

**STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD EST**

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

COMUNE DI ASTI

**STUDIO SULLE CONCENTRAZIONI DI I.P.A. TOTALI
MISURATI NELLA STAZIONE DELLA RETE
REGIONALE DI QUALITA’ DELL’ARIA
DI ASTI-BAUSSANO**

RELAZIONE TECNICA

**RISULTATO ATTESO B5.16
PRATICA N°G07_2019_00646_007**

PERIODO DI MONITORAGGIO: MARZO-APRILE 2019

Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico Nome: Laura Erbetta	Firmato digitalmente
Redazione	Funzione: Tecnico Prevenzione Nome: Cristina Otta	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

	<i>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07</i> <i>Struttura Semplice Produzione SS07.02</i>	Pagina: 2/20
	RELAZIONE TECNICA	RELAZIONE ASTI BAUSSANO MARZO-APRILE 2019

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

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

Per la gestione tecnica della campagna di monitoraggio hanno collaborato:

E. Scagliotti del Dipartimento territoriale Sud Est di ARPA Piemonte

P. Fornetti del Dipartimento territoriale Nord Ovest di ARPA Piemonte

SOMMARIO

SOMMARIO	3
1. INTRODUZIONE.....	4
2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	6
2.1 ANALIZZATORE IN CONTINUO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	6
3. RISULTATI.....	6
3.1 ANALISI CLUSTER E CORRELAZIONE TRA PARAMETRI CHIMICI	6
3.2 ANDAMENTI ORARI MARZO-APRILE 2019.....	8
4. ANALISI DELLE CONCENTRAZIONI I IN RELAZIONE AL VENTO	15
5. CONCLUSIONI.....	19

1. INTRODUZIONE

Le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) ed in particolare di Benzo(a)pirene determinate sui filtri di PM10 campionati nella stazione fissa da traffico urbano di Asti della Rete Regionale della Qualità dell’Aria¹ ubicata in corso Don G. Minzoni in prossimità della scuola primaria “Baussano”, mostrano una “spiccata” criticità nel sito a partire dal 2012, con ripetuti superamenti del limite annuale di 1ng/m³, come raffigurato nella tabella seguente. Tale superamento risulta anomalo rispetto ai dati rilevati in analoghi contesti urbani piemontesi, quali Alessandria e Novara. Tale criticità ha richiesto un approfondimento anche in considerazione del fatto che il Benzo(a)pirene è un cancerogeno accertato secondo la classificazione I.A.R.C.²

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
2018	0.7	0.4	0.3
Limite annuale	1.00		

Solo nel 2018 il limite indicato dalla normativa non è stato superato, tuttavia il “miglioramento” riscontrato nell’ultimo anno di dati completo a disposizione, è stato rilevato anche nelle stazioni della rete regionale che storicamente hanno registrato il superamento del valore obiettivo quali Torino-Rebaudengo (Stazione urbana di traffico), Domodossala-Curotti (suburbana di fondo), Settimo Torinese-Vivaldi (urbana di traffico) e Saliceto-Moizo (rurale di fondo) ed è essenzialmente attribuibile alle condizioni meteo climatiche dell’anno che hanno permesso un maggior abbattimento di tutti gli inquinanti³

Benzo(a)pirene- Media annuale (nanogrammi/m ³)	ASTI-BAUSSANO	TORINO-REBAUDENGO	DOMODOSSOLA-CUROTTE	SETTIMO TORINESE-VIVALDI	SALICETO-MOIZO
2012	1.2	0.9	-	1.0	1.0
2013	0.9	1.2	-	1.2	1.1
2014	0.9	1.1	1.4	1.3	1.0
2015	1.2	1.2	1.9	1.4	1.1
2016	1.0	1.1	1.5	1.1	1.0
2017	1.0	1.6	1.4	1.3	1.1
2018	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7
Limite annuale	1.00				

Il riscaldamento domestico ed in particolare quello a legna risultano tra le principali fonti di emissione di Benzo(a)pirene in ambito urbano, in particolare la quantità di I.P.A. 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).

I risultati del Source Apportionment modellistico realizzato da Arpa Piemonte a supporto del Piano Regionale della Qualità dell’Aria (approvato con Delibera del Consiglio Regionale del 25/03/2019, n.364-

¹ http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/index.php?option=com_content&view=article&id=58%253Ascheda-stazione&catid=33%253Adati&Itemid=75&scheda=1&select1=50&select2=50_005005_802_01%2F04%2F2008_&Vai=Vvisualizza+la+scheda

² <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-14.pdf>

³ http://relazione.ambiente.piemonte.it/fif/w_ebapp.php?id=272

6854) stimano per la stazione di Asti-Baussano un contributo sul PM10 equivalente al 71.3% per il riscaldamento a legna.⁴

Nel corso del 2017 è stato quindi contestualizzato un progetto di speciazione chimica del materiale particolato campionato presso la stazione, finalizzato a valutare l'influenza nell'area di eventuali sorgenti locali di combustione di biomassa⁵. Oltre alle determinazioni analitiche periodiche di I.P.A. e metalli sui filtri di PM10 campionati sono state eseguite specifiche analisi per la determinazione di anidro-zuccheri, quali levoglucosano, mannosano e galattosano, e carbonio organico ed elementare. Gli approfondimenti analitici condotti sui filtri di PM10 campionati nella stazione fissa della Rete Regionale della Qualità dell'Aria di Asti-Baussano nei mesi di Dicembre 2017 e Settembre 2018 e, per confronto, su quelli della stazione fissa di qualità dell'aria di Alessandria - p.za D'Annunzio, non hanno permesso tuttavia di spiegare in modo esaustivo i valori anomali di Idrocarburi Policiclici Aromatici (ed in particolare di Benzo(a)pirene) rilevati dal 2012 al 2017 presso la stazione astigiana. In particolare, le concentrazioni di levoglucosano, composto considerato in letteratura come tracciante univoco della combustione della legna⁶, rilevate sui filtri campionati ad Asti-Baussano, risultano percentualmente superiori a quelle determinate presso la stazione da traffico di Alessandria, tuttavia non sono tali da giustificare i valori critici del sito di Asti rispetto al Benzo(a)pirene.⁷ Non si evidenziano inoltre innalzamenti significativi dei livelli di PM10 e degli inquinanti gassosi misurati presso la stazione rispetto a quanto rilevato presso Alessandria-D'Annunzio. In attesa di effettuare nuove analisi di speciazione chimica ed eventualmente un vero e proprio Source Apportionment analitico necessario per individuare la causa dell'arricchimento in I.P.A. del PM10, si è quindi deciso di installare presso la stazione fissa un analizzatore in continuo di I.P.A. totali in modo da correlare quotidianamente l'emissione di questi composti con gli inquinanti da traffico come NO, CO e benzene ed eventualmente discriminare la componente emissiva veicolare da quella riconducibile alla biomassa. I dati della presente relazione si riferiscono alle misure eseguite in continuo nei mesi marzo e aprile 2019 con la strumentazione dedicata.



Sito di misura

⁴ https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-04/prqa_allegatob.pdf

⁵ [Relazione Arpa 2017-2018](#)

⁶ Simoneit B.R. et al., 1999 Levoglucosano, a tracer for cellulose in biomass burning atmospheric particles. Atmospheric Environment 33,173-182

⁷ [Relazione Arpa 2017-2018](#)

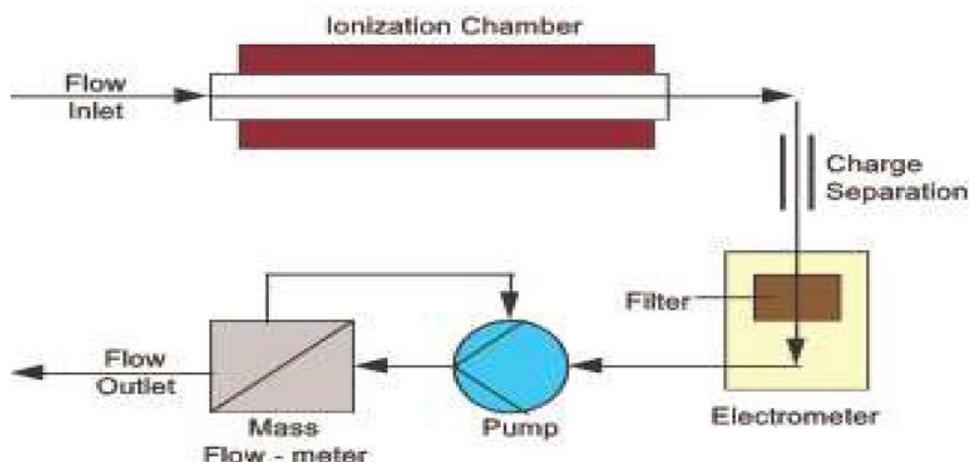
2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

2.1 ANALIZZATORE IN CONTINUO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

L'analizzatore di I.P.A. totali utilizzato consente di monitorare l'andamento nel tempo di tali inquinanti in modo continuo e con cadenza oraria. Lo strumento ha le seguenti caratteristiche:

- esegue automaticamente la determinazione degli I.P.A. nelle polveri ultrafini, che rappresenta una frazione pari o superiore al 95 % degli I.P.A. aerodispersi
- rileva selettivamente tutti gli I.P.A. composti da almeno 4 anelli aromatici, con tempo di risposta di 10 secondi
- impiega una tecnologia collaudata e affidabile che consente l'analisi ultrasensibile degli I.P.A.
- non utilizza reagenti chimici e richiede poca manutenzione
- dispone di buffer per memoria dati e di uscita seriale RS232 con protocollo ASCII.

L'analizzatore opera sul principio della fotoionizzazione selettiva degli I.P.A. adsorbiti sulle superfici degli aerosol carboniosi con diametro aerodinamico compreso tra 0.01 e 1 7m. Gli aerosol sono sottoposti alle radiazioni di una lampada UV che produce un fascio di luce a lunghezza d'onda pari a 185 nm, il quale ionizza selettivamente gli I.P.A. presenti sulla superficie degli aerosol carboniosi. Gli elettroni prodotti durante l'irraggiamento vengono rimossi mediante un campo elettrico mentre gli aerosol caricati positivamente vengono raccolti su un filtro e le loro cariche misurate da un elettrometro. La corrente risultante rappresenta il segnale strumentale proporzionale al contenuto di I.P.A. nell'aria ambiente. La lampada UV è di tipo Excimer pulsante per eliminare il rumore di fondo.



Schema a blocchi analizzatore in continuo di I.P.A.

