



Ai Sigg.

Direttore Generale
Avv. Vito Bruno

Direttore Scientifico f.f.
Dott. Nicola Ungaro

Direttore DAP Taranto
Dott.ssa Maria Spartera

Oggetto: trasmissione report campagna di monitoraggio dei VOC indoor & outdoor nelle scuole del quartiere Tamburi di Taranto dal 07/09/2017 al 17/10/2017 e focus sugli eventi di *Wind Days*

Facendo seguito ai precedenti report prot. 12140 del 26/02/2017 (relativo alle misure di PM10) e prot. Protocollo 14492 del 07/03/2018 (relativo alle misure di metalli nel PM10), si trasmette in allegato il rapporto tecnico predisposto dal Centro regionale Aria relativamente alle misure di composto organici volatili (VOC) effettuate presso il DAP Bari e campionati mediante l'uso di Radiello, sostituiti settimanalmente dal 07/09/2017 al 17/10/2017 in siti "indoor" e "outdoor" presso le scuole del quartiere Tamburi di Taranto, come definito nell'ambito del tavolo tecnico congiunto ASL TA – Arpa per la valutazione degli inquinanti aerodispersi di origine industriale a Taranto (rif. Verbale riunione del 26/4/2017 presso Dipartimento di Prevenzione ASL Taranto).

1 d i 3 1

Il Direttore del Centro Regionale Aria
(*Dott. Roberto Giua*)

GdL

CRA- Qualità dell'aria Taranto
Dott.sa Alessandra Nocioni
Dott. Gaetano Saracino
p.ch. Maria Mantovan

Unità Ambiente e Salute
Dott.sa Maria Tutino



MONITORAGGIO VOC
TARANTO – SCUOLE QUARTIERE TAMBURI
FOCUS SUGLI EVENTI DI WIND DAYS

PERIODO CAMPAGNA INDOOR & OUTDOOR

7 SETTEMBRE – 17 OTTOBRE 2017

2 di 3 1

CENTRO REGIONALE ARIA

ARPA PUGLIA

**Agenzia regionale per la prevenzione e
la protezione dell'ambiente**

Ufficio QA di BR-LE-TA

www.arpa.puglia.it



Sommario

Sommario	3
1. Premessa	4
2. Sito di monitoraggio	5
3. Inquinanti oggetto di indagine	8
4. Risultati del monitoraggio	8
5. Distribuzioni e correlazioni	27
6. Considerazioni finali	31



1. Premessa

Si richiama, in premessa, che a partire dal mese di aprile 2017 è stato istituito un tavolo tecnico congiunto ASL Taranto – Arpa Puglia, per la valutazione degli inquinanti aero-dispersi di origine industriale (rif. verbale di riunione del 26/4/2017 presso la sede del Dipartimento di Prevenzione della ASL TA), finalizzato a definire il monitoraggio di alcuni inquinanti in aria ambiente e nei luoghi di lavoro nel quartiere Tamburi di Taranto.

Al fine di proseguire la valutazione degli effetti sugli ambienti indoor-outdoor negli edifici scolastici, con focus sugli eventi di *wind days*, il Centro Regionale Aria di Taranto, oltre ad aver provveduto ad eseguire una campagna di monitoraggio dei metalli (normati e non) e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) presenti nel PM₁₀, ha contestualmente effettuato una campagna di monitoraggio relativa ad alcuni composti organici volatili (VOC).

Un “*wind-day*” (di seguito WD) è definito, in base al Piano di risanamento della qualità dell’aria di Taranto (adottato con D.G.R. n. 1474 del 17/07/2012), come un giorno in cui la velocità del vento, misurata presso la postazione di qualità dell’aria sita presso Capo San Vito, superi il valore di 7 m/sec e provenga per almeno tre ore consecutive dal settore nord-occidentale (angolo compreso fra 270° e 360°). Inoltre, il sistema modellistico previsionale della qualità dell’aria di Arpa Puglia pubblica ogni giorno le previsioni dei campi di vento orari e dello stato della qualità dell’aria per il giorno corrente ed i due successivi, oltre alle analisi dello stato della qualità dell’aria riferite al giorno precedente, all’indirizzo <http://cloud.arpa.puglia.it/previsioniqualitadellaria/index.html>.

4 d i 3 1

È stata effettuata, pertanto, una campagna di monitoraggio dell’aria indoor e outdoor nel plesso scolastico comprendente le due scuole De Carolis e Deledda, situate nel Quartiere Tamburi di Taranto, poste nelle vicinanze dell’area industriale. La campagna, svolta nel periodo dal 7 settembre al 17 ottobre 2017, ha incluso campionamenti di particolato aerodisperso (per la determinazione di PM₁₀, IPA e metalli) in una postazione posta all’interno della scuola De Carolis e nella postazione all’esterno della Scuola Deledda (la stessa che è già oggetto di monitoraggi e speciazioni di PM₁₀ dal 2013) e di composti organici volatili (VOC), collocando campionatori passivi in n. 3 postazioni all’esterno delle scuole Deledda e De Carolis e n. 3 all’interno della scuola De Carolis.

Le analisi dei campioni di PM₁₀ prelevati per la ricerca dei metalli (normati e non) sono state effettuate dal Dipartimento Provinciale Arpa di Taranto, mentre i VOC sono stati determinati presso il laboratorio del Dipartimento Provinciale Arpa di Bari. Le analisi degli IPA (anche non normati) sono state effettuate presso il laboratorio del DAP di Brindisi.

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti analizzando i campioni prelevati all’interno degli ambienti scolastici indoor e negli spazi outdoor, per i quali è possibile effettuare delle valutazioni preliminari.

Si fa presente che nel corso della campagna nelle scuole si sono verificati n. 3 eventi di Wind Days, il 20 e 21/09/2017 (III settimana di campionamento con Radiello) e il 07/10/2017 (V settimana di campionamento con Radiello).

2. Sito di monitoraggio

La campagna dei VOC è stata svolta presso gli istituti scolastici Deledda e De Carolis, presenti nel quartiere Tamburi di Taranto, in prossimità dell'area industriale.

Come si osserva nelle orto-foto di seguito riportate, la distanza tra i due siti ove erano collocati i campionatori è di circa 70 m, mentre le centraline di qualità dell'aria - utilizzate per confrontare i dati riportati nel report - distano, dal sito di monitoraggio presso la Scuola Deledda, rispettivamente:

- circa 500 m, la centralina fissa della QA denominata *Tamburi* posta Via Orsini (rete ILVA);
- circa 1000 m, la centralina fissa della QA in Via *Machiavelli* (rete regionale);
- circa 500 m, la centralina fissa della QA in Via *Archimede* (rete regionale).



Fig. 1 – Ortofoto con postazioni di prelievo - Scuole de Carolis-Deledda



Fig. 2 – Ortofoto q.re Tamburi - Scuole de Carolis-Deledda

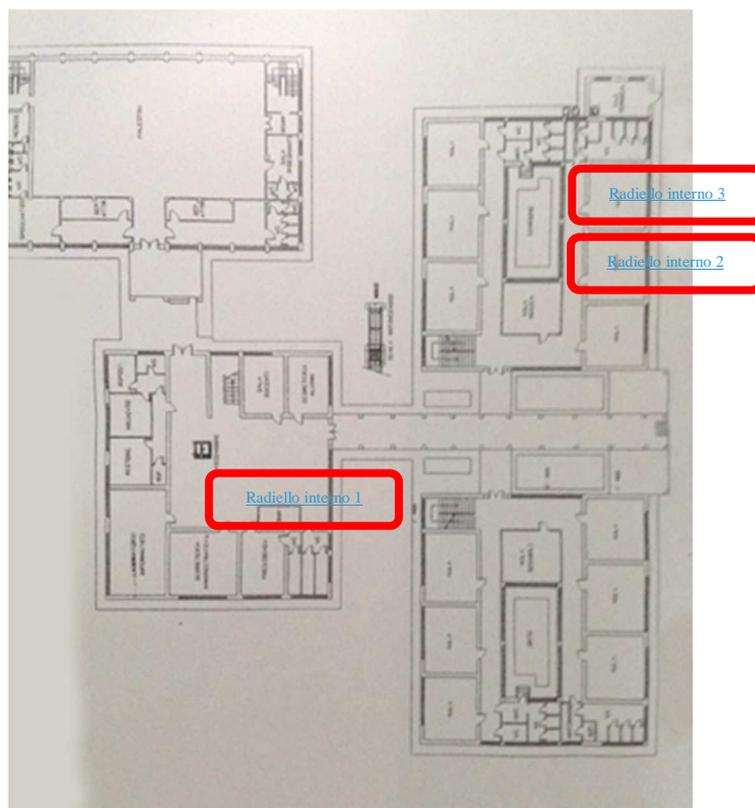


Fig. 3 – Scuola "De Carolis" – postazioni di prelievo Radiello INDOOR



Fig. 4 – Posizionamento Radiello nelle aule scuola De Carolis



Considerando la scuola e le attività che quotidianamente vi sono svolte, si è deciso di selezionare due aule al primo piano (Fig. 3) come siti di monitoraggio, in quanto considerate rappresentative dell'intera scuola, e una nell'atrio al primo piano, per un totale di 3 postazioni INDOOR e 3 OUTDOOR (come riportato in Fig. 1).

Le due aule, adibite alle attività didattiche, sono di dimensioni confrontabili mentre il terzo sito, collocato nell'atrio al primo piano, è destinato al passaggio degli alunni.

Nelle aule utilizzate per la didattica e nella zona centrale al primo piano sono stati così collocati 3 campionatori diffusivi a simmetria radiale Radiello® per termo-desorbimento per la determinazione delle concentrazioni medie settimanali dei singoli VOC. Tali campionatori sono stati esposti in maniera continuativa per circa 7 giorni, trascorsi i quali la cartuccia è stata sostituita con una pulita, esposta poi anch'essa per una settimana.

I campionatori sono stati sistemati su una parete a circa 2 m dal pavimento e lontani da un diretto irraggiamento solare o da presenza di fonti di calore e correnti d'aria (porte e finestre); è infatti necessario porre grande attenzione ai moti d'aria, che dipendono dalla natura e dall'entità della ventilazione, soprattutto utilizzando campionatori di tipo passivo, al fine di mantenere costante il processo diffusivo degli inquinanti sulla cartuccia del campionatore, secondo le indicazioni riportate nelle norme tecniche UNI EN ISO 16000-1: 2006 (Indoor Air- Part 1: General Aspects of Sampling Strategy) ed UNI EN ISO 16000-5: 2007 (Indoor Air- Part 5: Sampling Strategy for Volatile Organic Compounds (VOCs)).

La campagna è stata suddivisa in 6 periodi, come di seguito descritto:

1. dal 06/09/2018 al 12/09/2017
2. dal 13/09/2017 al 19/09/2017
3. dal 20/09/2017 al 26/09/2017
4. dal 27/09/2017 al 03/10/2017
5. dal 04/10/2017 al 11/10/2017
6. dal 12/10/2017 al 17/10/2017

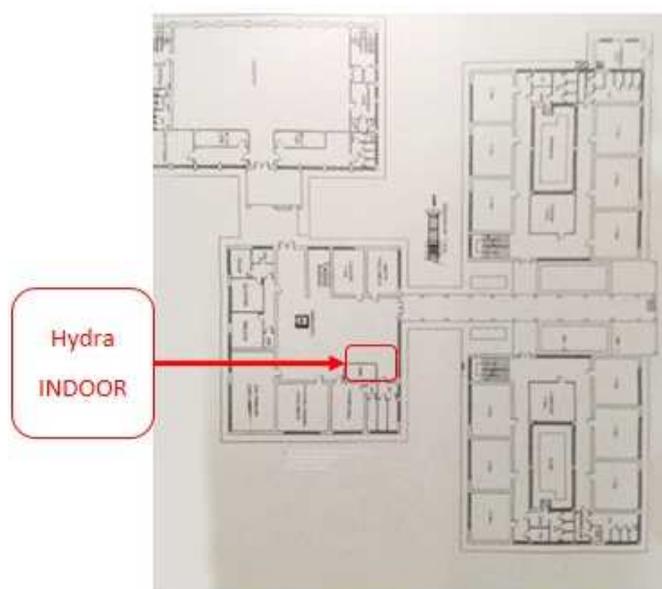


Fig. 5 – Scuola “De Carolis” – postazione di prelievo INDOOR



3. Inquinanti oggetto di indagine

Di seguito un elenco dei composti organici monitorati:

1,1,1-tricloroetano	1,2,4-trimetilbenzene	1,1,2-tricloroetano
1,2-diclorobenzene	1,3-diclorobenzene	1,3,5-trimetilbenzene
1,4-diclorobenzene	benzene	etilbenzene
m+p-xileni	o-xileni	toluene
stirene	tetracloroetilene	tricloroetilene
VOC (sommatoria dei singoli composti)		

Si evidenzia che il D. Lgs. 155/2010 prevede per il benzene un valore limite medio annuale in aria ambiente pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Risultati del monitoraggio

Nelle seguenti tabelle sono riportate le concentrazioni dei singoli VOC misurati nelle due postazioni presso le Scuole Deledda (OUTDOOR) e De Carolis (INDOOR).

8 di 31

Settimana	Postazione	1,1,1-tricloroetano	Benzene	Tricloroetilene	Toluene	1,1,2-tricloroetano	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene	1,3-diclorobenzene	1,4-diclorobenzene	1,2-diclorobenzene	VOC (come sommatoria dei singoli composti)
1° settimana	1 interno	Non Disponibili															
	2 interno	<0.02	0,71	<0.02	3,78	<0.02	0,33	2,14	1,26	0,73	9,40	0,31	1,27	<0.01	<0.01	<0.01	19,92
	3 interno	<0.02	0,67	<0.02	1,82	<0.02	0,47	3,56	1,38	1,08	14,58	0,24	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	23,80
	4 esterno	<0.02	0,89	<0.02	1,47	<0.02	0,15	0,39	1,06	0,39	0,17	0,06	0,10	<0.01	<0.01	<0.01	4,67
	5 esterno	<0.02	0,80	<0.02	1,43	<0.02	0,13	0,36	0,81	0,30	0,11	0,04	0,08	<0.01	<0.01	<0.01	4,07
	6 esterno	<0.02	0,80	<0.02	1,65	<0.02	0,17	0,42	1,23	0,56	0,15	0,10	0,23	<0.01	<0.01	<0.01	5,30
2° settimana	1 interno	<0.02	1,01	<0.02	2,79	<0.02	<0.02	1,67	1,35	0,70	4,37	0,30	0,62	<0.01	<0.01	<0.01	12,81
	2 interno	<0.02	0,57	<0.02	2,35	<0.02	0,16	1,41	1,16	0,58	3,94	0,25	0,36	<0.01	<0.01	<0.01	10,75
	3 interno	<0.02	0,63	<0.02	2,40	<0.02	0,21	1,80	1,33	0,64	4,54	0,24	0,64	<0.01	<0.01	<0.01	12,44
	4 esterno	<0.02	0,98	<0.02	1,41	<0.02	0,18	0,25	0,80	0,37	0,16	0,06	0,17	<0.01	<0.01	<0.01	4,38
	5 esterno	<0.02	0,96	<0.02	1,48	<0.02	0,21	0,25	0,58	0,22	0,09	0,03	0,06	<0.01	<0.01	<0.01	3,88
	6 esterno	<0.02	0,97	<0.02	1,67	<0.02	0,20	0,35	1,05	0,41	0,14	0,07	0,13	<0.01	<0.01	<0.01	5,00
3° settimana	1 interno	<0.02	1,14	<0.02	2,35	<0.02	0,15	1,23	1,32	0,68	2,49	0,26	1,22	<0.01	<0.01	<0.01	10,84
	2 interno	<0.02	1,22	<0.02	2,51	<0.02	0,29	1,25	1,55	0,64	2,62	0,39	1,22	<0.01	<0.01	<0.01	11,68
	3 interno	<0.02	1,12	<0.02	2,37	<0.02	0,24	1,62	1,53	0,76	3,39	0,30	0,81	<0.01	<0.01	<0.01	12,15
	4 esterno	<0.02	1,77	<0.02	1,76	<0.02	0,13	0,27	0,64	0,24	0,10	0,03	0,07	<0.01	<0.01	<0.01	5,02
	5 esterno	<0.02	1,74	<0.02	1,66	<0.02	0,13	0,27	0,85	0,35	0,11	0,06	0,18	<0.01	<0.01	<0.01	5,36
	6 esterno	<0.02	1,60	<0.02	1,49	<0.02	0,11	0,21	0,43	0,19	0,08	0,02	0,04	<0.01	<0.01	<0.01	4,18
4° settimana	1 interno	<0.02	0,82	<0.02	2,35	<0.02	0,07	0,93	1,20	0,55	2,05	0,23	0,56	<0.01	<0.01	<0.01	8,77
	2 interno	<0.02	1,02	<0.02	1,83	<0.02	0,11	1,01	1,27	0,57	2,04	0,26	0,86	<0.01	<0.01	<0.01	8,96
	3 interno	<0.02	0,89	<0.02	1,94	<0.02	0,12	1,31	1,19	0,46	3,44	0,12	0,67	<0.01	<0.01	<0.01	10,14
	4 esterno	<0.02	0,99	<0.02	2,02	<0.02	0,12	0,19	0,45	0,19	0,07	0,00	0,05	<0.01	<0.01	<0.01	4,07
	5 esterno	<0.02	0,93	<0.02	1,97	<0.02	0,11	0,32	0,98	0,40	0,11	0,06	0,17	<0.01	<0.01	<0.01	5,05
	6 esterno	<0.02	0,97	<0.02	1,96	<0.02	0,11	0,24	0,66	0,25	0,09	0,03	0,06	<0.01	<0.01	<0.01	4,39



