

Figura 8

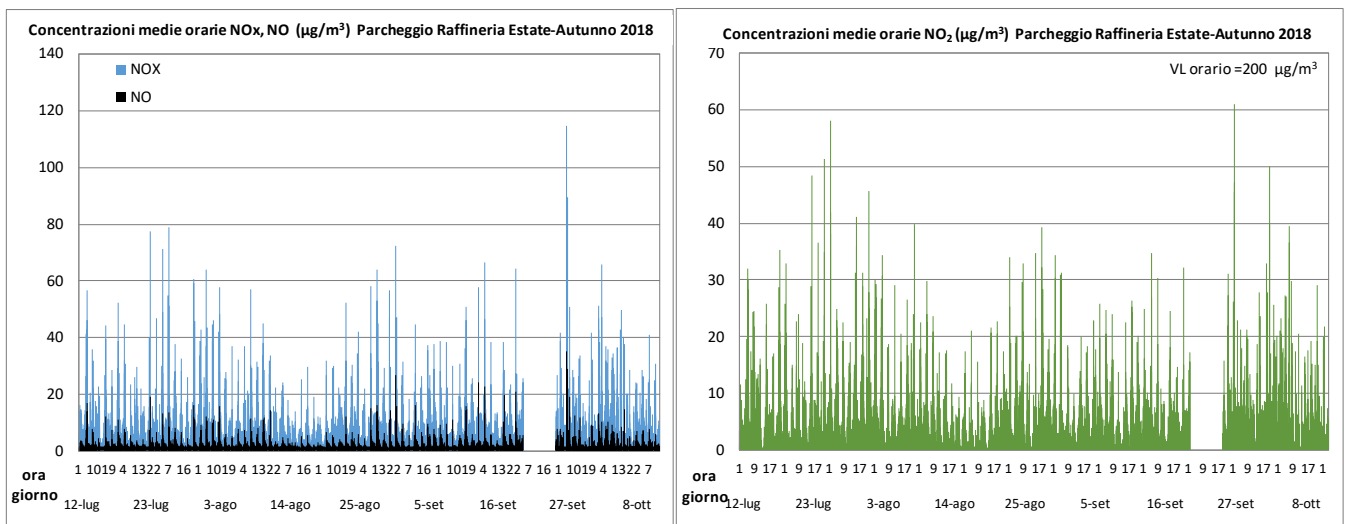


Figura 9

L'andamento delle concentrazioni degli ossidi di azoto evidenzia un legame con il susseguirsi delle varie fasi della giornata, in particolare il valore medio orario massimo giornaliero si registra quasi sempre tra le ore 8 e 10 della mattina, la concentrazione ritorna ad aumentare poi durante le ore serali tra le 17 e le 21. I valori massimi e medi delle concentrazioni orarie, riportati in Tabella 4, per il periodo invernale-primaverile e estivo-autunnale, evidenziano che non si sono registrati variazioni significativi tra i due periodi di monitoraggio e che non è mai stato superato il valore limite.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA			
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO <sub>2</sub>	56.2 µg/m <sup>3</sup>	05/04/2018	200 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media oraria NO <sub>2</sub>	7.84µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO <sub>x</sub>	97.6 µg/m <sup>3</sup>	16/02/2018	-
Valore medio della media oraria NO <sub>x</sub>	10.96µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO	34.2 µg/m <sup>3</sup>	16/02/2018	-
Valore medio della media oraria NO	2µg/m <sup>3</sup>		

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO <sub>2</sub>	61 µg/m <sup>3</sup>	27/09/2018	200 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media oraria NO <sub>2</sub>	7.62µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO <sub>x</sub>	114.6 µg/m <sup>3</sup>	27/09/2018	-
Valore medio della media oraria NO <sub>x</sub>	11.8 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO	35.1 µg/m <sup>3</sup>	27/09/2018	-
Valore medio della media oraria NO	2.7 µg/m <sup>3</sup>		

Tabella 4

#### 4. Monossido di carbonio (CO). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in mg/m<sup>3</sup>. Vedi Figura 10.

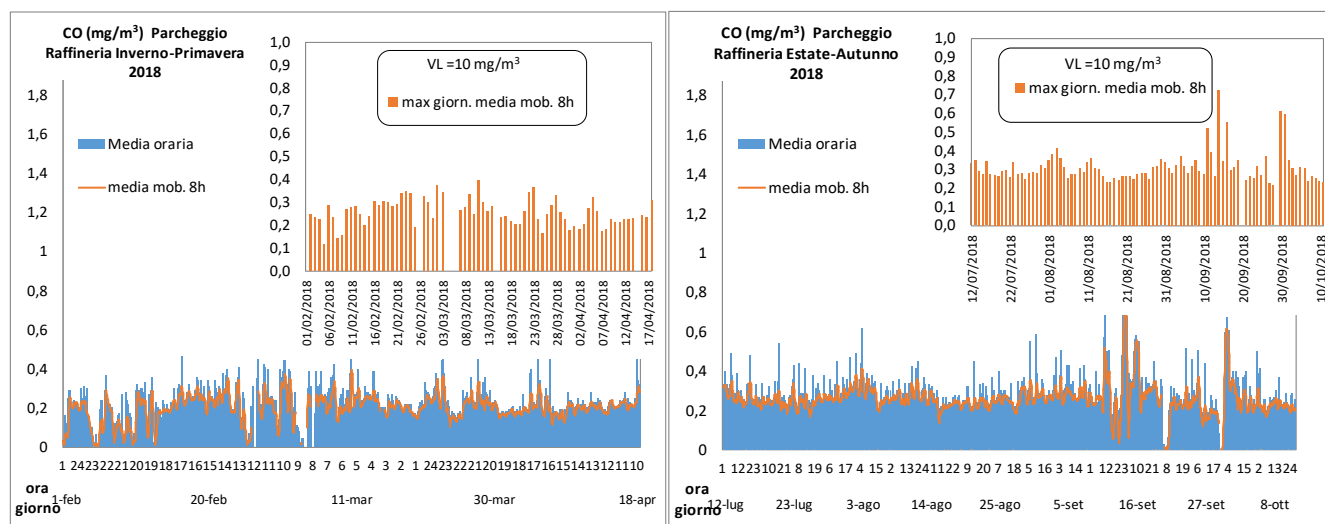


Figura 10

L'andamento della concentrazione non è legato alle diverse fasi della giornata. La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO non ha mai superato il valore limite. I valori massimi e medi della concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore, riportati in Tabella 5 per il

periodo invernale-primaverile e estivo-autunnale, evidenziano che non si sono registrati variazioni significativi tra i due periodi di monitoraggio.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA				PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
CO		Data di registrazione	Valore Limite	CO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.394 mg/m <sup>3</sup>	11/03/2018	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.72 mg/m <sup>3</sup>	14/09/2018	10 mg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.258 mg/m <sup>3</sup>			Valore medio nel periodo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.31 mg/m <sup>3</sup>		

Tabella 5

## 5. Ozono (O<sub>3</sub>). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m<sup>3</sup>. Si veda Figura 11.

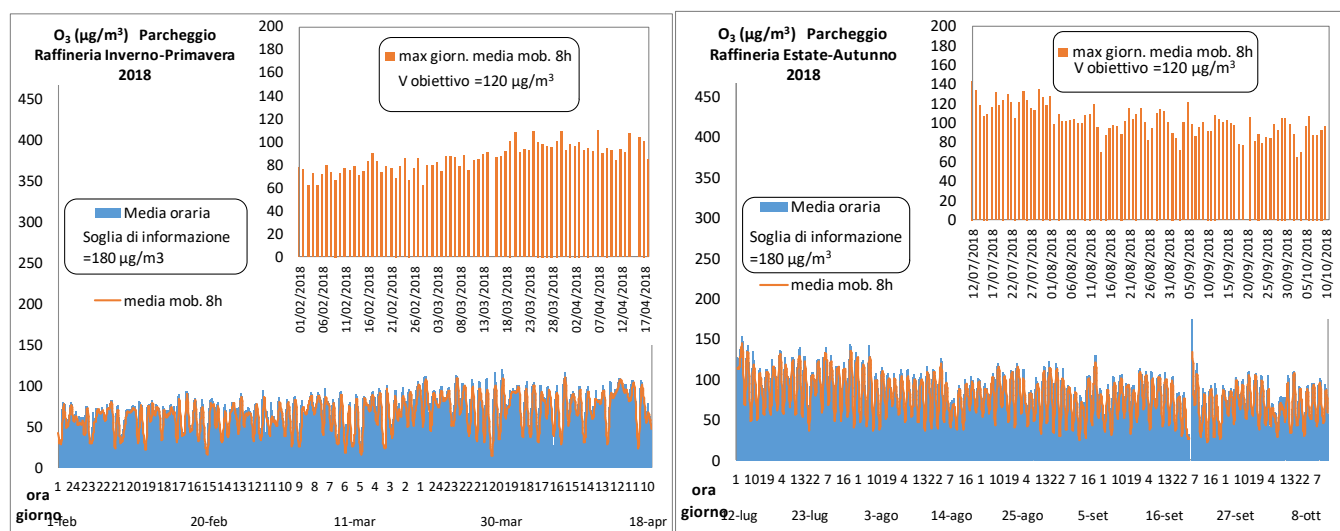


Figura 11

L'andamento della concentrazione è legato alle diverse fasi della giornata, si evidenzia infatti che i valori più alti si registrano tra le ore 13 e le 16 cioè nelle ore di massimo irraggiamento solare. I valori massimi e medi della concentrazione media oraria e di concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore nel periodo, riportati in Tabella 6, per il periodo invernale-primaverile e

estivo-autunnale, evidenziano che i valori registrati nel periodo più caldo sono sensibilmente superiori a quelli relativi al periodo più fresco. La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O<sub>3</sub> non ha mai superato il valore obiettivo per la protezione della salute nè la media oraria ha mai superato la soglia di informazione durante la stagione invernale-primaverile. Ci sono stati invece 13 superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute e 1 superamento della soglia di informazione durante il periodo estivo-autunnale.

<b>PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA</b>			
O <sub>3</sub>		Data di registrazione	Valori Limite
Valore massimo di Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	109.88 µg/m <sup>3</sup>	07/04/2018	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	85.95 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo di concentrazione media oraria	119.8 µg/m <sup>3</sup>	30/03/2018	Soglia di informazione: 180 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della concentrazione media oraria	65.15 µg/m <sup>3</sup>		
<b>PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE -AUTUNNO</b>			
O <sub>3</sub>		Data di registrazione	Valori Limite
Valore massimo di Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	144.25 µg/m <sup>3</sup>	12/07/2018	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	102.53 µg/m <sup>3</sup>	N° di superamenti: 13	
Valore massimo di concentrazione media oraria	193.3 µg/m <sup>3</sup>	20/09/2018	Soglia di informazione: 180 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della concentrazione media oraria	76.83 µg/m <sup>3</sup>	N° di superamenti: 1	

Tabella 6

## 6. Particolato atmosferico PM10-PM2.5. Analisi dei dati

I dati di concentrazione giornaliera di particolato PM 10 raccolti ed elaborati sono riportati di seguito per i due periodi di monitoraggio, in Figura 12, ed espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nei giorni di campionamento la concentrazione di PM 10 ha superato 5 volte il valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la stagione invernale-primaverile ed una volta nel periodo estivo-autunnale. In particolare si evidenzia che le concentrazioni relative ai giorni 14, 15 e 16 Aprile è stata fortemente influenzata dai venti meridionali che hanno fatto depositare sui filtri di campionamento elevate quantità di sabbia, evidenti ad occhio nudo per via della tipica colorazione rossastra.

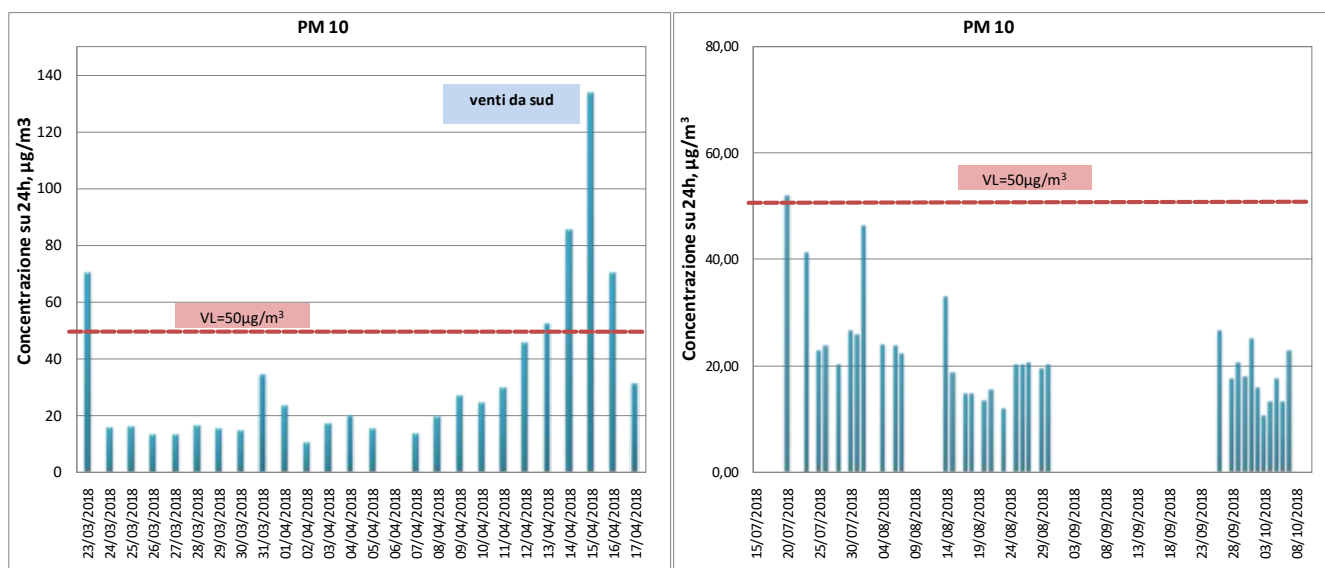


Figura 12

I valori massimi sono riportati nella Tabella 7 che segue.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA				PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
PM 10		Data di registrazione	Valore Limite	PM 10		Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	133.47	15/04/2018	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione massima giornaliera, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	51.74	20/07/2018	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$
N° superamenti valore limite giornaliero ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	5	23/03/2018, 13-14-15-16/04/2018	N° max superamenti annui=35	N° superamenti valore limite giornaliero ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1	20/07/2018	N° max superamenti annui=35

Tabella 7

I dati di concentrazione giornaliera di particolato PM 2.5 sono stati raccolti soltanto nel periodo estivo-autunnale per una parziale indisponibilità del campionatore delle polveri nel periodo

invernale-primaverile che non ha permesso di effettuare ulteriori campionamenti a parte quelli relativi al PM10. I dati di concentrazione elaborati sono riportati di seguito in Figura 13, ed espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori massimi sono riportati nella Tabella 8 che segue dove sono evidenziati 4 superamenti del valore limite.

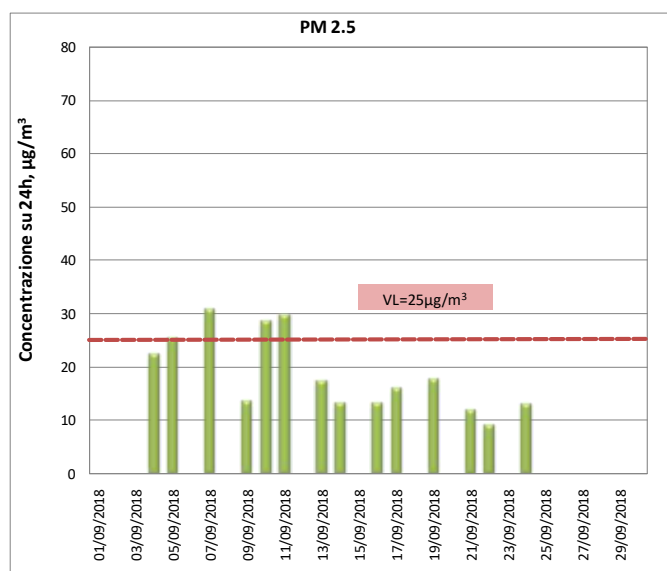


Figura 13

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO		
PM 2.5	Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.58	07/09/2018
N° superamenti valore limite giornaliero ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	4	05-06-07-11/09/2018
		N° max superamenti annui=35

Tabella 8

## 7. Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA e Metalli. Analisi dei dati

Tutti i campioni di filtri contenenti la frazione di particolato PM10 depositata per 24h durante il periodo di monitoraggio sono stati analizzati per la determinazione dei Metalli e di alcuni IPA di seguito riportati:

benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-cd)pirene, benzo (j)fluorantene. La determinazione degli IPA e dei Metalli è stata effettuata dalla Struttura Territoriale di Catania. Le Tabelle 9, 10 e 11 sottostanti riassumono le concentrazioni medie di IPA e Metalli determinate sulle frazioni di particolato PM10 depositate in alcune giornate che sono anch'esse indicate, vengono altresì riportate le concentrazioni medie e massime e i valori limiti ove presenti. I dati riportati sono tuttavia parziali poiché risultano in corso le determinazioni dei Metalli e degli IPA su ulteriori campioni.

IPA, ng/m <sup>3</sup>	26, 29, 31 Marzo 2018	03, 05, 08 Aprile 2018	10, 12, 13, 16 Aprile 2018	MEDIO	MAX	Limite, media annuale
Benzo(a)antracene	0,020	0,020	0,010	0,016	0,020	
Benzo(b)fluorantene	0,070	0,060	0,060	0,063	0,070	
Benzo(k)fluorantene	0,030	0,020	<0,02	0,025	0,030	
DiBenzo(a,h)antracene	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,050	0,040	0,040	0,043	0,050	
Benzo(a)pirene	0,030	0,020	0,030	0,027	0,030	1 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(j)fluorantene	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	
<b>PM 10 medio µg/m<sup>3</sup></b>	20,646	17,114	47,878			

Tabella 9

IPA, ng/m <sup>3</sup>	26, 31 Luglio e 04, 14 Agosto 2018	18, 23, 27, 30 Agosto 2018	MEDIO	MAX	Limite
Benzo(a)antracene	0,010	0,010	0,010	0,010	
Benzo(b)fluorantene	0,040	0,060	0,050	0,060	
Benzo(k)fluorantene	0,020	0,020	0,020	0,020	
DiBenzo(a,h)antracene	<0,01	0,020	0,020	0,020	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,020	<0,01	0,020	0,020	
Benzo(a)pirene	0,010	0,030	0,020	0,030	1 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(j)fluorantene	0,020	0,030	0,025	0,030	
<b>PM 10 medio µg/m<sup>3</sup></b>	26,426	16,662			

Tabella 10

METALLI, ng/m <sup>3</sup>	23, 24, 25 Marzo 2018	27, 28, 30 Marzo 2018	01, 02, 04, 07 Aprile 2018	09, 11, 14, 15, 17 Aprile 2018	MEDIO	MAX	Limite, media annuale
Arsenico	<0,4	<0,4	<0,4	0,600	0,600	0,600	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-----	-----	5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	1,100	1,800	3,800	3,700	2,828	3,800	20 ng/m <sup>3</sup>
Piombo	7,000	3,500	1,400	3,800	3,738	7,000	0,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM 10 medio µg/m<sup>3</sup></b>	33,655	14,307	16,436	61,147			

Tabella 11

Vengono inoltre riportate nella Figura 14 e 15 le concentrazioni di PM10 nelle giornate alle quali si riferiscono le determinazioni del benzo(a)pirene e dei Metalli.

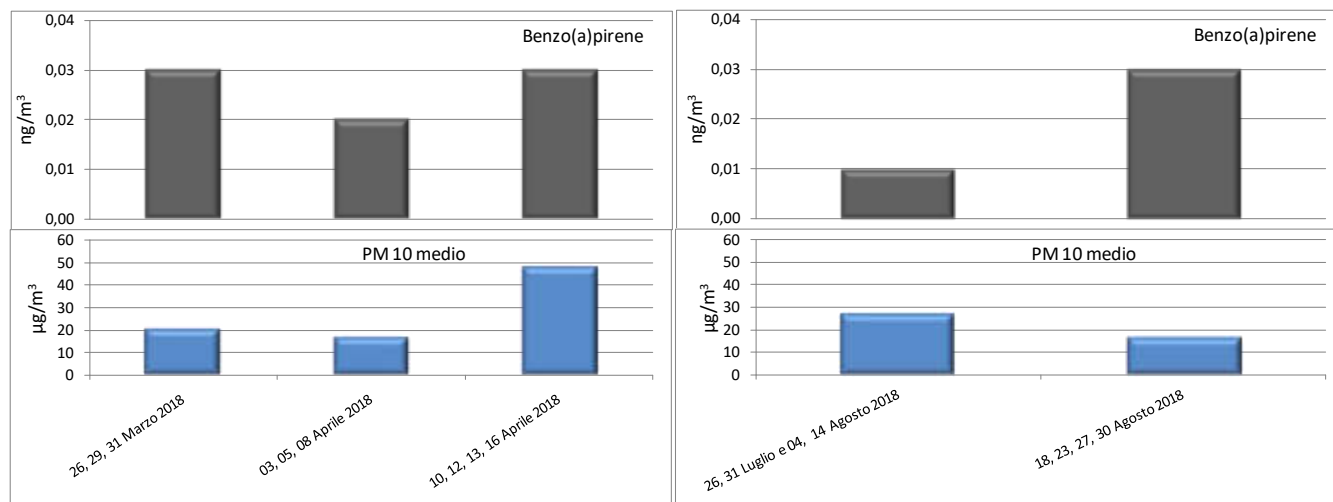


Figura 14

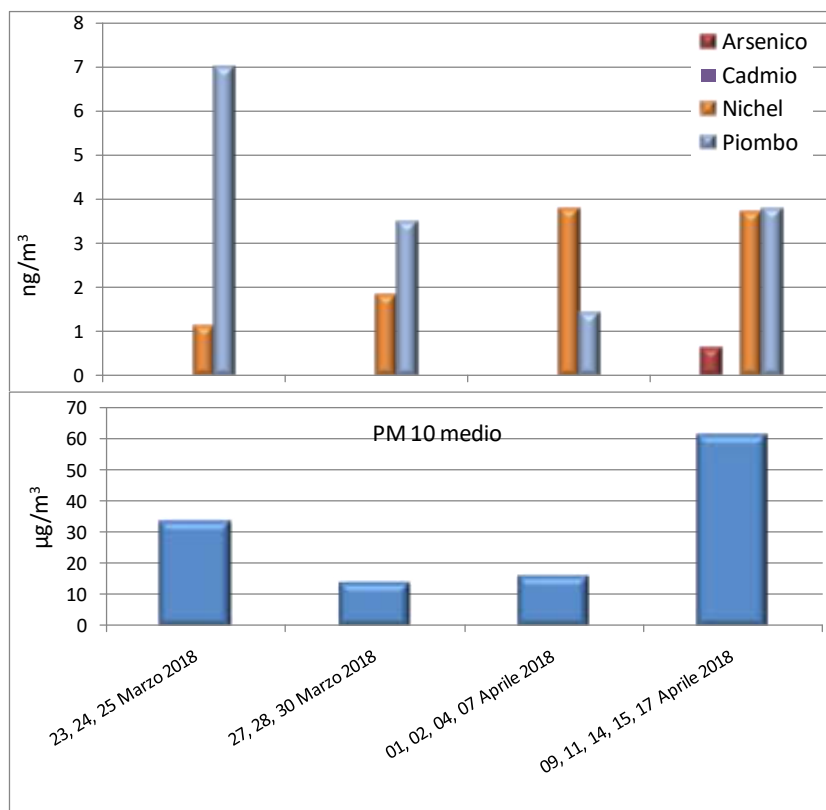


Figura 15

Non si evidenzia una diretta proporzionalità tra le concentrazioni di PM 10 e quella del benzo(a)pirene o dei Metalli, inoltre la concentrazione del benzo(a)pirene non ha raggiunto il valore obiettivo in nessuno dei campionamenti effettuati così come la concentrazione dei vari Metalli.



## 8. GAS CROMATOGRAFO GC-MS. Analisi dei dati

I dati di concentrazione sono stati raccolti ed elaborati in grafici. Si riportano soltanto i grafici relativi al periodo di monitoraggio estivo-autunnale poiché in quello precedente sono stati effettuati soltanto 5 giorni di campionamento a causa di una sopraggiunta avaria tecnica dell'apparecchiatura e i risultati di tali campionamenti non forniscono dati dissonanti rispetto a quelli di seguito riportati.

Sono state diagrammate le concentrazioni delle molecole per singolo campionamento effettuato, si veda Figura 16. E' stata effettuata una analisi degli andamenti delle concentrazioni di alcuni inquinanti con l'alternanza del giorno e della notte, si veda la Figura 17 a titolo di esempio che rispecchia quanto evidenziato in varie giornate consecutive di campionamento.

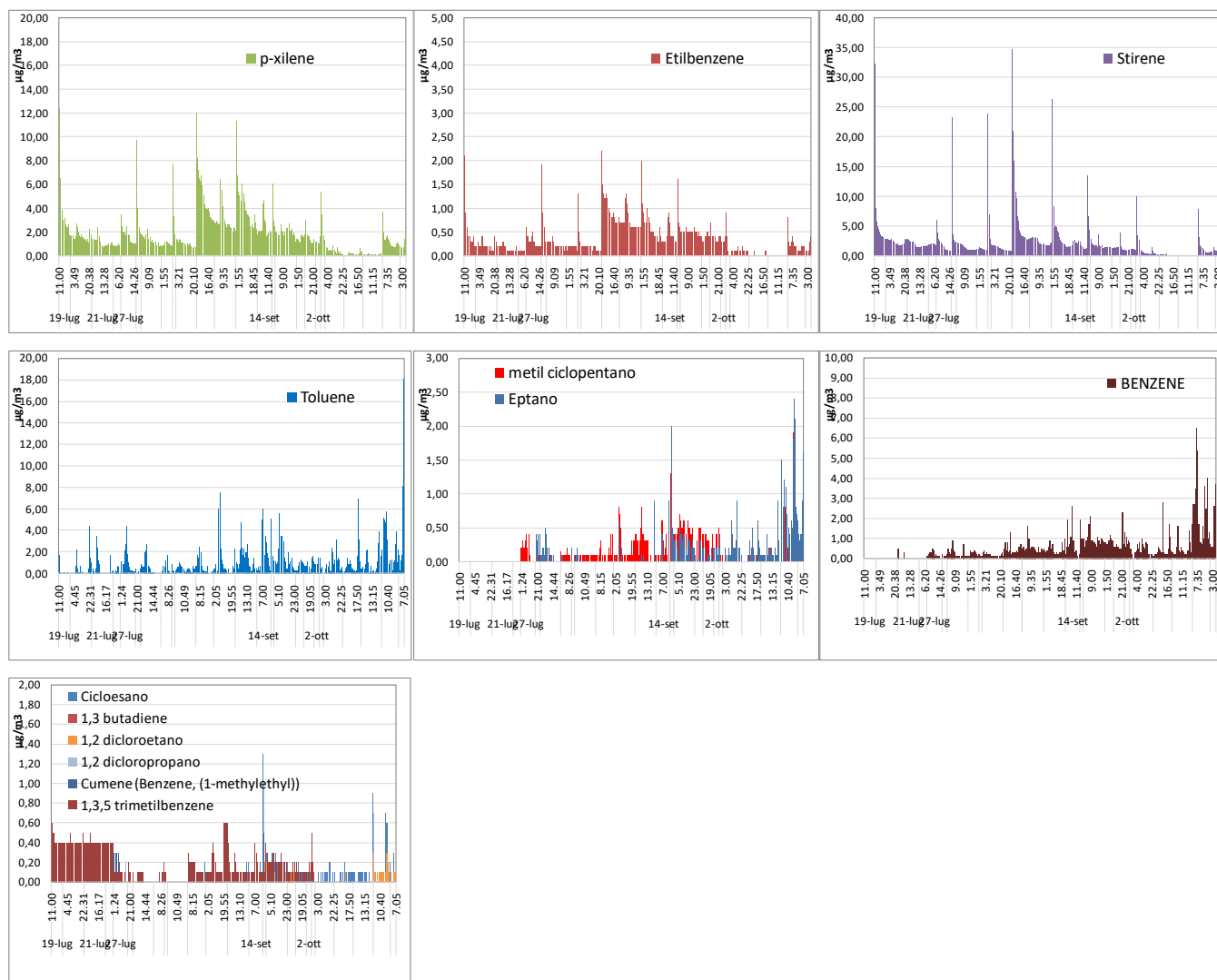


Figura 16

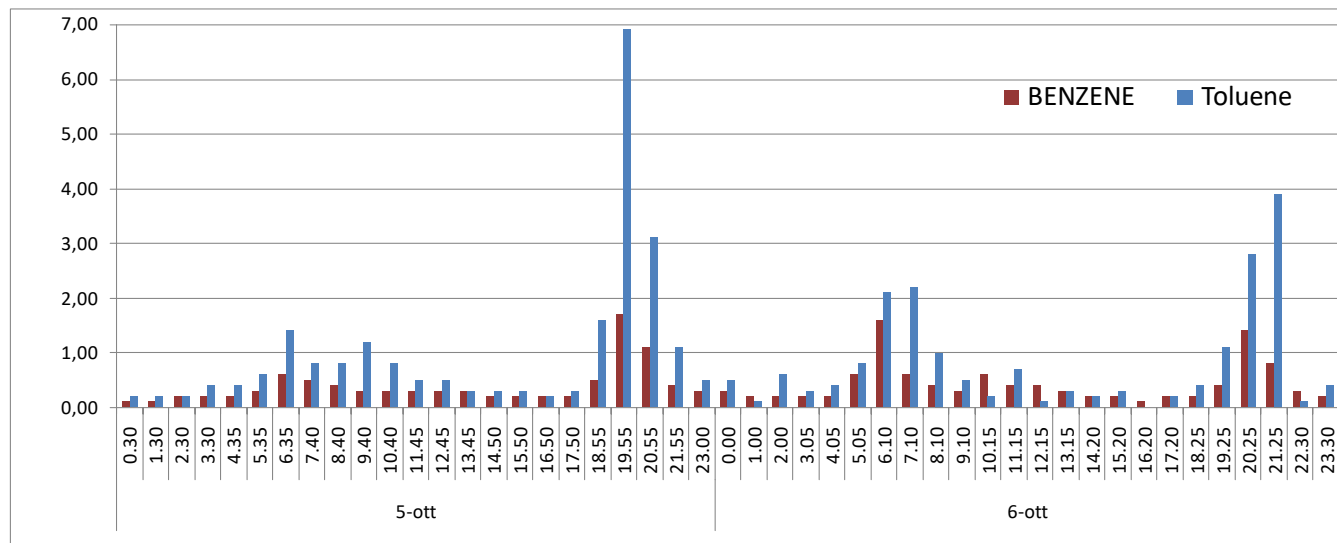


Figura 17

Dall'analisi degli andamenti si può dedurre quanto segue:

- l'135 trimetilbenzene, il cumene, il cicloesano, l'1,2 dicloro etano, l'1,2 dicloro propano e l'1,3 butadine sono molecole non sempre rilevate e quando determinate mantengono una concentrazione di fondo pressochè costante legata essenzialmente ai limiti di quantificazione dettati dal processo di calibrazione.
- Il p-xilene, il toluene, l'etilbenzene, lo stirene e il benzene sono quasi sempre rilevati. Il p-xilene, l'etilbenzene e lo stirene assumo concentrazioni più elevate nel mese di Settembre e più basse nel mese di Ottobre, il benzene e il toluene sono stati rilevati soprattutto nei mesi di Settembre ed Ottobre. Il benzene e il toluene inoltre presentano un andamento delle concentrazioni chiaramente dipendente dall'alternanza giorno-notte, in particolare entrambi gli inquinanti assumono le concentrazioni maggiori durante la prima mattinata e la serata mentre le concentrazioni più basse sono registrate di notte e nel pomeriggio, la Figura 17 è un esempio dell'andamento delle concentrazioni di questi due inquinanti.
- L'eptano e il metilciclopentano, così come il benzene, evidenziano le maggiori concentrazioni durante i mesi di Settembre e Ottobre.

La Tabella 12 riporta una sintesi dei valori massimi e medi di concentrazione tra tutti i campionamenti effettuati. La Tabella 13 riporta i dati relativi al solo benzene.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
Molecola	Valore massimo registrato tra tutti i campionamenti $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data di registrazione del valore massimo	Valore medio nel periodo di campionamento, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cloruro di vinile	0		0
1,2 dicloroetano	0.7	27/09/2018	0.02
1,2 dicloropropano	1	27/09/2018	0.01
metilciclopentano	1.9	11/10/2018	0.15
1,3 Butadiene	0		0
cicloesano	1.3	27/09/2018	0.05
toluene	18	12/10/2018	1.01
stirene	34.7	04/09/2018	2.27
pXilene	12.4	19/07/2018	1.85
etilbenzene	2.2	04/09/2018	0.34
cumene	0.5	27/09/2018	0.01
eptano	2.4	11/10/2018	0.14
trimetilbenzene 1,3,5	0.6	05/09/2018	0.14

Tabella 12

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
$\text{C}_6\text{H}_6$		Data di registrazione valore max	Valore Limite (Media annuale)
Valore massimo registrato nei campionamenti	6.5	11/10/2018	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore medio nel periodo di campionamento	0.5		

Tabella 13

La concentrazione media del benzene durante il periodo di monitoraggio si è mantenuta ben al di sotto del valore limite, tuttavia sono stati riscontrati due episodi in cui la concentrazione registrata durante il singolo campionamento, della durata di 20 minuti per un volume complessivo di 400 ml, ha superato il valore limite.

Oltre alla quantificazione delle molecole sopra elencate è stata sempre effettuata anche una indagine qualitativa per verificare la presenza di altre molecole nell'aria che risultasse evidente dagli spettri di acquisizione. *E' stata riscontrata una rilevante presenza di diclorometano, identificato con estrema certezza, durante i primi dieci giorni del mese di Ottobre, dal 3 al 10.*

## 9 AIR SENSE. Analisi dei dati

### 9.1 Elaborazione dei dati campagna inverno-primavera

I dati di concentrazione sono stati elaborati su un foglio di calcolo che ha permesso la produzione dei grafici con gli andamenti di concentrazione nel tempo. I dati di concentrazione delle molecole quantificate durante un periodo compreso tra calibrazioni, spegnimenti o interruzioni di qualsiasi genere sono stati mediati tra loro riportando inoltre il valore massimo registrato per ciascun periodo di monitoraggio e la deviazione standard.

A seguire si riportano tutte le tabelle di tutti i periodi di monitoraggio con i dati di concentrazione, da Figura 18 a Figura 23, e alcuni grafici esemplificativi degli andamenti delle concentrazioni delle molecole monitorate, Figure 24 e 25.

31 Gennaio-7 Febbraio 2018					8-12 Febbraio 2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1443,83	3273,04	199,65	CH4	CH4	1934,20	2548,42	119,59
PropMerc	Propilmercaptano	0,10	1,00	0,17	PropMerc	Propilmercaptano	0,12	0,90	0,15
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0,75	6,86	1,14	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0,77	4,84	0,86
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,24	4,87	0,51	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,32	4,45	0,58
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	22,38	38,00	4,34	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	0,63	5,58	1,00
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	....	....	....	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	5,98	26,58	5,13
MtImercap	metilmercaptano	0,47	1,73	0,33	MtImercap	metilmercaptano	0,25	1,53	0,23
1_3Butad	1,3 Butadiene	1,00	4,09	0,73	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,26	2,90	0,39
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	37,81	199,45	25,95	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	3,84	69,00	6,18
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,24	2,69	0,40	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,06	1,42	0,17
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,41	2,72	0,48	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,08	1,50	0,17
Clorurov	Cloruro di vinile	0,56	5,63	0,77	Clorurov	Cloruro di vinile	0,46	5,21	0,69
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1,12	5,57	1,00	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,45	4,64	0,63
Benzene	benzene	0,57	4,55	0,68	Benzene	benzene	0,21	3,60	0,36
Tiofene	Tiofene	9,49	19,00	2,61	Tiofene	Tiofene	1,13	10,54	0,81
THT	Tetraidrotiofene	0,36	5,74	0,73	THT	Tetraidrotiofene	0,42	3,91	0,54
DES	Solfuro di etile	0,43	6,96	0,74	DES	Solfuro di etile	0,51	3,99	0,70
Toluene	Toluene	0,59	12,79	0,83	Toluene	Toluene	0,50	16,57	0,83
DMDS	Disolfurodimetile	40,47	67,70	8,88	DMDS	Disolfurodimetile	6,76	15,39	3,00
Stirene	Stirene	0,69	5,08	0,85	Stirene	Stirene	0,53	2,00	0,34
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	2,02	11,96	1,62	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,27	3,86	0,54
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	24,07	47,16	5,80	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	1,19	9,88	1,69
DSolfProp	Disolfuro di propile	9,38	26,00	4,50	DSolfProp	Disolfuro di propile	0,75	15,42	1,28

Figura 18

13-22 Febbraio 2018					22-28 Febbraio 2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1956,31	3132,03	176,73	CH4	CH4	1901,92	3090,33	174,75
PropMerc	Propilmercaptano	0,40	1,76	0,25	PropMerc	Propilmercaptano	.....	.....	.....
SolfCarble	Solfuro di carbonile	2,08	6,51	1,10	SolfCarble	Solfuro di carbonile	1,45	5,80	1,00
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,34	4,66	0,60	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,15	3,71	0,40
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	8,57	17,84	3,20	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1,98	10,00	1,94
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	.....	.....	.....	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	33,85	66,21	10,44
MtImercap	metilmercaptano	0,23	1,40	0,22	MtImercap	metilmercaptano	0,16	1,34	0,20
1_3Butad	1,3 Butadiene	0,15	2,47	0,30	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,06	2,13	0,18
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	44,69	211,05	15,71	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	10,22	96,37	12,30
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,84	3,33	0,46	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,57	2,89	0,43
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,21	1,64	0,25	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,35	1,73	0,32
Clorurov	Cloruro di vinile	0,47	5,00	0,70	Clorurov	Cloruro di vinile	0,35	4,38	0,61
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1,30	5,93	0,90	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,97	4,53	0,83
Benzene	Benzene	0,05	3,39	0,17	Benzene	Benzene	0,05	3,31	0,20
Tiofene	Tiofene	2,55	6,23	1,00	Tiofene	Tiofene	1,66	12,61	1,00
THT	Tetraidrotiofene	0,41	7,62	0,70	THT	Tetraidrotiofene	0,22	5,93	0,55
DES	Solfuro di etile	0,46	7,00	0,68	DES	Solfuro di etile	0,38	4,81	0,60
Toluene	Toluene	0,43	8,91	0,73	Toluene	Toluene	0,34	6,10	0,65
DMDS	Disolfurodimetile	20,20	32,54	4,78	DMDS	Disolfurodimetile	5,96	17,57	4,23
Stirene	Stirene	0,52	2,05	0,35	Stirene	Stirene	0,40	2,24	0,34
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,32	3,53	0,43	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,17	3,50	0,35
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	10,00	22,88	3,00	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	8,00	18,48	3,11
DSolfProp	Disolfuro di propile	0,88	16,65	2,00	DSolfProp	Disolfuro di propile	1,31	19,20	1,90

**Figura 19**

28/02/2018- 05/03/2018					05/03/2018 - 09/03/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1657,91	2453,39	184,81	CH4	CH4	1871,22	2848,36	194,63
PropMerc	Propilmercaptano	0,15	0,95	0,16	PropMerc	Propilmercaptano	0,11	1,01	0,15
SolfCarble	Solfuro di carbonile	1,95	5,86	1,05	SolfCarble	Solfuro di carbonile	1,26	6,39	1,00
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,47	5,11	0,70	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,57	4,29	0,76
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1,85	11,55	1,70	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2,95	18,30	2,87
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	11,13	47,70	7,00	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	11,00	44,48	7,78
MtImercap	metilmercaptano	0,26	1,40	0,23	MtImercap	metilmercaptano	0,24	1,47	0,22
1_3Butad	1,3 Butadiene	0,20	5,00	0,35	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,29	2,72	0,42
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	32,12	110,80	11,66	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	15,68	122,92	14,40
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,84	3,52	0,46	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,65	2,70	0,44
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	1,08	2,38	0,36	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,24	1,90	0,27
Clorurov	Cloruro di vinile	0,49	4,80	0,73	Clorurov	Cloruro di vinile	0,48	4,17	0,71
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1,50	5,50	0,94	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,91	6,62	0,85
Benzene	Benzene	0,32	3,89	0,44	Benzene	Benzene	0,29	3,71	0,41
Tiofene	Tiofene	2,90	6,80	0,93	Tiofene	Tiofene	1,44	6,55	1,00
THT	Tetraidrotiofene	0,35	10,00	0,75	THT	Tetraidrotiofene	0,54	6,83	0,66
DES	Solfuro di etile	0,52	5,30	0,69	DES	Solfuro di etile	0,57	4,16	0,70
Toluene	Toluene	0,42	8,72	0,70	Toluene	Toluene	0,57	8,64	0,82
DMDS	Disolfurodimetile	12,52	24,23	4,16	DMDS	Disolfurodimetile	6,38	37,70	6,00
Stirene	Stirene	0,54	2,33	0,36	Stirene	Stirene	0,52	2,17	0,35
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,76	12,00	0,96	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,51	3,51	0,54
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	12,23	28,13	3,26	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	10,77	30,85	3,90
DSolfProp	Disolfuro di propile	1,16	15,93	2,13	DSolfProp	Disolfuro di propile	1,19	16,90	2,23

**Figura 20**

09/03/2018 - 15/03/2018					15/03/2018 - 22/03/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1863,57	3068,06	159,49	CH4	CH4	1739,95	3550,97	201,10
PropMerc	Propilmercaptano	0,29	1,18	0,22	PropMerc	Propilmercaptano	0,01	0,63	0,04
SolfCarble	Solfuro di carbonile	1,02	5,03	0,92	SolfCarble	Solfuro di carbonile	0,31	3,70	0,53
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,59	4,92	0,77	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,76	4,94	0,82
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1,77	11,86	2,49	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1,69	16,82	2,44
H2S	H2S	4,76	30,82	5,42	H2S	H2S	17,83	45,31	7,00
MtImercap	metilmercaptano	0,29	1,40	0,24	MtImercap	metilmercaptano	0,12	1,27	0,17
1_3Butad	1,3 Butadiene	0,08	4,52	0,23	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,59	3,04	0,47
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	12,64	102,92	14,16	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	13,15	237,85	13,67
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,63	2,52	0,43	ButhylSulfide	Solfuro di butilil	0,05	2,03	0,14
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,42	1,84	0,33	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,39	2,21	0,29
Clorurov	Cloruro di vinile	0,44	5,63	0,68	Clorurov	Cloruro di vinile	0,72	4,27	0,76
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,67	4,27	0,75	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,43	4,34	0,58
Benzene	Benzene	0,39	8,97	0,46	Benzene	Benzene	0,18	3,01	0,35
Tiofene	Tiofene	1,07	8,20	1,00	Tiofene	Tiofene	0,85	6,53	0,89
THT	Tetraidrotiofene	0,29	4,59	0,48	THT	Tetraidrotiofene	0,17	8,33	0,44
DES	Solfuro di etile	0,52	4,26	0,69	DES	Solfuro di etile	1,14	4,50	0,82
Toluene	Toluene	0,75	18,34	0,94	Toluene	Toluene	0,82	7,44	0,84
DMDS	Disolfurodimetile	5,36	26,88	5,50	DMDS	Disolfurodimetile	3,88	28,16	4,15
Stirene	Stirene	0,43	2,24	0,34	Stirene	Stirene	1,41	2,89	0,35
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,60	4,25	0,60	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,77	4,88	0,70
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2,95	15,76	3,00	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	4,69	19,05	3,01
DSolfProp	Disolfuro di propile	0,84	16,25	1,80	DSolfProp	Disolfuro di propile	0,76	16,31	1,82

Figura 21

22/03/2018 - 27/03/2018					29/03/2018 - 05/04/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1874,39	3192,17	144,97	CH4	CH4	1665,99	2448,17	136,66
PropMerc	Propilmercaptano	0,00	0,43	0,01	PropMerc	Propilmercaptano	0,10	1,17	0,17
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0,44	3,89	0,58	SolfCarble	Solfuro di carbonile	0,49	7,00	1,10
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0,68	4,75	0,78	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1,61	5,34	0,97
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	6,92	14,24	2,05	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	3,00	15,61	3,06
H2S	H2S	12,91	46,24	6,33	H2S	H2S	3,77	37,00	6,17
MtImercap	metilmercaptano	0,07	0,88	0,12	MtImercap	metilmercaptano	0,26	1,55	0,26
1_3Butad	1,3 Butadiene	0,36	2,30	0,37	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,31	2,74	0,43
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	7,87	659,10	14,17	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	9,92	58,22	11,55
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,14	1,85	0,21	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,52	3,59	0,62
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,22	1,26	0,22	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,58	3,00	0,60
Clorurov	Cloruro di vinile	0,18	3,27	0,39	Clorurov	Cloruro di vinile	0,91	4,38	0,76
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,22	2,80	0,39	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,24	4,36	0,60
Benzene	Benzene	0,29	4,94	0,38	Benzene	Benzene	0,51	3,61	0,58
Tiofene	Tiofene	0,21	8,91	0,35	Tiofene	Tiofene	0,85	7,00	1,47
THT	Tetraidrotiofene	0,22	5,00	0,38	THT	Tetraidrotiofene	0,22	3,67	0,52
DES	Solfuro di etile	0,58	3,91	0,65	DES	Solfuro di etile	0,39	4,26	0,55
Toluene	Toluene	0,86	46,53	1,22	Toluene	Toluene	1,00	11,00	0,88
DMDS	Disolfurodimetile	14,28	24,37	3,13	DMDS	Disolfurodimetile	3,14	25,65	5,00
Stirene	Stirene	1,38	2,64	0,34	Stirene	Stirene	1,48	3,20	0,34
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,20	6,39	0,47	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	2,00	5,83	0,55
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	8,67	19,00	2,50	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	6,00	21,00	3,00
DSolfProp	Disolfuro di propile	5,34	20,53	3,74	DSolfProp	Disolfuro di propile	3,67	18,36	3,40

Figura 22

05/04/2018- 10/04/2018					10/04/2018 -18/04/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2264,61	3101,22	159,84	CH4	CH4	2153,72	3079,85	143,81
PropMerc	Propilmercaptano	0,12	1,07	0,15	PropMerc	Propilmercaptano	0,13	0,94	0,15
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0,43	4,66	0,67	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0,36	5,05	0,59
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	2,06	6,23	1,09	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1,96	7,24	1,08
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1,63	15,58	2,64	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	3,78	16,33	2,64
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	15,76	52,57	8,64	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	9,03	30,81	5,98
Mtlmercap	metilmercaptano	1,13	2,36	0,27	Mtlmercap	metilmercaptano	0,21	1,36	0,22
1_3Butad	1,3 Butadiene	0,37	2,59	0,42	1_3Butad	1,3 Butadiene	0,40	2,59	0,41
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	4,49	87,22	8,66	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	8,72	114,56	9,87
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,24	1,92	0,30	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0,26	2,53	0,31
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,13	1,55	0,20	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0,12	2,05	0,19
Clorurov	Cloruro di vinile	0,85	5,02	0,81	Clorurov	Cloruro di vinile	0,86	5,75	0,84
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,14	3,41	0,36	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0,56	4,24	0,65
Benzene	Benzene	0,13	4,22	0,33	Benzene	Benzene	0,35	6,32	0,44
Tiofene	Tiofene	0,32	4,56	0,76	Tiofene	Tiofene	0,34	5,42	0,64
THT	Tetraidrotiofene	0,63	6,51	0,66	THT	Tetraidrotiofene	0,49	13,68	0,64
DES	Solfuro di etile	0,95	5,24	0,82	DES	Solfuro di etile	0,84	4,19	0,76
Toluene	Toluene	0,67	28,24	0,98	Toluene	Toluene	0,58	19,34	0,77
DMDS	Disolfurodimetile	.....	.....	.....	DMDS	Disolfurodimetile	2,39	21,88	4,02
Stirene	Stirene	0,68	3,06	0,56	Stirene	Stirene	0,56	2,81	0,53
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,46	6,16	0,65	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0,94	7,47	0,86
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	3,33	17,61	2,90	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	1,94	15,65	2,35
DSolfProp	Disolfuro di propile	1,17	14,00	1,13	DSolfProp	Disolfuro di propile	0,41	14,16	0,72

Figura 23

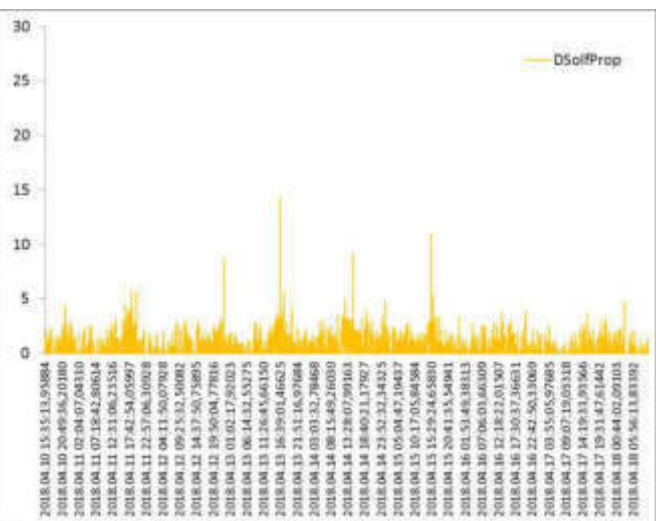
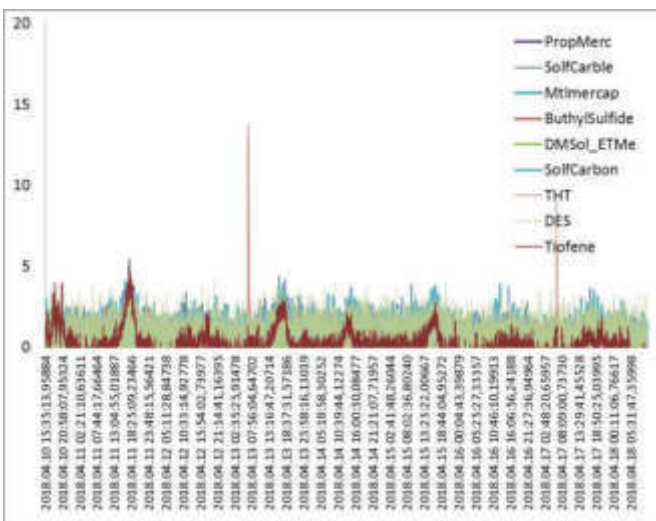
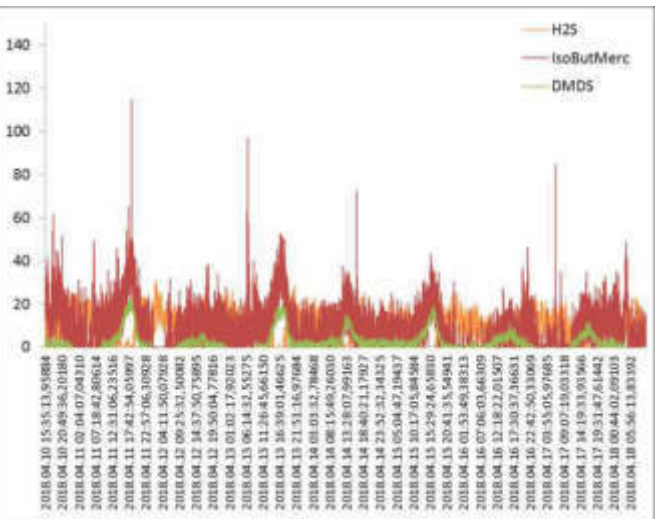
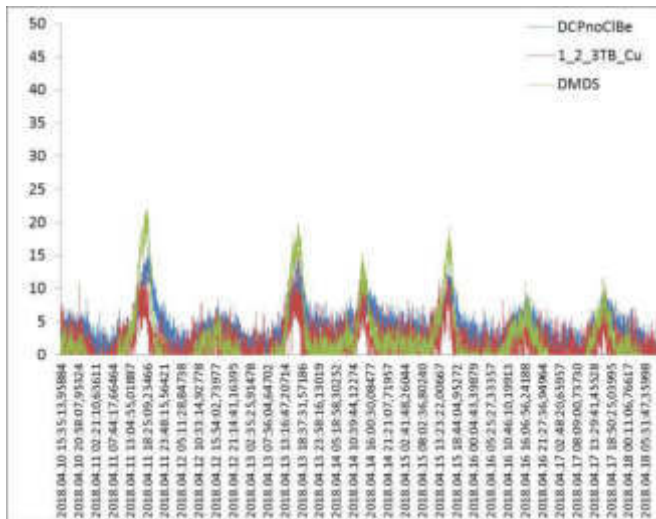
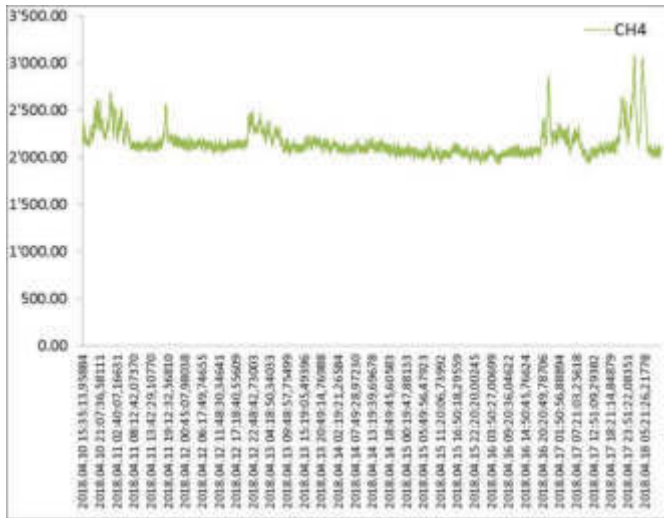


Figura 24



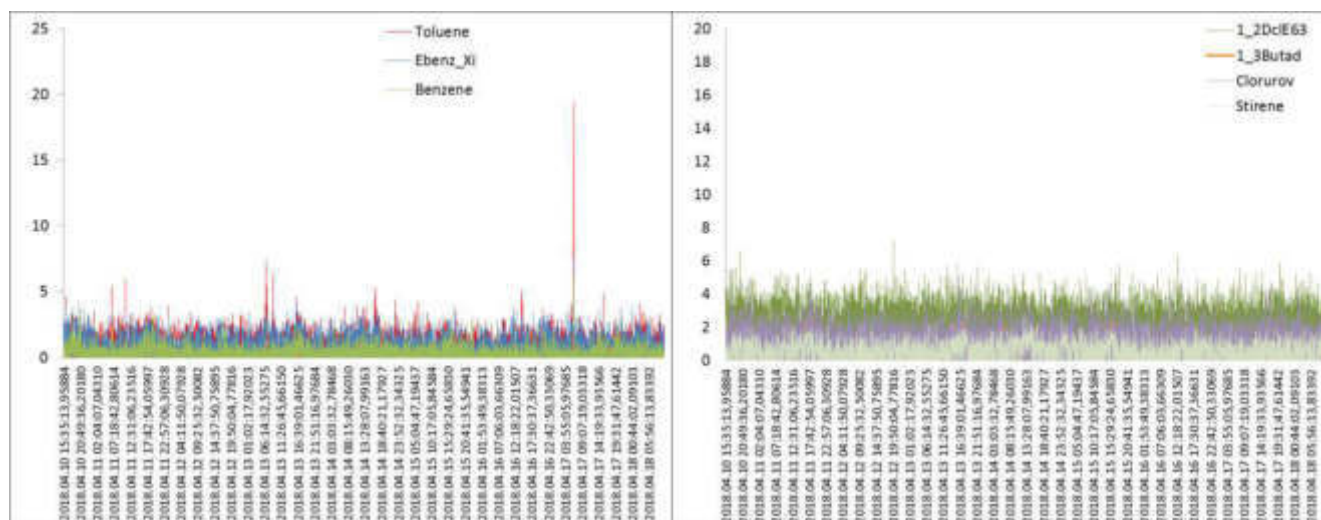


Figura 25

## 9.2 Elaborazione dei dati campagna estate-autunno

A seguire si riportano tutte le tabelle di tutti i periodi di monitoraggio con i dati di concentrazione, Figure 26-28, 31, 33, 34, 36, e alcuni grafici esemplificativi degli andamenti delle concentrazioni delle molecole monitorate, Figure 29, 30, 32, 35. In particolare dalla Figura 32 si evidenzia la massima concentrazione del toluene e del tetraidrotiofene rilevata durante la campagna di monitoraggio presso il parcheggio della Raffineria di Gela e da Figura 35 la massima concentrazione di isobutilmercaptano.

19/07/2018 -26/07/2018					27/07/2018 -02/08/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2051.05	3279.50	243.18	CH4	CH4	2283.83	3394.00	241.27
PropMerc	Propilmercaptano	0.12	1.21	0.18	PropMerc	Propilmercaptano	0.15	1.84	0.17
SolfCarbie	Solfuro di carbonile	0.51	6.07	0.94	SolfCarbie	Solfuro di carbonile	0.68	5.57	0.81
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.11	3.08	0.32	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.27	4.24	0.50
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	4.41	19.54	3.30	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	4.84	11.67	1.91
H2S	H2S	9.34	42.43	9.85	H2S	H2S	8.90	36.49	7.84
MtImercap	metilmercaptano	0.97	2.82	0.36	MtImercap	metilmercaptano	0.78	2.64	0.42
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.06	2.22	0.19	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.10	2.00	0.23
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	8.19	1156.48	24.84	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	11.60	129.86	12.24
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.08	2.52	0.23	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.53	2.44	0.43
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.16	4.80	0.31	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.21	1.71	0.26
Clorurov	Cloruro di vinile	1.11	5.76	0.93	Clorurov	Cloruro di vinile	1.00	6.46	1.00
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.22	4.83	0.52	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.50	5.00	0.95
Benzene	Benzene	0.08	6.53	0.29	Benzene	Benzene	0.19	6.43	0.32
Tiofene	Tiofene	0.76	31.12	1.36	Tiofene	Tiofene	0.92	4.37	0.73
THT	Tetraidrotiofene	0.30	7.00	0.64	THT	Tetraidrotiofene	0.65	6.00	0.68
DES	Solfuro di etile	0.92	4.87	0.84	DES	Solfuro di etile	0.55	3.84	0.68
Toluene	Toluene	1.56	12.92	1.17	Toluene	Toluene	1.29	17.00	1.21
DMDS	Disolfurodimetile	3.48	36.16	5.63	DMDS	Disolfurodimetile	4.21	15.38	3.12
Stirene	Stirene	1.16	2.53	0.37	Stirene	Stirene	1.00	4.29	0.40
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.26	3.49	0.41	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.69	4.32	0.74
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	4.08	18.52	2.84	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.70	13.65	2.14
DSolfProp	Disolfuro di propile	3.53	21.75	3.77	DSolfProp	Disolfuro di propile	1.71	16.53	2.78

Figura 26

02/08/2018 -13/08/2018					13/08/2018 -23/08/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2199.19	3016.46	193.69	CH4	CH4	2686.42	3517.89	193.32
PropMerc	Propilmercaptano	0.12	0.94	0.15	PropMerc	Propilmercaptano	0.77	1.98	0.25
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.48	4.24	0.70	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.88	5.62	0.90
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.48	4.24	0.70	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.16	3.36	0.38
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	0.74	5.08	0.80	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	3.06	18.69	2.61
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	4.81	27.65	4.87	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	8.47	34.85	6.25
MtImercap	metilmercaptano	0.80	2.70	0.32	MtImercap	metilmercaptano	0.63	2.66	0.32
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.53	2.79	0.46	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.31	2.68	0.40
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	9.82	406.06	13.60	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	5.28	71.06	10.30
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.30	5.15	0.36	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.67	3.25	0.46
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.30	3.00	0.30	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.33	3.52	0.33
Clorurov	Cloruro di vinile	1.84	6.57	1.00	Clorurov	Cloruro di vinile	0.31	3.92	0.56
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.97	4.73	0.83	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.31	4.44	0.55
Benzene	Benzene	0.09	3.80	0.21	Benzene	Benzene	0.27	3.45	0.46
Tiofene	Tiofene	0.69	8.78	0.76	Tiofene	Tiofene	0.39	4.54	0.70
THT	Tetraidrotiofene	0.82	10.37	0.67	THT	Tetraidrotiofene	0.45	6.16	0.59
DES	Solfuro di etile	0.39	4.44	0.58	DES	Solfuro di etile	0.22	3.98	0.45
Toluene	Toluene	1.00	17.50	1.00	Toluene	Toluene	0.68	10.00	0.84
DMDS	Disolfurodimetile	3.90	14.40	2.85	DMDS	Disolfurodimetile	3.97	33.92	5.26
Stirene	Stirene	0.83	2.17	0.34	Stirene	Stirene	0.23	1.97	0.28
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	1.22	5.27	0.93	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.75	3.23	0.51
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.00	11.51	1.93	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.69	16.60	2.53
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.11	16.24	2.27	DSolfProp	Disolfuro di propile	1.22	19.72	2.38

**Figura 27**

24/08/2018 -28/08/2018					28/08/2018 -03/09/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2553.67	3358.23	154.47	CH4	CH4	2635.78	3733.33	205.32
PropMerc	Propilmercaptano	0.92	2.32	0.44	PropMerc	Propilmercaptano	0.44	1.62	0.31
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.86	5.91	1.12	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	1.95	7.58	1.24
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.66	5.85	1.16	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	2.11	7.10	1.19
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	11.08	31.72	8.97	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	6.74	23.72	6.24
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	12.85	45.98	11.21	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	9.49	47.55	9.03
MtImercap	metilmercaptano	0.59	2.30	0.36	MtImercap	metilmercaptano	2.55	4.15	0.37
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.39	3.37	0.56	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.46	3.32	0.54
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	25.98	107.76	25.48	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	19.51	107.30	18.69
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.62	3.39	0.56	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.41	3.46	0.46
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.34	2.44	0.42	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.75	2.71	0.46
Clorurov	Cloruro di vinile	0.97	5.64	1.00	Clorurov	Cloruro di vinile	0.78	5.64	0.91
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.02	6.04	1.20	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.19	4.09	0.48
Benzene	Benzene	0.57	5.68	0.79	Benzene	Benzene	0.41	4.52	0.52
Tiofene	Tiofene	2.39	8.53	2.29	Tiofene	Tiofene	2.00	7.64	1.68
THT	Tetraidrotiofene	0.41	6.05	0.80	THT	Tetraidrotiofene	0.22	4.51	0.45
DES	Solfuro di etile	0.71	6.75	0.85	DES	Solfuro di etile	0.22	4.37	0.48
Toluene	Toluene	0.92	7.47	1.07	Toluene	Toluene	0.59	14.88	1.05
DMDS	Disolfurodimetile	16.36	55.45	15.74	DMDS	Disolfurodimetile	15.21	50.13	12.35
Stirene	Stirene	0.22	2.02	0.31	Stirene	Stirene	0.70	3.48	0.61
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.88	4.24	0.66	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.75	5.84	0.68
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	11.69	30.20	6.03	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	5.45	20.55	4.47
DSolfProp	Disolfuro di propile	6.78	26.39	5.02	DSolfProp	Disolfuro di propile	4.21	24.72	4.47

**Figura 28**

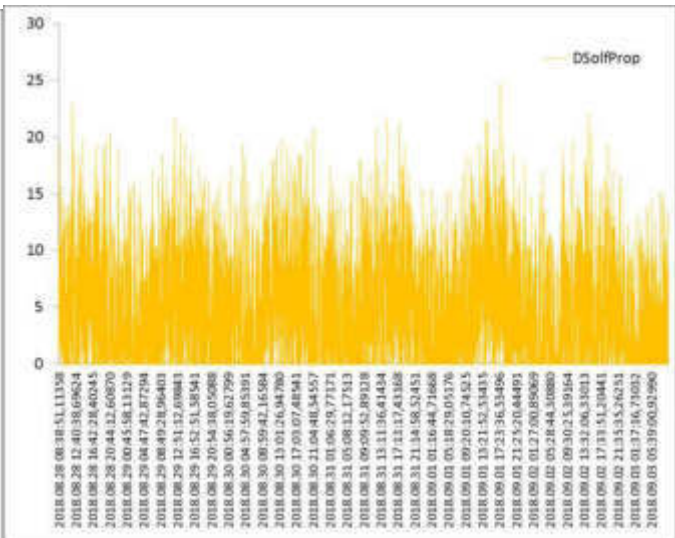
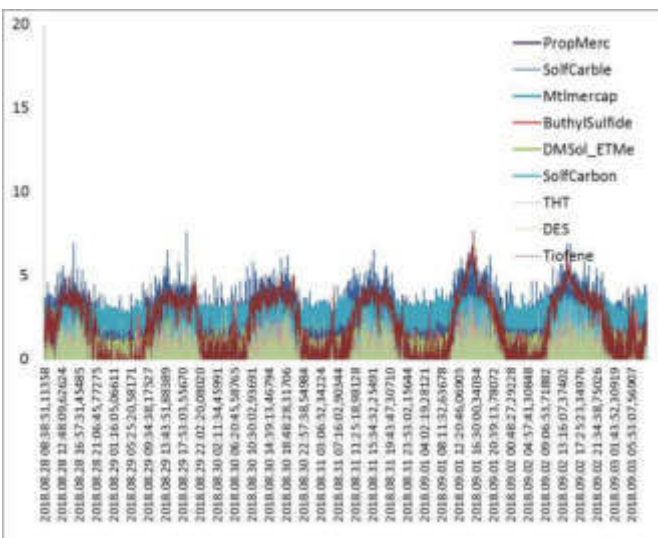
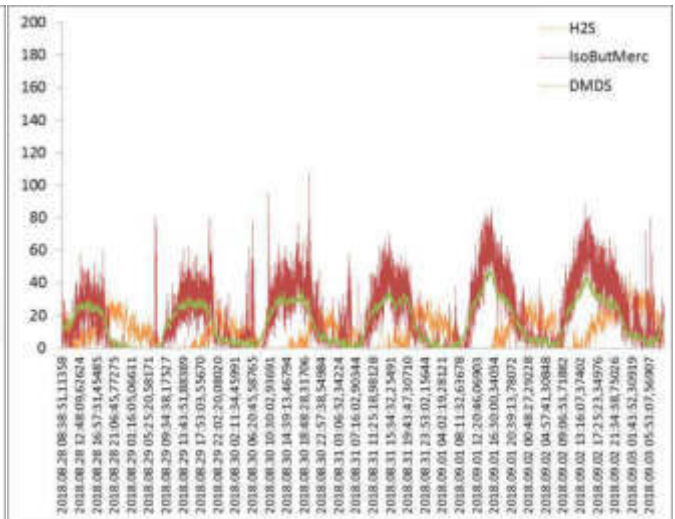
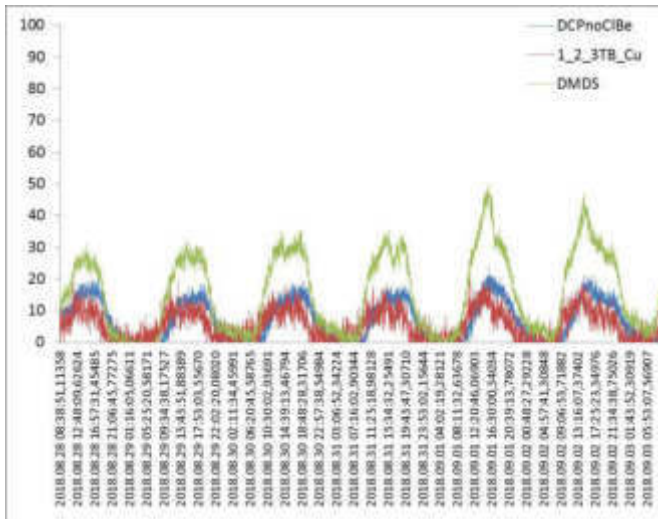
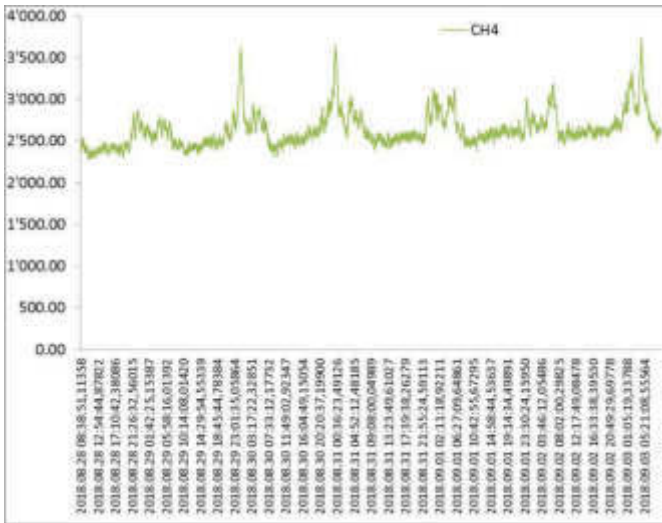


Figura 29

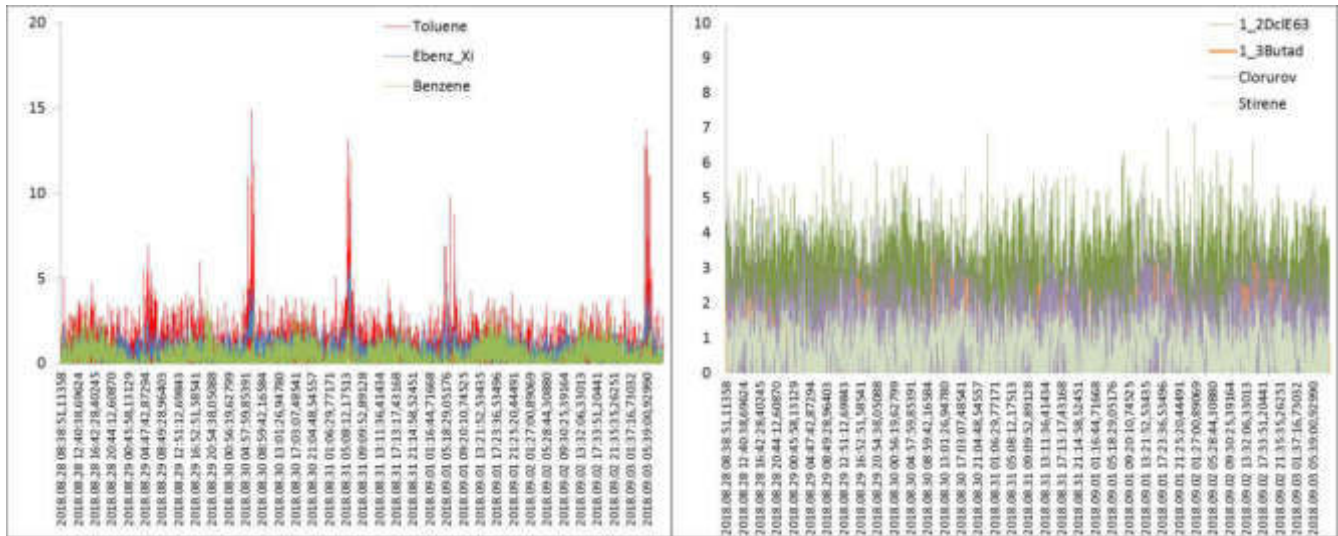


Figura 30

03/09/2018 -12/09/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2262.74	3651.92	244.09
PropMerc	Propilmercaptano	0.79	1.83	0.27
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.72	6.51	0.82
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.32	0.65	1.06
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2.63	11.39	1.98
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	8.85	32.38	6.76
MtImercap	metilmercaptano	0.61	2.45	0.34
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.25	2.49	0.39
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	8.49	545.87	13.47
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.57	13.77	0.55
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.16	1.71	0.24
Clorurov	Cloruro di vinile	0.90	6.50	0.98
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.55	4.28	0.72
Benzene	Benzene	0.44	11.63	0.66
Tiofene	Tiofene	1.04	4.87	0.65
THT	Tetraidrotiofene	0.19	39.21	0.80
DES	Solfuro di etile	0.41	4.27	0.64
Toluene	Toluene	1.07	185.60	5.37
DMDS	Disolfurodimetile	2.91	17.50	2.94
Stirene	Stirene	0.69	2.89	0.60
Ebez_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.66	7.59	0.68
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.08	13.56	2.24
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.15	6.67	1.13

Figura 31

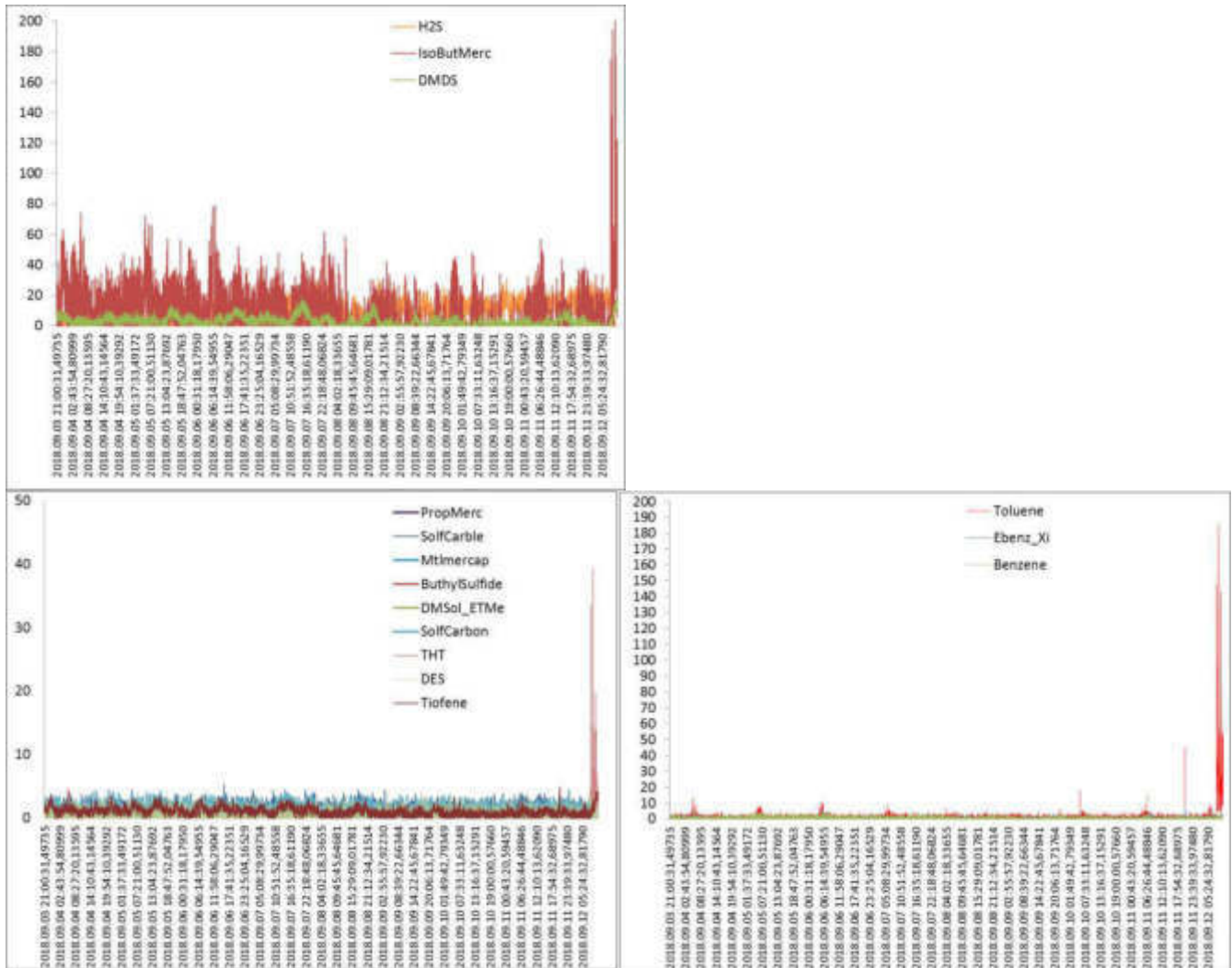


Figura 32

12/09/2018 - 19/09/2018					27/09/2018 - 01/10/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2028.32	2730.19	139.00	CH4	CH4	1802.89	2186.65	106.05
PropMerc	Propilmercaptano	1.07	2.25	0.30	PropMerc	Propilmercaptano	0.26	1.35	0.24
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.35	4.51	0.62	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.73	7.53	1.10
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.46	6.45	1.11	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.61	5.64	0.79
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2.92	17.12	3.53	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1.64	11.82	2.29
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	7.02	35.70	7.00	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	5.89	31.72	6.29
Mtlmercap	metilmercaptano	0.55	2.08	0.34	Mtlmercap	metilmercaptano	0.49	1.83	0.34
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.27	2.67	0.41	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.47	3.27	0.56
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	7.39	141.43	9.81	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	9.58	80.46	12.15
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.46	4.16	0.45	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.37	3.24	0.48
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.12	1.42	0.22	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.37	3.00	0.46
Clorurov	Cloruro di vinile	0.85	6.07	0.95	Clorurov	Cloruro di vinile	0.75	6.38	0.92
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.65	5.49	0.82	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.58	6.12	0.90
Benzene	Benzene	0.48	5.08	0.68	Benzene	Benzene	0.15	11.74	0.35
Tiofene	Tiofene	1.51	6.26	1.02	Tiofene	Tiofene	0.84	25.38	1.25
THT	Tetraidrotiofene	0.19	10.09	0.45	THT	Tetraidrotiofene	0.65	11.49	0.94
DES	Solfuro di etile	0.53	4.47	0.73	DES	Solfuro di etile	0.57	4.81	0.78
Toluene	Toluene	0.79	31.65	1.26	Toluene	Toluene	0.37	61.45	1.04
DMDS	Disolfurodimetile	7.05	35.76	6.89	DMDS	Disolfurodimetile	2.87	21.37	4.02
Stirene	Stirene	0.60	3.22	0.58	Stirene	Stirene	0.24	3.23	0.34
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.56	10.31	0.71	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.38	10.24	0.55
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	1.50	16.61	2.26	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	1.83	13.00	2.18
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.50	6.83	1.32	DSolfProp	Disolfuro di propile	2.39	16.69	1.54

**Figura 33**

01/10/2018 - 11/10/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1880.18	2425.30	115.01
PropMerc	Propilmercaptano	0.23	1.48	0.22
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.48	6.13	0.80
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.16	5.76	1.02
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1.79	10.24	1.83
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	6.32	33.91	6.13
Mtlmercap	metilmercaptano	0.52	4.35	0.35
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.27	2.91	0.41
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	14.94	3456.65	112.45
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.26	20.06	0.69
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.02	1.45	0.10
Clorurov	Cloruro di vinile	0.81	5.72	0.96
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.13	5.18	0.38
Benzene	Benzene	0.23	11.17	0.48
Tiofene	Tiofene	0.37	15.29	0.76
THT	Tetraidrotiofene	0.85	18.05	1.16
DES	Solfuro di etile	0.34	4.37	0.60
Toluene	Toluene	0.34	55.69	0.92
DMDS	Disolfurodimetile	4.66	21.15	3.47
Stirene	Stirene	0.20	3.66	0.31
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	1.89	9.26	0.77
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	3.53	15.19	2.55
DSolfProp	Disolfuro di propile	0.69	13.52	0.97

**Figura 34**

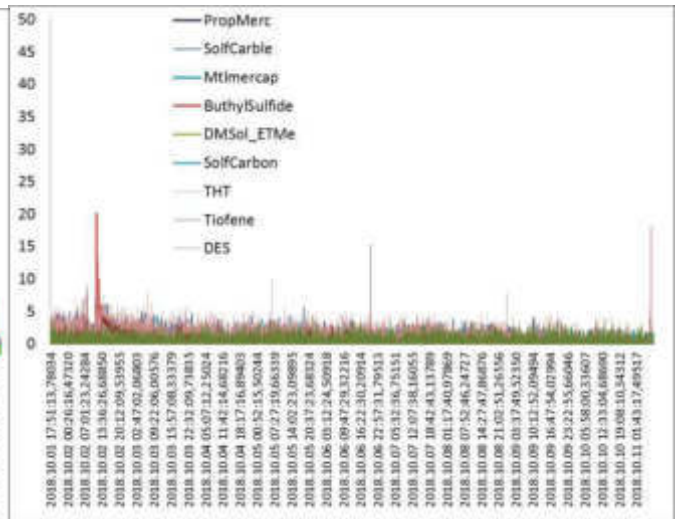
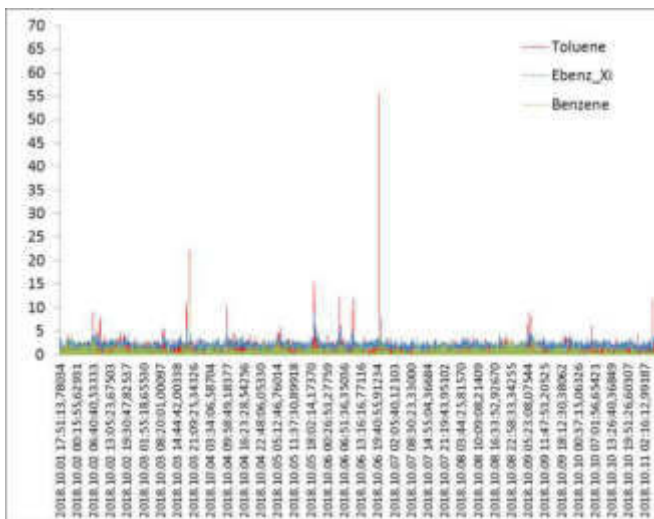
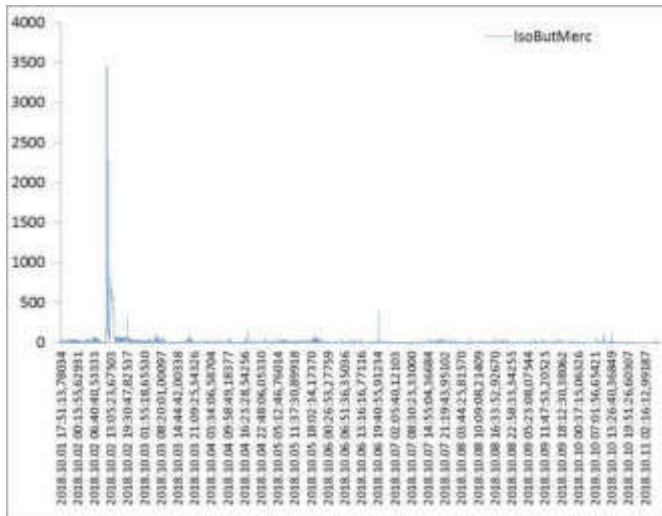


Figura 35

11/10/2018 -16/10/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazion e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1975.92	2441.32	104.92
PropMerc	Propilmercaptano	0.59	1.64	0.28
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.45	4.82	0.72
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.37	5.45	0.64
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2.16	12.16	2.37
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	6.63	29.39	6.08
Mtlmercap	metilmercaptano	0.65	2.30	0.35
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.24	3.84	0.38
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	9.10	292.22	11.13
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.34	2.41	0.41
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.09	1.61	0.18
Clorurov	Cloruro di vinile	1.49	6.38	1.16
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.49	4.83	0.70
Benzene	Benzene	0.67	5.85	0.79
Tiofene	Tiofene	0.71	5.87	0.70
THT	Tetraidrotiofene	0.18	11.71	0.53
DES	Solfuro di etile	0.51	4.63	0.71
Toluene	Toluene	0.74	11.24	0.96
DMDS	Disolfurodimetile	4.41	16.93	4.17
Stirene	Stirene	0.24	2.06	0.32
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.32	2.61	0.46
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5+ Cumene	1.96	11.15	2.17
DSolfProp	Disolfuro di propile	0.73	17.37	1.30

Figura 36

### 9.3 Conclusioni analisi dei dati Air Sense

*Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air Sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti sulla base dei dati registrati ogni minuto.*

- Il metano evidenzia in alcune giornate, si veda Figura 29 a titolo esemplificativo, con cadenza temporale definita degli aumenti rispetto ai valori medi che si verificano soprattutto durante le ore serali e notturne. In altre giornate, si veda Figura 24 a titolo esemplificativo, gli aumenti di concentrazione sono piuttosto isolati ma si evidenziano comunque nelle ore serali e notturne.
- Il toluene, gli xileni+etilbenzene e il benzene non presentano marcate oscillazioni di concentrazione legate all'alternanza giorno-notte, con i valori più alti registrati nelle ore pomeridiane, tuttavia ci sono stati dei periodi di monitoraggio in cui sono stati evidenziati dei picchi ripetuti soprattutto durante le ore notturne, si veda Figura 30 e 35 a titolo esemplificativo.
- Il solfuro di carbonile, il solfuro di carbonio, il tetraidrotiofene, il tiofene, il propilmercaptano, il metilmercaptano, il solfuro di metile+ etilmercaptano, il solfuro di etile, il solfuro di butile

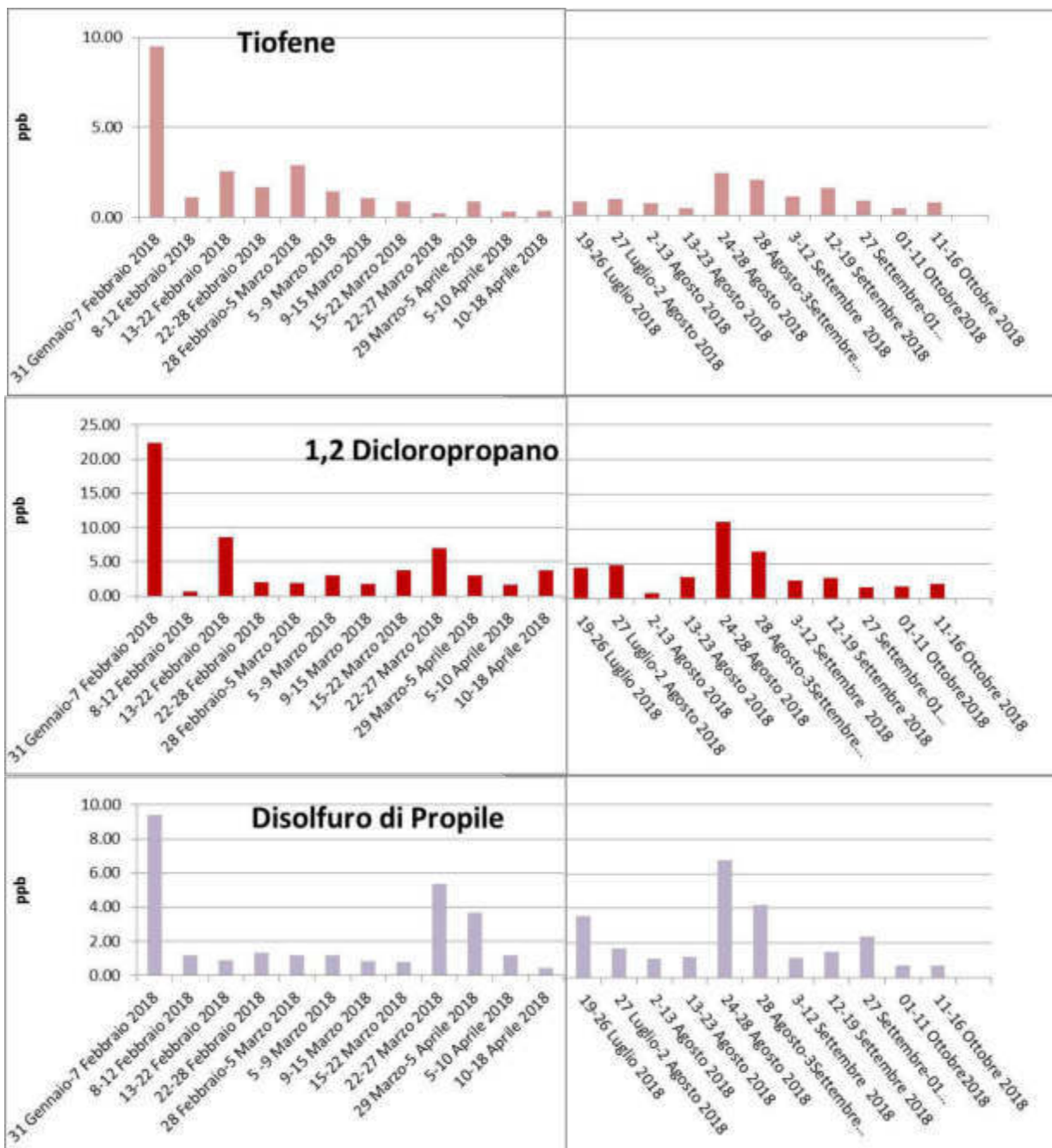


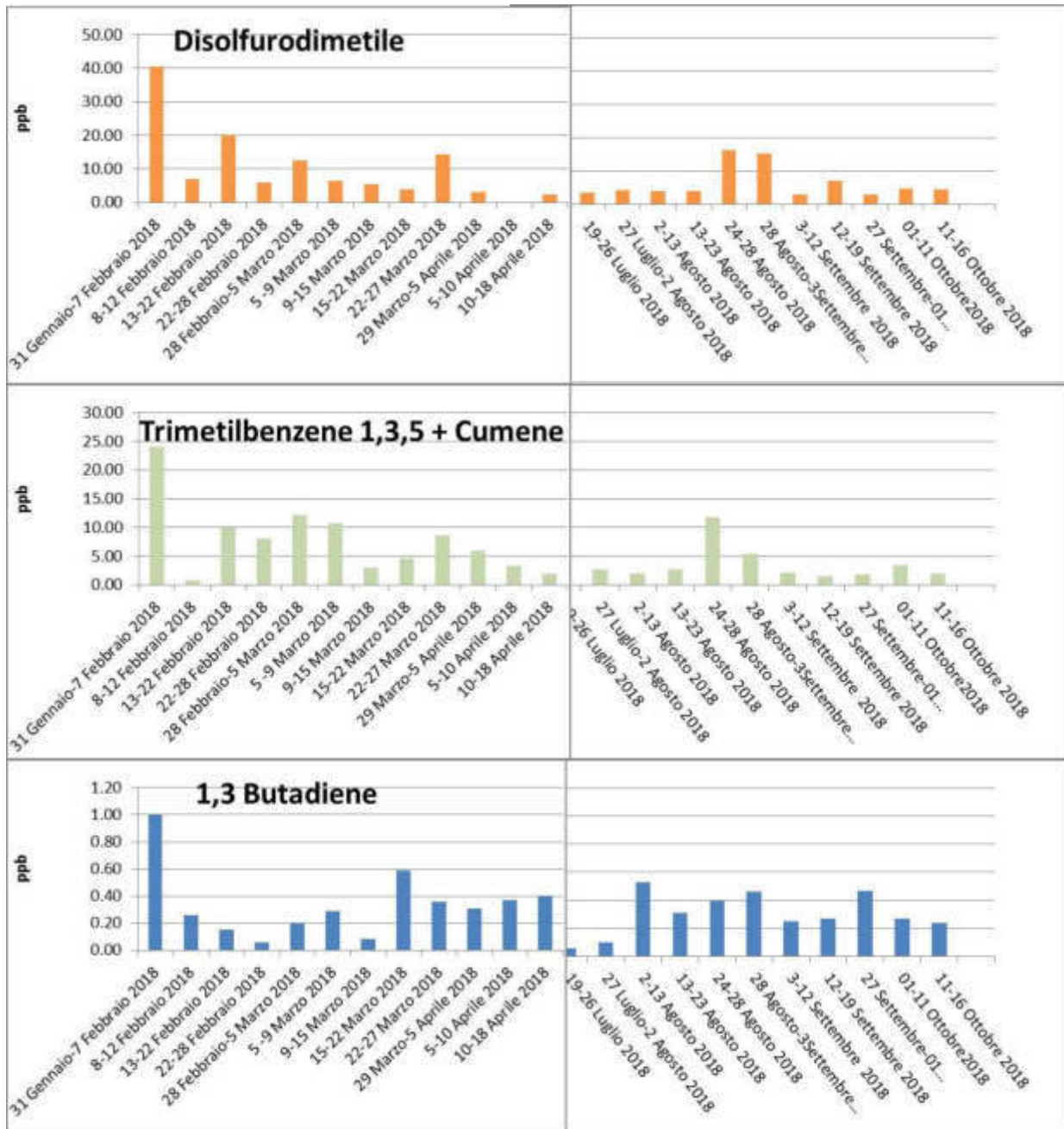
evidenziano un andamento delle concentrazioni legato all'alternanza giorno-notte, in particolare le concentrazioni più alte sono state registrate nel pomeriggio, si vedano le Figure 24 e 29.

- L' 1,2 dicloropropano, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene e il disolfurodimetile presentano un andamento oscillante delle concentrazioni che raggiungono i valori massimi nelle ore pomeridiane.
- L'isobutilmercaptano presenta delle concentrazioni con forti oscillazioni durante la giornata raggiungendo i valori più alti nelle ore pomeridiane.
- L'idrogeno solforato, H<sub>2</sub>S, presenta delle concentrazioni molto oscillanti durante la giornata raggiungendo i valori più alti durante le ore serali e notturne. Analizzando la Figura 29, che è molto rappresentativa degli andamenti di tutti i grafici elaborati e non qui riportati, la concentrazione del H<sub>2</sub>S ha un andamento quasi opposto rispetto a tutte le altre molecole con andamento fortemente oscillante, è infatti possibile notare che quando gli altri inquinanti raggiungono il valore di concentrazione massima l'idrogeno solforato inizia ad aumentare la propria concentrazione.
- Lo stirene, il cloruro di vinile, l'1,2 dicloroetano e il 1,3 butadiene non evidenziano delle concentrazioni che oscillano con l'alternanza giorno notte o legate a particolari fasi della giornata.
- Il disolfuro di propile è una molecola che non presenta delle oscillazioni legate a particolari fasi della giornata.

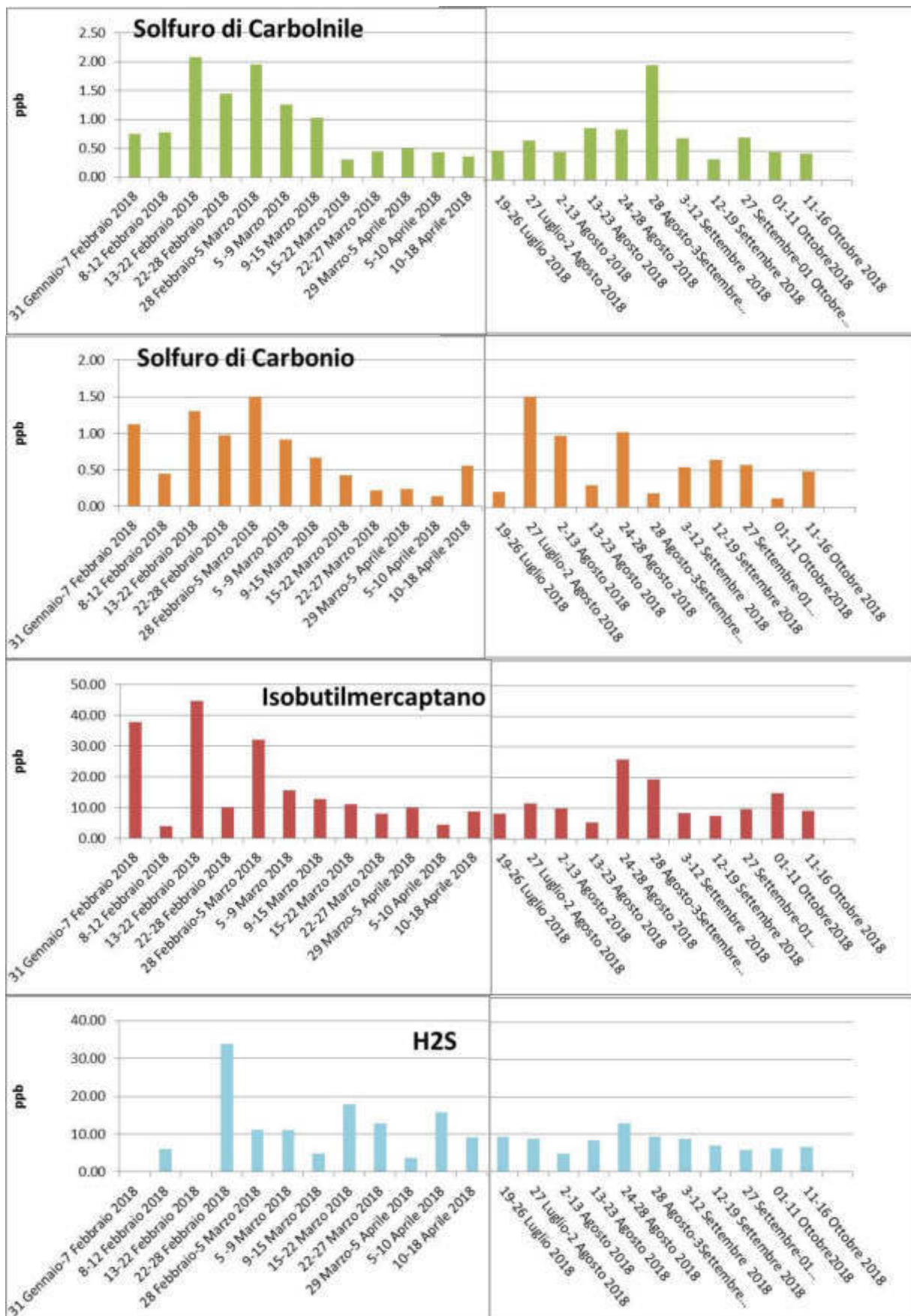
*Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air Sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti delle concentrazioni medie durante entrambi i periodi di monitoraggio.*

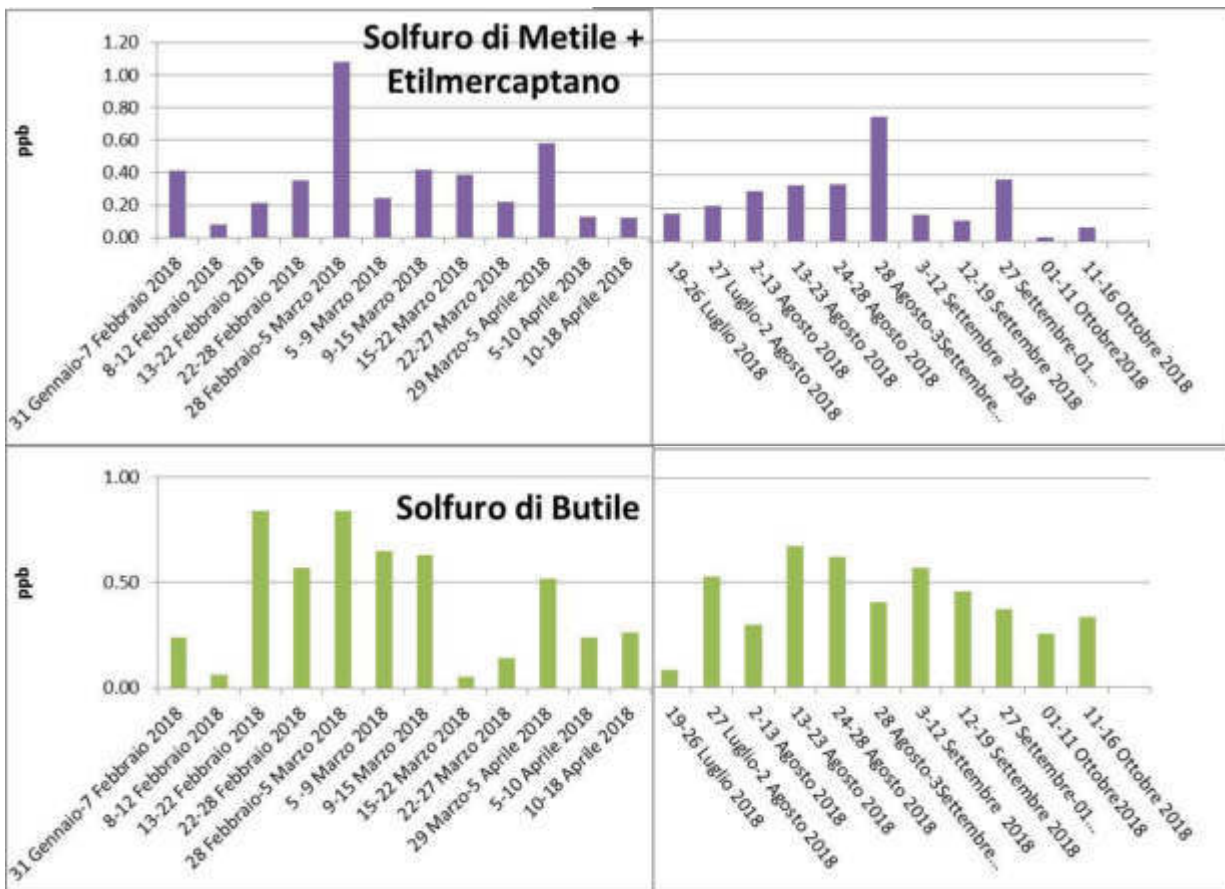
- Il tiofene, l'1,2 dicloro propano, il disolfuro di propile, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene, l'1,3 butadiene e il disolfuro di metile hanno registrato le concentrazioni medie più alte durante i primi giorni di Febbraio, in tutti gli altri periodi di monitoraggio le concentrazioni medie si sono mantenute quasi sempre al di sotto della metà del valore medio registrato nel periodo di massima concentrazione. Nel secondo semestre di monitoraggio il periodo tra la fine del mese di Agosto e l'inizio di Settembre è stato quello che ha evidenziato delle concentrazioni superiori rispetto al resto del periodo estivo-autunnale.



