LABORATORIO MOBILE
CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA DELL'AREA AD ELEVATO RISCHIO DI CRISI AMBIENTALE DI GELA



A cura della ST Caltanissetta ARPA Sicilia
Responsabile: **Dott. D. Parlascino**
Relazione Tecnica ed elaborazione dati: **Ing Lucia Basiricò**
Gestione Tecnica del Laboratorio Mobile: **Ing Lucia Basiricò,** con la collaborazione del **Dott. Camillo Di Stefano** e **Sig. Michele Farinella**

2017

INDICE

PREMESSA 3
1. DESCRIZIONE DEL SITO DI CAMPIONAMENTO 3
2. PARAMETRI MONITORATI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 6
3. PERIODO DI CAMPIONAMENTO E OBIETTIVI DI QUALITA' DEI DATI 10
4. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE 12
4.1 DATI TERMICI 12
4.2 DATI PLUVIOMETRICI 14
4.3 DATI VENTI 14
5. ANDAMENTO DEGLI INQUINANTI DA ANALIZZATORI IN CONTINUO NEL PERIODO DI MISURA E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE 15
5.1 *Biossido di zolfo (SO_2)* 16
5.1.1 Analisi dei dati 16
5.1.2 Conclusioni 23
5.2 *Ossidi di azoto NO_2, NOx, NO* 24
5.2.1 Analisi dei dati 25
5.2.2 Conclusioni 33
5.3 *Monossido di carbonio (CO)* 33
5.3.1 Analisi dei dati 34
5.3.2 Conclusioni 38
5.4 *Ozono (O_3)* 38
5.4.1 Analisi dei dati 39
5.4.2 Conclusioni 42
5.5 *Particolato atmosferico PM10-PM2.5* 43
5.5.1 Analisi dei dati 44
5.5.2 Conclusioni 45
5.6 Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA 45
5.6.1 Analisi dei dati 46
5.6.2 Conclusioni 48
6 GAS CROMATOGRAFO GC-MS 49
6.1 Analisi dei dati 49
6.2 Conclusioni 63
7 AIR SENSE 65
7.1 Analisi dei dati 65
7.2 Conclusioni 91
8 CONCLUSIONI FINALI 94

PREMESSA

ARPA Sicilia, al fine di monitorare la qualità dell'aria nelle aree ad elevato rischio ambientale (Gela, Milazzo e Augusta – Melilli), influenzata dall'attività industriale delle raffinerie di prodotti petroliferi presenti in tali aree, ha acquisito nel 2016 n. tre laboratori mobili dotati di attrezzature di monitoraggio in continuo per la verifica delle concentrazione in aria delle sostanze regolamentate dal DLgs 155/2010 e di attrezzature analitiche complesse per il monitoraggio della presenza di sostanze odorigene moleste.

Uno di tali laboratori è stato assegnato alla Struttura Territoriale di Caltanissetta di Arpa Sicilia per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Gela, influenzata dalle attività svolte nella raffineria ENI di Gela.

Durante l'iter di acquisto di tali laboratori, l attività di raffinazione della raffineria di Gela è stata fermata, restando in itinere solo le attività di bonifica del sito e quelle del parco serbatoi, utilizzato per lo stoccaggio temporaneo del petrolio estratto nella piana di Gela.

Avendo in dotazione tale laboratorio mobile è stato deciso di utilizzarlo per verificare la qualità dell'aria nel Comune di Gela influenzata dalle attività residue presenti presso la raffineria.

In accordo con il Comune di Gela è stato scelto, come sito iniziale di monitoraggio il parcheggio ubicato nella zona retrostante la sede del municipio; è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria del comune stesso, che risulta essere classificato come "area ad elevato rischio di crisi ambientale", tra Maggio e Dicembre 2017.

1. DESCRIZIONE DEL SITO DI CAMPIONAMENTO

Il laboratorio mobile è stato posizionato nella zona retrostante il Municipio di Gela sita in Viale del Mediterraneo 5 sul marciapiede destro lungo il senso di percorrenza della strada nel periodo compreso dal 8 Maggio al 31 Dicembre 2017. L'energia elettrica necessaria all'alimentazione del laboratorio è stata fornita dal Comune di Gela.

Il sito è stato scelto sulla base di diverse considerazioni:

- Il sito è sottovento rispetto all' area industriale della città per i venti provenienti da SUD EST e rispetto al pontile della Raffineria di Gela per i venti provenienti da SUD, come si evince dalle foto satellitari della Figura1(a) e (b).
- Il sito si può considerare di prima esposizione soprattutto per eventuali effetti sulla qualità dell'aria del centro abitato di Gela dovuti alle possibili attività di carico e scarico insistenti sul pontile ad opera della Raffineria di Gela.

- Il sito era stato segnalato in precedenza da alcuni esposti della popolazione per il verificarsi di episodi di fenomeni odorigeni molesti.

Le coordinate del sito sono 37°03'54.19"N, 14°15'00.47E, elev 33m".

La Figura 2 mostra una foto da *Google Earth* del sito di posizionamento del Laboratorio Mobile e una foto da *Google Maps* che ha immortalato il Laboratorio Mobile, cerchiato in rosso, durante il periodo di monitoraggio dell'aria.

Il sito è mediamente interessato dal traffico veicolare, è ben esposto ai venti provenienti da SUD, SUD-EST, SUD-OVEST poiché si trova in una zona sopraelevata e non interessata da edifici in direzione dei venti sopracitati, tuttavia trovandosi in prossimità dell'edificio comunale alto circa 20 metri non risulta pienamente esposto ai venti provenienti dal quadrante settentrionale. La Figura 3(a, b) mostra il Laboratorio Mobile nel sito di stazionamento e una vista lato mare dal sito stesso.

