e prevalenza di venti da Sud-Ovest.

La radiazione solare è stata particolarmente intensa in primavera e fino a luglio, con conseguenti livelli elevati di ozono.

3. QUALITA' DELL'ARIA 2016

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ULTIMI 3 ANNI

Stazione di monitoraggio: Alessandria VOLTA	2014	2015	2016
NO₂ (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri	35	30	37
Media dei valori orari	21	18	23
Percentuale ore valide	96%	100%	96%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	0
PM₁₀ (µg/m³)			
Massima media giornaliera	119	137	118
Media delle medie giornaliere	32	34	27
Percentuale giorni validi	99%	100%	100%
N° di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	55	82	37
Data del 35° superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	10-ott	19-mar	29-dic
PM_{2.5} (µg/m³)			
Massima media giornaliera	98	118	101
Media delle medie giornaliere	22	25	21
Percentuale giorni validi	99%	100%	99%
Ozono (µg/m³)			
Media delle medie 8 ore	37	46	53
Massimo medie 8 ore	196	183	199
Percentuale ore valide	97%	97%	98%
N° di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	104	381	637
N° di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	18	55	87
N° di superamenti livello informazione (180)	16	21	64
N° di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)	0	0	0

In rosso si evidenziano i superamenti dei limiti di legge

Stazione di monitoraggio: Alessandria D'ANNUNZIO	2014	2015	2016
Benzene (µg/m³)			
Media dei massimi giornalieri	2.0	2.6	1.7
Media dei valori orari	1.3	1.6	1.0
Percentuale ore valide	94%	96%	79%
CO (mg/m³)			
Media dei massimi giornalieri	1.1	1.1	1.0
Media dei valori orari	0.8	0.7	0.7
Percentuale ore valide	98%	93%	97%
Minimo delle medie 8 ore	0.3	0.1	0.1
Media delle medie 8 ore	0.8	0.7	0.7
Massimo delle medie 8 ore	2.1	2.3	2.2

N° di superamenti livello protezione della salute (10)	0	0	0
	NO₂ (µg/m³)		
Media dei massimi giornalieri	63	64	79
Media dei valori orari	36	35	43
Percentuale ore valide	96%	97%	99%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	1	3
	PM₁₀ (µg/m³)		
Massima media giornaliera	135	143	140
Media delle medie giornaliere	38	39*	36
Percentuale giorni validi	96%	95%	97%
N° di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	86	84*	69
Data del 35° superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	09-mar	02-lug	01-nov

In rosso si evidenziano i superamenti dei limiti di legge

* LA STAZIONE DI D'ANNUNZIO HA PERSO 12 DATI CONSECUTIVI DI PM10 NEL MESE DI GENNAIO PERTANTO LE MEDIE DEL 2015 SONO INFIACITE DALLA MANCANZA DI DATI NEL PERIODO DI MAGGIOR INQUINAMENTO

VALORI DI RANGE							
PARAMETRO	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
BENZENE	annuale oraria	microgrammi / m3	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	8 ore	milligrammi / m3	<5	5-7	7-10	10-16	>16
BIOSSIDO DI AZOTO (NO2)	annuale oraria	microgrammi / m3	<26	26-32	32-40	40-60	>60
PM10 - BASSO VOLUME	annuale giornaliera	microgrammi / m3	<10	10-20	20-40	40-48	>48
OZONO (O3)	oraria	microgrammi / m3	<90	90-180	180-210	210-240	>240
OZONO (O3)	8 ore	microgrammi / m3	<60	60-120	120-180	180-240	>240

3.2 MONOSSIDO DI CARBONIO CO

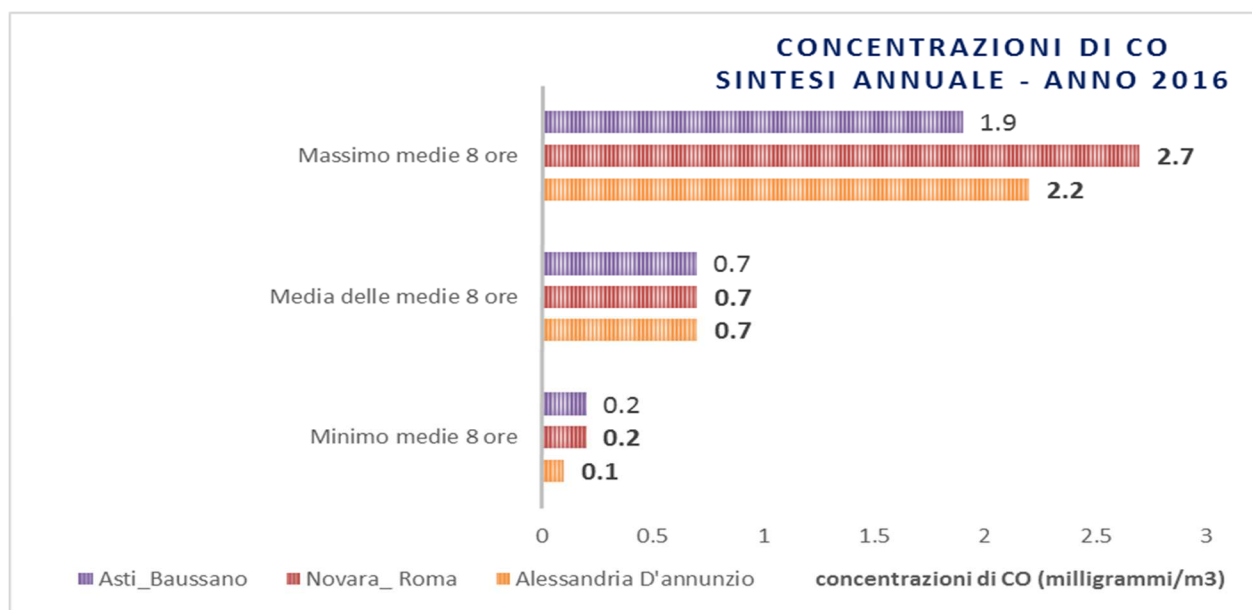
Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO₂). Quest'ultimo, detto anche anidride carbonica, è uno dei principali responsabili dell'effetto serra. Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante 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. Il trasporto su strada è stato in passato una fonte significativa di emissioni di CO, ma il costante sviluppo della tecnologia dei motori per autotrazione e, a partire dai primi anni '90, l'introduzione del trattamento dei gas esausti tramite i convertitori catalitici hanno ridotto le emissioni di CO in modo significativo. I livelli più elevati di CO si trovano in aree urbane, in genere durante le ore di punta in aree molto trafficate. 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. 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. Negli ultimi dieci anni si è osservata una riduzione delle emissioni di CO nella UE del 32%.

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

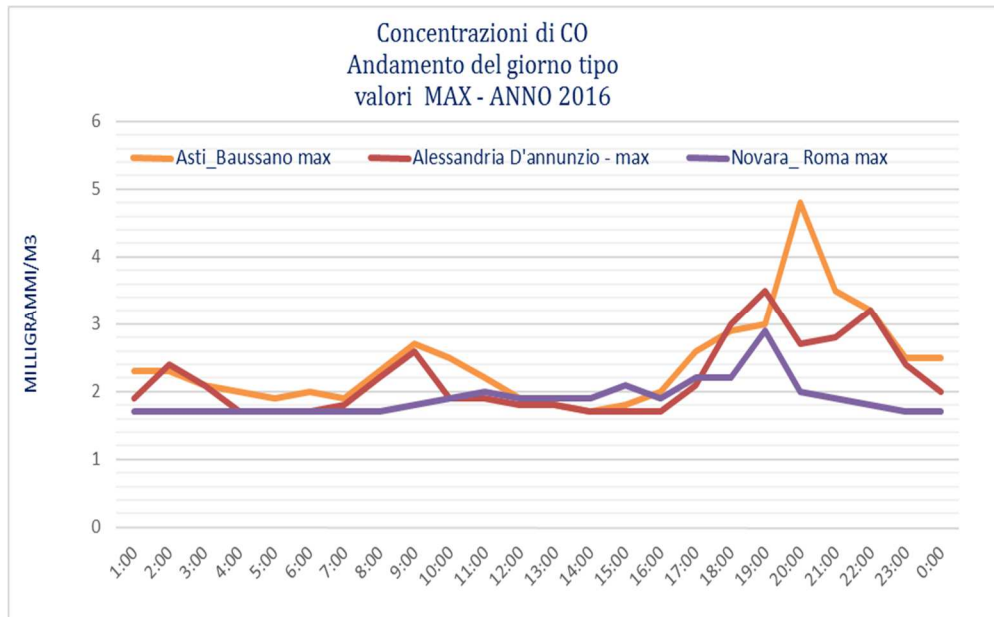
(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all'aria 2009”)

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. I livelli sono del tutto assimilabili a quanto registrato nelle stazioni di Novara e Asti.



Anche nel 2016 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 10milligrammi/m³ come massima media su 8ore consecutive. Gli andamenti delle medie mensili mostrano come tale inquinante sia presente in misura prevalente nei mesi invernali a causa dela maggior numero di fonti emissive e delle ridotte capacità di diluizione dell’atmosfera.

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

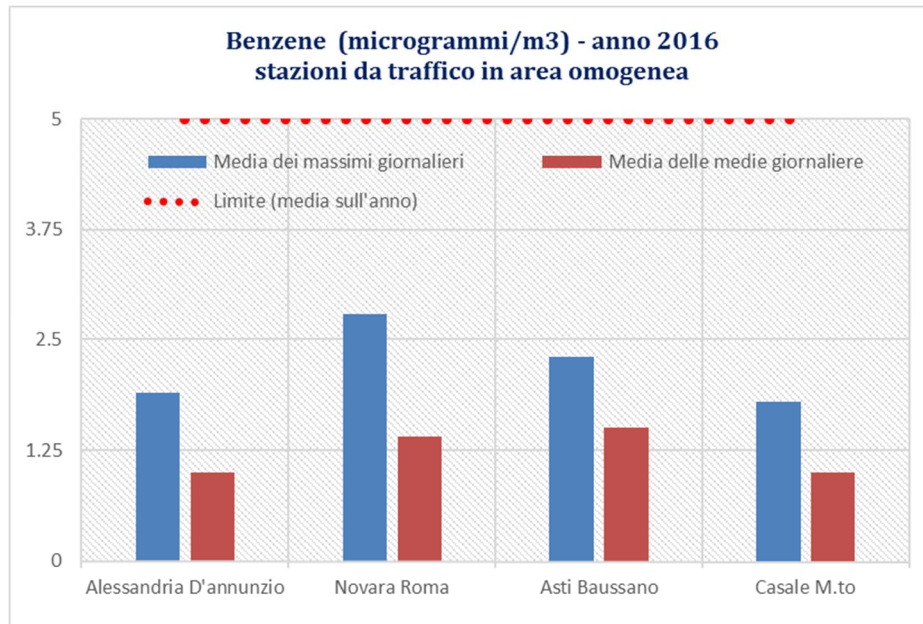
3.3 BENZENE E TOLUENE

Il benzene è un additivo alla benzina ed in Europa si stima che circa l'80% delle emissioni di benzene siano attribuibili al traffico veicolare dei motori a benzina. Altre fonti di benzene possono essere il riscaldamento domestico a legna, la raffinazione del petrolio e la distribuzione e lo stoccaggio della benzina. 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). Il benzene e gli altri idrocarburi aromatici sono misurati nelle stazioni da traffico.

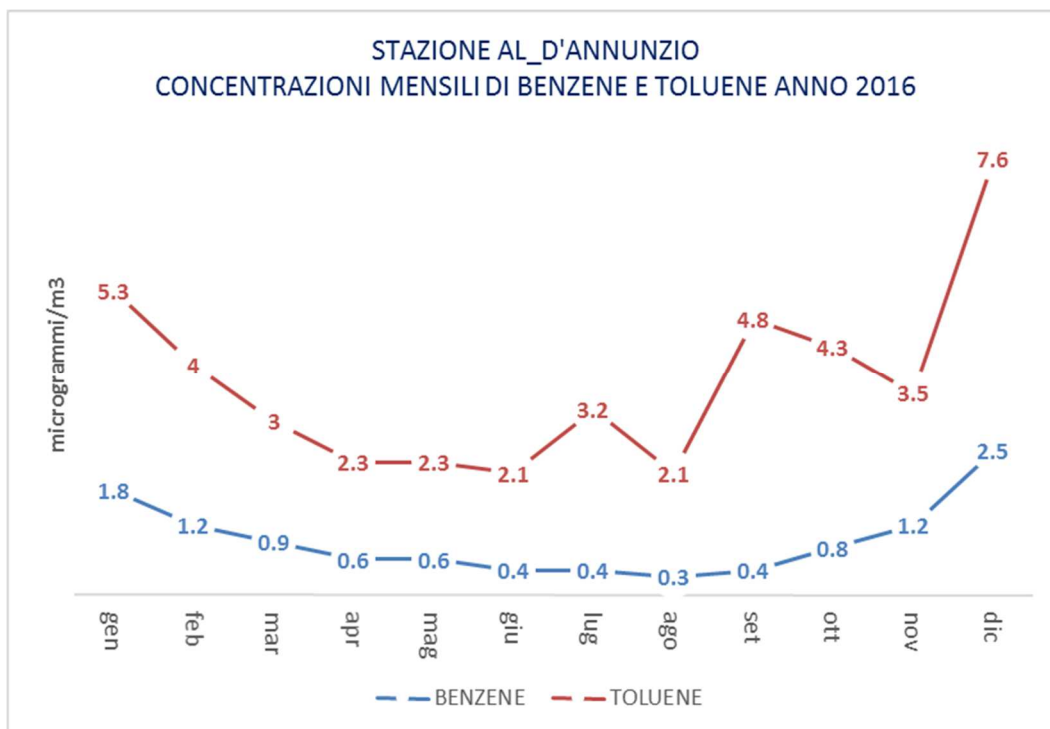
VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo medio	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	5 µg/m ³	1 gennaio 2010

TABELLA 13: D.lgs. 155/2010, valori limite per il benzene.

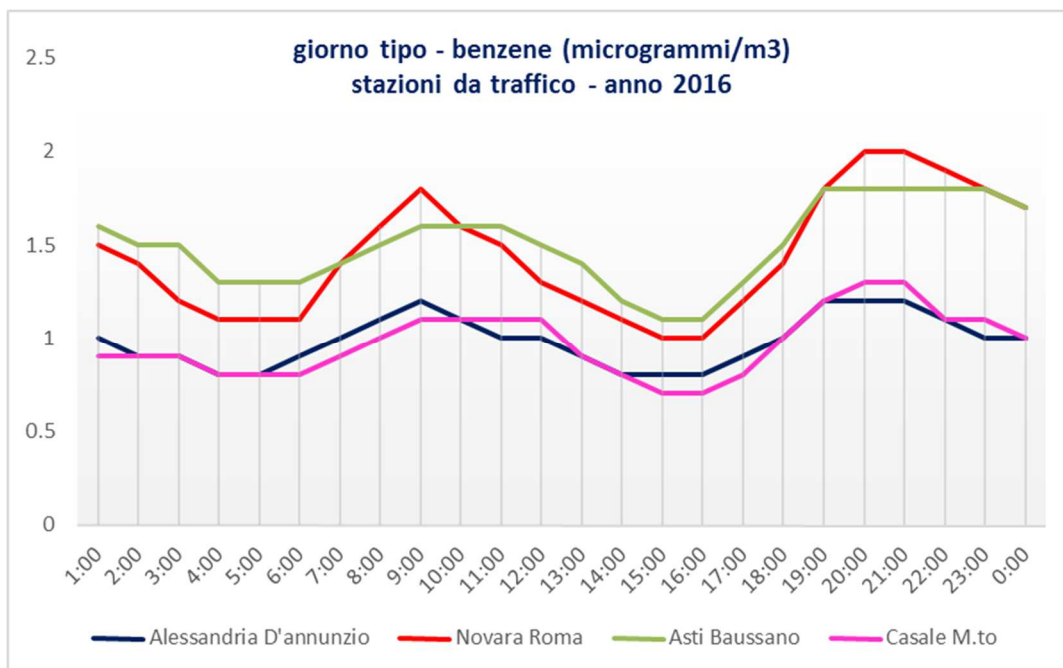
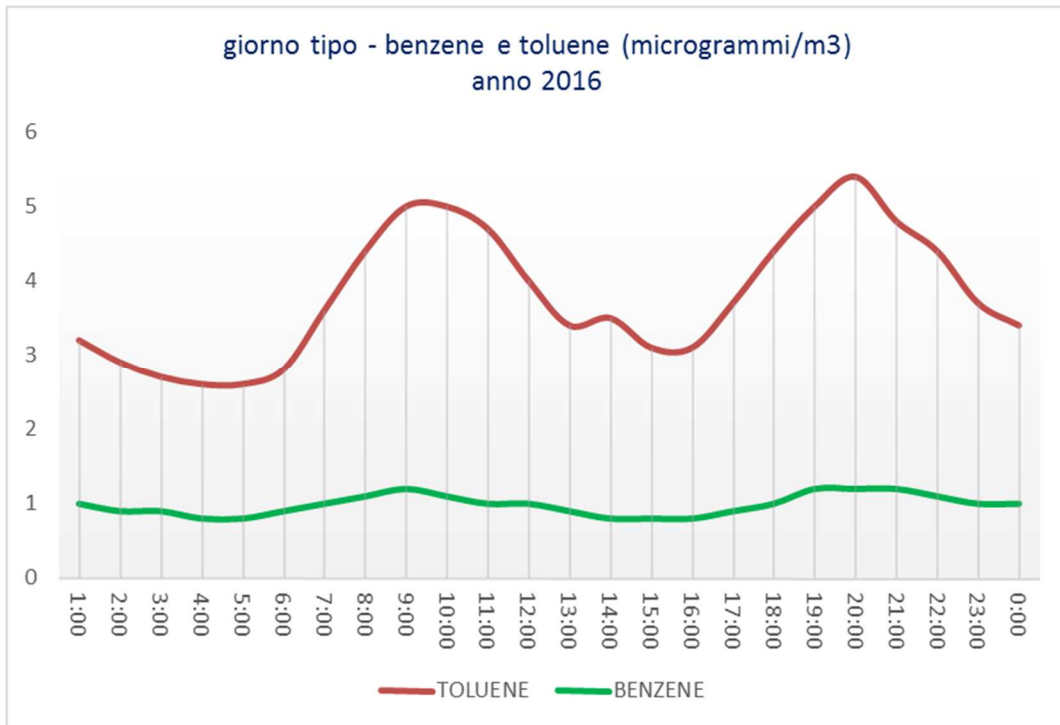
Le concentrazioni di benzene registrate ad Alessandria_D'Annunzio nel 2016 e presso le altre stazioni da traffico in area omogena, mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di 5microgrammi/m³ come media sull'anno.



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. Le concentrazioni sono del tutto assimilabili a quanto registrato nelle stazioni da traffico di Novara, Casale M.to e Asti.