Settimana	Postazione	1,1,1-tricloroetano	Benzene	Tricloroetilene	Toluene	1,1,2-tricloroetano	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene	1,3-diclorobenzene	1,4-diclorobenzene	1,2-diclorobenzene	VOC (come sommatoria dei singoli composti)
5° settimana	1 interno	<0.02	1,32	<0.02	2,39	<0.02	0,16	1,07	1,65	0,77	1,86	0,15	0,71	<0.01	<0.01	<0.01	10,09
	2 interno	<0.02	0,97	<0.02	2,59	<0.02	0,23	1,13	1,75	0,74	2,16	0,34	0,74	<0.01	<0.01	<0.01	10,64
	3 interno	<0.02	1,00	<0.02	2,14	<0.02	0,21	1,41	1,76	0,73	2,57	0,13	0,46	<0.01	<0.01	<0.01	10,40
	4 esterno	<0.02	1,54	<0.02	1,99	<0.02	0,19	0,38	1,13	0,51	0,15	0,06	0,21	<0.01	<0.01	<0.01	6,16
	5 esterno	<0.02	1,56	<0.02	1,82	<0.02	0,22	0,32	0,85	0,36	0,11	0,04	0,08	<0.01	<0.01	<0.01	5,35
	6 esterno	<0.02	1,59	<0.02	1,87	<0.02	0,21	0,33	0,96	0,40	0,11	0,03	0,07	<0.01	<0.01	<0.01	5,57
6° settimana	1 interno	<0.02	1,73	<0.02	3,32	<0.02	0,25	1,18	1,95	0,95	1,62	0,15	0,48	<0.01	<0.01	<0.01	11,64
	2 interno	<0.02	1,33	<0.02	3,24	<0.02	0,41	1,51	2,42	0,96	2,28	0,29	0,60	<0.01	<0.01	<0.01	13,04
	3 interno	<0.02	1,26	<0.02	2,82	<0.02	0,29	1,78	2,31	0,99	3,17	0,31	1,07	<0.01	<0.01	<0.01	13,98
	4 esterno	<0.02	1,85	<0.02	3,22	<0.02	0,35	0,54	1,42	0,72	0,22	0,13	0,35	<0.01	<0.01	<0.01	8,79
	5 esterno	<0.02	1,92	<0.02	2,85	<0.02	0,42	0,29	0,59	0,27	0,08	0,03	0,04	<0.01	<0.01	<0.01	6,49
	6 esterno	<0.02	1,85	<0.02	3,05	<0.02	0,40	0,42	1,33	0,53	0,17	0,07	0,17	<0.01	<0.01	<0.01	8,00
Legenda:	Dati INDOOR			Dati OUTDOOR						Settimana con WIND DAY							

Tabella 1 - Concentrazioni medie settimanali dei singoli composti monitorati e della sommatoria dei VOC.

L'analisi dei dati evidenzia basse concentrazioni di composti organici volatili sia in ambienti indoor che outdoor, ad eccezione dello stirene, presente in concentrazioni maggiori negli ambienti indoor.

9 di 31

Inoltre, dalla Tabella 1 emerge che i seguenti composti presentano concentrazioni medie giornaliere inferiori al limite di quantificazione:

1,1,1-tricloroetano
1,3-diclorobenzene

1,1,2-tricloroetano
1,4-diclorobenzene

1,2-diclorobenzene
Tricloroetilene



Al fine di evidenziare i giorni di *Wind Day*, e le differenti condizioni meteorologiche verificate nel periodo dell'intera campagna, si riportano nella seguente *Tabella 2* i dati di direzione del vento prevalente registrati presso il sito di monitoraggio, la velocità del vento media giornaliera (m/s) e di pioggia giornalmente cumulata in mm di acqua monitorati presso la cabina della RRQA San Vito a Taranto e le concentrazioni di PM₁₀ nel sito INDOOR e OUTDOOR misurate nel corso della campagna dal 7/9/17 al 17/10/17.

Data	Deledda OUTDOOR (PM10 µg/m ³)	De Carolis INDOOR (PM10 µg/m ³)	VV S.Vito Colonia Marina (m/s)	DV S.Vito Colonia Marina (°)	PIOGGIA S.Vito Colonia Marina (mm)
7-set-17	15,6	29,3	1,24	68	0
8-set-17	17,2	13,6	1,52	158	33,4
9-set-17	14,1	25,1	1,88	158	10,4
10-set-17	24,9	15,3	3,25	158	0
11-set-17	18,7	12,7	3,83	203	22
12-set-17	28,1	11,6	2,8	225	0
13-set-17	N.D.	17,3	1,95	68	0
14-set-17	N.D.	15,7	1	158	0
15-set-17	N.D.	19,6	1,08	158	0
16-set-17	18,8	9,7	1,62	135	0
17-set-17	22,4	15,3	1,71	158	0
18-set-17	21,0	17,8	2,08	90	0
19-set-17	24,1	16,4	1,84	225	0
20-set-17	28,3	11,8	3,93	315	1,4
21-set-17	N.D.	15,7	5,53	315	0
22-set-17	19,1	14,4	1,6	180	0
23-set-17	N.D.	5,3	0,94	90	0
24-set-17	N.D.	7,5	1,67	68	0
25-set-17	N.D.	9,0	1,9	45	0
26-set-17	21,2	15,3	2,27	293	0
27-set-17	19,4	17,9	1,56	315	1,4
28-set-17	13,8	20,6	3,22	315	0
29-set-17	17,2	16,1	3,57	315	3
30-set-17	20,1	23,7	3,3	315	0,2
1-ott-17	16,9	13,4	0,75	68	0
2-ott-17	20,1	23,7	0,92	68	0
3-ott-17	22,4	20,4	0,87	90	0
4-ott-17	18,0	17,5	0,85	68	0
5-ott-17	16,9	18,0	1,03	158	0
6-ott-17	18,9	14,5	1,6	203	0
7-ott-17	44,2	26,8	9,95	315	0
8-ott-17	23,5	13,8	2,64	293	0
9-ott-17	N.D.	14,8	0,63	180	0
10-ott-17	N.D.	17,8	1,49	68	0,2
11-ott-17	N.D.	18,8	1,2	68	12,4
12-ott-17	17,6	21,3	0,53	113	0
13-ott-17	21,7	21,8	2,19	315	0
14-ott-17	38,1	27,7	3,68	315	0
15-ott-17	28,4	26,4	1,83	315	0
16-ott-17	24,6	20,4	0,92	203	0
17-ott-17	24,6	15,5	0,47	113	0
LEGENDA	N.D.: Non disponibile				
	Wind Day non previsto ma verificato				
	Wind day previsto e verificato				

Tabella 2- Concentrazioni medie giornaliere di PM10 e dati meteo – Q.re Tamburi – dal 07/09/17 al 17/10/17

Come anticipato in premessa, nel corso della campagna di monitoraggio si sono verificati n. 3 eventi definiti di *Wind Days*, il 20 e 21/09/2017 e il 07/10/2017.

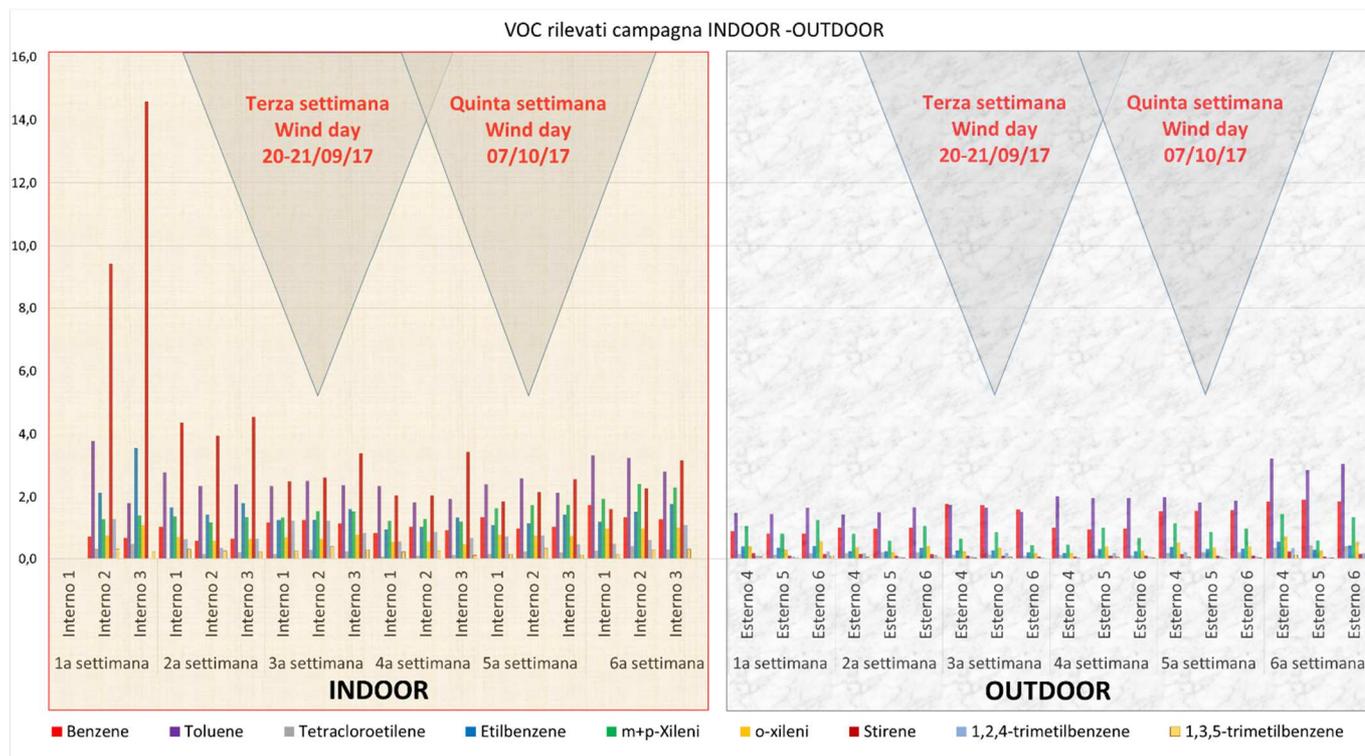


Fig. 6 – Concentrazioni VOC campagna c/o le scuole di Taranto-Tamburi INDOOR – OUTDOOR