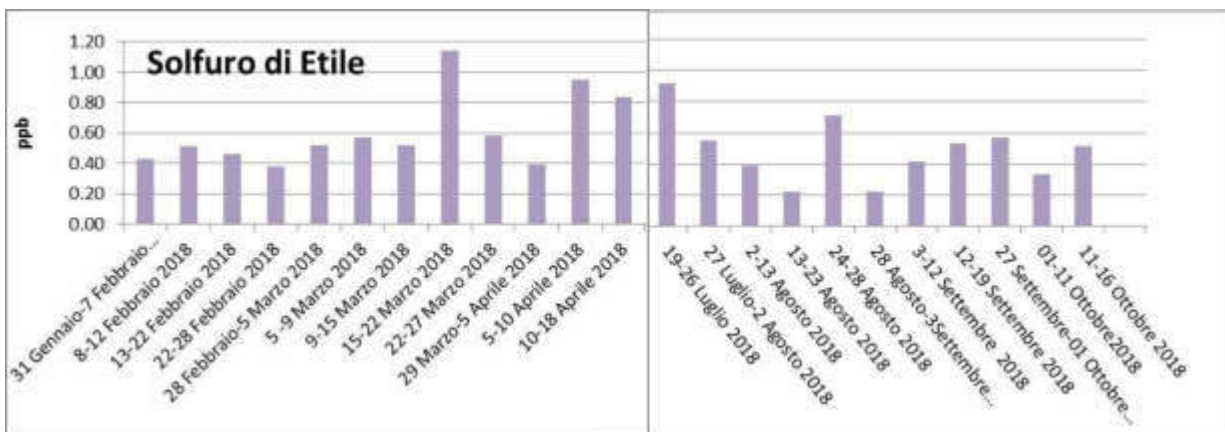


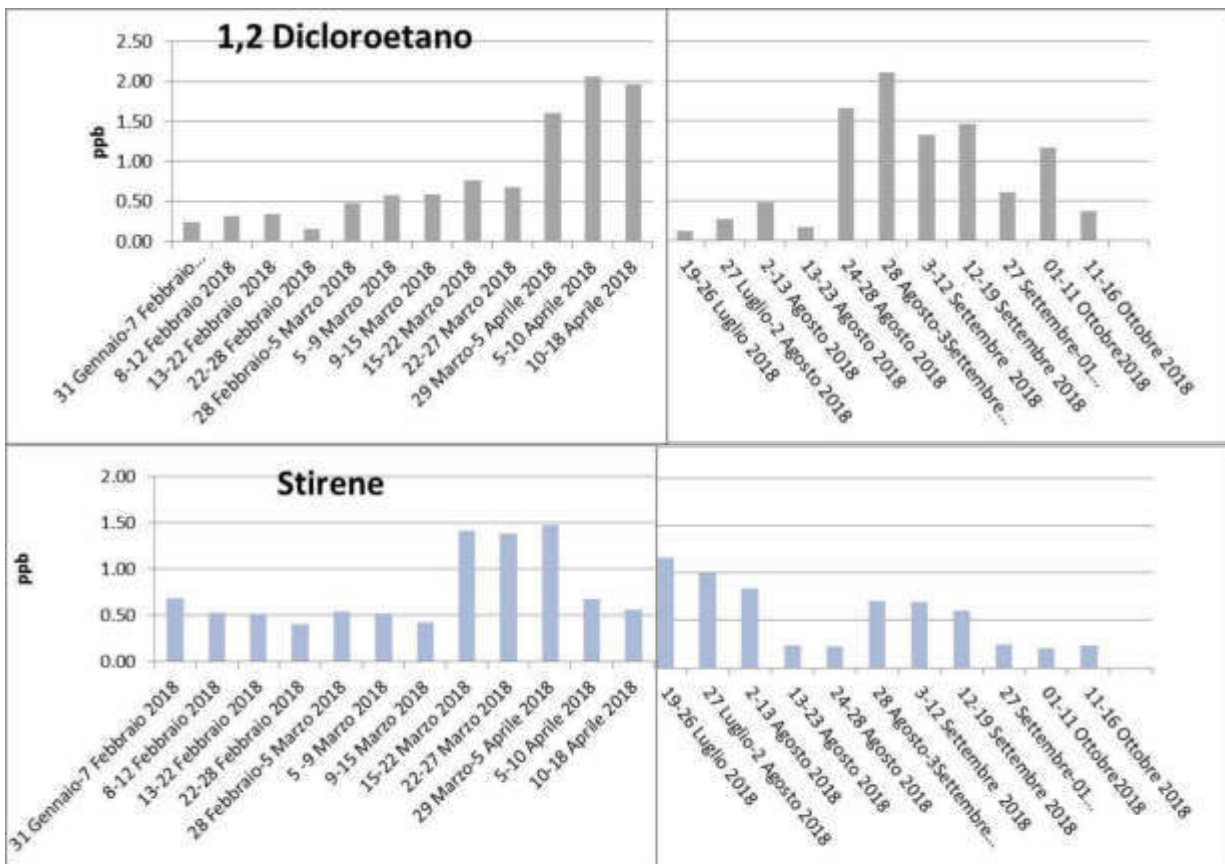
- Il solfuro di carbonile, il solfuro di carbonio, l'isobutilmercaptano, l'idrogeno solforato, il solfuro di metile+etilmercaptano e il solfuro di butile hanno registrato delle concentrazioni medie più alte nel periodo tra Febbraio e Marzo. Tra queste le sostanze che hanno registrato le più alte concentrazioni sono state l'isobutilmercaptano e l'idrogeno solforato.



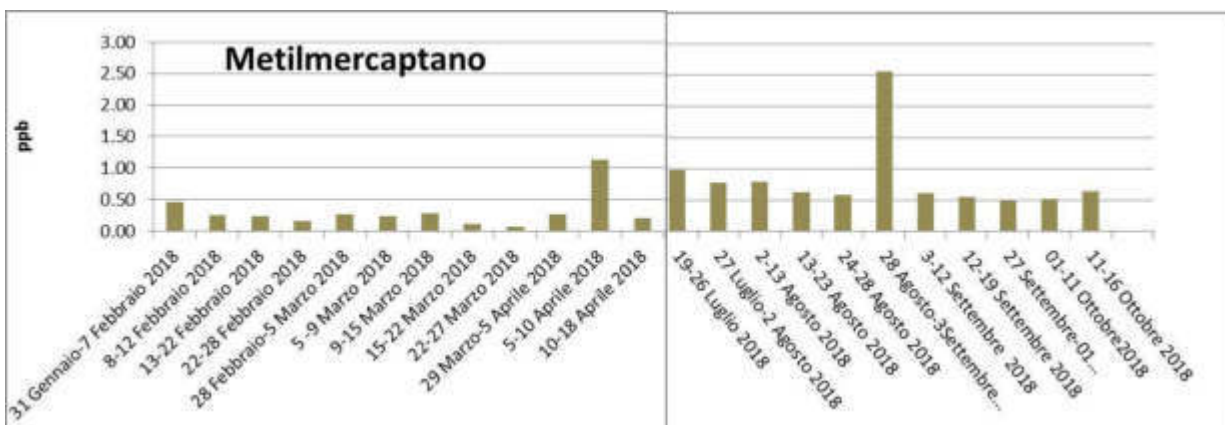


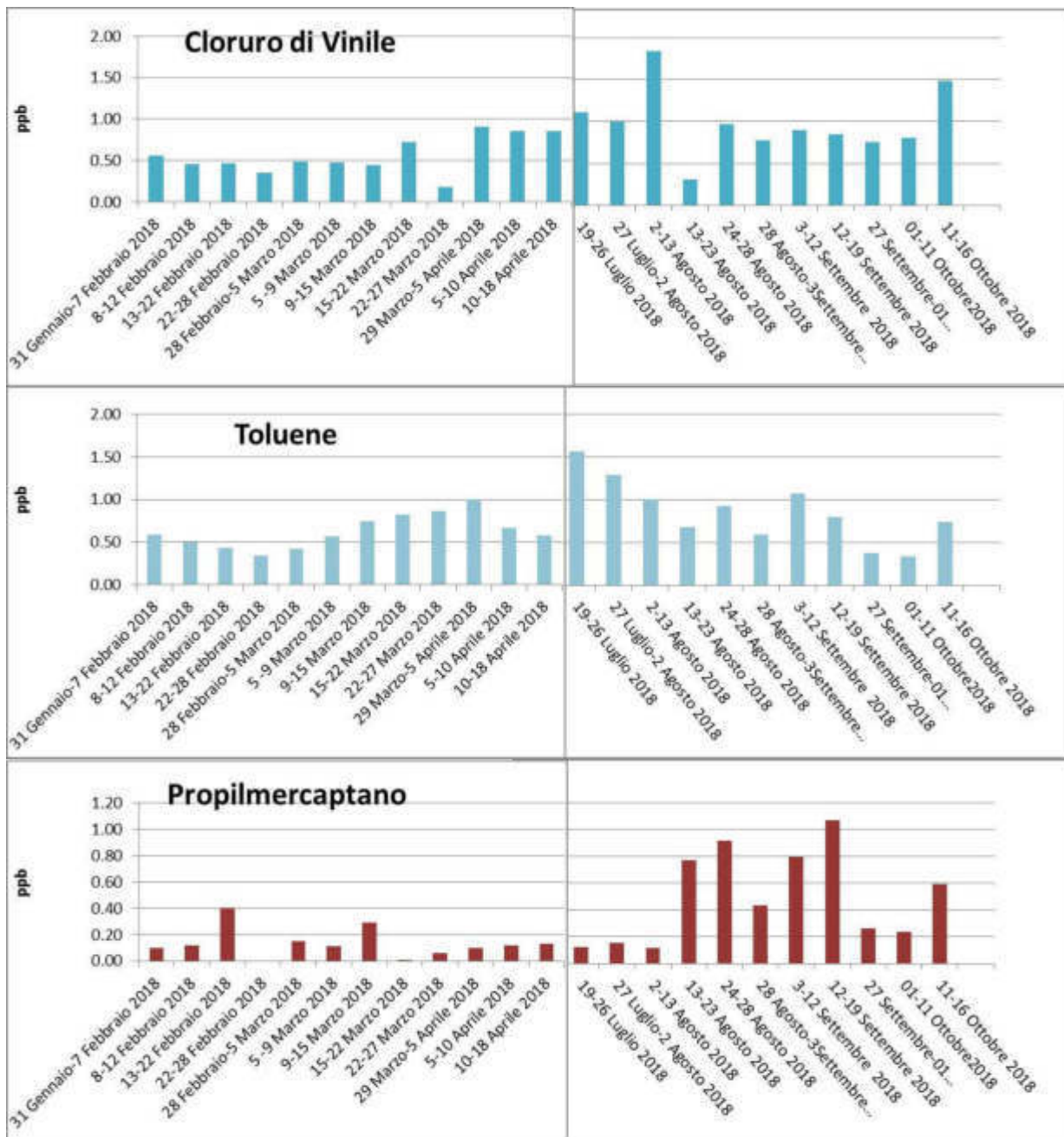
- Il solfuro di etile, l'1,2 dicloroetano e lo stirene hanno registrato le concentrazioni medie più alte tra la fine del mese di Marzo ed Aprile.



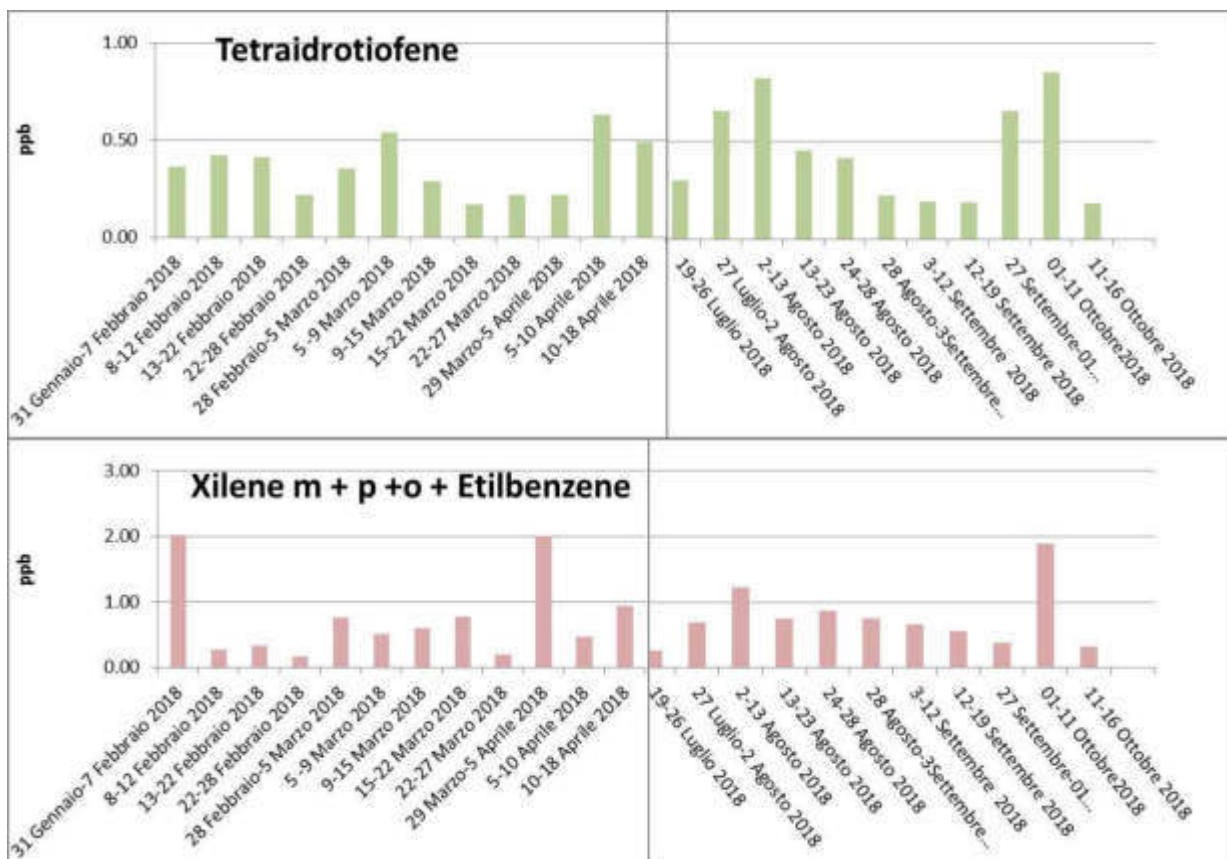


- Il metilmercaptano, il cloruro di vinile, il toluene e il propilmercaptano hanno raggiunto le concentrazioni più alte durante il periodo estivo-autunnale.

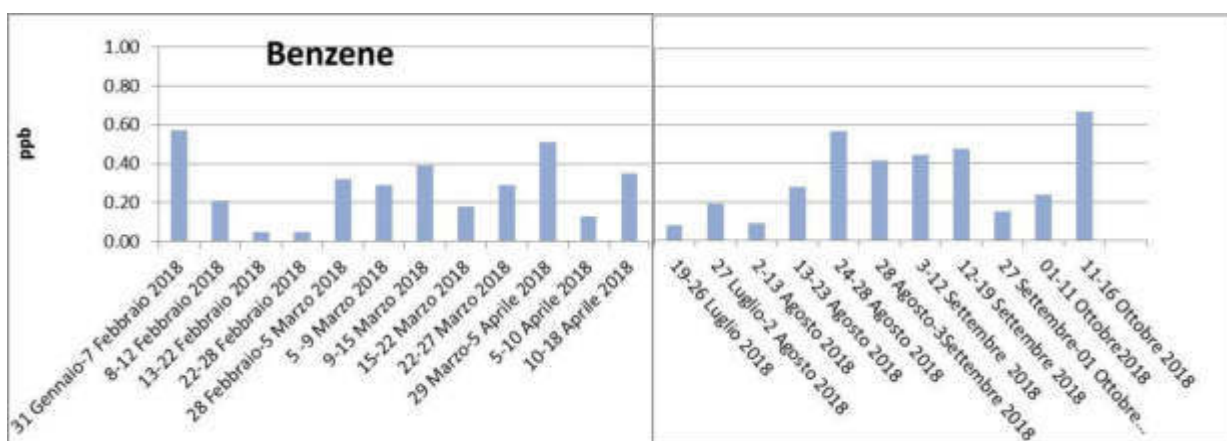




- Il tetraidrotiofene e il xilene m+p+o +etilbenzene hanno evidenziato valori di concentrazione non molto dissimili durante tutti i periodi di monitoraggio.

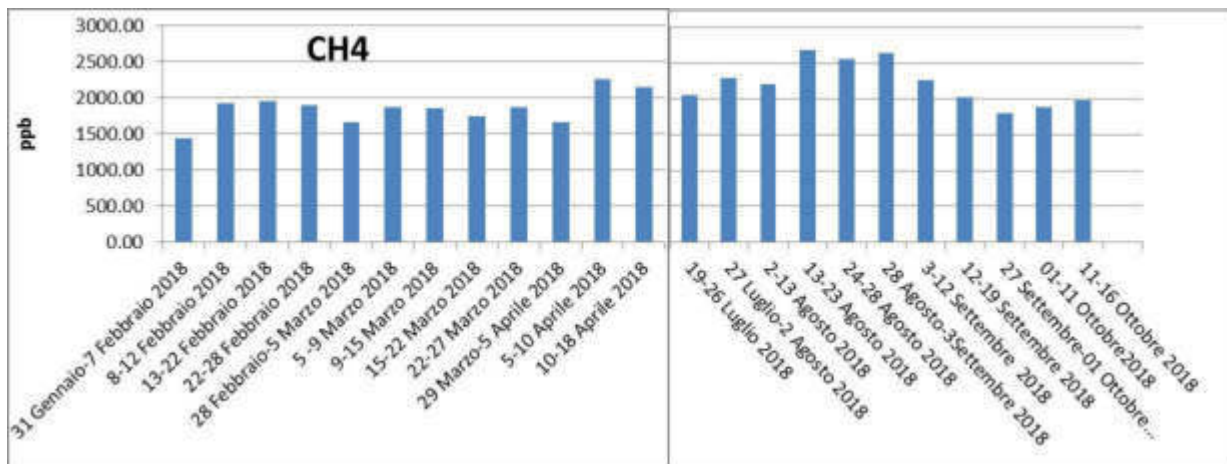


- Il benzene non ha registrato concentrazioni medie più alte in particolari periodi dell'anno, la concentrazione media massima è stata pari a 0.67 ppb che corrisponde a 2.14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ben al di sotto del valore limite annuale di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



- Il metano ha registrato le concentrazioni medie più alte nel mese di Agosto.





## 9.4 Conclusioni monitoraggio con Air Sense presso il parcheggio della raffineria di Gela

La Tabella 15 riporta una sintesi dei valori di concentrazione massima istantanea e dei valori medi, prendendo in considerazione entrambi i periodi di monitoraggio, degli inquinanti monitorati.

Le concentrazioni sono espresse sia in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  che in ppb. Come si può evincere dalla tabella sottostante ma anche come già analizzato nella sezione precedente non tutti gli inquinanti hanno registrato dei valori medi più alti o più bassi nello stesso periodo dell'anno dunque non è possibile sostenere una dipendenza stagionale complessiva delle concentrazioni degli inquinanti. Alcuni inquinanti hanno registrato delle concentrazioni massime istantanee sensibilmente superiori rispetto ai valori medi, in particolare il toluene che ha raggiunto il valore massimo di  $698.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  il 12/09/2018 discostandosi di 3 ordini di grandezza rispetto al valore medio di fondo, si veda la Figura 32 dove è stato registrato il picco in oggetto, e l'isobutilmercaptano il cui valore di concentrazione più alto è stato  $3456.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  il 02/10/2018 discostandosi di 2 ordini di grandezza rispetto al valore medio di fondo, si veda Figura 35 dove è stato registrato il picco in oggetto. Tuttavia come si evince dai grafici riportati nelle sezioni precedenti tali scostamenti sono stati molto ridotti dal punto di vista della durata e dunque si può asserire che le concentrazioni medie riportate nella Tabella 15 possono considerarsi delle concentrazioni di fondo per il sito di monitoraggio considerato.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA						PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO					
Molecola	Valore massimo istantaneo		Data di registrazione	Valore medio		Molecola	Valore massimo istantaneo		Data di registrazione	Valore medio	
	ppb	µg/m <sup>3</sup>		ppb	µg/m <sup>3</sup>		ppb	µg/m <sup>3</sup>			
CH <sub>4</sub>	3550.97	2325.5	21/03/2018	1857.11	1215.29	CH <sub>4</sub>	3733	2442.86	03/09/2018	2222.79	1454.59
Propilmercaptano	1.76	3.38	13/02/2018	0.15	0.28	Propilmercaptano	2.32	4.46	25/08/2018	0.38	0.74
Solfuro di Carbonile	7	17.17	29/03/2018	0.96	2.35	Solfuro di Carbonile	7.58	18.60	29/08/2018	0.71	1.73
1,2 Didoroetano	7.24	18.65	12/04/2018	0.82	2.12	1,2 Didoroetano	7.10	18.29	02/09/2018	0.82	2.12
1,2 Dicloropropano	38	119.6	01/02/2018	5.26	16.58	1,2 Dicloropropano	31.72	99.90	25/08/2018	2.94	9.26
Idrogeno Solforato	66.21	92	23/02/2018	9.63	13.39	Idrogeno Solforato	47.55	66.12	03/09/2018	6.27	8.71
Metilmercaptano	2.36	4.63	08/04/2018	0.29	0.58	Metilmercaptano	4.35	8.54	02/10/2018	0.81	1.59
1,3 Butadiene	5	11	04/03/2018	0.35	0.76	1,3 Butadiene	3.84	8.48	15/10/2018	0.31	0.68
Isobutilmercaptano	659.1	1536.3	24/03/2018	18.16	42.34	Isobutilmercaptano	3456.65	8058.45	02/10/2018	11.01	25.68
Solfuro di Butile	3.59	8.95	29/03/2018	0.43	1.08	Solfuro di Butile	20.06	50.05	02/10/2018	0.42	1.04
Solfuro di Metile + Etilmercaptano	3	7.6	29/03/2018	0.35	0.88	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	4.80	12.17	23/07/2018	0.24	0.62
Cloruro di Vinile	5.75	15	13/04/2018	0.58	1.53	Cloruro di Vinile	6.57	17.20	12/08/2018	0.99	2.59
Solfuro di Carbonio	5.93	18.43	17/02/2018	0.73	2.26	Solfuro di Carbonio	6.12	19.02	27/09/2018	0.57	1.77
Benzene	8.97	28.61	14/03/2018	0.28	0.89	Benzene	11.74	37.45	01/10/2018	0.30	0.96
Tiofene	19	65.27	02/02/2018	2.00	6.89	Tiofene	31.12	106.92	22/07/2018	0.94	3.24
Tetraidrotiofene	13.68	49.23	13/04/2018	0.33	1.19	Tetraidrotiofene	39.21	141.12	12/09/2018	0.46	1.65
Solfuro di Etila	7	25.76	13/02/2018	0.60	2.22	Solfuro di Etila	6.75	24.85	25/08/2018	0.46	1.68
Toluene	46.53	175	24/02/2018	0.63	2.37	Toluene	185.6	698.37	12/09/2018	0.85	3.21
Disolfurodimetile	67.7	260.27	02/02/2018	10.76	41.38	Disolfurodimetile	55.45	213.18	25/08/2015	5.35	20.56
Stirene	5.08	21.6	06/02/2018	0.84	3.58	Stirene	4.29	18.25	30/07/2018	0.57	2.41
Xilene m + p + o + Etilbenzene	12	52	01/03/2018	0.81	3.50	Xilene m + p + o + Etilbenzene	10.31	44.70	15/09/2018	0.84	3.66
Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	47.16	231.46	01/02/2018	7.88	38.65	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	30.20	148.22	25/08/2018	3.23	15.83
Diosolfuro di Propile	26	114.84	03/02/2018	2.29	10.14	Diosolfuro di Propile	26.39	116.57	26/08/2018	1.93	8.54

Tabella 15

## 10 VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MONITORATA PRESSO IL PARCHEGGIO DELLA RAFFINERIA DI GELA

Dall'analisi delle concentrazioni degli inquinanti monitorati durante la campagna di monitoraggio è emerso un giudizio elaborato secondo la sottostante tabella che di seguito viene riportato per ogni inquinante normato dal Decreto Legislativo n. 155/2010.

Indici di qualità dell'aria	
BUONO	valore di concentrazione < ½ limite
ACCETTABILE	½ limite < valore di concentrazione < limite
SCADENTE	valore di concentrazione > limite

- Non si sono verificati superamenti di SO<sub>2</sub>, né come media oraria, il cui valore massimo registrato è stato di 8.9 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Febbraio (limite 350 µg/m<sup>3</sup>), né come media giornaliera, il cui valore massimo registrato è stato 1.99 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Luglio (limite 125 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al SO<sub>2</sub> è buono.**
- Non si sono verificati superamenti di NO<sub>2</sub> come media oraria il cui valore massimo registrato è stato pari a 61 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Settembre (limite 200 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al NO<sub>2</sub> è buono.**
- Per quanto riguarda l'NO<sub>x</sub>, il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 114.6 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Settembre, per quanto riguarda l'NO il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 35.1 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Settembre.
- Per quanto riguarda il CO non si sono verificati superamenti dei limiti di legge con un valore massimo di concentrazione massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 0,72 mg/m<sup>3</sup> nel mese di Settembre (limite 10 mg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al CO è buono.**
- Per quanto riguarda l'O<sub>3</sub> sono stati registrati n.13 superamenti del valore obiettivo per la salvaguardia della salute umana, raggiungendo il valore massimo pari a 144.25 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Luglio (limite 120 µg/m<sup>3</sup> come concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno) e 1 superamento come media oraria che ha raggiunto il valore massimo pari a 193.3 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Settembre (limite 180 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al O<sub>3</sub> è accettabile.**
- Per quanto concerne il particolato PM10 sono stati registrati n.6 superamenti del valore limite che ha raggiunto il valore massimo di 133.47 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Aprile (valore limite 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte nell'anno), 3 dei 6 superamenti registrati si sono verificati in occasione di forti venti meridionali che hanno depositato sui filtri abbondante sabbia conferendo a questi la tipica colorazione rossastra. **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM10 è accettabile.**
- Il particolato PM2,5 ha registrato il valore massimo pari a 30.58 nel mese di Settembre, (valore limite 25 µg/m<sup>3</sup> espresso come media nell'anno) e si sono registrati 4 superamenti del valore limite. Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM2.5 non si può esprimere per mancanza di un numero di dati sufficienti.
- I dati relativi agli IPA e i Metalli sono incompleti poiché la ST di Caltanissetta è in attesa che vengano completate le analisi sulle frazioni PM10 da parte di altre Strutture Territoriali. Si rimanda al cap.7 per l'analisi dei dati attualmente in possesso della ST CL.

- Per quanto concerne il benzene esso è stato determinato da due diverse attrezzature, l'Air Sense e il GC-MS, con un dato di concentrazione che è stato mediato in modo diverso. La concentrazione del benzene ricavata dall'Air Sense è un dato di concentrazione istantanea ed effettuando una media su tutti i periodi di monitoraggio è stato ricavato il valore di  $0.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la campagna invernale-primaverile e estiva-autunnale rispettivamente, tali valori sono inferiori al limite di legge. La concentrazione media del benzene ricavata dal monitoraggio tramite il sistema GC-MS è stata pari a  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . ***Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al Benzene è buono.***
- Per quanto concerne tutti gli altri idrocarburi e per i composti solforati per i quali la normativa nazionale non stabilisce alcun valore limite non si esprime un giudizio sulla qualità dell'aria.
- E' opportuno precisare che l'idrogeno solforato, monitorato tramite l'Air Sense, non è stato calibrato direttamente poiché lo strumento identifica come idrogeno solforato anche l'ossigeno dell'aria ed è stato necessario dunque sottrarlo indirettamente dalla concentrazione dell'idrogeno solforato tramite l'utilizzo di azoto come gas di riferimento di zero a differenza di quanto fatto con tutti gli altri composti per i quali si è usata una bombola di aria di zero. Per le ragioni sopra dette si ritiene che i dati di concentrazione di questo inquinante vadano attenzionati e probabilmente confermati con ulteriori indagini.

## **CAMPAGNA PRESSO LA SCUOLA ALBANI-ROCCELLA DI GELA**



***Periodo: 01/05/2018-08/07/2018 e 19/10/2018-19/12/2018***

## 1. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE

La stazione meteo di cui è dotato il laboratorio mobile ha permesso di registrare la temperatura dell'aria esterna, i dati pluviometrici e le condizioni del vento (intensità e direzione). Le Figure 37 e 38 riportano le medie giornaliere di temperatura con i millimetri di pioggia giornalieri registrati durante entrambi i periodi di monitoraggio e le condizioni del vento. I dati termici sono in linea con i valori storici, per quanto concerne le precipitazioni esse sono state scarse.

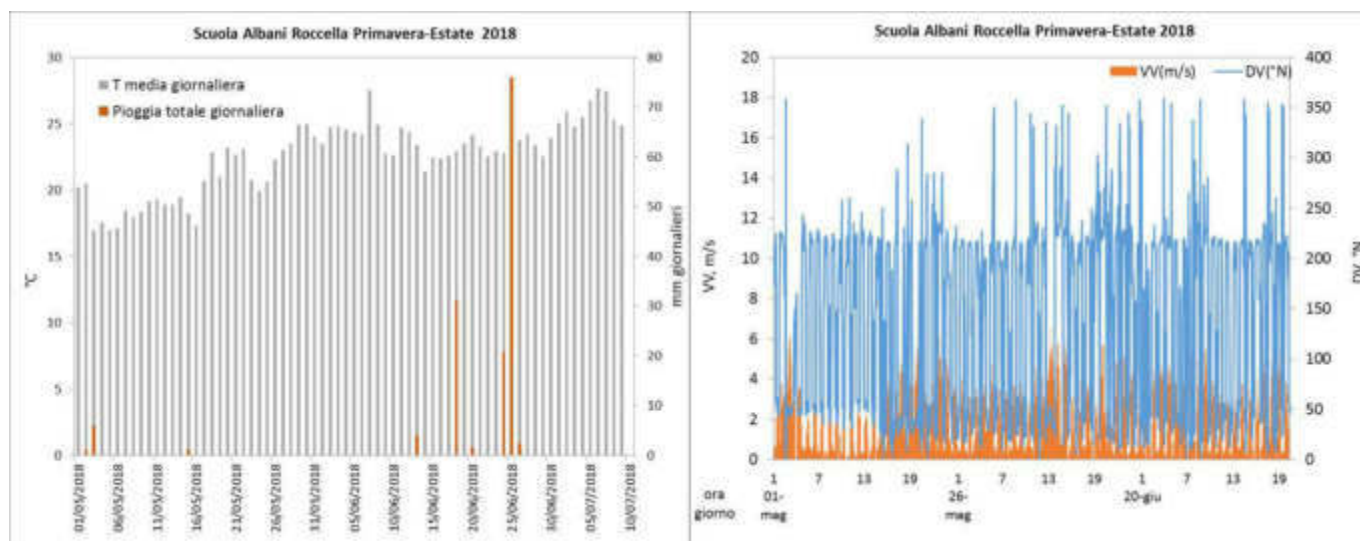


Figura 37

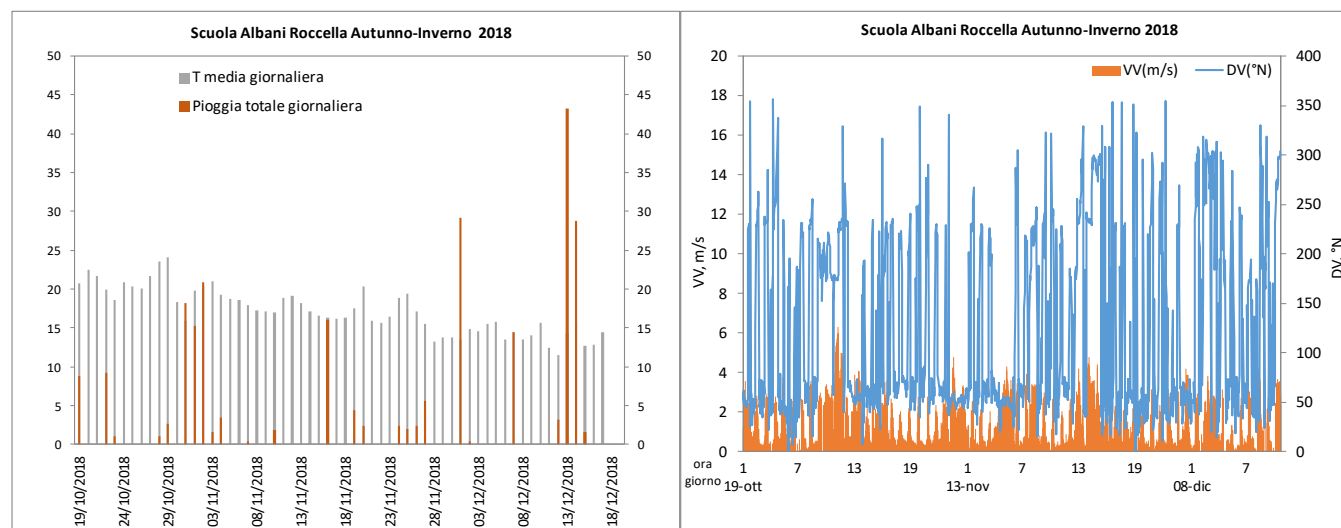


Figura 38

Per quanto concerne i venti durante la stagione primaverile-estiva i venti predominanti hanno soffiato da SUD-OVEST e NORD-EST, di giorno e di notte rispettivamente mentre durante la stagione autunnale-invernale quelli predominanti hanno soffiato dai quadranti di OVEST- SUD-OVEST e NORD-EST in

particolare durante le ore diurne il vento prevalente è stato da OVEST- SUD-OVEST mentre nelle ore notturne da NORD-EST..

## 2. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media giornaliera sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figura 39 e 40). Analizzando gli andamenti di concentrazione per tutti i mesi di campionamento non si evidenziano andamenti particolari legati alle diverse fasi della giornata come all'alternanza giorno-notte o agli orari di maggiore o minore traffico veicolare. La concentrazione media oraria e quella media giornaliera non hanno mai superato il valore limite orario e giornaliero.

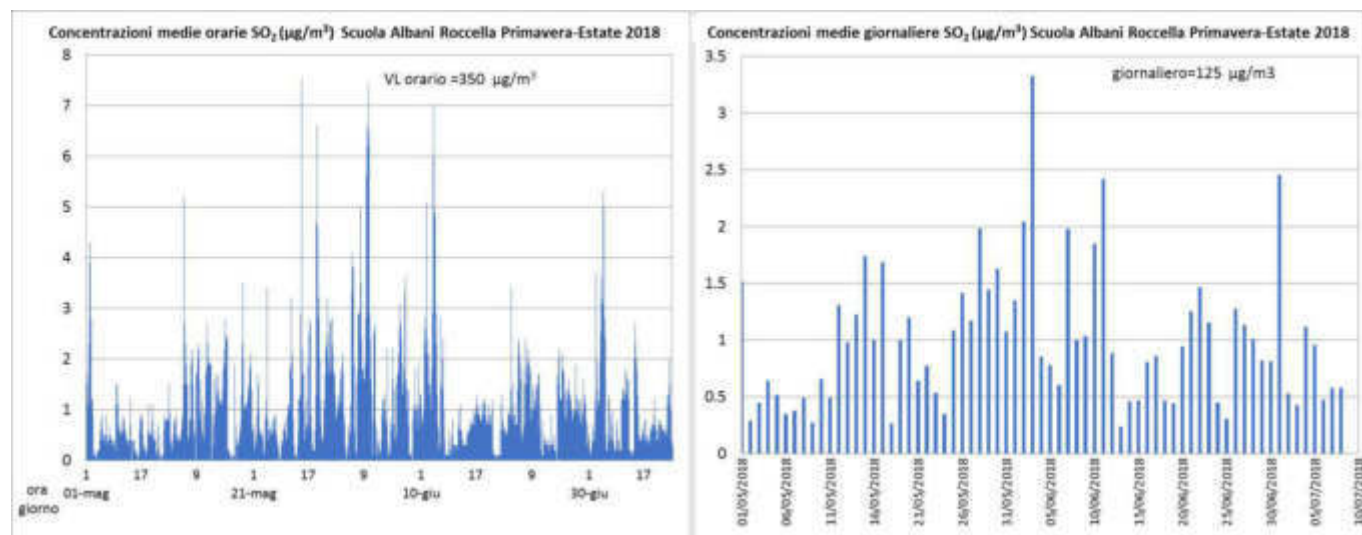


Figura 39

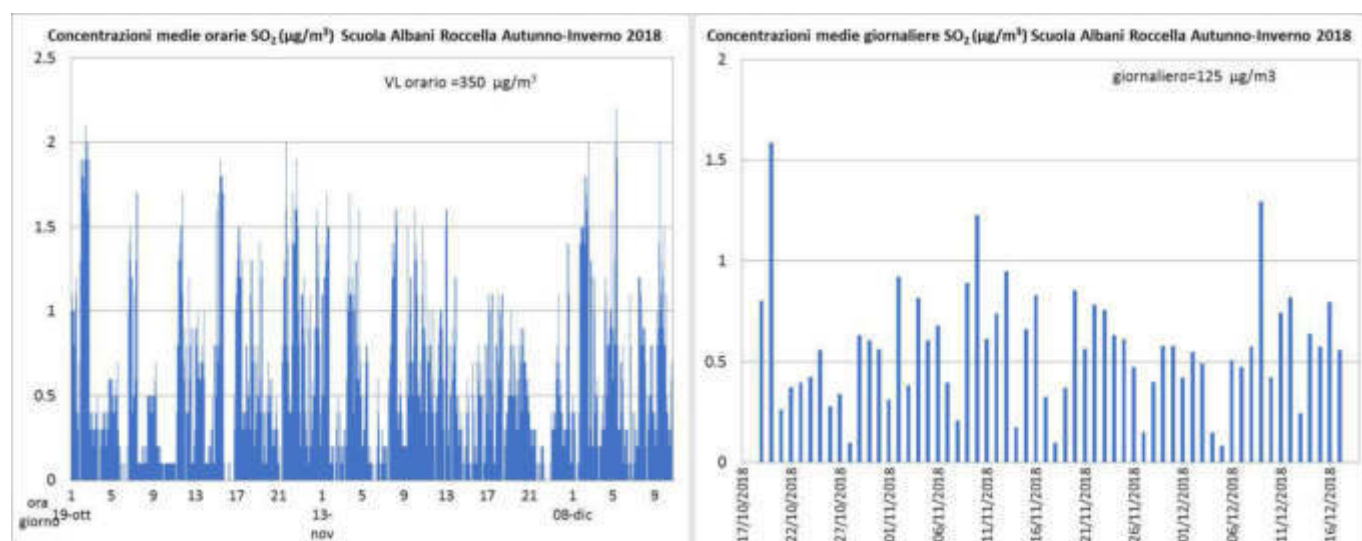


Figura 40

I valori massimi e medi delle concentrazioni medie orarie e giornaliere, riportati in Tabella 16 per il periodo primaverile-estivo ed autunnale-invernale, evidenziano che nel periodo più caldo sono stati registrati i valori medi più alti, a differenza di quanto rilevato nella zona del parcheggio della Raffineria di Gela e a differenza di quanto registrato durante la campagna di monitoraggio del 2017.

*Questa discrepanza potrebbe essere stata determinata dallo stazionamento continuo di elevate quantità di rifiuti urbani che non sono stati raccolti regolarmente soprattutto durante la prima metà dell'anno e che spesso sono stati dati alle fiamme dando origine ad un contributo aggiuntivo di concentrazione di biossido di zolfo all'aria ambiente.*

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA-ESTATE				SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
SO <sub>2</sub>		Data di registrazione valore max	Valore Limite	SO <sub>2</sub>		Data di registrazione valore max	Valore Limite
Valore massimo media oraria	7.5 µg/m <sup>3</sup>	26/05/2018	350 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo media oraria	2.2 µg/m <sup>3</sup>	12/12/2018	350 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media oraria	0.98µg/m <sup>3</sup>			Valore medio della media oraria	0.564 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media giornaliera	3.32 µg/m <sup>3</sup>	03/06/2018	125 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo media giornaliera	1.58 µg/m <sup>3</sup>	20/10/2018	125 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media giornaliera	0.99µg/m <sup>3</sup>			Valore medio della media giornaliera	0.563 µg/m <sup>3</sup>		

Tabella 16

### 3. Ossidi di azoto NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO. Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m<sup>3</sup> (Figura 41 e 42). I dati relativi alla concentrazione di NO ed NO<sub>x</sub> sono riportati insieme negli stessi grafici con la concentrazione di NO raffigurata come una porzione di quella degli NO<sub>x</sub> totali.



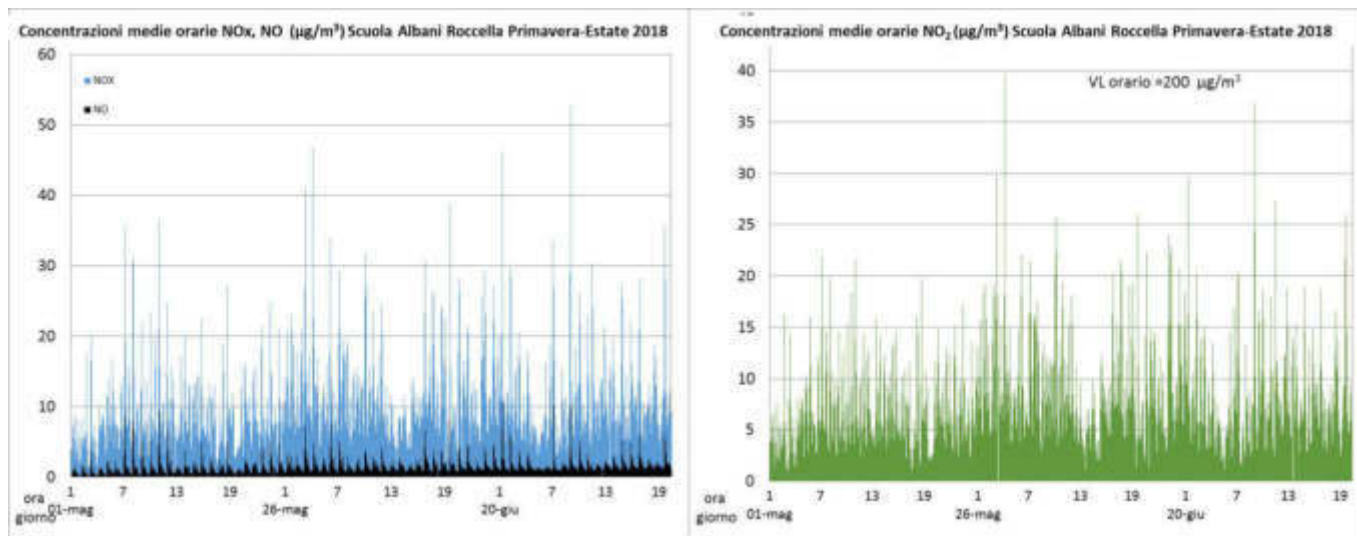


Figura 41

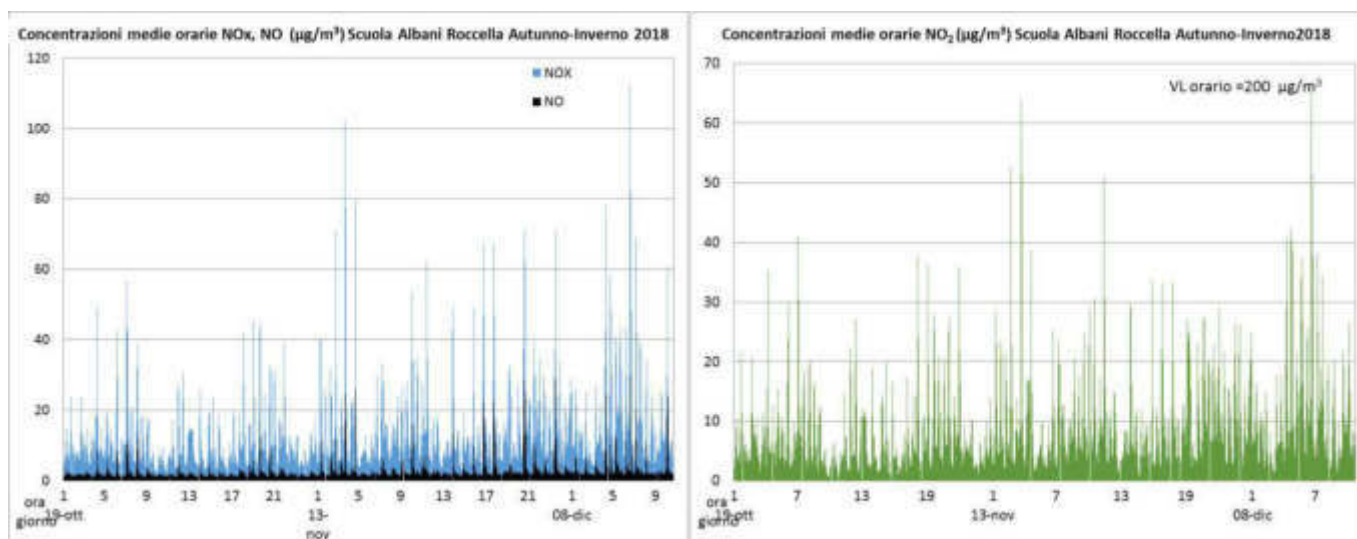


Figura 42

L'andamento delle concentrazioni degli ossidi di azoto evidenzia un legame con il susseguirsi delle varie fasi della giornata, in particolare il valore medio orario massimo giornaliero si registra quasi sempre tra le ore 8 e 10 della mattina, la concentrazione ritorna ad aumentare poi durante le ore serali tra le 17 e le 21. I valori massimi e medi delle concentrazioni orarie, riportati in Tabella 17, evidenziano che durante il periodo autunnale-invernale le concentrazioni medie sono state lievemente più alte rispetto al periodo primaverile-estivo soprattutto a causa di alcuni picchi di concentrazione registrati nel mese di Novembre e Dicembre non riconducibili a particolari fenomeni ambientali noti.

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA-ESTATE			
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO <sub>2</sub>	39.7 µg/m <sup>3</sup>	29/05/2018	200 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media oraria NO <sub>2</sub>	7 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO <sub>x</sub>	52.7 µg/m <sup>3</sup>	28/06/2018	-
Valore medio della media oraria NO <sub>x</sub>	9.2 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO	10.7 µg/m <sup>3</sup>	20/06/2018	-
Valore medio della media oraria NO	1.4 µg/m <sup>3</sup>		

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO <sub>2</sub>	66 µg/m <sup>3</sup>	13/12/2018	200 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio della media oraria NO <sub>2</sub>	8.44 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO <sub>x</sub>	112 µg/m <sup>3</sup>	13/12/2018	-
Valore medio della media oraria NO <sub>x</sub>	12.53 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo media oraria NO	30 µg/m <sup>3</sup>	13/12/2018	-
Valore medio della media oraria NO	2.66 µg/m <sup>3</sup>		

Tabella 17

#### 4. Monossido di carbonio (CO). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in mg/m<sup>3</sup>. Vedi Figura 43.

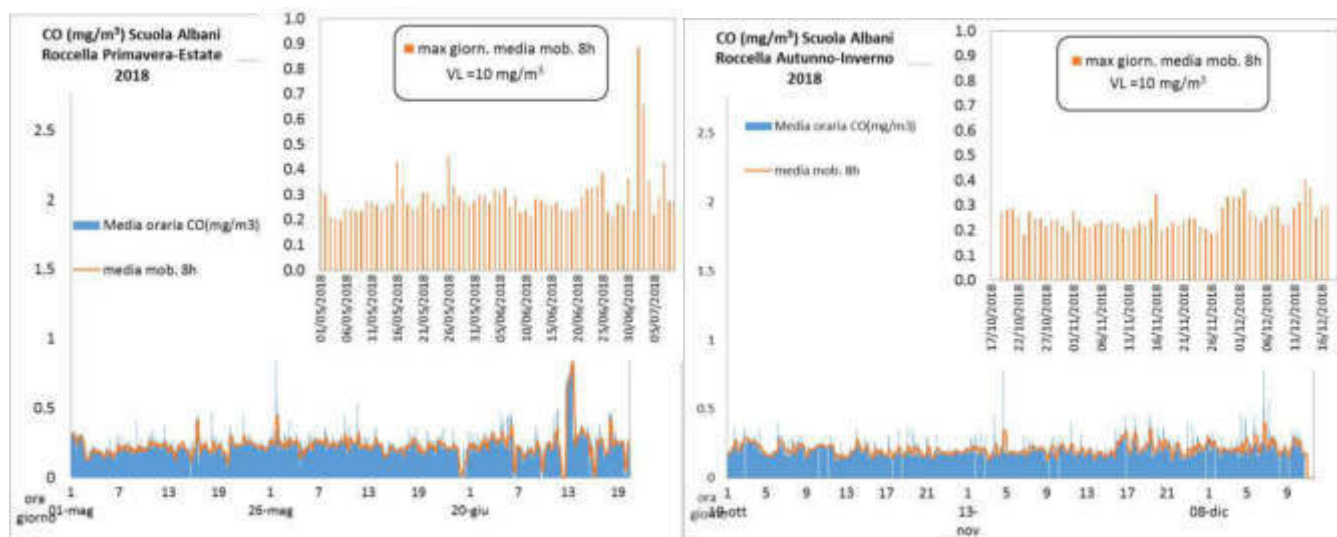


Figura 43

L'andamento della concentrazione non è legato alle diverse fasi della giornata. La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO non ha mai superato il valore limite. I valori massimi e medi della concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore, riportati in Tabella 18, evidenziano che non si sono registrati variazioni significativi tra i due periodi di monitoraggio.

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA-ESTATE				SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
CO		Data di registrazione	Valore Limite	CO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.89 mg/m <sup>3</sup>	02/07/2018	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.4 mg/m <sup>3</sup>	13/12/2018	10 mg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.29 mg/m <sup>3</sup>			Valore medio nel periodo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.25 mg/m <sup>3</sup>		

Tabella 18

## 5. Ozono (O<sub>3</sub>). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m<sup>3</sup>. Si veda Figura 44.

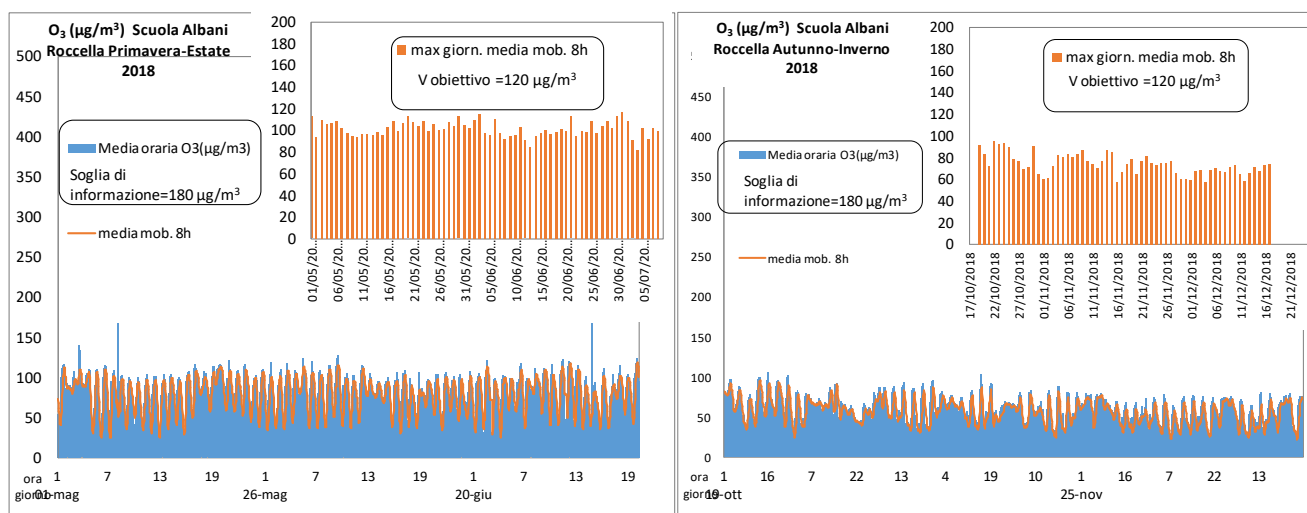


Figura 44

L'andamento della concentrazione è legato alle diverse fasi della giornata, si evidenzia infatti che i valori più alti si registrano tra le ore 13 e le 16 cioè nelle ore di massimo irraggiamento solare. I valori massimi e medi della concentrazione media oraria e di concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore nel periodo, riportati in Tabella 19, evidenziano che i valori registrati nel periodo più caldo sono sensibilmente superiori a quelli relativi al periodo più fresco.

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA-ESTATE				SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
O <sub>3</sub>		Data di registrazione	Valori Limite	O <sub>3</sub>		Data di registrazione	Valori Limite
Valore massimo di Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	118 µg/m <sup>3</sup>	01/07/2018	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo di Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	95.31 µg/m <sup>3</sup>	22/10/2018	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	102 µg/m <sup>3</sup>			Valore medio nel periodo della Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	73.7 µg/m <sup>3</sup>		
Valore massimo di concentrazione media oraria	168.3 µg/m <sup>3</sup>	04/07/2018	Soglia di informazione: 180 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo di concentrazione media oraria	105.4 µg/m <sup>3</sup>	23/10/2018	Soglia di informazione: 180 µg/m <sup>3</sup>
Valore medio nel periodo della concentrazione media oraria	77 µg/m <sup>3</sup>			Valore medio nel periodo della concentrazione media oraria	56 µg/m <sup>3</sup>		

Tabella 19

La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O<sub>3</sub> non ha mai superato il valore obiettivo per la protezione della salute né la media oraria ha mai superato la soglia di informazione durante entrambi i periodi di monitoraggio.

## 6. Particolato atmosferico PM10-PM2.5. Analisi dei dati

I dati di concentrazione giornaliera di particolato PM10 e PM2.5 calcolati ed elaborati sono riportati di seguito per i due periodi di monitoraggio, in Figura 45 e 46, ed espressi in µg/m<sup>3</sup>

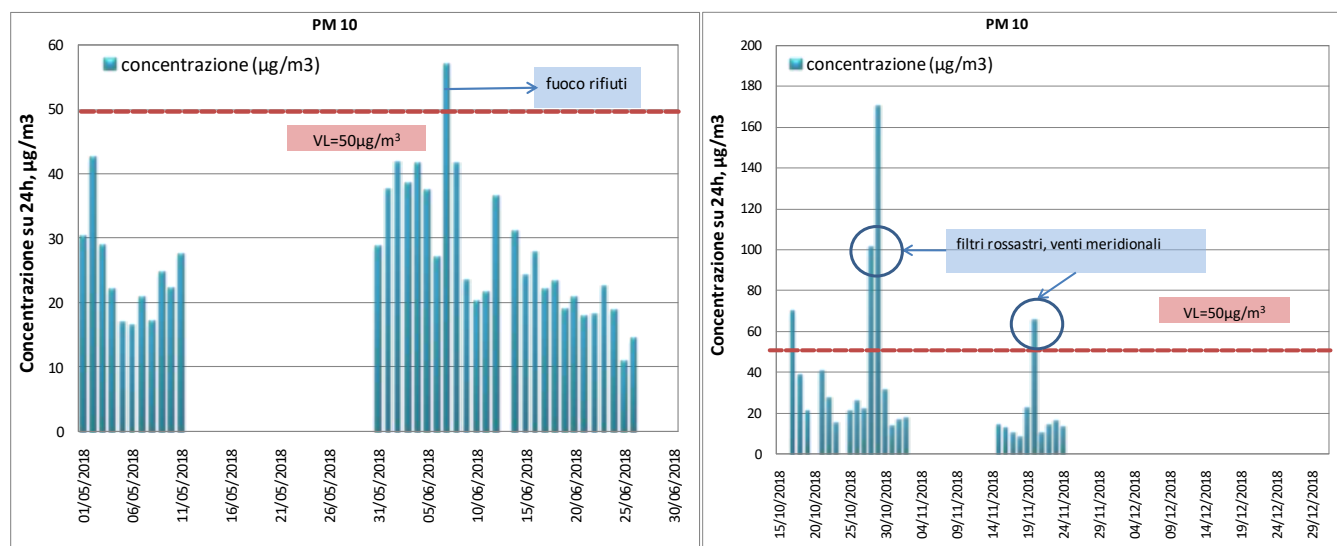


Figura 45

I dati di concentrazione giornaliera di PM 2.5 sono stati registrati soltanto nel periodo primaverile per una parziale indisponibilità del campionatore delle polveri nel periodo invernale che non ha permesso di effettuare ulteriori campionamenti a parte quelli relativi al PM10.

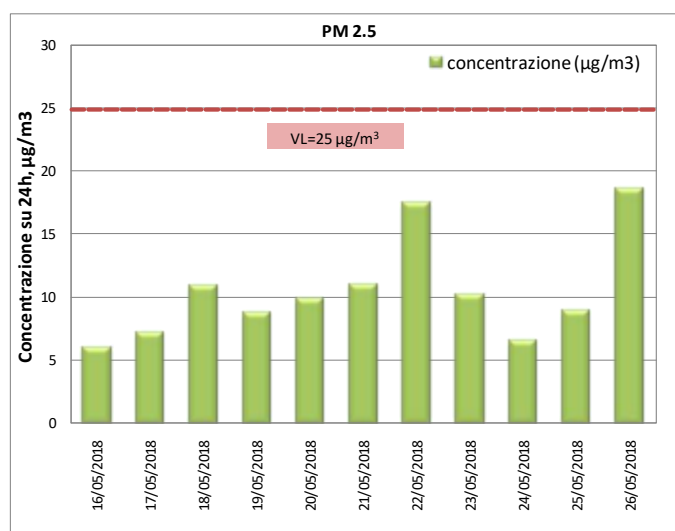


Figura 46

*Nei giorni di campionamento la concentrazione di PM10 ha superato 1 volta il valore limite giornaliero di 50 µg/m³ durante la stagione primaverile-estiva, il 7 Giugno, in quell'occasione si è inoltre verificato un episodio di incenerimento dei rifiuti abbandonati in prossimità della strada adiacente al laboratorio mobile che ha contribuito alla concentrazione di particolato campionato nella giornata interessata.* Sono stati registrati 4 superamenti del valore limite nel periodo autunnale-invernale in occasione di forti venti meridionali che hanno fatto depositare sui filtri di campionamento elevate quantità di sabbia evidenti ad occhio nudo per via della tipica colorazione rossastra. I valori massimi sono riportati nella Tabella 20 che segue.

SCUOLA ALBANI-ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA- ESTATE			
PM 10		Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera, µg/m³	56.866	07/06/2018	50 µg/m³
N° superamenti valore limite giornaliero (50µg/m³)	1	07/06/2018	N° max superamenti annui=35
PM 2.5		Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera, µg/m³	18.56	26/05/2018	25 µg/m³
N° superamenti valore limite giornaliero (25µg/m³)	-----	-----	-----

SCUOLA ALBANI-ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
PM 10		Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera, µg/m³	170	29/10/2018	50 µg/m³
N° superamenti valore limite giornaliero (50µg/m³)	4	17-28-29/10/2018 20/11/2018	N° max superamenti annui=35

Tabella 20

## 7. Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA e Metalli. Analisi dei dati

Tutti i campioni di filtri contenenti PM10 depositati per 24h durante il periodo di monitoraggio sono stati analizzati per la determinazione dei Metalli e di alcuni IPA di seguito riportati:

benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-cd)pirene, benzo (j)fluorantene.

La determinazione degli IPA e dei Metalli è stata effettuata dalla Struttura Territoriale di Catania tuttavia non sono pervenuti tutti i risultati delle indagini.

IPA, ng/m <sup>3</sup>	29 Aprile, 02, 05, 09 Maggio 2018	01, 04, 07, 10 Giugno 2018	16, 19, 22, 24 Giugno 2018	MEDIO	MAX	Limite
Benzo(a)antracene	0,010	0,100	0,020	0,084	0,100	
Benzo(b)fluorantene	0,040	0,320	0,080	0,287	0,320	
Benzo(k)fluorantene	0,010	0,150	0,030	0,123	0,150	
DiBenzo(a,h)antracene	0,010	0,030	0,010	0,033	0,030	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,020	0,240	0,060	0,209	0,240	
Benzo(a)pirene	0,010	0,200	0,050	0,170	0,200	1 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(j)fluorantene	0,020	0,190	0,050	0,170	0,190	
<b>PM 10 medio µg/m<sup>3</sup></b>	29,768	39,073	20,963			

Tabella 21

La Tabella 21 riassume le concentrazioni medie di IPA determinate sulle frazioni di particolato PM10 depositate in alcune giornate che sono anch'esse indicate, vengono altresì riportate le concentrazioni medie e massime e i valori limiti ove presenti. I dati riportati sono tuttavia parziali poiché risultano in corso le determinazioni dei Metalli e degli IPA su ulteriori campioni. Vengono inoltre riportate nella Figura 47 le concentrazioni di PM10 nelle giornate alle quali si riferiscono le determinazioni del benzo(a)pirene

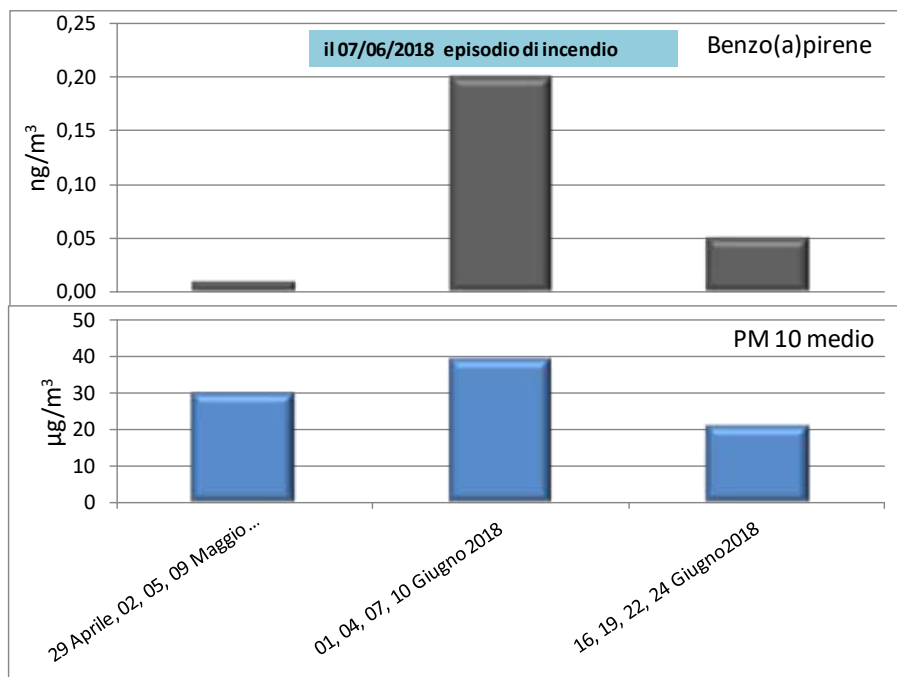


Figura 47

Non si evidenzia una diretta proporzionalità tra le concentrazioni di PM10 e quella del benzo(a)pirene, inoltre la concentrazione del benzo(a)pirene non ha raggiunto il valore obiettivo in nessuno dei campionamenti effettuati. *E' opportuno segnalare che durante la giornata del 07 Giugno oltre ad aver registrato la massima concentrazioni di polveri PM10 nel periodo di monitoraggio è stata rilevata la massima concentrazione di tutti gli IPA ricercati con valori superiori di un ordine di grandezza rispetto alle altre giornate, è dunque presumibile che l'incenerimento dei rifiuti verificatosi in detta giornata abbia contribuito alla concentrazione degli IPA nell'aria ambiente.*

## 8. GAS CROMATOLOGRAFO GC-MS Analisi dei dati

I dati di concentrazione sono stati raccolti ed elaborati in grafici. Sono state diagrammate le concentrazioni delle molecole per singolo campionamento e i grafici sono di seguito riportati, si veda Figura 48 che si riferisce soltanto al periodo autunnale-invernale poiché nel periodo primaverile-estivo l'apparecchiatura è stata indisponibile per problematiche tecniche.

E' stata effettuata una analisi degli andamenti delle concentrazioni di alcuni inquinanti con l'alternanza del giorno e della notte, si veda Figura49 a titolo di esempio che rispecchia quanto evidenziato in varie giornate consecutive di campionamento.

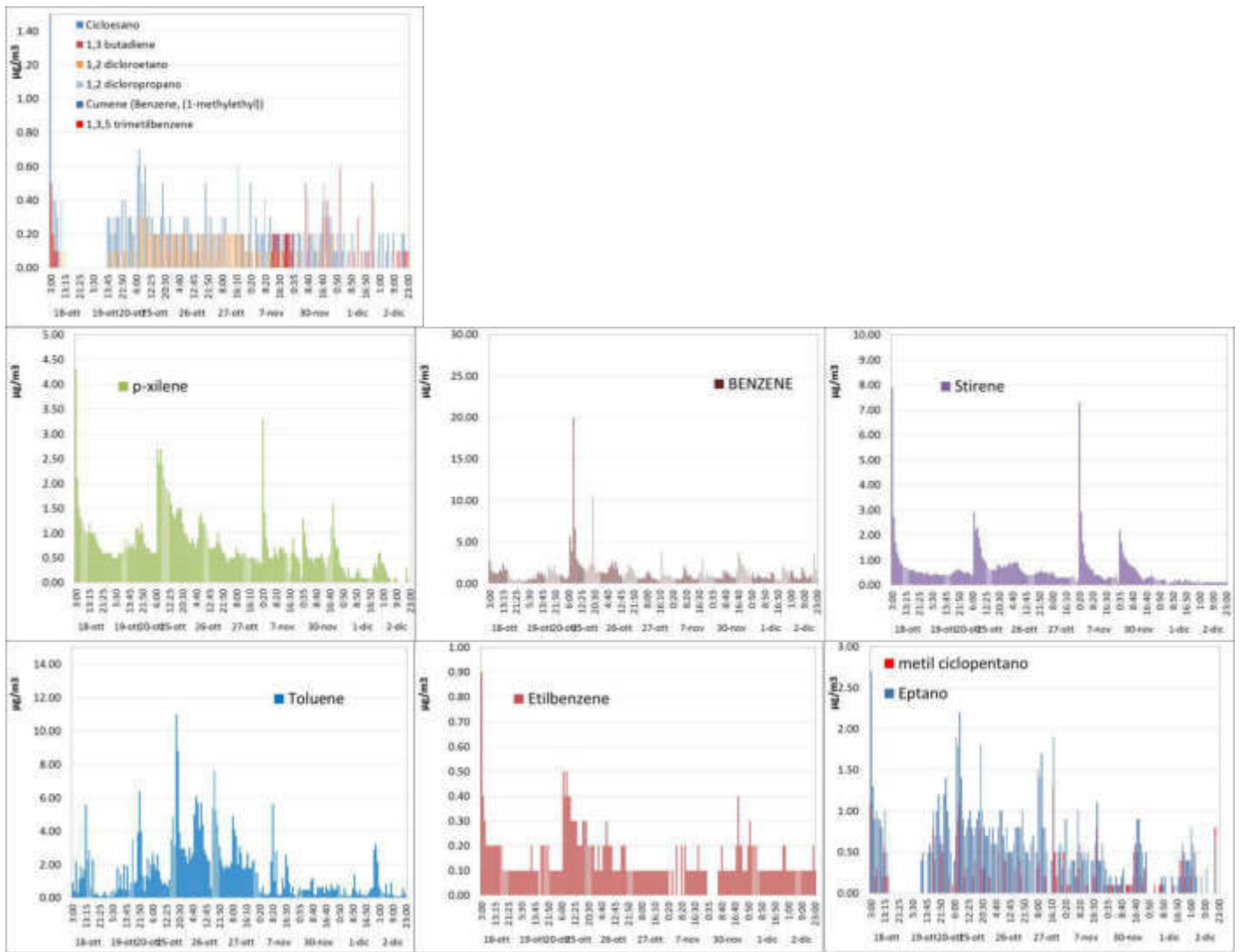


Figura 48

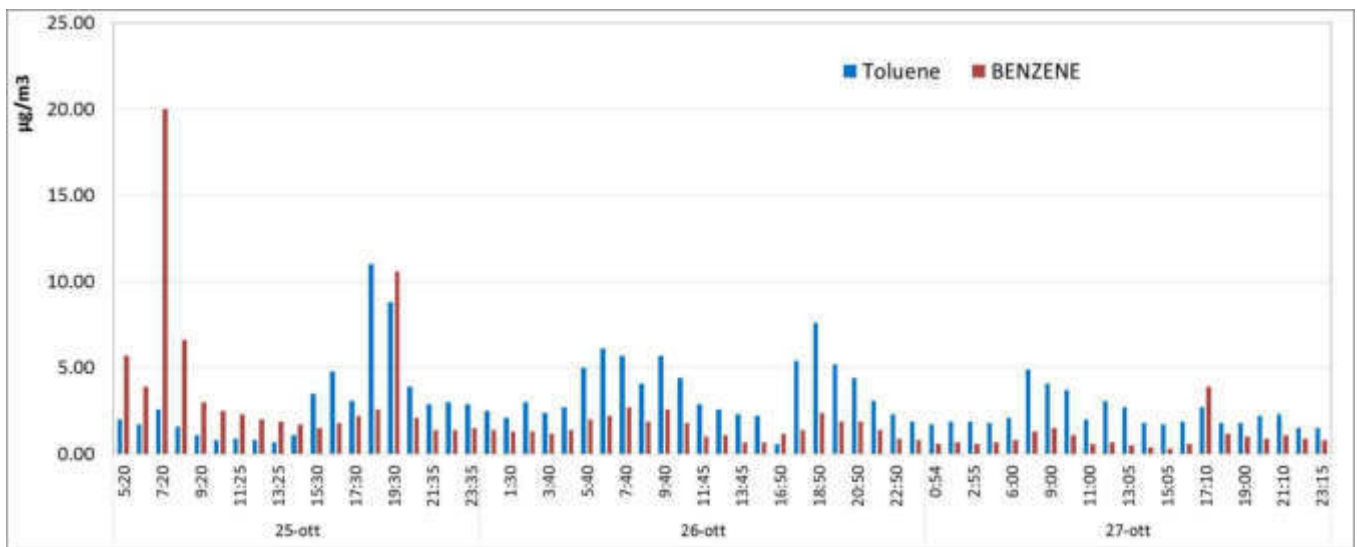


Figura 49



Dall'analisi degli andamenti delle concentrazioni si può dedurre quanto segue:

- l'135 trimetilbenzene, il cumene, il cicloesano, l'1,2 dicloro etano, l'1,2 dicloro propano e l'1,3 butadine sono molecole non sempre rilevate e quando determinate mantengono una concentrazione di fondo pressochè costante legata essenzialmente ai limiti di quantificazione dettati dal processo di calibrazione.
- Il p-xilene, il toluene, l'etilbenzene, lo stirene e il benzene sono quasi sempre rilevati. Il p-xilene, il toluene e lo stirene assumo concentrazioni più basse nel mese di Dicembre. L'etilbenzene mantiene delle concentrazioni pressochè costanti durante tutto il periodo di monitoraggio. Il benzene e il toluene inoltre presentano un andamento delle concentrazioni chiaramente dipendente dall'alternanza giorno-notte, in particolare entrambi gli inquinanti assumono le concentrazioni maggiori durante la prima mattinata e la serata mentre le concentrazioni più basse sono registrate di notte e nel pomeriggio, la Figura 49 è un esempio dell'andamento delle concentrazioni di questi due inquinanti.
- L'eptano e il metilciclopentano, così come gli altri inquinanti, evidenziano le maggiori concentrazioni durante i mesi di Ottobre e Novembre.

La Tabella 22 riporta una sintesi dei valori massimi e medi di concentrazione tra tutti i campionamenti effettuati. La Tabella 23 riporta i dati relativamente al solo benzene.

La concentrazione media del benzene durante il periodo di monitoraggio si è mantenuta ben al di sotto del valore limite, tuttavia sono stati riscontrati quattro episodi in cui la concentrazione ha superato il valore limite nella giornata del 25 Ottobre.

SCUOLA ALBANI-ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
Molecola	Valore massimo registrato tra tutti i campionamenti $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data di registrazione del valore massimo	Valore medio nel periodo di campionamento, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cloruro di vinile	4.2	30/11/2018	0.08
1,2 dicloroetano	0.7	18/10/2018	0.09
1,2 dicloropropano	1.8	18/10/2018	0.02
metilciclopentano	1.3	27/10/2018	0.19
1,3 Butadiene	0.6	01/12/2018	0.03
cicloesano	2.2	18/10/2018	0.18
toluene	11	25/10/2018	1.58
stirene	7.9	18/10/2018	0.61
pXilene	4.3	18/10/2018	0.73
etilbenzene	0.9	18/10/2018	0.14
cumene	0.3	18/10/2018	0
eptano	2.7	18/10/2018	0.49
trimetilbenzene 1,3,5	0.5	18/10/2018	0.02

Tabella 22

SCUOLA ALBANI-ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
$\text{C}_6\text{H}_6$		Data di registrazione valore max	Valore Limite (Media annuale)
Valore massimo registrato nei campionamenti	20	25/10/2018	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore medio nel periodo di campionamento	1.39		

Tabella 23

Oltre alla quantificazione delle molecole sopra elencate è stata sempre effettuata anche una indagine qualitativa per verificare la presenza di altre molecole nell'aria che risultasse evidente dagli spettri di acquisizione, tuttavia da tale indagine non è stata riscontrata nessuna presenza evidente di altri inquinanti al di fuori di quelli testé indagati.

## 9 AIR SENSE. Analisi dei dati

### 9.1 Elaborazione dei dati campagna primavera-estate

I dati di concentrazione istantanea sono stati elaborati su un foglio di calcolo che ha permesso la produzione dei grafici con gli andamenti di concentrazione nel tempo. I dati di concentrazione delle molecole quantificate durante un periodo compreso tra calibrazioni, spegnimenti o interruzioni di qualsiasi genere sono stati mediati tra loro riportando inoltre il valore massimo registrato per ciascun periodo di monitoraggio e la deviazione standard.

A seguire si riportano tutte le tabelle relative a tutti i periodi di monitoraggio con i dati di concentrazione, da Figura 50 a Figura 56, che comprendono alcuni grafici esemplificativi degli andamenti delle concentrazioni delle molecole monitorate.

05/05/2018-15/05/2018					15/05/2018-22/05/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1628.77	2160.90	129.25	CH4	CH4	1746.93	2210.85	86.96
PropMerc	Propilmercaptano	0.01	0.61	0.05	PropMerc	Propilmercaptano	0.05	1.24	0.13
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	1.17	7.54	1.25	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	1.56	10.80	1.66
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.10	4.90	0.87	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.93	5.50	0.85
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2.46	13.16	2.82	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	6.00	35.00	6.78
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	13.31	47.00	10.46	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	16.60	67.57	13.00
Mtlmercap	metilmercaptano	0.43	1.63	0.25	Mtlmercap	metilmercaptano	0.39	1.68	0.25
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.33	14.73	0.42	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.44	4.86	0.57
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	8.84	851.56	15.48	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	15.00	131.00	25.00
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.31	2.38	0.38	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.46	3.18	0.50
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.33	2.06	0.35	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.23	3.00	0.38
Clorurov	Cloruro di vinile	0.53	4.00	0.62	Clorurov	Cloruro di vinile	0.56	4.00	0.64
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.96	5.26	0.90	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.50	8.00	1.27
Benzene	Benzene	0.40	25.90	0.47	Benzene	Benzene	0.43	4.20	0.53
Tiofene	Tiofene	1.33	34.06	1.55	Tiofene	Tiofene	1.44	11.85	2.31
THT	Tetraidrotiofene	0.39	4.98	0.68	THT	Tetraidrotiofene	0.49	6.51	0.88
DES	Solfuro di etile	0.42	3.74	0.55	DES	Solfuro di etile	1.48	5.41	0.87
Toluene	Toluene	1.12	126.52	2.50	Toluene	Toluene	0.68	7.22	0.74
DMDS	Disolfurodimetile	4.31	25.52	5.60	DMDS	Disolfurodimetile	10.63	68.80	13.13
Stirene	Stirene	0.51	2.72	0.47	Stirene	Stirene	0.52	2.62	0.48
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.84	48.68	1.41	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.63	2.77	0.61
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.57	48.89	2.81	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	3.89	24.40	4.27
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.57	17.26	2.50	DSolfProp	Disolfuro di propile	1.50	18.00	2.50

**Figura 50**

24/05/2018-30/05/2018					30/05/2018-13/06/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2015.33	2545.06	110.97	CH4	CH4	2075.81	2865.82	120.30
PropMerc	Propilmercaptano	0.27	1.43	0.24	PropMerc	Propilmercaptano	0.39	1.50	0.28
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	1.19	11.67	1.25	SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.97	10.45	1.00
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.57	4.92	0.78	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.44	5.03	0.70
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	9.76	24.33	6.00	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	9.34	26.40	6.00
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	18.12	56.00	12.00	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	13.90	53.28	11.38
Mtlmercap	metilmercaptano	0.89	3.00	0.37	Mtlmercap	metilmercaptano	0.87	3.74	0.37
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.25	10.37	0.50	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.31	14.22	0.55
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	28.80	247.68	23.64	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	25.31	289.00	20.00
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.31	2.64	0.40	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.27	3.00	0.37
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.26	1.84	0.33	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.05	1.63	0.13
Clorurov	Cloruro di vinile	0.50	5.76	0.72	Clorurov	Cloruro di vinile	0.56	5.76	0.78
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.67	6.28	1.24	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.93	6.64	1.24
Benzene	Benzene	1.33	11.77	1.00	Benzene	Benzene	1.80	23.35	1.10
Tiofene	Tiofene	2.61	12.00	2.00	Tiofene	Tiofene	2.94	15.68	1.89
THT	Tetraidrotiofene	0.84	6.67	1.00	THT	Tetraidrotiofene	0.80	13.30	1.10
DES	Solfuro di etile	1.34	6.13	1.00	DES	Solfuro di etile	1.60	11.30	1.06
Toluene	Toluene	0.57	8.73	0.84	Toluene	Toluene	0.69	14.66	0.92
DMDS	Disolfurodimetile	17.56	52.00	11.22	DMDS	Disolfurodimetile	18.89	47.14	11.40
Stirene	Stirene	0.90	3.00	0.40	Stirene	Stirene	1.00	3.64	0.41
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.80	4.48	0.63	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.50	6.63	0.52
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	5.00	23.00	4.20	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	5.12	19.00	4.00
DSolfProp	Disolfuro di propile	2.26	20.68	3.33	DSolfProp	Disolfuro di propile	2.68	24.84	3.62

**Figura 51**

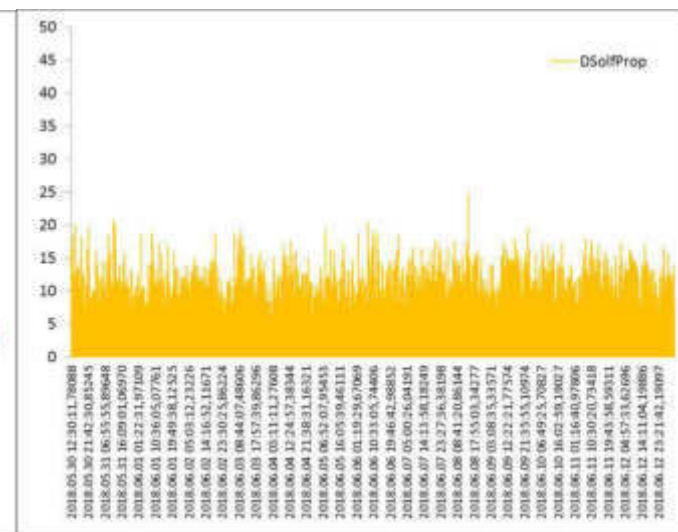
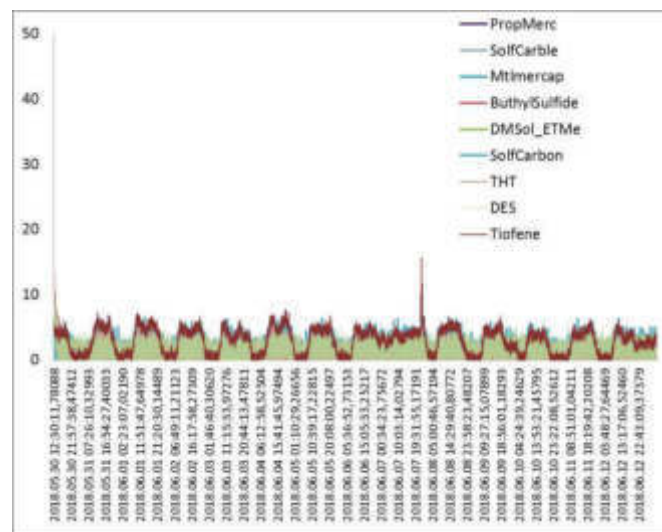
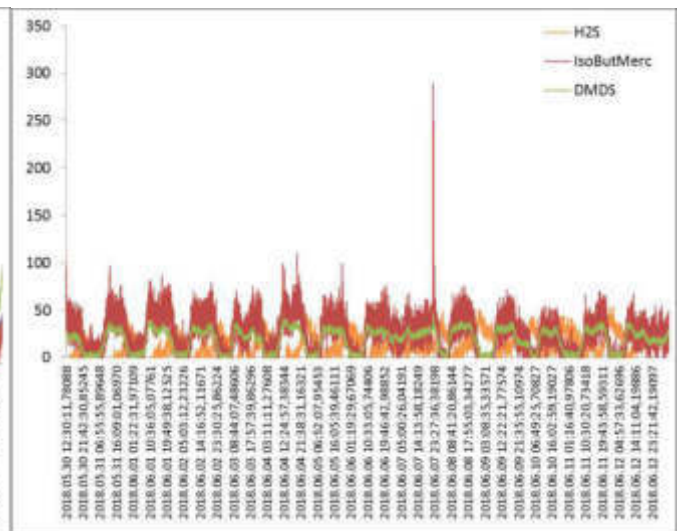
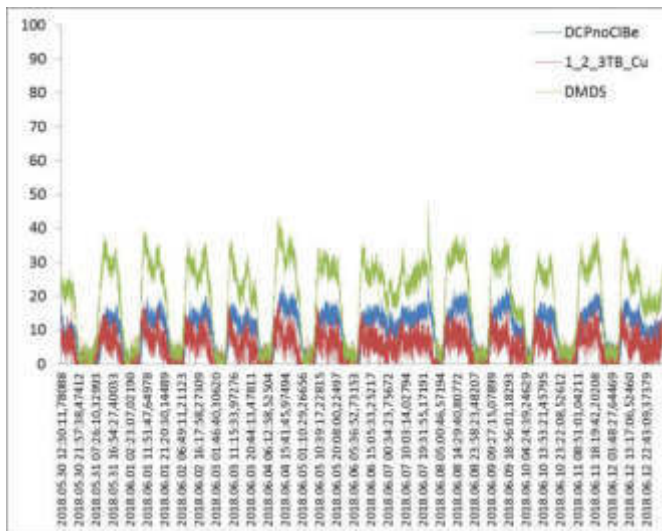
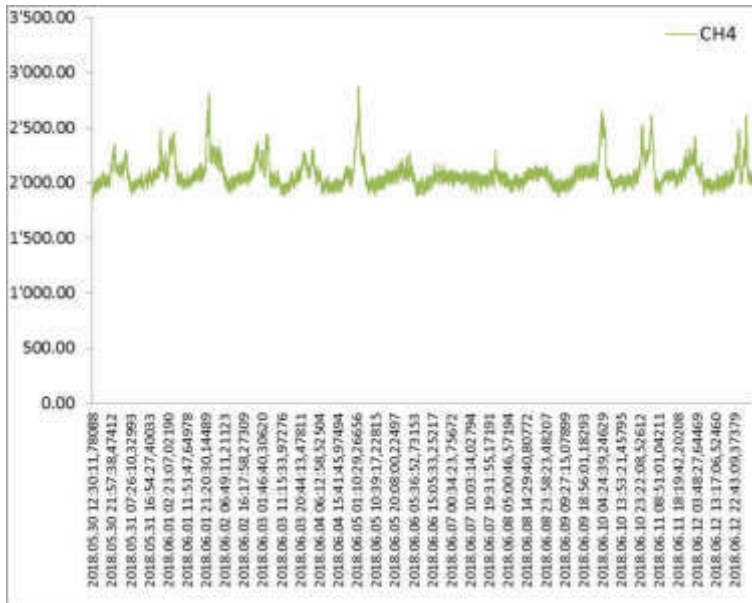


Figura 52

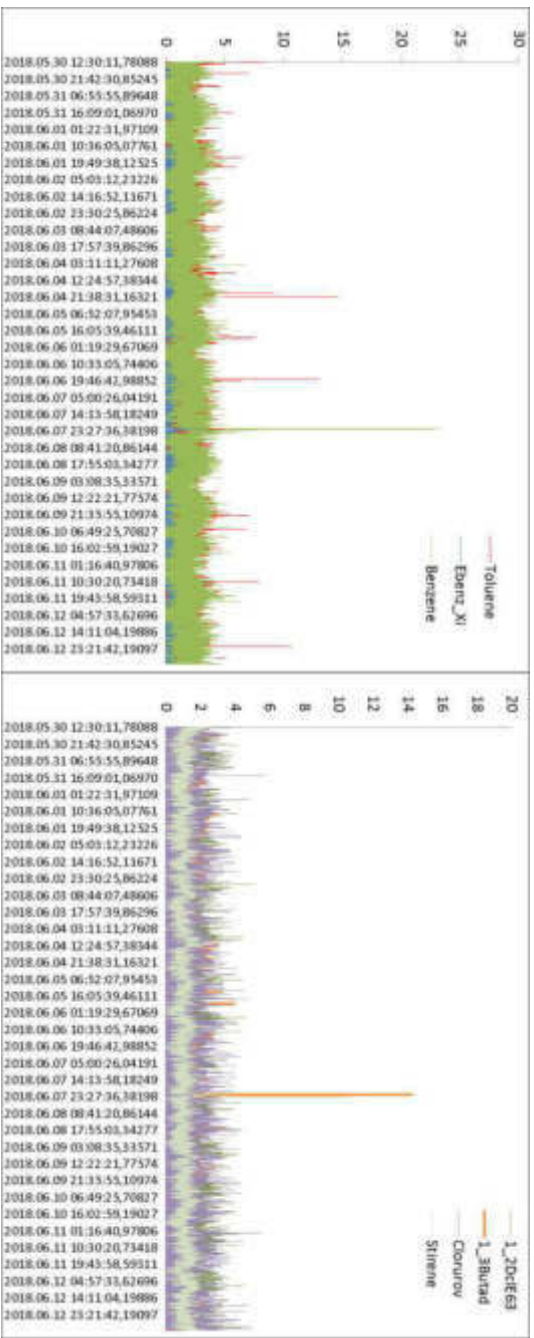


Figura 53

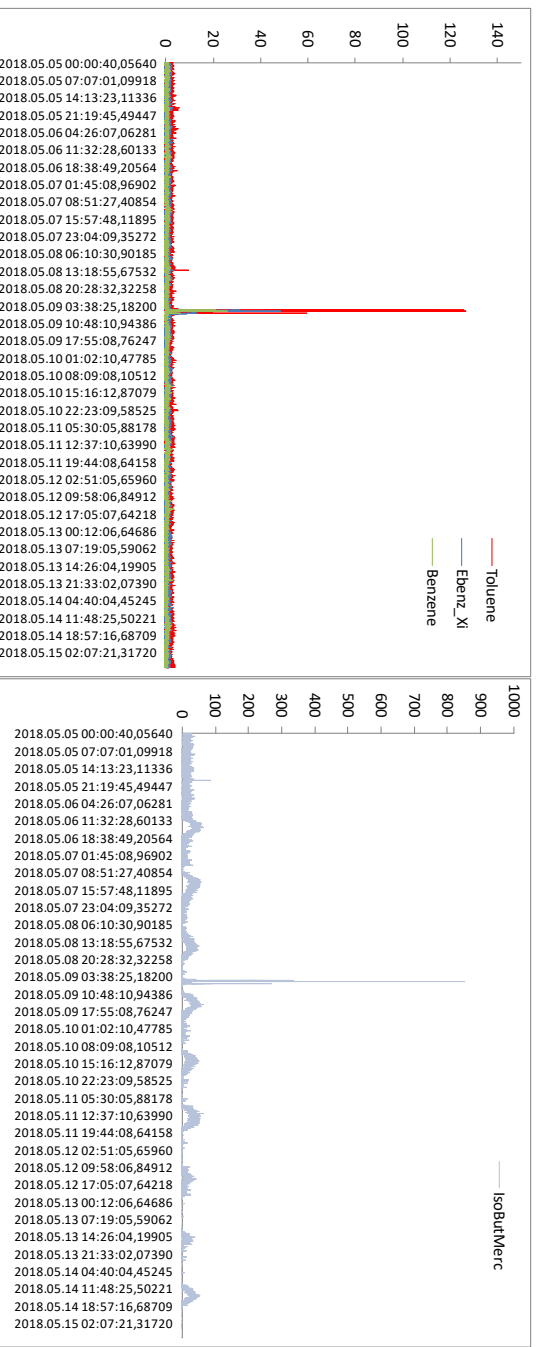


Figura 54

13/06/2018-20/06/2018					20/06/2018-27/06/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2037.68	2529.52	77.18	CH4	CH4	2008.54	2638.76	102.01
PropMerc	Propilmercaptano	0.21	1.00	0.20	PropMerc	Propilmercaptano	0.18	1.06	0.20
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.22	3.80	0.48	SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.10	3.62	0.30
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.56	4.64	0.76	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.40	4.80	0.65
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	6.60	17.00	3.80	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	4.00	16.20	3.38
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	16.10	45.20	8.50	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	19.90	49.30	8.48
MtImercap	metilmercaptano	0.71	2.27	0.32	MtImercap	metilmercaptano	0.70	2.00	0.32
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.11	2.40	0.26	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.08	1.93	0.20
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	26.12	100.00	16.56	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	22.50	18.86	15.17
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.11	2.89	0.23	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.09	2.20	0.21
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.01	0.84	4.00	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	1.13	2.68	0.40
Clorurov	Cloruro di vinile	0.54	4.86	0.74	Clorurov	Cloruro di vinile	0.53	5.62	0.72
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.30	5.42	0.99	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.20	5.42	0.96
Benzene	Benzene	1.43	6.93	0.88	Benzene	Benzene	1.30	6.21	0.87
Tiofene	Tiofene	1.40	5.00	1.00	Tiofene	Tiofene	1.10	4.30	0.93
THT	Tetraidrotiofene	0.30	4.66	0.57	THT	Tetraidrotiofene	0.20	8.13	0.49
DES	Solfuro di etile	1.33	5.95	0.97	DES	Solfuro di etile	1.27	6.41	0.95
Toluene	Toluene	0.64	5.46	0.82	Toluene	Toluene	0.53	11.57	0.76
DMDS	Disolfurodimetile	9.13	26.80	7.00	DMDS	Disolfurodimetile	12.00	33.30	7.33
Stirene	Stirene	1.07	2.70	0.38	Stirene	Stirene	0.98	2.44	0.37
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.62	3.50	0.54	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.48	4.94	0.50
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	4.00	17.40	3.20	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	3.56	15.53	3.00
DSolfProp	Disolfuro di propile	2.80	23.88	3.65	DSolfProp	Disolfuro di propile	2.72	22.90	3.63

**Figura 55**

27/06/2018-05/07/2018					05/07/2018-10/07/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2388.87	3112.77	119.03	CH4	CH4	2455.80	3060.02	129.40
PropMerc	Propilmercaptano	0.11	0.91	0.15	PropMerc	Propilmercaptano	0.21	1.09	0.18
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.64	5.31	0.76	SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.81	4.76	0.83
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.23	4.46	0.50	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.42	4.50	0.66
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	5.89	20.38	3.52	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	10.34	18.81	2.60
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	9.40	45.60	7.30	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	6.00	24.00	5.30
MtImercap	metilmercaptano	0.70	2.00	0.32	MtImercap	metilmercaptano	0.70	2.47	0.33
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.03	1.70	0.13	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.12	2.20	0.26
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	12.38	67.48	12.65	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	29.00	96.58	13.60
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.98	3.37	0.48	ButhylSulfide	Solfuro di butile	1.12	3.24	0.50
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.31	1.61	0.30	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.43	1.76	0.34
Clorurov	Cloruro di vinile	0.46	5.77	0.70	Clorurov	Cloruro di vinile	0.56	4.76	0.77
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.71	4.89	0.77	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.35	5.50	0.94
Benzene	Benzene	1.00	5.25	0.84	Benzene	Benzene	1.58	29.20	1.00
Tiofene	Tiofene	0.46	3.15	0.57	Tiofene	Tiofene	1.24	4.00	0.76
THT	Tetraidrotiofene	0.13	11.00	0.50	THT	Tetraidrotiofene	0.21	8.48	0.57
DES	Solfuro di etile	1.00	4.93	0.87	DES	Solfuro di etile	1.30	5.58	0.97
Toluene	Toluene	0.46	9.00	0.72	Toluene	Toluene	0.54	4.86	0.77
DMDS	Disolfurodimetile	4.30	18.27	4.64	DMDS	Disolfurodimetile	11.80	26.70	4.65
Stirene	Stirene	0.85	2.86	0.40	Stirene	Stirene	0.91	2.33	0.37
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.50	4.68	0.55	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.42	3.17	0.47
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	2.31	15.00	2.60	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	4.27	13.67	2.70
DSolfProp	Disolfuro di propile	2.17	19.40	3.27	DSolfProp	Disolfuro di propile	2.47	18.76	3.45

**Figura 56**

## 9.2 Elaborazione dei dati campagna autunno-inverno

A seguire si riportano tutte le tabelle di tutti i periodi di monitoraggio con i dati di concentrazione, Figure 57-60, che comprendono alcuni grafici esemplificativi degli andamenti delle concentrazioni delle molecole monitorate.