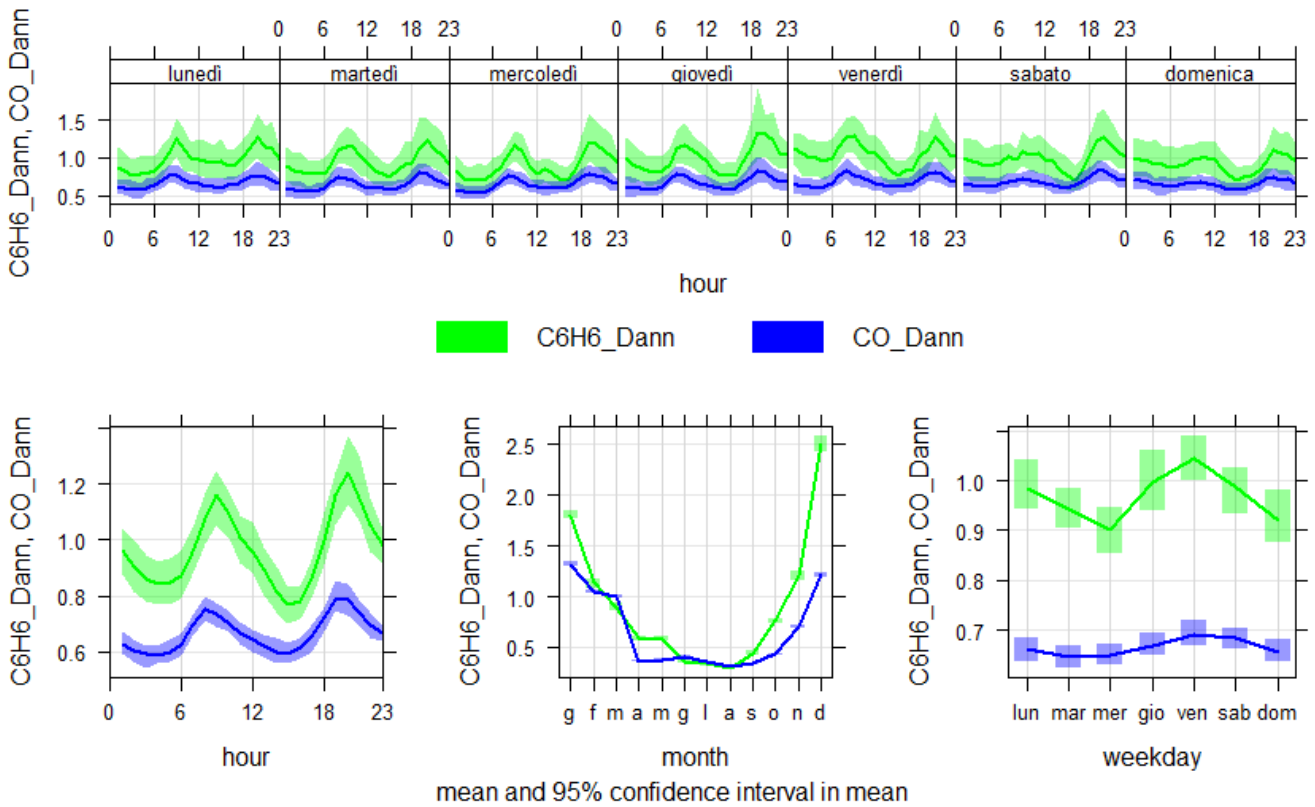


Gli andamenti del giorno tipo, ovvero le medie delle concentrazioni rilevate in tutto il periodo per ciascuna ora del giorno, mostrano per benzene e toluene il contributo del traffico nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00) con livelli più elevati la sera per effetto concomitante,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

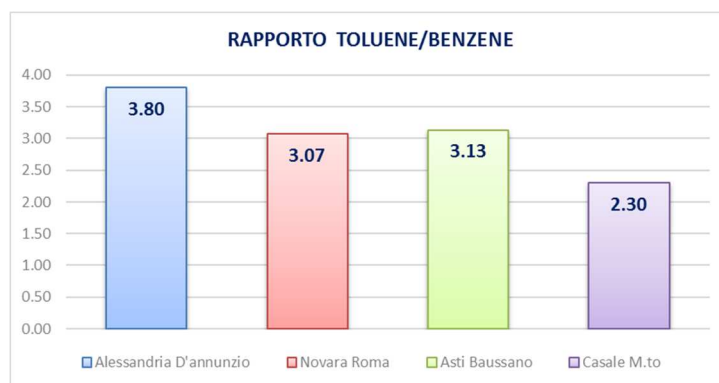


A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli. L'andamento negli anni evidenzia livelli che rimangono sempre ampiamente al di sotto dei limiti di legge (5 microgrammi/m³ come media sull'anno).

Benzene e monossido di carbonio sono entrambi marker da traffico ovvero in ambiente urbano vengono emessi principalmente dal traffico veicolare e presentano dunque andamenti simili modulati dagli andamenti orari del traffico con picchi massimi in corrispondenza delle ore di punta come si evince dal grafico sotto



Si evidenzia una notevole differenza stagionale nella presenza di benzene, toluene e CO, che, come tutti gli inquinanti eccetto l'ozono, sono significativamente più elevati nella stagione fredda (concentrazioni due tre volte superiori).



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, in particolare i veicoli diesel che emettono una miscela di NO_x in cui la frazione di NO₂ può arrivare al 70%. Le emissioni dirette di NO₂ da traffico sono aumentate in modo significativo proprio a causa della maggiore penetrazione dei veicoli diesel, in particolare quelli nuovi (Euro 4 e 5). 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.

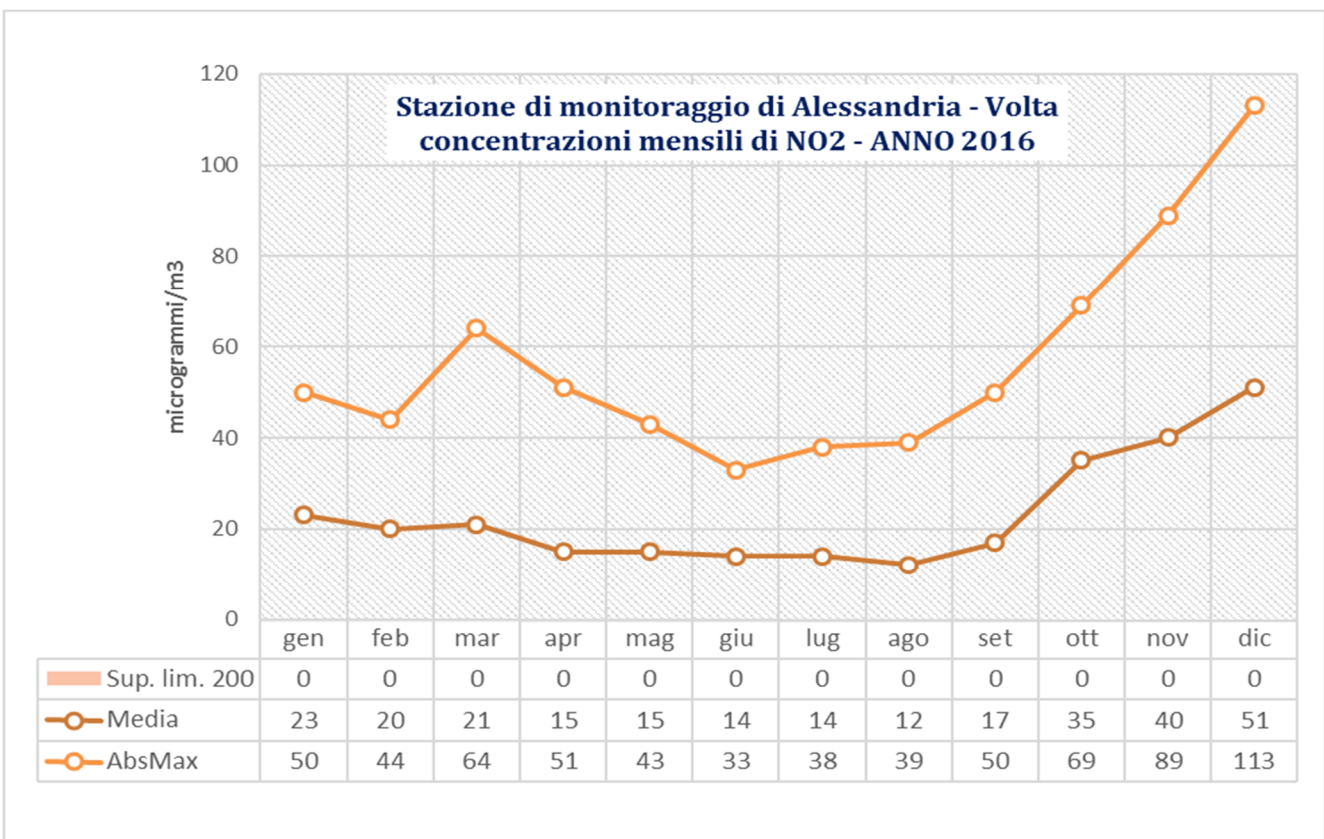
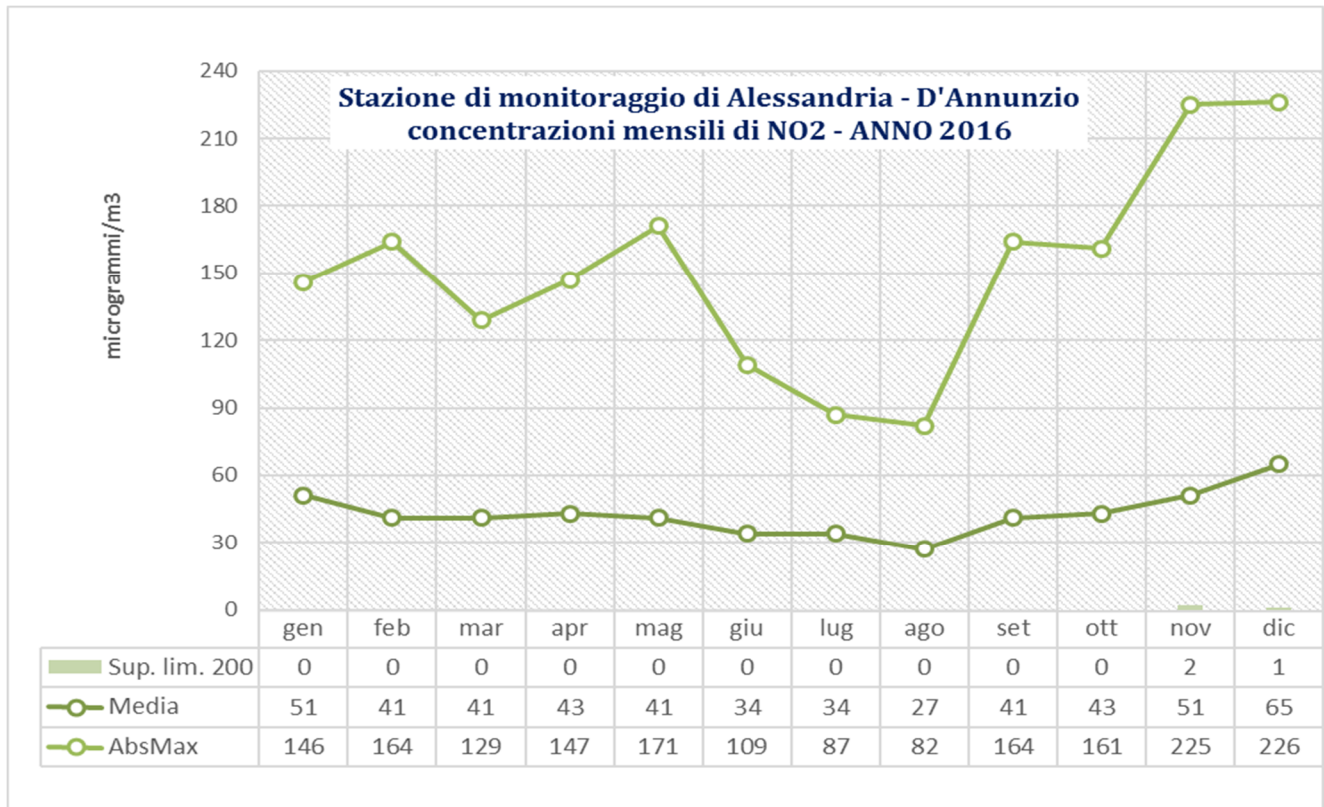
VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2010
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1 gennaio 2010
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE		
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	19 luglio 2001
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.		

TABELLA 6: D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155, valori limite per gli ossidi di azoto.

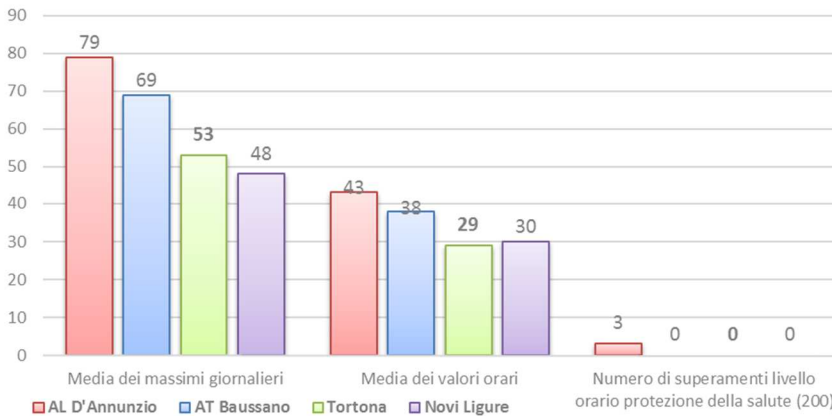
Per via dell'importanza di tale inquinante sia per i suoi effetti diretti sia come precursore di inquinanti secondari quali polveri fini e ozono, il monitoraggio è effettuato in molte stazioni della provincia sia urbane che rurali.

Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2016 mostrano, per la maggior parte delle stazioni sia da traffico che di fondo, il pieno rispetto del limite annuale di 40microgrammi/m³ fatta eccezione per la stazione da traffico di D'Annunzio che presenta anche 3 superamenti del livello orario di protezione della salute di 200 microgrammi/m³ avvenuto nei medi di novembre e di dicembre.

I grafici riportano i dati di inquinamento da biossido di azoto mese per mese relativamente al 2016, evidenziando i valori medi mensili, i massimi assoluti registrati ogni mese e gli eventuali superamenti del livello orario di protezione della salute (200 microgrammi/m³ come media sull'ora). La tabella così come i grafici seguenti evidenziano la variabilità stagionale di tale parametro che è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo.



**Concentrazioni di NO2 stazioni da traffico
 sintesi annuale - ANNO 2016 (microgrammi/m3)**



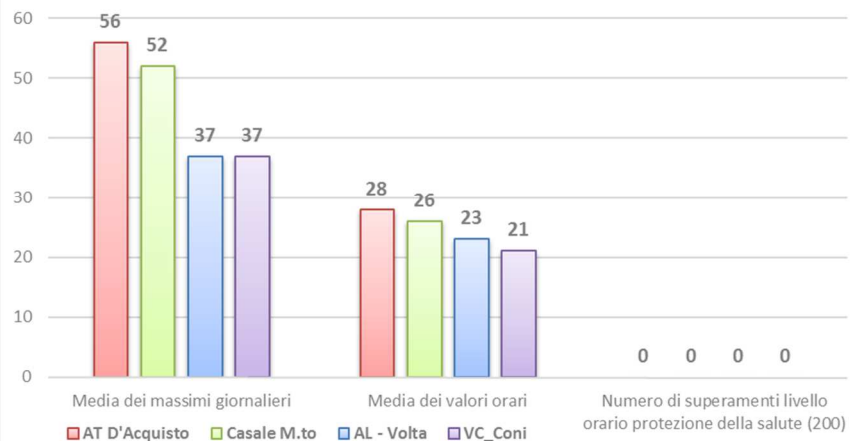
I livelli maggiori si segnalano nei mesi di gennaio e febbraio. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).

Per le stazioni da traffico si ha mediamente un contributo aggiuntivo del 40% rispetto alle stazioni di fondo

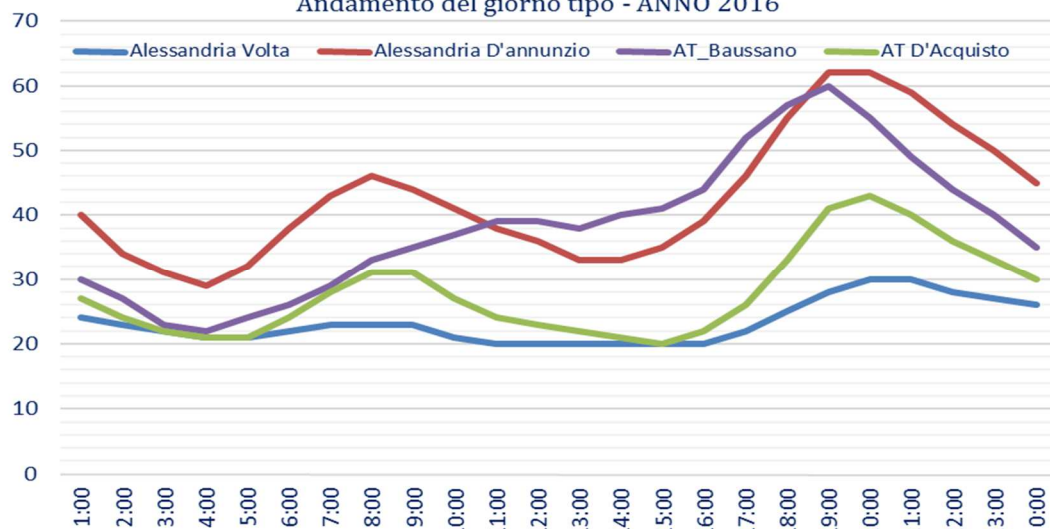
Si noti per entrambe le stazioni il drastico aumento degli ossidi di azoto da settembre a dicembre.

In generale è forte l'influenza stagionale: le medie per stagione evidenziano livelli elevati in inverno con concentrazioni doppie rispetto all'estate per effetto delle ridotte capacità di diluizione dell'atmosfera nei mesi freddi sia per il contributo aggiuntivo del riscaldamento.

**Concentrazioni di NO2 stazioni di fondo urbano
 sintesi annuale - ANNO 2016**



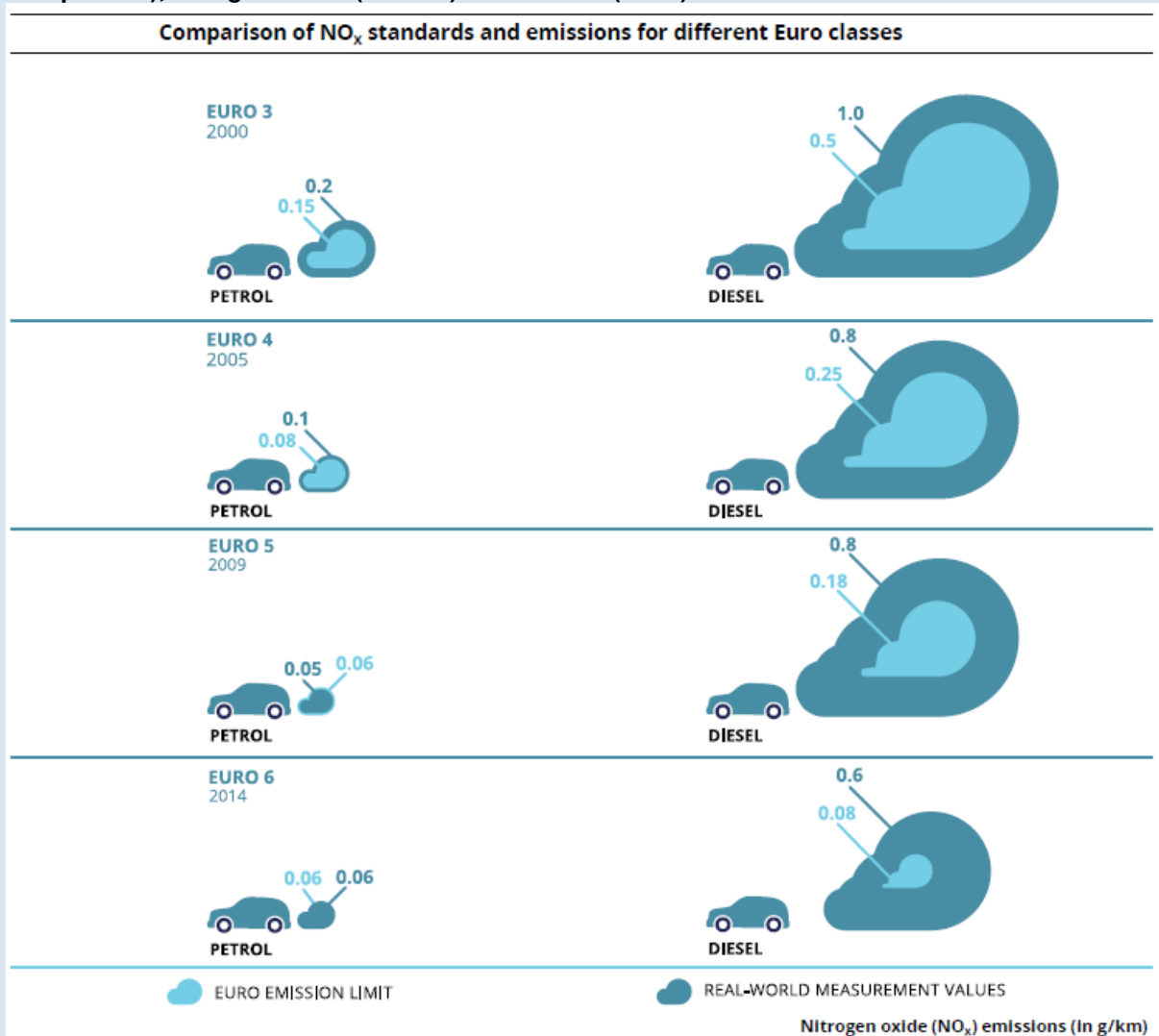
**Concentrazioni di NO2
 Andamento del giorno tipo - ANNO 2016**



Gli andamenti del giorno tipo, che riportano le medie per ciascuna ora del giorno di tutti i dati dell'anno, mostrano livelli più elevati nelle stazioni direttamente esposte al traffico (AL_D'Annunzio, AT_Baussano) e livelli più bassi nelle stazioni di fondo urbano (AL_Volta, AT_D'Acquisto). 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.