3. RISULTATI

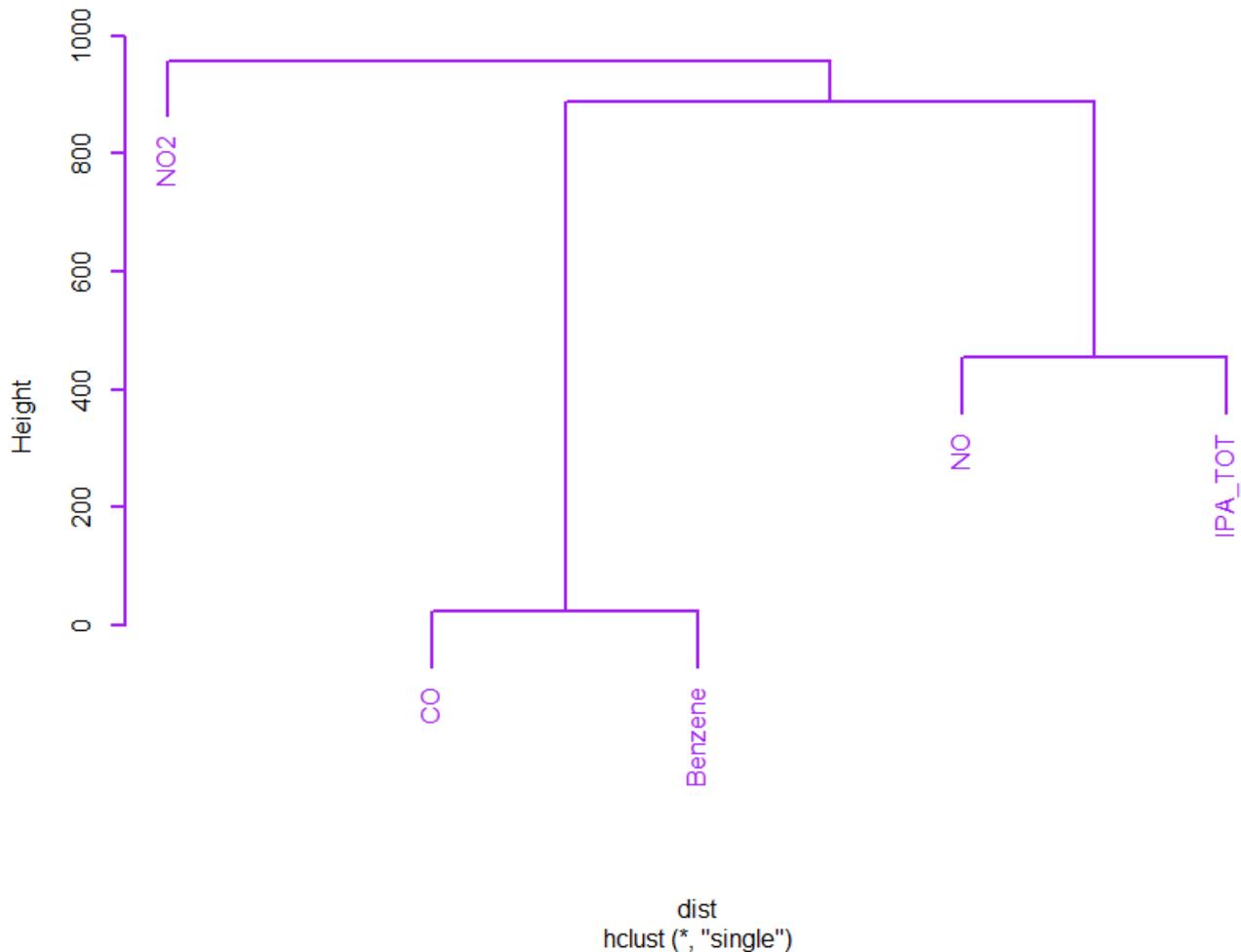
I livelli di I.P.A. totali rilevati con l'analizzatore in continuo vengono nel seguito riassunti e confrontati sia con le concentrazioni di inquinanti gassosi rilevati con la strumentazione presente presso la stazione fissa di qualità dell'aria di Asti-Baussano, sia con le direzioni e velocità del vento acquisite nello stesso periodo presso la stazione meteo regionale di Arpa Piemonte presso Asti – Istituto Penna. Il periodo di misura è stato suddiviso mensilmente, ovvero dapprima verranno esaminati i valori relativi al mese di marzo 2019 e dopo quelli acquisiti nel mese di aprile 2019.

3.1 ANALISI CLUSTER E CORRELAZIONE TRA PARAMETRI CHIMICI

Si è provveduto anzitutto alla elaborazione statistica dei dati mediante la cluster analysis e lo studio di correlazione tra parametri. La cluster analysis è un insieme di tecniche di analisi multivariata dei dati volte alla selezione e raggruppamento di elementi omogenei in un insieme di dati. La tecnica di clustering si basa su misure relative alla similarità tra gli elementi; la bontà delle analisi ottenute dagli algoritmi di clustering dipende molto dal modo in cui viene calcolata la distanza. La tecnica prevede il calcolo di una matrice di distanza che nel nostro caso è stata calcolata utilizzando la distanza euclidea tra i dati degli inquinanti gassosi e I.P.A. totali misurati nel periodo marzo-aprile 2019 presso la stazione

di Baussano. Il raggruppamento è stato effettuato utilizzando il *metodo aggregativo della distanza minima* o “single linkage”. Il risultato è visualizzato nei *dendogrammi* sotto riportati che rappresentano visivamente l’aggregazione degli inquinanti più “simili” sullo stesso ramo dell’albero mentre le lunghezze dei rami misurano le “distanze” tra i vari gruppi di dati. Nel nostro caso si evidenziano due cluster, uno rappresentato da I.P.A. e NO e l’altro rappresentato da CO e Benzene mentre l’NO₂ rimane “lontano” dagli altri gruppi.

analisi cluster inquinanti gassosi - MAR_APR 2019



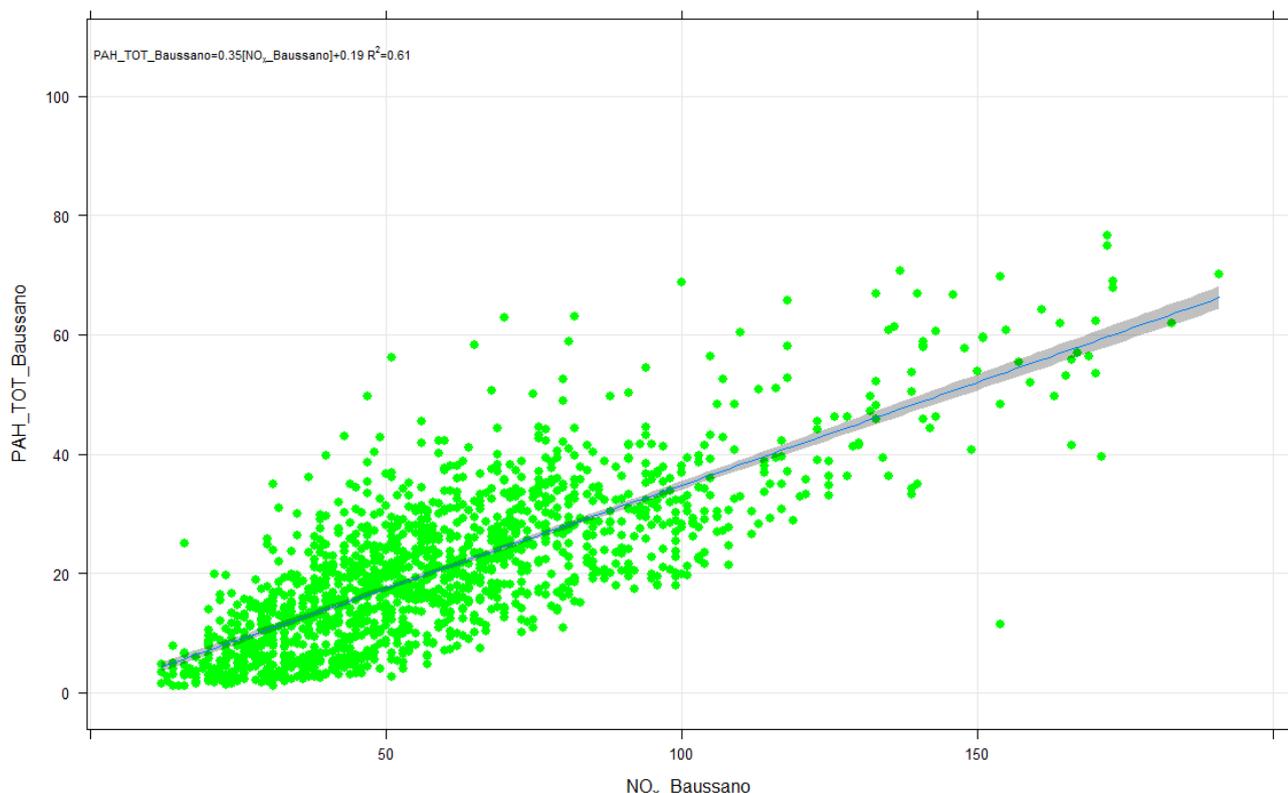
Dendrogramma risultante MARZO-APRILE 2019

Le correlazioni tra il parametro I.P.A. totali e gli inquinanti gassosi monitorati presso la stazione sono state calcolate sia sulla base dell’intero periodo di monitoraggio sia a livello mensile (indicati come “marzo” e “aprile” nel seguito). Nella tabella seguente sono indicati i coefficienti di correlazione (R^2 di Pearson) relativi alle elaborazioni. Come visibile gli I.P.A. risultano ben correlati con NO_x, NO e NO₂ in particolare nel mese di marzo e scarsamente correlati con CO e Benzene ovvero con gli inquinanti primari marker di traffico.

	NO _x	NO	NO ₂	CO	Benzene
I.P.A. totali	0.61	0.45	0.47	0.21	0.11
I.P.A. totali “marzo”	0.72	0.54	0.52	0.2	0.061
I.P.A. totali “aprile”	0.46	0.26	0.39	0.22	0.081

Coefficienti di correlazione parametri misurati

Da una prima analisi dei dati emerge quindi che la sorgente “traffico” non sembra costituire la sorgente primaria per gli IPA che risultano invece molto ben correlati con gli ossidi di azoto che hanno una molteplicità di sorgenti tra cui traffico e combustioni.



Scatter plot NOx-I.P.A. MARZO-APRILE 2019

3.2 ANDAMENTI ORARI MARZO-APRILE 2019

Le concentrazioni di I.P.A. totali misurate nel mese di marzo 2019 variano da pochi nanogrammi/m³ ad un massimo di 107 nanogrammi/m³ mentre ad aprile diminuiscono in media del 25% in confronto a quelle misurate nel mese precedente con una diminuzione del 40% nei valori massimi registrati intorno alle ore 19.00, come visibile nei grafici e nelle tabelle seguenti.