24/10/2018 -29/10/2018					30/10/2018 -06/11/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	2099.83	2592.97	100.67	CH4	CH4	2057.02	2632.47	90.96
PropMerc	Propilmercaptano	0.14	1.21	0.18	PropMerc	Propilmercaptano	0.02	0.79	0.06
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.94	12.41	1.05	SolfCarble	Solfuro di carbonile	1.26	7.28	1.12
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.45	6.86	1.17	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.58	7.17	1.18
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	7.09	15.34	2.32	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	4.82	16.04	2.55
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	4.78	31.42	5.74	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	3.56	31.80	4.70
Mtlmercap	metilmercaptano	0.84	2.49	0.39	Mtlmercap	metilmercaptano	0.60	2.15	0.37
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.13	2.34	0.29	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.31	2.87	0.43
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	3.28	124.46	6.56	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	4.75	36.51	6.54
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.60	3.16	0.58	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.66	3.19	0.56
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.35	3.42	0.40	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.35	2.29	0.39
Clorurov	Cloruro di vinile	2.27	7.08	1.31	Clorurov	Cloruro di vinile	2.14	7.53	1.29
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	1.62	6.57	1.18	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.49	4.91	0.75
Benzene	Benzene	0.44	6.01	0.67	Benzene	Benzene	0.13	5.14	0.34
Tiofene	Tiofene	0.96	4.28	0.73	Tiofene	Tiofene	0.57	4.65	0.84
THT	Tetraidrotiofene	0.22	4.01	0.46	THT	Tetraidrotiofene	0.20	3.52	0.42
DES	Solfuro di etile	0.81	5.38	0.95	DES	Solfuro di etile	0.51	4.92	0.77
Toluene	Toluene	0.76	18.03	1.05	Toluene	Toluene	0.55	14.16	0.86
DMDS	Disolfurodimetile	5.37	18.01	4.13	DMDS	Disolfurodimetile	5.37	21.80	3.69
Stirene	Stirene	0.31	2.35	0.36	Stirene	Stirene	0.22	2.35	0.32
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	1.20	8.77	0.76	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.87	3.93	0.67
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5+ Cumene	1.05	12.44	1.72	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5+ Cumene	2.48	13.95	2.61
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.08	18.46	2.56	DSolfProp	Disolfuro di propile	1.22	23.00	2.19

Figura 57



06/11/2018 - 14/11/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazion e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1961.23	2628.85	102.18
PropMerc	Propilmercaptano	0.15	1.06	0.18
SolfCarble	Solfuro di carbolnile	0.39	5.13	0.67
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	0.64	5.78	0.83
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	0.76	8.76	1.39
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	6.80	35.94	5.66
Mtlmercap	metilmercaptano	0.50	1.98	0.34
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.24	3.15	0.37
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	5.54	91.78	7.41
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.16	3.87	0.32
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.13	1.74	0.24
Clorurov	Cloruro di vinile	0.53	5.19	0.77
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.25	4.70	0.53
Benzene	Benzene	0.65	4.28	0.58
Tiofene	Tiofene	0.53	7.28	0.64
THT	Tetraidrotiofene	0.20	20.05	0.81
DES	Solfuro di etile	0.26	4.25	0.55
Toluene	Toluene	0.59	6.19	0.86
DMDS	Disolfurodimetile	1.81	15.07	2.93
Stirene	Stirene	0.28	1.93	0.32
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	2.19	9.22	0.81
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	3.88	14.65	2.78
DSolfProp	Disolfuro di propile	0.88	19.34	2.09

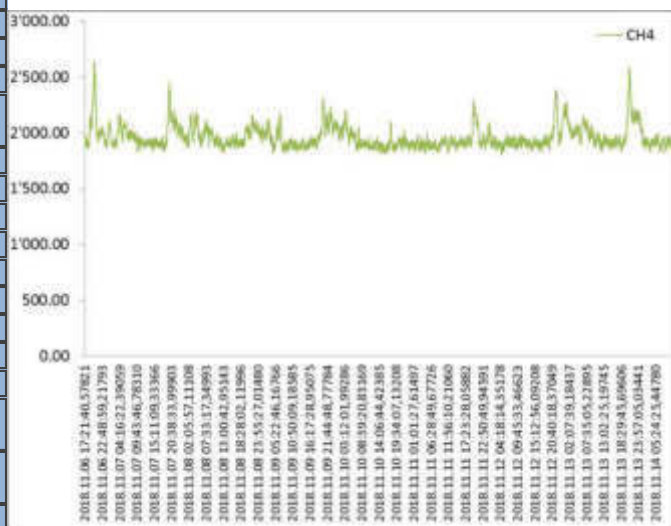


Figura 58

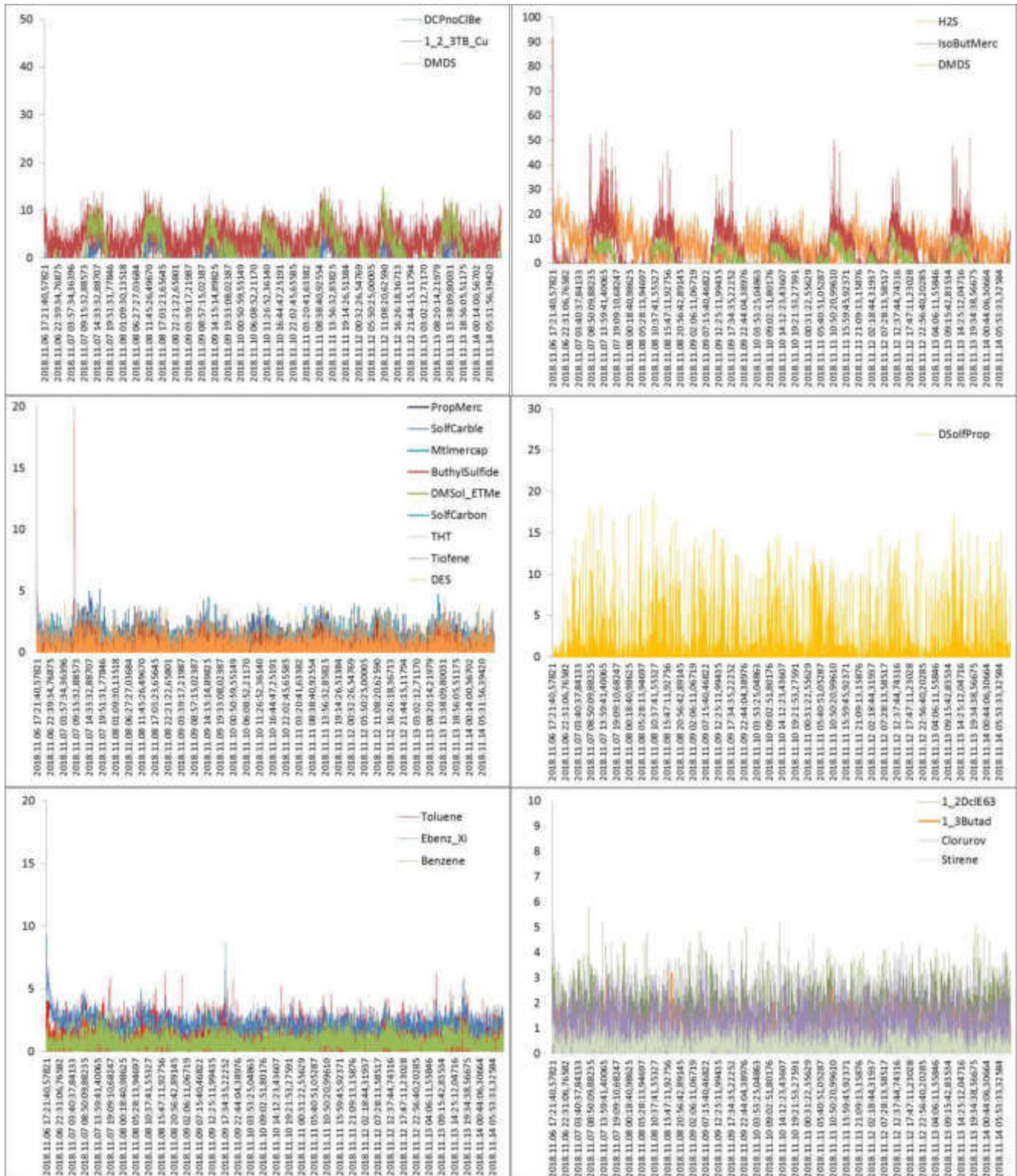


Figura 59

07/12/2018 -13/12/2018					13/12/2018 -19/12/2018				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard	Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione e media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	CH4	1917.63	2610.98	135.20	CH4	CH4	2065.21	3398.11	213.18
PropMerc	Propilmercaptano	0.01	0.61	0.04	PropMerc	Propilmercaptano	0.55	1.48	0.23
SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.25	6.24	0.59	SolfCarble	Solfuro di carbonile	0.30	4.15	0.59
1_2DclE63	1,2 dicloroetano	1.32	5.34	1.03	1_2DclE63	1,2 dicloroetano	2.09	6.40	1.14
DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	1.14	6.99	1.18	DCPnoClBe	1,2 dicloropropano	2.27	8.21	1.45
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	4.32	27.92	5.38	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	4.45	34.46	5.89
Mtlmercap	metilmercaptano	0.53	1.90	0.30	Mtlmercap	metilmercaptano	0.42	1.83	0.29
1_3Butad	1,3 Butadiene	0.04	1.98	0.16	1_3Butad	1,3 Butadiene	0.19	2.73	0.31
IsoButMerc	Isobutilmercaptano	9.37	71.35	10.62	IsoButMerc	Isobutilmercaptano	4.06	113.92	8.00
ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.01	1.32	0.07	ButhylSulfide	Solfuro di butile	0.33	3.26	0.43
DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.05	1.53	0.14	DMSol_ETMe	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	0.20	1.70	0.27
Clorurov	Cloruro di vinile	1.05	5.91	0.93	Clorurov	Cloruro di vinile	0.95	4.89	0.89
SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.51	4.49	0.70	SolfCarbon	Solfuro di Carbonio	0.10	3.40	0.30
Benzene	Benzene	0.09	3.37	0.22	Benzene	Benzene	0.09	6.33	0.25
Tiofene	Tiofene	0.34	2.58	0.49	Tiofene	Tiofene	0.06	2.83	0.25
THT	Tetraidrotiofene	0.08	3.53	0.28	THT	Tetraidrotiofene	0.05	2.67	0.18
DES	Solfuro di etile	0.15	3.35	0.37	DES	Solfuro di etile	0.38	4.15	0.59
Toluene	Toluene	0.61	15.96	0.85	Toluene	Toluene	0.52	19.57	0.99
DMDS	Disolfurodimetile	2.51	8.69	1.80	DMDS	Disolfurodimetile	1.82	8.54	1.67
Stirene	Stirene	0.46	2.34	0.33	Stirene	Stirene	0.35	2.31	0.32
Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.67	3.84	0.53	Ebenz_Xi	Xilene m + p + o + etilbenzene	0.54	7.07	0.68
1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5+ Cumene	1.53	9.96	1.75	1_2_3TB_Cu	Trimetilbenzene 1,3,5+ Cumene	0.93	11.42	1.43
DSolfProp	Disolfuro di propile	1.56	16.39	2.73	DSolfProp	Disolfuro di propile	0.93	16.39	2.15

Figura 60

### 9.3 Conclusioni analisi dei dati Air Sense

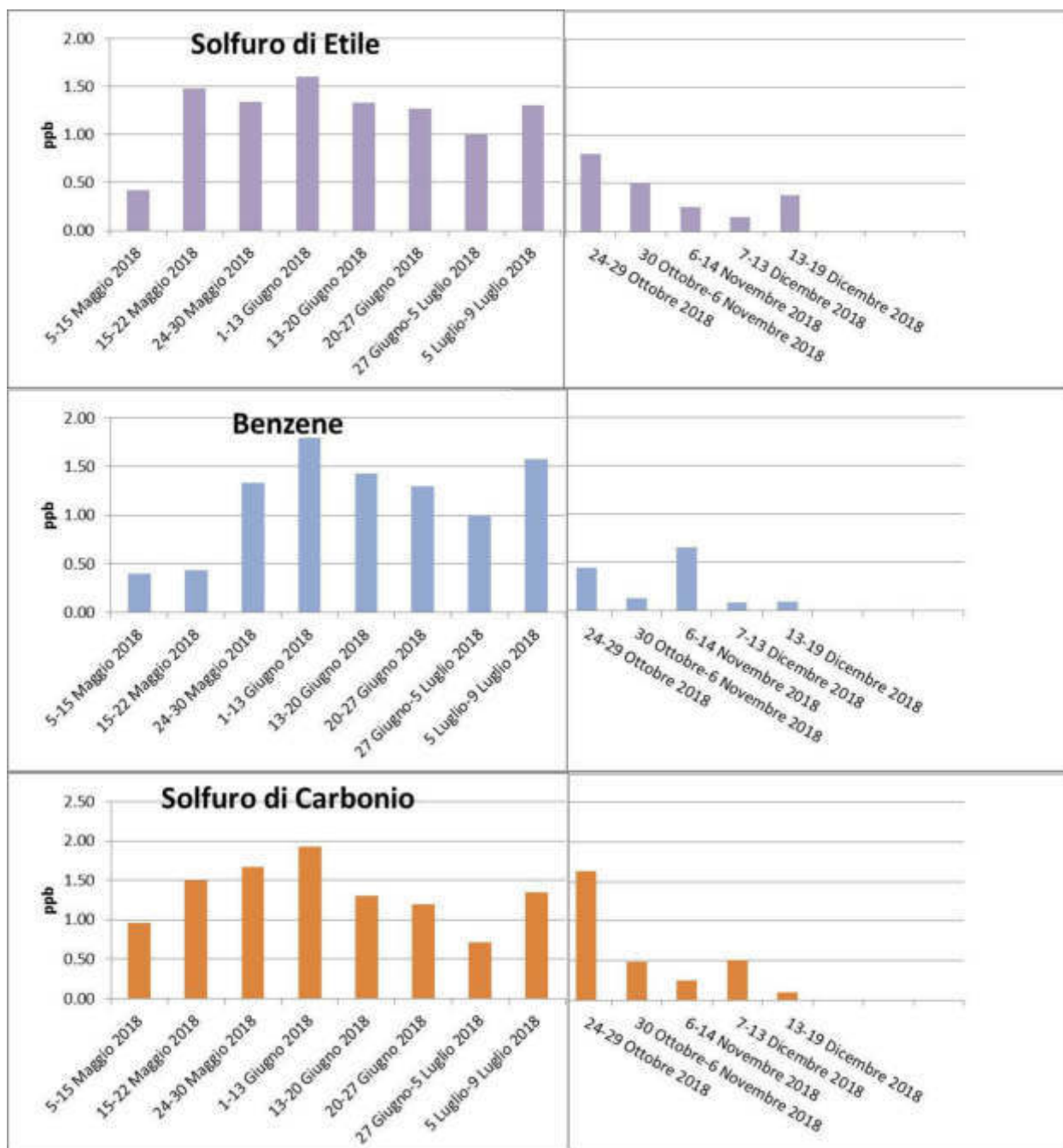
*Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti sulla base dei dati registrati ogni minuto.*

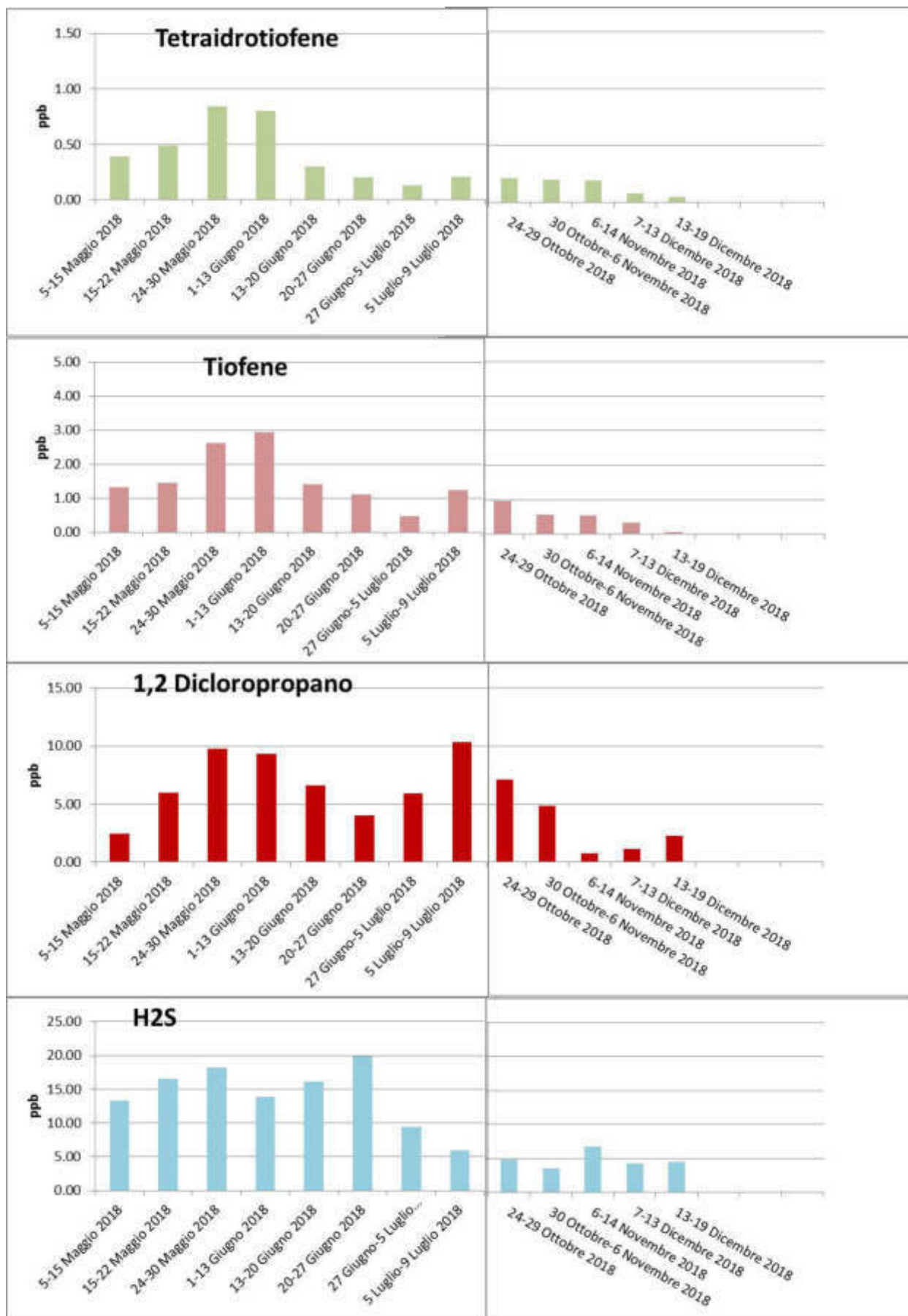
- Il metano evidenzia in alcune giornate, si veda Figura 52 e 58 a titolo esemplificativo, con cadenza temporale definita degli aumenti rispetto ai valori medi che si verificano soprattutto durante le ore serali e notturne.
- Il toluene, gli xileni+etilbenzene e il benzene presentano delle leggere oscillazioni di concentrazione legate all'alternanza giorno-notte, con i valori più alti registrati nelle ore pomeridiane. Il toluene ha registrato in alcune giornate dei picchi di concentrazione molto superiori rispetto al valore medio di fondo, si veda Figura 54.
- Il solfuro di carbonile, il solfuro di carbonio, il tetraidrotiofene, il tiofene, il propilmercaptano, il metilmercaptano, il solfuro di metile+ etilmercaptano, il solfuro di etile, il solfuro di butile evidenziano un andamento delle concentrazioni legato all'alternanza giorno-notte, in particolare le concentrazioni più alte sono state registrate nel pomeriggio, si vedano le Figure 52 e 59.

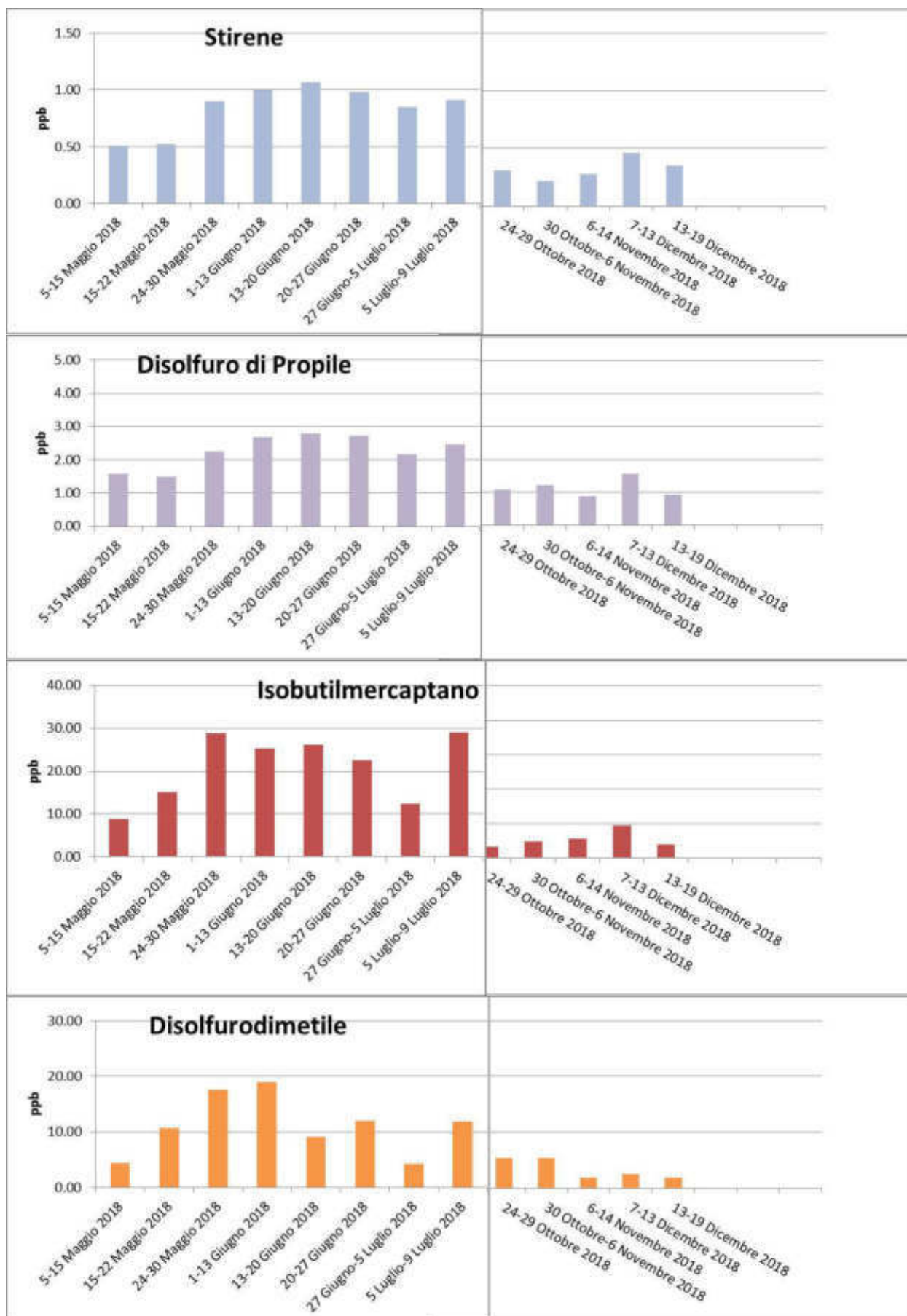
- L' 1,2 dicloropropano, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene e il disolfurodimetile presentano un andamento oscillante delle concentrazioni che raggiungono i valori massimi nelle ore pomeridiane.
- L'isobutilmercaptano presenta delle concentrazioni con forti oscillazioni durante la giornata raggiungendo i valori più alti nelle ore diurne, ci sono stati alcuni eventi che hanno determinato dei repentini e brevi aumenti di concentrazione, si veda Figura 54.
- L'idrogeno solforato, H<sub>2</sub>S, presenta delle concentrazioni molto oscillanti durante la giornata raggiungendo i valori più alti durante le ore serali e notturne. Analizzando le Figure 52 e 56, che sono molto rappresentative degli andamenti di tutti i grafici elaborati e non qui riportati, la concentrazione del H<sub>2</sub>S ha un andamento quasi opposto rispetto a tutte le altre molecole con andamento fortemente oscillante, è infatti possibile notare che quando gli altri inquinanti raggiungono il valore di concentrazione massima l'idrogeno solforato inizia ad aumentare la propria concentrazione.
- Lo stirene, il cloruro di vinile, l'1,2 dicloroetano e il 1,3 butadiene non evidenziano delle concentrazioni che oscillano con l'alternanza giorno notte o legate a particolari fasi della giornata.
- Il disolfuro di propile è una molecola che non presenta delle oscillazioni legate a particolari fasi della giornata.

*Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti delle concentrazioni medie durante il periodo di monitoraggio.*

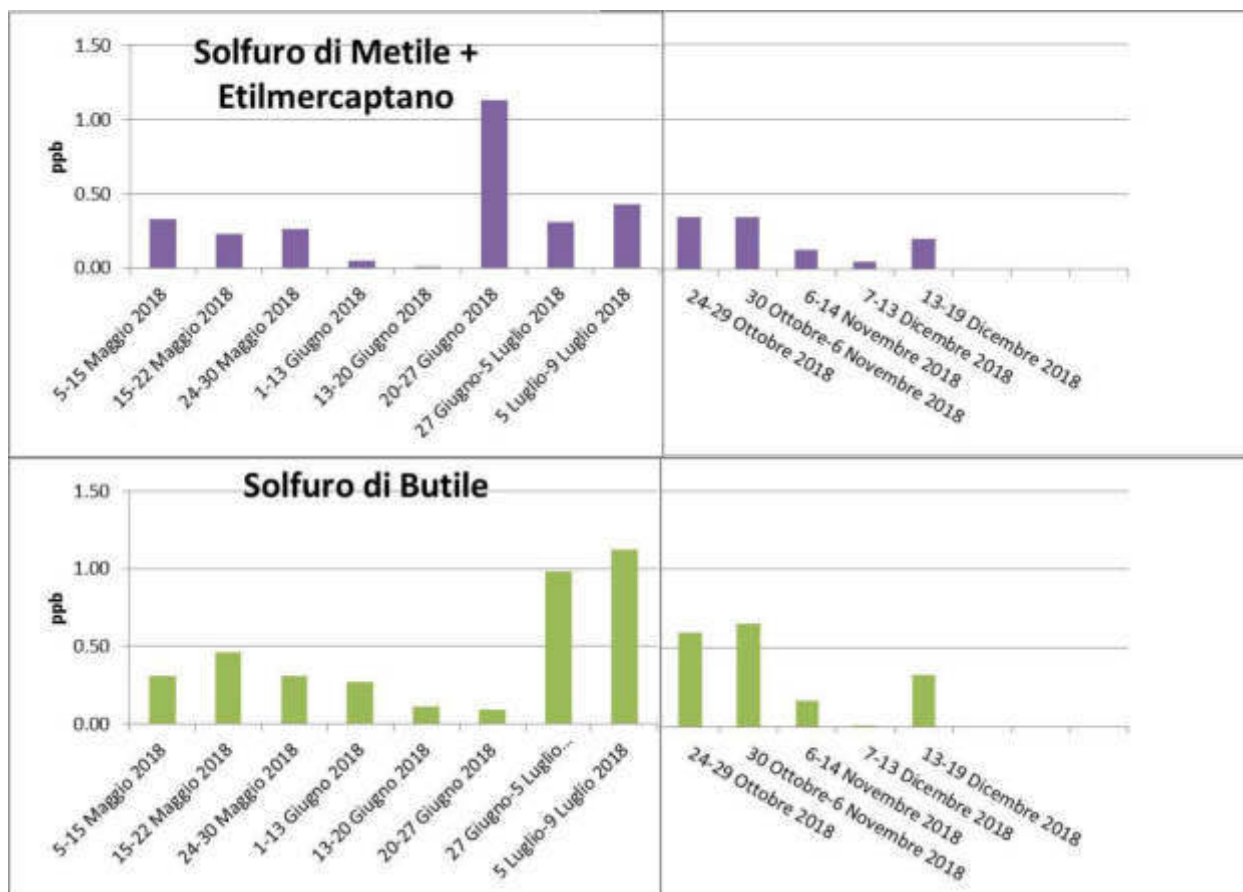
- Il benzene, il solfuro di etile, il solfuro di carbonio, il tiofene, l'1,2 dicloro propano, il tetraidrotiofene, l'idrogeno solforato, lo stirene, il disolfuro di propile, l'isobutilmercaptano e il disolfuro di metile hanno registrato le concentrazioni medie più alte durante la stagione primaverile-estiva.



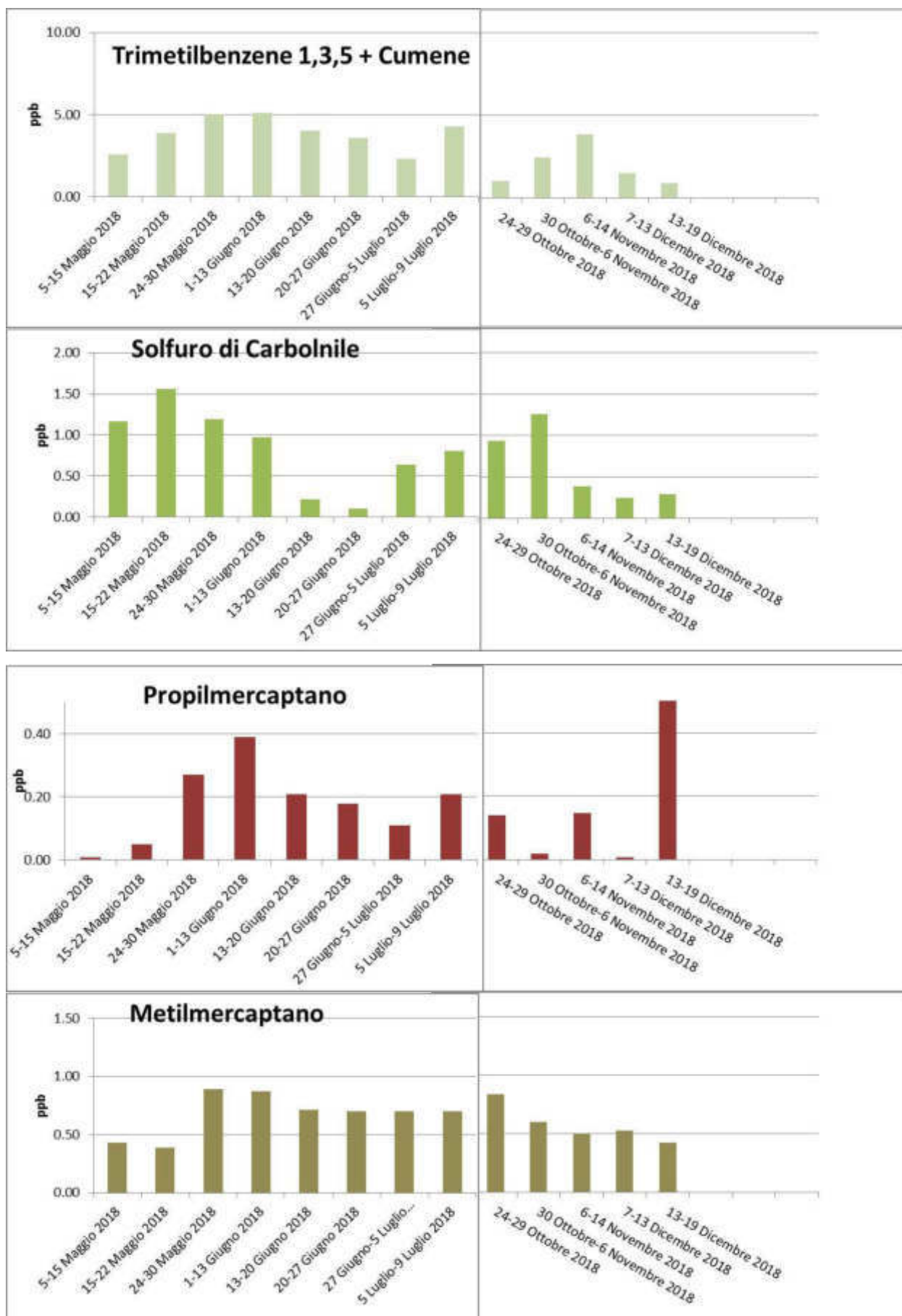


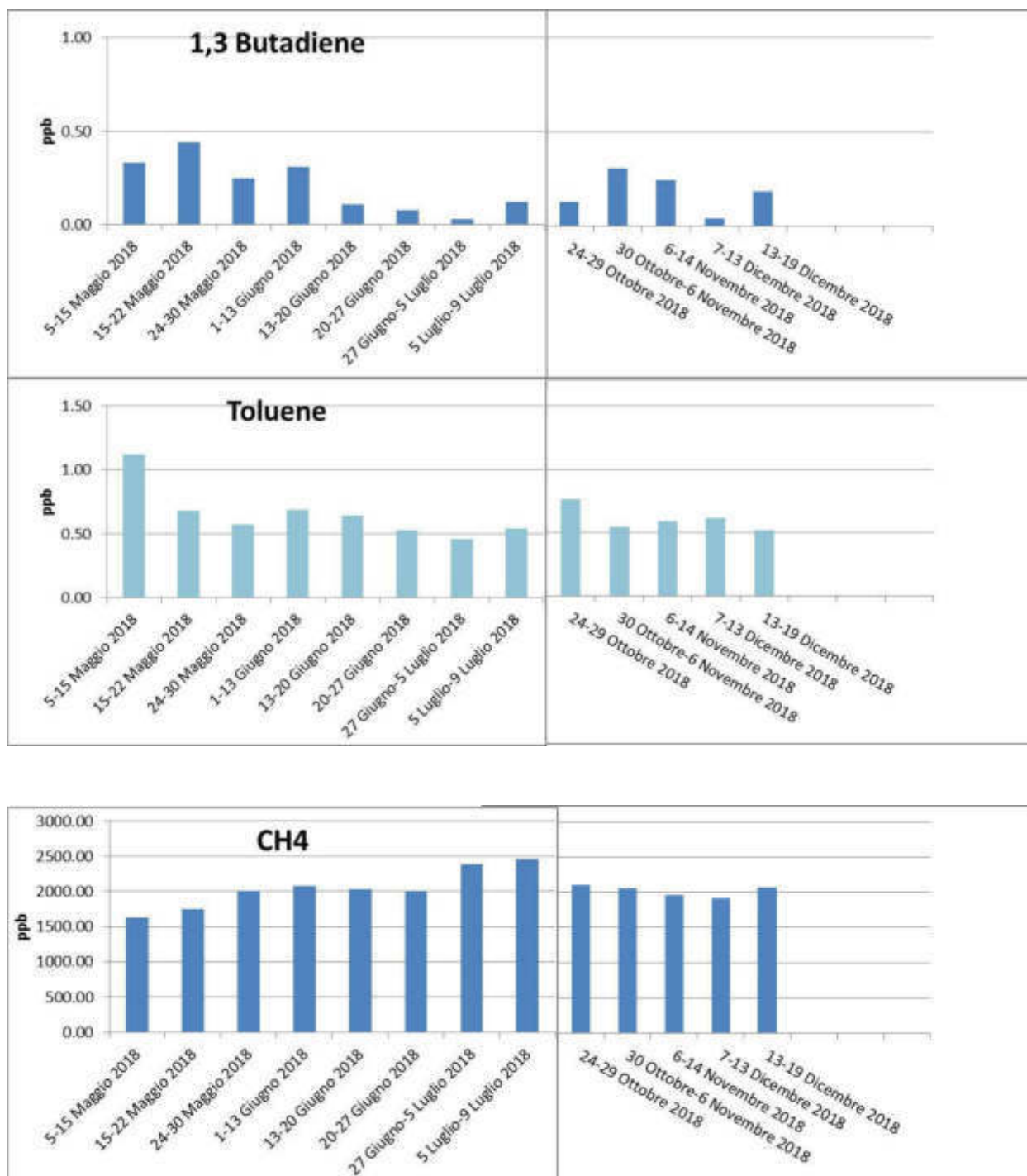


- Il solfuro di metile+etilmercaptano, il solfuro di butile, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene, il solfuro di carbonile, il propilmercaptano, il metilmercaptano, l'1,3 butadiene, il toluene e il metano non hanno evidenziato delle concentrazioni medie più alte concentrate in un periodo particolare dell'anno.

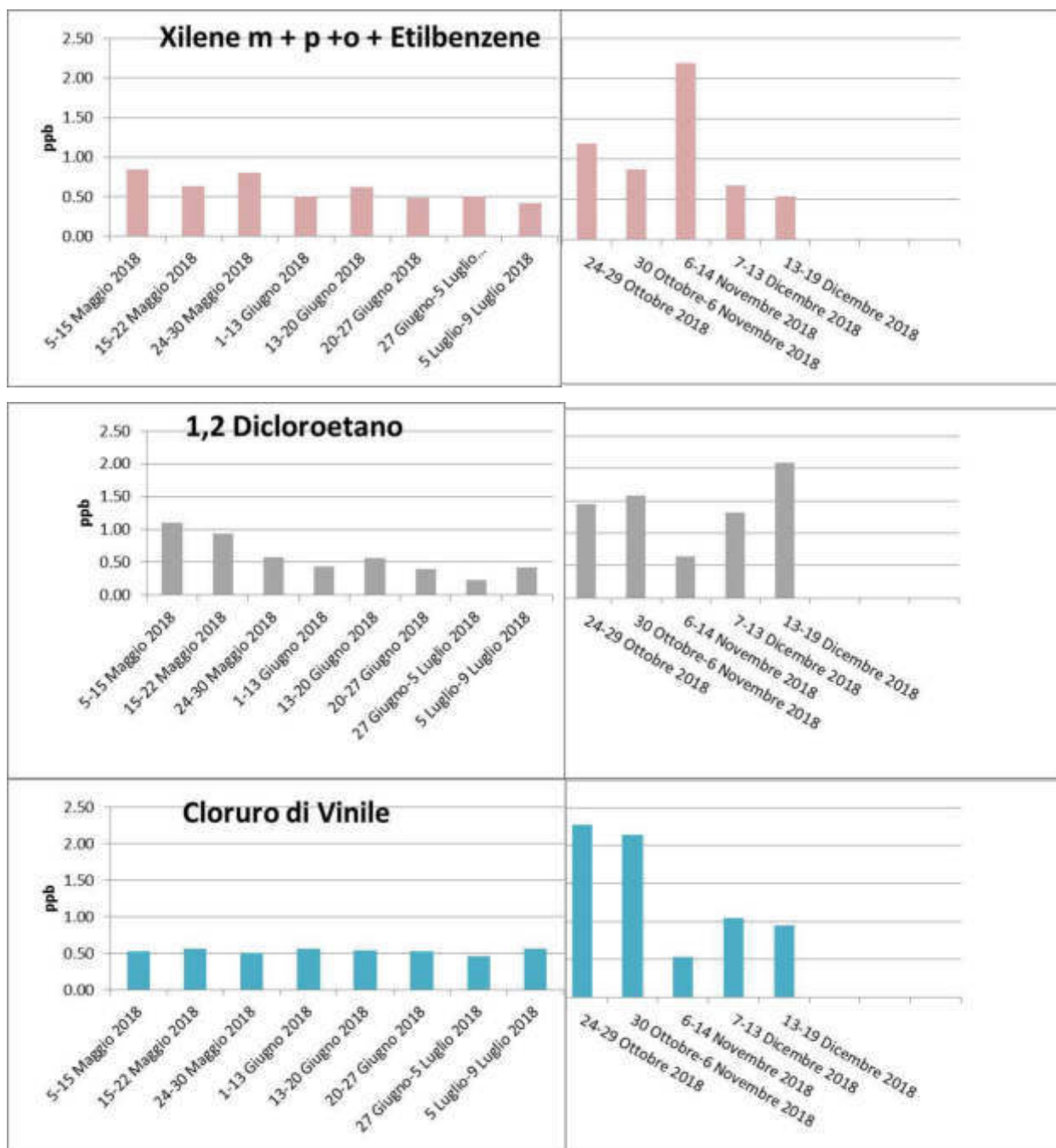








- Gli xileni+etilbenzene, l'1,2 dicloroetano e il cloruro di vinile hanno registrato le concentrazioni medie più alte durante il periodo autunnale-invernale.



## 9.4 Conclusioni monitoraggio con Air Sense presso la scuola Albani Roccella di Gela

La Tabella 24 riporta una sintesi dei valori di concentrazione massima istantanea e dei valori medi, prendendo in considerazione entrambi i periodi di monitoraggio, degli inquinanti monitorati.

Le concentrazioni sono espresse sia in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  che in ppb. Come si può evincere dalla tabella sottostante ma anche come già analizzato nella sezione precedente quasi tutti gli inquinanti hanno registrato dei

valori medi più alti nella stagione primaverile-estiva. Alcuni inquinanti hanno registrato delle concentrazioni massime istantanee sensibilmente superiori rispetto ai valori medi, in particolare:

- Il toluene ha raggiunto il valore massimo di 476.07  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  il 09/05/2018 discostandosi di 2 ordini di grandezza rispetto al valore medio di fondo e contemporaneamente anche l'isobutilmercaptano ha raggiunto il valore di concentrazione massimo pari a di 1985.23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  discostandosi di 2 ordini di grandezza rispetto al valore medio di fondo.
- Xileni+etilbenzene hanno raggiunto il valore massimo di 211.05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  discostandosi di 2 ordini di grandezza rispetto al valore medio di fondo.
- Il disolfuro di metile ha raggiunto il valore massimo di 264.51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  il 20/05/2018 discostandosi di 1 ordine di grandezza rispetto al valore medio di fondo.
- Il trimetilbenzene 1,3,5+cumene ha raggiunto il valore massimo di 239.45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  il 09/05/2018 discostandosi di 1 ordine di grandezza rispetto al valore medio di fondo

Tuttavia come si evince dai grafici riportati nelle sezioni precedenti tali scostamenti sono stati molto ridotti dal punto di vista della durata e dunque si può asserire che le concentrazioni medie riportate nella Tabella 24 possono considerarsi delle concentrazioni di fondo per il sito di monitoraggio considerato.

SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: PRIMAVERA-ESTATE						SCUOLA ALBANI ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO					
Molecola	Valore massimo istantaneo			Valore medio		Molecola	Valore massimo istantaneo			Valore medio	
	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data di registrazione	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data di registrazione	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CH4	3112.77	2036.99	05/07/2018	2007.74	1313.86	CH4	3398.00	2223.64	17/12/2018	2015.16	1318.71
Propilmercaptano	1.5	2.88	07/06/2018	0.11	0.20	Propilmercaptano	1.48	2.84	14/12/2018	0.17	0.32
Solfuro di Carbonile	11.67	28.64	26/05/2018	0.86	2.12	Solfuro di Carbonile	12.41	30.45	29/10/2018	0.62	1.52
1,2 Dicloroetano	5.5	14.17	19/05/2018	0.51	1.32	1,2 Dicloroetano	7.17	18.47	30/10/2018	1.12	2.89
1,2 Dicloropropano	35	110.22	20/05/2018	4.69	14.77	1,2 Dicloropropano	16.04	50.51	30/10/2018	2.78	8.74
Idrogeno Solforato	67.57	93.96	21/05/2018	10.13	14.08	Idrogeno Solforato	35.94	49.98	06/11/2018	2.42	3.37
Metilmercaptano	3.74	7.34	07/06/2018	0.68	1.33	Metilmercaptano	2.49	4.89	27/10/2018	0.57	1.11
1,3 Butadiene	14.73	32.53	09/05/2008	0.23	0.50	1,3 Butadiene	3.15	6.96	08/11/2018	0.19	0.42
Isobutilmercaptano	851.56	1985.23	09/05/2018	20.13	46.93	Isobutilmercaptano	124.00	289.08	25/10/2018	5.45	12.71
Solfuro di Butile	3.37	8.41	02/07/2018	0.41	1.01	Solfuro di Butile	3.87	9.66	07/11/2018	0.34	0.85
Solfuro di Metile + Etilmercaptano	3	7.61	20/05/2018	0.31	0.79	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	3.42	8.67	29/10/2018	0.21	0.53
Cloruro di Vinile	5.77	15.10	02/07/2018	0.53	1.39	Cloruro di Vinile	7.53	19.71	04/11/2018	1.33	3.48
Solfuro di Carbonio	8	24.87	20/05/2018	1.35	4.20	Solfuro di Carbonio	6.57	20.42	27/10/2018	0.53	1.66
Benzene	29.2	93.15	09/07/2018	1.15	3.67	Benzene	6.33	20.19	14/12/2018	0.29	0.94
Tiofene	34.06	117.02	09/05/2018	1.68	5.76	Tiofene	7.28	25.01	06/11/2018	0.48	1.66
Tetraidrotiofene	13.3	47.87	07/06/2018	0.43	1.54	Tetraidrotiofene	20.05	72.16	07/11/2018	0.14	0.51
Solfuro di Etile	11.3	41.60	07/06/2018	1.20	4.40	Solfuro di Etile	5.38	19.80	26/10/2018	0.40	1.48
Toluene	126.52	476.07	09/05/2018	0.69	2.59	Toluene	19.57	73.64	14/12/2018	0.60	2.25
Disolfurodimetile	68.8	264.51	20/05/2018	11.25	43.24	Disolfurodimetile	21.80	83.81	30/10/2018	3.28	12.59
Stirene	3.64	15.48	07/06/2018	0.83	3.55	Stirene	2.35	10.00	04/11/2018	0.32	1.35
Xilene m + p + o + Etilbenzene	48.68	211.05	09/05/2018	0.61	2.65	Xilene m + p + o + Etilbenzene	9.22	39.97	06/11/2018	1.15	4.99
Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	48.89	239.95	09/05/2018	3.84	18.83	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	14.65	71.90	11/11/2018	2.14	10.49
Disolfuro di Propile	24.84	109.72	07/06/2018	2.25	9.96	Disolfuro di Propile	23.00	101.60	30/10/2018	1.12	4.96

Tabella24

## 10 VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MONITORATA PRESSO LA SCUOLA ALBANI ROCCELLA DI GELA

Dall'analisi delle concentrazioni degli inquinanti misurati durante la campagna di monitoraggio è emerso un giudizio elaborato secondo la sottostante tabella che di seguito viene riportato per ogni inquinante normato dal Decreto Legislativo n. 155/2010.

Indici di qualità dell'aria	
BUONO	valore di concentrazione < ½ limite
ACCETTABILE	½ limite < valore di concentrazione < limite
SCADENTE	valore di concentrazione > limite

- Non si sono verificati superamenti di SO<sub>2</sub>, né come media oraria, il cui valore massimo registrato è stato di 7.5 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Maggio (limite 350 µg/m<sup>3</sup>), né come media giornaliera, il cui valore massimo registrato è stato 3.32 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Giugno (limite 125 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al SO<sub>2</sub> è buono.**
- Non si sono verificati superamenti di NO<sub>2</sub> come media oraria il cui valore massimo registrato è stato pari a 66 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Dicembre (limite 200 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al NO<sub>2</sub> è buono.**
- Per quanto riguarda l'NO<sub>x</sub>, il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 112 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Dicembre, per quanto riguarda l'NO il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 30 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Dicembre..
- Per quanto riguarda il CO non si sono verificati superamenti dei limiti di legge con un valore massimo di concentrazione massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 0,89 mg/m<sup>3</sup> nel mese di Luglio (limite 10 mg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al CO è buono.**
- Per quanto riguarda l'O<sub>3</sub> non sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la salvaguardia della salute umana, raggiungendo il valore massimo pari a 118 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Luglio (limite 120 µg/m<sup>3</sup> come concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno) e nessun superamento come media oraria che ha raggiunto il valore massimo pari a 168.3 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Luglio (limite 180 µg/m<sup>3</sup>). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al O<sub>3</sub> è accettabile.**
- Per quanto concerne il particolato PM10 sono stati registrati n.5 superamenti del valore limite che ha raggiunto il valore massimo di concentrazione pari a 170 µg/m<sup>3</sup> nel mese di Ottobre

(valore limite  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte nell'anno), si precisa inoltre che 3 dei 5 superamenti registrati si sono verificati in occasione di forti venti meridionali che hanno depositato sui filtri abbondante sabbia conferendo a questi la tipica colorazione rossastra, un superamento è stato invece causato da un episodio di incenerimento dei rifiuti abbandonati sul ciglio della strada in prossimità del laboratorio mobile. ***Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM10 è accettabile.*** Il particolato PM<sub>2,5</sub> ha registrato il valore massimo pari a 18.56 nel mese di Maggio, (valore limite  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  espresso come media nell'anno) e non sono registrati superamenti del valore limite. Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM<sub>2.5</sub> non si può esprimere per mancanza di un numero di dati sufficienti.

- I dati relativi agli IPA e dei Metalli sono incompleti poiché la ST di Caltanissetta è in attesa che vengano completate le analisi sulle frazioni PM<sub>10</sub> da parte di altre Strutture Territoriali. Si rimanda al cap.7 per l'analisi dei dati attualmente in possesso della ST CL.
- Per quanto concerne il benzene esso è stato determinato da due diverse attrezzature, l' Air Sense e il GC-MS, con un dato di concentrazione che è stato mediato in modo diverso. La concentrazione del benzene ricavata dall'Air Sense è un dato di concentrazione istantanea ed effettuando una media su tutti i periodi di monitoraggio è stato ricavato il valore di  $3.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la campagna primaverile-estiva e autunnale-invernale rispettivamente, tali valori sono inferiori al limite di legge. La concentrazione media del benzene ricavata dal monitoraggio tramite il sistema GC-MS è stata pari a  $1.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . ***Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al Benzene è accettabile se si prende in considerazione il dato registrato dall'Air Sense che ha coperto un periodo di monitoraggio più ampio rispetto al GC-MS.***
- Per quanto concerne tutti gli altri idrocarburi e per i composti solforati per i quali la normativa nazionale non stabilisce alcun valore limite non si esprime un giudizio sulla qualità dell'aria.
- E' opportuno precisare che l'idrogeno solforato, monitorato tramite l'Air Sense, non è stato calibrato direttamente poiché lo strumento identifica come idrogeno solforato anche l'ossigeno dell'aria ed è stato necessario dunque sottrarlo indirettamente dalla concentrazione dell'idrogeno solforato tramite l'utilizzo di azoto come gas di riferimento di zero a differenza di quanto fatto con tutti gli altri composti per i quali si è usata una bombola di aria di zero. Per le ragioni sopra dette si ritiene che i dati di concentrazione di questo inquinante vadano attenzionati e probabilmente confermati con ulteriori indagini.

Allegato 11

Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel Comune di Augusta con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA di Siracusa-Anno 2018

STRUTTURA TERRITORIALE ARPA DI SIRACUSA  
U.O.S. MONITORAGGI  
Via Bufardeci, 22 – 96100 Siracusa  
Tel.: 0931-484401  
Email: dapchimicosr@arpa.sicilia.it

ARPA S.T. SIRACUSA



Cla: 1.18 TIPO-I  
N. 0012196 del 08/03/2019

## **Struttura Territoriale di Siracusa**

### **UOS Monitoraggi Ambientali**

**Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel comune di Augusta con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA Siracusa. Anno 2018**

**A cura della ST Siracusa ARPA Sicilia Responsabile UOS Monitoraggi: Dott. C. Regalbuto  
Relazione Tecnica ed elaborazione dati – Gestione del Laboratorio Mobile: Dott. Giuseppe Burgio, TPA Salvatore Randieri, TL Lidia Vaccaro.**

### **Premessa e descrizione dell'attività**

La Struttura Territoriale Arpa Siracusa, in accordo con il Comune di Augusta, ha condotto una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Augusta utilizzando il Laboratorio Mobile di nuova generazione consegnato alla fine dell'anno 2015 ad ARPA Sicilia, risultato della Linea di intervento 2.3.1 B-D "Azioni di monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con la pianificazione nazionale e regionale", PO-FESR Sicilia 2007-2013. Per la campagna è stato individuato il Piazzale della struttura Comunale della Protezione Civile sita in c/da Balate S.P. per Brucoli, Augusta, un'area provvista di recinzione, adibita principalmente ad uffici del comune. Coordinate Geografiche 37°15'33,7" N - 15°12'29,64" E.

E' stata svolta una campagna nel periodo compreso dal **5 gennaio al 20 marzo 2018.**





## **Descrizione della strumentazione presente nel Laboratorio Mobile**

Il laboratorio mobile utilizzato è attrezzato per la misura dei seguenti parametri:

particolato fine ( $PM_{10}$ ),  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_X$ , (rilevati attraverso la strumentazione in continuo); una serie di COV e diverse sostanze solforate (rilevati attraverso un GC/MS ed uno spettrometro di massa), dati meteorologici: Velocità Venti Prevalenti (VVP), Direzione Venti Prevalenti (DVP), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR).

### **Analizzatori in continuo**



La foto sopra mostra gli analizzatori usati per la determinazione dei parametri:

$SO_2$  -  $CO$  -  $O_3$  -  $NO_2$  -  $NO$  -  $NO_X$

### **Polverimetro**



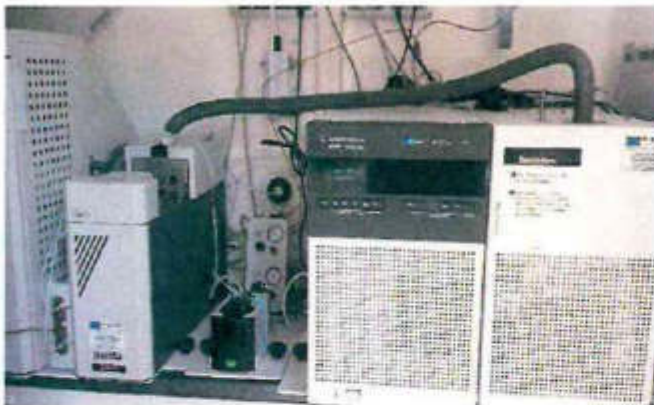
La foto precedente mostra il Polverimetro presente all'interno del Laboratorio Mobile per la determinazione delle Polveri PM10. Il laboratorio mobile ha in dotazione anche due strumenti di nuova generazione per la ricerca in aria ambiente di sostanze organiche volatili e di sostanze solforate, di seguito descritti:



#### **Spettrometro di massa AIRSENSE**

L'AIRSENSE è uno spettrometro di massa a scambio di carica basato sulla reazione ione-molecola (IMR-MS) consente di ottenere rapidi tempi di risposta, range dinamici di misura e limiti di rilevabilità estremamente bassi (nell'ordine dei ppt). E' basato sul principio di funzionamento a ionizzazione chimica in cui, a differenza degli spettrometri di massa tradizionali ad impatto elettronico, il processo di ionizzazione della miscela gassosa da analizzare avviene attraverso una reazione di scambio di carica con ioni positivi (ioni primari) dotati di bassa energia (10-12 eV).

Questo Spettrometro nel periodo considerato ha rilevato in modo significativo i seguenti parametri: PropilMercaptano; Cloruro di Metilene; Cloruro di Metile; Solfuro di Carbonile; 1,1 Dicloroetano+1,2 Dicloroetano; Dicloropropano, Cloruro di Etile; MetilMercaptano; 1,3 Butadiene; DiMetilSolfuro+EtilMercaptano; Cloruro di Vinile; Solfuro di Carbonio; Tetraidrotiofene; Toluene; Dietilsofuro; DiMetilSolfuro; 1,1Dicloroetile+1,2 CisDicloroetilene+1,2 TransDicloroetilene; Etilbenzene+o,m,pXilene; 1,2 Diclorobenzene + 1,3 Diclorobenzene; Benzene.



Gas cromatografo **GC-LTM** Agilent, che analizza i seguenti parametri:

Acrilonitrile, Cloruro di\_Vinile, 1,3 butadiene, Metilciclopentano, Ethane, Benzene, Cicloesano, Dicloropropano, Heptane, Toluene, Cumene, Mesitylene.

Il GC-LTM Agilent è uno strumento che presenta una tecnica innovativa rispetto a quelle già conosciute, esso utilizza una colonna HP5MS e come analizzatore uno spettrometro di massa a quadrupolo, gestito da un software che contiene in memoria una libreria di spettri di diverse sostanze, utile per le indagini qualitative e quantitative. Le parti più importanti dello strumento sono la sorgente di ioni ad impatto elettronico (EI), l'analizzatore di massa a quadrupolo, il rivelatore che è un moltiplicatore di elettroni ed un sistema costituito da una pompa rotativa ed una turbomolecolare per creare un vuoto di circa 50 mTorr dentro il vano che contiene la sorgente di ioni e il quadrupolo. Il Gascromatografo e lo Spettrometro di Massa sono interfacciati tra di loro attraverso una "transfer line" che consiste in un tubicino all'interno del quale passa la colonna, in modo che l'uscita di questa sia posizionata a qualche mm dalla sorgente di ioni. Gli standard gassosi sono stati preparati partendo da una miscela di standard certificata, contenente un certo numero di sostanze organiche volatili in azoto alla concentrazione nota di circa 1 ppm/v. Per tale operazione si usa il sistema di diluizione dinamica ENTECH 4600, in grado di preparare gli standard analitici miscelando lo standard certificato e azoto come gas diluente in un canister. Il diluente dinamico è provvisto di due controllori di flusso, uno per il diluente (azoto) e l'altro per lo standard. I parametri analizzabili, in questi mesi di campagna non sono stati disponibili per problemi tecnici strumentali.

Per quanto riguarda i limiti normativi, nella successiva tabella sono indicati i riferimenti del (D.Lgs.155/2010)

### Allegato XI

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO (mg/m <sup>3</sup> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	
	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 3
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 24
	Valore limite su base annua	anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

### Allegato VII

#### Valori Obiettivo per L'Ozono

O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq$ 25 volte/anno come media su 3 anni
---	------------------	--	------------------------------	---

### Breve descrizione dei parametri analizzati con il Laboratorio Mobile

#### Biossido di zolfo

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari. L'SO<sub>2</sub> è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione), è diminuita sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l'SO<sub>2</sub> provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

#### Biossido di azoto

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). L'NO<sub>2</sub> è circa quattro volte più tossico dell'NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari. Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

## **Particolato fine PM10**

Alcune particelle per le loro piccole dimensioni, sono in grado di raggiungere gli alveoli polmonari dell'uomo, apportandovi anche altre sostanze inquinanti. Esse possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse oltre agli effetti tossici diretti sui bronchi. Le polveri PM10, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10  $\mu\text{m}$  si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10  $\mu\text{m}$  raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5  $\mu\text{m}$  possono raggiungere gli alveoli polmonari.

## **Ozono**

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie. I primi sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto. L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono). La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, al momento non sono ancora ben note le conseguenze "croniche", derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti "acuti" più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio soprattutto naso e gola, con tosse, difficoltà respiratorie, sensazioni di affaticamento e perfino edema polmonare. Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

## **Monossido di carbonio**

È un inquinante primario. A causa della sua lunga permanenza in atmosfera gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre quelli sull'uomo estremamente pericolosi. La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle basse concentrazioni gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

## **Benzene**

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione. Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo. Il

benzene è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana<sup>4</sup>. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

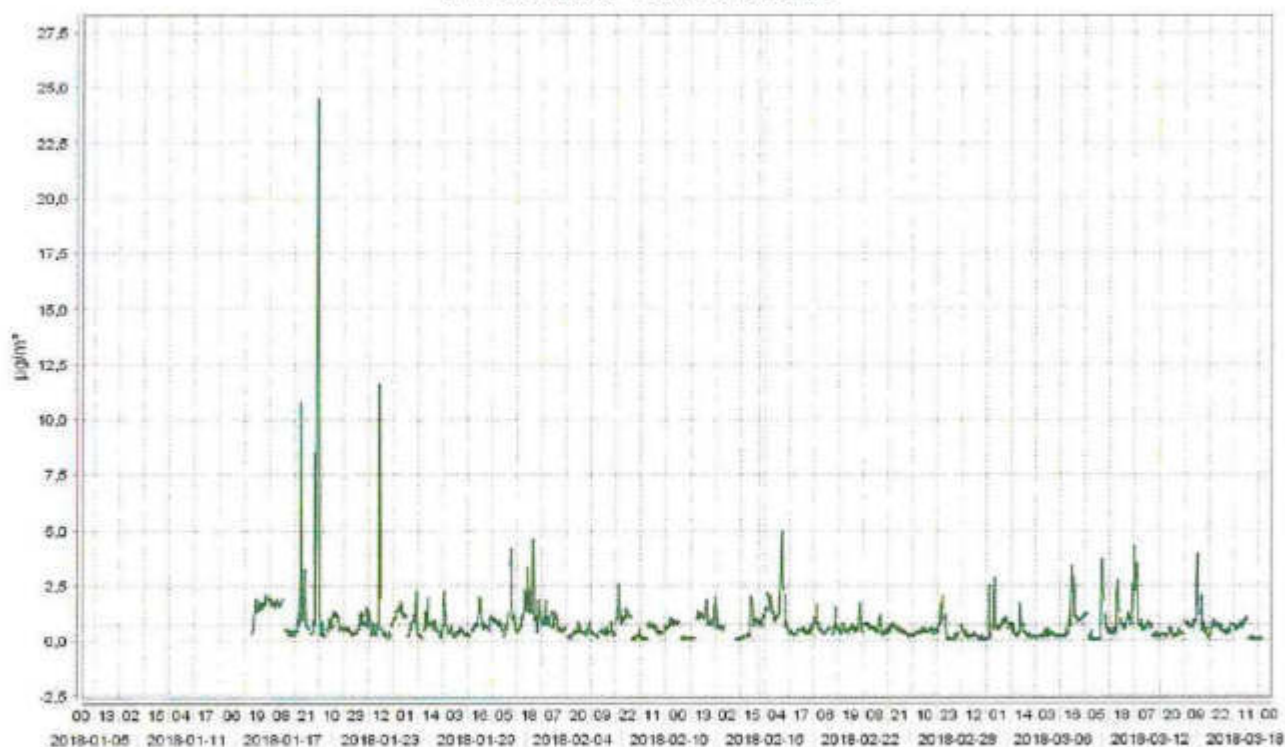
### Andamento degli inquinanti nei periodi di misura

I dati rilevati dalla strumentazione installata sul laboratorio mobile durante il periodo di monitoraggio sono stati acquisiti, successivamente elaborati e rappresentati tramite grafici e tabelle. I risultati sono stati confrontati, ove possibile, con i valori limite di qualità dell'aria indicati nelle normative vigenti al fine di verificarne l'andamento nel periodo di indagine. Nel presente report l'evoluzione temporale dei diversi inquinanti monitorati è stata rappresentata con l'utilizzo di grafici relativi alle concentrazioni medie orarie, concentrazioni medie giornaliere e concentrazioni medie di tutto il periodo dell'indagine.

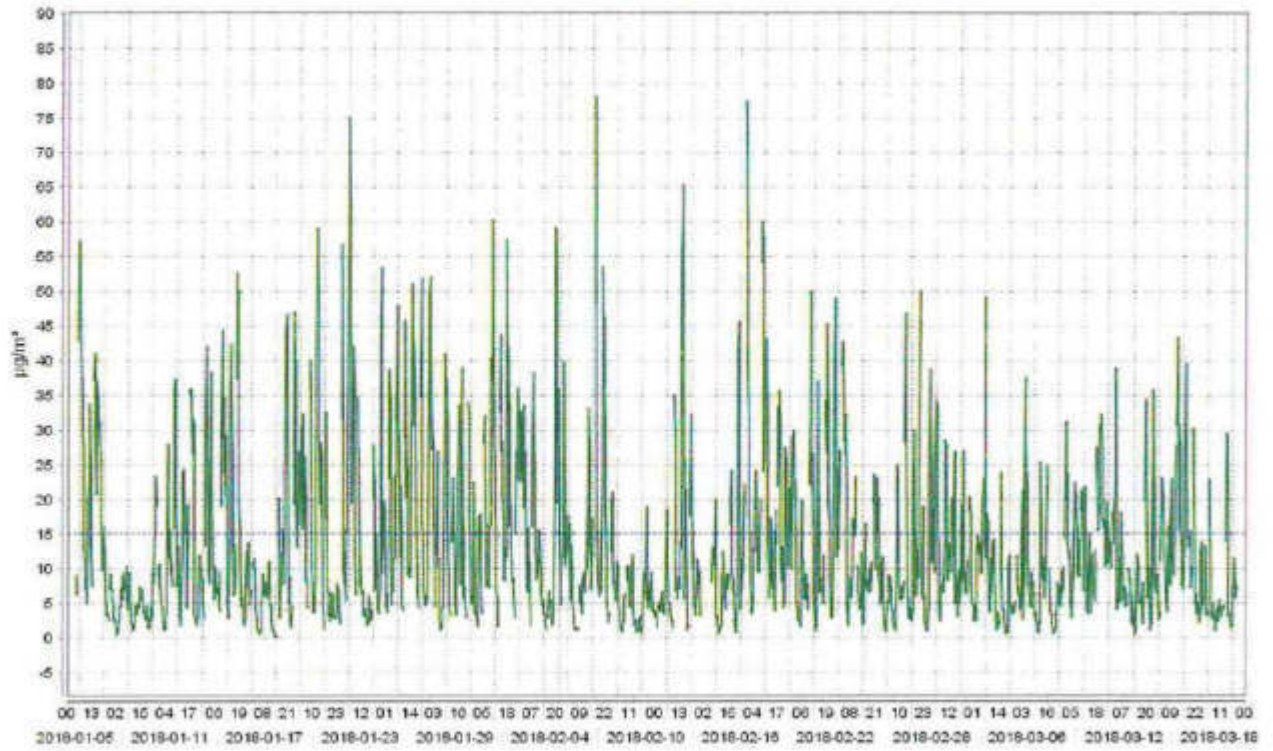
Le concentrazioni sono normalizzate a 20°C e 101,3 kPa.

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati.

**Grafico N. 1 SO<sub>2</sub>**  
**5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00**



**Grafico N. 2 NO2**  
**5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00**



**Grafico N. 3 NO**  
**5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00**

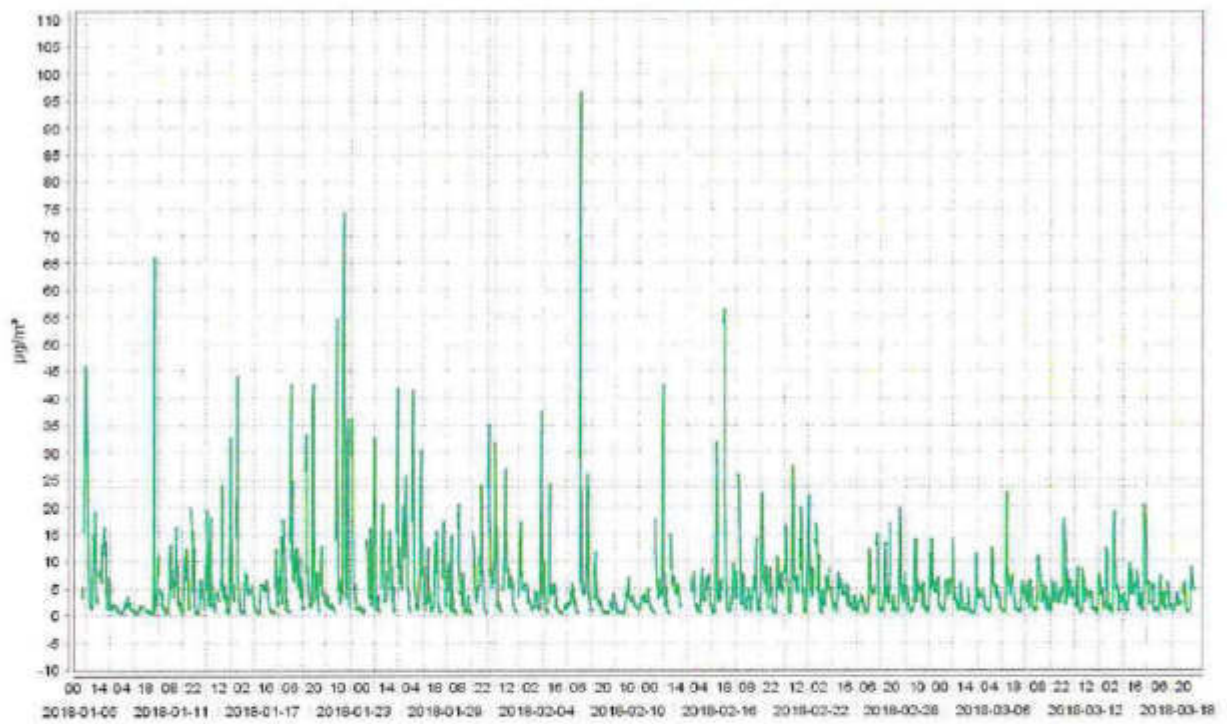


Grafico N. 4 NOx  
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00

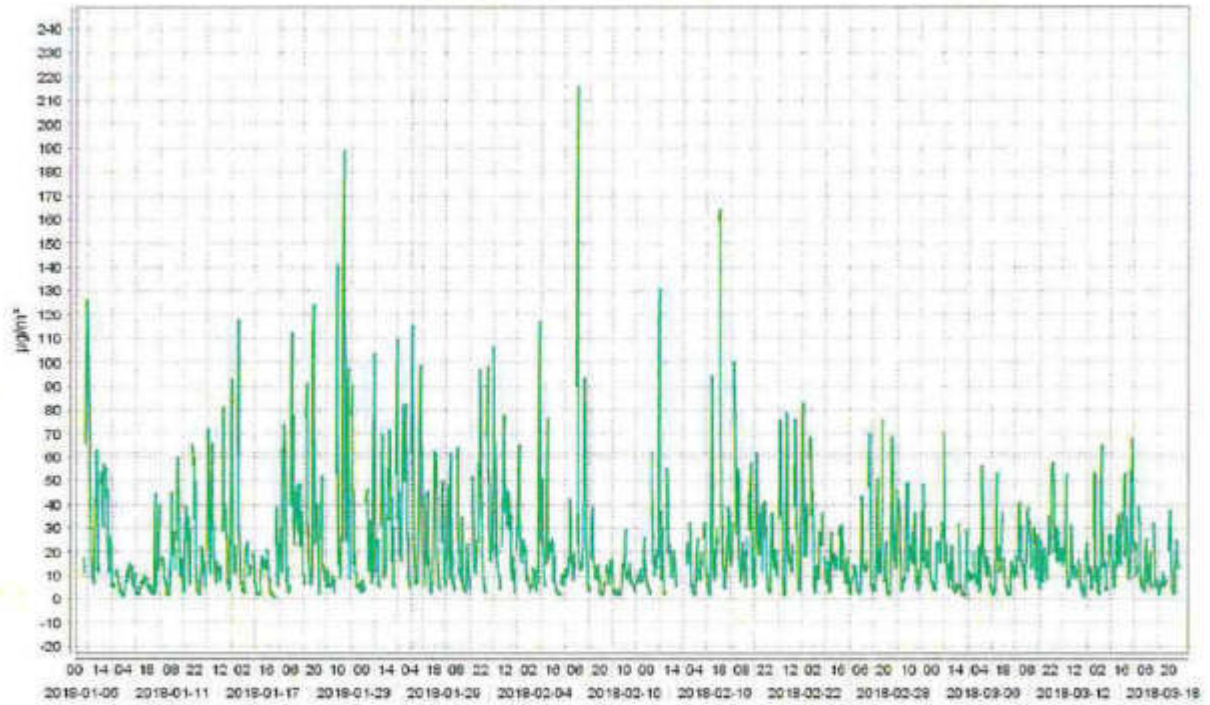
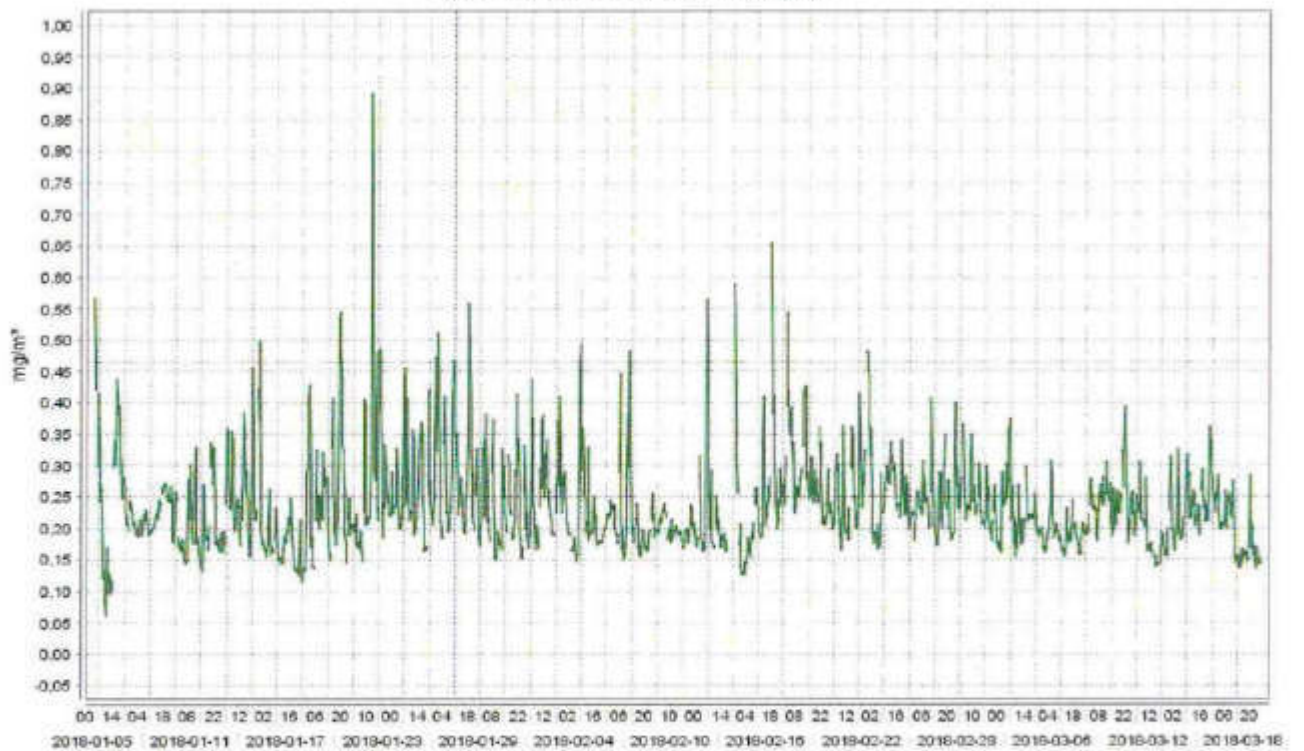
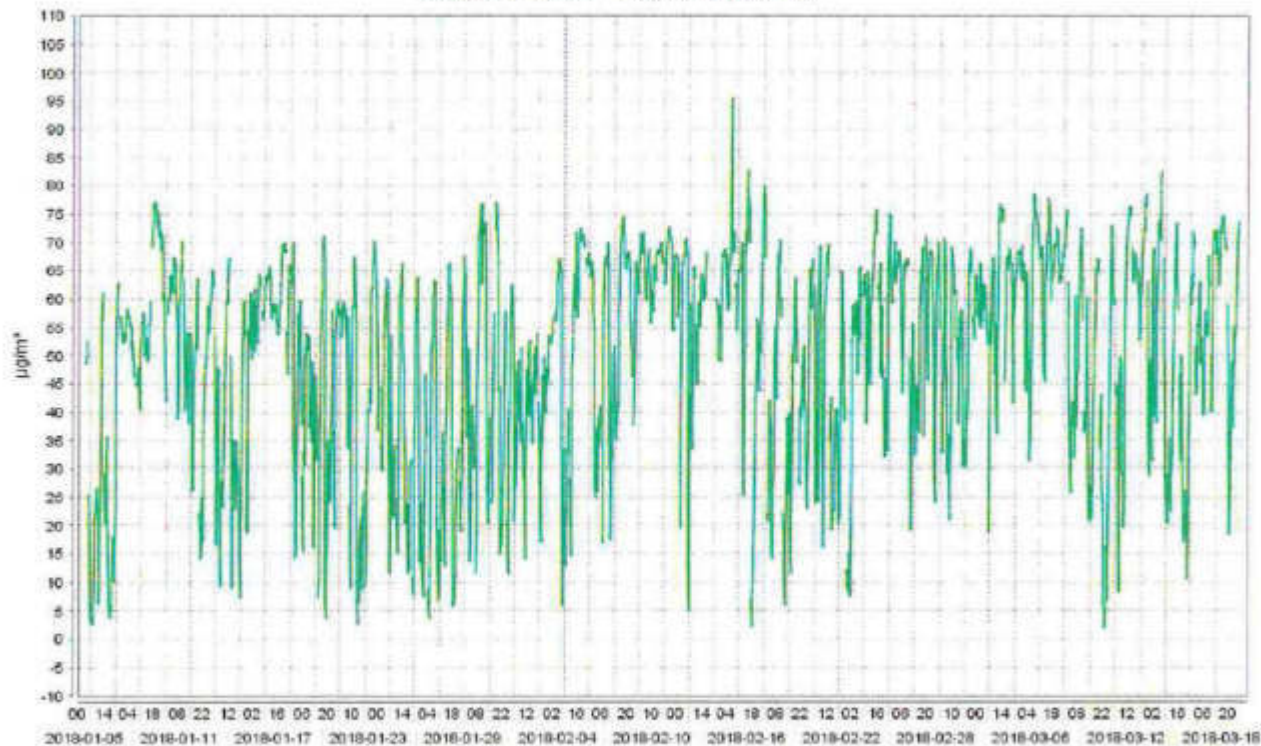


Grafico N. 5 CO  
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00





**Grafico N. 6 O3**  
**5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00**



**Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airstense**

**Grafico N. 7**

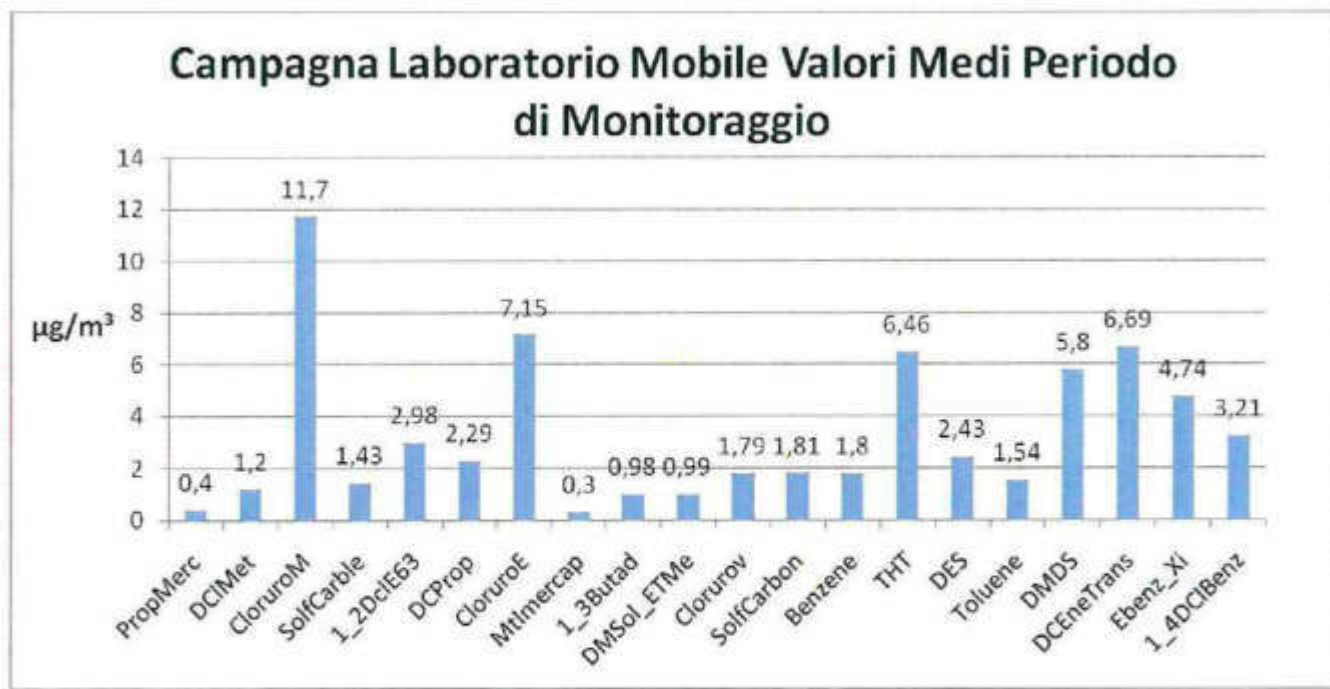
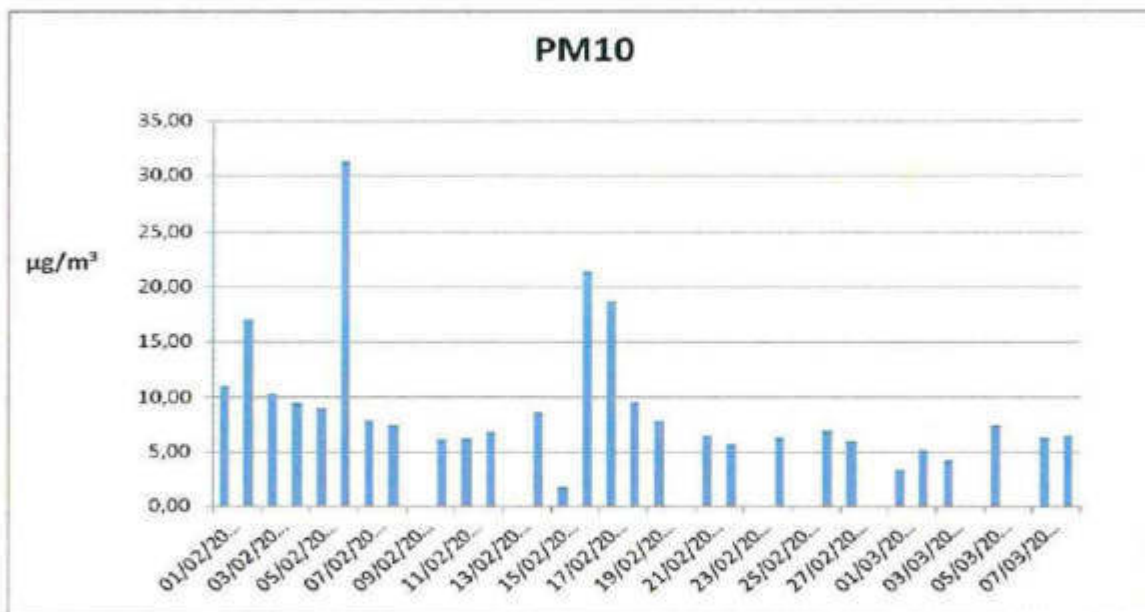


Grafico N. 8



Libero Consorzio Comunale di Siracusa  
 © Teleris - Teleris e A - Teleris

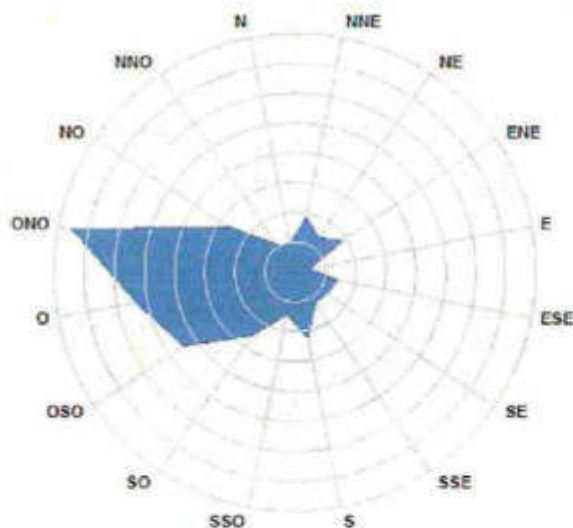
### Rosa dei venti

Stazione: (R) Monte Taurus

Monitor DV

Data inizio: 01/01/2018

Data fine: 20/03/2018



	Occorrenza	V. media m/s
N	47	1.90
NNE	53	2.13
NE	68	2.10
ENE	64	2.71
E	33	2.19
ESE	71	2.69
SE	54	2.69
SSE	61	2.50
S	111	3.91
SSO	72	3.90
SO	128	3.23
OSO	222	3.11
O	268	3.00
ONO	376	3.33
NO	196	2.70
NNO	88	1.84

Calva	0
Variable	0
NO	0
NON VARI	0

Libero Consorzio Comunale di Siracusa

### 3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dal superiore grafico (rosa dei venti) è stata in prevalenza Ovest Nord Ovest.

**Posizione Cartografica del Mezzo Mobile ad AUGUSTA e direzione prevalente del vento nel periodo di indagine**



Di seguito vengono riportati nelle tabelle i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, CO, Temperatura, O<sub>3</sub>, e dati medi ed i valori massimi orari per: Benzene, 1,3Butadiene, tutti calcolati sull'intero periodo della campagna di monitoraggio.

**TAB N. 1**

<b>Monitoraggio Campagna Augusta</b>			
	<b>SO2</b>		
	data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,76		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,51	16/03/2018	15
	<b>NO2</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,67		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	78,18	07/02/2018	8
	<b>NO</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,44		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	96,59	07/02/2018	8
	<b>NOx</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,91		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	215,98	07/02/2018	8
	<b>CO</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,23		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,89	22/01/2018	19
	<b>O3</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49,64		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95,47	15/02/2018	13
	<b>Temp</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,08		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	16/03/2018	15
	<b>Benzene</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,8		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,22	08/01/2018	14:00
	<b>1,3 Butadiene</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,96		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,91	09/01/2018	01:00

## Valutazioni conclusive

L'indagine, effettuata per una durata di 50 giorni, è da ritenersi indicativa, in quanto tali giornate non sono state distribuite equamente durante l'anno. Pertanto il monitoraggio può essere utilizzato al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano le opportune considerazioni sugli inquinanti normati che sono stati rilevati.

### **Benzene:**

la massima concentrazione oraria, rilevata il 09 gennaio 2018 alle ore 14:00, è stata di  $7,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la concentrazione media di tutti i dati validi del periodo del **Benzene** è stata di  $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il valore medio riscontrato, confrontato con il valore limite annuale, risulta, per il periodo esaminato, entro i limiti tabellari.

### **SO<sub>2</sub>:**

il valore massimo orario, rilevato il 16 marzo 2018 alle ore 15:00, è stato di  $24,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di SO<sub>2</sub>, per tutto il periodo di indagine, è stata di  $0,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tali valori risultano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **NO<sub>2</sub>:**

Il massimo valore orario, registrato il 07 febbraio 2018 alle ore 8:00, è stato di  $78,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> è stata di  $13,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **CO:**

Il massimo valore orario, registrato il 22 gennaio 2018 alle ore 19:00, è stato di  $0,89 \text{ mg}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di CO è stata di  $0,23 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

### **O<sub>3</sub>:**

Il massimo valore della media oraria, registrato il 15 febbraio 2018 alle ore 13:00, è stato di  $95,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di O<sub>3</sub> è stata di  $49,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I dati sono inferiori rispetto alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risultano essere rispettivamente di 240 e 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si riportano infine alcune considerazioni sugli inquinanti non normati (alcuni composti solforati e idrocarburi non metanici).

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa airsense sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa. Nello specifico nel grafico N. 7, i dati medi rilevati di questo composto, pari a  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  risultano inferiori alle soglie olfattive riportate in letteratura. Comunque dal Grafico N. 7 dove sono riportati i dati medi rilevati dallo spettrometro Airsense, si evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti solforati riconducibili ai processi industriali, che durante il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati in concentrazioni tali da poter essere definite critiche. In merito ai composti organici volatili presenti nel Grafico N. 7 (composti non normati), l'1,3 Butadiene, e Toluene, rientranti tra i precursori dell'ozono, non presentano concentrazioni medie tali da poter essere definite critiche.



Il R.U.O. Monitoraggi Ambientali  
Struttura Territoriale ARPA di Siracusa  
Dott. Corrado Regalbuto

*Corrado Regalbuto*

Allegato 12

Relazione sull'attività di monitoraggio della qualità dell'aria del laboratorio mobile della S.T. di  
Messina dal 21 marzo al 21 aprile 2018

**LABORATORIO MOBILE  
CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA  
S. T. DI MESSINA  
DAL 21 MARZO AL 21 APRILE 2018**



**Direttore della Struttura Territoriale Messina: Dott. Antonino Marchese**  
**Responsabile U.D. Monitoraggio: Dott.ssa Veronique Zappia**  
**Gestione Tecnica ed elaborazione dati: Dott. P. Migliardo**  
**Relazione Tecnica del Laboratorio Mobile: Dott. P. Migliardo**  
**Collaborazione:**  
**CTP Chimica D.ssa Maria Rita Gulletta**  
**Assistente Tecnica Sig. Massimo Corsaro**

## **Indice**

<b>Premessa.....</b>	<b>3</b>
<b>Descrizione del sito di campionamento.....</b>	<b>3</b>
<b>Modalità operative e strumentazione impiegata.....</b>	<b>4</b>
<b>Quadro normativo di riferimento.....</b>	<b>5</b>
<b>Parametri meteo climatici nel periodo di misura.....</b>	<b>6</b>
<b>Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura.....</b>	<b>8</b>
<b>Analisi dei dati AirSense.....</b>	<b>16</b>
<b>Conclusioni .....</b>	<b>24</b>



## Premessa

Arpa Sicilia, ha acquisito nell'anno 2016 n.°3 Laboratori Mobili, di cui uno assegnato alla Struttura Territoriale di Messina, dotati di strumentazione per il monitoraggio in continuo della Qualità Aria, per la verifica delle concentrazioni in aria delle sostanze relative al DLgs 155/2010 e per la determinazione di sostanze odorigene.

## Descrizione del sito di campionamento

Si è stabilito di effettuare il monitoraggio della Qualità Aria nel comune di Messina, posizionando il Laboratorio Mobile nell'area antistante la Struttura Territoriale di Messina, ubicata in Via S. Cecilia, sito mediamente interessato dal traffico veicolare, per la caratterizzazione di microinquinanti in continuo responsabili dei fattori di pressione ambientale.

Le coordinate del sito sono: 38°10'51.85"N, 15°33'18.60"E

La Figura 1 mostra il Laboratorio Mobile nel sito di stazionamento.



Fig.1

## Modalità operative e strumentazione impiegata

Il laboratorio mobile impiegato nella campagna di monitoraggio della Qualità Aria è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, DLgs 155/2010, decreto che recepisce la direttiva 2008/50/CE ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>); di campionatore per particolato sottile PM<sub>10</sub>, i cui valori limiti dei parametri sono di seguito riportati in Tab.1; di spettrometro di massa denominato AirSense e di GC-MS, per il monitoraggio di sostanze organiche volatili (COV) e di composti solforati e dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Pioggia (mm).

**Tab.1 Valori Limiti**

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10mg/m <sup>3</sup>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	Soglia di allarme 400µg/m <sup>3</sup>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, 350µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125µg/m <sup>3</sup>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM <sub>10</sub> )	Soglia di allarme 500µg/m <sup>3</sup>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50µg/m <sup>3</sup>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O <sub>3</sub> )	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120µg/m <sup>3</sup>	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, 240µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 6 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AQ740 (valori orari) come media su 3 anni: 18.000(µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AQ740 (valori orari) : 6.000(µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII	

## Parametri meteo climatici nel periodo di misura

E' noto che le condizioni meteorologiche giocano un ruolo fondamentale nella dinamica degli inquinanti atmosferici, infatti le concentrazioni di essi in aria ambiente variano al variare delle fonti emissive e nel caso del  $PM_{10}$  in buona misura dai parametri meteo climatici.

Le precipitazioni nel periodo di misura sono risultate molto scarse e concentrate nei giorni 22-23-24-25 marzo, la T media giornaliera minima è stata registrata il 23 marzo (10,6°C) e quella massima il 15 aprile (22,5°C) come da figg.2 e 3 mentre la T media del periodo di monitoraggio è stata di 16,8°C.

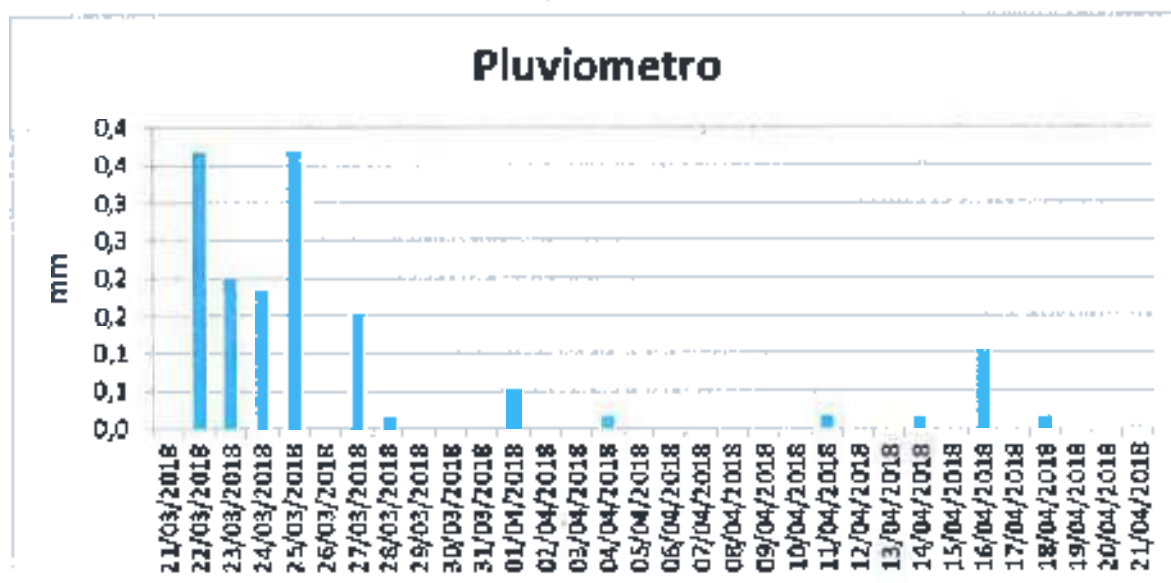


Fig. 2

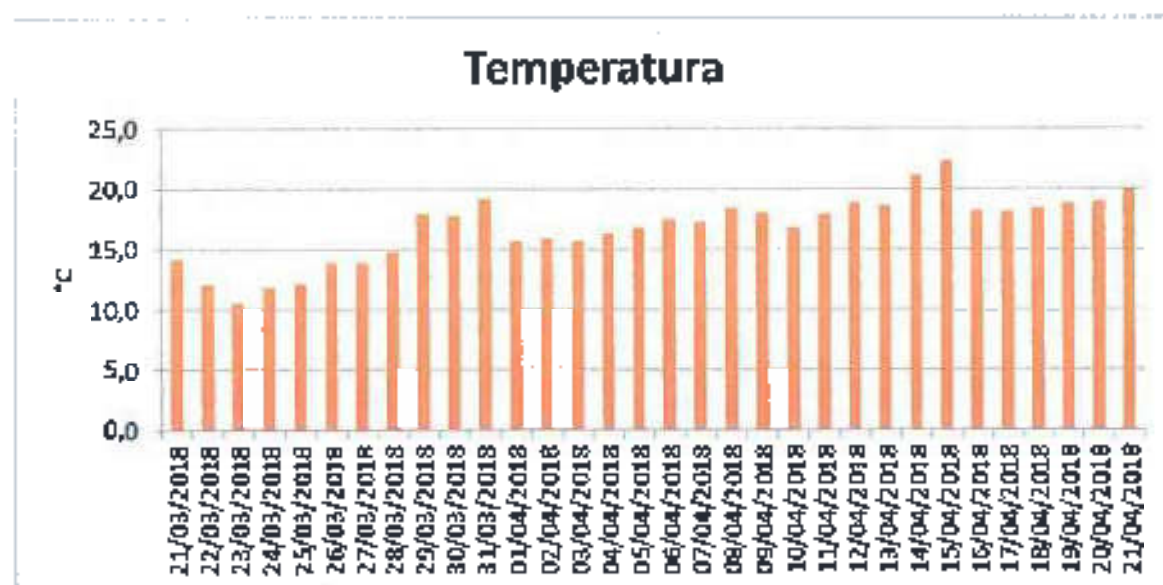


Fig. 3

Il valore medio registrato della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 0,4 m/s e si sono registrati episodi ventosi con un valore massimo orario di 1,98 m/s il giorno 5 Aprile, come si evince da Fig.4

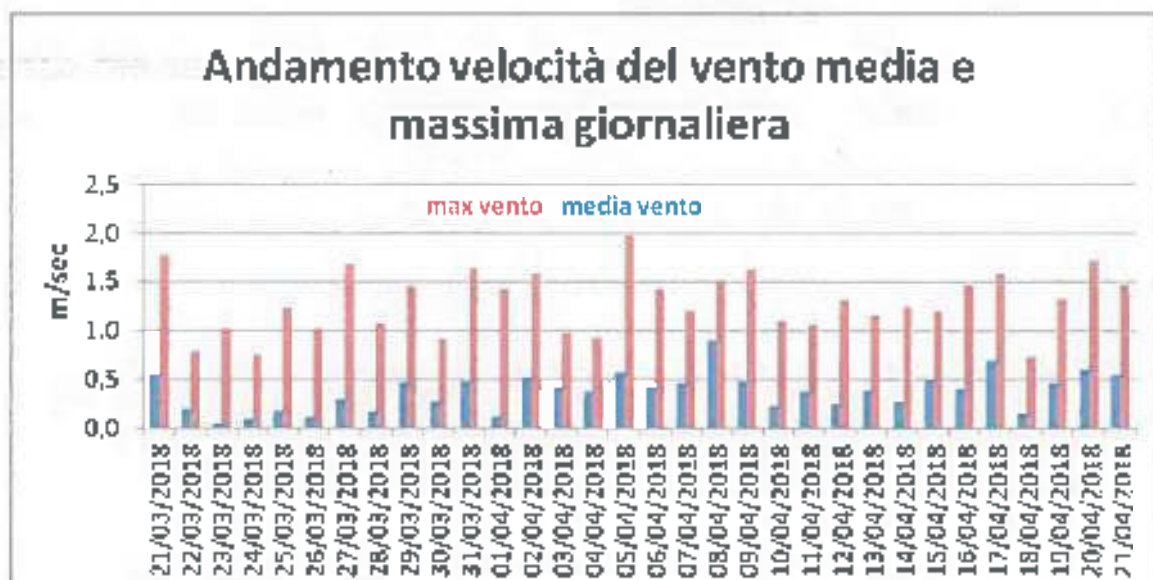


Fig.4

I grafici relativi all'umidità relativa ed alla pressione per periodo in esame sono i seguenti:

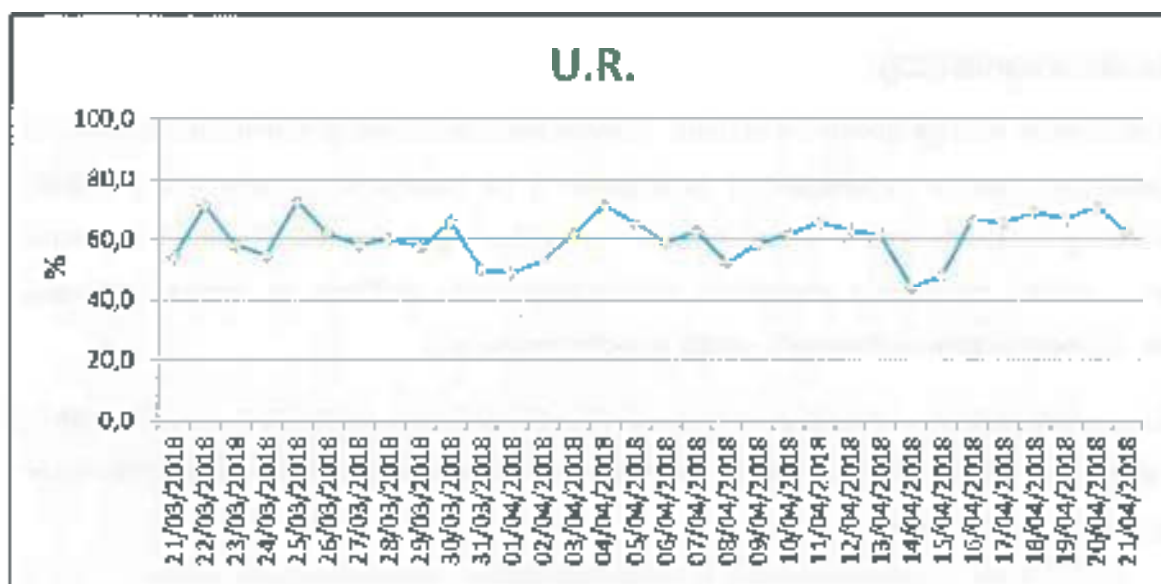


Fig.5

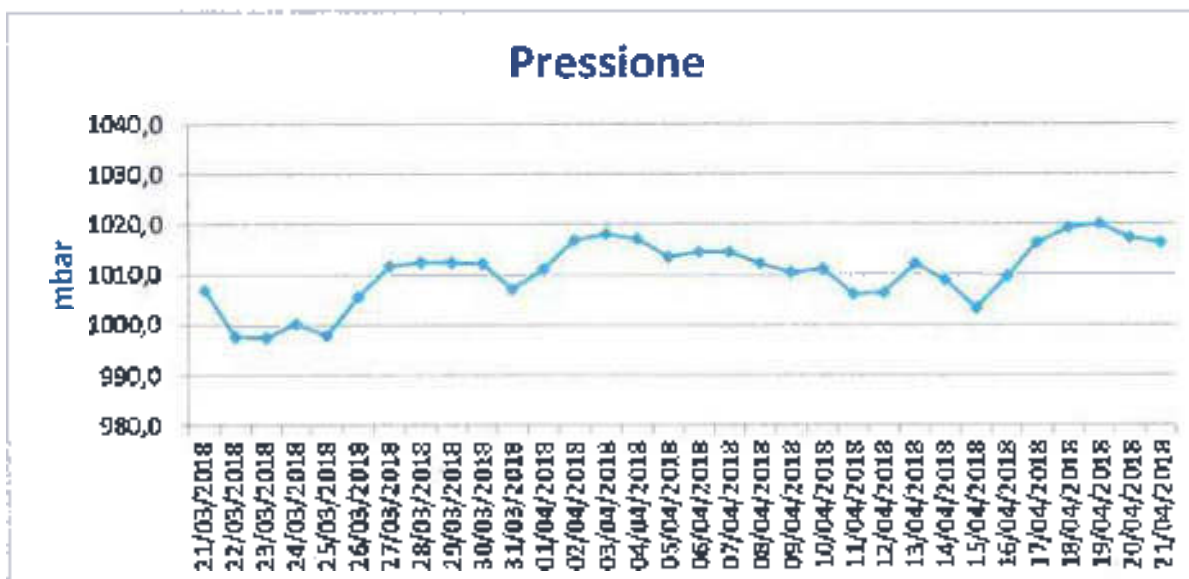


Fig.6

## Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura

### Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore prodotto della combustione incompleta (in difetto di aria) degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. È un inquinante primario e la principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare e in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, è da considerarsi come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno per questa tipologia di inquinamento; a concentrazioni molto elevate risulta un potente veleno.

I valori di monossido di carbonio, nel periodo si mantengono molto al di sotto dei limiti di protezione salute umana sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore (10 mg/m<sup>3</sup> valore limite protezione salute umana).

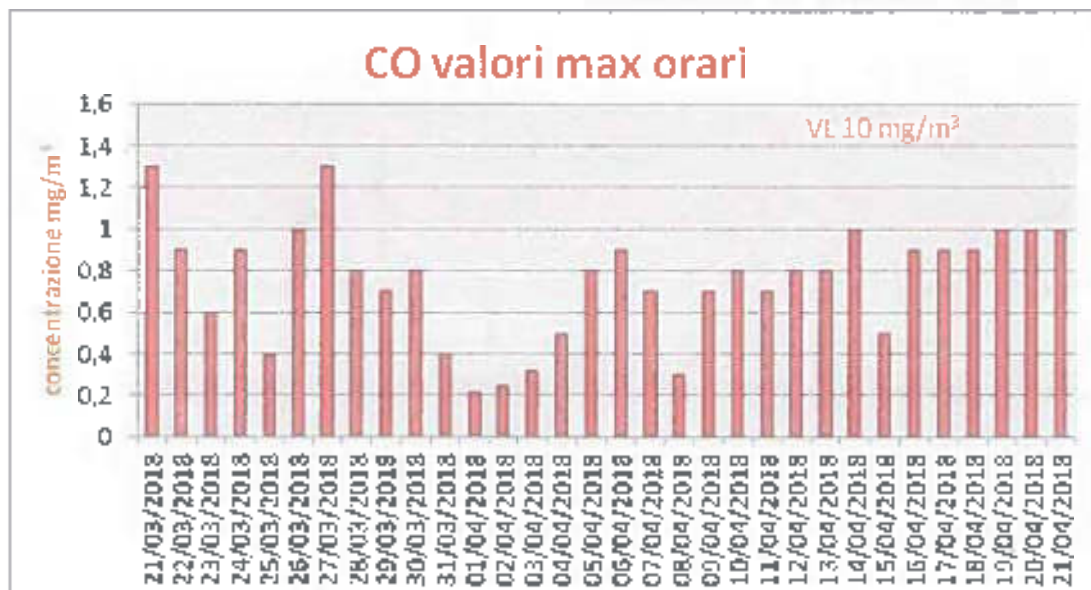


Fig.7

### Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)

Gas incolore, l'anidride solforosa, inquinante primario, è un forte irritante delle vie respiratorie; un'esposizione prolungata a concentrazioni anche minime (dell'ordine del ppb) può comportare danni a carico dell'apparato respiratorio come faringiti, bronchiti, edema polmonare, affaticamento e determinare disturbi dell'apparato sensoriale. La principale fonte di inquinamento è costituita dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico ed in minor misura dal traffico veicolare ed incenerimento dei rifiuti. In atmosfera l'SO<sub>2</sub> contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sul vegetale, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica in genere.

