

**STRUTTURA COMPLESSA  
DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE SUD EST**

**Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria**

**COMUNE DI ASTI**

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

**RELAZIONE SULLA QUALITA’ DELL’ARIA  
ANNO 2016**

**RISULTATO ATTESO B3.01  
PRATICA N°G07\_2017\_00847-AT**

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:Collaboratore tecnico</b>	<b>Data: 29/03/2017</b>	* Elena Scagliotti
<b>Verifica</b>	<b>Funzione: Responsabile S.S. Produzione</b>  <b>Nome: Dott.ssa Donatella BIANCHI</b>	Firmato digitalmente	
<b>Visto</b>	<b>Funzione: Responsabile Dipartimento</b>  <b>Nome: Dott. Alberto Maffiotti</b>	Firmato digitalmente	

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

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento territoriale Piemonte Sud Est**

Struttura Semplice Attività di produzione

Spalto Marengo, 33 – 15121 Alessandria – tel. 0131276200 – fax 0131276231

Email: [dip.alessandria@arpa.piemonte.it](mailto:dip.alessandria@arpa.piemonte.it) PEC: [dip.alessandria@pec.arpa.piemonte.it](mailto:dip.alessandria@pec.arpa.piemonte.it)

Email: [dip.asti@arpa.piemonte.it](mailto:dip.asti@arpa.piemonte.it) PEC: [dip.asti@pec.arpa.piemonte.it](mailto:dip.asti@pec.arpa.piemonte.it)

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 2/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

**ARPA Piemonte Dipartimento Territoriale Sud Est – Responsabile Alberto Maffiotti**

**Testi ed elaborazioni a cura di:**

Cristina Otta, Elena 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 meteorologiche 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

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 3/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE.....	5
1.2 SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO (FONTE ARPA-PIEMONTE DIPARTIMENTO TEMATICO "SISTEMI PREVISIONALI" -SS "QUALITÀ DELL'ARIA").....	6
1.3 STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	9
<b>2. CONDIZIONI METEOCLIMATICHE .....</b>	<b>11</b>
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI.....	11
2.2 DATI GENERALI SULLA REGIONE PIEMONTE – ANNO 2016 (FONTE ARPA PIEMONTE-SISTEMI PREVISIONALI) .....	11
2.3 DATI REGISTRATI NEL 2016 DALLA STAZIONE METEOROLOGICA DI AT_PENNA.....	15
2.3.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2016 .....	15
2.3.2 Andamento delle precipitazioni nel 2016 .....	16
2.3.3 Andamento del vento nel 2016 .....	17
<b>3. ESITI DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>19</b>
3.1 SINTESI DEI RISULTATI.....	19
3.2 MONOSSIDO DI CARBONIO .....	21
3.3 BIOSSIDO DI AZOTO .....	22
3.4 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI-BENZO(A)PIRENE.....	27
3.5 BENZENE E TOLUENE.....	30
3.6 MATERIALE PERTICOLATO PM10 .....	33
3.6 OZONO .....	39
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>42</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>44</b>
1. IL QUADRO NORMATIVO.....	44
DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI UTILIZZATE .....	46
2. AZIONI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO - EEA REPORT 5/2014 .....	47
3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTI CLIMATICI .....	49

## ALLEGATI

### IL QUADRO NORMATIVO

### AZIONI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO – EEA REPORT 5/2014

### INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 4/51
		Data stampa: 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

## 1. INTRODUZIONE

Il monitoraggio degli inquinanti nell'aria ambiente è individuato, a livello comunitario, come strumento di conoscenza e "sorveglianza" della qualità dell'aria, al fine della prevenzione dell'inquinamento atmosferico a tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Esso risulta indispensabile strumento conoscitivo utile all'individuazione degli interventi prioritariamente necessari per il risanamento, nonché quale mezzo per monitorare gli effetti delle eventuali azioni di miglioramento intraprese dalle amministrazioni.

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio regionale è effettuato attraverso la rete di monitoraggio regionale per la qualità dell'aria, rispondente ai criteri del D. Lgs. 155/2010, e costituita da 66 stazioni di misurazione. La collocazione territoriale delle stazioni di misura e la tipologia di parametri monitorati in ognuna di esse discende dai criteri indicati dal suddetto decreto legislativo, in recepimento alla direttiva europea 2008/50/CE, finalizzati ad ottenere informazioni sufficienti e rilevanti, ma non ridondanti, tali da garantire la rappresentatività dei dati rilevati in ordine alle diverse condizioni di qualità dell'aria riscontrabili sull'intero territorio monitorato.

I dati della presente relazione si riferiscono alle concentrazioni di inquinanti monitorati dalle stazioni fisse installate ad Asti (ossidi di azoto, monossido di carbonio, polveri PM10, ozono, btx) registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2016 insieme agli andamenti di lungo periodo dal 2009 al 2016. Si riportano inoltre i principali parametri meteorologici sull'anno 2016 (precipitazioni, pressione atmosferica, direzione e velocità del vento, temperatura dell'aria e radiazione solare globale) rilevati dalla stazione meteorologica di ARPA Piemonte ubicata ad Asti presso l'Istituto Superiore G. Penna in località Viatosto, 54.

Asti attualmente dispone di due stazioni fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria: la stazione di Baussano che rileva l'inquinamento urbano in zone trafficate (stazione urbana da traffico) e quella di Salvo d'Acquisto che rileva l'inquinamento urbano in aree residenziali non direttamente esposte a sorgenti significative (stazione urbana di fondo).

Il monitoraggio così realizzato, integrato con l'inventario delle emissioni in atmosfera (IREA Piemonte), tecniche modellistiche, laboratori mobili e altri campionatori per campagne specifiche, fornisce la base di dati per effettuare la valutazione della qualità dell'aria, così come previsto dalla normativa vigente. La redazione annuale del Rapporto sulla qualità dell'aria costituisce l'occasione per la presentazione sintetica delle misure ottenute, con particolare riferimento agli indicatori proposti dalla normativa.

Tutte le informazioni relative al monitoraggio della qualità dell'aria sono aggiornate quotidianamente e messe a disposizione del pubblico sul sito web dell'Agenzia <http://www.arpa.piemonte.it>

Per completezza di informazione si invita a consultare sul sito di ARPA Piemonte le previsioni per le successive 72 ore di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) pubblicati giornalmente per tutti i comuni della regione alla pagina dei bollettini:

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

oppure tramite il Geoportale di ARPA Piemonte

[http://webgis.arpa.piemonte.it/previsionipm10\\_webapp/](http://webgis.arpa.piemonte.it/previsionipm10_webapp/)

È inoltre possibile consultare i dati di inquinamento in tempo reale rilevati da tutte le stazioni di monitoraggio della rete regionale, insieme alle stime modellistiche di inquinamento su tutti i Comuni della Regione per i giorni passati sul sito ad accesso libero:

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 5/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

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

oppure le medesime informazioni con possibilità di elaborazioni e reportistica al portale regionale ARIA WEB con accesso tramite credenziali:

<https://secure.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaweb/>

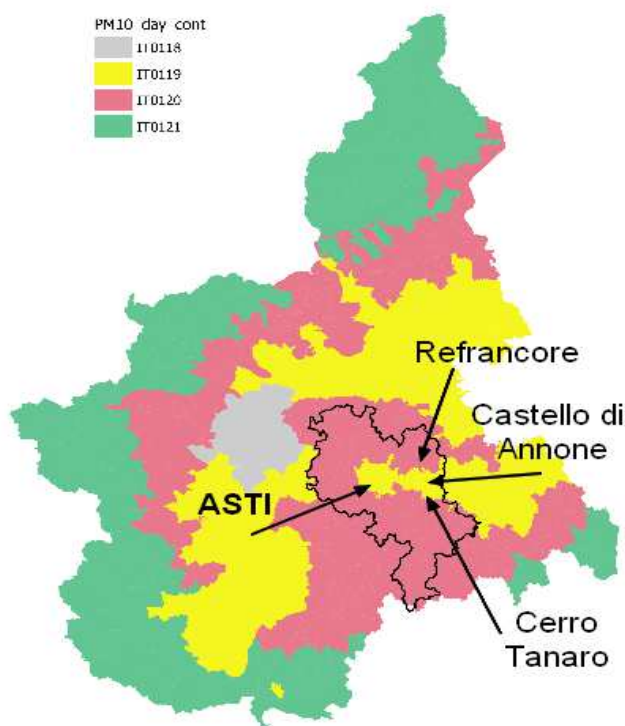
## 1.1 Inquadramento del contesto territoriale ai sensi della zonizzazione regionale

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 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, 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: PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> 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 1: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione dettaglio Provincia di Asti**

Sulla scorta della zonizzazione regionale, che classifica Asti in area di PIANURA, e delle ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte, si individuano per Asti alcuni potenziali superamenti dei limi di legge relativamente agli inquinanti più critici: polveri PM10 e PM2.5, ossidi di azoto, ozono.

## 1.2 Source Apportionment modellistico (Fonte Arpa-Piemonte dipartimento Tematico “Sistemi Previsionali” -SS “Qualità dell’aria”)

Arpa Piemonte, nell’ambito delle proprie attività istituzionali di supporto alla pianificazione regionale, in particolare per quanto riguarda il nuovo Piano Regionale di Qualità dell’aria, ha sviluppato il Source Apportionment modellistico, cioè lo studio, attraverso modelli di chimica e trasporto della dispersione in atmosfera degli inquinanti provenienti da specifiche sorgenti emissive. Tale studio è stato svolto anche grazie alle attività sviluppate nell’ambito di un progetto del Programma di Cooperazione Transfrontaliera ALCOTRA 2007-2013 (Progetto SH’AIR).

I risultati ottenuti, sia in termini di contributi da parte delle diverse sorgenti antropiche/naturali (**Source Apportionment settoriale**), sia in termini di apporti esogeni ad opera del trasporto dalle regioni confinanti (**Source Apportionment geografico**), hanno interessato 106 stazioni di monitoraggio della qualità dell’aria italiane e francesi; relativamente alla Provincia di Asti, sono state considerate le stazioni fisse di Asti-D’Acquisto e la stazione di Vinchio San Michele.

Nei grafici a torta seguenti 1 e 2, relativi sia al periodo invernale che a quello estivo, vengono specificati i vari contributi percentuali alla concentrazione di PM10, da parte dei diversi insiemi di sorgenti considerati (combustioni a legna, industria, agricoltura, trasporto stradale, altre sorgenti). Nelle stazioni osservate emerge che nel **periodo invernale** la responsabilità maggiore dell’inquinamento da particolato è attribuibile alla **combustione a legna**, con una percentuale che raggiunge il **49.9 %** ad Asti. Nel **periodo estivo** invece, la sorgente più rilevante risulta essere il **traffico stradale**, con una percentuale pari al **61.3%** nel sito di Asti.



## PM<sub>10</sub> – SA episodio invernale sulla PROVINCIA di ASTI

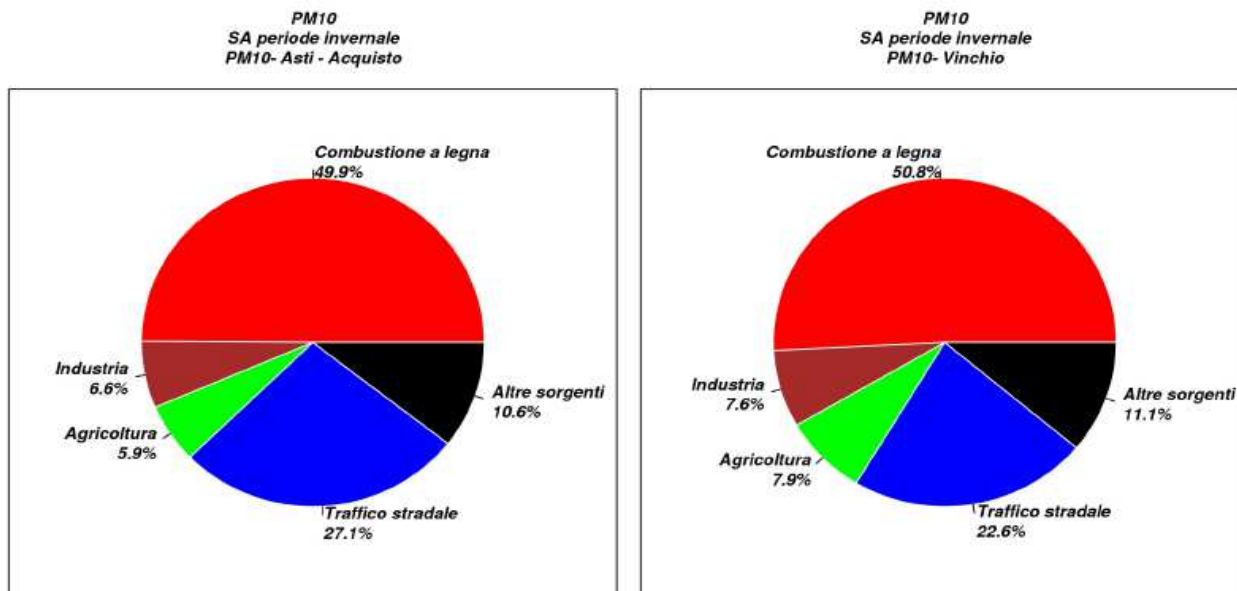


Grafico 1-PM10-Source Apportionment settoriale-inverno

## PM<sub>10</sub> – SA episodio estivo sulla PROVINCIA di ASTI

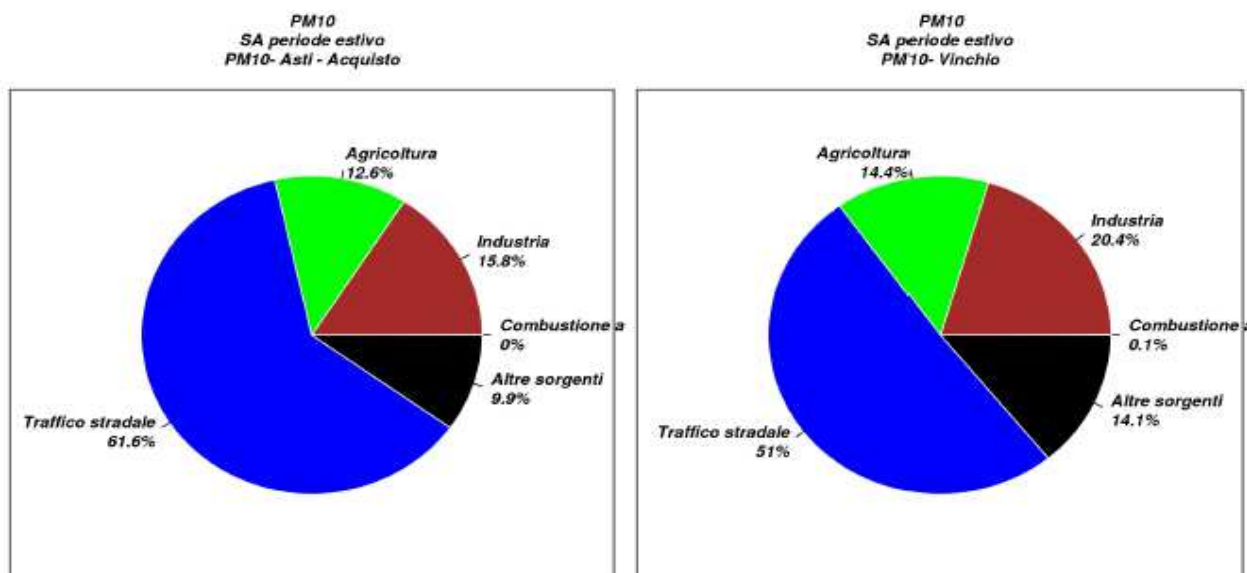


Grafico 2-PM10-Source Apportionment settoriale-estate

I risultati del source **apportionment geografico** (Grafici 3 e 4) nel periodo invernale evidenziano una predominanza delle sorgenti emissive locali (in particolare il riscaldamento) e mostrano come l'apporto esogeno di particolato da parte delle regioni confinanti risulti percentualmente limitato. Relativamente al

periodo estivo, invece, il contributo alle concentrazioni di particolato da parte delle sorgenti esterne al territorio, risulta decisamente rilevante, con una percentuale pari al 44.6% nel territorio di Asti.