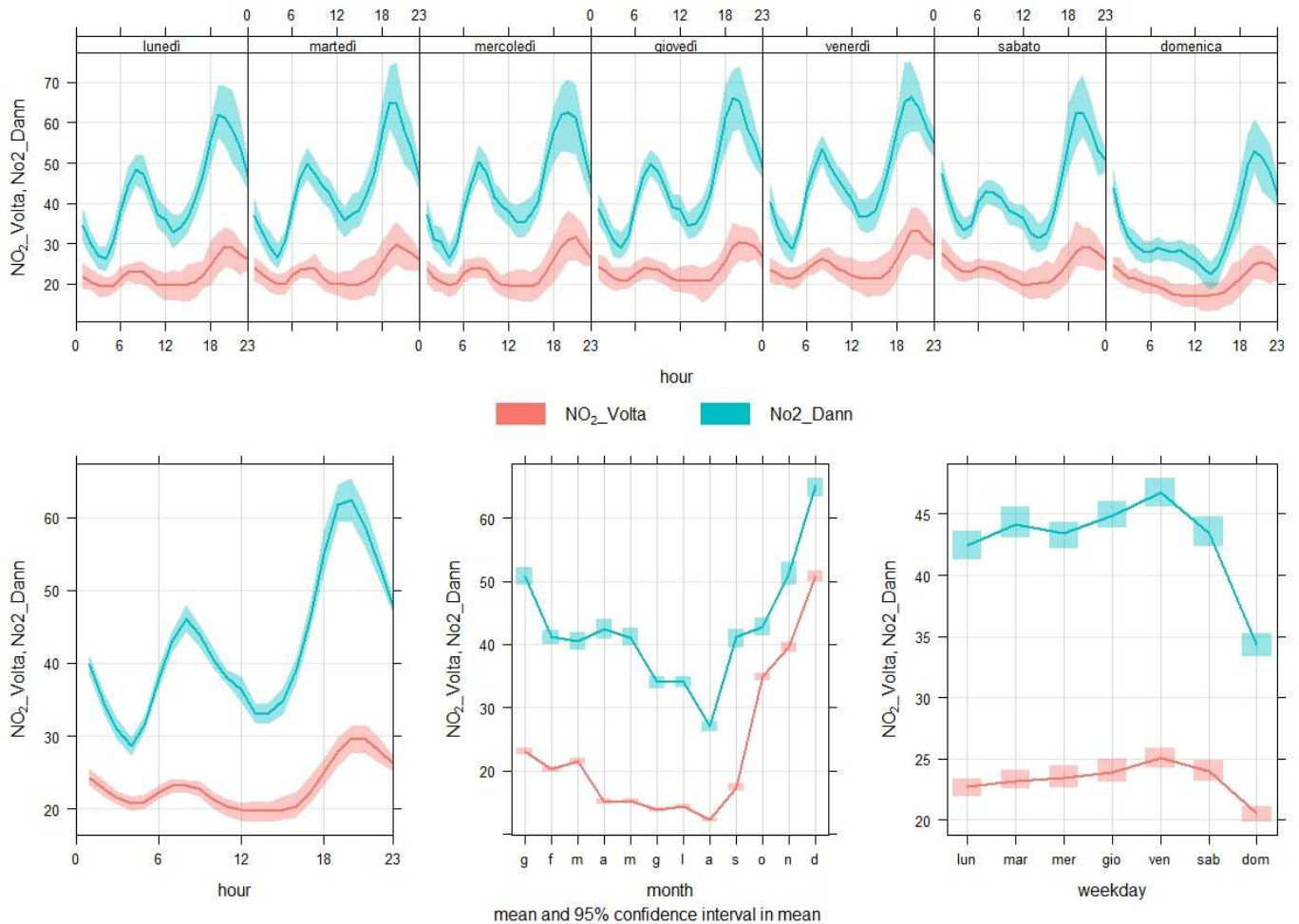
I trasporti sono il settore che emette la maggior quantità di NO_x, pari al 46% del totale delle emissioni dell'UE, seguita dai settori energia e industria, che contribuiscono rispettivamente per il 22% ed il 15%. Le concentrazioni più elevate si riscontrano infatti nelle stazioni da traffico per via delle emissioni degli autoveicoli che sono a livello del suolo, rispetto, ad esempio, alle emissioni industriali che, essendo a quote più elevate, vengono maggiormente diluite prima di raggiungere il suolo. Nel periodo 2003-2012, le emissioni di NO_x dei trasporti sono diminuite del 34%, mentre le emissioni del settore energia sono diminuite del 29%. Alla diminuzione delle emissioni di NO_x (-30%) non corrisponde una eguale diminuzione di NO₂ (-18%) per effetto delle emissioni dirette di NO₂ da veicoli diesel che su strada possono essere di molto superiori rispetto alle prove di laboratorio.

I maggiori impatti sulla salute dall'esposizione a NO₂ si verificano nelle regioni europee di Benelux, Italia (pianura padana), il Regno Unito (Londra) e Germania (Ruhr).



Source: EEA, 2016d.

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 che danno un significativo contributo aggiuntivo: la stazione da traffico presenta concentrazioni nettamente superiori, circa il doppio, rispetto alla stazione di fondo. Per quanto riguarda le medie sui giorni della settimana, la giornata più critica ad Alessandria si conferma essere il venerdì e quella meno inquinata la domenica su entrambe le 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 il materiale organico e inorganico da fonti naturali (pollini e frammenti di piante, erosione del suolo, spray marino) ed il materiale solido e liquido prodotto dalle attività umane. Nelle aree urbane il materiale particolato di origine antropica può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dal traffico (usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, emissioni di scarico degli autoveicoli), dal riscaldamento, dalle attività agricole e dalla produzione di energia elettrica. 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. I principali gas precursori (ammoniaca, ossidi di zolfo e di azoto) reagiscono in atmosfera per formare sali di ammonio: questi composti formano nuove particelle nell'aria o condensano su quelle preesistenti e formano i cosiddetti **aerosol inorganici secondari (SIA)**. Altre sostanze organiche emesse in forma gassosa (VOC) reagiscono chimicamente formando **aerosol organici secondari (SOA)**.

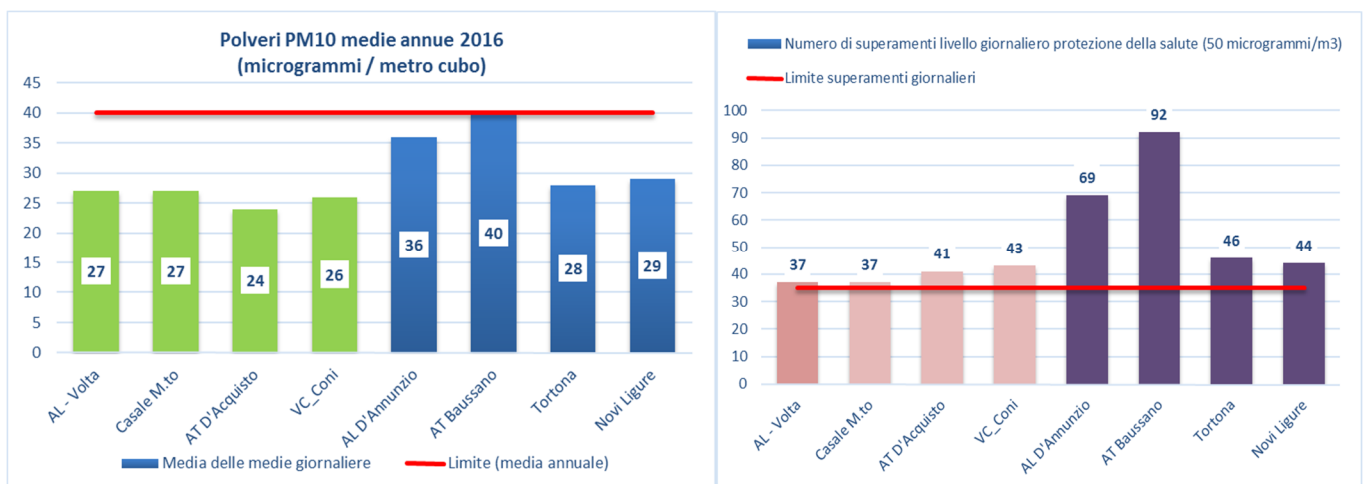
Table 4.1 Air quality limit and target values, and other environmental objectives, for PM₁₀ and PM_{2.5} as given in the EU Ambient Air Quality Directive and WHO AQGs

Size fraction	Averaging period	EU Air Quality Directive		WHO guidelines (µg/m ³)
		Objective and legal nature and concentration	Comments	
PM ₁₀	1 day	Limit value: 50 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 35 days per year	50 (*)
PM ₁₀	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³		20
PM _{2.5}	1 day			25 (*)
PM _{2.5}	Calendar year	Target value: 25 µg/m ³		10
PM _{2.5}	Calendar year	Limit value: 25 µg/m ³	To be met by 1 January 2015 (until then, margin of tolerance)	
PM _{2.5}		Exposure concentration obligation (*), 20 µg/m ³	To be met by 2015	
PM _{2.5}		Exposure reduction target (*), 0-20 % reduction in exposure (depending on the average exposure indicator in the reference year) to be met by 2020		

Note: (*) 99th percentile (3 days/year).

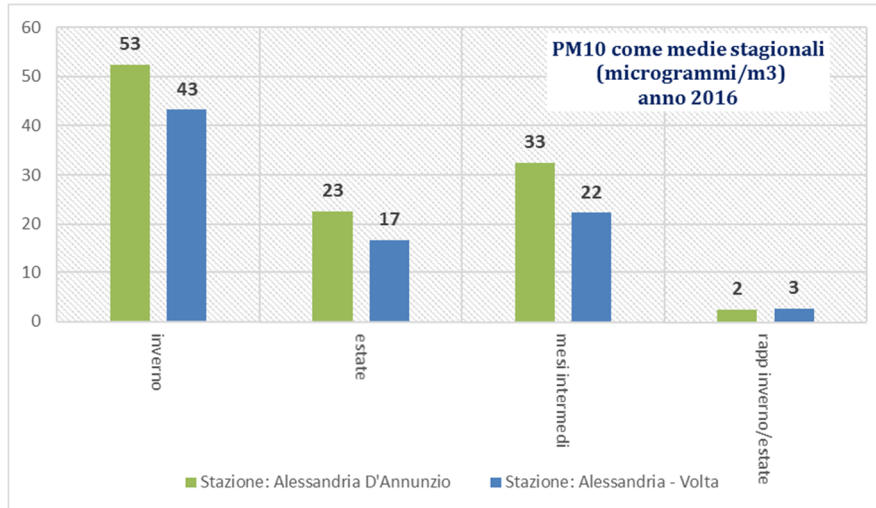
(*) Based on a 3-year average.

Sources: EU, 2008; WHO, 2006.

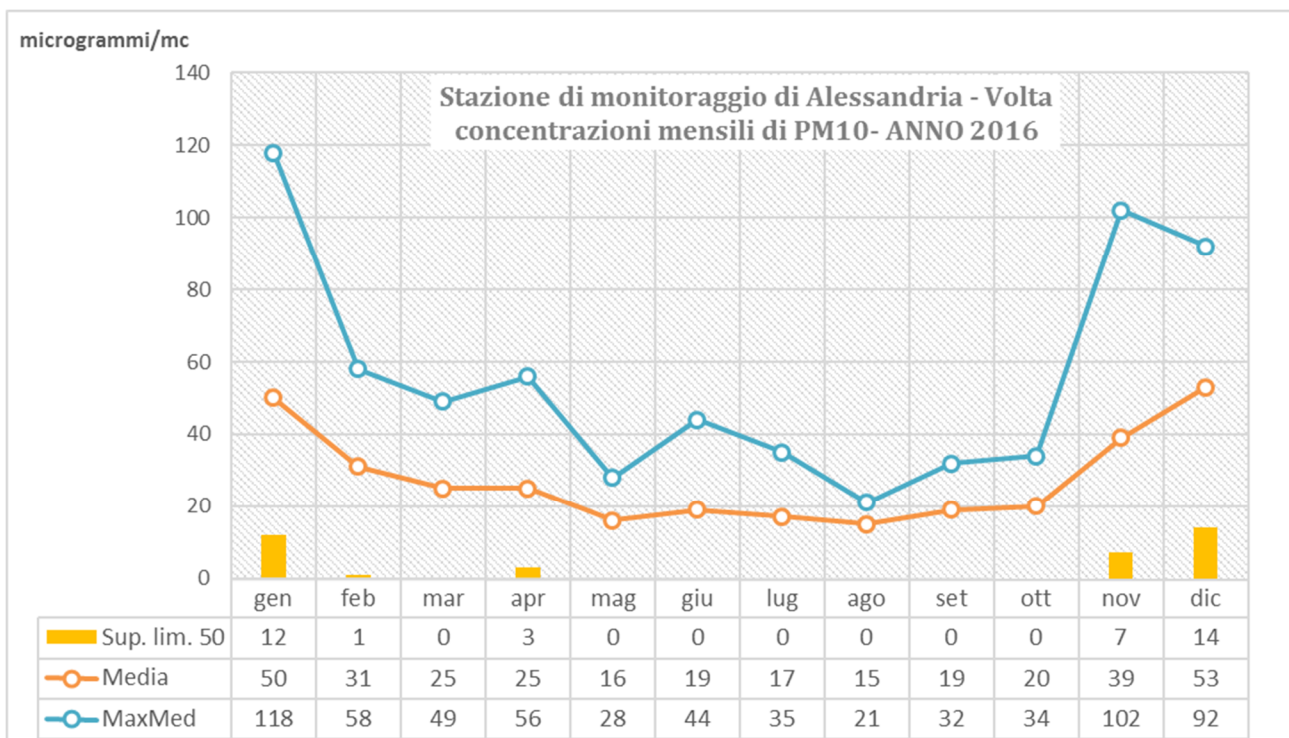


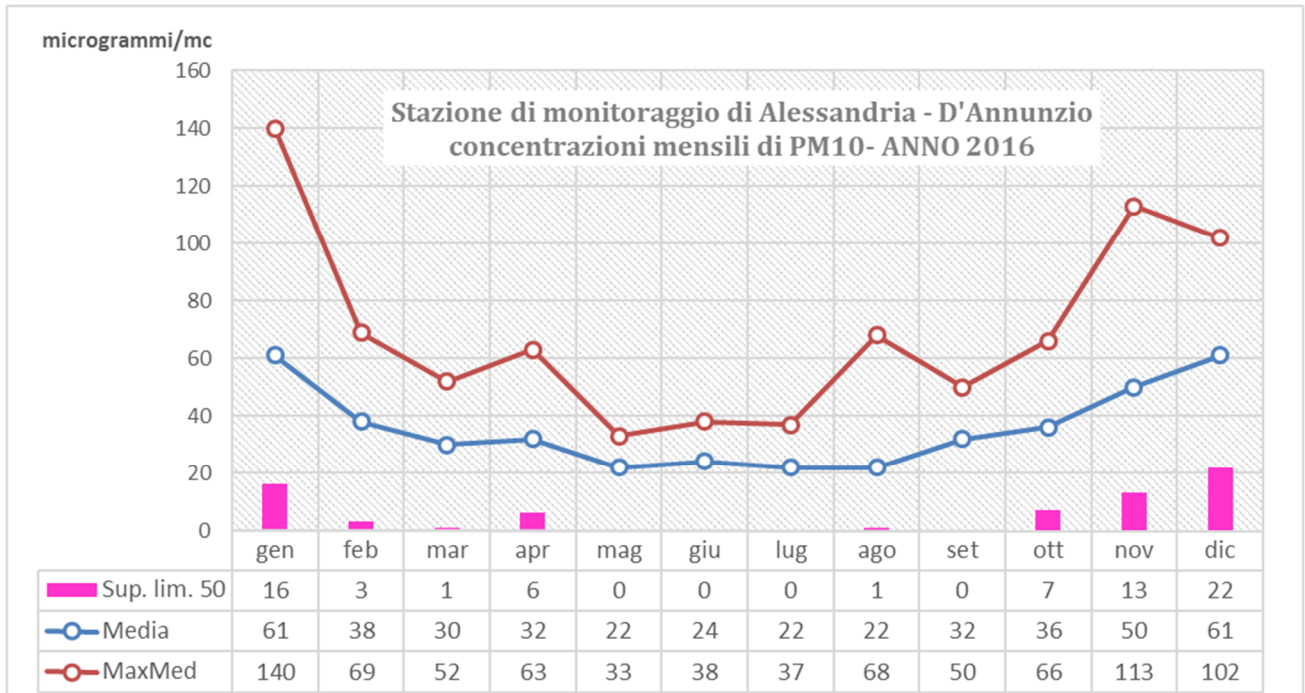
Il grafico riassuntivo delle medie annue di polveri fini PM10 mostra nel 2016, come nel biennio precedente, per Alessandria livelli inferiori ai limiti di legge annuali sia per la stazione di D'Annunzio che per quella di Volta. I livelli medi annuali di polveri fini PM10 nel 2016 si attestano a 27 microgrammi/m³ per la stazione

di fondo di Volta e a 36 microgrammi/m³ per D'Annunzio, leggermente più bassi dell'anno precedente ed in linea con le stazioni omogenee di confronto della rete. Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ancora superamenti su tutte e due le stazioni, a conferma che il limite giornaliero risulta essere molto più stringente di quello annuale. La situazione peggiore si registra sempre presso le stazioni da traffico che risentono direttamente delle emissioni veicolari con un contributo aggiuntivo di polveri mediamente di circa il **30%** rispetto a quelle di fondo urbano.



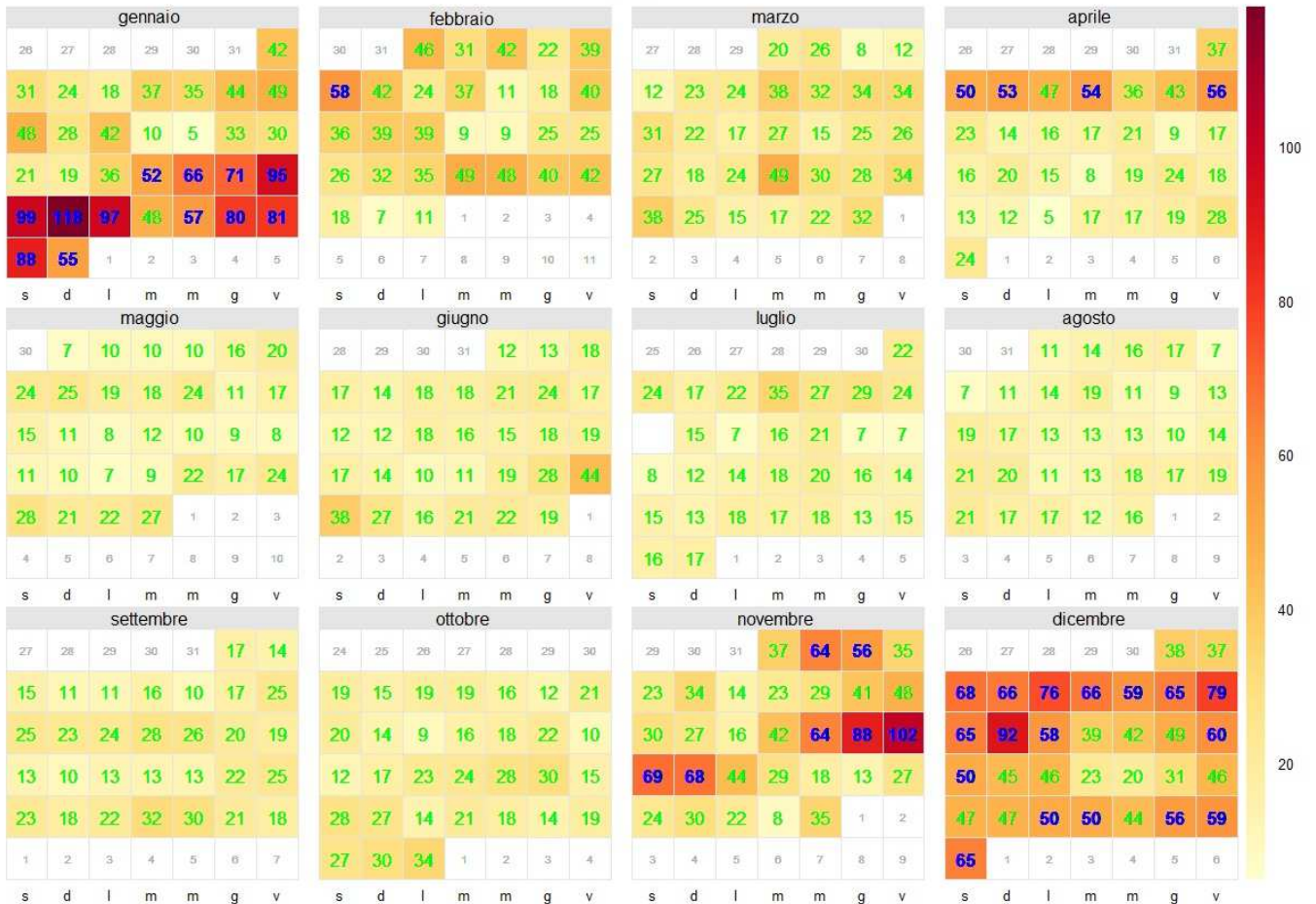
I grafici delle medie mensili evidenziano la variabilità stagionale dell'inquinamento da polveri che, come tutti gli altri inquinanti tranne l'ozono, è molto più elevato nei mesi invernali (di un fattore 2-3), in modo particolare da dicembre a febbraio per effetto delle ridotte capacità di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera. Le criticità si riscontrano dunque nei mesi invernali, mentre i mesi dove non si registrano superamenti vanno da aprile a settembre. Le massime medie giornaliere hanno raggiunto i 143 microgrammi/m³ a D'Annunzio e i 137 microgrammi/m³ a Volta nel mese di febbraio in concomitanza con un evento di accumulo intenso che si è protratto per più giornate.





