

STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD EST

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

COMUNE DI ASTI

**CONTRIBUTO DELLA COMBUSTIONE DI BIOMASSA
ALLA CONCENTRAZIONE DI PM10 PRESSO LA
STAZIONE DI MONITORAGGIO DI TRAFFICO URBANO
DI ASTI-BAUSSANO**

RELAZIONE TECNICA

RISULTATO ATTESO B5.16
PRATICA N°G07_2017_02202_20

PERIODO DI MONITORAGGIO: DICEMBRE 2017 E
SETTEMBRE 2018

Redazione	Funzione: Tecnico Prevenzione Nome: Cristina Otta	Firmato digitalmente
Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico Nome: Dott. Francesco Antonio Pitasi	Firmato digitalmente
Verifica e Approvazione	Funzione: Responsabile SS Laboratorio Specialistico Nord-Ovest Nome: Dott. Marco Fontana	Firmato digitalmente
Verifica e Approvazione	Funzione: Responsabile Attività di Produzione Sud Est Nome: Dott.ssa Donatella Bianchi	Firmato digitalmente

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Piemonte Sud Est

Struttura Semplice -Attività di Produzione Sud Est

Spalto Marengo, 33 – 15121 Alessandria – tel. 0131276200 – fax 0131276231
Email: dip.sudest@arpa.piemonte.it PEC: dip.sudest@pec.arpa.piemonte.it

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 2/40
	RELAZIONE TECNICA	

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

C. Otta, del Dipartimento territoriale Sud Est di ARPA Piemonte

F. Pitasi del Laboratorio Specialistico Nord Ovest di ARPA Piemonte

Annapaola Giordano, tirocinante UNITO Dipartimento di Chimica, corso Chimica dell'Ambiente

Per la gestione tecnica della campagna di monitoraggio hanno collaborato:

G. Mensi, V. Ameglio, E. Scagliotti del Dipartimento territoriale Sud Est di ARPA Piemonte

Le determinazioni analitiche sono state effettuate da:

Laboratorio Specialistico Nord Ovest di ARPA Piemonte

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 3/40
	RELAZIONE TECNICA	

PREFAZIONE

Il presente lavoro è frutto di una collaborazione tra il Dipartimento territoriale SudEst di ARPA Piemonte con sede in Alessandria e il laboratorio Specialistico Nord Ovest di ARPA Piemonte con sede a Grugliasco (TO). Il lavoro è stato possibile anche grazie alla collaborazione di UNITO Dipartimento di chimica, con l'attività di tirocinio per laurea specialistica in chimica dell'Ambiente di Annapaola Giordano svolto presso il Laboratorio Specialistico di Grugliasco.

Sono stati svolti approfondimenti analitici sui PM10 campionati nella stazione fissa della Rete Regionale della Qualità dell'Aria di Asti-Baussano, che ha mostrato negli ultimi 5 anni una "spiccata" criticità, con ripetuti superamenti del limite annuale di di Idrocarburi Policiclici Aromatici ed in particolare di Benzo(a)pirene 1 ng/m³ imposto dalla normativa.

L'analisi dei dati, che è stata svolta per confronto con un'analogia stazione di traffico della città di Alessandria che non mostra simili criticità, spiega in parte i valori più elevati di benzo(a)pirene ad Asti con una più alta combustione di biomasse legnose. Rimane comunque necessario, per una giustificazione completa del fenomeno, svolgere ulteriori approfondimenti di dettaglio, come la quantificazione giornaliera degli IPA che permetterebbe di discriminare meglio la componente emissiva veicolare dalla componente da combustione di biomassa.

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 4/40
	RELAZIONE TECNICA	

SOMMARIO

SOMMARIO	4
1. INTRODUZIONE	5
2. ANALISI DEI DATI STORICI A DISPOSIZIONE	5
2.1 IPA E PM10	5
2.2 INQUINANTI GASSOSI.....	11
3. EMISSIONI SUL TERRITORIO	12
5. LA RESPONSABILITA' DELL'INQUINAMENTO-SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO.....	14
6. SITO DI MISURA	17
7. DETTAGLIO DEI CAMPIONAMENTI E ANALISI	20
IL METODO CONSTA DI DUE FASI PRINCIPALI: IL PRELIEVO DELLE POLVERI SOSPESE IN ARIA AMBIENTE, OPERATO SUL CAMPO, E LA SUCCESSIVA ANALISI CHIMICA, EFFETTUATA IN LABORATORIO.	20
7.1 CAMPIONAMENTO POLVERI PM10	20
7.2 ATTIVITA' DI ANALISI CHIMICA	20
7.2.1 Metodo per la misurazione del carbonio organico e del carbonio elementare nel PM10 (D.M. 05/05/2015 All. I GU n° 128 05/06/2015).....	21
7.2.2 Metodo di riferimento per la misurazione del Benzo(a)pirene e degli altri idrocarburi policiclici aromatici (UNI EN 15549:2008 e D.M. 05/05/2015 All. II GU n° 128 05/06/2015).....	22
7.2.3 Metodo per la determinazione degli anidrozuccheri sul PM10 (Journal of Environmental Monitoring, 2008, 10, 1519-1235).....	23
8. SITUAZIONE METEOROLOGICA NEL PERIODO DI MISURA-DICEMBRE 2017	23
9. RISULTATI.....	25
9.1 MONITORAGGIO MESE DI DICEMBRE 2017	26
9.2 MONITORAGGIO MESE DI SETTEMBRE 2018.....	31
CONCLUSIONI	35

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 5/40
	RELAZIONE TECNICA	

1. INTRODUZIONE

Le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici ed in particolare di Benzo(a)pirene determinate sui filtri di PM10 campionati nella stazione fissa della Rete Regionale della Qualità dell’Aria di Asti-Baussano, riguardanti gli anni dal 2012 al 2017, mostrano una “spiccata” criticità del sito, con ripetuti superamenti del limite annuale di 1 ng/m³ imposto dalla normativa. Tale superamento risulta anomalo rispetto ai dati rilevati in analoghi contesti urbano piemontesi.

La letteratura scientifica evidenzia una correlazione stretta tra IPA e combustione di biomasse in impianti non ottimali. Per questo motivo sono stati condotti approfondimenti analitici sui residui di combustione della cellulosa, soffermandosi sulla determinazione di particolari tipi di anidro-zuccheri quali Levoglucosano e i relativi isomeri Galattosano e Mannosano.

Più in dettaglio, sono state effettuate campagne di monitoraggio nei centri urbani di Asti ed Alessandria nei rispettivi mesi: Dicembre 2017 e Settembre 2018, rappresentative delle condizioni invernali ed estive. Sono state quindi condotte analisi aggiuntive e campionamenti specifici volti alla determinazione del contributo della combustione di biomassa alle concentrazioni di materiale particolato PM10.

2. ANALISI DEI DATI STORICI A DISPOSIZIONE

2.1 IPA E PM10

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. IPA costituiti da tre a cinque anelli aromatici possono essere presenti sia sotto forma di gas che come particolato, invece IPA distinti da cinque o più anelli si presentano prevalentemente in forma solida e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. 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 può comportare 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. Da numerosi studi risultano essere dotati di attività cancerogena/mutagena, provocando tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. In particolare, il benzo(a)pirene (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l’intera classe degli IPA. Il D.lgs. 152/2007 individua anche altri idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso. Di seguito si riportano i risultati delle analisi di IPA effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Baussano dal 2012 al 2017. I valori si riferiscono alla media sull’anno solare.

Stazione AT_Baussano IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno(1.2.3-cd)pirene
2012	1.2	1.2	2.7	1.0
2013	0.9	0.9	2.5	0.8
2014	0.9	0.7	2.3	1.0
2015	1.2	0.8	2.7	1.1

2016	1.0	0.7	2.4	0.9
2017	1.0	0.9	2.4	1.0
Limite annuale	1.00			

Come ben visibile le concentrazioni di Benzo(a)pirene determinate sui filtri di PM10 campionati nella stazione fissa di Asti-Baussano e riguardanti l'ultimo quinquennio, mostrano una "spiccata" criticità nel sito, con ripetuti superamenti del limite annuale di 1 ng/m³. In particolare, l'analisi statistica dei dati evidenzia come il 75° percentile dei valori risulta sempre superiore al limite imposto dalla normativa.

Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
2017	12	0	0.04	3.76	1.039	0.29	1.338	0.386	0.46	1.196	1.288
2016	12	0	0.035	3.17	0.983	0.312	1.185	0.342	0.583	1.081	1.205
2015	12	0	0.035	4.108	1.151	0.311	1.482	0.428	0.648	1.204	1.288
2014	12	0	0.035	3.075	0.874	0.279	1.073	0.31	0.494	1.119	1.228
2013	12	0	0.035	4.549	0.946	0.288	1.331	0.384	0.486	2.046	1.406
2012	12	0	0.035	5.103	1.229	0.324	1.677	0.484	0.482	1.443	1.364

Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
2017	12	0	0.04	0.04	0.04	0.35	1.8	1.954	3.117	3.474	3.703
2016	12	0	0.0351	0.0402	0.0518	0.428	1.67	1.719	2.988	3.146	3.165
2015	12	0	0.0351	0.036	0.036	0.473	1.995	2.104	3.534	3.877	4.062
2014	12	0	0.035	0.0352	0.0358	0.369	1.379	1.954	2.307	2.661	2.992
2013	12	0	0.0351	0.0406	0.0533	0.363	1.454	1.507	1.97	3.158	4.271
2012	12	0	0.0352	0.038	0.0408	0.36	1.929	2.587	3.311	4.147	4.912

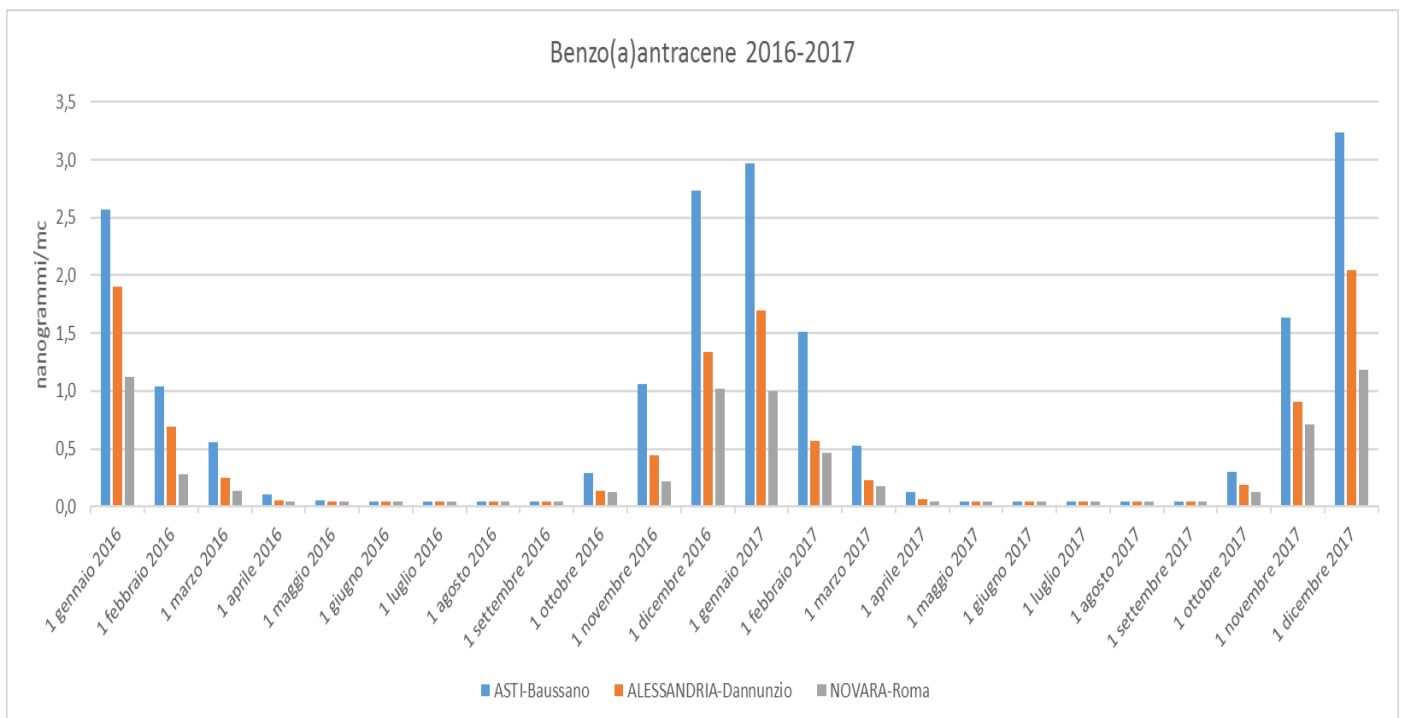
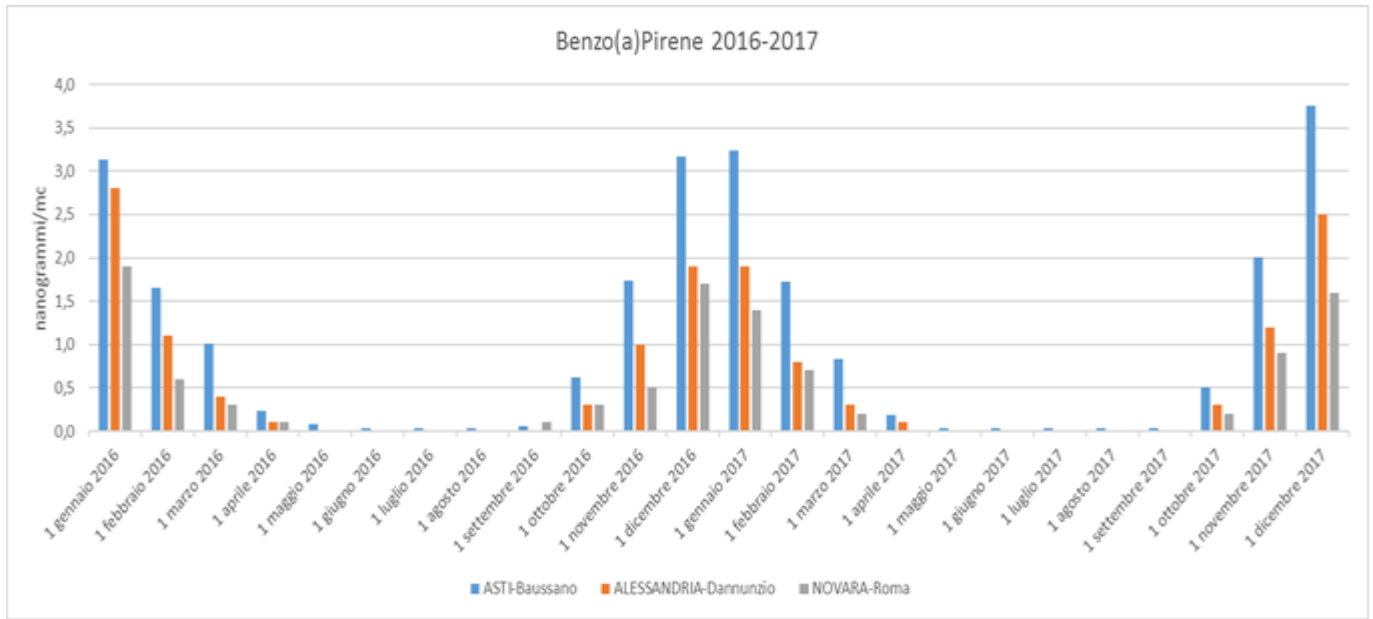
Tale superamento risulta anomalo rispetto alle concentrazioni misurate in analoghi contesti urbani piemontesi, quali le stazioni di traffico urbano di Alessandria-D'Annunzio e Novara-Roma.

Benzo(a)pirene- Media annuale (nanogrammi/m ³)	ASTI-BAUSSANO	ALESSANDRIA-D'ANNUNZIO	NOVARA-ROMA
2012	1.2	0.8	0.5
2013	0.9	0.6	0.4
2014	0.9	0.5	0.4
2015	1.2	0.6	0.6
2016	1.0	0.6	0.5
2017	1.0	0.6	0.4
Limite annuale	1.00		

Negli istogrammi seguenti sono raffigurate le medie mensili relative agli ultimi due anni e agli IPA determinati sui filtri di PM10 campionati ad Asti, Alessandria e Novara.

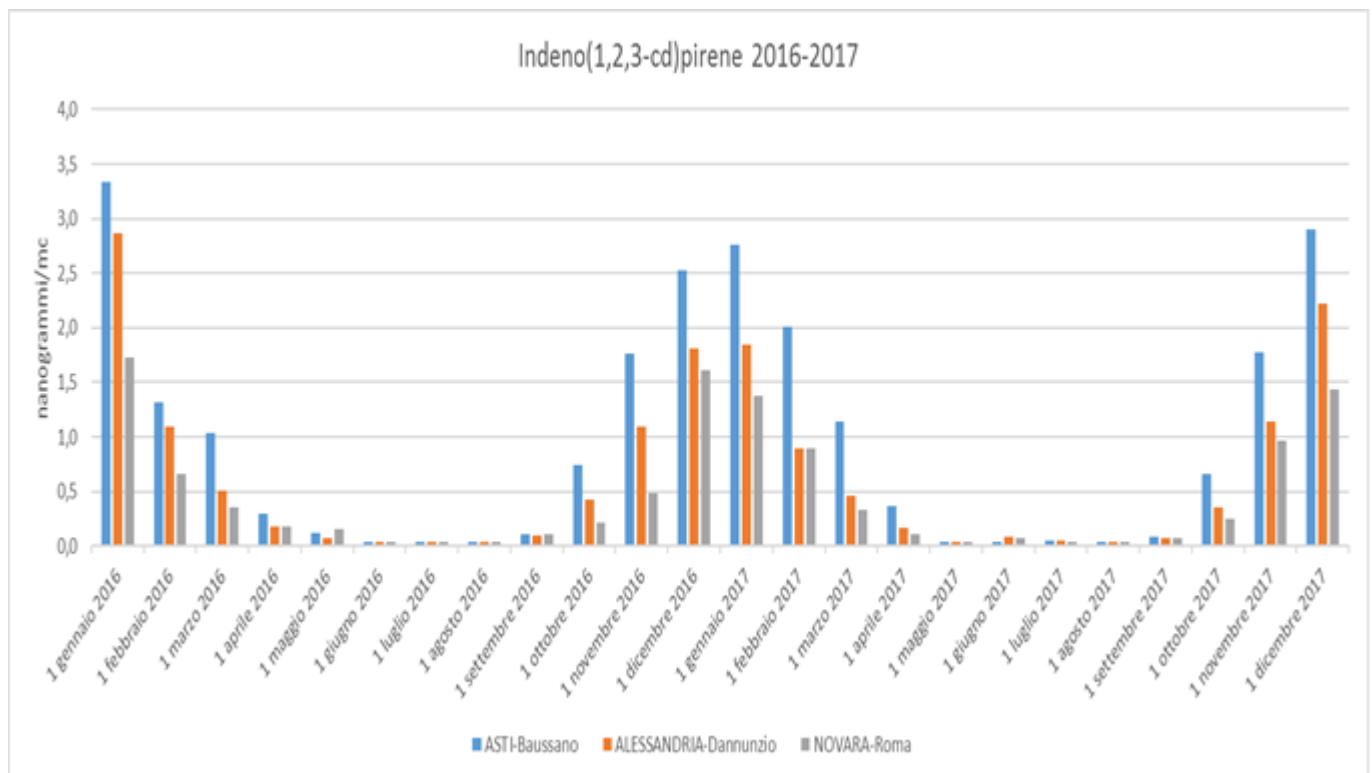
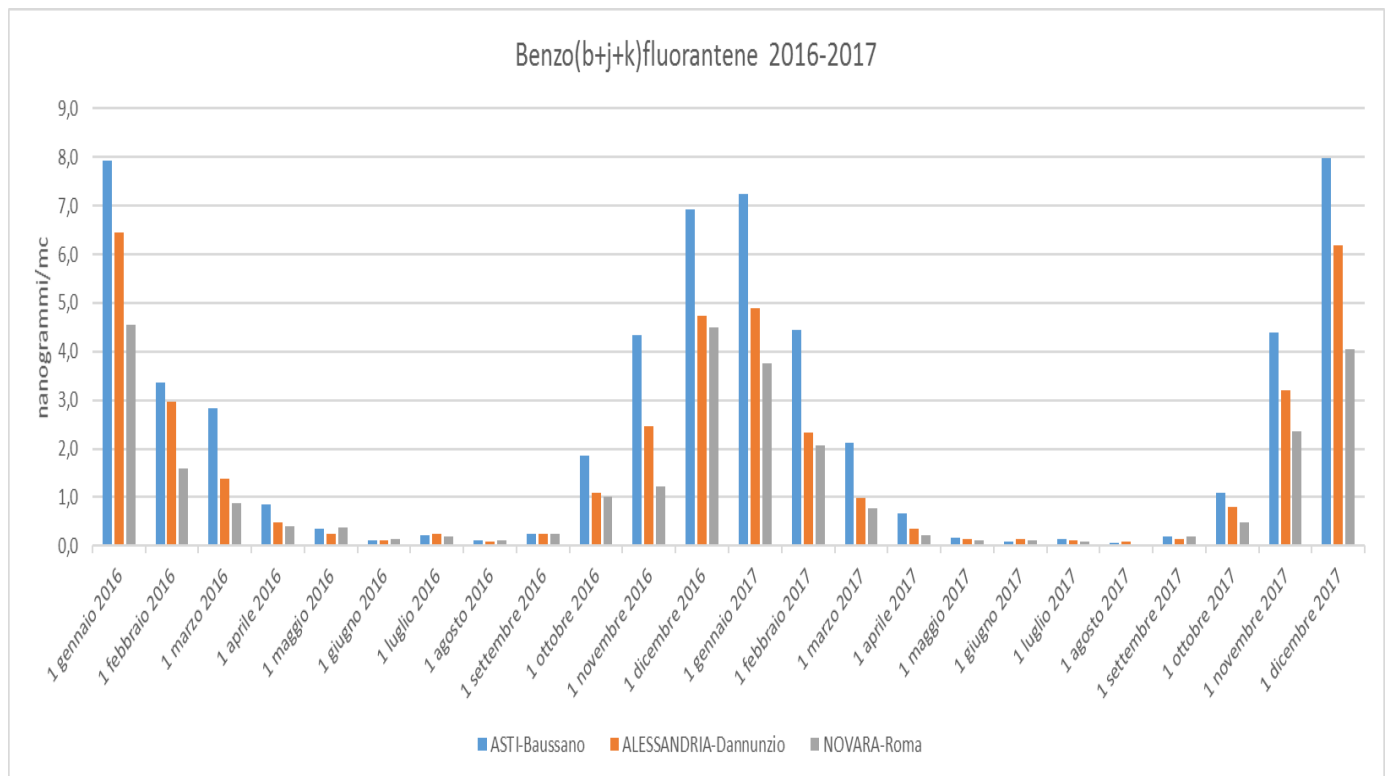
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



