

COMMENTO RELATIVO ALL'ANALISI DEI DATI DI
BTEX IN LOCALITÀ PANZANO (MONFALCONE)

01 GENNAIO – 28 FEBBRAIO 2018

Premessa

Nella presente relazione vengono riportati i dati inerenti alle concentrazioni di BTEX rilevati nella stazione di Panzano nel periodo 01 gennaio – 28 febbraio 2018.

Similmente a quanto già fatto per l'anno 2017, per confronto, vengono anche elaborate le concentrazioni dei BTEX rilevate nelle stazioni di via San Daniele a Udine (stazione collocata in una zona urbana densamente trafficata) e di Brugnera – PN (stazione collocata in una zona artigianale – produzione arredo mobili).

Sono quindi riportati i confronti fra le concentrazioni rilevate durante il primo bimestre (13 luglio – 10 settembre 2017), il secondo bimestre (11 settembre – 13 novembre 2017), il terzo bimestre (14 novembre – 31 dicembre 2017) e il quarto bimestre (1 gennaio – 28 febbraio 2018) per evidenziare l'influenza che possono avere sulla qualità dell'aria le variazioni meteorologiche legate al cambio stagionale (da un lato fenomeni di ristagno dell'aria nei bassi strati dell'atmosfera dall'altro un graduale abbassamento delle temperature con conseguente attivazione degli impianti di riscaldamento).

Risultati e discussione

Le statistiche di base dei dati raccolti nel terzo bimestre sono riportate in Allegato 1 mentre, per i dati del primo, del secondo e del terzo bimestre, si fa riferimento alle rispettive relazioni tecniche.

Nella Tabella 1 sono indicate le medie delle concentrazioni dei BTEX monitorati nelle tre stazioni, distinguendo fra primo, secondo, terzo e quarto bimestre. Le stesse evidenze vengono anche rappresentate nei grafici in Figura 1 e Figura 2 per una visione più immediata dei dati acquisiti. Si può osservare, in tutte le stazioni, per quasi tutti gli analiti indagati, un andamento a campana, con un massimo al terzo bimestre. I valori sono sempre rimasti al di sotto del limite di legge, pari ad una media annua di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il benzene, ovvero delle linee guida dell'OMS, relativamente agli altri composti. In generale questa evidenza può essere legata a situazioni di ristagno delle masse d'aria tipico del periodo autunno-inverno. Fanno eccezione gli xileni e l'etilbenzene rilevati a Panzano per i quali, durante il terzo bimestre, si è evidenziata una riduzione della concentrazione ed una successiva ripresa durante il quarto bimestre. Questo fatto potrebbe essere ascrivibile ad una variazione dei processi industriali.

Tabella 1: concentrazioni medie dei BTEX monitorati nelle tre stazioni considerate durante il primo bimestre (1°bim.), il secondo bimestre (2°bim.), il terzo bimestre (3°bim.) e il quarto bimestre (4°bim.).

C. media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	benzene	toluene	<i>o</i> -xilene	<i>m,p</i> -xilene	etilbenzene	
Panzano	1°bim.	0.20	1.57	0.72	2.81	0.64
	2°bim.	0.54	2.96	1.3	4.99	1.08
	3°bim.	1.40	4.92	0.75	3.38	0.96
	4°bim.	1.12	3.44	1.46	5.96	1.33
Brugnera	1°bim.	0.25	1.86	0.45	-	-
	2°bim.	0.75	6.64	1.95	-	-
	3°bim.	3.92	9.56	3.65	-	-
	4°bim.	3.46	6.28	1.77	-	-
Via San Daniele - Udine	1°bim.	0.61	1.75	-	-	-
	2°bim.	1.29	3.31	-	-	-
	3°bim.	2.27	3.42	-	-	-
	4°bim.	2.01	2.55	-	-	-