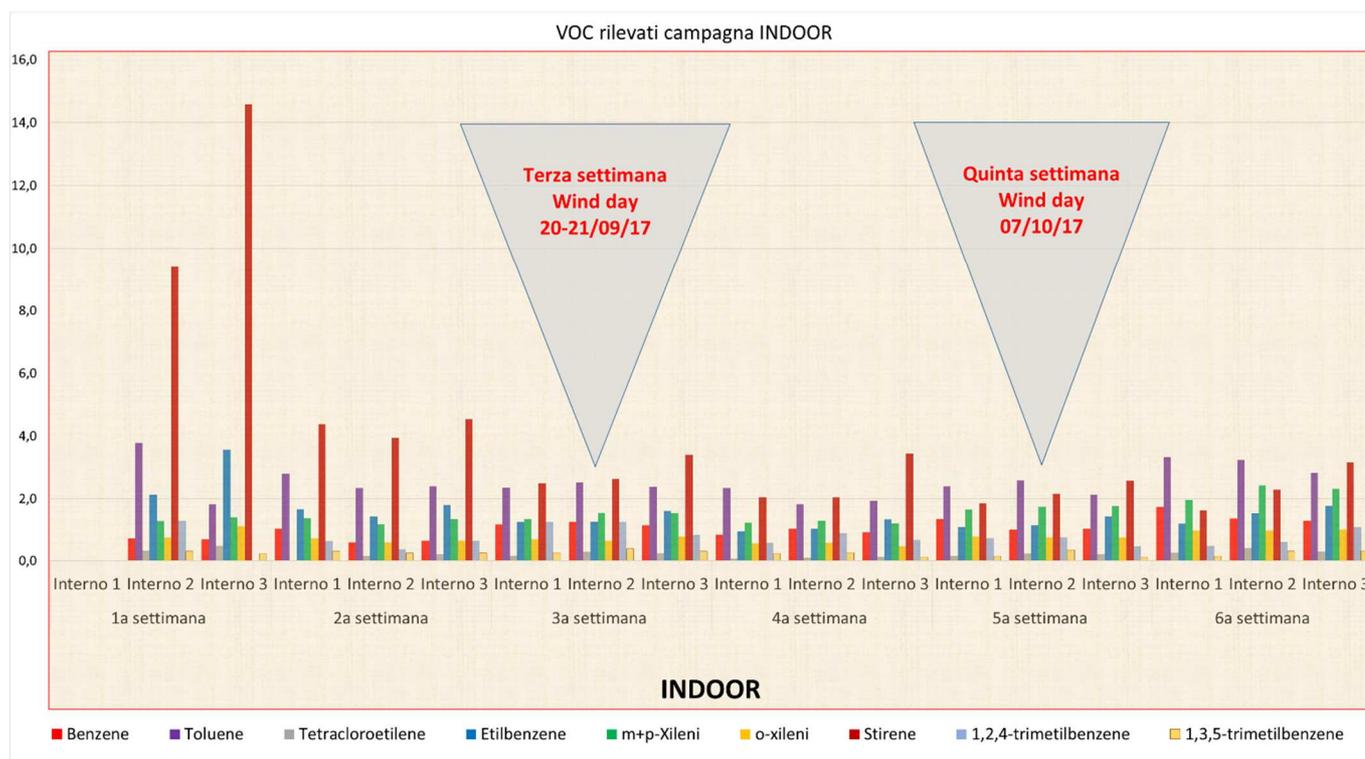


Fig. 7a – Concentrazioni VOC nei siti INDOOR

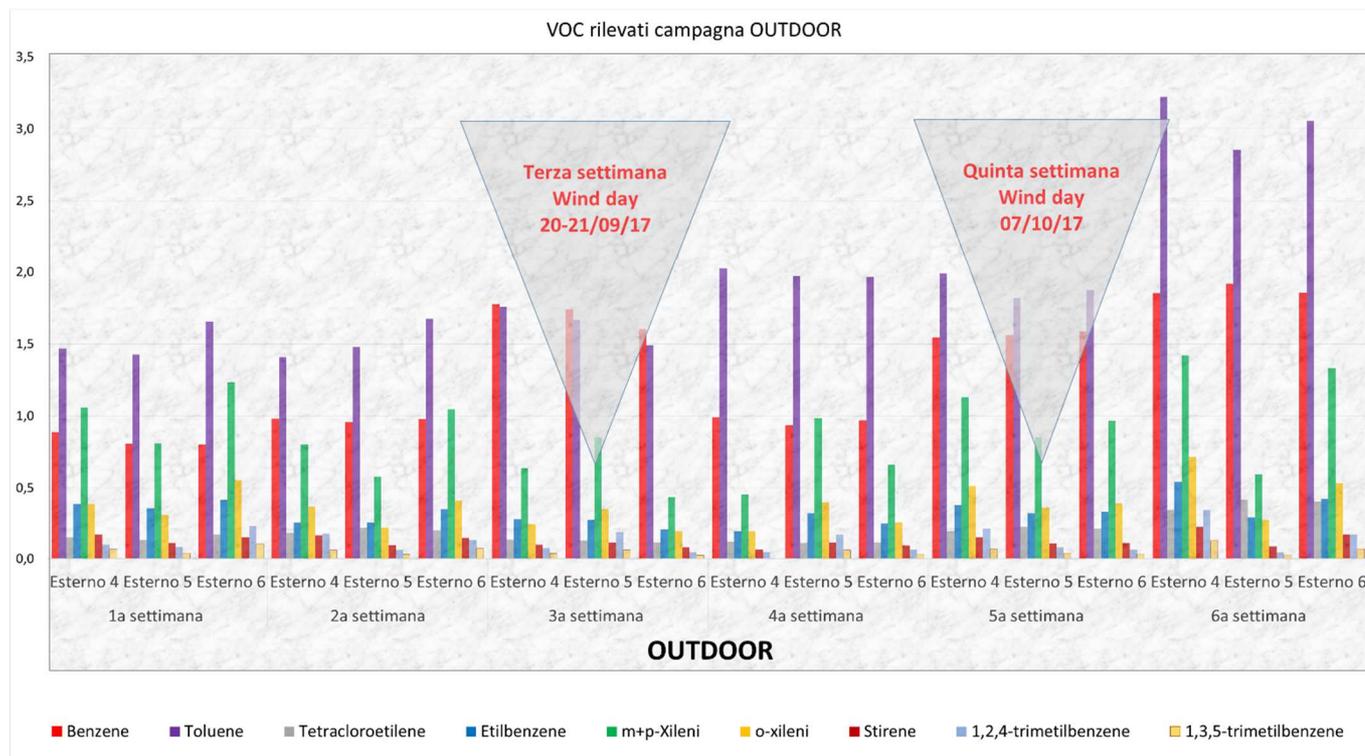


Fig. 7b – Concentrazioni VOC nei siti OUTDOOR

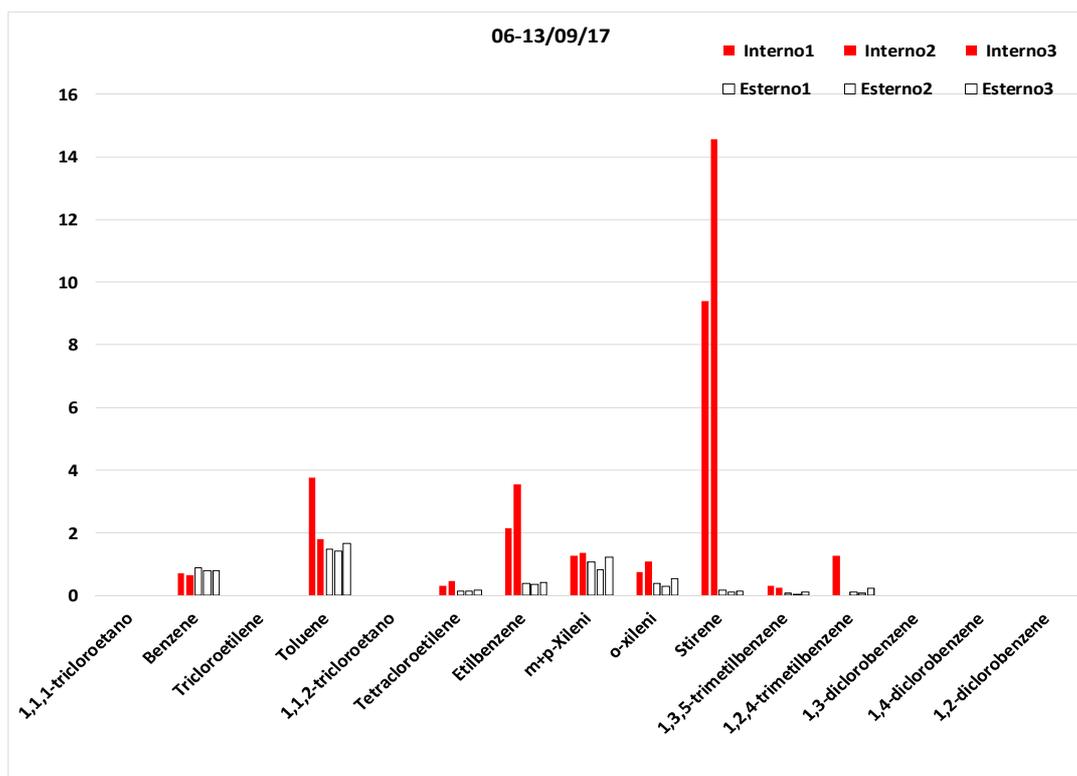


Fig. 7c- 1 settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

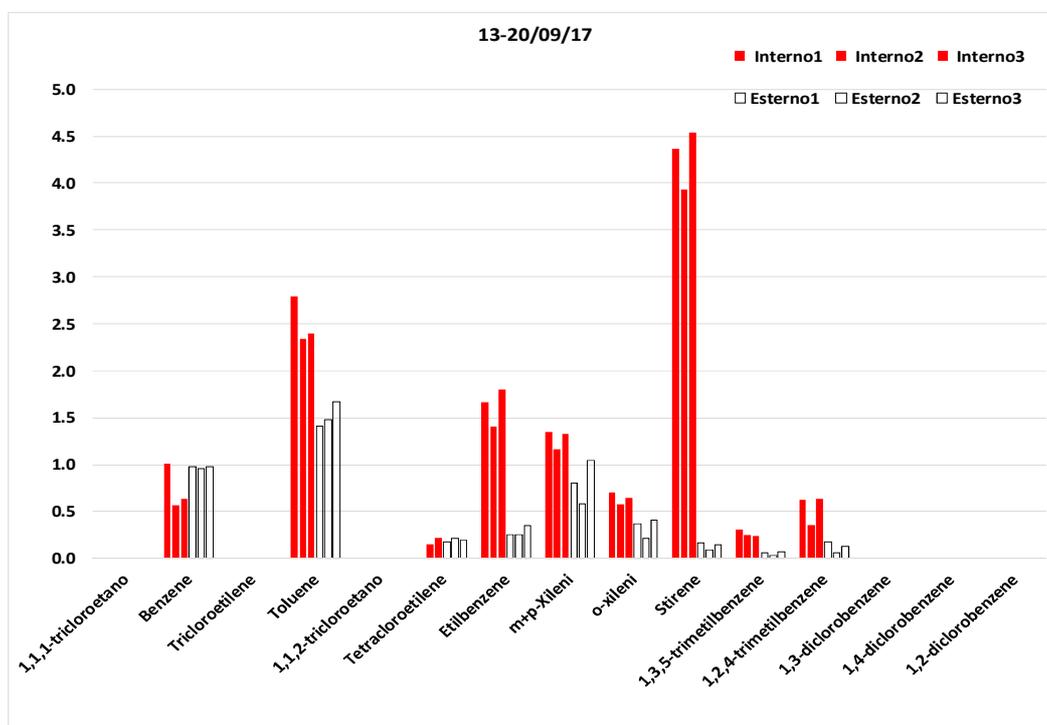


Fig. 7d – II settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

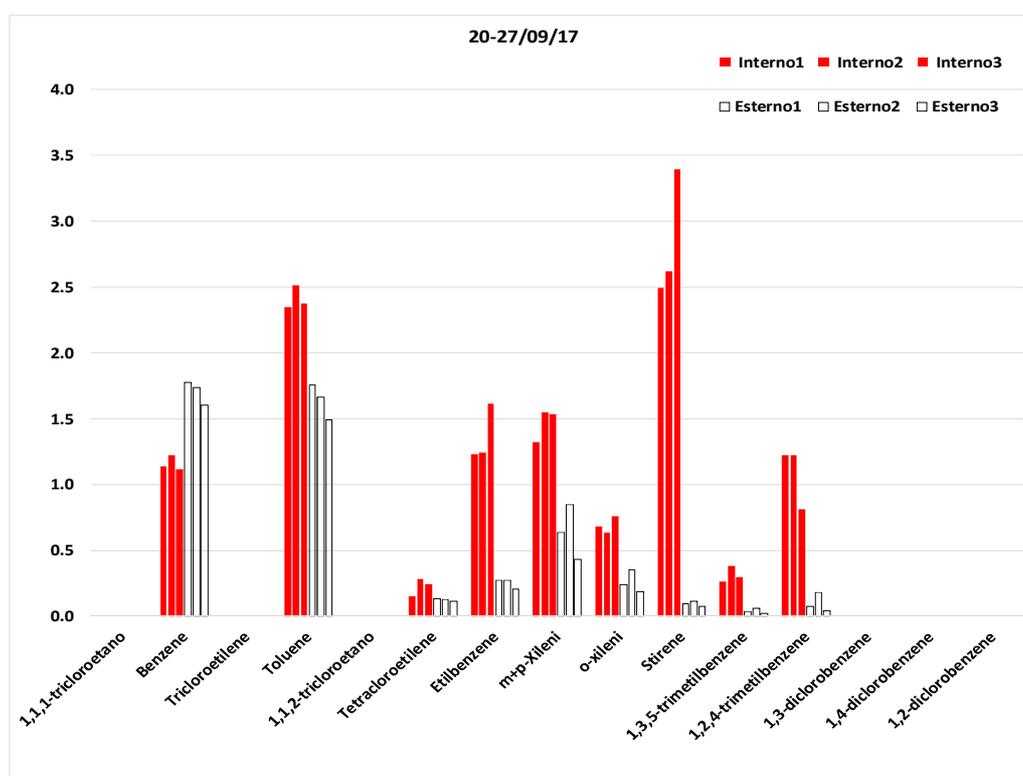


Fig. 7e – III settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

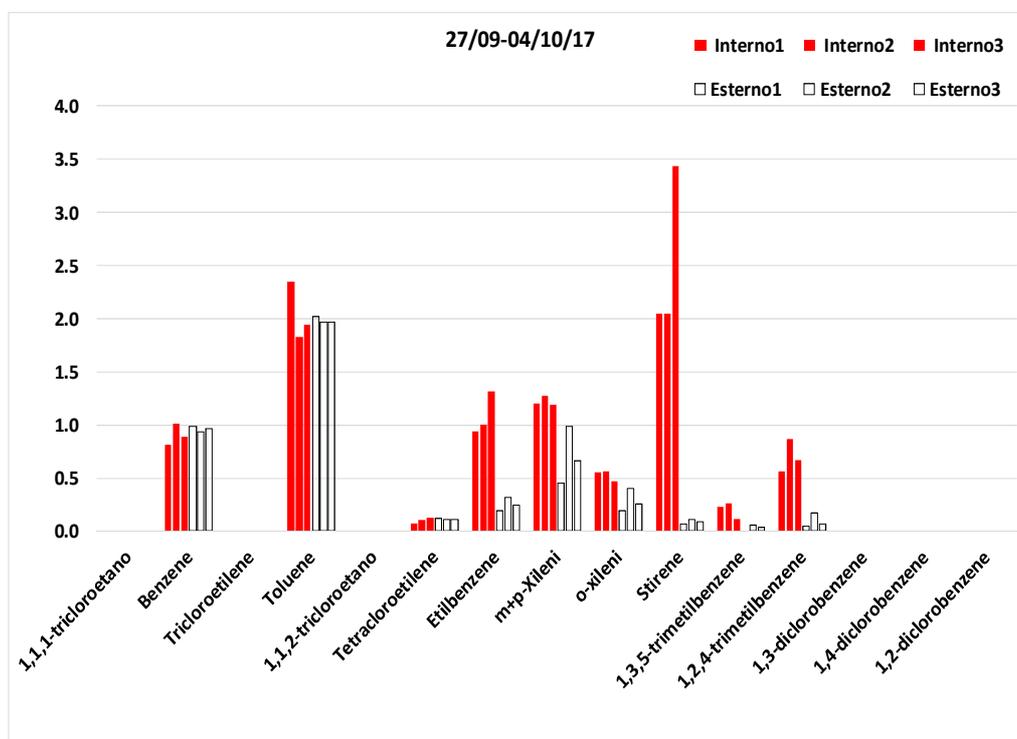


Fig. 7f – IV settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

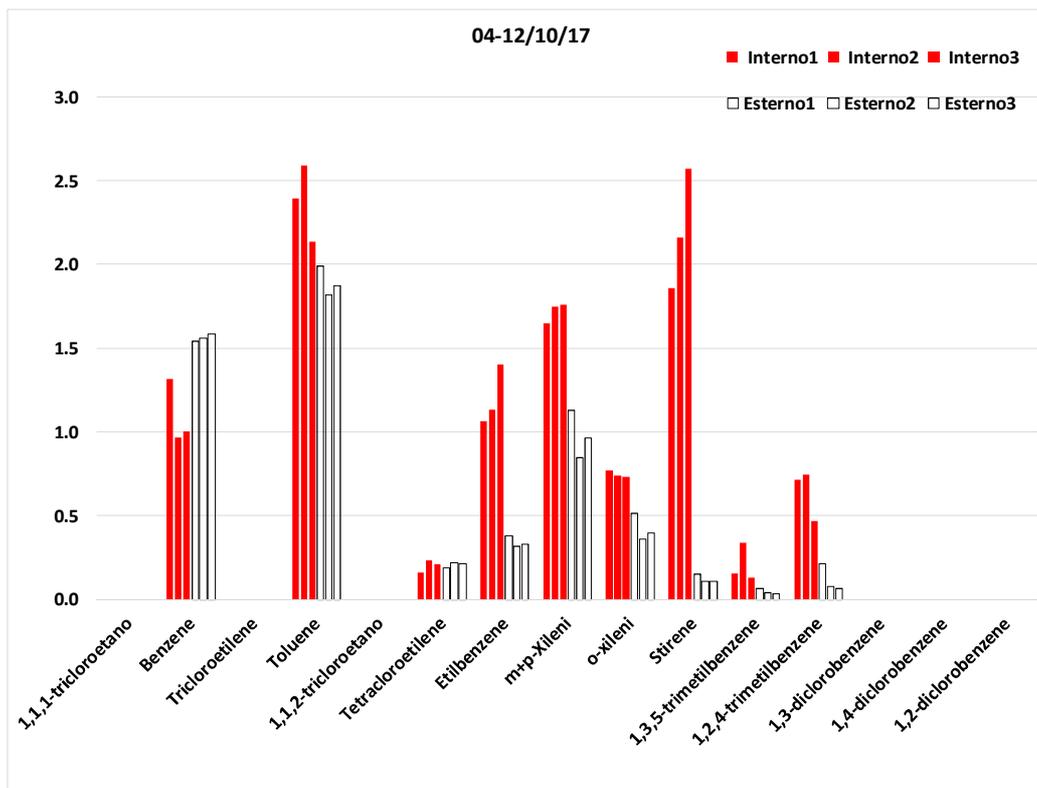


Fig. 7g – V settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

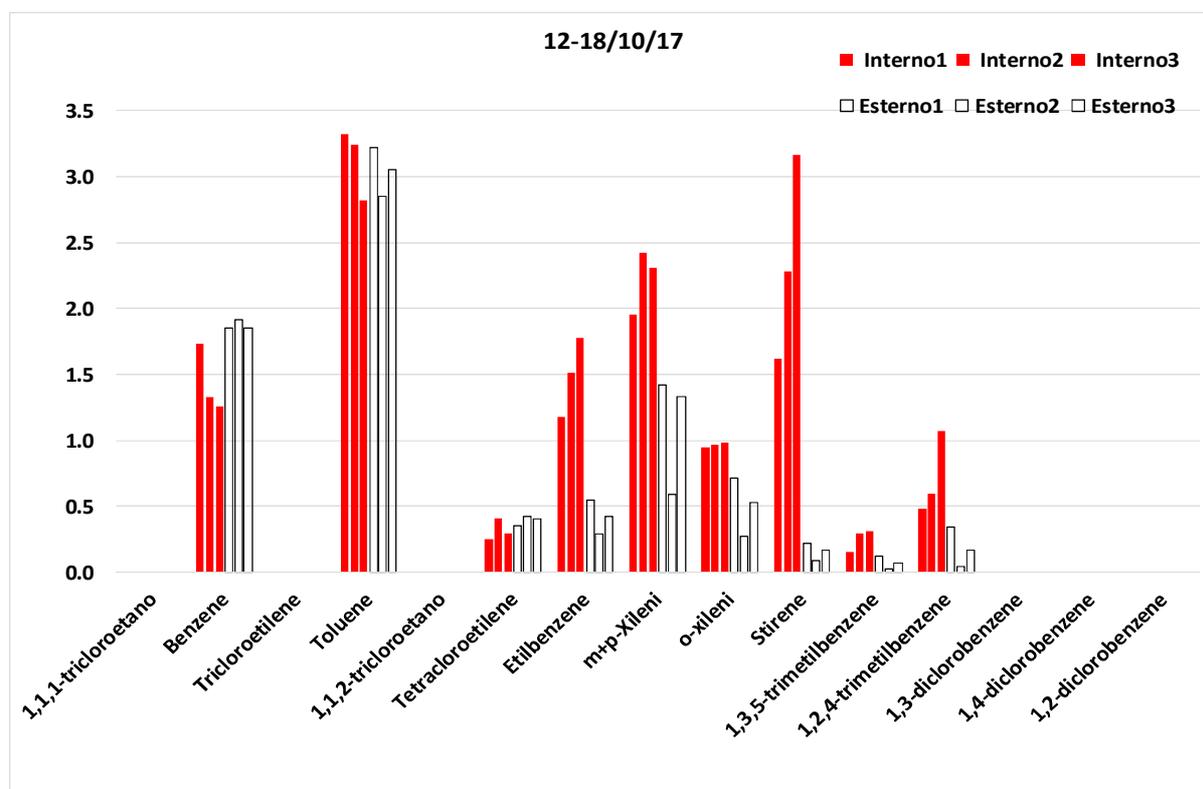


Fig. 7h – VI settimana - Concentrazione dei singoli VOC IN&OUT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