Le concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> si mantengono molto al di sotto rispetto ai limiti normativi (125 µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione della salute umana come media sulle 24 ore da non superare più di tre volte per anno civile) con un picco massimo di 3,9 µg/m<sup>3</sup> registrato il 18 Aprile.

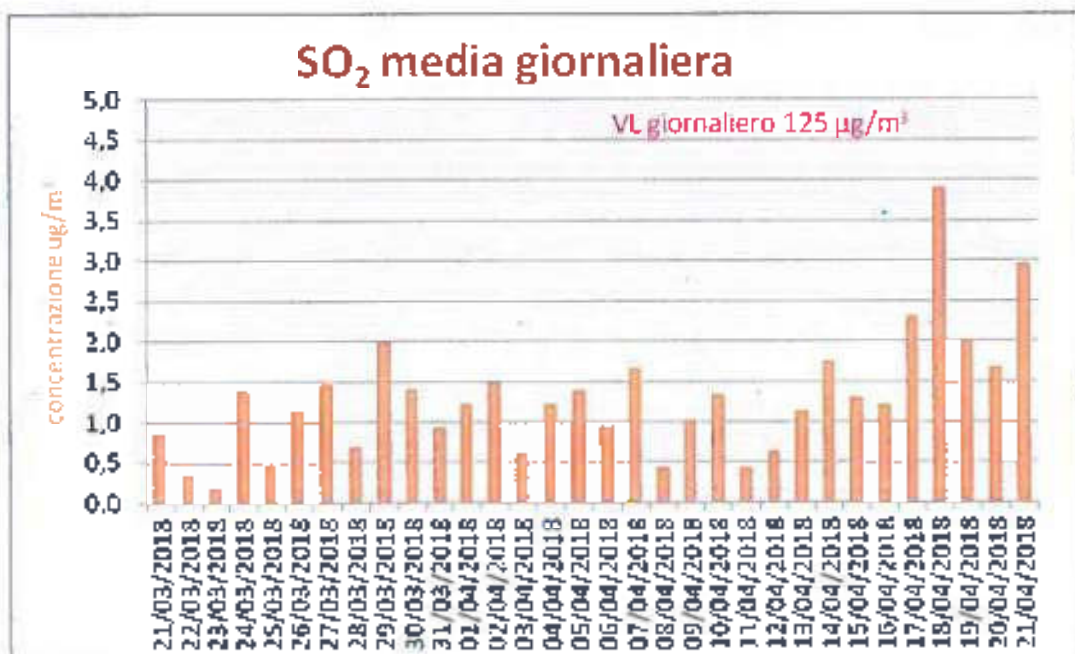


Fig.8

Nello stesso giorno si è registrato un valore massimo orario di 32,6 µg/m<sup>3</sup>(350 µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione per la salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile)come da fig.9

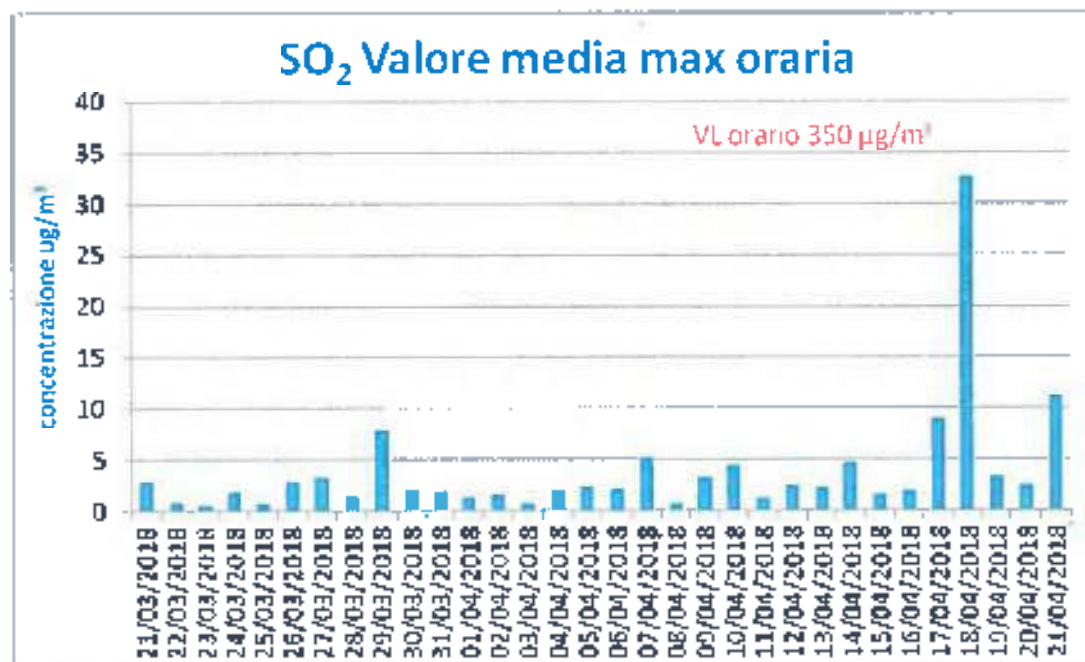


Fig.9



La successiva figura riporta in toto l'andamento dovuto al contributo di SO<sub>2</sub> nel periodo considerato.

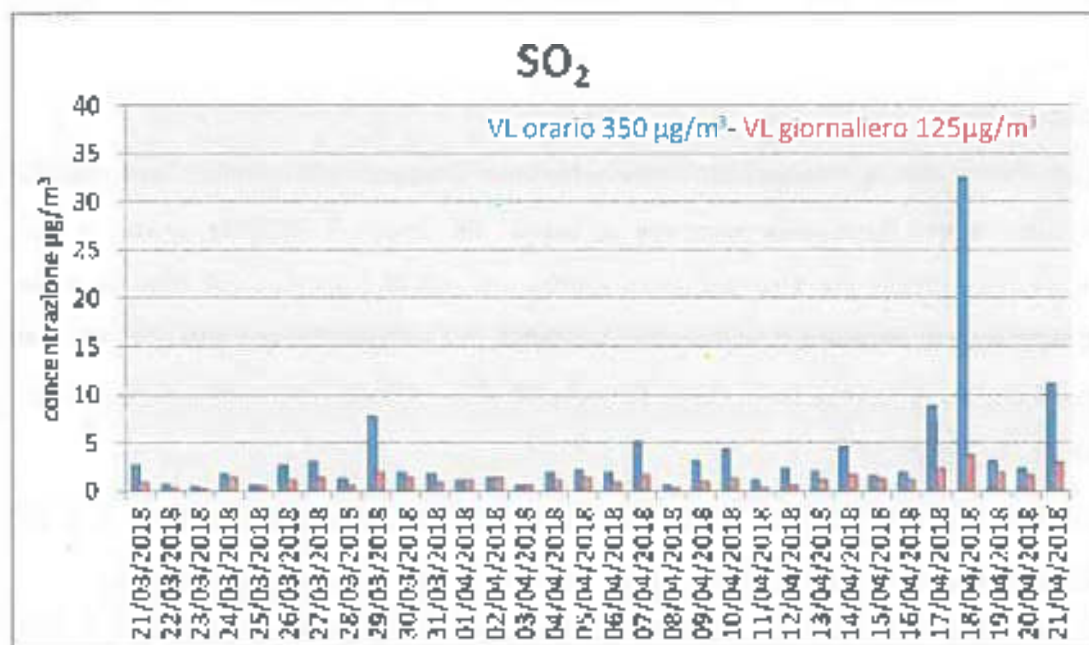


Fig.10

L'SO<sub>2</sub>, considerato uno dei principali inquinanti dell'aria sia per la salute umana che per l'ecosistema, in questi ultimi anni ha perso molta valenza grazie ad un più disciplinato uso di combustibili, e una migliore qualità degli stessi grazie ad un minor contenuto di zolfo.

### Ossidi di azoto (NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>)

L'azoto è in grado di formare diversi ossidi se combinato con l'ossigeno in funzione del suo stato di ossidazione. Le specie chimiche presenti in aria contenenti azoto che possono maggiormente incidere la qualità dell'aria, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO<sub>2</sub>).

Per NO<sub>x</sub> si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Gli ossidi di azoto hanno origine naturale come eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici, ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura.

Con l'aumento del traffico veicolare degli ultimi anni, si è assistito ad un incremento delle concentrazioni di ossidi di azoto, specialmente nelle aree urbane a forte traffico veicolare con produzione di inquinanti secondari, quali il biossido di azoto; il picco si registra nelle ore a traffico più intenso, per poi scendere nelle

ore notturne. Gli ossidi di azoto contribuiscono anche alla formazione delle piogge acide con conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

È un gas rosso bruno a temperatura ordinaria dall'odore soffocante, irritante e caratteristico. Essendo più denso dell'aria, i suoi vapori tendono a rimanere a livello del suolo. Il diossido di azoto è un forte irritante delle vie respiratorie; già a moderate concentrazioni nell'aria provoca seri disturbi come tosse acuta, dolori al torace, convulsioni e insufficienza circolatoria. È responsabile, con altri prodotti, del cosiddetto smog fotochimico, in quanto può contribuire a livello del suolo alla formazione di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono.

Le concentrazioni medie orarie di biossido di azoto si mantengono al di sotto rispetto ai limiti di legge (200 µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile).

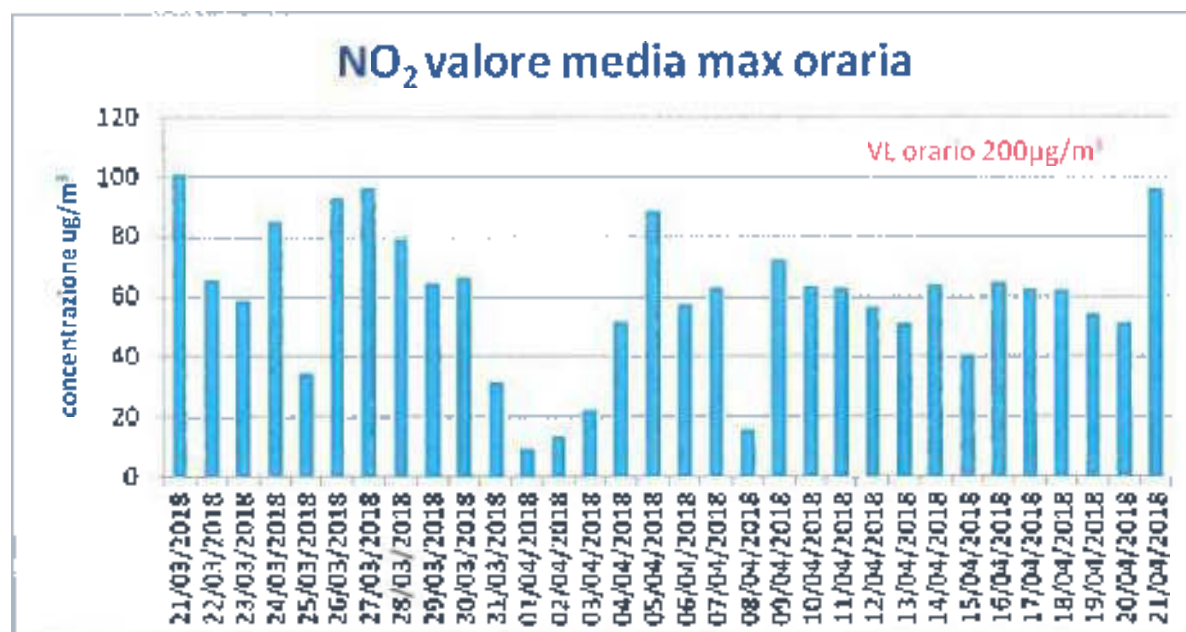


Fig.11

Volendo analizzare l'andamento di  $\text{NO}_2$  durante il corso della giornata, si evince un suo decremento nelle ore diurne a favore di un incremento dell'ozono di cui risulta essere precursore.

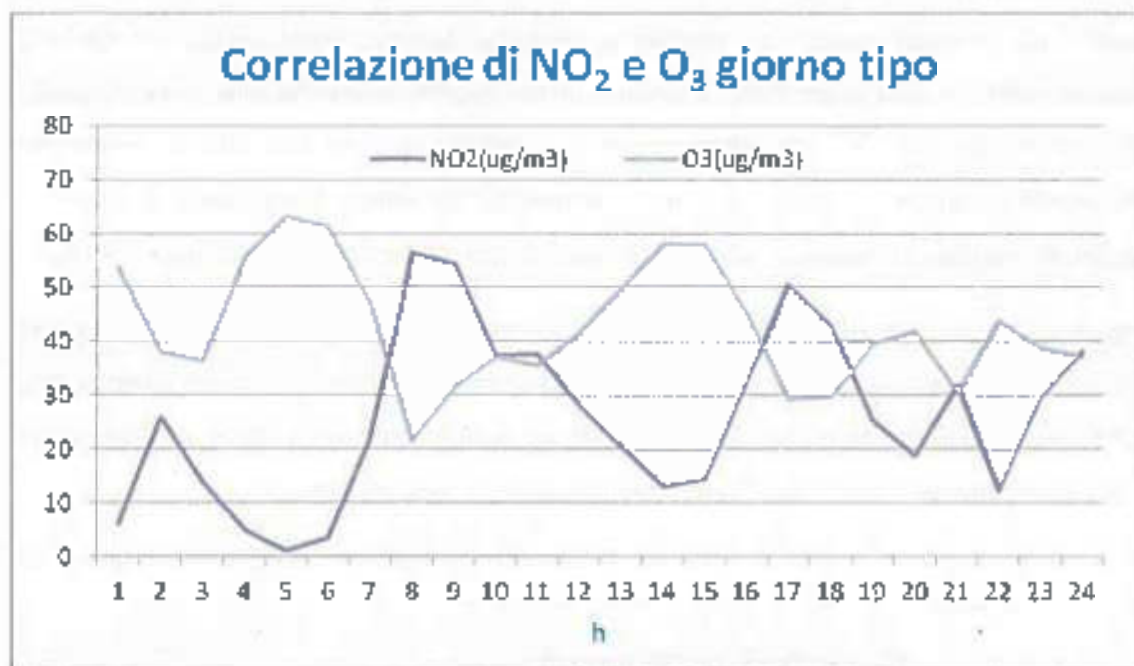


Fig.12

I dati relativi alla concentrazione degli ossidi di azoto sono riportati insieme nello stesso grafico

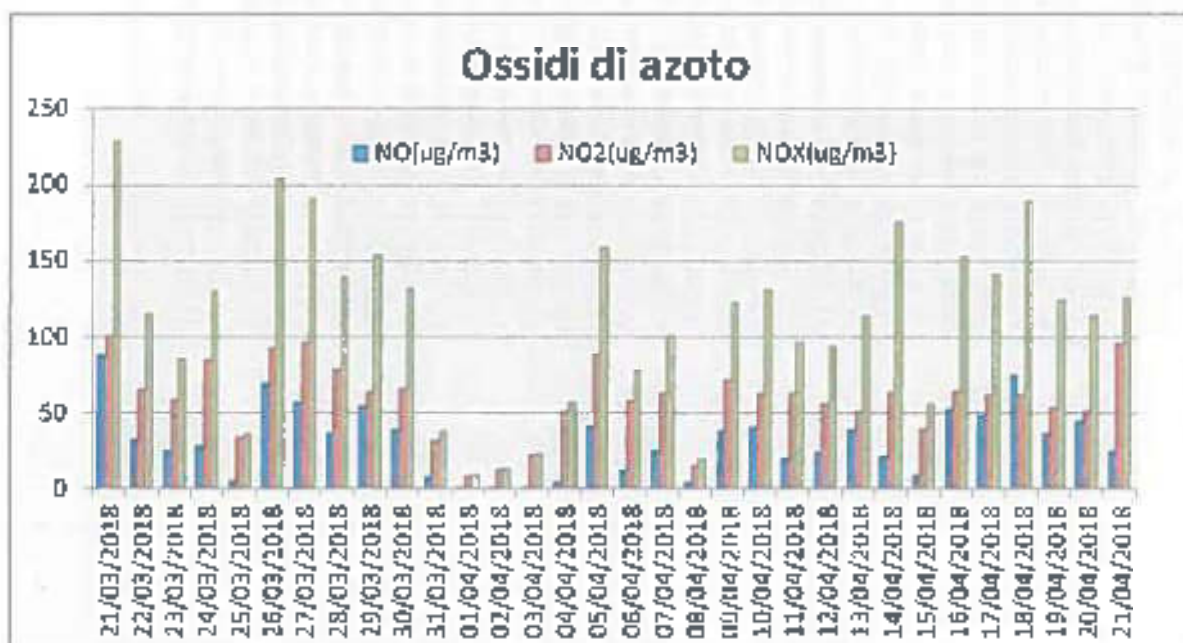


Fig.13

## Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è una forma allotropica dell'ossigeno, di colore azzurro e dal caratteristico odore agliaceo. È un energetico ossidante e per gli esseri viventi è un inquinante altamente tossico, inoltre svolge una marcata azione fitotossica nei confronti della vegetazione. È tuttavia un gas essenziale alla vita sulla Terra in quanto la protegge dall'azione nociva dei raggi ultravioletti provenienti dal Sole ed è per tale motivo considerato un gas serra. Inquinante secondario in quanto si forma in atmosfera per effetto di irraggiamento solare in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori, soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili (COV).

Le concentrazioni di ozono, nel periodo in esame, risultano poco significative e si attestano attorno a valori medi di massimi orari di circa 65 µg/m<sup>3</sup> (ben al di sotto del valore obiettivo protezione salute umana che è di 120 µg/m<sup>3</sup> come massima media giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte per anno civile e della soglia di informazione che è di 180 µg/m<sup>3</sup> come valore massimo orario).

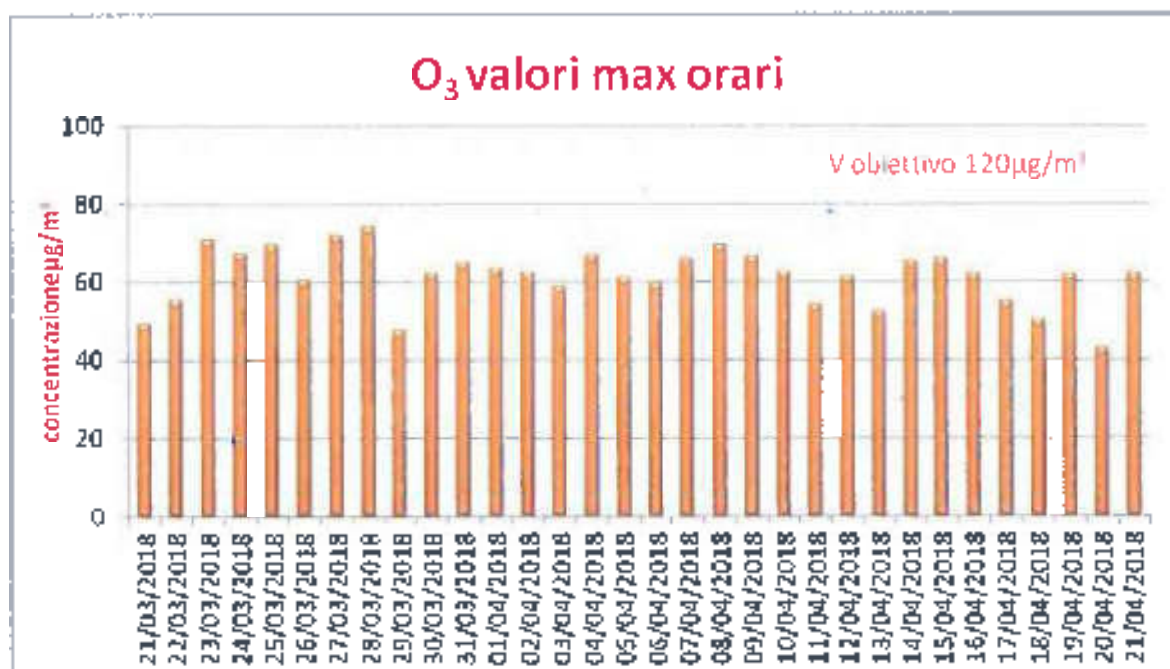


Fig.14

## Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)

In chimica ambientale le polveri fini, particelle inquinanti presenti nell'aria ambiente, rappresentano una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, quel materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm<sup>3</sup> ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm. Circa il 60% del PM<sub>10</sub> è composto da particelle più piccole, dette PM<sub>2,5</sub>, le quali sono capaci di raggiungere i bronchi. Le polveri possono essere di natura sia organica che inorganica e la nocività dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio. Infatti le particelle di maggiori dimensioni non rappresentano un grave problema per la salute umana in quanto sedimentano in tempi rapidi con un tempo di esposizione assai ridotto ed a differenza del PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>, che possono raggiungere persino gli alveoli polmonari, vengono efficacemente filtrate dal naso. L'analisi non viene effettuata sul posto perché si utilizza un metodo di campionamento gravimetrico a impatto inerziale dove l'aria campionata viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo da 47 mm sui quali si depositano le polveri sottili di PM<sub>10</sub> (ovvero solo la frazione di particolato avente diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm). La concentrazione di PM<sub>10</sub> si desume per differenza tra il filtro pesato dopo il campionamento e lo stesso filtro pesato prima del campionamento dopo un periodo di condizionamento.

Le principali fonti di PM<sub>10</sub> sono: di origine naturale (l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche); di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale).

Nel periodo in esame in una sola occasione si è registrato il superamento di PM<sub>10</sub> del valore limite giornaliero e precisamente il 14 Aprile con un valore di 51,2 µg/m<sup>3</sup> a fronte di un livello medio di polveri registrato nello stesso periodo pari a 21,5 µg/m<sup>3</sup>.



Fig.15

## Analisi dei dati AirSense

L'AirSense è uno spettrometro di massa a trasferimento di carica, il quale consente in tempo reale il monitoraggio in continuo di una miscela di gas anche complessa senza ricorrere a separazione cromatografica come avviene per gli spettrometri di massa tradizionali.

La strumentazione ha analizzato, come da libreria, VOC, solforati e disolfuri. Sono stati presi in considerazione solo gli inquinanti presenti in aria ambiente nel periodo in esame anche se a causa di inconvenienti di natura logistica, come calibrazioni e spegnimenti dovuti a sovraccarico di rete, non si è riusciti ad avere un andamento molto organico della situazione delle molecole ricercate. È utile ricordare che per le molecole monitorate, non è previsto alcun riferimento normativo.

Dall'esame degli spettri acquisiti, è emerso che le molecole presenti in misura maggiore rispetto alle altre sono risultate: Benzene, 1\_2\_3TB\_Cu, Ebcnz\_Xi, e Clorobenzene, in minor misura Stirene, Toluene, 1,3 Butadiene e Cloruro di Vinile tra i VOC; Tiofene e THT, DES, Isobutilmercaptano ed in minor misura Metilmercaptano, tra i mercaptani, ed i due disolfuri. (Disolfuro di metile e Disolfuro di propile).

Relativamente ai VOC, il periodo temporale di maggior affidamento analitico risulta essere quello compreso tra il 24 Marzo ed il 4 Aprile come mostrato nel grafico, in cui le sotto elencate molecole presentano un andamento analogo con dati fluttuanti proprio dovuti alla zona in cui è stato effettuato il monitoraggio.

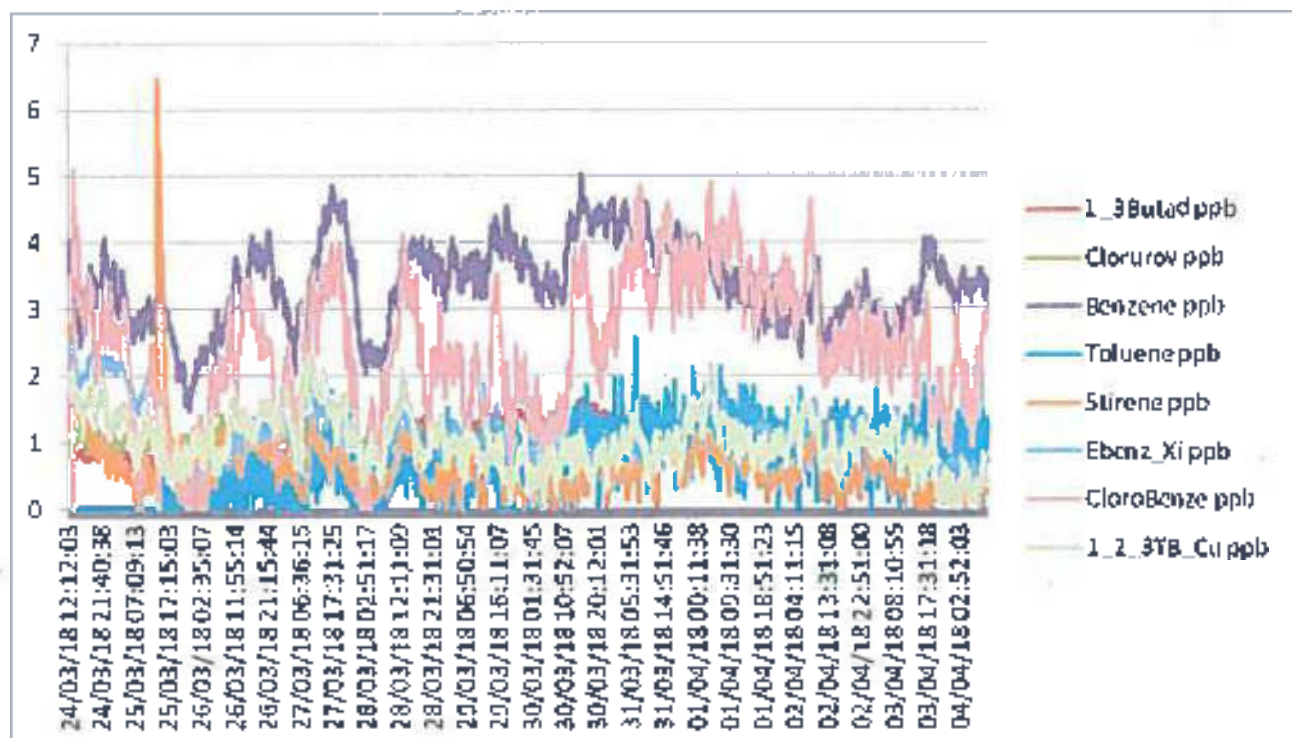


Fig.16

Il metano è un gas serra presente nell'atmosfera terrestre in concentrazioni molto inferiori a quelle della CO<sub>2</sub>, inodore ed incolore; le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera sono: decomposizione di rifiuti solidi urbani nelle discariche, estrazione da combustibili fossili, riscaldamento o digestione anaerobica delle biomasse.

Di seguito si riporta il grafico della concentrazione del Metano monitorato dall'AirSense che non ha mostrato particolari variazioni durante il periodo in esame.

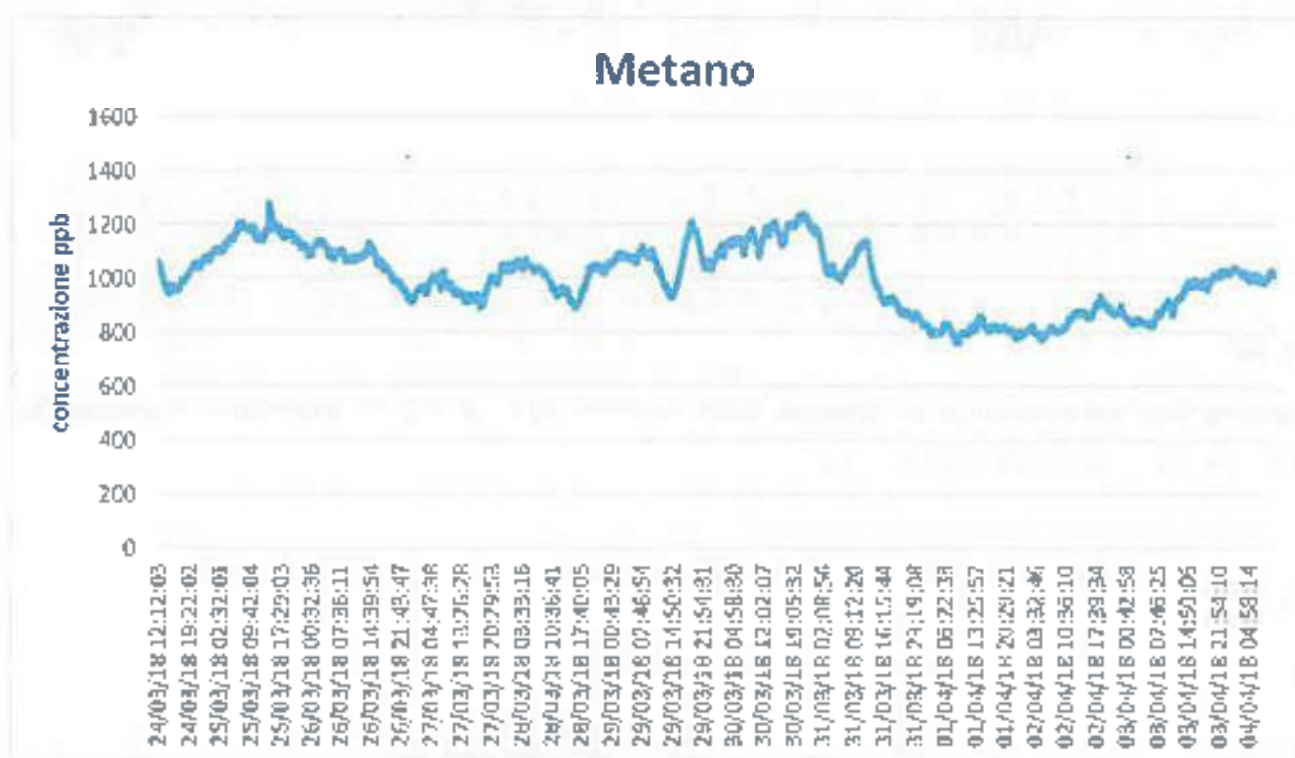


Fig.17

Il grafico seguente mostra l'andamento dell'Ebenz\_Xi nel periodo di misura considerato, con un picco massimo relativo al 24 Marzo di 2,52 ppb.



Fig.18

Il grafico seguente evidenzia che il Benzene, il Clorobenzene ed il 1\_2\_3TB\_Cu presentano un andamento correlato per quasi tutto il periodo di misura.

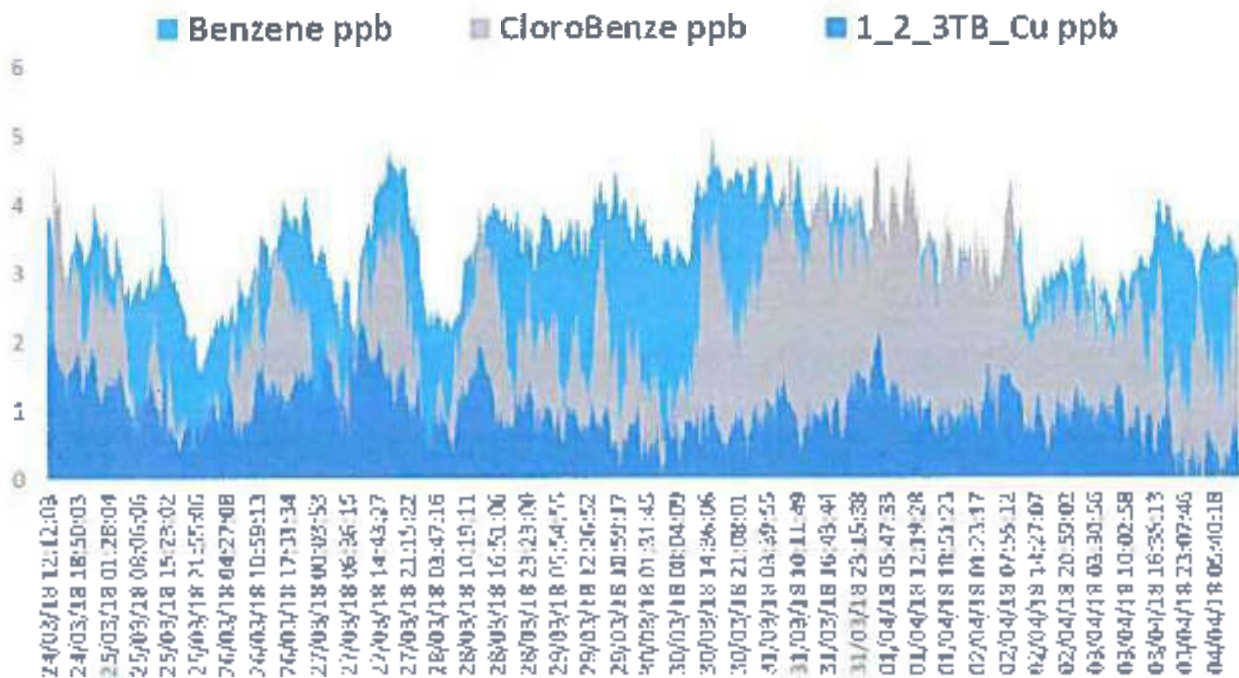


Fig.19



La giornata del 25 Marzo è contraddistinta dalla presenza nella fascia oraria compresa tra le ore 14,44 e le 17,00 circa di una elevata concentrazione contemporanea di stirene e di 1\_3 Butadiene come si evince dal grafico seguente.

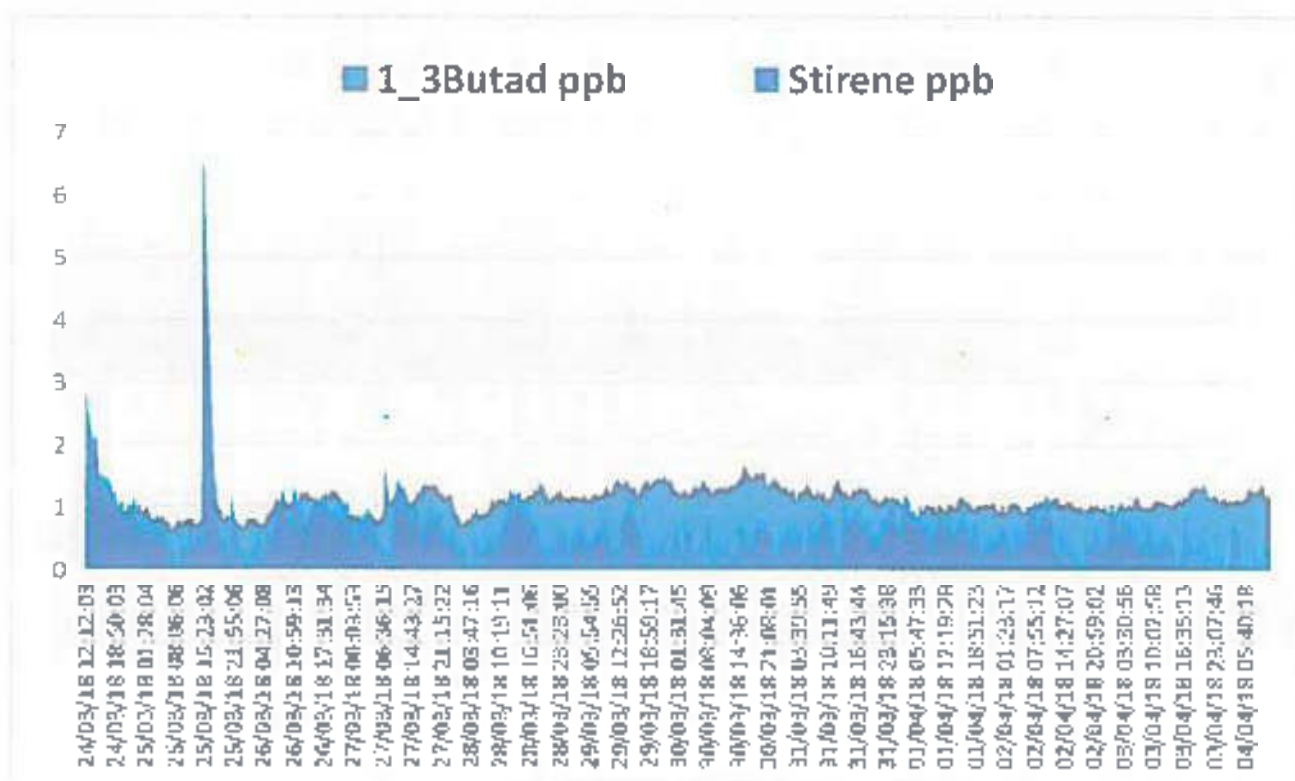


Fig.20

Di seguito vengono riportati i grafici delle molecole la cui presenza risulta essere poco significativa se confrontata con le molecole su citate nel periodo in esame

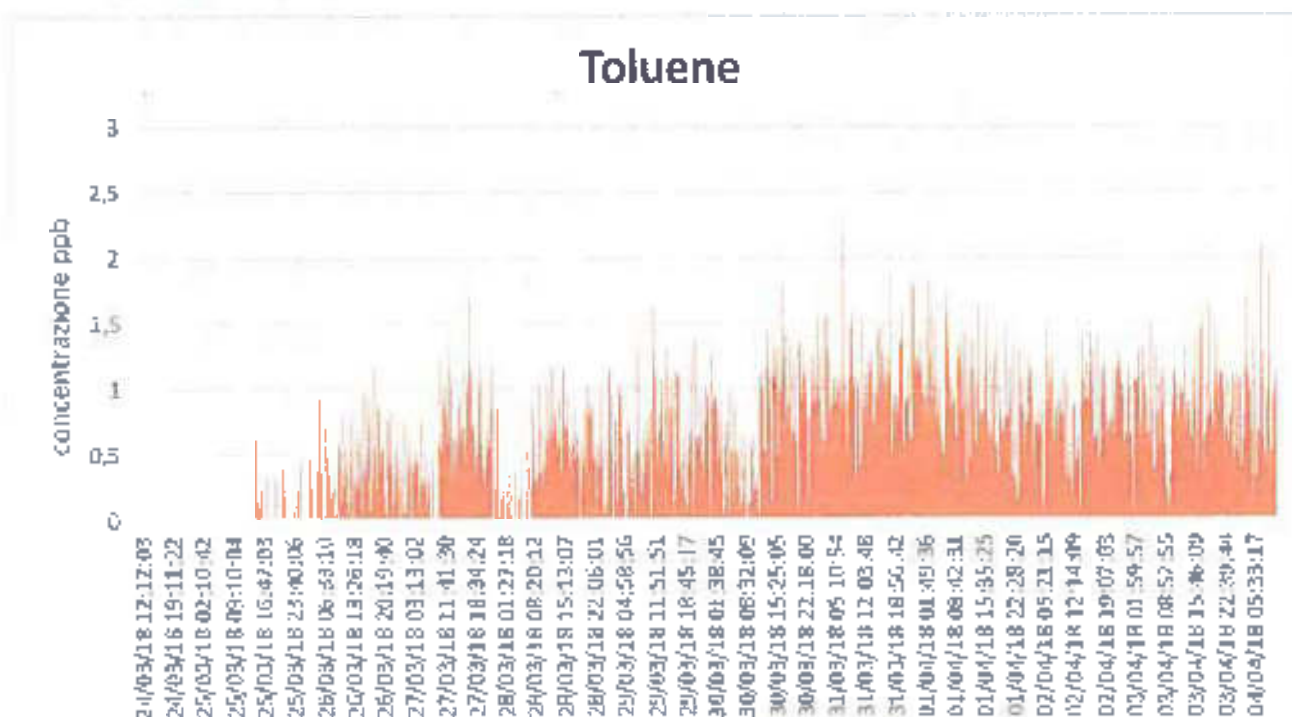


Fig.21



Fig.22

Il grafico cumulativo di Tiofene e Tetraidrotiofene evidenzia come le due molecole monitorate presentano un comportamento analogo, a differenza del solfuro di etile e dell'Isobutilmercaptano i cui andamenti risultano essere non correlati.

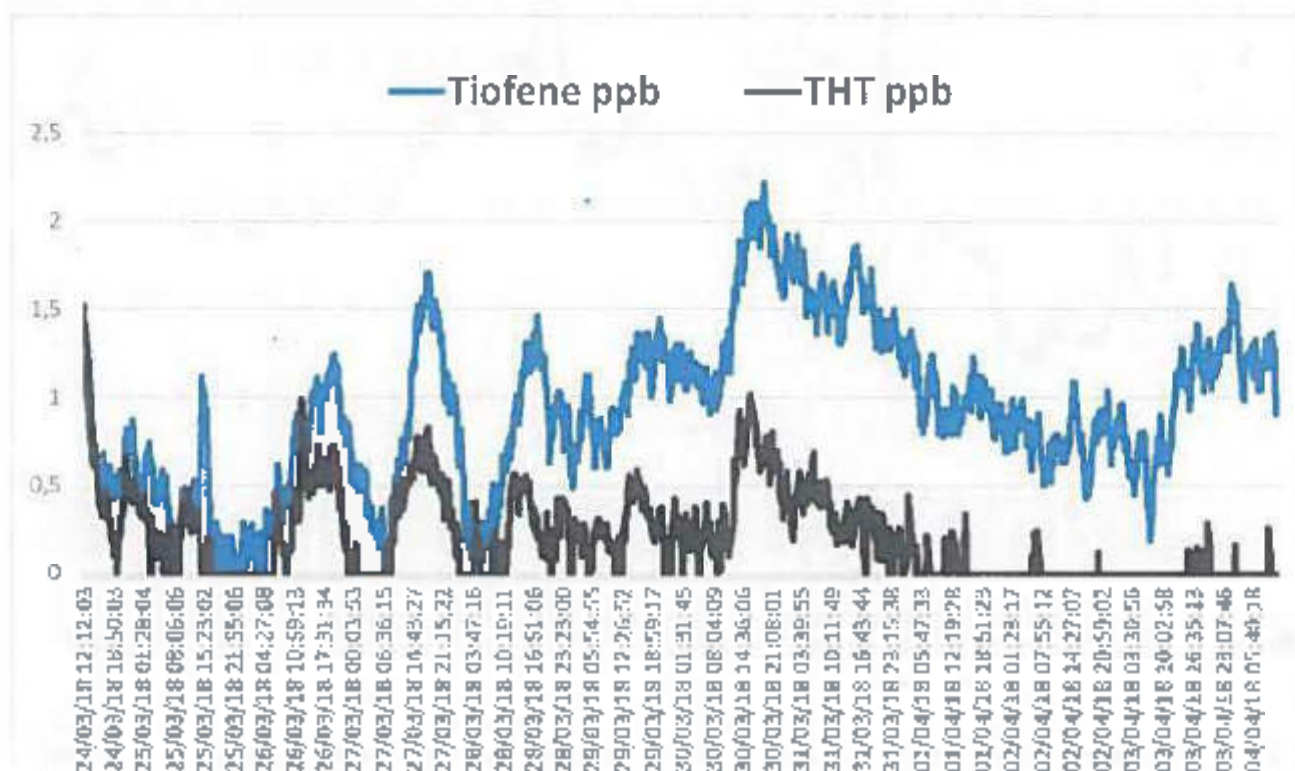


Fig.23

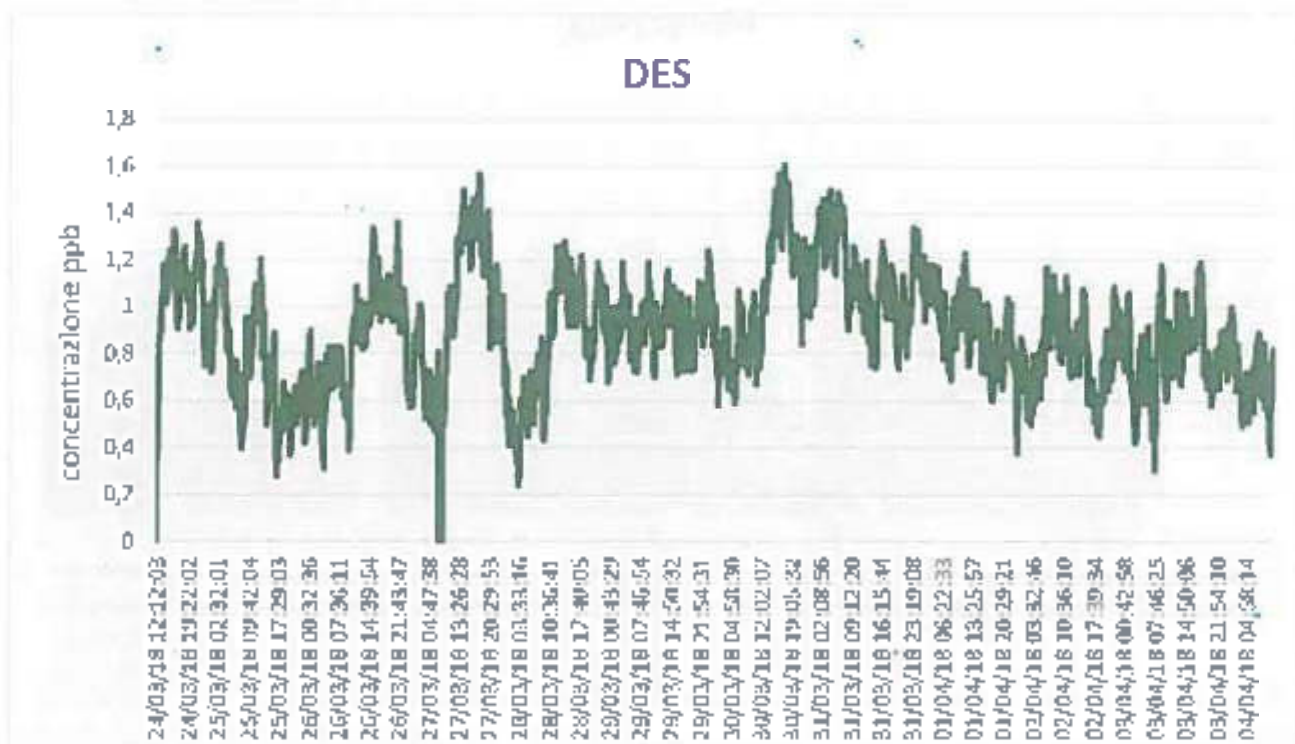


Fig.24

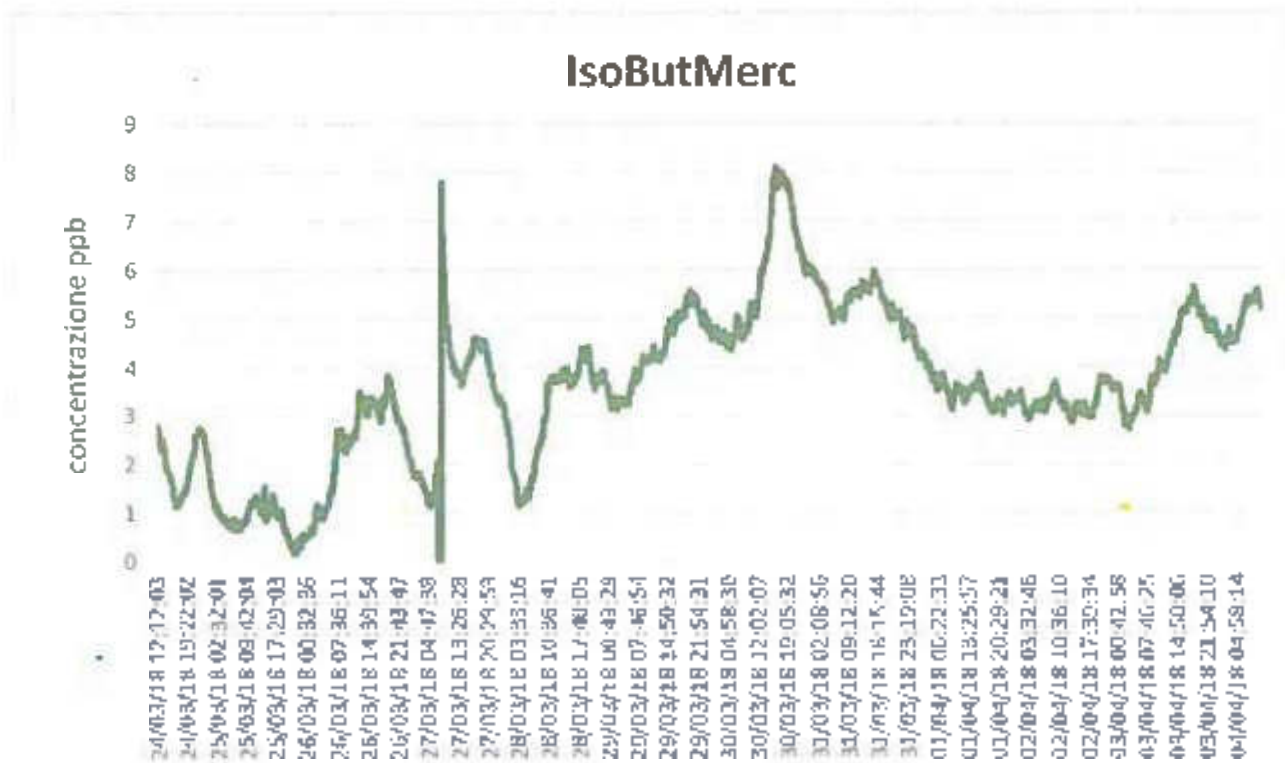


Fig.25

Il profilo del metilmercaptano evidenzia valori di concentrazione poco significativi nel periodo in questione.

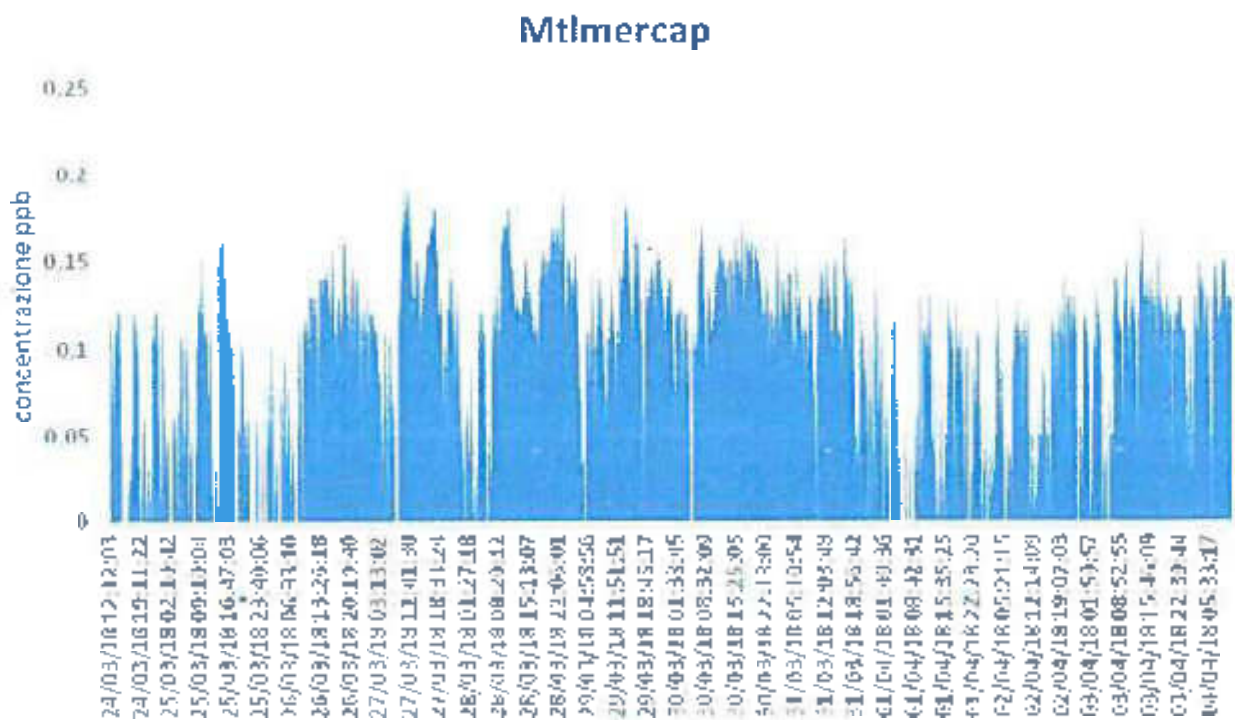


Fig.26

Di seguito è riportato il grafico cumulativo dei due disolfuri che mostra un andamento correlato delle due molecole monitorate.

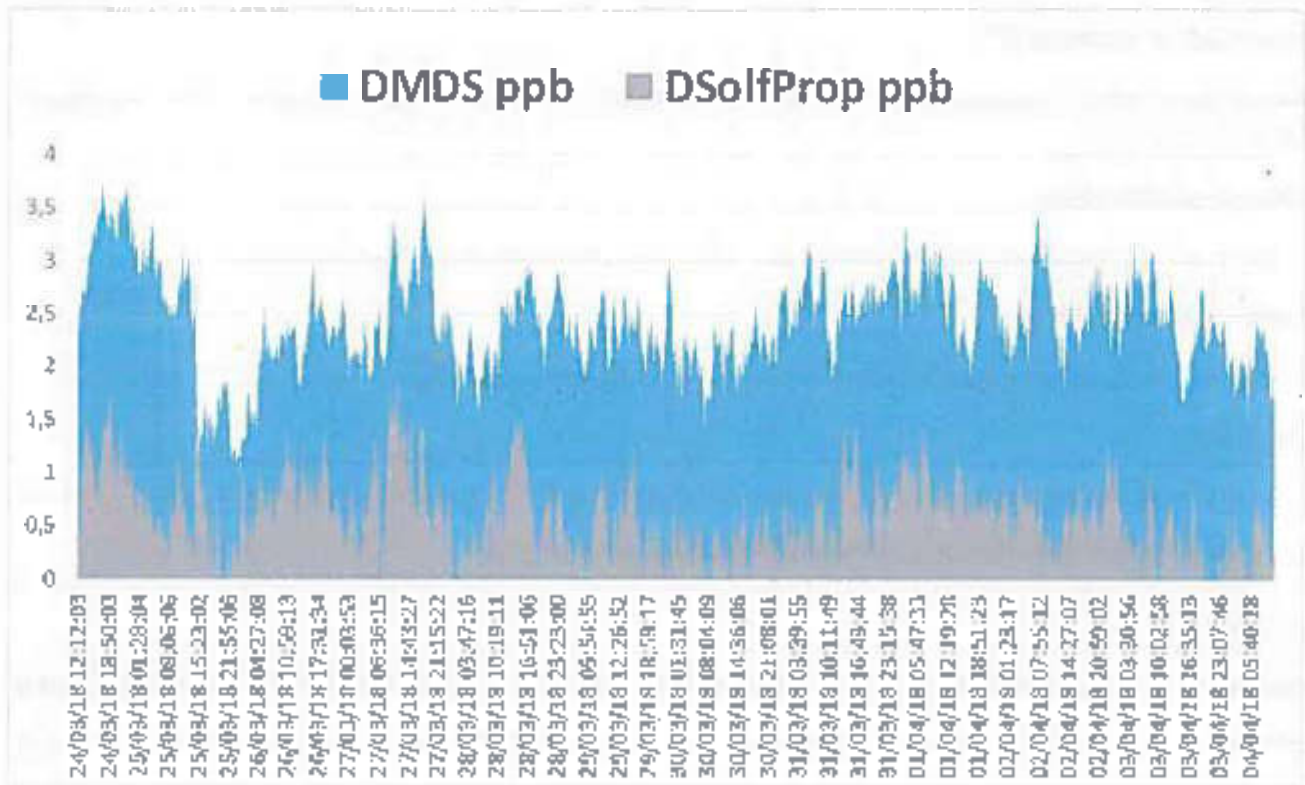


Fig.27

## Conclusioni

Dall'analisi delle concentrazioni degli analiti monitorati durante i giorni di campionamento, si riporta in sintesi quanto segue:

### **Monossido di carbonio (CO)**

Non si sono registrati superamenti sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore.

### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

I limiti sono stati rispettati sia come media giornaliera che come valore medio max orario.

### **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Il valore medio orario si è mantenuto sempre al di sotto dei limiti normativi.

### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di ozono registrati indicano che non si sono registrati superamenti del valore obiettivo e della soglia di informazione.

### **Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)**

Dall'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM<sub>10</sub> registrati si evince che il valore limite della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato superato solo il 14 Aprile, probabilmente in concomitanza con il vento di scirocco.

Per le concentrazioni dei composti solforati ed idrocarburi monitorati con l'analizzatore AirSense, in cui la Normativa Nazionale non stabilisce alcun valore limite, non si può esprimere alcun giudizio significativo.

Allegato 13

Relazione sul monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuato nel comune di Pace del Mela – Loc-Giammoro dal 15 maggio al 20 giugno 2018

**LABORATORIO MOBILE**

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

**COMUNE DI PACE DEL MELA LOC. GIAMMORO**

**DAL 15 MAGGIO AL 20 GIUGNO 2018**



**Direttore della Struttura Territoriale Messina: Dott. Antonino Marchese**

**Responsabile U.O. Monitoraggio: Dott.ssa Veronique Zappia**

**Gestione Tecnica del Laboratorio Mobile: Dott. Placido Migliardo**

**Relazione Tecnica ed elaborazione dati: Dott. Placido Migliardo**

**Collaborazione:**

**CTP Chimico D.ssa Maria Rita Gulletta**

**Assistente Tecnico Sig. Massimo Corsaro**



## **Indice**

<b>Premessa.....</b>	<b>3</b>
<b>Descrizione del sito di campionamento.....</b>	<b>3</b>
<b>Modalità operative e strumentazione impiegata.....</b>	<b>4</b>
<b>Quadro normativo di riferimento.....</b>	<b>5</b>
<b>Parametri meteo climatici nel periodo di misura.....</b>	<b>6</b>
<b>Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura.....</b>	<b>8</b>
<b>AirSense: analisi dei dati.....</b>	<b>16</b>
<b>GC-MS: analisi dei dati.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusioni.....</b>	<b>21</b>

## Premessa

Arpa Sicilia, ha acquisito nell'anno 2016 n.3 Laboratori Mobili, di cui uno assegnato alla Struttura Territoriale di Messina, dotati di strumentazione per il monitoraggio in continuo della Qualità Aria , per la verifica delle concentrazioni in aria delle sostanze relative al DLgs 155/2010 e per la determinazione di sostanze odorigene.

## Descrizione del sito di campionamento

Si è stabilito di effettuare il monitoraggio della Qualità Aria nel comune di Pace del Meta loc.Giammoro, posizionando il Laboratorio Mobile nell'area antistante la Scuola, ubicata in Via Moro, per la caratterizzazione di microinquinanti in continuo responsabili dei fattori di pressione ambientale.

Le coordinate del sito sono: 38°11'57.84"N, 15°19'14.84"E

La Figura 1 mostra il Laboratorio Mobile nel sito di stazionamento.



Fig.1

## **Modalità operative e strumentazione impiegata**

Il laboratorio mobile impiegato nella campagna di monitoraggio della Qualità Aria è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, DLgs 155/2010, decreto che recepisce la direttiva 2008/50/CE ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>); di campionatore per particolato sottile PM<sub>10</sub>, i cui valori limiti dei parametri sono di seguito riportati in Tab.1; di spettrometro di massa denominato AirSense e di GC-MS, per il monitoraggio di sostanze organiche volatili (COV) e di composti solforati e dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente [VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Pieggi (mm).

**Tab.1 Valori Limiti**

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10mg/m <sup>3</sup>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m <sup>5</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 400µg/m <sup>3</sup>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, 350µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125µg/m <sup>3</sup>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 500µg/m <sup>3</sup>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM <sub>10</sub> )	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50µg/m <sup>3</sup>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O <sub>3</sub> )	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120µg/m <sup>3</sup>	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, 240µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni; 16.000(µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : 6.000(µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII

## Parametri meteo climatici nel periodo di misura

E' noto che le condizioni meteorologiche giocano un ruolo fondamentale nella dinamica degli inquinanti atmosferici, infatti le concentrazioni di essi in aria ambiente variano al variare delle fonti emissive e nel caso del PM<sub>10</sub> in buona misura dai parametri meteo climatici.

Le precipitazioni sono risultate molto scarse anche se hanno interessato quasi tutto il periodo di misura la T media giornaliera minima è stata registrata il 15 maggio (16,1°C) e quella massima il 07 giugno (25,4°C) come da figg.2 e 3 mentre la T media del periodo di monitoraggio è stata di 21,6°C.

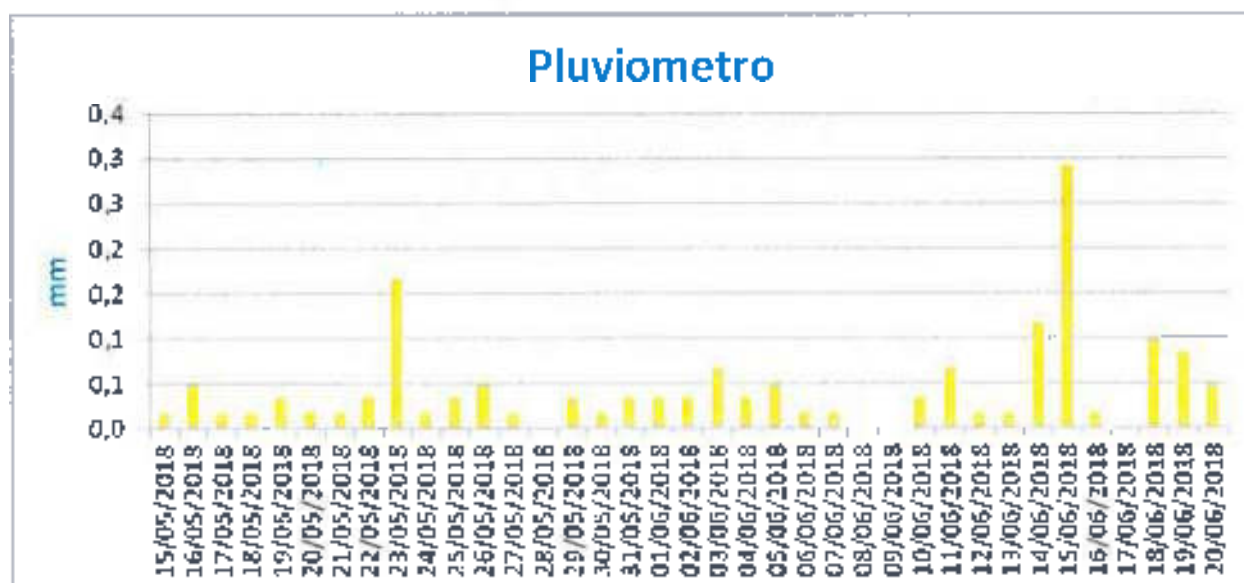


Fig.2

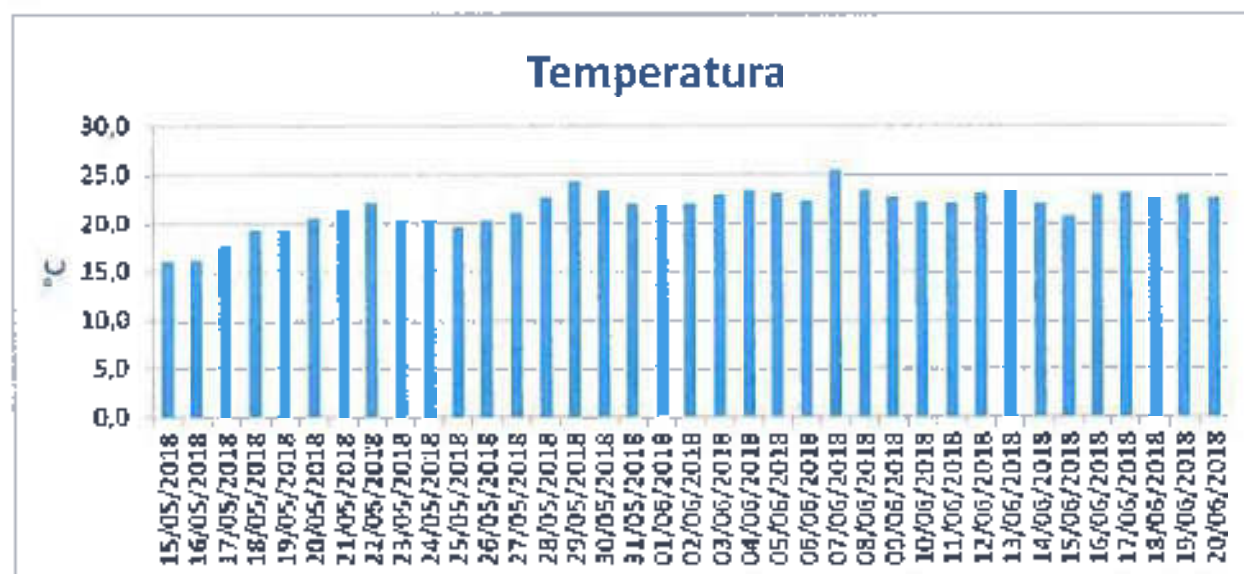


Fig. 3

il valore medio registrato della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 2,1 m/s e si sono registrati episodi ventosi con un valore massimo orario di 5,8 m/s il giorno 16 Giugno, come si evince da fig.4

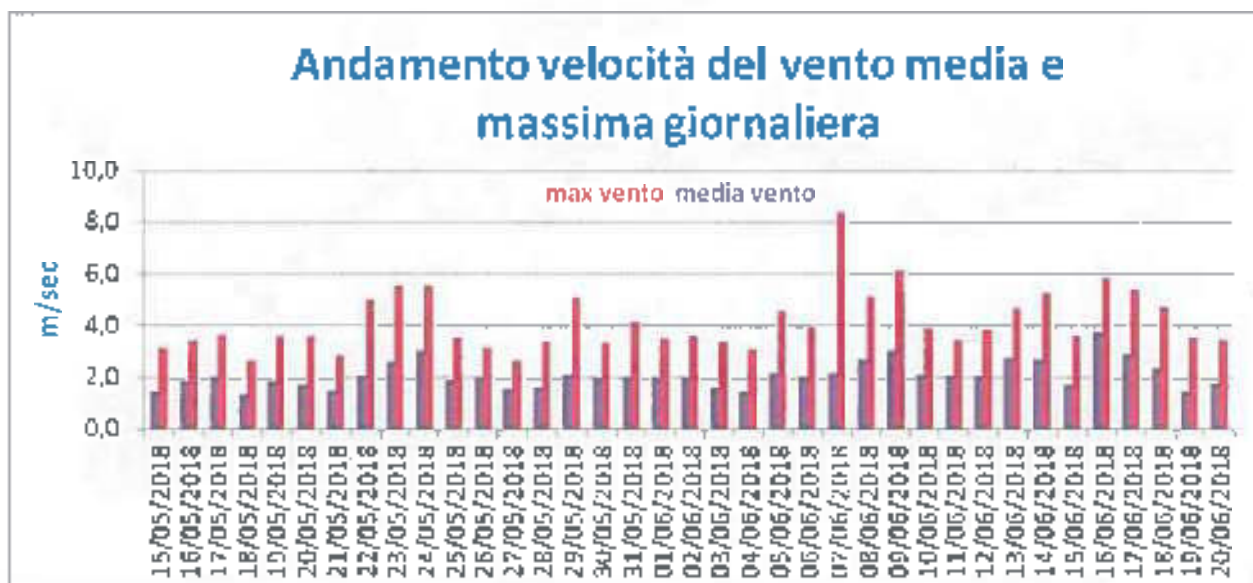


Fig.4

I grafici relativi all'umidità relativa ed alla pressione per periodo in esame sono i seguenti:

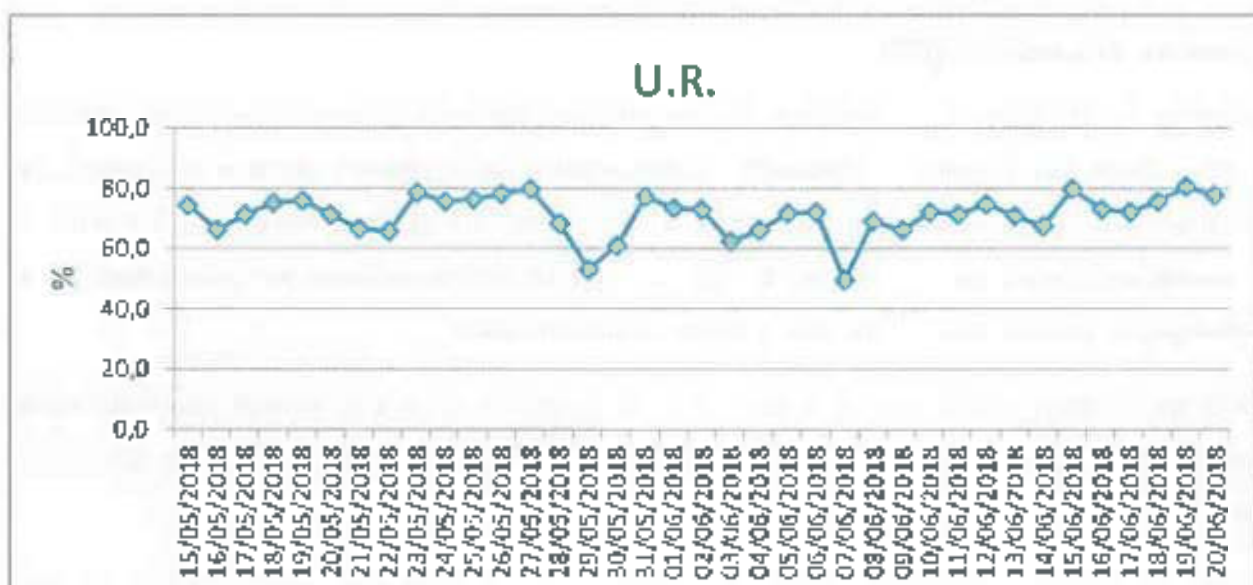


Fig.5

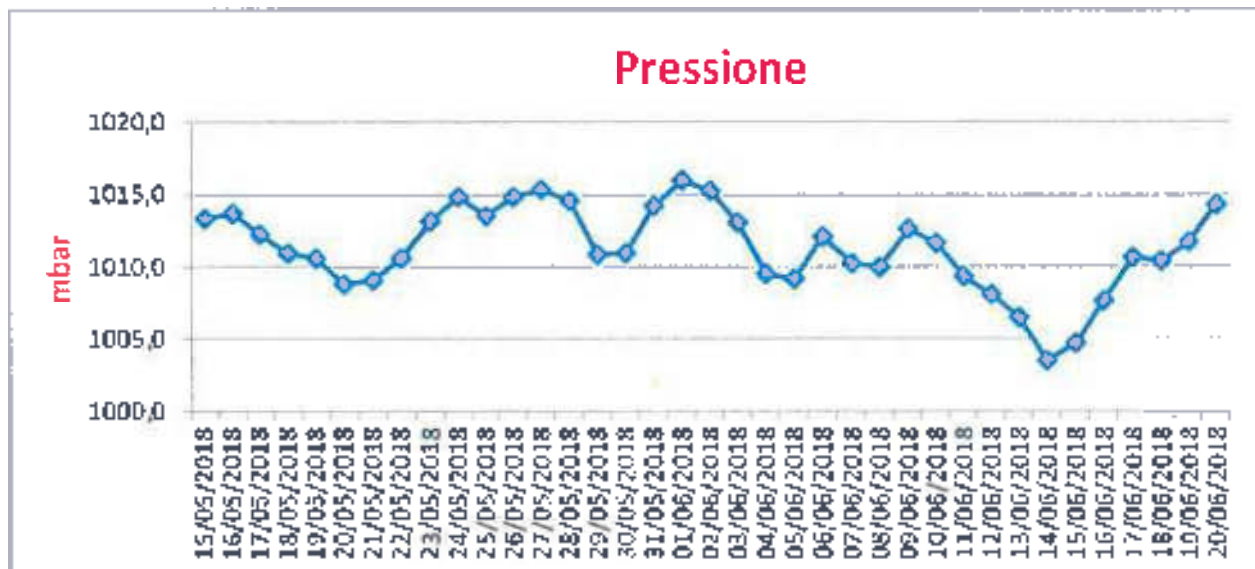


Fig.6

## Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura

### Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore prodotto della combustione incompleta (in difetto di aria) degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. È un inquinante primario e la principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare e in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, è da considerarsi come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno per questa tipologia di inquinamento; a concentrazioni molto elevate risulta un potente veleno.

I valori di monossido di carbonio, nel periodo si mantengono molto al di sotto dei limiti di protezione salute umana sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore (10 mg/m<sup>3</sup> valore limite protezione salute umana).

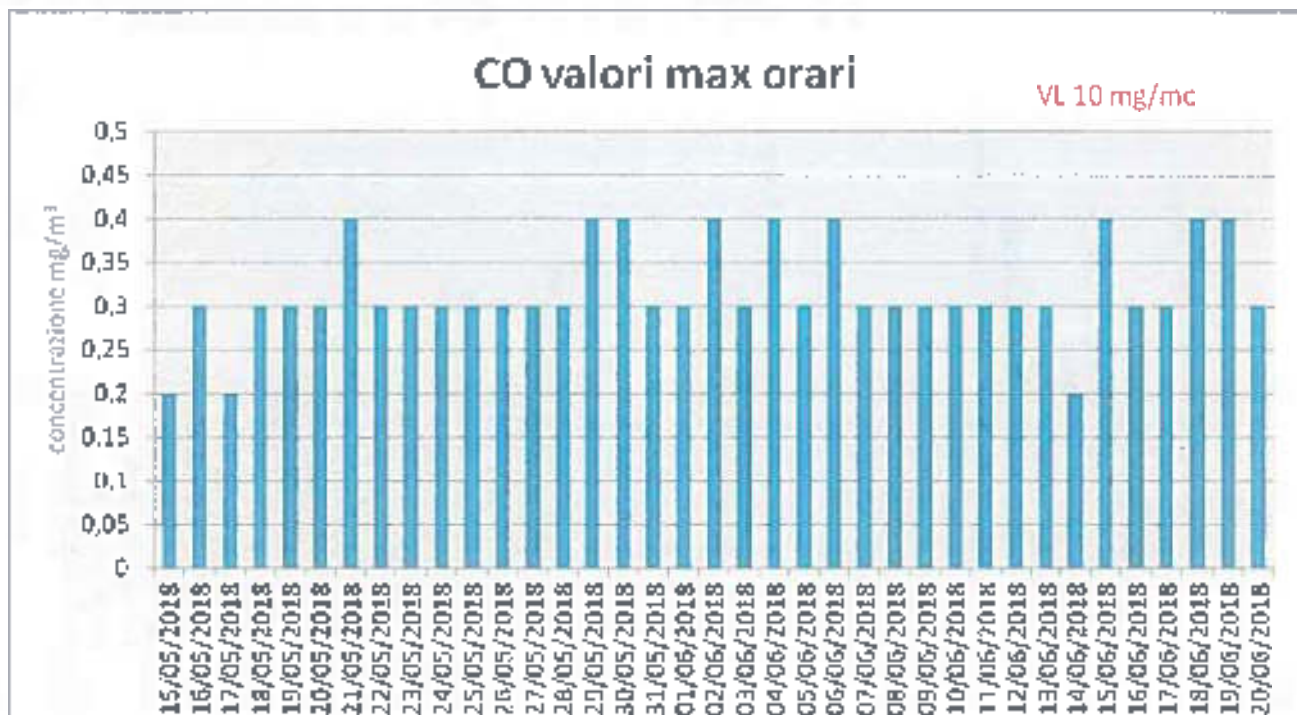


Fig.7

### Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)

Gas incolore, l'anidride solforosa, inquinante primario, è un forte irritante delle vie respiratorie; un'esposizione prolungata a concentrazioni anche minime (dell'ordine dei ppb) può comportare danni a carico dell'apparato respiratorio come faringiti, bronchiti, edema polmonare, affaticamento e determinare disturbi dell'apparato sensoriale. La principale fonte di inquinamento è costituita dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico ed in minor misura dal traffico veicolare ed incenerimento dei rifiuti. In atmosfera l'SO<sub>2</sub> contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica in genere.

Le concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> si mantengono molto al di sotto rispetto ai limiti normativi (125 µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione della salute umana come media sulle 24 ore da non superare più di tre volte per anno civile) con un picco massimo di 2,4 µg/m<sup>3</sup> registrato il 28 Maggio.



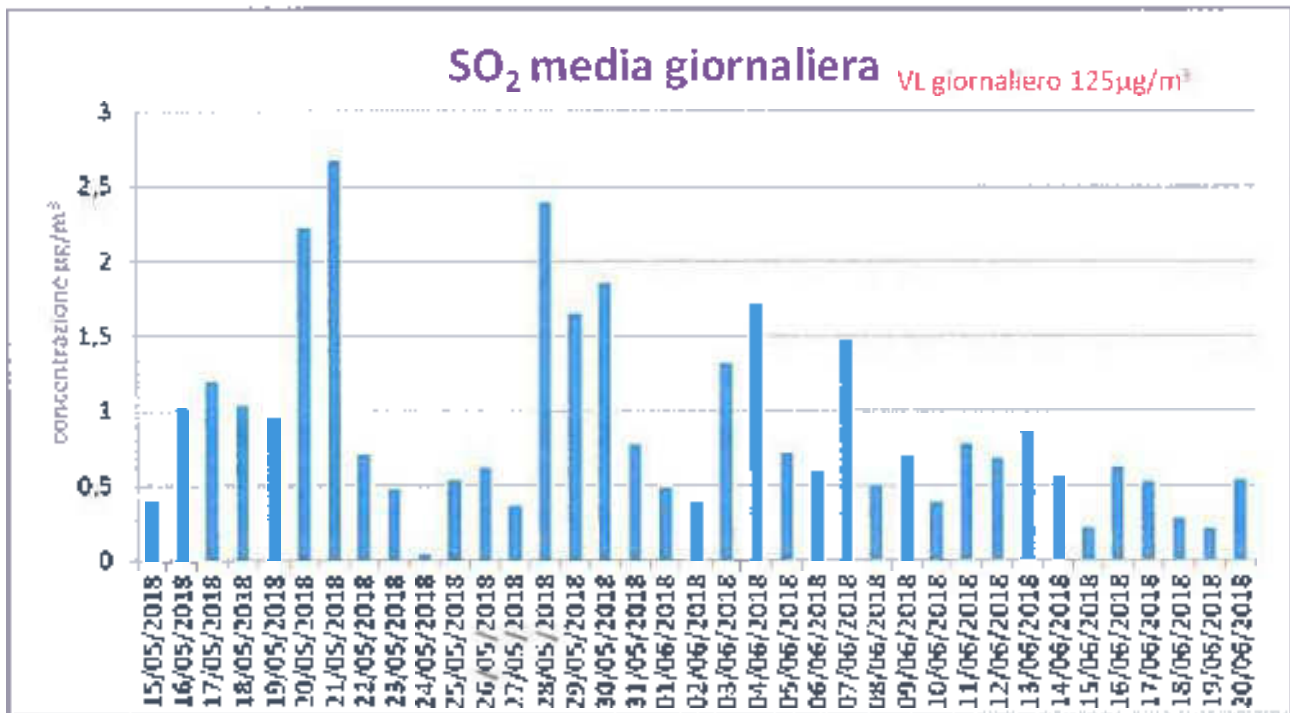


Fig. 8

Nello stesso giorno si è registrato un valore massimo orario di 9,2 µg/m<sup>3</sup> (350 µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione per la salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile) come da fig. 9

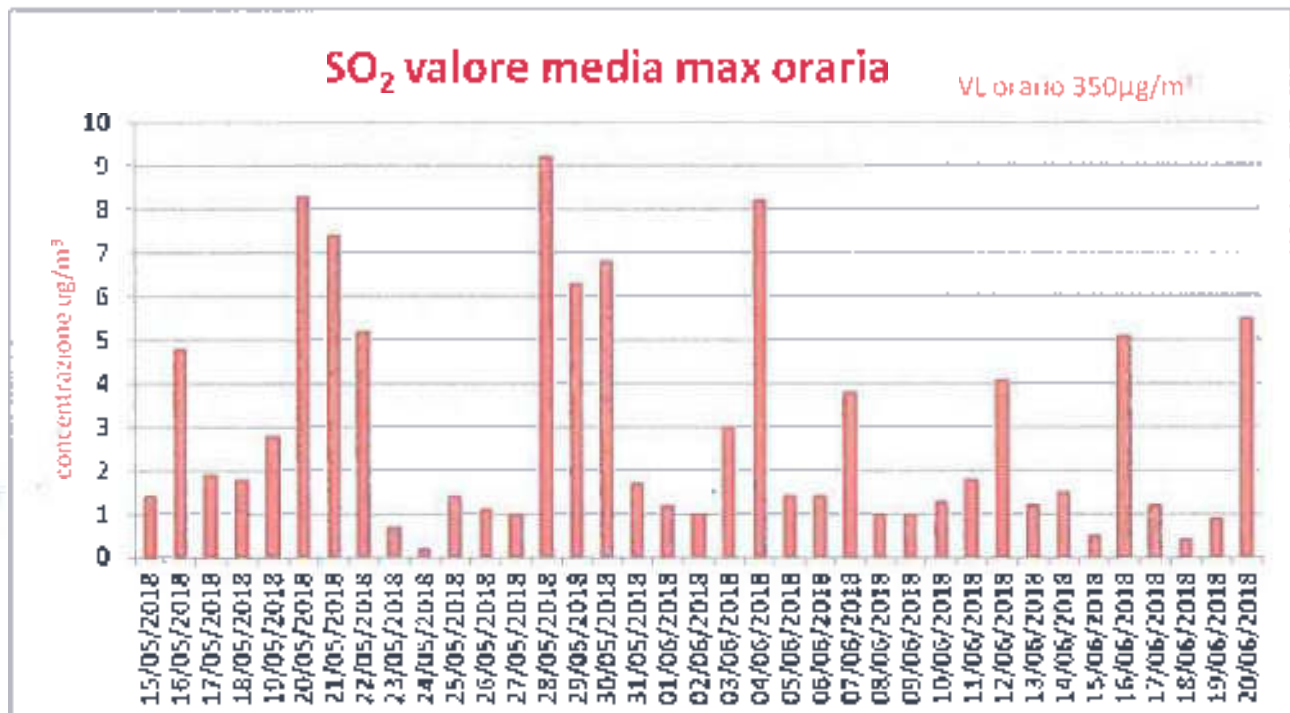


Fig. 9

La successiva figura riporta in toto l'andamento dovuto al contributo di SO<sub>2</sub> nel periodo considerato.

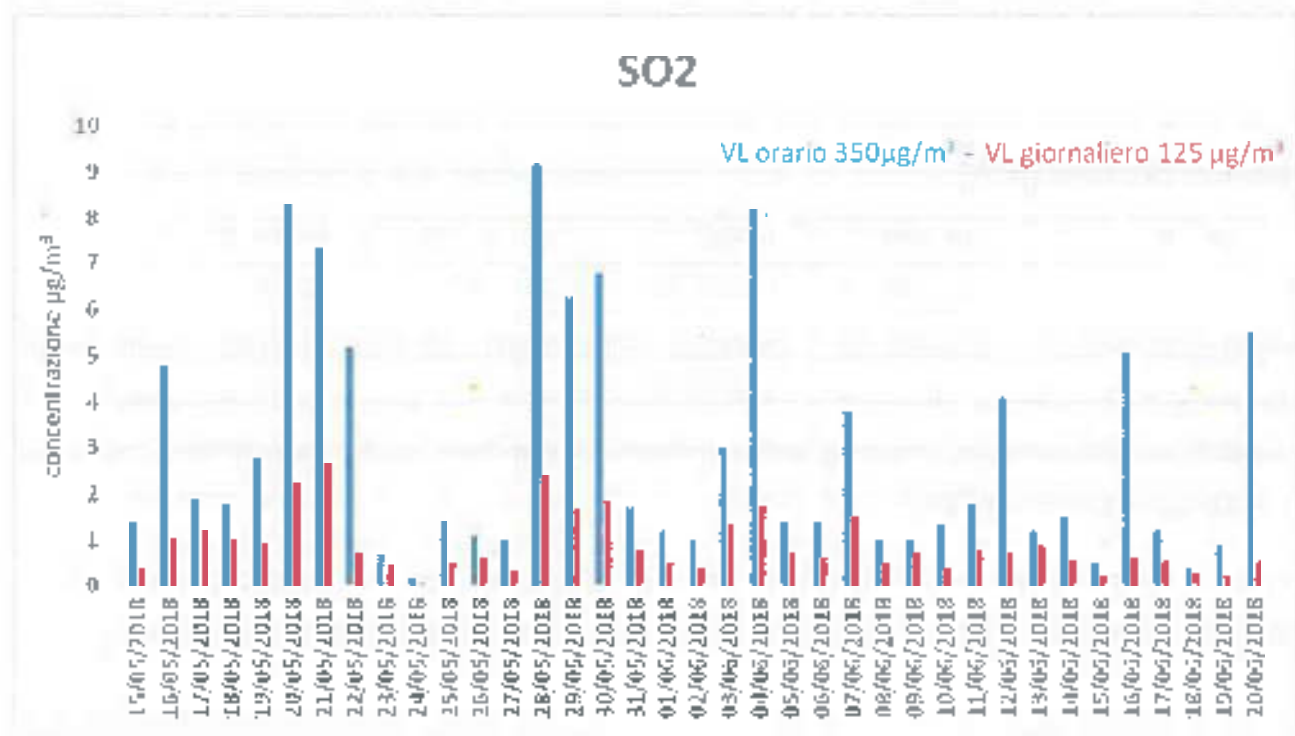


Fig.10

L'SO<sub>2</sub>, considerato uno dei principali inquinanti dell'aria sia per la salute umana che per l'ecosistema, in questi ultimi anni ha perso molta valenza grazie ad un più disciplinato uso di combustibili e una migliore qualità degli stessi grazie ad un minor contenuto di zolfo.

### Ossidi di azoto (NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>)

L'azoto è in grado di formare diversi ossidi se combinato con l'ossigeno in funzione del suo stato di ossidazione. Le specie chimiche presenti in aria contenenti azoto che possono essere nocive alla qualità dell'aria, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO<sub>2</sub>).

Per NO<sub>x</sub> si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Gli ossidi di azoto hanno origine naturale come eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici, ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura.

Con l'aumento del traffico veicolare degli ultimi anni, si è assistito ad un incremento delle concentrazioni di ossidi di azoto, specialmente nelle aree urbane a forte traffico veicolare con produzione di inquinanti

secondari, quali il biossido di azoto; il picco si registra nelle ore a traffico più intenso, per poi scendere nelle ore notturne. Gli ossidi di azoto contribuiscono anche alla formazione delle piogge acide con conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

È un gas rosso bruno a temperatura ordinaria dall'odore soffocante, irritante e caratteristico. Essendo più denso dell'aria, i suoi vapori tendono a rimanere a livello del suolo. il diossido di azoto è un forte irritante delle vie respiratorie; già a moderate concentrazioni nell'aria provoca seri disturbi come tosse acuta, dolori al torace, convulsioni e insufficienza circolatoria. È responsabile, con altri prodotti, del cosiddetto smog fotochimico, in quanto può contribuire a livello del suolo alla formazione di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono.

Le concentrazioni medie orarie di biossido di azoto si mantengono al di sotto rispetto ai limiti di legge (200µg/m<sup>3</sup> valore limite di protezione salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile)

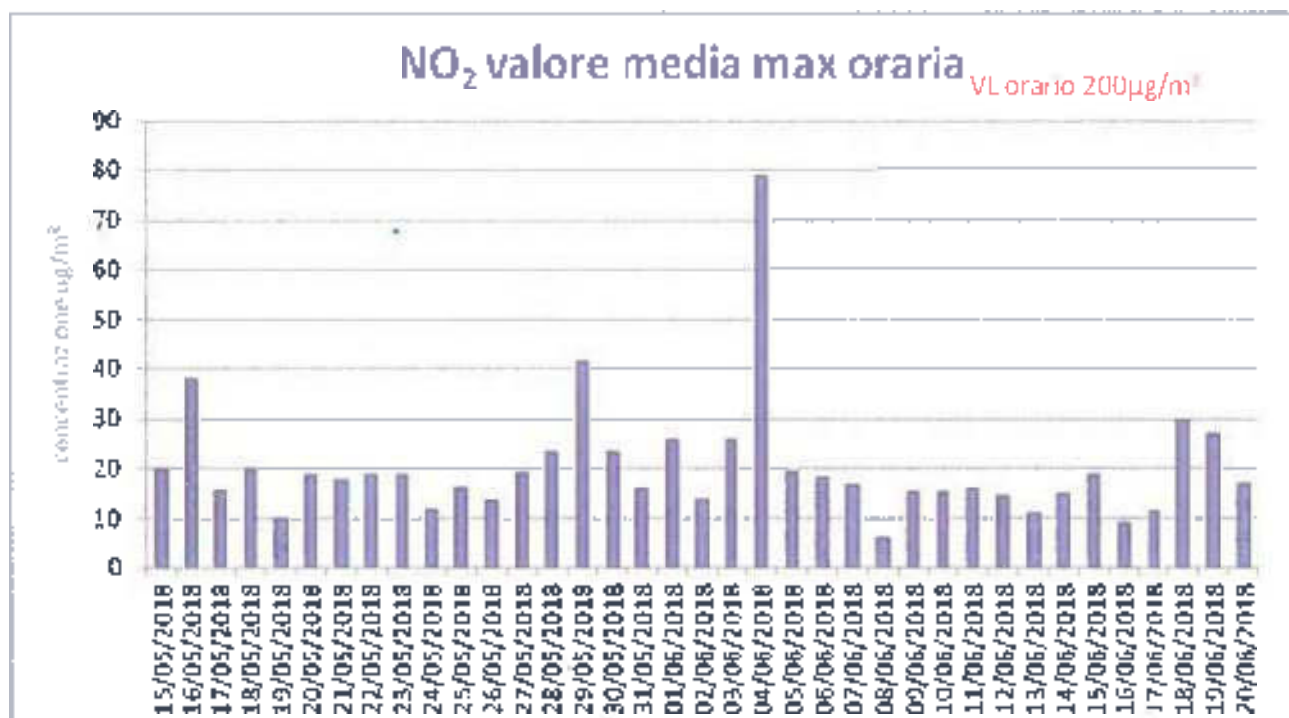


Fig.11

Volendo analizzare l'andamento di NO<sub>2</sub> durante il corso della giornata, si evince un suo decremento nelle ore diurne a favore di un incremento dell'ozono di cui risulta essere precursore.

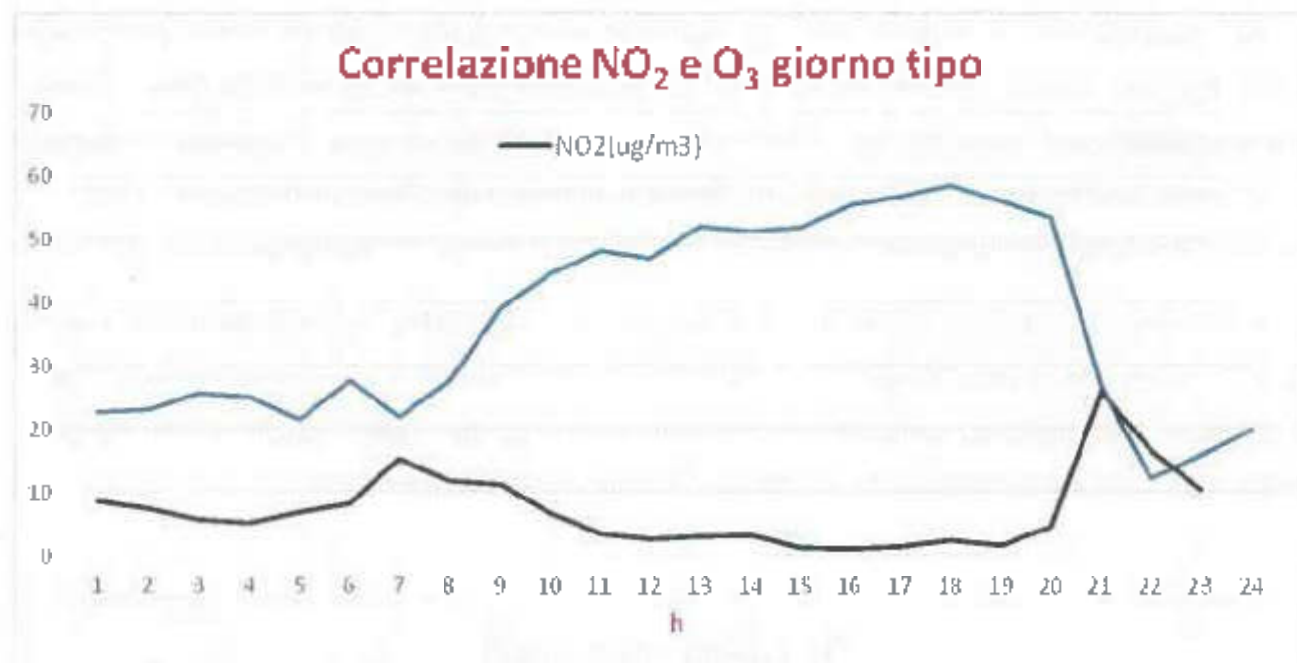


Fig.12

I dati relativi alla concentrazione degli ossidi di azoto sono riportati insieme nello stesso grafico.

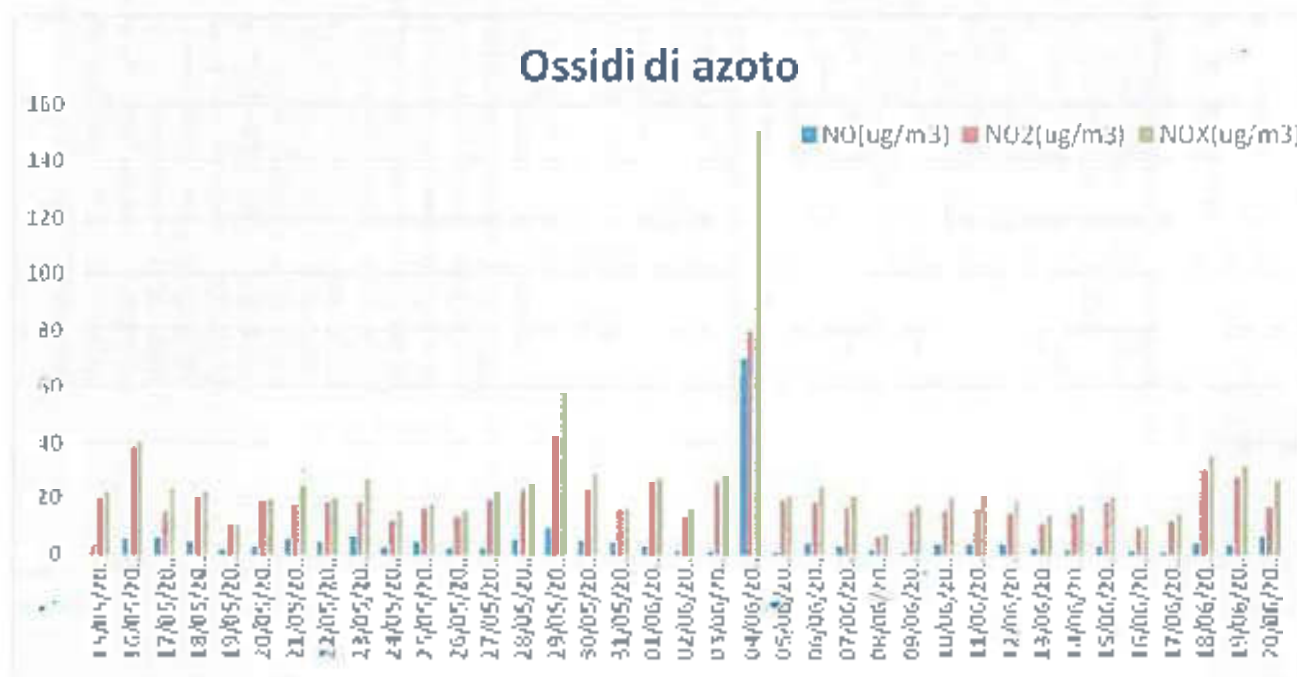


Fig.13

## Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è una forma allotropica dell'ossigeno, di colore azzurro e dal caratteristico odore agliaceo. È un energico ossidante e per gli esseri viventi è un inquinante altamente tossico, inoltre svolge una marcata azione fitotossica nei confronti della vegetazione. È tuttavia un gas essenziale alla vita sulla Terra in quanto la protegge dall'azione nociva dei raggi ultravioletti provenienti dal Sole ed è per tale motivo considerato un gas serra. Inquinante secondario in quanto si forma in atmosfera per effetto di irraggiamento solare in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori, soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili (COV).

Le concentrazioni di ozono, nel periodo in esame, risultano poco significative e si attestano attorno a valori medi di massimi orari di circa 70 µg/m<sup>3</sup> (ben al di sotto del valore obiettivo protezione salute umana che è di 120 µg/m<sup>3</sup> come massima media giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte per anno civile e della soglia di informazione che è di 180 µg/m<sup>3</sup> come valore massimo orario).

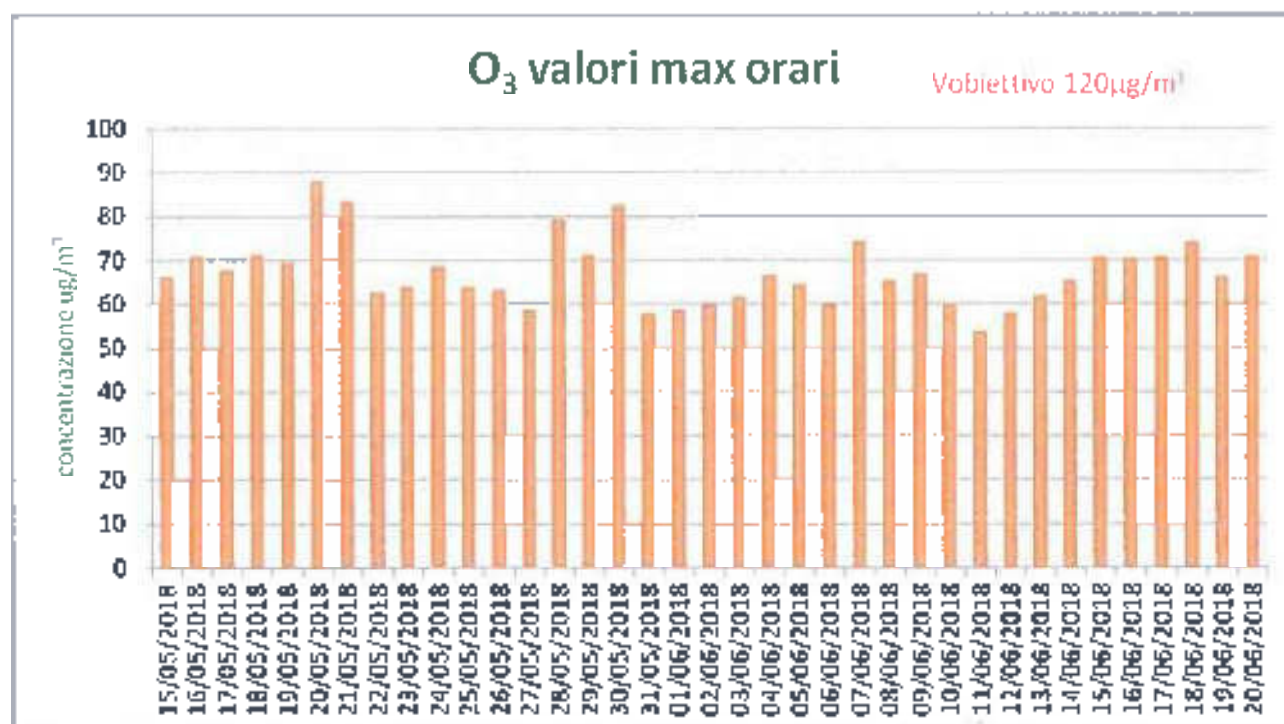


Fig.14

## Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)

In chimica ambientale le polveri fini, particelle inquinanti presenti nell'aria ambiente, rappresentano una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, quel materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm<sup>3</sup> ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm. Circa il 60% dei PM<sub>10</sub> è composto da particelle più piccole, dette PM<sub>2,5</sub>, le quali sono capaci di raggiungere i bronchi. Le polveri possono essere di natura sia organica che inorganica e la nocività dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio. Infatti le particelle di maggiori dimensioni non rappresentano un grave problema per la salute umana in quanto sedimentano in tempi rapidi con un tempo di esposizione assai ridotto ed a differenza del PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>, che possono raggiungere persino gli alveoli polmonari, vengono efficacemente filtrate dal naso. L'analisi non viene effettuata sul posto perché si utilizza un metodo di campionamento gravimetrico a impatto inerziale dove l'aria campionata viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo da 47 mm sui quali si depositano le polveri sottili di PM<sub>10</sub> (ovvero solo la frazione di particolato avente diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm). La concentrazione di PM<sub>10</sub> si desume per differenza tra il filtro pesato dopo il campionamento e lo stesso filtro pesato prima del campionamento dopo un periodo di condizionamento.