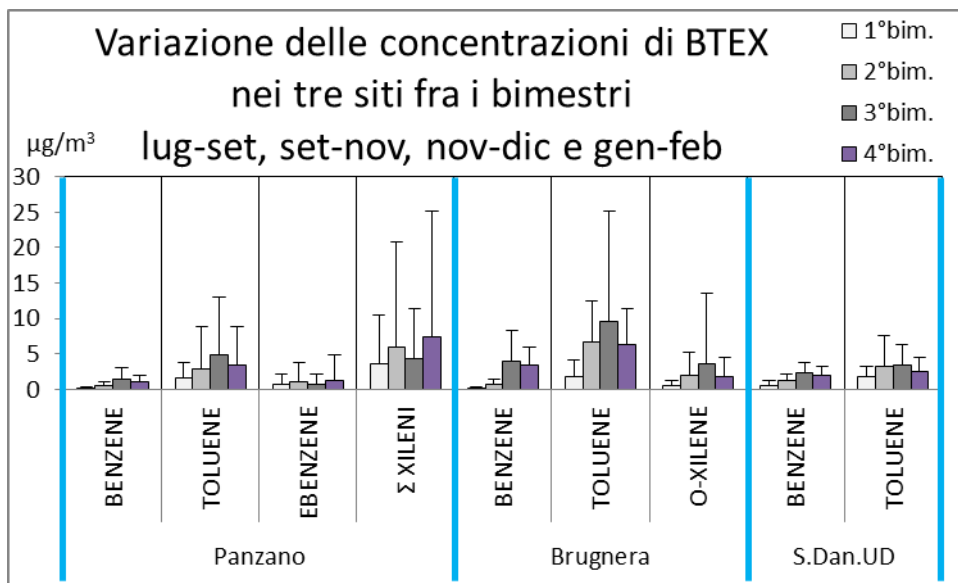


Figura 1: variazioni delle concentrazioni medie di BTEX nei tre siti fra i bimestri lug-set (1° bim.), set-nov (2° bim.), nov-dic (3° bim.) e gen-feb (4° bim.). Le barre d'errore corrispondono alla deviazione standard dei rispettivi dati. Qui i dati sono raggruppati per sito di campionamento.

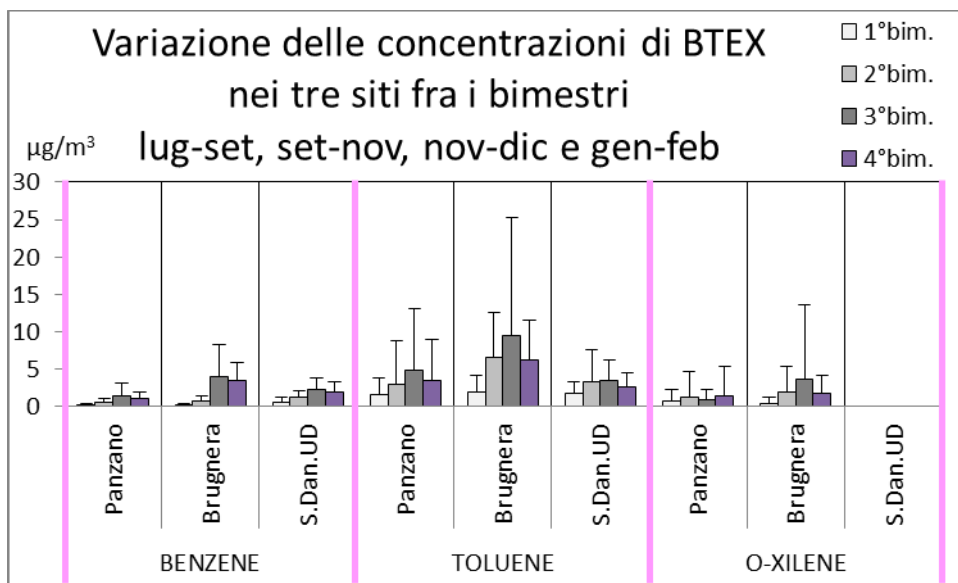


Figura 2: variazioni delle concentrazioni medie di BTEX nei tre siti fra i bimestri lug-set (1° bim.), set-nov (2° bim.), nov-dic (3° bim.) e gen-feb (4° bim.). Le barre d'errore corrispondono alla deviazione standard dei rispettivi dati. Qui i dati sono raggruppati per analita.