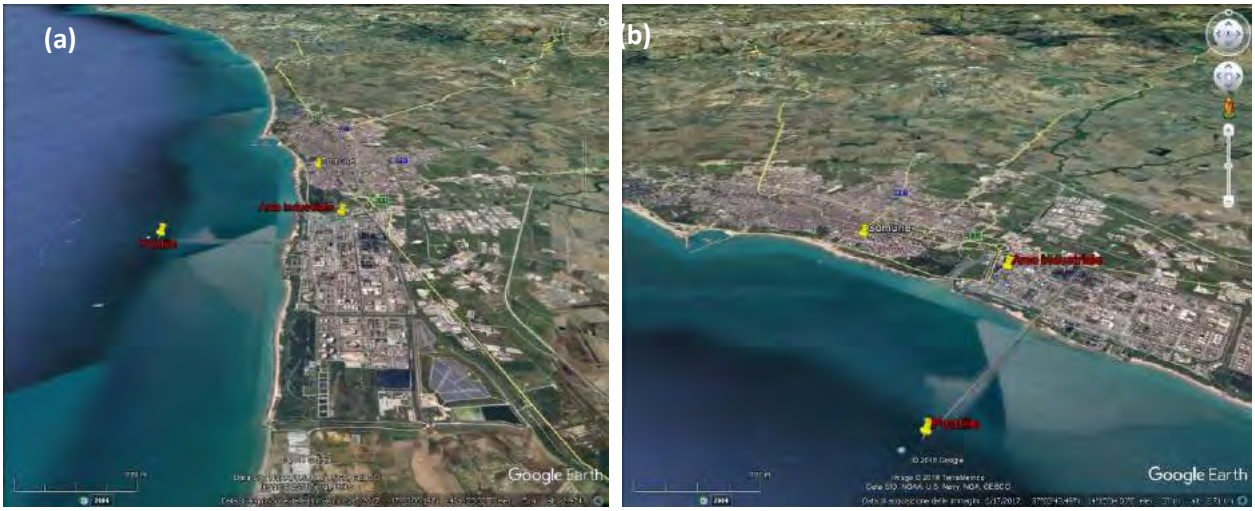


Figura 1

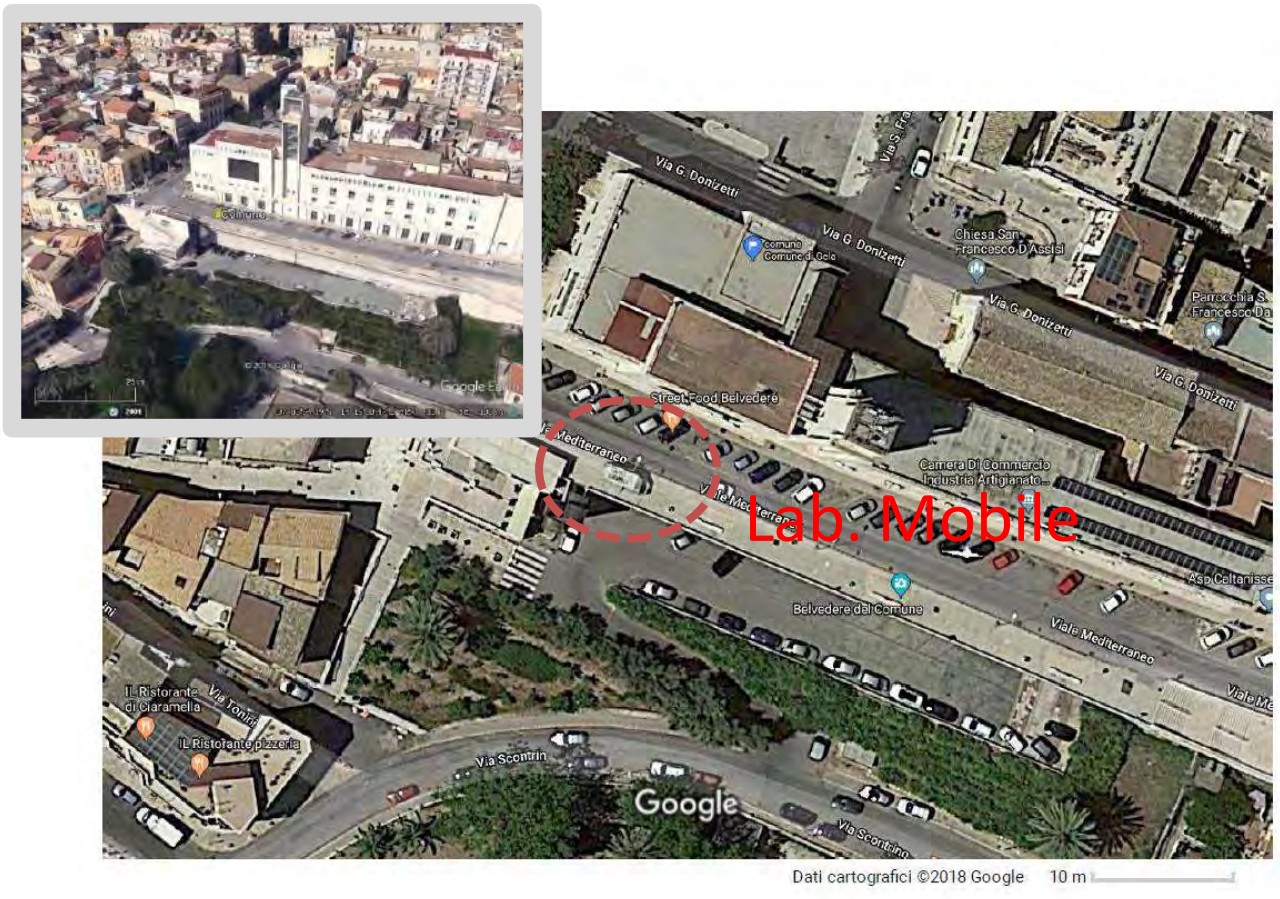


Figura 2



Figura 3

2. PARAMETRI MONITORATI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Durante il periodo di monitoraggio sono stati acquisiti dati in continuo di alcuni dei seguenti parametri chimici che sono normati dal Dlgs 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità del'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e per i quali sono fissati dei valori limite. I parametri monitorati in continuo sono stati:

SO_2 (biossido di zolfo), CO (monossido di carbonio), O_3 (ozono), NO_2 (biossido di azoto), NO_x (ossidi di azoto). Per il particolato, PM10 e PM2,5, sono stati effettuati dei campionamenti giornalieri discreti durante il periodo di monitoraggio. I valori limite dei parametri regolamentati dal Dlgs 155/2010 sono di seguito riportati in Figura 4. In Tabella 1 sono riportati le strumentazioni utilizzate con le rispettive tecniche di misura per i parametri monitorati.

Al fine di poter meglio valutare le condizioni climatiche durante il periodo di campionamento sono stati monitorati, attraverso la stazione meteoclimatica installata, anche i seguenti parametri metereologici: Velocità Vento (VV), Direzione Vento (DV), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR) e Pluviometro.

Allegato XI

(art.7, comma 4, art. 9, commi 1, 4 e 10, art. 10, comma 2 e art. 16, comma 2)

Valori limite e livelli critici

1. Valori limite

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m^3, da non superare più di 24 volte per anno civile		— (1)
1 giorno	125 µg/m^3, da non superare più di 3 volte per anno civile		— (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m^3, da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m^3	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m^3	5 µg/m^3 (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m^3 fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/ m^3		— (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m^3 (3)		— (1) (3)
PM10 **			
1 giorno	50 µg/m^3, da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)

		fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m^3	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m^3	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020

(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.
(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno é quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno é quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m3. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.
(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m3 e delle verifiche effettate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
* Per le zone e gli agglomerati per cui é concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
** Per le zone e gli agglomerati per cui é concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

Allegato XII

Soglie di informazione e di allarme per l'ozono

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m^3
Allarme	1 ora (1)	240 µg/m^3
(1) Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.		

Allegato VII, Valori Obiettivo Ozono

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo (1)
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	120 µg/m^3 da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni (3)	1.1.2010
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m^3•h come media su cinque anni (3)	1.1.2010

Figura 4

Parametro analizzato	Principio di Funzionamento	Strumento
SO2	Fluorescenza Pulsata	Thermo Scientific 43i
NOx	Chemiluminescenza	Thermo Scientific 42i
CO	Infrarossi Assorbimento	Thermo Scientific 48i
O3	Ultravioletto Assorbimento	Thermo Scientific 49i
PM10	Gravimetrico	DUSTCHECK DPM16 PM10 and PM2,5 Sequential Sampler
PM2.5	Gravimetrico	DUSTCHECK DPM16 PM10 and PM2,5 Sequential Sampler

Tabella 1

Il suddetto laboratorio mobile ha in dotazione anche due strumenti di nuova generazione per il monitoraggio in aria ambiente di sostanze organiche volatili e di composti solforati, di seguito descritti.

- Spettromentro di massa a quadrupolo, denominato AIR SENSE, è stato messo a punto e tarato un metodo analitico per analizzare i seguenti parametri:

CH4, Propilmercaptano, Solfuro di carbonile, metilmercaptano, 1,3 Butadiene, Isobutilmercaptano, Solfuro di Metile + Etilmercaptano, Cloruro di vinile, Solfuro di Carbonio, Benzene, Tetraidrotiofene, solfuro di etile, Toluene, Disolfurodimetile, Stirene, Xilene m + p +o + Etilbenzene, Trimetilbenzene 1,3,5+Cumene, Disolfuro di Propile, Tiofene, 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano. Le molecole monitorate sono quelle presenti nelle bombole di gas standard in dotazione alla Struttura di Caltanissetta.

- Gas cromatografo con rivelatore a selezione di massa (quadrupolo) GC-LTM Agilent, denominato GC-MS, è stato messo a punto e tarato un metodo analitico per analizzare i seguenti parametri:

Etilbenzene, 1,3,5 Trimetilbenzene, Cumene, P-xilene, Stirene, Metilciclopentano, Cicloesano, N-eptano, Benzene, Toluene, 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano, 1,3 Butadine.

Il GC-LTM Agilent contiene in memoria una libreria di spettri di un numero di sostanze chimiche superiore a centomila, il metodo messo a punto, oltre a determinare quantitativamente le sostanze selezionate, sopra richiamate, mediante l'utilizzo di miscele standard permette anche di effettuare una indagine qualitativa con l'individuazione di molecole presenti nell'aria e suscettibili di interesse ed eventuale quantificazione con standard opportuni. Gli standard gassosi sono stati preparati dalla Struttura Territoriale di Siracusa ad una concentrazione di 20 ppm_{vol} circa. Alcuni parametri sono stati monitorati sia dall' AIR SENSE che dal Gas cromatografo, come si evince dagli elenchi sopra riportati, permettendo come riportato nella trattazione a seguire anche dei confronti tra le concentrazioni di alcuni composti rilevati dalle due diverse attrezzature.