RELAZIONE TECNICA

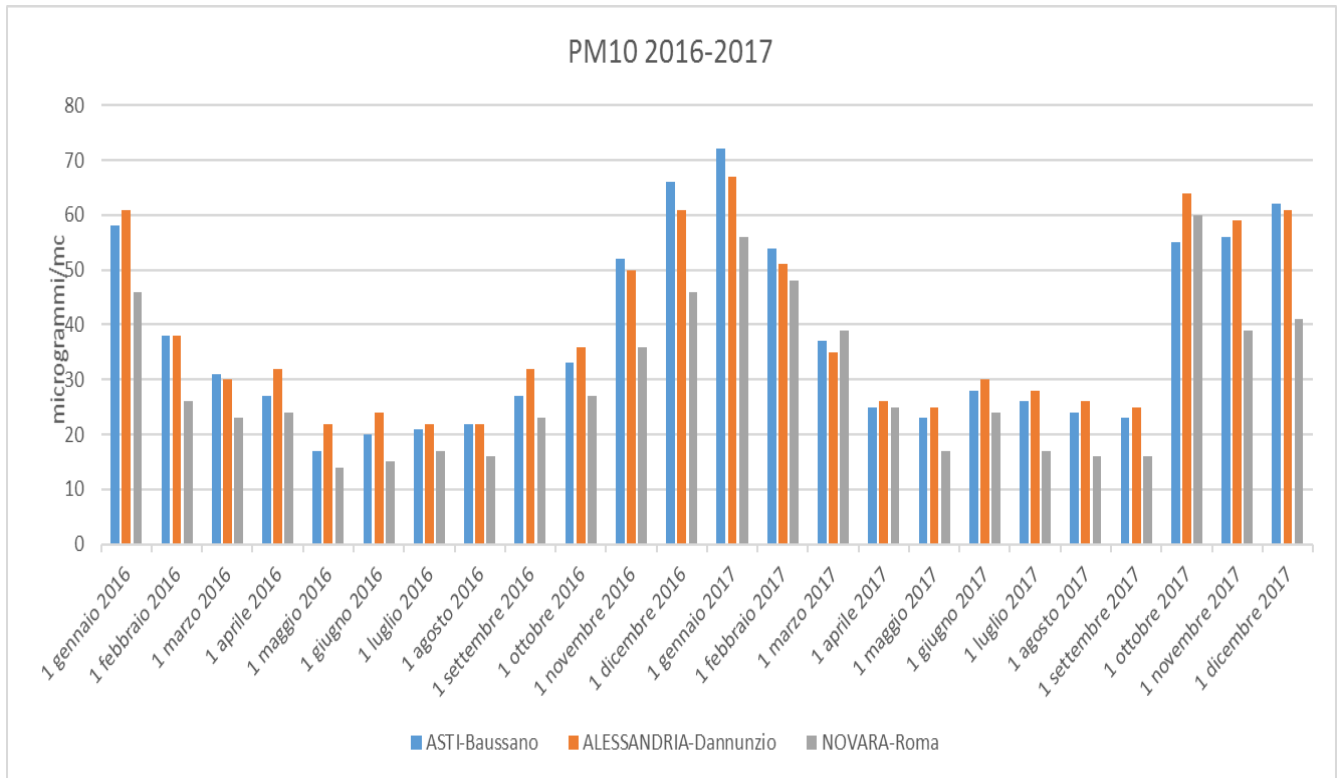
RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



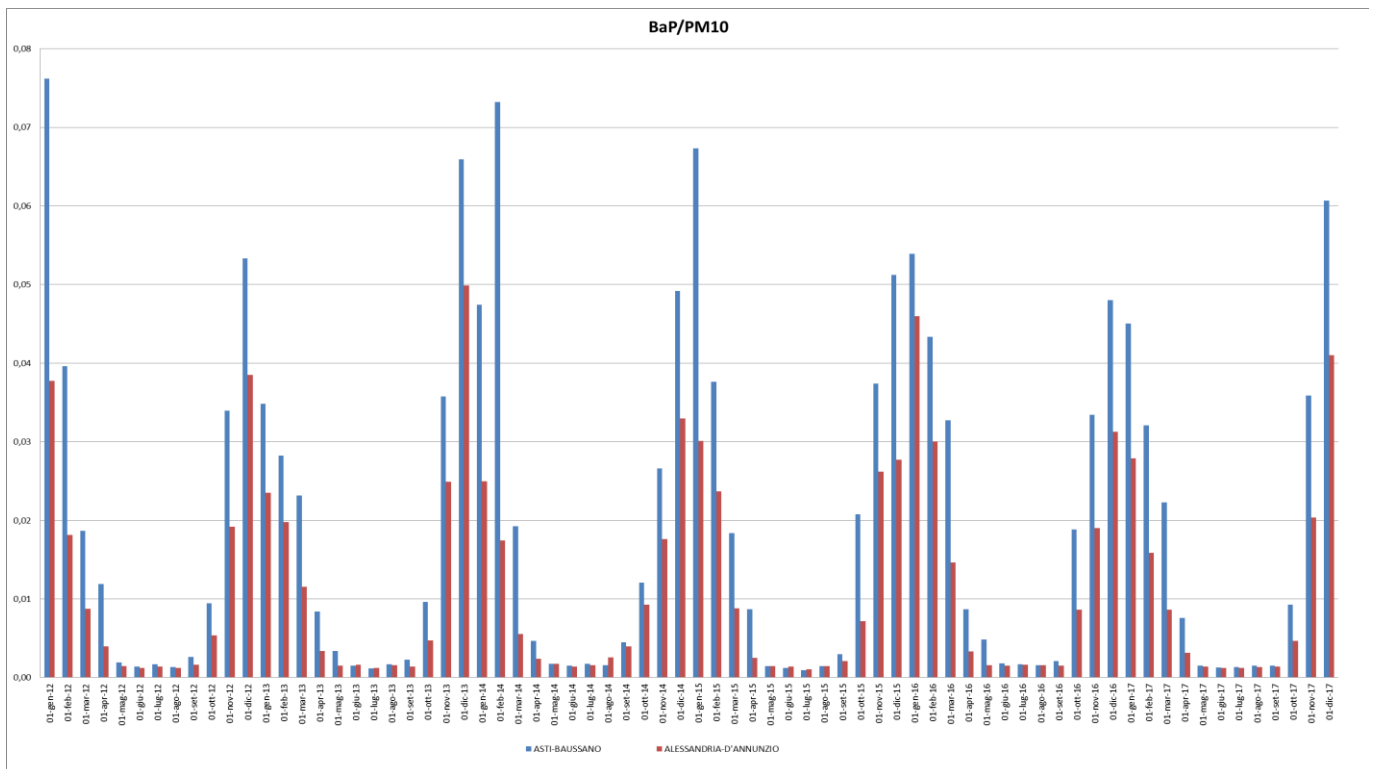
Nonostante le differenze rilevate sulle concentrazioni di Benzo(a)Pirene e altri IPA misurate negli ultimi anni così come evidenziato nella tabella e negli istogrammi sovrastanti, le concentrazioni di PM10 risultano ben confrontabili tra loro. Il diverso tenore di IPA determinato sui filtri di PM10 di Asti-Baussano ha portato quindi ad eseguire analisi più approfondite sulla composizione chimica del particolato; in particolare la nostra attenzione è stata indirizzata sulla determinazione di quei composti che si formano durante le combustioni della biomassa.

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTNMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



Concentrandosi in particolar modo sulle stazioni di Asti-Baussano ed Alessandria-D'annunzio, si noti come la concentrazione di Benzo(a)pirene, normalizzate per i valori di PM10 delle due stazioni, rimanga con evidenza superiore nella stazione di Asti-Baussano (serie storica considerata anni 2012-2017).

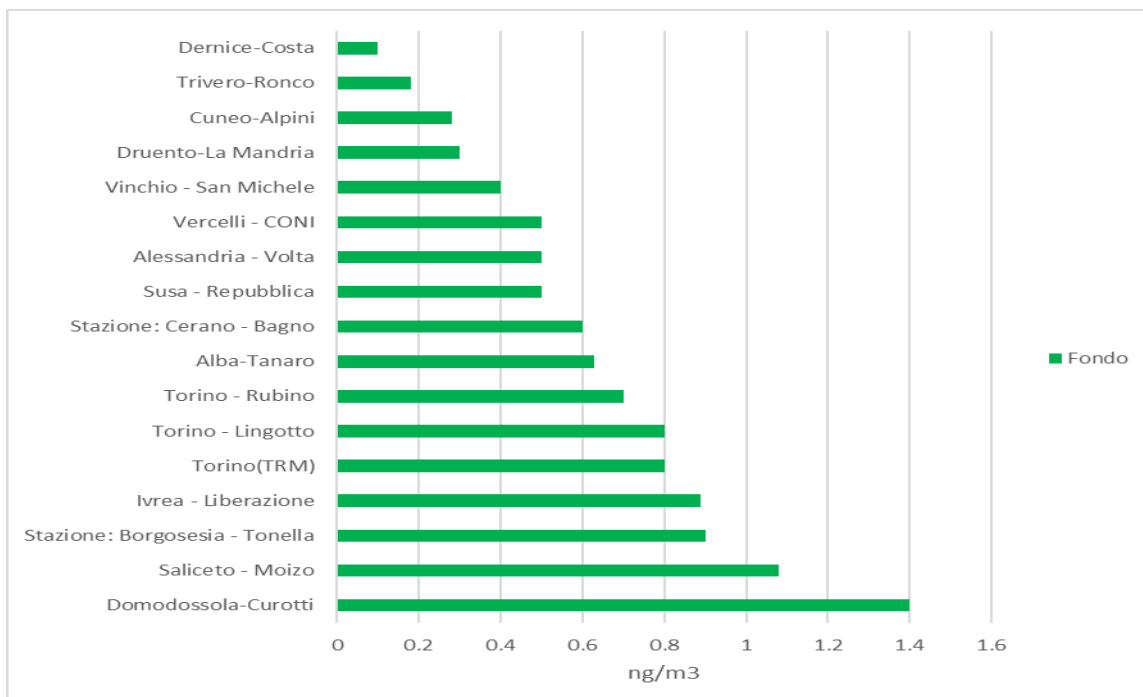
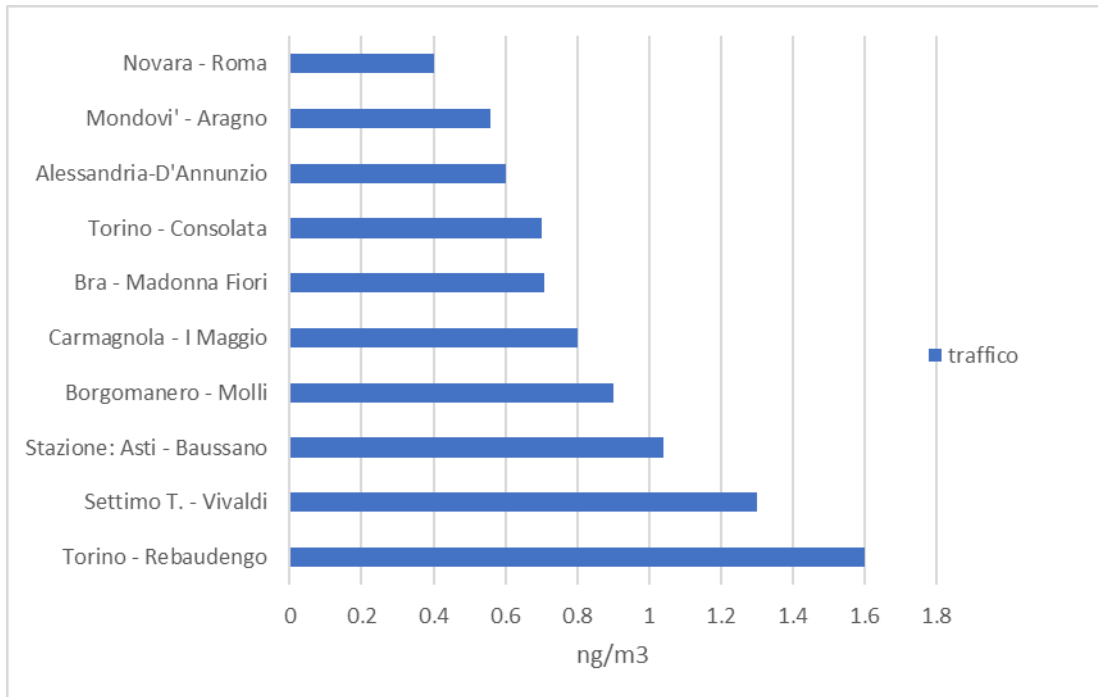


Relativamente al benzo(a)pirene nel 2017 il valore obiettivo è stato superato nel 19% delle stazioni (5 stazioni su 27), come risulta nei grafici sottostanti. La media annuale più elevata ($1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

misurata nel punto di Torino-Rebaudengo (Stazione urbana di traffico); gli altri superamenti si sono verificati presso le stazioni di Domodossola-Curotti (suburbana di fondo), Settimo Torinese-Vivaldi (urbana di traffico), Saliceto-Moizo (rurale di fondo) e Asti-Baussano (urbana di traffico).



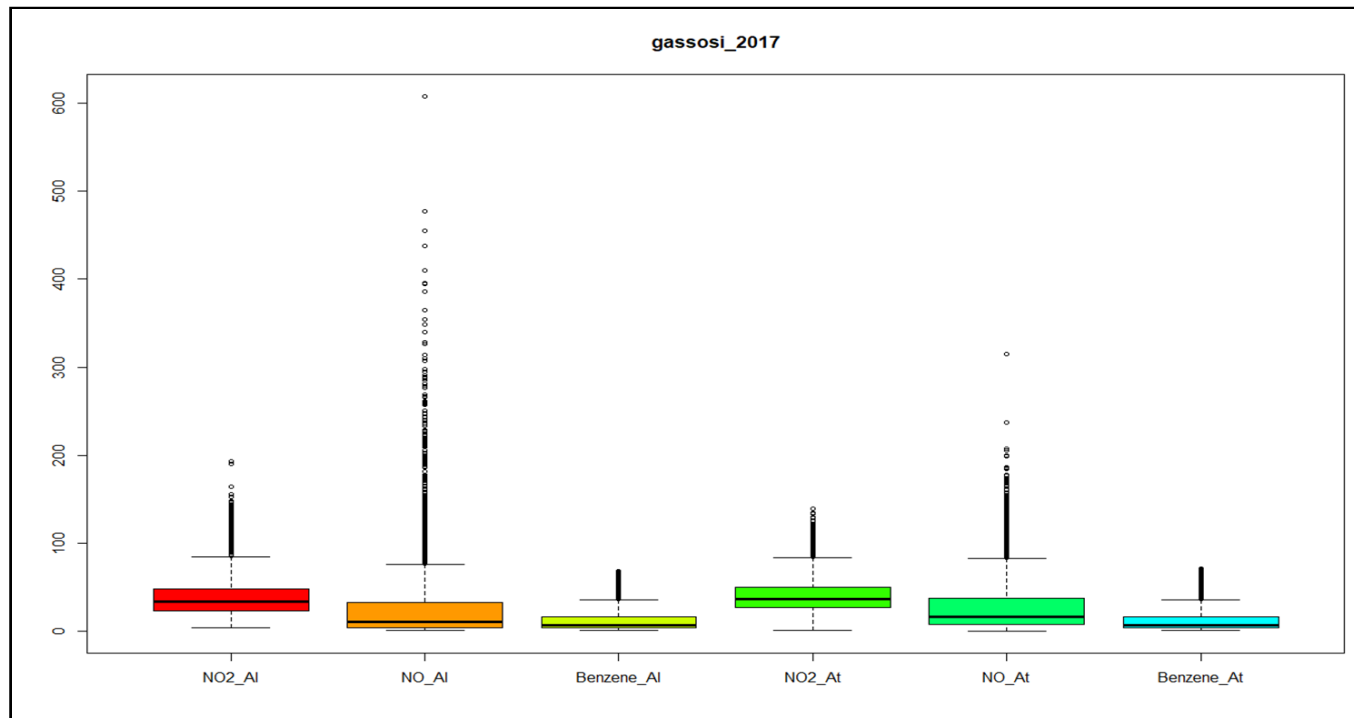
La presenza di superamenti del valore obiettivo in differenti tipologie di stazione conferma la diversificazione delle sorgenti emissive del benzo[a]pirene - e più in generale degli idrocarburi policiclici aromatici – legate all'utilizzo dei combustibili fossili (traffico veicolare, riscaldamento a biomassa, industria).

RELAZIONE TECNICA

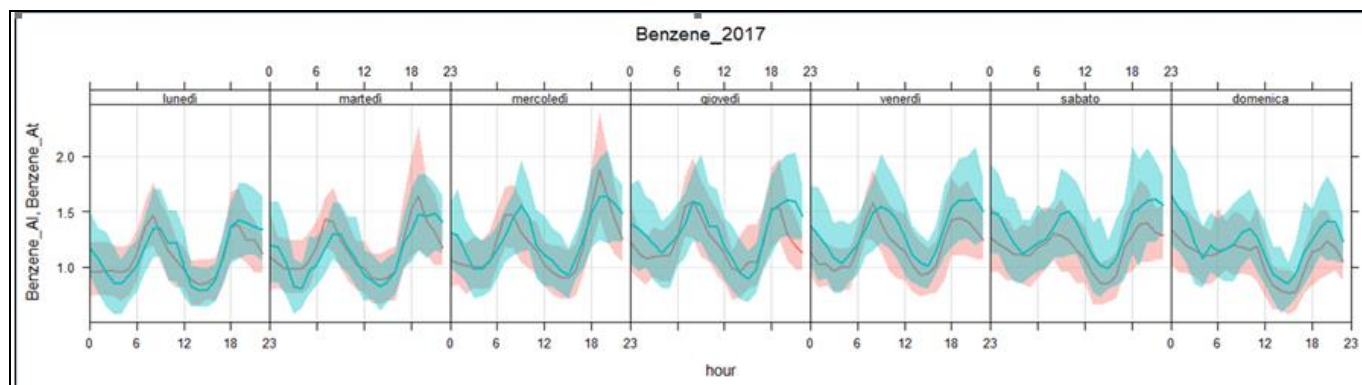
RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

2.2 INQUINANTI GASSOSI

Le concentrazioni degli inquinanti gassosi primari (come NO e benzene) e non (NO₂) misurati nelle due stazioni di Alessandria e Asti e riconducibili principalmente al traffico veicolare mostrano livelli del tutto simili, come evidenziato nel grafico box plot sottostante relativo ai valori rilevati nel 2017.

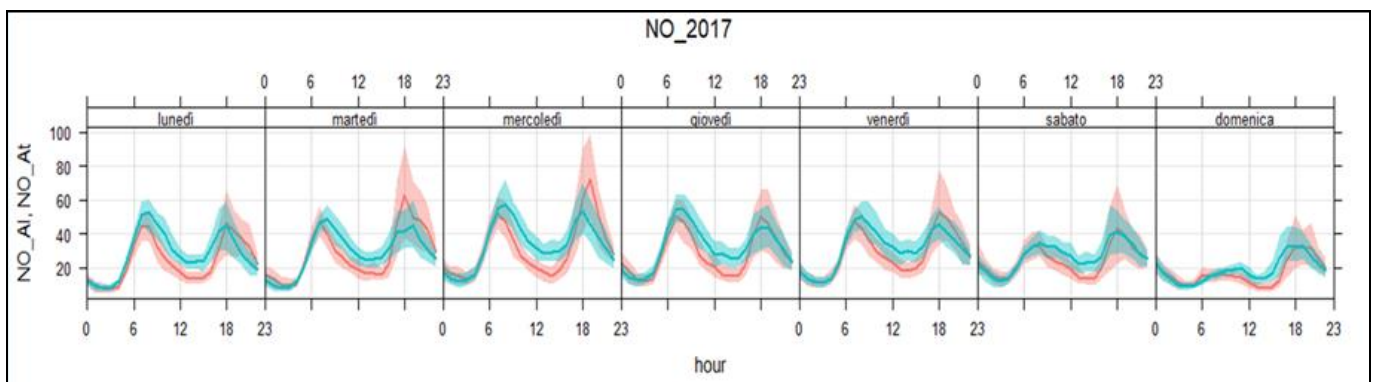
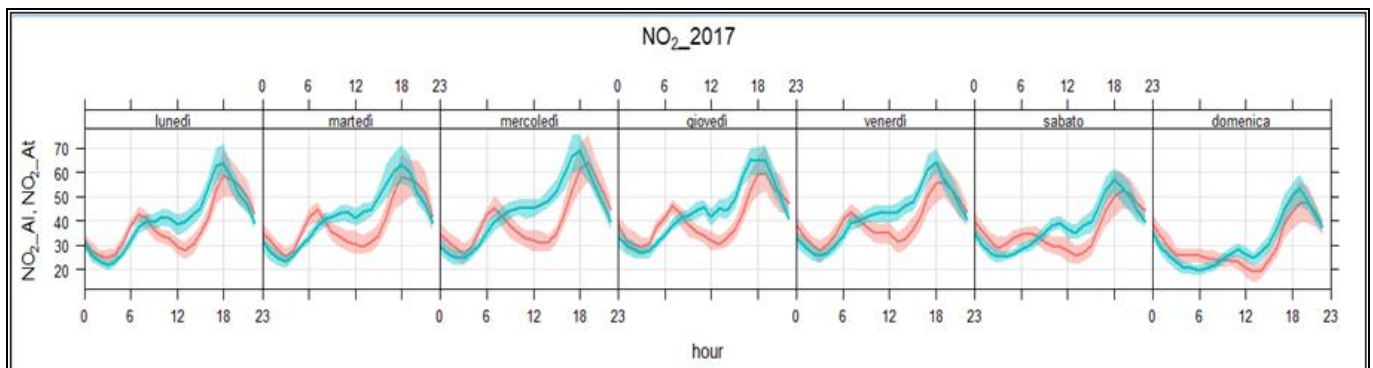


Anche l'analisi dei "giorni tipo" per i diversi inquinanti conferma quanto evidenziato dal box-plot, come raffigurato nelle figure seguenti ove per ciascuna ora del giorno il valore rappresentato dalla linea continua rappresenta la media dei valori orari misurati giornalmente, mentre l'area colorata intorno alla linea rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% dei dati: maggiore è l'estensione delle aree colorate maggiore è la variabilità dei dati all'interno dell'intervallo di mediazione considerato (in rosa le misure di Alessandria D'Annunzio, in azzurro quelle di asti Baussano).

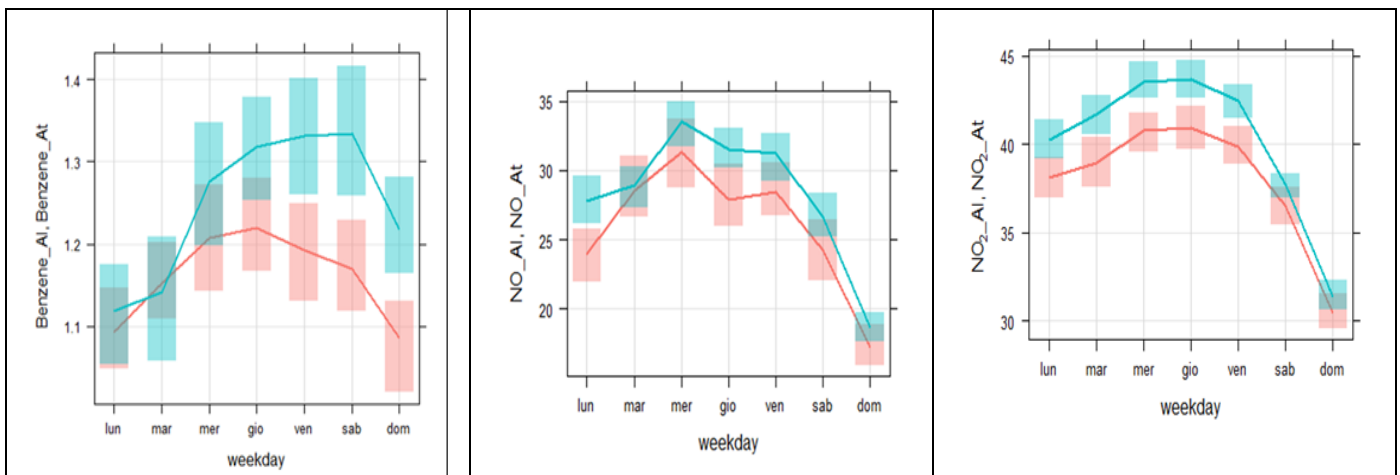


RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



I grafici seguenti rappresentano la settimana tipo per i diversi inquinanti rilevati nel corso del 2017. Si evidenzia un andamento simile nei due siti di misura per tutti i parametri considerati, con concentrazioni mediamente più elevate ad Asti-Baussano, in particolare per quanto riguarda il Benzene.