In Tabella 2 si osserva che gli incrementi più consistenti nel tempo si sono verificati per il benzene la cui concentrazione, da luglio a febbraio, è aumentata di circa 6, 14 e 3 volte rispettivamente nelle stazioni di Panzano, Brugnera e Udine ad indicare l'intervento della fonte emissiva tipicamente invernale: il riscaldamento domestico. La maggior concentrazione di benzene presso Brugnera, rispetto agli altri due siti nel terzo bimestre, potrebbe derivare dalla diversa distribuzione nell'utilizzo dei vettori energetici nelle aree maggiormente urbanizzate (utilizzo prevalente di metano) rispetto alle aree meno urbanizzate (utilizzo prevalente o comparabile di legna) (Liu *et al.*, 2008a).

I dati rilevati da luglio a dicembre nella stazione di via San Daniele a Udine sono quelli che meglio rappresentano le dinamiche meteorologiche in contesto urbano, al netto quindi di specifiche attività industriali. Nel tempo si osserva che le concentrazioni di benzene aumentano di più rispetto al toluene; ciò dimostra, simultaneamente, da un lato la contrazione dello strato di rimescolamento della bassa atmosfera che determina un aumento della concentrazione degli inquinanti tipicamente immessi dal traffico veicolare (pressoché costante durante l'anno), dall'altro, l'intervento di una nuova fonte emissiva di benzene che è ascrivibile all'attivazione degli impianti di riscaldamento nel periodo invernale. Ciò implica che, come indicato in Tabella 3, il rapporto toluene/benzene (T/B) calcolato per il sito udinese varia da 2.9, diagnostico del traffico veicolare, a 1.3 passando dal periodo estivo a quello invernale.

Sempre in riferimento alle Tabelle 2 e 3, non è altrettanto semplice spiegare i dati ottenuti per i siti di Panzano e Brugnera in quanto i processi industriali possono determinare concentrazioni molto variabili di toluene, etilbenzene e xileni in aria ambiente; ad ogni modo anche qui si osserva un incremento del benzene dovuto all'uso del riscaldamento domestico e la conseguente riduzione del rapporto T/B.

Tabella 2: rapporto fra le concentrazioni medie degli analiti registrate nei quattro bimestri nelle tre stazioni indagate.

Rapporto fra bimestri	Panzano				Brugnera				Via San Daniele, Udine			
	2°/1°	3°/2°	4°/3°	4°/1°	2°/1°	3°/2°	4°/3°	4°/1°	2°/1°	3°/2°	4°/3°	4°/1°
benzene	2.7	2.6	0.8	5.6	3.0	5.2	0.9	14.1	2.1	1.8	0.9	3.3
toluene	1.9	1.7	0.7	14.1	3.6	1.4	0.7	3.4	1.9	1.0	0.7	1.5
<i>o</i> -xilene	1.8	0.7	1.7	2.0	4.3	1.9	0.5	3.9	-	-	-	-
<i>m,p</i> -xilene	1.8	0.7	1.8	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-
etilbenzene	1.7	0.7	1.8	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 3: rapporto diagnostico Toluene/Benzene nei tre siti durante i quattro bimestri considerati.

T/B	Panzano	Brugnera	Via San Daniele, Udine
1°bim.	7.8	7.6	2.9
2°bim.	5.5	8.9	2.6
3°bim.	3.5	2.4	1.5
4°bim.	3.1	1.8	1.3

Liu, Y., Shao, M., Fu, L. L., Lu, S. H., Chang, C. C., Wang, J. L., *et al.*, 2008a. "Volatile organic compound (VOC) measurement in the Pearl River Delta (PRD) region, China". *Atmos. Chem. Phys.*, 8, 1531-1545.