Le principali fonti di PM<sub>10</sub> sono: di origine naturale (l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche); di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale).

Nel periodo in esame non si sono registrati il superamenti di PM<sub>10</sub> del valore limite giornaliero con un livello medio di polveri registrato nello stesso periodo pari a 15,0 µg/m<sup>3</sup>.

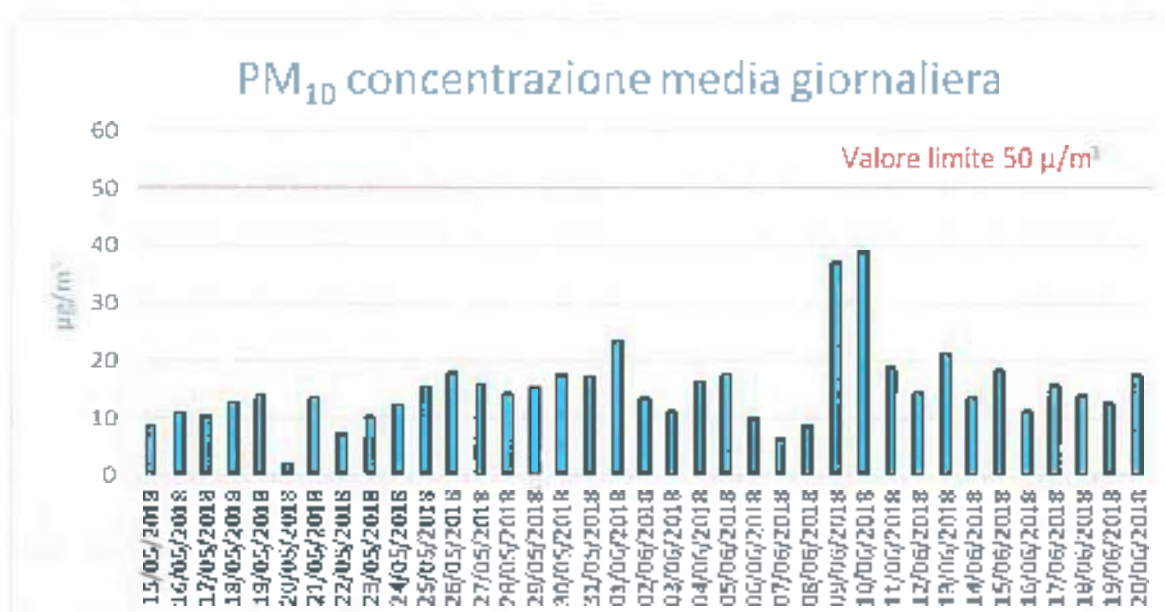


Fig.15

## **AirSense: analisi dei dati**

L'AirSense è uno spettrometro di massa a trasferimento di carica, il quale consente in tempo reale il monitoraggio in continuo di una miscela di gas anche complessa senza ricorrere a separazione cromatografica come avviene per gli spettrometri di massa tradizionali.

La strumentazione ha analizzato, come da libreria, VOC, solforati e disolfuri. Sono stati presi in considerazione solo gli inquinanti presenti in aria ambiente nel periodo in esame anche se a causa di inconvenienti di natura logistica, come calibrations e spegnimenti dovuti a sovraccarico di rete, non si è riusciti ad avere un andamento molto organico della situazione delle molecole ricercate. E' utile ricordare che per le molecole monitorate, non è previsto alcun riferimento normativo.

Dall'esame degli spettri acquisiti, è emerso che le molecole presenti in misura maggiore rispetto alle altre sono risultate: Benzene, Toluene, 1,3Butadiene e 1,2DCE63 ed in minor misura il DCLMet tra i VOC; assenti Mercaptani e Disolfuri.

Relativamente ai VOC, il periodo temporale di maggior affidamento analitico risulta essere quello compreso tra il 18 Maggio ed il 20 Giugno come mostrato nei grafici seguenti.

Il metano è un gas serra presente nell'atmosfera terrestre in concentrazioni molto inferiori a quella della CO<sub>2</sub>, inodore ed incolore; le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera sono: decomposizione di rifiuti solidi urbani nelle discariche, estrazione da combustibili fossili, riscaldamento o digestione anaerobica delle biomasse.

Di seguito si riporta il grafico della concentrazione del Metano monitorato dall'AirSense che non ha mostrato particolari variazioni durante il periodo in esame.

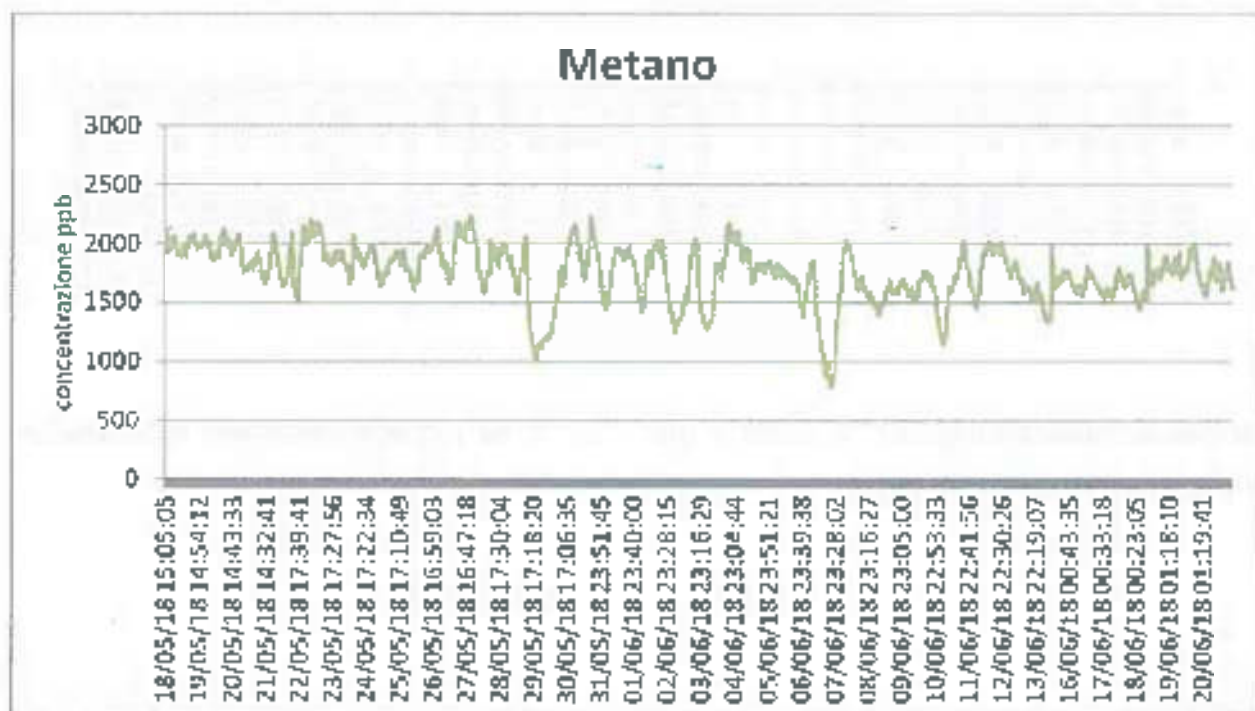


Fig.16



Il grafico seguente mostra l'andamento dell'1\_3 Butadiene nel periodo di misura considerato, con un picco massimo relativo al 15 Giugno di 13,52 ppb nella fascia oraria compresa tra le ore 11.03 e le ore 11.34; andamento correlabile a quello di Benzene e Toluene in quanto, nella stessa fascia oraria, si evince un più sensibile aumento contemporaneo dei valori di concentrazione delle molecole suddette.

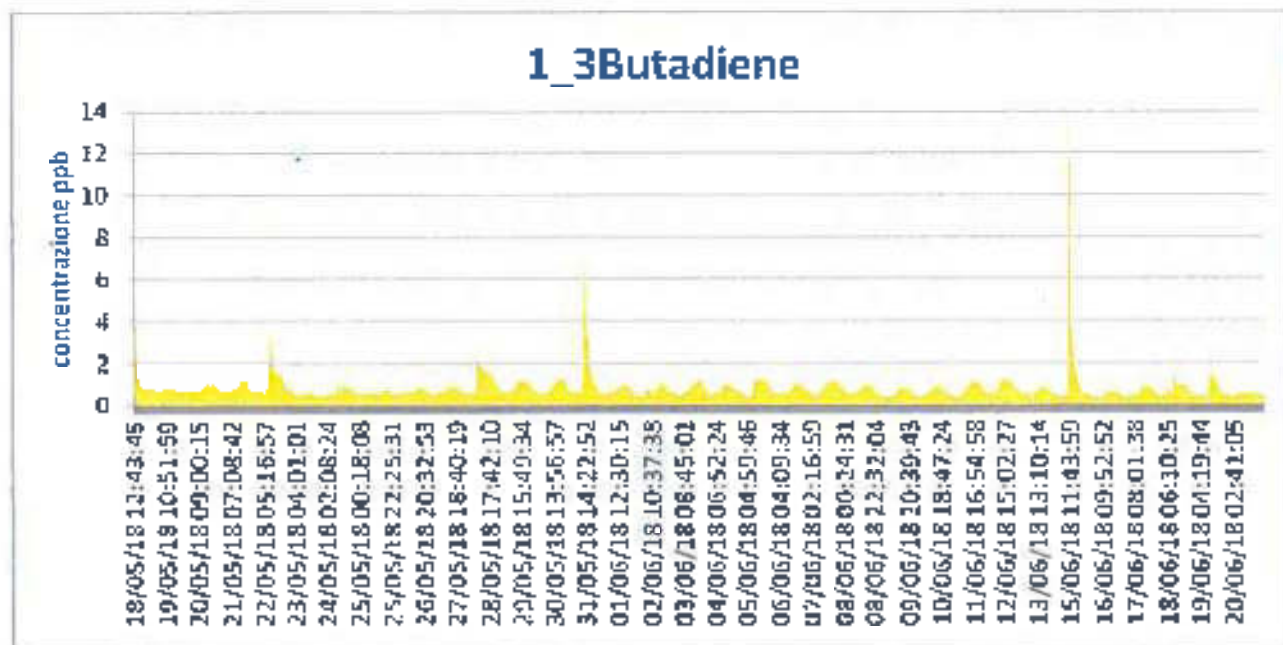


Fig.17

Qui di seguito è riportato il grafico che evidenzia che il benzene ed il toluene presentano un andamento correlato per tutto il periodo di misura.

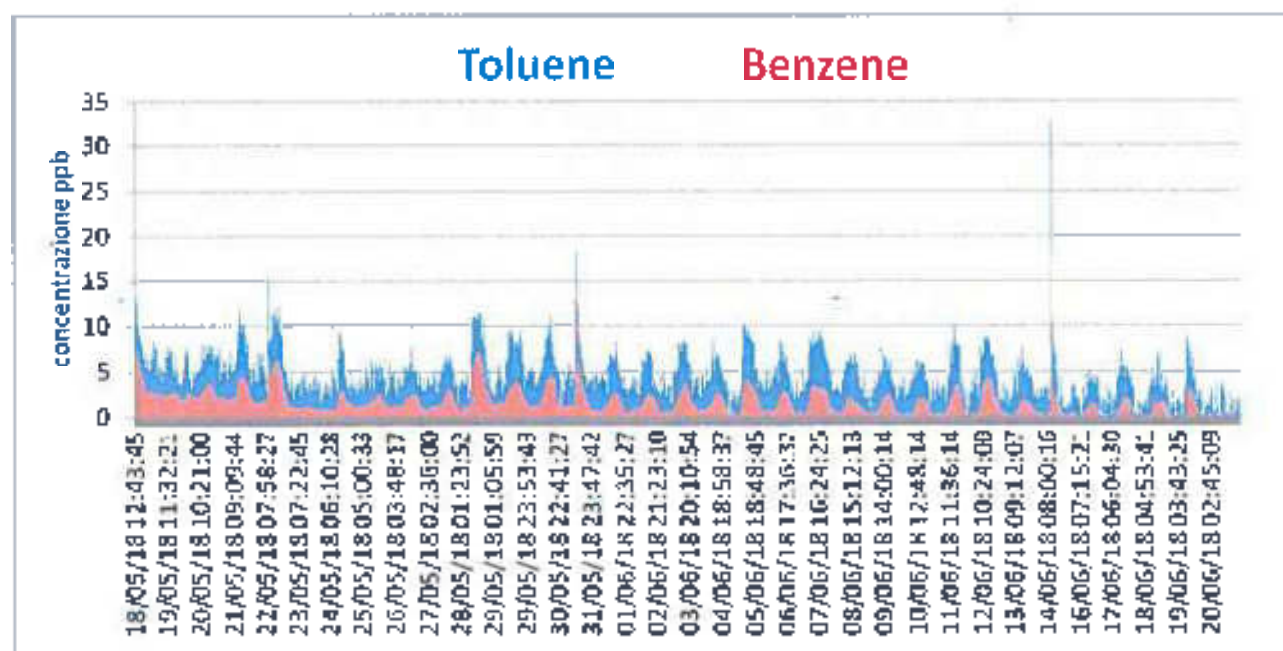


Fig.18

Di seguito vengono riportati i grafici delle molecole la cui presenza risulta essere poco significativa (DCIMet) e regolare (1\_2 DclE63) se confrontata con le molecole su citate nel periodo in esame.

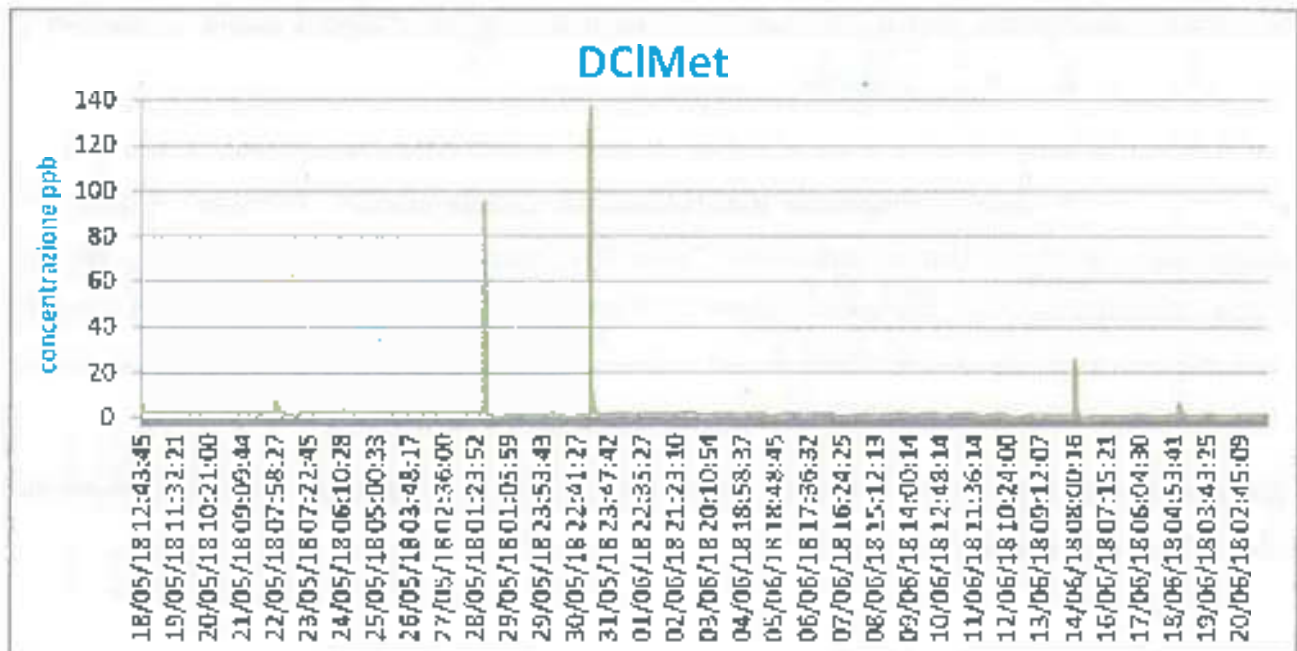


Fig.19

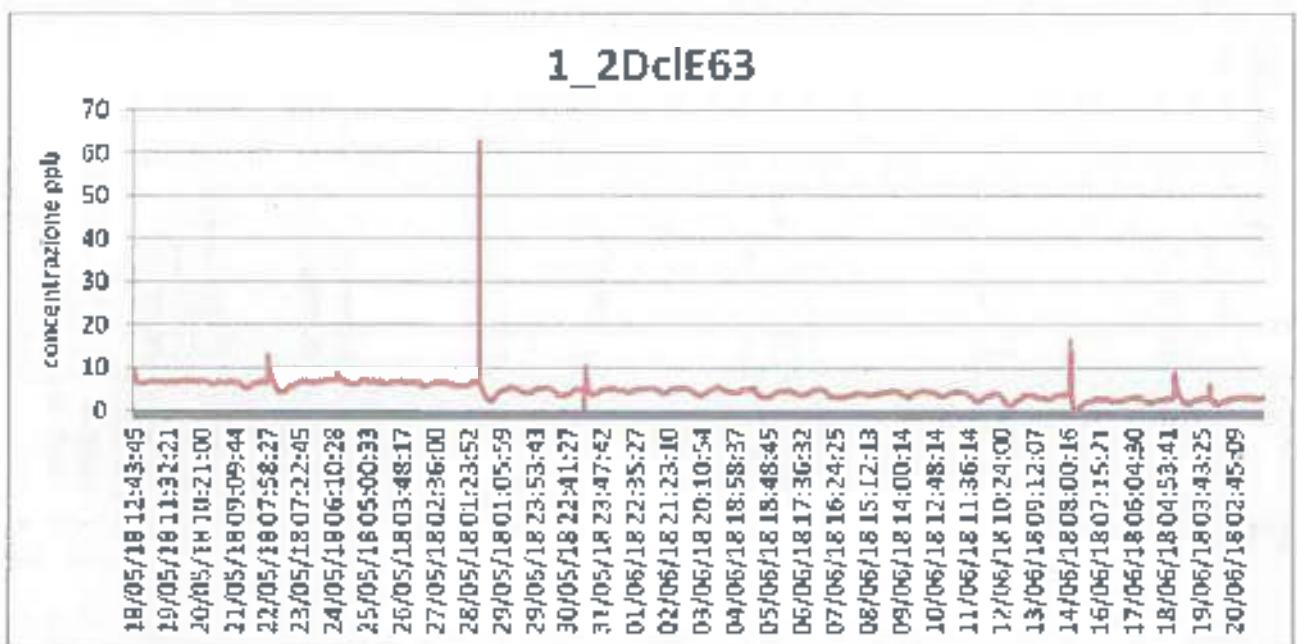


Fig.20

## GC-MS: analisi dei dati

Il GC-MS è un gascromatografo dotato di rivelatore a selezione di massa, quadrupolo, il quale consente la determinazione di VOC; è composto da 2 unità separate, l'autocampionatore-desorbitore e l'unità specifica per l'analisi. E' stato tarato con miscele di standard contenute in canister e preparate dalla ST di Siracusa alla concentrazione di circa 20 ppb a loro volta ottenute utilizzando un diluatore a partire da standard a concentrazione nota contenuti in bombola.

I VOC quantificati, anche in funzione della lunghezza e delle caratteristiche della colonna cromatografica, sono stati: Cloruro di vinile, 1,3 Butadiene, Metilciclopentano, 1,2 Dicloroetano, Cicloesano, Benzene, 1,2 Dicloropropano, N-eptano, Toluene, Etilbenzene, Para-xilene, Stirene, Cumene, Mesitilene. Il D.L. 155 del 13 agosto 2010 stabilisce i valori limite per la protezione della salute umana per il solo benzene ed è riferito alla concentrazione media annuale. I livelli di concentrazione di questo inquinante pertanto, non potranno essere confrontati con il rispettivo valore limite.

Il grafico seguente è stato ottenuto partendo dai dati di concentrazione degli analiti, elaborati e copiati, su un foglio di calcolo, come da fig.21

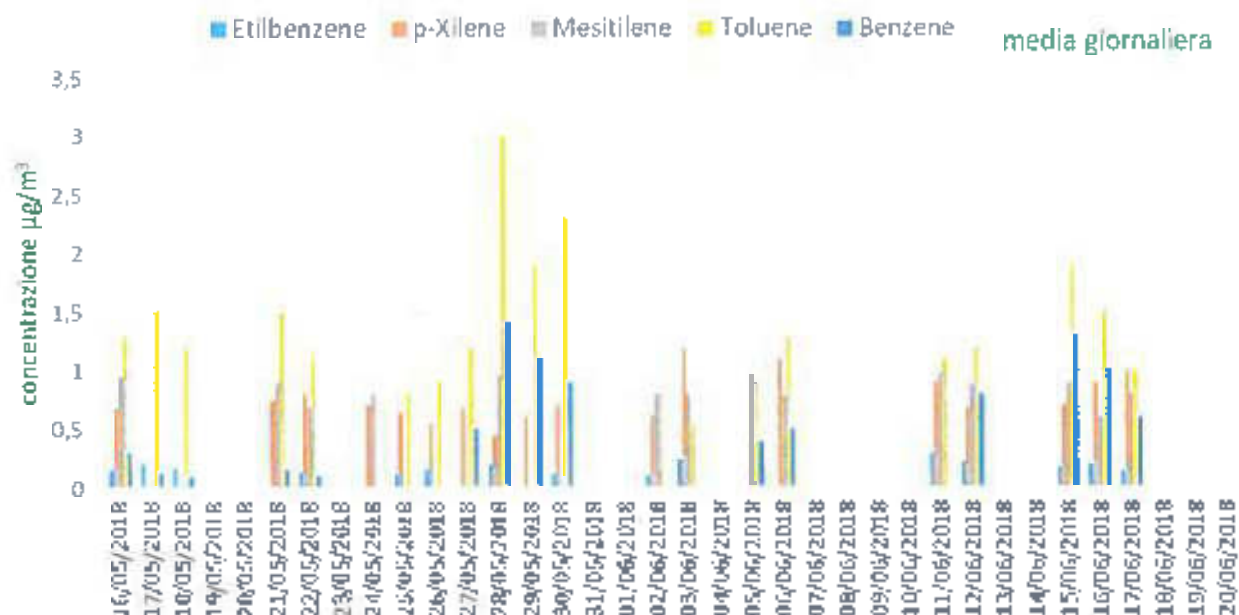


Fig.21

In tali casi sarebbe utile, monitorare, quelle molecole (voc) che mostrano un andamento anomalo, utilizzando in parallelo le due strumentazioni, al fine di appurare la congruenza dei dati.

## Conclusioni

Dall'analisi delle concentrazioni degli analiti monitorati durante i giorni di campionamento, si riporta in sintesi quanto segue:

### **Monossido di carbonio (CO)**

Non si sono registrati superamenti sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore.

### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

I limiti sono stati rispettati sia come media giornaliera che come valore medio max orario.

### **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Il valore medio orario si è mantenuta sempre al di sotto dei limiti normativi.

### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di ozono registrati indicano che non si sono registrati superamenti del valore obiettivo e della soglia di informazione.

### **Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)**

Dall'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM<sub>10</sub> registrati si evince che il valore limite della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> non è stato superato.

Per le concentrazioni dei composti solforati ed idrocarburi monitorati con l'analizzatore AirSense, in cui la Normativa Nazionale non stabilisce alcun valore limite, non si può esprimere alcun giudizio significativo.



Allegato 14

Dati di Qualità dell'Aria relative alle centraline di Termini Imerese e Partinico, anno 2018

**UOC – ST DI PALERMO**

✉ Via Nairobi 4 - 90129 Palermo

☎ Segreteria 091-7033509 Fax 091-7033345

e-mail: [dapchimicopa@arpa.sicilia.it](mailto:dapchimicopa@arpa.sicilia.it)

PEC: [arpapalermo@pec.arpa.sicilia.it](mailto:arpapalermo@pec.arpa.sicilia.it)

**UOS Monitoraggi Ambientali**

Riepilogo sui dati di Qualità dell'Aria relativi alle centraline di  
Termini Imerese e Partinico, anno 2018



**Hanno collaborato:**

Alfredo Galasso (ST Palermo UO Monitoraggi Ambientali)

Vitangelo Pampalone (Contratto CO.CO.CO. )

La presente relazione espone in forma sintetica i dati rilevati in continuo nelle centraline installate nei comuni di Termini Imerese e Partinico. L'elaborazione dei dati rilevati è stata effettuata facendo riferimento al D.Lgs. N. 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

**Inquinanti monitorati**

Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto NO<sub>2</sub>

Ossido di carbonio (CO)

Ozono (O<sub>3</sub>)

Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Particolato atmosferico PM10



## CENTRALINA DI TERMINI IMERESE

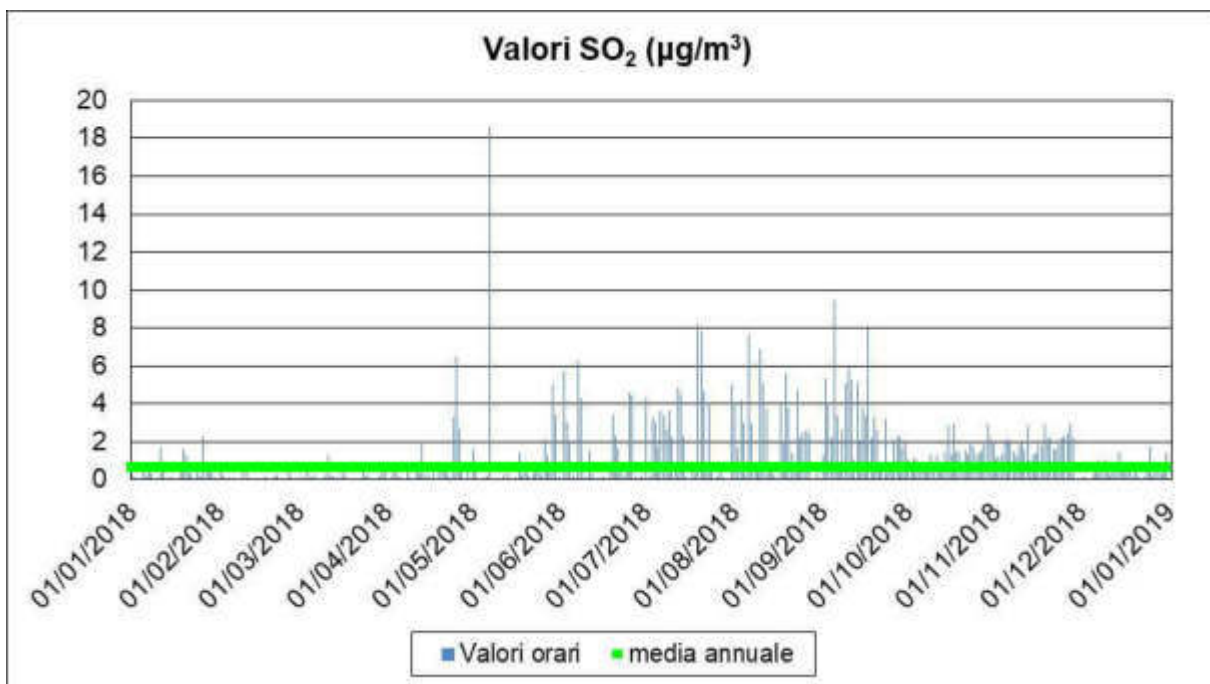
### Biossido di Zolfo SO<sub>2</sub>

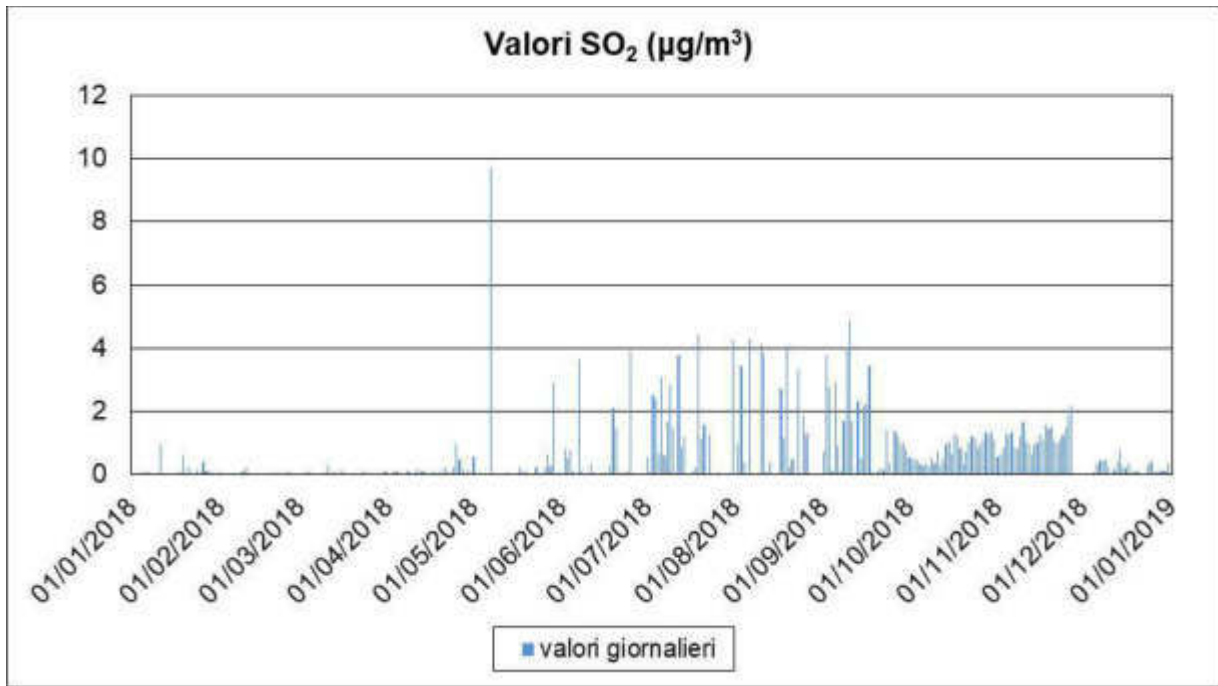
La percentuale dei dati validi è 99% pertanto è stato raggiunto l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo (valore minimo 90%);

Valore medio annuale: 0,58 µg/m<sup>3</sup>;

Valore limite su 1 ora: nel corso dell'anno non è stato mai raggiunto il valore limite di 350 µg/m<sup>3</sup>;

Valore limite su 24 ore: nel corso dell'anno non è stato mai raggiunto il valore limite di 125 µg/m<sup>3</sup>;



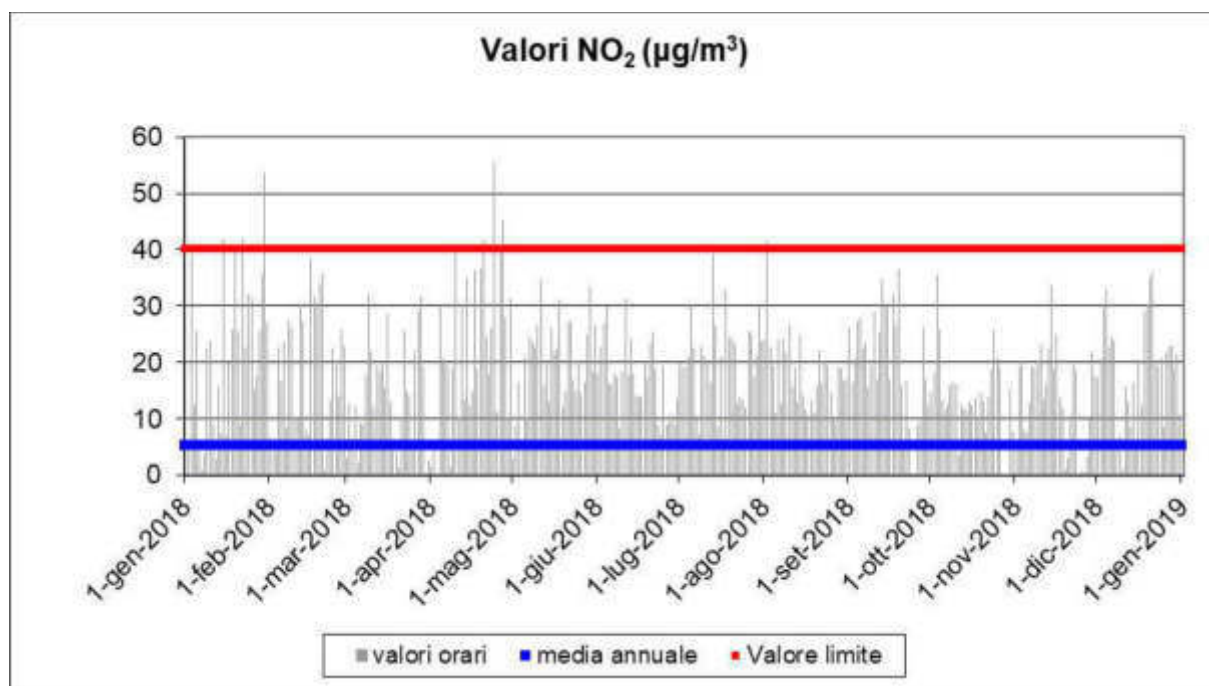


## Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>

Per l'anno 2018 la percentuale dei dati validi è 97%, l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Il valore medio annuale osservato è 5,3µg/m<sup>3</sup>, valore che risulta minore del valore limite per la protezione della salute umana (40 µg/m<sup>3</sup>);

**Valore medio orario:** dall'analisi dei dati si osserva che non si sono verificati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (200 µg /m<sup>3</sup>);

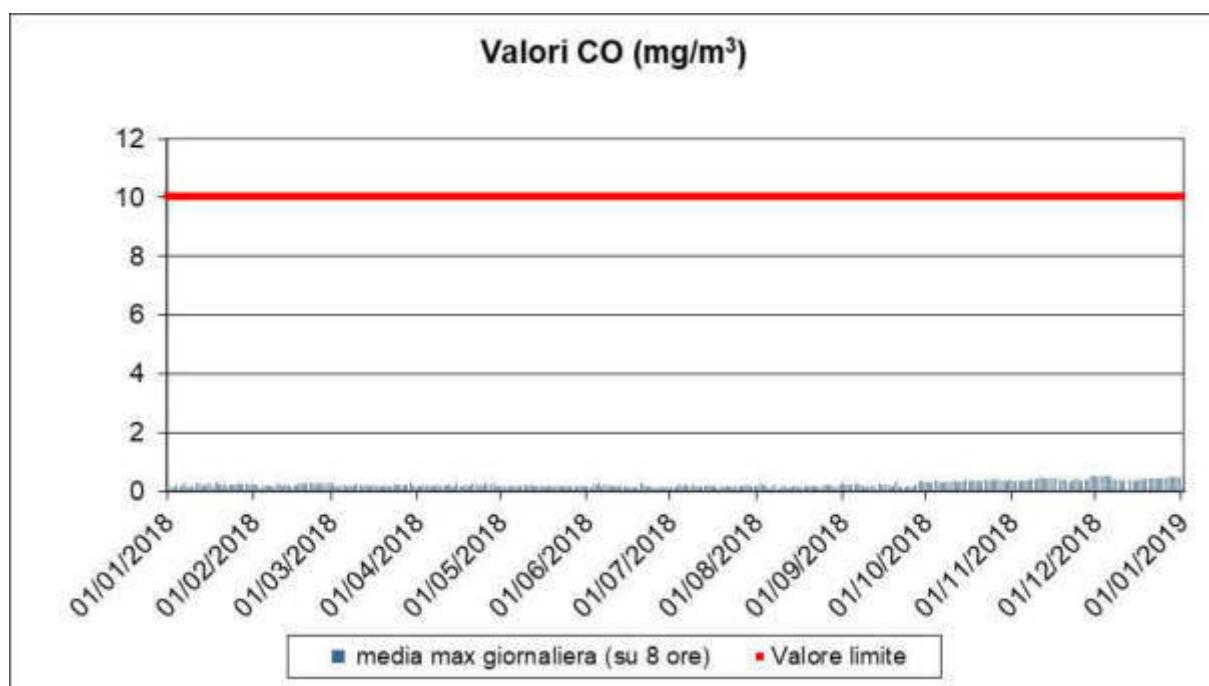


## Ossido di Carbonio CO

La percentuale dei dati validi è 99% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup>;

Il valore medio annuale (calcolato sulle medie di 8 ore) è pari a 0,22 mg/m<sup>3</sup>, mentre la media massima annuale (calcolata sui valori massimi delle medie di 8ore) è pari a 0,24 mg/m<sup>3</sup>.



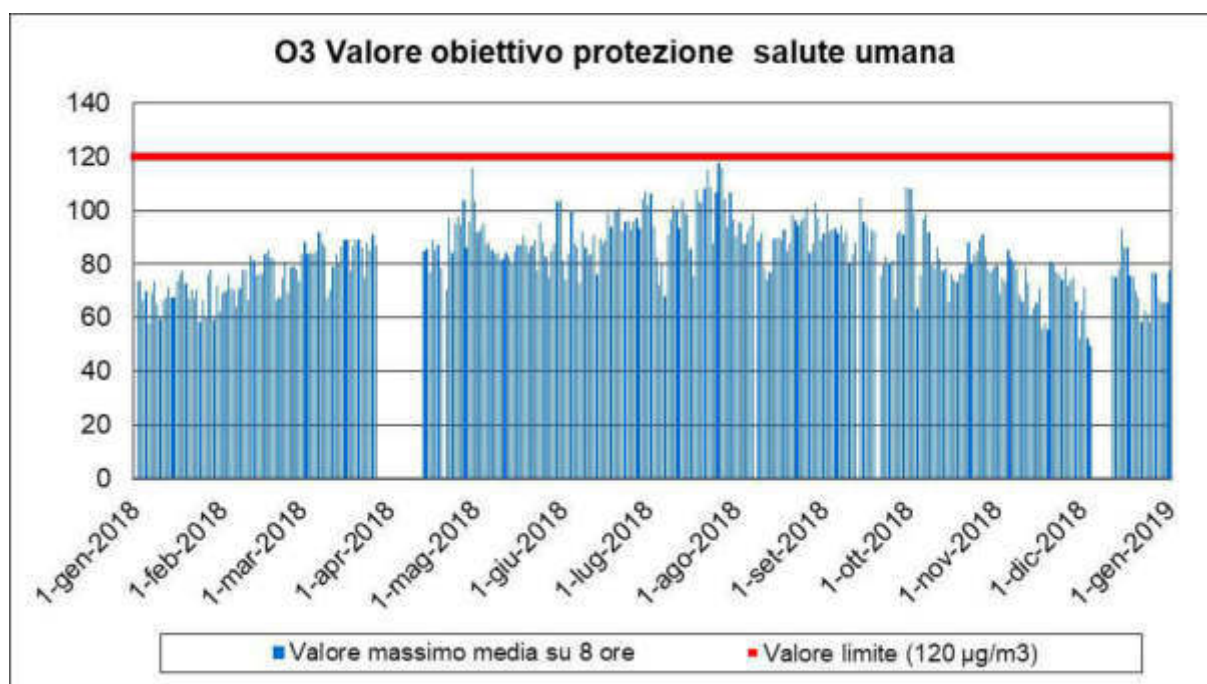
## Ozono O<sub>3</sub>

La percentuale dei dati validi per l'anno 2018 è 93%, l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Inoltre dall'elaborazione dei dati si osserva che il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato superato infatti la media massima giornaliera calcolata su 8 ore non supera mai il valore 120 µg/m<sup>3</sup>.

Anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana non è stato superato, infatti il valore medio annuale di 83,3 µg/m<sup>3</sup> (media massima giornaliera su 8 ore nell'anno civile) risulta inferiore al valore fissato (120 µg/m<sup>3</sup>).

Da notare infine che durante l'anno non è stato registrato alcun superamento né della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>) né della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>).



### O3 soglia informazione

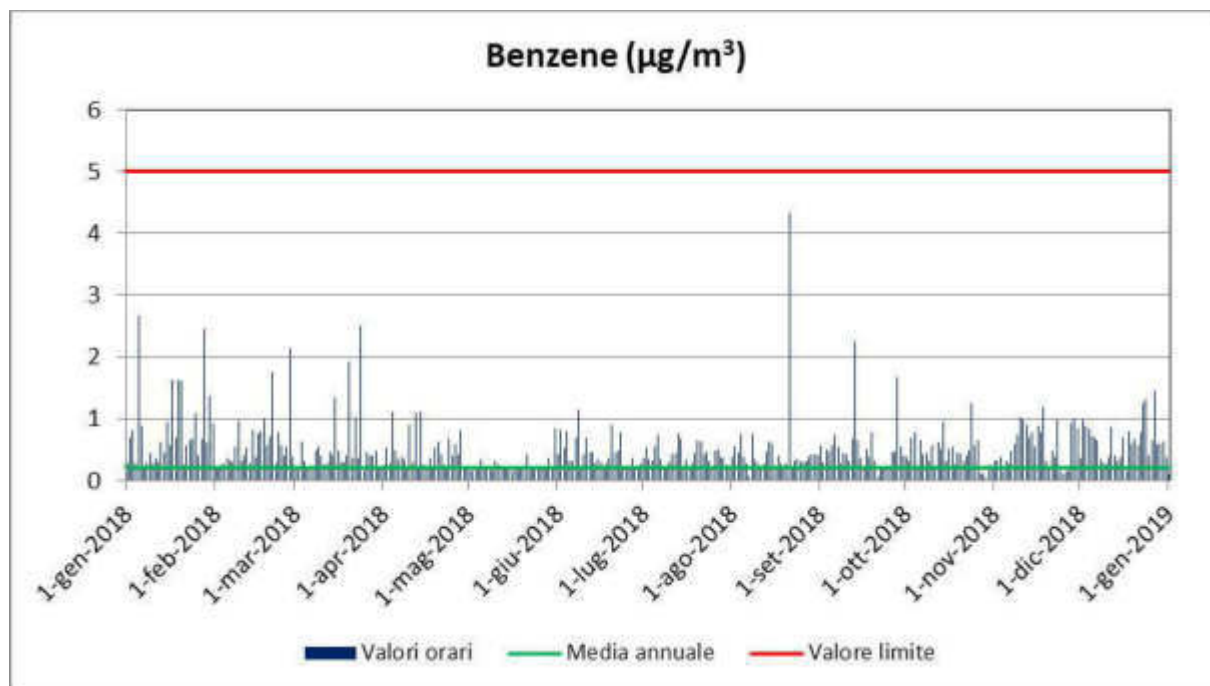


## Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

La percentuale dei dati validi è 97% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore medio limite di 5 µg/m<sup>3</sup>;

La media annuale è pari a 0,2 µg/m<sup>3</sup>.

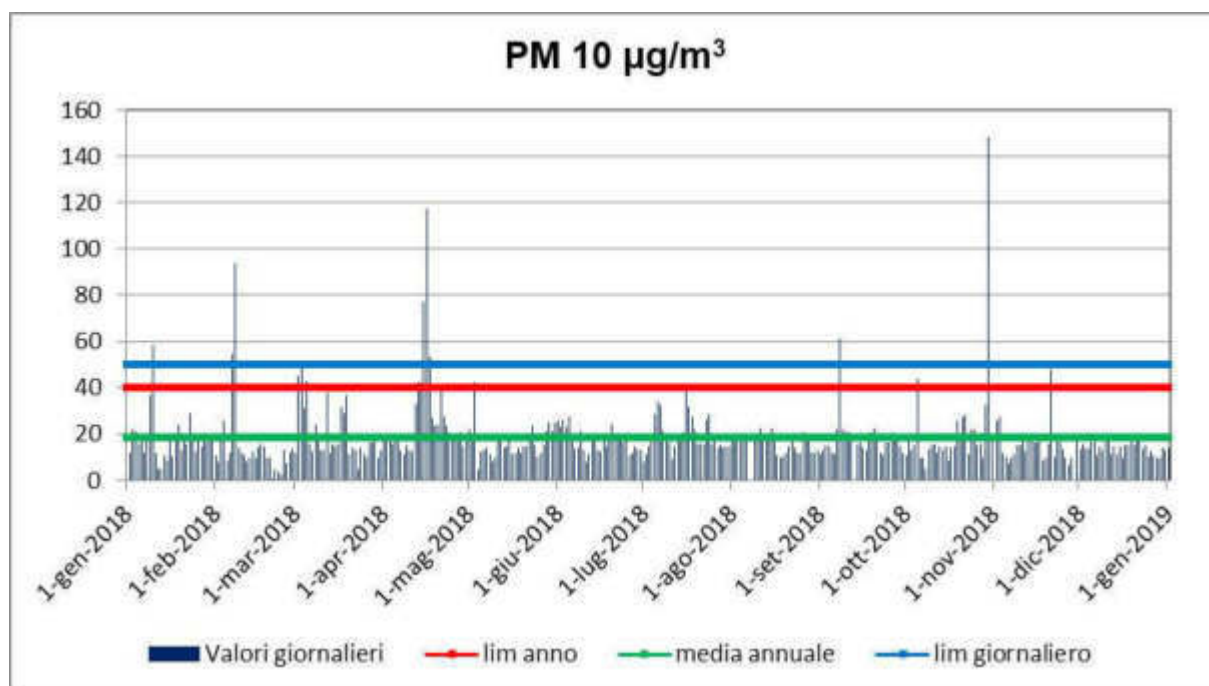


## PM10

La percentuale dei dati validi è 99% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Media annuale: 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si osservano inoltre 9 superamenti del valore limite di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (da non superare più di 35 volte per anno civile).





## CENTRALINA DI PARTINICO

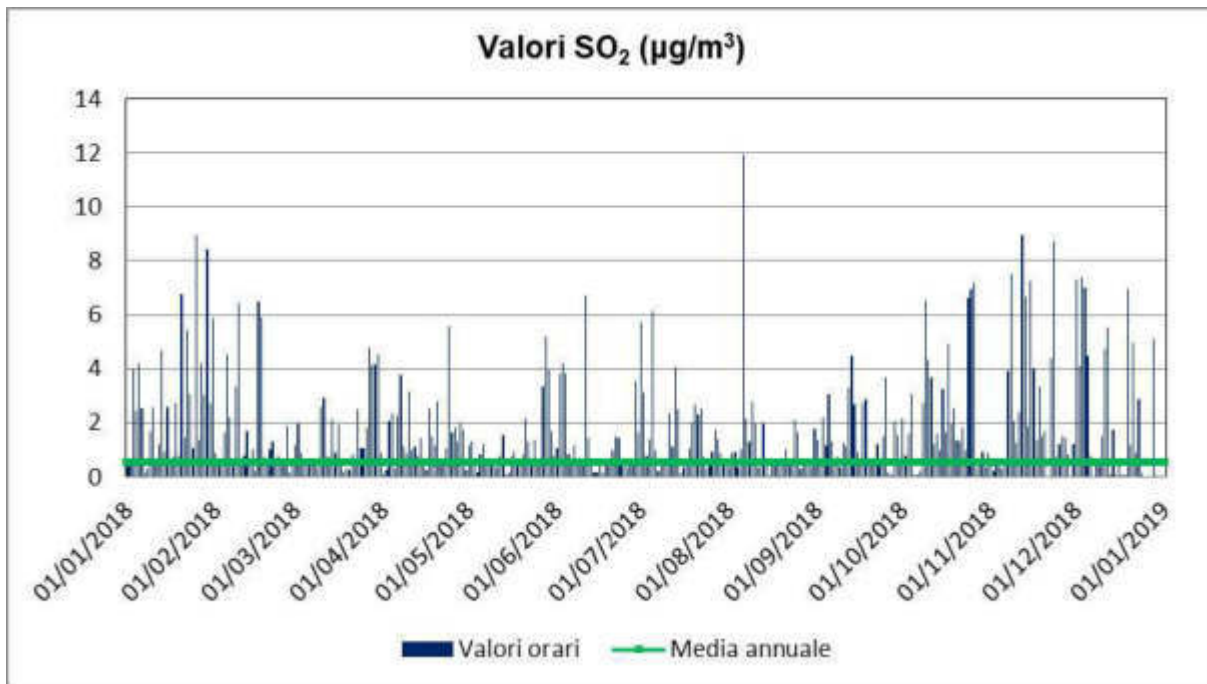
### Biossido di Zolfo SO<sub>2</sub>

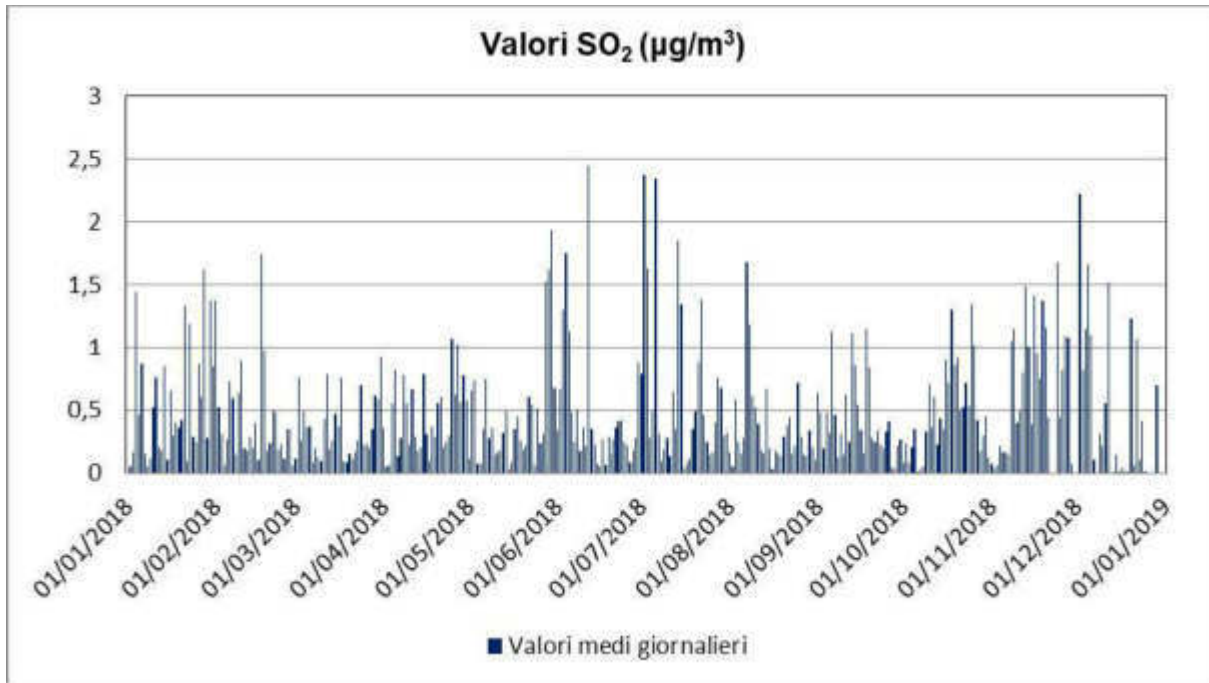
La percentuale dei dati validi è 97% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo (valore minimo 90%) è stato raggiunto;

Valore medio annuale: 0,49 µg/m<sup>3</sup>;

Valore limite 1 ora: dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 350 µg/m<sup>3</sup>;

Valore limite su 24 ore: dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 125 µg/m<sup>3</sup>



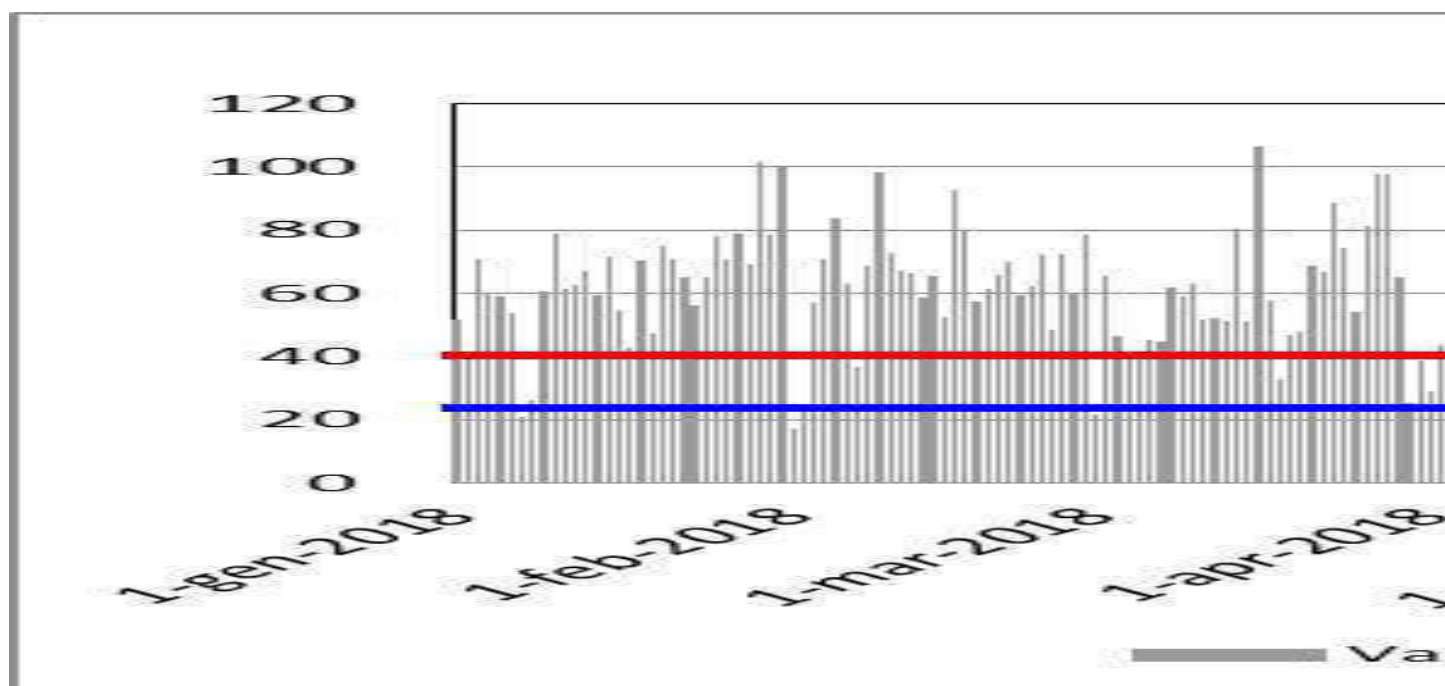


## Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>

Per l'anno 2018 la percentuale dei dati validi è 97% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Il valore medio annuale osservato è 23,7.  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; valore che risulta minore del valore limite per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ );

**Valore medio orario:** dall'analisi dei dati si osserva che non si sono verificati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ );

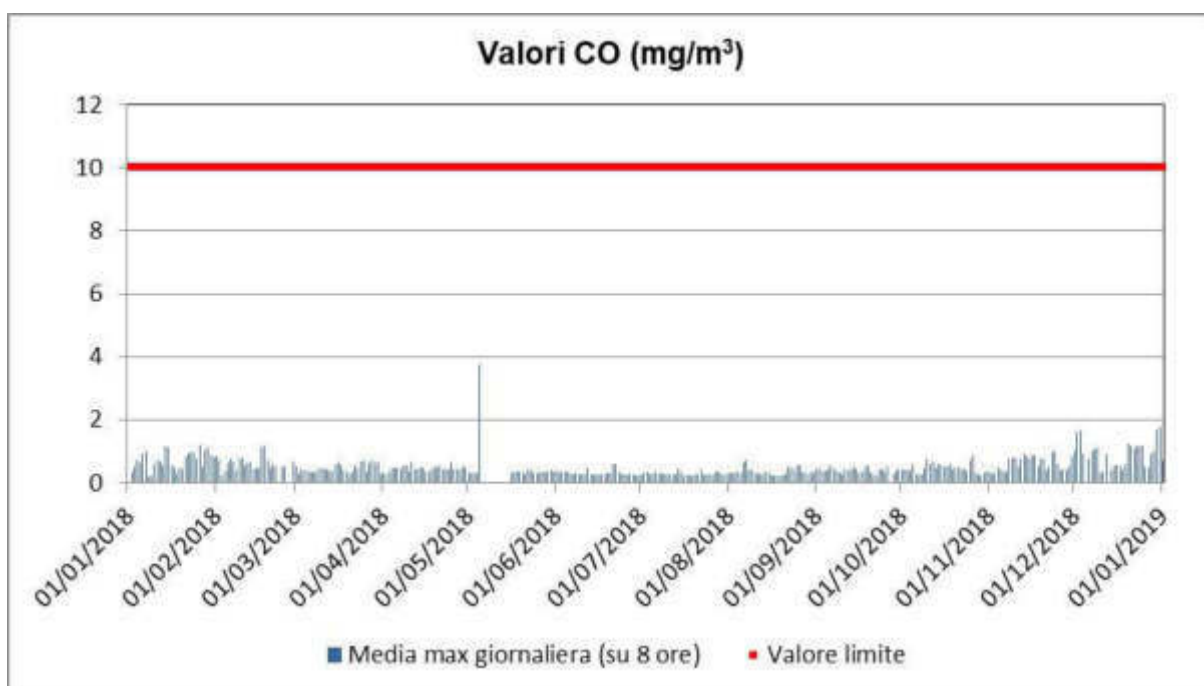


## Ossido di Carbonio CO

La percentuale dei dati validi è 96% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

Il valore medio annuale (calcolato sulle medie di 8 ore) è pari a 0,34  $\text{mg}/\text{m}^3$ , mentre la media massima annuale (calcolata sui valori massimi delle medie di 8 ore) è pari a 0,50  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



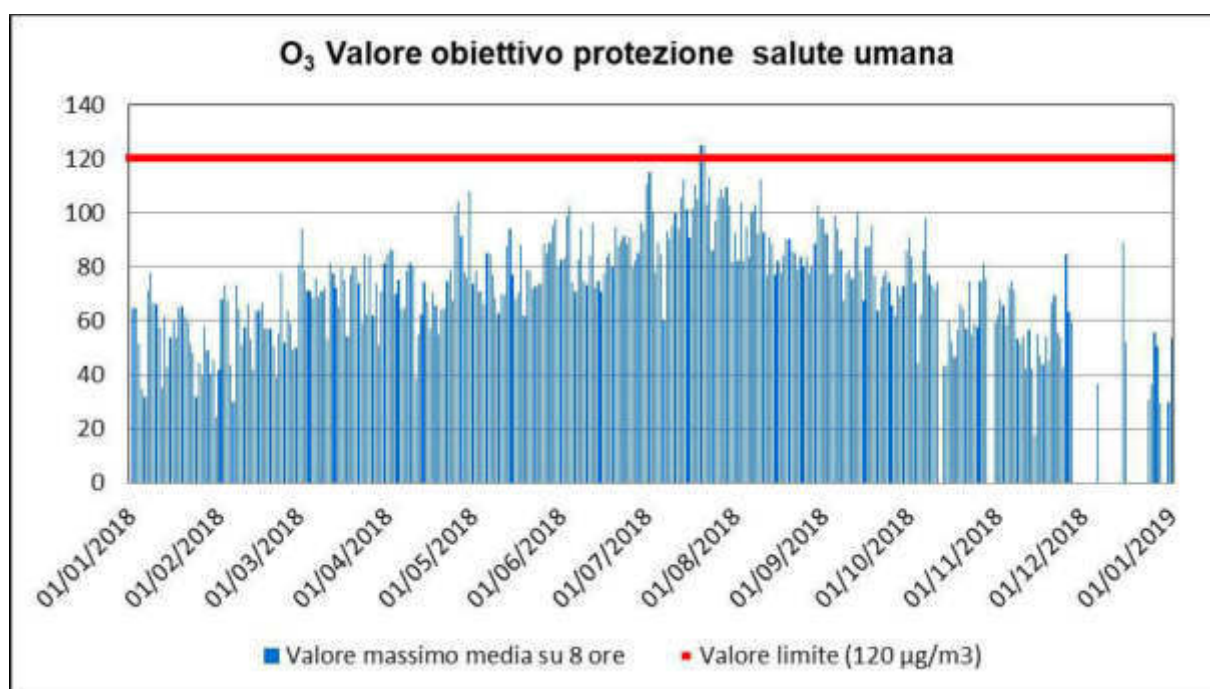
## Ozono O<sub>3</sub>

La percentuale dei dati validi è 95 % l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

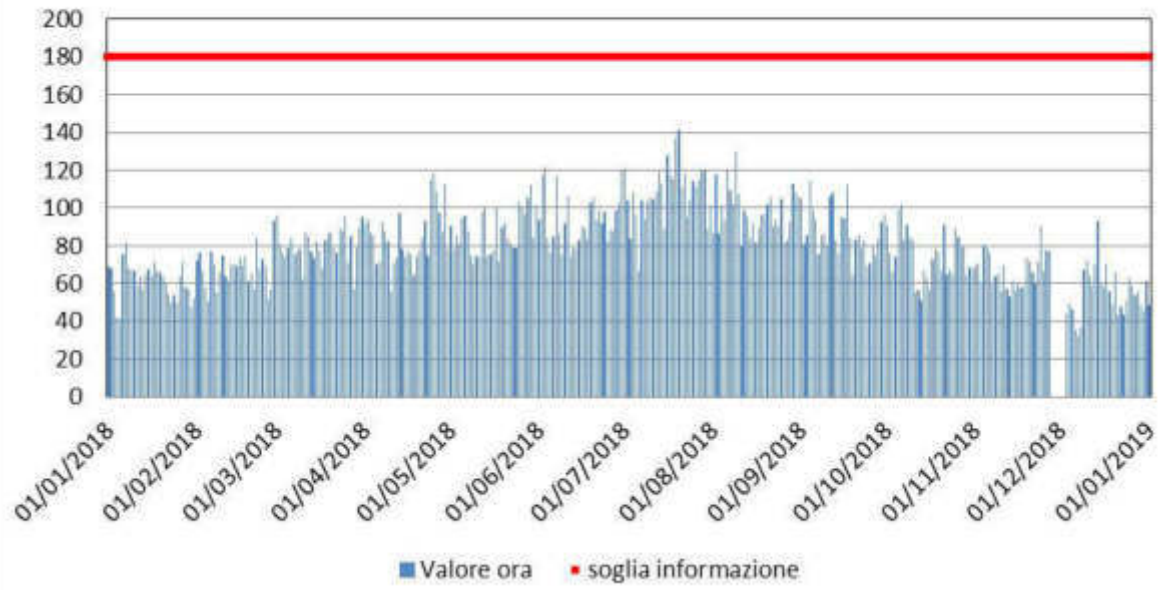
Inoltre dall'elaborazione dei dati si osserva che il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato superato infatti la media massima giornaliera calcolata su 8 ore supera solo 2 volte su un massimo di 25 consentite il valore 120 µg/m<sup>3</sup>.

Anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana non è stato superato infatti il valore medio annuale di 66 µg/m<sup>3</sup> (media massima giornaliera su 8 ore nell'anno civile) risulta inferiore al valore fissato (120 µg/m<sup>3</sup>).

Da notare infine che durante l'anno non è stato registrato alcun superamento né della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>) né della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>).



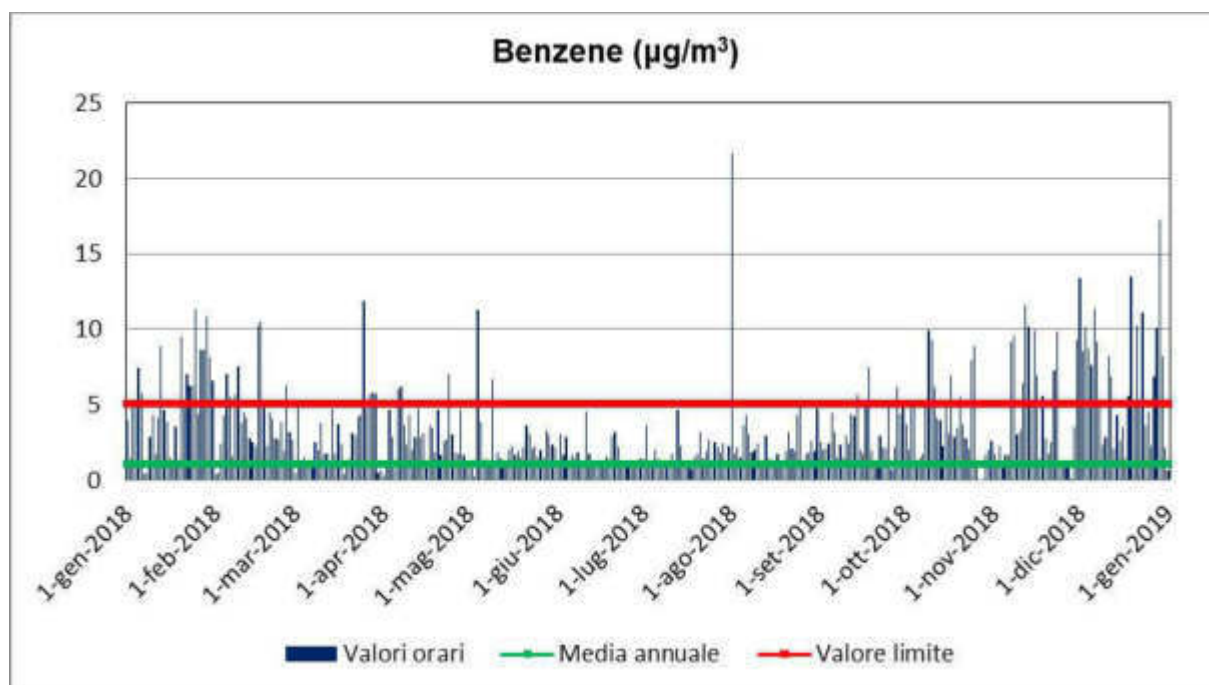
### O<sub>3</sub> soglia informazione



## Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

La percentuale dei dati validi è 97% pertanto l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Dall'analisi dei dati si osserva che il valore medio limite di 5 µg/m<sup>3</sup> nel corso dell'anno è stato talvolta superato (191 rilevamenti su 8638 dati validi). Tuttavia la media annuale non risente di tali superamenti infatti risulta uguale a 1,0 µg/m<sup>3</sup>.

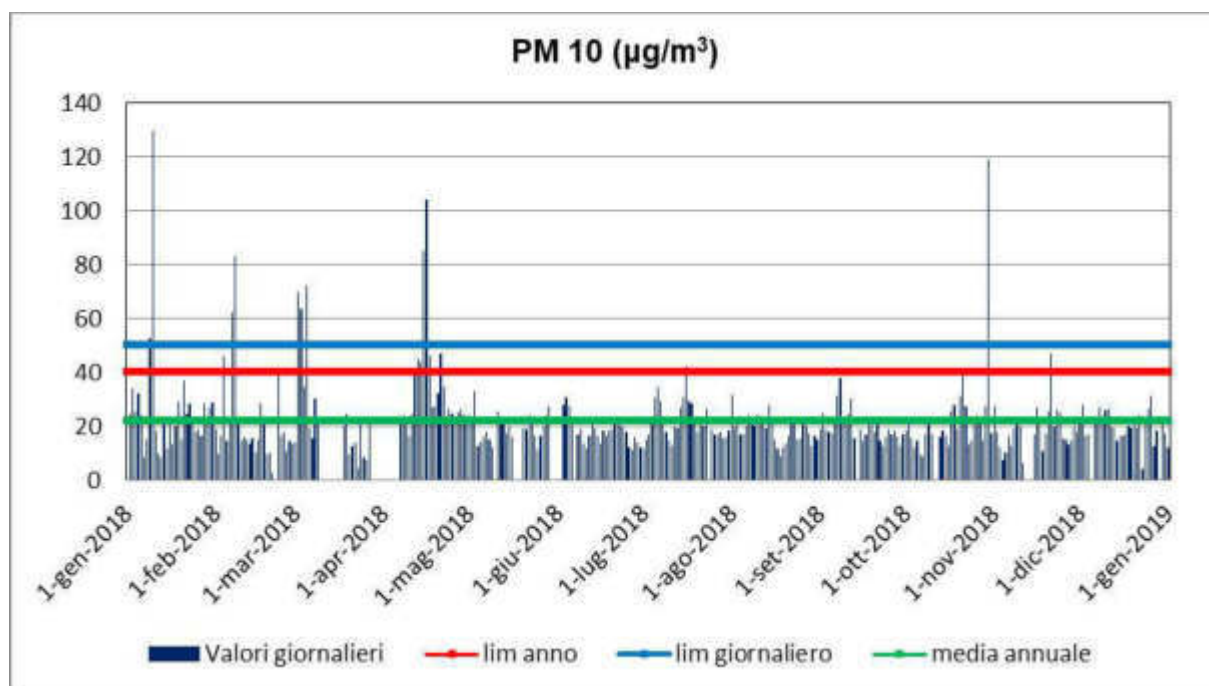


## PM10

La percentuale dei dati validi è 90% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo è stato raggiunto.

Media annuale: 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si osservano inoltre 10 superamenti del valore limite pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (da non superare più di 35 volte per anno civile).





## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi complessiva dei dati raccolti dalle due centraline nell'anno 2018, non si evidenziano criticità legate agli inquinanti monitorati.

Per quanto riguarda il particolato PM10, non è stato superato in nessuna stazione della rete, né il numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte l'anno), né il valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

E' stato osservato che i giorni in cui sono state registrate concentrazioni superiori a 50 µg/m<sup>3</sup> sono, caratterizzati spesso dalla presenza di venti meridionali (S; SE; SO) come si vede dai bollettini allegati

Per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, il monossido di carbonio, l'ozono ed il benzene si conferma un quadro di rispetto dei limiti normativi.

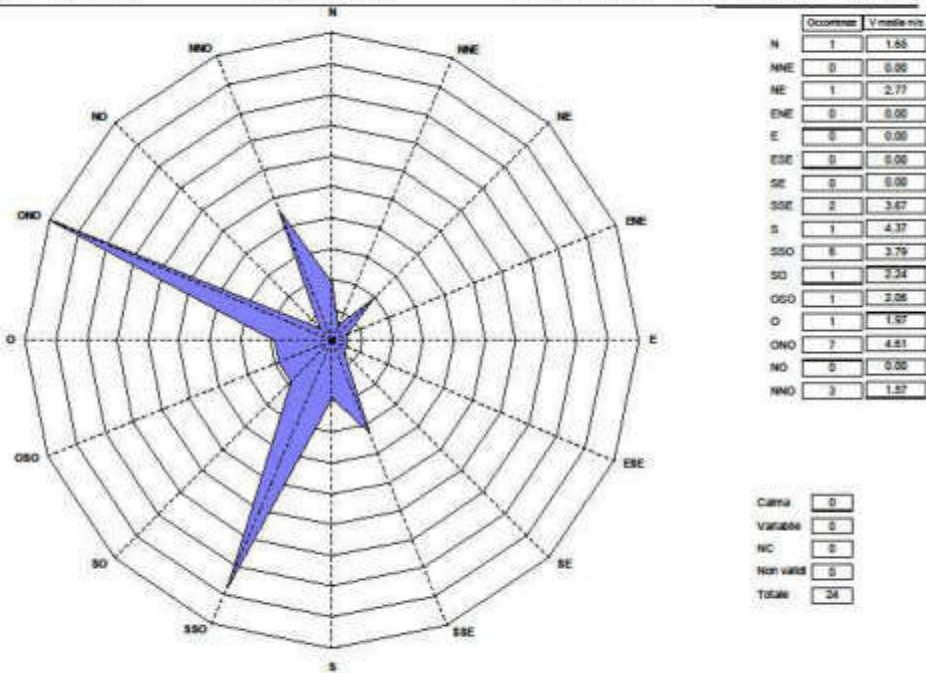
Si allegano i report relativi alla direzione dei venti nei giorni di superamento del PM10, relativamente alle centraline Termini Imerese (All. 1) e di Partinico (All. 2).

RUO Monitoraggi Ambientali

Dott. Nicolò Tirone

### Rosa dei Venti

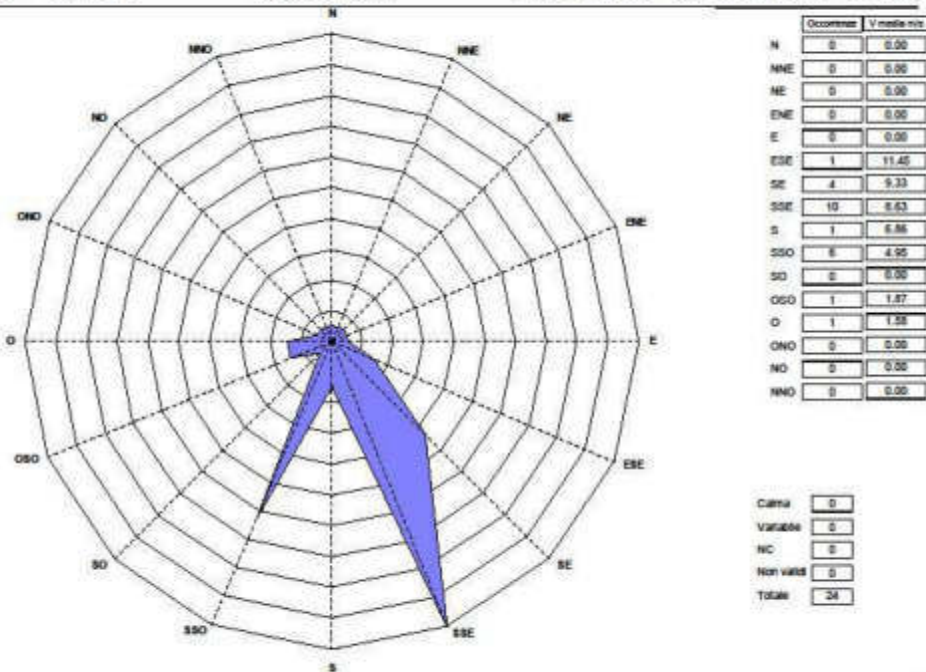
Rete ARPA Sicilia Stazione Termini Valori dal giorno 09/01/2018 Al giorno 09/01/2018



EcoManager 01/04/2019 10:13:29 Project Automation S.p.A. Pag. 1

### Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia Stazione Termini Valori dal giorno 29/10/2018 Al giorno 29/10/2018



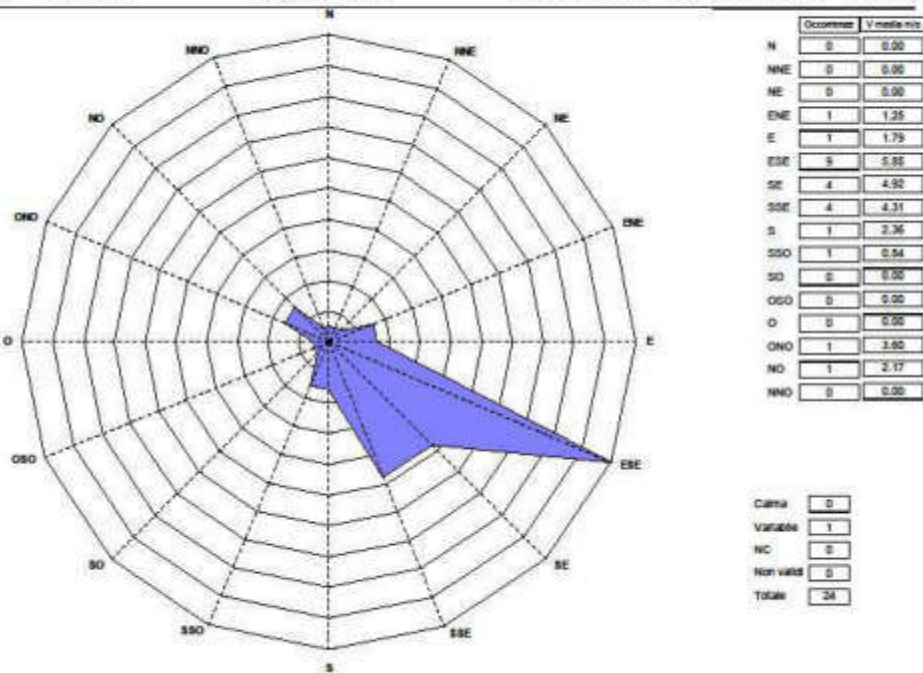
EcoManager 01/04/2019 11:21:16 Project Automation S.p.A. Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 06/02/2018 Al giorno 06/02/2018



EcoManager

01/04/2019 10:15:08

Project Automation S.p.A.

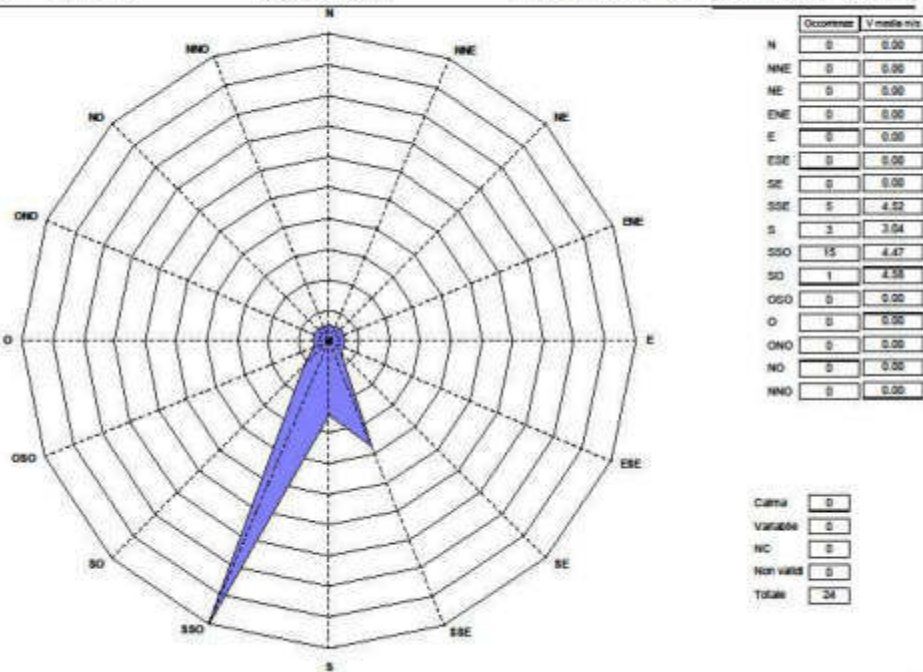
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 07/02/2018 Al giorno 07/02/2018



EcoManager

01/04/2019 10:16:05

Project Automation S.p.A.

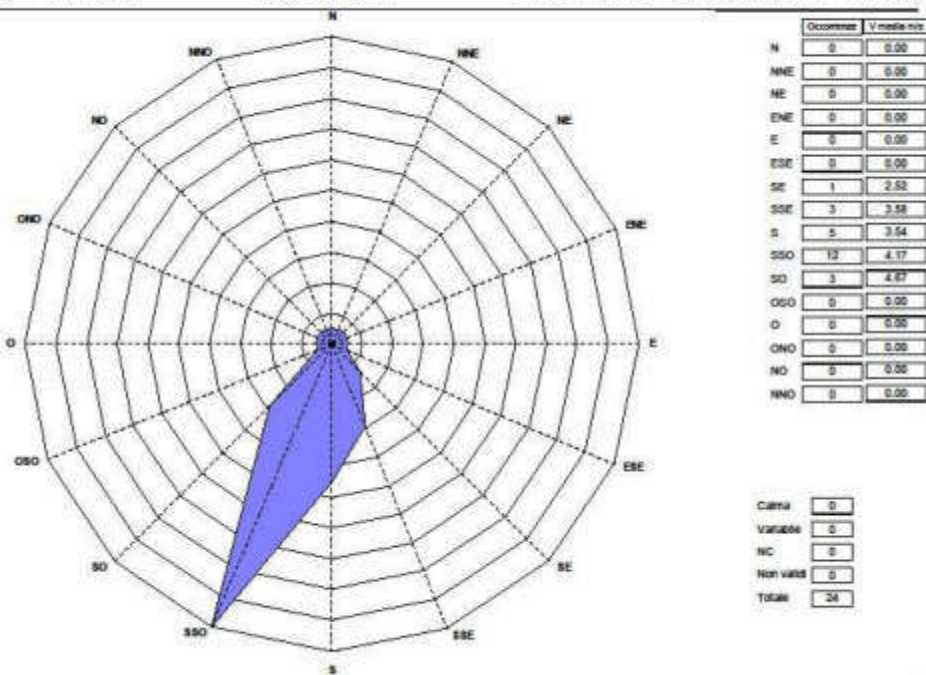
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 02/03/2018 Al giorno 02/03/2018



EcoManager

01/04/2019 10:18:31

Project Automation S.p.A.

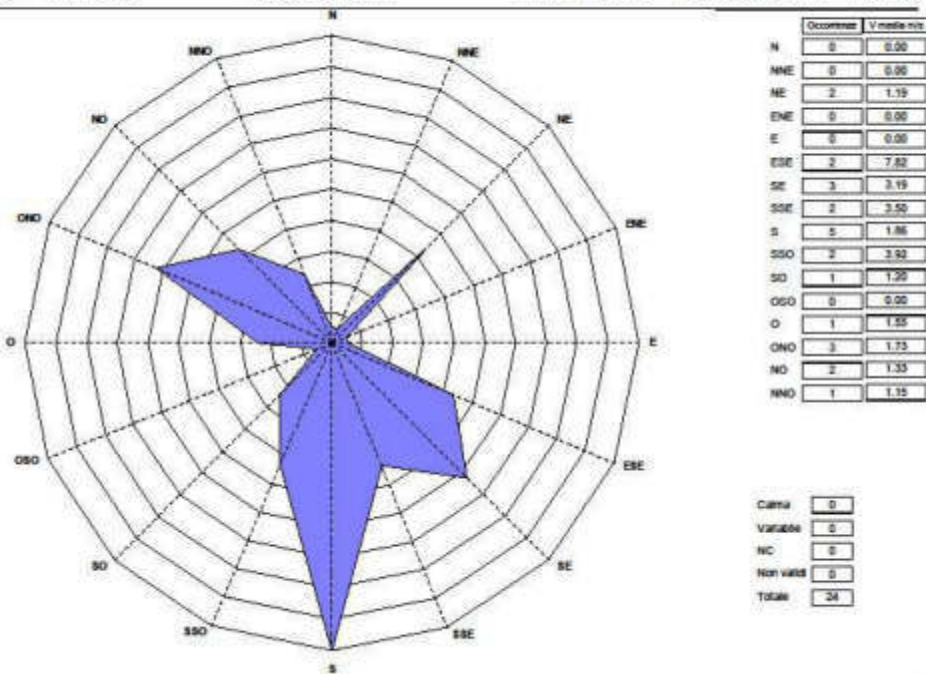
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 14/04/2018 Al giorno 14/04/2018



EcoManager

01/04/2019 10:20:53

Project Automation S.p.A.

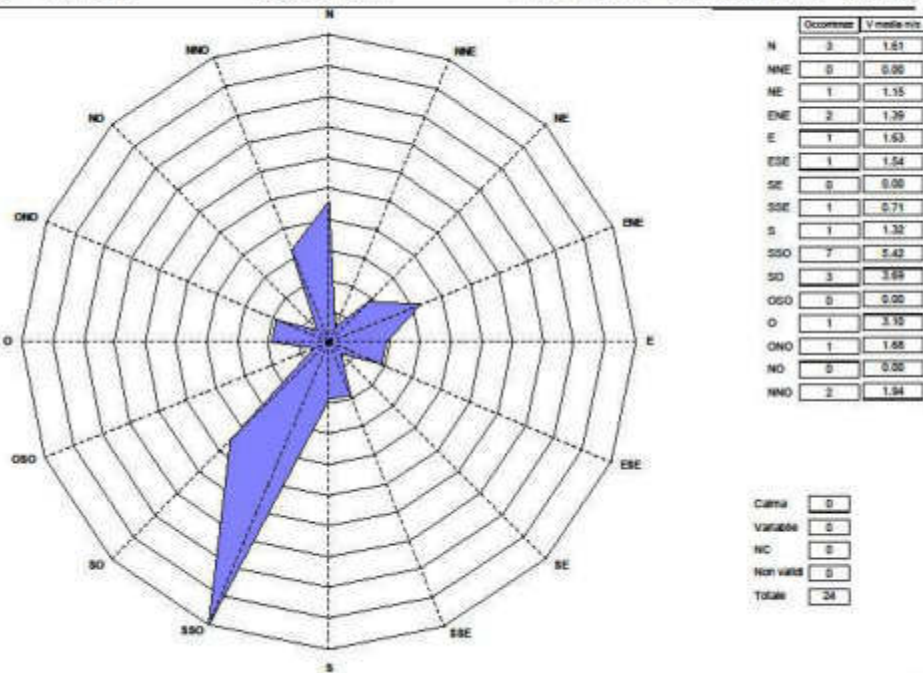
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 15/04/2018 Al giorno 15/04/2018



EcoManager

01/04/2019 10:22:01

Project Automation S.p.A.

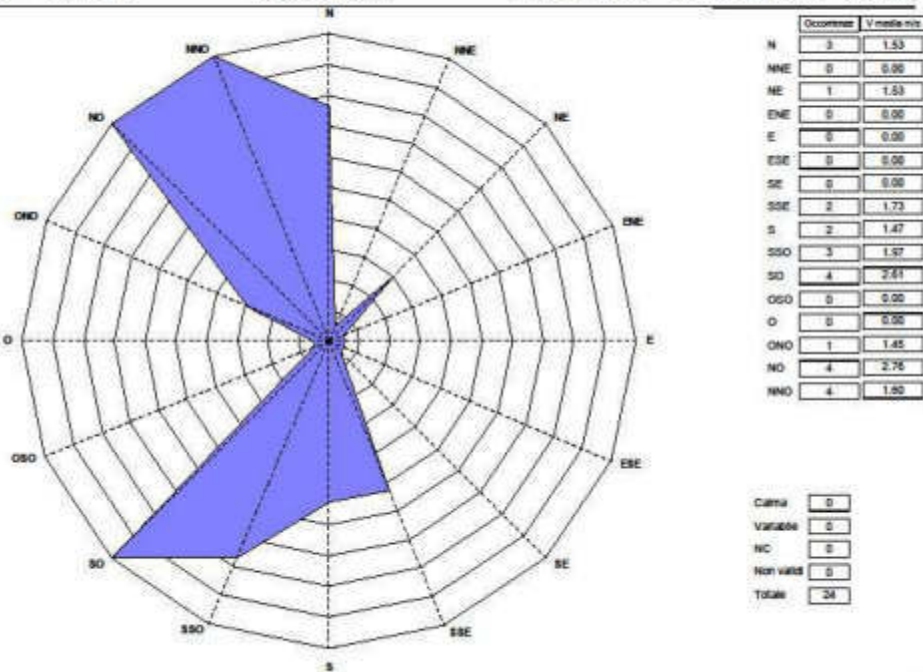
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

Valori dal giorno 16/04/2018 Al giorno 16/04/2018



EcoManager

01/04/2019 11:16:28

Project Automation S.p.A.

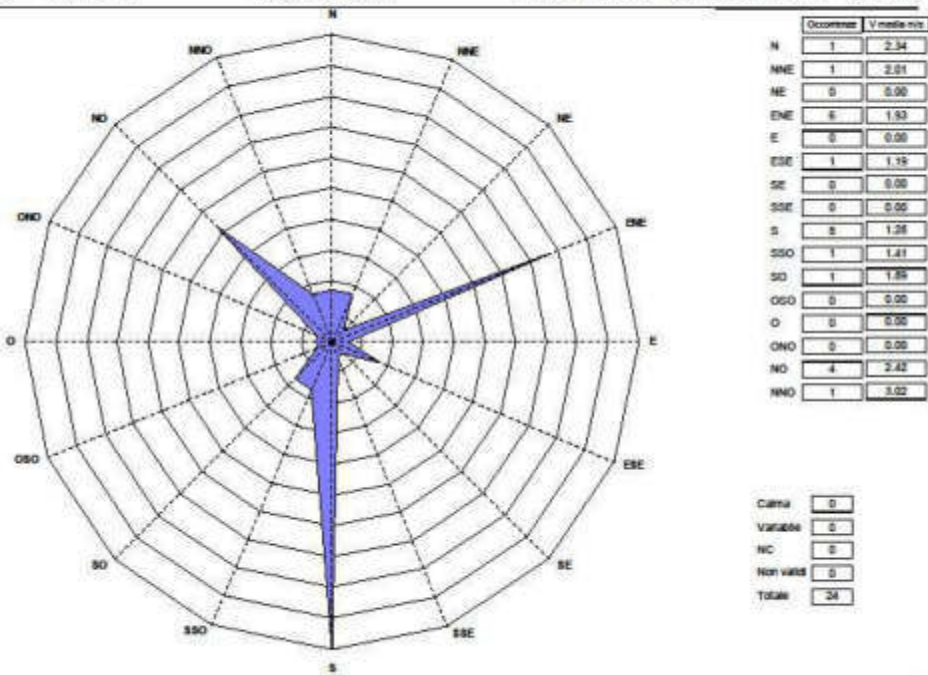
Pag. 1

# Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

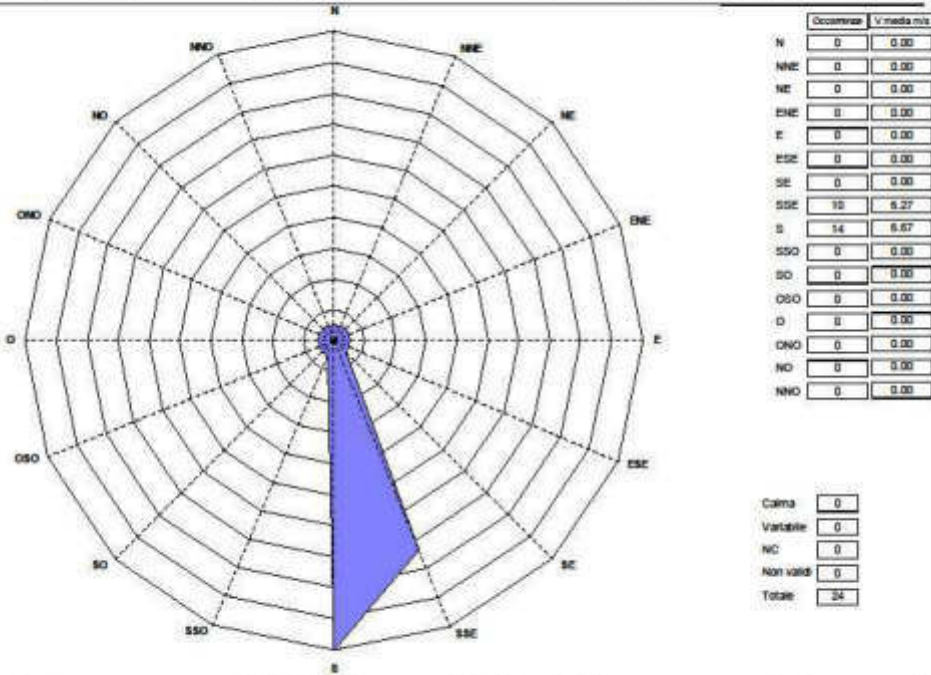
Stazione Termini

Valori dal giorno 07/09/2018 Al giorno 07/09/2018



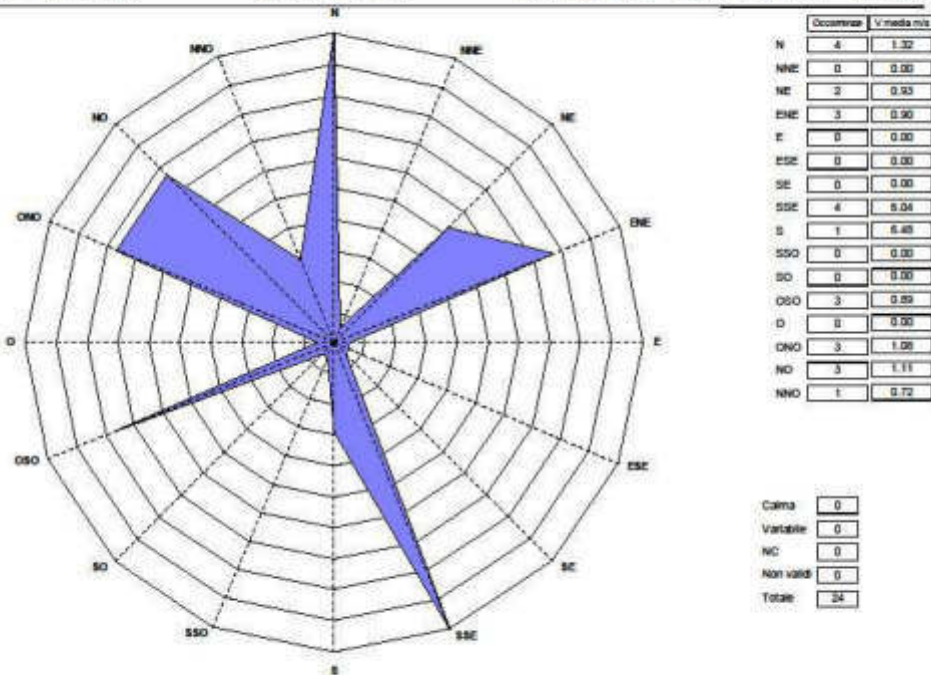
### Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia Stazione Partinico Valori dal giorno 08/01/2018 Al giorno 08/01/2018



### Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia Stazione Partinico Valori dal giorno 09/01/2018 Al giorno 09/01/2018

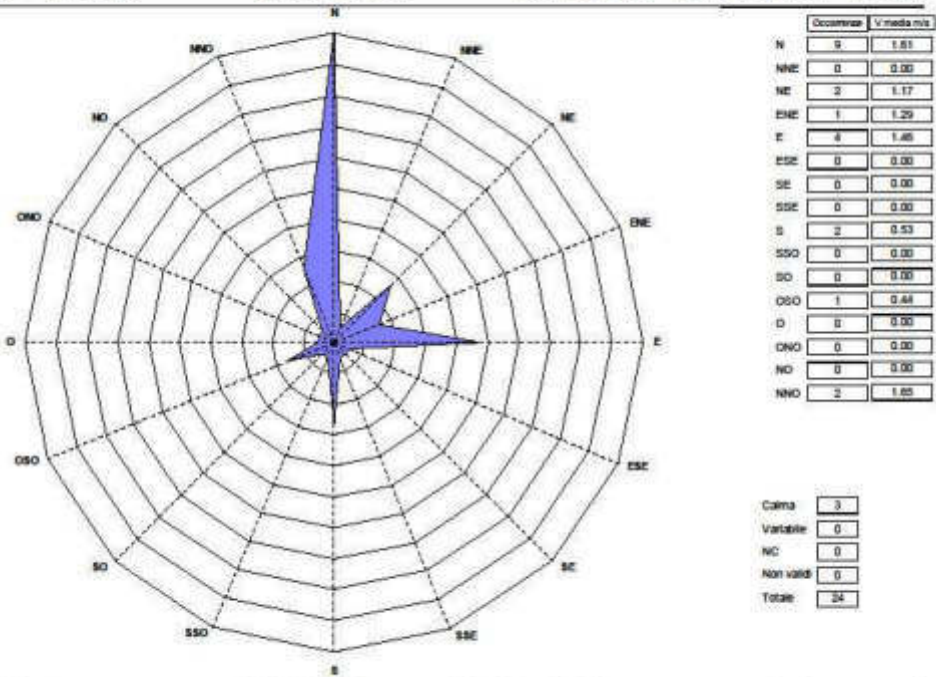


## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 10/01/2018 Al giorno 10/01/2018



EcoManager

01/04/2019 11:25:47

Project Automation S.p.A.

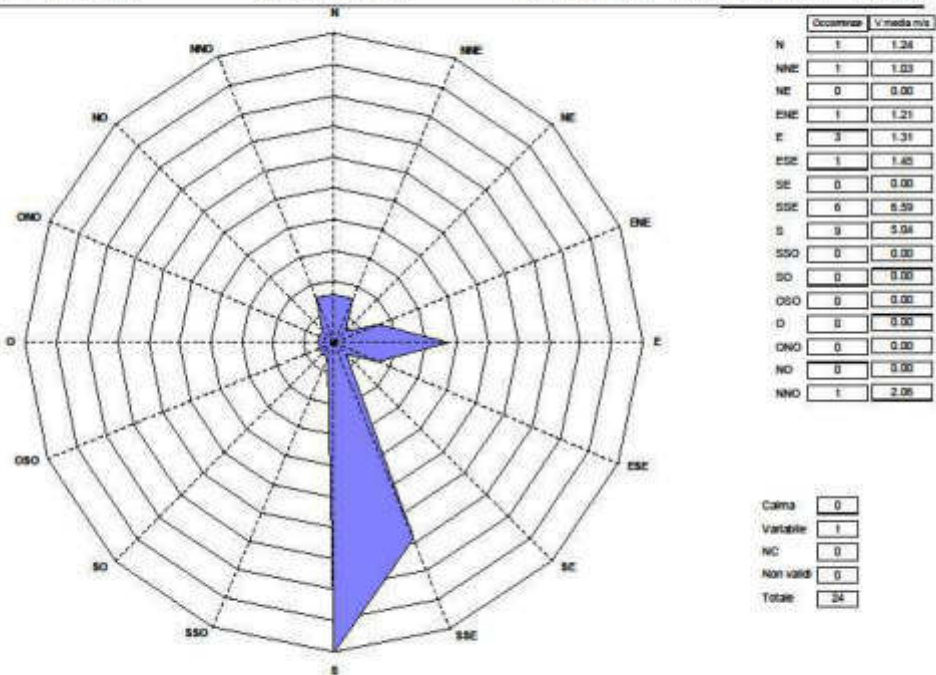
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 06/02/2018 Al giorno 06/02/2018



EcoManager

01/04/2019 11:27:59

Project Automation S.p.A.

Pag. 1

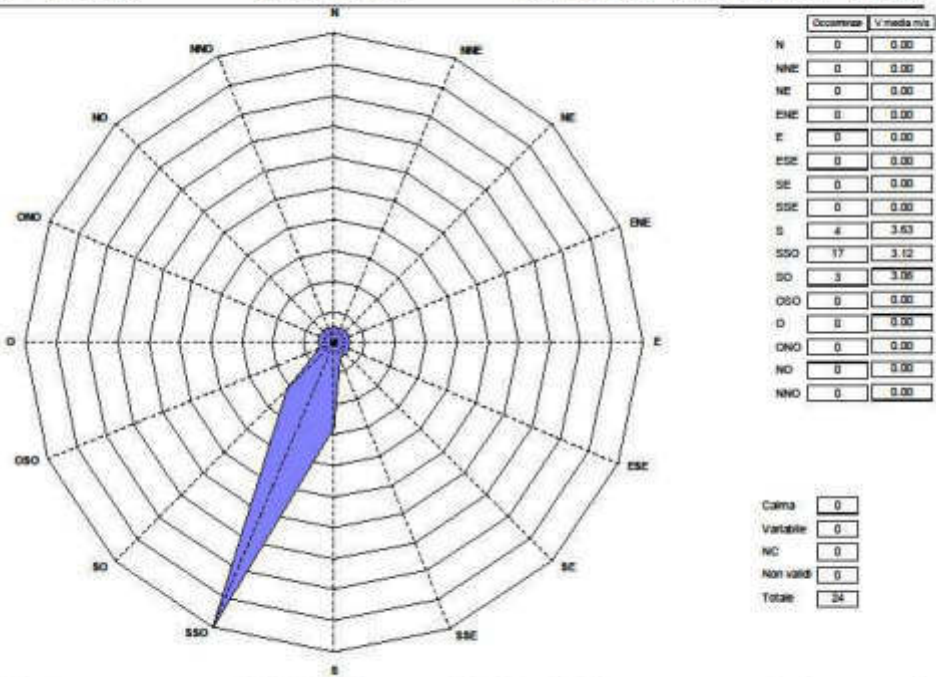


## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 07/02/2018 Al giorno 07/02/2018



EcoManager

01/04/2019 11:29:10

Project Automation S.p.A.