3. EMISSIONI SUL TERRITORIO

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale è stato utilizzato l'inventario regionale delle Emissioni in atmosfera (IREA <http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/ambiente-e-energia/servizi/474-irea-inventario-regionale-delle-emissioni-in-atmosfera>), aggiornato al 2013.

L'Inventario è stato realizzato dal Settore Risanamento acustico elettromagnetico ed atmosferico della Regione Piemonte in collaborazione con il CSI-Piemonte, sulla base della metodologia EMEP-CORINAIR. Per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera è stato usato il software INEMAR (INventario EMISSIONi ARia) che stima le emissioni dei diversi inquinanti a livello comunale per

RELAZIONE TECNICA

diversi tipo di attività (quali ad esempio riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile; la classificazione usata è quella adottata nell'ambito degli inventari EMEP - CORINAIR. Le stime effettuate riguardano le sorgenti classificate secondo la nomenclatura SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) e si riferiscono agli inquinanti: metano (CH₄), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), protossido di azoto (N₂O), ammoniacca (NH₃), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), polveri fini di diametro ≤ 10µ (PM10), polveri fini di diametro ≤ 2.5µ (PM2.5).

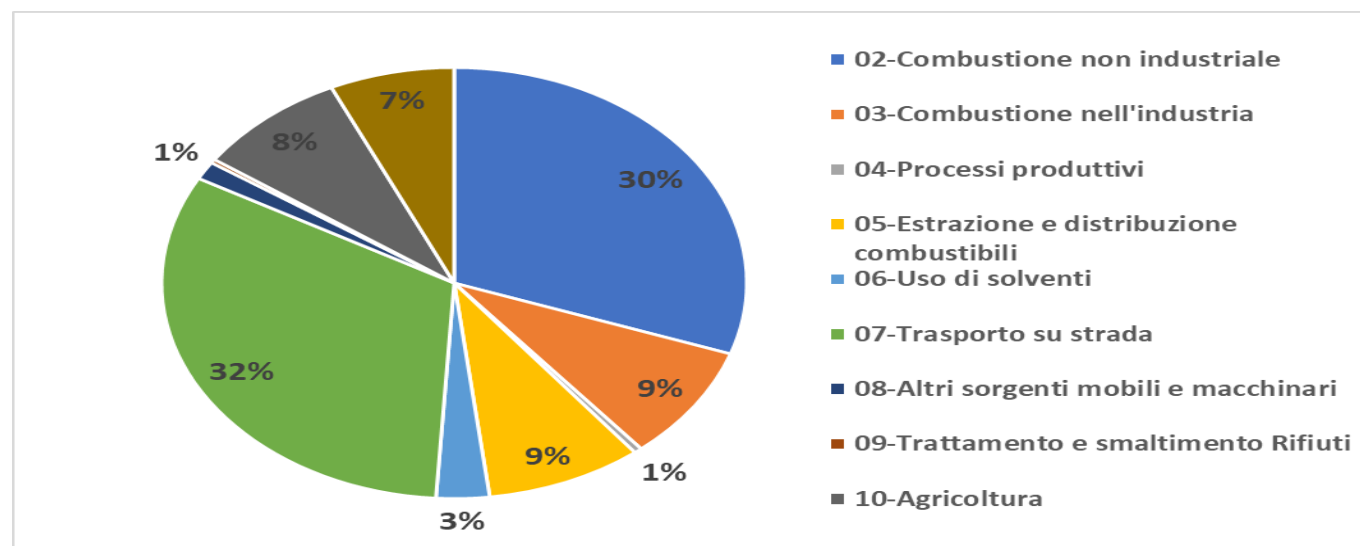
Per ciascun macrosettore vengono riportate quindi le quantità assolute di emissioni in atmosfera espresse in tonnellate/anno eccetto che per il biossido di carbonio e il biossido di carbonio equivalente (parametro che definisce le emissioni totali di gas serra pesate sulla base del contributo specifico di ogni inquinante) espressi in kt/anno.

La tabella sottostante riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Asti.

Macrosettore	t/anno	t/anno	Kt/anno	Kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
	SO2	NH3	CO2equiv	CO2	NMVOC	CH4	CO	NOx	PM10	PM2.5	N2O
02-Combustione non industriale	24.08	2.79	146.38	142.03	114.47	102.76	1231.48	124.49	116.02	114.79	7.07
03-Combustione nell'industria	42.74		90.	89.13	5.89	4.98	24.17	289.63	32.57	23.85	2.46
04-Processi produttivi					30.64						
05-Estrazione e distribuzione combustibili			11.31		56.93	538.38					
06-Uso di solventi					204.75				.59	.57	
07-Trasporto su strada	.9	7.1	152.47	150.71	210.59	16.	891.62	694.77	84.3	35.71	4.61
08-Altri sorgenti mobili e macchinari	.14	.01	4.48	4.42	8.6	.12	23.51	48.85	2.43	2.43	.19
09-Trattamento e smaltimento Rifiuti			.75			18.					1.2
10-Agricoltura		112.31	9.61		223.64	224.76		.63	1.04	.44	15.77
11-Altre sorgenti e assorbimenti	.05		.04	-56.92	524.72	1.59	5.29	.25	4.08	4.08	.01
Totale	67.92	122.21	415.03	329.37	1380.23	906.59	2176.07	1158.61	241.04	181.87	31.31

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2013

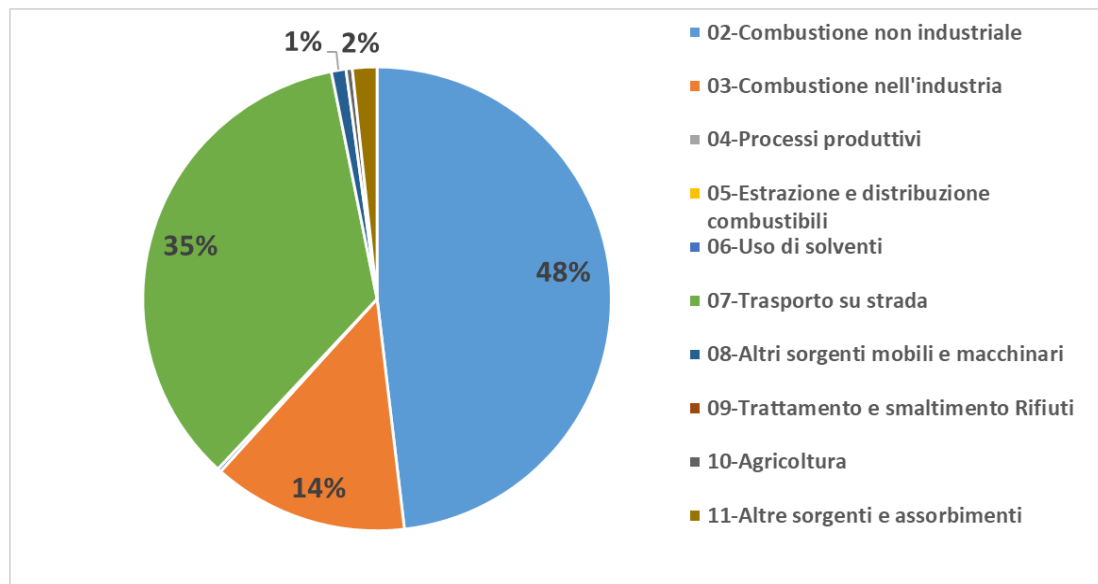
Dai dati forniti dall'inventario regionale delle emissioni 2013, nel Comune di Asti il trasporto su strada risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria (32 %), seguito dalla combustione non industriale (30%).



Per quanto riguarda il materiale particolato PM10 il contributo maggiore risulta essere quello della combustione non industriale (48%), seguito dal settore dei trasporti su strada (35%)

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



5. LA RESPONSABILITA' DELL'INQUINAMENTO-SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO

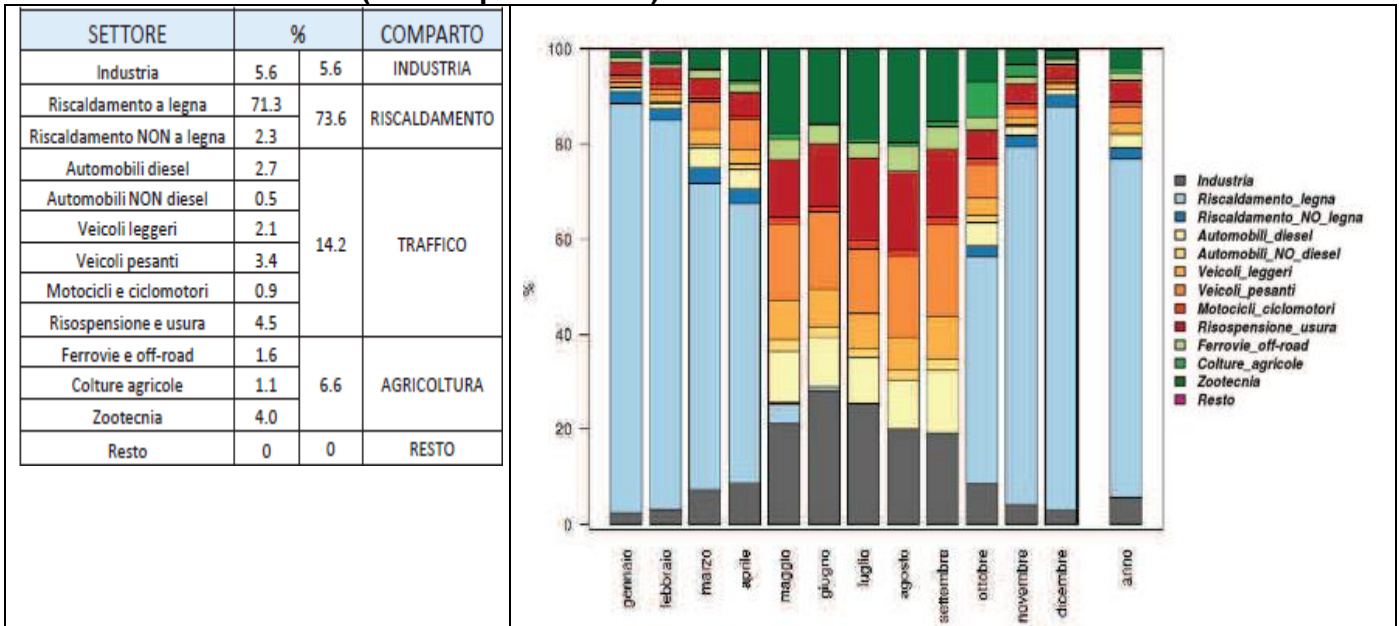
Arpa Piemonte ha sviluppato, a supporto delle azioni della Regione Piemonte sul risanamento atmosferico¹, il Source Apportionment modellistico finalizzato alla individuazione delle principali sorgenti responsabili dell'inquinamento per i principali comuni piemontesi, attraverso sistemi modellistici di chimica e trasporto degli inquinanti. Le informazioni emissive sono state ottenute partendo dall'Inventario Regionale delle Emissioni (IREA2010B). I risultati ottenuti sono riportati nel documento "Proposta di Piano Regionale per la Qualità dell'Aria¹" approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 13-5132 del 5 giugno 2017 e scaricabile dal sito della Regione Piemonte. Il modello tiene conto sia dei contributi da parte delle diverse sorgenti antropiche/naturali, sia degli apporti esogeni ad opera del trasporto dalle regioni confinanti, attingendo ai dati emissivi dell'Inventario Nazionale delle Emissioni (ISPRA 2010) e a quelli del programma European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP 2010). I risultati ottenuti dal Source Apportionment sono dati dal calcolo delle concentrazioni che vengono calcolate dal sistema modellistico su una risoluzione spaziale di 4 km x 4 km. Nei grafici seguenti, vengono specificati i vari contributi percentuali di origine sia primaria che secondaria alla concentrazione di NOx e PM10 da parte dei diversi gruppi di sorgenti considerate (combustioni a legna, industria, agricoltura, trasporto stradale, sorgenti diverse). Relativamente alla stazione di Asti-Baussano emerge che nel periodo invernale la responsabilità maggiore dell'inquinamento da PM10 è nettamente il riscaldamento a legna con una percentuale media annua pari al 71.3%, mentre il peso del traffico è attorno al 14% annuo e diventa preponderante d'estate. Anche industria e agricoltura presentano contributi non trascurabili, per le emissioni di precursori del particolato (NMVOC, NH₃).

¹ http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/piano_regionale.htm

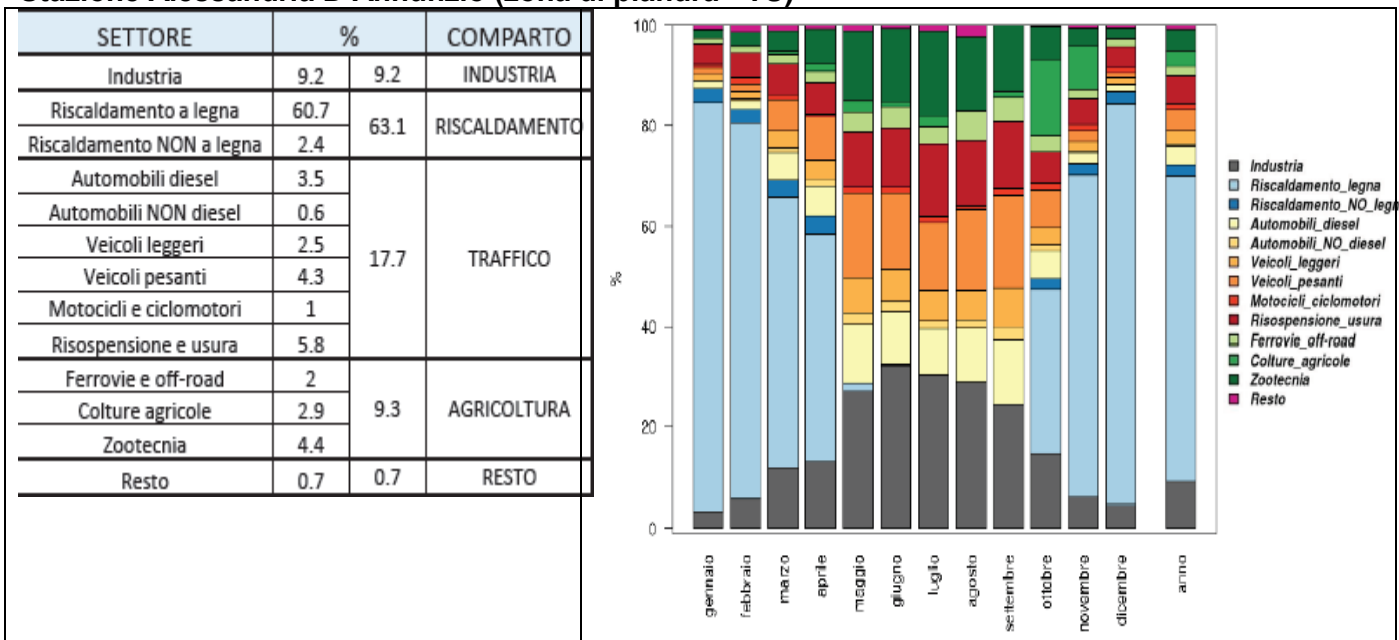
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

Stazione Asti Baussano (zona di pianura - TU)



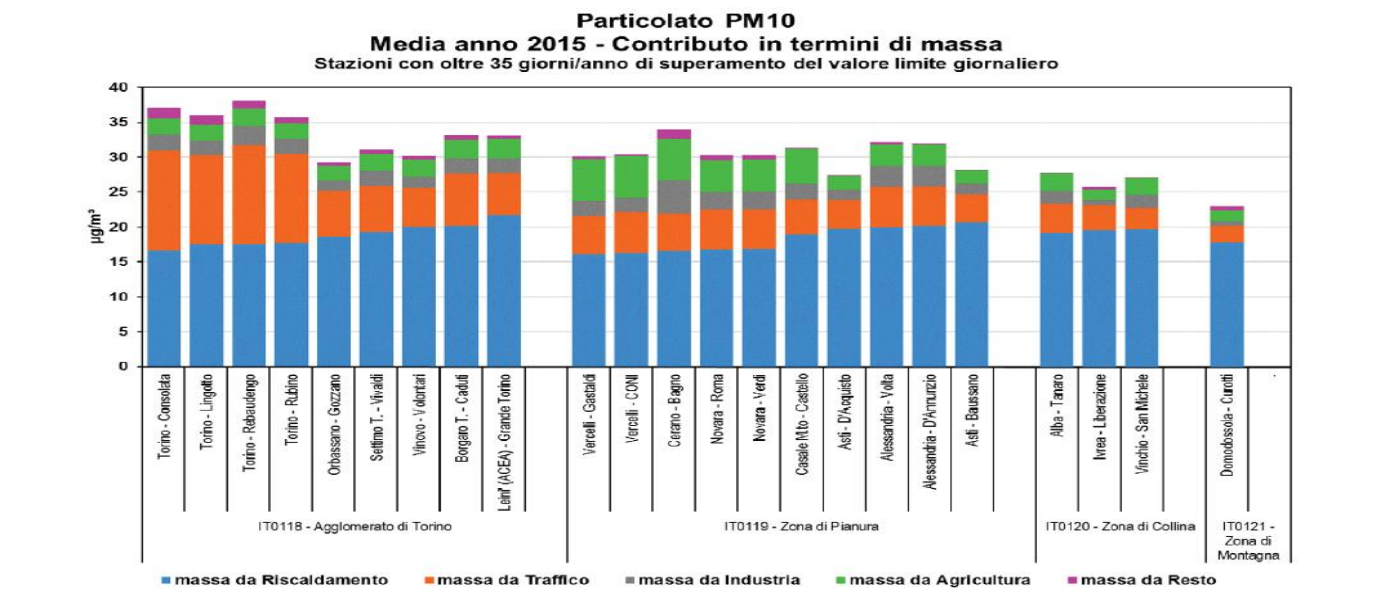
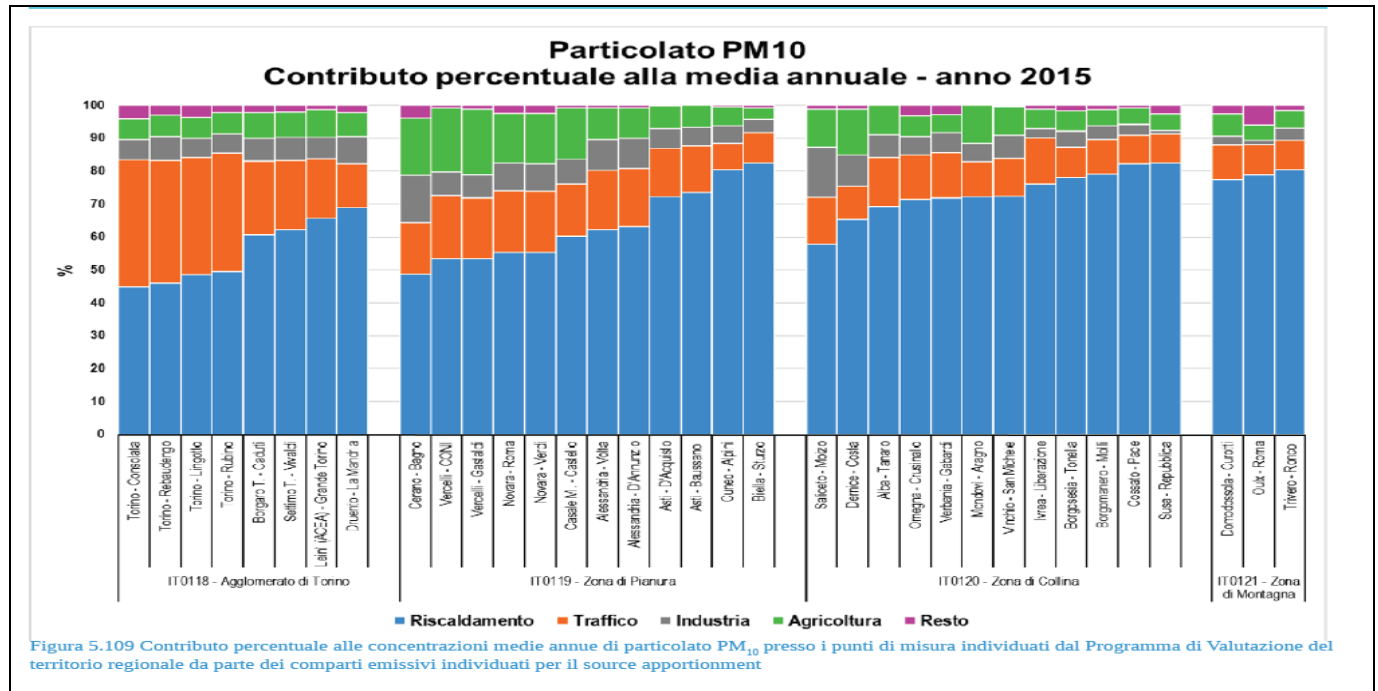
Stazione Alessandria D'Annunzio (zona di pianura - TU)



RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

L'istogramma² sottostante illustra il contributo percentuale dei vari comparti emissivi individuati per il source apportionment alle concentrazioni medie annue di PM10. Al fine di evidenziare quale sia il comparto che contribuisce percentualmente in modo più significativo alle concentrazioni i punti di misura del Programma di Valutazione sono suddivisi per zone di Piano e ordinati per contributo crescente del comparto riscaldamento. Per la stazione di Asti-Baussano il contributo al PM10 legato al riscaldamento risulta più significativo rispetto a quanto calcolato per Novara Roma e Alessandria-D'Annunzio.



² Proposta di Piano Regionale per la Qualità dell'Aria 2018- Paragrafo 5.8.1.4. I risultati del Source Apportionment settoriale http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/piano_regionale.htm

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 17/40
	RELAZIONE TECNICA	

6. SITO DI MISURA

Il territorio astigiano conta attualmente la presenza di **3** stazioni fisse afferenti al *Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria* (SRRQA) gestita da Arpa Piemonte che rilevano l’inquinamento atmosferico sulla base dei criteri e delle modalità fissati dalla direttiva comunitaria 2008/50/CE recepita dal D.lgs.155/2010. Tali criteri prevedono la misura degli inquinanti valutati come maggiormente diffusi sul territorio ed al contempo potenzialmente pericolosi per la salute dell’uomo e dell’ambiente nel suo complesso per i quali sono previsti limiti di concentrazione che vanno obbligatoriamente rispettati su tutto il territorio europeo. Questi inquinanti sono: ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, polveri PM10 e PM2.5, ozono, benzene. Inoltre, all’interno del particolato, è prevista la determinazione degli I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) ed in particolare del suo composto più tossico, il benzo(a)pirene, ed anche di alcuni metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo). La direttiva comunitaria fissa altresì il numero, la tipologia ed i criteri di dislocazione delle stazioni sul territorio distinguendole, sulla base delle sorgenti limitrofe presenti, in **stazioni da traffico, di fondo e industriali** e, sulla base delle caratteristiche insediative del territorio circostante, in **stazioni urbane, suburbane e rurali**. Le stazioni ed i parametri in esse misurati possono inoltre avere **carattere nazionale o locale** a seconda che il dato entri o meno a fare parte del data-base nazionale ed europeo.