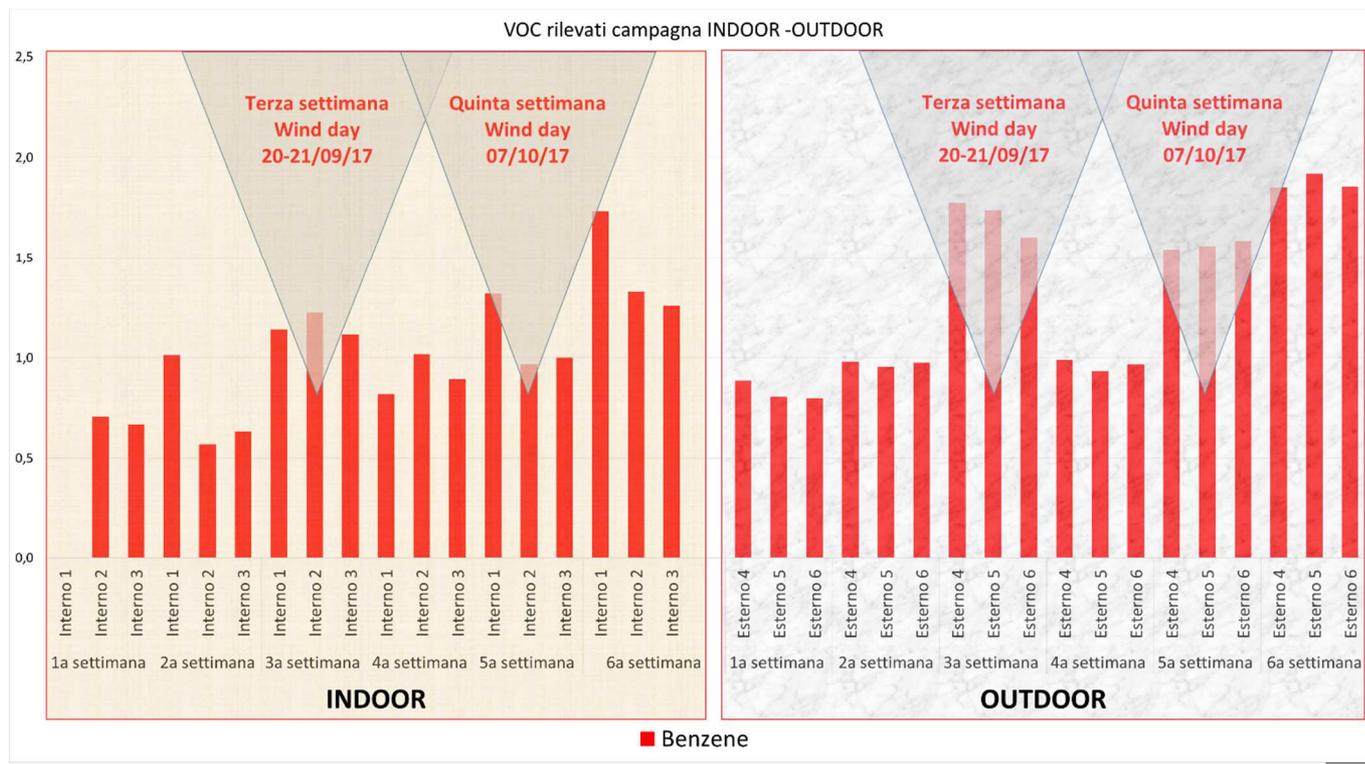


Fig. 8a – Concentrazioni medie settimanali di BENZENE IN & OUT

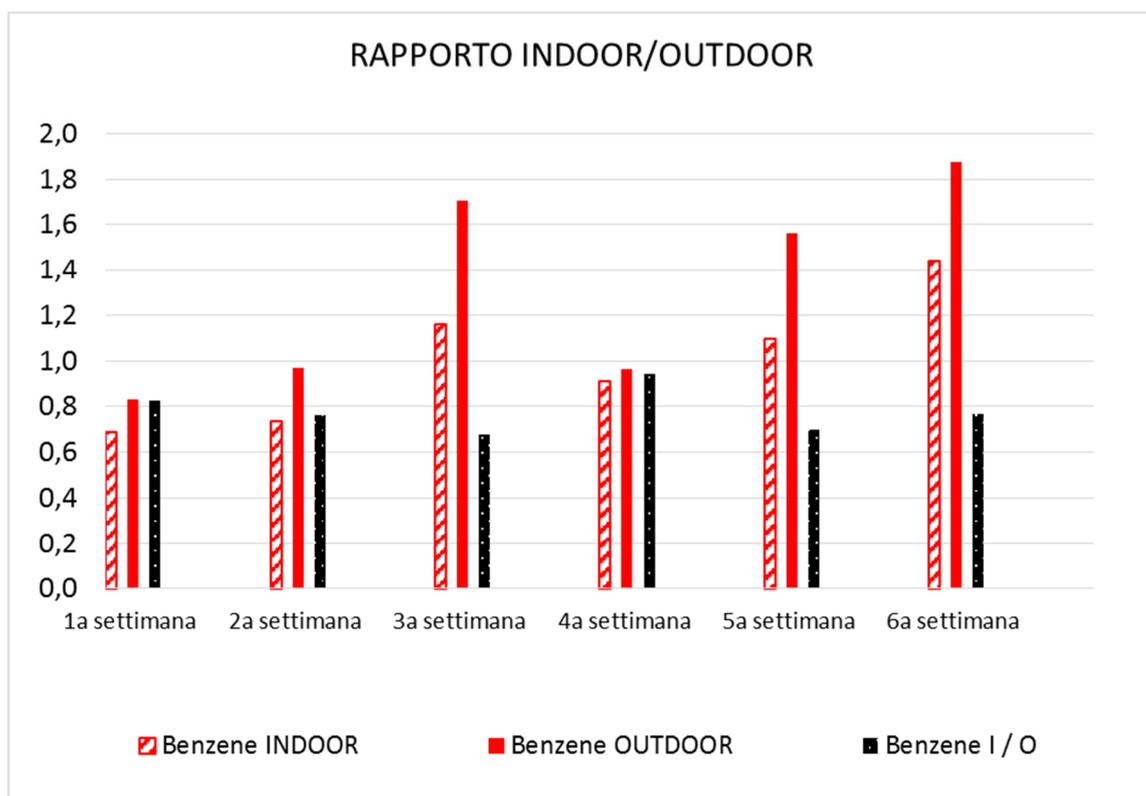


Fig. 8b– Concentrazioni medie settimanali BENZENE

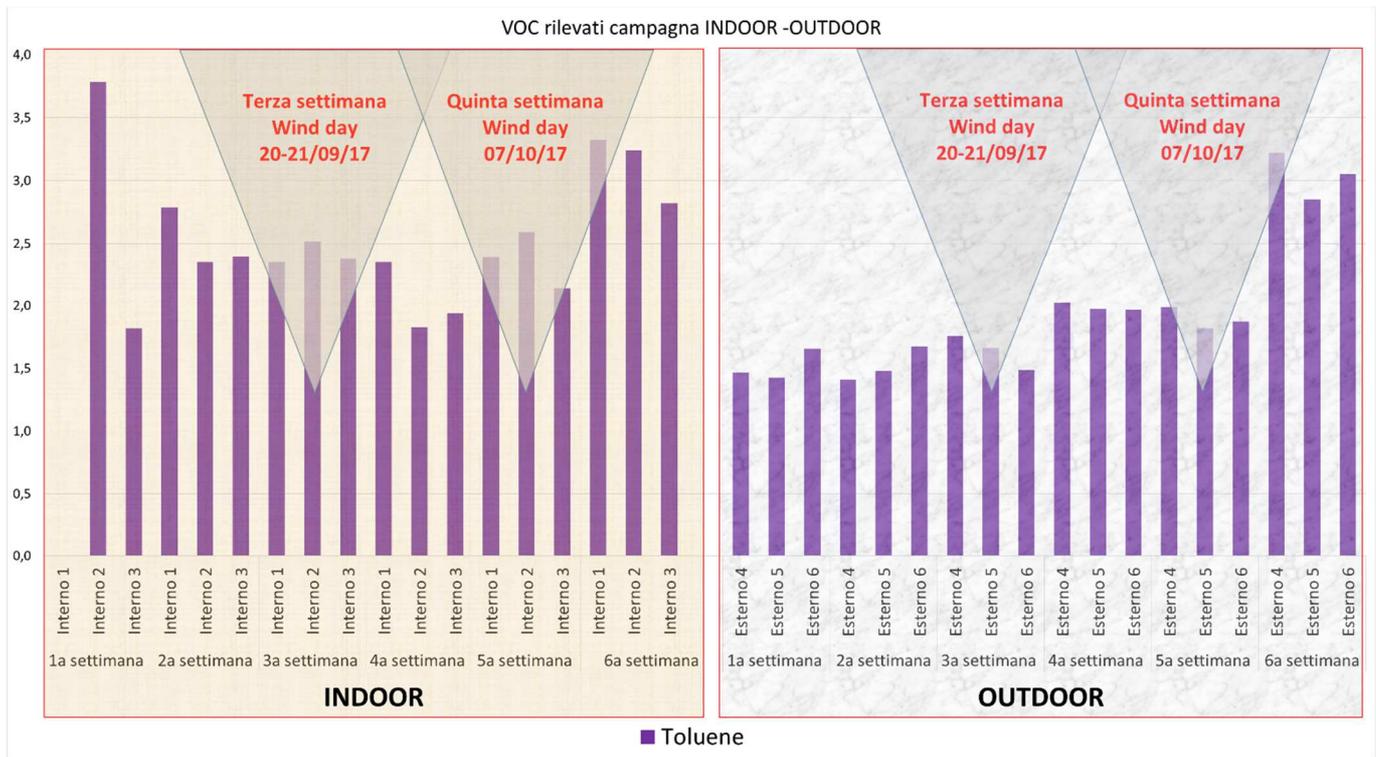


Fig. 9a – Concentrazioni TOLUENE IN & OUT

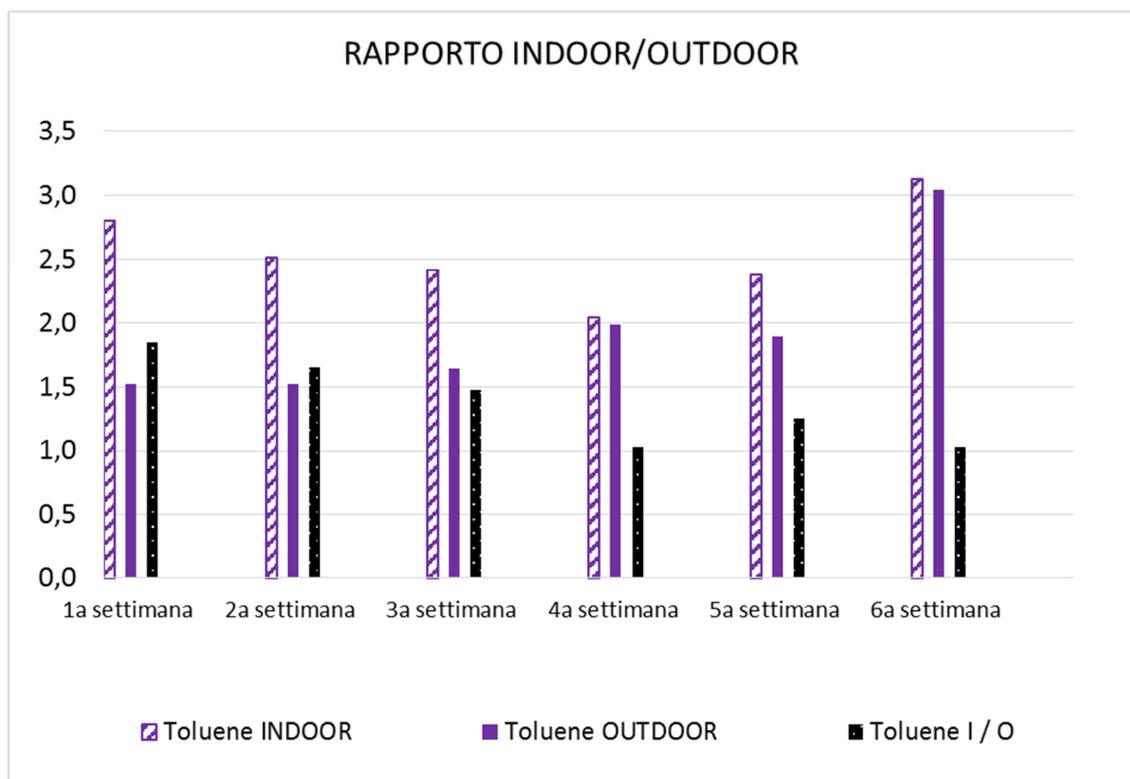


Fig. 9b – Concentrazioni medie settimanali TOLUENE

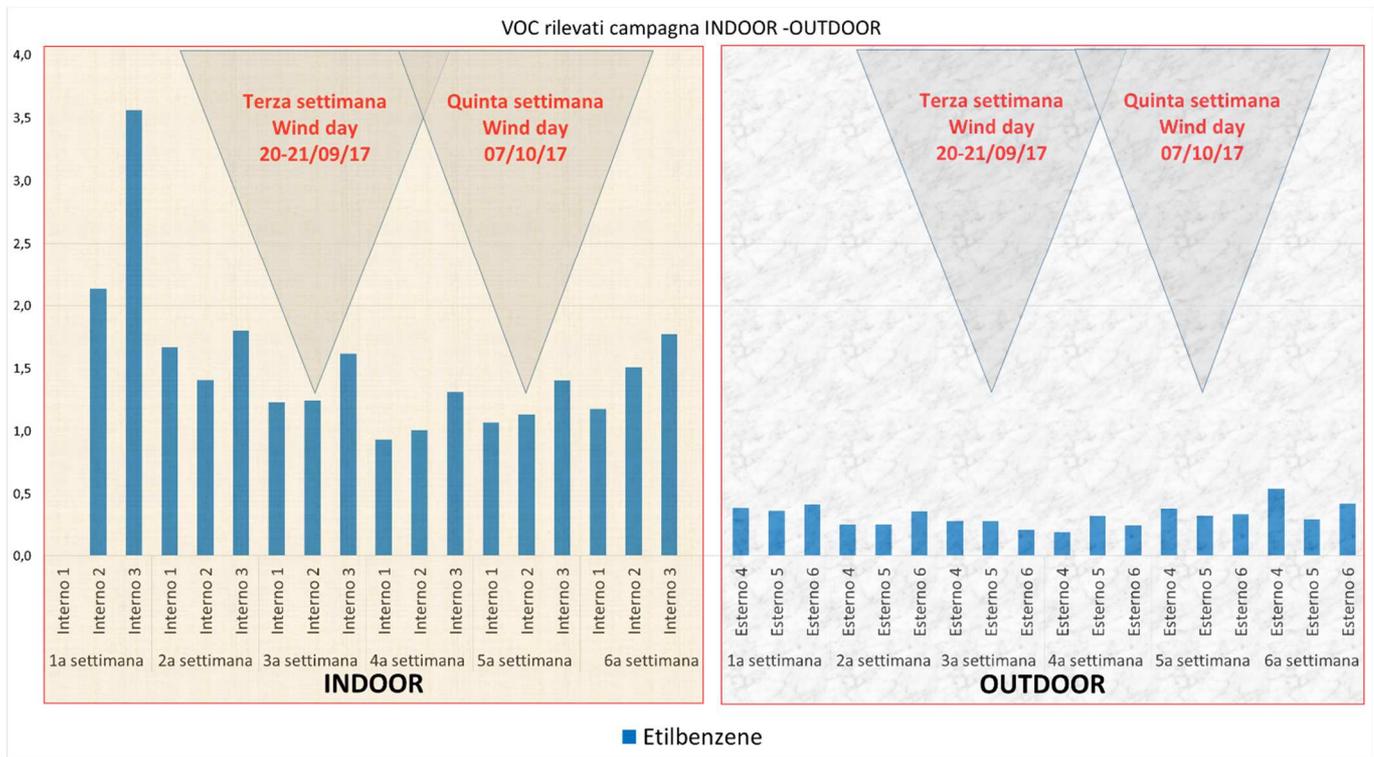


Fig. 10a – Concentrazioni ETILBENZENE IN & OUT

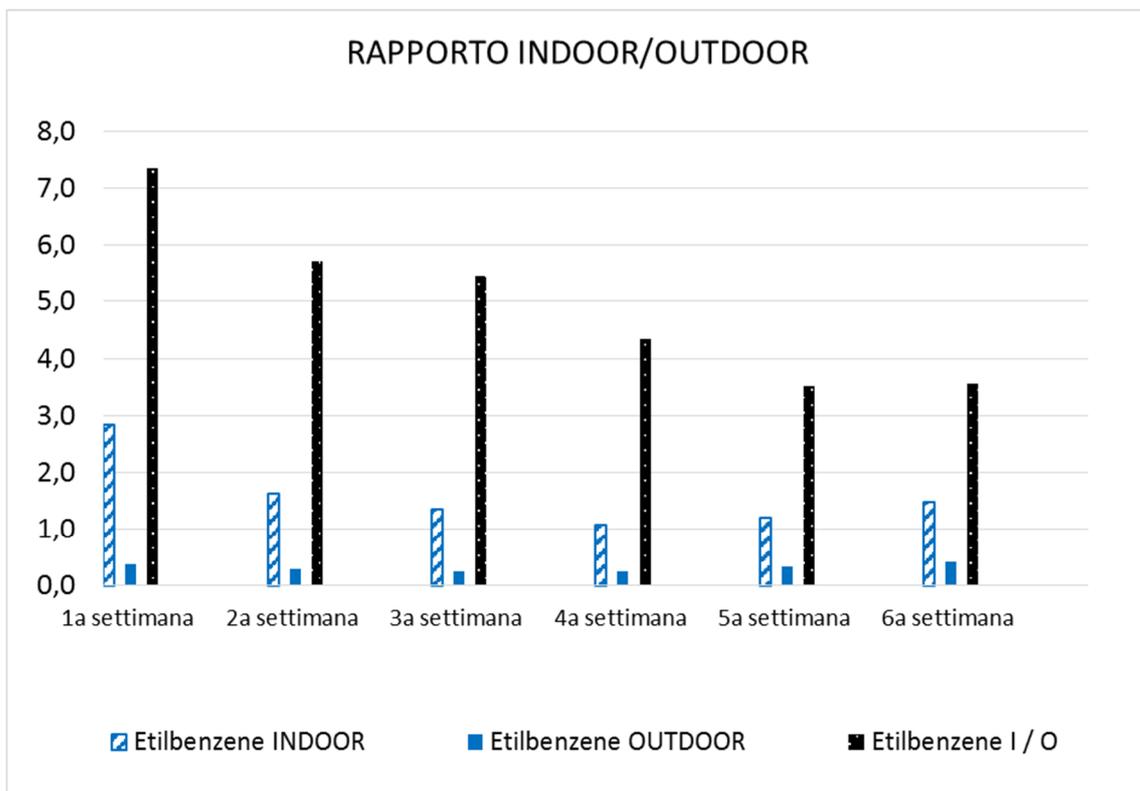
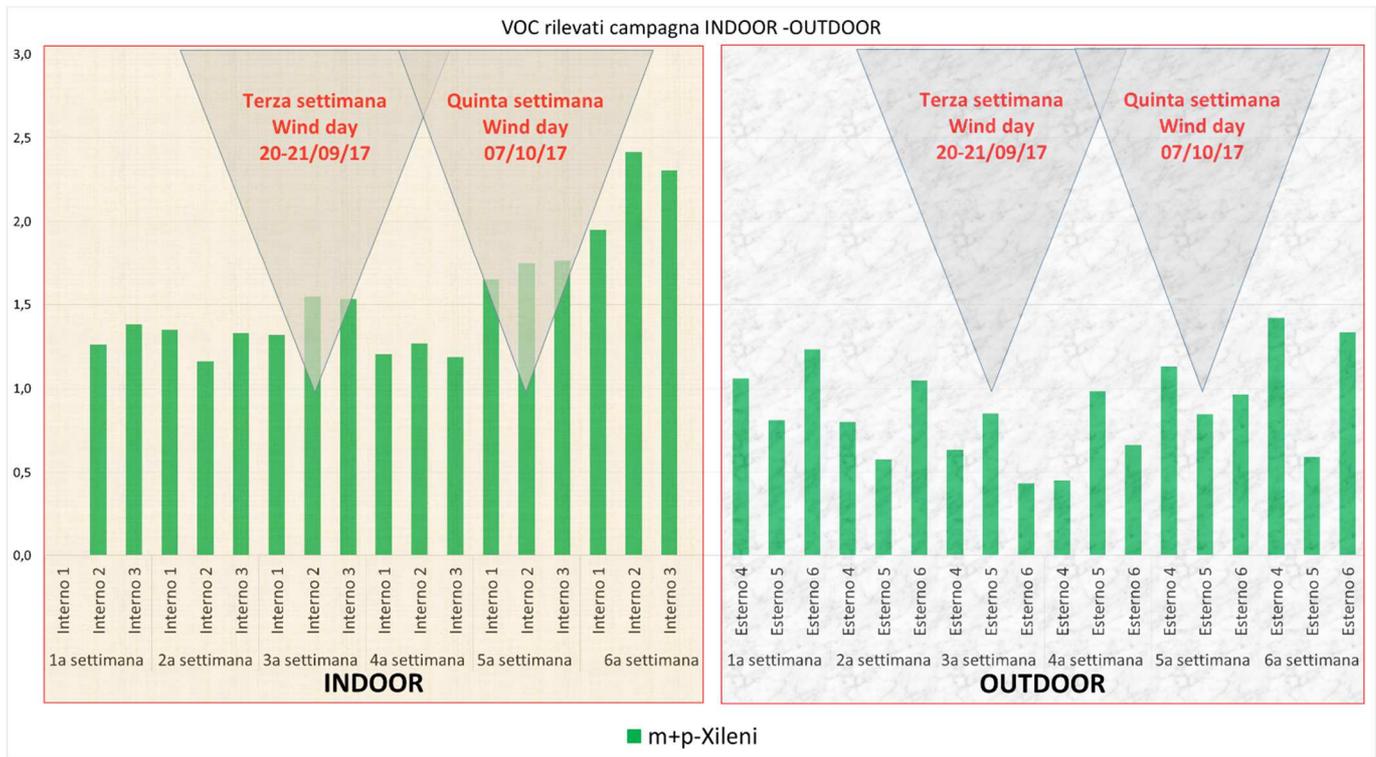