3. PERIODO DI CAMPIONAMENTO E OBIETTIVI DI QUALITA' DEI DATI

La seguente Tabella 2 riporta nel dettaglio i giorni di campionamento per ciascuna strumentazione in dotazione al laboratorio mobile. L'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 di seguito riportato stabilisce i criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

	Biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, monossido di carbonio	Benzene	Particolato (PM10/PM2,5) e piombo	Ozono e relativi NO e NO_2
Misurazioni in siti fissi[1]				
Incertezza	15%	25%	25%	15%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90% in estate
Periodo minimo di copertura				75% in inverno
- stazioni di fondo in siti urbani e stazioni traffico	-	35% (2)	-	-
- stazioni industriali	-	90 %	-	-
Misurazioni indicative				
Incertezza	25%	30%	50%	30%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura	14% (4)	14% (3)	14% (4)	>10% in estate
Incertezza della modellizzazione				
Medie orarie	50%	-	-	50%
Medie su otto ore	50%	-	-	50%
Medie giornaliere	50%	-	da definire	-
Medie annuali	30%	50%	50%	-
Stima obiettiva				
Incertezza	75%	100%	100%	75%

(1) Per il benzene, il piombo e il particolato é possibile applicare misurazioni discontinue invece delle misurazioni in continuo. A tal fine, le misurazioni discontinue devono essere equamente distribuite nel corso dell'anno per evitare di falsare i risultati e si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25% e che il periodo di copertura rimane superiore al periodo minimo di copertura previsto per le misurazioni indicative. L'incertezza dovuta alle misurazioni discontinue può essere determinata secondo le procedure stabilite nella norma ISO 11222:2002 "Qualità dell'aria – Determinazione dell'incertezza della media temporanea delle misure di qualità dell'aria". Se le misurazioni discontinue sono utilizzate per valutare il rispetto del valore limite del PM10, occorre valutare il 90,4 percentile (che deve essere inferiore o uguale a 50 $\mu g/m^3$) anziché il numero di superamenti, il quale è fortemente influenzato dalla copertura dei dati.

(2) Distribuita nell'arco dell'anno in modo tale da essere rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico.

(3) Misurazione effettuata in un giorno fisso scelto a caso di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.

(4) Misurazione effettuata in un giorno variabile di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.

Allegato 1 D.Lgs. 155/2010

	B(a)P	As, Cd e Ni	Idrocarburi policiclici aromatici diversi dal B(a)P, Hg gassoso totale	Deposizione totale
Incertezza				
Misurazioni in siti fissi e indicative	50%	40%	50%	70%
Tecniche di modellizzazione	60%	60%	60%	60%
Tecniche di stima obiettiva	100%	100%	100%	
Raccolta minima di dati validi				
Misurazioni in siti fissi e indicative	90%	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura (1)				
Misurazioni in siti fissi	33%	50%		
Misurazioni indicative	14%	14%	14%	33%

(1) Possono essere applicati periodi minimi di copertura inferiori a quelli indicati nella tabella, senza violare il limite del 14% per le misurazioni in siti fissi e del 6% per le misurazioni indicative, purché si dimostri che è rispettata l'incertezza estesa al livello di confidenza del 95% riferita alla media annuale, calcolata a partire dagli obiettivi di qualità dei dati indicati in tabella sulla base della norma ISO 11222: 2002, "Qualità dell'aria – Determinazione dell'incertezza della media temporanea delle misure di qualità dell'aria".

Allegato 1 D.Lgs. 155/2010

	Riepilogo giorni di campionamenti per strumentazione/inquinante									
Mese	**GC-MS**	**Air Sense**	**CO**	**SO2**	**NOx**	**O3**	**PM10**	**PM2.5**	**IPA**	**Metalli**
Maggio	6	10	24	24	17	24	11	....	4	7
Giugno	13	24	14	14	14	14	16	....	5	11
Luglio	14	...	25	25	25	25	8	5	2	6
Agosto	11	...	16	16	16	16	....	14		
Settembre	4	21	30	30	30	30	10	16	3	7
Tot Giorni semetre primaverile-estivo	**48**	**55**	**109**	**109**	**102**	**109**	**45**	**35**	**14**	**31**
Ottobre	13	11	23	23	23	23	4	....	2	2
Novembre	10	15	25	25	25	25	....	....		
Dicembre	13	26	31	31	31	31	....	....		
Tot Giorni semetre autunnale-invernale	**36**	**52**	**79**	**79**	**79**	**79**	**4**	**0**	**2**	**2**
Tot Giorni anno 2017	**84**	**107**	**188**	**188**	**181**	**188**	**49**	**35**	**16**	**33**
periodo minimo di copertura (14%) gg/anno da distribuirsi durante l'anno	___	___	**52**	**52**	**52**	**52**	**52**	**52**	**52**	**52**
Per O3 periodo minimo di copertura (10%) gg/anno in estate	___	___	___	___	___	**37**	___	___	___	___
Raccolta minima dei dati (90%), gg	___	___	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**
N° campagne complete equivalenti effettuate	___	___	**4**	**4**	**3**	**4**	**1**	**0**	**0**	**0**

Tabella 2

Per le misurazioni indicative, alla cui fattispecie appartengo le misurazioni con il Laboratorio Mobile, il periodo minimo di copertura deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile, pari a 52 giorni/anno distribuiti equamente durante l'anno, considerando inoltre la raccolta minima dei dati che deve corrispondere al 90% cioè a 47 giorni si può dedurre che tali obiettivi di qualità sono stati raggiunti poiché dai dati raccolti si evince che per il CO, SO_2 e O_3 i giorni di campionamento sono stati 109 durante il periodo primaverile-estivo e 79 durante quello autunnale-invernale equivalenti a 4 campagne. Gli obiettivi di qualità sono stati altresì raggiunti per l'NO_x, poiché i giorni di campionamento sono stati 102 e 79 rispettivamente per la stagione primaverile-estiva e autunnale-invernale ed equivalenti a 3 campagne. Per il particolato PM10 sono stati effettuati 45 giorni di campionamento nella stagione primaverile-estiva e solo 4 durante quella autunnale-invernale poiché è sopraggiunto un problema tecnico della strumentazione che ne ha impedito l'utilizzo nel periodo invernale. Alla luce delle considerazioni appena riportate si può dedurre che se dal punto di vista del numero di giorni di campionamento del PM10 è stata effettuata 1 campagna dal punto di vista degli obiettivi di qualità dei dati essi non stati raggiunti.

4 CONDIZIONI METEO CLIMATICHE

4.1 DATI TERMICI

La stazione meteo installata sul laboratorio mobile ha permesso di registrare la temperatura dell'aria esterna. La temperatura media giornaliera minima registrata è stata di 10°C il 21 Dicembre e quella massima 31°C il 13 Luglio. La Figura 5 riporta le medie giornaliere di temperatura registrate durante tutto il periodo di monitoraggio.


Maggio 2017 Temp(°C)
Giugno 2017 Temp(°C)
Luglio 2017 Temp(°C)
Agosto 2017 Temp(°C)
Settembre 2017 Temp(°C)
Ottobre 2017 Temp(°C)
Novembre 2017 Temp(°C)
Dicembre 2017 Temp(°C)

Figura 5

4.2 DATI PLUVIOMETRICI

I dati di pioggia sono di seguito riportati (Tabella 3) come millimetri totali caduti in ciascun mese.

Pioggia, mm_{tot}	
Maggio	2.3
Giugno	0
Luglio	0
Agosto	0
Settembre	17.2
Ottobre	29
Novembre	101
Dicembre	16.9

Fonte: ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI OSSERVATORIO DELLE ACQUE

Tabella 3

4.3 DATI VENTI

La stazione meteo registra i dati del vento, direzione e velocità, il laboratorio mobile tuttavia è stato posizionatio ad una distanza di circa 7 metri dalla facciata del palazzo del municipio che essendo alto circa 20 metri impedisce una piena esposizione ai venti provenienti dal quadrante di NORD NORD-EST. Si riporta dunque la rosa dei venti, Figura 6, dell'anno 2017 ricavata dalla stazione di monitoraggio dell'ex autoparco per avere un quadro più completo dei venti che insistono su Gela.

I venti predominanti provengono dai quadranti di NORD-EST e OVEST SUD-OVEST in particolare durante le ore diurne il vento prevalente proviene da SUD-OVEST mentre nelle ore notturne da NORD-EST.