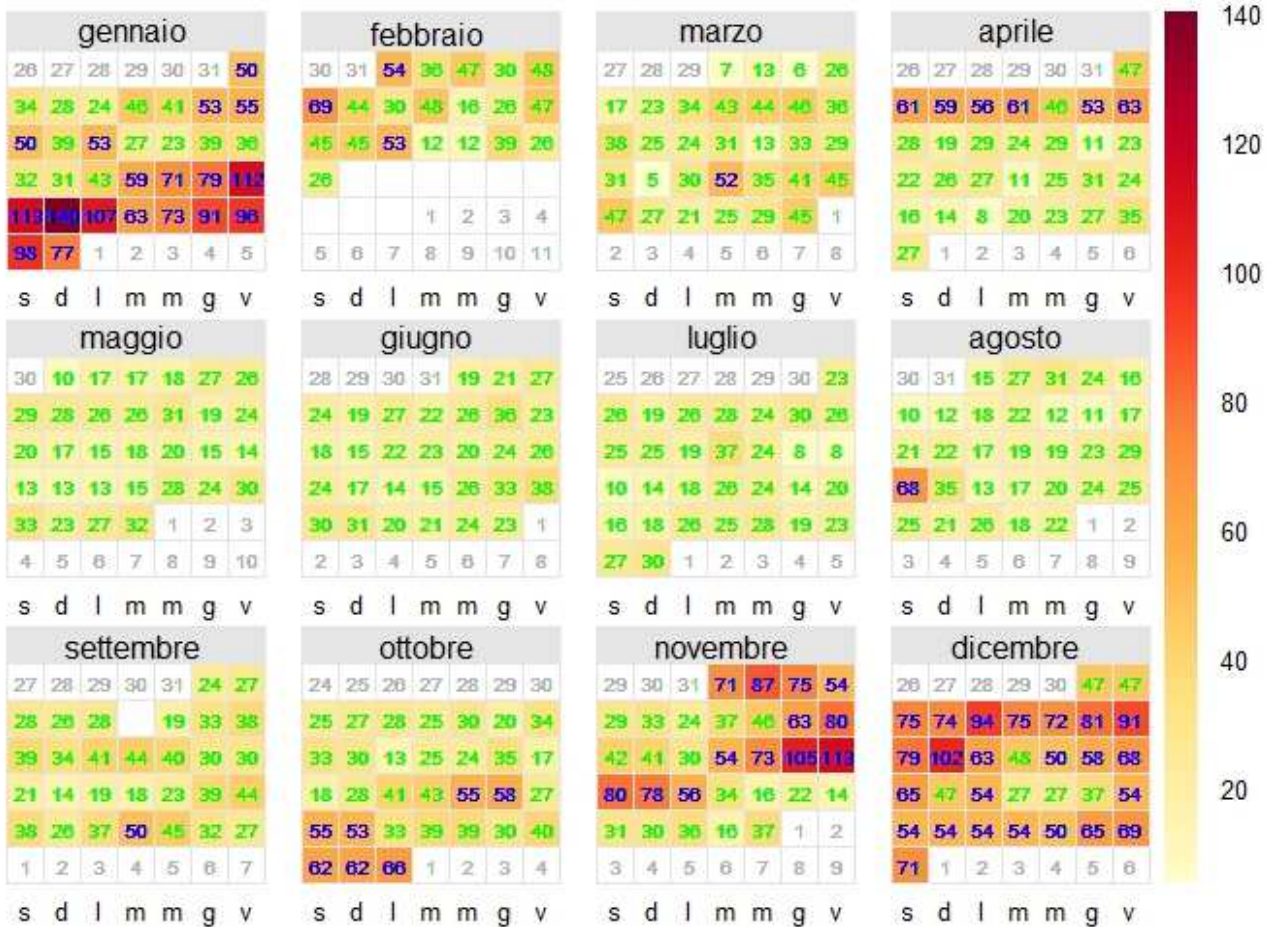
CALENDAR PLOT per PM10 AL_VOLTA (valori medi giornalieri sull'anno 2016 espressi in microgrammi/m3)

Volta_PM₁₀ in 2016



CALENDAR PLOT per PM10 AL_D'ANNUNZIO (valori medi giornalieri sull'anno 2016 espressi in microgrammi/m3)

Dann_PM₁₀ in 2016



I "calendar plot" mostrano visivamente la distribuzione delle medie giornaliere di PM10 sull'arco dell'anno dove risulta evidente che i superamenti del limite giornaliero di 50microgrammi/m³ (in carattere BLU) si concentrano da novembre a febbraio. Si evidenziano inoltre superamenti anomali la prima settimana di aprile a causa dell'arrivo di sabbie sahariane.

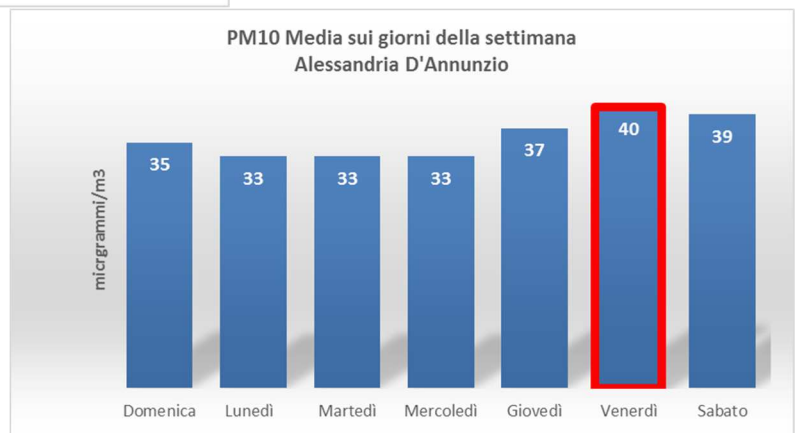


Ai primi di aprile 2016 Il Ciclone Isabel ha infatti richiamato venti intensi meridionali in quota che hanno determinato il trasporto di pulviscolo sabbioso proveniente dal deserto del Sahara su tutta l'Italia e sul centro Europa con conseguente innalzamento delle polveri sottili.

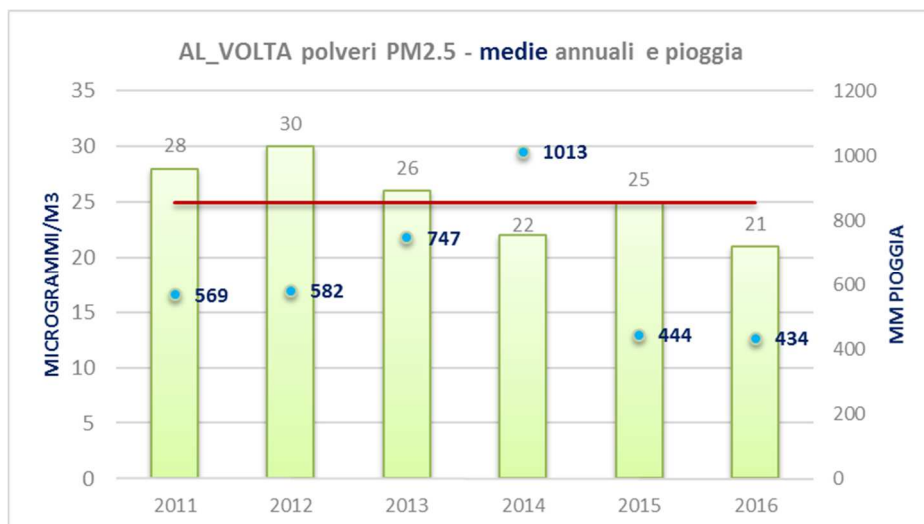




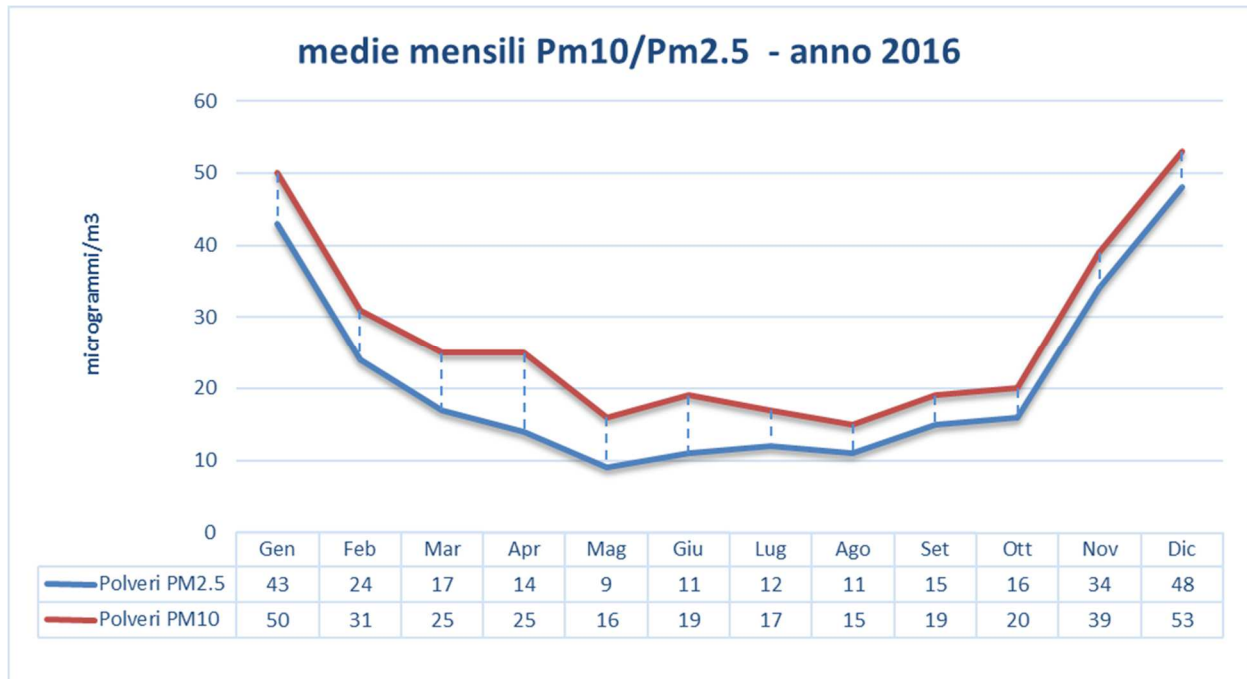
Considerando gli andamenti delle massime medie sui giorni della settimana si evidenziano andamenti di PM10 simili sulle due stazioni con livelli minimi la domenica e massimi il venerdì, in analogia con quanto registrato per NO₂.



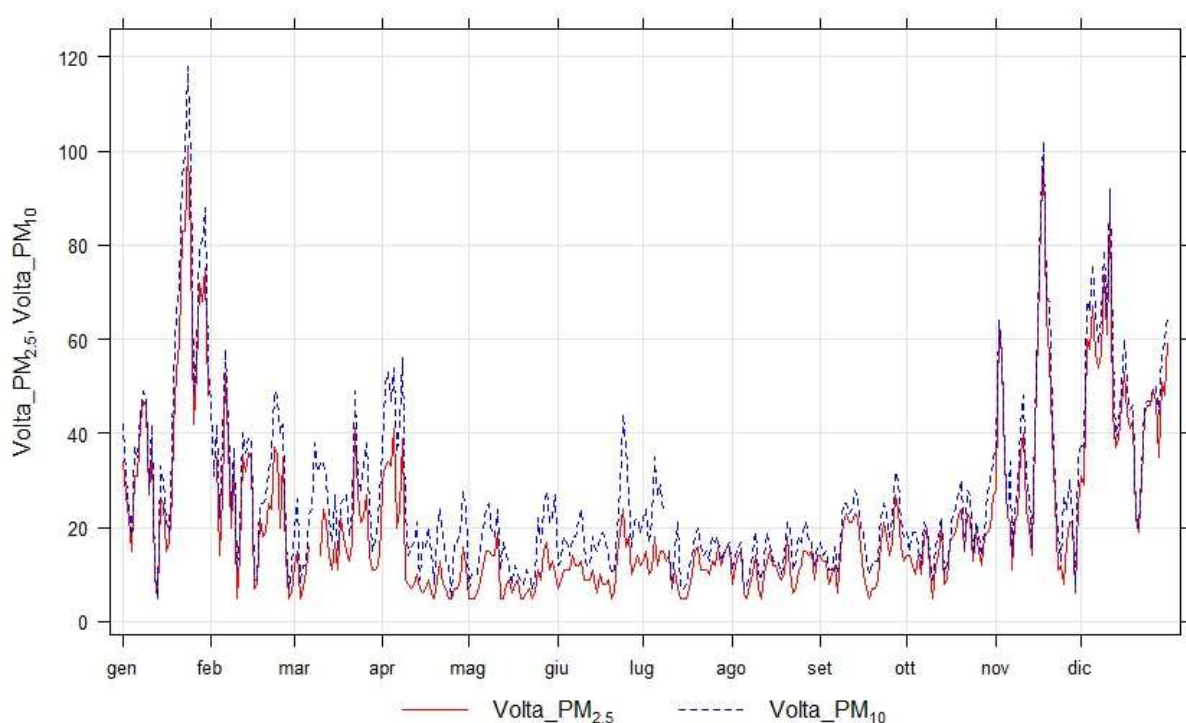
Per quanto riguarda le polveri PM2.5, misurate nella stazione di Alessandria_Volta a partire dal 2011, si riportano di seguito i dati mensili medi e massimi dei sei anni di campionamento. La media annua mostra il rispetto del limite dei 25microgrammi/m³ negli ultimi tre anni. Il contenimento delle polveri 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 particolato invernale è relativamente più abbondante di particolato ultrafine rispetto a quello estivo: **mediamente la frazione di PM2.5 presente nel PM10 varia dal 60% in estate al 90% in inverno.**



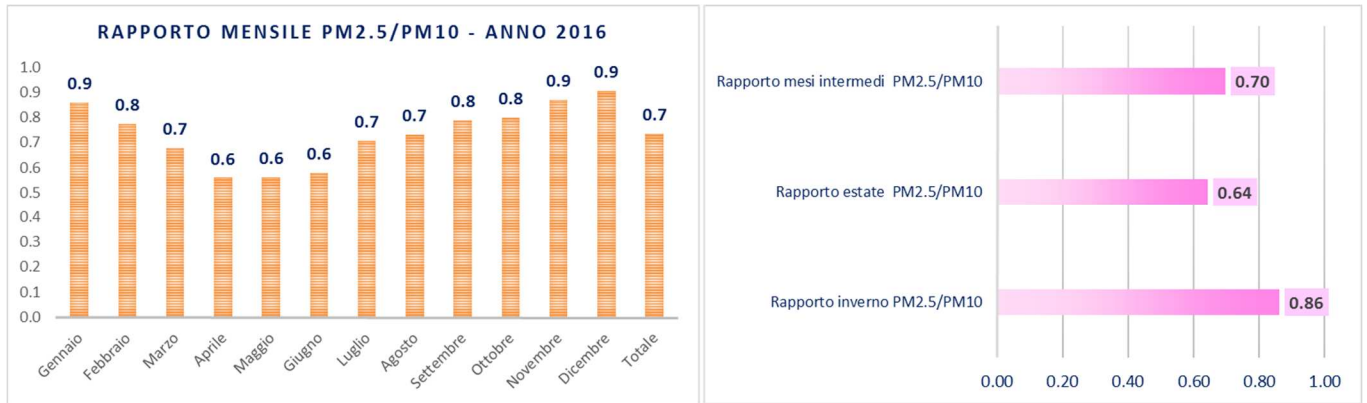
Il grafico sotto riporta le medie mensili di PM2.5 e PM10 registrate a Alessandria nel 2016. I dati mostrano andamenti molto simili con valori invernali particolarmente elevati: a dicembre e gennaio il 90% del particolato PM10 è costituito da quello più fine PM2.5.



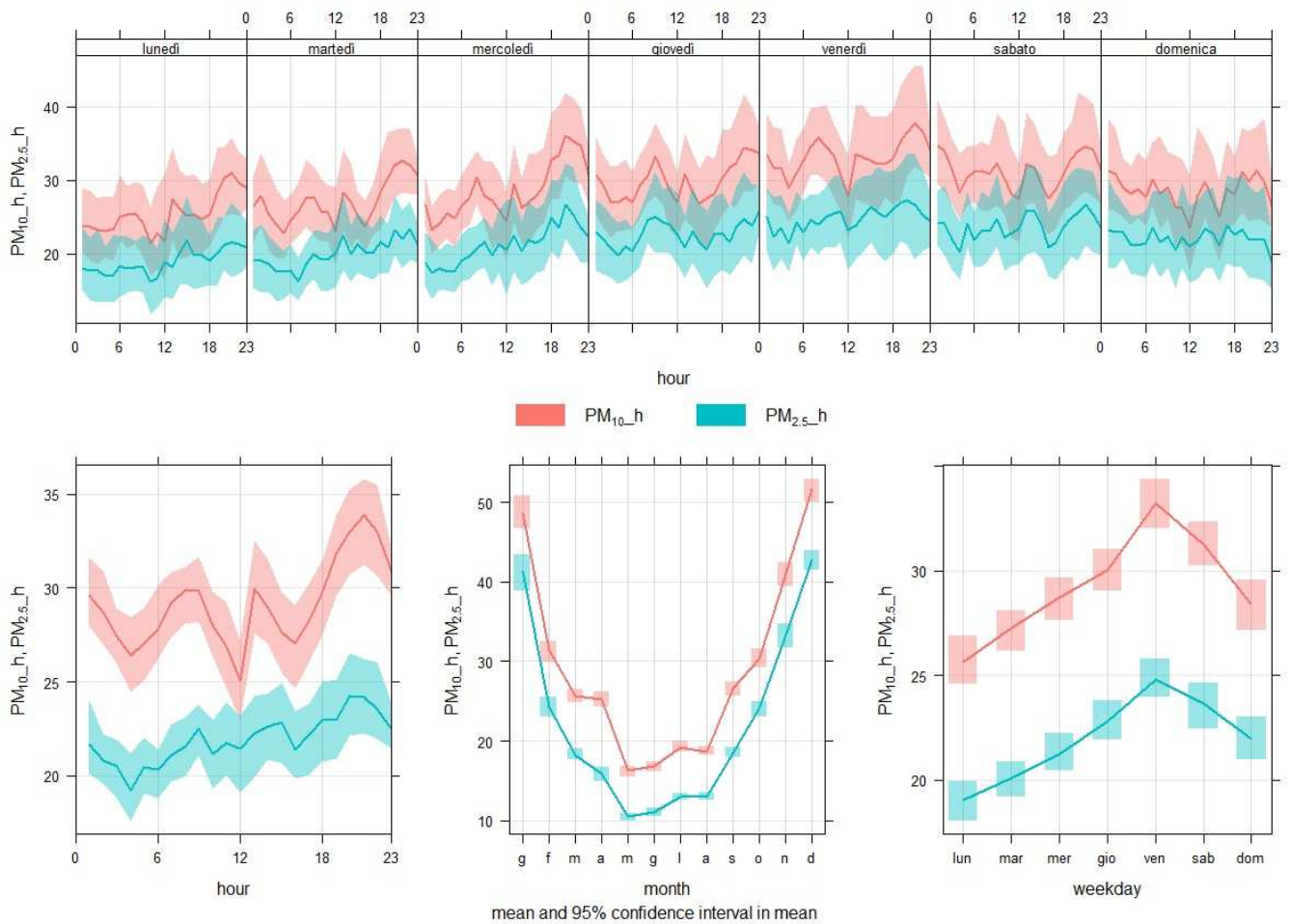
Medie giornaliere PM10/PM2.5 – anno 2016