Fig. 10b – Concentrazioni medie settimanali ETILBENZENE



19 di 31

Fig. 11a – Concentrazioni m+p XILENE IN & OUT

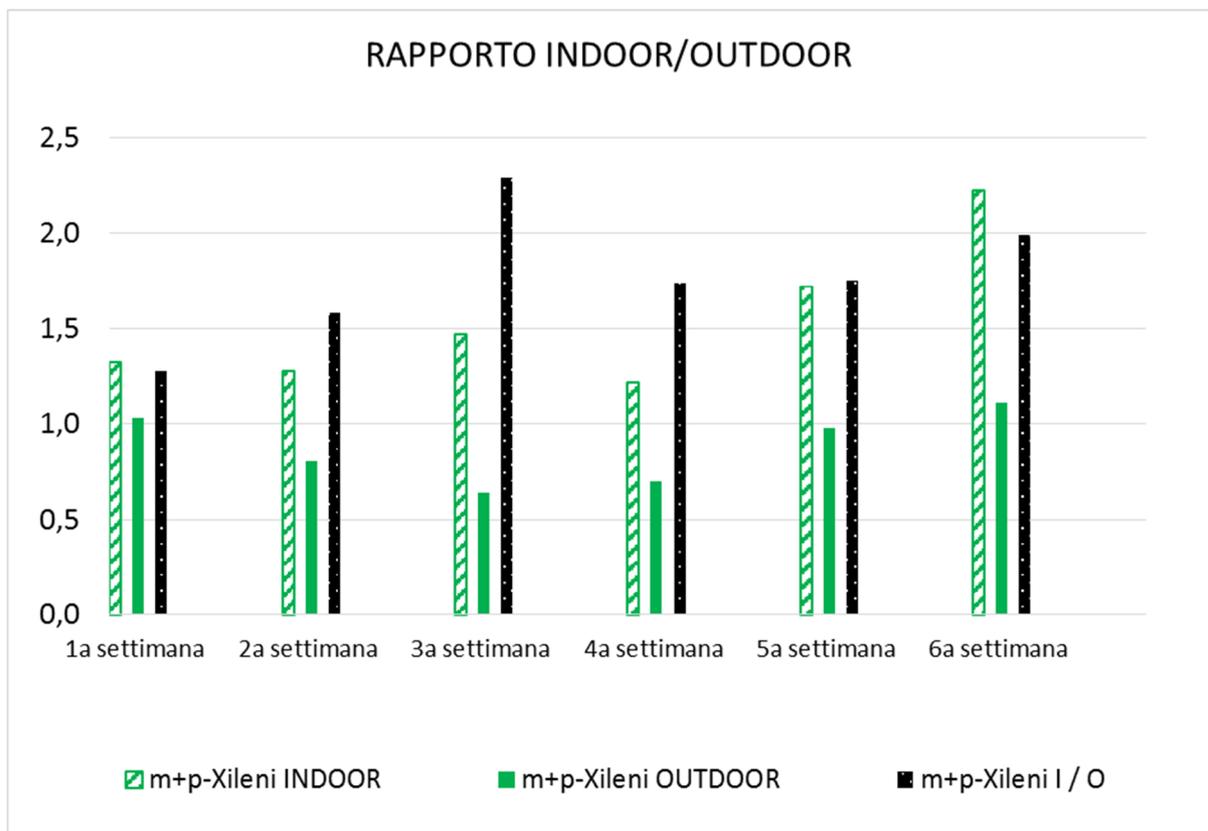


Fig. 11b – Concentrazioni medie settimanali m+p XILENE

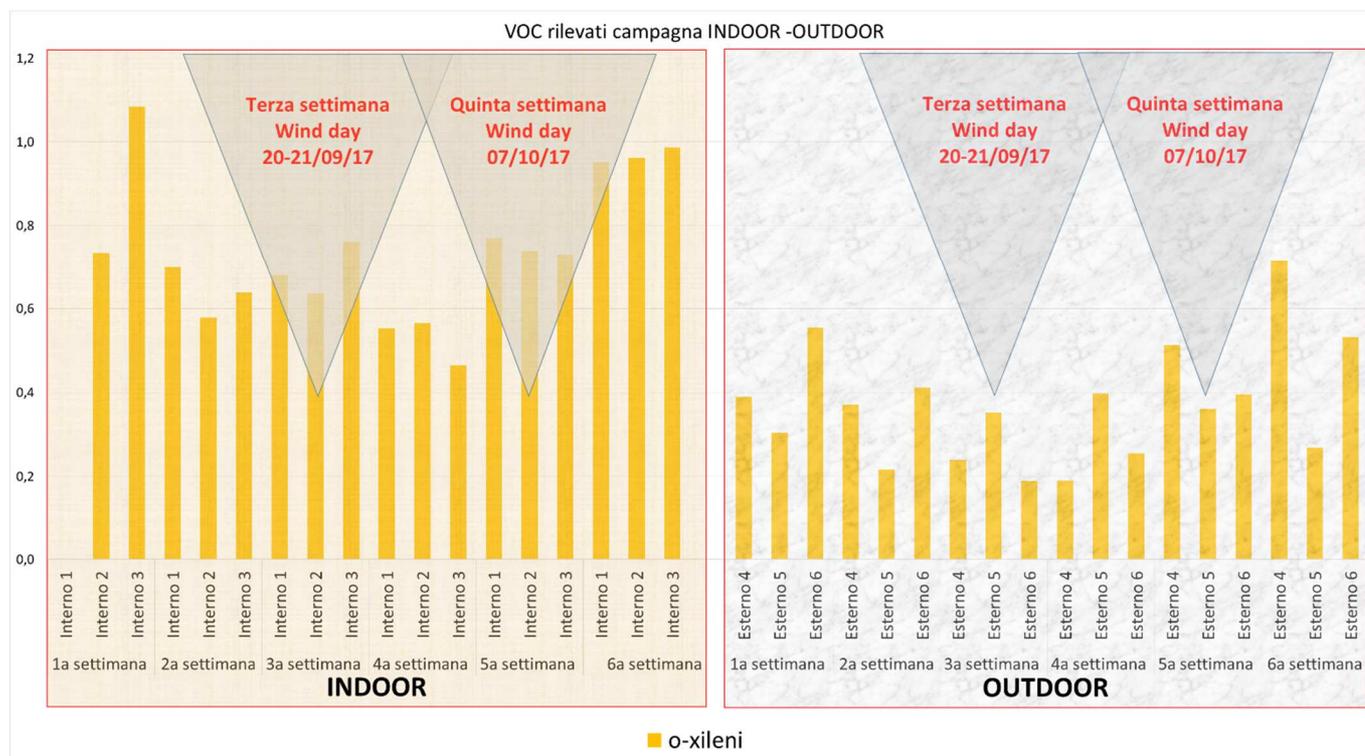


Fig. 12a – Concentrazioni o-XILENE IN & OUT

20 di 31

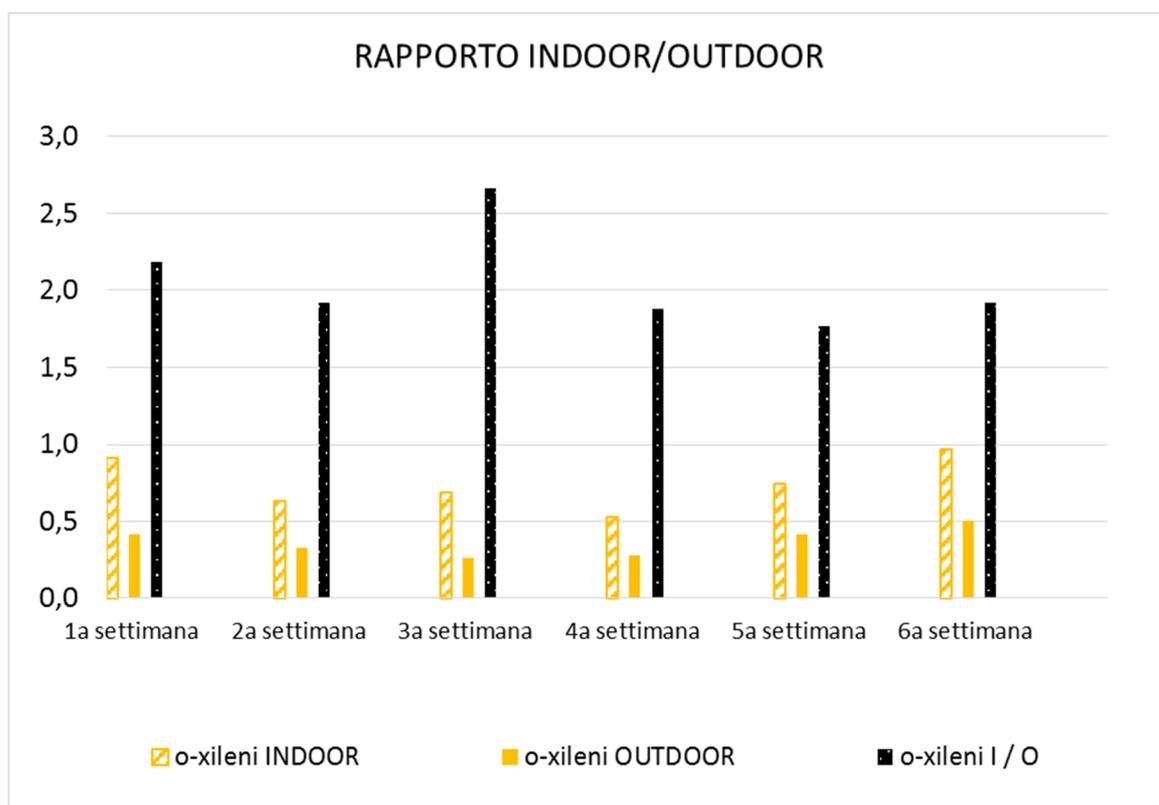


Fig. 12b – Concentrazioni medie settimanali o-XILENE

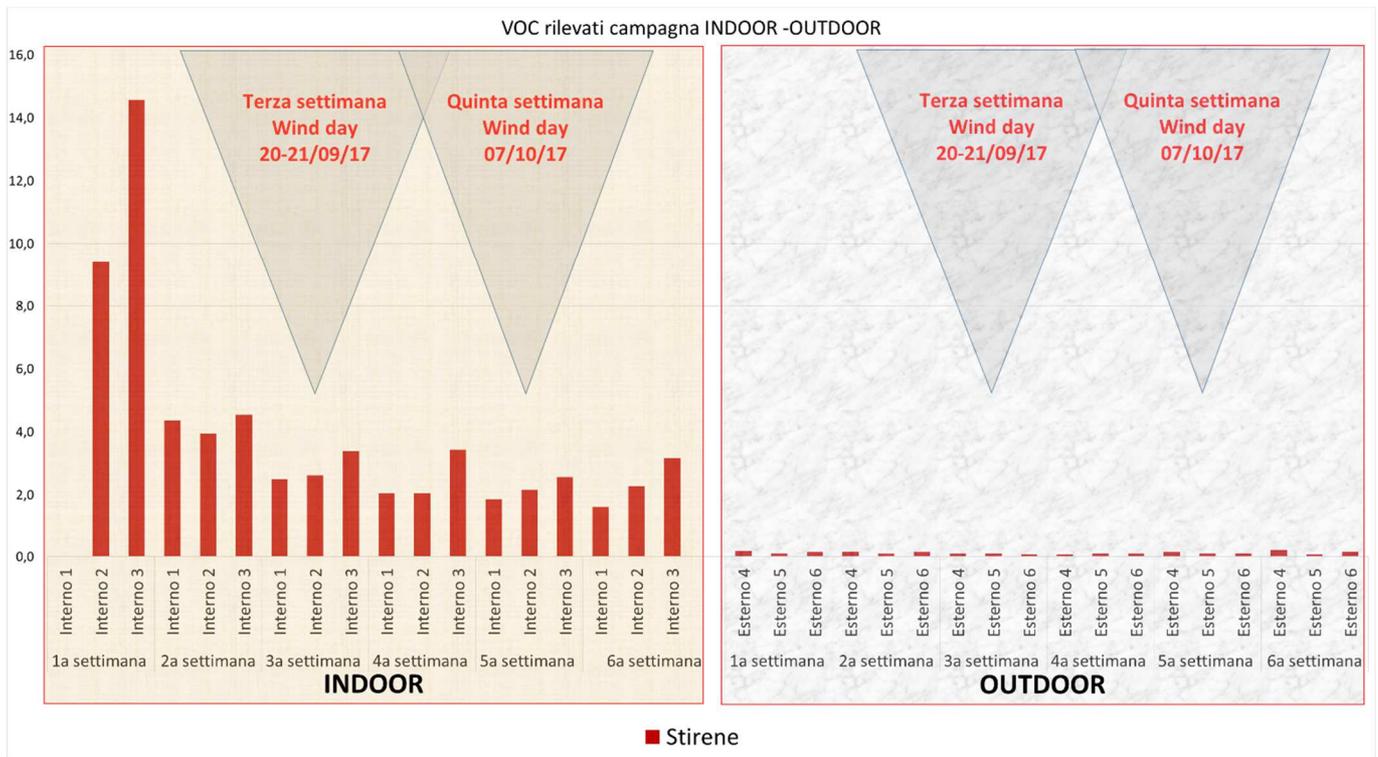


Fig. 13a – Concentrazioni STIRENE IN & OUT

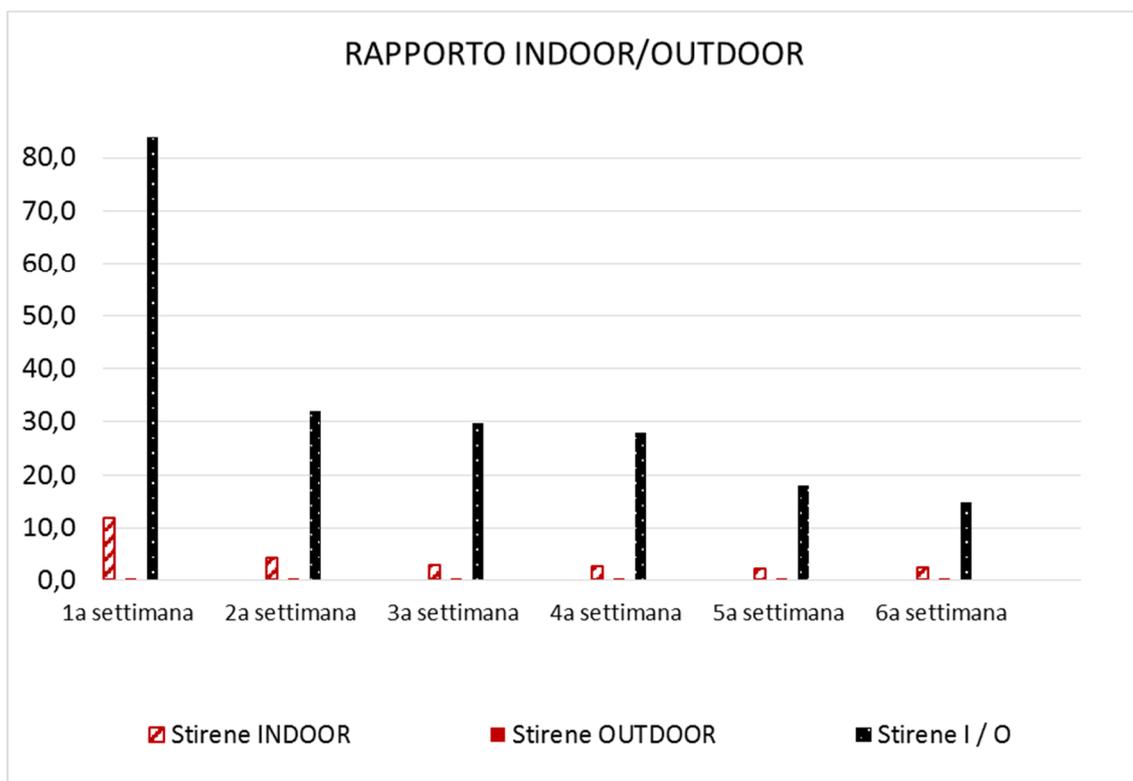