In provincia di Asti la rete di monitoraggio aria è presente con **due** stazioni nel capoluogo di Provincia e in un punto in area rurale che invece rappresenta il fondo a livello regionale (Vinchio).

Più nel dettaglio, in relazione alla tipologia emissiva prevalente, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni di traffico**, collocate in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- ❖ **stazioni di fondo**, ubicate in modo tale da essere rappresentative di livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di diverse sorgenti;
- ❖ **stazioni industriali**, deputate a rilevare il contributo delle limitrofe attività industriali;

Facendo invece riferimento alle caratteristiche della zona in cui è ubicata, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni urbane**: in siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o in modo predominante;
- ❖ **stazioni suburbane**: siti fissi inseriti in aree in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate;
- ❖ **stazioni rurali**: siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da urbane e suburbane

Come già precisato l’attività sperimentale ha riguardato i filtri di PM10 campionati nei mesi di dicembre 2017 e settembre 2018 presso le stazioni da traffico di Asti-Baussano e Alessandria-D’Annunzio di cui si riporta l’anagrafica³.

³ <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/>

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

La Stazione di rilevamento di Asti-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	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA ⁴
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	15.1%
SO ₂	API100A	Fluorescenza ultravioletta	1 ora	1 µg/m ³	10.8 %
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	0.1 µg/m ³ (benzene)	25%max
CO	API300E	assorbimento IR	1 ora	0.1 mg/m ³	8.2%
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico BV	1 giorno	5 µg/m ³	25%max

Mensilmente sui filtri di PM10 vengono determinati IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e, a partire dal mese di settembre 2017, metalli normati e non come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).



⁴ L'incertezza estesa è riferita ai valori limite imposti dalla normativa (all. xl D.lgs 155/2010) e calcolata secondo le UNI EN specifiche per i vari inquinanti, tenendo conto dei contributi all'incertezza ritenuti più significativi

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

La Stazione di rilevamento di Alessandria-D'annunzio



Codice 6003-801

Indirizzo Piazza D'Annunzio, Alessandria

UTM_X: 469452

UTM_Y: 4972848

Altitudine: 95 m. s.l.m.

Data inizio attività: 01/06/1984

TIPO STAZIONE: TRAFFICO

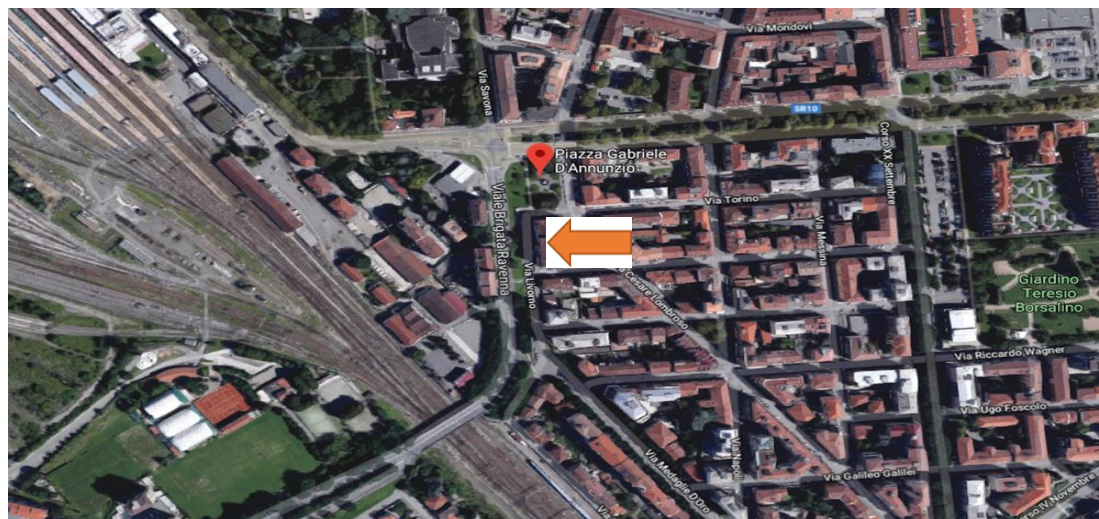
TIPO DI ZONA: FONDO

TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALE/COMMERCIALE

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA*
NO/NO ₂	API200	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	15.1%
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	0.1 µg/m ³ (benzene)	25%max
CO	M 9841	assorbimento IR	1 ora	0.1 mg/m ³	8.2%
PM10	Charlie Sentinel	gravimetrico BV	1 giorno	5 µg/m ³	13.0%

Mensilmente sui filtri di PM10 vengono determinati IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e metalli normati e non come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).



7. DETTAGLIO DEI CAMPIONAMENTI E ANALISI

Il metodo consta di due fasi principali: il prelievo delle polveri sospese in aria ambiente, operato sul campo, e la successiva analisi chimica, effettuata in laboratorio.

7.1 CAMPIONAMENTO POLVERI PM10

Il metodo di riferimento per il campionamento del PM10 è descritto nella norma UNI EN 12341:2014. Le polveri sospese in aria ambiente vengono raccolte su una membrana filtrante in quarzo; il campionamento viene effettuato aspirando a portata costante e per un periodo di 24 ore dell'aria ambiente attraverso una testa di prelievo selettiva per la classe aerodinamica di particolato di interesse.

La testa di prelievo utilizzata per il campionamento dei filtri da destinare alla determinazione della concentrazione di PM10, degli anidrozuccheri e degli Idrocarburi Policiclici aromatici è la testa di prelievo EN LVS PM10, dimensionata per operare ad un flusso di 2.3 m³/h (38.33 l/min)

Per quanto riguarda il campionamento dei filtri da destinare all'analisi del carbonio organico (OC) ed elementare (EC), nel solo mese invernale, è stata utilizzata la testa di prelievo US EPA PM10, dimensionata per operare ad un flusso di 1 m³/h (16.67 l/min); in modo da ridurre il carico di materiale depositato – significativamente superiore nei mesi invernali – che potrebbe portare ad errore nella misura di OC/EC. Invece, per quanto riguarda il monitoraggio nel mese estivo è stata utilizzata la testa di prelievo EN LVS PM10, dimensionata per operare ad un flusso di 2.3 m³/h (38.33 l/min). Questi accorgimenti tecnici derivano dalla sperimentazione condotta dal Gruppo di Lavoro "Source Apportionment Analitico" di Arpa piemonte.

TESTA PRELIEVO US EPA PM10



TESTA PRELIEVO EN LVS PM10



7.2 ATTIVITA' DI ANALISI CHIMICA

L'attività di laboratorio ha riguardato la determinazione gravimetrica del PM10 sui filtri giornalieri campionati nel mese di dicembre 2017 e settembre 2018 a cui si è aggiunta la determinazione mensile di IPA e metalli.

Le analisi aggiuntive eseguite sui filtri di PM10 hanno riguardato la determinazione giornaliera del Carbonio Organico ed Elementare (per cui è stato eseguito un campionamento ad hoc nella sola stazione di Asti-Baussano) e degli anidrozuccheri.

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 21/40
	RELAZIONE TECNICA	

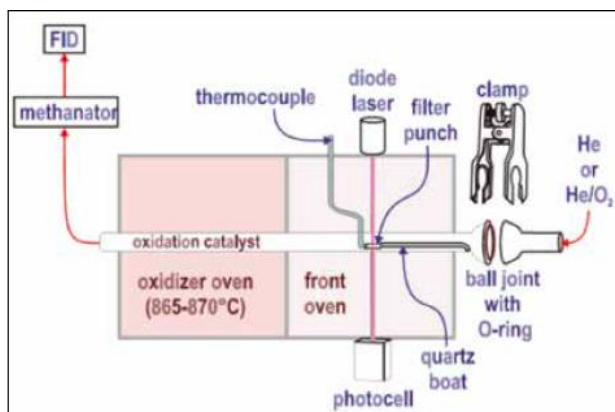
A scopo di confronto l'attività sperimentale è stata estesa ai filtri campionati nello stesso periodo presso la stazione da traffico di Alessandria-D'Annunzio, ove sono stati determinati giornalmente anidrozuccheri, carbonio organico ed elementare e mensilmente IPA e metalli.

Per quanto riguarda i composti chimici determinati:

- il carbonio elementare, EC è la frazione di TC (particolato carbonioso) che risulta essere la parte maggiormente refrattaria a trattamenti termici ad alta temperatura. Può essere considerato una sostanza contenente solo carbonio, caratterizzato da una struttura di tipo grafitico. È un inquinante primario che viene emesso durante le combustioni ed è utilizzato generalmente come marker per l'inquinamento da traffico veicolare, anche se in genere tutte le forme di combustioni di materiale organico immettono nell'ambiente questa forma carboniosa.
- Il carbonio Organico, OC comprende un vasto insieme di composti in cui il carbonio tetravalente è chimicamente legato con altri atomi di carbonio, idrogeno ed altri elementi quali, ad esempio ossigeno, zolfo, azoto, cloro, etc. Operativamente è la frazione carboniosa di particolato che evolve in atmosfera inerte a temperature inferiori ai 1000 °C. Ha un'origine sia primaria (origine antropogenica e biogenica) che secondaria (detriti vegetali, spore e batteri).
- Gli anidrozuccheri ricercati nei campioni analizzati sono il levoglucosano, il mannosano ed il galattosano. Il levoglucosano, prodotto dalla pirolisi della cellulosa, è considerato tra i differenti prodotti della combustione della legna il miglior marker identificativo delle emissioni dovute al *biomass burning* in campioni di particolato atmosferico (Simoneit et al.,1999). È un composto stabile in atmosfera ed è emesso in notevoli quantità (40-1200 mg/Kg di biomassa combusta). Dalla decomposizione termica dell'emicellulosa derivano, invece gli isomeri del levoglucosano, quali mannosano e galattosano, che vengono emessi in modo analogo anche se in quantità inferiori. Il rapporto tra levoglucosano e mannosano è inoltre un indicatore utile ad individuare se la legna combusta è prevalentemente di tipo "hardwood" (latifoglie) o "softwood" (conifere).

7.2.1 Metodo per la misurazione del carbonio organico e del carbonio elementare nel PM10 (D.M. 05/05/2015 All. I GU n° 128 05/06/2015)

Il metodo individuato prevede l'utilizzo di analizzatore termo-ottico che consente la speciazione di OC ed EC attraverso correzione ottica del *charring*, andando ad utilizzare la trasmittanza (e/o riflettanza) del campione. La strumentazione termo-ottica più utilizzata a livello modiale è della ditta Sunset Laboratory che presenta la configurazione mostrata nella figura sottostante: forno in quarzo, letto catalizzatore in ossido di manganese, metanatore (catalizzatore a base nichel) ed infine un detector a ionizzazione di fiamma (FID).



Una fustella da 1 cm² viene posizionata sull'apposito supporto in quarzo che viene inserito all'interno del forno. In base al protocollo scelto, il campione viene sottoposto a differenti successive fasi di analisi caratterizzate da diversi valori di temperatura. Il protocollo utilizzato è il *NIOSH quartz* che prevede

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 22/40
	RELAZIONE TECNICA	

quattro fasi con gas di trasporto inerte (Elio), una fase di raffreddamento e cinque fasi in atmosfera ossidante. In Tabella sono riportati i valori di temperatura di desorbimento a cui è sottoposto il campione con le rispettive successioni temporali.

Gas di trasporto	T (°C)	durata (s)
He	310	60-80
He	475	60
He	615	60
He	870	90
He	raffreddamento	50
He/O ₂	550	45-60
He/O ₂	625-650	45-60
He/O ₂	700	45-60
He/O ₂	770-775	45-60
He/O ₂	870-890	110-165

Durante la prima fase la temperatura del forno viene aumentata fino a raggiungere 870°C e condotta con la sola presenza di He (atmosfera inerte); in queste condizioni solo l'OC viene desorbito dal filtro e a causa dell'innalzamento della temperatura, una parte delle specie organiche subisce un processo di pirolisi formando carbonio elementare. Nella seconda fase dopo uno stadio di raffreddamento la temperatura viene innalzata fino ad 890°C e si introduce una miscela di elio con il 5-10% di ossigeno, nel corso di questa fase vengono rilasciati dalla membrana l'EC ed il carbonio pirolitico formatosi nella fase precedente. Le specie desorbite sono trasportate dal gas di trasporto, percorrono un letto ossidante di ossido di manganese per ossidarsi ad anidride carbonica (CO₂). Questa viene ridotta interamente in metano (CH₄) che successivamente viene determinata tramite rivelatore a ionizzazione di fiamma. Per una esatta assegnazione del carbonio nativo rispetto a quello di pirolizzazione, viene utilizzato un laser che grazie all'assorbimento della luce rossa (655-660nm) viene determinata in continuo la trasmittanza o la riflettanza della porzione di membrana sottoposta ad analisi. Il limite di rilevabilità della tecnica è dell'ordine di 0,2 µgC/cm², sia per OC che per EC.

7.2.2 Metodo di riferimento per la misurazione del Benzo(a)pirene e degli altri idrocarburi policiclici aromatici (UNI EN 15549:2008 e D.M. 05/05/2015 All. II GU n° 128 05/06/2015)

L'analisi chimica di laboratorio è suddivisa in estrazione del campione dal substrato e analisi chimica strumentale effettuata con gascromatografia capillare accoppiata alla spettrometria di massa. Per l'analisi si è optato il raggruppamento di campioni, estraendo aliquote d'identiche dimensioni di ogni singolo giorno del mese in modo da ottenere il contenuto medio di IPA per l'intero mese considerato. L'estrazione degli IPA dalla matrice particolata è stata eseguita tramite digestione a micro-onde [ETHOS ONE MILESTONE], utilizzando come soluzione estraente 15 mL esano:acetone 1:1. Il processo di estrazione è stato attuato secondo il seguente programma termico: t1= 10 min. T= da 0 a 100°C; t2= 20 min. T= 100°C; potenza= 800 W; t3= 30 min. raffreddamento. Al fine del processo, gli estratti sono filtrati su cotone grezzo e successivamente purificati su colonna di gel di silice attivata con 10% H₂O. Infine, concentrati sotto flusso d'azoto. Di seguito vengono descritti i parametri operativi utilizzati per la separazione in GC e quelli per l'identificazione/quantificazione in MS a quadrupolo:

- Colonna GC: colonna capillare in silice fusa di tipo siliconico HP-5MS UI (30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm spessore film, fase 5% fenil, 95% metil-polisilossano)
- Carrier gas: Elio (99.999%)
- Solvente: Toluene
- Temperatura del forno: isoterma 35°C per 2 min.
+25°C/min fino a 60°C
+12°C/min fino a 260°C + isoterma per 3 min.
+10°C/min fino a 290°C + isoterma per 10 min.
- Flusso: flusso costante 1 mL/min
- Modalità di iniezione: splitless pulsato

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 23/40
	RELAZIONE TECNICA	

- Temperatura iniettore: 275°C
- Modalità acquisizione: SIM / SCAN [50m/z – 450m/z]
- Temperatura del transfer line: 300°C
- Temperatura dell'ion source: 280°C
- Energia dell'ion source: 70eV

7.2.3 Metodo per la determinazione degli anidrozuccheri sul PM10 (Journal of Environmental Monitoring, 2008,10, 1519-1235)

La determinazione del Levoglucosano, Galattosano e Mannosano consta di una prima fase di estrazione del campione (ripetuta per due volte) effettuata in ultrasuoni [BANDELIN, SONOREX SUPER 10P DIGITAL] per 20 minuti con l'aggiunta di 15 mL di acetonitrile (CH₃CN). Ogni estratto è stato filtrato con filtri 0.45 µm PTFE. I due estratti ottenuti sono stati combinati e concentrati a secco in evaporatore rotante [STEROGLASS STRIKE 300], il residuo è stato ripreso con 2 mL di CH₃CN. Ad una aliquota di 1 mL sono stati aggiunti 100 µL di derivatizzante bis(trimetilsilil)trifluoroacetamide (BSTFA) e 20 µL di piridina. La soluzione, in vials sigillato, è stata posta su piastra termostata per 60 min. a 70°C [THERMO SCIENTIFIC, REACTI-THERM III TS-18823]. Successivamente, al raggiungimento della T ambiente, sono stati aggiunti 100 µL della soluzione di standard interno. Una aliquota di 1 µL è stata analizzata tramite gascromatografia capillare accoppiata alla spettrometria di massa. Di seguito vengono descritti i parametri operativi utilizzati per la separazione in GC e quelli per l'identificazione/quantificazione in MS a quadrupolo:

- Colonna GC: colonna capillare in silice fusa di tipo siliconico HP-5MS UI (30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm spessore film, fase 5% fenil, 95% metil-polisilossano)
- Carrier gas: Elio (99.999%)
- Solvente: Acetonitrile
- Temperatura del forno: isoterma 100°C per 2 min.
+15°C/min fino a 280°C + isoterma per 20 min.
- Flusso: flusso costante 1 mL/min
- Modalità di iniezione: splitless pulsato
- Temperatura iniettore: 250°C
- Modalità acquisizione: SIM / SCAN [45m/z – 450m/z]
- Temperatura del transfer line: 300°C
- Temperatura dell'ion source: 280°C
- Energia dell'ion source: 70eV

8. SITUAZIONE METEOROLOGICA NEL PERIODO DI MISURA-DICEMBRE 2017

In Piemonte il mese di dicembre 2017 è risultato freddo ed umido. In dettaglio, le precipitazioni medie mensili sono state pari a circa 77 mm, con un surplus pluviometrico del 42% (attorno ai 23 mm) rispetto alla media del periodo 1971-2000. Dicembre 2017 si pone al 15° posto tra i mesi dicembrini più umidi degli ultimi 61 anni; ha interrotto una sequenza di 8 mesi consecutivi con precipitazioni inferiori alla norma. Ha avuto una temperatura media inferiore di circa 0.8°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000, risultando il 23° mese di dicembre più freddo nella distribuzione storica dal 1958 ad oggi. Mentre il mese di settembre 2018 è risultato caldo e secco. La precipitazione media mensile è di circa 42.9 mm, inferiore del 57% rispetto alla media climatologica degli anni 1971-2000. Infatti, è risultato il 18° mese più carente di precipitazioni nella distribuzione storica dal 1958 ad oggi. La temperatura media ha registrato un'anomalia positiva di 2.7°C rispetto alla media del periodo 1971-2000, ponendosi il 3° mese di settembre con la temperatura media più elevata.⁵

⁵ Il clima in Piemonte: Dicembre 2017/Settembre 2018- Arpa Piemonte-Sistemi Previsionali

RELAZIONE TECNICA

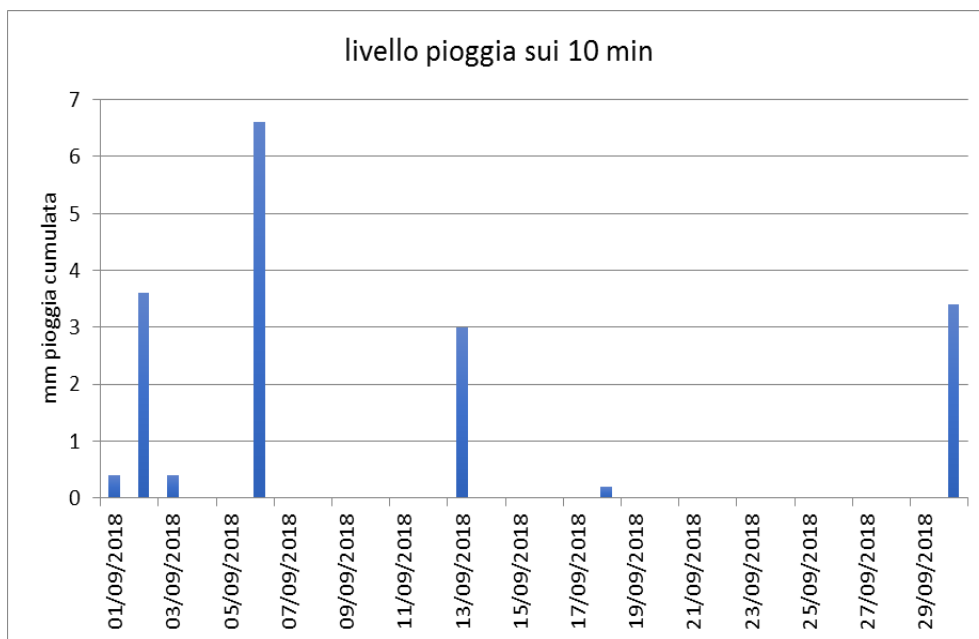
RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

Relativamente ai valori acquisiti dalla Stazione meteorografica di Asti-Penna, nei grafici seguenti vengono raffigurati gli andamenti di alcune delle grandezze meteorologiche misurate nella stazione, quali precipitazioni e temperatura dell'aria.

Per quanto riguarda le precipitazioni rilevate dalla stazione il numero di giorni piovosi registrato nel mese di dicembre 2017 non corrisponde a quanto registrato a livello regionale; pochi giorni con precipitazioni e di lieve entità. Situazione analoga è avvenuta nel mese di settembre 2018.