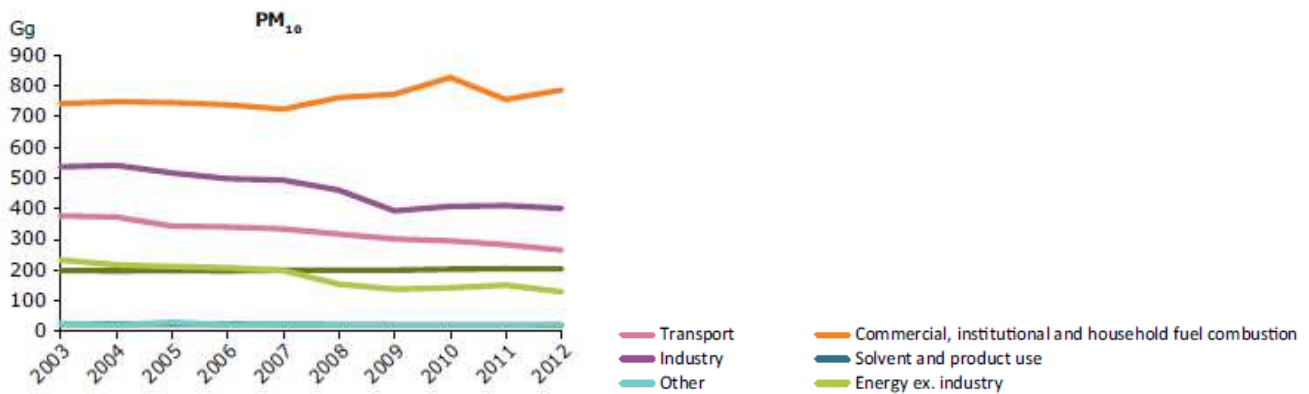


Il rapporto PM2.5/PM10, che si riscontra simile in molti siti piemontesi, implica, come si evidenzia anche nei grafici sopra, che il limite di 25 microgrammi/m³ sulle PM2.5 sia più stringente rispetto al limite di 40 microgrammi/m³ sulle PM10, ovvero il rispetto del limite annuale sulle PM10 non implica il rispetto anche del limite sulle PM2.5

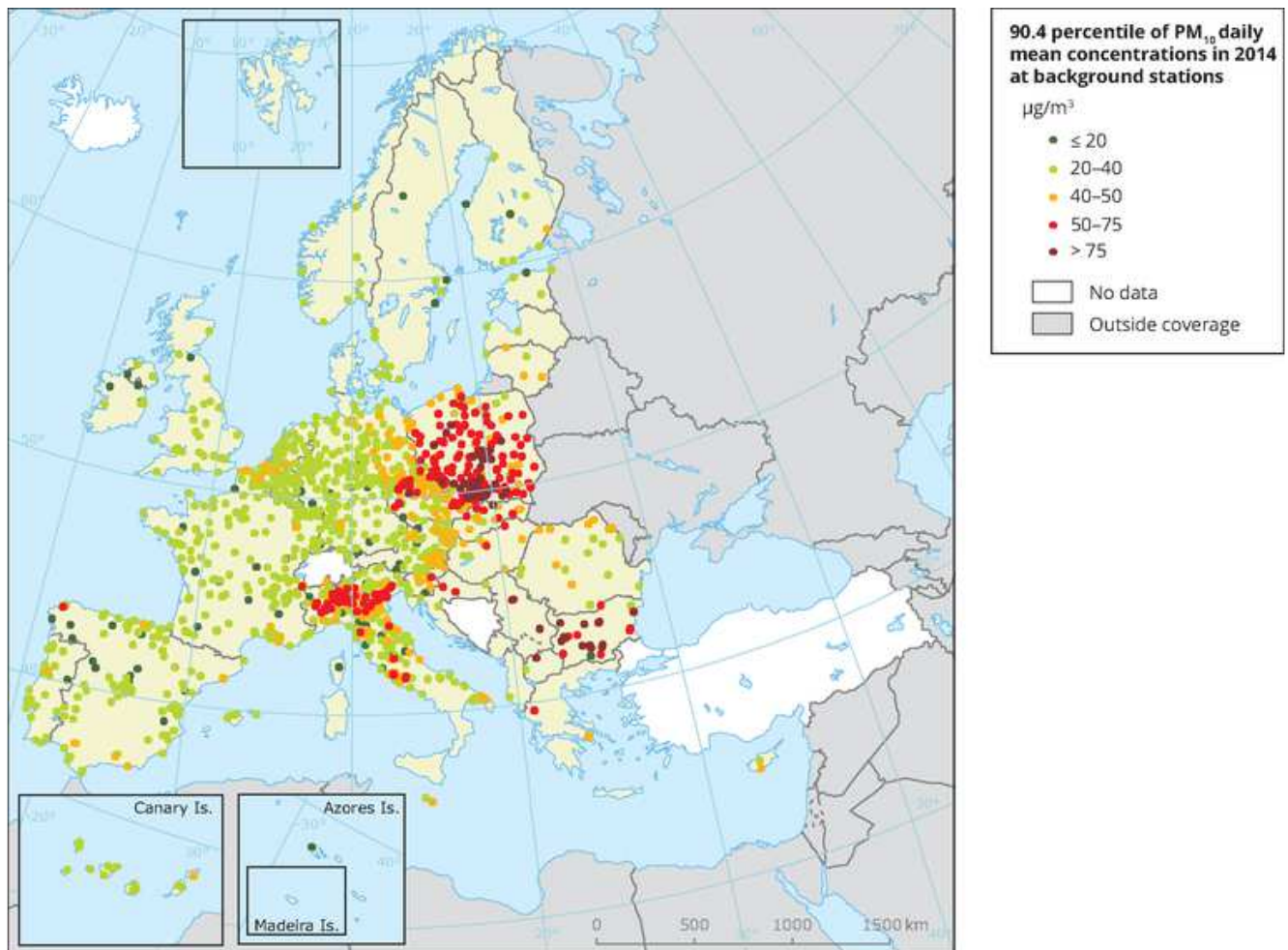


ANDAMENTO PM10 e PM2.5 orario nella stazione di Alessandria -Volta





Di tutti i principali settori di emissione, soltanto il trasporto e industria ha ridotto le proprie emissioni di PM primario tra il 2004 e il 2013. Il comparto delle combustioni per il riscaldamento negli edifici pubblici, privati e commerciali è di gran lunga il settore più importante, contribuendo al 43 % e il 58% delle emissioni totali primarie di PM10 e PM2.5 nel 2013. Questo può contribuire a mantenere le concentrazioni di PM elevate nelle zone rurali e urbane, nonostante riduzioni delle emissioni in altri settori. I contributi delle diverse fonti di emissione alle concentrazioni nell'aria ambiente non dipendono solo dalla quantità di inquinanti emessi, ma anche dalla vicinanza alla sorgente, dalle condizioni di emissione dalle condizioni dispersive dell'atmosfera e dalla topografia. Con l'eccezione dell'ammoniaca le riduzioni delle emissioni dei precursori del particolato (NO_x, SO_x e COVNM) nella UE sono state nel tempo molto più significative delle riduzioni riscontrate nelle concentrazioni di polveri. La diminuzione delle emissioni antropogeniche di particolato primario e dei suoi precursori non ha portato ad una diminuzione equivalente delle concentrazioni di polveri in atmosfera.



EEA Air Quality in Europe - Report 5/2015

3.6 OZONO O₃

L'Ozono a livello del suolo (troposferico) è un inquinante del tutto peculiare poiché non viene emesso da nessuna sorgente ma si forma in atmosfera in presenza di forte radiazione solare per reazione chimica da altri inquinanti primari (ossidi di azoto, composti organici volatili) prodotti sia da fenomeni naturali che da attività umane (traffico veicolare, industrie, processi di combustione). 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.

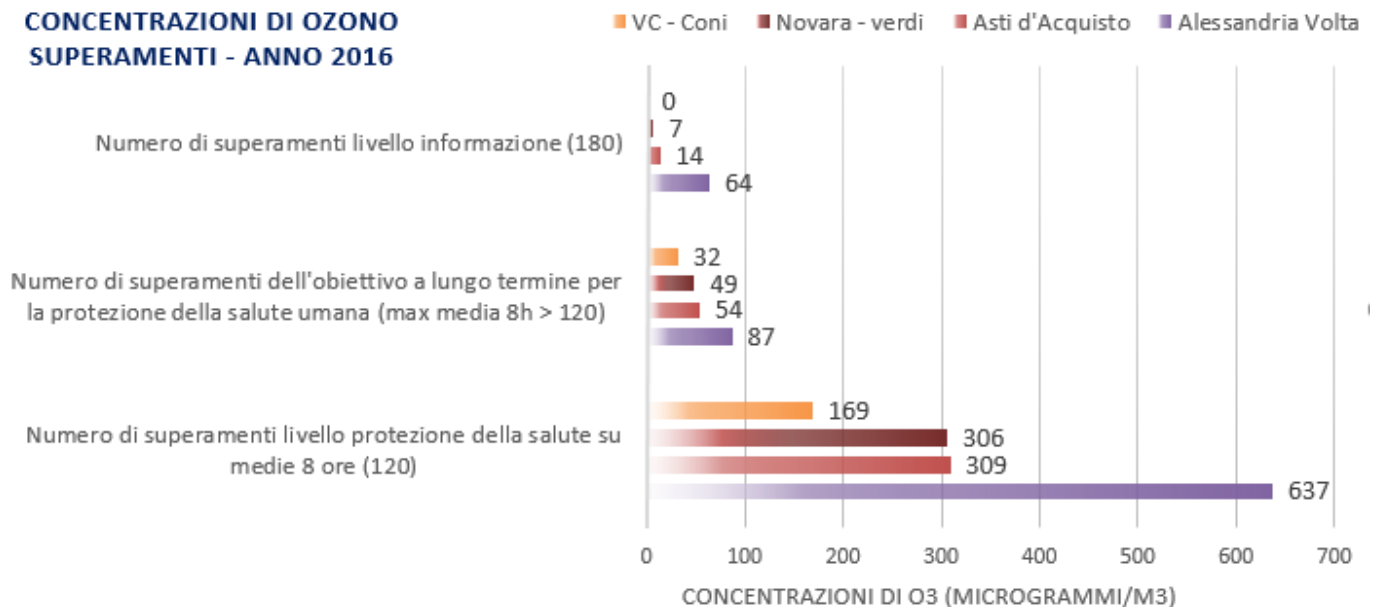
TABELLA RIASSUNTIVA DEI LIMITI VIGENTI PER L'OZONO

80 µg/m ³	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)	
120 µg/m ³	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/m ³	Soglia di informazione	media di 1h
240 µg/m ³	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.

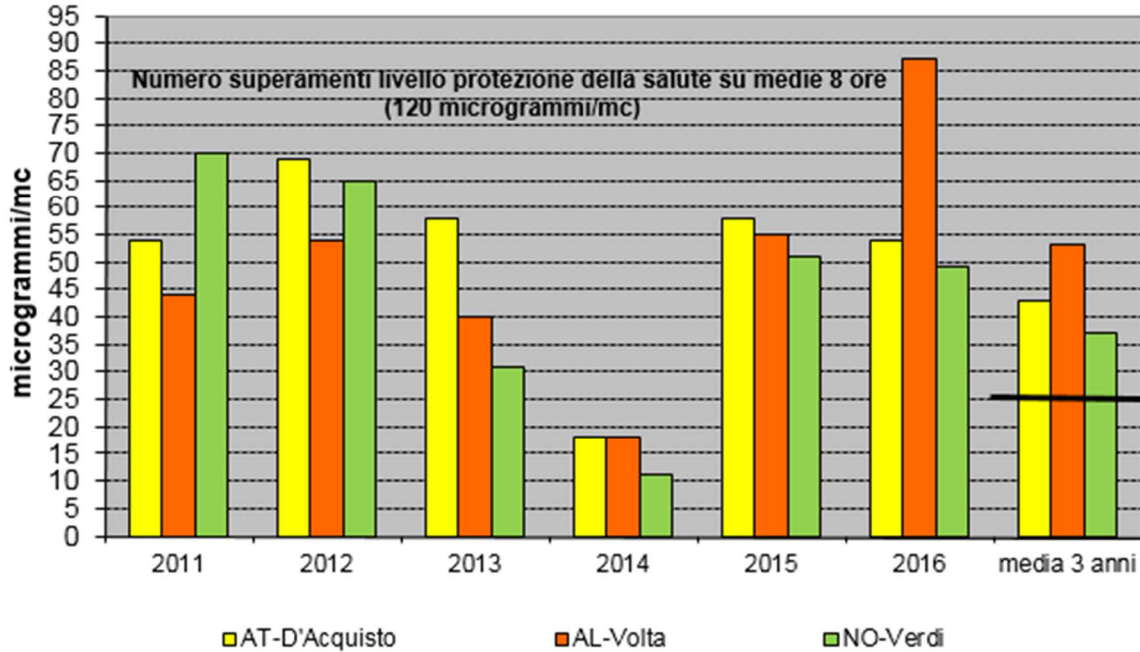
Nel grafico seguente è illustrato l'andamento dei superamenti nel 2016 nelle stazioni di Asti-D'Acquisto, Alessandria-Volta, Vercelli-Coni e Novara-Verdi, dove viene effettuata la determinazione dell'inquinante. **Nel corso del 2016 ad Alessandria si sono registrati 64 superamenti della soglia di informazione, 87 superamenti del valore obiettivo a lungo termine e nessun superamento della soglia di allarme.**

Nel 2016 Alessandria presenta un maggior numero di superamenti rispetto alle altre stazioni.

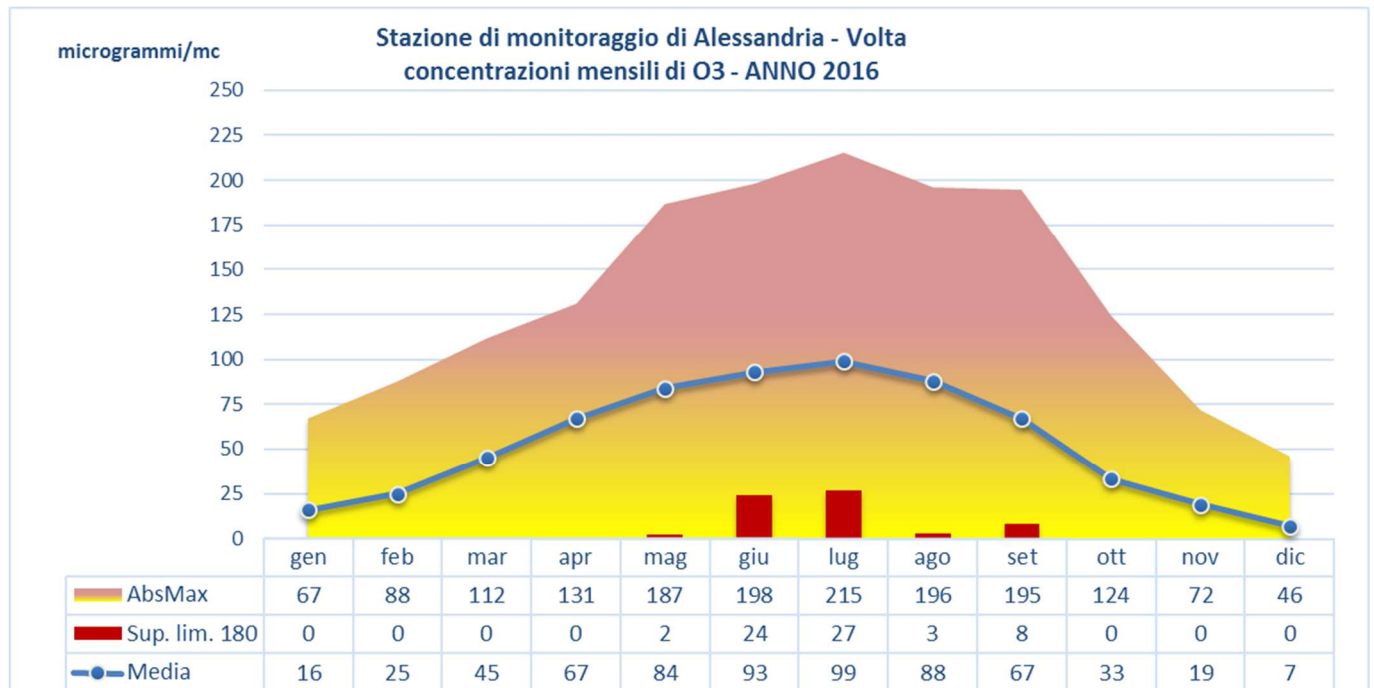


Mediando i dati registrati nell'ultimo triennio (2014-2015-2016) si osserva il **non raggiungimento dell'obiettivo imposto dalla normativa** (Il valore obiettivo di 120 µg/m³ non deve essere superato per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni). È quindi confermata una spiccata criticità legata a

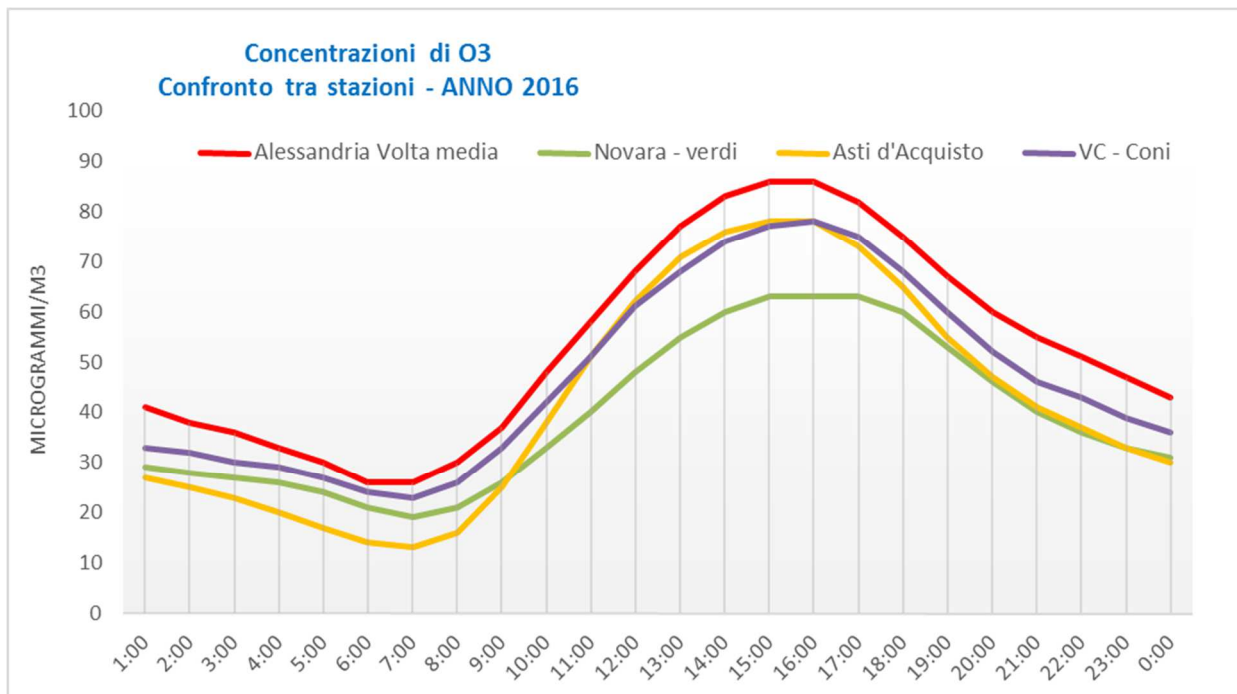
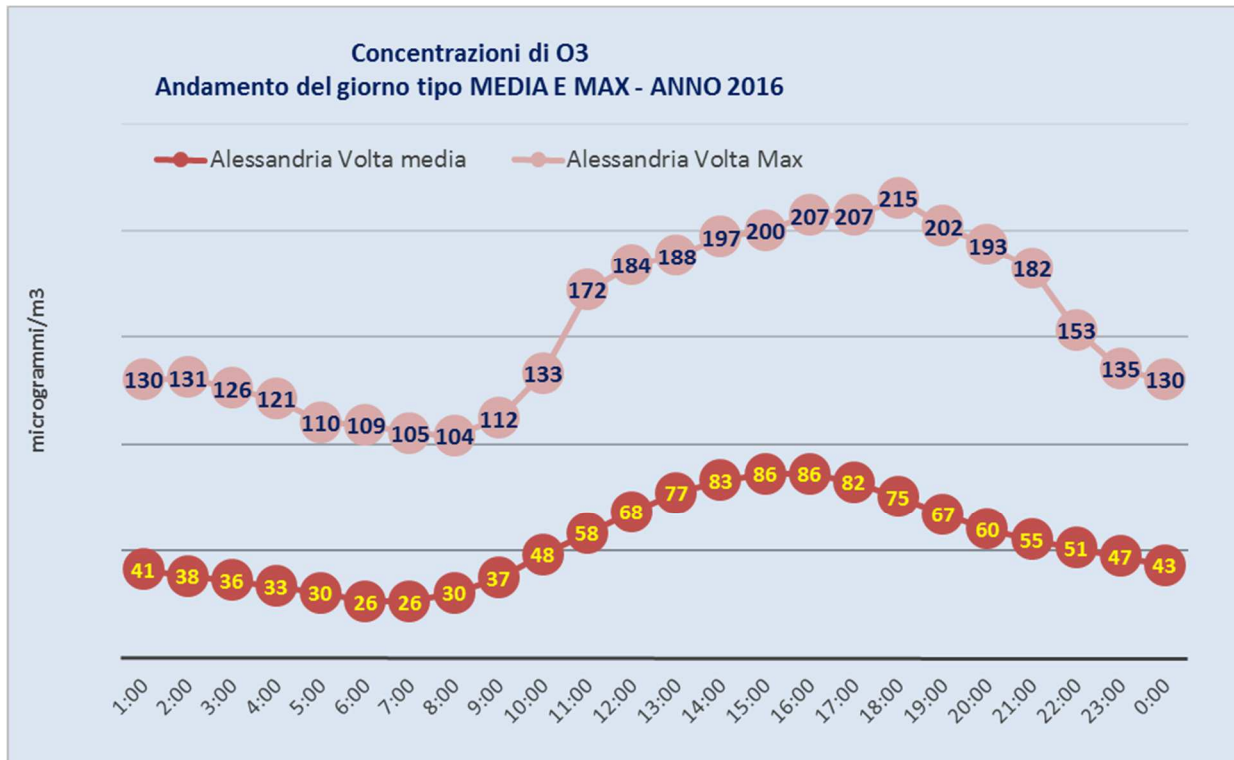
questo inquinante anche nel 2016, nonostante la riduzione a livello nazionale delle emissioni di NO_x e dei composti organici non metanici (VOCNM), precursori dell'ozono. Come già evidenziato per il particolato atmosferico, ciò è essenzialmente legato agli aspetti climatici ed in particolare alla radiazione solare che nel 2016 è stata superiore alla media soprattutto da giugno ad agosto.