## PM<sub>10</sub> – SA episodio invernale sulla PROVINCIA di ASTI

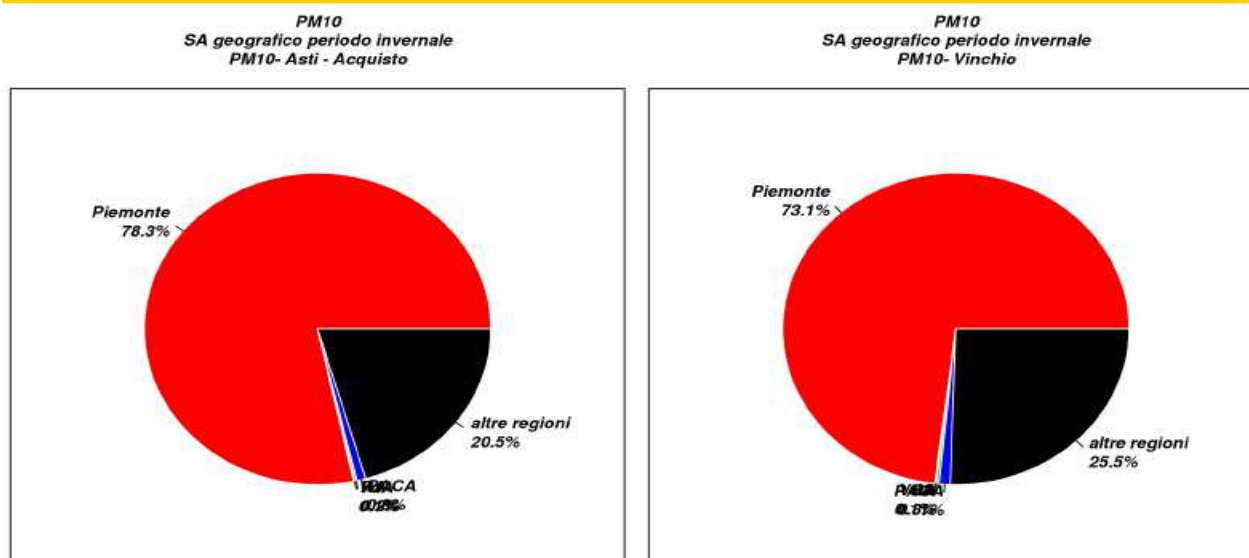


Grafico 3 -PM10-Source Apportionment geografico-inverno

## PM<sub>10</sub> – SA episodio estivo sulla PROVINCIA di ASTI

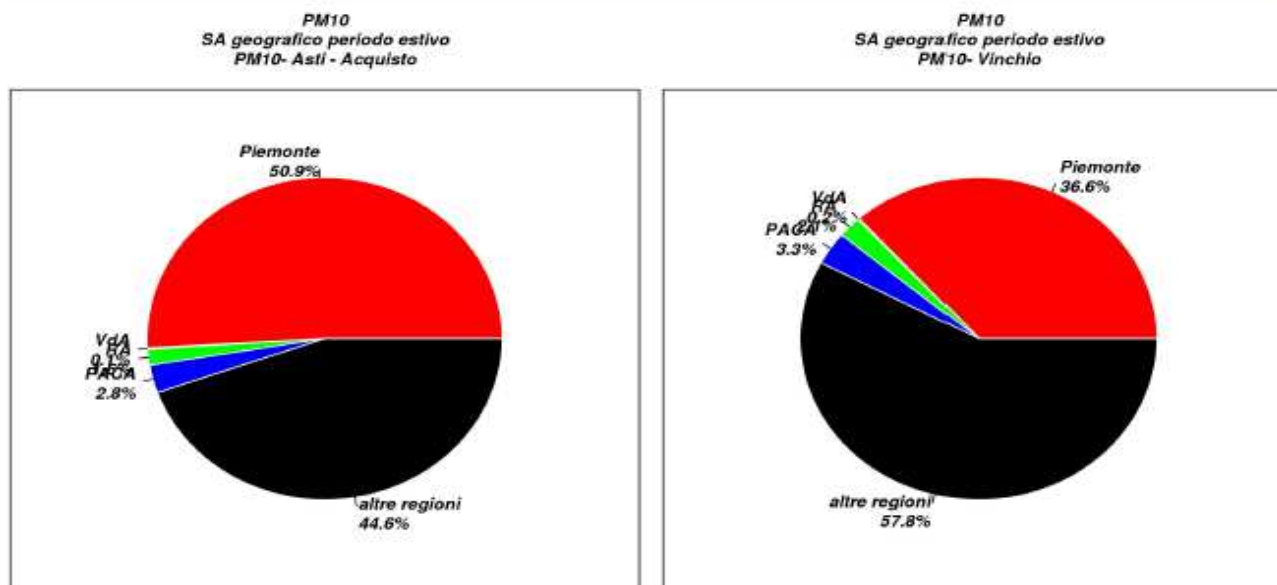


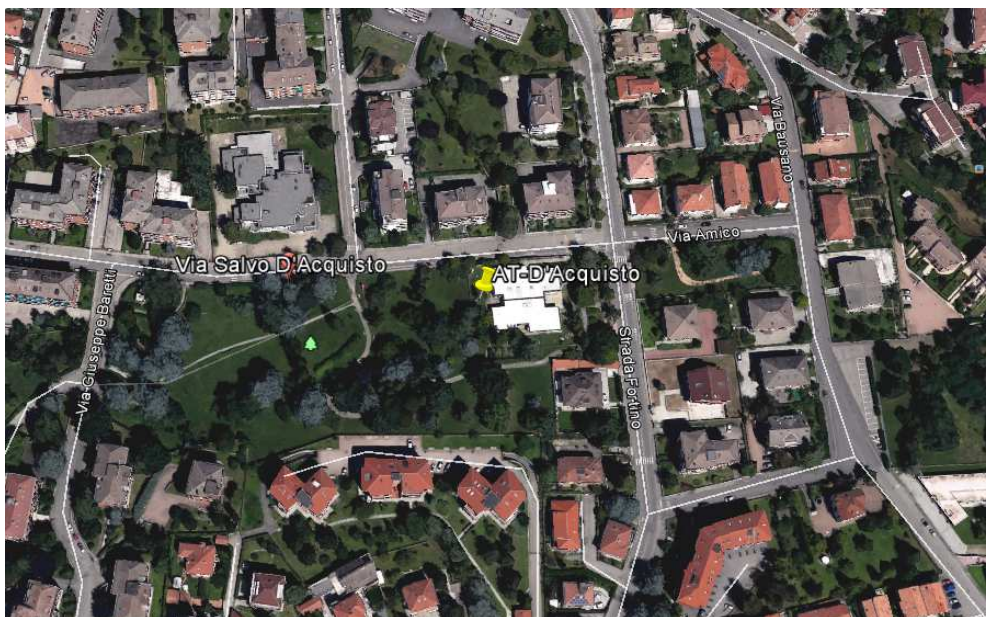
Grafico 4 PM10-Source Apportionment geografico-inverno



### 1.3 Stazioni di Monitoraggio

A partire dal 2002 sono state installate in Asti due centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria dedicate al monitoraggio del traffico e del fondo urbano. Di seguito si riportano le schede sintetiche con le caratteristiche tecniche delle due stazioni attualmente presenti.

#### Stazione di rilevamento di AT D'Acquisto



Codice: IT523A  
Indirizzo: Via Salvo d'Acquisto n. 18, Asti

UTM\_X: 437279  
UTM\_Y: 4973141  
Altitudine: 149 m s.m.l.

Data inizio attività: 17/03/2002

TIPO STAZIONE: BACKGROUND  
TIPO DI ZONA: FONDO  
TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALI

#### Strumentazione

PARAMETRO	STRUMENTO	METODO	TEMPO DI MEDIA	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA*
NO/NO <sub>2</sub>	API200E	chemiluminescenza	1 ora	15.1%
O <sub>3</sub>	API400A	assorbimento UV	1 ora	5.1%
PM10_beta	ENVIRONNEMENT MP101M	"Misurazione ciclica beta gauge"	1 giorno	25%max

*\*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 (GdL ARPA Piemonte Incertezza di misura).*

## Stazione di rilevamento di AT Baussano



Codice IT903

Indirizzo c.so Don G.Minzoni presso cortile scuola Baussano, Asti

UTM\_X: 436639

UTM\_Y: 4971513

Altitudine: 118 m. s.l.m.

Data inizio attività: 01/04/2008

TIPO STAZIONE: TRAFFICO

TIPO DI ZONA: FONDO

TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALE/COMMERCIALE/INDUSTRIALE

## Strumentazione

PARAMETRO	STRUMENTO	METODO	TEMPO DI MEDIA	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA*
NO/NO <sub>2</sub>	API200E	chemiluminescenza	1 ora	15.1%
SO <sub>2</sub>	API100A	Fluorescenza ultravioletta	1 ora	10.8 %
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	25%max
CO	API300E	assorbimento IR	1 ora	8.2%
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico BV	1 giorno	25%max

Sui filtri di PM10 prelevati nella stazione di Asti-Baussano sono determinati gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) come concentrazione media mensile.

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 11/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

## 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, nel caso 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.

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.

È pertanto importante che i livelli di concentrazione osservati siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi.

### 2.2 Dati generali sulla regione piemonte – anno 2016 (fonte ARPA Piemonte-Sistemi Previsionali)

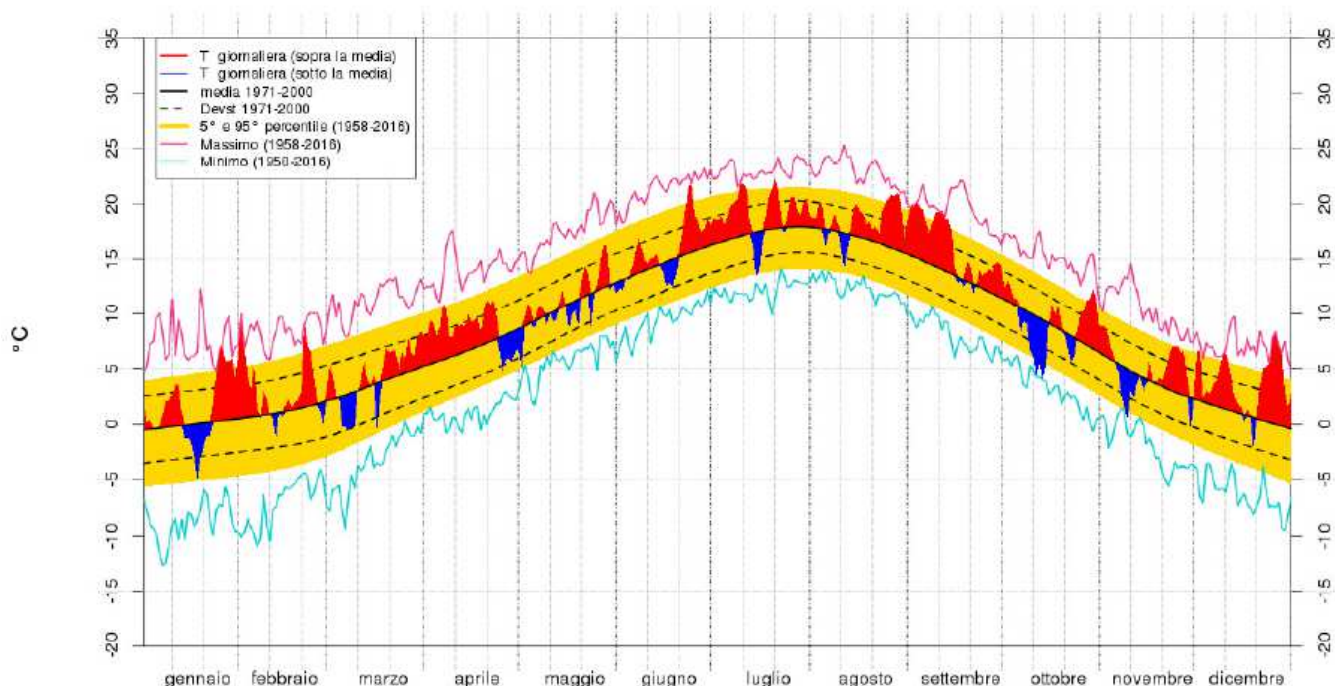
L'anno solare 2016 (gennaio-dicembre) è stato il quinto più caldo osservato in Piemonte nell'intera serie storica 1958/2016, con un'anomalia positiva media stimata di 1.3 °C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000. Occorre tener presente anche che, nei primi mesi del 2016, si è verificato uno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



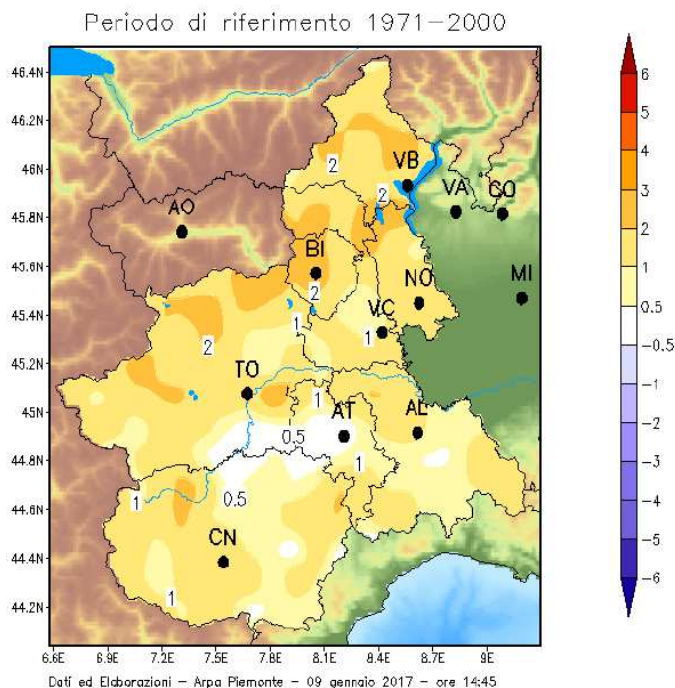
Temperatura giornaliera: media Piemonte ANNO 2016



Andamento della temperatura media giornaliera sul Piemonte anno 2016

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

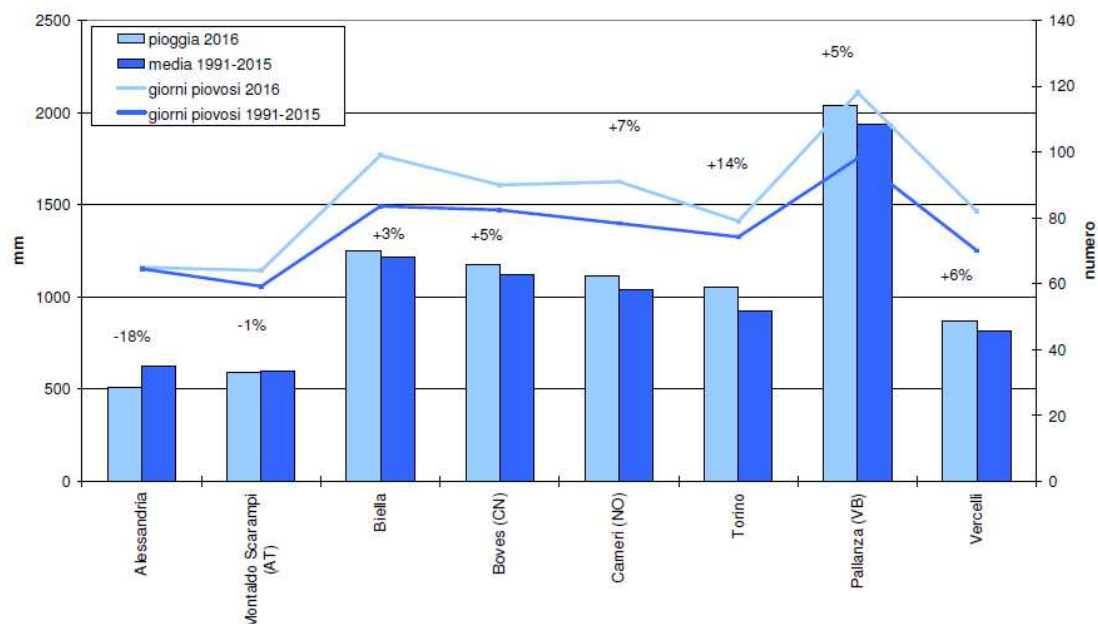
Anomalie annuali di T media (°C) anno 2016



Anomalia di temperatura media annua per l'anno 2016 rispetto alla norma 1971-2000

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

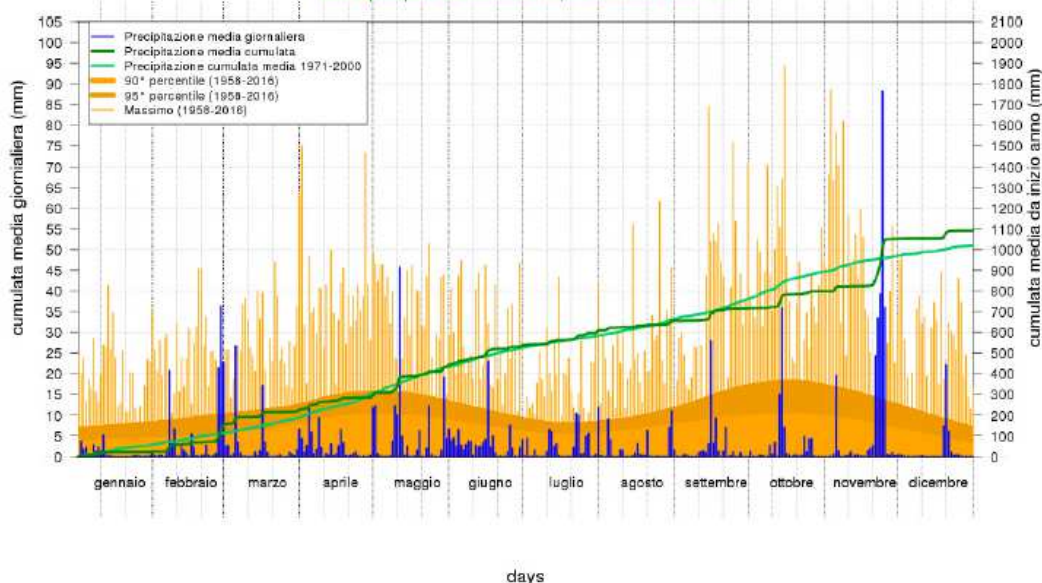


Andamento della precipitazione cumulata annua e del numero di giorni piovosi nei capoluoghi di Provincia del Piemonte

Analizzando l'andamento dei singoli mesi notiamo come il contributo più rilevante all'anomalia pluviometrica positiva, sia stato dato dai mesi di febbraio, maggioe 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%



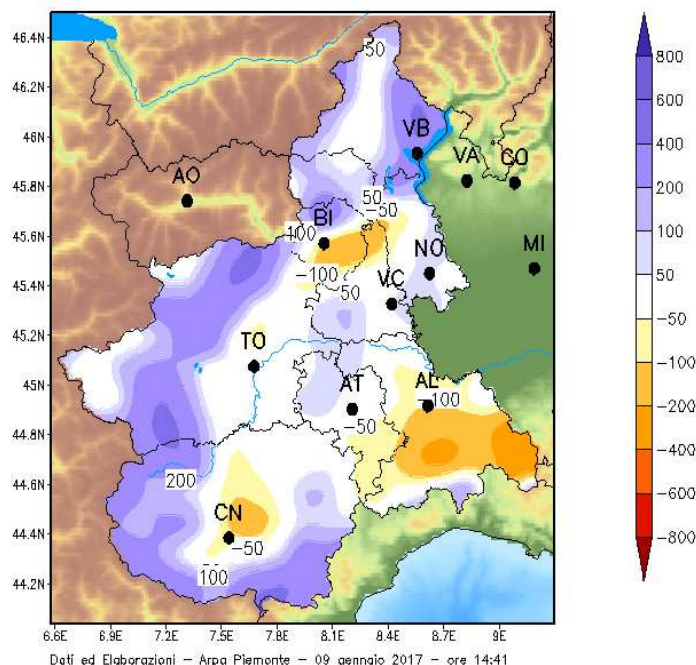
Days  
Data ed elaborazione: Arpa Piemonte - 02 January 2017 - ore 15:27

Andamento della precipitazione cumulata giornaliera media sul Piemonte anno 2016

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 (AT), mentre la massima raffica (30.5m/s) è stata registrata a Oropa (BI) il 3 febbraio nel corso di un episodio 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 Aleria	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*

Nel 2016 si sono avuti, complessivamente sulla regione, 64 giorni di Foehn.

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
9	4	8	8	7	3	2	4	3	3	7	6

*Numero di giorni di Foehn per mese*



## 2.3 Dati registrati nel 2016 dalla stazione meteorologica di AT\_PENNA

I dati meteorologici utilizzati nelle elaborazioni successive sono quelli registrati dalla stazione Asti-Istituto G. Penna di ARPA Piemonte.