Fig. 13b – Concentrazioni medie settimanali STIRENE

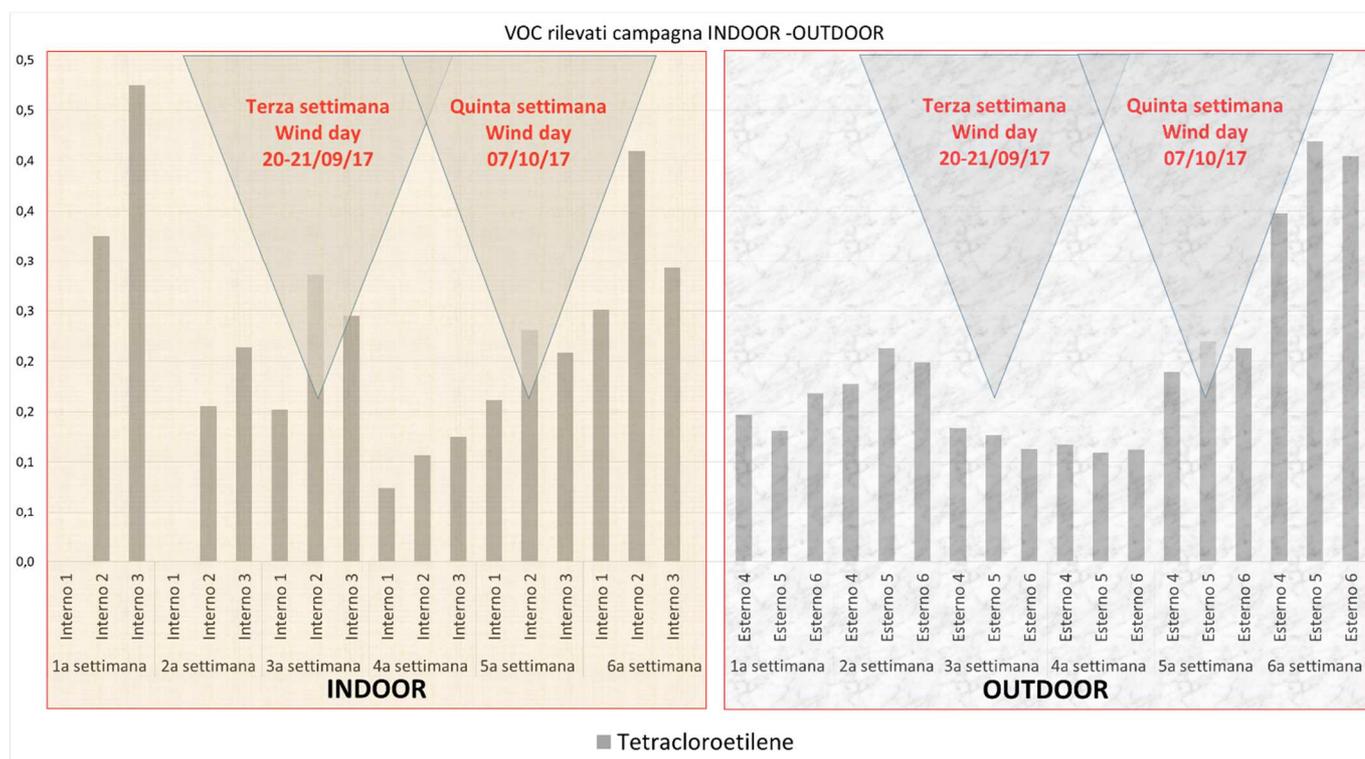


Fig. 14a – Concentrazioni TETRACLOROETILENE IN & OUT

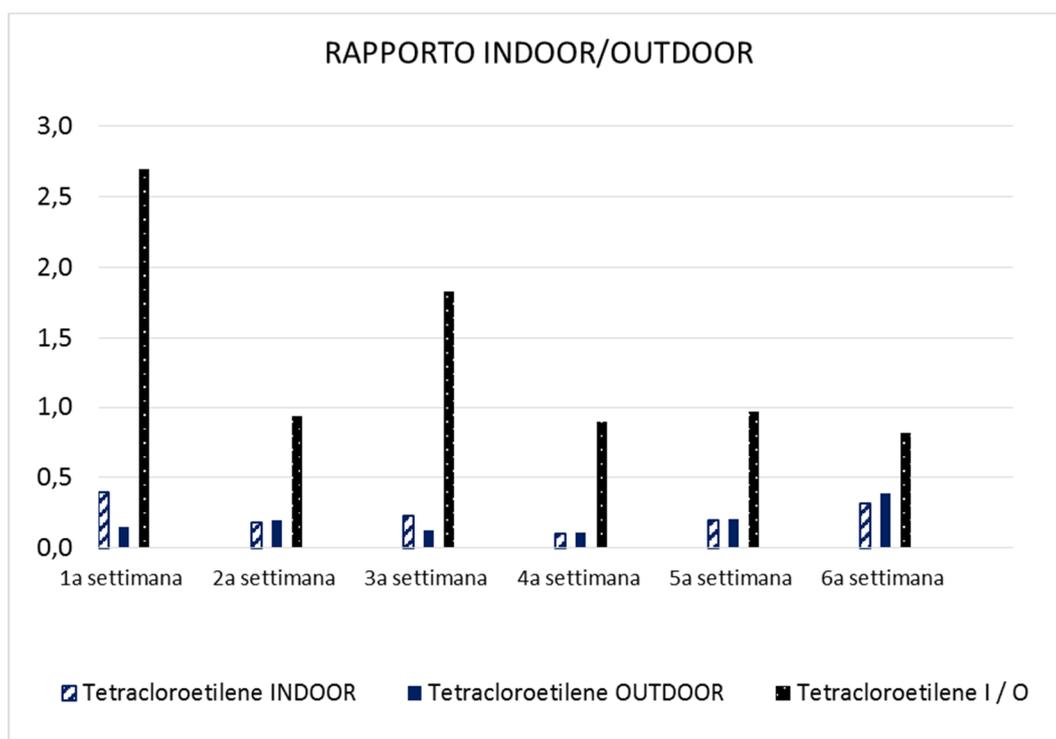


Fig. 14b – Concentrazioni medie settimanali TETRACLOROETILENE

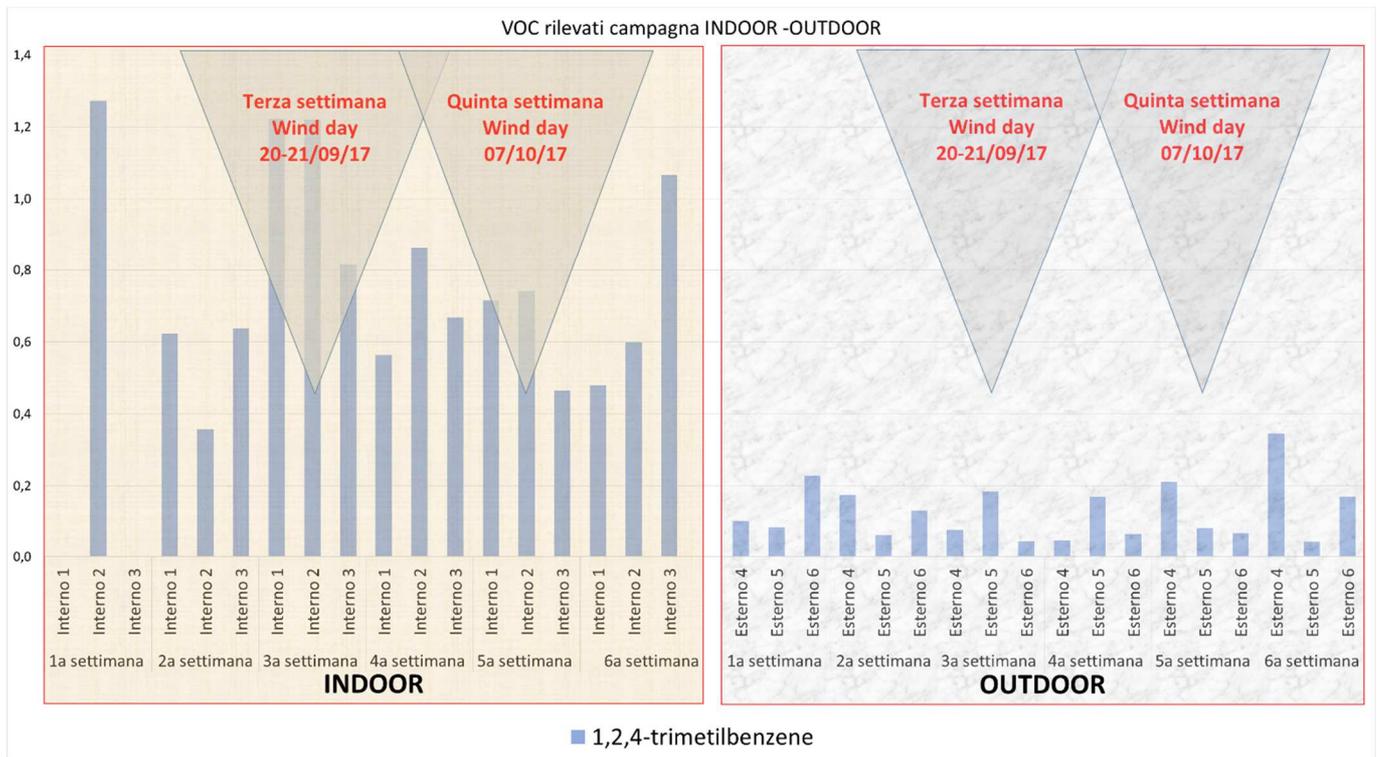


Fig. 15a – Concentrazioni 1,2,4 TRIMETILBENZENE IN & OUT

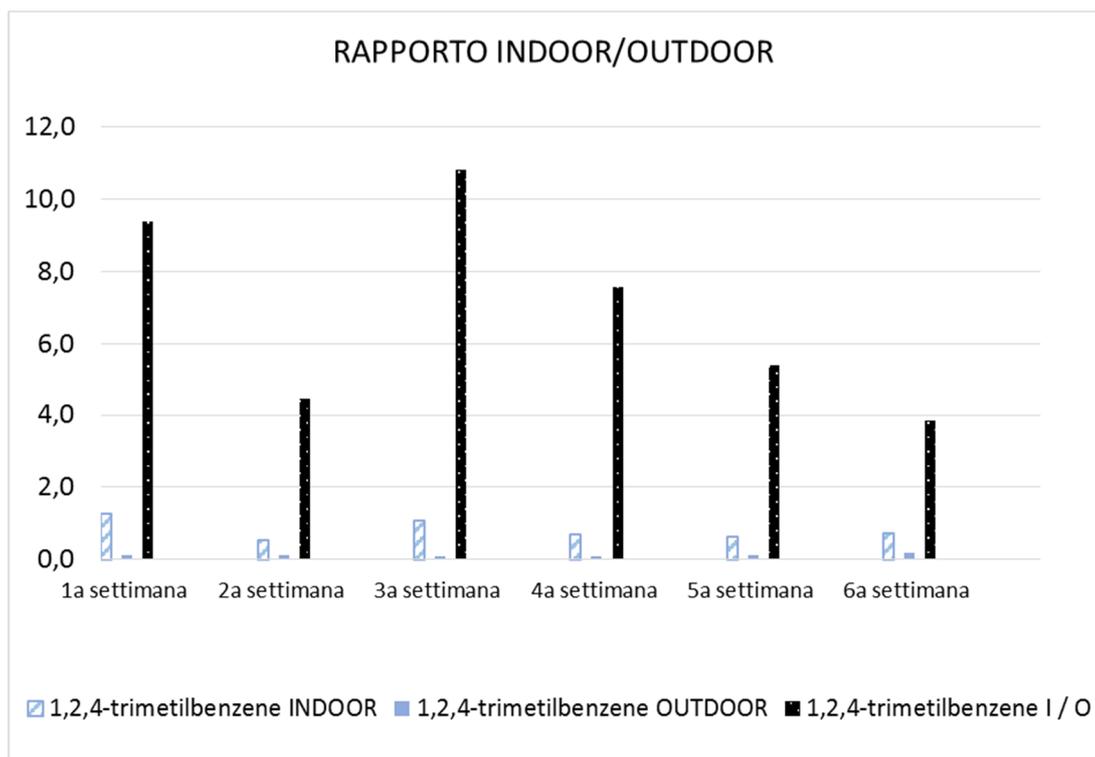


Fig. 15b – Concentrazioni medie settimanali 1,2,4 TRIMETILBENZENE

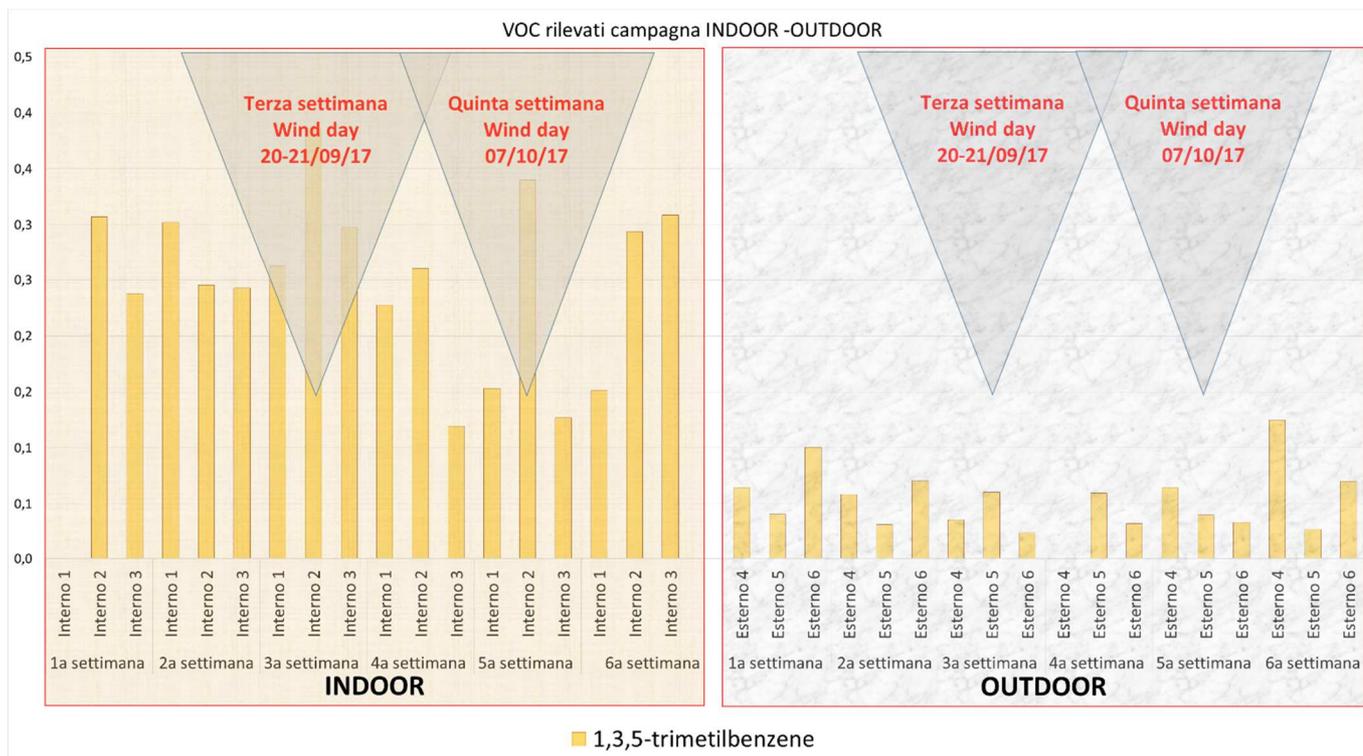