Alessandria, in rapporto alle altre stazioni di pianura in area omogenea di Asti e Novara, presenta condizioni nel 2016 maggiormente critiche con parecchi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8 ore e con livelli massimi raggiunti sulle 8 ore attorno a 200microgrammi/m³. Si riscontra anche qualche superamento del limite orario di 180 microgrammi/m³.



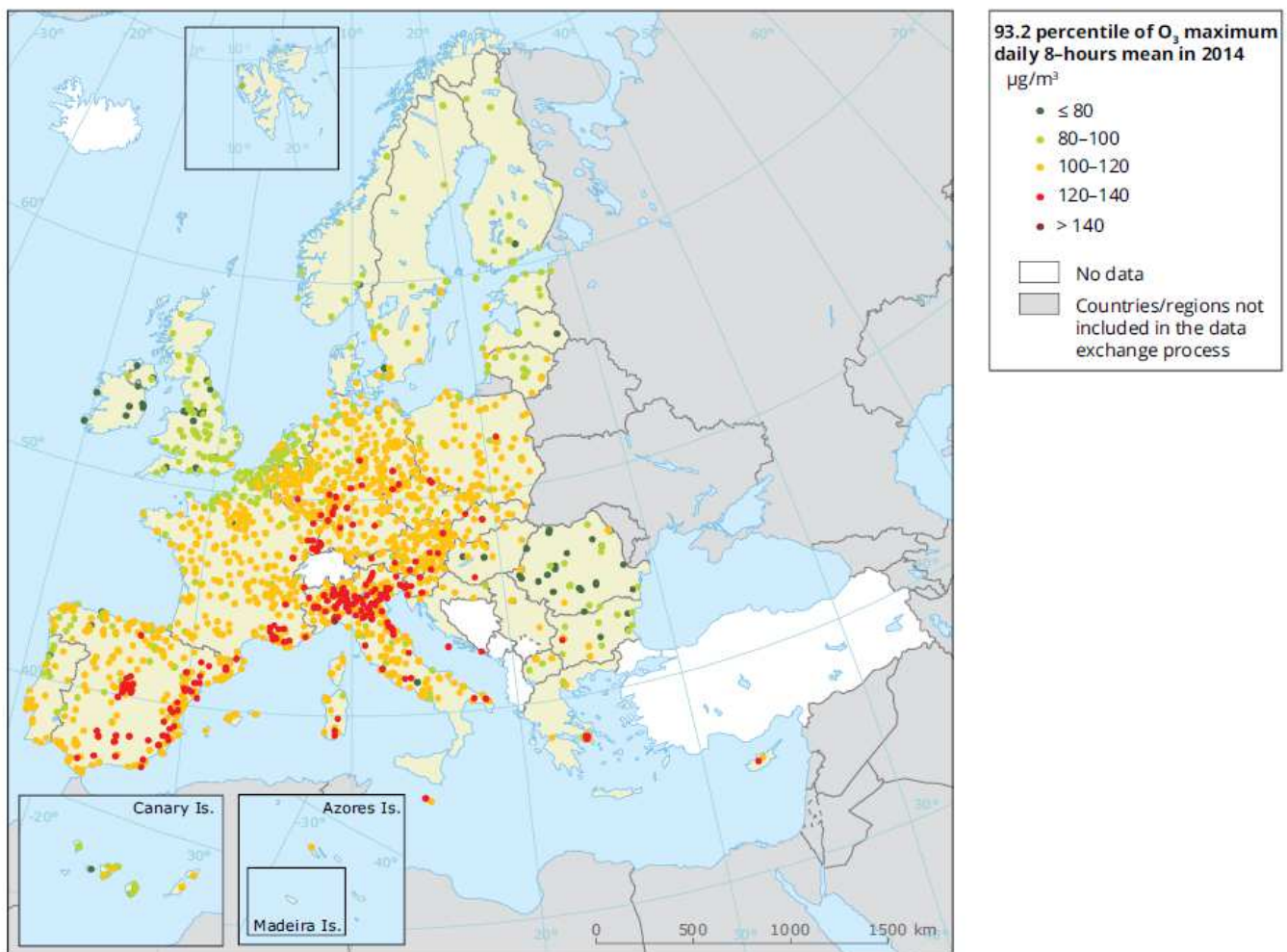
Il giorno medio, ottenuto mediando tutti i valori corrispondenti ad una stessa ora nell'arco di un anno, mostra l'andamento tipico "a campana" dell'ozono con massimi nelle ore centrali della giornata corrispondenti alla massima irradiazione solare; di notte, al contrario, avviene la sua dissociazione.



Complessivamente Alessandria presenta un livello significativo di inquinamento da ozono rispetto alle altre aree urbane anche se inferiore ai livelli registrati in aree meno antropizzate o addirittura remote. 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 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. Dalle analisi della EEA non emerge alcuna chiara tendenza per le concentrazioni di Ozono negli ultimi 10 anni: il 18% delle stazioni ha registrato una tendenza al ribasso, il 2% ha registrato un aumento, soprattutto in Italia e Spagna, le restanti hanno registrato livelli stabili. Si può quindi concludere che le concentrazioni di ozono nel periodo 2003-2014 non riflettano la riduzione delle emissioni dei suoi precursori avvenuta in Europa nello stesso periodo. Il 14% della vita della popolazione urbana dell'UE vive in zone in cui la soglia di Ozono per la protezione della salute umana viene superata. Le attuali eccessive concentrazioni di ozono in Europa continueranno ad incidere negativamente sulla crescita della vegetazione e le rese dei raccolti, riducendo l'assorbimento di anidride carbonica delle piante con conseguenti danni economici all'agricoltura.

Map 5.1 Concentrations of O₃ in 2014



EEA Technical Report N° 28/2016

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.

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 2016 e di D'Annunzio dal 2010 al 2016.

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
2014	7	0.70	0.14	4.40
2015	7	0.70	0.15	4.60
2016	6	0.70	0.12	3.00
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
2014	7	0.70	0.12	3.00
2015	8	0.70	0.20	3.20
2016	6	0.70	0.14	2.60
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 le due stazioni 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.

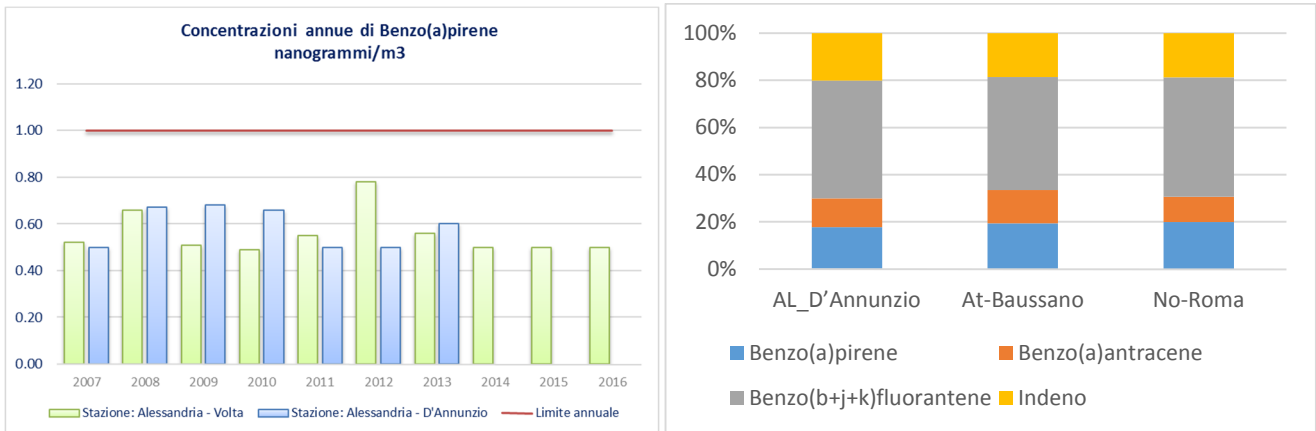
3.8 IPA

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 2016 e di D'Annunzio dal 2010 al 2016. 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
2014	0.50	0.33	1.47	0.58
2015	0.50	0.31	1.33	0.53
2016				
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
2014	0.50	0.33	1.41	0.61
2015	0.50	0.37	1.66	0.59
2016				
Limite annuale	1.00			

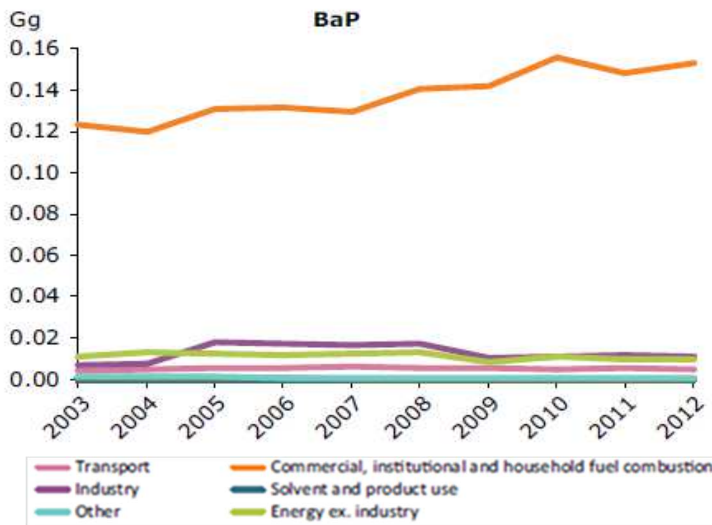
I valori rilevati sull'anno di benzo(a)pirene sono sempre inferiori al limite di legge con oscillazioni legate alla variabilità del dato di anno in anno. L'abbondanza percentuale dei vari IPA risulta invece identica per le stazioni urbane considerate.



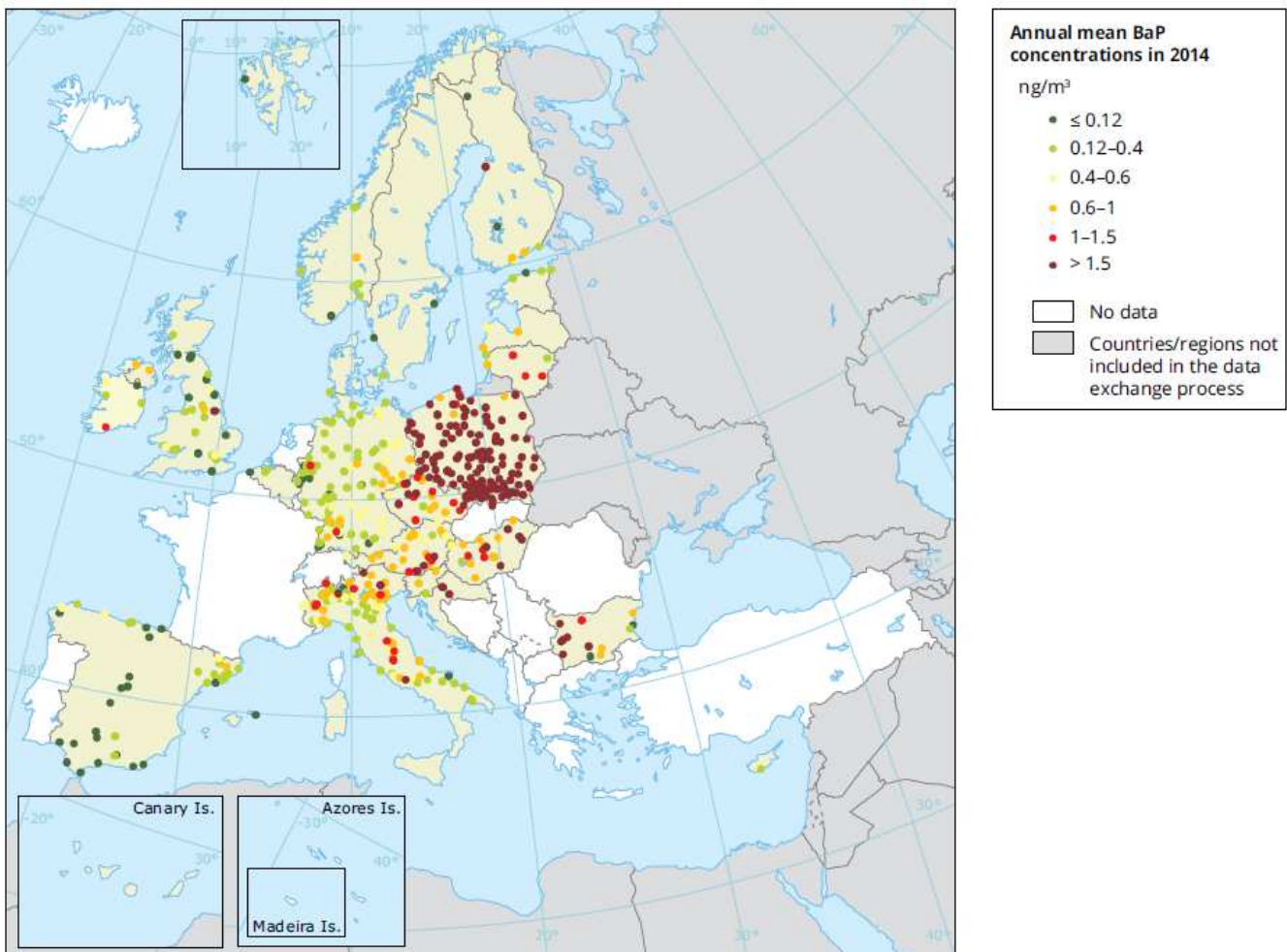
Dagli studi di IPA si più anni si evidenzia inoltre che a livello temporale il PM10 risulta, a parità di stazione, significativamente più ricco di IPA totali durante i mesi freddi dell'anno. Il periodo invernale risulta quindi quello più critico per l'esposizione a particolato non solo in termini di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



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



Il benzo(a)pirene è un idrocarburo policiclico aromatico (PAH) che si trova nel particolato fine. **Le fonti principali di BaP in Europa sono il riscaldamento domestico con legna e carbone** (responsabile dell'85% delle emissioni totali di BaP), l'incenerimento di rifiuti, la produzione di acciaio ed il traffico stradale. Altre fonti possono essere i fuochi all'aperto e l'usura della gomma. Le emissioni di BaP nell'UE sono aumentate del 21%, tra il 2003 e il 2012. Questo aumento può essere dovuto ad un aumento del consumo di combustibili solidi (legno) per il riscaldamento domestico, legato in parte agli incentivi governativi messi in atto per aumentare l'utilizzo di energie rinnovabili ed in parte legata al risparmio economico a fronte dell'aumento dei costi di altre fonti di energia



Notes: Dark green dots correspond to concentrations under the estimated reference level (0.12 ng/m³). Dark red dots correspond to concentrations exceeding the 2004 EU AQ Directive target value of 1 ng/m³. Only stations reporting more than 14 % of valid data, as daily, weekly or monthly measurements, have been included in the map.

Source: EEA, 2016a.

4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE

Per gli inquinanti che presentano maggiori criticità è stato eseguito uno studio di trend applicando il test di Kendall corretto per la stagionalità¹, così come indicato nella **Linea Guida ISPRA N°203/2014 “Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia 2003-2014”**, attraverso l'utilizzo delle funzionalità del modulo “TREND” (Version 0.2.0 del 14/05/2016), implementata nel pacchetto software R.

Questo studio permette la valutazione della presenza di evoluzioni significative sull'intera serie storica dell'inquinante evidenziando la presenza o meno di tendenze significative alla diminuzione o all'aumento. Le elaborazioni sono state effettuate direttamente sui data-set delle medie mensili disponibili dall'inizio delle misurazioni (con almeno il 50% dei dati nel mese); sono stati esclusi gli anni con disponibilità di dati validati inferiore al 75%.

4.1 BISSIDO DI AZOTO

Di seguito si riporta la tabella con i calcoli dei trend per NO₂ ed i time-plot delle serie storiche di NO₂ delle due stazioni di Alessandria. I dati sono medie mensili dall'anno di inizio della rilevazione fino al 2016 da quali risulta evidente un trend di decrescita piuttosto significativo per entrambe, in modo particolare per la stazione di fondo di Alessandria Volta. Per entrambe le stazioni si dispone di serie di più di dieci anni di dati e dunque statisticamente idonee ad effettuare lo studio di trend.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate. Il parametro fondamentale derivante dal test è lo **slope** (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi l'aumento o la diminuzione espressi in microgrammi/m³ all'anno.

Per entrambe le stazioni è stato individuato un **trend decrescente statisticamente significativo** (p-value<0.001) in entrambi i casi, con una **diminuzione simile di 2.5 e 2.3 microgrammi/m³ all'anno**.