Codice stazione: S4194

UTM\_X: 436154

UTM\_Y: 4974320

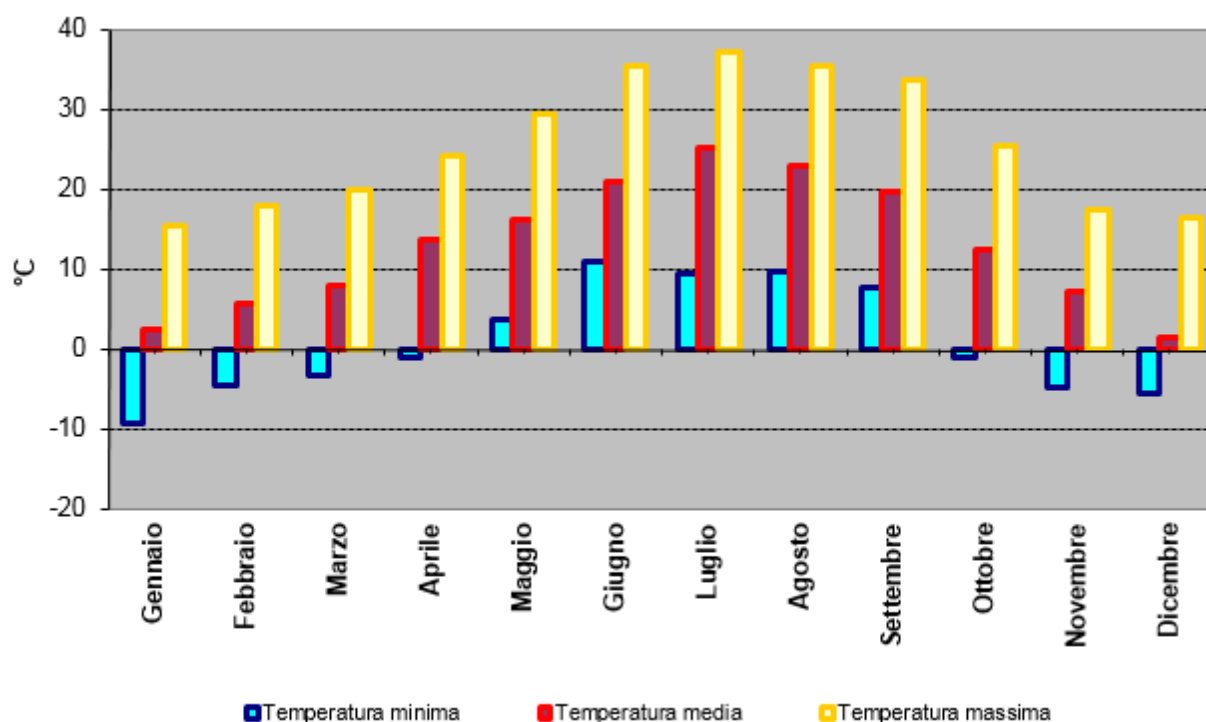
Data inizio attività: 26/03/2005

Parametri misurati:

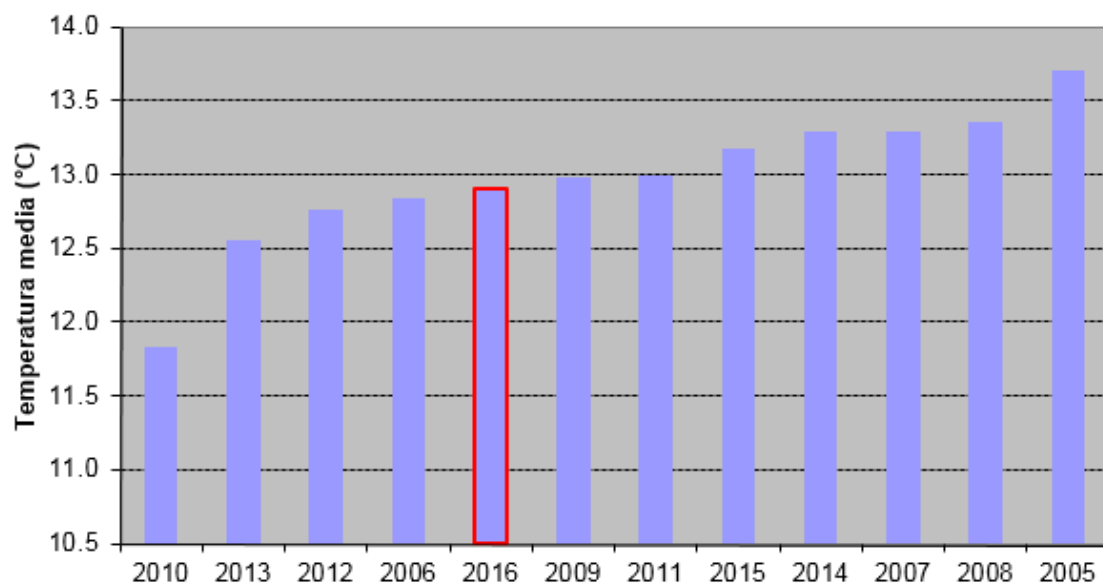
- precipitazioni
- temperatura dell'aria
- velocità e direzione del vento
- radiazione solare globale
- pressione atmosferica

### 2.3.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2016

Nel 2016 la temperatura media annuale ad Asti è stata di 13°C, uguale a quella del 2015. L'anno è stato caratterizzato da mesi con temperature quasi sempre elevate, in particolare nei mesi primaverili, invernali ed il mese di luglio.



Stazione AT\_Penna - Andamento della temperatura minima-media-massima anno 2016

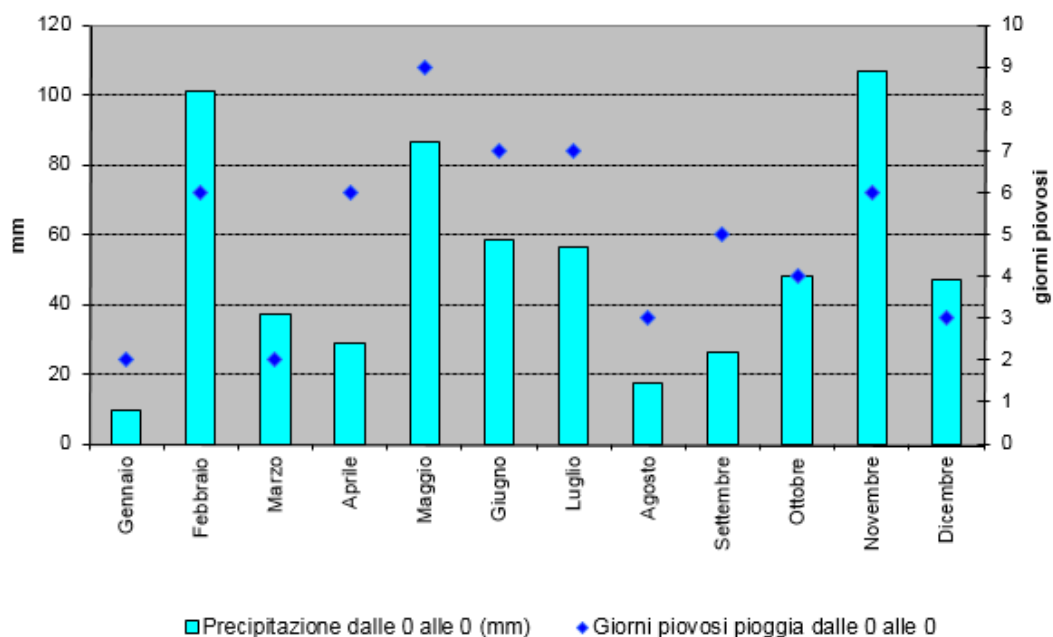


Stazione AT\_Penna - Andamento della temperatura media anno 2005-2016

### 2.3.2 Andamento delle precipitazioni nel 2016

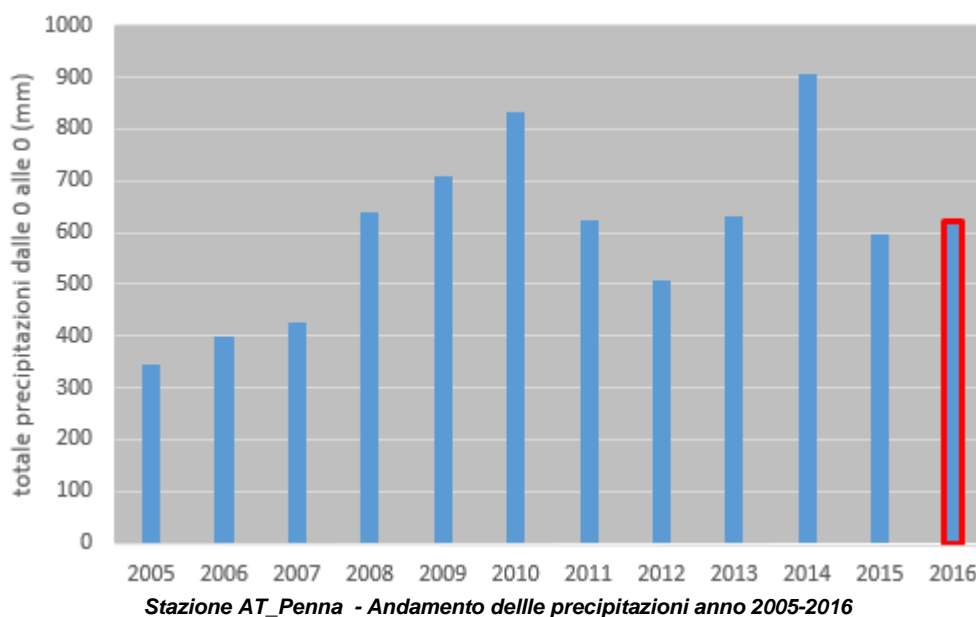
Nel grafico seguente sono rappresentati i mm di precipitazione cumulata mensile e i corrispondenti giorni piovosi. Come evidenziato dal grafico si segnalano i mesi di febbraio, maggio e novembre tra i più piovosi.

La piovosità totale registrata ad Asti nel 2016 è stata di 622 mm, maggiore di quella del 2015 (597mm) decisamente inferiore a quella del 2014.



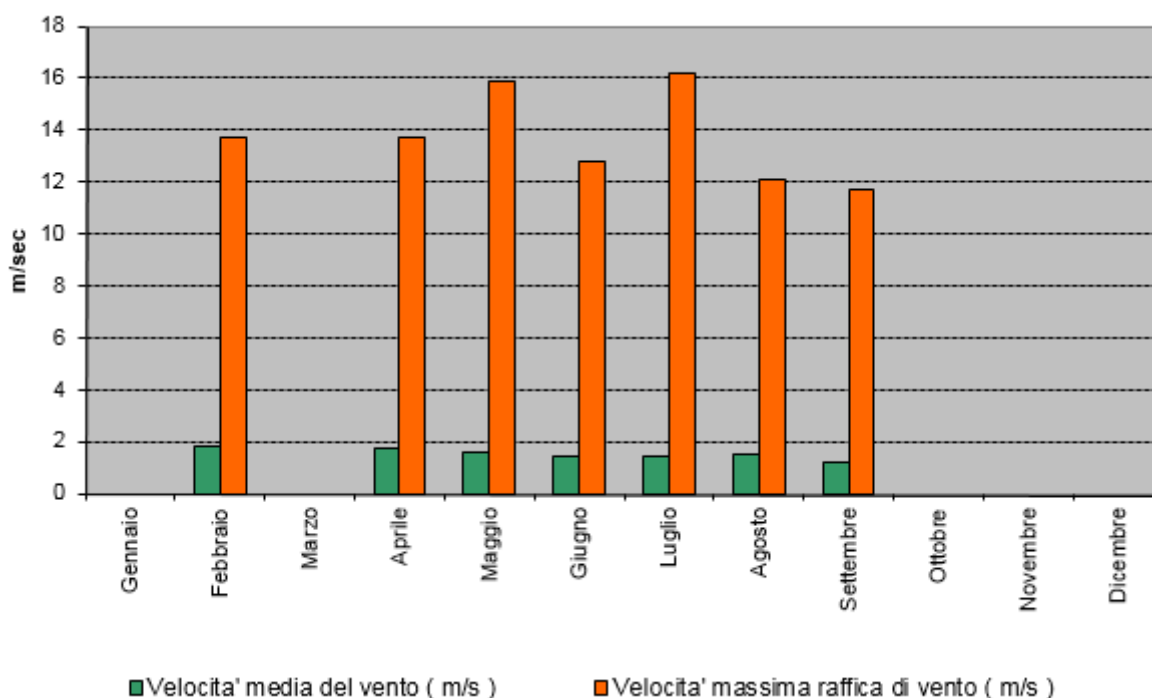
## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016



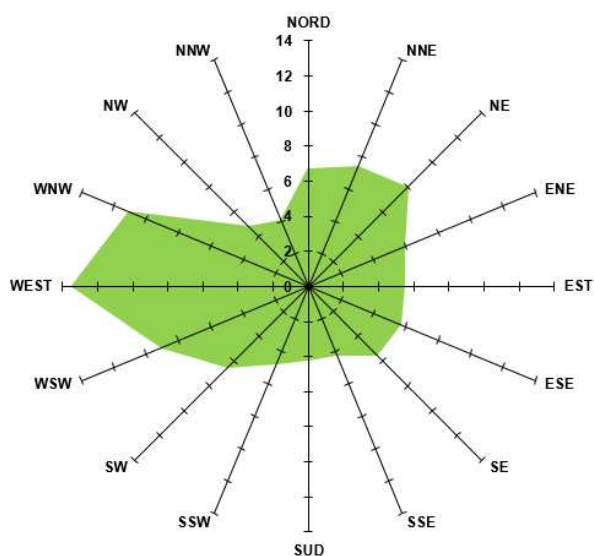
### 2.3.3 Andamento del vento nel 2016

Il valore medio annuo 2016 della velocità del vento ad Asti, secondo quanto misurato dalla stazione meteo-idro-anemometrica di AT\_Penna, è di 1.6 m/s con caratteristiche per il periodo di bava di vento, le raffiche di vento hanno fatto registrare velocità di 16 m/sec.

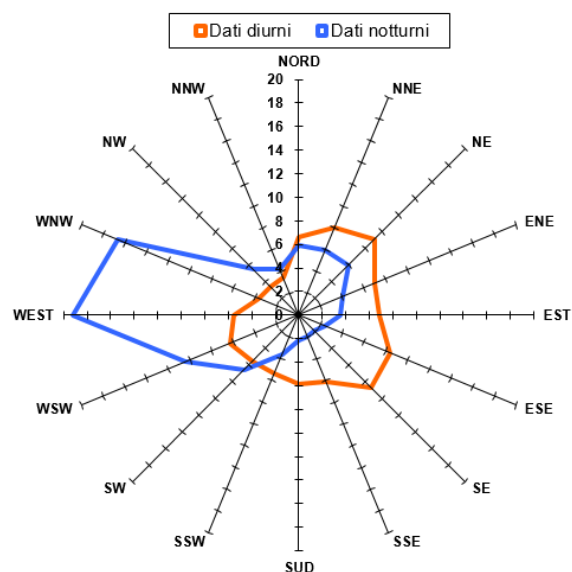


## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016



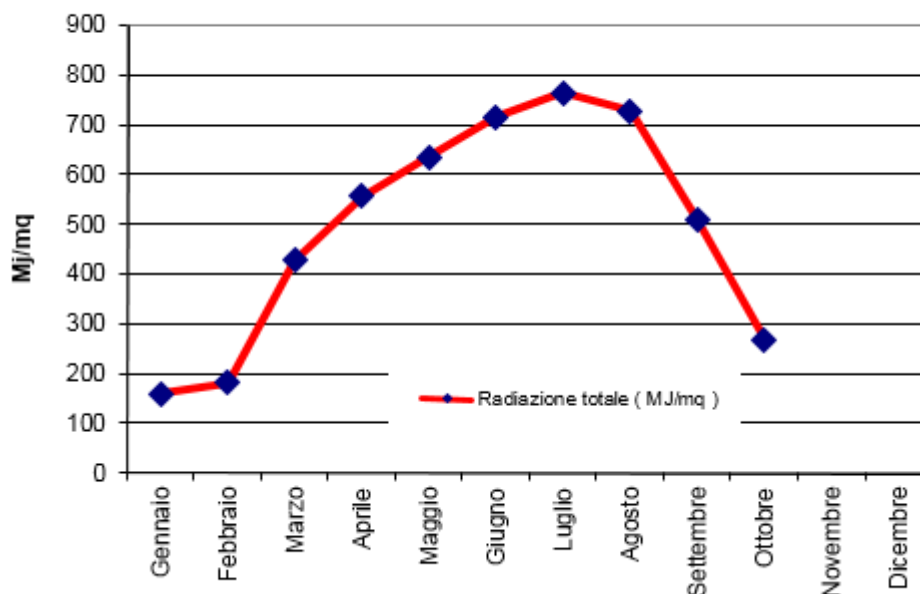
Rosa dei venti totale anno 2016



Rosa dei venti diurna/notturna anno 2016

Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno. L'area geografica di Asti, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente da W e ENE.

La radiazione solare è stata particolarmente intensa in primavera e fino a luglio, con conseguenti livelli elevati di ozono, mentre a partire dal mese di agosto si è registrata una netta diminuzione.