Livello pioggia mese di dicembre 2017

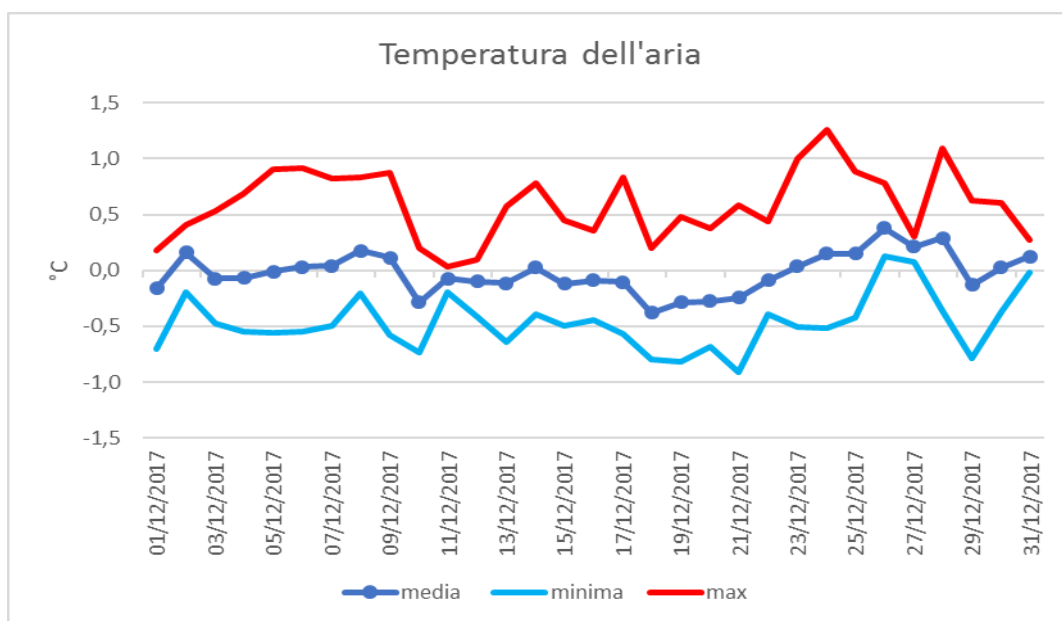


Livello pioggia mese di settembre 2018

Nel mese di dicembre 2017, la temperatura minima mensile è risultata pari a $-9.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, registrata il 21 dicembre, quella media pari a $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

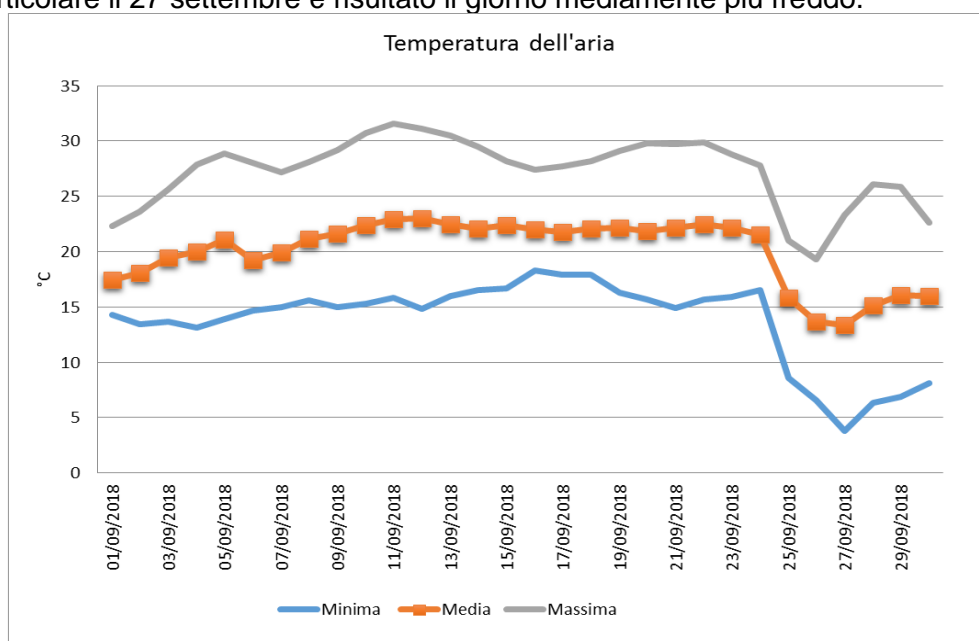
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



Temperatura dell'aria dicembre 2017

Per quanto riguarda le temperature di settembre 2018, l'11 settembre è stato l'unico giorno del mese in cui la media delle temperature massime ha superato i 30°C. Valori superiori alla norma sono stati registrati anche tra il 19 ed il 22 settembre 2018. Negli ultimi giorni del mese si è manifestato un calo termico, in particolare il 27 settembre è risultato il giorno mediamente più freddo.



Temperatura dell'aria settembre 2018

9. RISULTATI

Nel seguito sono rappresentate le sintesi descrittive relative ai risultati analitici per le stazioni di Asti-Baussano e Alessandria-D'Annunzio dei campionamenti eseguiti nei mesi di dicembre 2017 e settembre 2018. Le concentrazioni misurate presso i due siti sono rappresentate graficamente mettendo a

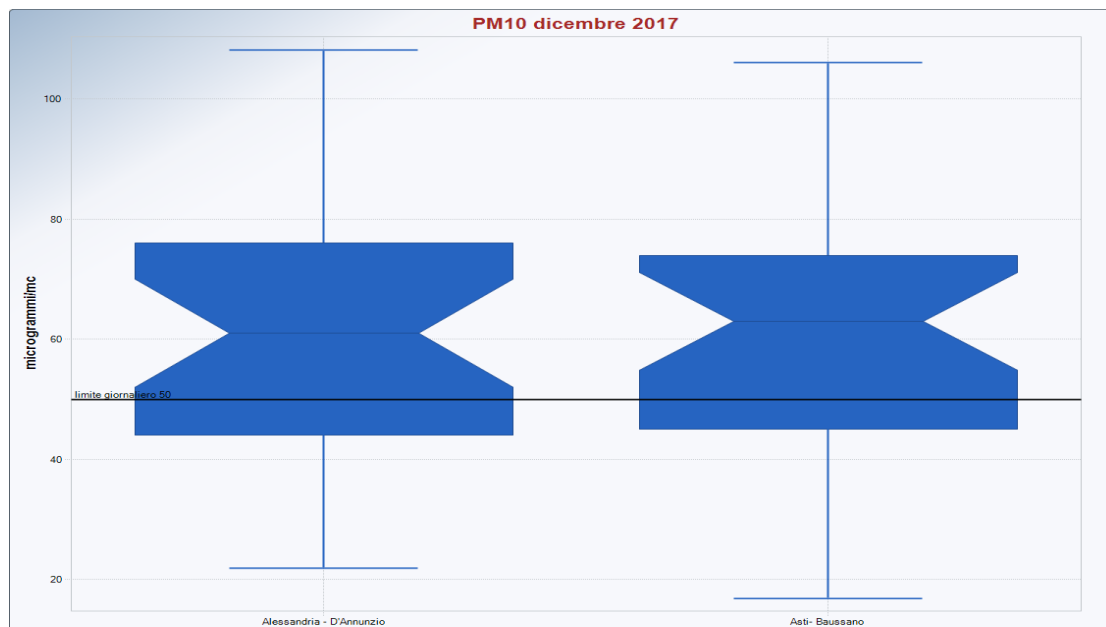
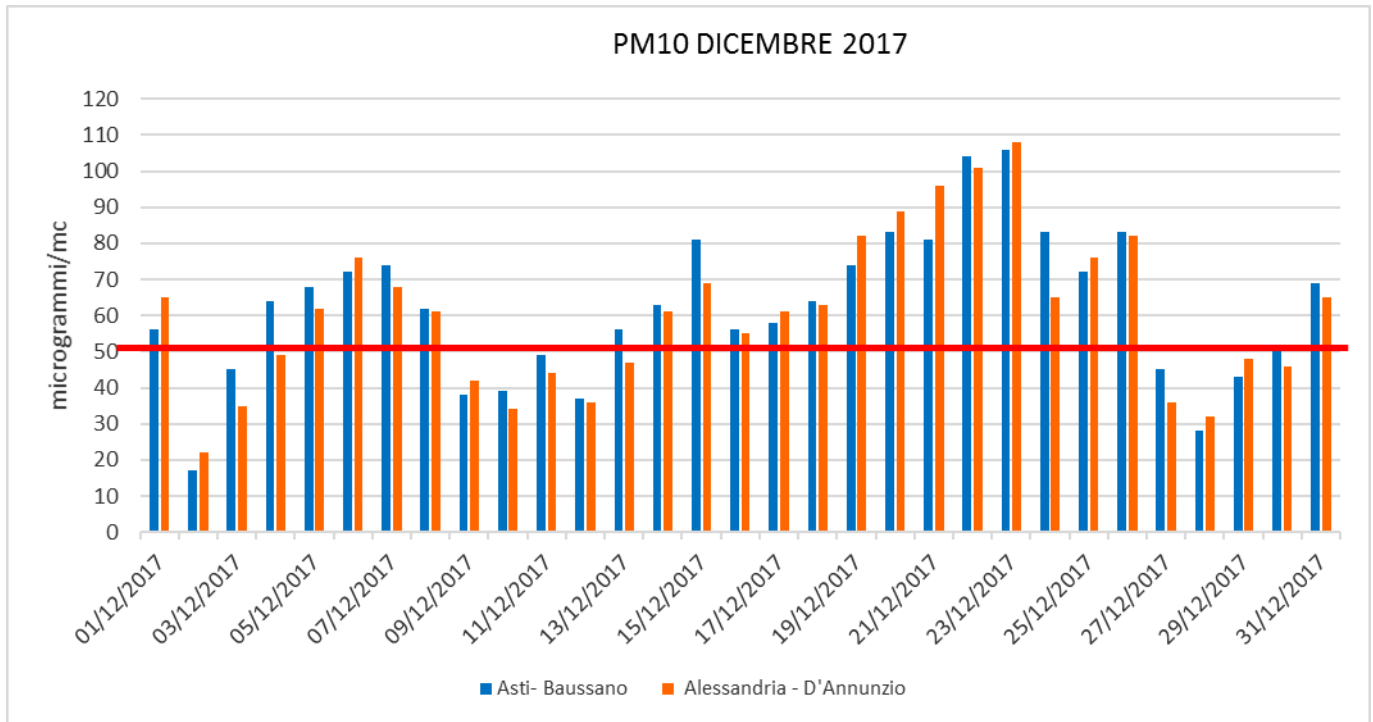
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

confronto i parametri PM10, Benzo(a)Pirene, OC e Levoglucosano. I valori risultanti inferiori al limite di quantificazione della metodica sono stati sostituiti, per convenzione, con la metà del rispettivo limite.

9.1 MONITORAGGIO MESE DI DICEMBRE 2017

Relativamente al parametro PM10 le concentrazioni misurate risultano assolutamente comparabili: la media mensile misurata ad Asti è pari a $61.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre quella di Alessandria è di $60.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



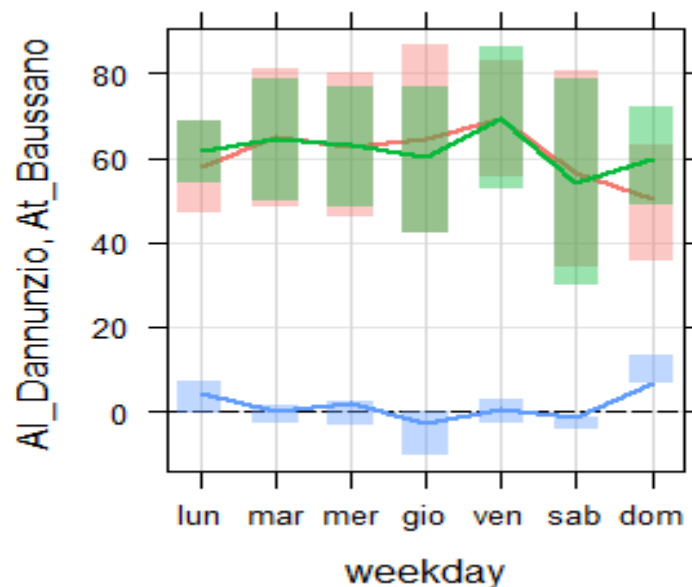
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
Alessandria - D'Annunzio	31	0	22	108	60.52	56.72	21.41	3.845	22.24	0.38	0.354
Asti- Baussano	31	0	17	106	61.94	58.14	20.51	3.683	20.76	0.0656	0.331
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Alessandria - D'Annunzio	31	0	35	42	45	61	72.5	76	89	98.5	105.9
Asti- Baussano	31	0	38	45	47	63	74	81	83	93.5	105.4

Il grafico sottostante rappresenta le differenze settimanali che intercorrono tra le concentrazioni di PM10 misurate nelle due stazioni. Come visibile gli scostamenti sono minimi da lunedì a sabato e si evidenzia una piccola differenza la domenica ove le misure di PM10 di Baussano risultano leggermente più elevate.

■ Al_Dannunzio
 ■ At_Baussano
 ■ At_Baussano - Al_Dannunzio



Le concentrazioni medie mensili di IPA misurate sui filtri campionati nel mese di dicembre presso i due siti confermano invece quanto rilevato negli ultimi anni, ovvero concentrazioni mediamente più elevate presso la stazione Astigiana.

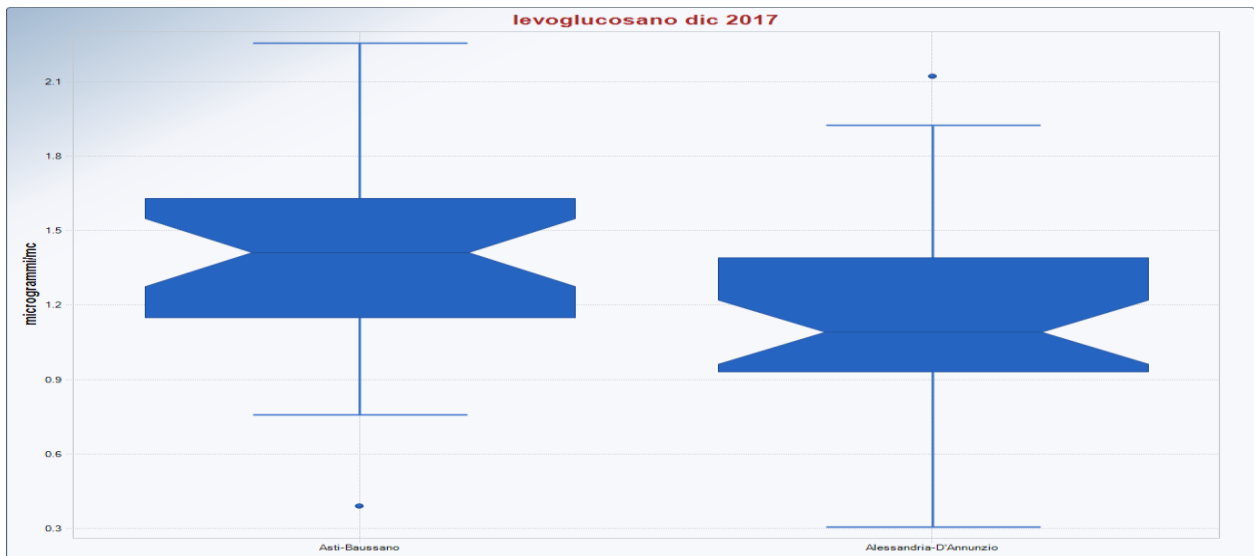
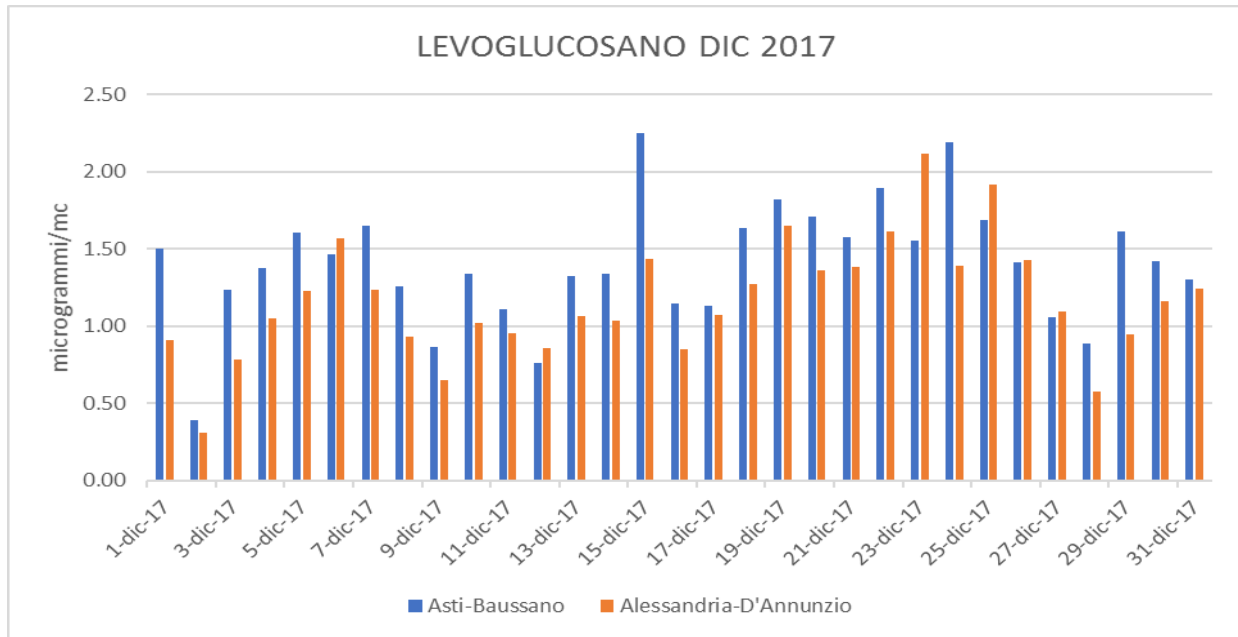
	BenzoaPirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno(1,2,3-cd)pirene
Asti-Baussano	3,8	3,2	8,0	2,9
Alessandria-D'Annunzio	2,5	2,05	6,18	2,22

Per quanto riguarda il levoglucosano, tracciante specifico delle biomasse legnose, e relativamente al periodo di monitoraggio considerato, le concentrazioni più elevate si riscontrano nella stazione di Asti-Baussano, ad eccezione di alcune giornate ove le concentrazioni del composto misurate ad Alessandria-D'Annunzio sono più elevate.

I dati medi del periodo risultano pari a 1.4 µg/m³ nella stazione di Asti-Baussano e 1.2 µg/m³ in quella di Alessandria-D'Annunzio.

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

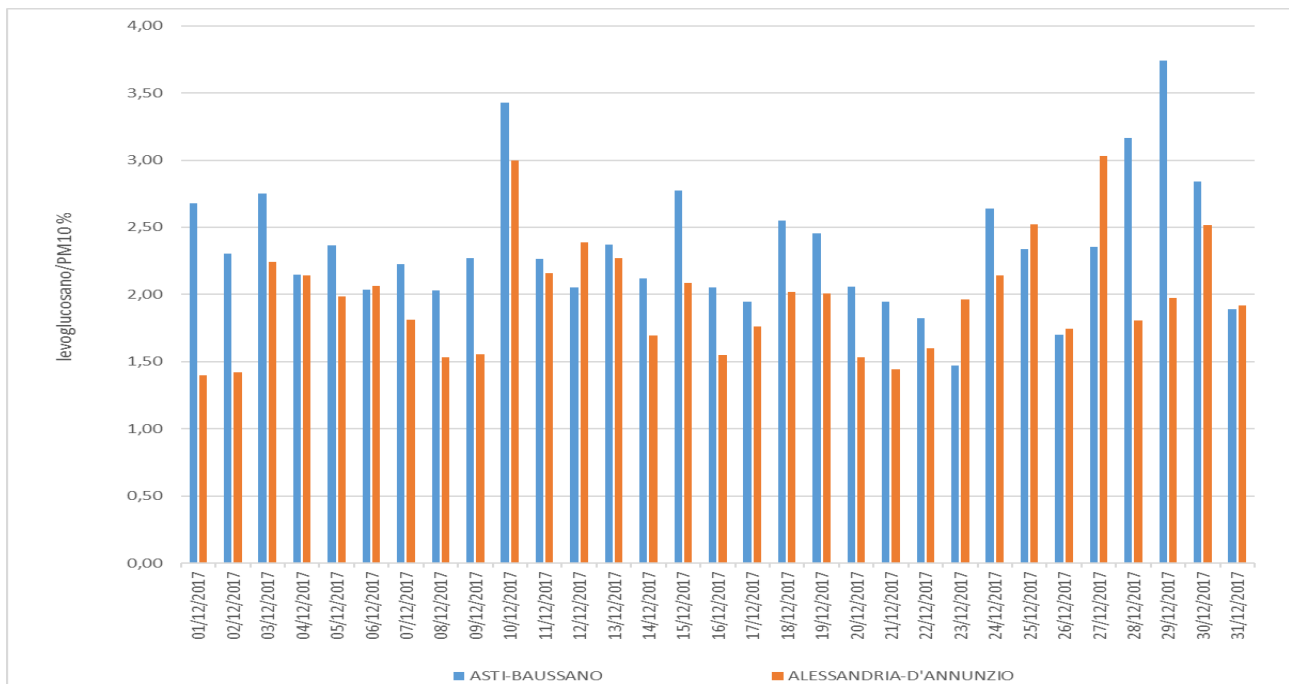


General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
Asti-Baussano	31	0	0.39	2.25	1.404	1.34	0.392	0.0704	0.326	-0.197	0.279
Alessandria-D'Annunzio	31	0	0.31	2.12	1.166	1.098	0.381	0.0685	0.341	0.321	0.327
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Asti-Baussano	31	0	0.89	1.13	1.195	1.41	1.62	1.65	1.82	2.045	2.232
Alessandria-D'Annunzio	31	0	0.78	0.91	0.94	1.09	1.39	1.43	1.62	1.785	2.06

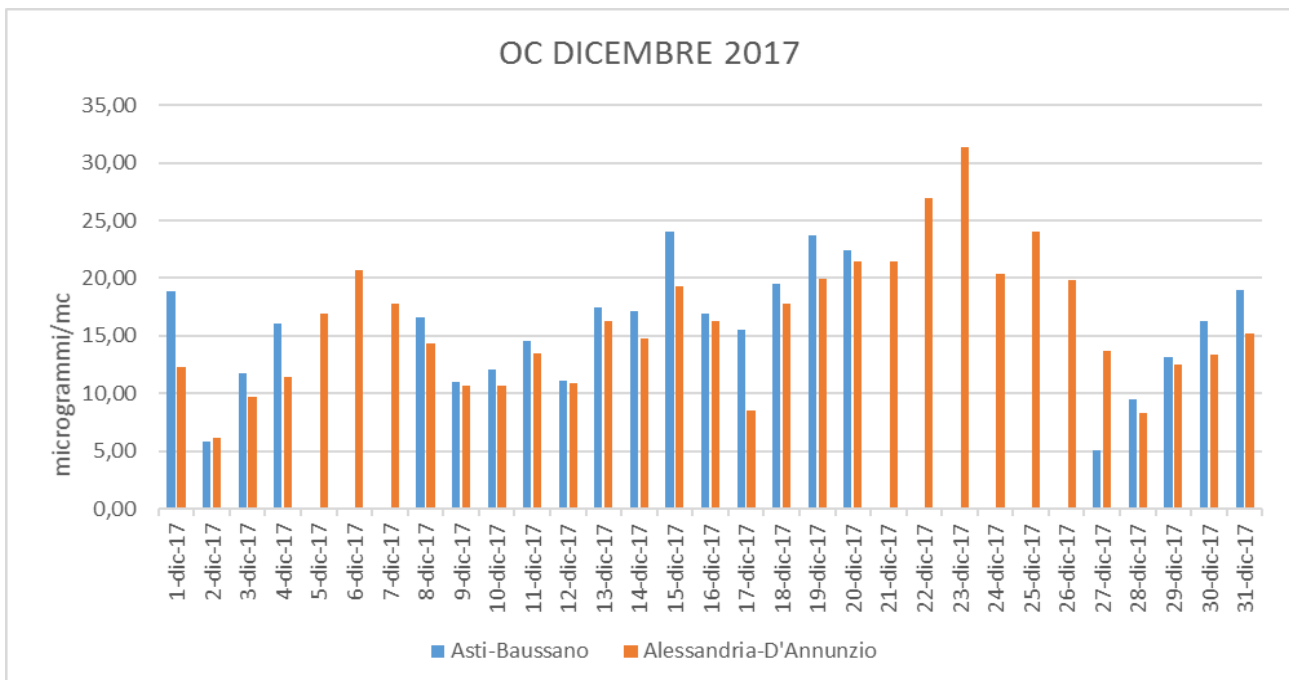
Nel grafico seguente sono rappresentati i rapporti percentuali levoglucosano/PM10 relativi ai due siti considerati. Si può innanzitutto osservare come la percentuale di levoglucosano presente nei filtri di Asti-Baussano sia più elevata rispetto a quella rilevata a Alessandria-D'Annunzio, in particolare si osservano differenze significative nelle giornate del 1/12, 2/12, 28/12 e 29/12. Mediamente il levoglucosano rappresenta una percentuale del PM10 pari a 2.35 nella stazione di Baussano e pari a 1.98 nella stazione di Alessandria.