Valori medi mensili dei parametri misurati

PAH TOT	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	90%ile	95%ile	99%ile
MARZO	743	1	1.1	105.6	23.92	13.7	21.8	31.25	41.48	53.79	69.42
APRILE	720	0	1.12	68.78	18.2	8.78	16.64	25.87	33.77	38.85	52.2

CO_Baussano	NO2_Baussano	NO_Baussano	NOx_Baussano	Benzene_Baussano	PAH_TOT_Baussano	temperatura_aria
Min.: 0.300	Min.: 7.00	Min.: 1.00	Min.: 14.00	Min.: 0.200	Min.: 1.10	Min.: -3.00
1st Qu.: 0.500	1st Qu.: 36.00	1st Qu.: 11.00	1st Qu.: 48.00	1st Qu.: 0.800	1st Qu.: 13.70	1st Qu.: 3.80
Median: 0.600	Median: 47.00	Median: 18.00	Median: 66.00	Median: 1.200	Median: 21.80	Median: 9.40
Mean: 0.612	Mean: 50.12	Mean: 22.58	Mean: 72.69	Mean: 1.212	Mean: 23.92	Mean: 9.13
3rd Qu.: 0.700	3rd Qu.: 60.00	3rd Qu.: 29.00	3rd Qu.: 91.00	3rd Qu.: 1.500	3rd Qu.: 31.25	3rd Qu.: 13.90
Max.: 1.100	Max.: 129.00	Max.: 120.00	Max.: 191.00	Max.: 3.200	Max.: 105.60	Max.: 22.90
NA's: 2	NA's: 9	NA's: 9	NA's: 9	NA's: 22	NA's: 1	NA's: 2

MARZO 2019

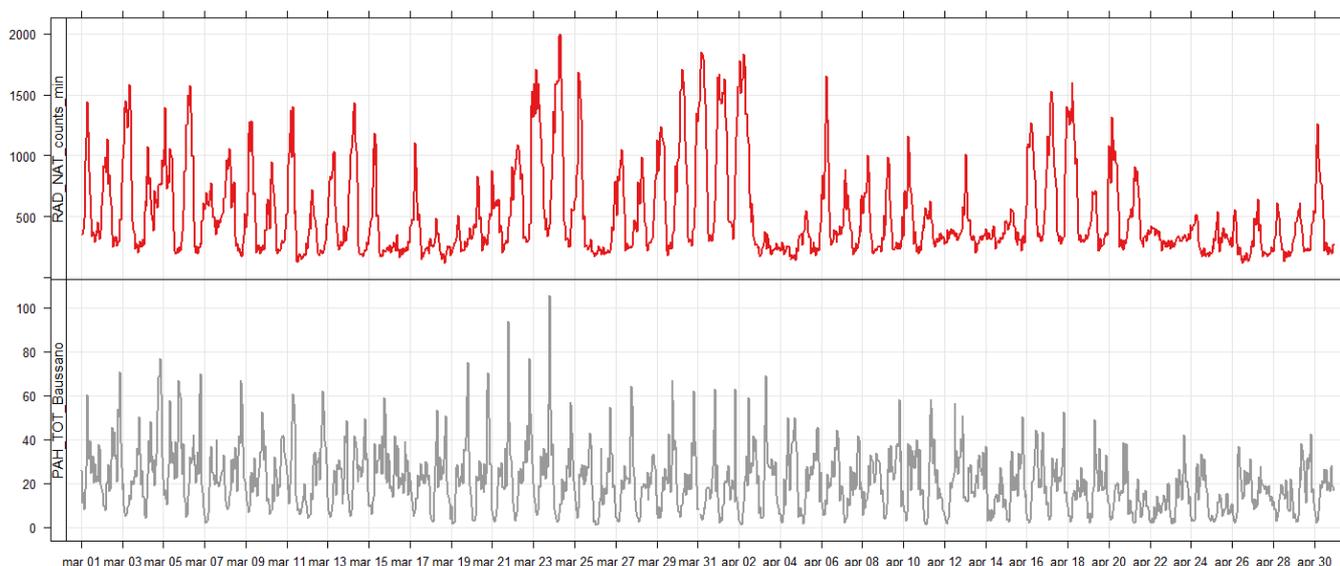
CO_Baussano	NO2_Baussano	NO_Baussano	Benzene_Baussano	PAH_TOT_Baussano	Temperatura_aria
Min.: 0.2000	Min.: 6.00	Min.: 1.00	Min.: 0.000	Min.: 1.12	Min.: 0.60
1st Qu.: 0.3000	1st Qu.: 23.00	1st Qu.: 7.00	1st Qu.: 0.400	1st Qu.: 8.78	1st Qu.: 8.55
Median: 0.4000	Median: 30.00	Median: 11.00	Median: 0.600	Median: 16.64	Median: 11.75
Mean: 0.3954	Mean: 32.72	Mean: 14.18	Mean: 0.616	Mean: 18.20	Mean: 12.02
3rd Qu.: 0.4000	3rd Qu.: 40.00	3rd Qu.: 18.00	3rd Qu.: 0.800	3rd Qu.: 25.87	3rd Qu.: 15.70
Max.: 0.7000	Max.: 114.00	Max.: 64.00	Max.: 2.200	Max.: 68.78	Max.: 22.65
NA's: 25	NA's: 4	NA's: 4	NA's: 19	NA's: 1	NA's: 1

APRILE 2019

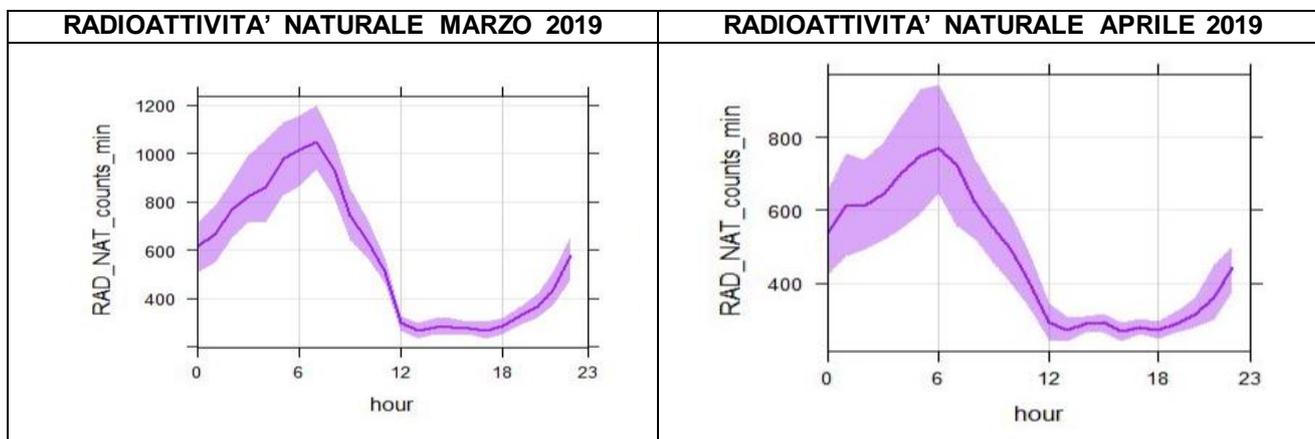
Per valutare gli andamenti orari degli inquinanti gassosi e indagare i fattori di influenza su ciascun inquinante si è considerato anche il parametro radioattività naturale (RAD_NAT) che “misura” indirettamente la capacità di diluizione della atmosfera. La radioattività naturalmente presente in aria a basse concentrazioni non pericolose è esalata dal suolo tramite il gas radon e varia in funzione dell’altezza della porzione di atmosfera dove si accumulano gli inquinanti (strato di rimescolamento atmosferico).⁸ Più il livello di radioattività è alto, maggiore è la concentrazione al suolo degli inquinanti per effetto delle condizioni atmosferiche.

Le misure di radioattività naturale sono rilevate dal campionatore automatico SWAM Dual Channel Monitoring Hourly Mode prodotto dalla FAI instruments s.r.l. presente nella stazione di fondo urbano di Alessandria-Volta. Lo strumento campiona su base oraria il materiale particolato, sul quale fissa la progenie del Radon e, tramite un contatore Geiger-Muller, ne determina la radioattività, fornendo per ogni giorno 24 medie orarie di PM10, PM2.5 e radioattività naturale (misurata in conteggi/minuto).

PAH_TOTALI_ORARI e radioattività naturale



In generale si registra ad aprile una diminuzione di tutti gli inquinanti proprio per effetto delle condizioni atmosferiche misurate attraverso la radioattività naturale: a marzo la radioattività varia da un minimo diurno di circa 200 counts/min di giorno ad un massimo notturno di 1000counts/min ovvero di notte l’atmosfera determina un accumulo di inquinanti di circa 5 volte rispetto alle ore centrali della giornata. Ad aprile invece la radioattività varia da un minimo diurno di circa 200 counts/min ad un massimo notturno di circa 800counts/min ovvero di notte l’atmosfera determina un accumulo di inquinanti di circa 4 volte rispetto alle ore centrali della giornata ed una riduzione del 25% rispetto al mese precedente.



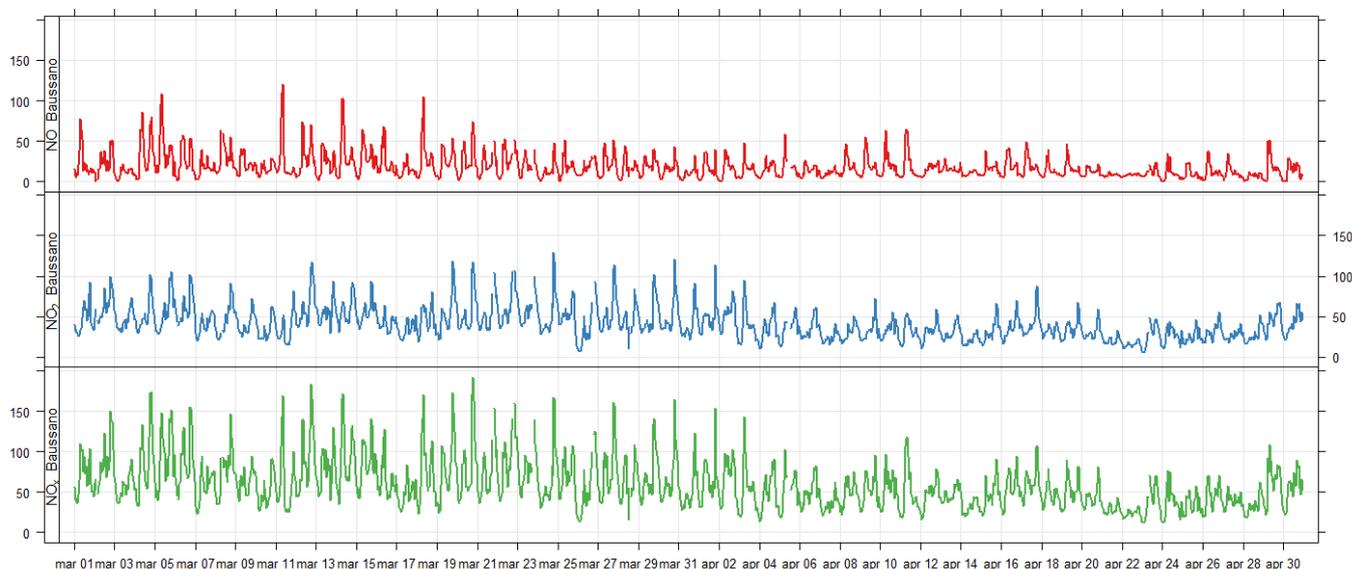
⁸ L.Bardi, F. Corino, S. Martini- Convegno PM2016- “Misure di radioattività naturale con strumenti di misura automatici di particolato atmosferico e loro utilizzo nelle valutazioni della qualità dell’aria” Arpa Piemonte Dipartimento Sud-Ovest

Ciò si spiega con le mutate condizioni atmosferiche che ad aprile hanno permesso una maggiore dispersione degli inquinanti rispetto a marzo come mostrato dall'andamento sotto riportato della radiazione naturale al suolo. Gli inquinanti gassosi mostrano analogamente tutti delle diminuzioni in media tra marzo e aprile con alcune significative differenze a seconda dell'inquinante.