Stazione AT\_Penna - Andamento della radiazione solare globale anno 2016

### 3. Esiti del monitoraggio

#### 3.1 Sintesi dei risultati

I dati del 2016 sono da considerarsi indicativi in quanto non ancora sottoposti a certificazione, pertanto possono essere a soggetti a variazioni.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ULTIMI 4 ANNI

Stazione di monitoraggio di Asti D'Acquisto (fondo urbano)	2013	2014	2015	2016
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media dei valori orari	25	24	25	28
Media dei massimi giornalieri	48	49	52	56
Percentuale ore valide	93 %	96 %	99 %	99 %
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0
<b>Ozono(µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media dei valori orari	43	38	46	42
Minimo medie 8 ore	1	1	3	1
Media delle medie 8 ore	43	38	46	42
Massimo medie 8 ore	190	191	182	181
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	58	18	58	54
Numero di superamenti livello informazione (180)	25	8	15	14
Percentuale ore valide	97 %	89 %	90 %	96 %
<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media delle medie giornaliere	32 (grav <sup>1</sup> )	26 (beta <sup>2</sup> )	24 (beta)	29(grav)
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	70	33	41	50
Percentuale giorni validi	100 %	98 %	99 %	99 %
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	22 ott	---	22 dic	4 dic

<sup>1</sup> All VI Decreto 26 gennaio 2017-Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 o del PM2.5 UNI EN 12341

<sup>2</sup> All VI Decreto 26 gennaio 2017-Metodo equivalente al metodo di riferimento

## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016

Stazione di monitoraggio di Asti Baussano (traffico urbano)	2013	2014	2015	2016
<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media delle medie giornaliere	6	6	6	8
Percentuali ore valide	93 %	98 %	91 %	95 %
<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>				
Percentuale ore valide	99 %	98 %	95 %	99 %
Minimo delle medie 8 ore	0.1	0.3	0.1	0.2
Media delle medie 8 ore	0.8	0.7	0.6	0.7
Massimo delle medie 8 ore	2.5	1.8	1.8	1.9
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0	0	0
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media dei valori orari	41	37	35	38
Media dei massimi giornalieri	73	65	64	69
Percentuale ore valide	98 %	97 %	95 %	99 %
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0
<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media dei massimi giornalieri	2.5	2.1	2.5	2.3
Media dei valori orari	1.5	1.3	1.6	1.5
Percentuale ore valide	94 %	93 %	98 %	98 %
<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Media delle medie giornaliere	38	35	40	34
Percentuale giorni validi	98 %	97 %	100 %	100 %
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	79	66	92	71
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	18 apr	30 set	10 mar	03-nov

Valori di range							
Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	oraria	microgrammi / metro cubo	<140	140-210	210-350	350-500	>500
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<50	50-75	75-125	125-150	>150
Monossido di Carbonio (CO)	8 ore	milligrammi / metro cubo	<5	5-7	7-10	10-16	>16
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<26	26-32	32-40	40-60	>60



Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
PM10 - Basso Volume	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Basso Volume	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48
Ozono (O3)	oraria	microgrammi / metro cubo	<90	90-180	180-210	210-240	>240
Ozono (O3)	8 ore	microgrammi / metro cubo	<60	60-120	120-180	180-240	>240
PM10 - Beta	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Beta	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

### 3.2 Monossido di Carbonio

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 (CO<sub>2</sub>). 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/m<sup>3</sup>). 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**

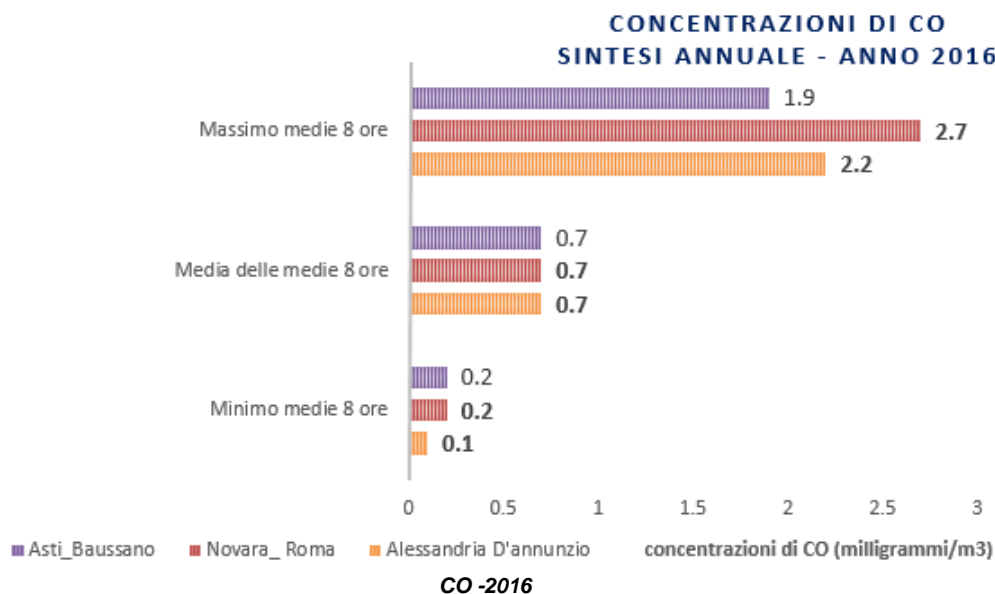
VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo medio	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1 gennaio 2005

(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 Asti Baussano. Di seguito si riportano i dati sull'anno registrati a Baussano e, per confronto, i dati di alcune altre stazioni urbane da traffico del Piemonte orientale. Le concentrazioni di questo inquinante si sono notevolmente ridotte negli anni, grazie alle modifiche introdotte sui combustibili ed allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico.

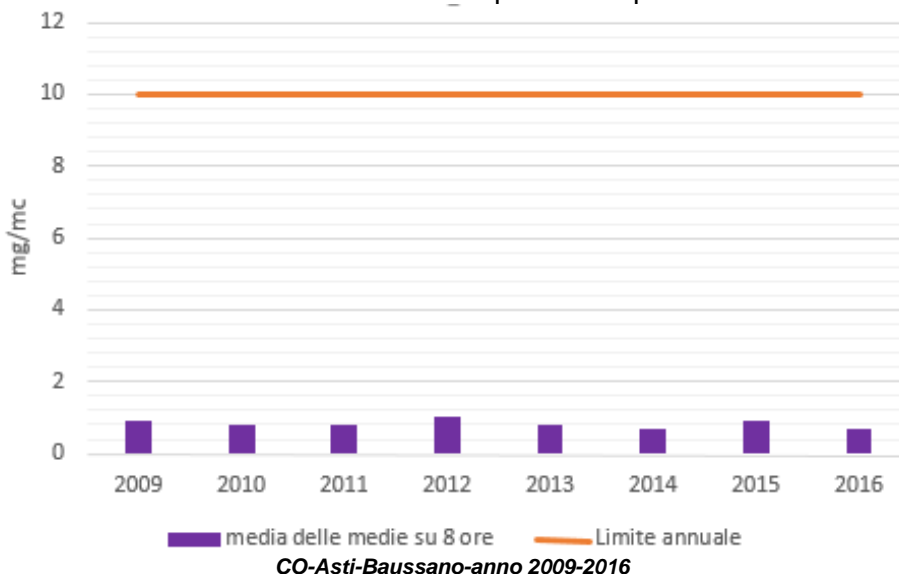
## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016



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 10 milligrammi/m<sup>3</sup> come massima media su 8 ore consecutive. Gli andamenti delle medie mensili mostrano come tale inquinante sia presente in misura prevalente nei mesi invernali a causa della maggior numero di fonti emissive e delle ridotte capacità di diluizione dell'atmosfera.

Il confronto su più anni dal 2009 ad oggi evidenzia livelli di CO bassi e pressoché invariati con una distribuzione dei dati che conferma l'assenza di criticità per tale inquinante.



### 3.3 Biossido di Azoto

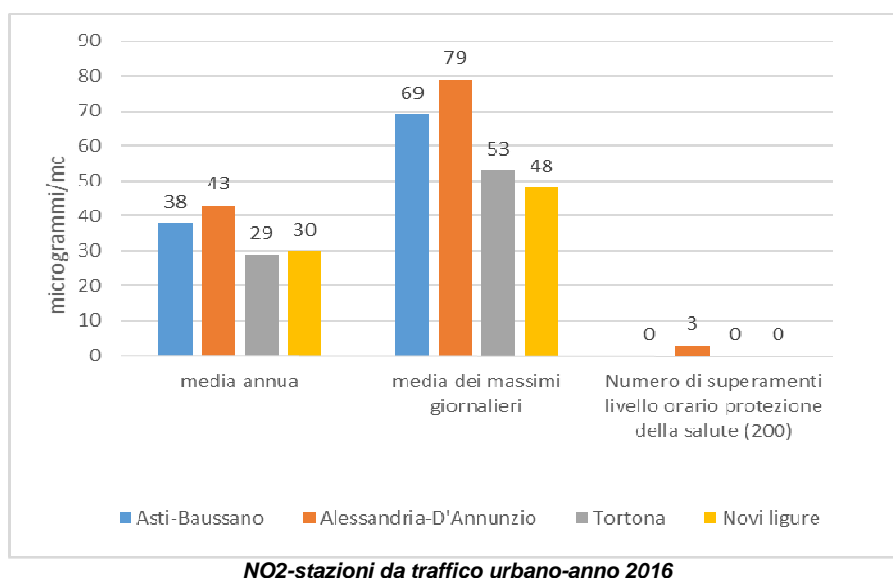
Gli ossidi di azoto (N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione (veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) quando viene utilizzata aria come comburente e quando i combustibili contengono azoto come nel caso delle biomasse. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) 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<sub>x</sub> in cui la frazione di NO<sub>2</sub> può arrivare al 70%. Le emissioni dirette di NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> 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/m³ NO <sub>2</sub> 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/m³ NO <sub>2</sub>	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/m³ NO <sub>x</sub>	19 luglio 2001
SOGLIA DI ALLARME PER IL BISSIDO DI AZOTO		
400 µg/m³ (293°K e 101,3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell’aria su almeno 100 km² oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.		

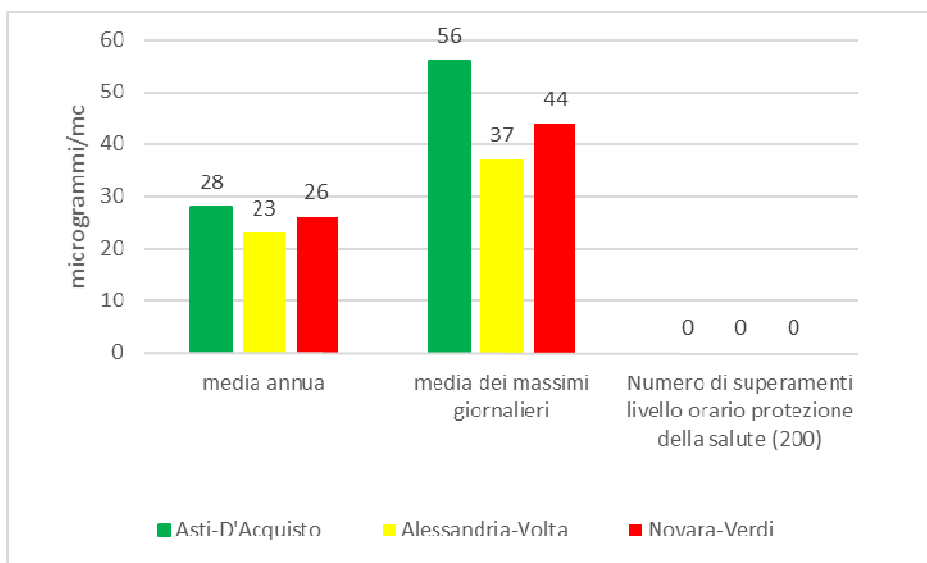
TABELLA 6: D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155, valori limite per gli ossidi di azoto.

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 terza volta dopo il 2014 e il 2015, il pieno rispetto del limite annuale di 40 µg/m³ sia per la stazione di fondo urbano di D’Acquisto che per la stazione di traffico di Baussano. Il rispetto del limite annuale si riscontra anche e in quasi tutte le stazioni di traffico e di fondo dell’area di pianura del Piemonte orientale.



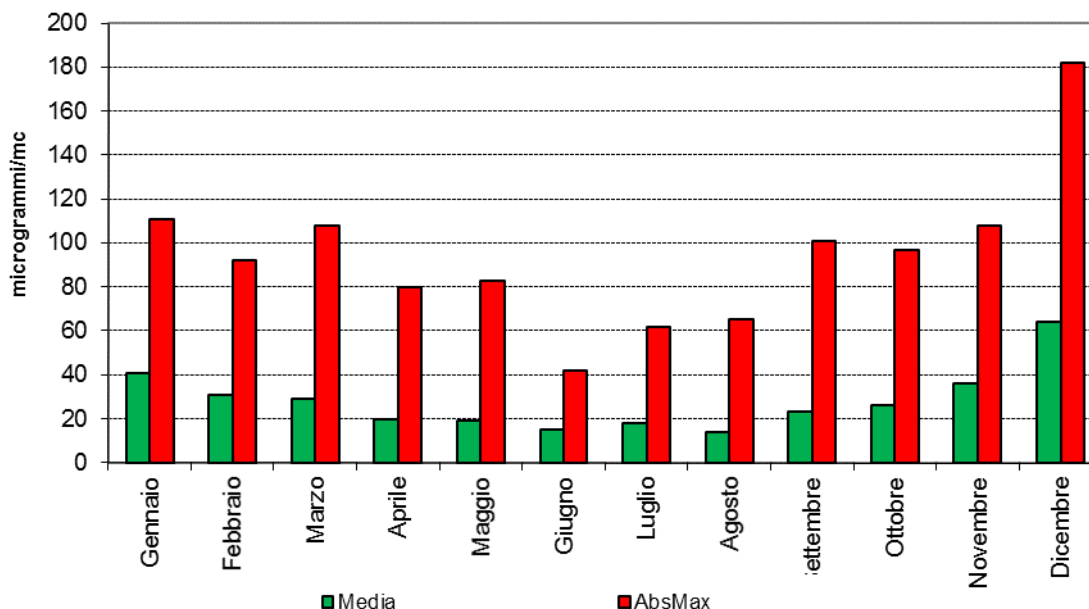
## RELAZIONE TECNICA

**ASTI 2016**



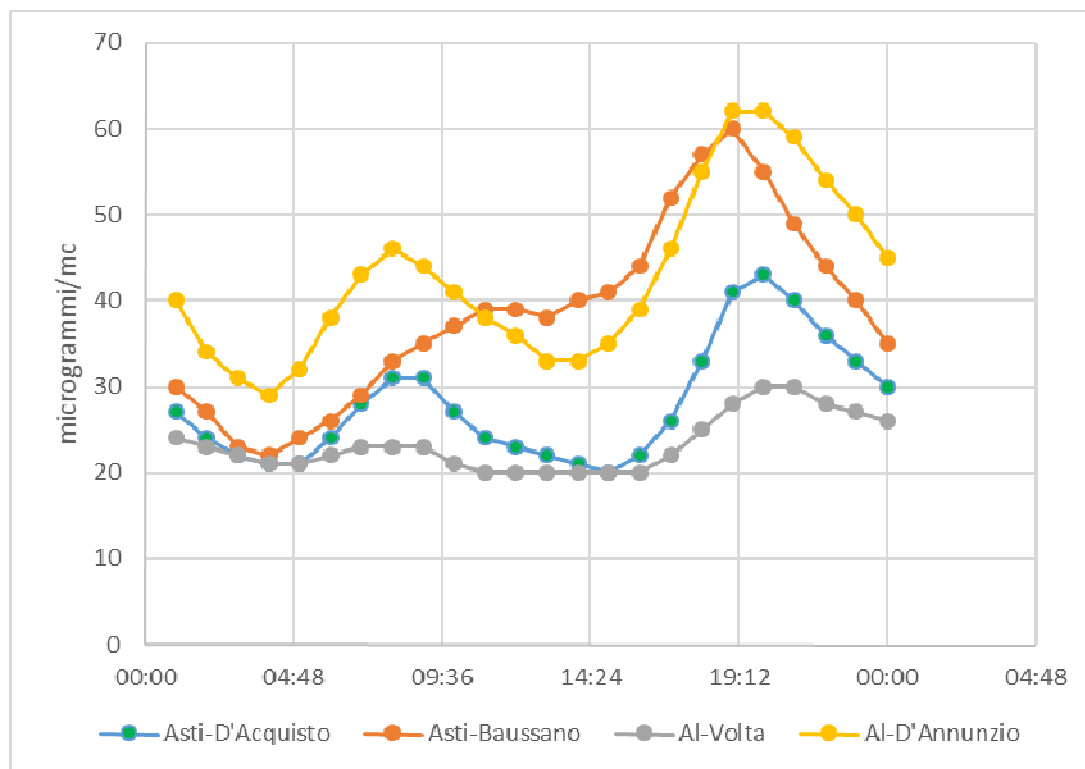
**NO2-stazioni di fondo urbano-anno 2016**

Nel grafico seguente viene evidenziata 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. I livelli maggiori si segnalano nei primi e negli ultimi mesi dell'anno. 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). Nel grafico sono rappresentate la media (Media) delle medie giornaliere calcolate per ogni giorno del mese (se la disponibilità dei dati orari è uguale o superiore a 18 su 24) e il massimo valore orario per ogni giorno del mese (AbsMax), relativamente alla stazione di fondo urbano di Asti-D'Acquisto.



**NO2-andamento concentrazioni mensili-stazione di fondo urbano Asti-D'Acquisto-anno 2016**

I livelli registrati a D'Acquisto sono nettamente inferiori a quelli di Baussano. Ciò si riscontra per tutti gli inquinanti in quanto le stazioni di traffico risentono direttamente delle emissioni veicolari che danno un significativo contributo aggiuntivo. 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 (Alessandria-D'Annunzio, Asti-Baussano) e livelli più bassi nelle stazioni di fondo urbano (Alessandria-Volta, Asti-D'Acquisto). La curva del giorno tipo mostra andamenti caratteristici del contesto urbano con picchi di NO<sub>2</sub> in concomitanza con le ore di punta del traffico, al mattino e alla sera.