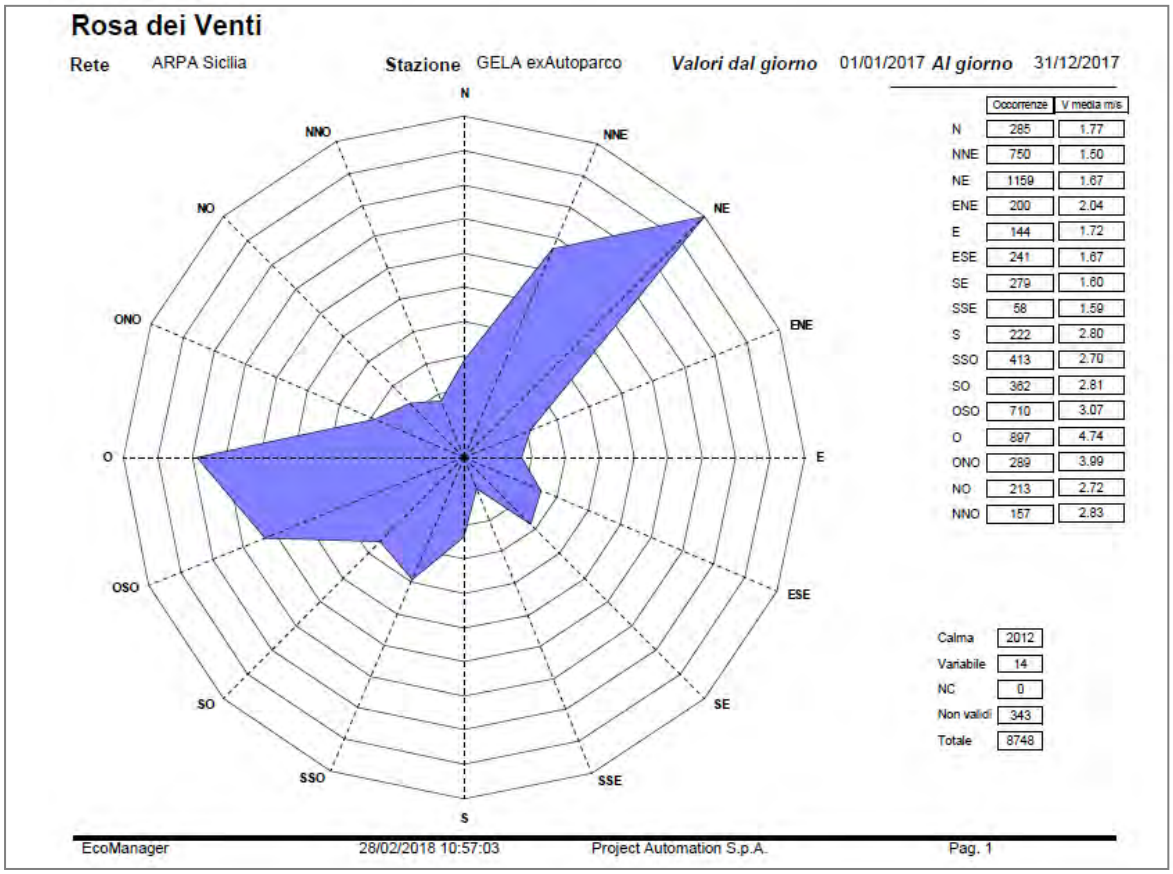


Figura 6

5 ANDAMENTO DEGLI INQUINANTI DA ANALIZZATORI IN CONTINUO NEL PERIODO DI MISURA E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

Per quanto concerne i criteri per la verifica dei valori limite fermo restando quanto previsto dall'allegato I, si devono utilizzare i criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici secondo quanto previsto dall'Allegato XI del D.Lgs. 155/2010. Tutti i criteri riportati nell'allegato sono stati rispettati ad eccezione di quello relativo alla media annuale.

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % ([1]) dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

([1]) La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

5.1 Biossido di zolfo (SO2)

Il Biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore acre e pungente e molto solubile in acqua. E' un inquinante primario che, una volta immesso in atmosfera, permane inalterato per alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze. Il biossido di zolfo contribuisce sia al fenomeno dell'inquinamento transfrontaliero, sia alla formazione di deposizioni acide, secche e umide, e alla formazione di PM secondario. Le principali sorgenti sono gli impianti di produzione di energia, gli impianti termici di riscaldamento, alcuni processi industriali e in minor misura, il traffico veicolare, con particolare riferimento ai motori diesel.

5.1.1 Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media giornaliera sono riportati raggruppati per mese e sono espressi in µg/m^3 (Figure 7-14).

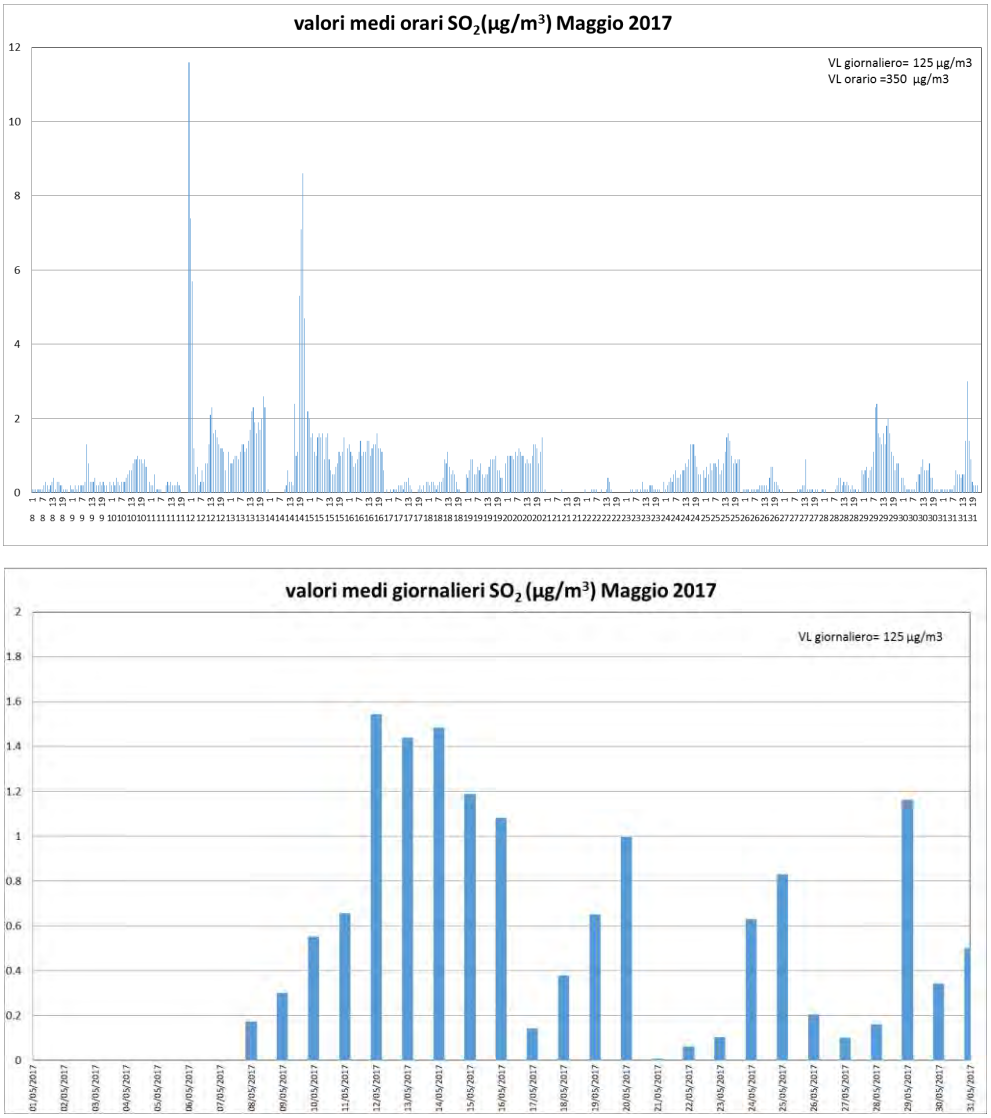
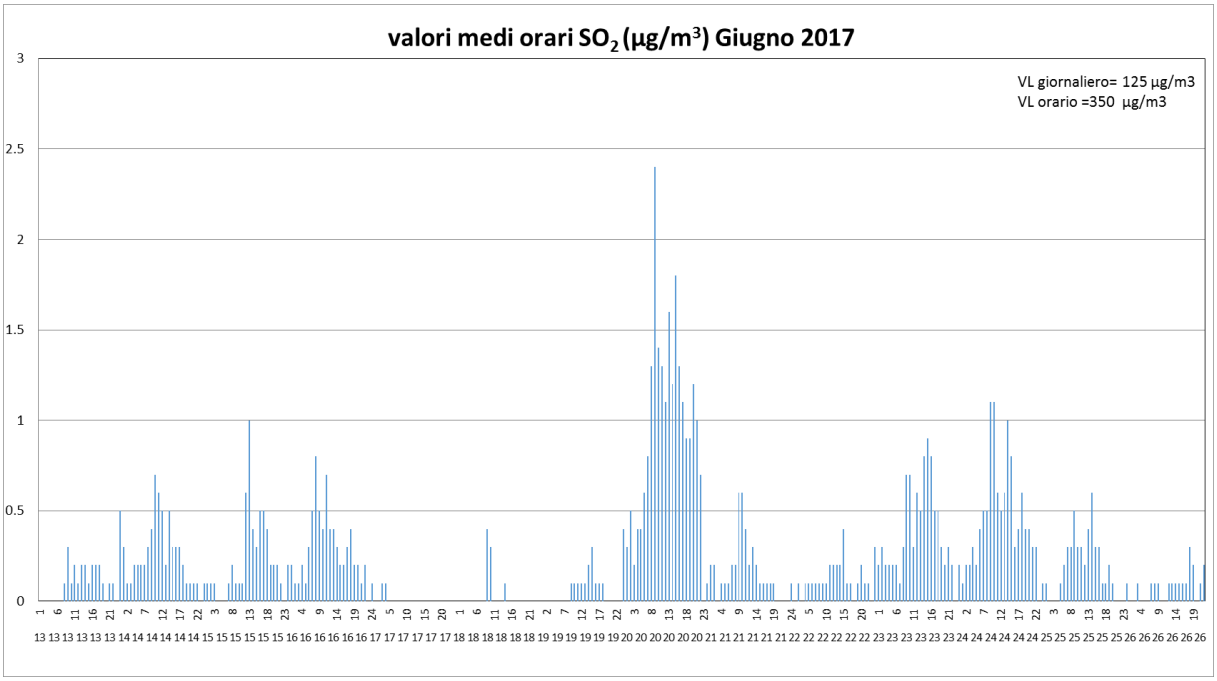