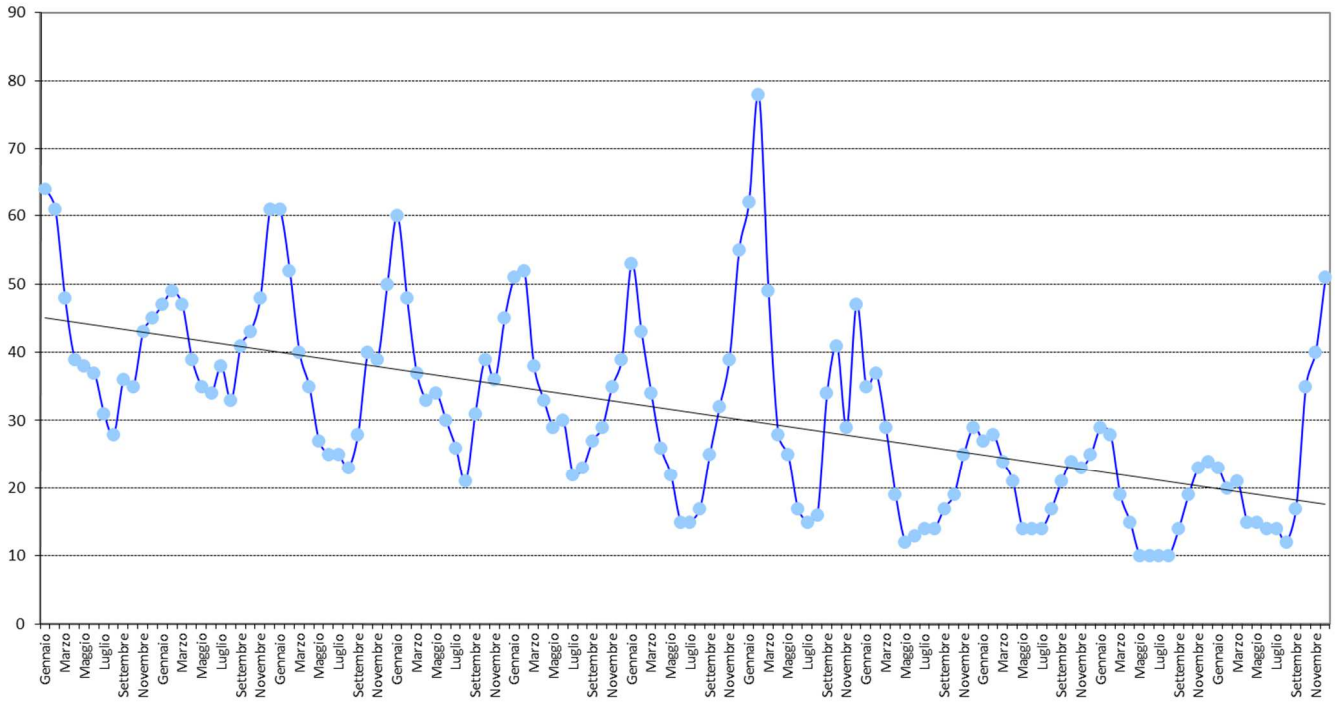
Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AL-Volta	Fondo Urbano	2006-2016	Decrescente (p-value<0.001)	-2.5 µg/m³ y
AL-D'Annunzio	Traffico Urbano	2002-2016	Decrescente (p-value<0.001)	-2.3 µg/m³ y

NO₂-Risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità

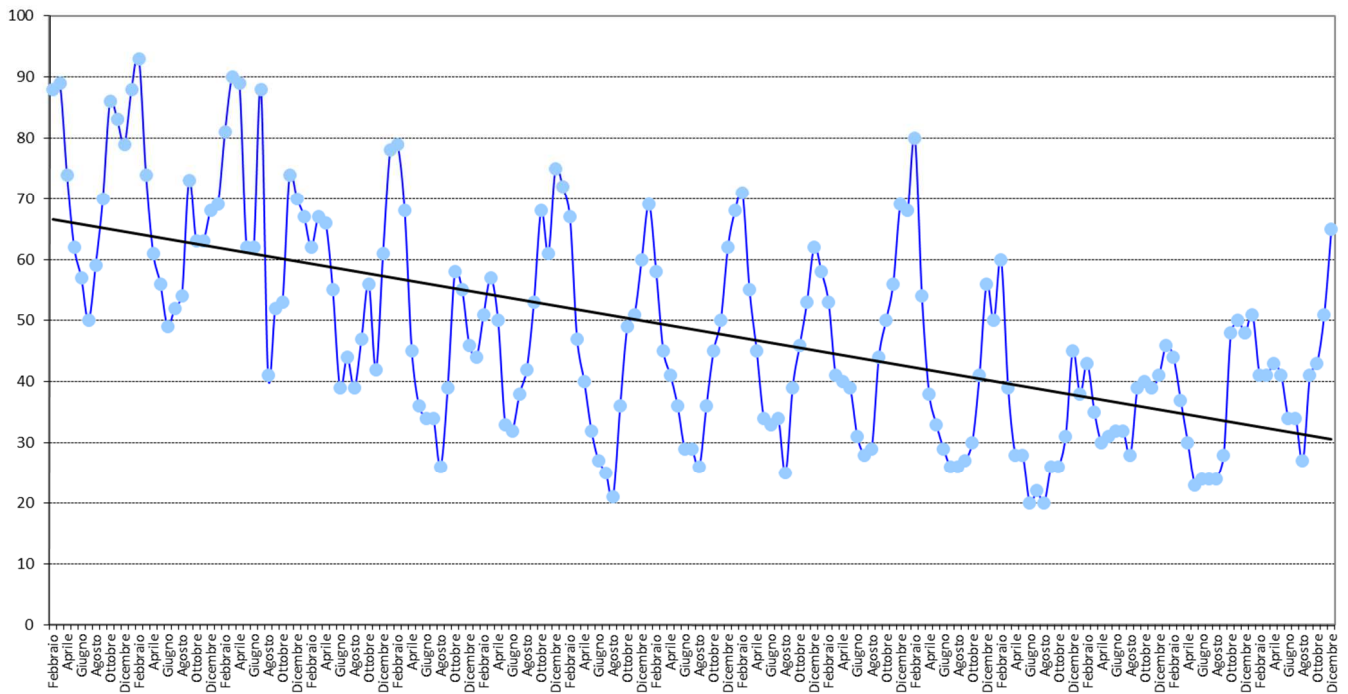
Dai grafici si nota anche come l'evidente diminuzione negli ultimi quattro anni si sia stabilizzata ad indicare che le misure intraprese sin qui hanno dato i loro risultati ma non sono più in grado di incidere ulteriormente sulla diminuzione dell'inquinante. Si ricorda che il biossido di azoto risulta ampiamente sotto i limiti per le stazioni di fondo ma ancora troppo elevato per le stazioni da traffico. E' dunque su tale settore che occorre intervenire per il risanamento atmosferico.

¹ Il test di Mann-Kendall venne rielaborato da Hirsch et al. nel 1982 per tener conto degli effetti dovuti alla stagionalità; quest'ultimo test è, difatti, noto come Seasonal Kendall Test o test di Kendall corretto per la stagionalità [19]. Hirsch, R.M., and Slack, L.R. “A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence”. Water Resources Research, 1984, (20), 727-732.

AL-VOLTA - MEDIA MENSILE NO2: GENNAIO 2006--> DICEMBRE 2016



AL-D'ANNUNZIO - MEDIA MENSILE NO2: FEBBRAIO 2002--> DICEMBRE 2016



4.2 POLVERI PM₁₀

Di seguito si riporta la tabella con i calcoli dei trend per PM₁₀ ed i time-plot delle serie storiche delle due stazioni di Alessandria. I dati sono medie mensili dall'anno di inizio della rilevazione fino al 2016 da quali risulta evidente un trend di decrescita meno evidente rispetto a NO₂. Per la stazione di D'Annunzio si dispone di serie di storica incompleta di otto anni di dati, al momento non completamente significativa.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate. Il parametro fondamentale derivante dal test è lo **slope** (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi l'aumento o la diminuzione espressi in microgrammi/m³ all'anno.

Solo per la stazione di fondo è stato individuato un **trend decrescente statisticamente significativo** (p-value<0.001) con una **diminuzione di circa 1.2 microgrammi/m³ all'anno**. Per D'annunzio l'analisi non è conclusiva anche per l'esiguità dei dati come osservato più sopra.

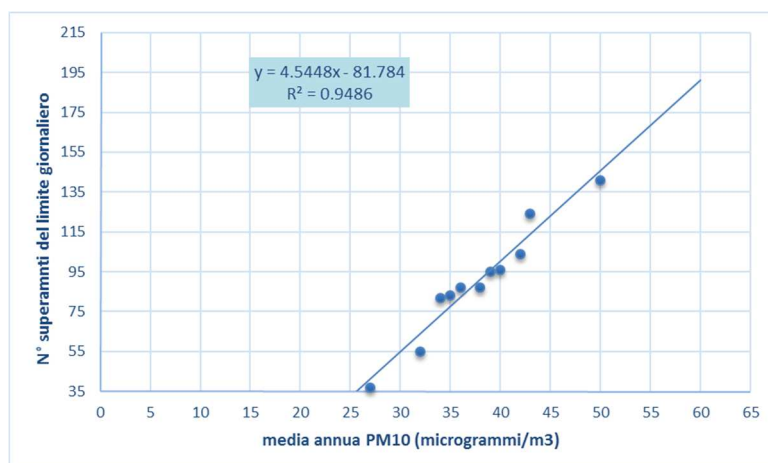
Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AL-Volta	Fondo Urbano	2006-2016	Decrescente (p-value<0.001)	-1.25 µg/m³ y
AL-D'Annunzio	Traffico Urbano	2009-2016	Non significativo (p-value=0.06)	--

PM10-Risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità

Anche in questo caso, come per NO₂, la diminuzione negli ultimi quattro anni si è stabilizzata ad indicare che le misure intraprese sin qui hanno dato i loro risultati ma non sono più in grado di incidere ulteriormente sulla diminuzione dell'inquinante. Si osserva inoltre che, a differenza del biossido di azoto, per il quale la sorgente primaria è il traffico, il particolato, come evidenziato nel source apportionment (par 1.4), ha una molteplicità di sorgenti ed è principalmente di natura secondaria, ovvero si forma in atmosfera da altri inquinanti per reazione chimico fisiche (SOA e SIA). Su tale inquinante è dunque più difficile andare ad incidere e le politiche di risanamento devono necessariamente intervenire su ampia scala e su più settori, in primis riscaldamento e traffico veicolare.

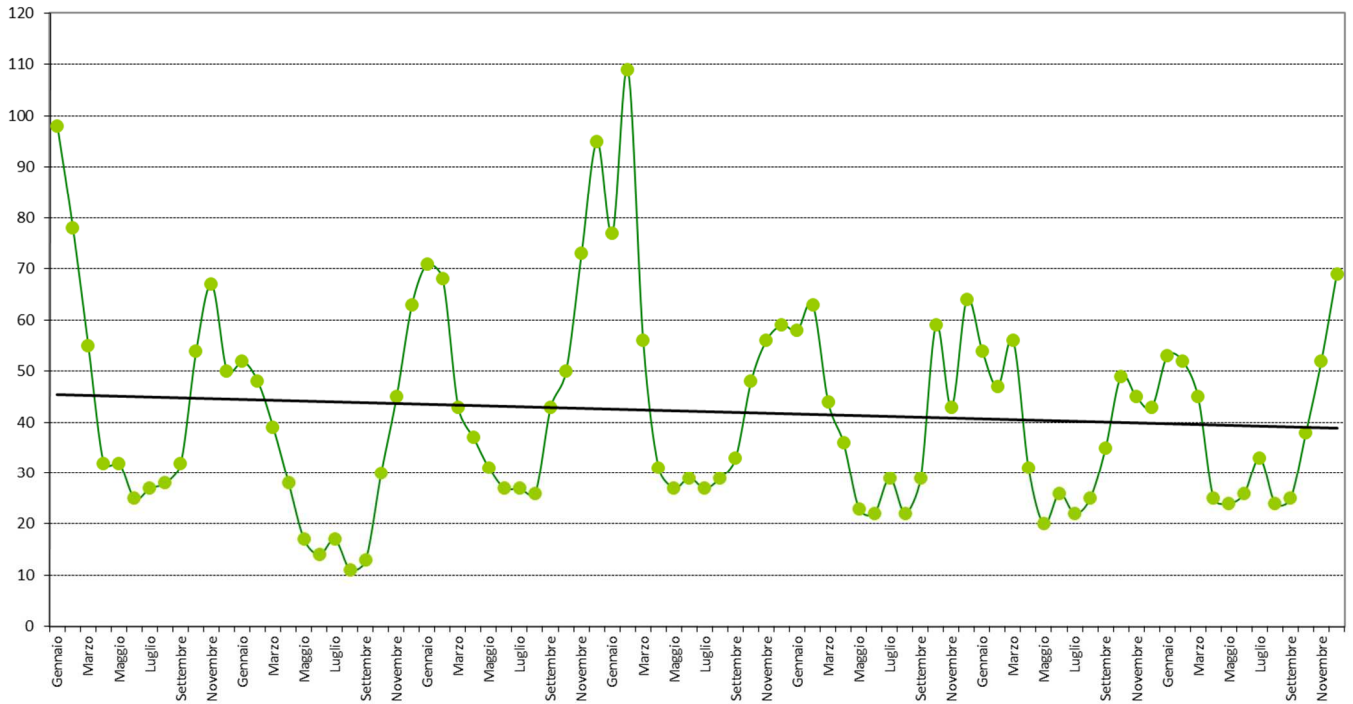
Per assicurare il rispetto del limite giornaliero come richiesto dalla normativa, limite che risulta essere il più stringente, la media annuale dovrebbe scendere ben al di sotto del valore limite di 40microgrammi/m³: per Alessandria le serie storiche ci indicano che il valore medio annuo che garantisce anche il rispetto del limite giornaliero è circa 25 microgrammi/m³.

Ciò significa che, mantenendo inalterati i trend di riduzione di **-1.25 µg/m³ y** occorrerebbero due anni sulla stazione di fondo per completare il risanamento.

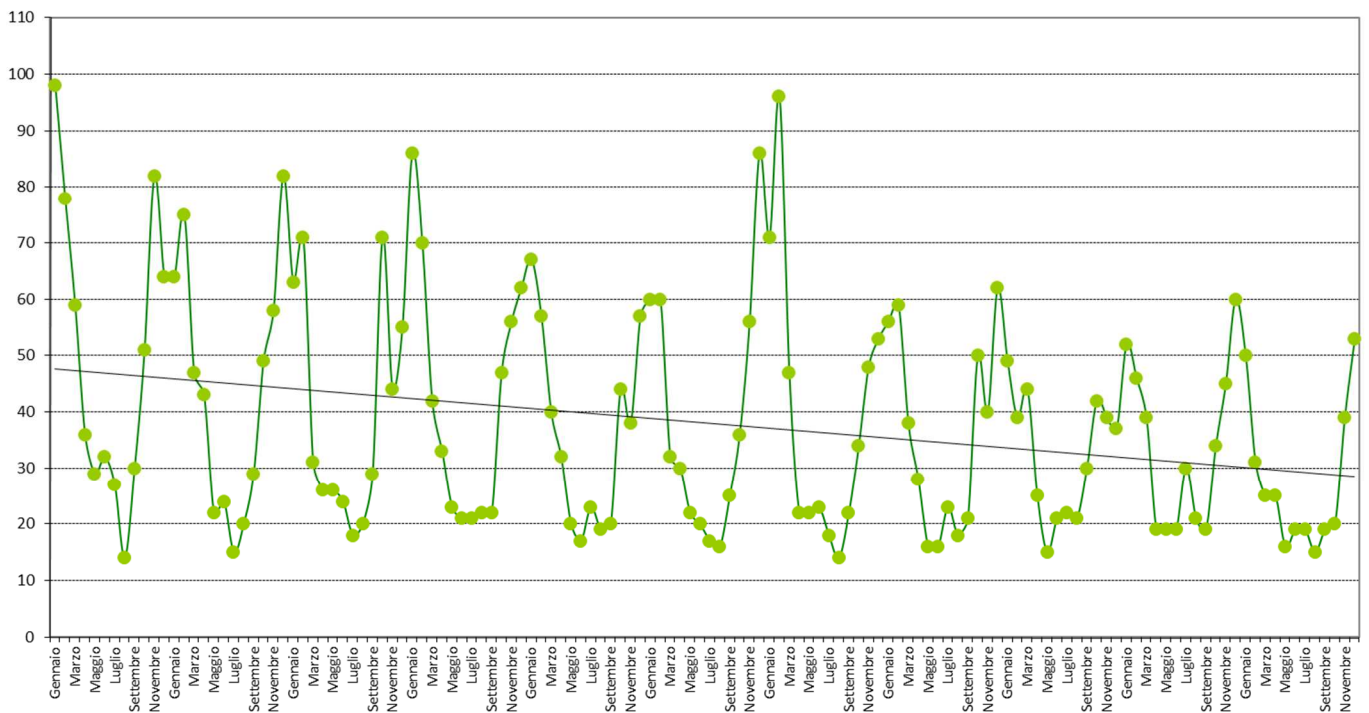


Dati PM10 stazione fondo urbano di AL_Volta

AL_D'ANNUNZIO - MEDIA MENSILE PM10: 2009 --> 2016



AL_VOLTA - MEDIA MENSILE PM10: 2006 --> 2016



5. CONCLUSIONI

Da un punto di vista climatico l'anno 2016 in Piemonte è stato il quinto più caldo osservato nell'intera serie storica 1958-2016, con un'anomalia positiva media stimata di 1.3 °C. Per Alessandria le maggiori anomalie positive di temperatura si sono avute a gennaio, febbraio, aprile e settembre. Le precipitazioni nel 2016 ad Alessandria sono state inferiori alla media della serie storica: la piovosità totale registrata è stata di 434mm, il 25% in meno rispetto alla media degli ultimi 25anni. In particolare si segnalano mesi invernali estremamente siccitosi con conseguente innalzamento degli inquinanti atmosferici, mentre i mesi di novembre e maggio hanno concentrato il 40% della pioggia dell'anno. Il 2016 si colloca come 5° anno più siccitoso degli ultimi 28 anni.

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria ad Alessandria nel 2016 e dal confronto con la serie storica relativamente ai parametri monitorati, si può concludere quanto segue:

- Dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria Alessandria risulta omogenea all'area di pianura del bacino padano occidentale ed alle aree lombarde confinanti. Per tale area si confermano le seguenti criticità per la qualità dell'aria.
 - **Persistente superamento del limite giornaliero di polveri PM₁₀ sia per la stazione di fondo urbano che per quella da traffico**
 - **Rischio di superamenti del limite annuale per polveri PM_{2,5}**
 - **Contenuti superamenti dei limiti orari/annuali per il biossido di azoto sulla stazione da traffico**
 - **Persistenti superamenti dei limiti per l'ozono estivo**
- Le due stazioni alessandrine evidenziano andamenti simili di **PM₁₀** e **NO₂** ma con un maggior inquinamento registrato per la stazione da traffico presso p.za D'Annunzio rispetto a quella di fondo di Alessandria Volta installata presso il quartiere residenziale Orti. **Mediamente si registra un contributo aggiuntivo del 30% di polveri e del 40-50% di NOx presso le stazioni da traffico rispetto a quelle di fondo.**
- Per **PM₁₀** e **NO₂**, essendo questi gli inquinanti che presentano maggior criticità, è stato eseguito uno studio di trend secondo i criteri della **Linea Guida ISPRA N°203/2014 "Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia 2003-2014"**. Questo studio permette di valutare l'evoluzione dell'intera serie storica dell'inquinante evidenziando la presenza o meno di tendenze significative alla diminuzione o all'aumento. Per quanto riguarda **NO₂** sia per la stazione di fondo che per quella di traffico è stato individuato un **trend decrescente statisticamente significativo**, con una **diminuzione di circa 2.5 microgrammi/m³ all'anno**. Per le **polveri PM₁₀** è stato individuato un **trend decrescente statisticamente significativo** solo per la stazione di fondo con una diminuzione di circa **1.2 microgrammi/m³ all'anno**.
- Dai dati emerge inoltre come l'evidente diminuzione negli anni di **polveri** e **NO₂** abbia subito una stabilizzazione negli ultimi quattro anni ad indicare che le misure intraprese sin qui hanno dato i loro risultati ma non sono più in grado di incidere ulteriormente sulla diminuzione dell'inquinante. Si ricorda che il biossido di azoto risulta ampiamente sotto i limiti per le stazioni di fondo ma ancora troppo elevato per le stazioni da traffico. E' dunque su tale settore che occorre intervenire per la riduzione di **NOx**. A differenza del biossido di azoto, per il quale la sorgente primaria è il traffico, il particolato ha invece una molteplicità di sorgenti ed è principalmente di natura secondaria, ovvero si forma in atmosfera da altri inquinanti per reazione chimico-fisiche. Su tale inquinante è dunque più difficile andare ad incidere e le politiche di risanamento devono necessariamente intervenire su ampia scala e su più settori, in primis riscaldamento e traffico veicolare. Si osserva che, per centrare l'obiettivo del limite giornaliero per le polveri **PM₁₀**, la media annuale dovrebbe scendere ben al di sotto del valore limite di 40microgrammi/m³:

per Alessandria le serie storiche ci indicano che **il valore medio annuo di PM₁₀ che garantisce anche il rispetto del limite giornaliero è circa 25 microgrammi/m³.**

- Per l'**ozono**, i dati registrati nell'ultimo triennio (2014-2015-2016) indicano il non raggiungimento dell'obiettivo imposto dalla normativa. È quindi confermata una **spiccata criticità** legata a questo inquinante anche nel 2016, nonostante la riduzione a livello nazionale delle emissioni di NO_x e dei composti organici non metanici (VOCNM), precursori dell'ozono. Per l'**ozono** i livelli si mantengono eccessivamente elevati e stabili negli anni anche per effetto della radiazione solare che ne innesca la formazione e che nel 2016 è stata particolarmente elevata da giugno ad agosto.
- Per quanto riguarda i restanti inquinanti monitorati: **IPA** (idrocarburi policiclici aromatici), **metalli** (piombo, cadmio, arsenico, nichel) e, in aggiunta, **benzene** e **monossido di carbonio** emessi principalmente dal traffico veicolare, i dati di concentrazione mostrano il pieno rispetto dei limiti di legge negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni piemontesi. Non si evidenziano pertanto criticità per tali inquinanti.
- Si ricorda che l'ultima Direttiva europea relativa alla qualità dell'aria (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}** dal 2015. 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.
- Si ricorda infine che nel 2013 lo **IARC** (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato l'inquinamento dell'aria esterna ("outdoor air pollution") come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo dei cancerogeni. Il particolato atmosferico, valutato separatamente, è stato anch'esso classificato come cancerogeno per l'uomo. La valutazione IARC ha mostrato un aumento del rischio di cancro ai polmoni con l'aumento dei livelli di esposizione al particolato e all'inquinamento atmosferico in generale. L'**OMS** inoltre indica valori di tutela della salute per polveri **PM₁₀** e **PM_{2,5}** più bassi rispetto alla legislazione europea: **20 e 10 microgrammi/m³** rispettivamente come media sull'anno

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 é riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