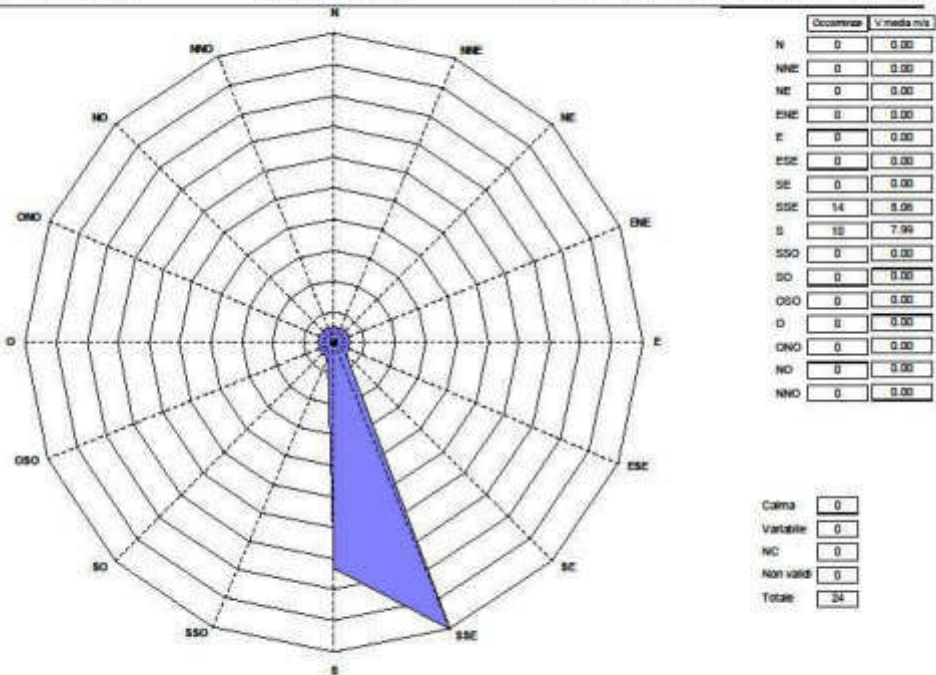
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 01/03/2018 Al giorno 01/03/2018



EcoManager

01/04/2019 11:30:25

Project Automation S.p.A.

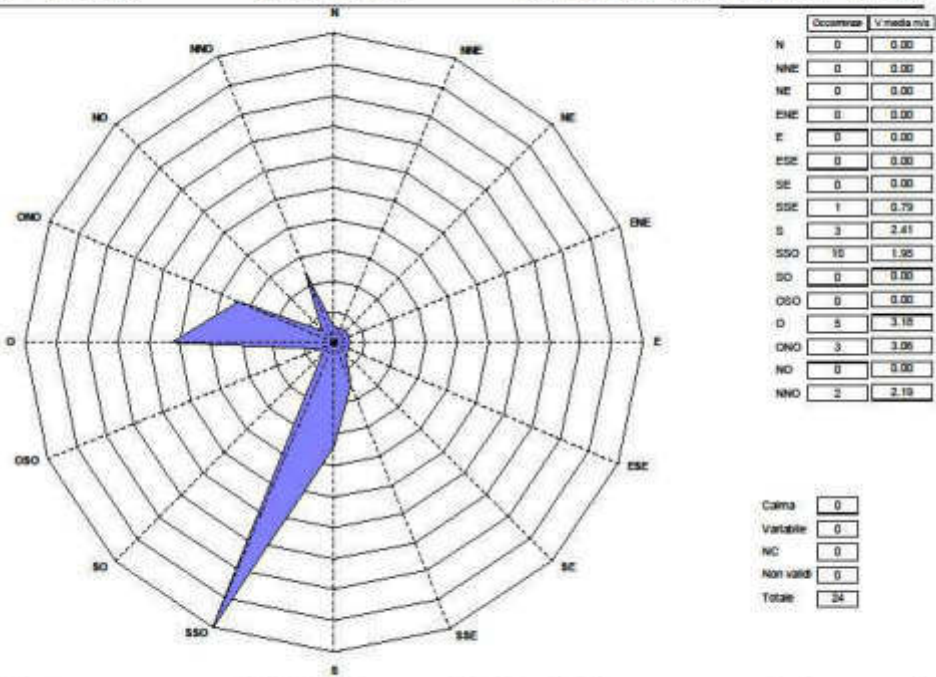
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 02/03/2018 Al giorno 02/03/2018



EcoManager

01/04/2019 11:31:30

Project Automation S.p.A.

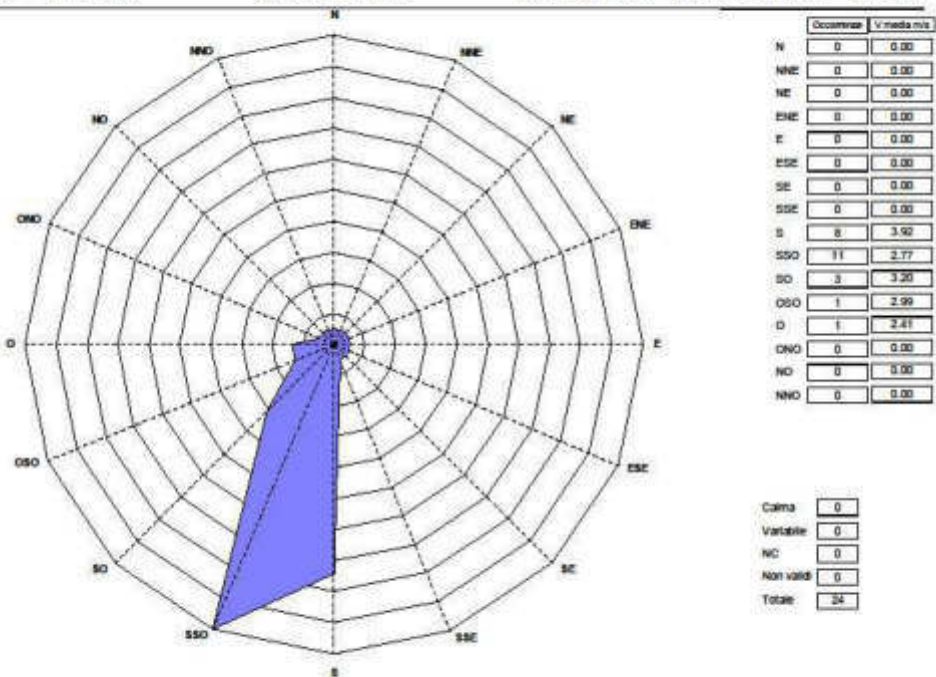
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 03/03/2018 Al giorno 03/03/2018



EcoManager

01/04/2019 11:32:16

Project Automation S.p.A.

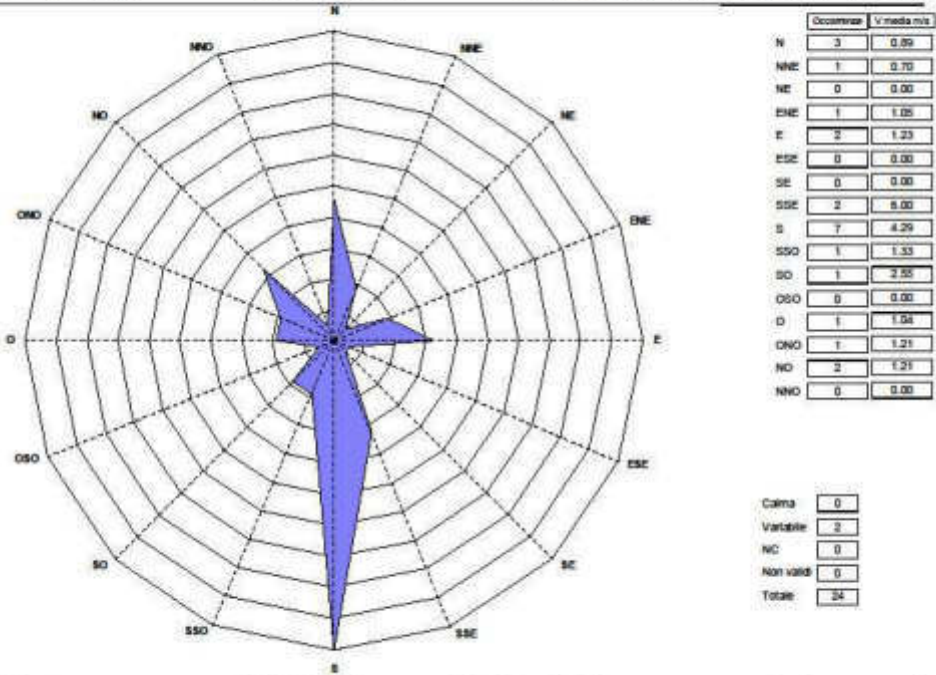
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 04/03/2018 Al giorno 04/03/2018



EcoManager

01/04/2019 11:32:54

Project Automation S.p.A.

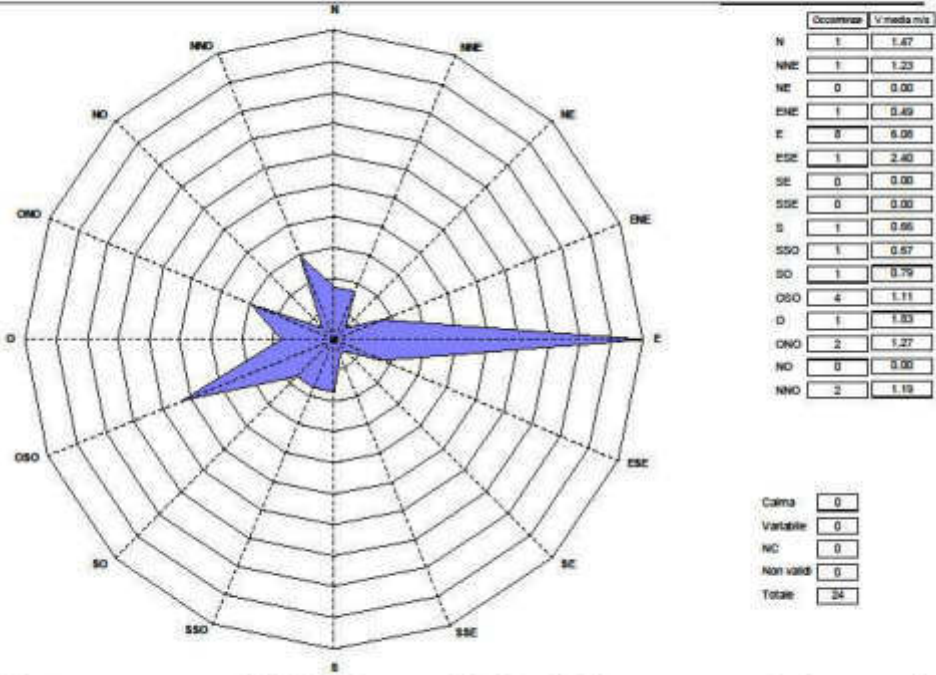
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 14/04/2018 Al giorno 14/04/2018



EcoManager

01/04/2019 11:34:02

Project Automation S.p.A.

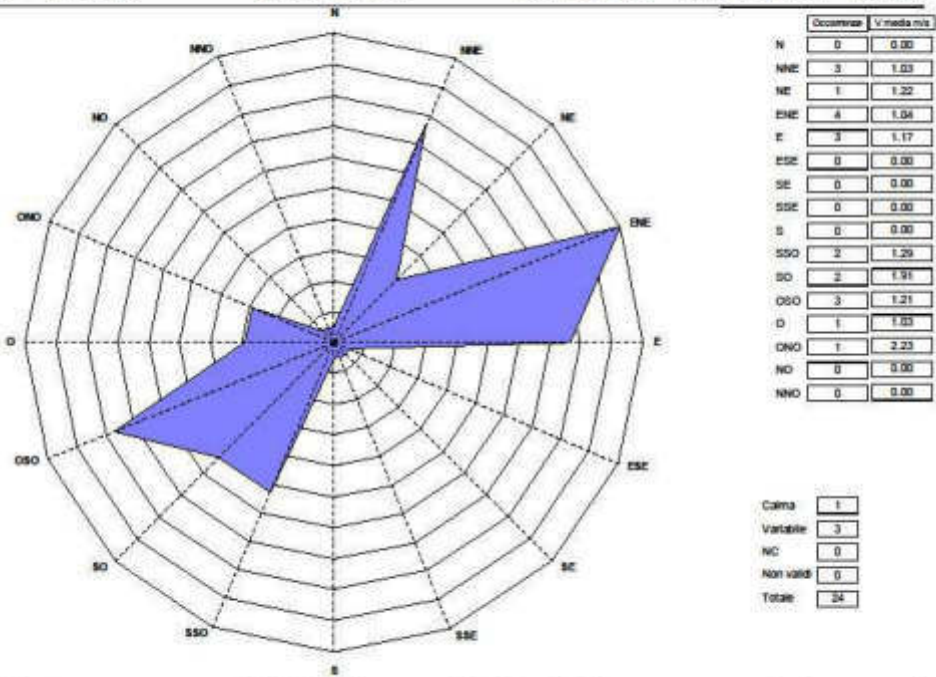
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 15/04/2018 Al giorno 15/04/2018



EcoManager

01/04/2019 11:35:40

Project Automation S.p.A.

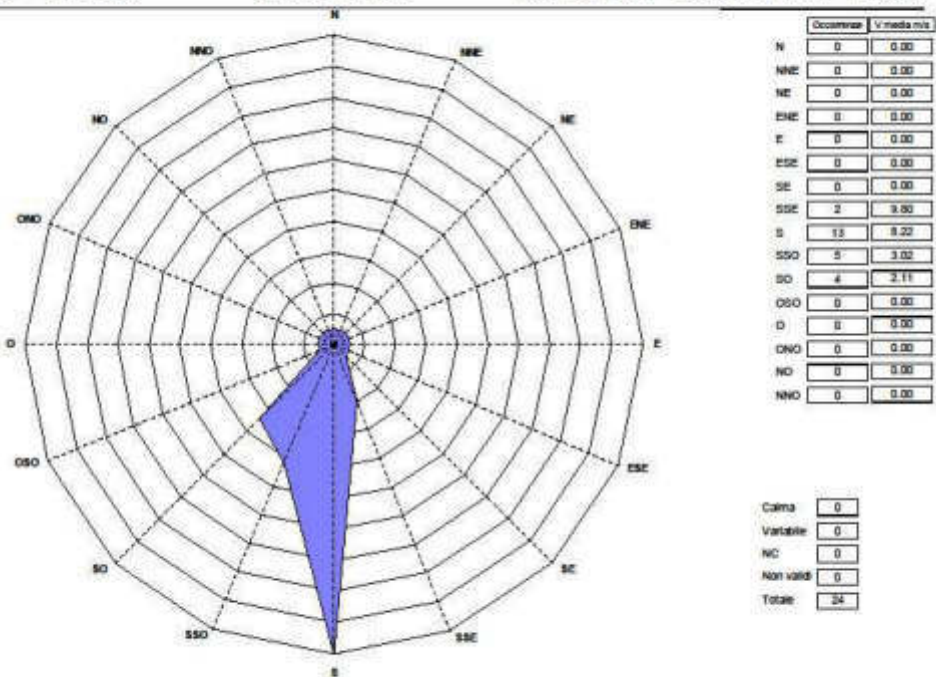
Pag. 1

## Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

Valori dal giorno 29/10/2018 Al giorno 29/10/2018



EcoManager

01/04/2019 11:38:38

Project Automation S.p.A.

Pag. 1

Allegato 15

Rapporto sulla qualità dell'aria nel comprensorio dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale di  
Siracusa



**Libero Consorzio Comunale di Siracusa**    **Struttura Territoriale di Siracusa**  
**X Settore Territorio e Ambiente**  
**Servizio Tutela Ambientale ed Ecologia**

# **RAPPORTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA NEL COMPRENSORIO DELL'AREA AD ELEVATO RISCHIO DI CRISI AMBIENTALE DI SIRACUSA**



**ANNO 2018**

## Indice

Premessa.....	3
Rete di monitoraggio e strumentazione.....	5
Quadro di riferimento normativo.....	15
Meteorologia.....	17
<b>Inquinanti:</b> .....	20
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	20
Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> ) .....	23
Monossido di carbonio (CO) .....	28
Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	30
Polveri (PM <sub>10</sub> – PM <sub>2.5</sub> ) .....	35
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	42
Metalli ed IPA.....	46
Idrocarburi non Metanici (NMHC) .....	56
Idrogeno Solforato (H <sub>2</sub> S) .....	63
Conclusioni sulla rete fissa di monitoraggio .....	65
<b>Campagne con Laboratorio Mobile :</b> .....	
Campagna ARPA Sicilia – Melilli da 1 aprile 2018 a gennaio 2019 (suddivisa in tre periodi) ....	75
Campagna Libero Consorzio Comunale di Siracusa – Augusta – c.da Megara Giannalena dal 1 gennaio al 18 settembre 2018.....	91
Monitoraggio COV e sostanze odorigene presso la stazione fissa di Melilli.....	96

## Premessa

Il Rapporto sulla qualità dell'aria, per l'anno 2018, è relativo all'andamento dei dati prodotti dalla rete pubblica nel territorio comunale e provinciale di Siracusa; esso fornisce i risultati delle stazioni di monitoraggio e dei laboratori mobili, sia in relazione ai limiti degli inquinanti previsti dal Decreto Legislativo n.155 del 13.8.2010 (recepimento della direttiva 2008/50/CE), sia agli inquinanti non normati, ma che risultano essere rilevanti per la comprensione dei fenomeni di cattiva qualità dell'aria che interessano una buona parte della popolazione della provincia.

Va precisato che, secondo quanto previsto dall'art.5, comma 6, del Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n.155, sono le Regioni le autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ed è previsto che ogni Regione definisca la suddivisione del territorio in zone e agglomerati, nelle quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire eventuali piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria.

La Regione Siciliana ha effettuato l'ultima zonizzazione nel 2012 ed ha sottoposto al Ministero dell'Ambiente un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura alle relative disposizioni, in conformità alla zonizzazione regionale vigente.

ARPA Sicilia per conto della Regione, nell'ambito dell'Accordo di programma per l'attuazione delle linee di intervento del P.O.F.E.S.R. Sicilia 2007/2013, ha in corso di realizzazione un progetto di adeguamento della rete di misura della qualità dell'aria, operante in Sicilia, approvato dal MATTM e finanziato con D.D.G. A.R.T.A. n. 1299 del 21.12.2015

In sintesi tale progetto prevede che ARPA Sicilia diventi il gestore della rete regionale di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico che comprende 53 stazioni nell'intero territorio regionale, facenti parte del Programma di Valutazione approvato dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana con DDG n.449 del 10 giugno 2014 (<http://pti.regione.sicilia.it/portal/pls/portal/docs/27562381.PDF>);(<http://pti.regione.sicilia.it/portal/pls/portal/docs/27562382.PDF>), il quale prevede che 10 stazioni su 53 ricadano nel territorio di Siracusa.

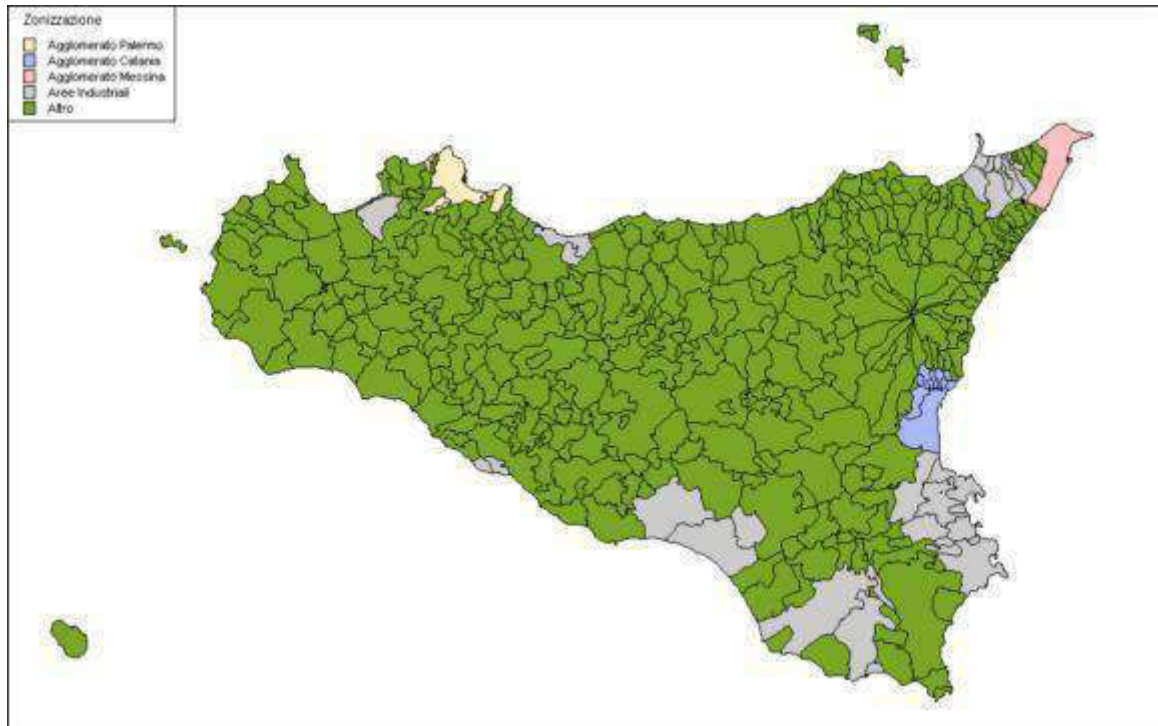
Di queste, n.9 sono state individuate tra quelle già esistenti nella rete della ex Provincia Regionale, oggi Libero Consorzio Comunale di Siracusa, la decima è da realizzare.

La suddetta zonizzazione emanata dalla Regione Siciliana con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25/06/2012 ha individuando **cinque zone** di riferimento, sulla base delle indicazioni fornite dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010, riportate nella cartografia di cui alla figura sottostante: - **IT1911** Agglomerato di Palermo Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo - **IT1912** Agglomerato di Catania Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania - **IT1913** Agglomerato di Messina Include il Comune di Messina - **IT1914** Aree Industriali Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse



aree industriali - **IT1915** Altro Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti

Fig.1 Zonizzazione Regione Sicilia



Nel territorio della provincia di Siracusa vi è la presenza delle zone **IT1914 (aree industriali) e IT1915 (altro)**, ma le stazioni della rete di rilevamento si trovano tutte all'interno dell'area IT1914.

In tutte le zone e agglomerati, è necessario valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria.

La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni.

Per avere un quadro più chiaro sul territorio oggetto dell'indagine è utile fare qualche premessa.

La provincia di Siracusa è formata da 21 comuni ed ha un'estensione di circa 2.000 Km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 400.000 abitanti.

L'economia dell'area è oggi fortemente condizionata dall'esistenza di un polo industriale di rilevanti dimensioni, la cui specificità risiede nella presenza di grandi insediamenti produttivi, prevalentemente raffinerie, stabilimenti petrolchimici e polo energetico. Tali insediamenti industriali sono localizzati lungo la fascia costiera che si estende a Nord di Siracusa fino ad Augusta.

Per questo motivo l'area costituita dai territori che ricadono nei Comuni di **Augusta** (36.000 abitanti), **Priolo** (12.000 abitanti), **Melilli** (13.000 abitanti), **Siracusa** (122.000 abitanti), **Florida** (23.000 abitanti) e **Solarino** (8.000 abitanti) per un'estensione

complessiva di circa 550 Km<sup>2</sup>, è stata dichiarata, in data 30 Novembre 1990, "Area ad elevato rischio di crisi Ambientale" con delibera del Consiglio dei Ministri.

A causa del complesso profilo geologico, la morfologia del territorio presenta settori collinari, montuosi e zone pianeggianti della fascia costiera.

L'area è quindi caratterizzata da una rilevante variabilità dei terreni e dalla presenza di habitat notevolmente differenziati.

## **Rete di monitoraggio e strumentazione**

### **Storia della rete**

Sul territorio di Siracusa esistono due reti private (CIPA ed ENEL) e due reti pubbliche:

- **Rete ARPA Sicilia** formata da n. 3 stazioni *Megara* , *C.da Marcellino* e *Villa Augusta*
- **Rete Libero Consorzio Comunale di Siracusa** formata da 13 stazioni divise in due categorie
  - Rete urbana di Siracusa (5 stazioni – *Acquedotto*, *Pantheon*, *Specchi*, *Teracati* , *Scala Greca*)
  - Rete industriale di Siracusa (9 stazioni- *Scala Greca*, *Augusta*, *Ciapi*, *Priolo*, *Mellini*, *S.Cusumano*, *Belvedere*, *Priolo Scuola*, *Augusta Monte Tauro*)

La stazione di Scala Greca fa parte sia della rete urbana sia di quella industriale, in quanto la sua ubicazione nella realizzazione della rete ne delimitava i confini.

Per quanto riguarda la **Rete ARPA Sicilia**, le tre stazioni di cui è composta monitorano Benzene ed Idrocarburi ; delle tre stazioni due, ovvero "**Megara**" e "**C.da Marcellino**", sono ubicate lontane dai centri abitati ma in pieno territorio industriale e, in applicazione a quanto previsto dal DLgs 155/2010 all'Allegato III, par.2, punto 4, lett. a) e b), i loro dati *non possono essere utilizzati ai fini della valutazione della qualità dell'aria; possono invece essere utilizzati quale riferimento aereo per la valutazione modellistica della dispersione degli inquinanti specifici delle lavorazioni effettuate, tra cui il benzene.* La terza stazione della Rete ARPA, denominata "**Villa Augusta**", è posizionata nel centro urbano del comune di Augusta.

Per quanto riguarda la **Rete Urbana del Libero Consorzio** questa è attiva dall'anno 2002, e la sua architettura, in accordo alle normative vigenti nel periodo di riferimento, segue quanto previsto dal DM 20 maggio 1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", che fa riferimento alla seguente nomenclatura delle stazioni:

<b>Stazioni</b>			
<b>Tipo A</b>	<b>Tipo B</b>	<b>Tipo C</b>	<b>Tipo D</b>
Acquedotto	Pantheon	Teracati	Scala Greca
	Specchi		

- **Tipo A** : stazioni di base o di riferimento, preferibilmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.);
- **Tipo B** : stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa;
- **Tipo C** : stazioni situate in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In questo caso, i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;
- **Tipo D** :stazioni situate in periferia o in aree suburbane, finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici.

Sebbene tale classificazione sia stata superata dalle norme successive, la dotazione strumentale delle stazioni di monitoraggio è stata aggiornata nel corso degli anni ed è attualmente in linea con quanto previsto dal DLgs 155/2010.

La stazione Pantheon è stata rilocata e attivata nell'attuale posizione nell'aprile 2017

Per quanto riguarda la **Rete Industriale** questa nasce negli anni '80 con 10 stazioni, (ad oggi sono n.9), ed insieme alle due reti private presenti sul territorio e gestite dal CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambiente) con 12 stazioni e dall' ENEL con 7 stazioni , fa parte di una Rete Interconnessa la cui nascita si deve al Decreto Regionale n.1131 del 12.7.91 ed al successivo DA 888/17 del 1993 che decreta oltre l'interconnessione delle tre reti esistenti sul territorio, anche le norme di comportamento ai fini della riduzione delle emissioni, per le industrie ricadenti nell' area industriale di Siracusa e i relativi piani di intervento:

Il Libero Consorzio Comunale di Siracusa (Ex Provincia Regionale) ha ruolo di autorità competente per il piano d'azione così come citato nell'art.2 del DDUS n.7 del 14 giugno 2006 - *“Approvazione del piano di azione con gli interventi di prevenzione dell'inquinamento atmosferico dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale della provincia di Siracusa”*. I dati rilevati dalla rete interconnessa, possono attivare eventuali interventi di I - II- III Livello, finalizzati al rispetto degli standard di qualità dell'aria, riferiti a **SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e NMHC in presenza di O<sub>3</sub>** con la conseguente messa in atto di procedure regolamentate dal suddetto DDUS, da intraprendersi da parte delle aziende del territorio al fine del contenimento delle emissioni.

Fig.2 Rete interconnessa ai sensi del DDUS n.7 del 14 giugno 2006

22		18-8-2006 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA - PARTE I n. 39				
STAZIONI DELLA RETE INTERCONNESSA ENEL - PROVINCIA REGIONALE SIRACUSA - CIPA						
Rete	N. int.	N.	Nome stazione	Latitudine *	Longitudine *	Parametri misurati
ENEL	0	1	Siracusa	37° 4' 59"	15° 16' 7"	SO <sub>2</sub>
ENEL	1	2	Florida	37° 5' 50"	15° 9' 22"	SO <sub>2</sub>
ENEL	2	3	Sortino	37° 8' 13"	15° 4' 6"	SO <sub>2</sub>
ENEL	3	4	Mostringiano	37° 7' 31"	15° 10' 29"	SO <sub>2</sub>
ENEL	4	5	Melilli	37° 11' 9"	15° 7' 43"	SO <sub>2</sub> - Polveri
ENEL	5	6	Villasmundo	37° 15' 6"	15° 5' 3"	SO <sub>2</sub>
ENEL	6	7	C.le Priolo	37° 8' 2"	15° 12' 55"	DV - VV - T° - Press. Atm. - UR - Rad. Glob.
PROV	7	1	Scala Greca	37° 6' 9"	15° 15' 56"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - CO - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S
PROV	8	2	Augusta	37° 13' 7"	15° 13' 13"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S
PROV	9	3	Ciapi	37° 8' 29"	15° 12' 6"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - CO - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	10	4	Priolo	37° 9' 23"	15° 11' 28"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - O <sub>3</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S
PROV	11	5	Melilli	37° 10' 56"	15° 7' 44"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - O <sub>3</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S - T°
PROV	12	6	San Cusumano	37° 12' 45"	15° 9' 5"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S - O <sub>3</sub> - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	13	7	Belvedere	37° 5' 38"	15° 12' 31"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - O <sub>3</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PTS - H <sub>2</sub> S - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	14	8	Priolo Scuole	37° 9' 32"	15° 10' 44"	VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	15	9	Belvedere C.lio	37° 5' 36"	15° 12' 16"	VV - DV - Sigma - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - Pasquili
PROV	16	10	Augusta M. Tauro	37° 15' 24"	15° 13' 38"	VV - DV - Sigma - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob. - Pluviometro - Pasquili
CIPA	17	1	San Foca	37° 8' 49"	15° 11' 13"	SO <sub>2</sub> - H <sub>2</sub> S - PM10 - NO - NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>
CIPA	18	2	Brucoli	37° 16' 7"	15° 10' 44"	SO <sub>2</sub>
CIPA	19	3	Belvedere	37° 5' 45"	15° 12' 5"	SO <sub>2</sub> - NMHC - THC - CH <sub>4</sub> - O <sub>3</sub> - PM10 - NO - NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - BTX
CIPA	20	4	Florida	37° 5' 36"	15° 9' 13"	SO <sub>2</sub>
CIPA	21	5	Faro Dromo	37° 11' 59"	15° 9' 9"	SO <sub>2</sub> - H <sub>2</sub> S - PM10
CIPA	22	6	Ogliastro	37° 14' 22"	15° 7' 43"	SO <sub>2</sub>
CIPA	23	7	Villasmundo	37° 14' 56"	15° 5' 44"	SO <sub>2</sub> - NMHC - THC - CH <sub>4</sub> - O <sub>3</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>
CIPA	24	8	Melilli	37° 10' 34"	15° 7' 35"	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - NMHC - THC - CH <sub>4</sub> - O <sub>3</sub> - BTX - PM10 - H <sub>2</sub> S - VV - DV - UR - T° - Pasquili
CIPA	25	9	Siracusa	37° 5' 30"	15° 16' 1"	SO <sub>2</sub> - DVV - VV - DV - UR - T° - Pasquili
CIPA	26	10	Bondifè	37° 10' 26"	15° 9' 19"	SO <sub>2</sub>
CIPA	27	11	Augusta	37° 15' 47"	15° 12' 55"	SO <sub>2</sub> - PM10
CIPA	28	12	Cipa	37° 10' 46"	15° 10' 48"	VV - DV - UR - T° - pH piogge - Press. Atm. - Rad. Nette - Rad. Glob. - R.A.S.S. - Sodar - Pluviometro - Pasquili

\* Coordinate geografiche riferite a Greenwich.

Per quanto sopra detto, il ruolo della rete industriale è ad oggi di importanza strategica per l'area.

### Stazioni del Programma di Valutazione (PdV)

Delle 16 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria pubbliche esistenti sul territorio della provincia di Siracusa, solo 9 fanno parte del Programma di Valutazione (PVD) della rete regionale di qualità dell'aria della Regione Sicilia.

La rete di misura prevista dal PDV consiste in un sistema di cabine fisse (stazioni di monitoraggio), il cui numero deve garantire una sufficiente copertura dei dati su tutto il territorio regionale.

Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: *urbana, suburbana e rurale*, ed in base al tipo di stazione: da traffico, industriale e di fondo (background).

I siti fissi di campionamento **urbani** sono quelli inseriti in aree prevalentemente edificate; i siti fissi di campionamento **suburbani** sono quelli inseriti in aree sia edificate che non urbanizzate. I siti fissi di campionamento **rurali** sono quelli inseriti in tutte le aree diverse da quelle precedenti; in particolare il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione.

Di seguito è riportata la Tabella n.1 che definisce le stazioni facenti parte del PdV e quelle escluse dal Programma di Valutazione, i cui dati verranno elaborati ugualmente essendo queste ultime di interesse locale.

Tabella n.1: **Stazioni di monitoraggio facenti parte e non del Programma di Valutazione(PdV)**

Rete	Nome Stazione	Stazione del PdV	Stazione non inserita nel PdV
Libero Consorzio Comunale di Siracusa	Augusta	x	
	Ciapi		x
	Priolo	x	
	Priolo Scuola		x
	Melilli	x	
	San Cusumano		x
	Belvedere	x	
	Augusta Monte Tauro		x
	Scala Greca	x	
	Acquedotto	x	
	Pantheon	x	
	Specchi	x	
	Teracati	x	
ARPA Sicilia	Megara		x
	C.da Marcellino	x	
	Villa Augusta		x

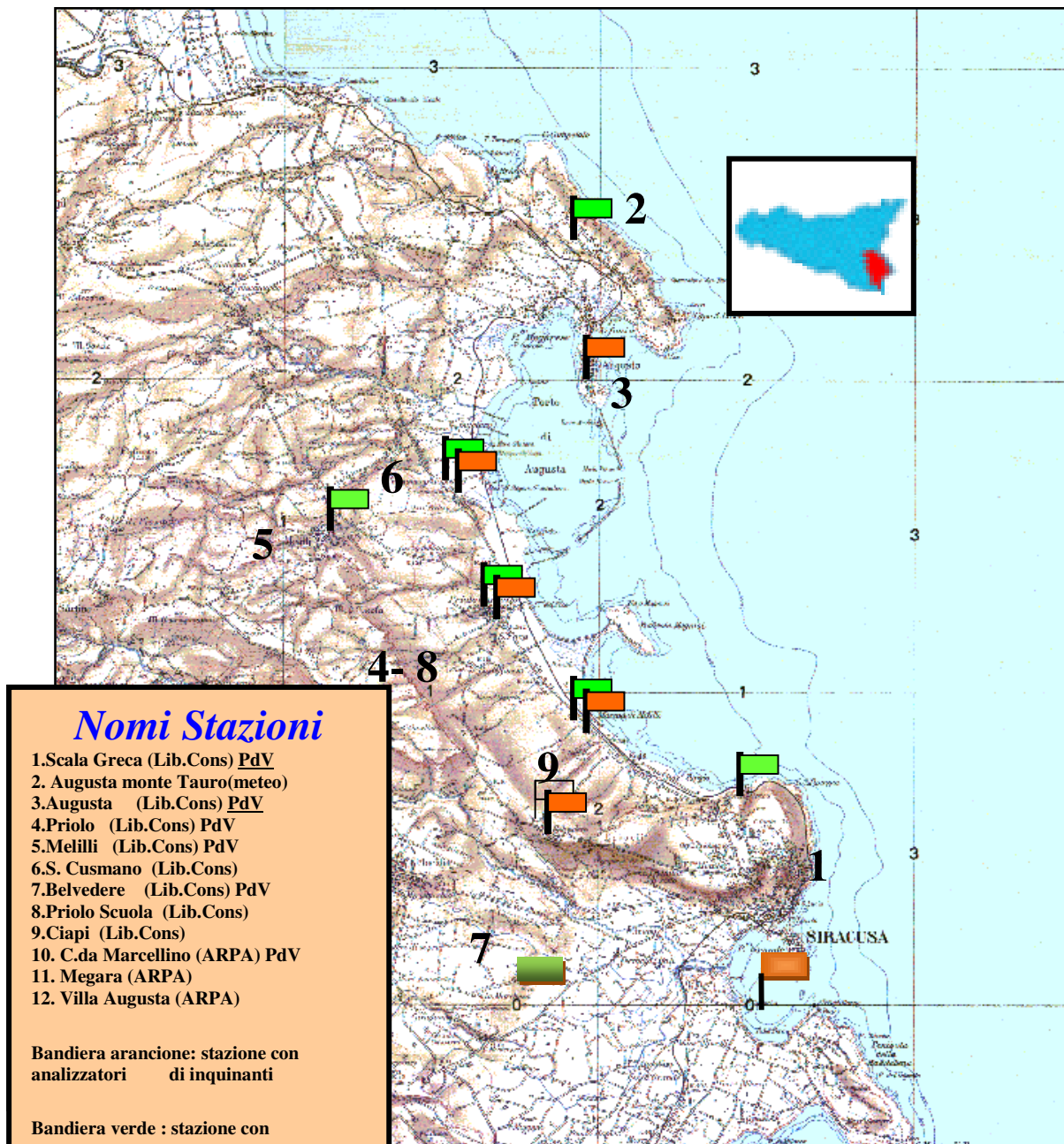
Di seguito si riporta la mappa delle reti, con la loro localizzazione e la dotazione strumentale delle singole stazioni.

## Mappa della Rete di monitoraggio

Fig3 *Mappa della rete Urbana di monitoraggio nella città di Siracusa.*



**Fig.4 Mappa della Rete Industriale del Libero Consorzio Comunale di Siracusa e di ARPA Sicilia.**



Gli inquinanti monitorati dalla Rete di monitoraggio pubblica sono riportati in tabella 2.

Tab 2: *Inquinanti monitorati dalla rete di rilevamento con distinzione tra inquinanti e stazioni del PdV (Programma di Valutazione) e non inserite nel PdV*

RETE REGIONALE QUALITA' DELL'ARIA																			
stazione	Nuovo nome della stazione	So2	NO2	Nox	CO	O3	PM10	PM2.5	Benzene	Benzo(a)pirene	Piomb	Arsenic	Cadmio	HC-NMHC(**)	HZ5(**)	TRS(**)	Airsense(**)	meteo	
Stazioni del PdV	Augusta	Augusta - Marisicilia	X	X	X			X	X	√					□	□			
	Priolo	Priolo	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		□	□	□		
	Melilli	Melilli	X	X	X		X	X	X	X					□	□		□	
	Belvedere	Belvedere	X	X	X			X		√					□	□			□
	Scala Greca	Via Gela	X	X	X			X	X		X	X	X	X	□		□		□
	ASP - Siracusa (da realizzare)	ASP - Siracusa	□	X	X	□	■	X	X						□				
	Pantheon	Pantheon	□	X	X			X	□						□				
	Specchi	Verga	□	X	X			X	□	X									
	Teracati	Teracati		√	√	□		X	□	□									
	Solarino (da realizzare)	Solarino	√	√	√		√	√		√									
Stazioni escluse del PdV	S.Cusumano	S.Cusumano	□	□	□		□		□				□	□				□	
	Ciapi	Ciapi	□	□	□	□		□						□	□			□	
	Priolo Scuola	Priolo Scuola												□				□	
	Augusta Monte tauro	Augusta Monte tauro																	□
	C.da Marcellino(*)	Augusta Marcellino								□					□				
	Megara	Megara								□					□				
	Villa Augusta	Villa Augusta								□					□				
Acquedotto	ASP - Siracusa	□	□	□	□	□	□	□						□					

#### Legenda

x: analizzatore del PdV

□: analizzatore escluso dal PdV ma rimarrà attivo

■: analizzatore da eliminare

√: analizzatore di nuova installazione

(\*) stazione usata per il benzene ai fini modellistici

(\*\*) inquinante non previsto del Dlgs 155/10

Per le stazioni Scala Greca, Acquedotto, Specchi, Teracati e C.da Marcellino è prevista una rilocalizzazione che sarà effettuata durante le fasi di realizzazione del progetto della rete di monitoraggio regionale.

La strumentazione utilizzata per le stazioni di monitoraggio, con il relativo principio di funzionamento, è illustrata in tabella 3 :



**Tab. 3 : Analizzatori**

Monitor	Principio di funzionamento	Marca e modello dello strumento
H <sub>2</sub> S - SO <sub>2</sub>	Fluorescenza pulsata	API mod 100° A
NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>	Chemiluminescenza	API mod 200° A
PM2.5 - PM10	Beta Assorbimento	FAI INSTRUMENT SWAM 5 <sup>a</sup> dual Channel
CH <sub>4</sub> -NMHC	Gas Cromatografia	NIRA mod.GC 301
BTX	Gas Cromatografia	AirTOXIC 5U mod. GC866
CO	Infrarossi Assorbimento	API mod .300 A
O <sub>3</sub>	Ultravioletto Assorbimento	API mod .400 A
Composti Solforati -TRS	Gas Cromatografia	ChromatotecAirmotec- TRS Medor
COV	Gas Cromatografia	Chromatotec -Airmo VOC

Sulla strumentazione installata sono previsti controlli programmati periodici come di seguito descritti:

1. Sostituzione filtri depolveratori. Frequenza: mensile
2. Controllo flussi e regolazione. Frequenza: trimestrale
3. Pulizia capillari. Frequenza:trimestrale
4. Calibrazione automatica (esclusi BTX). Frequenza giornaliera
5. Taratura chimica. Frequenza : trimestrale
6. Taratura elettrica. Frequenza: trimestrale
7. Manutenzione programmata. Frequenza: trimestrale
8. Controllo e pulizia circuito pneumatico. Frequenza: semestrale
9. Controllo sorgenti a permeazione. Frequenza: trimestrale
10. Verifica sorgenti emissive interne (U.V., I.R., Raggi Beta). Freq.za semestrale
11. Sostituzione elementi catalizzanti. Frequenza: annuale
12. Sostituzione elementi selettivi. Frequenza: annuale

Tutte le postazioni sono collegate, attraverso linee telefoniche, ai rispettivi CED: (Centro Elaborazione Dati) di appartenenza.

I valori delle misure effettuate sono trasmessi con cadenza oraria, permettendo un costante controllo dei principali inquinanti che influenzano la qualità dell'aria.

Tutti i valori rilevati, dopo essere stati validati, vengono inseriti in un archivio informatico che viene consultato per attività di studio, di ricerca e per la redazione di rapporti sulla qualità dell'aria e dei bollettini giornalieri che possono essere consultati ai seguenti link:

[http://www.provincia.siracusa.it/informazioni\\_ambientali.php](http://www.provincia.siracusa.it/informazioni_ambientali.php)

<https://www.arpa.sicilia.it/storage/#titoloinizio>

**Tab 4. COORDINATE GEOGRAFICHE DELLE ATTUALI POSIZIONI STAZIONI DI MONITORAGGIO**

numero	Stazione	Indirizzo	Coordinate Geografiche	Altezza livello dal mare
<b>RETE LIBERO CONSORZIO</b>				
1	Augusta Comando Marina Militare Terravecchia (Augusta SR)		37,218400N 15,220500E	5,14
2	Priolo c/o Polivalente (Priolo Gargallo SR)		37,156239N 15,190795E	18,50
3	Melilli c/o Scuola Materna Don Bosco (Melilli-SR)		37,181275N 15,128051E	245
4	Belvedere c/o Scuola Elementare Piazza Eurialo (Belvedere SR)		37,093559N 15,208585E	150
5	Scala Greca c/o Viale scala Greca 426		37,1024001N 15,2656901E	52,33
6	Acquedotto c/o Via dell'acquedotto		37,079156N 15,270500E	54,20
7	Pantheon c/o Chiesa Pantheon		37,067807N 15,285449E	5
8	Specchi c/o Chiesa Bosco Minniti SR		37,0912416N 15,2860993E	32,20
9	Teracati c/o Viale Teracati 82 SR		37,077410N 15,281754E	29,80
10	San Cusumano Passo Di Vè (Augusta SR)		37,2118975N 15,128051E	46
11	Ciapi Ex. SS.114		37,141453N 15,201856E	16,50
12	Priolo Scuola c/o Scuola Elementare Pineta (Priolo Gargallo SR )		37,158330N 15,178480E	56
13	Augusta Montetauro Via Epicarmo Corbino (Augusta SR)		37,256766N 15,227311E	55
<b>RETE ARPA</b>				
14	C.da Marcellino C.da Marcellino – Augusta SR		37,22247 N 15,16845 E	17
15	Megara C.da di Megara Giannalena- Augusta SR		37,19460 N 15,18290 E	12
16	Villa Augusta Via Cristoforo Colombo – Augusta SR		37,14016N 15,131250E	22

Oltre alle stazioni fisse, sia ARPA Sicilia – Struttura Territoriale di Siracusa, che il Libero Consorzio Comunale di Siracusa hanno in dotazione un Laboratorio Mobile, di nuova generazione, che viene impiegato per periodiche campagne di misura, sia per inquinanti previsti dalla legge, sia per i composti organici volatili (COV), la cui presenza è legata ai processi industriali che si effettuano su questo territorio, nell'ottica di integrazione e successiva valutazione dei dati rilevati.

L'efficienza dell'intera rete ha raggiunto nel 2018 una percentuale di rendimento medio del 92% circa per i parametri chimici, e del 100% per i parametri meteo. I valori di queste efficienze permettono di redigere il presente rapporto annuale, con l'obiettivo di fornire agli organi preposti e ai cittadini, informazioni e risultati sullo stato della qualità dell'aria, secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.

L'analisi dettagliata della rete di rilevamento e dei singoli inquinanti, monitorati da rete fissa e mobile, viene fatta nei paragrafi successivi.

### Quadro di riferimento normativo

Il decreto vigente sulla qualità dell'aria ambiente è il **DLgs n.155 del 13.8.2010**, che recepisce la direttiva 2008/50/CE ed istituisce a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

#### **Scopo del decreto è (art.1 comma 1):**

- a) individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- c) ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- e) garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- f) realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia di inquinamento atmosferico.

#### **Il decreto stabilisce (art.1 comma 2):**

- a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- d) il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Ai fini previsti dal comma , lo stesso decreto stabilisce altresì i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. I limiti degli inquinanti previsti dal Decreto sono riportati nella successiva tabella n.1.

Tabella n.5: Quadro riassuntivo dei limiti di legge del DLgs n.155 del 13.08.2010 (All.XI e XIII).

<b>Inquinante</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>
<b>Biossido di Zolfo</b>  <b>SO<sub>2</sub></b>	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>24</b> volte per anno civile
	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>3</b> volte per anno civile
	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Anno civile e inverno ( 01.10- 31.03)	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Biossido di Azoto</b>  <b>NO<sub>2</sub></b>	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	<b>40µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Ossidi di Azoto</b> <b>NO<sub>x</sub></b>	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Anno civile	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Monossido di Carbonio</b> <b>CO</b>	<u>Valore limite</u>	Media max giornaliera su 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>Ozono</b> <b>O<sub>3</sub></b>	<u>Soglia di informazione</u>	1 ora	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>
	<u>Soglia di allarme</u>	1 ora	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
	<u>Valore limite</u> per la protezione della salute umana	Media max giornaliera su 8 ore	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>25</b> volte per anno civile
	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	<b>18000 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>PM<sub>10</sub></b>	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Benzene</b>	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	<b>5µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Piombo</b>	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	<b>0,5µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Benzo(a)pirene</b>	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	<b>1 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Arsenico</b>	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	<b>6 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Cadmio</b>	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	<b>5 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Nichel</b>	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	<b>20 ng/m<sup>3</sup></b>

## **Meteorologia**

La Provincia di Siracusa è ubicata nella fascia della Sicilia sud-orientale; all'interno di tale territorio sono individuabili diverse fasce climatiche, tra le quali prevale quella sub-tropicale di tipo Mediterraneo che abbraccia tutto l'arco costiero. La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia, con temperature che in estate possono superare i 40 gradi centigradi.

### **Regime Termico**

Inverni di breve durata e particolarmente miti ed estati calde, caratterizzano questa fascia climatica, che presenta temperature medie annue tra i 19 e i 20 gradi. In inverno raramente la temperatura è inferiore ai 10 gradi. La temperatura mensile minima nel 2018, pari a 10°C è stata registrata a Febbraio nella stazione di Melilli.

In estate le medie mensili sono comprese tra 24 – 27 °C, pur tuttavia non mancano punte massime particolarmente elevate in Luglio e Agosto, quando i venti (SE, S) noti con il nome di Scirocco, fanno salire la temperatura.

- **Regime Pluviometrico**

Dai dati disponibili della rete di rilevamento nell'area industriale, emerge che i valori più elevati di pioggia relativi all'anno 2018 si sono registrati nel mese di Ottobre nelle stazioni di Melilli, Scala Greca, San Cusmano con una media di 160 mm, mentre il valore più basso si è registrato nel mese di Luglio con assenza totale di pioggia.

- **Regime Idrometrico**

I valori registrati nel 2018 indicano che per oltre il 65% del tempo l'umidità relativa è compresa tra il 60 ed il 90%, risultando essere il mese di Ottobre il più umido dell'anno.

- **Regime Anemologico**

In generale, nella zona in esame i venti predominanti sono quelli provenienti dai quadranti meridionali; tra questi il più rappresentativo è lo scirocco. La velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un valore minimo di notte. Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si determina la brezza di terra e di mare: la prima si manifesta durante la notte e la seconda durante il giorno.

I grafici 1,2,3,4 rappresentano il regime dei venti registrato nella stazione di Scala Greca nei quattro trimestri del 2018.

Grafico 1: I trimestre 2018

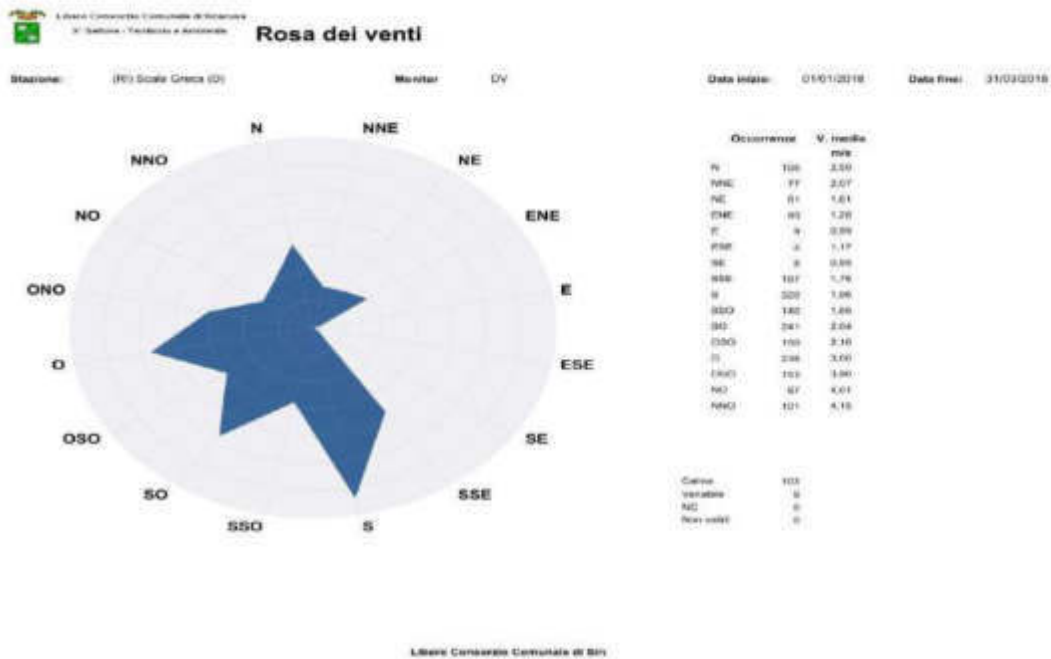
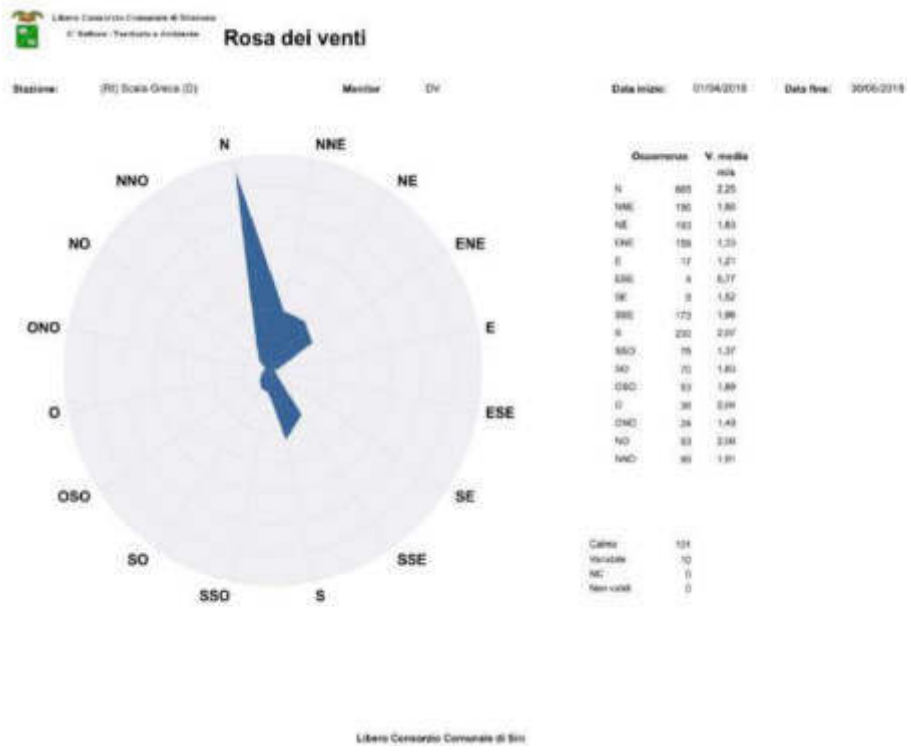
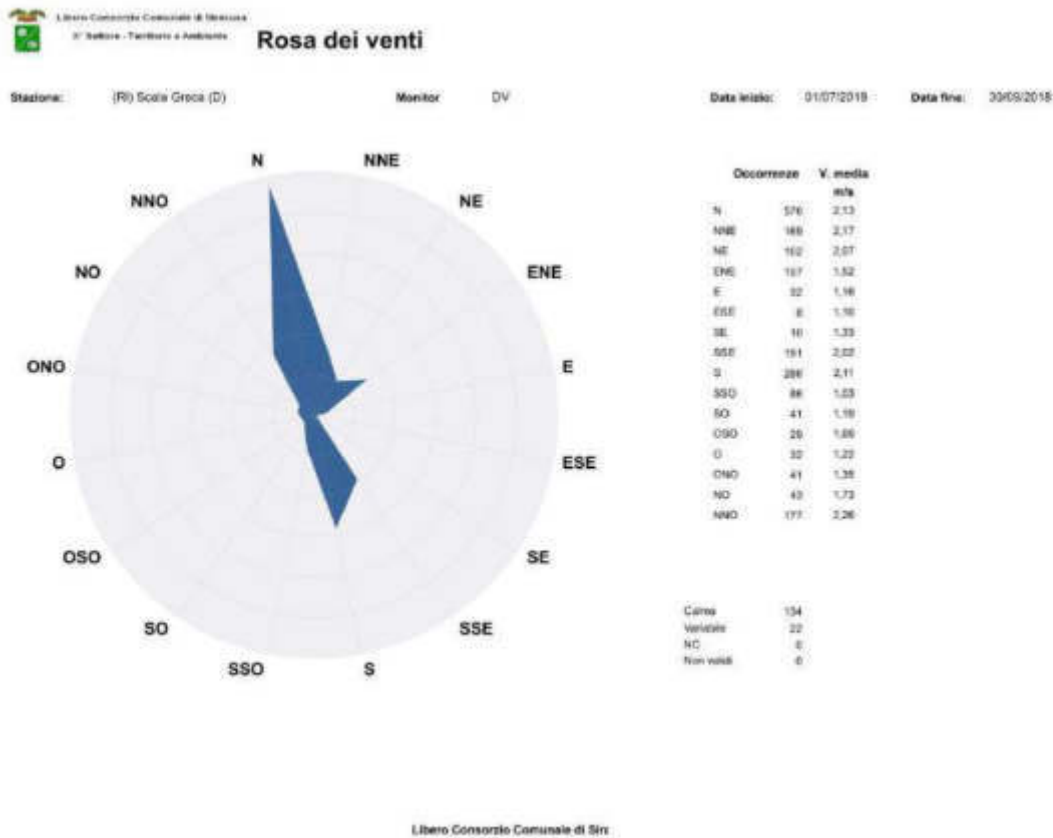


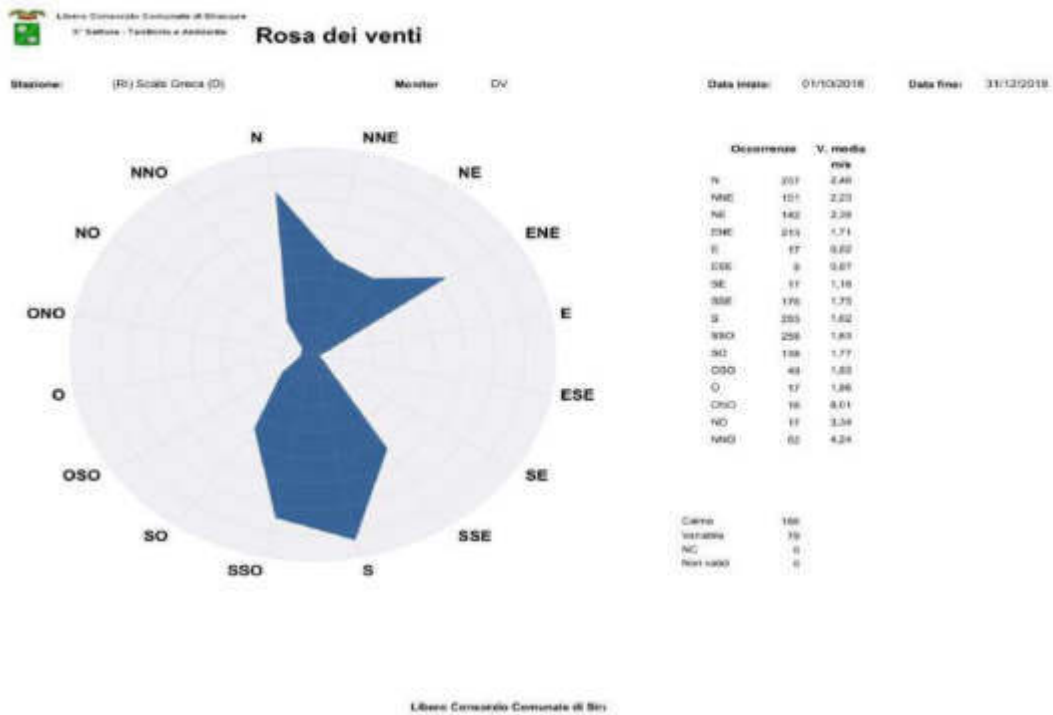
Grafico 2: Il trimestre 2018



### Grafico 3 : III trimestre 2018



### Grafico 4 : IV trimestre 2018





## **Analisi dei singoli inquinanti atmosferici**

L'analisi dettagliata dei singoli inquinanti, monitorati da rete fissa e mobile, viene resa nei paragrafi successivi ed è stata effettuata analizzando l'andamento delle concentrazioni dei vari inquinanti, con riferimento ai limiti di legge, ove esistenti e, facendo un distinguo tra le stazioni del Programma di Valutazione e quelle da questo escluso, in quanto risultano di evidente interesse locale.

Nel presente Rapporto, si è tenuto conto, dei dati dell'ultimo triennio, per fornire un quadro più dettagliato ed indicativo sul loro andamento.

### **SO<sub>2</sub> (Biossido di Zolfo o Anidride solforosa)**

#### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante.

#### **Origine**

Il biossido di zolfo, SO<sub>2</sub>, era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione, per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed una percentuale molto bassa proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

#### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

L'SO<sub>2</sub> è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze.

Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria.

A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l' SO<sub>2</sub> provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

## Analisi dei dati

La copertura della rete per questo parametro è stata:

SO <sub>2</sub> : copertura singola stazione	
	2018 (*)
Augusta (analizzatore del PdV)	88%
Priolo (analizzatore del PdV)	93%
Melilli (analizzatore del PdV)	92%
Belvedere (analizzatore del PdV)	91%
Scala Greca (analizzatore del PdV)	92%
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	93%
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	89%
Specchi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	95%
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	96%
Pantheon (analizzatore <b>non</b> del PdV)	95%

(\*) In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

Nessun superamento, è stato rilevato dalla rete, del limite di 125 µg/m<sup>3</sup>.

In nessuna stazione si è registrato il superamento del limite orario di 350 µg/m<sup>3</sup>.

Si riportano le tabelle con i dati di SO<sub>2</sub> in funzione dei limiti; si evince che la presenza di questo inquinante, su questa provincia, si può considerare poco significativa.

Per quanto riguarda il limite annuale di 20 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della vegetazione, non si esprime valutazione in quanto non sono previste stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall'Allegato III del DLgs 155/10; in ogni caso, il valore medio annuale più elevato si è registrato nella stazione industriale Priolo, con una media di 3,53 µg/m<sup>3</sup>.

SO <sub>2</sub> : numero superamenti limite giornaliero di 125 µg/m <sup>3</sup>				Limite n° superamenti
	2016	2017	2018	
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	3
Pantheon (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	3
Specchi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	3
Scala Greca (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Augusta (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	3
Priolo (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Melilli (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	1	0	0	3
Belvedere (analizzatore del PdV)	0	0	0	3

SO <sub>2</sub> : numero superamenti limite orario di 350 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2016	2017	2018	
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	24
Pantheon (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	24
Specchi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	24
Scala Greca (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Augusta (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	24
Priolo (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Melilli (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	1	23	0	24
Belvedere (analizzatore del PdV)	0	0	0	24

## Ossidi Di Azoto

### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico.

### **Origine**

Perossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore ed inodore.

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato.

Le fonti principali dell'inquinamento da ossidi di azoto sono pertanto gli scarichi dei motori a combustione interna (traffico veicolare), gli impianti di riscaldamento domestico ed i grandi impianti di combustione al servizio degli stabilimenti industriali (raffinerie, petrolchimico e produzione di energia).

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla costituzione di sostanze inquinanti quali l'ozono complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni).

L' NO<sub>2</sub> è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari.

Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

## Analisi dei dati

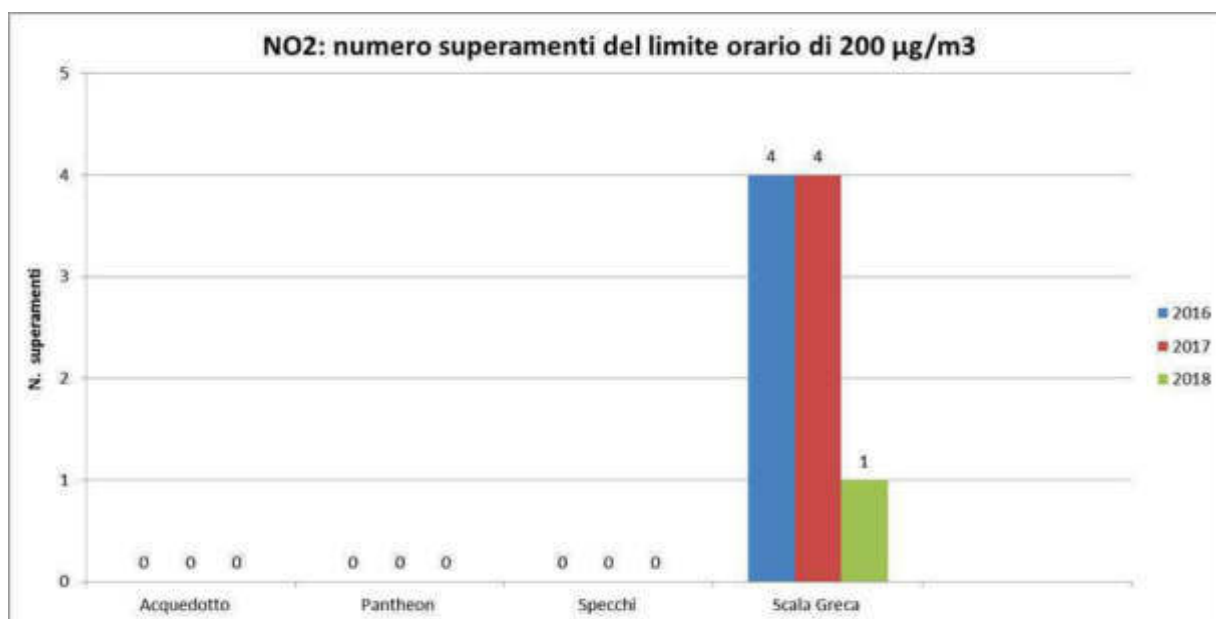
L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

NO <sub>2</sub> : efficienza singola stazione	
	2018
Acquedotto(analizzatore <b>non</b> del PdV)	94%
Pantheon(analizzatore del PdV)	95%
Specchi(analizzatore del PdV)	94%
Scala Greca(analizzatore del PdV)	93%
Augusta(analizzatore del PdV)	89%
Belvedere (analizzatore del PdV)	93%
Priolo(analizzatore del PdV)	93%
Melilli(analizzatore del PdV)	94%
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	94%
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	95%

Tab 7: NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario - Area urbana di Siracusa

NO <sub>2</sub> : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2016	2017	2018	N° di superamenti consentiti
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0	18
Pantheon (analizzatore del PdV)	0	0	0	18
Specchi (analizzatore del PdV)	0	0	0	18
Scala Greca (analizzatore del PdV)	4	4	1	18

Grafico 7 : NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario – Area urbana di Siracusa

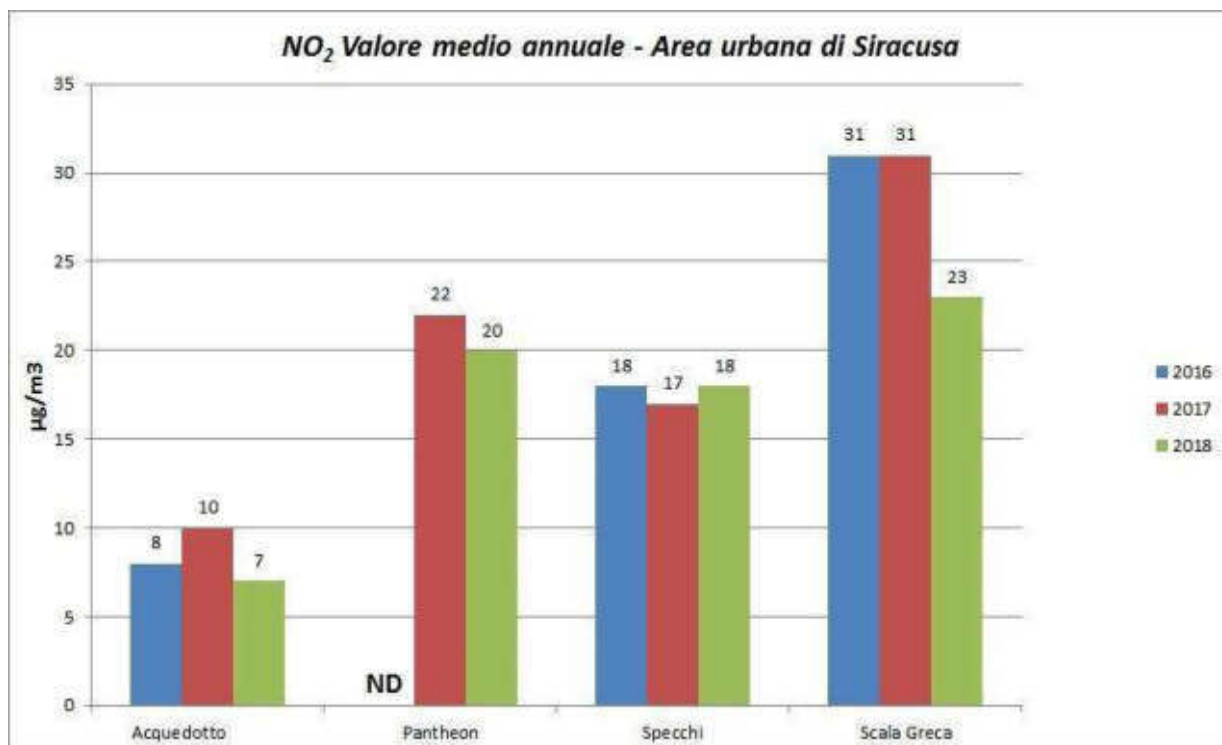


Dal grafico n.7 si deduce che nel 2018 si è registrato n.1 superamento del valore limite orario pari a 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nella sola stazione “Scala Greca” , valore pari a 200,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al numero massimo consentito dalla legge.

**Tab 8 : NO<sub>2</sub> Valore medio annuale – Area urbana di Siracusa**

NO <sub>2</sub> : Valore medio annuale				Limite annuale
	2016	2017	2018	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Acquedotto</b> (analizzatore non del PdV)	8	10	7	40
<b>Pantheon</b> (analizzatore del PdV)	ND	22	20	40
<b>Specchi</b> (analizzatore del PdV)	18	17	18	40
<b>Scala Greca</b> (analizzatore del PdV)	31	31	23	40

**Grafico 8 : NO<sub>2</sub> Valore medio annuale - Area urbana di Siracusa**



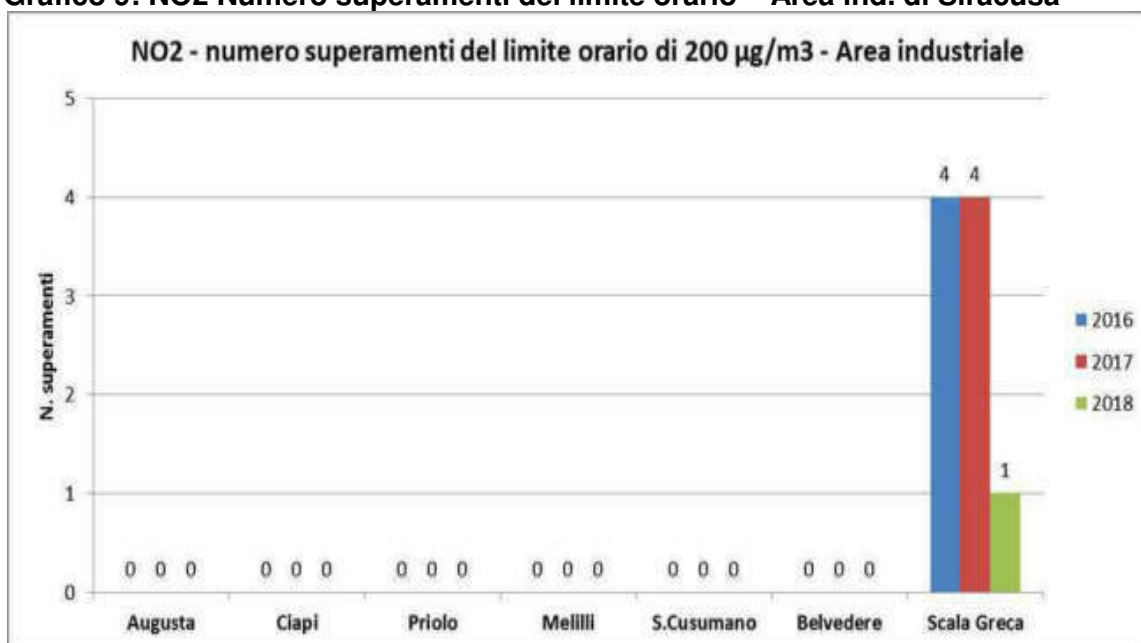
La media annuale, in tutte le stazioni urbane, risulta inferiore al limite previsto. Si nota, nell'ultimo triennio, un trend pressoché costante in tutte le stazioni.

L'analisi dei dati orari e annuali per l'area industriale, come mostrato nelle successive tab.9 e 10 e relativi grafici mostrano che nel 2018 si è avuto un andamento decisamente positivo per questo inquinante, l'unica stazione a registrare superamenti orari è la stazione di Scala Greca che non sfiora il numero massimo consentito.

Tab 9: NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario - Area industriale di Siracusa

NO <sub>2</sub> : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2016	2017	2018	N° di superamenti consentiti
Augusta	0	0	0	18
Ciapi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	18
Priolo	0	0	0	18
Melilli	0	0	0	18
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	0	0	0	18
Belvedere	0	0	0	18
Scala Greca	4	4	1	18

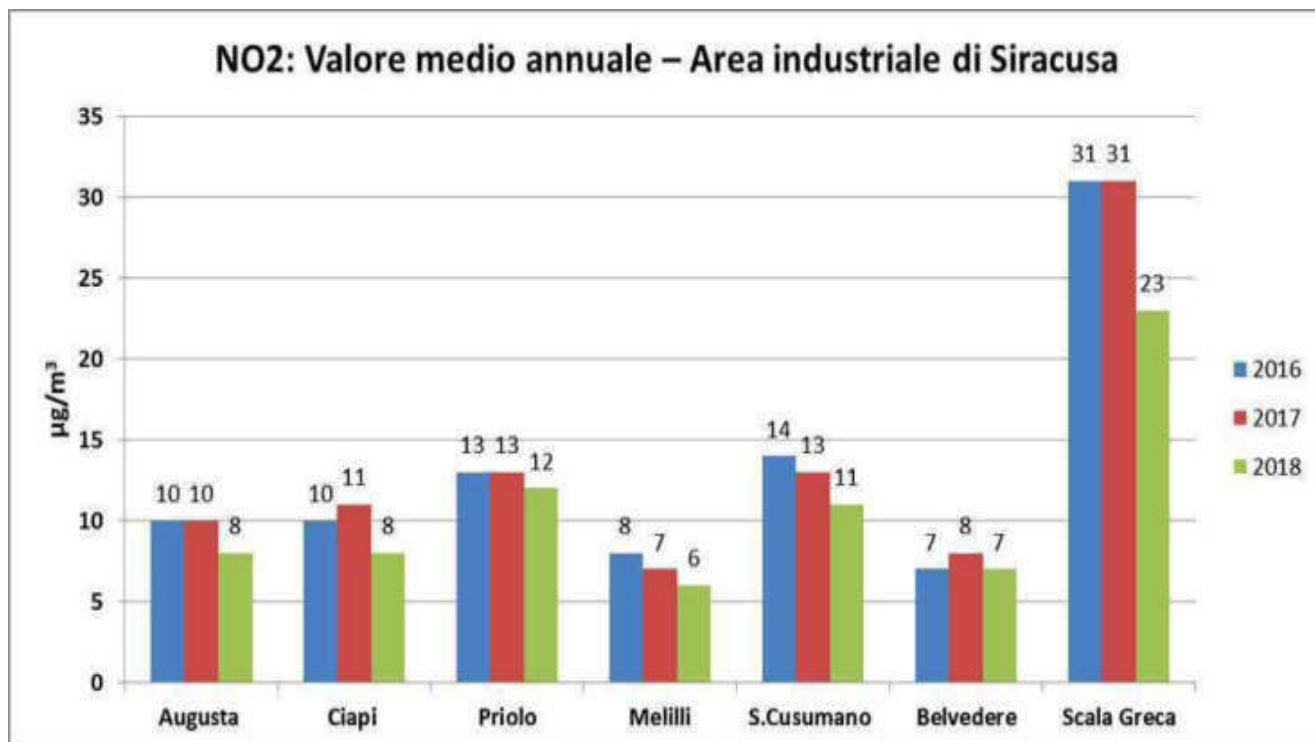
Grafico 9: NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario – Area ind. di Siracusa



Tab 10: NO<sub>2</sub> Media annuale -Area industriale di Siracusa

NO <sub>2</sub> : Valore medio annuale – Area industriale di Siracusa				Limite annuale
	2016	2017	2018	µg/m <sup>3</sup>
Augusta	10	10	8	40
Ciapi (analizzatore non del PdV)	10	11	8	40
Priolo	13	13	12	40
Melilli	8	7	6	40
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	14	13	11	40
Belvedere	7	8	7	40
Scala Greca	31	31	23	40

Grafico 10 : NO<sub>2</sub> Media annuale – Area Industriale



Nell'anno 2018, la media annuale per l'NO<sub>2</sub> è stata rispettata in tutte le stazioni.

### NOx: Ossidi di Azoto

Per quanto riguarda il limite di 30 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della vegetazione dell' NOx, non si esprime valutazione in quanto non ci sono stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall' Allegato III del DLgs 155/10.



## **CO (Monossido di Carbonio)**

### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>).

### **Origine**

Il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti.

La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio. Vi sono comunque anche altre fonti che contribuiscono alla sua produzione: incendi boschivi, processi di incenerimento di rifiuti ed alcune attività industriali specifiche.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

E' un inquinante primario. A causa della sua lunga permanenza in atmosfera gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre quelli sull'uomo estremamente pericolosi. La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle basse concentrazioni gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

### **Analisi dei dati:**

La percentuale di efficienza per singola stazione è riportata nella seguente tabella

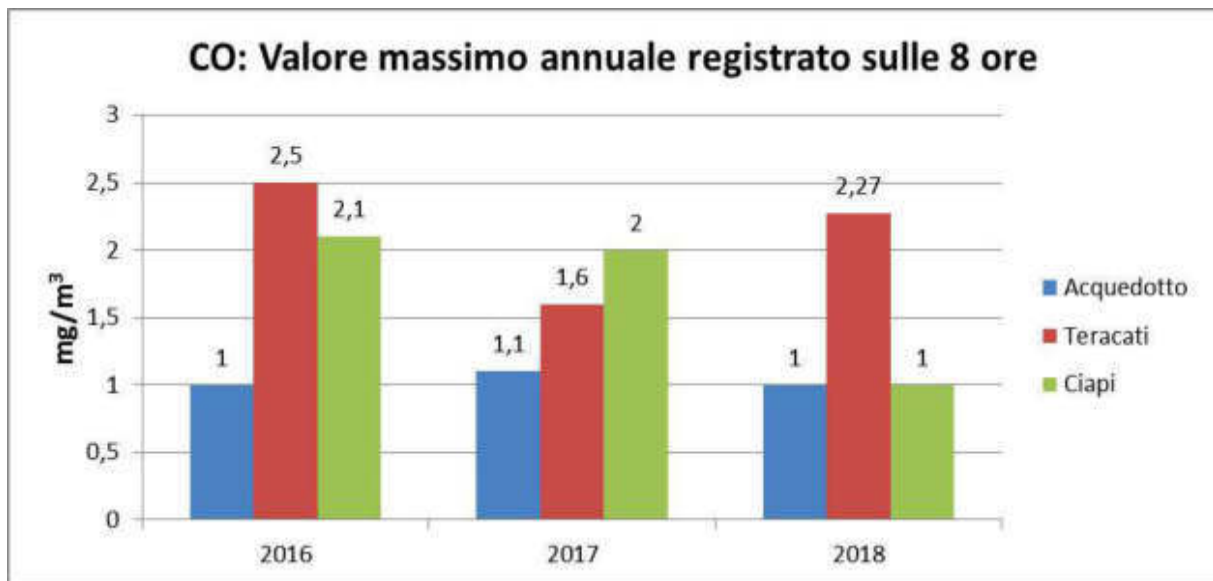
<b>CO: efficienza singola stazione</b>	
	<b>2018</b>
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	97%
Teracati (analizzatore <b>non</b> del PdV)	98%
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	98%

Nel 2018, il monossido di carbonio, non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a 10 mg/m<sup>3</sup>, come previsto dalla normativa vigente in nessuna stazione della rete di monitoraggio.

**Tab. 11: CO media massima giornaliera su 8 ore registrata nell'anno – Area urbana ed industriale**

CO: Valore massimo annuale registrato sulle 8 ore				Limite annuale
	2016	2017	2018	mg/m <sup>3</sup>
<b>Acquedotto</b> (analizzatore non del PdV)	1	1,1	1	10
<b>Teracati</b> (analizzatore non del PdV)	2,5	1,6	2,27	10
<b>Ciapi</b> (analizzatore non del PdV)	2,1	2	1	10

**Grafico 11: CO media massima giornaliera su 8 ore registrata nell'anno – Area urbana ed industriale**



Il CO in area industriale viene rilevato nella sola stazione Ciapi.

## O<sub>3</sub> (Ozono)

### **Caratteristiche chimico fisiche**

L'ozono è un gas altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e di odore pungente, ad elevate concentrazioni presenta colore blu.

### **Origine**

L'ozono è un inquinante "secondario", poiché raramente viene immesso direttamente in atmosfera dagli scarichi civili ed industriali. E' probabilmente l'inquinante gassoso più pericoloso per le specie vegetali. Tipicamente estivo e caratteristico delle ore centrali, più calde e soleggiate della giornata. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo. La sua presenza protegge la *troposfera* dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

La presenza dell'ozono nella troposfera è in parte dovuto al naturale scambio che avviene con la stratosfera e può avere una concentrazione compresa tra i 20 e gli 80 µg/m<sup>3</sup>. Concentrazioni di ozono più elevate sono causate da un ciclo di reazioni fotochimiche ("smog fotochimico") di inquinanti primari, detti anche precursori, principalmente gli ossidi di azoto, gli idrocarburi ed i cosiddetti composti organici volatili (C.O.V.). Le sorgenti di questi inquinanti "precursori" dell'ozono sono sia di tipo antropico (veicoli a motore, processi di combustione, centrali termoelettriche, solventi chimici, raffinerie di petrolio,..) sia di tipo naturale.

Le concentrazioni di Ozono sono influenzate anche da diverse variabili meteorologiche, come l'intensità della radiazione solare e la temperatura. Pertanto la sua presenza è variabile nell'arco della giornata e delle stagioni. Il periodo critico per tale inquinante è tipicamente quello estivo, quando le particolari condizioni di alta pressione, bassa umidità, elevate temperature e scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti e il forte irraggiamento solare innesca le reazioni fotochimiche responsabili della formazione dell'Ozono. Normalmente i valori massimi sono raggiunti nelle ore più calde della giornata, dalle 12 alle 18 per poi scendere durante le ore notturne. Al contrario in inverno si registrano concentrazioni più basse, soprattutto a causa del limitato irraggiamento solare.

Negli ambienti domestici la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, per questo in caso di raggiungimento del valore di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano a casa.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie. I primi sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono).

La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, al momento non sono ancora ben note le conseguenze "croniche", derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti "acuti" più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio soprattutto naso e gola, con tosse, difficoltà respiratorie, sensazioni di affaticamento e perfino edema polmonare.

Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

## Analisi dei dati

La copertura per singola stazione è riportata nella seguente tabella:

<b>O<sub>3</sub>: copertura singola stazione</b>	
	<b>2018</b>
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	89%
Priolo (analizzatore <b>non</b> del PdV)	96%
Melilli	96%
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	92%
Scala Greca	96%

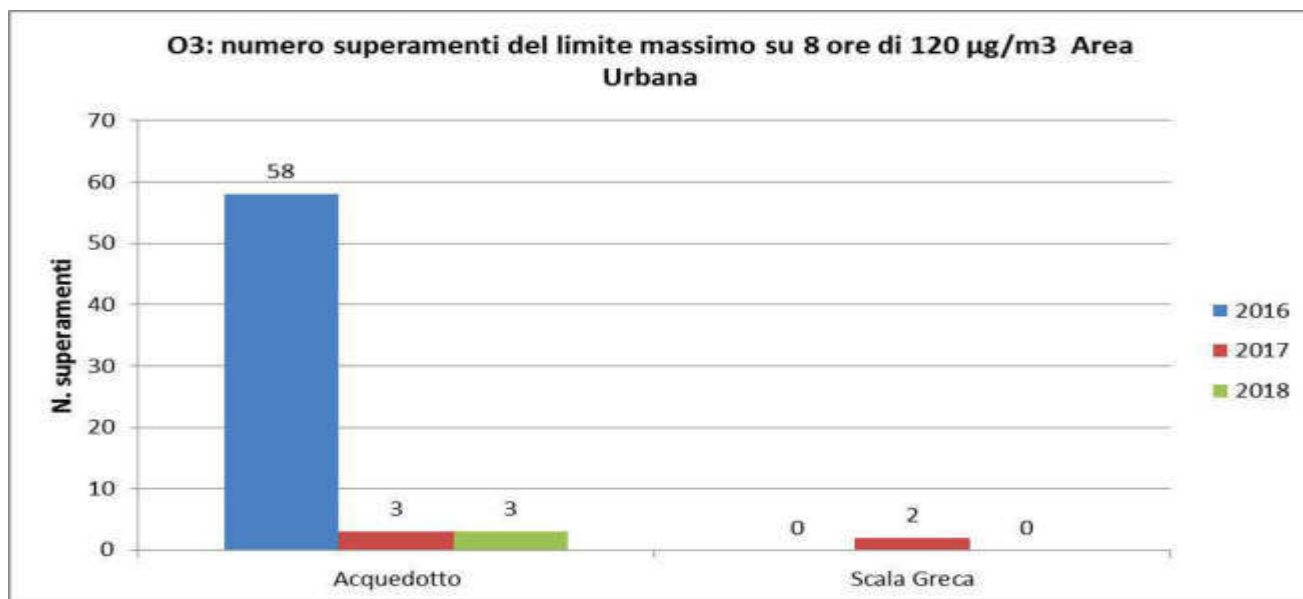
Dall'analisi dei dati sintetizzate nelle tabelle e nei grafici successivi, si deduce che il trend nell'area urbana è in netto miglioramento, solo n.3 superamenti nella stazione urbana di "Acquedotto" della media massima giornaliera su 8 ore ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) contro i 25 consentiti dalla legge. Si precisa che il numero dei superamenti del valore obiettivo deve essere mediato su 3 anni. I superamenti di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono superamenti del Valore obiettivo a lungo termine (OLT)

In zona industriale, il trend risulta essere in diminuzione per questo inquinante (tab e grafico 15), infatti il limite della media massima giornaliera su 8 ore per il 2017 è stato superato in 2 stazioni su 4, ovvero sia nella stazione "Melilli" con n.82 superamenti, sia nella stazione di "Priolo" con n.53 superamenti, mentre nel 2018 il numero di superamenti sono stati inferiori: Melilli 33 e Priolo 23.

**Tab 12: O<sub>3</sub> numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area Urbana**

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>				Numero superamenti consentiti
	2016	2017	2018	N°
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	58	3	3	25
Scala Greca	0	2	0	25

**Grafico 12 :O<sub>3</sub> Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area urbana**



Per quanto riguarda la soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e la soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>), nel 2017 è stato rilevato un solo superamento del limite orario nella stazione di Scala Greca, così come riportato in tab 13 e 14. Per l'anno 2018 ci sono stati n.2 superamenti della soglia di informazione e nessun superamento della soglia di allarme.

**Tab.13:numero superamenti del limite orario di 180 µg/m<sup>3</sup> – Area Urbana**

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite di 180 µg/m <sup>3</sup>			
	2016	2017	2018
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0
Scala Greca	0	1	0

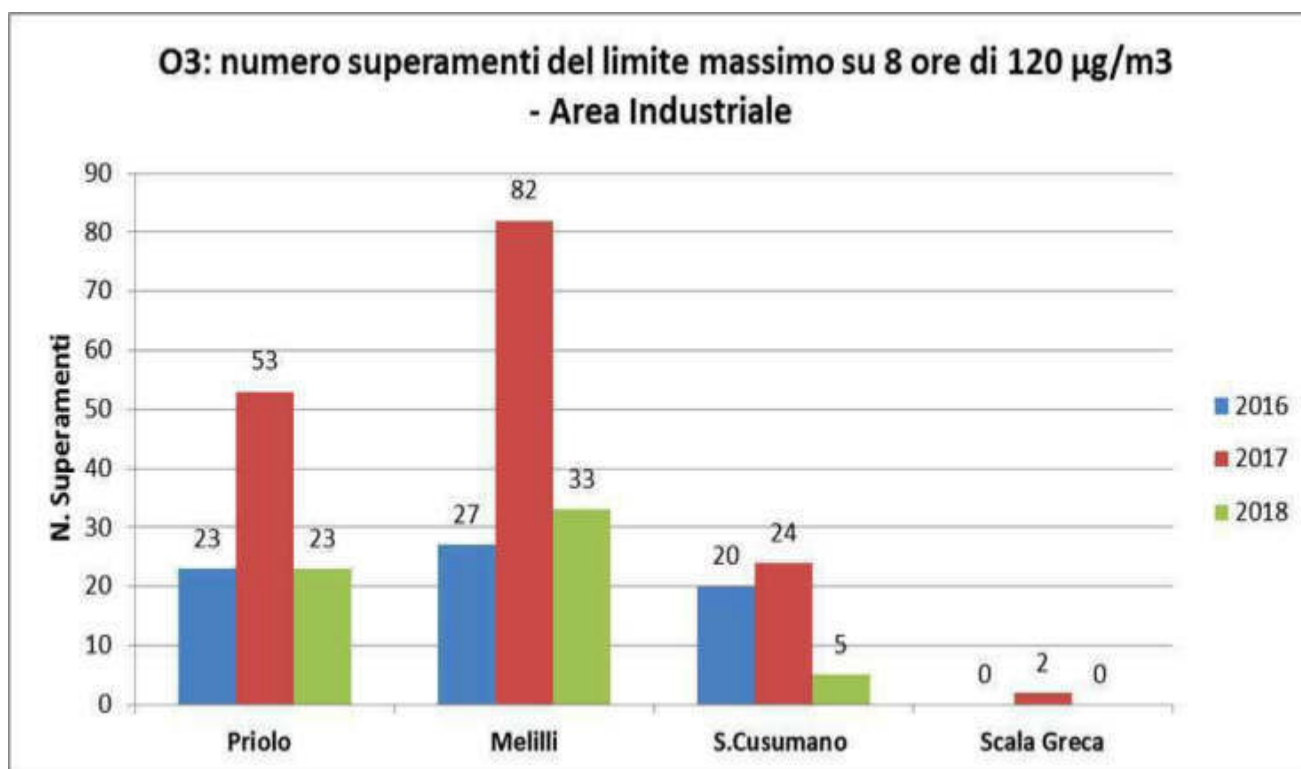
**Tab.14:numero superamenti del limite orario di 240 µg/m<sup>3</sup> – Area Urbana**

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite di 240 µg/m <sup>3</sup>			
	2016	2017	2018
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0
Scala Greca	0	0	0

**Tab 15 : O<sub>3</sub> Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area industriale**

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>				Numero superamenti consentiti
	2016	2017	2018	N°
Priolo (analizzatore <b>non</b> del PdV)	23	53	23	25
Melilli	27	82	33	25
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	20	24	5	25
Scala Greca	0	2	0	25

**Grafico 15 :O<sub>3</sub> Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area industriale**



**Tab 15.a: O<sub>3</sub> Numero superamenti del limite orario di 180 µg/m<sup>3</sup> – Area industriale**

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite orario 180 µg/m <sup>3</sup>			
	2016	2017	2018
Priolo (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0
Melilli	0	8	2
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	1	0
Scala Greca	0	0	0

**Tab 15.b : O<sub>3</sub> Numero superamenti del limite orario di 240 µg/m<sup>3</sup> – Area industriale**

<b>O<sub>3</sub>: numero superamenti del limite orario di 240 µg/m<sup>3</sup></b>			
	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Priolo (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0
Melilli	0	0	0
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0	0	0
Scala Greca	0	0	0

## Particolato Atmosferico - PM10 – PM2.5

### **Caratteristiche chimico fisiche**

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria, definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese). Quelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron prendono il nome di PM<sub>10</sub>, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM<sub>2,5</sub>. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide.

### **Origine**

Il particolato atmosferico può avere origine naturale (ad es. polvere sollevata dal vento o emissioni vulcaniche), o antropica.

Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc..

Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel.

Il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione nella stratosfera varia, a seconda delle loro dimensioni, da alcuni secondi a pochi giorni: una delle loro proprietà è l'effetto sulle radiazioni solari e sulla visibilità.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

Alcune particelle per le loro piccole dimensioni, sono in grado di raggiungere gli alveoli polmonari dell'uomo, apportandovi anche altre sostanze inquinanti. Esse possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse oltre agli effetti tossici diretti sui bronchi.

Le polveri PM<sub>10</sub>, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.



### Analisi dei dati:

Di seguito si riporta la copertura per singola stazione:

PM10 – PM 2.5 : copertura singola stazione	
	2018
<b>Area Urbana</b>	
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	91%
Pantheon	94%
Specchi	91%
Teracati	91%
Scala Greca	67%
<b>Area Industriale</b>	
Augusta	80%
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	98%
Priolo	84%
Melilli	75%
S.Cusumano	90%
Belvedere	91%
Scala Greca	67%

### PM10

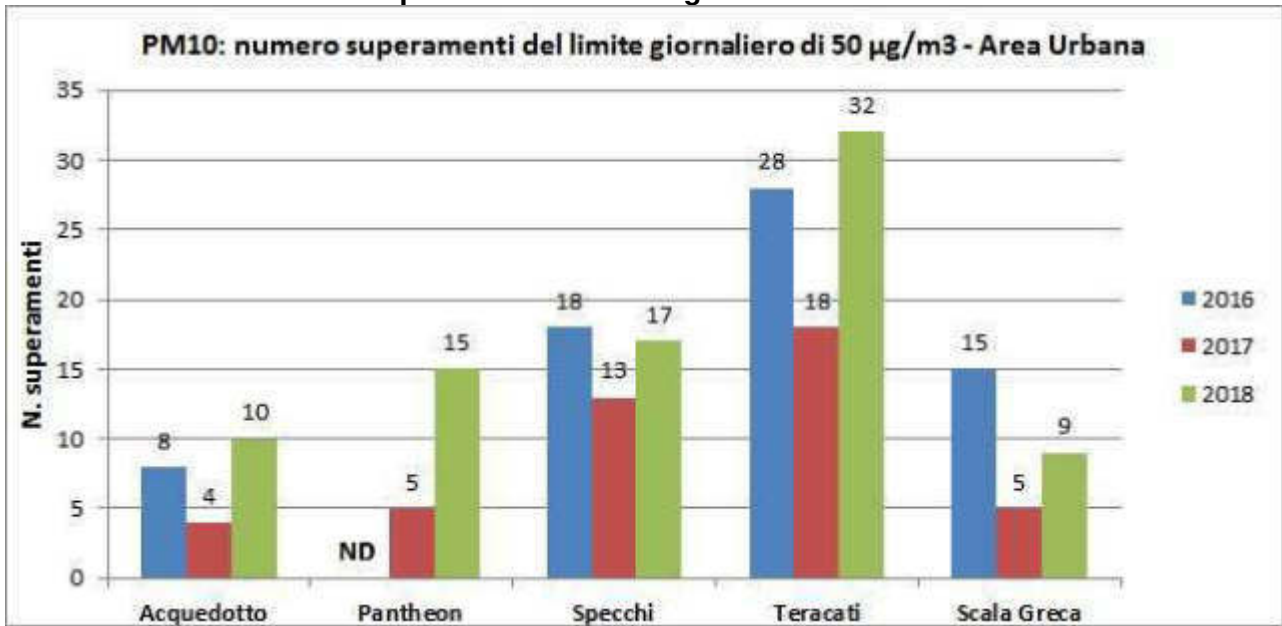
Il limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per massimo n.35 superamenti in un anno, non è stato superato in nessuna stazione della rete, come riportato in tabella n.16 e n.18.

Il valore medio annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni della rete urbana e industriale, come riportato nelle tabelle n.17 e 19 e nei rispettivi grafici.

**Tab 16: PM10- Numero superamenti del limite giornaliero – Area Urbana**

PM10: numero superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero superamenti consentiti			
	2016	2017	2018	N°
Acquedotto (analizzatore <b>non</b> del PdV)	8	4	10	35
Pantheon	ND	5	15	35
Specchi	18	13	17	35
Teracati	28	18	32	35
Scala Greca	15	5	9	35

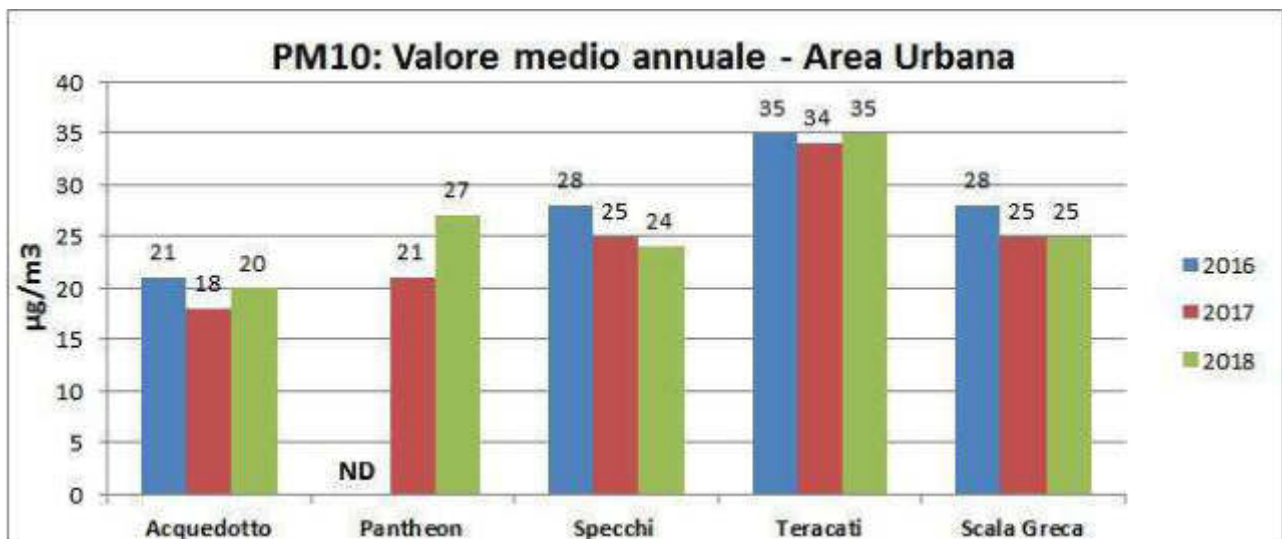
**Grafico 16:PM10- Numero superamenti del limite giornaliero**



**Tab 17 : PM10 Valore medio annuale - Area Urbana**

PM10: Valore medio annuale( µg/m <sup>3</sup> )				limite
	2016	2017	2018	µg/m <sup>3</sup>
Acquedotto	21	18	20	40
Pantheon	nd	21	27	40
Specchi	28	25	24	40
Teracati	35	34	35	40
Scala Greca	28	25	25	40

**Grafico 17 :PM<sub>10</sub> Valore medio annuale- Area Urbana**



L'analisi dei valori medi degli ultimi tre anni mostra un trend di stabilità per tutte le stazioni, nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa di settore.

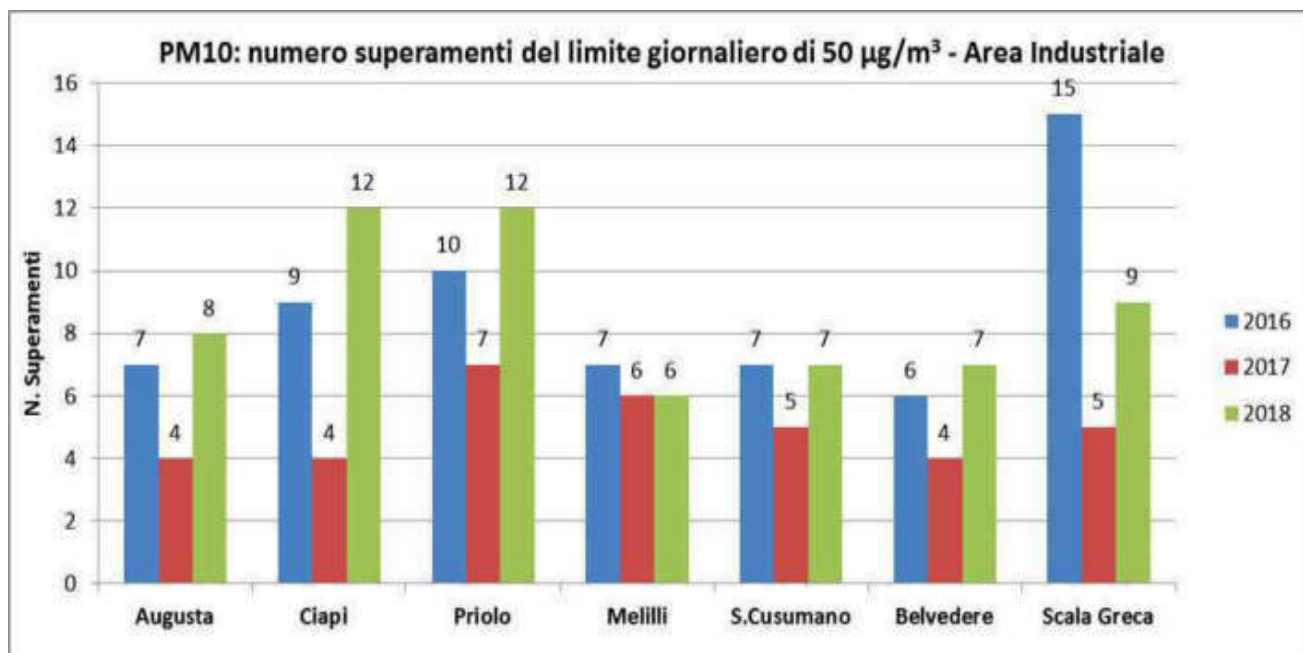
Alla luce dei risultati delle concentrazioni medie giornaliere sia di quelle annuali, si ritiene di dare giudizio **Accettabile** per il parametro PM10 nell' area urbana di Siracusa.