Nella Tabella 4, relativa alla matrice delle correlazioni, si osserva innanzitutto che gli xileni (X) e l'etilbenzene (E) a Panzano mantengono invariata la loro reciproca correlazione indicando la loro origine comune legata alle attività di verniciatura che si svolgono nella zona. Durante il quarto bimestre si evidenzia una sempre maggiore correlazione fra benzene (B) e toluene (T) in tutte le stazioni di monitoraggio. Relativamente al solo sito di Panzano, non si evidenziano correlazioni fra B ed EX così come fra T ed EX. Queste osservazioni suggeriscono che benzene e toluene, ancorché provenienti da fonti plurime e a volte diverse (traffico = fonte comune, riscaldamento domestico = fonte benzene, solventi = fonte toluene), siano immessi in modo pressoché costante e quindi la loro concentrazione in aria ambiente sia per lo più dipendente dalle variabili meteo; la concentrazione in aria ambiente di etilbenzene e xileni risulta invece prettamente legata alla variabilità dei processi industriali sitespecifici.

Tabella 4: matrici di correlazione fra gli analiti monitorati rispettivamente nelle stazioni di Panzano (Pan), Brugnera (Bru) e via San Daniele (UD) durante il 4° bimestre. B = benzene, T = toluene, E = etilbenzene, oX = o-xilene, mpX = m,p-xilene. Le correlazioni elevate (R > 0.75) sono evidenziate in verde. In azzurro sono riportati i rispettivi *p-uncorr*.

Pan	B	T	E	oX	mpX
B		8E-195	9E-27	6E-39	1E-43
T	0.70		2E-74	1E-108	5E-110
E	0.29	0.47		0E+00	0E+00
oX	0.35	0.55	0.90		0E+00
mpX	0.37	0.56	0.92	0.98	

Bru	B	T	oX
B		0E+00	5E-53
T	0.83		2E-101
oX	0.41	0.55	

UD	B	T
B		1E-213
T	0.72	

In Figura 3 viene riportata, infine, la distribuzione media dei BTEX a Panzano nei quattro bimestri indagati. Si osserva che essa, nel quarto bimestre, a fronte di un valore somma leggermente superiore a quello del terzo bimestre (13.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vs 11.41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), si differenzia da quest'ultimo rispetto alla distribuzione dei vari BTEX e rispecchia nuovamente la distribuzione osservata nel primo e secondo bimestre; questo potrebbe essere ascrivibile ad una variazione nel terzo bimestre, rispetto ai bimestri precedenti e successivo, della tipologia di processi produttivi connessi alle emissioni di COV. Si evidenzia inoltre un graduale aumento della percentuale di benzene rendicontabile con l'impatto del riscaldamento domestico.

Distribuzione media dei BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Panzano

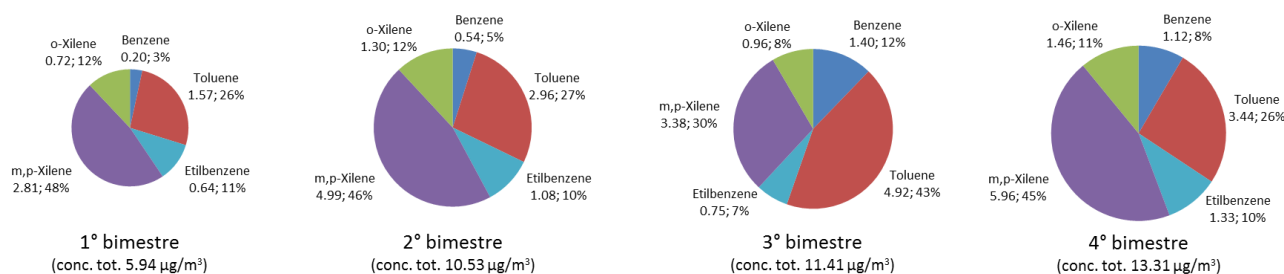


Figura 3: distribuzione media dei BTEX a Panzano nei tre bimestri indagati.