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

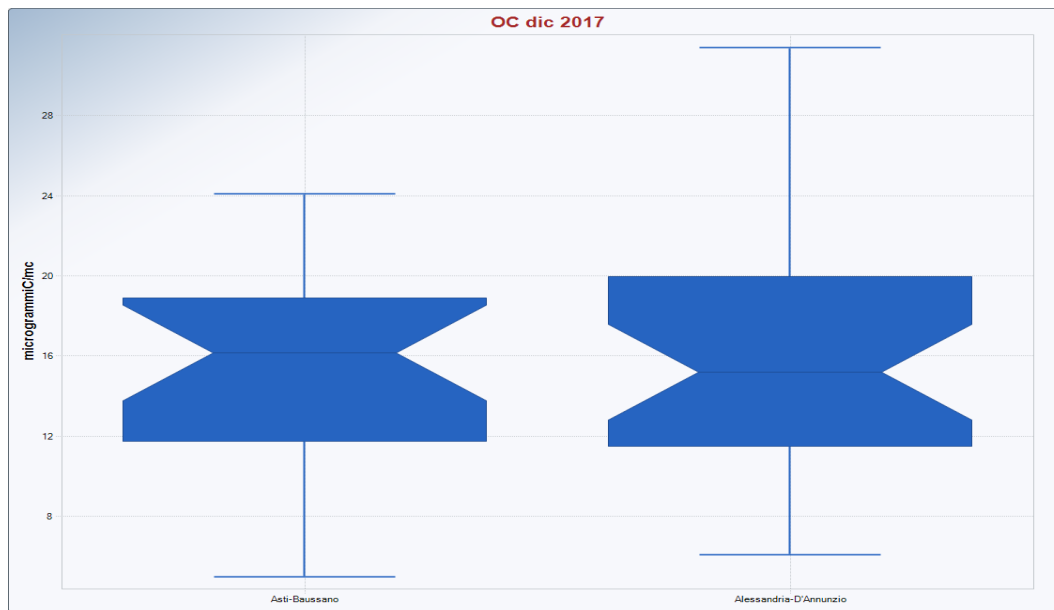


Relativamente all'OC determinato sui filtri prelevati nelle due stazioni invece non si evidenziano differenze significative tra i valori misurati, forse anche a causa di una minore diponibilità di valori presso il sito di Asti-Baussano, a causa di problemi strumentali. Anche i valori di EC mostrano una buona correlazione tra i due siti.

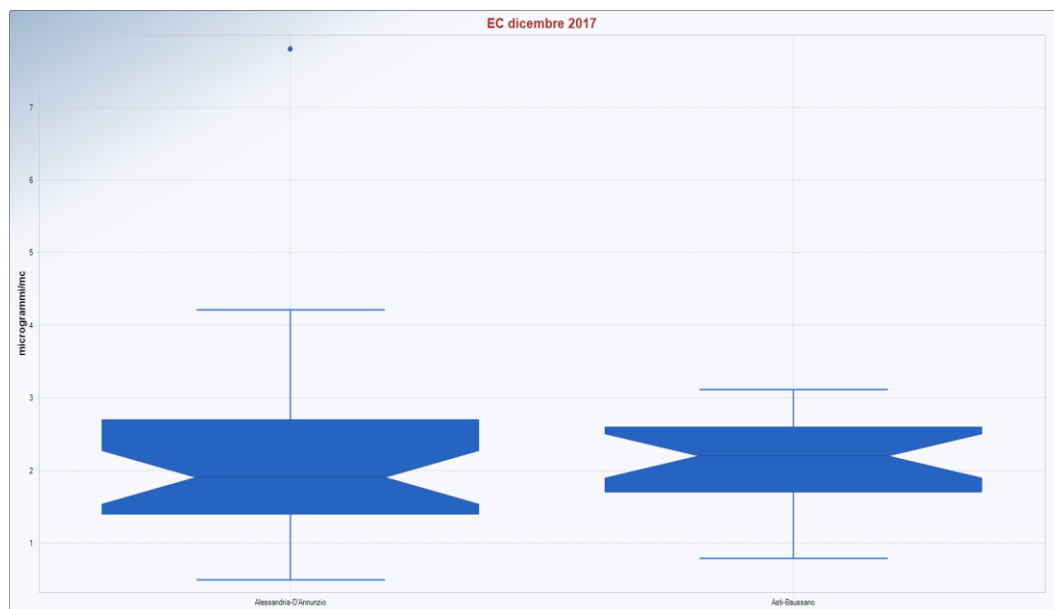


RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
Asti-Baussano	22	9	5.04	24.06	15.35	14.35	5.117	1.091	4.781	-0.238	0.333
Alessandria-D'Annunzio	31	0	6.12	31.33	16.02	15.04	5.698	1.023	6.301	0.635	0.356
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Asti-Baussano	22	9	9.662	11.27	11.83	16.14	18.55	19	22.14	23.67	23.99
Alessandria-D'Annunzio	31	0	9.71	10.95	11.89	15.2	19.9	20.4	21.5	25.5	30

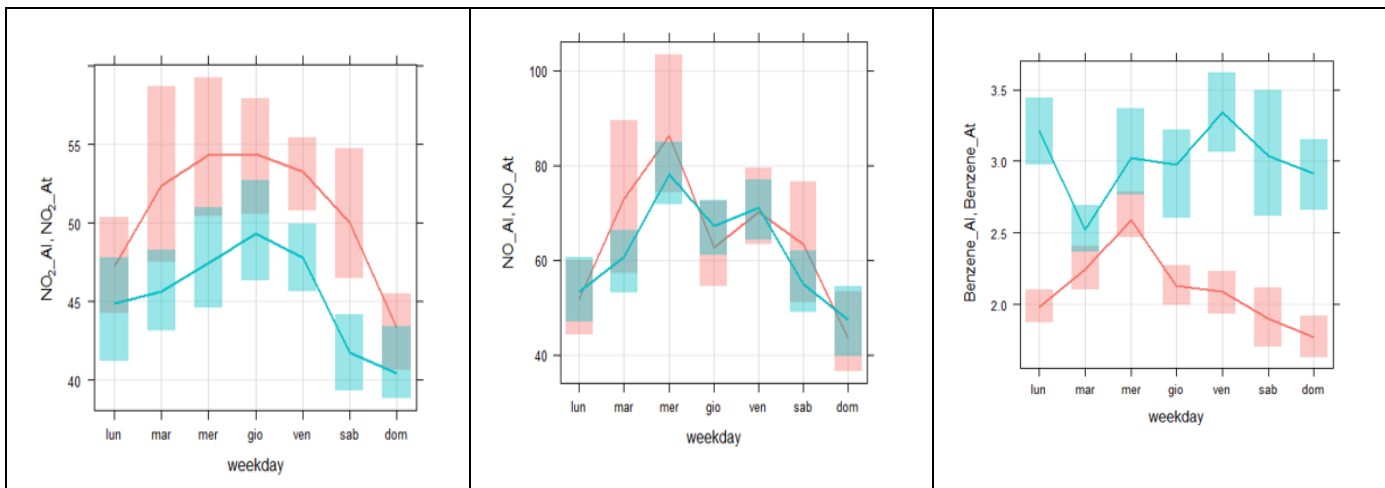


General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
Alessandria-D'Annunzio	31	0	0,5	7,8	2.203	1.919	1.343	0,241	0,89	2.574	0,61
Asti-Baussano	22	9	0,8	3,1	2.159	2.045	0,661	0,141	0,741	-0,337	0,306
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Alessandria-D'Annunzio	31	0	1,2	1,4	1,4	1,9	2,6	2,8	3,2	4,05	6,72
Asti-Baussano	22	9	1,24	1,62	1,7	2,2	2,6	2,68	3	3,095	3,1

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

Le concentrazioni degli inquinanti gassosi “marker” del traffico misurati dagli analizzatori presenti nelle due stazioni nel mese di dicembre 2017 mostrano concentrazioni mediamente più elevate ad Alessandria per NO₂ e NO e mediamente più elevate ad Asti per il benzene.

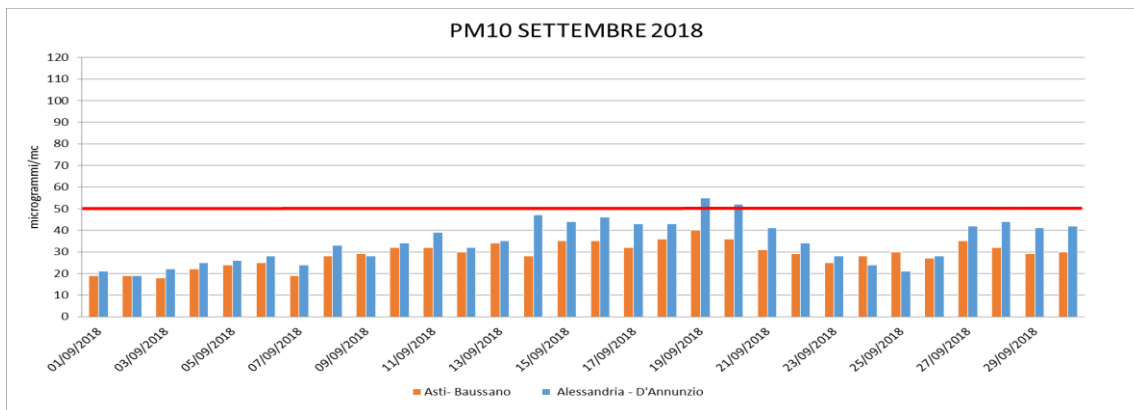


NO2_Al		NO_Al		Benzene_Al		NO2_At	
Min.	: 19.00	Min.	: 2.00	Min.	: 0.400	Min.	: 8.00
1st Qu.	: 38.00	1st Qu.	: 27.00	1st Qu.	: 1.500	1st Qu.	: 34.00
Median	: 46.00	Median	: 48.00	Median	: 2.000	Median	: 43.00
Mean	: 50.55	Mean	: 63.84	Mean	: 2.081	Mean	: 45.12
3rd Qu.	: 56.00	3rd Qu.	: 75.00	3rd Qu.	: 2.500	3rd Qu.	: 54.00
Max.	: 193.00	Max.	: 608.00	Max.	: 7.200	Max.	: 90.00
NA's	: 8	NA's	: 3	NA's	: 2	NA's	: 2

NO_At		Benzene_At	
Min.	: 1.0	Min.	: 0.200
1st Qu.	: 33.0	1st Qu.	: 2.100
Median	: 55.0	Median	: 2.800
Mean	: 61.4	Mean	: 3.061
3rd Qu.	: 82.0	3rd Qu.	: 4.000
Max.	: 315.0	Max.	: 8.000
NA's	: 2	NA's	: 302

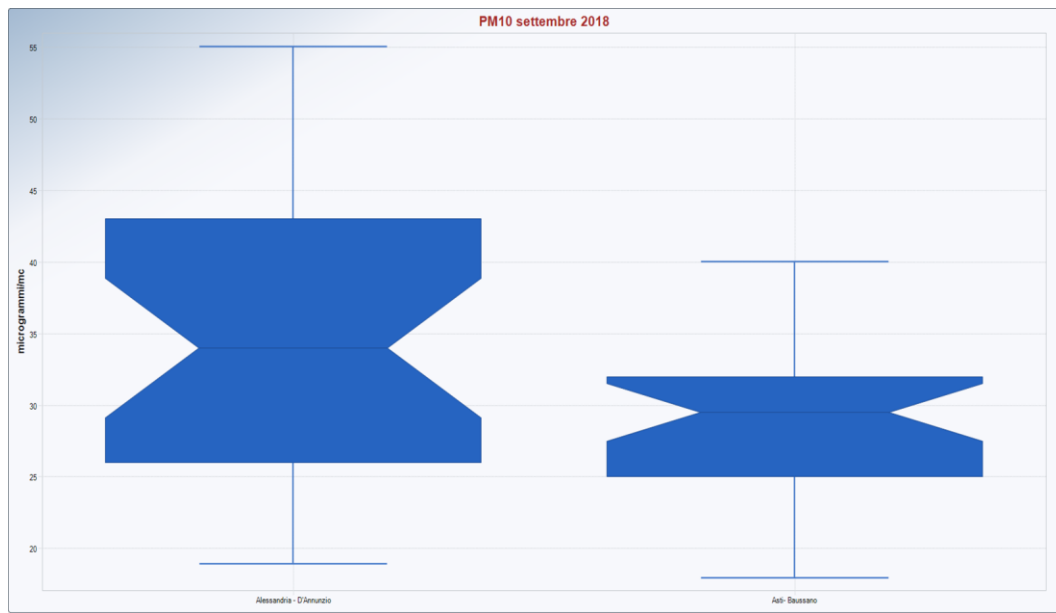
9.2 MONITORAGGIO MESE DI SETTEMBRE 2018

Il confronto dei valori di PM10 nelle due città mostra un andamento pressoché costante, con un valore medio più elevato registrato nel sito urbano di Alessandria pari a 35 µg/m³ rispetto ad Asti con la concentrazione media di 28 µg/m³.



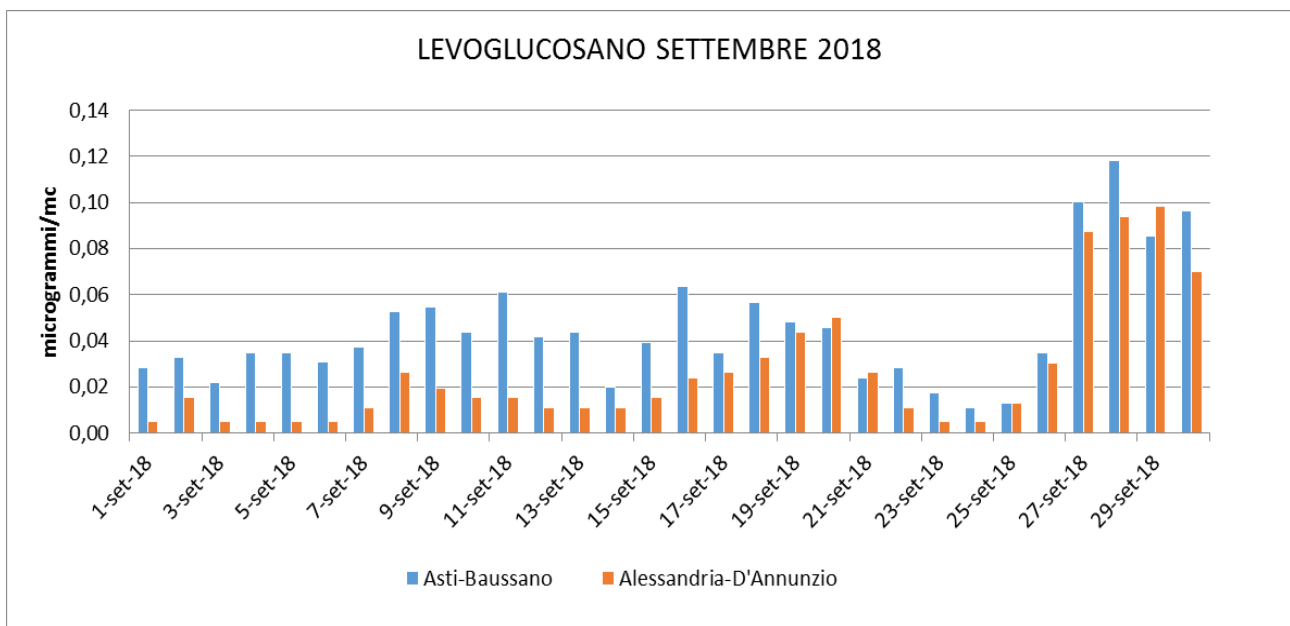
RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



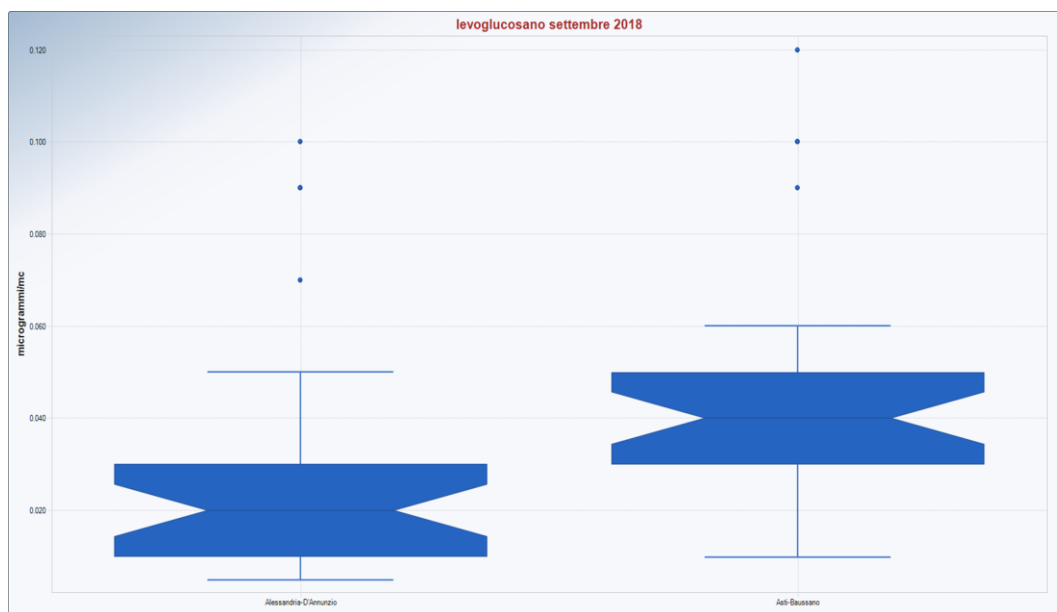
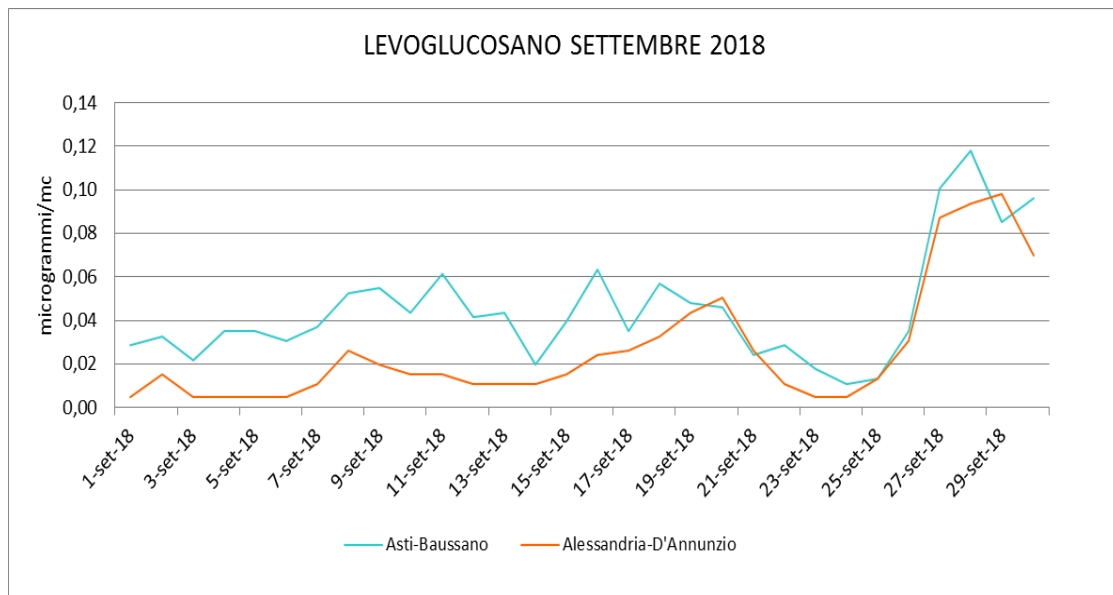
General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	Skewness	CV	
Alessandria - D'Annunzio	30	0	19	55	34,700	33,282	9,963	1,819	0,174	0,287	
Asti- Baussano	30	0	18	40	28,967	28,383	5,660	1,033	-0,395	0,195	
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Alessandria - D'Annunzio	30	0	21,9	24,8	26,5	34	42,75	43,2	46,1	49,75	54,13
Asti- Baussano	30	0	19	24,8	25,5	29,5	32	34,2	35,1	36	38,84

Relativamente ai dati di Levoglucosano, la misura in alcuni giorni è risultata inferiore al limite di quantificazione. La rappresentazione grafica ad istogramma mostra apparentemente una concentrazione notevolmente più elevata per il sito di Asti. In realtà, consultando i valori numerici si può constatare che per il valore di concentrazione media si ha una differenza di 0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, indubbiamente poco considerevole. A confermarlo è la rappresentazione del grafico a linee che presenta un trend simile per le due stazioni.