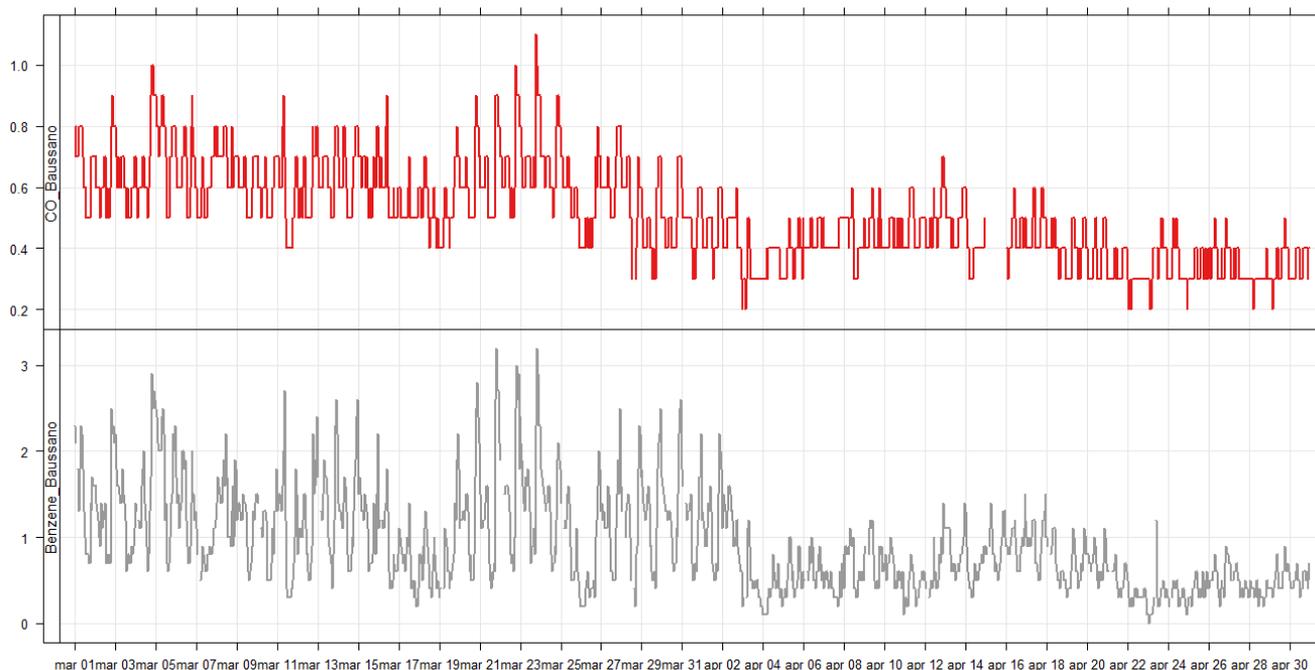
valori medi	CO_Baussano	NO2_Baussano	NO_Baussano	Benzene_Baussano	IPA_TOT_Baussano	RAD_MAX_night
marzo	0.6	50.2	22.6	1.2	23.9	1186.7
aprile	0.4	32.7	14.2	0.6	18.2	891.9
riduzione %	-35%	-35%	-37%	-49%	-24%	-25%

Valori medi mensili dei parametri misurati e riduzioni percentuali tra marzo e aprile

NO_NO2_NOx_ORARI

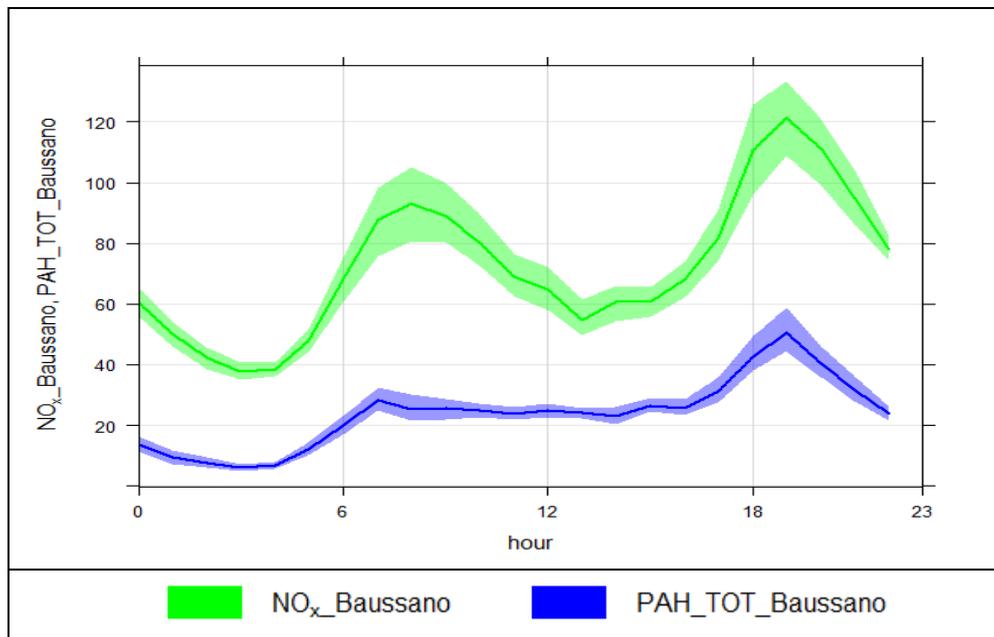


CO e Benzene orari



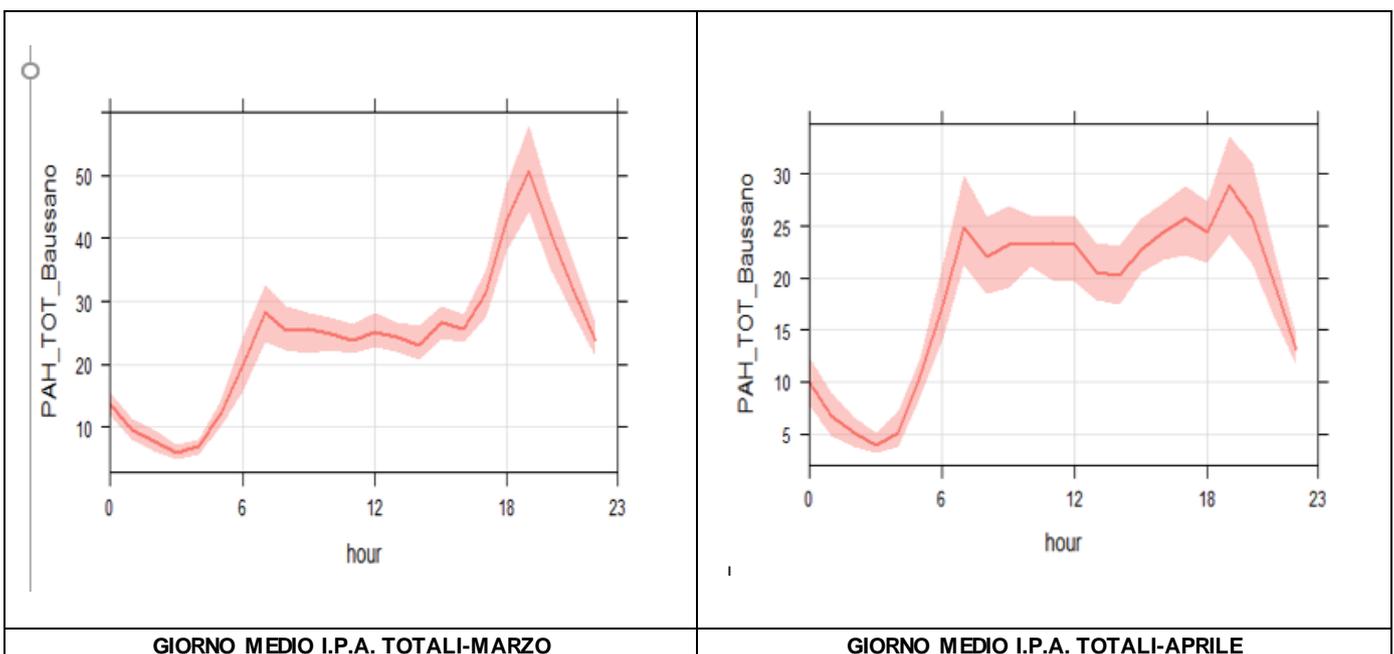
RELAZIONE TECNICA

L'analisi del giorno medio, ottenuto mediando tutti i dati ad una stessa ora del giorno, evidenzia buon accordo tra I.P.A. e ossidi di azoto NO_x, NO e NO₂, come raffigurato nelle immagini seguenti mentre non si riscontrano analogie con CO e benzene, ovvero con gli inquinanti primari tipici del traffico.



Le ore del giorno in cui si misurano le concentrazioni di I.P.A. più elevate risultano essere le 19 e le 20. Tra marzo ed aprile emergono delle differenze: l'analisi del giorno tipo di aprile evidenzia un picco di concentrazione molto meno marcato (da 50 a 30 microgrammi/m³) nelle ore serali dalle 19 alle 20 e, ad eccezione delle prime ore del mattino, i livelli orari giornalieri risultano relativamente "stabili".