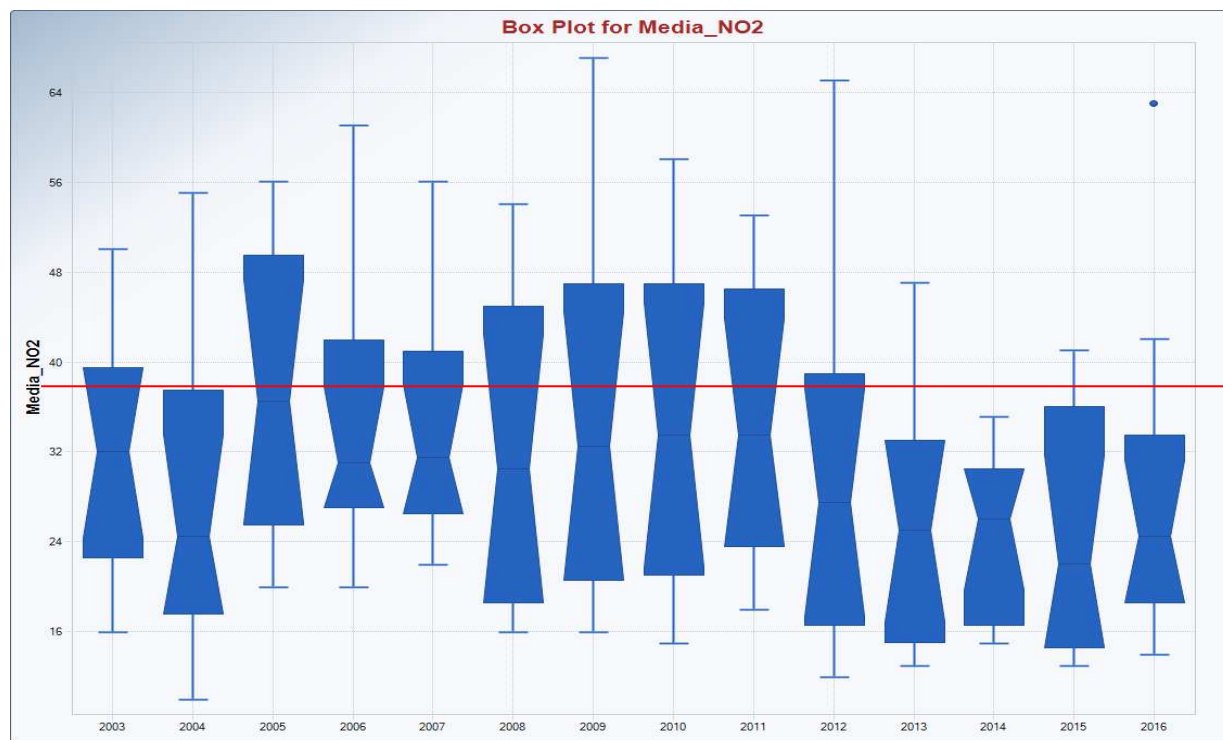
NO<sub>2</sub>-giorno tipo-anno 2016

### **Analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni**

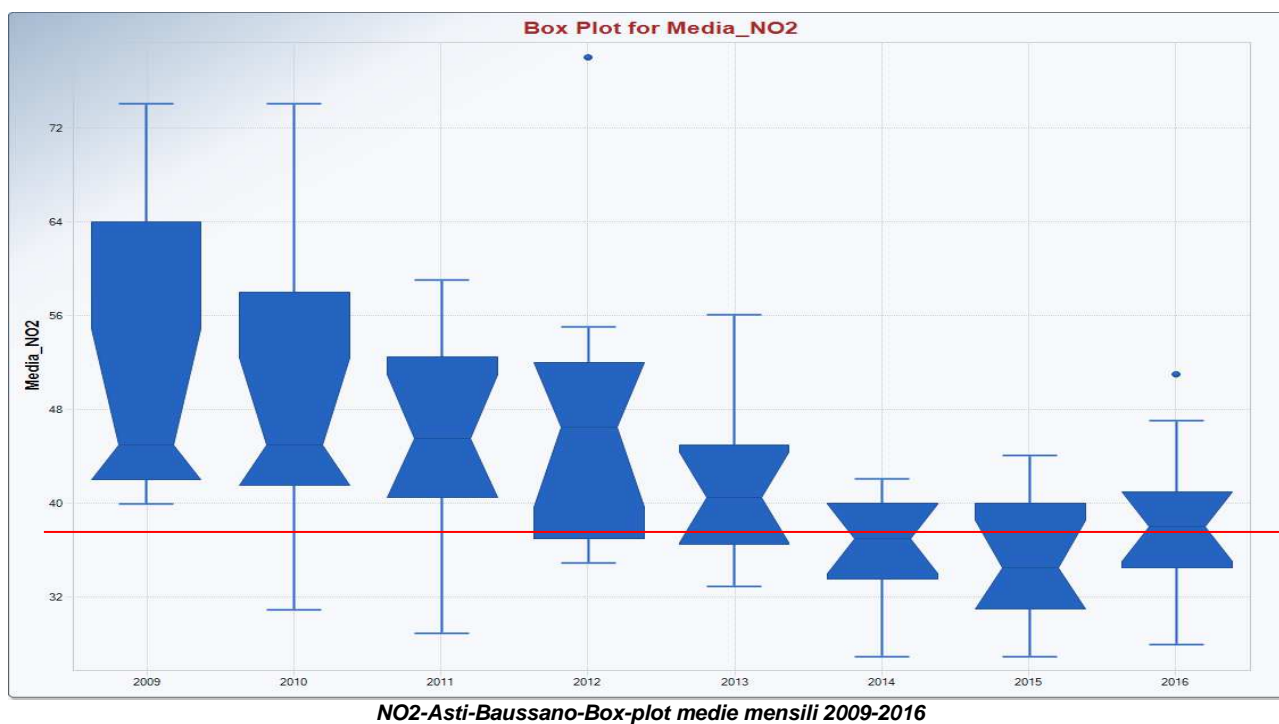
La distribuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate dal 2003 al 2016 presso la stazione di Asti-D'acquisto è rappresentata nel box-plot sottostante, dove apparentemente non sembra essere presente alcun tipo di andamento (crescente o decrescente); i valori delle mediane (linea centrale "scatola") dei vari box variano infatti di anno in anno, ma con valori inferiori nell'ultimo quadriennio; relativamente al 2016 la mediana risulta superiore a quella del 2015 e simile a quella del 2013. Complessivamente i valori più elevati nell'anno sono diminuiti anch'essi nell'ultimo quadriennio 2013-2016 rispetto agli anni precedenti, evidenziando la presenza di una situazione di "stabilità", peraltro già rilevata nella tabella del paragrafo 3.1, relativa agli ultimi 4 anni.

## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016



Contrariamente ad Asti-D 'Acquisto, l'esame del box-plot relativo alla distribuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate dal 2009 al 2016 per Asti-Baussano mostra un trend direzionale decrescente, con valori della mediana in diminuzione, seppur nel 2016 si sia registrato un piccolo incremento.





La valutazione della presenza di evoluzioni significative sulla serie storica considerata è stata valutata applicando il test di Kendall corretto per la stagionalità<sup>3</sup>, così come indicato nella Linea Guida ISPRA “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. Le elaborazioni sono state effettuate direttamente sui dataset delle medie mensili (valida se calcolata con almeno il 50% dei dati del mese), sono stati esclusi gli anni con disponibilità di dati validati inferiore al 75%. Relativamente alla stazione di Asti-D'acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 1 gennaio 2003 al 31 dicembre 2016. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2016.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate. Il parametro fondamentale derivante dal test è il sens's slope (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi la tendenza di fondo, decrescente o crescente, ed è espresso in concentrazione di inquinante su base annua. È stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo ( $p\text{-value} < 0.001$ ) in entrambi i casi, più “ripido” per la stazione di AT\_Baussano, come già ipotizzato nel commento ai grafici box-plot.

Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D'Acquisto	FU	168	<b>Decrescente</b> ( $p\text{-value} < 0.001$ )	-0.6833 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
AT-Baussano	TU	96	<b>Decrescente</b> ( $p\text{-value} < 0.001$ )	-2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$

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

### 3.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici-Benzo(a)pirene

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  $2,5 \mu\text{m}$ . 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.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene il D.L. n. 155/2010, stabilisce un valore obiettivo pari a  $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$  come tenore totale presente nella frazione PM10 del particolato, calcolato come media su un anno civile. Di seguito si riportano i risultati delle analisi di benzo(a)pirene effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nella stazione di Baussano dal 2012 al 2016.

<sup>3</sup> 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.

**RELAZIONE TECNICA**

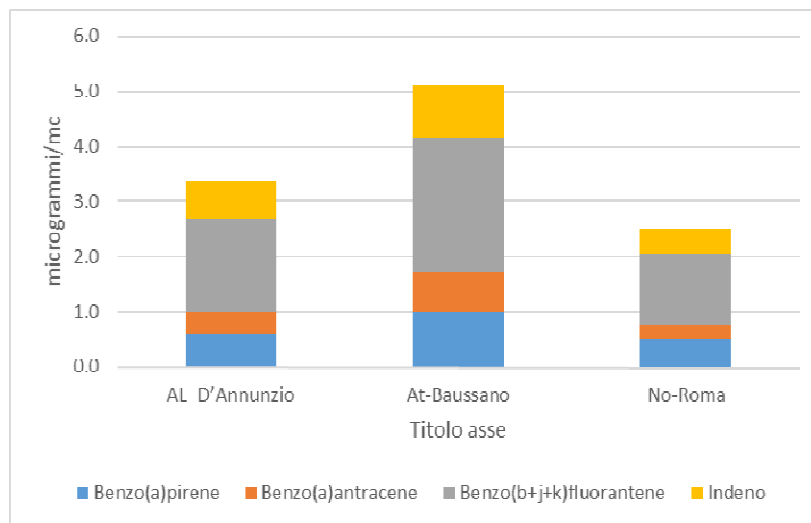
ASTI 2016

Anno	BaP media annuale AT-Baussano (ng/m <sup>3</sup> )
2012	1.2
2013	0.9
2014	0.9
2015	1.2
2016	1.0
<b>Valore limite DL 155/2010</b>	<b>1.0</b>

*Benzo (a)Pirene-Asti Baussano-medie annuali*

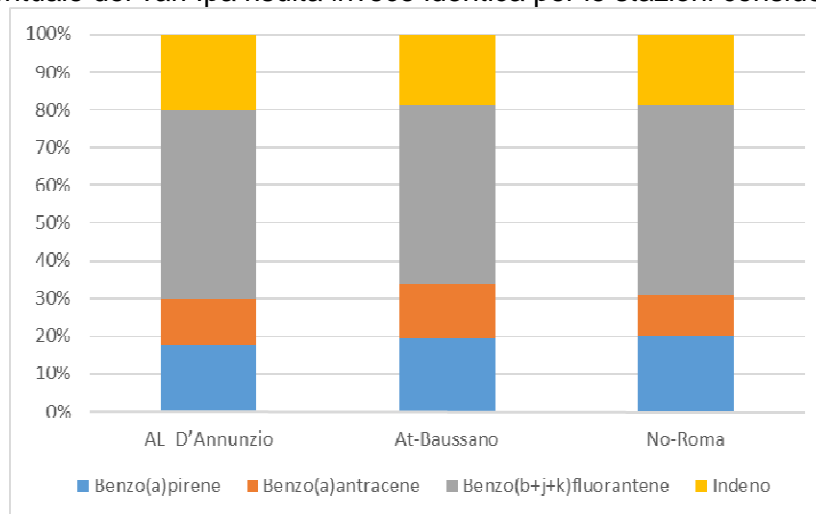
La concentrazione media annua di Benzo(a)pirene relativa al 2016 per la stazione di Asti-Baussano coincide con il valore limite previsto dalla normativa.

Confrontando i valori medi annui degli Ipa totali determinati sui filtri di PM10 delle stazioni di traffico urbano di Asti, Alessandria e Novara, si evidenziano differenze tra le concentrazioni misurate e una spiccata criticità nel sito di Asti, probabilmente legata alle fonti emissive presenti nell'area.



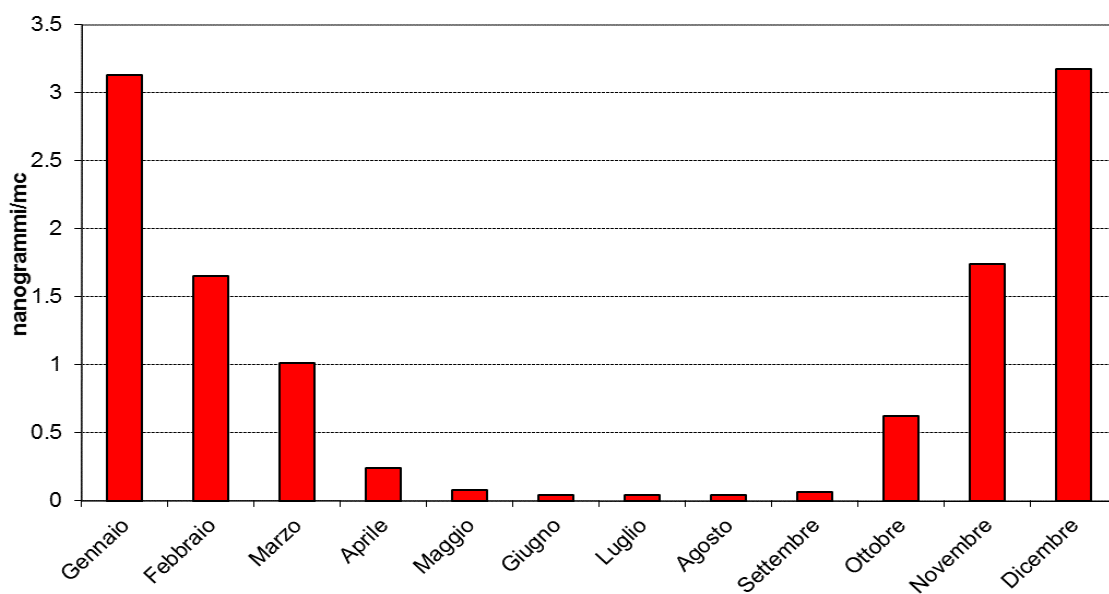
**IPA TOTALI-Concentrazione media annuale- Anno 2016 stazioni da traffico**

L'abbondanza percentuale dei vari Ipa risulta invece identica per le stazioni considerate.



**IPA TOTALI-Distribuzione percentuale- Anno 2016 stazioni da traffico**

Oltre all'informazione relativa alla quantità totale di IPA rilevata nei vari siti, è interessante conoscere la distribuzione mensile delle concentrazioni di BaP relative a un anno solare che assume caratteristiche stagionali simili a quelle che si riscontrano sul Particolato PM10 con valori significativamente più elevati nei mesi freddi. Il periodo invernale risulta quindi quello più critico anche per l'esposizione a microinquinanti organici e inorganici. Nel grafico seguente sono confrontate le distribuzioni spaziali mensili delle concentrazioni di BaP misurate nel 2016 a Asti Baussano. Come possiamo notare durante i mesi caldi (da aprile ad agosto) le concentrazioni si mantengono pressoché costanti per poi aumentare nei mesi autunnali e invernali.



**BaP 2016 At-Baussano distribuzione mensile delle concentrazioni**

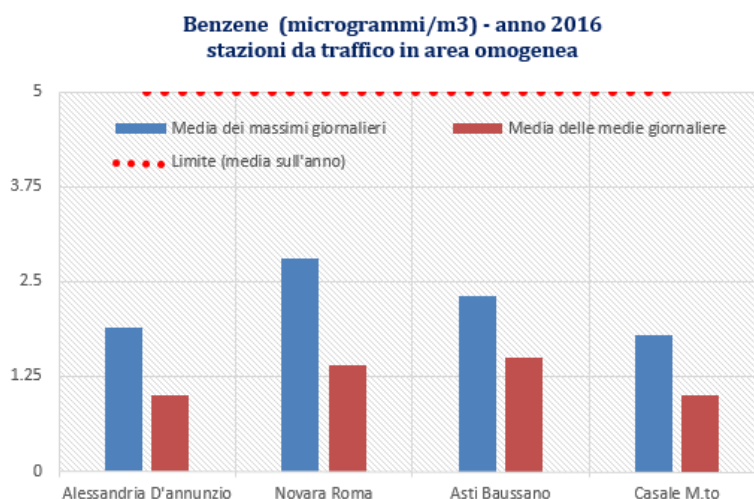
### 3.5 Benzene e Toluene

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.

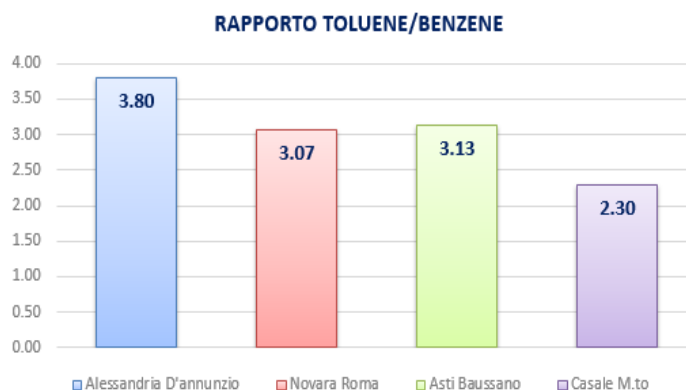
VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo medio	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	5 µg/m³	1 gennaio 2010

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

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



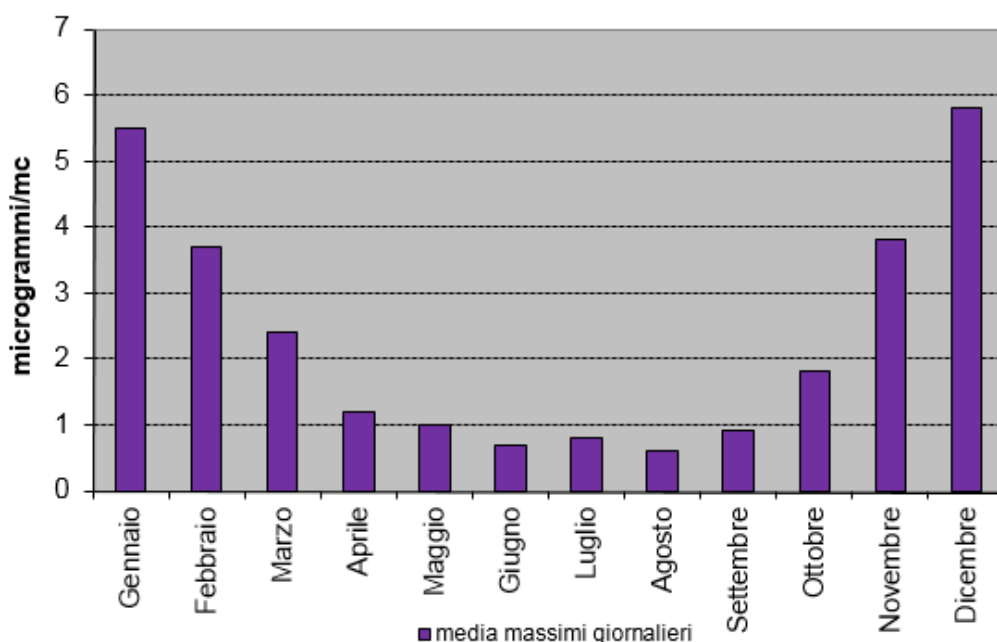
Viene riportato anche il dato misurato di toluene che non è soggetto a limiti in quanto meno tossico del benzene ma il cui rapporto con il benzene è indicativo del tipo di sorgenti di provenienza. In aree urbane il rapporto dei due inquinanti è di un fattore 3/4. Le concentrazioni sono del tutto assimilabili a quanto registrato nelle stazioni da traffico di Novara e Alessandria.



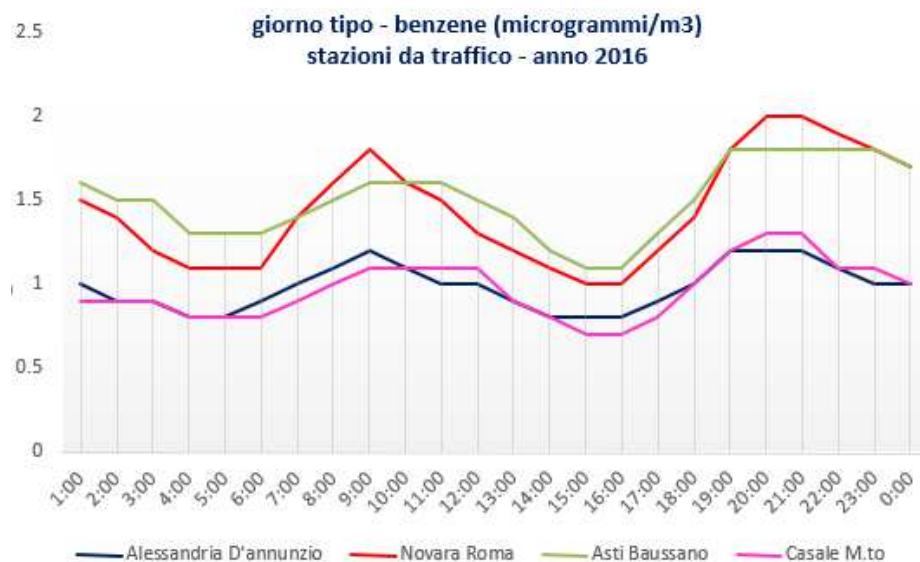
## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016

Analogamente agli altri inquinanti di qualità dell'aria, anche il benzene presenta un profilo stagionale tipico con concentrazioni elevate nei mesi invernali e basse nei mesi estivi. Nel grafico sottostante è ben visibile l'andamento.