Anche in area industriale il PM10 rispetta tutti i limiti previsti, come si evince dalle tabelle e dai grafici sottostanti.

**Tab18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale**

Stazione	PM <sub>10</sub> : numero superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>			Numero superamenti consentiti
	2016	2017	2018	N°
Augusta	7	4	8	35
Ciapi (analizzatore non del PdV)	9	4	12	35
Priolo	10	7	12	35
Melilli	7	6	6	35
S.Cusumano	7	5	7	35
Belvedere	6	4	7	35
Scala Greca	15	5	9	35

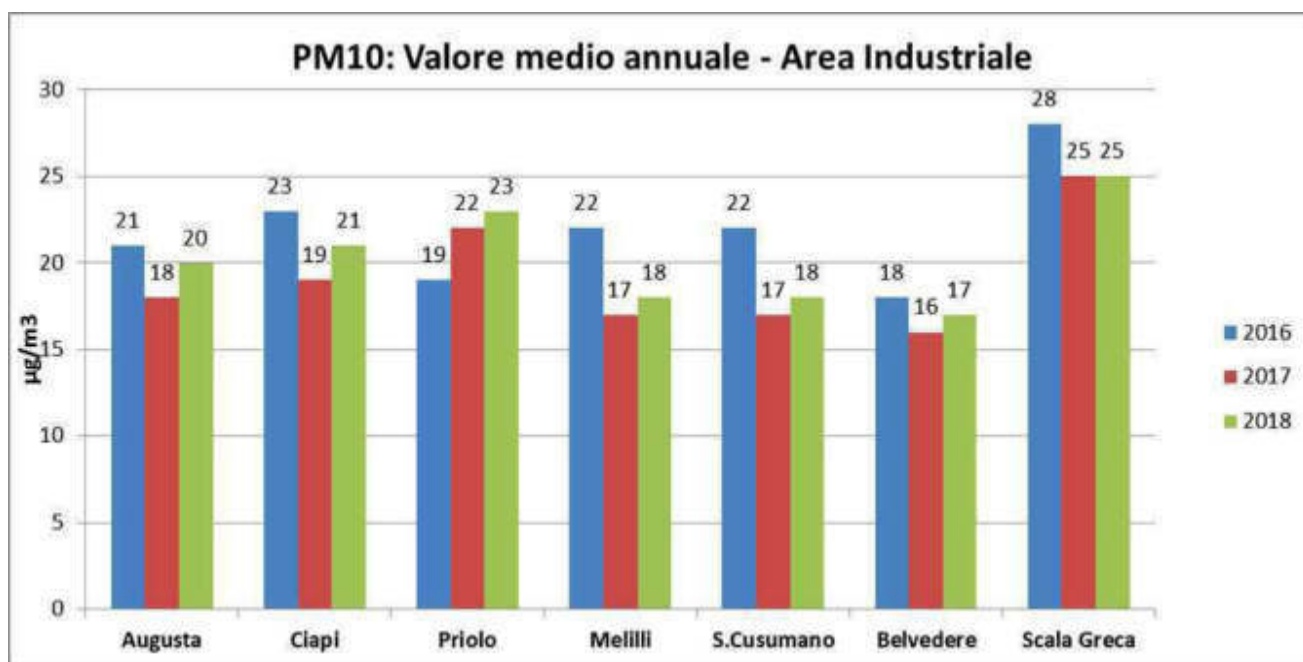
**Grafico 18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale**



**Tab.19 Valore medio annuale – Area industriale**

PM <sub>10</sub> : Valore medio annuale( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	2016	2017	2018	
Augusta	21	18	20	40
Ciapi (analizzatore <b>non</b> del PdV)	23	19	21	40
Priolo	19	22	23	40
Melilli	22	17	18	40
S.Cusumano	22	17	18	40
Belvedere	18	16	17	40
Scala Greca	28	25	25	40

**Grafico 19- Valore medio annuale – Area industriale**



## PARTICOLATO PM2.5

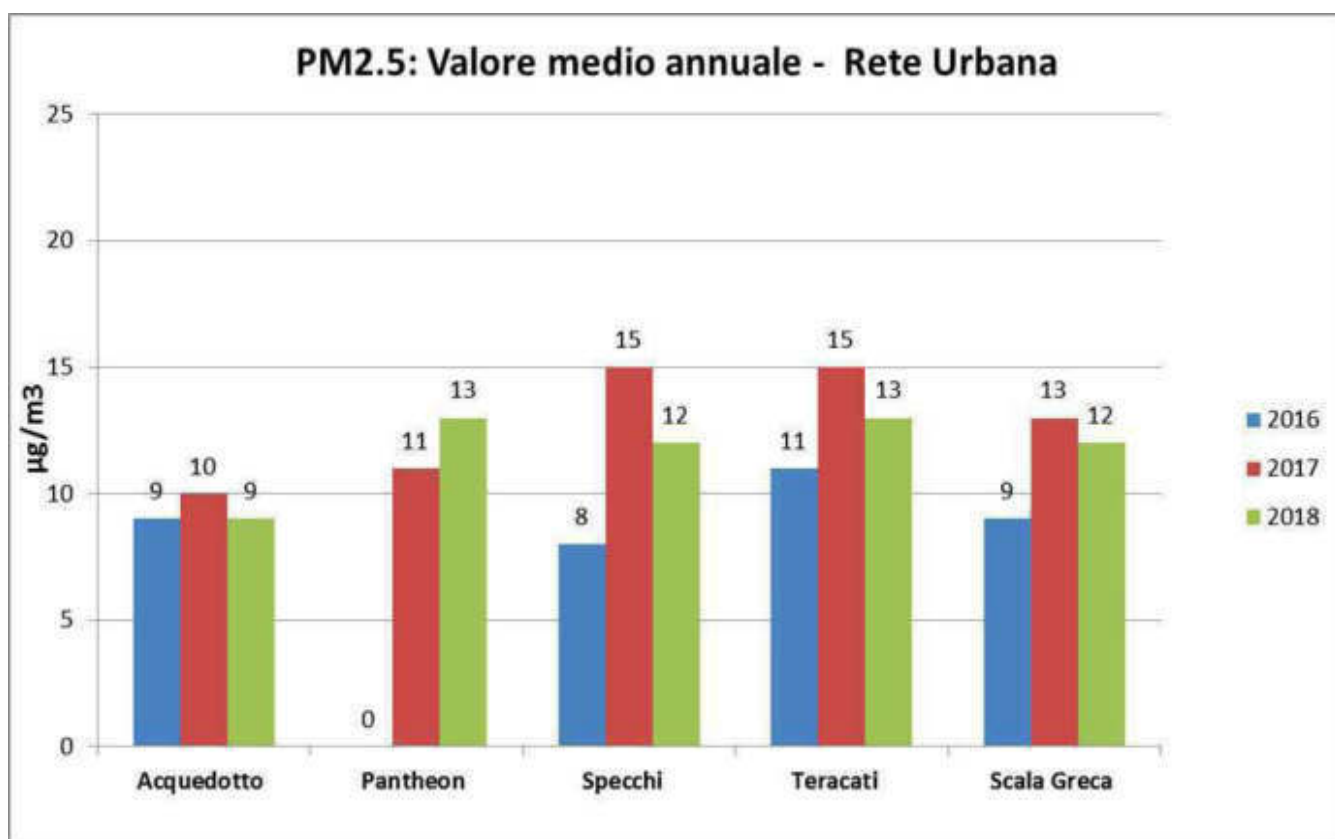
Il particolato PM2.5 viene monitorato dalla seconda metà del 2014 sia nel centro urbano che nel comprensorio industriale di Siracusa.

Le concentrazioni medie annuali, dell'anno 2018, rispettano i limiti di legge in tutte le stazioni come si evince dai grafici sottostanti.

**Tab.20: Valore medi annuali – Area urbana**

	PM2.5: Valore medio annuale( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Limite
	2016	2017	2018	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Acquedotto</b>	9	10	9	25
<b>Pantheon</b> (analizzatore non del PdV)	nd	11	13	25
<b>Specchi</b> (analizzatore non del PdV)	8	15	12	25
<b>Teracati</b> (analizzatore non del PdV)	11	15	13	25
<b>Scala Greca</b>	9	13	12	25

**Grafico 20: Valori Medi annuali – area urbana**

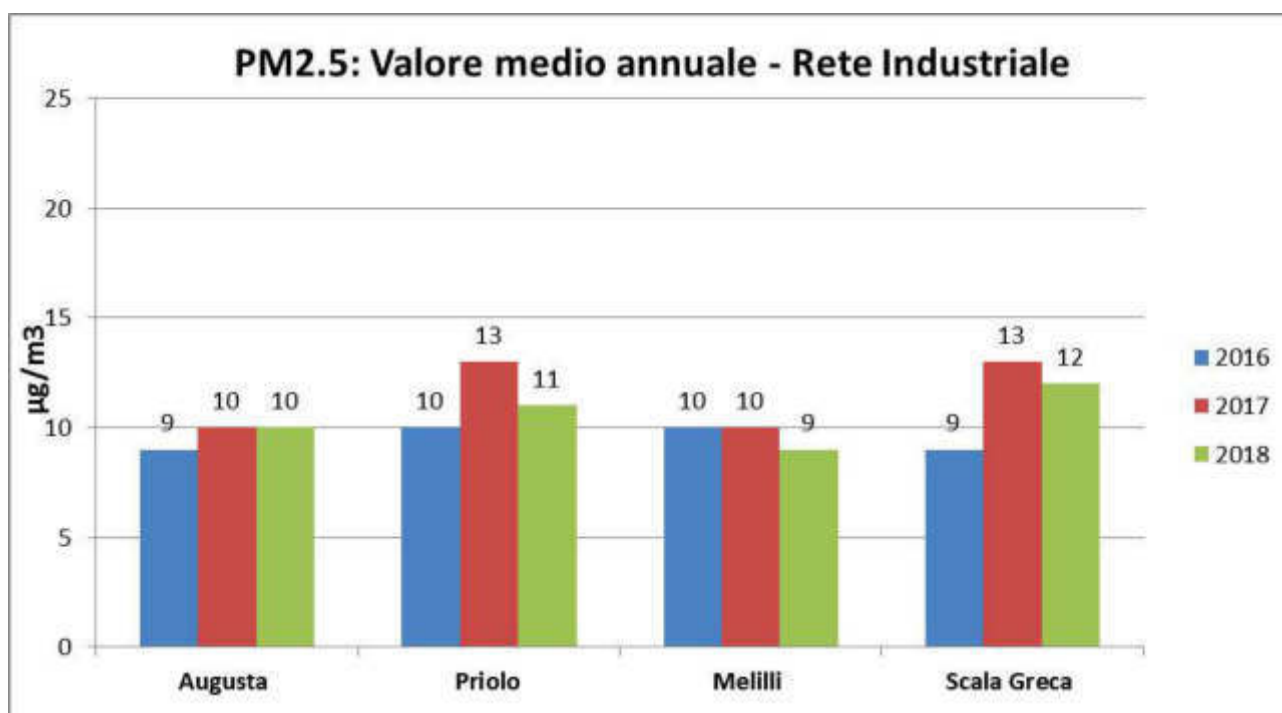


In area industriale i risultati del monitoraggio sono riportati in tabella n.21 e rappresentati nel relativo grafico

**Tab.21:Valore medi annuali – Area industriale**

PM2.5: Valore medio annuale( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	2016	2017	2018	
<b>Augusta</b>	9	10	10	25
<b>Priolo</b>	10	13	11	25
<b>Melilli</b>	10	10	9	25
<b>Scala Greca</b>	9	13	12	25

**Grafico 21: Valori Medi annuali – area industriale**



## **BENZENE**

### **Caratteristiche chimico fisiche**

È una sostanza chimica liquida e incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta, un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate.

### **Origine**

Il benzene in aria è presente praticamente ovunque, derivando da processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (emissioni industriali, gas di scarico di veicoli a motore, ecc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è inoltre contenuto nelle benzine in cui viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano".

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina, principalmente auto e ciclomotori.

Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione.

Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo.

## Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo inquinante è riportata nella seguente tabella:

Benzene: efficienza singola stazione	
	2018
<b>Area Urbana</b>	
Specchi	92%
Teracati (analizzatore <b>non</b> del PdV)	91%
<b>Area Industriale</b>	
Priolo	84%
Melilli	90%
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	83%
** Megara (analizzatore <b>non</b> del PdV)	49%
** C.da Marcellino (analizzatore <b>non</b> del PdV)	38%
** Villa Augusta (analizzatore <b>non</b> del PdV)	59%

(\*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

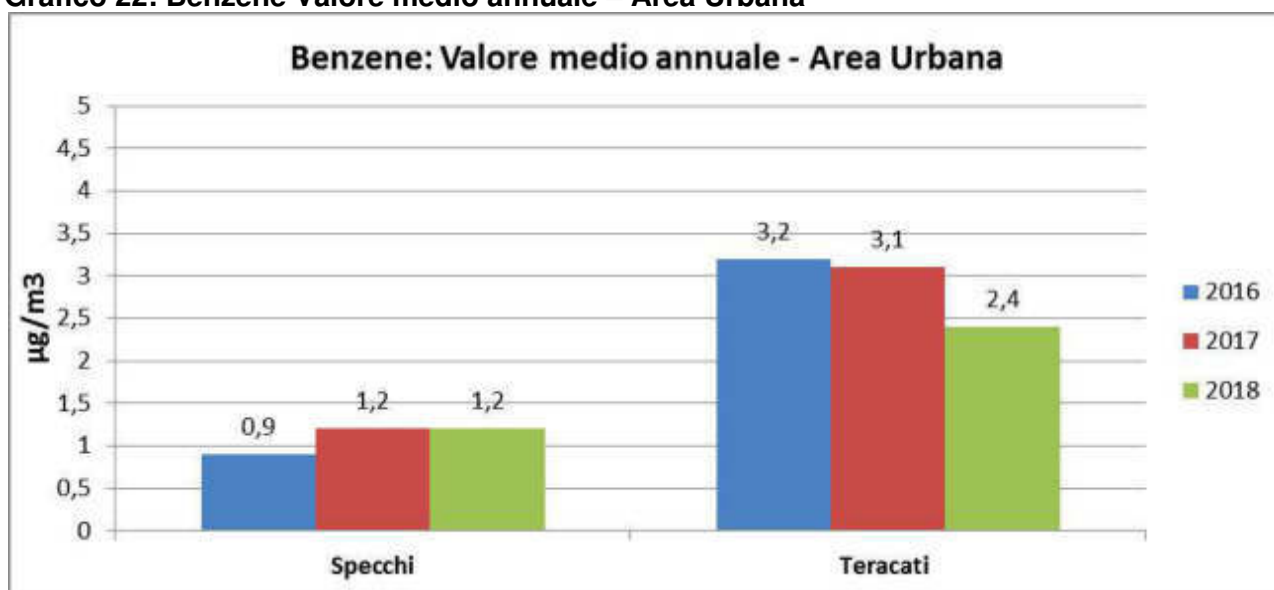
\*\* I dati delle tre stazioni ARPA sono stati carenti a causa di problemi per il rinnovo del contratto di manutenzione e fornitura materiali.

Si può certamente affermare che il benzene ha rispettato l'obiettivo di qualità, in tutta la rete, urbana ed industriale, compresa la stazione Teracati, che risulta ad alta densità di traffico e la stazione C.da Marcellino che è posizionata in piena area industriale.

**Tab 22 : Benzene Valore medio annuale – Area Urbana**

Benzene: Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite
	2016	2017	2018	
Specchi	0,9	1,2	1,2	5
Teracati (analizzatore <b>non</b> del PdV)	3,2	3,1	2,4	5

**Grafico 22: Benzene Valore medio annuale – Area Urbana**



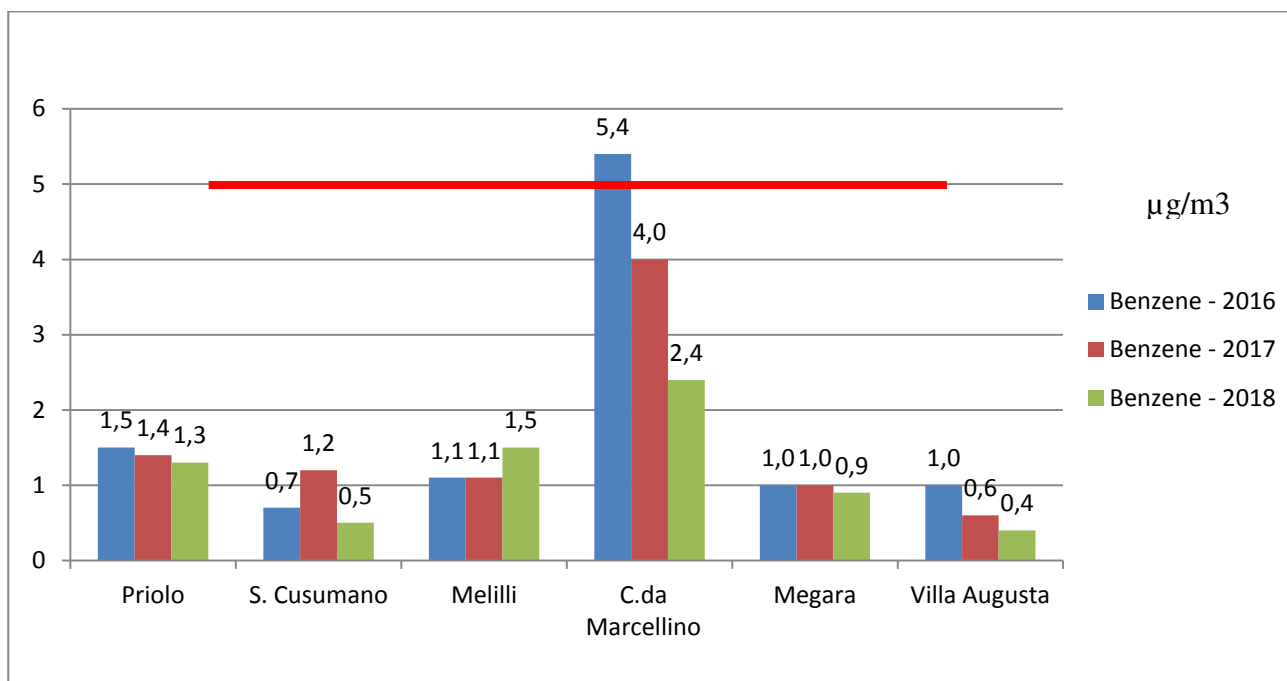


**Tab 23 : Benzene Valore medio annuale – Area industriale**

Benzene: Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite
	2016	2017	2018	
Priolo	1,5	1,4	1,3	5
S.Cusumano (analizzatore <b>non</b> del PdV)	0,7	1,2	0,5	5
Melilli	1,1	1,1	1,49	5
*Megara (analizzatore <b>non</b> del PdV)	1	1	0,9	5
*C.da Marcellino (analizzatore <b>non</b> del PdV)	5,4	4	2,4	5
*Villa Augusta (analizzatore <b>non</b> del PdV)	1	0,6	0,4	5

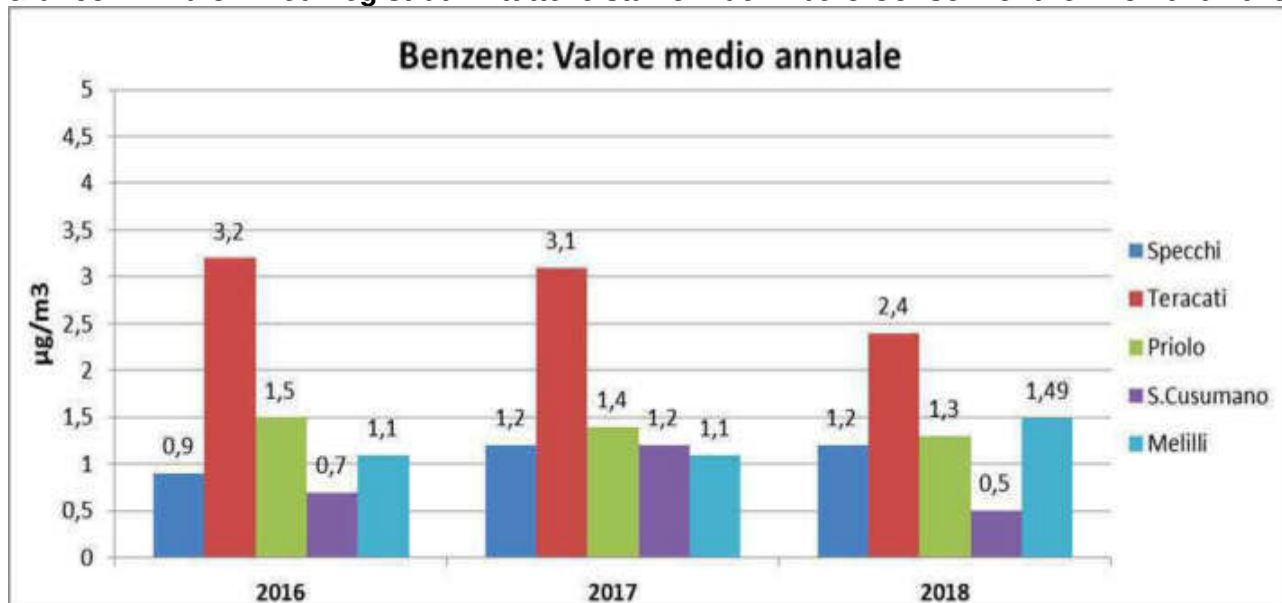
\*Dati riferiti al periodo di funzionamento delle stazioni ARPA (vedi Tabella efficienza rete)

**Grafico n.23 : Valore medio annuo – Area industriale**



Dal grafico n.23 si evince che la stazione industriale “Cda Marcellino” è quella che presenta i valori più elevati con un trend in calo nell’ultimo triennio.

**Grafico 24: Valori medi registrati in tutte le stazioni del Libero Consorzio- triennio 2016-2018**



Nel grafico n.24, si riporta il confronto del triennio 2016-2018, tra quanto rilevato dalle stazioni della rete urbana e industriale del Libero Consorzio, relativamente alla media annuale par averne una visione globale.

Dallo stesso grafico si evince anche che la stazione in area urbana "Teracati" è quella che ha registrato la maggiore presenza di questo inquinante anche se il valore medio annuo rispetta il limite di legge.

## **Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

### **Caratteristiche chimico fisiche dei Metalli**

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Quelli regolamentati dal D.Lgs 155/2010 sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Per quest'ultimo inquinante il DLgs155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare.

### **Origine dei Metalli**

I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati a benzina in cui il piombo tetraetile veniva usato come additivo. Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie e dagli inceneritori di rifiuti.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente dei Metalli**

Il Piombo é un elemento in traccia altamente tossico che provoca avvelenamento per gli esseri umani; assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. La conoscenza dell'azione tossica del piombo ha portato ad una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale che civile. L'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane é di provenienza autoveicolare, essendo un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo, effetti registrabili come forma patologica.

I composti del Nichel e del Cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo, l'esposizione ad arsenico inorganico può causare vari effetti sulla salute, quali irritazione dello stomaco e degli intestini, e irritazione dei polmoni.

### **Caratteristiche chimico fisiche degli IPA**

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) costituiscono una vasta classe di composti organici la cui caratteristica strutturale è la presenza di due o più anelli benzenici uniti tra loro.

Sono usualmente suddivisi in funzione del peso molecolare e del numero di atomi che comprendono IPA leggeri (2-3 anelli condensati) e IPA pesanti (4-6 anelli).

In particolare, con il nome di IPA si individuano quei composti contenenti solo atomi di carbonio e idrogeno (vale a dire gli IPA non sostituiti e i loro derivati alchil-sostituiti), mentre con il nome più generale di "composti policiclici aromatici" s'intendono anche i derivati funzionali.

Il composto considerato dalla normativa è il BaP che ha una struttura con cinque anelli condensati.

### **Origine degli IPA**

Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili). Si formano durante le combustioni incomplete. Le principali sorgenti sono individuabili nelle emissioni da motori diesel, da motori a benzina, da centrali termiche, inceneritori o da fonti naturali ad esempio vulcani.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente degli IPA**

Poiché molte particelle di fuliggine, hanno dimensioni tali da poter essere respirate, gli IPA possono penetrare nei polmoni mediante la respirazione. Sebbene gli IPA rappresentino solo circa l'1 ‰ del particolato atmosferico, la loro presenza come inquinanti dell'aria raffigura un importante problema sanitario poiché molti di essi si sono rivelati cancerogeni su animali da laboratorio. A tal riguardo, il più noto e comune idrocarburo policiclico aromatico, con accertato effetto cancerogeno, è il benzo[a]pirene (cinque anelli benzenici condensati). La contaminazione alimentare da IPA può avere una duplice origine: ambientale e da tecnologia di produzione. Negli alimenti non sottoposti a trasformazione, la presenza degli IPA è essenzialmente dovuta a contaminazione ambientale: deposizione di materiale particolato atmosferico (ad esempio su grano, frutta e verdure), assorbimento da suolo contaminato (ad esempio patate), assorbimento da acque di fiume e di mare contaminate (ad esempio molluschi, pesci e crostacei).

Sorgenti comuni di IPA negli alimenti trasformati o lavorati sono invece i trattamenti termici (cottura alla griglia e al forno e frittura) e alcuni processi di lavorazione.

## Analisi dei dati

In ottemperanza al D.A. n.168/GAB del 18/09/2009, la Struttura Territoriale ARPA di Siracusa effettua attività analitica di speciazione delle polveri PM10 in due stazioni di monitoraggio : Scala Greca e Priolo.

L'analisi dei dati è stata effettuata su un numero di 645 campioni, divisi così come riportato in tabella 24:

Tab 24 : Numero Campioni analizzati anno 2018

2017	SCALA GRECA		PRIOLO	
	metalli	IPA -BaP	metalli	IPA -BaP
GENNAIO	19	11	18	11
FEBBRAIO	5	4	16	10
MARZO	-	-	20	11
APRILE	15	8	19	11
MAGGIO	20	11	20	11
GIUGNO	19	11	19	11
LUGLIO	20	11	20	11
AGOSTO	19	11	9	6
SETTEMBRE	10	7	19	11
OTTOBRE	14	9	20	11
NOVEMBRE	7	3	19	11
DICEMBRE	17	10	18	10
<b>totale</b>	<b>165</b>	<b>96</b>	<b>217</b>	<b>119</b>
<b>Periodo copertura % (*)</b>	<b>45%</b>	<b>26%</b>	<b>59%</b>	<b>33%</b>

(\*) : Allegato I - Tabella 2 del DLgs 155/2010 (Periodo minimo di copertura in siti fissi B(a)P 33%, Metalli 50%)

Tali postazioni di campionamento, indicate nell'Allegato Tecnico del D.A. n.168/GAB del 18/09/2009, sono attualmente gestite dalla Provincia Regionale di Siracusa e ricadono rispettivamente nei comuni di Siracusa e di Priolo Gargallo.

L'attività di campionamento è stata effettuata in collaborazione con il personale del Libero Consorzio del Comune di Siracusa, mentre le attività analitiche sono state eseguite dai laboratori della Struttura Territoriale ARPA di Siracusa.

Si evidenzia che, al fine di poter rappresentare in forma grafica i risultati analitici relativi ai dati medi di Metalli e IPA nel periodo di indagine e ai dati giornalieri dei Metalli, tutti i valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono stati posti numericamente uguali alla metà del valore del limite di rilevabilità stesso, come indicato tra le modalità possibili, dal Rapporto ISTISAN 04/15.

Va evidenziato che per gli IPA nell'anno 2018, sono stati rilevati in concentrazioni al di sotto dei limiti di legge, mentre per i metalli, in particolare per l'Arsenico e per la stazione denominata "Priolo" si è rilevato un superamento consistente del Valore obiettivo (calcolato come media su un anno civile). Per la stazione denominata "Scala Greca" si è

rilevato un lieve superamento del Valore obiettivo, anche se per quest'ultima non si è raggiunto il periodo minimo di copertura previsto dal D.Lgs 155/2010.

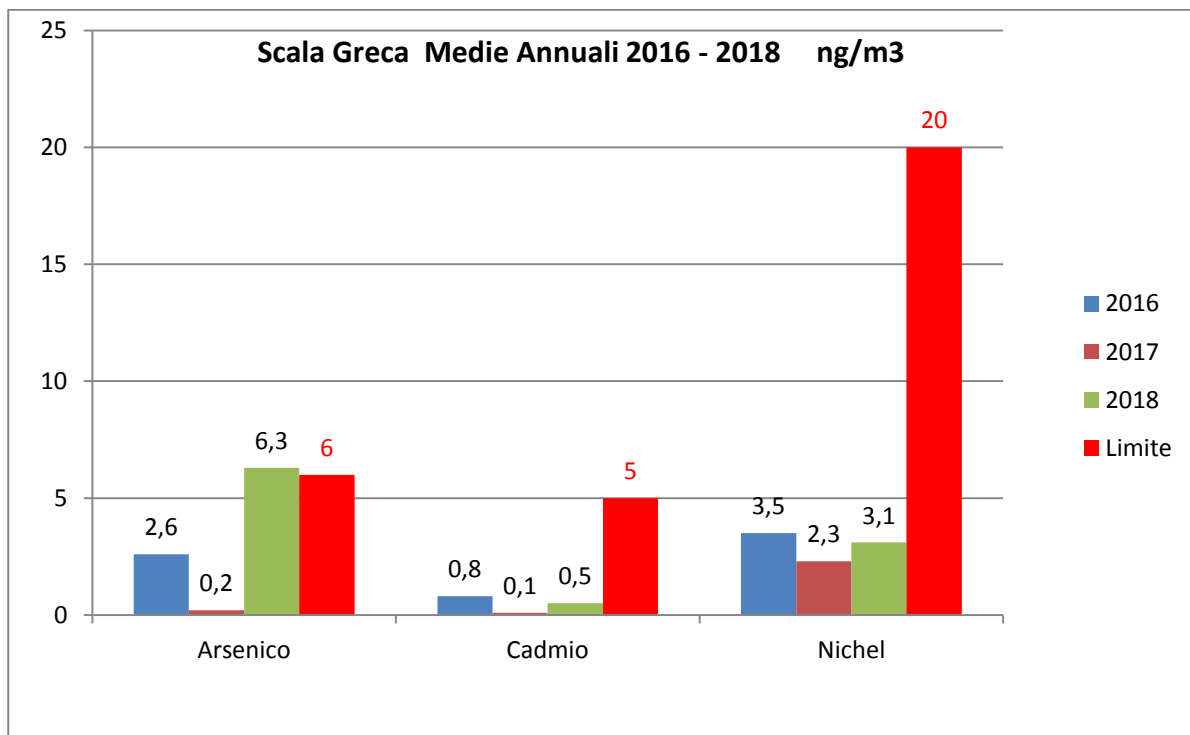
I dati sono riportati nei grafici e nelle tabelle seguenti:

**Tab25 : Metalli e IPA - Benzo(a)pirene - Valore medio annuale – Area Urbana SR**

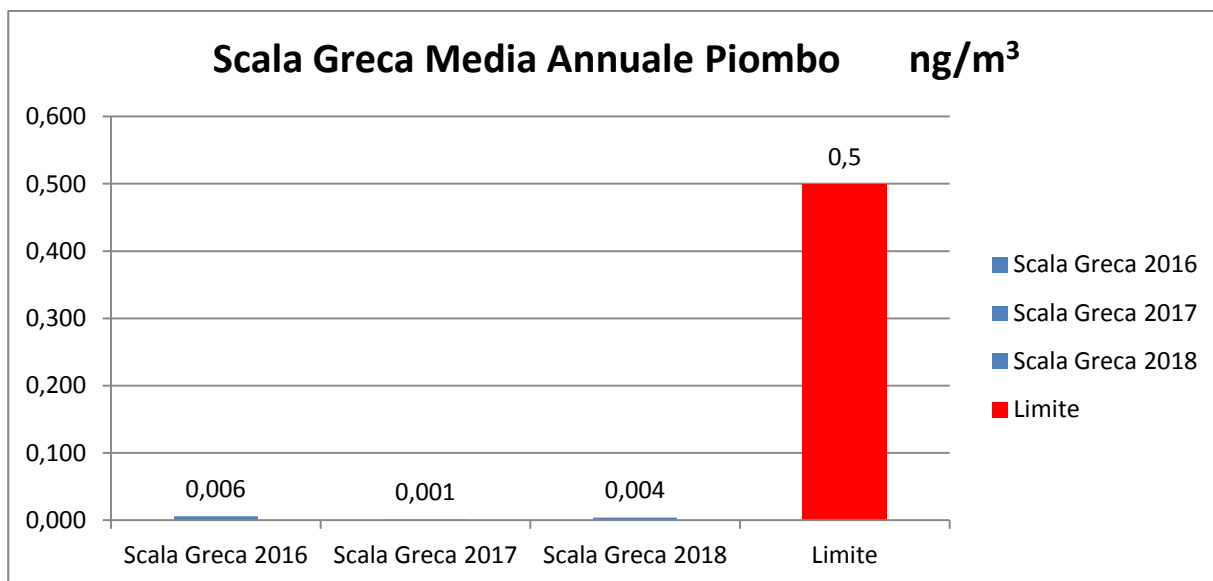
Stazione SCALA GRECA			
	MEDIA ANNUALE 2018		Valore obiettivo (calcolato come media su un anno civile)
Arsenico	6,3	ng/m <sup>3</sup>	6
Cadmio	0,5	ng/m <sup>3</sup>	5
Nichel	3,1	ng/m <sup>3</sup>	20
**Piombo	0,004	µg/m <sup>3</sup>	0,5
Benzo(a)pirene	0,070	ng/m <sup>3</sup>	1

\*\* Si precisa che per solamente per il piombo il valore Limite è espresso in µg/m<sup>3</sup>

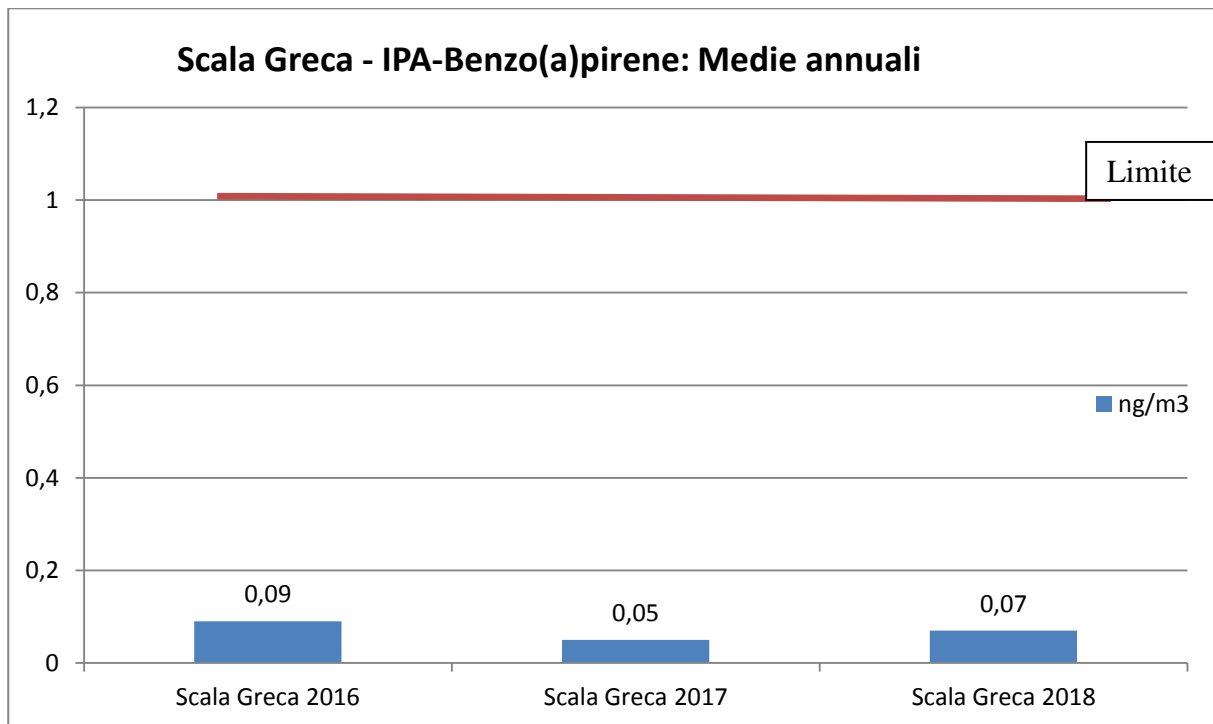
**Grafico 26: - Arsenico – Cadmio – Nichel -Valori medi annuali – Area Urbana Siracusa**



**Grafico 27: Piombo - Valori medi mensili – Area Urbana – Scala Greca - Anno 2018**



**Grafico 28**



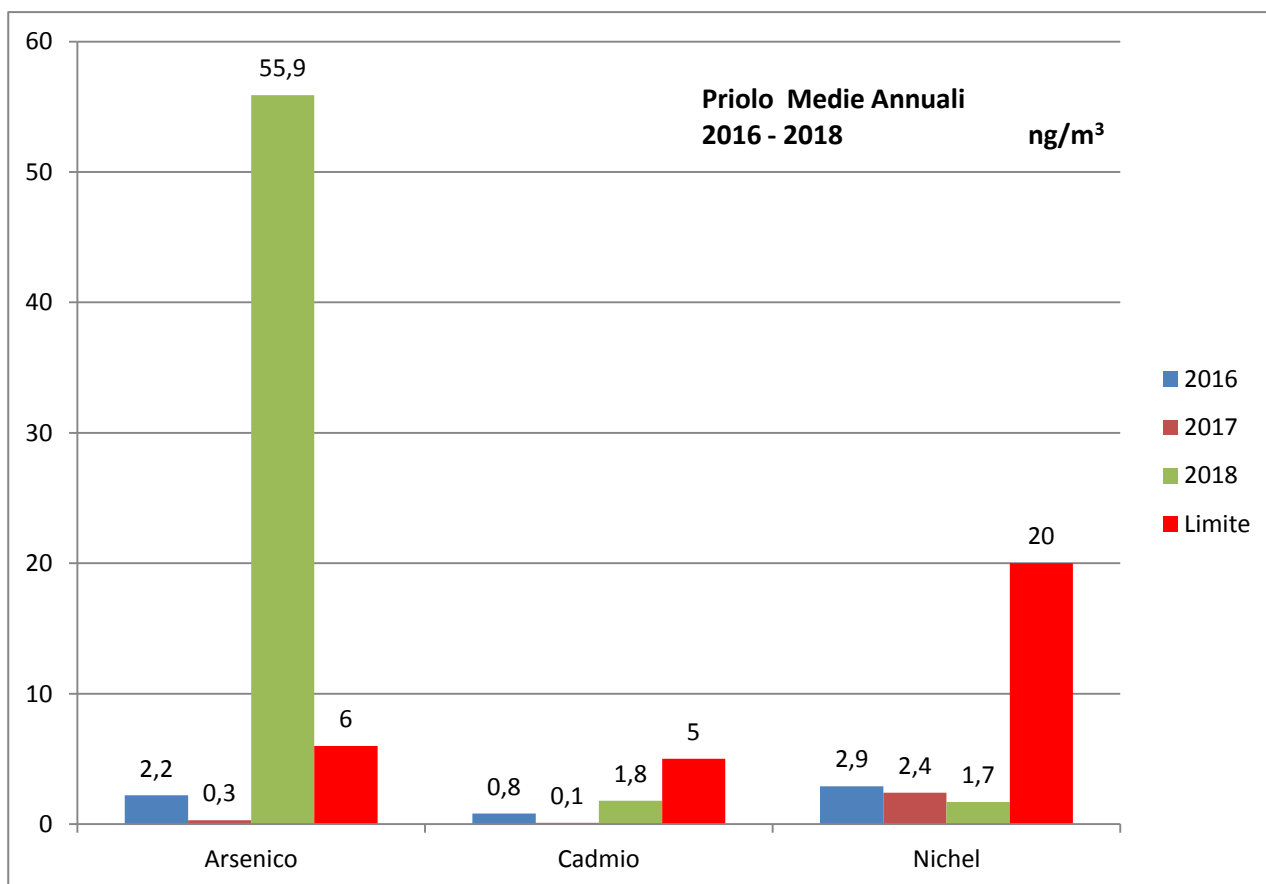
**Tab26 : Metalli e IPA-Benzo(a)pirene - Valore medio annuale – Area Urbana Priolo**

Stazione Priolo			
	MEDIA ANNUALE 2018		Valore obiettivo (calcolato come media su un anno civile)
Arsenico	55,9	ng/m3	6
Cadmio	1,8	ng/m3	5
Nichel	1,7	ng/m3	20
** Piombo	0,05	µg/m3	0,5
Benzo(a)pirene	0,06	ng/m3	1

\*\* Si precisa che solamente per il piombo il valore Limite è espresso in µg/m<sup>3</sup>

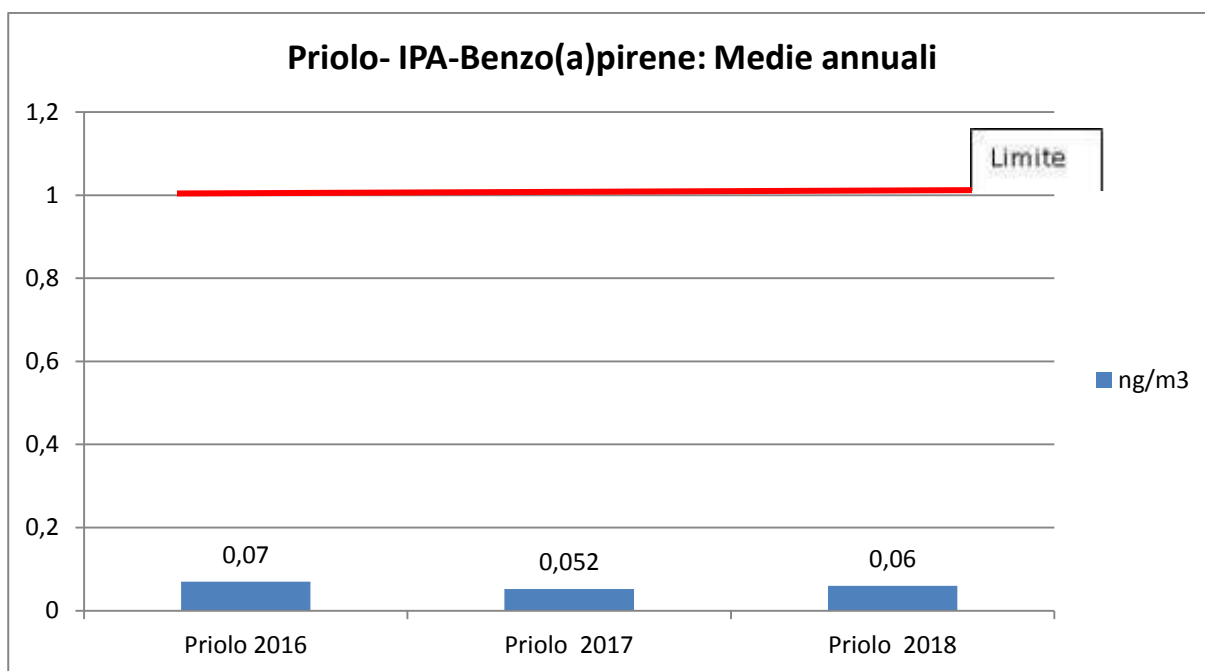
I valori medi annuali di IPA e Metalli nella stazione di Priolo, ad eccezione dell'Arsenico, rispettano i limiti previsti dalla norma, di seguito vengono riportati i relativi grafici.

**Grafico 29 : - Arsenico – Cadmio – Nichel -Valori medi annuali Metalli (escluso Piombo)**

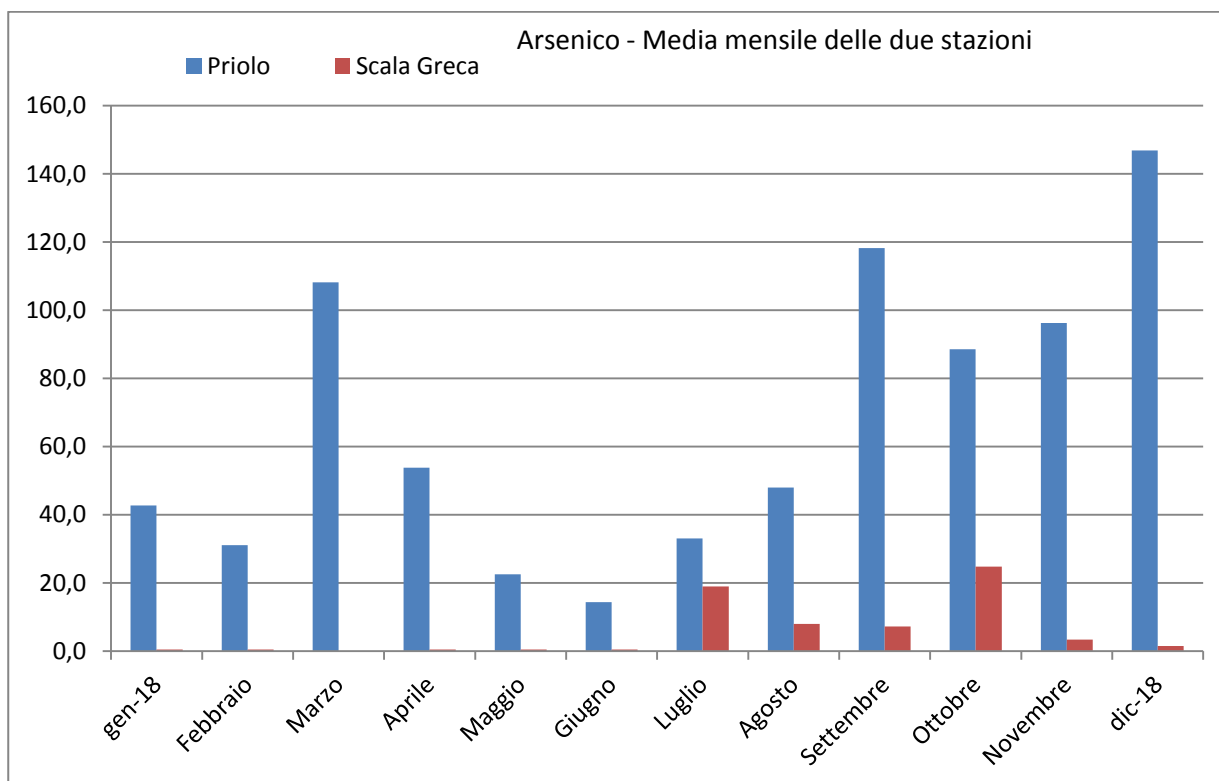




**Grafico 30 :Benzo(a)pirene – medie annuali – stazione Priolo**



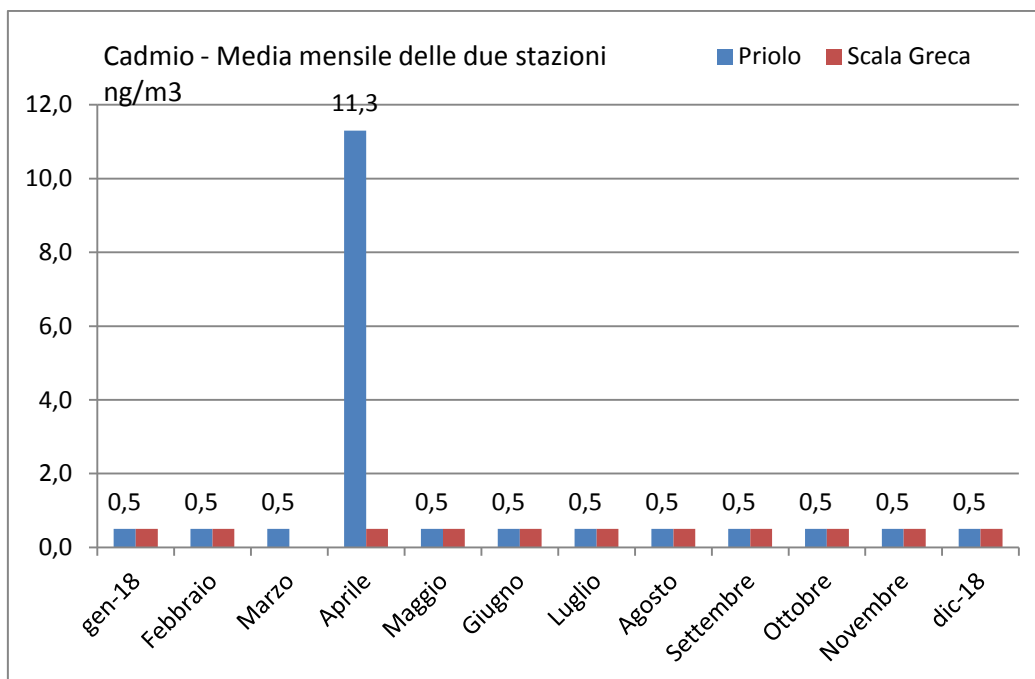
**Grafico 34 : Arsenico – Confronto medie mensili tra le due stazioni – anno 2018**



Come si evince dal grafico n.34, la stazione di Priolo ha rilevato le concentrazioni di arsenico maggiori nei mesi di marzo, settembre e dicembre, mentre la stazione di Scala

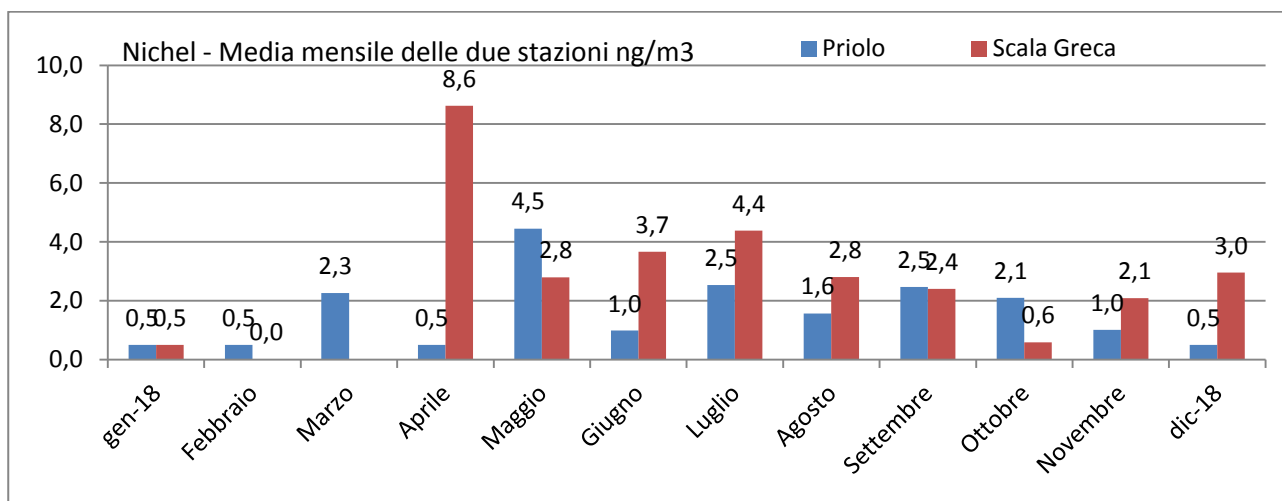
Greca ha rilevato la massima concentrazione media mensile nei mesi di luglio e di ottobre. Per tutti i mesi dell'anno, la stazione di Priolo ha rilevato una concentrazione mensile nettamente superiore a quella di Scala Greca.

**Grafico 35 Cadmio – Confronto medie mensili tra le due stazioni Anno 2018**



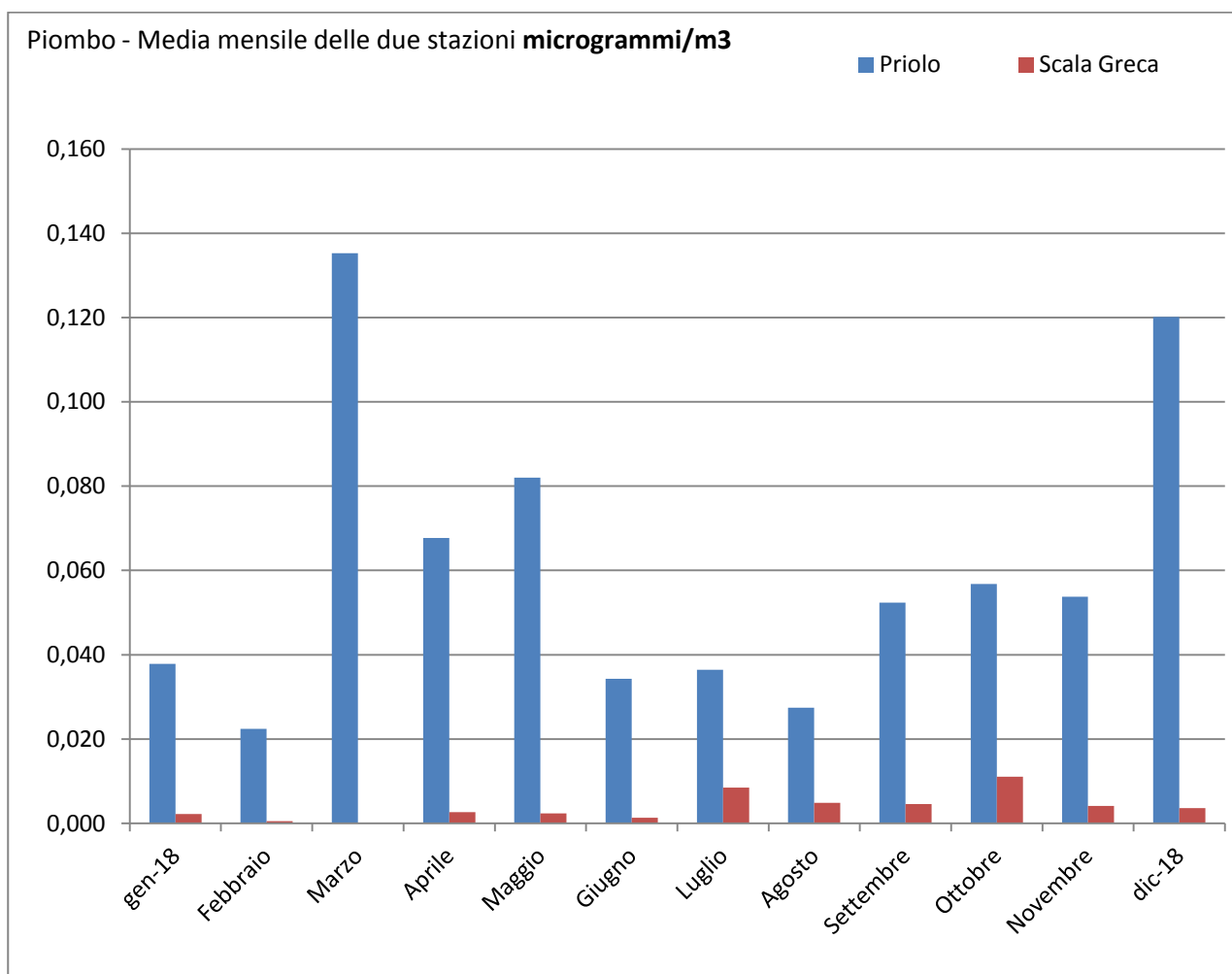
Come si evince dal grafico n.35, le concentrazioni medie mensili per la stazione di Priolo sono state consistenti solamente nel mese di Aprile, rispettando il valore obiettivo di  $5\text{ng/m}^3$  calcolato come media su l'anno.

**Grafico 36 Nichel – Confronto medie mensili tra le due stazioni Anno 2018**



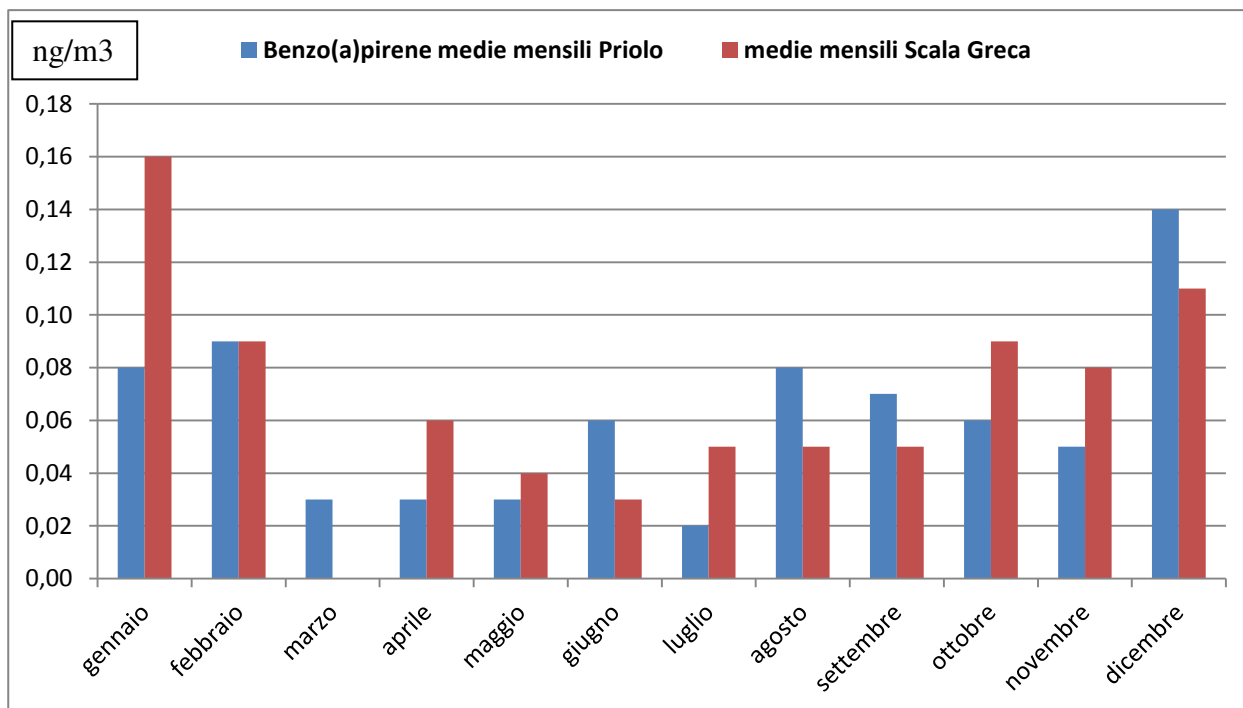
Come si evince dal grafico n.36, per tutti i mesi le concentrazioni medie sono sempre state inferiori al valore obiettivo calcolato come media su l'anno di  $20\text{ng/m}^3$ .

**Grafico 37: Piombo – Confronto medie mensili tra le due stazioni – Anno 2018**



Il grafico n.37 mostra l'andamento mensile delle concentrazioni che risultano tutte inferiori al limite annuale di  $0,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , attestandosi al massimo al 27% del limite.

**Grafico n.38: Benzo(a)pirene – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



Il grafico n.38, mostra che le concentrazioni medie sono sempre inferiori al limite previsto dalla norma, pari a  $1 \text{ ng/m}^3$ , non superando il 16% del limite di legge

## **NMHC (Idrocarburi Non Metanici)**

### **Caratteristiche chimico fisiche degli Idrocarburi non Metanici**

Gli Idrocarburi non Metanici, di seguito indicati con la sigla NMHC (acronimo di Non Methane HydroCarbons), sono una famiglia di composti organici molto varia, costituita da sostanze che esposte all'aria passano velocemente dallo stato liquido a quello gassoso.

Sono composti da idrocarburi alifatici, aromatici tra cui benzene, toluene, xileni ecc. e ossigenati come aldeidi, chetoni, ecc.

### **Origine degli Idrocarburi non Metanici**

La loro presenza in aria ambiente è da attribuirsi principalmente ad attività industriali ed al traffico urbano. Insieme agli ossidi di azoto gli idrocarburi non metanici costituiscono i precursori dell'ozono troposferico.

Gli idrocarburi non metanici derivano da fenomeni di evaporazione delle benzine (motori e serbatoi), dai gas di scarico veicolari (per combustione incompleta dei carburanti) e, in particolari zone industriali, dallo stoccaggio, movimentazione e lavorazione di prodotti petroliferi.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente degli Idrocarburi non Metanici**

Gli effetti sulla salute umana sono molto differenti in funzione della loro composizione, ma anche e soprattutto in base alla quantità presente in atmosfera. E' noto che inalare vapori di alcol, di benzina e di altri composti volatili, può determinare danni all'albero respiratorio, ma soprattutto alle prime vie aeree.

Ad oggi, per questo inquinante non esiste un limite normativo a cui riferirsi. L'ultimo decreto, ormai abrogato, che ne fissava un limite, pari a 200 µg/m<sup>3</sup> come media di 3 ore consecutive in presenza di Ozono, è il D.P.C.M. 28/03/1983.

Tale inquinante nel territorio di Siracusa viene monitorato ed attenzionato sia perché previsto dal DDUS n.7 del 14/6/2006 in presenza di ozono, ma anche per via delle numerose lamentele di cattivi odori che la popolazione dell'interland riferisce agli enti preposti.

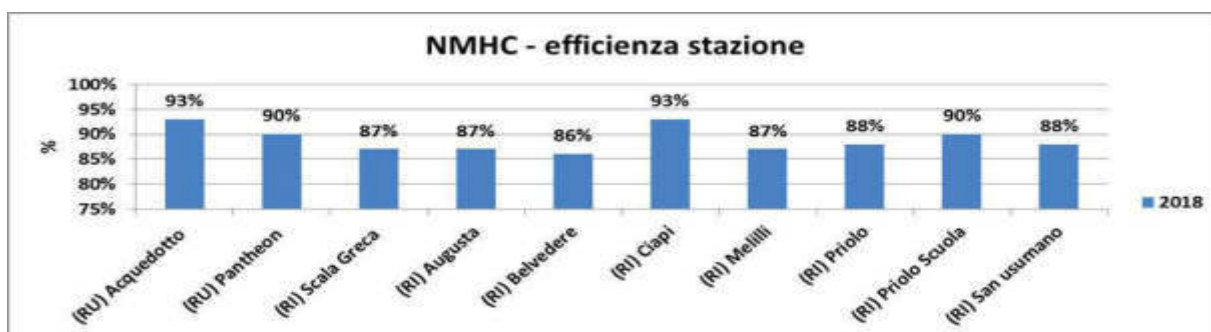
## Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo inquinante nell' anno 2018 è stata:

NMHC anno 2018	(RU) Acquedotto	(RU) Pantheon	(RI) Scala Greca	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) Priolo Scuola	(RI) San Cusumano	(RI) c.damarcellino	(RI) megara	(RI) Villa augusta
efficienza stazione (*)	93%	90%	87%	87%	86%	93%	87%	88%	90%	94%	43%	48%	39%

(\*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

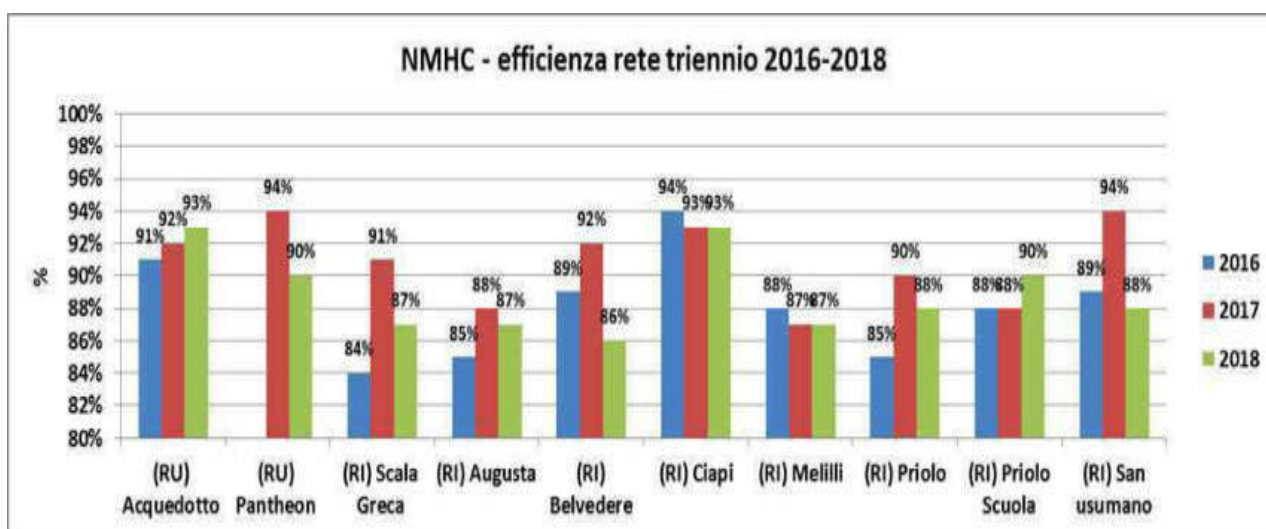
**Grafico 39 : NMHC – Efficienza stazione**



L'efficienza della rete per questo inquinante nel triennio 2016-2018 è stata:

	(RU) Acquedotto	(RU) Pantheon	(RI) Scala Greca	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) Priolo Scuola	(RI) San Cusumano
2016	91%	ND	84%	85%	89%	94%	88%	85%	88%	89%
2017	92%	94%	91%	88%	92%	93%	87%	90%	88%	94%
2018	93%	90%	87%	87%	86%	93%	87%	88%	90%	88%

**Grafico 40 : NMHC – Efficienza rete triennio 2016-2018**

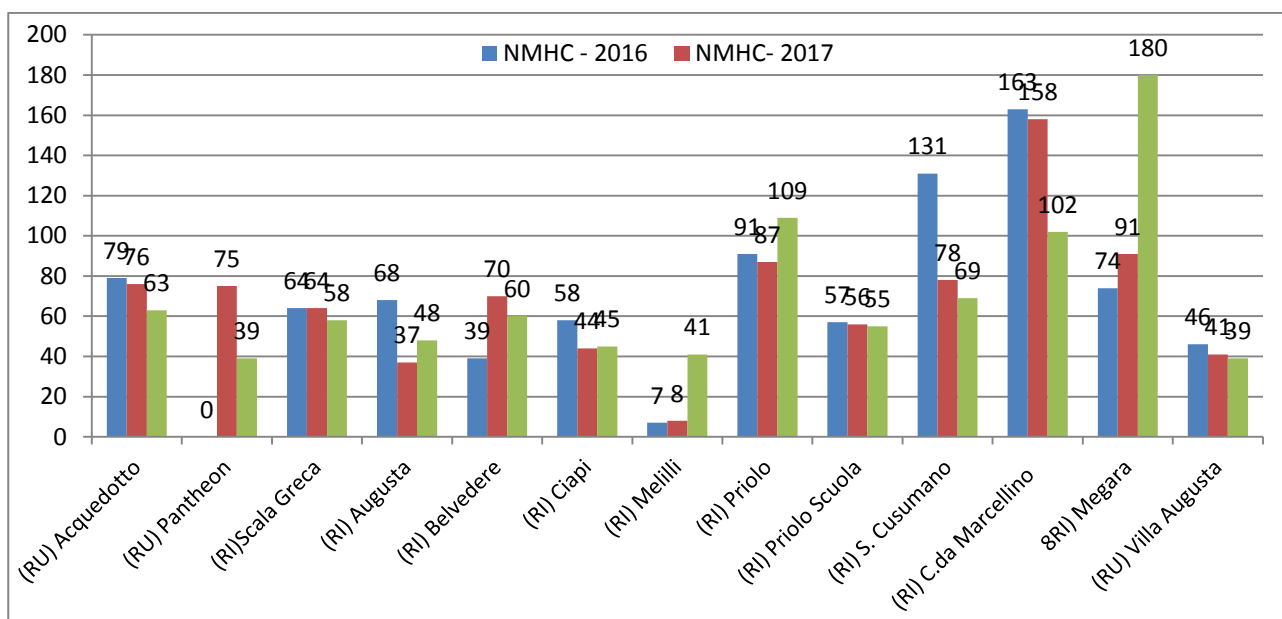


Per questo parametro, in assenza di normativa che ne specifica i limiti, si è proceduto ad un'analisi dei dati che esamina, la media annuale, la concentrazione massima registrata nell'anno e altre statistiche che possono fornire indicazioni sulla presenza di questo inquinante nel territorio.

Si è ritenuto significativo utilizzare il valore del dato medio orario di 200 µg/m<sup>3</sup>, come indicatore di possibili fenomeni di disagio olfattivo, infatti la presenza di elevate concentrazioni idrocarburi non metanici viene spesso ricondotta a questi fenomeni riscontrati nel territorio di Siracusa.

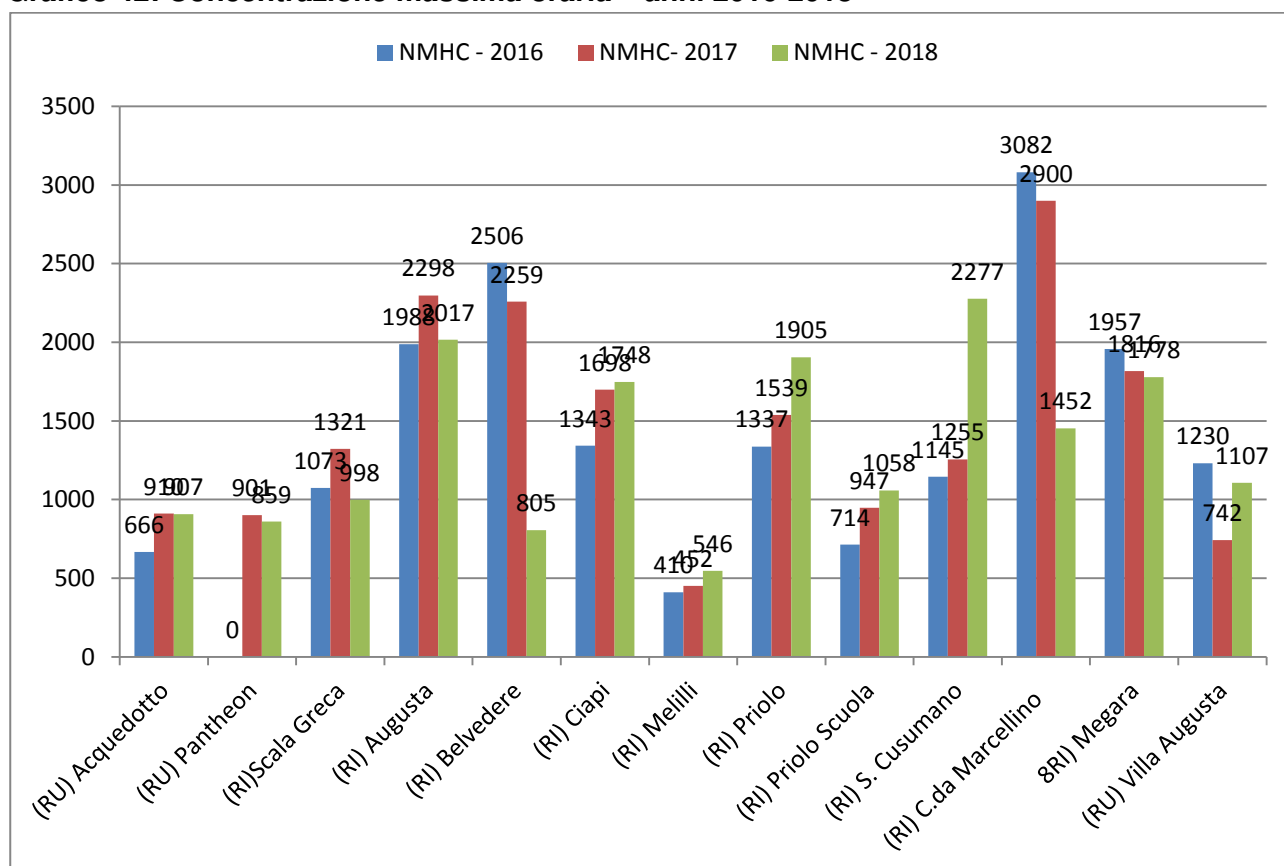
I dati sono stati analizzati senza fare distinzione tra rete urbana e industriale.

**Grafico 41: Concentrazioni medie annuali NMHC triennio 2016-2018 – Area urbana e industriale.**



Il grafico n.41 mostra che la maggiore presenza di questo inquinante per l'anno 2018 viene rilevata a Megara ed a seguire Priolo. La concentrazione media più bassa è stata registrata nella stazione Pantheon e Villa Augusta.

**Grafico 42: Concentrazione massima oraria – anni 2016-2018**

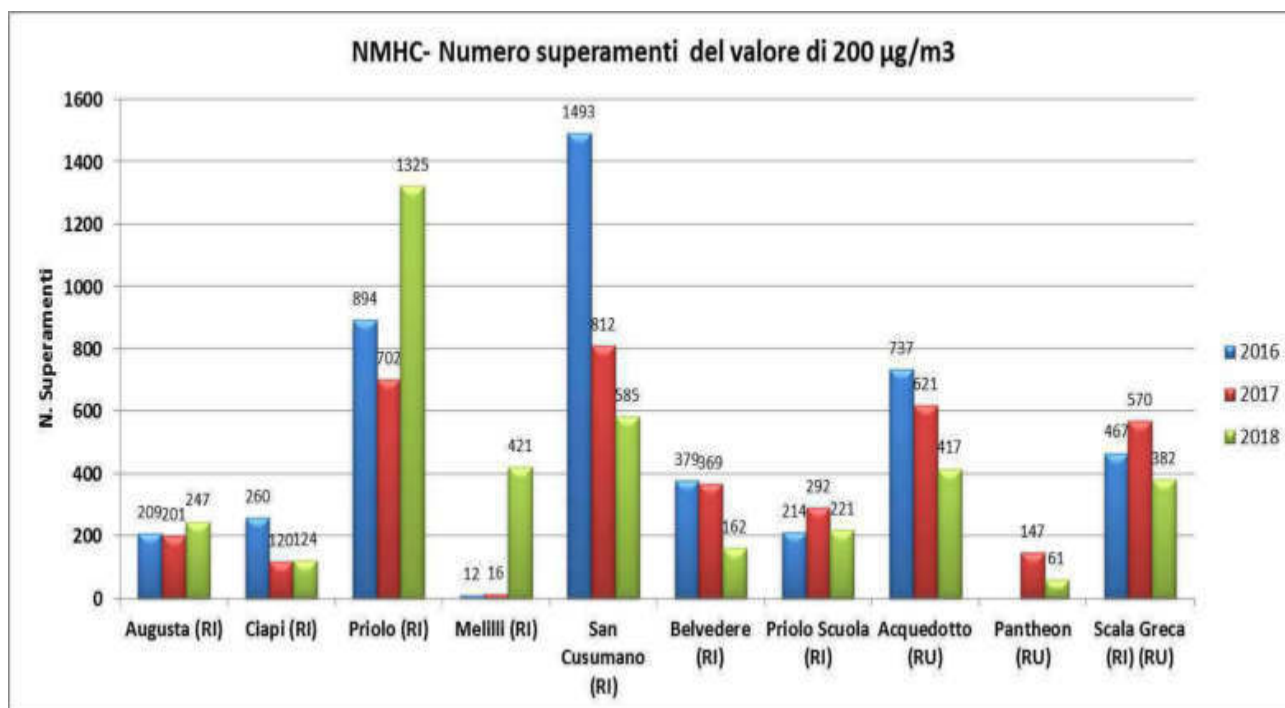


Nel 2018 la concentrazione oraria più elevata si è registrata nella stazione di San Cusumano con un valore di 2277 µg/m<sup>3</sup> a seguire, in ordine decrescente Augusta, Priolo, Megara, Ciapi, C.da Marcellino, Villa Augusta, Priolo Scuola, Scala Greca, Acquedotto, Pantheon, Belvedere e Melilli.

NMHC- Numero superamenti del valore di 200 µg/m <sup>3</sup> e valore in %						
	2016		2017		2018	
	N. Sup	%	N. Sup	%	N. Sup	%
<b>Augusta (RI)</b>	209	2,80	201	2,59	247	3,24
<b>Ciapi (RI)</b>	260	3,14	120	1,47	124	1,52
<b>Priolo (RI)</b>	894	12,02	702	8,86	1325	17,13
<b>Melilli (RI)</b>	12	0,16	16	0,21	421	5,50
<b>San Cusumano (RI)</b>	1493	19,04	812	9,87	585	7,56
<b>Belvedere (RI)</b>	379	4,85	369	4,57	162	2,14
<b>Priolo Scuola (RI)</b>	214	2,78	292	3,77	221	2,79
<b>Acquedotto (RU)</b>	737	9,25	621	7,73	417	5,13
<b>Pantheon (RU)</b>	ND	ND	147	2,64	61	0,78
<b>Scala Greca (RI) (RU)</b>	467	6,36	570	7,17	382	5,03

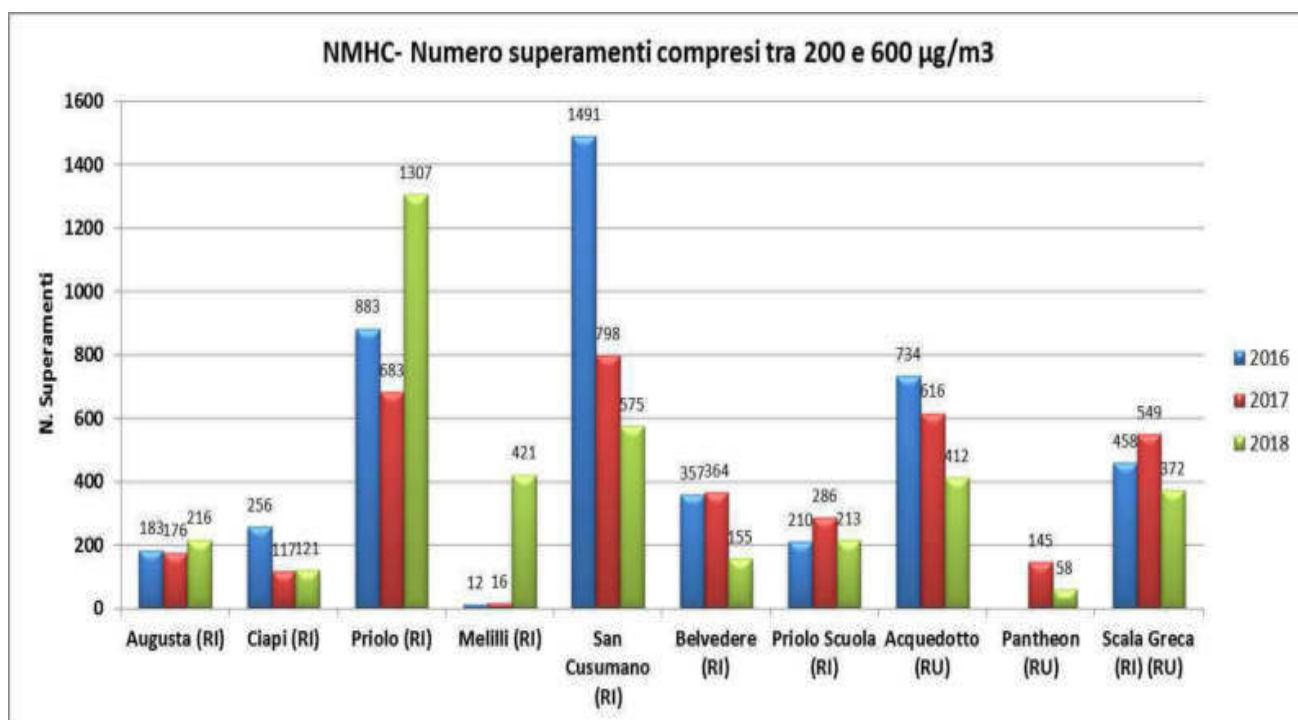


**Grafico 43: Numero superamenti del valore di 200 µg/m3 triennio 2016-2018 – Area urbana e industriale, stazioni del Libero Consorzio.**



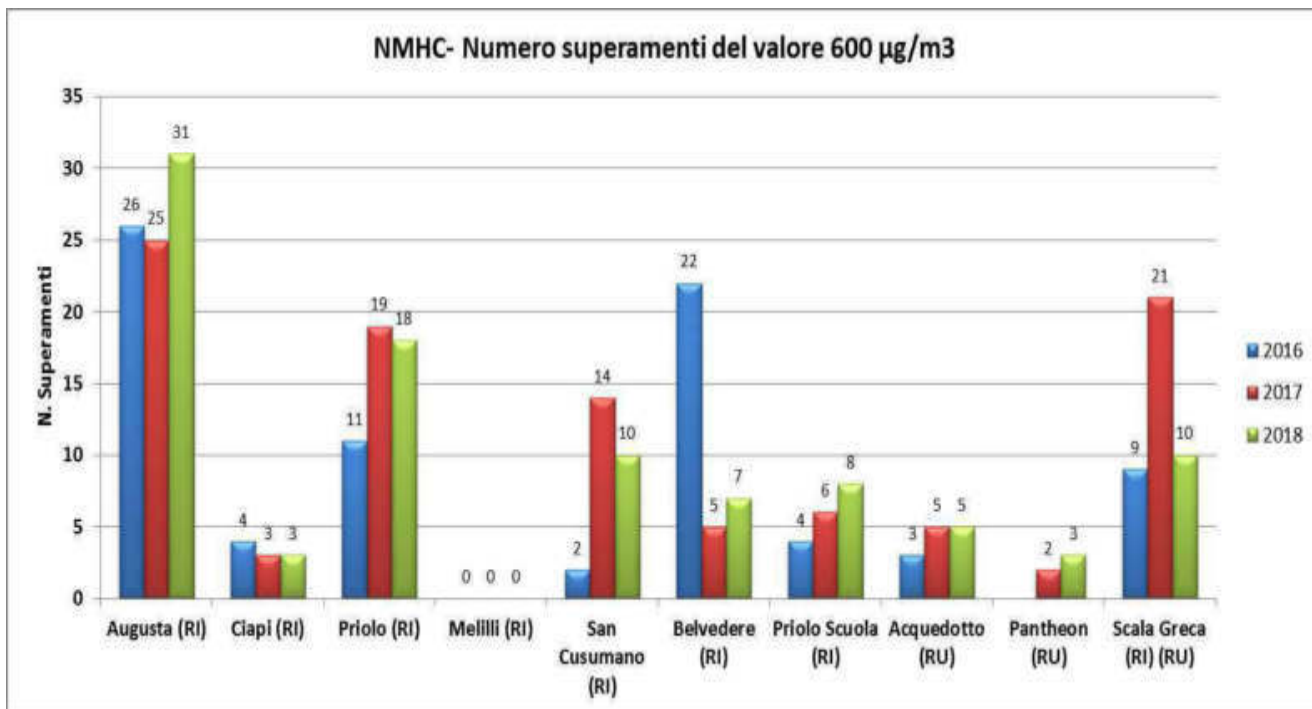
NMHC- Numero superamenti compresi tra 200 e 600 µg/m3 e valore in %						
	2016		2017		2018	
	N. Sup	%	N. Sup	%	N. Sup	%
<b>Augusta (RI)</b>	183	2,45	176	2,27	216	2,84
<b>Ciapi (RI)</b>	256	3,09	117	1,43	121	1,48
<b>Priolo (RI)</b>	883	11,87	683	8,62	1307	16,89
<b>Melilli (RI)</b>	12	0,16	16	0,21	421	5,50
<b>San Cusumano (RI)</b>	1491	19,02	798	9,70	575	7,43
<b>Belvedere (RI)</b>	357	4,57	364	4,50	155	2,05
<b>Priolo Scuola (RI)</b>	210	2,73	286	3,69	213	2,68
<b>Acquedotto (RU)</b>	734	9,21	616	7,66	412	5,07
<b>Pantheon (RU)</b>	ND	ND	145	2,60	58	0,74
<b>Scala Greca (RI) (RU)</b>	458	6,24	549	6,90	372	4,90

**Grafico 44: Numero superamenti compresi tra 200 e 600 µg/m3 triennio 2016-2018 – Area urbana e industriale**



NMHC- Numero superamenti del valore 600 µg/m3 e valore in %						
	2016		2017		2018	
	N. Sup	%	N. Sup	%	N. Sup	%
Augusta (RI)	26	0,35	25	0,32	31	0,41
Ciapi (RI)	4	0,05	3	0,04	3	0,04
Priolo (RI)	11	0,15	19	0,24	18	0,23
Melilli (RI)	0	0,00	0	0,00	0	0,00
San Cusumano (RI)	2	0,03	14	0,17	10	0,13
Belvedere (RI)	22	0,28	5	0,06	7	0,09
Priolo Scuola (RI)	4	0,05	6	0,08	8	0,10
Acquedotto (RU)	3	0,04	5	0,06	5	0,06
Pantheon (RU)	ND	ND	2	0,04	3	0,04
Scala Greca (RI) (RU)	9	0,12	21	0,26	10	0,13

**Grafico 45: Numero superamenti del valore di 600 µg/m3 triennio 2016-2018 – Area urbana e industriale.**



I grafici n.43, 44 indicano per il 2018 che la stazione di Priolo presenta il maggior numero di superamenti di NMHC sia del valore di 200 µg/m3, sia del numero superamenti compresi tra 200 e 600 µg/m3

Il grafico n. 45 indica per il 2018, che la stazione di Augusta, seguita da quella di Priolo presenta il maggior numero di superamenti del valore di 600 µg/m3.

## ***H<sub>2</sub>S (Idrogeno solforato)***

### **Caratteristiche chimico fisiche**

È un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce, per questo definito gas putrido. Il composto è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa.

In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7µg/m<sup>3</sup> a 14 µg/m<sup>3</sup> ("Analisi e controllo degli odori" D. Bertoni, P. Mazzali, A. Vignali - Ed. Pitagora, Bologna 1993); taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a **0,2 µg/m<sup>3</sup>** (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999); in corrispondenza di **7 µg/m<sup>3</sup>** la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico.

### **Origine**

E' presente nelle emissioni delle zone vulcaniche e geotermiche, è prodotto dalla degradazione batterica di proteine animali e vegetali, ma è anche un coprodotto indesiderato nei processi di produzione di carbon coke, di cellulosa con metodo Kraft, di raffinazione del petrolio, di rifinitura di oli grezzi, di concia delle pelli (calcinaio e pickel), di fertilizzanti, di coloranti e pigmenti, di trattamento delle acque di scarico e di altri processi industriali.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

È una sostanza estremamente tossica poiché è irritante e asfissiante. L'azione irritante, che si esplica a concentrazioni superiori ai 15.000 µg/m<sup>3</sup> ha come bersaglio le mucose, soprattutto gli occhi; a concentrazioni di 715.000 µg/m<sup>3</sup>, per inalazione, può causare la morte anche in 5 minuti (WHO 1981, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 2001).

L'inquinamento delle acque con idrogeno solforato provoca la moria di pesci; l'effetto sulle piante non è acuto, ma cronico per la sottrazione di microelementi essenziali per il funzionamento dei sistemi enzimatici.

Nei confronti dei materiali mostra una discreta aggressività per i metalli, provocandone un rapido deterioramento.

### **Analisi dei dati**

Come per gli Idrocarburi non Metanici, anche l'Idrogeno Solforato è privo di un riferimento normativo,nazionale e/o europeo, in aria ambiente.

Ci si può riferire solo ai valori guida dettati dalla OMS-WHO che fornisce le indicazioni sotto riportate

<b>H<sub>2</sub>S- Idrogeno Solforato</b>	
<b>Concentrazione</b>	<b>Riferimento individuato</b>
<b>150 µg/m<sup>3</sup></b> - media 24 ore	WHO Guidelines ed. 2000
<b>100 µg/m<sup>3</sup></b> 1-14 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS
<b>20 µg/m<sup>3</sup></b> fino a 90 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS

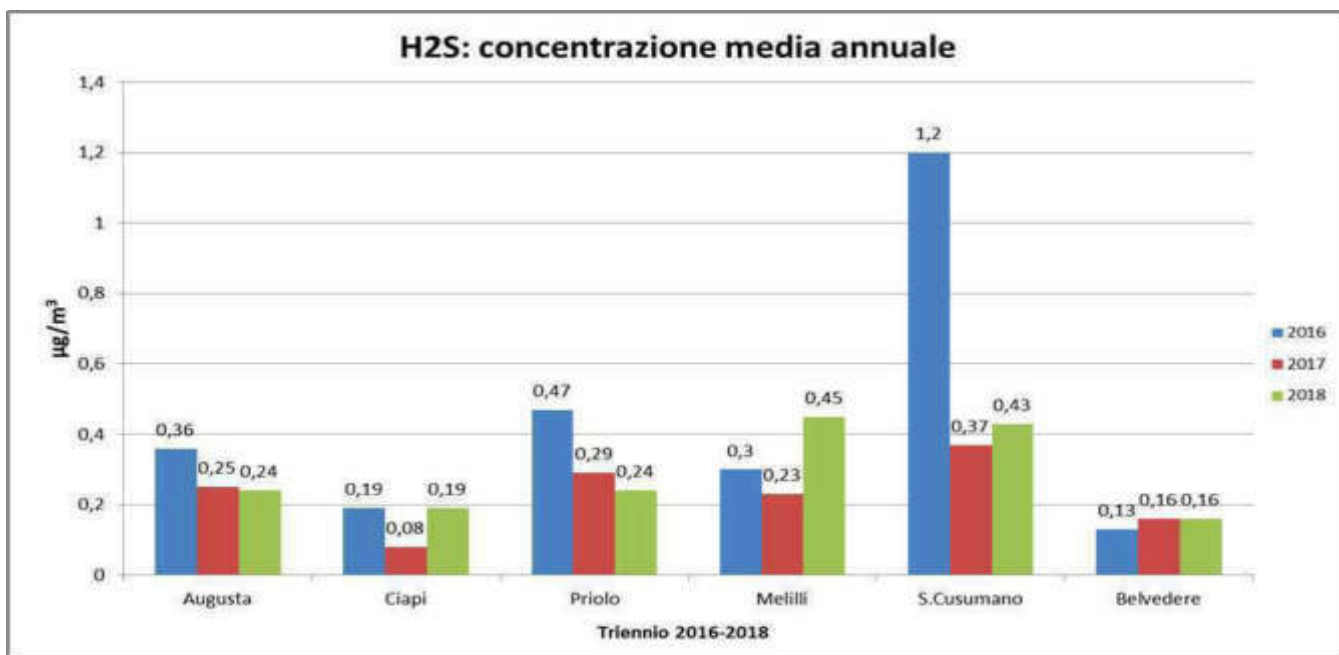
L'efficienza della rete, per questo inquinante nell' anno 2018, è stata:

H2S anno 2018	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) San Cusumano
efficienza stazione	86%	93%	94%	75%	88%	95%

Per l' H<sub>2</sub>S si è proceduto ad analizzare: medie annuali , medie massime orarie per il triennio 2016-2018 e alcune analisi relative al superamento di soglie per l'anno 2018.

Si precisa che tale inquinante non è monitorato nel territorio urbano di Siracusa, ma solo in ambito industriale e nei centri abitati di Augusta, Priolo e Melilli.

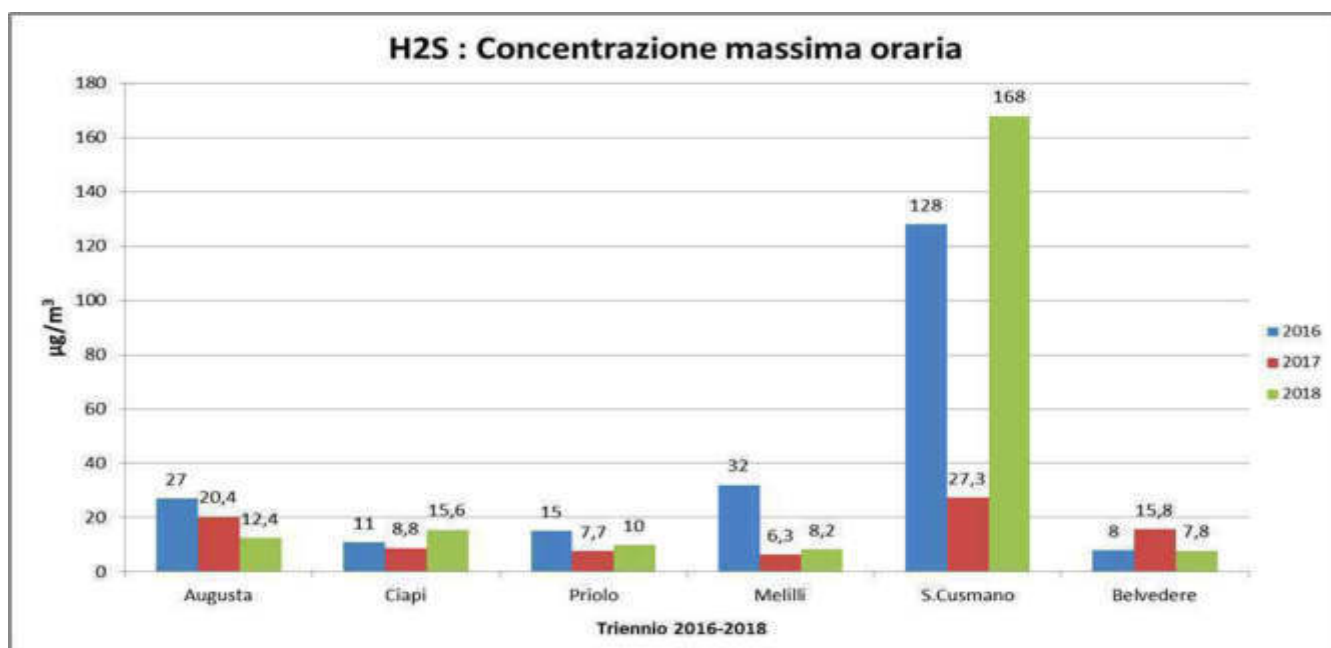
**Grafico 45 :Medie annuali triennio 2016-2018**



Per il triennio 2016-2018, come mostrato nel grafico n.45, la stazione Melilli, subito seguita da quella di San Cusumano ha registrato la media maggiore e la stazione di Belvedere quella che ha registrato la media minore.

Si precisa che le stazioni di Ciapi e San Cusumano sono dislocate in zone prettamente industriali.

**Grafico 46 :Concentrazione massima oraria triennio 2016-2018**



La concentrazione massima oraria rilevata nel 2018 è stata registrata nella stazione di San Cusumano (in notevole aumento rispetto a quella rilevata nell'anno precedente), mentre la concentrazione minima è stata registrata nella stazione di Belvedere.

### **Conclusioni sui dati rilevati dalla rete fissa di monitoraggio**

Il Rapporto 2018 sulla qualità dell'aria nel territorio di Siracusa ha come obiettivo quello di fornire una panoramica dello stato ambientale nel comprensorio di Siracusa.

L'analisi dei dati, ove possibile, è stata suddivisa differenziando la rete urbana da quella industriale e considerando, oltre i risultati del 2018, anche quelli del 2017 e 2016, per avere un quadro d'insieme dell'ultimo triennio e specificando le stazioni e gli analizzatori previsti e non previsti dal Programma di Valutazione approvato dal MATTM per la realizzazione della rete regionale della qualità dell'aria che è ancora in fase di realizzazione.

All'interno del Rapporto sono state inserite anche le campagne di monitoraggio effettuate con i laboratori mobili.

Si riporta di seguito una breve sintesi sui risultati ottenuti, con giudizio di qualità.

#### **Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di SO<sub>2</sub> registrati dalle stazioni della rete urbana e industriale indicano che tutti i limiti sono stati ampiamente rispettati. Rimane pressoché invariato l'andamento rispetto all'ultimo triennio.

## Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di NO<sub>2</sub> registrati presso le stazioni della rete indicano che:

- il valore limite sulla media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato superato una sola volta nella stazione "Scala Greca", facente parte sia della rete urbana che industriale, al di sotto del numero massimo di superamenti consentiti in un anno (n. 18)
- il limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni della rete.

## Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)

Per il parametro NO<sub>x</sub>, non si esprime valutazione in quanto attualmente la rete non comprende stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall'allegato III del DLgs 155/10.

## Monossido di Carbonio (CO)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di CO registrati presso le stazioni di tutta la rete indicano che il limite di 10 mg/m<sup>3</sup> è stato ampiamente rispettato; quanto detto vale per il triennio precedente.

## Ozono (O<sub>3</sub>)

Dall'analisi dei dati sintetizzati nelle tabelle e nei grafici successivi, si deduce che il trend nell'area urbana è in netto miglioramento, solo n.3 superamenti nella stazione urbana di "Acquedotto" della media massima giornaliera su 8 ore (120 µg/m<sup>3</sup>) contro i 25 consentiti dalla legge. Si precisa che il numero dei superamenti del valore obiettivo deve essere mediato su 3 anni. I superamenti di 120 µg/m<sup>3</sup> sono superamenti del Valore obiettivo a lungo termine (OLT)

In zona industriale, il trend risulta essere in diminuzione per questo inquinante (tab e grafico 15), infatti il limite della media massima giornaliera su 8 ore per il 2017 è stato superato in 2 stazioni su 4, ovvero sia nella stazione "Melilli" con n.82 superamenti, sia nella stazione di "Priolo" con n.53 superamenti, mentre nel 2018 il numero di superamenti sono stati inferiori: Melilli 33 e Priolo 23.

## PM<sub>10</sub>

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM<sub>10</sub> registrati presso le stazioni della rete urbana ed industriale di Siracusa indicano che:

- il valore limite di n. 35 superamenti annuali della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> non è stato mai superato.
- il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> relativo alla media annuale non è stato mai superato.

Il trend dei valori analizzati nell'ultimo triennio mostra un andamento in aumento per entrambi i limiti.

## PM<sub>2.5</sub>

Questo parametro ha rispettato il limite di legge in tutte le stazioni.

## BENZENE

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di benzene mostrano il rispetto del limite annuale in tutte le stazioni della rete urbana e industriale di monitoraggio.

### **BENZO(A)PIRENE (IPA)**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di benzo(a)pirene nel PM10, rilevate presso le stazioni di Scala Greca e Priolo, indicano che, in entrambi i siti, la media si è mantenuta ampiamente al di sotto del valore obiettivo fissato dalla norma.

### **Metalli: Piombo – Arsenico – Nichel - Cadmio**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori dei metalli nel PM10, rilevate presso le stazioni di Scala Greca e Priolo, in particolare per l'Arsenico e per la stazione denominata "Priolo" indicano un superamento consistente del valore obiettivo (calcolato come media su un anno civile). Per la stazione denominata "Scala Greca" si è rilevato un lieve superamento del Valore obiettivo, anche se per quest'ultima non si è raggiunto il periodo minimo di copertura previsto dal D.Lgs 155/2010.

### **Idrocarburi Non Metanici (NMHC)**

Per questo parametro, la cui origine è da attribuire principalmente all'attività industriale, in assenza di normativa, si è proceduto ad un'analisi dei dati sulla media annuale, sulla concentrazione massima registrata nell'anno e sul numero di superamenti al di sopra di alcune soglie numeriche.

Si è ritenuto utile fissare il valore limite per la media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come indicatore di possibili fenomeni di disagio olfattivo che si manifestano con una frequenza significativa nell'intera area del polo industriale.

Tale inquinante viene monitorato in n.13 stazioni.

Si è registrata la massima concentrazione media annuale, pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nella stazione di Megara, mentre la media annuale minore è stata registrata nelle stazioni di Villa Augusta e Pantheon con una concentrazione pari a  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

### **Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)**

Come per gli Idrocarburi non Metanici, anche l'Idrogeno Solforato è privo di un riferimento normativo, nazionale e/o europeo, in aria ambiente .