RELAZIONE TECNICA

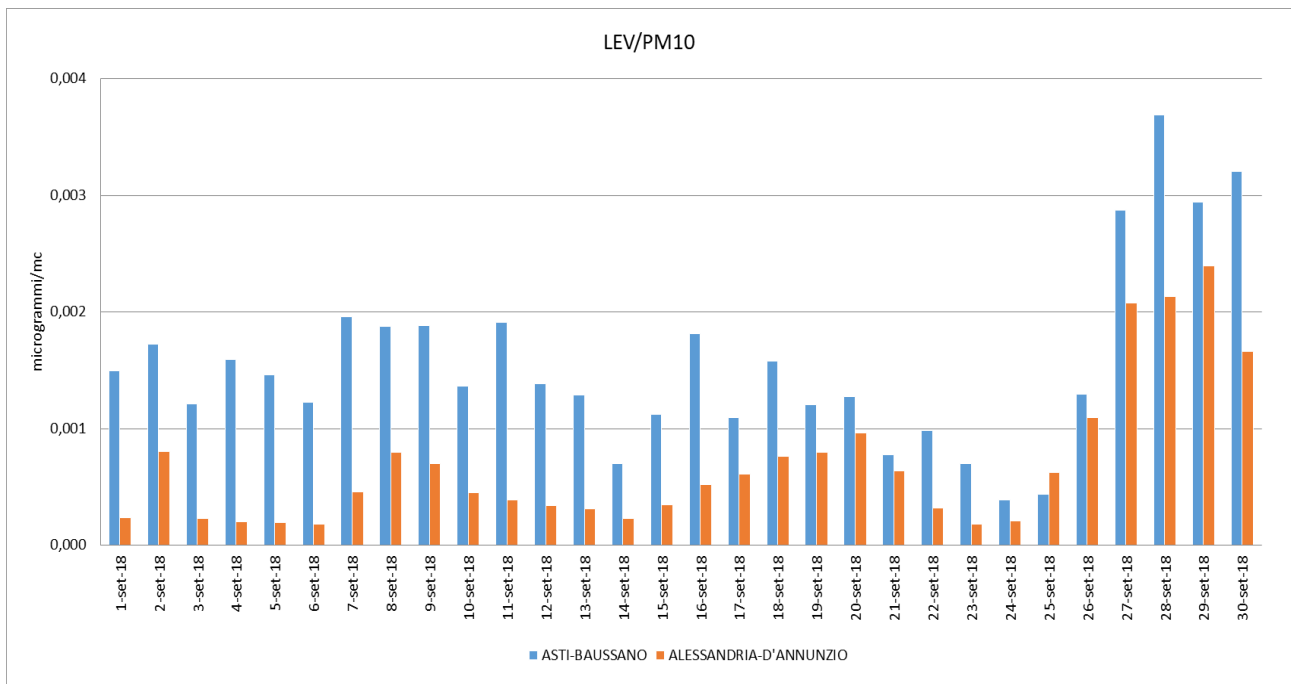
RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018



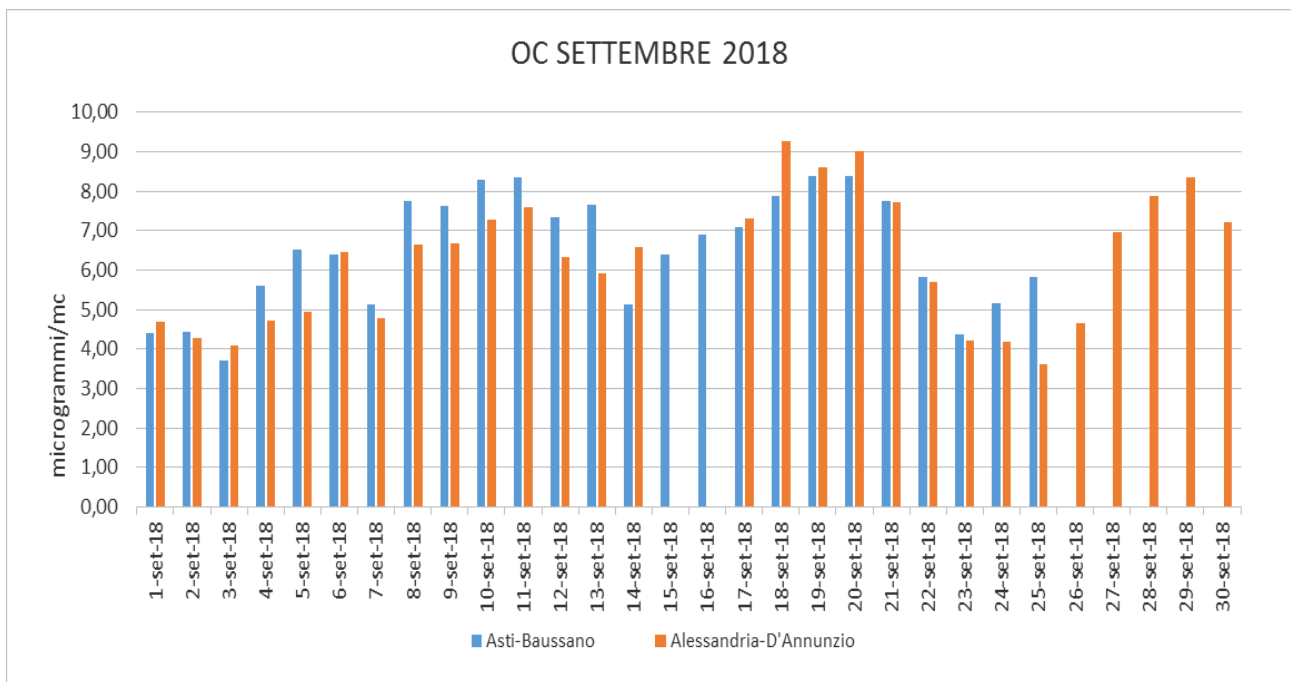
General Statistics for Uncensored Data Sets												
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV	
Alessandria-D'Annunzio	30	0	0,005	0,1	0,0268	0,0173	0,0271	0,00495	0,0148	1.651	1.009	
Asti-Baussano	30	0	0,01	0,12	0,0443	0,0374	0,0271	0,00495	0,0148	1.339	0,612	
Percentiles for Uncensored Data Sets												
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile	
Alessandria-D'Annunzio	30	0	0,005	0,005	0,01	0,02	0,03	0,032	0,072	0,09	0,0971	
Asti-Baussano	30	0	0,02	0,028	0,03	0,04	0,05	0,06	0,091	0,1	0,114	

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

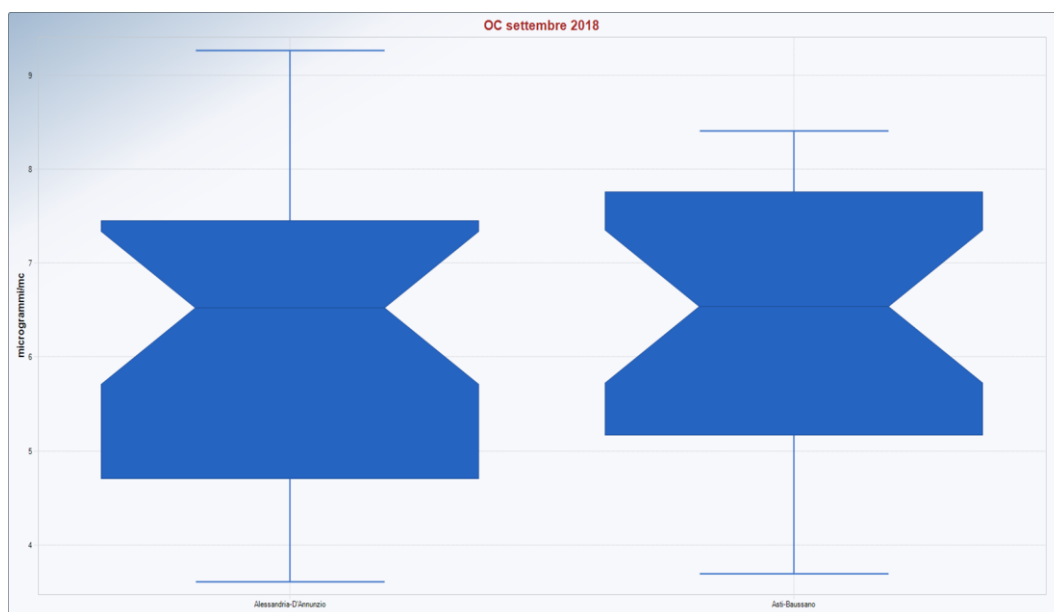


Per quanto riguarda le concentrazioni dell'OC, si può esaminare una presenza affine presso i due siti considerati. Anche in questo caso, però, non si ha la quantificazione della specie negli ultimi cinque giorni del mese a causa di problemi di campionamento dovuti ad un mal funzionamento della strumentazione. Il carbonio elementare si presenta modicamente maggiore presso la stazione di Alessandria.

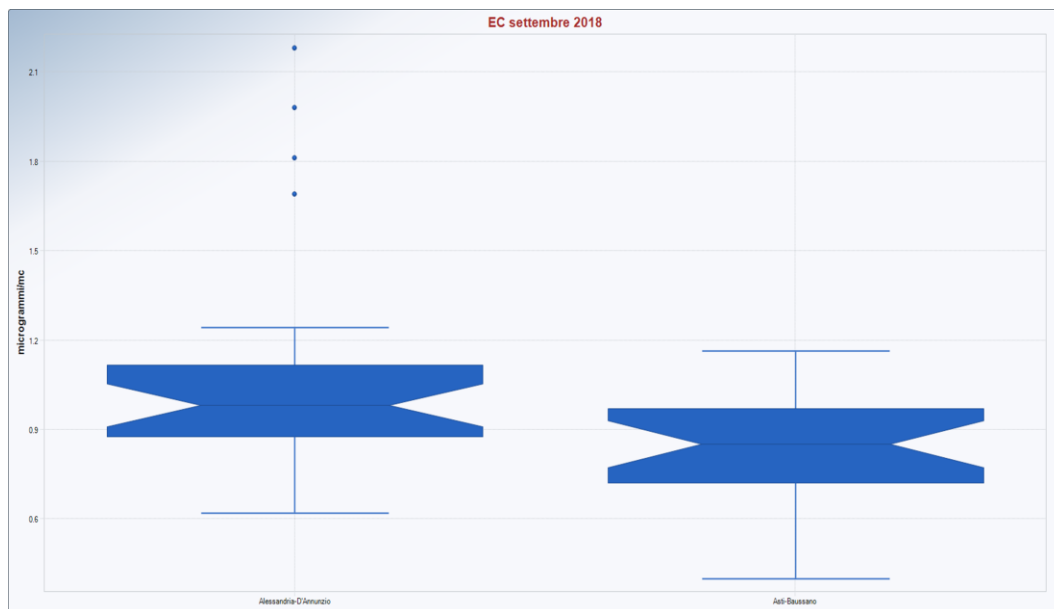


RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEMBRE
2018



General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	Skewness	CV	
Asti-Baussano	25	5	3,70	8,40	6,50	6,33	1,456	0,291	-0,318	0,224	
Alessandria-D'Annunzio	28	2	3,61	9,26	6,28	6,06	1,641	0,307	0,079	0,262	
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Asti-Baussano	25	5	4,42	5,14	5,17	6,54	7,76	7,79	8,32	8,37	8,39
Alessandria-D'Annunzio	28	2	4,20	4,67	4,72	6,53	7,38	7,67	8,44	8,87	9,19



CONCLUSIONI

Al fine di identificare la combustione di biomassa quale causa dei fenomeni di inquinamento riguardante elevate concentrazioni di benzo(a)pirene rilevate negli ultimi anni presso la centralina di monitoraggio di Asti-Baussano, sono stati condotti approfondimenti analitici nel mese di dicembre 2017 e settembre 2018 rispettivamente rappresentativi del periodo invernale ed estivo. I dati rilevati presso la stazione da

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 36/40
	RELAZIONE TECNICA	

traffico ubicata nella città in esame sono stati confrontati con quelli ottenuti presso la stazione di tipologia simile, secondo la direttiva comunitaria, di Alessandria-D'Annunzio. Sui campionamenti di particolato PM10 di entrambi i siti si è determinato per via analitica il contenuto degli IPA (dato mensile), carbonio organico ed elementare (dato giornaliero) e Levoglucosano (dato giornaliero), in modo da valutare l'entità del contributo del *biomass burning* sui fenomeni di inquinamento. Nella campagna di monitoraggio invernale rispetto alla concentrazione media del levoglucosano - normalizzata sul PM10 - è stata ottenuta una differenza presso i due siti del 13.8%. Questa risposta conferma i risultati del Source Apportionment modellistico realizzato da Arpa Piemonte a supporto della Proposta di Piano Regionale della Qualità dell'Aria, che stima per la città di Asti un contributo sul PM10 equivalente al 71.3% per il riscaldamento a legna, mentre per la città di Alessandria, lo stesso settore concorre per il 60.7%. Questa disomogeneità, tuttavia, non spiega compiutamente i valori critici del sito di Asti rispetto al benzo(a)pirene, in quanto è stata riscontrata una differenza percentuale del 34.2%.

Ulteriore ipotesi è stata fatta riflettendo sull'ubicazione delle due centraline attribuendo un contributo, superiore di levoglucosano, che deriva dall'influenza delle zone più periferiche della città, dove presumibilmente si utilizza in maggior quantità legna come fonte di riscaldamento. Tanto è vero che l'intorno della centralina posizionata ad Alessandria risulta essere visivamente in una zona di periferia più urbanizzata. Ad avvalorare la tesi è lo studio della qualità dell'aria effettuata sulla città di Torino che rivela per le centraline localizzate in centro città una influenza del riscaldamento da legna decisamente inferiore rispetto alle centraline ubicate più sull'esterno.

I valori degli inquinanti gassosi come gli NO_x e benzene sono decisamente paragonabili ciò rappresenta una condizione di traffico parificabile nei due siti di misura.

I valori particolarmente elevati di benzo(a)pirene ad Asti, non definitivamente attribuibili ad una più alta combustione della biomassa, evidenziano la necessità di svolgere ulteriori approfondimenti, preferibilmente in un periodo rappresentativo del periodo invernale non soggetto alle festività natalizie che potrebbero portare ad anomalie. Di primaria importanza è la quantificazione giornaliera degli IPA in modo da correlare quotidianamente l'emissione di benzo(a)pirene sia con il levoglucosano che con gli inquinanti di traffico come NO_x e benzene, così da poter eventualmente discriminare la componente emissiva veicolare dalla biomassa. Oltre a ciò, si può rivelare utile l'analisi sulla componente ionica del particolato atmosferico che può contenere specie chimiche emesse in parte da combustione di biomassa, in particolar modo il Potassio (K⁺). Ad integrazione dell'attività di monitoraggio, sarebbe interessante condurre una indagine finalizzata alla quantificazione a livello comunale del consumo di legna pro-capite per riscaldamento utilizzato nelle abitazioni.

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

ALLEGATI

Concentrazioni giornaliere di PM10-ANIDROZUCCHERI-OC/EC

ASTI-BAUSSANO
Dicembre 2017

N. FILTRI	PM10 [µg/m³]	Centralina cod. punto D03				Centralina cod. punto D06				OC			EC			TC			galactosano			mannosano			levoglucosano			
		Volume	N. Weblab	data prelievo	cod. Filtro	Volume	Zuccheri N. Weblab	Zuccheri data prelievo	Zuccheri cod. Filtro	OC	EC	TC	ratio EC/TC	galactosano	mannosano	levoglucosano	OC	EC	TC	galactosano	mannosano	levoglucosano	OC	EC	TC	galactosano	mannosano	levoglucosano
		[m³]				[m³]				µg C/cm2	µg C/cm2	µg C/cm2		µg/cm2	µg/cm2	µg/cm2	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
1	56	23,7	13607	1-dic-17	D03_335	54,6	13794	1-dic-17	D06_335	37,53	5,19	42,72	0,121	0,27	0,58	6,86	18,91	2,61	21,52	0,06	0,13	1,50						
2	17	23,7	13608	2-dic-17	D03_336	54,6	13795	2-dic-17	D06_336	11,56	1,66	13,22	0,126	0,08	0,15	1,79	5,82	0,84	6,66	0,02	0,03	0,39						
3	45	23,7	13609	3-dic-17	D03_337	54,6	13796	3-dic-17	D06_337	23,31	3,44	26,75	0,129	0,21	0,47	5,66	11,74	1,73	13,48	0,05	0,10	1,24						
4	64	23,7	13610	4-dic-17	D03_338	54,6	13797	4-dic-17	D06_338	31,84	4,38	36,22	0,121	0,24	0,61	6,28	16,04	2,21	18,25	0,05	0,13	1,37						
5	68	23,7	non campionato	5-dic-17	D03_339	54,6	13798	5-dic-17	D06_339					0,29	0,65	7,36				0,06	0,14	1,61						
6	72	23,7	non campionato	6-dic-17	D03_340	54,6	13799	6-dic-17	D06_340					0,24	0,58	6,70				0,05	0,13	1,47						
7	74	23,7	non campionato	7-dic-17	D03_341	54,6	13800	7-dic-17	D06_341					0,28	0,66	7,53				0,06	0,14	1,65						
8	62	23,7	13611	8-dic-17	D03_342	54,6	13801	8-dic-17	D06_342	32,97	3,74	36,71	0,102	0,23	0,48	5,76	16,61	1,88	18,49	0,05	0,10	1,26						
9	38	23,7	13612	9-dic-17	D03_343	54,6	13802	9-dic-17	D06_343	21,89	4,18	26,07	0,160	0,14	0,32	3,95	11,03	2,11	13,13	0,03	0,07	0,86						
10	39	23,7	13613	10-dic-17	D03_344	54,6	13803	10-dic-17	D06_344	24,00	4,49	28,49	0,158	0,23	0,50	6,11	12,09	2,26	14,35	0,05	0,11	1,34						
11	49	23,7	13614	11-dic-17	D03_345	54,6	13804	11-dic-17	D06_345	28,84	3,18	32,02	0,099	0,21	0,43	5,08	14,53	1,60	16,13	0,05	0,09	1,11						
12	37	23,7	13615	12-dic-17	D03_346	54,6	13805	12-dic-17	D06_346	22,14	2,43	24,57	0,099	0,14	0,29	3,47	11,15	1,22	12,38	0,03	0,06	0,76						
13	56	23,7	13616	13-dic-17	D03_347	54,6	13806	13-dic-17	D06_347	34,64	4,06	38,70	0,105	0,24	0,54	6,07	17,45	2,05	19,50	0,05	0,12	1,33						
14	63	23,7	13617	14-dic-17	D03_348	54,6	13807	14-dic-17	D06_348	33,95	5,13	39,08	0,131	0,23	0,53	6,11	17,10	2,58	19,69	0,05	0,12	1,34						
15	81	23,7	13618	15-dic-17	D03_349	54,6	13808	15-dic-17	D06_349	47,76	5,35	53,11	0,101	0,26	0,79	10,28	24,06	2,70	26,76	0,06	0,17	2,25						
16	56	23,7	13619	16-dic-17	D03_350	54,6	13809	16-dic-17	D06_350	33,65	3,36	37,01	0,091	0,21	0,46	5,25	16,95	1,69	18,65	0,05	0,10	1,15						
17	58	23,7	13620	17-dic-17	D03_351	54,6	13810	17-dic-17	D06_351	30,85	5,14	35,99	0,143	0,21	0,45	5,16	15,54	2,59	18,13	0,05	0,10	1,13						
18	64	23,7	13621	18-dic-17	D03_352	54,6	13811	18-dic-17	D06_352	38,80	5,87	44,67	0,131	0,29	0,64	7,47	19,55	2,96	22,50	0,06	0,14	1,63						
19	74	23,7	13622	19-dic-17	D03_353	54,6	13812	19-dic-17	D06_353	47,11	6,11	53,22	0,115	0,28	0,68	8,31	23,73	3,08	26,81	0,06	0,15	1,82						
20	83	23,7	13623	20-dic-17	D03_354	54,6	13813	20-dic-17	D06_354	44,53	6,25	50,78	0,123	0,31	0,67	7,81	22,43	3,15	25,58	0,07	0,15	1,71						
21	81	23,7	non campionato	21-dic-17	D03_355	54,6	13814	21-dic-17	D06_355					0,29	0,62	7,21	20,32	3,07	23,40	0,06	0,14	1,58						
22	104	23,7	non campionato	22-dic-17	D03_356	54,6	13815	22-dic-17	D06_356					0,35	0,77	8,67	30,09	3,77	31,86	0,08	0,17	1,90						
23	106	23,7	non campionato	23-dic-17	D03_357	54,6	13817	23-dic-17	D06_357					0,33	0,65	7,12	33,16	1,89	35,05	0,07	0,14	1,56						
24	83	23,7	non campionato	24-dic-17	D03_358	54,6	13818	24-dic-17	D06_358	0,40	0,85	10,02		0,24	0,55	6,45	19,18	1,29	20,47	0,05	0,12	1,41						
25	72	23,7	non campionato	25-dic-17	D03_359	54,6	13819	25-dic-17	D06_359	0,30	0,65	7,70		0,30	0,65	7,70	19,31	1,24	20,54	0,07	0,14	1,68						
26	83	23,7	non campionato	26-dic-17	D03_360	54,6	13820	26-dic-17	D06_360	0,24	0,55	6,45		0,17	0,38	4,77	5,04	1,07	6,11	0,04	0,08	1,06						
27	45	23,7	13624	27-dic-17	D03_361	53,8	13821	27-dic-17	D06_361	10,00	2,13	12,13	0,176	0,17	0,38	4,77	5,04	1,07	6,11	0,04	0,08	1,06						
28	28	23,7	13625	28-dic-17	D03_362	54,6	13822	28-dic-17	D06_362	18,87	3,23	22,10	0,146	0,15	0,34	4,05	9,51	1,63	11,13	0,03	0,07	0,89						
29	43	23,7	13626	29-dic-17	D03_363	54,6	13823	29-dic-17	D06_363	26,01	4,79	30,80	0,156	0,30	0,60	7,36	13,10	2,41	15,52	0,07	0,13	1,61						
30	50	23,7	13627	30-dic-17	D03_364	54,6	13824	30-dic-17	D06_364	32,23	6,05	38,28	0,158	0,24	0,51	6,49	16,24	3,05	19,29	0,05	0,11	1,42						
31	69	23,7	13628	31-dic-17	D03_365	54,6	13825	31-dic-17	D06_365	37,75	4,33	42,08	0,103	0,21	0,47	5,97	19,02	2,18	21,20	0,05	0,10	1,31						

Settembre 2018

N. FILTRI	PM10 [µg/m³]	Centralina cod. punto D03				Centralina cod. punto D06				OC			EC			TC			galactosano			mannosano			levoglucosano			
		Volume	N. Weblab	data prelievo	cod. Filtro	Volume	Zuccheri N. Weblab	Zuccheri data prelievo	Zuccheri cod. Filtro	OC	EC	TC	ratio EC/TC	galactosano	mannosano	levoglucosano	OC	EC	TC	galactosano	mannosano	levoglucosano	OC	EC	TC	galactosano	mannosano	levoglucosano
		[m³]				[m³]				µg C/cm2	µg C/cm2	µg C/cm2		µg/cm2	µg/cm2	µg/cm2	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
1	19	54,5	52674	1-set-18	D03_244	54,6	54892	1-set-18	D06_244	20,08	3,04	23,12	0,131	<0,05	<0,05	0,13	4,40	0,67	5,07	<0,01	<0,01	0,03						
2	19	54,5	52675	2-set-18	D03_245	54,6	54894	2-set-18	D06_245	20,28	3,79	24,07	0,157	<0,05	<0,05	0,15	4,44	0,83	5,27	<0,01	<0,01	0,03						
3	18	54,5	52676	3-set-18	D03_246	54,6	54895	3-set-18	D06_246	16,90	4,08	20,98	0,194	<0,05	<0,05	0,10	3,70	0,89	4,60	<0,01	<0,01	0,02						
4	22	54,5	52677	4-set-18	D03_247	54,6	54896	4-set-18	D06_247	25,60	5,31	30,91	0,172	<0,05	<0,05	0,16	5,61	1,16	6,77	<0,01	<0,01	0,03						
5	24	54,5	52679	5-set-18	D03_248	54,6	54897	5-set-18	D06_248	29,83	4,21	34,04	0,124	<0,05	<0,05	0,16	6,54	0,92	7,46	<0,01	<0,01	0,03						
6	25	54,5	52680	6-set-18	D03_249	54,6	54899	6-set-18	D06_249	29,26	3,50	32,76	0,107	<0,05	<0,05	0,14	6,41	0,77	7,18	<0,01	<0,01	0,03						
7	19	54,5	52682	7-set-18	D03_250	54,6	54901	7-set-18	D06_250	23,40	4,90	28,30	0,173	<0,05	<0,05	0,17	5,13	1,07	6,20	<0,01	<0,01	0,04						
8	28	54,5	52683	8-set-18	D03_251	54,6	54902	8-set-18	D06_251	35,46	3,47	38,93	0,089	<0,05	<0,05	0,24	7,77	0,76	8,53	<0,01	<0,01	0,05						
9	29	54,5	52684	9-set-18	D03_252	54,6	54903	9-set-18	D06_252	34,87	3,95	38,82	0,102	<0,05	<0,05	0,25	7,64	0,87	8,50	<0,01	<0,01	0,05						
10	32	54,5	52685	10-set-18	D03_253	54,6	54904	10-set-18	D06_253	37,81	4,64	42,45	0,109	<0,05	<0,05	0,20	8,28	1,02	9,30	<0,01	<0,01	0,04						
11	32	54,5	52686	11-set-18	D03_254	54,6	54905	11-set-18	D06_254	38,08	4,44	42,52	0,104	<0,05	<0,05	0,28	8,34	0,97	9,32	<0,01	<0,01	0,06						
12	30	54,5	52687	12-set-18	D03_255	54,6	54906	12-set-18	D06_255	33,55	4,68	38,23	0,122	<0,05	<0,05	0,19	7,35	1,03	8,38	<0,01	<0,01	0,04						