Figura 7


valori medi orari SO2 (µg/m3) Giugno 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3
VL orario =350 µg/m3

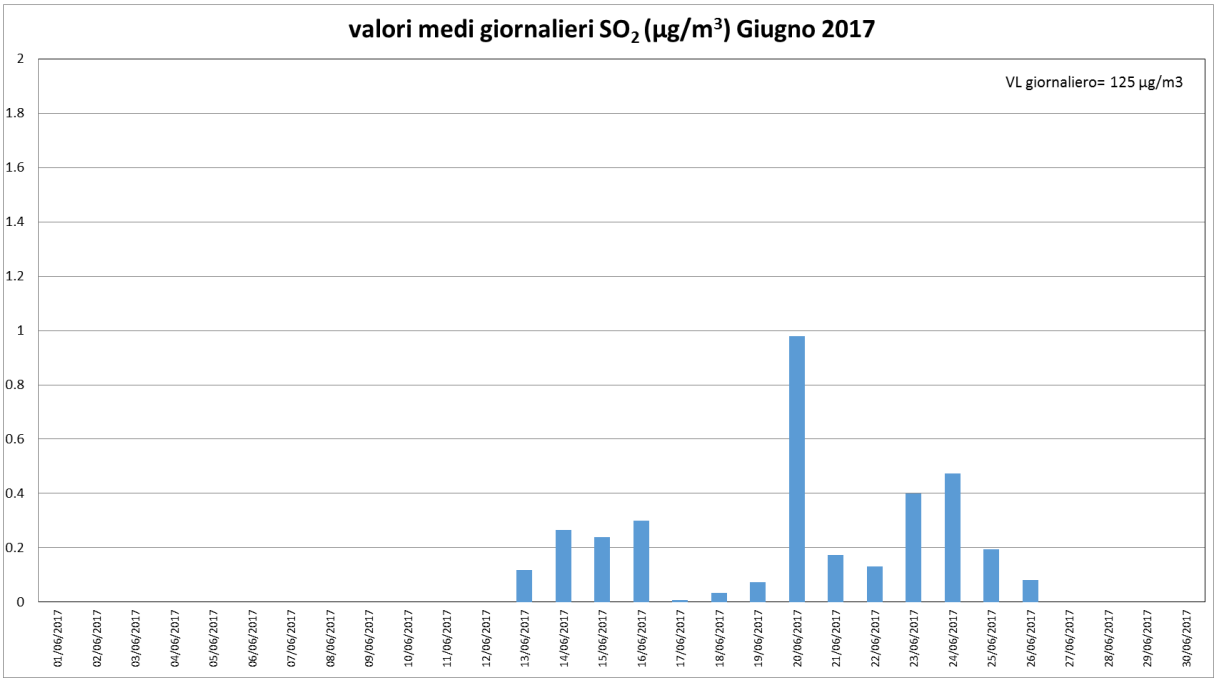

valori medi giornalieri SO2 (µg/m3) Giugno 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3

Figura 8

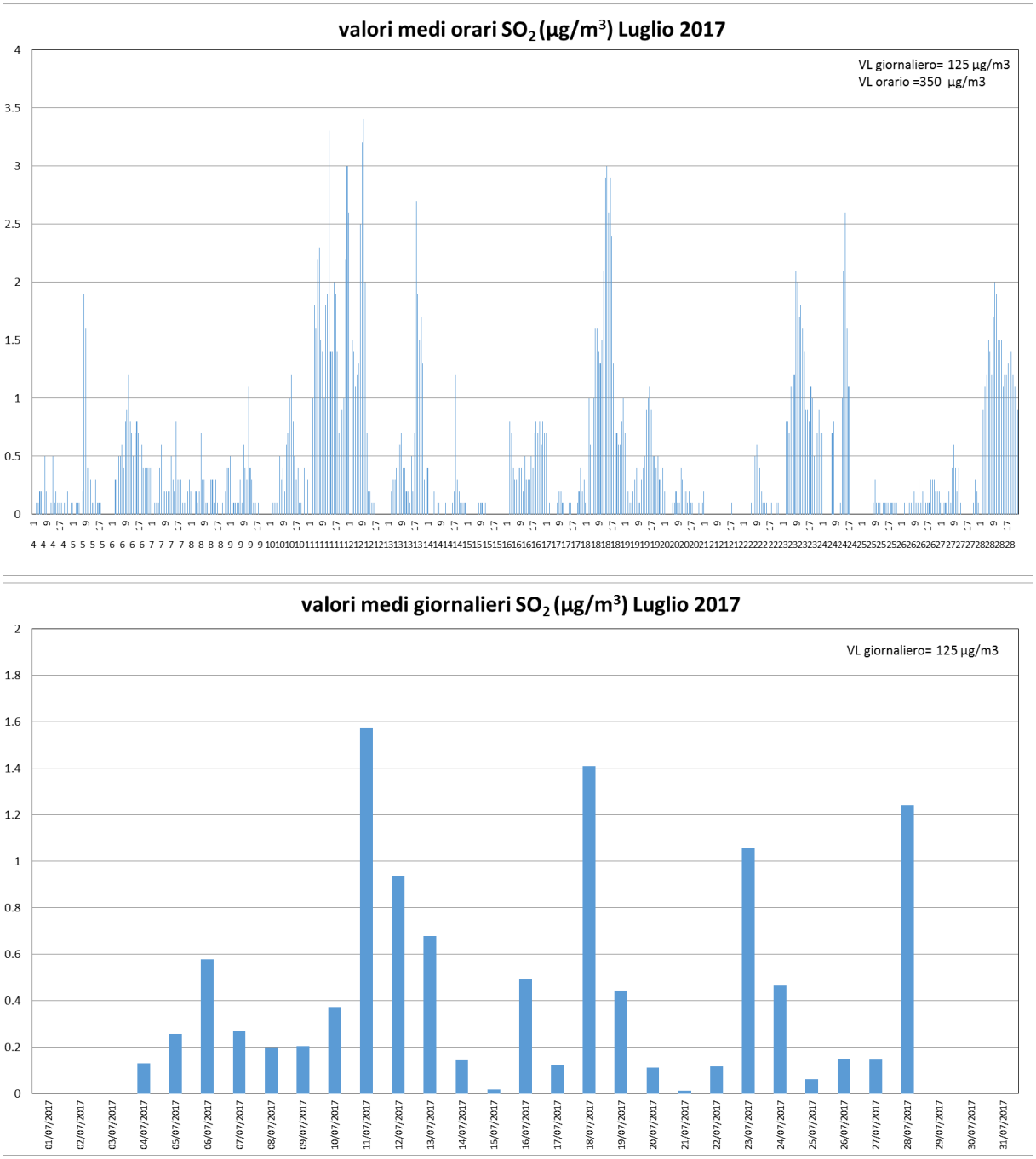

valori medi orari SO2 (µg/m3) Luglio 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3
VL orario =350 µg/m3
valori medi giornalieri SO2 (µg/m3) Luglio 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3