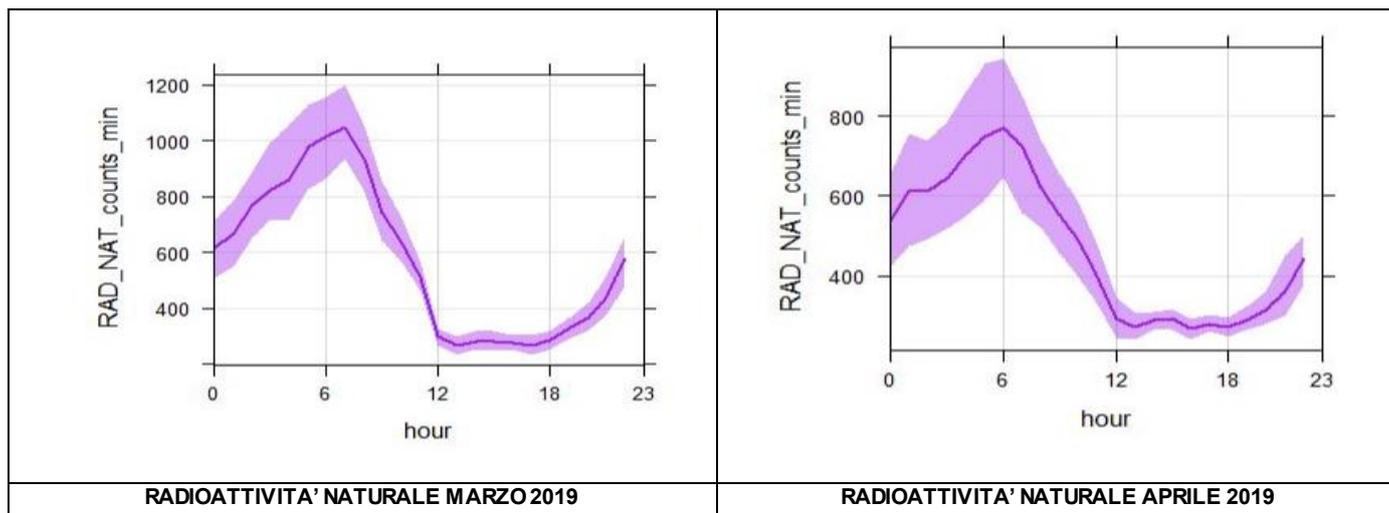
Il picco serale che determina un notevole innalzamento dei valori non sembra determinato dall'effetto dello schiacciamento atmosferico che subentra dopo le ore 20.00 come mostrano i grafici della radioattività naturale, mentre si registra un effetto atmosferico sull'accumulo di I.P.A. notturni dalle 01 alle 07 del mattino. **Dunque, l'effetto atmosferico spiega l'accumulo notturno di I.P.A., con il picco nelle prime ore del mattino che si riduce del 20% da marzo ad aprile come accade per la radioattività, ma non il picco serale che potrebbe essere invece influenzato da un apporto da parte delle sorgenti locali che mostra una riduzione da marzo ad aprile.**



GIORNO MEDIO I.P.A. TOTALI-MARZO

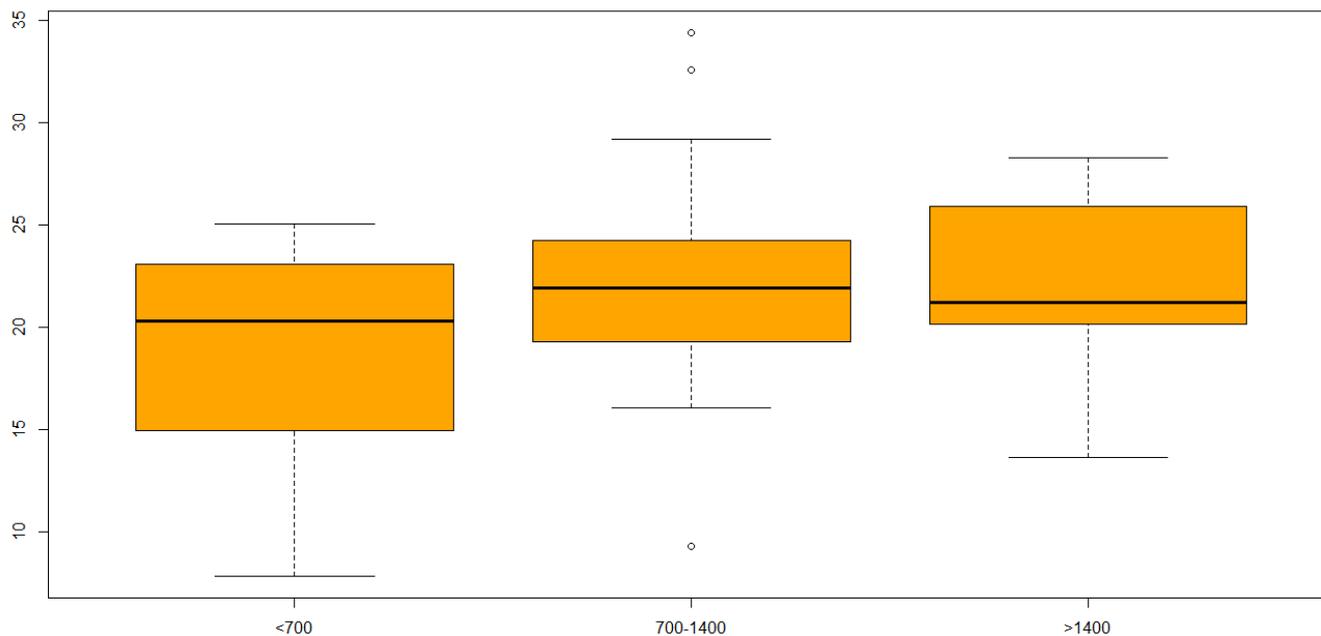
GIORNO MEDIO I.P.A. TOTALI-APRILE

RELAZIONE TECNICA



Nel box plot sottostante le concentrazioni di I.P.A. vengono suddivise in tre classi corrispondenti a tre diverse altezze dello strato rimescolato. Come visibile le concentrazioni di I.P.A. più elevate corrispondono ad una condizione di maggior accumulo di inquinanti al suolo corrispondenti ad una radioattività superiore a 1400 counts/min. Questo conferma l'effetto atmosferico di accumulo degli inquinanti al suolo che si verifica nelle prime ore del mattino.

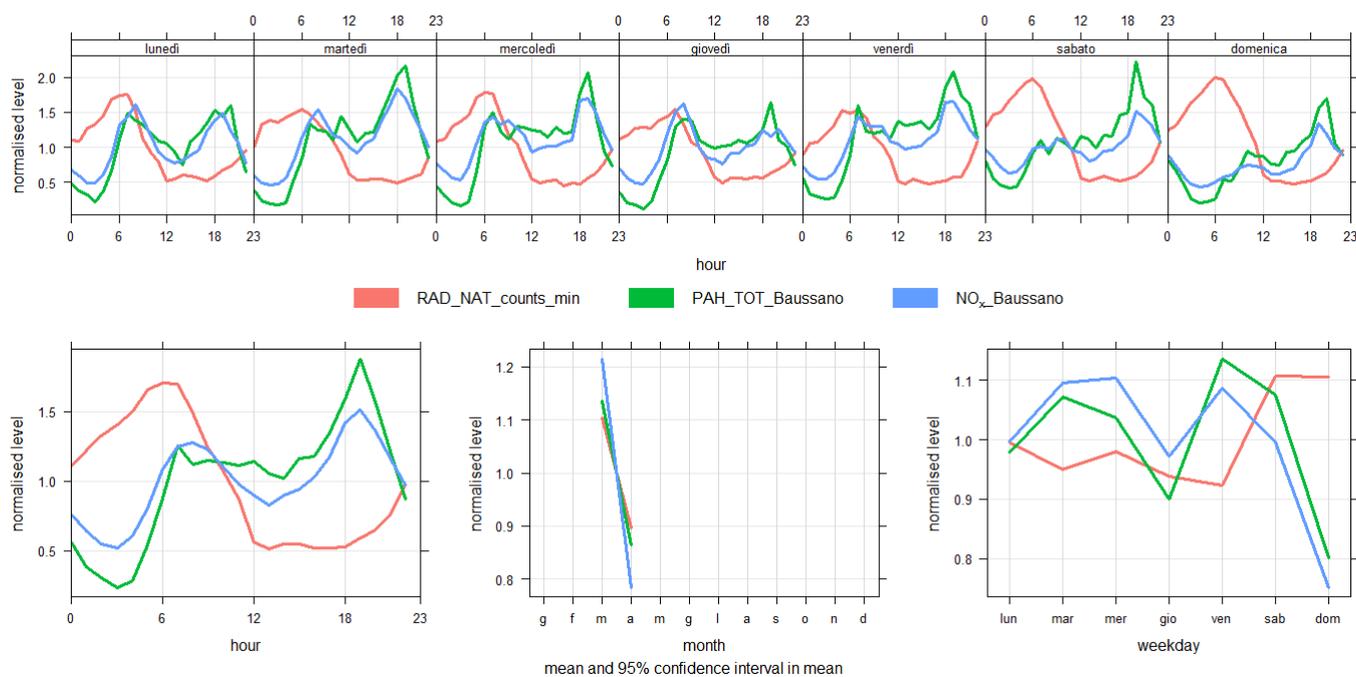
Concentrazione IPA totali in funzione dello strato rimescolato MAX notturno



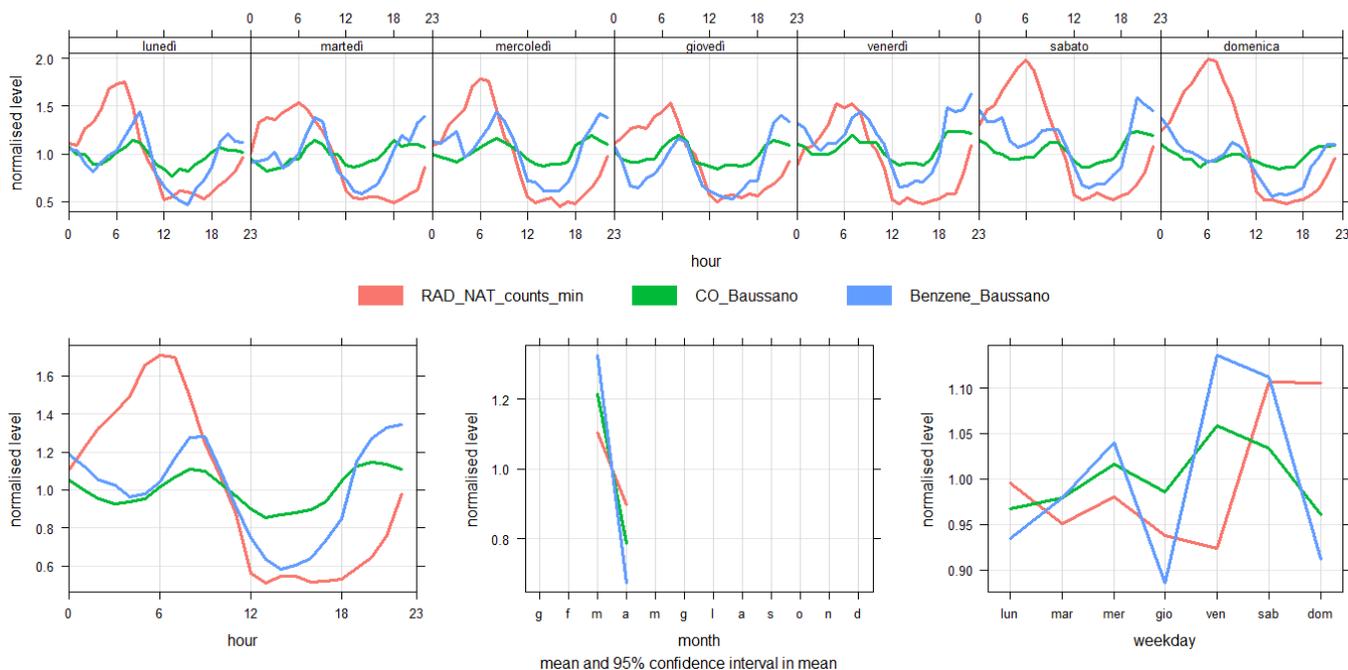
RELAZIONE TECNICA

L'andamento sulle ore del giorno degli I.P.A. risulta simile agli ossidi di azoto, poiché anch'essi mostrano l'accumulo notturno legato allo schiacciamento atmosferico ed il picco serale al contrario non riconducibile all'effetto dell'atmosfera come si evidenzia nel grafico sotto. Gli altri inquinanti gassosi maggiormente collegati al traffico (CO, benzene) hanno andamenti differenti e mostrano un picco al mattino dopo le 8.00 legato alle ore di punta del traffico ed un accumulo serale legato sia al traffico che all'effetto dell'atmosfera.