Tale inquinante viene monitorato in sei stazioni.

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di concentrazioni medie orarie di H<sub>2</sub>S registrati presso le Stazioni della rete, indicano che i valori sono ampiamente inferiori ai valori guida indicati dalla OMS-WHO.

La concentrazione massima oraria rilevata nel 2018 di  $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stata registrata nella stazione di San Cusumano, dislocata in zona industriale (in notevole aumento rispetto a quella rilevata nell'anno precedente), mentre la concentrazione minima è stata registrata nella stazione di Belvedere.

Nel 2018, il massimo valore della concentrazione media annuale di  $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato registrato nella stazione di Melilli.



Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

### ***Laboratorio Mobile ARPA***

In accordo con il Comune di Melilli, è stata condotta una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Melilli nel periodo compreso da **Aprile 2018 a Gennaio 2019**.

Per la campagna è stato individuato il Piazzale della struttura Comunale, denominata “Autoparco del Comune di Melilli” un'area adibita principalmente ad officine e autoparco del comune, che dista circa due chilometri dai primi impianti dell'area industriale.

Coordinate Geografiche : 37°10'23.66"N – 15° 8'48.25"E



Fig.2 Vista del sito e dell'aera industriale.



**Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati per lo stesso sito suddivisi per periodo durante tutto il monitoraggio.**

da 01/04/2018 al 30/06/2018 Periodo stagionale Primavera (1° periodo)

da 01/07/2018 al 30/09/2018 Periodo stagionale Estate (2° periodo)

da 01/10/2018 al 21/01/2019 Periodo stagionale Autunno –Inverno (3° periodo).

I dati rilevati durante il periodo di monitoraggio sono stati acquisiti, successivamente elaborati e rappresentati tramite grafici e tabelle. I risultati sono stati confrontati, ove possibile, con i valori limite di qualità dell'aria indicati dalle normative vigenti al fine di verificarne l'andamento nel periodo di indagine. L'evoluzione temporale dei diversi inquinanti monitorati è stata rappresentata con l'utilizzo di grafici relativi alle concentrazioni medie orarie, concentrazioni medie giornaliere e concentrazioni medie di tutto il periodo dell'indagine.

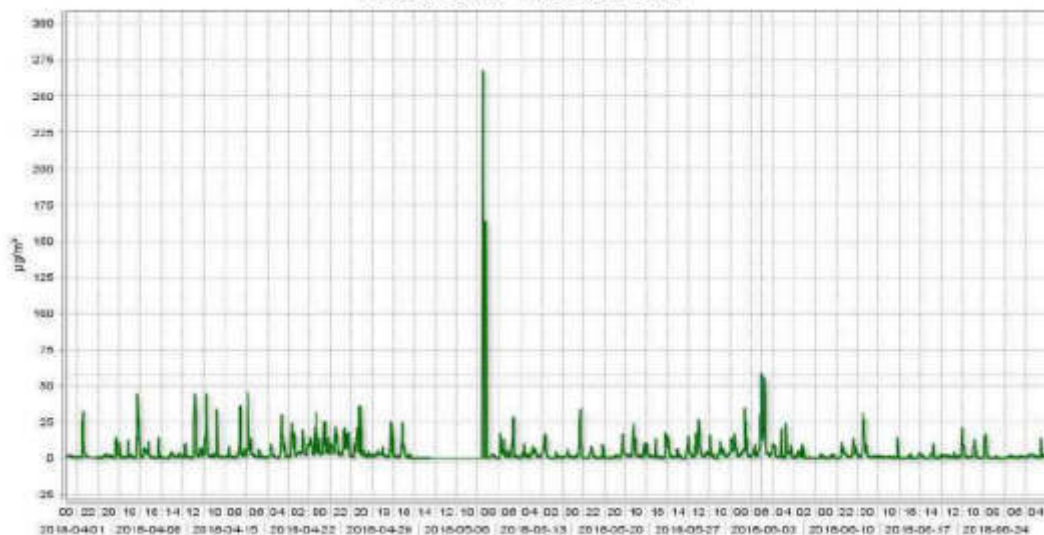
Le concentrazioni sono normalizzate a 20°C e 101,3 kPa,

# I Campagna di Monitoraggio

## Grafico N. 1

### SO<sub>2</sub>

1/4/2018 00:00 - 29/6/2018 16:00



## Grafico N. 2

### NO<sub>2</sub>

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

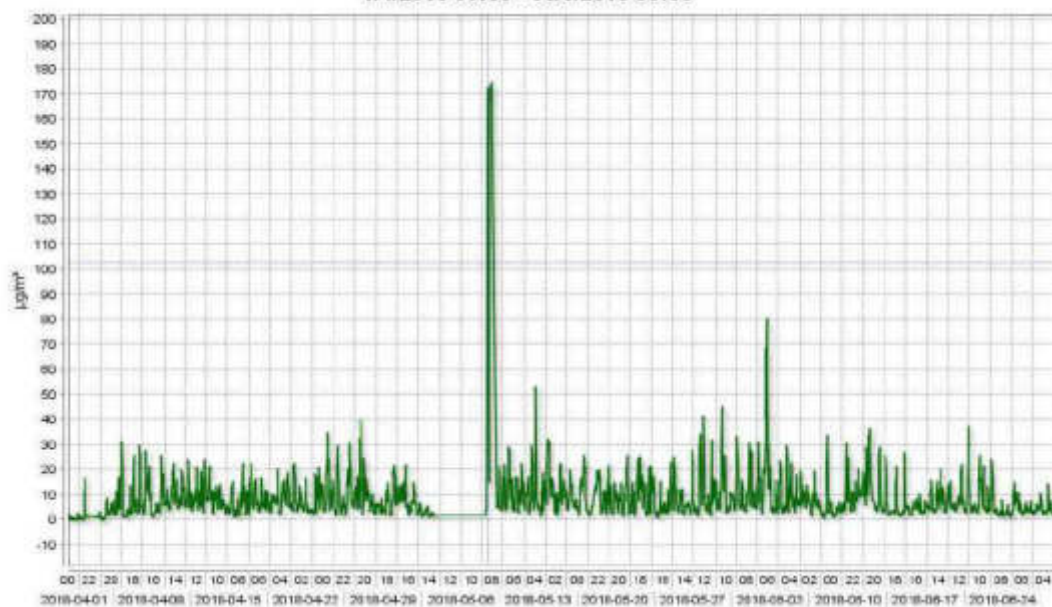


Grafico N. 3  
NO

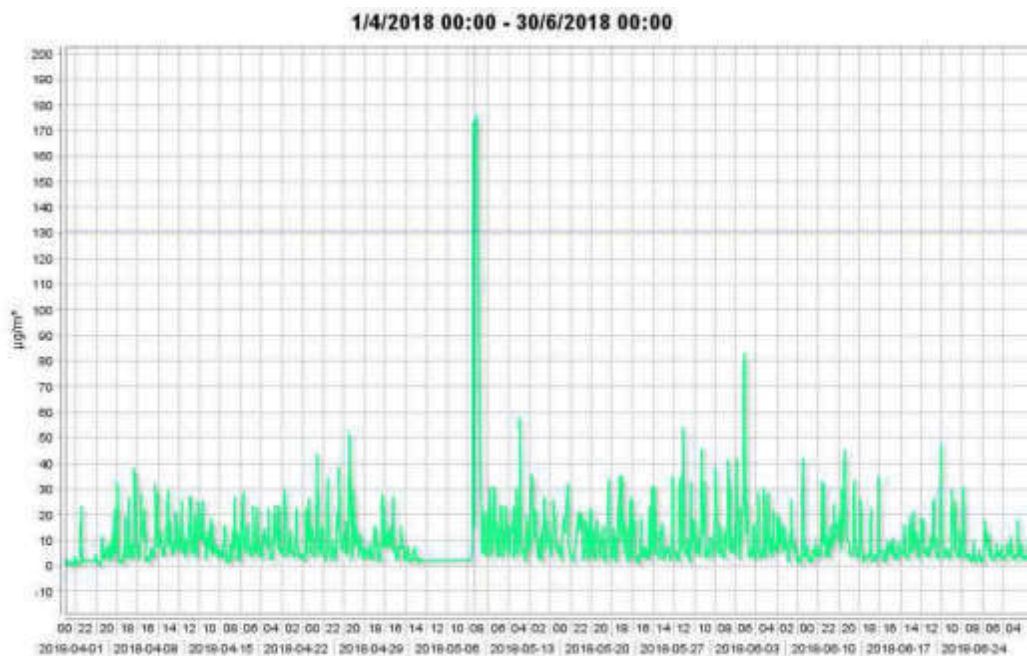
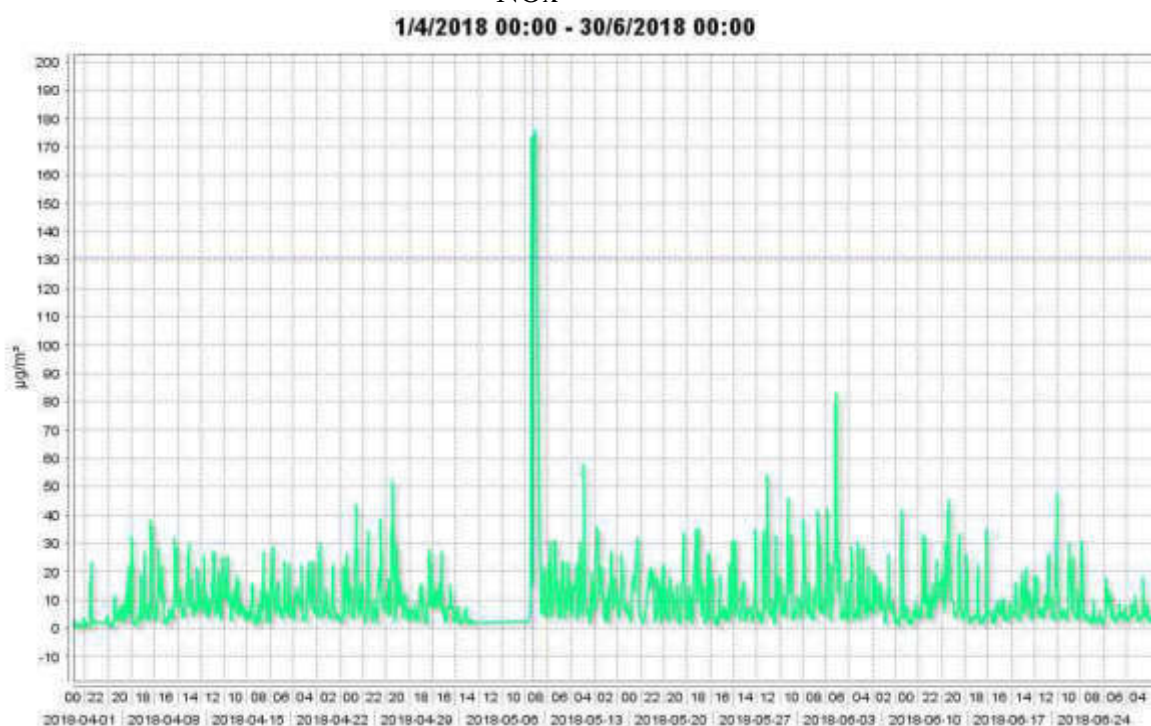
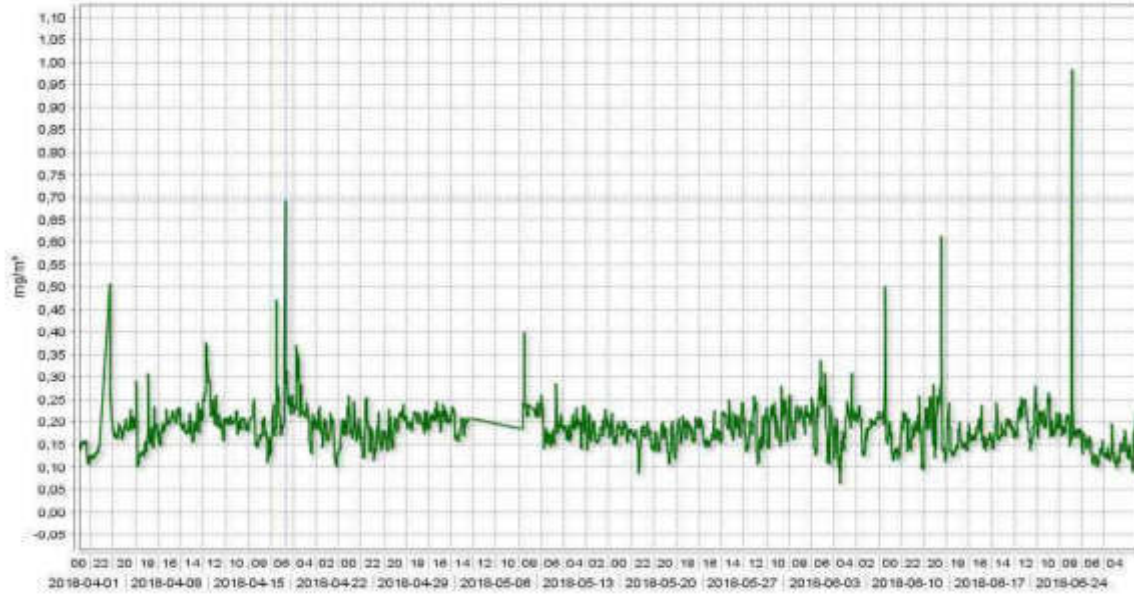


Grafico N. 4  
NOx



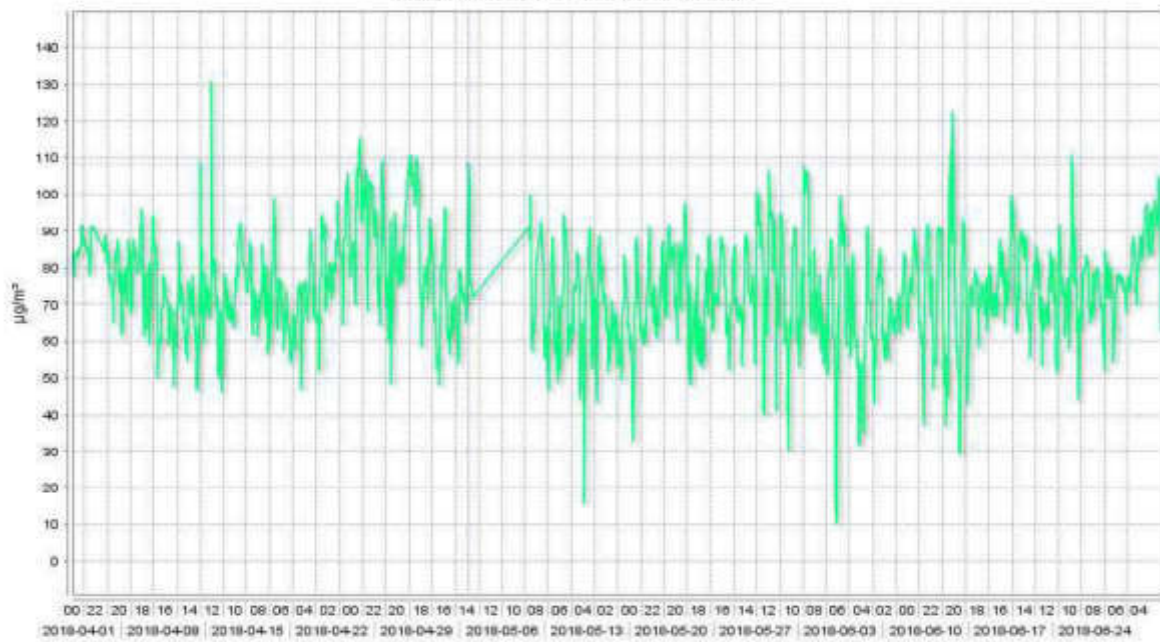
### Grafico N. 5 CO

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00



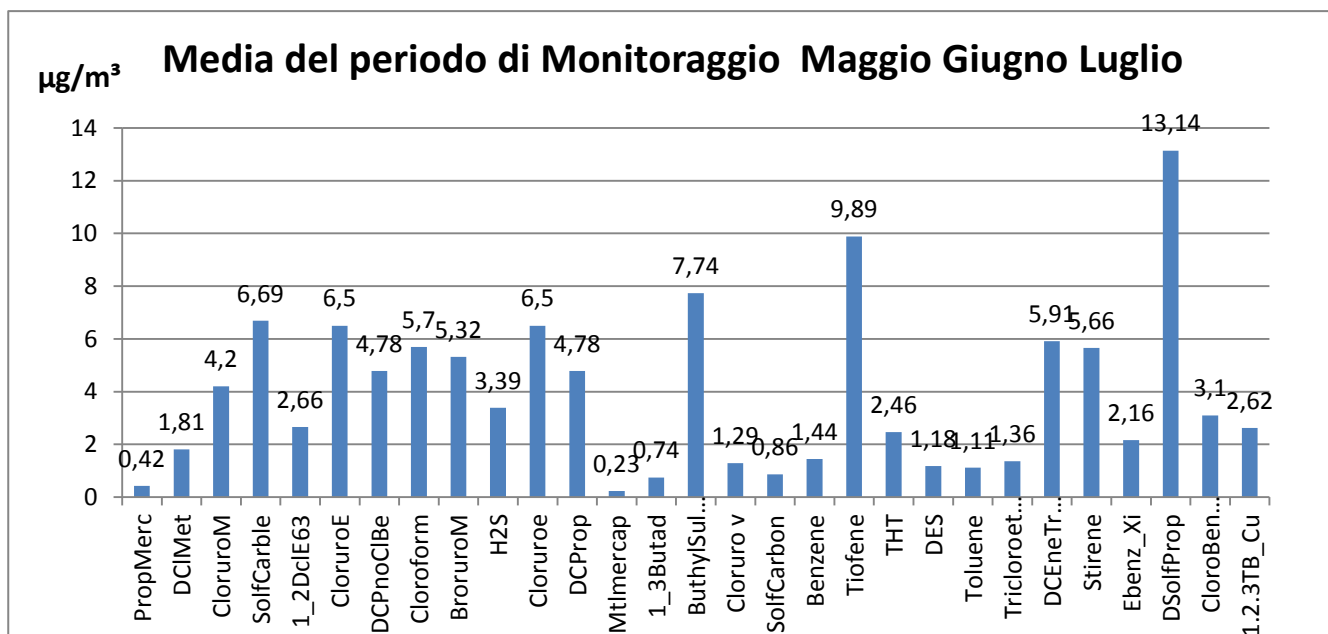
### Grafico N. 6 O3

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

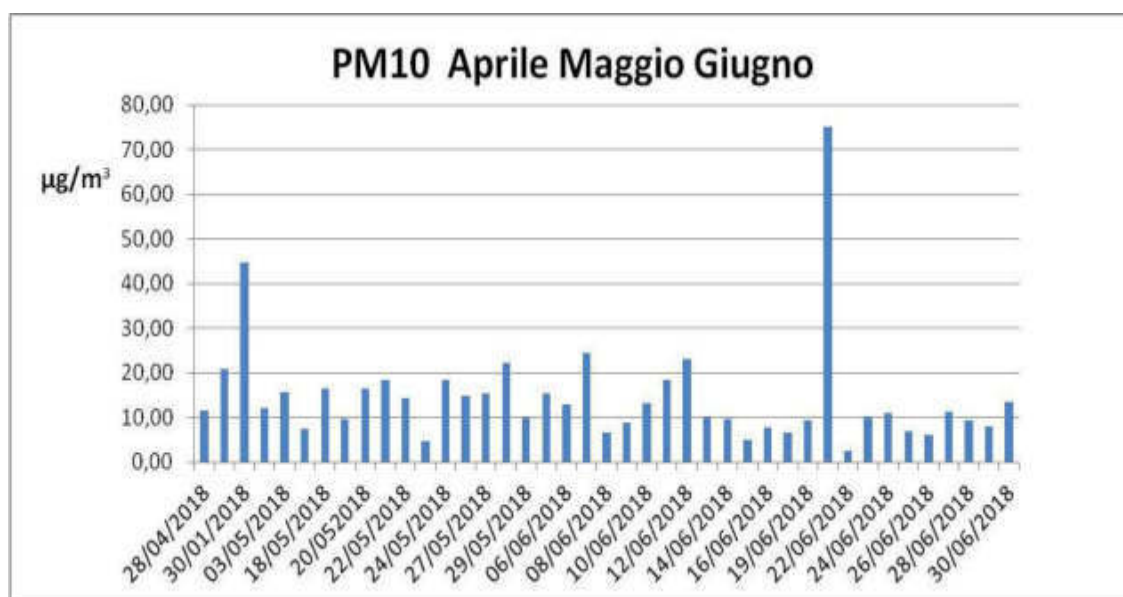


**Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense**

**Grafico N. 7**



**PM 10 Grafico N. 8**



## Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione prevalente del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dalla sottostante rosa dei venti è stata in prevalenza Nord - Nord EST.



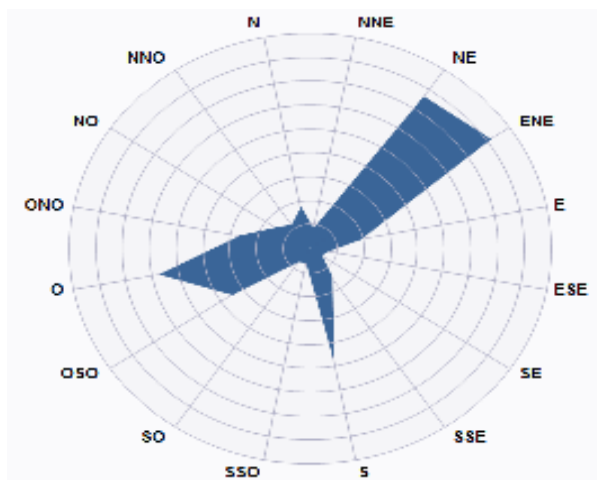
### Rosa dei venti

Stazione: Melilli

Monitor DV

Data inizio: 01/04/2018

Data fine: 30/06/2018

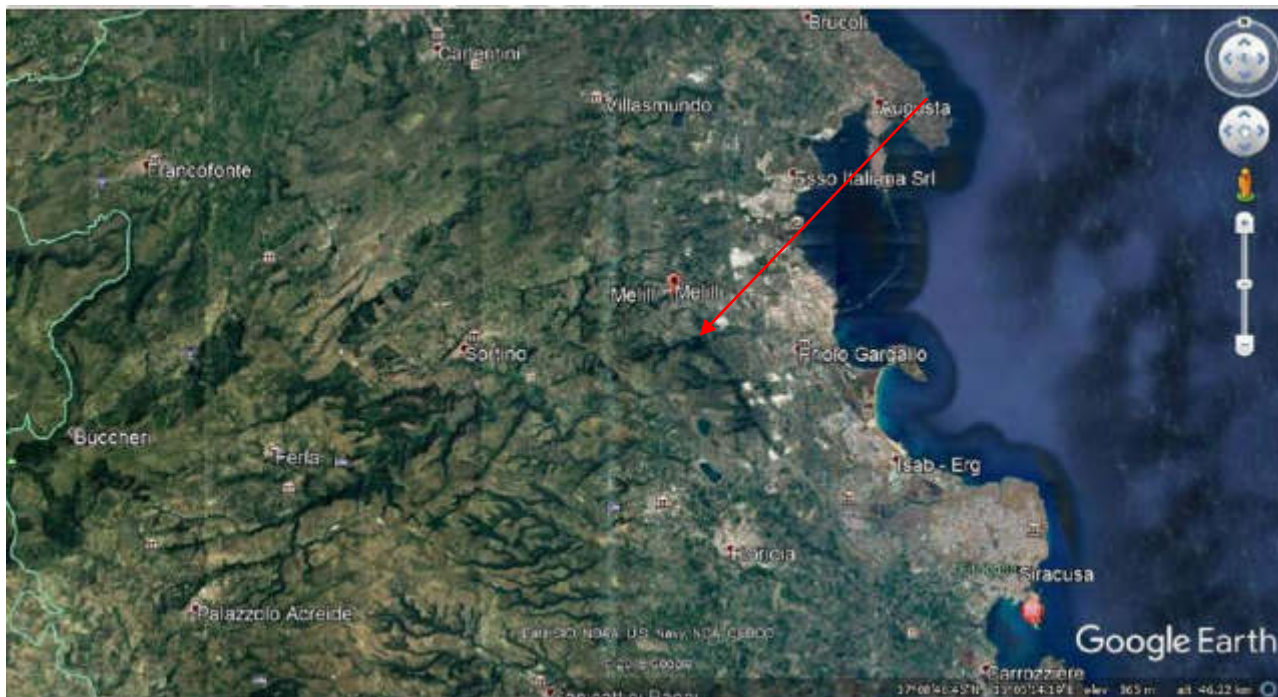


Occorrenze	V. media m/s
N	87 1,4
NNE	40 1,8
NE	382 2,8
ENE	409 2,5
E	98 1,5
ESE	35 1,3
SE	27 0,8
SSE	72 0,9
S	234 1,5
SSO	33 1,7
SO	34 1,8
OSO	174 2,5
O	285 3,0
ONO	133 2,6
NO	75 2,1
NNO	59 1,4
Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	0

EcoManagerWeb

CIPA - Siracusa

### Indicazione dei venti prevalenti nel periodo di Monitoraggio della I Campagna



Di seguito vengono riportati i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO2, NO2, NO, NOx, CO, Temperatura, O3, e dati medi ed i valori massimi orari per: Benzene, 1\_3 Butadiene, Toluene, MetilMercaptano, PropilMercaptano tutti calcolati sui tre periodi in cui è stata suddivisa la campagna di monitoraggio.

**TAB N. 1**

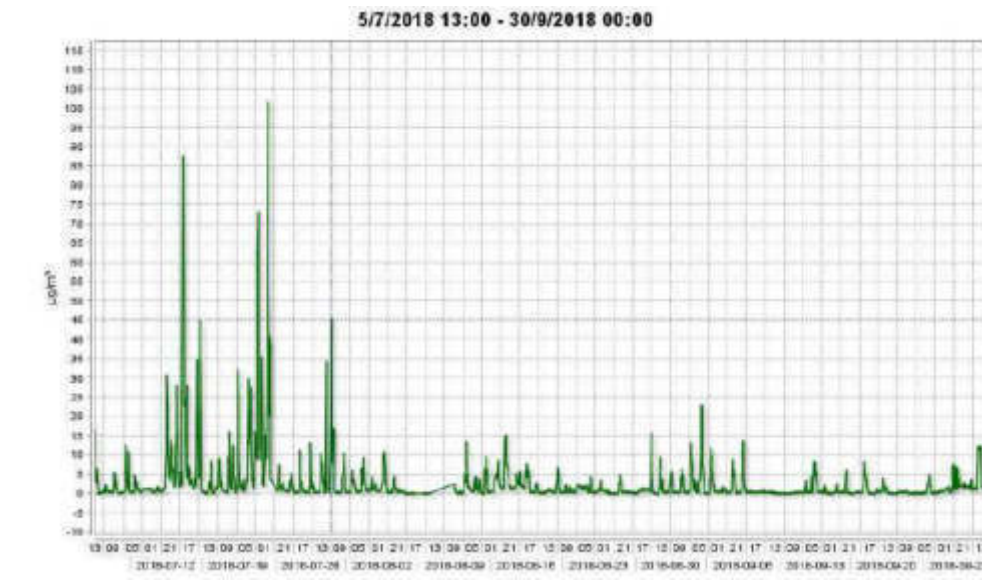
<b>Monitoraggio I Campagna Melilli I Periodo</b>			
		<b>SO2</b>	
		data	Ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	3,97		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	267	08/05/2018	21:00
		<b>NO2</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	8,7		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	174	09/05/2018	06:00
		<b>NO</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	0,94		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	8,44	28/05/2018	10:00
		<b>NOx</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	10		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	175	09/05/2018	06:00
		<b>CO</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	0,18		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	0,98	24/06/2018	12
		<b>O3</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	74,39		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	130	12/04/2018	12:00
		<b>Temp</b>	
		data	ore
valore medio	20		
valore massimo	35	12/06/2018	18:00
		<b>Benzene</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	1,44		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	8,03	02/07/2018	11:00
		<b>1,3 Butadiene</b>	
		data	ore
valore medio µg/m <sup>3</sup>	0,74		
valore massimo µg/m <sup>3</sup>	4,21	05/07/2018	13:00



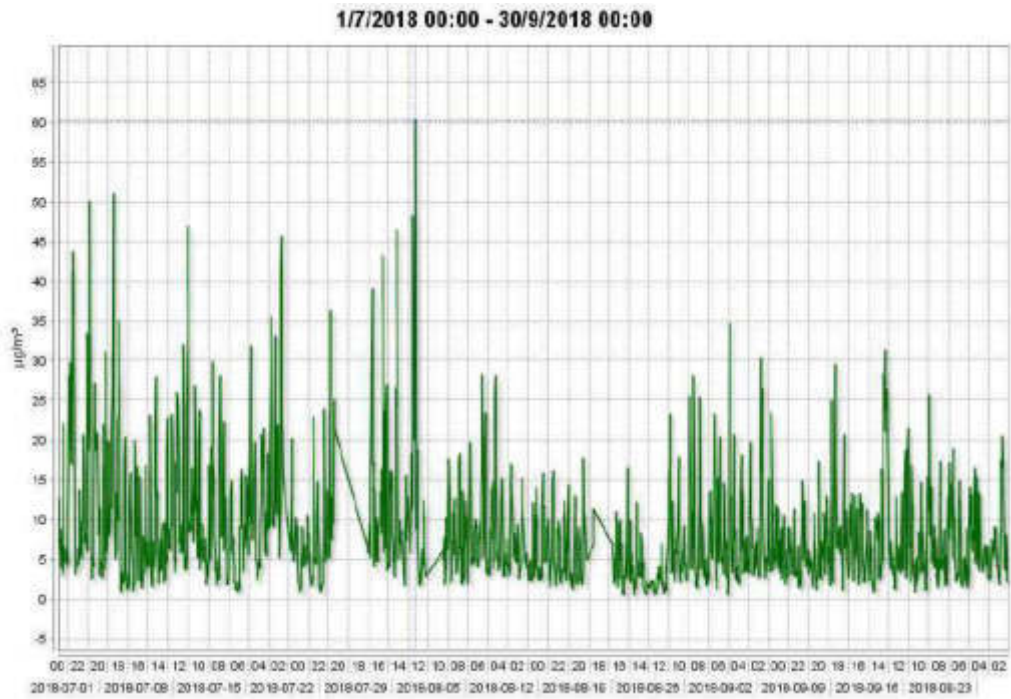
<b>Monitoraggio I Campagna Melilli I Periodo</b>			
	<b>Toluene</b>		
	data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,11	10:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,81	02/07/2018	
	<b>Metilmercaptano</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,23	19:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52	16/05/2018	
	<b>Propilmercaptano</b>		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,42	18:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,01	04/06/2018	

## II Campagna di Monitoraggio

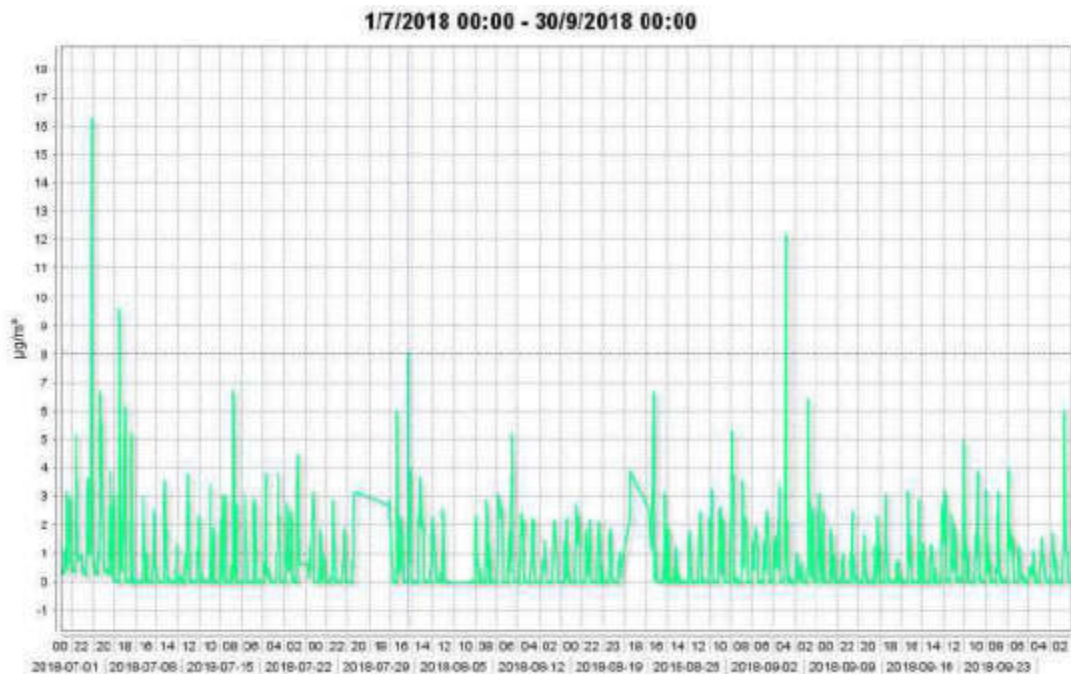
Grafico N. 1  
SO<sub>2</sub>



## Grafico N. 2 NO2

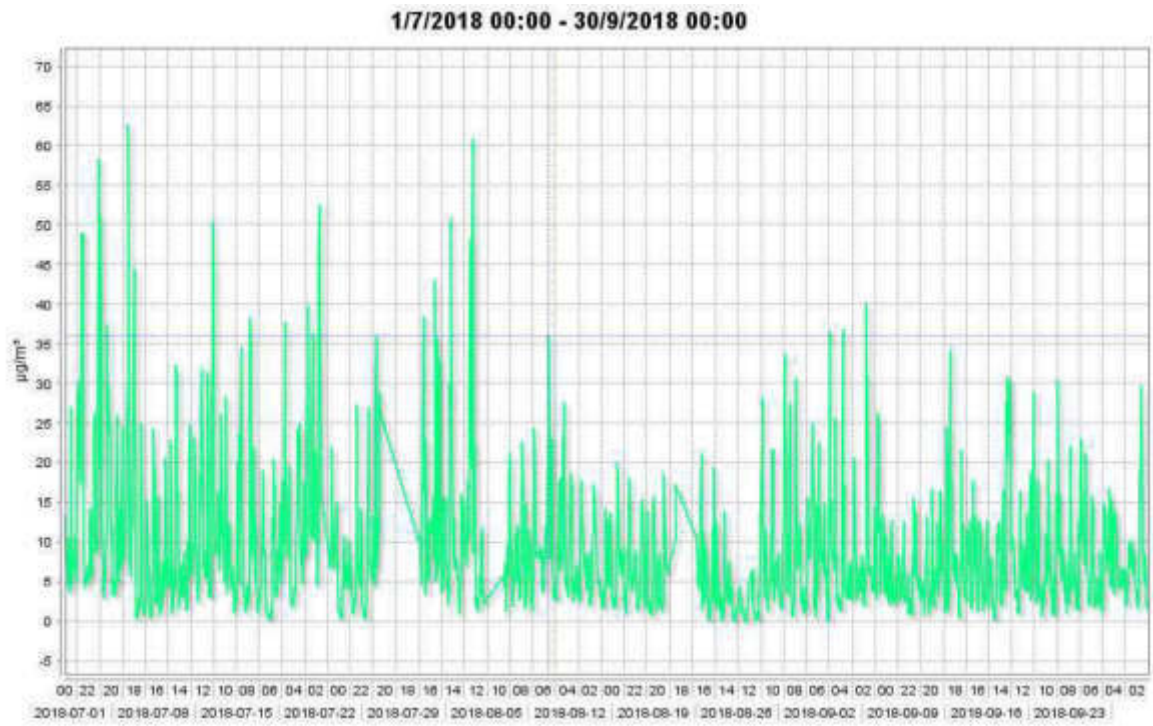


## Grafico N. 3 NO



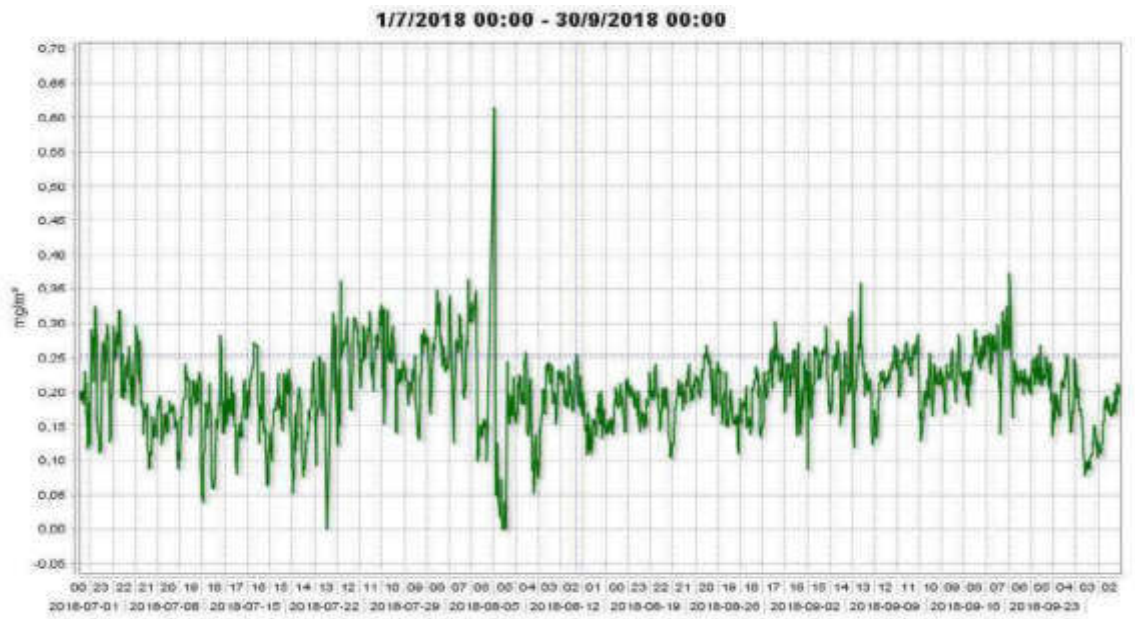
## Grafico N.4

NOx

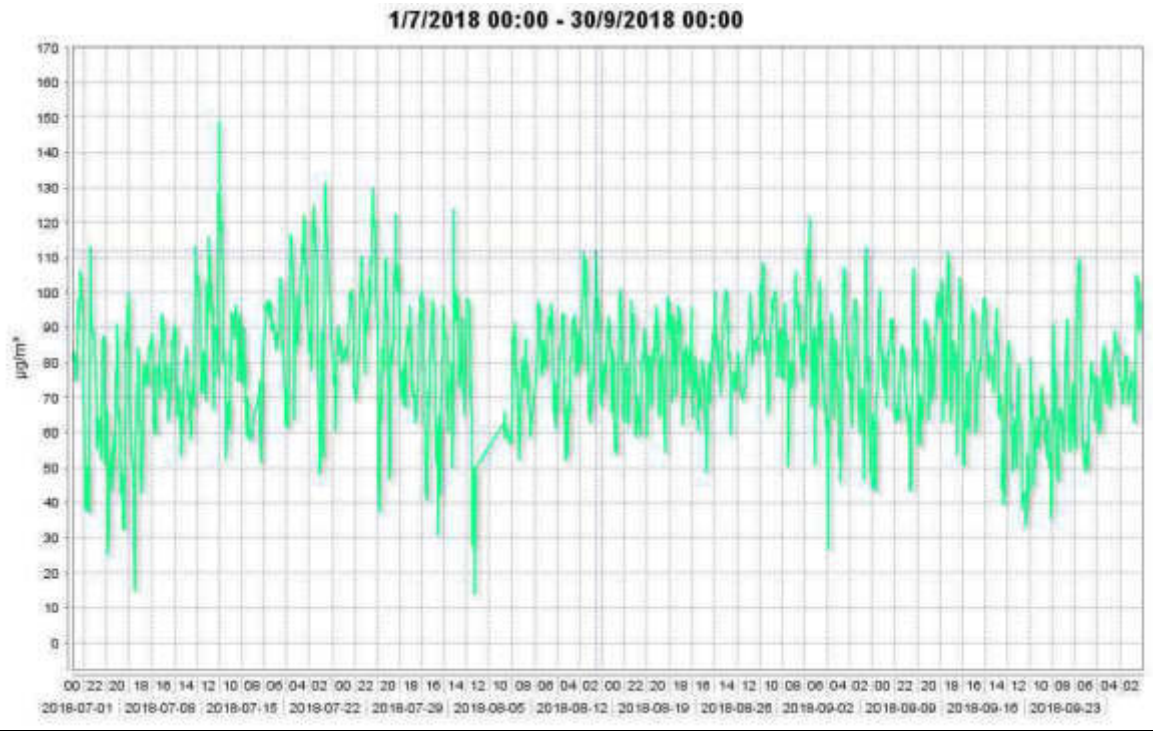


## Grafico N. 5

CO

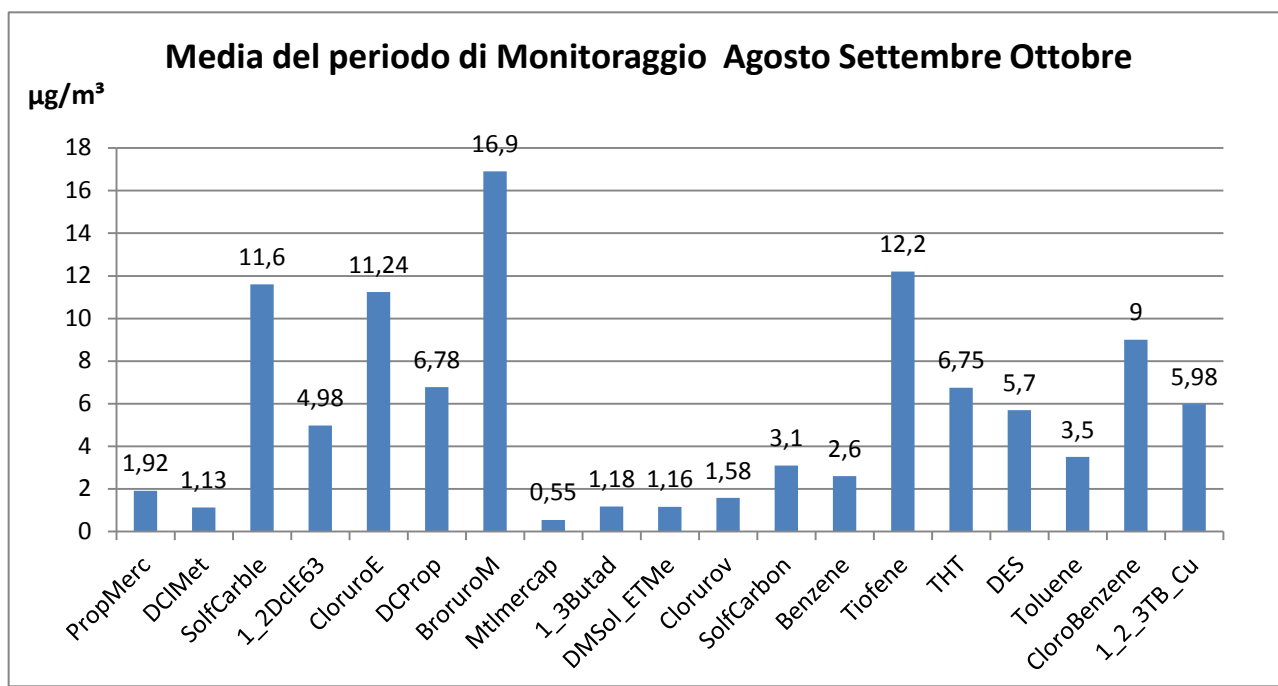


**Grafico N. 6**  
**O3**

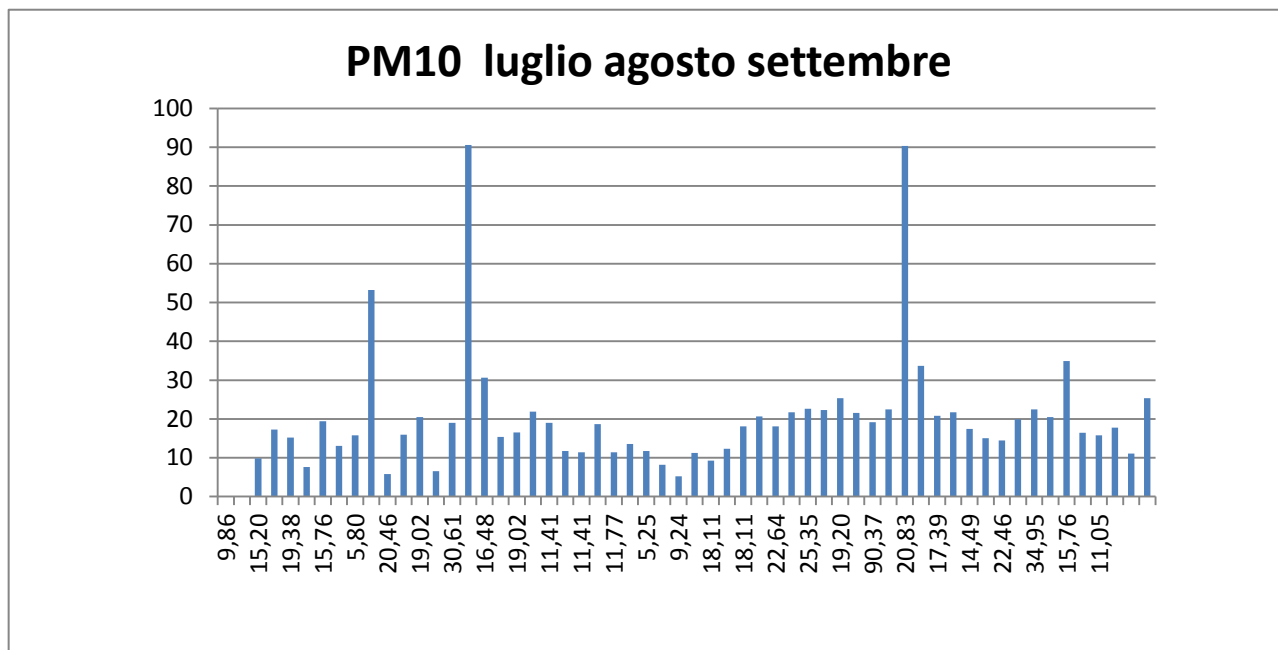


**Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense**

**Grafico N. 7**



**PM 10 Grafico N. 8**

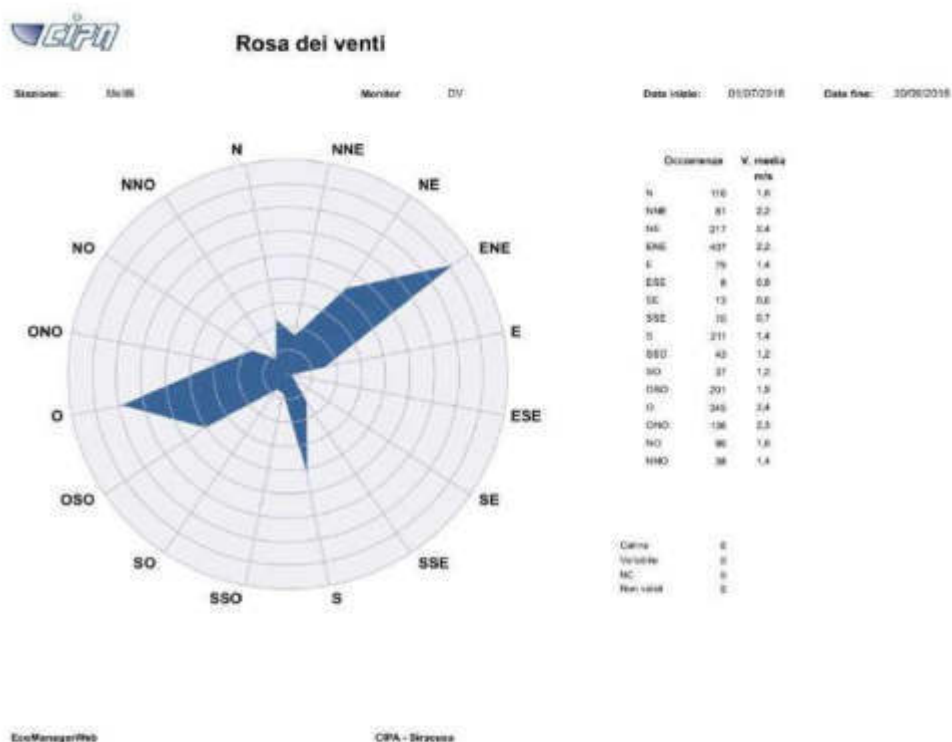


<b>Monitoraggio II Campagna Melilli</b>			
		<b>SO2</b>	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,55		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101	22/07/2018	09:00
		<b>NO2</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,24		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60	04/08/2018	06:00
		<b>NO</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,58		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16,26	03/07/2018	19:00
		<b>NOx</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,79		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	62,63	06/07/2018	07:00
		<b>CO</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,2		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,61	06/08/2018	08:00
		<b>O3</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	78		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	148	13/07/2018	12:00
		<b>Temp</b>	
		data	ore
valore medio $^{\circ}\text{C}$	26		
valore massimo $^{\circ}\text{C}$	41	22/07/2018	15:00
		<b>Benzene</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,66		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,37	26/09/2018	17:00
		<b>1,3 Butadiene</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,84		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,58	10/08/2018	14:00

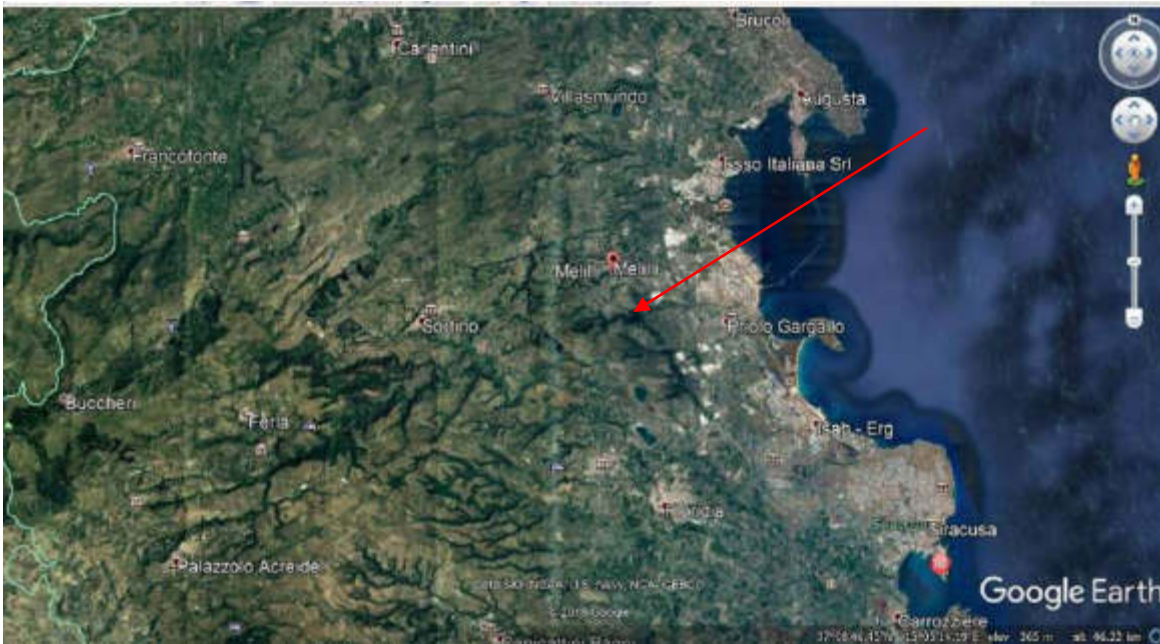
Monitoraggio II Campagna Melilli				
		<b>Toluene</b>		
		data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,46			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19	28/08/2018	16:00	
		<b>Metilmercaptano</b>		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,53			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,6	20/09/2018	07:00	
		<b>Propilmercaptano</b>		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,92			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,6	20/09/2018	02:00	

### Situazione meteorologica nel II periodo di monitoraggio

La direzione prevalente del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dalla successiva rosa dei venti è stata in prevalenza O – Est Nord EST.



## Indicazione dei venti prevalenti nel II periodo di Monitoraggio



## III Campagna di Monitoraggio

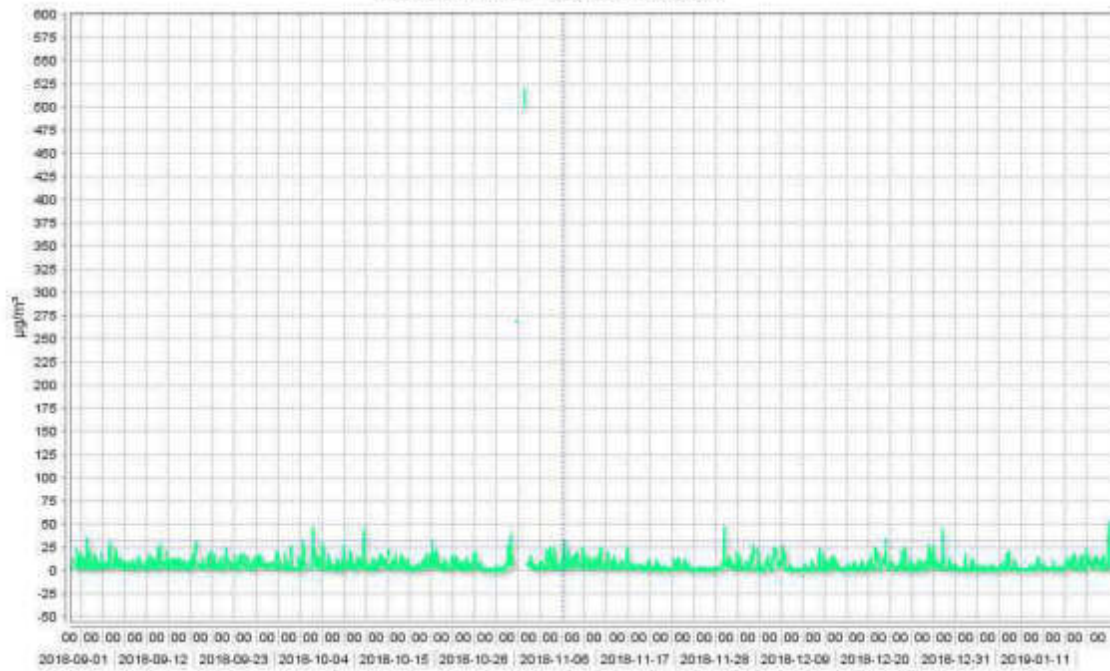
Grafico N. 1  
SO<sub>2</sub>





## Grafico N.2 NO2

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00



## Grafico N. 3 NO

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

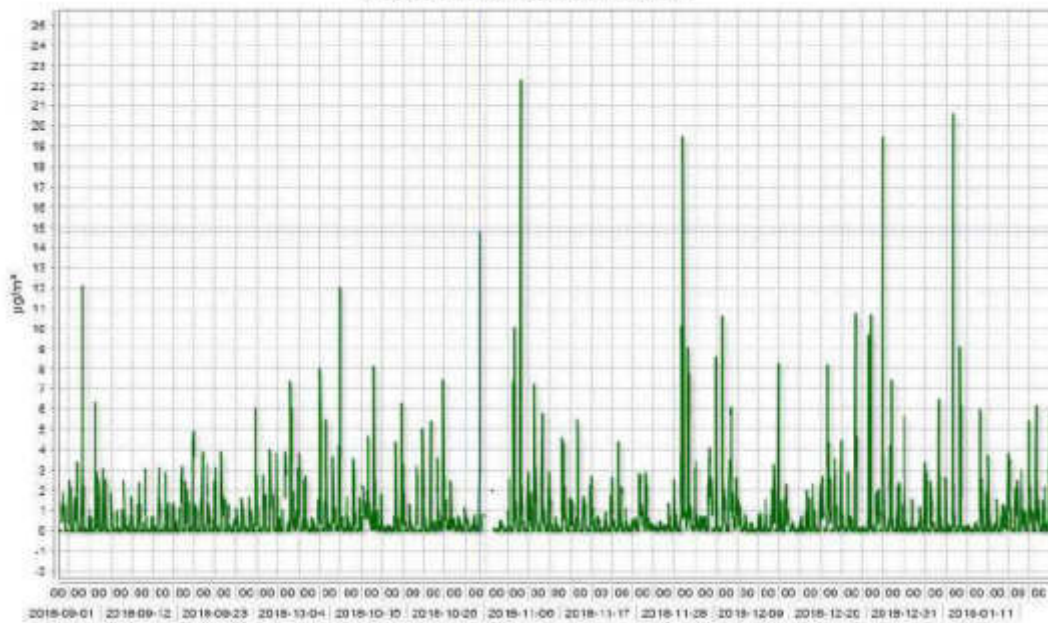


Grafico N.4

NOx

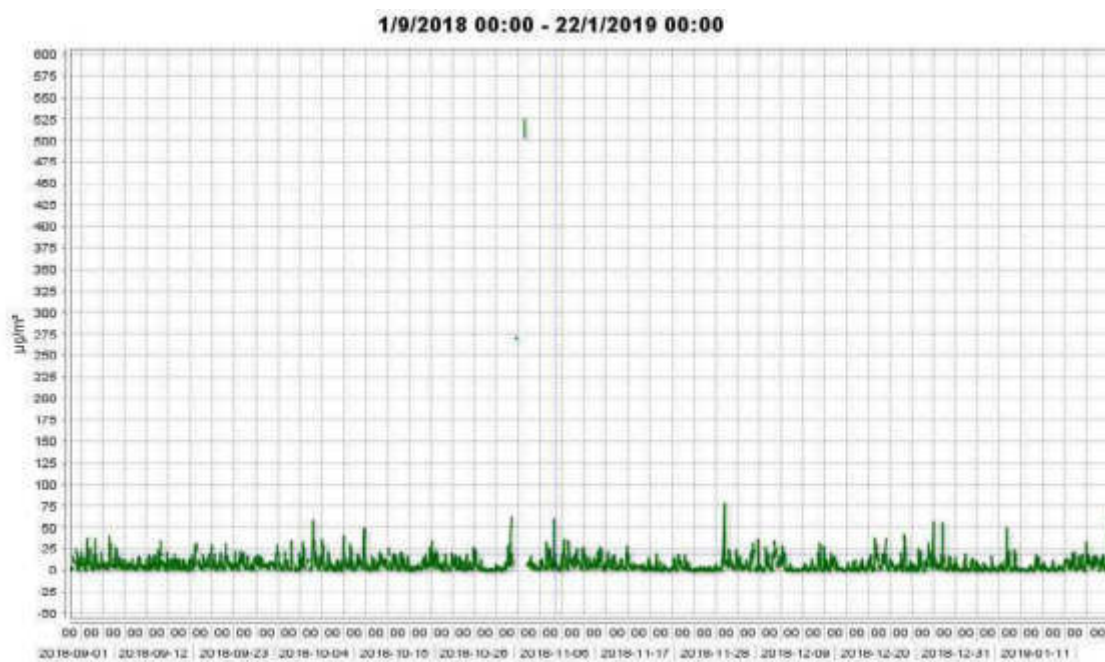
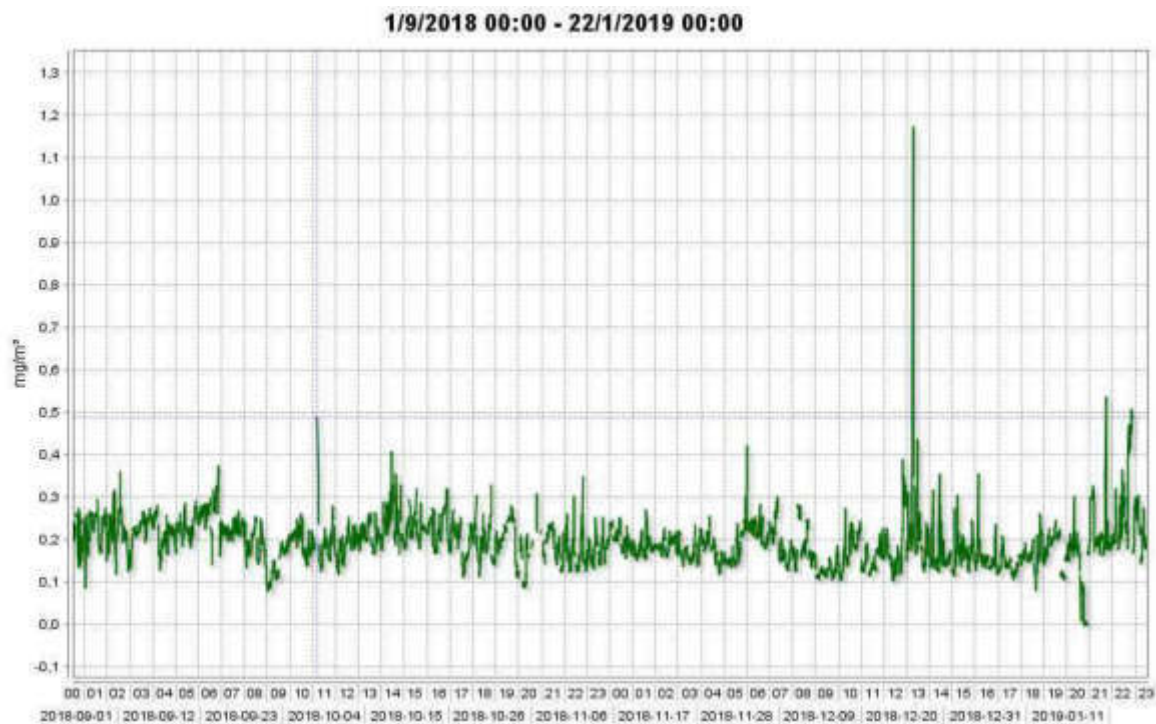


Grafico N. 5

CO



## Grafico N. 6 O3

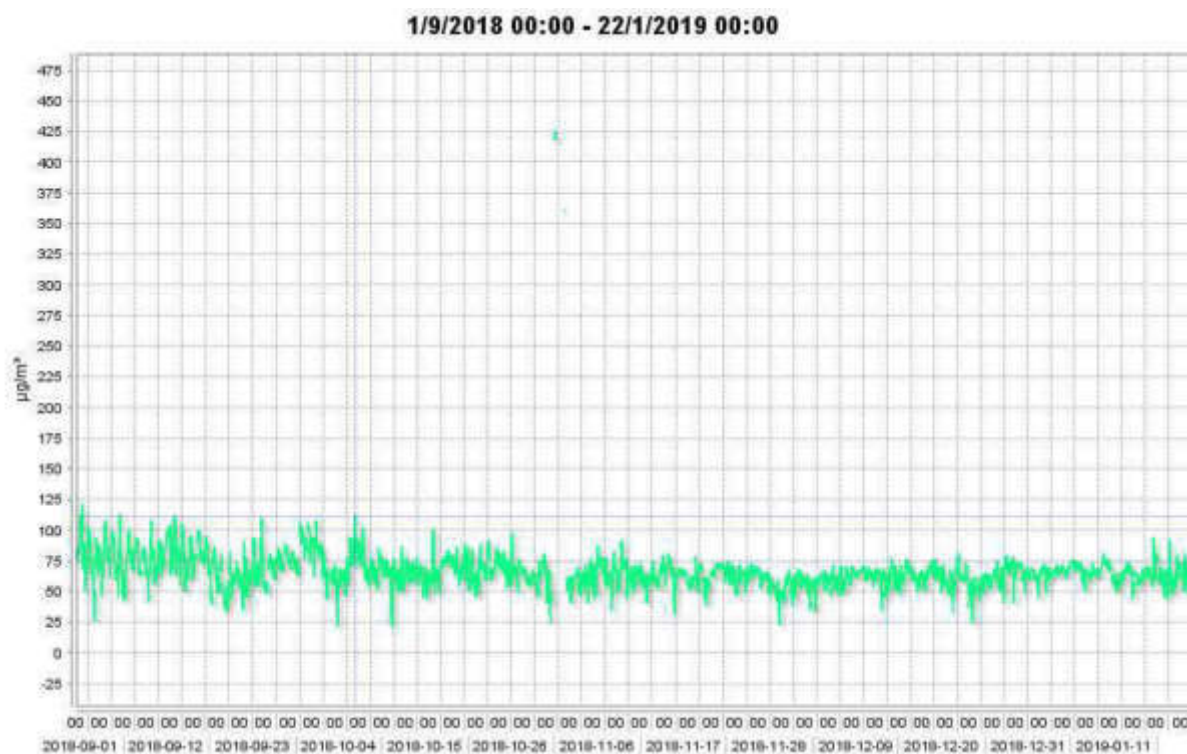


Grafico dei COV analizzati dal Gas cromatografo GC-LTM Agilent

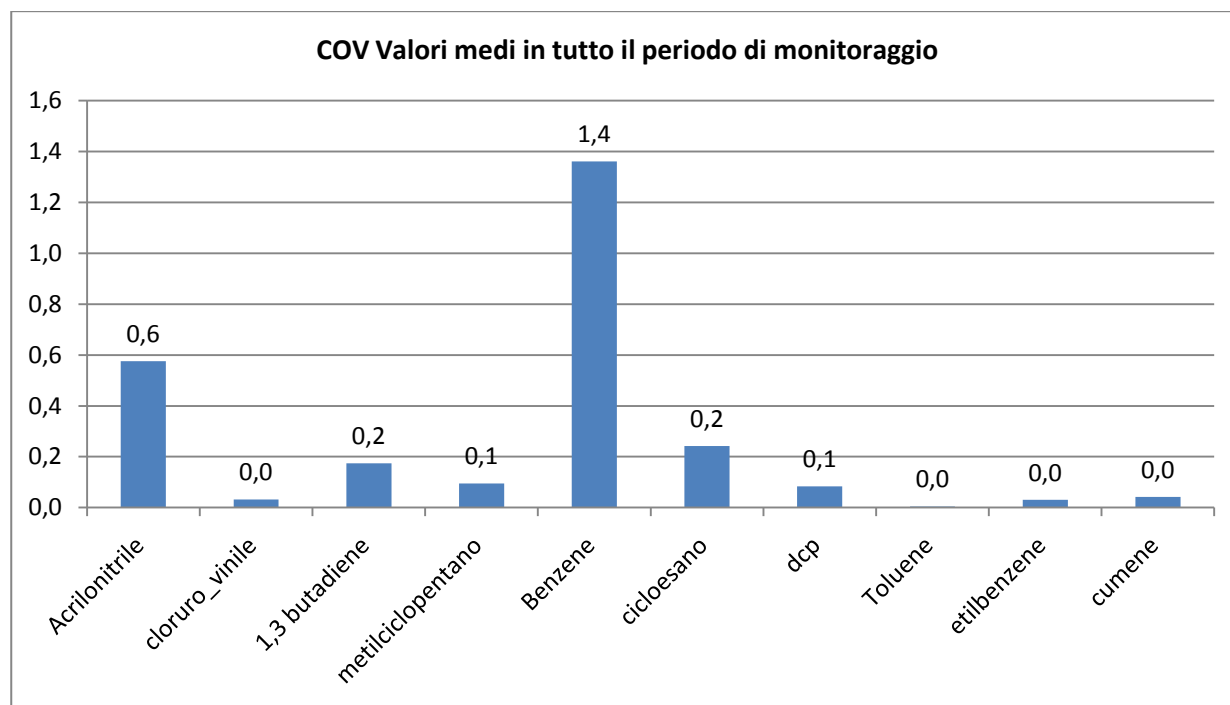


Grafico dei COV (Valori medi Mensili) analizzati dal Gas cromatografo GC-LTM Agilent

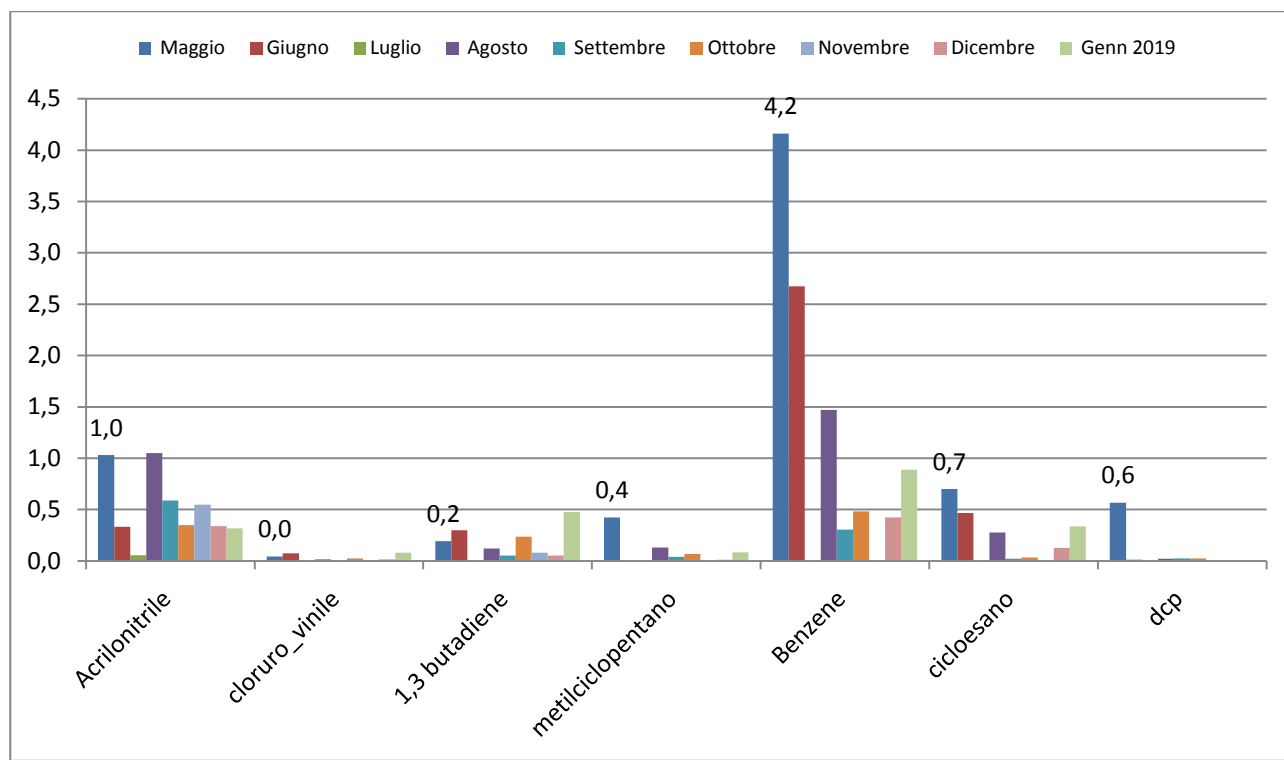
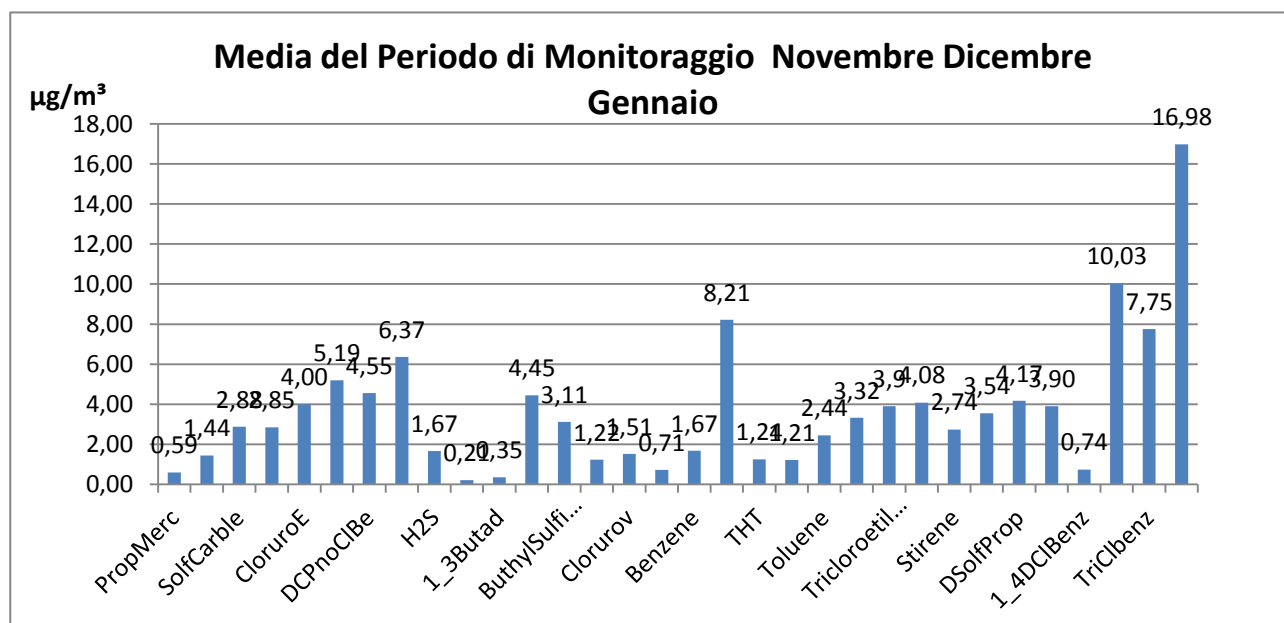


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense (Novembre-Dicembre 2018-gennaio 2019)



**TAB3**

<b>Monitoraggio III Campagna Melilli</b>			
		<b>SO2</b>	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,12		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	299	01/11/2018	19:00
		<b>NO2</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,3		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	521	02/11/2018	07:00
		<b>NO</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,65		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	11/06/2018	09:00
		<b>NOx</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,2		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	524	02/11/2018	07:00
		<b>CO</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,19		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,17	21/12/2018	21:00
		<b>O3</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	420	01/11/2018	03:00
		<b>Temp</b>	
		data	ore
valore medio °C	18		
valore massimo °C	33	02/09/2018	17:00
		<b>Benzene</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,67		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38,2	29/11/2018	15:00
		<b>1,3 Butadiene</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,35		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,2	29/11/2018	15:00

<b>Monitoraggio III Campagna Melilli</b>			
		<b>Toluene</b>	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.29		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11.57	29/11/2018	18:00
		<b>MetilMeraptano</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.22		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	29/11/2018	15:00
		<b>PropilMercaptano</b>	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.58		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.96	29/11/2018	15:00

### Valutazioni conclusive

L'indagine, effettuata per una durata di circa 165 gg. di misura effettivi, è da ritenersi rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico, in quanto distribuita nell'arco dell'anno. Pertanto il monitoraggio può essere utilizzato al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano alcune considerazioni sugli inquinanti normati che sono stati rilevati.

#### **Benzene:**

la massima concentrazione oraria, rilevata il 26 settembre 2018 alle ore 17:00, è stata di  $20,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la concentrazione media di tutti i dati validi del **Benzene** nel periodo è stata di  $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il valore **medio riscontrato, confrontato con il valore limite annuale, risulta, per il periodo esaminato, entro i limiti tabellari.**

#### **SO<sub>2</sub>:**

il valore massimo orario, rilevato il 22 luglio 2018 alle ore 09:00, è stato di  $101,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di SO<sub>2</sub>, per tutto il periodo di indagine, è stata di  $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tali valori risultano inferiori rispetto al valore limite giornaliero di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### **NO<sub>2</sub>:**

Per tutto il periodo di indagine il massimo valore orario, registrato il 04 agosto 2018 alle ore 6:00, è stato di  $60,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di **NO<sub>2</sub>** è stata di  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### **CO:**

Il massimo valore orario, registrato il 21 dicembre 2018 alle ore 21:00, è stato di  $1,17 \text{mg}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di  $0,19 \text{mg}/\text{m}^3$ . Tali valori sono nettamente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di  $10 \text{mg}/\text{m}^3$ .

#### **O<sub>3</sub>:**

Il massimo valore della media oraria, registrato il 13 luglio 2018 alle ore 12:00, è stato di  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la media oraria delle concentrazioni di **O<sub>3</sub>** è stata di  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I dati sono inferiori rispetto alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risultano essere rispettivamente di  $240$  e  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si riportano infine alcune considerazioni sugli inquinanti non normati (Alcuni composti solforati e idrocarburi non metanici).

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa "Airsense" sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano avente la soglia olfattiva più bassa (compresa tra 0,04 e 82 µg/m<sup>3</sup>). è risultato avere in tutto il periodo di indagine, una media di 0,33 µg/m<sup>3</sup> (Rif:APAT Metodi di Misura delle emissioni olfattive). Il Propilmercaptano (con soglia olfattiva compresa tra 0,2 e 74 µg/m<sup>3</sup>) è risultato avere una media in tutto il periodo di indagine di 0,97 µg/m<sup>3</sup>.

In merito ai composti organici volatili rilevati, tra i quali l'1,3 Butadiene, la cui media è stata pari a 0,98 µg/m<sup>3</sup> ed il Toluene la cui media è stata pari a 2,29 µg/m<sup>3</sup>, rientranti tra i precursori dell'ozono, non sono state rilevate concentrazioni medie tali da poter essere definite critiche.

## ***Laboratorio Mobile Libero Consorzio Comunale di Siracusa***

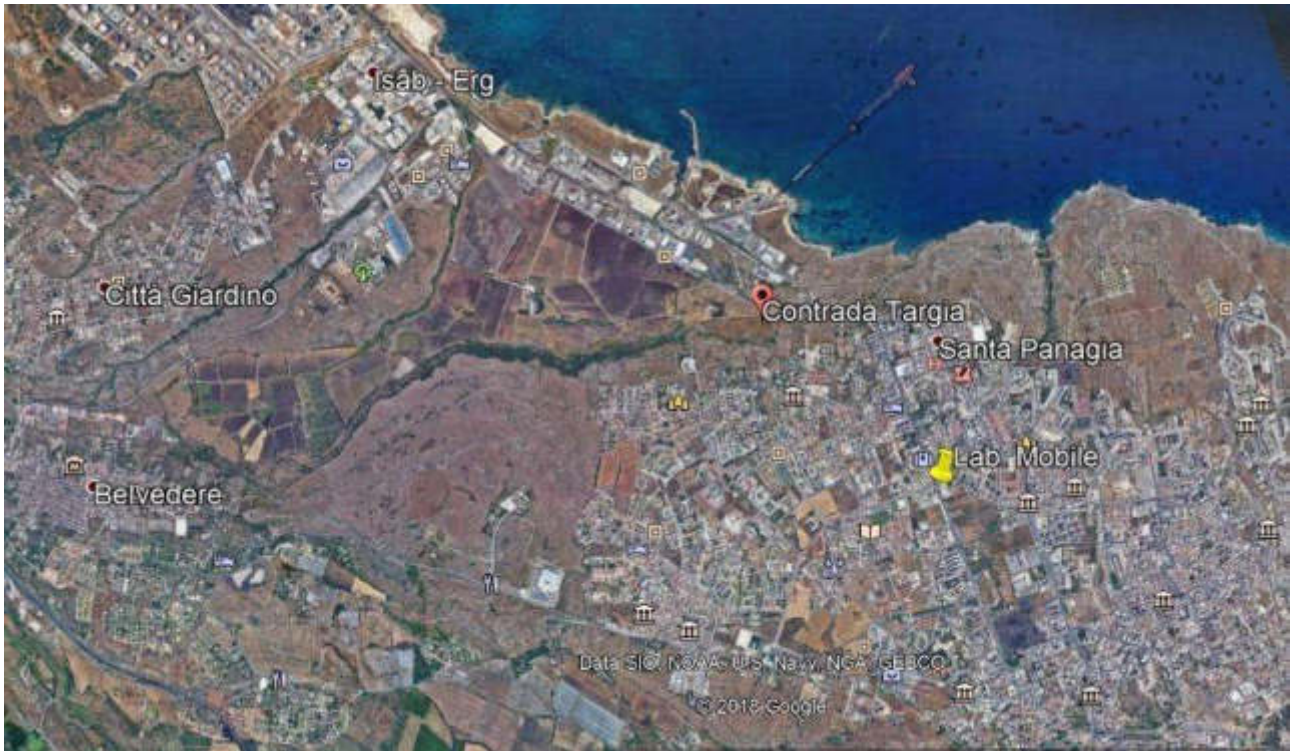
Nel 2018 il laboratorio Mobile della Ex Provincia Regionale di Siracusa oggi Libero Consorzio dei Comuni, dal 01 Gennaio 2018 al 18 Settembre 2018 è stato collocato all'interno del piazzale dell'Istituto P.Calapso di Siracusa in via P.zza Armerina. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti durante le campagne di misura.

### ***Campagna di Rilevamento***

**Monitoraggio:1 Gennaio 2018 al 18 Settembre 2018**







La scelta del sito è motivata dalla necessità di valutare l'eventuale impatto ambientale dei siti industriali adiacenti.

Durante il periodo di permanenza del Laboratorio Mobile sono stati monitorati i seguenti composti con lo Spettrometro di Massa AirSense: Benzene, Toluene, Xilene, 1,2,3 Trimetilbenzene, Stirene, 1,3 Butadiene, Etilene, Acetilene, Metilcicloesano, Butano, Esano, Pentano, N-Eptano, Butene, Pentene, Propilene, Ottano, Metilmercaptano, Tetraidrotiofene, Dimetilsolfuro, Dimetildisolfuro, Tiofene, Isobutilmercaptano, Propilmercaptano, Solfuro di Carbonio.

Alcune delle sostanze elencate costituiscono i precursori dell'Ozono la cui misurazione ha come obiettivi principali:

1. L'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono
2. La verifica dell'utilità delle strategie di riduzione delle emissioni
3. Il controllo della coerenza con gli inventari delle emissioni, nonché la correlazione delle fonti di emissione alle concentrazioni di inquinamento rilevate
4. Approfondimento della conoscenza dei processi di formazione dell'ozono e di dispersione dei precursori e quindi il miglioramento dei modelli fotochimici.

La misurazione dei precursori dell'ozono comprende oltre agli ossidi di Azoto anche i COV (composti organici volatili) elencati di seguito:

	1-Butene	Isoprene	Etilbenzene
Etano	Trans-2-Butene	n-Esano	m + p xilene
Etilene	Cis-2-Butene	isoesano	o-Xilene
Acetilene	1,3-Butadiene	n-eptano	1,2,4 -Trimetilbenzene
Propano	n-pentano	n-ottano	1,2,3 -Trimetilbenzene
Propene	isopentano	isottano	1,3,5 -Trimetilbenzene
n-butano	1-Pentene	benzene	formaldeide
Isobutano	2-Pentene	toluene	idrocarburi non metanici totali

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e sono responsabili degli eventi odorigeni spesso avvertiti e segnalati dai residenti. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa.

Per ciascuna sostanza misurata sono stati valutati il 75°, il 95°, il 98° percentile e i valori medi. Per le sostanze solforate visto che hanno una soglia olfattiva più bassa è stata valutato la percentuale dei superamenti della soglia olfattiva.

### Elaborazioni relative ai Precursori dell'Ozono

	MEDIA	75°	95°	98°
BENZENE	3.15	4.54	9.40	13.29
TOLUENE	5.53	8.41	15.68	19.12
EPTANO	7.40	8.75	23.34	36.73
STIRENE	0.74	0.87	2.60	4.33
1,3 BUTADIENE	0.67	0.90	2.25	4.01
ETILENE	1.26	1.87	3.27	3.86
ACETILENE	0.80	1.04	1.92	4.22
METILCICLOESANO	5.69	6.11	20.38	31.08
BUTANO	84.55	119.15	223.16	263.18
1,2,3 TRIMETILBENZENE	10.49	15.47	25.45	27.95
PROPILENE	4.09	4.90	13.31	21.18
ESANO	3.88	4.65	13.86	26.44
PENTANO	72.11	102.28	122.20	126.09
Pentene	5.73	8.15	18.64	23.59
BUTENE	8.00	8.85	32.61	55.56
OTTANO	1.63	1.90	4.27	9.48
XILENE	7.62	11.48	21.64	26.94

Il valore medio registrato per il Benzene è al di sotto del valore di soglia previsto per la media annuale dal D.M. 155/2010 e s.m.i.

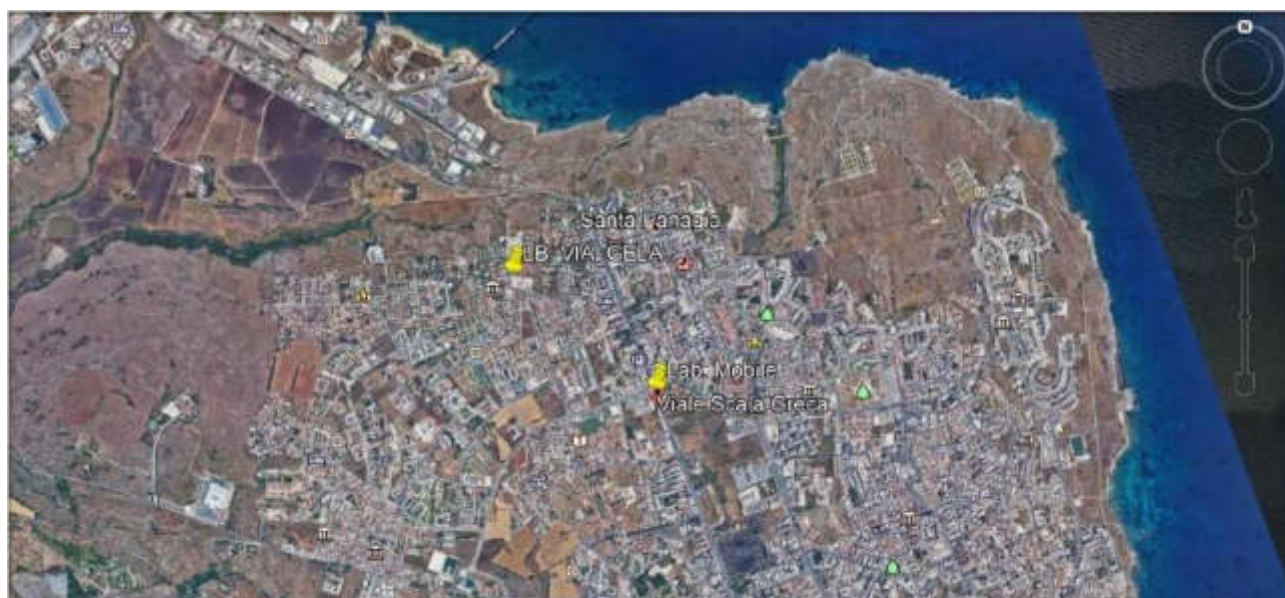
## Analisi sostanze solforate

Di seguito la tabella relativa al superamento della soglia olfattiva delle sostanze solforate

	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilsolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>0.14</b>	<b>3.66</b>	<b>2.58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>2712</b>	<b>1365</b>	<b>476</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>32.40</b>	<b>16.31</b>	<b>5.69</b>
	<b>Dietilsolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>11.70</b>	<b>8.60</b>	<b>2.60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>795</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0.00</b>	<b>1.08</b>	<b>9.50</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>1.60</b>	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>1172</b>	<b>1215</b>	<b>2104</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>14.00</b>	<b>14.52</b>	<b>25.14</b>

## Conclusioni

I valori dei percentili dei COV e della percentuale del superamento delle soglie olfattive risultano maggiori degli stessi valori registrati in una campagna eseguita con il Laboratorio Mobile in Via Gela a Siracusa, nell'anno 2017. La motivazione potrebbe essere legata innanzitutto al numero di giorni, inferiore nella Campagna in via Gela (191 giorni contro i 272 della Campagna in via P.zza Armerina) e alla posizione del Laboratorio Mobile. Il punto in cui è collocato il laboratorio mobile in via P.zza Armerina è più influenzato dal Traffico Veicolare.



Confronto Percentili

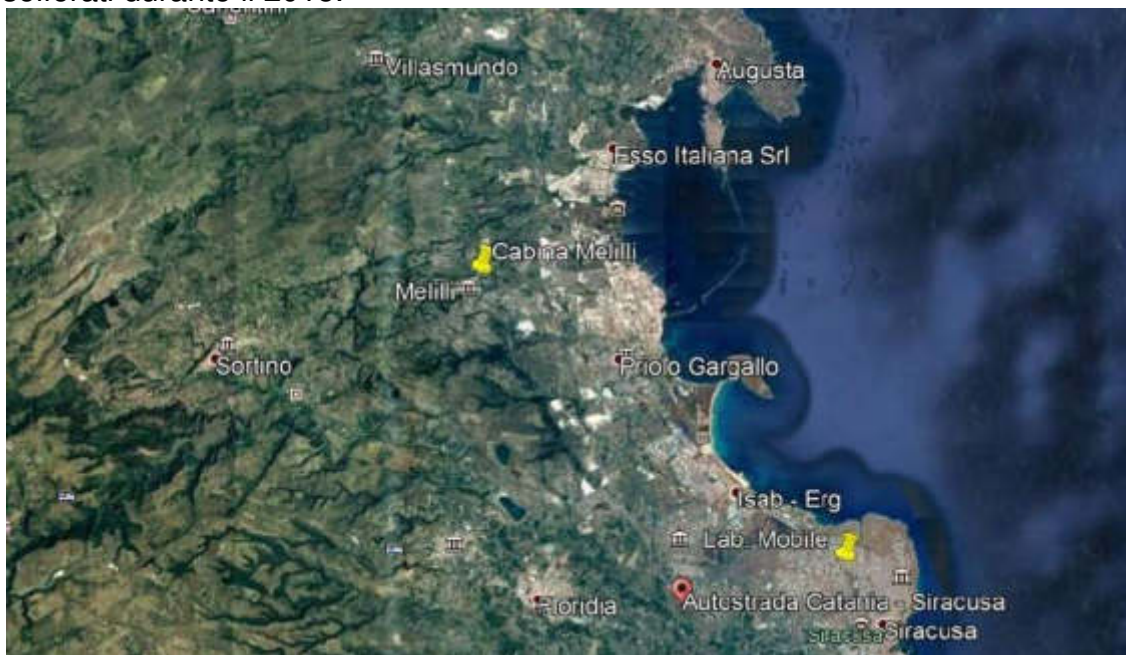
Via Gela				via P.zza Armerina		
	75°	95°	98°	75°	95°	98°
BENZENE	2.92	6.62	9.40	4.54	9.40	13.29
TOLUENE	5.35	11.09	14.15	8.41	15.68	19.12
EPTANO	5.00	11.25	15.42	8.75	23.34	36.73
STIRENE	0.01	0.01	0.02	0.87	2.60	4.33
1,3 BUTADIENE	1.12	13.95	19.12	0.90	2.25	4.01
ETILENE	1.17	3.43	5.50	1.87	3.27	3.86
ACETILENE	1.47	3.76	4.27	1.04	1.92	4.22
METILCICLOESANO	5.30	11.82	21.11	6.11	20.38	31.08
BUTANO	48.72	113.80	186.24	119.15	223.16	263.18
1,2,3 TRIMETILBENZENE	24.96	111.30	131.26	15.47	25.45	27.95
PROPILENE	5.25	22.87	38.45	4.90	13.31	21.18
ESANO	2.43	5.19	7.09	4.65	13.86	26.44
PENTANO	59.83	141.36	243.84	102.28	122.20	126.09
Pentene	6.41	94.61	161.48	8.15	18.64	23.59
BUTENE	11.88	159.13	252.27	8.85	32.61	55.56
OTTANO	7.59	24.18	27.98	1.90	4.27	9.48
XILENE	8.83	18.11	22.61	11.48	21.64	26.94

### Confronto superamenti Soglie olfattive

	Via Gela			via P.zza Armerina		
	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2335	394	213	2712	1365	476
% di superamento soglia	27.90	4.71	2.54	32.40	16.31	5.69
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	1	1202	0	90	795
% di superamento soglia	0.00	0.01	14.36	0.00	1.08	9.50
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	304	195	288	1172	1215	2104
% di superamento soglia	3.63	2.33	3.44	14.00	14.52	25.14

## **Monitoraggio dei COV e delle sostanze odorigene con AirSense presso la stazione di monitoraggio di Melilli, sita nell'Istituto scolastico Don Bosco**

Lo spettrometro a scambio di carica "AirSense" installato presso la stazione di monitoraggio di Melilli, ha monitorato le sostanze organiche volatili e i composti solforati durante il 2018.



Nella foto sono riportati i due siti in cui sono stati collocati l'AirSense di Melilli e l'AirSense del laboratorio mobile.

Per ciascun COV misurato sono stati valutati i valori massimi registrati, il 75°, il 95° ed il 98° percentile e i valori medi. Per le sostanze solforate, considerato che hanno una soglia olfattiva più bassa è stata analizzata la percentuale dei superamenti della relativa soglia olfattiva.

### **Elaborazioni relative ai Precursori dell'Ozono**

	MEDIA	75°	95°	98°
BENZENE	3.26	4.21	9.73	12.32
TOLUENE	2.38	3.06	6.88	9.18
EPTANO	2.63	3.33	6.88	9.59
STIRENE	0.86	1.30	1.73	1.73
1,3 BUTADIENE	1.23	1.57	3.37	4.05
ETILENE	2.09	2.92	5.15	6.78
ACETILENE	1.61	2.21	5.45	6.33
METILCICLOESANO	5.87	7.74	15.90	19.61

BUTANO	15.50	21.47	49.20	59.29
1,2,3 TRIMETILBENZENE	14.15	20.46	37.43	45.92
PROPILENE	2.75	3.68	7.88	9.45
ESANO	1.43	1.86	3.22	4.08
PENTANO	23.65	34.97	62.89	74.28
Pentene	3.77	4.66	10.77	13.98
BUTENE	8.00	8.85	32.61	55.56
OTTANO	0.88	0.95	3.32	3.79
XILENE	3.30	4.42	9.72	11.92

Anche a Melilli il valore medio annuale registrato dal Benzene è inferiore al valore di soglia previsto per la media annuale dal D.M. 155/2010 e s.m.i.

Dal Confronto si denota che i percentili calcolati per i valori registrati dall'AirSense del Laboratorio mobile, in Via Piazza Armerina a Siracusa, sono più alti dei percentili ottenuti per i valori registrati dall'AirSense della Cabina di Melilli.

Percentili	via P.zza Armerina			Cabina di Melilli		
	75°	95°	98°	75°	95°	98°
BENZENE	4.54	9.40	13.29	4.21	9.73	12.32
TOLUENE	8.41	15.68	19.12	3.06	6.88	9.18
EPTANO	8.75	23.34	36.73	3.33	6.88	9.59
STIRENE	0.87	2.60	4.33	1.30	1.73	1.73
1,3 BUTADIENE	0.90	2.25	4.01	1.57	3.37	4.05
ETILENE	1.87	3.27	3.86	2.92	5.15	6.78
ACETILENE	1.04	1.92	4.22	2.21	5.45	6.33
METILCICLOESANO	6.11	20.38	31.08	7.74	15.90	19.61
BUTANO	119.15	223.16	263.18	21.47	49.20	59.29
1,2,3 TRIMETILBENZENE	15.47	25.45	27.95	20.46	37.43	45.92
PROPILENE	4.90	13.31	21.18	3.68	7.88	9.45
ESANO	4.65	13.86	26.44	1.86	3.22	4.08
PENTANO	102.28	122.20	126.09	34.97	62.89	74.28
Pentene	8.15	18.64	23.59	4.66	10.77	13.98
BUTENE	8.85	32.61	55.56	8.85	32.61	55.56
OTTANO	1.90	4.27	9.48	0.95	3.32	3.79
XILENE	11.48	21.64	26.94	4.42	9.72	11.92

### Analisi sostanze solforate

Per le sostanze solforate è stata calcolata la percentuale di superamento delle soglie olfattive. Di seguito sono riportati i risultati:

	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilsolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>0.14</b>	<b>3.66</b>	<b>2.58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>3812</b>	<b>386</b>	<b>0</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>43.49</b>	<b>4.61</b>	<b>0.00</b>
	<b>Dietilsolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>11.70</b>	<b>8.60</b>	<b>2.60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>0</b>	<b>166</b>	<b>3827</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0.00</b>	<b>1.98</b>	<b>45.72</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>1.60</b>	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>1106</b>	<b>1663</b>	<b>5139</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>13.21</b>	<b>19.87</b>	<b>61.40</b>

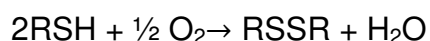
Di seguito riportiamo la stessa tabella per le sostanze solforate misurate dall'AirSense nel laboratorio mobile nella postazione di via Piazza Armerina a Siracusa:

	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilsolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>0.14</b>	<b>3.66</b>	<b>2.58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>2712</b>	<b>1365</b>	<b>476</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>32.40</b>	<b>16.31</b>	<b>5.69</b>
	<b>Dietilsolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>11.70</b>	<b>8.60</b>	<b>2.60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>795</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0.00</b>	<b>1.08</b>	<b>9.50</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>1.60</b>	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>1172</b>	<b>1215</b>	<b>2104</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>14.00</b>	<b>14.52</b>	<b>25.14</b>

Il confronto dei superamenti consente di fare alcune considerazioni circa anche la possibile origine e formazione dei composti solforati che vengono rilevati con AirSense. Il superamento del Metilmercaptano è maggiore nella postazione a Melilli così come registrato anche nel 2017. Il Metilmercaptano è presente nelle benzine da cracking che vengono sottoposte successivamente a processi di idrodesolforazione perché il Metilmercaptano risulta corrosivo. Il Tetraidrotiofene presenta invece dei superamenti della soglia olfattiva maggiori nel sito di via Piazza Armerina a Siracusa. Il Tetraidrotiofene è impiegato come odorizzante dei gas in

miscela all'isobutilmercaptano e al Propilmercaptano. La maggior parte dei composti solforati presenti nelle benzine da cracking non proviene direttamente dalla carica ma deriva dalle reazioni che avvengono in presenza delle zeoliti che vengono utilizzate come catalizzatori acidi nel cracking catalitico.

Il processo più diffuso per l'abbattimento dei mercaptani è il processo MEROX caratterizzato dalla ossidazione catalitica dei mercaptani a disolfuri in ambiente basico in presenza di un catalizzatore secondo la seguente reazione:



Il processo Merox può essere applicato gas, benzine, keroseni e gasoli, contenenti mercaptani con catena alchilica più lunga, che la soluzione di idrossido di sodio non riesce ad estrarre. Tali composti sono sottoposti ad un processo di addolcimento (trasformazione in disolfuri) che non determina un abbattimento dello zolfo totale ma porta comunque dei vantaggi legati alla trasformazione dei mercaptani, che rendono la benzina corrosiva e quindi non conforme alle specifiche di legge.

L'utilizzo del processo MEROX nelle raffinerie della nostra zona industriale, potrebbe giustificare la presenza costante di Tiofene e del Dimetildisolfuro liberato dai processi Merox.

## **Conclusioni**

L'analisi dei dati ha mostrato che i valori più alti sono stati registrati presso il Laboratorio Mobile nella campagna di monitoraggio effettuata in via Piazza Armerina a Siracusa, per quanto concerne alcuni precursori dell'Ozono, presenti ad esempio nelle miscele gassose utilizzate come combustibili (GPL). Per quanto riguarda i superamenti delle soglie olfattive i valori maggiori sono stati registrati a Melilli. Quest'ultima evidenza sperimentale si spiegherebbe con la vicinanza di Melilli alla zona industriale e quindi con la probabile influenza dei processi MEROX utilizzati nelle raffinerie.



Realizzato a cura di

**Libero Consorzio Comunale di Siracusa (ex Provincia Regionale di Siracusa)**

f.to il Capo del X Settore Territorio e Ambiente  
(Dott. Ing. Domenico Morello)

f.to il Responsabile del Servizio Tutela Ambientale  
ed Ecologia - X Settore Territorio e Ambiente  
(Ing. Paolo Trigilio)

f.to l' Istruttore Direttivo Analista  
(P.I. Giuseppe Amenta)

f.to il Tecnico consulente  
(Dott.ssa Giovanna Di Mauro)

**A.R.P.A. Sicilia (Struttura Territoriale di Siracusa)**

f.to il Direttore della Struttura Territoriale di Siracusa  
(Dott. Antonio Sansone Santamaria)

f.to il Responsabile U.O. Monitoraggi Ambientali  
(Dott. Corrado Regalbuto)

*Relazione Tecnica ed elaborazione dati - Gestione del Laboratorio Mobile Arpa Sicilia*

Dott. C. Regalbuto, Dott. Giuseppe Burgio, TPA Salvatore Randieri, TL Lidia Vaccaro , TPA Santino Zappulla, ATPi Danilo Lagona.