Fig. 16a – Concentrazioni 1,3,5 TRIMETILBENZENE IN & OUT

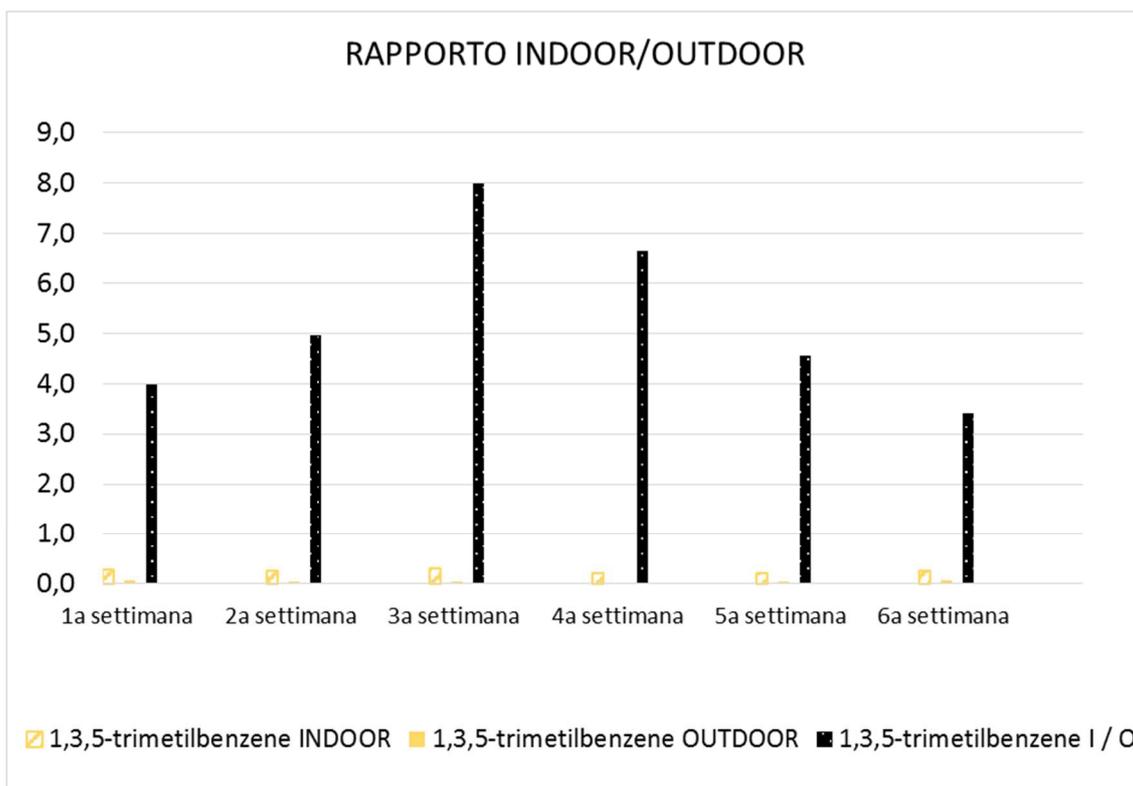


Fig. 16b – Concentrazioni medie settimanali 1,3,5 TRIMETILBENZENE

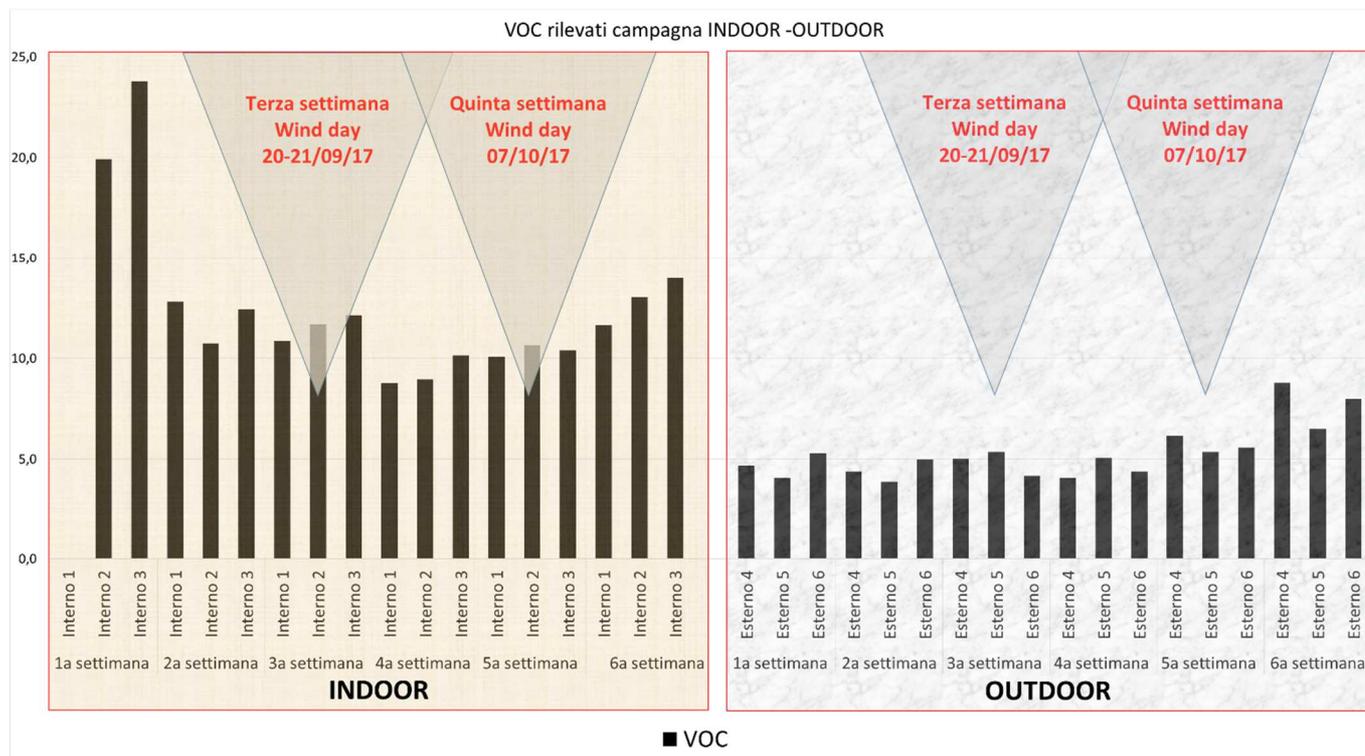


Fig. 17a – Concentrazioni VOC (come sommatoria) IN & OUT

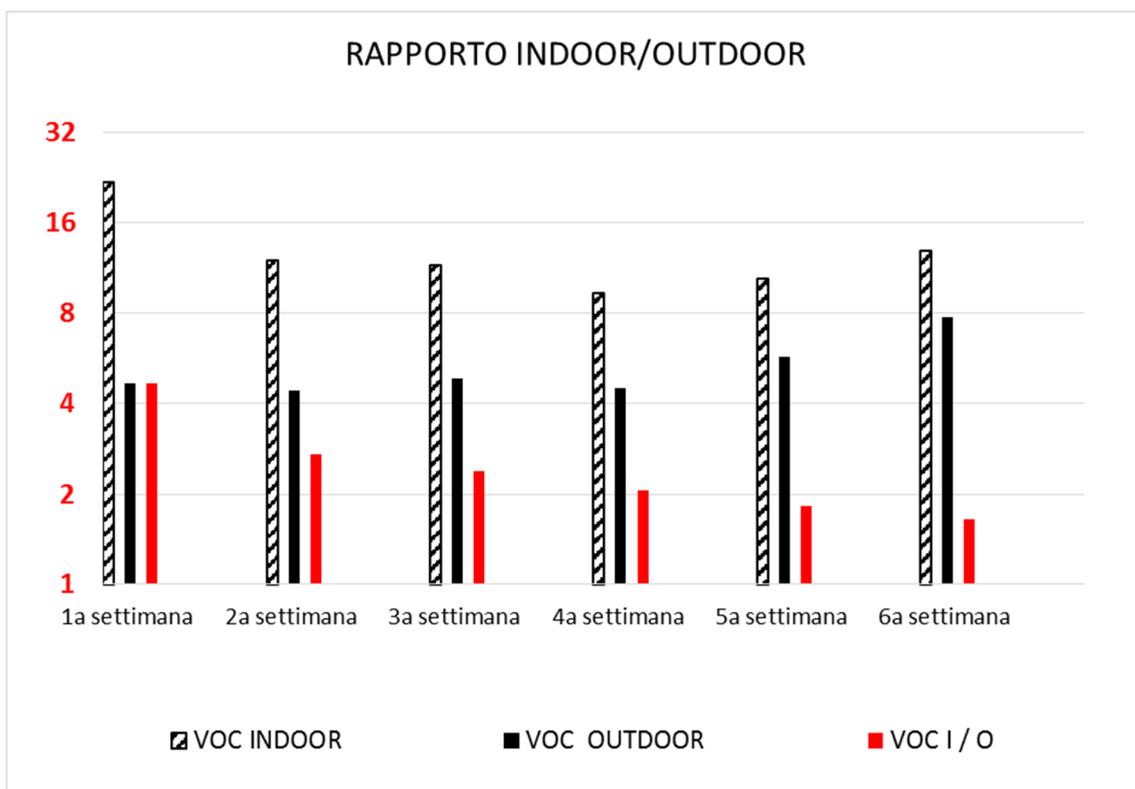


Fig. 17b – Concentrazioni medie settimanali VOC (come sommatoria)



Nella tabella seguente si riportano i valori medi delle concentrazioni dei singoli composti misurati nelle 6 settimane nei 3 siti indoor.