Figura 9

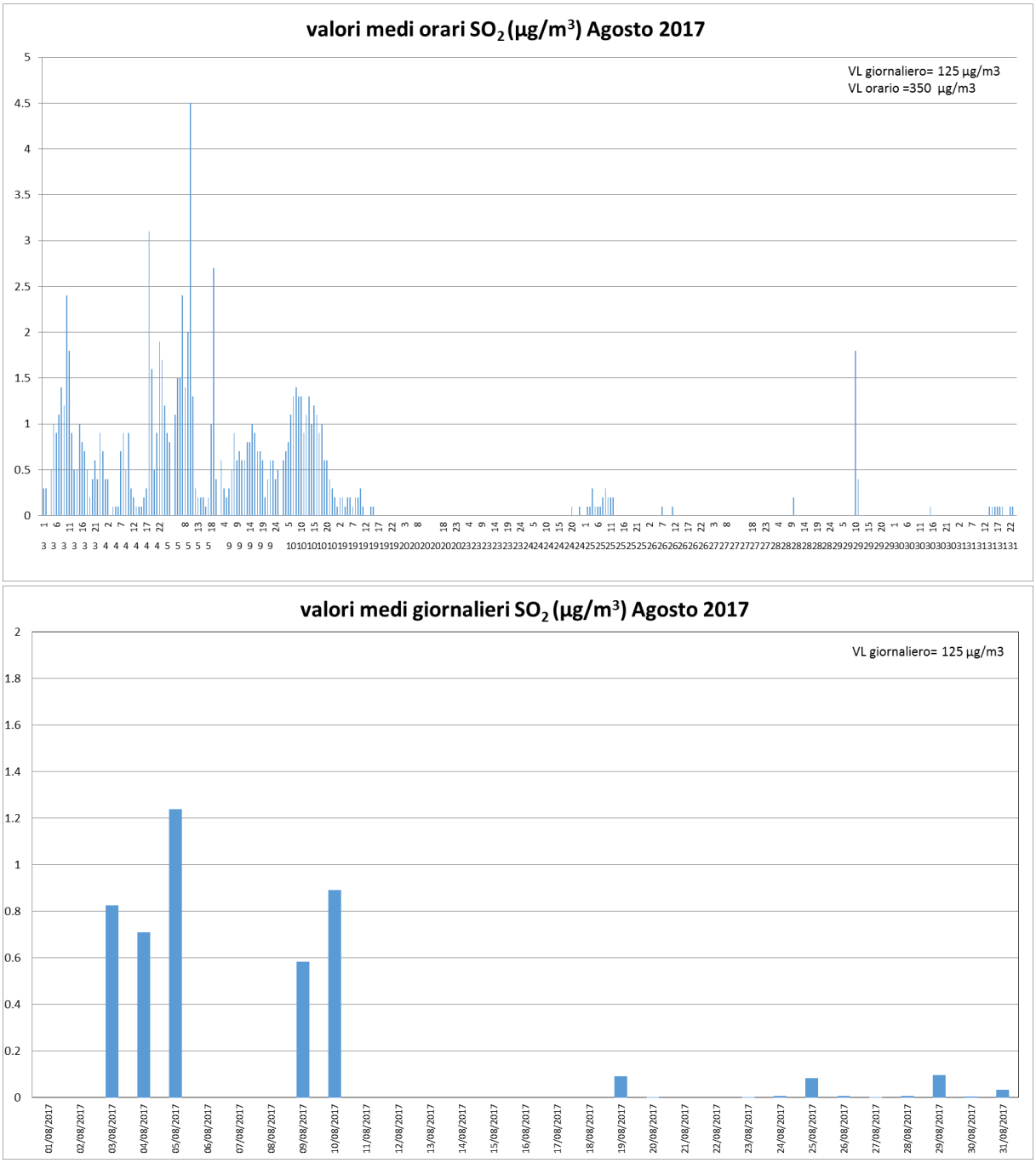

valori medi orari SO2 (µg/m3) Agosto 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3
VL orario =350 µg/m3
valori medi giornalieri SO2 (µg/m3) Agosto 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3

Figura 10

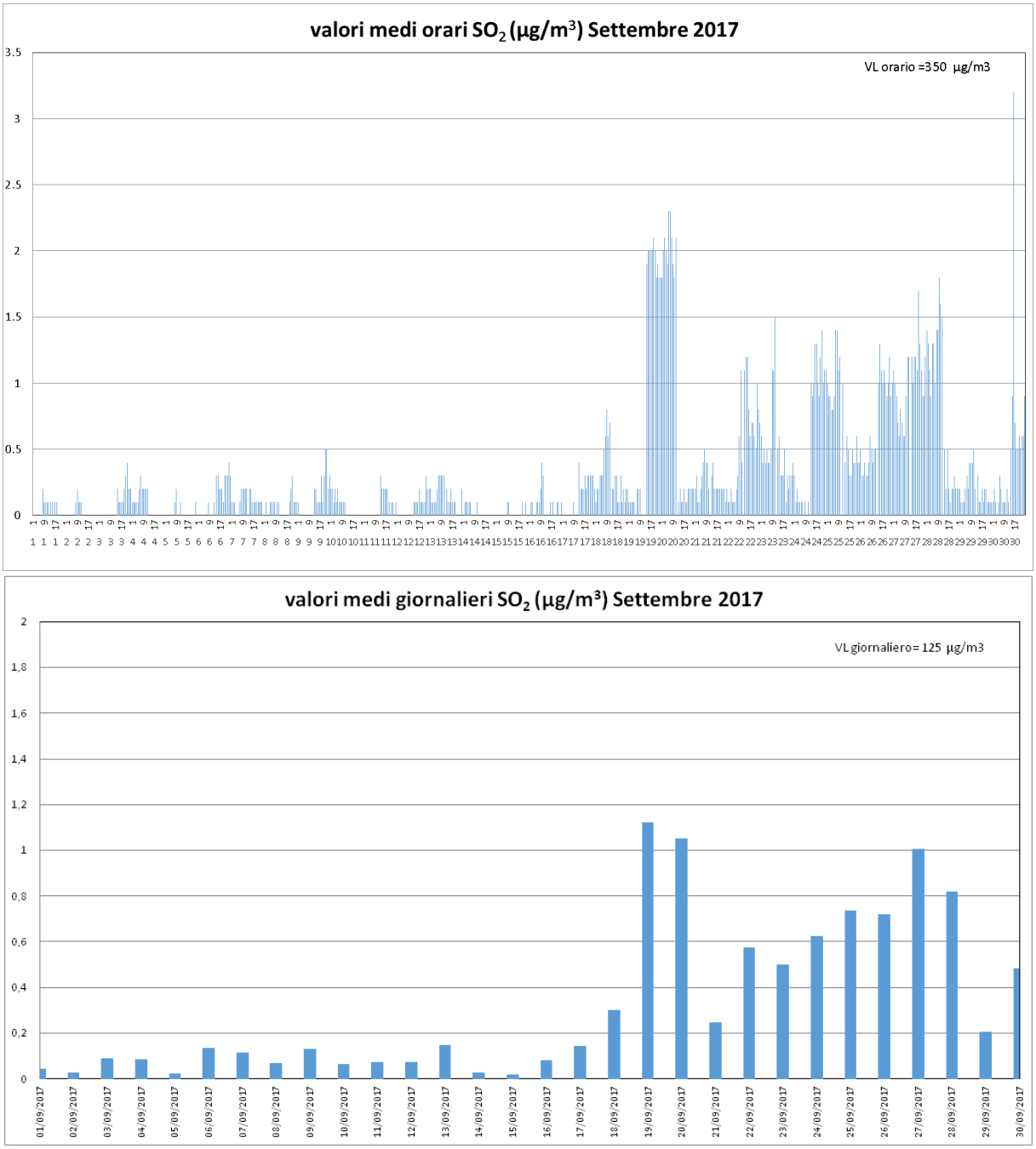

valori medi orari SO2 (µg/m3) Settembre 2017
VL orario =350 µg/m3
valori medi giornalieri SO2 (µg/m3) Settembre 2017
VL giornaliero= 125 µg/m3