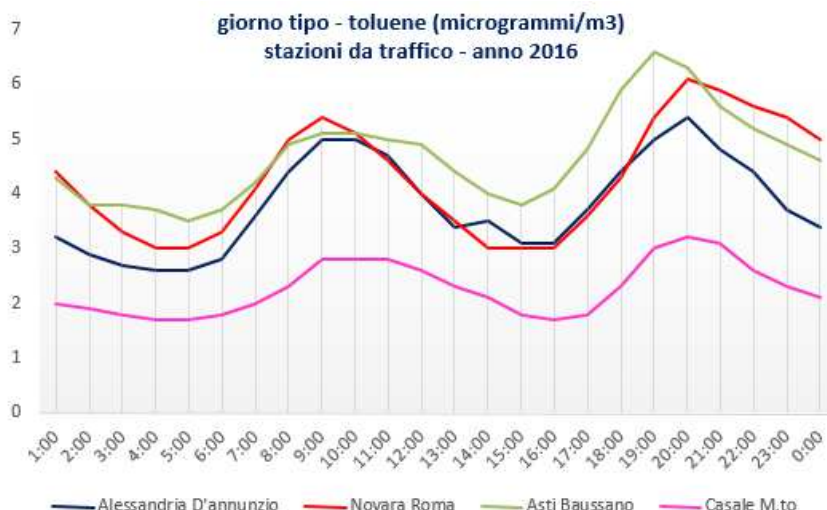


Gli andamenti del giorno tipo, ovvero le medie delle concentrazioni rilevate in tutto il periodo per ciascuna ora del giorno, mostrano per benzene e toluene il contributo del traffico nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00) con livelli più elevati la sera per effetto concomitante,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

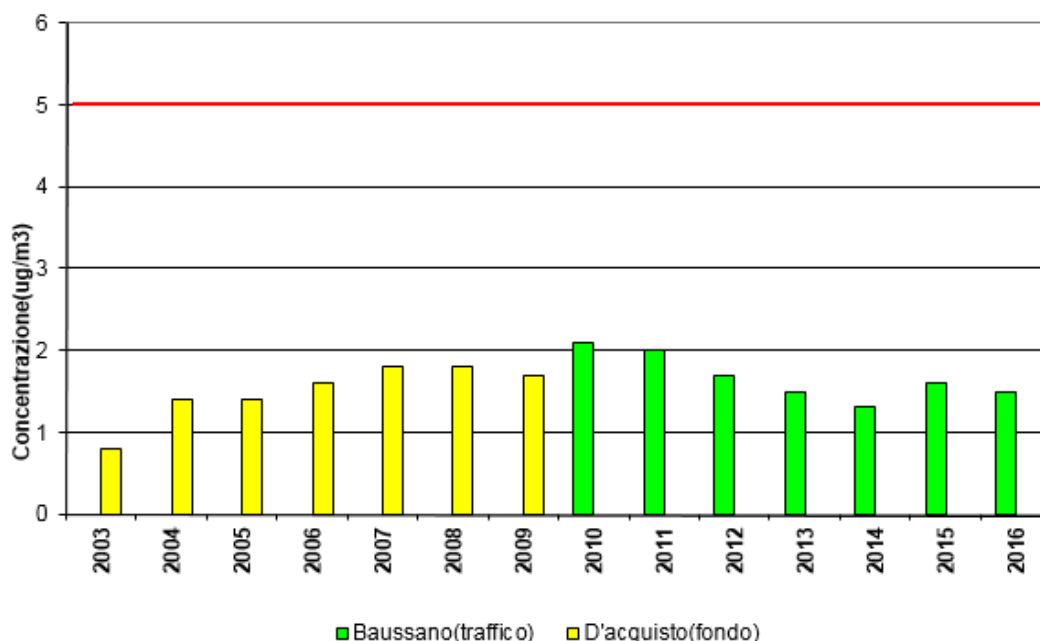


## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016



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, rappresentato nel grafico sottostante, evidenzia livelli che rimangono sempre ampiamente sotto i limiti di legge (5 microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull'anno).





### 3.6 Materiale particolato PM10

Le polveri fini PM10 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore a 10 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 formare la cosiddetti aerosol inorganici secondari (SIA). Altre sostanze organiche emesse in forma gassosa (VOC) reagiscono chimicamente formando aerosol organici secondari (SOA).

PM10 - VALORE LIMITE DI 24 ORE		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
24 ore	50 µg/m³ PM10 non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005
PM10 - VALORE LIMITE ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Anno civile	40 µg/m³ PM10	1 gennaio 2005
PM2,5 FASE I4 - VALORE LIMITE ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Anno civile	25 µg/m³ PM2,5	1 gennaio 2015

TABELLA 15: D.Lgs. 13/8/2010 n. 155, valori limite per il PM10 e il PM2,5

POLVERI PM10 – ASTI ANNO 2016	Asti Baussano	Asti Salvo d'Acquisto
Media delle medie giornaliere (microgrammi/mc)	34	29
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50 microgrammi/mc)	71	50
Data del 35simo superamento livello giornaliero protezione della salute	03 novembre	xx
Limite microgrammi/mc (media annuale)	40	40

I livelli medi annuali di polveri fini PM10 nel 2016 si attestano a 29 microgrammi/m³ per la stazione di fondo di Salvo D'Acquisto e a 34 microgrammi/m³ per Asti Baussano, evidenziando il rispetto del limite annuale per la stazione di fondo che per la stazione da traffico.

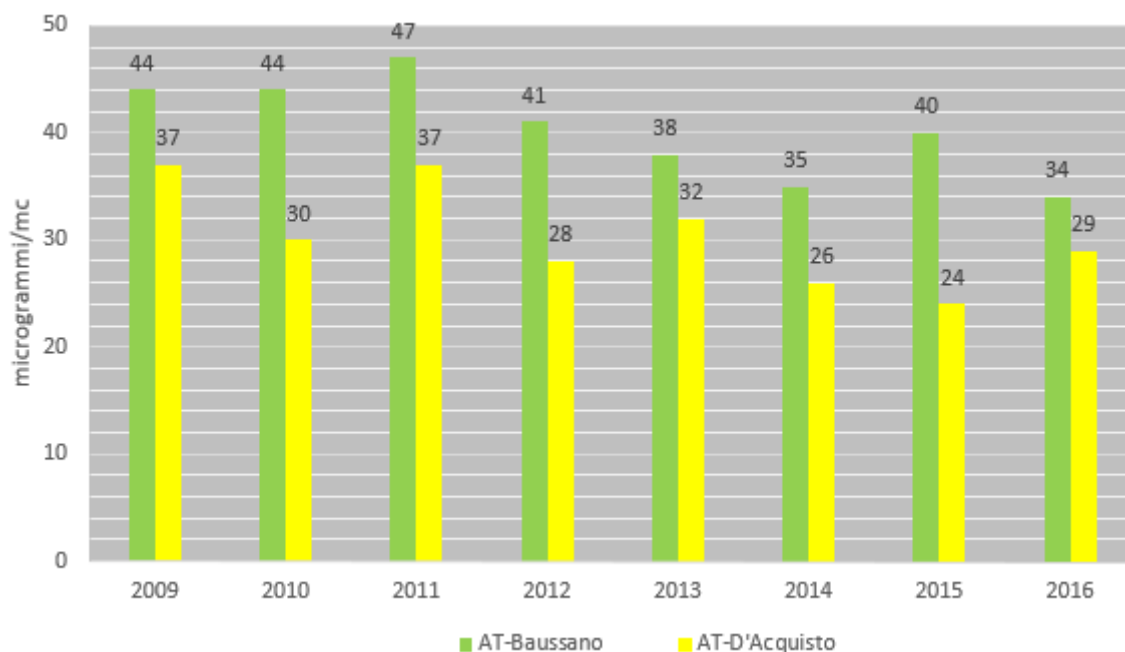
Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ancora superamenti su tutte e due le stazioni, a conferma che il limite giornaliero risulta essere molto più stringente di quello annuale. La situazione peggiore si registra a Baussano che, giacché stazione da traffico, risente direttamente delle emissioni veicolari.

Nei grafici seguenti sono confrontati le concentrazioni medie annue e il numero di superamenti delle stazioni negli ultimi 8 anni. Il 2016 sembra evidenziare un trend negativo per la stazione di fondo urbano e un trend positivo per la stazione da traffico, ben visibile nel secondo grafico. Tuttavia, essendo le concentrazioni dell'inquinante direttamente correlate alle condizioni meteorologiche, le concentrazioni

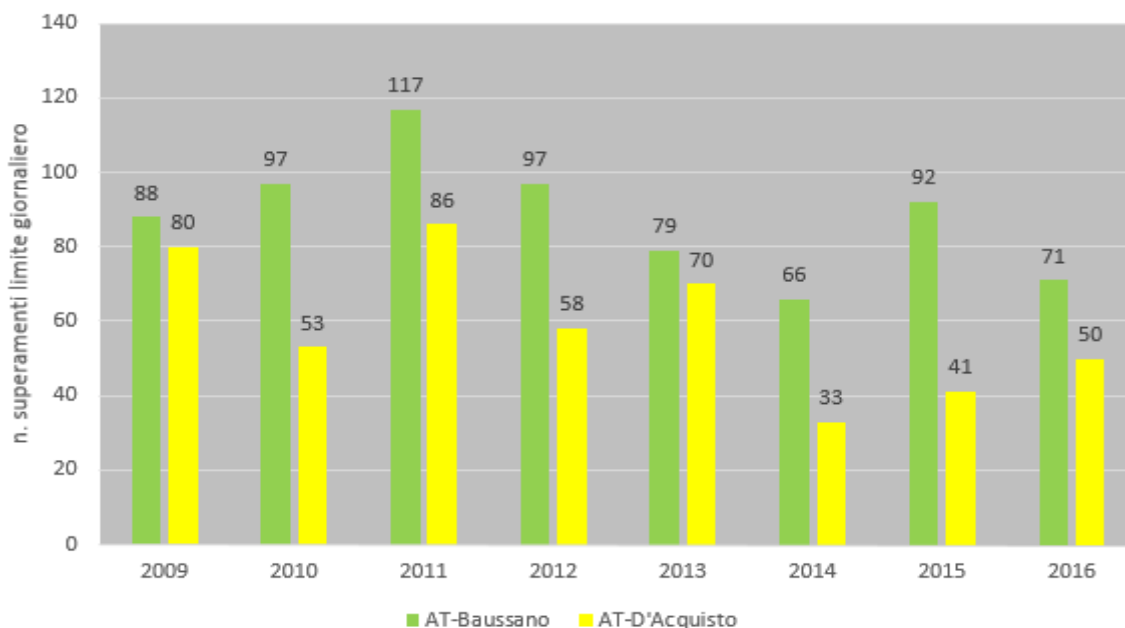
## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016

misurate dovranno essere depurate della componente stagionale per fornire un'analisi più dettagliata del fenomeno.



**PM10 - Andamento media annuale 2009-2016**



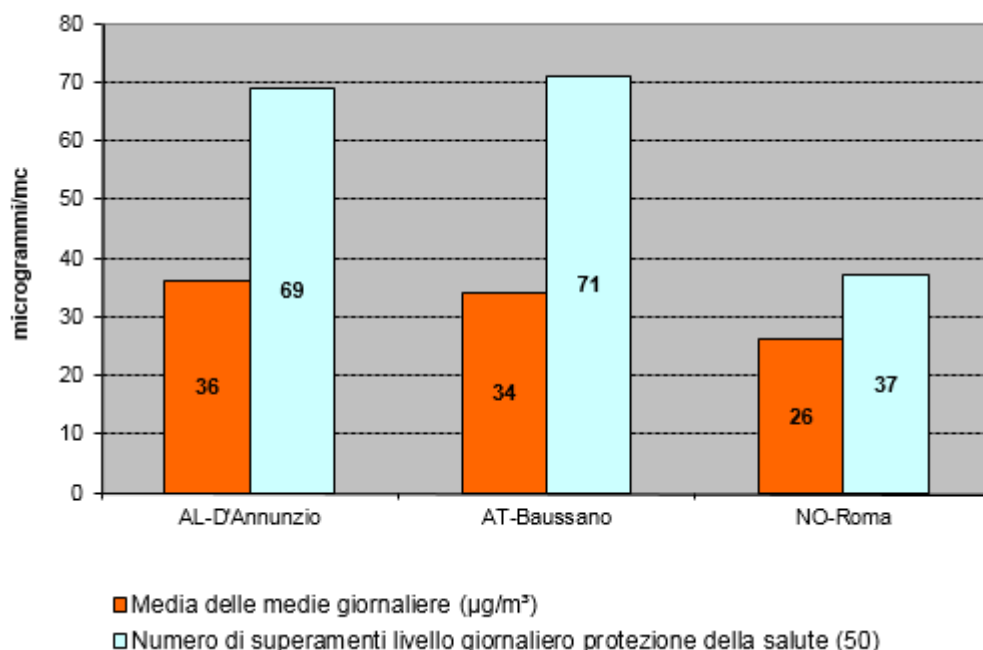
**n. superamenti limite giornaliero ( 50 microgrammi/mc) 2009-2016**

Nel grafico seguente le medie annue e il numero di superamenti del limite giornaliero del 2016 registrati a Baussano sono confrontati con quelli misurati nelle stazioni da traffico presenti nell'area orientale del

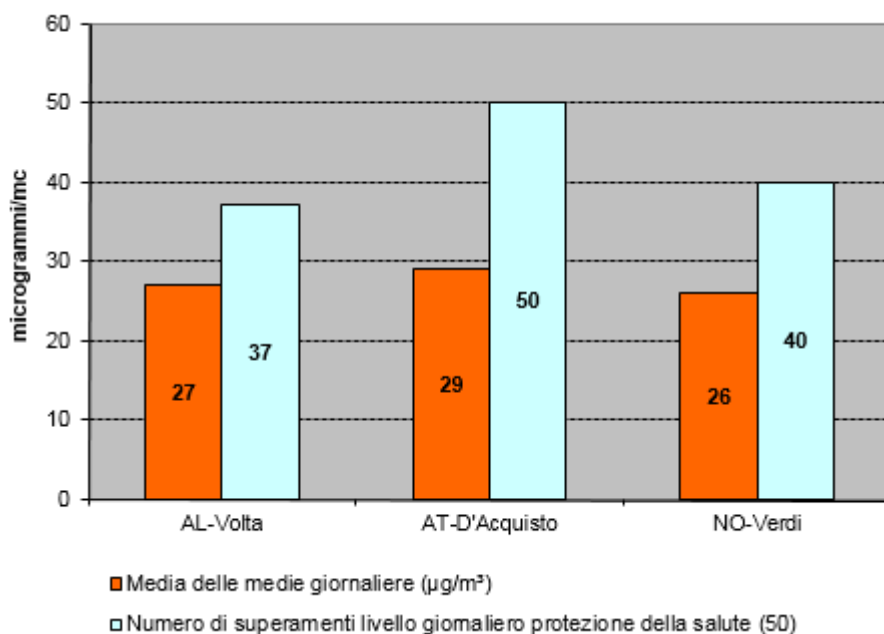
## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016

Piemonte. I valori misurati a Asti-Baussano sono in linea con quelli di Alessandria D'Annunzio e apprezzabilmente maggiori di quelli di Novara-Roma.



Similmente nel grafico seguente vengono confrontati i dati delle stazioni di fondo urbano di D'Acquisto, Al-Volta e No-Verdi. In questo caso invece le stazioni risultano essere più simili tra loro per quanto riguarda la media annuale rispetto al numero di superamenti del limite giornaliero, dove la stazione di Asti si discosta sia da NO-Verdi sia da AL-Volta.

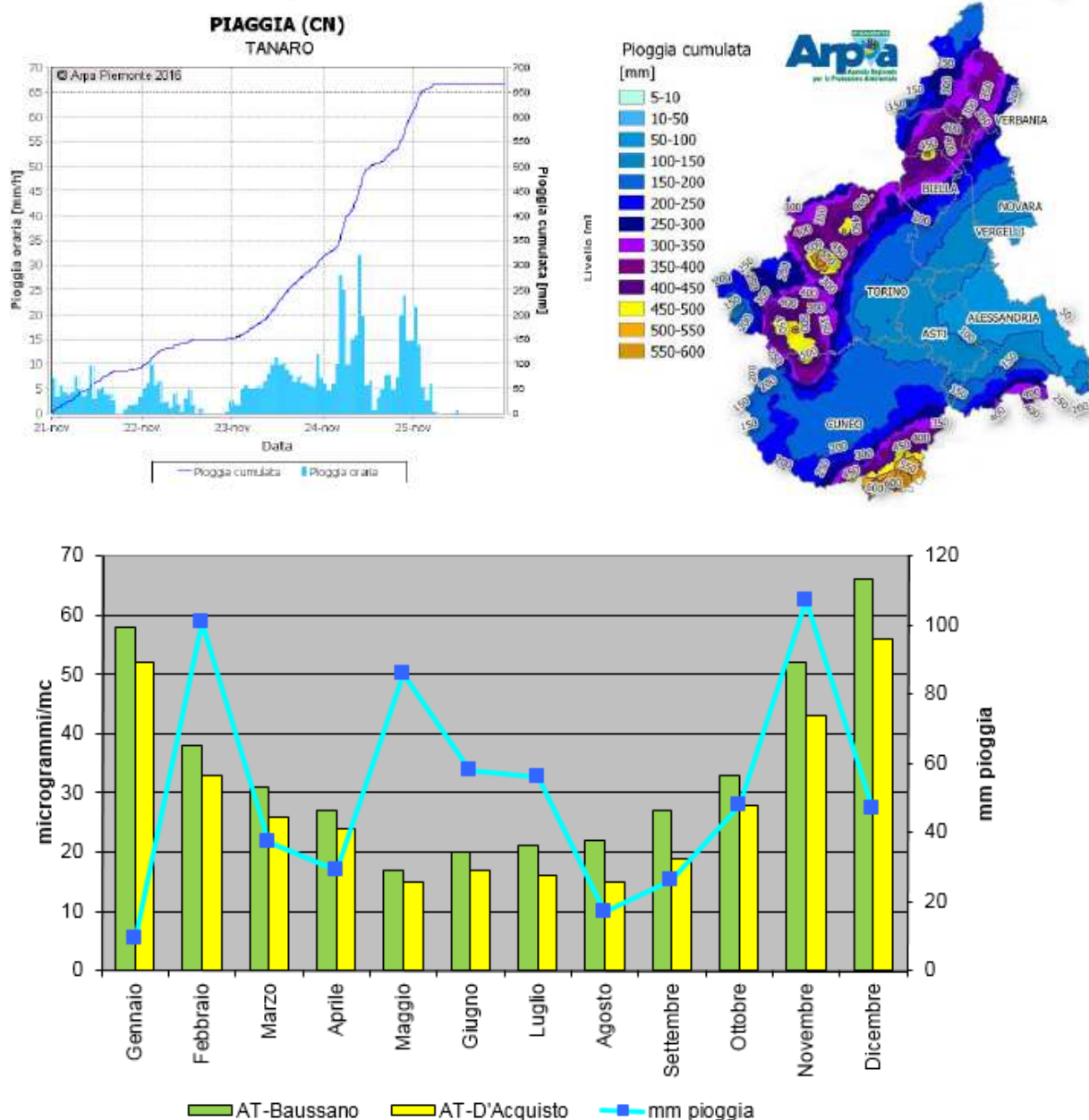


Nel grafico seguente sono stati evidenziati sia il profilo stagionale mensile tipico del PM10-2016 già evidenziato precedentemente per gli altri inquinanti e l'azione di abbattimento delle polveri provocata dalla pioggia. Come ben visibile a eventi di pioggia corrisponde una diminuzione delle concentrazioni di PM10, a conferma di quanto detto, di seguito sono riportati gli eventi meteorologici che hanno

caratterizzato il periodo dove la diminuzione delle concentrazioni di polveri presenti in atmosfera è risultata significativa.