Conclusioni

Nell'ambito del confronto effettuato fra le concentrazioni dei BTEX monitorati nelle stazioni di Panzano, Brugnera e via San Daniele a Udine registrate durante i bimestri luglio – settembre 2017, settembre – novembre 2017, novembre – dicembre 2017 e gennaio - febbraio 2018 si è potuto apprezzare un generale aumento delle stesse, essenzialmente ascrivibile al passaggio dalla stagione estiva a quella invernale. Quest'ultima è caratterizzata dalla contrazione dello strato di rimescolamento dell'aria prossimo al terreno, che determina un aumento della concentrazione delle sostanze aerodisperse, e da temperature rigide che implicano la fruizione pressoché costante degli impianti di riscaldamento domestico. Tali eventualità sono state effettivamente individuate dal riscontro di un aumento di tutti gli analiti monitorati e dall'incremento maggiore del benzene sugli altri COV associabile alla combustione delle biomasse. Si rammenta che, comunque, le concentrazioni medie di benzene sono state, anche nel quarto bimestre, inferiori al limite di legge in tutte le stazioni indagate.

Relativamente alla presenza di xileni ed etilbenzene nel sito di Panzano, composti volatili espressamente associati ad attività di verniciatura, si evidenzia la loro ottima correlazione, rimasta pressoché invariata nei quattro intervalli temporali indagati. Ciò suggerisce come, al passaggio di stagione, non siano intervenute fonti aggiuntive di tali sostanze, che quindi possono essere utilizzate come *marker* ideali delle attività produttive che operano nell'area industriale monfalconese. Variazioni delle loro concentrazioni medie osservate durante l'intero arco temporale indagato indicano la loro sostanziale dipendenza dalla variabilità dei processi industriali svolti in località Panzano.

Il Responsabile

Fulvio Stel

*(documento informatico sottoscritto con
firma digitale ai sensi del d.lgs. 82/2005)*

Allegato 1

Statistiche di base delle concentrazioni (esprese in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dei BTEX monitorati presso Panzano, Brugnera (PN) e Udine (via S. Daniele) nel periodo 01 gennaio – 28 febbraio 2018.

	Panzano						Brugnera			Udine V. S. Daniele	
	benzene	toluene	etilbenzene	<i>m,p</i> -xilene	<i>o</i> -xilene	Σ xileni	benzene	toluene	<i>o</i> -xilene	benzene	toluene
Minimo	0.16	0.21	0.04	0.12	0.02	0.16	0.08	0.02	0.02	0.46	0.07
1°quartile	0.65	0.75	0.18	0.87	0.15	1.01	1.86	2.26	0.18	1.29	1.17
Mediana	0.96	1.53	0.42	2.19	0.42	2.64	2.79	4.99	0.64	1.74	1.95
3°quartile	1.30	3.71	1.12	5.74	1.28	7.07	4.54	8.99	2.12	2.36	3.34
Massimo	6.68	59.61	58.80	248.51	71.60	320.10	15.46	30.50	23.48	16.62	15.04
Media	1.12	3.44	1.33	5.96	1.46	7.42	3.46	6.29	1.77	2.01	2.55
Dev. st.	0.82	5.48	3.57	13.95	3.87	17.77	2.47	5.18	2.78	1.24	2.03
DS%	73%	159%	270%	234%	265%	239%	71%	82%	157%	61%	80%
Conteggio	1338	1338	1338	1338	1338	1338	1257	1257	1257	0.46	0.07
Copertura¹	94%	94%	94%	94%	94%	94%	89%	89%	89%	96%	96%

¹ totale ore di monitoraggio: 1416.