effetto atmosferico sugli inquinanti

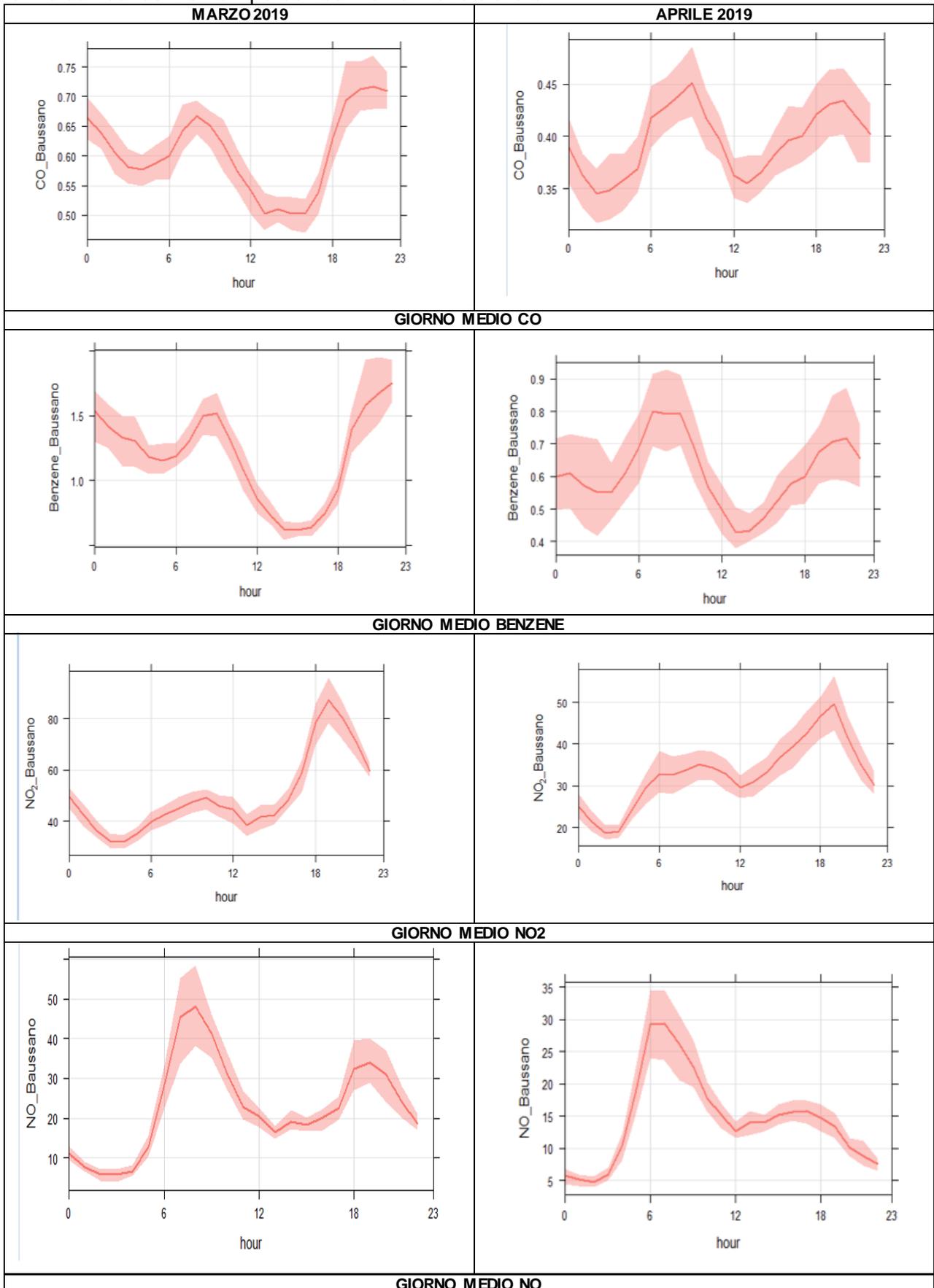


effetto atmosferico sugli inquinanti



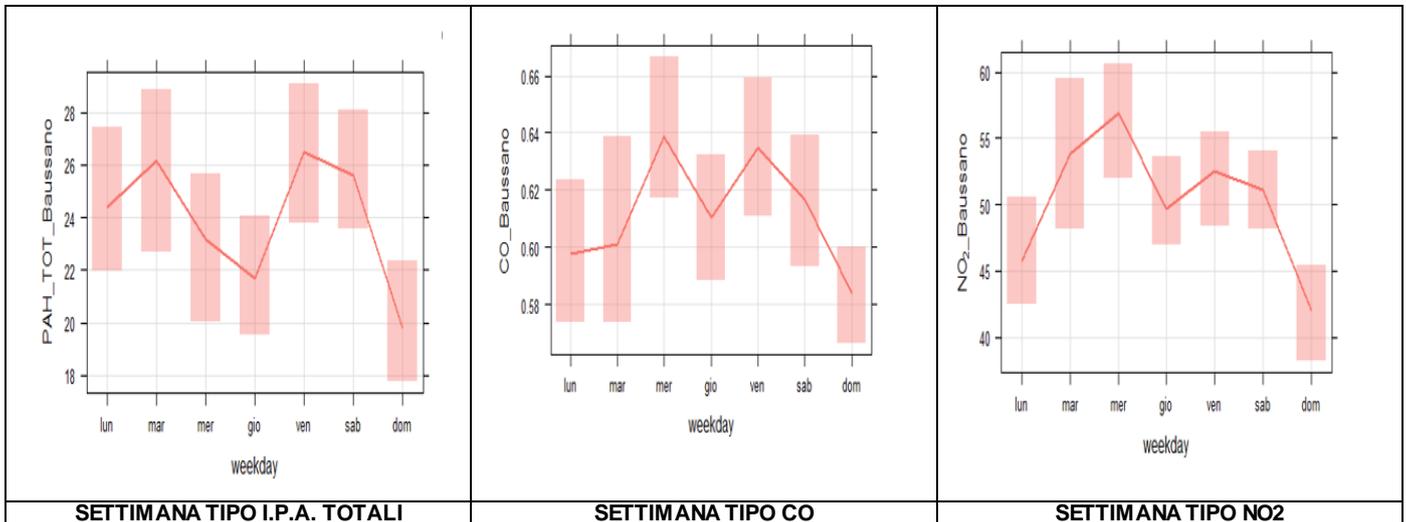
RELAZIONE TECNICA

L'andamento del giorno tipo per i vari inquinanti gassosi mostra invece un uguale profilo tra marzo e aprile ma con concentrazioni percentualmente meno elevate.

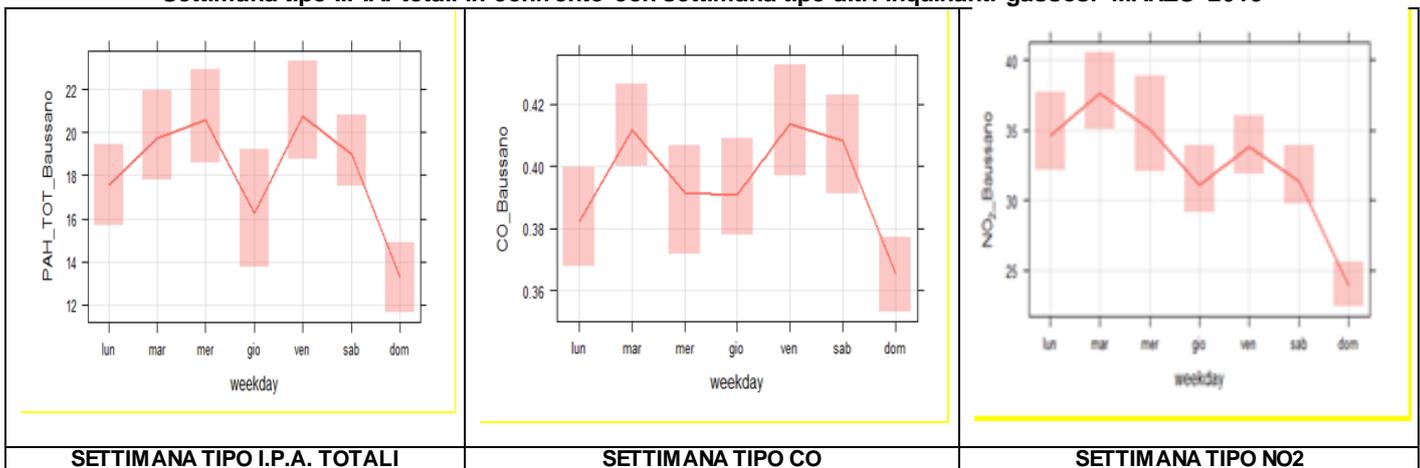


giorno tipo inquinanti gassosi misurati presso la stazione Baussano - MARZO-APRILE 2019

Per valutare se esistano variazioni particolari delle concentrazioni nei diversi giorni della settimana, nei grafici delle figure seguenti sono rappresentati i valori medi di ciascun giorno della settimana relativi all'inquinante e agli altri inquinanti gassosi misurati nella stazione come CO e NO₂. **L'analisi della settimana tipo evidenzia come i giorni che registrano le concentrazioni di I.P.A. totali più elevate risultano essere il martedì, il venerdì e il sabato, e, analogamente agli altri due inquinanti "da traffico", una spiccata riduzione dei livelli dell'inquinante la domenica.**



Settimana tipo I.P.A. totali in confronto con settimana tipo altri inquinanti gassosi -MARZO 2019



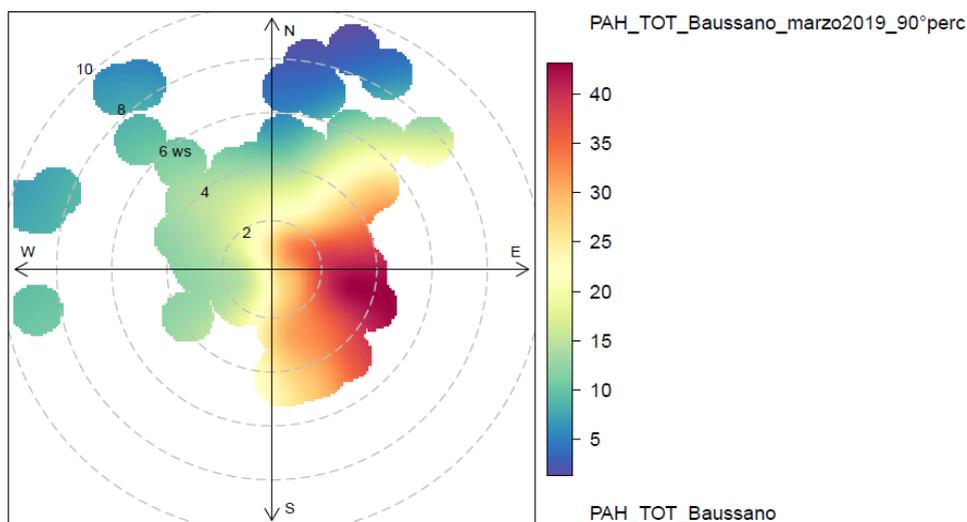
Settimana tipo I.P.A. totali in confronto con settimana tipo altri inquinanti gassosi -APRILE 2019

4. ANALISI DELLE CONCENTRAZIONI IN RELAZIONE AL VENTO

Le concentrazioni orarie di I.P.A. misurate nel mese di marzo a Baussano sono state ulteriormente analizzate in relazione ai corrispondenti dati di velocità e direzione del vento misurati presso la stazione meteo Arpa di Asti-Penna attraverso l'elaborazione di grafici in coordinate polari ("polar plot").