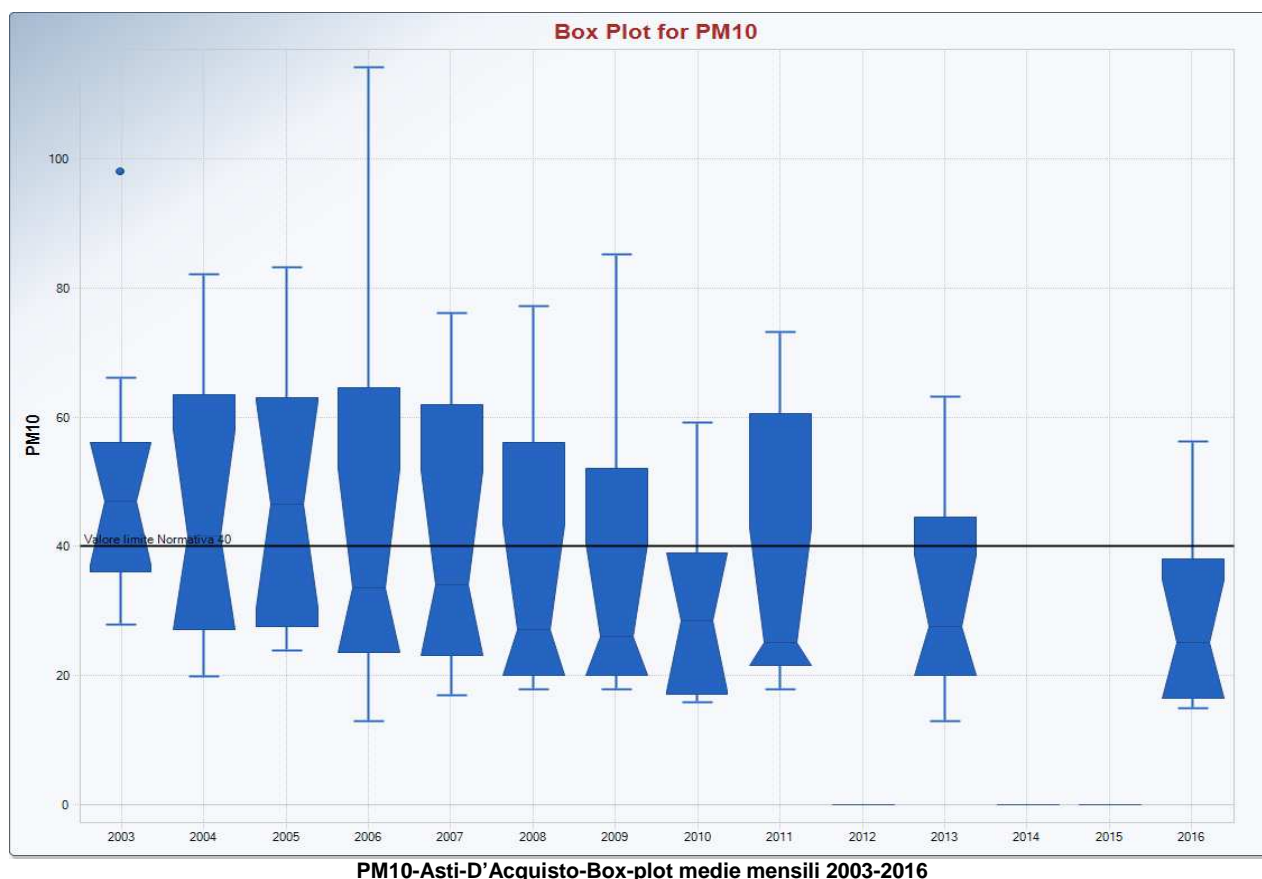
Il mese di febbraio 2016 è risultato il 4° più ricco di precipitazioni degli ultimi 59 anni, con una precipitazione media di circa 133 mm, superiore del 135% alla norma del periodo 1971-2000: un apporto concentrato per il 60% in soli tre giorni a fine mese, ovvero dal 27 al 29 febbraio. Durante il mese di maggio la precipitazione è risultata lievemente superiore alla norma (+13%) collocando il mese in esame al 19° posto nella distribuzione storica dei mesi di maggio più piovosi degli ultimi 59 anni.

Nell'ultima decade del mese di novembre 2016, il Piemonte è stato interessato da un evento alluvionale con caratteristiche meteorologiche comuni con alcuni eventi del passato: una vasta area di bassa pressione nord-atlantica ed un robusto campo di alta pressione sulle zone del Mediterraneo orientale. Questi due ingredienti sono fondamentali per l'innescio di precipitazioni persistenti ed abbondanti sulla regione in quanto l'alta pressione viene a costituire un blocco alla normale traslazione della perturbazione atlantica verso est, la quale è costretta a scendere verso latitudini inferiori, raccogliendo aria calda e umida in risalita lungo il Tirreno.



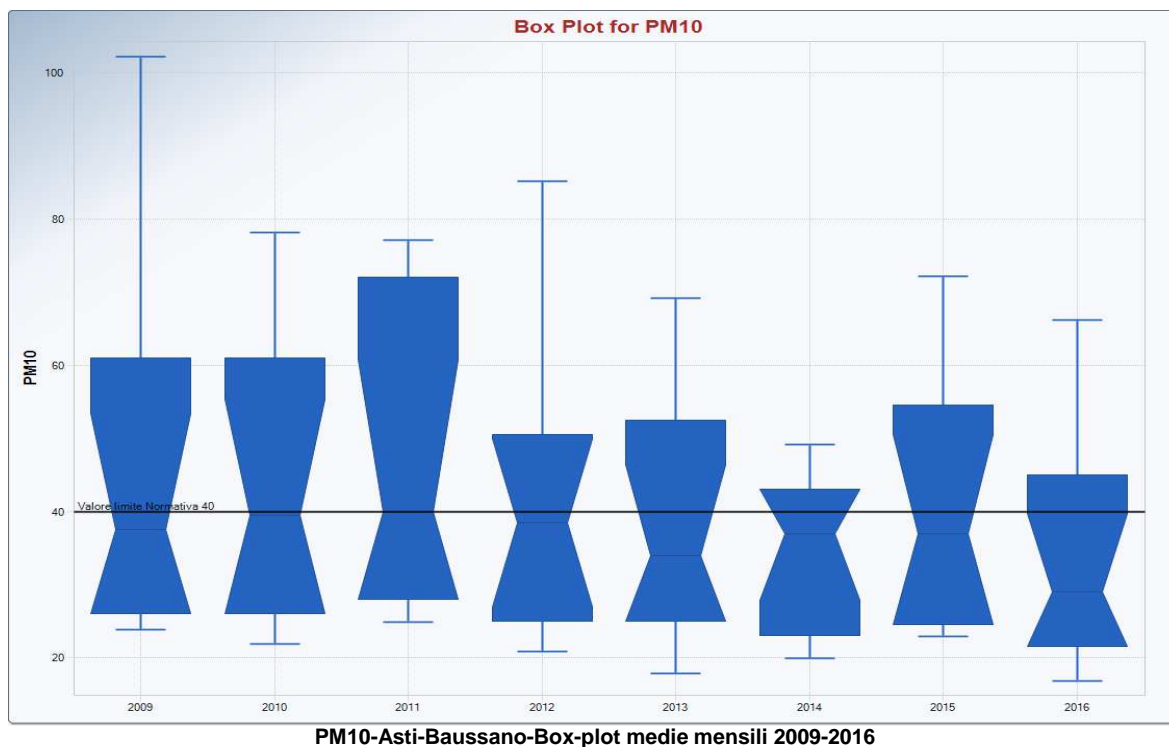
### **Analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni**

La distribuzione delle concentrazioni di PM10 rilevate dal 2003 al 2016 presso la stazione di Asti-D'acquisto è rappresentata nel box-plot sottostante. Sono state considerate solo le concentrazioni determinate con il metodo di riferimento UNI EN 12341, pertanto manca la serie storica relativa agli anni 2012-2014 e 2015. Analizzando il grafico possiamo notare che i valori delle mediane (linea centrale "scatola") dei vari box variano di anno in anno, apparentemente individuando un trend decrescente; relativamente al 2016 la mediana risulta confrontabile con quella del 2013, mentre i valori massimi risultano decisamente inferiori rispetto a quelli degli anni precedenti e simili a quelli del 2010.



Contrariamente ad Asti-D'Acquisto, l'esame del box-plot relativo alla distribuzione delle concentrazioni di PM10 rilevate dal 2009 al 2016 per Asti-Baussano non mostra un trend evidente, ma permette di osservare una diminuzione delle mediane al di sotto del valore limite imposto dalla normativa di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  negli ultimi 5 anni. Relativamente al 2016 la mediana risulta inferiore a quella dell'anno precedente: i valori massimi risultano decisamente inferiori rispetto a quelli del triennio 2009-2010-2011.





La valutazione della presenza di evoluzioni significative sulla serie storica considerata è stata valutata applicando il test di Kendall corretto per la stagionalità<sup>4</sup>, così come indicato nella Linea Guida ISPRA “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. Le elaborazioni sono state effettuate direttamente sui dataset delle medie mensili (valida se calcolata con almeno il 50% dei dati del mese), sono stati esclusi gli anni con disponibilità di dati validati inferiore al 75%. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2016; non è invece stato possibile applicare il test alla stazione di Asti-D'Acquisto a causa della mancanza di dati nella serie storica.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per la stazione di Asti-Baussano. Il parametro fondamentale derivante dal test è il sens's slope (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi la tendenza di fondo, decrescente o crescente, ed è espresso in concentrazione di inquinante su base annua. È stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo (p-value<0.001) .

Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-Baussano	TU	96	<b>Decrescente</b> (p-value<0.001)	-1.0 µg/m <sup>3</sup> y

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

<sup>4</sup> 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.

### 3.6 Ozono

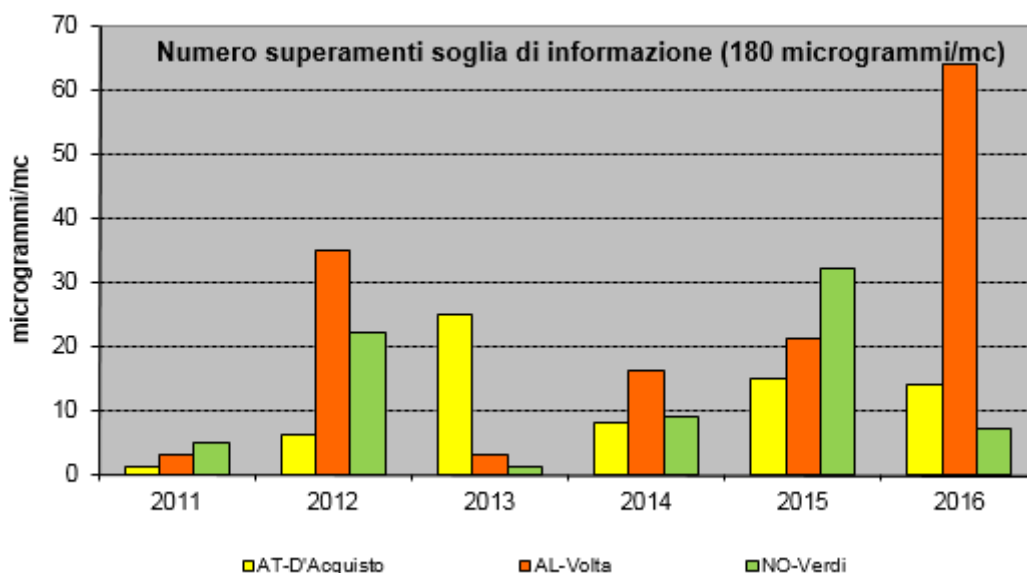
L'Ozono a livello del suolo (troposferico) è un inquinante del tutto peculiare poiché non viene emesso da nessuna sorgente ma si forma in atmosfera in presenza di forte radiazione solare per reazione chimica da altri inquinanti primari (ossidi di azoto, composti organici volatili) prodotti sia da fenomeni 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/m³	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)	
120 µg/m³	Limite di Protezione della salute	media di 8h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)
180 µg/m³	Soglia di informazione	media di 1h
240 µg/m³	Soglia di allarme	media di 1h misurata o prevista per 3h

L'ozono è soggetto a vari limiti sia per la popolazione che per la salute della vegetazione, essendo un composto estremamente aggressivo, ossidante ed irritante sia per le piante che per l'apparato respiratorio dell'uomo. I limiti di riferimento principali sono il limite di protezione della salute riferito a medie su 8 ore che non devono superare i 120 microgrammi/m³ e la soglia di informazione riferita a media su 1 ora che non deve superare i 180 microgrammi/m³.

Nel grafico seguente è illustrato l'andamento del numero di superamenti del livello di informazione di 180 µg/m³ misurati dal 2011 al 2016 nelle stazioni di Asti-D'acquisto, Alessandria-Volta e Novara-Verdi, dove viene effettuata la determinazione dell'inquinante. Nel corso del 2016 si sono registrati 14 superamenti della soglia di informazione; nessun superamento della soglia di allarme.



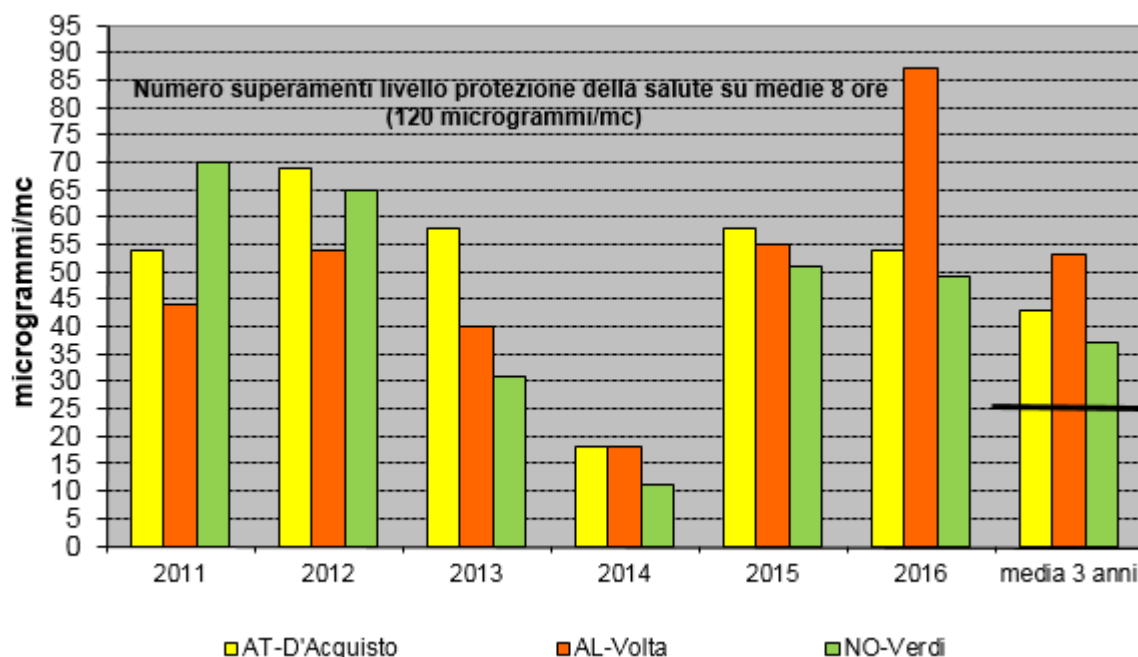
Il grafico sottostante mostra il numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³, misurati nella stazione di fondo urbano di D'acquisto e nelle altre stazioni di pianura in area omogenea di Alessandria e Novara negli ultimi 5 anni. Mediando i dati registrati 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).

## RELAZIONE TECNICA

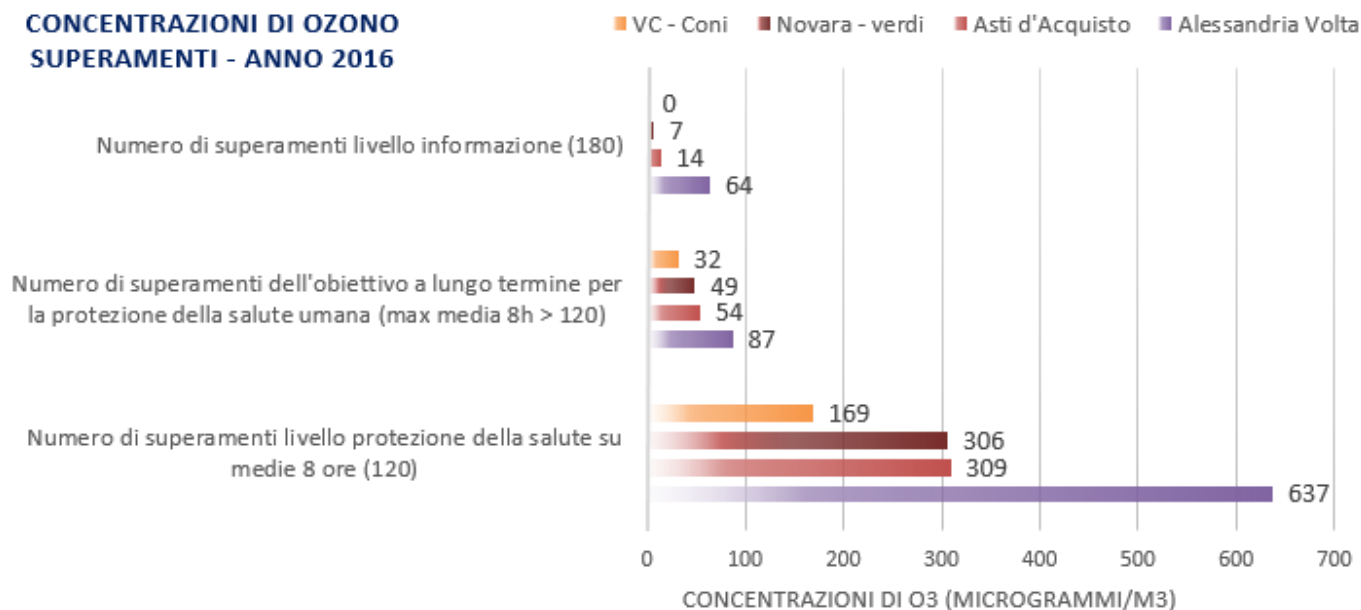
ASTI 2016

È quindi confermata una spiccata criticità legata a questo inquinante anche nel 2016, nonostante la riduzione a livello nazionale delle emissioni di NO<sub>x</sub> e dei composti organici non metanici (VOCNM), precursori dell'ozono.