Valori medi INDOOR (µg/m ³)	Benzene	Toluene	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene	VOC
1° Settimana	0,7	2,8	0,4	2,8	1,3	0,9	12,0	0,3	1,3	21,9
2° Settimana	0,7	2,5	0,2	1,6	1,3	0,6	4,3	0,3	0,5	12,0
3° Settimana	1,2	2,4	0,2	1,4	1,5	0,7	2,8	0,3	1,1	11,6
4° Settimana	0,9	2,0	0,1	1,1	1,2	0,5	2,5	0,2	0,7	9,3
5° Settimana	1,1	2,4	0,2	1,2	1,7	0,7	2,2	0,2	0,6	10,4
6° Settimana	1,4	3,1	0,3	1,5	2,2	1,0	2,4	0,3	0,7	12,9

26 di 31

Tabella 3 - Concentrazioni medie settimanali INDOOR

Nella tabella seguente si riportano i valori medi delle concentrazioni dei singoli composti misurati nelle 6 settimane nei 3 siti outdoor.

Valori medi OUTDOOR (µg/m ³)	Benzene	Toluene	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene	VOC
1° Settimana	0,83	1,52	0,15	0,39	1,03	0,42	0,14	0,07	0,14	4,68
2° Settimana	0,97	1,52	0,20	0,28	0,81	0,33	0,13	0,05	0,12	4,42
3° Settimana	1,70	1,64	0,12	0,25	0,64	0,26	0,10	0,04	0,10	4,85
4° Settimana	0,96	1,99	0,11	0,25	0,70	0,28	0,09	0,03	0,09	4,50
5° Settimana	1,56	1,89	0,21	0,34	0,98	0,42	0,12	0,05	0,12	5,69
6° Settimana	1,87	3,04	0,39	0,42	1,12	0,51	0,16	0,07	0,19	7,76

Tabella 4 - Concentrazioni medie settimanali OUTDOOR

L'unico composto normato in aria ambiente è il benzene, il cui andamento mostra concentrazioni nei siti outdoor sempre superiori rispetto a quelle misurate nei siti indoor, confermando fenomeni



intrusivi dall'esterno. Le maggiori concentrazioni di benzene sono state determinate nella VI settimana di campionamento, con concentrazione *INDOOR* pari $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e *OUTDOOR* pari a $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si precisa che il valore limite, riferibile sono ad ambienti outdoor, è determinato come media su base annuale ed è pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In *Tabella 5* si riportano i rapporti delle concentrazioni *INDOOR/OUTDOOR* (I/O) dei singoli composti misurati nelle 6 settimane. L'analisi dei rapporti I/O medi evidenziano che il benzene (I/O = 0.8), e in minor misura il toluene (I/O = 1.4) e gli xileni (I/O = 1.9) hanno un contributo di origine outdoor (intrusione dall'esterno), mentre stirene (I/O = 34.0), etilbenzene (I/O = 5.0) e trimetilbenzeni (I/O = 7.0) sono emessi prevalentemente da sorgenti indoor.

RAPPORTO INDOOR/OUTDOOR	Benzene	Toluene	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m-p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene	VOC
1a settimana	0,83	1,85	2,69	7,35	1,28	2,18	83,77	3,98	9,37	4,67
2a settimana	0,76	1,65	0,94	5,72	1,58	1,91	32,06	4,96	4,45	2,71
3a settimana	0,68	1,47	1,82	5,43	2,29	2,66	29,69	7,98	10,80	2,38
4a settimana	0,94	1,03	0,90	4,34	1,74	1,88	28,05	6,65	7,56	2,06
5a settimana	0,70	1,25	0,96	3,52	1,75	1,76	18,06	4,55	5,40	1,82
6a settimana	0,77	1,03	0,81	3,56	2,00	1,91	14,84	3,41	3,85	1,66
Valore medio	0,78	1,38	1,36	4,99	1,77	2,05	34,41	5,25	6,91	2,55
Legenda:	I/O < 1		1 < I/O < 3			I/O > 3				

Tabella 5 - Rapporti I/O medi settimanali

5. Distribuzioni e correlazioni

Si riportano di seguito le torte di distribuzione degli inquinanti monitorati sia per gli ambienti indoor (Fig. 18) che per gli ambienti outdoor (Fig. 19).

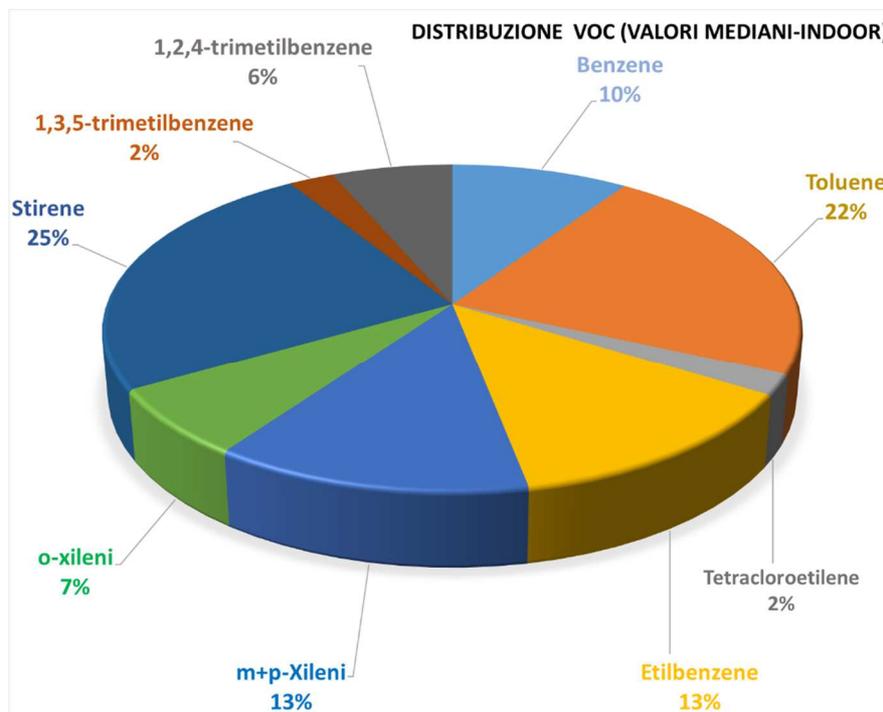


Fig. 18 – Distribuzione VOC INDOOR

La Figura 18 mostra immediatamente che lo stirene è il composto più abbondante negli ambienti indoor, seguito da toluene e xileni. Diversamente nell'outdoor (vedi Fig. 19) prevalgono i contributi di benzene, toluene, e xileni, marker del traffico veicolare; il contributo dello stirene è trascurabile.

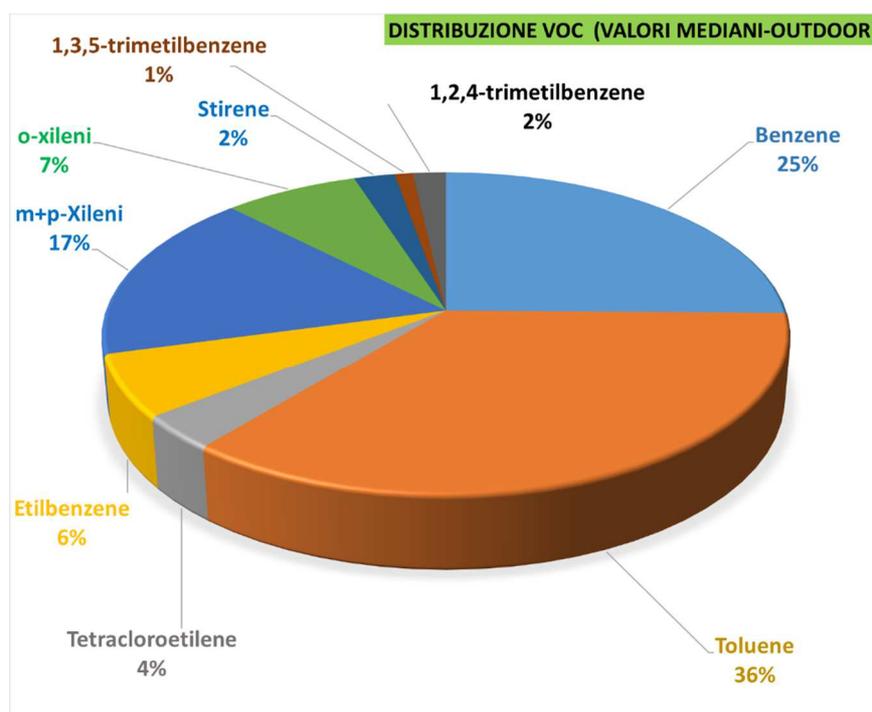


Fig. 19 – Distribuzione VOC OUTDOOR



Nelle seguenti tabelle si riportano gli esiti del calcolo delle correlazioni tra le due postazioni nel periodo 7/9-17/10/2017.

Infine, sono state determinate le correlazioni fra i dati di concentrazione settimanali per singola postazione (*OUTDOOR* e *INDOOR*) e tra i singoli composti indicati al fine di valutare la presenza di possibili sorgenti comuni. Una buona (>0,7) o un'ottima (> 0,9) correlazione tra 2 composti possono indicare la presenza di sorgenti emissive comuni per quelle sostanze. Valori alti di correlazione mostrano, in effetti, la verosimile comune origine degli inquinanti.

In rosso si evidenziano le correlazioni superiori al valore di 0,7.

INDOOR	INDOOR	Benzene	Toluene	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene
Benzene	1,00	0,36	0,04	-0,52	0,87	0,36	-0,65	0,01	-0,19	
Toluene		1,00	0,84	0,51	0,69	0,93	0,32	0,36	0,22	
Tetracloroetilene			1,00	0,83	0,35	0,92	0,71	0,47	0,66	
Etilbenzene				1,00	-0,20	0,57	0,98	0,40	0,70	
m+p-Xileni					1,00	0,69	-0,37	-0,06	-0,20	
o-xileni						1,00	0,41	0,27	0,39	
Stirene							1,00	0,31	0,71	
1,3,5-trimetilbenzene								1,00	0,61	
1,2,4-trimetilbenzene									1,00	

Tabella 6- Correlazioni delle concentrazioni dei VOC INDOOR

OUTDOOR	OUTDOOR	Benzene	Toluene	Tetracloroetilene	Etilbenzene	m+p-Xileni	o-xileni	Stirene	1,3,5-trimetilbenzene	1,2,4-trimetilbenzene
Benzene	1,00	0,63	0,59	0,23	0,18	0,32	0,12	0,13	0,41	
Toluene		1,00	0,85	0,54	0,51	0,63	0,43	0,41	0,73	
Tetracloroetilene			1,00	0,73	0,73	0,83	0,78	0,71	0,92	
Etilbenzene				1,00	0,98	0,97	0,90	0,91	0,90	
m+p-Xileni					1,00	0,99	0,89	0,86	0,86	
o-xileni						1,00	0,88	0,83	0,90	
Stirene							1,00	0,97	0,92	
1,3,5-trimetilbenzene								1,00	0,91	
1,2,4-trimetilbenzene									1,00	

Tabella 7- Correlazioni delle concentrazioni dei VOC OUTDOOR



INDOOR \ OUTDOOR	Benzene INDOOR	Toluene INDOOR	Tetracloroetilene INDOOR	Etilbenzene INDOOR	m+p-Xileni INDOOR	o-xileni INDOOR	Stirene INDOOR	1,3,5-trimetilbenzene INDOOR	1,2,4-trimetilbenzene INDOOR	VOC INDOOR
Benzene OUTDOOR	0,95									
Toluene OUTDOOR		0,53								
Tetracloroetilene OUTDOOR			0,36							
Etilbenzene OUTDOOR				0,51						
m+p-Xileni OUTDOOR					0,66					
o-xileni OUTDOOR						0,85				
Stirene OUTDOOR							0,36			
1,3,5-trimetilbenzene OUTDOOR								0,26		
1,2,4-trimetilbenzene OUTDOOR									-0,04	
VOC OUTDOOR										-0,08

Tabella 8 - Correlazioni delle concentrazioni INDOOR-OUTDOOR



6. Considerazioni finali

Visti i risultati delle concentrazioni di VOC durante la campagna svolta dal 7 settembre al 17 ottobre 2017 nelle scuole Deledda e De Carolis, poste nel quartiere Tamburi di Taranto, ed in particolare i rapporti tra i dati *indoor* e *outdoor*, è possibile esprimere le seguenti considerazioni.

- Sebbene le scuole siano situate in prossimità dell'area industriale di Taranto, caratterizzata dalla presenza di diversi impianti ad elevato impatto ambientale, le concentrazioni *outdoor* dei VOC sono paragonabili o inferiori a quelle rilevate nei siti *indoor*.
- Le concentrazioni di composti organici volatili determinate durante la campagna di monitoraggio sia in ambienti *indoor* che *outdoor* sono risultate basse, ad eccezione dello stirene e toluene, che sono risultati presenti in concentrazioni maggiori negli ambienti *indoor*.
- Va evidenziato che durante l'installazione dei campionatori, eseguita il 06/09/2017, si è riscontrato un forte odore di "vernice" all'interno dell'istituto scolastico De Carolis, verosimilmente dovuto ai lavori di manutenzione eseguiti prima dell'inizio dell'anno scolastico 2017-2018. Tale evidenza è ulteriormente confermata dall'andamento discendente delle concentrazioni *indoor* di stirene e toluene durante la campagna di monitoraggio.
- Le medie dei rapporti tra i valori *indoor* e *outdoor* hanno mostrato che il benzene (I/O = 0.8), e in minor misura il toluene (I/O = 1.4) e gli xileni (I/O = 1.9), hanno contribuito verosimilmente di origine *outdoor* (intrusione dall'esterno), mentre stirene (I/O = 34.0), etilbenzene (I/O = 5.0) e trimetilbenzeni (I/O = 7.0) sono emessi prevalentemente da sorgenti *indoor*. Tale evidenza è ulteriormente confermata dalle torte di distribuzione degli inquinanti, calcolate sia per l'ambiente indoor che outdoor.
- L'unico composto normato in aria ambiente è il **benzene**, presente nei siti *outdoor* in concentrazione superiore rispetto all'*indoor*, ma sempre inferiore ai limiti del D.Lgs. 155/2010 (il limite è comunque da considerarsi come media annuale ed è pari a 5 mg/m³). Infatti, la concentrazione massima outdoor, registrata durante la VI settimana di campionamento, è stata pari a 1,9 mg/m³.
- Durante le settimane in cui si sono avuti gli eventi di *wind days* (III e V settimana), si sono riscontrati aumenti dei valori *indoor* di stirene e trimetilbenzene, presumibilmente dovuti alla chiusura degli edifici scolastici e alla conseguente assenza di ricambio d'aria utile alla dispersione dei solventi contenuti nelle vernici.

3 1 d i 3 1

Il Direttore del Centro Regionale Aria
(Dott. Roberto Giua)

P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA
Dott.sa Alessandra Nocioni

Elaborazione dati a cura di:

Dott. Gaetano Saracino

Dott.sa Maria Tutino

GdL CRA- Qualità dell'aria Taranto

Dott.sa Alessandra Nocioni

Dott. Gaetano Saracino

p.ch. Maria Mantovan