L'articolo 5 disciplina l'attività di valutazione della qualità dell'aria da parte delle regioni e delle province autonome, prevedendo le modalità di utilizzo di misurazioni in siti fissi, misurazioni indicative, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva presso ciascuna zona o agglomerato. Una novità, non contenuta nella direttiva n. 2008/50/Ce, è la possibilità, anche per i soggetti privati, di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria, purché le misure siano sottoposte al controllo delle regioni o delle agenzie regionali quando delegate. L'intero territorio nazionale è diviso, per ciascun inquinante disciplinato dal decreto, in zone e agglomerati da classificare e da riesaminare almeno ogni 5 anni ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, utilizzando stazioni di misurazione, misurazioni indicative o modellizzazioni a seconda dei casi. Le attività di valutazione della qualità dell'aria con riferimento ai livelli di ozono sono disciplinate nell'articolo 8. Come nella legislazione previgente, rimane l'obbligo, nel caso in cui i livelli di ozono nelle zone e negli agglomerati superino gli obiettivi di lungo termine (che rimangono gli stessi nei due decreti presi in esame) per 5 anni, di dotarsi stazioni di misurazioni fisse. Rimangono sostanzialmente identici le

definizioni dei precursori dell'ozono. Una novità è introdotta al comma 6 dell'articolo 8: sono individuate, nell'ambito delle reti di misura regionali, le stazioni di misurazione di fondo in siti fissi di campionamento rurali per l'ozono. Il numero di tali stazioni, su tutto il territorio nazionale, è compreso tra sei e dodici, in funzione dell'orografia, in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso superino i valori nei 5 anni precedenti, ed è pari ad almeno tre in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso non siano superati tali limiti nel periodo preso in considerazione. L'articolo 9 disciplina le attività di pianificazione necessarie a permettere il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Si prevede, in via innovativa, che tali piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Si prevede anche la possibilità di adottare misure di risanamento nazionali qualora tutte le possibili misure individuabili nei piani regionali non possano assicurare il raggiungimento dei valori limite in aree di superamento influenzate, in modo determinante, da sorgenti su cui le regioni e le province autonome non hanno competenza amministrativa e legislativa. L'articolo 11 disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti ed il tipo di provvedimento da adottare. In merito al materiale particolato, il D.Lgs 155 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM_{2,5} al 2020 (dallo zero al 20 per cento a seconda della concentrazione rilevata nel 2010), in linea con quanto stabilito dalla Direttiva 50. Le regioni e le province autonome dovranno fare in modo che siano rispettati tali limiti. Sulla base della legislazione in materia di qualità dell'aria, e sulla scorta del D.Lgs 195/2005 (recepimento della direttiva 2005/4/CE concernente l'accesso del pubblico all'informazione ambientale), si fa obbligo alle regioni e alle province autonome di adottare tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso radio, televisione, stampa, internet o qualsiasi altro opportuno mezzo di comunicazione. L'articolo 15 tratta delle deroghe in merito a quegli inquinanti (incluso, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM₁₀, a sabbatura o salatura delle strade nei periodi invernali imponendo alle regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi. L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria. Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

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

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO₂	Valore limite orario: da non superare più di 18 volte per anno civile	µg/m ³	200	1° gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	1° gennaio 2010
PM₁₀	Valore limite giornaliero: da non superare più di 35 volte per anno civile	µg/m ³	50	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	Già in vigore dal 2005
PM_{2.5}	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	µg/m ³	25	1° gennaio 2010

O₃	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	µg/m ³	120	Già in vigore dal 2005
	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	µg/m ³	180	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	µg/m ³	240	Già in vigore dal 2005
SO₂	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	µg/m ³	350	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di 3 volte l'anno	µg/m ³	125	Già in vigore dal 2005
CO	Massima media mobile 8h giornaliera	mg/m ³	10	Già in vigore dal 2005
benzene	Valore limite annuale	µg/m ³	5.0	1°gennaio2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	1.0	31dicembre2012
Arsenico	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	6.0	31dicembre2012
Cadmio	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	5.0	31dicembre2012
Piombo	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	0.5	1°gennaio2010
Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	20.0	31dicembre2012

DEFINIZIONI e ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

VALORE LIMITE, livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e che non dovrà essere superato.

VALORE OBIETTIVO, livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita

SOGLIA DI ALLARME, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

SOGLIA DI INFORMAZIONE, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE, livello da raggiungere nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

MEDIA MOBILE SU 8 ORE, media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

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

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

AZIONI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO - EEA Report 5/2014

Trasporti, industria, produzione di energia elettrica, agricoltura, consumi domestici e smaltimento dei rifiuti sono tutti fattori che contribuiscono all'inquinamento dell'aria in Europa. Le emissioni dei principali inquinanti atmosferici in Europa sono diminuiti negli ultimi vent'anni, con conseguente miglioramento della qualità dell'aria, tuttavia alcuni settori non hanno ridotto le loro emissioni in misura tale da portare al rispetto dei limiti (es. ossidi di azoto). In alcuni casi le emissioni di alcuni inquinanti sono addirittura aumentate negli ultimi dieci anni come le emissioni di PM_{2,5} e Benzo(a)Pirene da combustione di biomasse per riscaldamento domestico.

Figure 2.1 Development in EU-28 emissions of SO_x, NO_x, NH₃, PM₁₀, PM_{2,5}, NMVOCs, CO, CH₄ and BC (top) and of As, Cd, Ni, Pb, Hg, and BaP (bottom), 2004-2013 (% of 2004 levels)

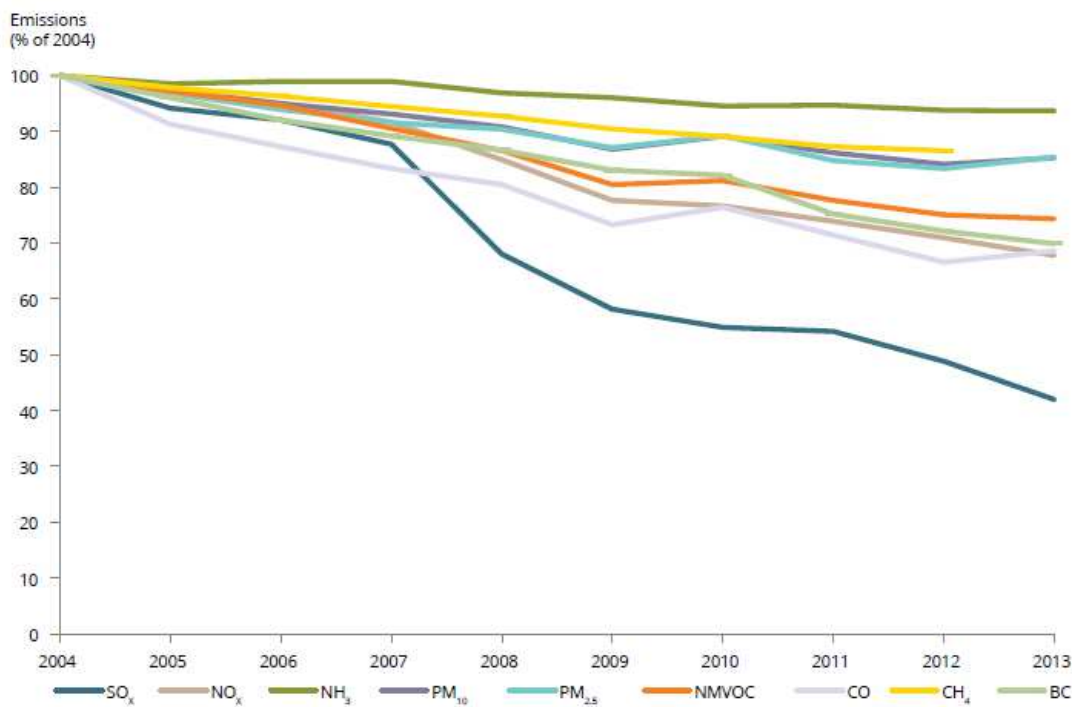
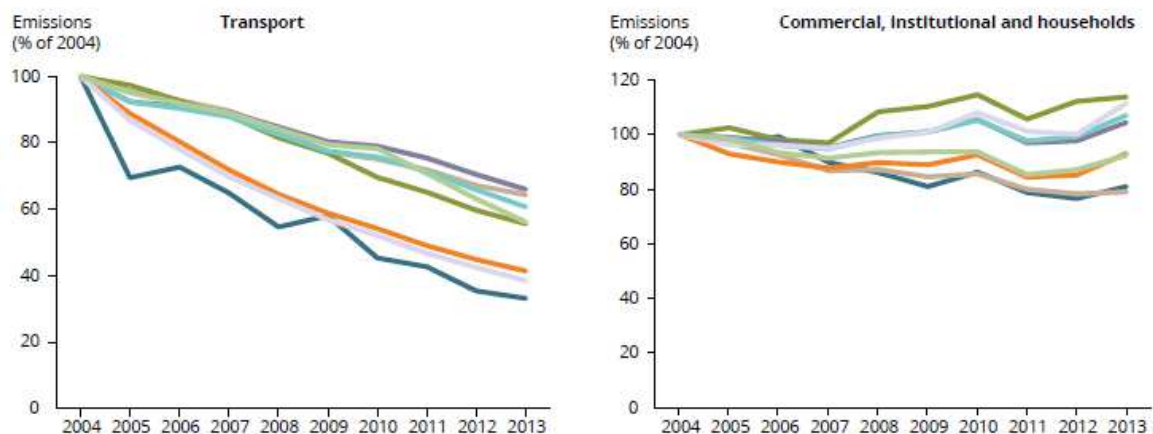


Figure 2.2 Development in EU-28 emissions from main source sectors of SO_x, NO_x, NH₃, PM₁₀, PM_{2,5}, NMVOCs, CO and BC, 2004-2013 (% of 2004 levels)



L'inquinamento atmosferico continua dunque ad avere un impatto significativo sulla salute dei cittadini europei, in particolare nelle aree urbane. Questo ha anche effetti economici rilevanti aumentando le spese mediche, riducendo la produttività lavorativa e limitando la crescita delle coltivazioni. Gli Inquinanti più problematici in termini di danno per la salute umana sono il particolato fine e ultrafine, l'ozono a livello del suolo ed il biossido di azoto. Inoltre il Benzo(a)Pirene - cancerogeno della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) - provoca effetti nocivi per la salute.

La riduzione dell'inquinamento atmosferico e dei suoi impatti richiede azioni a livello internazionale, nazionale, regionale e locale. Ci sono molti esempi in tutta Europa di misure di contenimento e riduzione dell'inquinamento atmosferico in tutti gli ambiti in varia forma coinvolti: settore industriale, trasporti, agricoltura, produzione di energia, pianificazione urbana, gestione dei rifiuti.

Se ne elencano di seguito i principali:

INDUSTRIA

Utilizzo di tecnologie pulite che riducano le emissioni anche attraverso una maggiore efficienza nell'uso di risorse ed energia; autorizzazioni rilasciate sulla base delle BAT europee (migliori tecnologie disponibili)

TRASPORTI

Utilizzo di combustibili puliti che riducano le emissioni, dare priorità al transito veloce urbano, creare reti di collegamento a piedi e in bicicletta nelle città, favorire l'utilizzo del treno come mezzo di trasporto interurbano di merci e passeggeri; rinnovo del parco auto pesante e incentivi per veicoli e carburanti e basse emissioni, politiche di tariffazione adeguate dei parcheggi urbani, pedaggi urbani, creazione di zone a velocità ridotta

AGRICOLTURA

Per grandi aziende zootecniche passare ad una migliore gestione degli stoccaggi delle deiezioni animali e degli impianti per la digestione anaerobica (chiusura serbatoi); rapido interrimento del letame sul suolo (ad es. iniezione diretta); sostituzione dell'urea con nitrato di ammonio come fertilizzante in agricoltura

RISCALDAMENTO

Maggiore uso di combustibili a basse emissioni e diffusione di fonti di energia rinnovabili senza combustione (solare, eolica o idroelettrica); utilizzo della cogenerazione di calore ed elettricità; creazione di mini-reti di produzione di energia solare; diffusione del teleriscaldamento e raffreddamento, politiche di tassazione dei carburanti inquinanti, miglioramento delle tecnologie per piccoli impianti di combustione.

PIANIFICAZIONE URBANA

Migliorare l'efficienza energetica degli edifici e l'utilizzo delle energie rinnovabili e pulite.

RIFIUTI

Implementare politiche di riduzione dei rifiuti, aumentare la raccolta differenziata, il riciclo ed il riuso. Implementare processi biologici di digestione anaerobica dei rifiuti con produzione di biogas; ricercare alternative a basso costo all'incenerimento degli RSU e dove l'incenerimento è inevitabile, favorire l'uso di tecnologie di combustione con controlli rigorosi delle emissioni.

<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>

INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nel 2014, la temperatura media terrestre è stata 0,69°C al di sopra della media mondiale del XX° secolo. Gli scienziati concordano sul fatto che il riscaldamento sia dovuto ai gas serra atmosferici emessi principalmente per effetto della combustione di combustibili fossili di origine antropica. Questo riscaldamento a sua volta provoca cambiamenti climatici. Dall'inizio della rivoluzione industriale, la quantità di gas serra presenti in atmosfera è costantemente in aumento. I gas serra come l'anidride carbonica (CO₂) e metano vengono rilasciati naturalmente o come risultato di attività umane legate essenzialmente all'utilizzo di combustibili fossili. La deforestazione in tutto il mondo amplifica questo fenomeno riducendo gli alberi che rimuovono CO₂ dall'atmosfera. L'agricoltura e lo smaltimento in discarica dei rifiuti, inoltre, giocano un ruolo importante nel rilascio di metano. La combustione di combustibili fossili comporta anche il rilascio in atmosfera di inquinanti atmosferici, come gli ossidi di azoto, biossido di zolfo e particolato. Alcuni di questi inquinanti giocano anch'essi un ruolo nel riscaldamento globale a causa della loro persistenza in atmosfera e dell'effetto non localizzato delle concentrazioni. Ciò significa che accordi globali ed azioni locali per ridurre le emissioni sono elementi fondamentali nel prevenire la continua accelerazione del cambiamento climatico e ridurre al contempo l'inquinamento atmosferico.

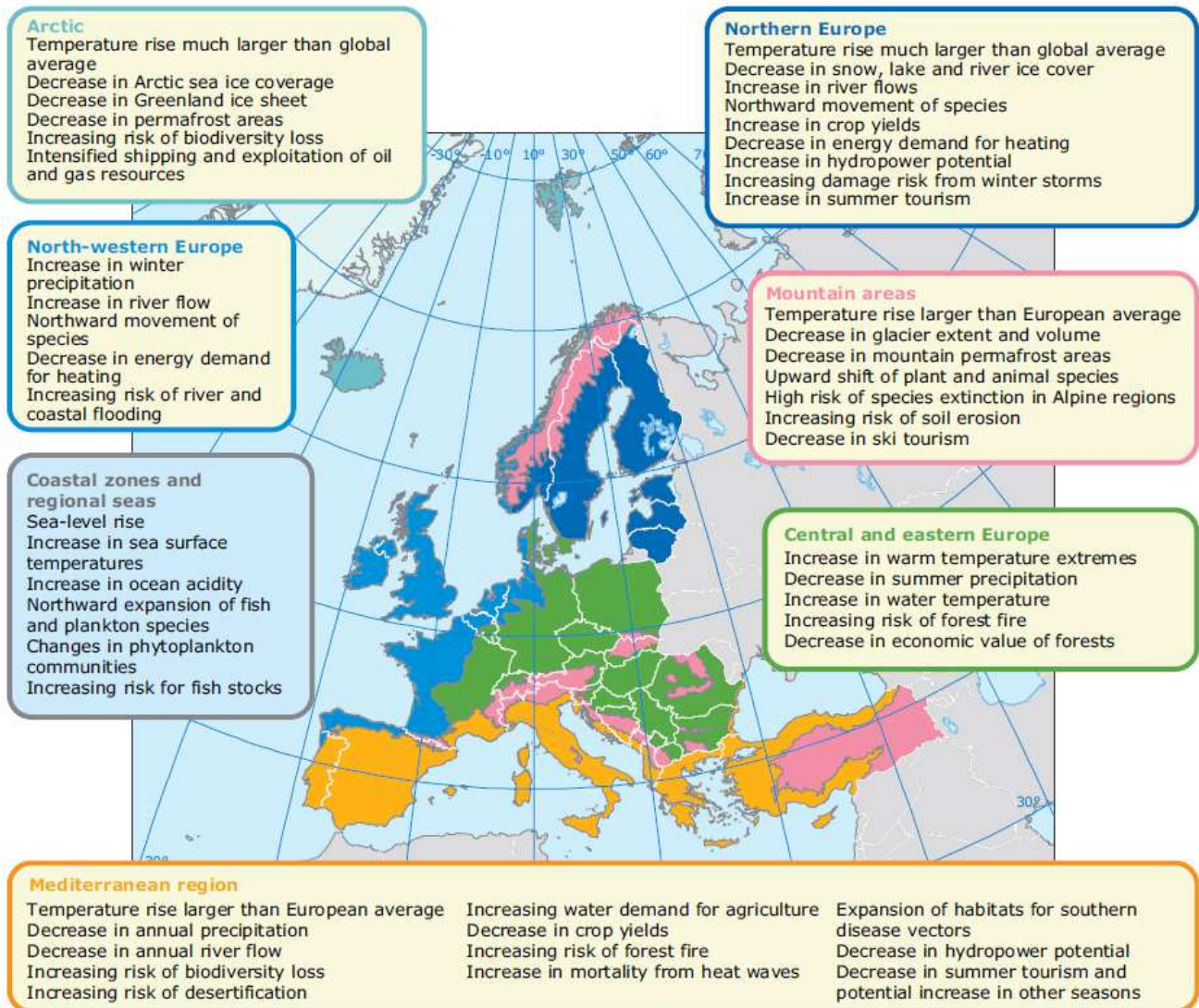
In assenza di un'inversione nel trend delle emissioni di gas-serra, l'aumento delle temperature globali si tradurrà con elevata probabilità, nei prossimi decenni, in una modifica delle condizioni meteorologiche in Europa: maggiore frequenza e intensità di eventi estremi, dalle alluvioni improvvise a periodi siccitosi, aumento della temperatura con il verificarsi di ondate di calore sempre più violente ed innalzamento del livello del mare. In tutti i continenti le città sono estremamente vulnerabili a questi fenomeni, d'altra parte, le città sono anche causa dei cambiamenti climatici, dal momento che le attività a livello urbano sono la principale fonte di emissioni di gas-serra. Nel 2006, infatti, le aree urbane erano responsabili di una quota compresa tra il 67% e il 76% dei consumi energetici e del 71-76% delle emissioni di CO₂ legate all'energia. Affinchè gli sforzi globali per affrontare il cambiamento climatico abbiano successo, sarà necessario integrare i bisogni delle città e le loro capacità di gestione ambientale. Molte città stanno già prendendo l'iniziativa per affrontare i cambiamenti climatici sia rispetto alla **mitigazione**, che agisce sulle cause dei cambiamenti climatici, sia rispetto all'**adattamento**, che agisce invece sulle conseguenze, con l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità dei sistemi ambientali e socio-economici rispetto agli effetti negativi dei cambiamenti del clima.

Le città rivestono un ruolo cruciale al fine di gestire ciò che è inevitabile ed evitare ciò che non può essere gestito. Città ben pianificate possono essere estremamente efficienti nell'uso delle risorse e raggiungere obiettivi di minori emissioni di gas-serra pro-capite. Come centri di eccellenza e di innovazione, possono infatti investire per riconvertire verso modelli più ecologici settori strategici quali i trasporti, gli edifici e la gestione dei rifiuti, creando posti di lavoro e sostenendo la crescita economica a lungo termine. Inoltre, quali principali responsabili delle decisioni che riguardano i flussi di beni e servizi, le città possono essere leader nella creazione di domanda di prodotti eco-compatibili e nella promozione del consumo sostenibile. Un esempio a cui guardare è il Comune di Bologna che ha definito il proprio Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici attraverso il progetto **BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City)**.

Bologna ha individuato alcuni focus su cui elaborare strategie di azione:

- Gestione efficiente delle risorse idriche naturali (ridurre le perdite nelle infrastrutture ed i consumi)
- Greening urbano (aumento diffuso delle superfici verdi in ambiente urbano)
- Agricoltura e orti urbani (promozione di una cultura dei consumatori orientata a prodotti alimentari maggiormente adattabili ai cambiamenti climatici)
- Interventi in occasione di eventi meteorici non ordinari (sviluppare i diversi sistemi di gestione dell'emergenza)
- progetti di permeabilizzazione aree commerciali e industriali
- economia e sviluppo del territorio (opportunità economiche derivanti dall'applicazione di politiche di adattamento ai cambiamenti climatici a livello di sviluppo di prodotti e servizi)

Past and projected impacts of climate change in European regions



Source: European Environment Agency <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/key-past-and-projected-impacts-and-effects-on-sectors-for-the-main-biogeographic-regions-of-europe-3>

FONTI

http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm

<http://mayors-adapt.eu/>

http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/strategia_adattamentoCC.pdf

http://www.comune.bologna.it/sites/default/files/documenti/Allegato_Strategia%20di%20adattamento%20locale.pdf

https://www.arpae.it/cms3/documenti/cerca_doc/ecoscienza/Ecoscienza2013_5/Ecoscienza2013_5.pdf