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

ALESSANDRIA-D'ANNUNZIO
Dicembre 2017

		Centralina cod. punto C07																
		EC-OC	EC-OC	EC-OC	EC-OC													
		Zuccheri	Zuccheri	Zuccheri	Zuccheri													
N.	PM10	Volume	N. Weblab	data prelievo	cod. Filtro	OC	EC	TC	ratio EC/TC	galactosan	mannosan	levoglucosan	OC	EC	TC	galactosan	mannosan	levoglucosan
FILTRI	[µg/m3]	[m3]				µg C/cm2	µg C/cm2	µg C/cm2		µg/cm2	µg/cm2	µg/cm2	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
1	65	54,62	13698	1-dic-17	C07_335	66,56	5,70	72,26	0,079	0,16	0,34	4,15	14,55	1,25	15,80	0,03	0,07	0,91
2	22	54,61	13699	2-dic-17	C07_336	28,00	3,85	31,85	0,121	0,07	0,13	1,43	6,12	0,84	6,96	0,02	0,03	0,31
3	35	54,61	13701	3-dic-17	C07_337	44,39	8,32	52,71	0,158	0,13	0,30	3,59	9,71	1,82	11,52	0,03	0,07	0,78
4	49	54,11	13703	4-dic-17	C07_338	52,03	18,93	70,96	0,267	0,18	0,39	4,75	11,48	4,18	15,66	0,04	0,09	1,05
5	62	54,62	13704	5-dic-17	C07_339	77,62	17,69	95,31	0,186	0,20	0,46	5,63	16,97	3,87	20,83	0,04	0,10	1,23
6	76	54,61	13705	6-dic-17	C07_340	94,48	13,58	108,06	0,126	0,27	0,60	7,18	20,66	2,97	23,63	0,06	0,13	1,57
7	68	54,62	13706	7-dic-17	C07_341	81,45	7,64	89,09	0,086	0,22	0,46	5,64	17,81	1,67	19,48	0,05	0,10	1,23
8	61	54,62	13707	8-dic-17	C07_342	65,49	7,62	73,11	0,104	0,17	0,35	4,27	14,32	1,67	15,98	0,04	0,08	0,93
9	42	54,62	13708	9-dic-17	C07_343	48,66	10,14	58,80	0,172	0,12	0,25	2,99	10,64	2,22	12,85	0,03	0,05	0,65
10	34	54,62	13710	10-dic-17	C07_344	48,66	5,47	54,13	0,101	0,18	0,39	4,66	10,64	1,20	11,83	0,04	0,09	1,02
11	44	54,62	13711	11-dic-17	C07_345	61,64	3,94	65,58	0,060	0,20	0,39	4,35	13,47	0,86	14,34	0,04	0,09	0,95
12	36	54,61	13712	12-dic-17	C07_346	50,06	6,38	56,44	0,113	0,15	0,33	3,93	10,95	1,39	12,34	0,03	0,07	0,86
13	47	54,62	13713	13-dic-17	C07_347	74,61	6,53	81,14	0,080	0,18	0,38	4,88	16,31	1,43	17,74	0,04	0,08	1,07
14	61	54,61	13714	14-dic-17	C07_348	67,50	11,29	78,79	0,143	0,19	0,39	4,73	14,76	2,47	17,23	0,04	0,09	1,03
15	69	54,61	13715	15-dic-17	C07_349	88,17	9,81	97,98	0,100	0,25	0,57	6,58	19,28	2,14	21,42	0,05	0,12	1,44
16	55	54,61	13717	16-dic-17	C07_350	74,70	2,29	76,99	0,030	0,17	0,46	3,90	16,33	0,50	16,83	0,04	0,10	0,85
17	61	54,61	13719	17-dic-17	C07_351	39,00	35,60	74,60	0,477	0,20	0,52	4,92	8,53	7,78	16,31	0,04	0,11	1,08
18	63	54,62	13720	18-dic-17	C07_352	81,22	11,28	92,50	0,122	0,22	0,49	5,82	17,75	2,47	20,22	0,05	0,11	1,27
19	82	54,62	13721	19-dic-17	C07_353	91,24	14,74	105,98	0,139	0,29	0,65	7,54	19,95	3,22	23,17	0,06	0,14	1,65
20	89	54,24	13722	20-dic-17	C07_354	97,67	9,91	107,58	0,092	0,25	0,54	6,20	21,50	2,18	23,68	0,06	0,12	1,36
21	96	54,61	13723	21-dic-17	C07_355	98,20	12,71	110,91	0,115	0,25	0,52	6,34	21,47	2,78	24,25	0,05	0,11	1,39
22	101	54,62	13724	22-dic-17	C07_356	123,12	9,35	132,47	0,071	0,29	0,64	7,39	26,91	2,04	28,96	0,06	0,14	1,62
23	108	54,63	13725	23-dic-17	C07_357	143,35	12,53	155,88	0,080	0,38	0,85	9,69	31,33	2,74	34,07	0,08	0,19	2,12
24	65	54,63	13726	24-dic-17	C07_358	93,35	8,95	102,30	0,087	0,25	0,53	6,37	20,40	1,96	22,36	0,05	0,12	1,39
25	76	54,61	13728	25-dic-17	C07_359	110,13	7,30	117,43	0,062	0,33	0,74	8,76	24,08	1,60	25,68	0,07	0,16	1,92
26	82	54,6	13729	26-dic-17	C07_360	90,78	6,27	97,05	0,065	0,23	0,53	6,54	19,85	1,37	21,22	0,05	0,12	1,43
27	36	54,58	13731	27-dic-17	C07_361	62,51	5,52	68,03	0,081	0,16	0,39	4,99	13,67	1,21	14,88	0,04	0,09	1,09
28	32	54,61	13732	28-dic-17	C07_362	38,13	8,43	46,56	0,181	0,10	0,21	2,64	8,34	1,84	10,18	0,02	0,05	0,58
29	48	54,62	13733	29-dic-17	C07_363	57,04	13,49	70,53	0,191	0,15	0,36	4,33	12,47	2,95	15,42	0,03	0,08	0,95
30	46	54,62	13736	30-dic-17	C07_364	61,27	8,67	69,94	0,124	0,19	0,43	5,30	13,39	1,90	15,29	0,04	0,09	1,16
31	65	54,61	13737	31-dic-17	C07_365	69,50	8,04	77,54	0,104	0,23	0,46	5,70	15,20	1,76	16,95	0,05	0,10	1,25

Settembre 2018

		Centralina cod. punto C07																
		EC-OC	EC-OC	EC-OC	EC-OC													
		Zuccheri	Zuccheri	Zuccheri	Zuccheri													
N.	PM10	Volume	N. Weblab	data prelievo	cod. Filtro	OC	EC	TC	ratio EC/TC	galactosan	mannosan	levoglucosan	OC	EC	TC	galactosan	mannosan	levoglucosan
FILTRI	[µg/m3]	[m3]				µg C/cm2	µg C/cm2	µg C/cm2		µg/cm2	µg/cm2	µg/cm2	µg C/m3	µg C/m3	µg C/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
1	21	54,7	55052	1-set-18	C07_244	21,46	3,66	25,12	0,146	<0,05	<0,05	<0,05	4,68	0,80	5,48	<0,01	<0,01	<0,01
2	19	54,7	55053	2-set-18	C07_245	19,68	3,27	22,95	0,142	<0,05	<0,05	0,07	4,30	0,71	5,01	<0,01	<0,01	0,02
3	22	54,7	55054	3-set-18	C07_246	18,81	4,29	23,10	0,186	<0,05	<0,05	<0,05	4,11	0,94	5,04	<0,01	<0,01	<0,01
4	25	54,7	55055	4-set-18	C07_247	21,66	3,55	25,21	0,141	<0,05	<0,05	<0,05	4,73	0,77	5,50	<0,01	<0,01	<0,01
5	26	54,7	55056	5-set-18	C07_248	22,66	3,97	26,63	0,149	<0,05	<0,05	<0,05	4,95	0,87	5,81	<0,01	<0,01	<0,01
6	28	54,7	55057	6-set-18	C07_249	29,59	4,64	34,23	0,136	<0,05	<0,05	<0,05	6,46	1,01	7,47	<0,01	<0,01	<0,01
7	24	54,7	55058	7-set-18	C07_250	21,98	4,09	26,07	0,157	<0,05	<0,05	0,05	4,80	0,89	5,69	<0,01	<0,01	0,01
8	33	54,7	55059	8-set-18	C07_251	30,42	5,01	35,43	0,141	<0,05	<0,05	0,12	6,64	1,09	7,73	<0,01	<0,01	0,03
9	28	54,7	55060	9-set-18	C07_252	30,65	4,36	35,01	0,125	<0,05	<0,05	0,09	6,69	0,95	7,64	<0,01	<0,01	0,02
10	34	54,7	55061	10-set-18	C07_253	33,35	5,70	39,05	0,146	<0,05	<0,05	0,07	7,28	1,24	8,52	<0,01	<0,01	0,02
11	39	54,7	55062	11-set-18	C07_254	34,82	5,23	40,05	0,131	<0,05	<0,05	0,07	7,60	1,14	8,74	<0,01	<0,01	0,02
12	32	54,7	55063	12-set-18	C07_255	29,04	4,69	33,73	0,139	<0,05	<0,05	0,05	6,34	1,02	7,36	<0,01	<0,01	0,01
13	35	54,7	55064	13-set-18	C07_256	27,10	4,53	31,63	0,143	<0,05	<0,05	0,05	5,92	0,99	6,90	<0,01	<0,01	0,01
14	47	54,7	55065	14-set-18	C07_257	30,20	7,74	37,94	0,204	<0,05	<0,05	0,05	6,59	1,69	8,28	<0,01	<0,01	0,01
15	44	54,7	55066	15-set-18	C07_258	non validato	non validato	non validato	non validato	<0,05	<0,05	0,07				<0,01	<0,01	0,02
16	46	54,7	55067	16-set-18	C07_259	non validato	non validato	non validato	non validato	<0,05	<0,05	0,11				<0,01	<0,01	0,02
17	43	54,7	55068	17-set-18	C07_260	33,47	5,09	38,56	0,132	<0,05	<0,05	0,12	7,31	1,11	8,42	<0,01	<0,01	0,03
18	43	54,7	55069	18-set-18	C07_261	42,43	3,44	45,87	0,075	<0,05	<0,05	0,15	9,26	0,75	10,01	<0,01	<0,01	0,03
19	55	54,7	55070	19-set-18	C07_262	39,45	4,49	43,94	0,102	<0,05	<0,05	0,20	8,61	0,98	9,59	<0,01	<0,01	0,04
20	52	54,7	55071	20-set-18	C07_263	41,24	4,93	46,17	0,107	<0,05	<0,05	0,23	9,00	1,08	10,08	<0,01	<0,01	0,05
21	41	54,7	55072	21-set-18	C07_264	35,37	5,15	40,52	0,127	<0,05	<0,05	0,12	7,72	1,12	8,84	<0,01	<0,01	0,03
22	34	54,7	55073	22-set-18	C07_265	26,07	4,39	30,46	0,144	<0,05	<0,05	0,05	5,69	0,96	6,65	<0,01	<0,01	0,01
23	28	54,7	55074	23-set-18	C07_266	19,30	3,22	22,52	0,143	<0,05	<0,05	<0,05	4,21	0,70	4,92	<0,01	<0,01	<0,01
24	24	54,7	55075	24-set-18	C07_267	19,15	4,03	23,18	0,174	<0,05	<0,05	<0,05	4,18	0,88	5,06	<0,01	<0,01	<0,01
25	21	54,7	55076	25-set-18	C07_268	16,55	2,85	19,40	0,147	<0,05	<0,05	0,06	3,61	0,62	4,23	<0,01	<0,01	0,01
26	28	54,7	55077	26-set-18	C07_269	21,33	4,22	25,55	0,165	<0,05	<0,05	0,14	4,66	0,92	5,58	<0,01	<0,01	0,03
27	42	54,7	55078	27-set-18	C07_270	31,92	9,05	40,97	0,221	<0,05	<0,05	0,40	6,97	1,98	8,94	<0,01	<0,01	0,09
28	44	54,7	55079	28-set-18	C07_271	36,04	9,97	46,01	0,217									

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

Concentrazioni mensili di PM10-IPA

ASTI-BAUSSANO

Serie storica 2012-2017

Data	ANNO	Benzo(a)Pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno(1,2,3-cd)pirene	PM10_Baussano
1 gennaio 2012	2012	5.10	4.98	8.65	3.57	67
1 febbraio 2012	2012	3.37	4.25	6.86	2.50	85
1 marzo 2012	2012	0.88	0.73	2.06	0.78	47
1 aprile 2012	2012	0.29	0.10	0.41	0.20	24
1 maggio 2012	2012	0.04	0.04	0.12	0.08	22
1 giugno 2012	2012	0.04	0.04	0.04	0.04	27
1 luglio 2012	2012	0.04	0.04	0.13	0.04	21
1 agosto 2012	2012	0.04	0.04	0.11	0.04	26
1 settembre 2012	2012	0.08	0.09	0.26	0.06	31
1 ottobre 2012	2012	0.43	0.32	1.38	0.41	46
1 novembre 2012	2012	1.63	1.30	4.54	1.47	48
1 dicembre 2012	2012	2.83	2.50	8.00	2.66	53
1 gennaio 2013	2013	2.02	1.82	5.70	1.58	58
1 febbraio 2013	2013	1.53	1.51	5.54	1.45	54
1 marzo 2013	2013	0.88	0.62	3.19	0.93	38
1 aprile 2013	2013	0.24	0.28	0.76	0.22	28
1 maggio 2013	2013	0.06	0.10	0.31	0.06	18
1 giugno 2013	2013	0.04	0.04	0.15	0.04	24
1 luglio 2013	2013	0.04	0.04	0.11	0.04	30
1 agosto 2013	2013	0.04	0.05	0.19	0.04	21
1 settembre 2013	2013	0.06	0.09	0.30	0.06	26
1 ottobre 2013	2013	0.49	0.25	1.58	0.44	51
1 novembre 2013	2013	1.43	1.23	3.86	1.33	40
1 dicembre 2013	2013	4.55	4.64	8.67	2.86	69
1 gennaio 2014	2014	2.32	1.99	5.14	2.50	49
1 febbraio 2014	2014	3.08	2.36	6.29	4.11	42
1 marzo 2014	2014	0.81	0.41	2.26	1.13	42
1 aprile 2014	2014	0.12	0.07	0.50	0.17	26
1 maggio 2014	2014	0.04	0.04	0.23	0.04	20
1 giugno 2014	2014	0.04	0.04	0.11	0.04	24
1 luglio 2014	2014	0.04	0.04	0.12	0.04	20
1 agosto 2014	2014	0.04	0.04	0.20	0.04	22
1 settembre 2014	2014	0.14	0.11	0.63	0.20	32
1 ottobre 2014	2014	0.59	0.35	1.41	0.57	49
1 novembre 2014	2014	1.12	0.72	4.22	1.38	42
1 dicembre 2014	2014	2.16	1.77	6.41	2.36	44
1 gennaio 2015	2015	4.11	3.02	7.85	3.55	61
1 febbraio 2015	2015	2.14	1.48	5.55	1.83	57
1 marzo 2015	2015	0.74	0.43	2.24	0.96	40
1 aprile 2015	2015	0.21	0.13	0.73	0.29	24
1 maggio 2015	2015	0.04	0.04	0.16	0.04	24
1 giugno 2015	2015	0.04	0.04	0.06	0.04	29
1 luglio 2015	2015	0.04	0.04	0.04	0.04	37
1 agosto 2015	2015	0.04	0.04	0.11	0.14	25
1 settembre 2015	2015	0.07	0.04	0.32	0.12	23
1 ottobre 2015	2015	0.77	0.38	2.34	0.73	37
1 novembre 2015	2015	1.95	1.40	4.74	1.58	52
1 dicembre 2015	2015	3.69	2.61	8.84	3.23	72
1 gennaio 2016	2016	3.13	2.57	7.92	3.34	58
1 febbraio 2016	2016	1.65	1.04	3.36	1.32	38
1 marzo 2016	2016	1.01	0.56	2.83	1.03	31
1 aprile 2016	2016	0.24	0.10	0.85	0.30	27
1 maggio 2016	2016	0.08	0.05	0.36	0.12	17
1 giugno 2016	2016	0.04	0.04	0.11	0.04	20
1 luglio 2016	2016	0.04	0.04	0.23	0.04	21
1 agosto 2016	2016	0.04	0.04	0.11	0.04	22
1 settembre 2016	2016	0.06	0.04	0.24	0.11	27
1 ottobre 2016	2016	0.62	0.29	1.85	0.74	33
1 novembre 2016	2016	1.74	1.06	4.34	1.76	52
1 dicembre 2016	2016	3.17	2.73	6.93	2.52	66
1 gennaio 2017	2017	3.24	2.97	7.24	2.76	72
1 febbraio 2017	2017	1.73	1.51	4.44	2.01	54
1 marzo 2017	2017	0.83	0.53	2.12	1.14	37
1 aprile 2017	2017	0.19	0.13	0.67	0.37	25
1 maggio 2017	2017	0.04	0.04	0.16	0.04	23
1 giugno 2017	2017	0.04	0.04	0.08	0.04	28
1 luglio 2017	2017	0.04	0.04	0.13	0.05	26
1 agosto 2017	2017	0.04	0.04	0.06	0.04	24
1 settembre 2017	2017	0.04	0.04	0.18	0.09	23
1 ottobre 2017	2017	0.51	0.30	1.08	0.66	55
1 novembre 2017	2017	2.01	1.63	4.40	1.77	56
1 dicembre 2017	2017	3.76	3.24	7.98	2.90	62

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE ASTI BAUSSANO
SOURCE APPORTIONMENT
DICEMBRE 2017-SETTEBRE
2018

ALESSANDRIA-D'ANNUNZIO

Serie storica 2012-2017

Data	ANNO	Benzo(a)Pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno(1,2,3-cd)pirene	PM10_Dannunzio
1 gennaio 2012	2012	2.90	3.3	6.6	2.65	77
1 febbraio 2012	2012	2.00	2.81	4.58	1.66	109
1 marzo 2012	2012	0.50	0.5	1.35	0.51	56
1 aprile 2012	2012	0.10	0.06	0.24	0.12	31
1 maggio 2012	2012	0.00	0.03	0.11	0.07	27
1 giugno 2012	2012	0.00	0.04	0.04	0.04	29
1 luglio 2012	2012	0.00	0.05	0.22	0.05	27
1 agosto 2012	2012	0.00	0.04	0.12	0.04	29
1 settembre 2012	2012	0.10	0.07	0.15	0.08	33
1 ottobre 2012	2012	0.30	0.22	0.97	0.29	48
1 novembre 2012	2012	1.10	0.75	2.9	0.99	56
1 dicembre 2012	2012	2.30	2.16	5.91	1.82	59
1 gennaio 2013	2013	1.40	1.36	4.3	1.32	58
1 febbraio 2013	2013	1.20	1.35	4.77	1.06	63
1 marzo 2013	2013	0.50	0.44	1.86	0.48	44
1 aprile 2013	2013	0.10	0.2	0.47	0.14	36
1 maggio 2013	2013	0.00	0.08	0.22	0.04	23
1 giugno 2013	2013	0.00	0.04	0.12	0.04	22
1 luglio 2013	2013	0.00	0.04	0.1	0.04	29
1 agosto 2013	2013	0.00	0.04	0.09	0.04	22
1 settembre 2013	2013	0.00	0.07	0.24	0.04	29
1 ottobre 2013	2013	0.30	0.21	1.22	0.3	59
1 novembre 2013	2013	1.10	0.97	2.84	0.88	43
1 dicembre 2013	2013	3.20	3.21	6.86	2.37	64
1 gennaio 2014	2014	1.30	1.09	3.57	1.67	54
1 febbraio 2014	2014	0.80	0.58	2.06	1.26	47
1 marzo 2014	2014	0.30	0.15	1.31	0.59	56
1 aprile 2014	2014	0.10	0.05	0.36	0.1	31
1 maggio 2014	2014	0.00	0.04	0.1	0.04	20
1 giugno 2014	2014	0.00	0.04	0.12	0.04	26
1 luglio 2014	2014	0.00	0.04	0.16	0.04	22
1 agosto 2014	2014	0.10	0.04	0.27	0.04	25
1 settembre 2014	2014	0.10	0.11	0.47	0.16	35
1 ottobre 2014	2014	0.50	0.27	1.1	0.52	49
1 novembre 2014	2014	0.80	0.48	3.04	1.07	45
1 dicembre 2014	2014	1.40	0.95	4.42	1.18	43
1 gennaio 2015	2015	1.60	1.24	3.6	1.74	53
1 febbraio 2015	2015	1.20	0.74	3.73	1.23	52
1 marzo 2015	2015	0.40	0.21	1.49	0.85	45
1 aprile 2015	2015	0.10	0.04	0.26	0.09	25
1 maggio 2015	2015	0.00	0.04	0.07	0.04	24
1 giugno 2015	2015	0.00	0.04	0.04	0.04	26
1 luglio 2015	2015	0.00	0.04	0.06	0.04	33
1 agosto 2015	2015	0.00	0.04	0.06	0.04	24
1 settembre 2015	2015	0.10	0.04	0.26	0.13	25
1 ottobre 2015	2015	0.30	0.14	1.23	0.4	38
1 novembre 2015	2015	1.40	0.89	3.6	1.21	52
1 dicembre 2015	2015	1.90	1.46	5.94	1.98	69
1 gennaio 2016	2016	2.80	1.9	6.45	2.86	61
1 febbraio 2016	2016	1.10	0.69	2.97	1.09	38
1 marzo 2016	2016	0.40	0.25	1.37	0.51	30
1 aprile 2016	2016	0.10	0.05	0.48	0.18	32
1 maggio 2016	2016	0.00	0.04	0.24	0.07	22
1 giugno 2016	2016	0.00	0.04	0.11	0.04	24
1 luglio 2016	2016	0.00	0.04	0.25	0.04	22
1 agosto 2016	2016	0.00	0.04	0.09	0.04	22
1 settembre 2016	2016	0.00	0.04	0.25	0.1	32
1 ottobre 2016	2016	0.30	0.14	1.09	0.43	36
1 novembre 2016	2016	1.00	0.44	2.45	1.1	50
1 dicembre 2016	2016	1.90	1.34	4.72	1.81	61
1 gennaio 2017	2017	1.90	1.7	4.89	1.84	67
1 febbraio 2017	2017	0.80	0.57	2.34	0.9	51
1 marzo 2017	2017	0.30	0.23	0.99	0.46	35
1 aprile 2017	2017	0.10	0.06	0.34	0.17	26
1 maggio 2017	2017	0.00	0.04	0.13	0.04	25
1 giugno 2017	2017	0.00	0.04	0.13	0.08	30
1 luglio 2017	2017	0.00	0.04	0.12	0.05	28
1 agosto 2017	2017	0.00	0.04	0.08	0.04	26
1 settembre 2017	2017	0.00	0.04	0.15	0.07	25
1 ottobre 2017	2017	0.30	0.19	0.81	0.36	64
1 novembre 2017	2017	1.20	0.91	3.2	1.14	59
1 dicembre 2017	2017	2.50	2.05	6.18	2.22	61