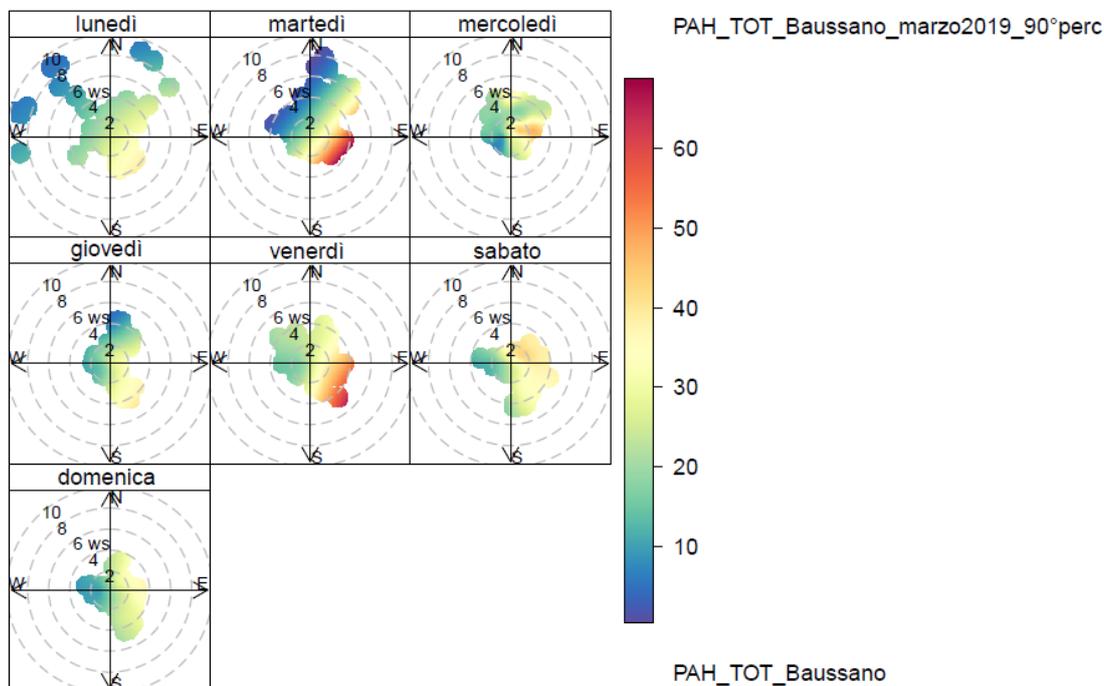
Il grafico polare è un sistema di coordinate bidimensionali in cui ogni punto del piano è univocamente individuato dalla distanza rispetto ad un punto fisso e dall'angolo rispetto ad una direzione di riferimento prefissata. La coordinata radiale misura la velocità del vento in m/s, l'angolo polare individua la direzione del vento in gradi mentre nel piano sono riportate le concentrazioni (**pari al 90° percentile dei dati**) la cui intensità va riferita alla leggenda con un gradiente di colore dal blu al rosso.

RELAZIONE TECNICA

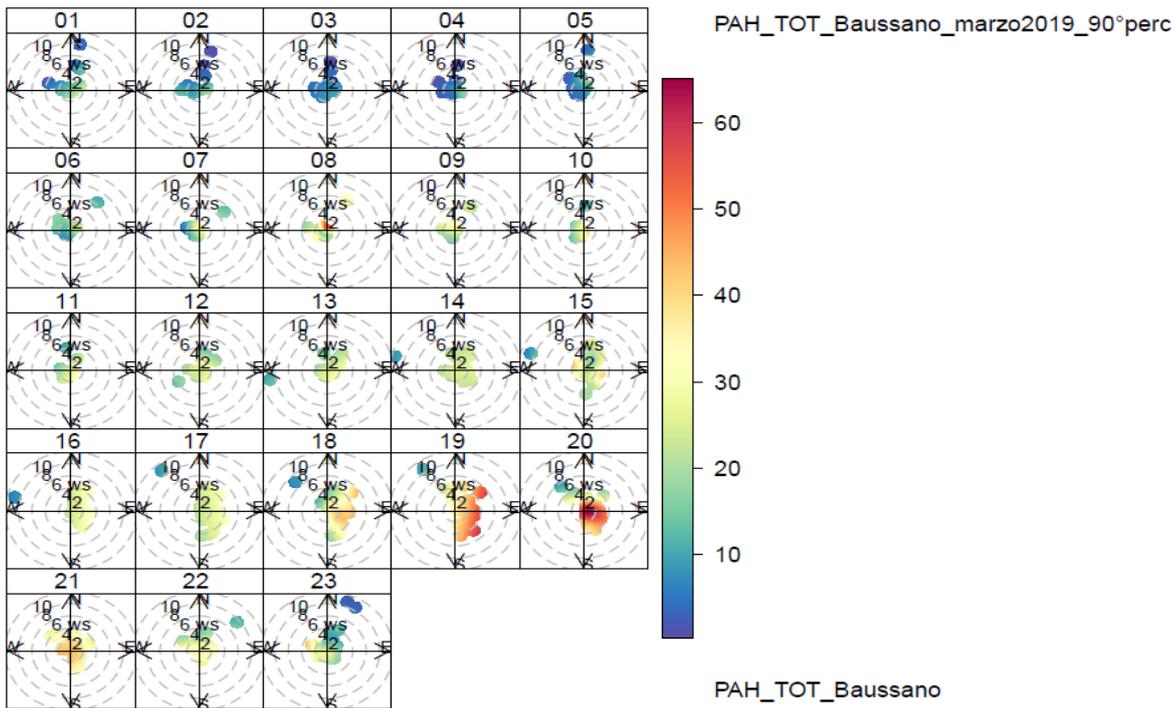


Esaminando il grafico emerge come le concentrazioni più elevate di I.P.A. si sono verificate in corrispondenza di regimi di vento provenienti da Est-SudEst e velocità comprese tra 2 e 4 m/s. (Nel caso in esame il 90° percentile dei dati corrisponde a concentrazioni superiori a 42 ng/m³). Il fatto che i picchi di concentrazione si verificano a velocità superiori a 2 m/s potrebbe individuare la presenza di sorgenti di emissione “esterne” all’area oggetto di studio.

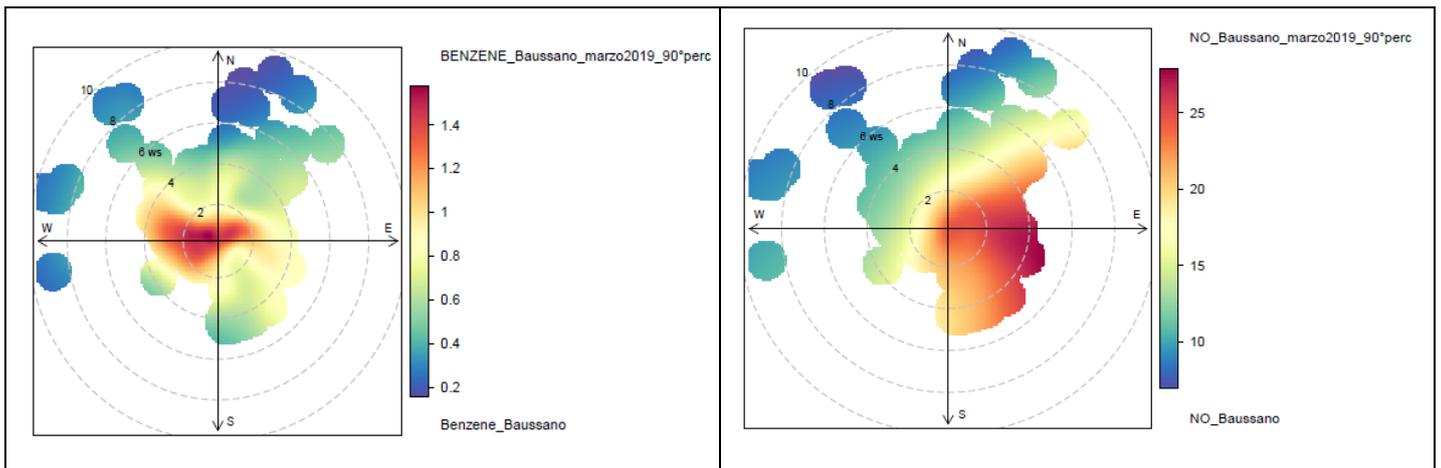
Suddividendo invece le concentrazioni rilevate in funzione dei giorni e delle ore della settimana emerge quanto già evidenziato in precedenza con la settimana tipo e il giorno tipo, ovvero come le giornate ove si verificano le concentrazioni più elevate risultano essere il martedì e il venerdì con vento proveniente principalmente da SudEst e le ore con i livelli più alti dell’inquinante sono le 19 e le 20 sempre con vento da Est-SudEst.