Figura 11

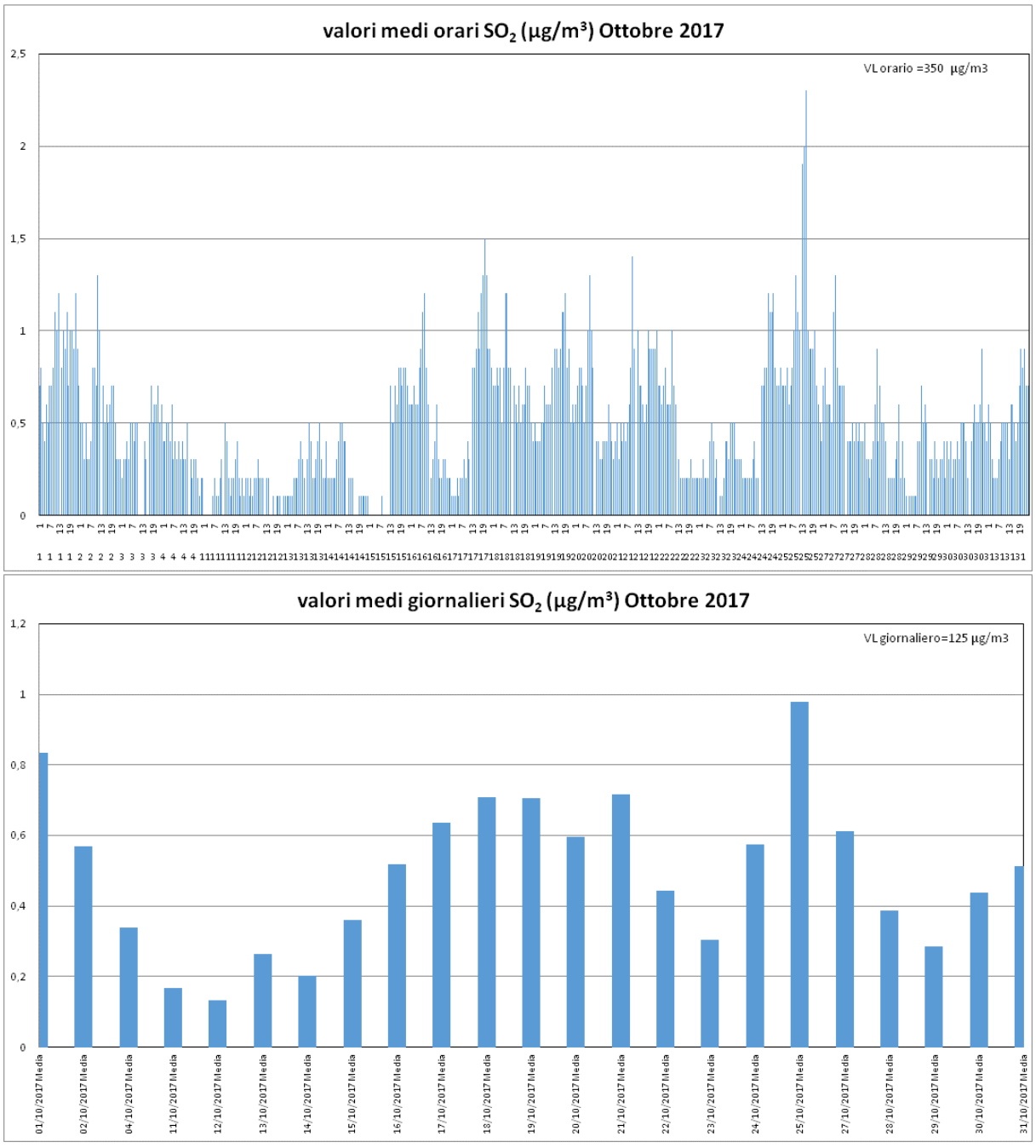

valori medi orari SO_2 (µg/m³) Ottobre 2017
VL orario =350 µg/m3
valori medi giornalieri SO_2 (µg/m³) Ottobre 2017
VL giornaliero=125 µg/m3
01/10/2017 Media
02/10/2017 Media
04/10/2017 Media
11/10/2017 Media
12/10/2017 Media
13/10/2017 Media
14/10/2017 Media
15/10/2017 Media
16/10/2017 Media
17/10/2017 Media
18/10/2017 Media
19/10/2017 Media
20/10/2017 Media
21/10/2017 Media
22/10/2017 Media
23/10/2017 Media
24/10/2017 Media
25/10/2017 Media
27/10/2017 Media
28/10/2017 Media
29/10/2017 Media
30/10/2017 Media
31/10/2017 Media

Figura 12

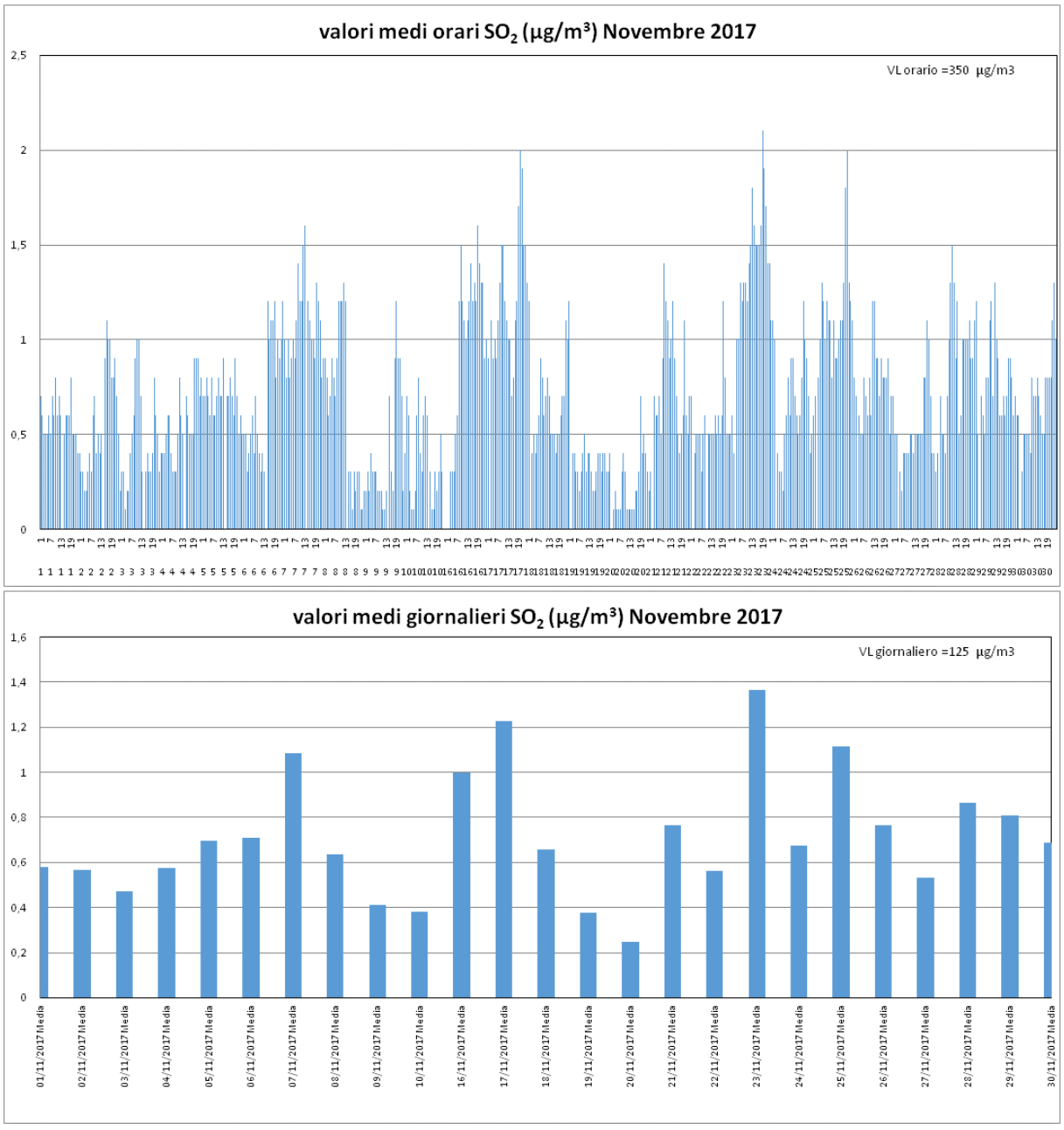

valori medi orari SO2 (µg/m³) Novembre 2017
VL orario =350 µg/m3
valori medi giornalieri SO2 (µg/m³) Novembre 2017
VL giornaliero =125 µg/m3