Nei due grafici considerati possiamo inoltre notare nel 2016 lo stesso numero di superamenti sia della soglia di informazione che del valore obiettivo rispetto all'anno precedente, in tutte le stazioni di fondo urbano considerate. 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.



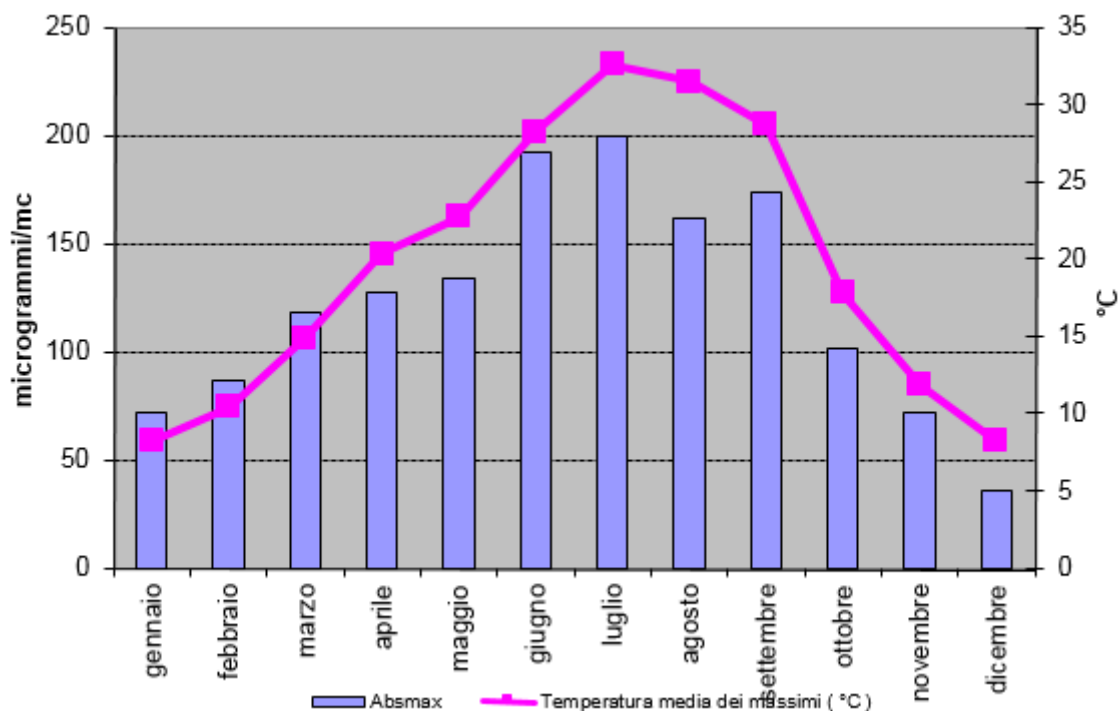
### CONCENTRAZIONI DI OZONO SUPERAMENTI - ANNO 2016



## RELAZIONE TECNICA

ASTI 2016

Gli andamenti mensili dei massimi valori orari (AbsMax) e della Temperatura massima misurate nel corso 2016 nella stazione di Salvo D'Acquisto è rappresentato nel grafico seguente dove è ben evidenziata la spiccata stagionalità dell'inquinante. Nel 2016 il maggior numero di superamenti del valore obiettivo per la salute umana è stato registrato nel mese luglio, che è risultato il più caldo dell'intero anno seguito dal mese di giugno, agosto e settembre.



	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 42/51
		Data stampa: 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	ASTI 2016

## 4. Conclusioni

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria ad Asti nel 2016 (da considerarsi indicativi in quanto non ancora sottoposti a certificazione, pertanto a soggetti a possibili variazioni) e dal confronto con la serie storica relativamente ai parametri monitorati (monossido di carbonio, biossido di azoto, polveri sottili PM10, benzene, toluene, ozono, IPA), si può concludere quanto segue:

- Dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria Asti risulta omogenea all'area di pianura del bacino padano occidentale ed alle aree lombarde confinanti. Per tale area si confermano alcune criticità per la qualità dell'aria con superamento del limite giornaliero di polveri PM10 e ripetuti superamenti dei limiti per l'ozono estivo.
- L'anno 2016 in Piemonte è stato il 5° più caldo dell'intera serie storica di misure dal 1958 a oggi, con un'anomalia di 1.3°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. Tutti i mesi dell'anno 2016 sono risultati superiori alla norma. Nel 2016 sono caduti 1118 mm di pioggia in Piemonte, con un incremento del 7% nei confronti della norma 1971-2000. Per quanto riguarda Asti nel 2016 la temperatura media annuale è stata di 13.0°C, uguale a quella del 2015. L'anno è stato caratterizzato da mesi con temperature sempre sopra la media. Le precipitazioni sono state invece superiori al 2015 con periodi piovosi a febbraio, maggio e soprattutto novembre dove si è verificato l'evento alluvionale.
- Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, i dati di polveri **PM10** ad Asti nel 2016 fanno registrare livelli medi annuali, come nel 2015, pari al limite di legge sia per la stazione di traffico urbano di Baussano sia per quella di fondo urbano di D'Acquisto. I livelli medi annuali si attestano a 29 microgrammi/m<sup>3</sup> per la stazione di D'Acquisto e a 34 microgrammi/m<sup>3</sup> per Baussano.
- Considerando i giorni di superamento del limite giornaliero per **PM10** di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno, si evidenziano ancora superamenti del limite di legge su tutte e due le stazioni, a conferma che il limite giornaliero risulta essere molto più stringente di quello annuale con 50 superamenti a D'Acquisto e 71 a Baussano.
- Le medie annue di **NO<sub>2</sub>** registrate nel 2016 mostrano, per la seconda volta dopo il 2015, il pieno rispetto del limite annuale di 40microgrammi/m<sup>3</sup> sia per la stazione di fondo urbano di Asti Salvo D'Acquisto che per la stazione da traffico di Asti Baussano. Il rispetto del limite annuale si riscontra anche in tutte le stazioni da traffico e di fondo dell'area di pianura del Piemonte orientale.
- In considerazione del fatto che il monossido di carbonio **CO** e il benzene **C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** i valori misurati nel 2016 confermano concentrazioni ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Gli andamenti degli ultimi anni non mostrano variazioni di rilievo, non vi sono dunque criticità per tali inquinanti.
- La criticità per l'**ozono**, inquinante ubiquitario e dalla genesi complessa, rimane alta per il comune di Asti e per tutta l'area omogenea di pianura, con parecchi superamenti del livello di protezione della salute come media su 8 ore. Nel 2016 si segnalano 14 superamenti della soglia di informazione; nessun superamento della soglia di allarme. Mediando i superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana degli ultimi 3 anni (2014-2015-2016) si osserva il non raggiungimento del limite imposto dalla normativa., purtroppo a differenza di altri inquinanti, per i quali le politiche ambientali mirate hanno portato ad una diminuzione delle concentrazioni nel corso degli anni, nel caso dell'ozono gli effetti delle politiche volte alla riduzione dei precursori sono ancora poco evidenti.
- La concentrazione media annua di Benzo(a)pirene relativa al 2016 per la stazione di Asti-Baussano coincide con il valore limite previsto dalla normativa. Confrontando i valori medi annui degli Ipa totali determinati sui filtri di PM10 delle stazioni di traffico urbano di Asti, Alessandria e Novara, si evidenziano differenze tra le concentrazioni misurate e una spiccata criticità nel sito di Asti.
- L'analisi del trend eseguita con il test di Kendall corretto per la stagionalità relativamente al NO2 e sulle serie storiche di dati a disposizione rileva, in entrambe le stazioni, un trend significativo decrescente più "ripido" per la stazione di Asti-Baussano; per il PM10 l'elaborazione è stata eseguita



	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 43/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

solo sulla serie storica di dati della stazione di Asti-Baussano dove è stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo.

- 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.

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 44/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

## Allegati

### 1. IL QUADRO NORMATIVO

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

Tra le finalità indicate dal decreto vi sono:

l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;

la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;

la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi

dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;

il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;

la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;

la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

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

i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;

i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;

le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;

il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;

i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;

i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

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

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

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

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 45/51
		<b>Data stampa:</b> 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

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 di 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<sub>2,5</sub> 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 (inclusendo, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, a sabbatura o salatura delle strade nei periodi invernali imponendo alle regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi. L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria. Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

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

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario: da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	<b>200</b>	1° gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>40</b>	1° gennaio 2010

PM10	Valore limite giornaliero: da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>40</b>	Già in vigore dal 2005
PM2.5	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	µg/m <sup>3</sup>	<b>25</b>	1°gennaio2010
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di <b>25</b> volte come media su 3 anni civili	µg/m <sup>3</sup>	<b>120</b>	Già in vigore dal 2005
	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	µg/m <sup>3</sup>	<b>180</b>	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	µg/m <sup>3</sup>	<b>240</b>	Già in vigore dal 2005
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario: da non superare più di <b>24</b> volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	<b>350</b>	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di <b>3</b> volte l'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>125</b>	Già in vigore dal 2005
CO	Massima media mobile 8h giornaliera	mg/m <sup>3</sup>	<b>10</b>	Già in vigore dal 2005
benzene	Valore limite annuale	µg/m <sup>3</sup>	<b>5.0</b>	1°gennaio2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	<b>1.0</b>	31dicembre2012
Arsenico	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	<b>6.0</b>	31dicembre2012
Cadmio	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	<b>5.0</b>	31dicembre2012
Piombo	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>0.5</b>	1°gennaio2010
Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	<b>20.0</b>	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)

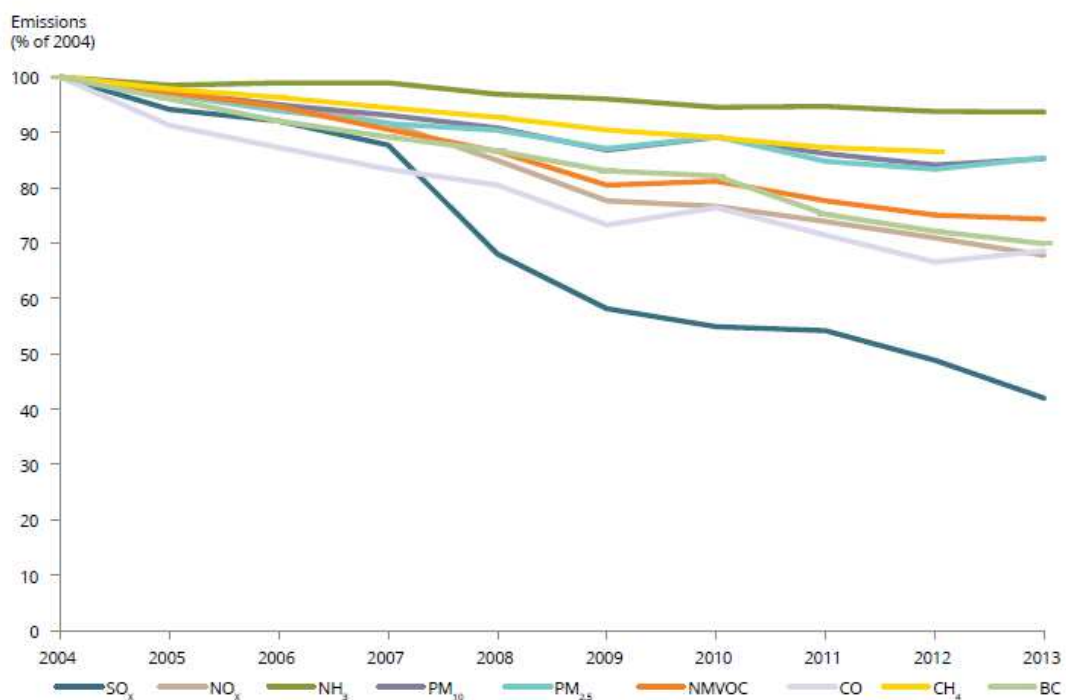
Il DM 60/2002 (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio)

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).

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

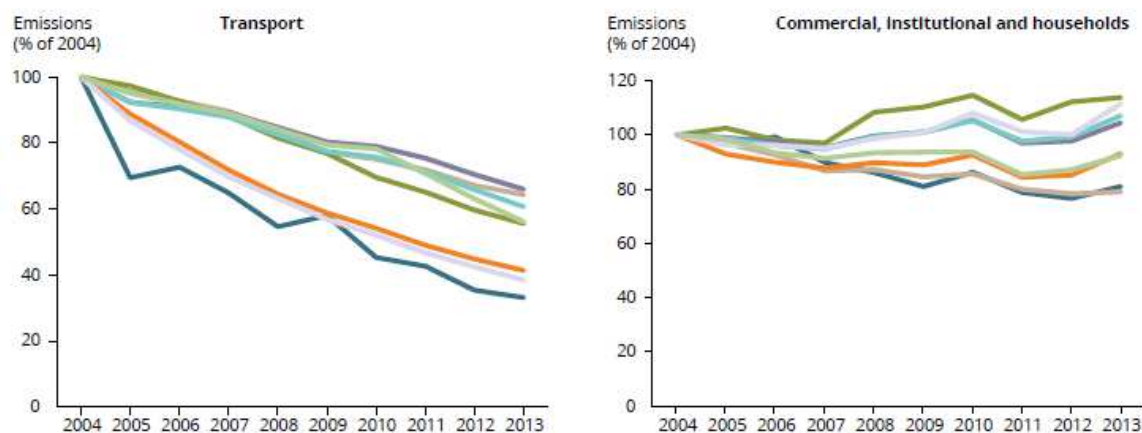
Trasporti, industria, produzione di energia elettrica, agricoltura, consumi domestici e smaltimento dei rifiuti sono tutti fattori che contribuiscono all'inquinamento dell'aria in Europa. Le emissioni dei principali inquinanti atmosferici in Europa sono diminuiti negli ultimi vent'anni, con conseguente 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<sub>2,5</sub> e Benzo(a)Pirene da combustione di biomasse per riscaldamento domestico.

**Figure 2.1** Development in EU-28 emissions of SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NMVOCs, CO, CH<sub>4</sub> 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<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, 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 a 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

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 49/51
		Data stampa: 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

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-2015>

## 3. 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 (CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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

	<b>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</b> <b>Struttura Semplice Produzione SS07.02</b>	<b>Pagina:</b> 50/51
		Data stampa: 30/03/17
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ASTI 2016</b>

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))

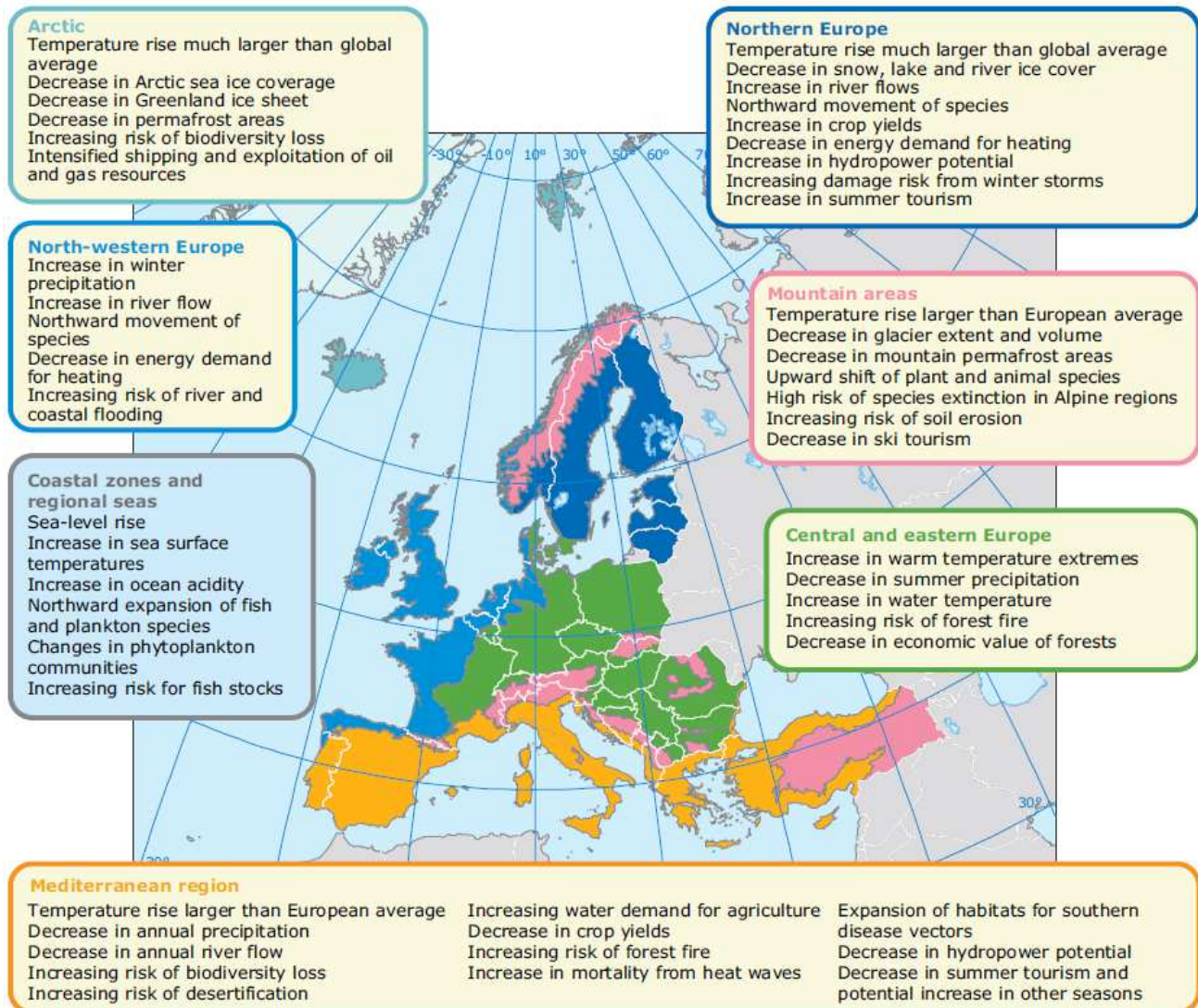
Agricoltura e orti urbani (promozione di una cultura dei consumatori orientata a prodotti alimentari maggiormente adattabili ai cambiamenti climatici)

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



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