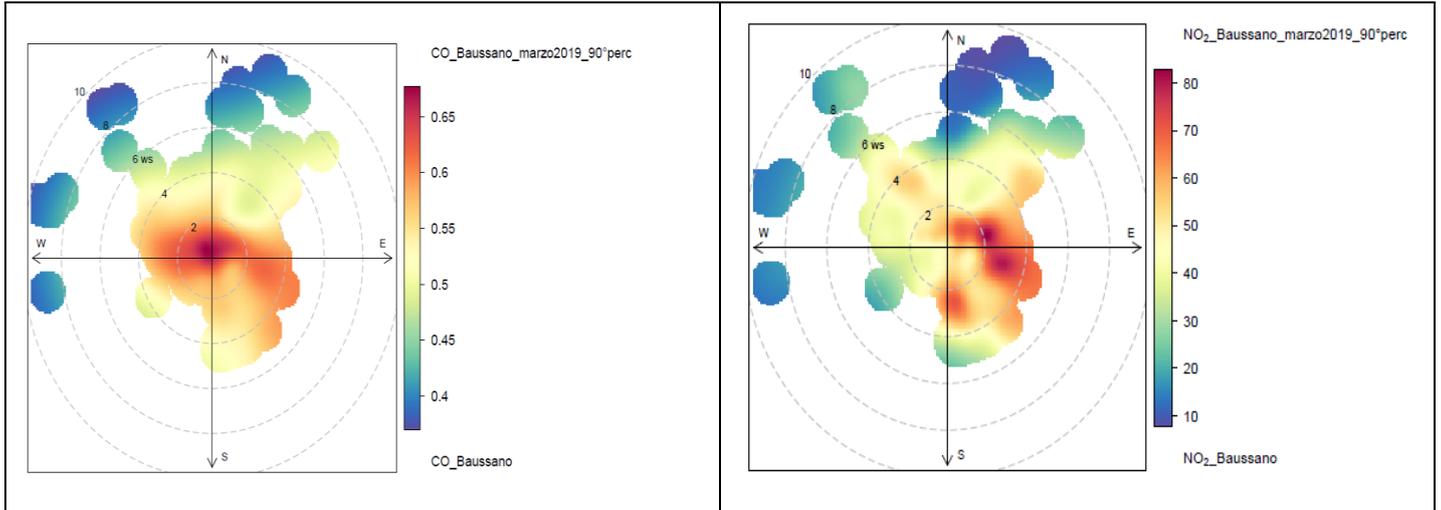


RELAZIONE TECNICA

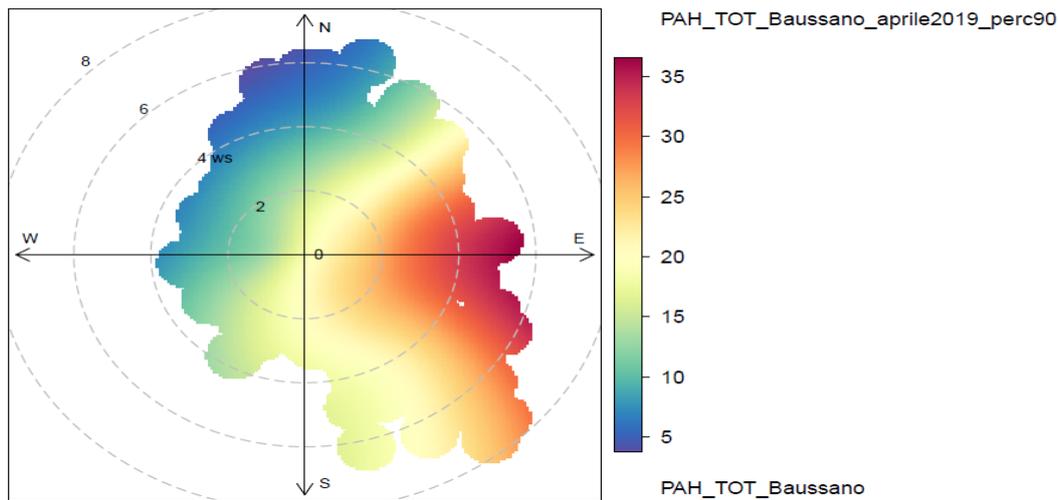


Nel seguito vengono raffigurati i polar plot relativi agli inquinanti gassosi misurati nella stazione. Le concentrazioni di CO non mostrano significative dipendenze dalla direzione di provenienza dei venti e i valori più alti di concentrazione per lo più si registrano in condizioni di vento debole (<2 m/s) indice di emissioni a livello del suolo con limitata spinta di galleggiamento quali traffico veicolare e riscaldamento domestico. Mentre per il benzene i livelli più elevati si verificano in corrispondenza di venti provenienti da Ovest ma sempre in presenza di vento debole. Per entrambi gli inquinanti quindi la sorgente di emissione risulta essere a carattere prevalentemente locale. Per quanto riguarda l'NO e l'NO₂ invece è evidente la similarità con il grafico degli I.P.A. totali.

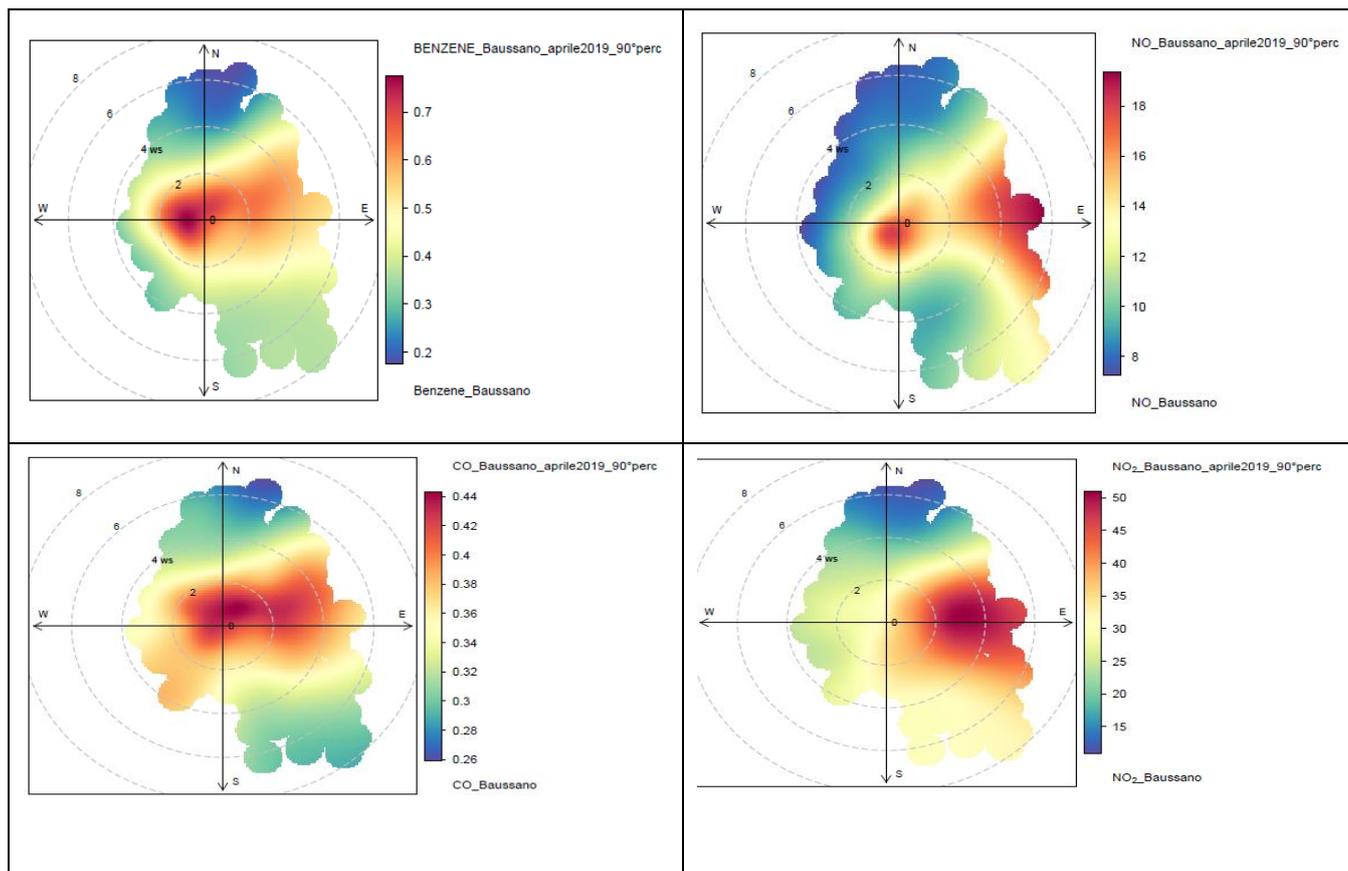




Per quanto riguarda i valori acquisiti nel mese di aprile il grafico polar conferma quanto già rilevato nel mese di marzo, ovvero che le concentrazioni più elevate si sono verificate in corrispondenza di vento proveniente da Est-SudEst ma con velocità più elevate (comprese tra 4 e 6 m/s).



Anche i grafici relativi a benzene e CO risultano perfettamente identici a quanto rilevato nel mese di marzo. Mentre per gli ossidi di azoto è possibile rilevare alcune differenze.



5. CONCLUSIONI

Gli approfondimenti svolti nei mesi di marzo e aprile presso la stazione di Asti-Baussano con l'obiettivo di definire meglio la presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) in concentrazioni più elevate rispetto ad altri siti da traffico, hanno portato alle seguenti conclusioni:

- 1) gli I.P.A. non sono correlati con gli inquinanti marker di traffico (CO e Benzene); tale sorgente non sembra costituire sorgente primaria per tale classe di inquinanti;
- 2) gli I.P.A. correlano molto bene con gli ossidi di azoto (NO_x, NO, NO₂) sia come andamenti nelle ore del giorno che come andamenti settimanali. Come risaputo gli ossidi di azoto hanno una molteplicità di sorgenti tra cui traffico e combustioni;
- 3) Le ore del giorno in cui si misurano le concentrazioni di I.P.A. più elevate risultano essere le 19 e le 20 analogamente agli NO_x, mentre i livelli orari giornalieri risultano relativamente "stabili". L'effetto atmosferico di schiacciamento degli inquinanti al suolo spiega l'accumulo notturno di I.P.A., con un picco nelle prime ore del mattino, ma non il picco serale che potrebbe essere invece influenzato da un apporto da parte di specifiche sorgenti locali;
- 4) le concentrazioni di I.P.A. diminuiscono del 25% in media da marzo a aprile con una diminuzione del 40% nei valori massimi registrati intorno alle ore 19.00 che potrebbe essere correlata alla riduzione del contributo emissivo di sorgenti locali;
- 5) la speciazione chimica eseguita sul particolato atmosferico campionato presso la stazione individua la presenza di marker da combustione della legna ma in quantità simili a quanto riscontrato in altre stazioni urbane (che hanno I.P.A. più bassi di Baussano) e quindi il contributo di I.P.A. dovuto alla combustione della legna⁹, seppur presente, non spiega compiutamente i valori critici registrati nel sito di Asti rispetto a questi inquinanti;

⁹ [Relazione Arpa 2017-2018](#)

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 20/20
	RELAZIONE TECNICA	

- 6) L'analisi multivariata delle concentrazioni di I.P.A. rispetto alle direzioni e velocità dei venti indica una provenienza differente degli I.P.A. rispetto agli inquinanti da traffico: le concentrazioni più elevate di I.P.A. si sono verificate in corrispondenza di regimi di vento provenienti da SudEst e velocità comprese tra 2 e 4 m/s. Il fatto che i picchi di concentrazione si verificano a velocità superiori a 2 m/s potrebbe individuare la presenza di sorgenti di emissione "esterne" all'area oggetto di studio. L'analisi conferma che le giornate ove si verificano le concentrazioni più elevate risultano essere il martedì e il venerdì e le ore con i livelli più alti dell'inquinante sono le 19 e le 20.

In conclusione, i valori elevati di I.P.A. e benzo(a)pirene determinati presso la stazione di traffico urbano di Asti-Baussano, risultano non definitivamente ascrivibili né unicamente alla combustione della legna nel riscaldamento domestico né al traffico veicolare ma ad una o più specifiche sorgenti di combustione locali anche non in diretta prossimità dal sito. Si evidenzia quindi la necessità di svolgere ulteriori approfondimenti di speciazione chimica sui filtri di particolato e di un nuovo monitoraggio con l'analizzatore in continuo di I.P.A. preferibilmente in un periodo compreso tra metà settembre e fine novembre.