Figura 13

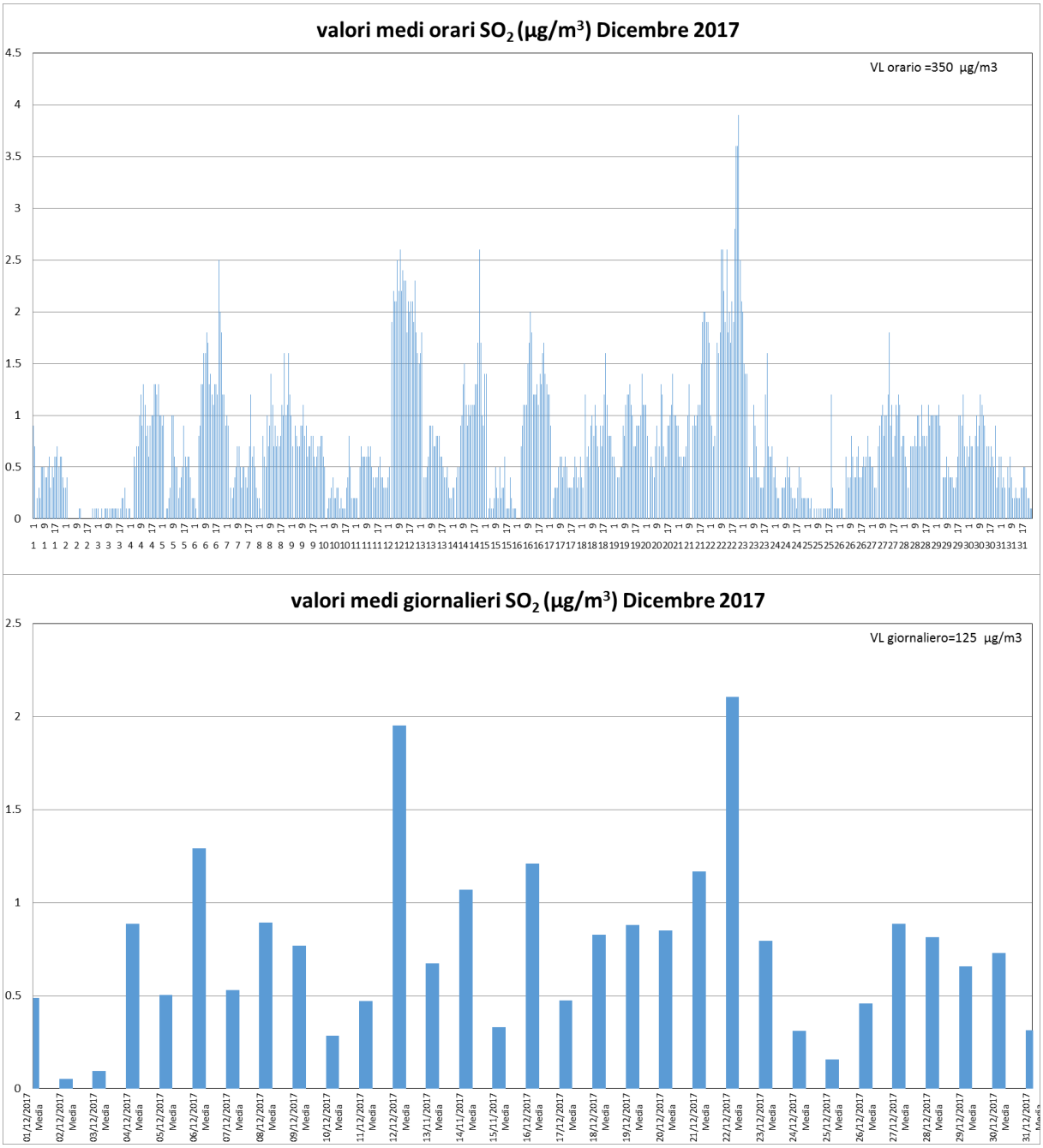


Figura 14

5.1.2 Conclusioni

La concentrazione media oraria e quella media giornaliera non hanno mai superato il valore limite orario e giornaliero. Le concentrazioni medie orarie massime registrate nel periodo in esame sono di seguito riportate, (Tabella 4). E' stato registrato un solo episodio della durata di circa due ore, tra le ore 24 del 11 Maggio e le 01 del 12 Maggio, in cui la concentrazione di SO_2 ha raggiunto valori molto superiori, un ordine di grandezza in più circa, a quelli medi registrati in tutte le giornate di monitoraggio, si veda

Figura 7. Analizzando gli andamenti di concentrazione per tutti i mesi 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. I mesi in cui si sono registrati i valori medi giornalieri più bassi sono stati Agosto, Settembre e Ottobre, il mese che ha evidenziato valori più alti è stato Dicembre.

SO_2		Data di registrazione valore max	Valore Limite
Valore massimo media oraria	11.6 µg/m³	11/05/2017	350 µg/m³
Valore massimo media giornaliera	2.1 µg/m³	22/12/2017	125 µg/m³

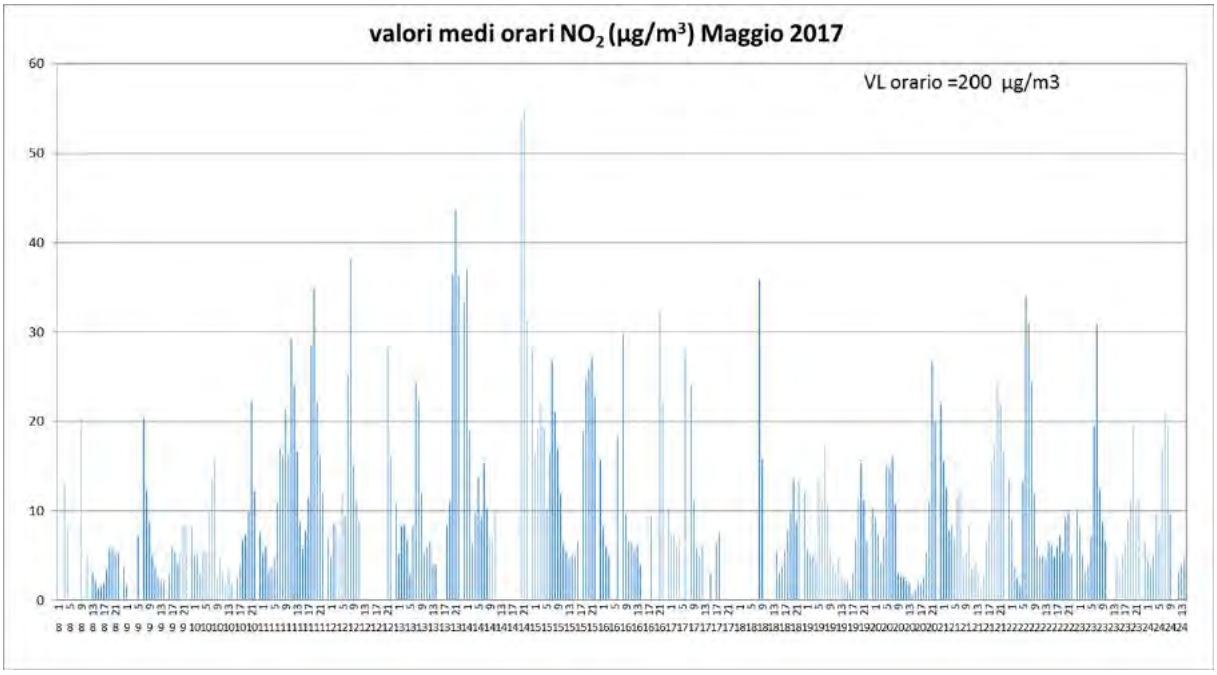
Tabella 4

5.2 Ossidi di azoto NO2, NOx, NO

Per ossidi 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 (NO2). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore
pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore e inodore. Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione qualsiasi 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".

5.2.1. Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria sono riportati raggruppati per mese e sono espressi in µg/m^3 (Figure 15-22). I dati relativi alla concentrazione di NO ed NOx sono riportati insieme negli stessi grafici con la concentrazione di NO raffigurata come una porzione di quella degli NOx totali.



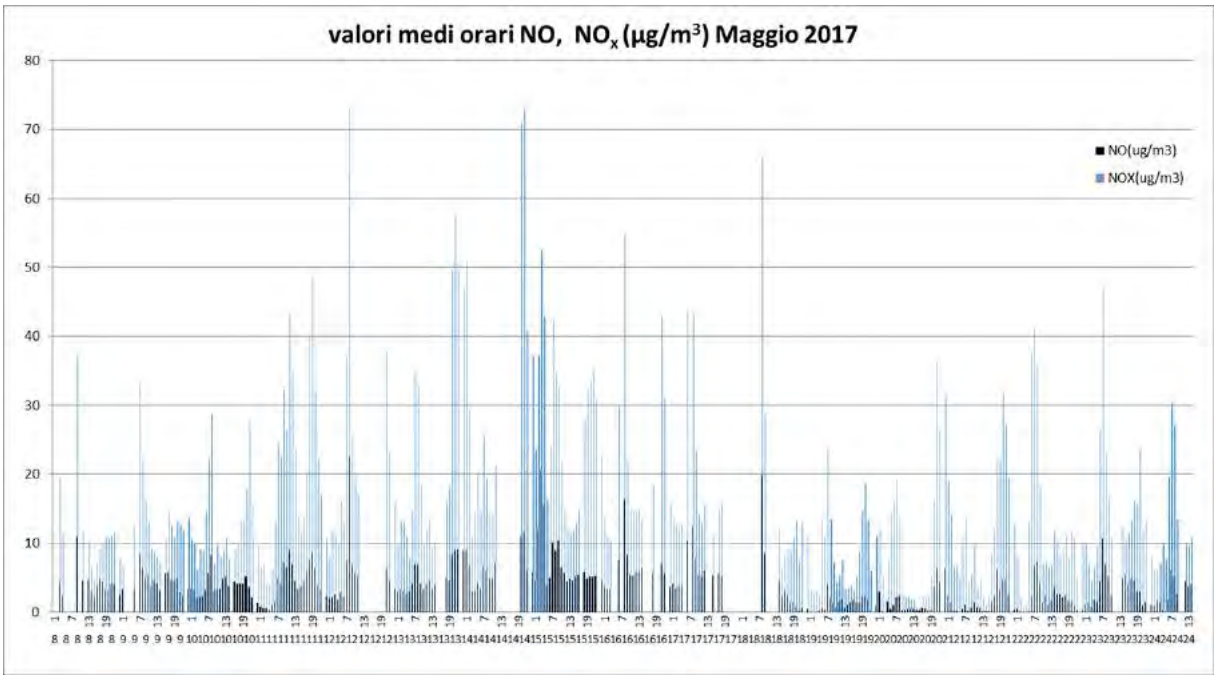
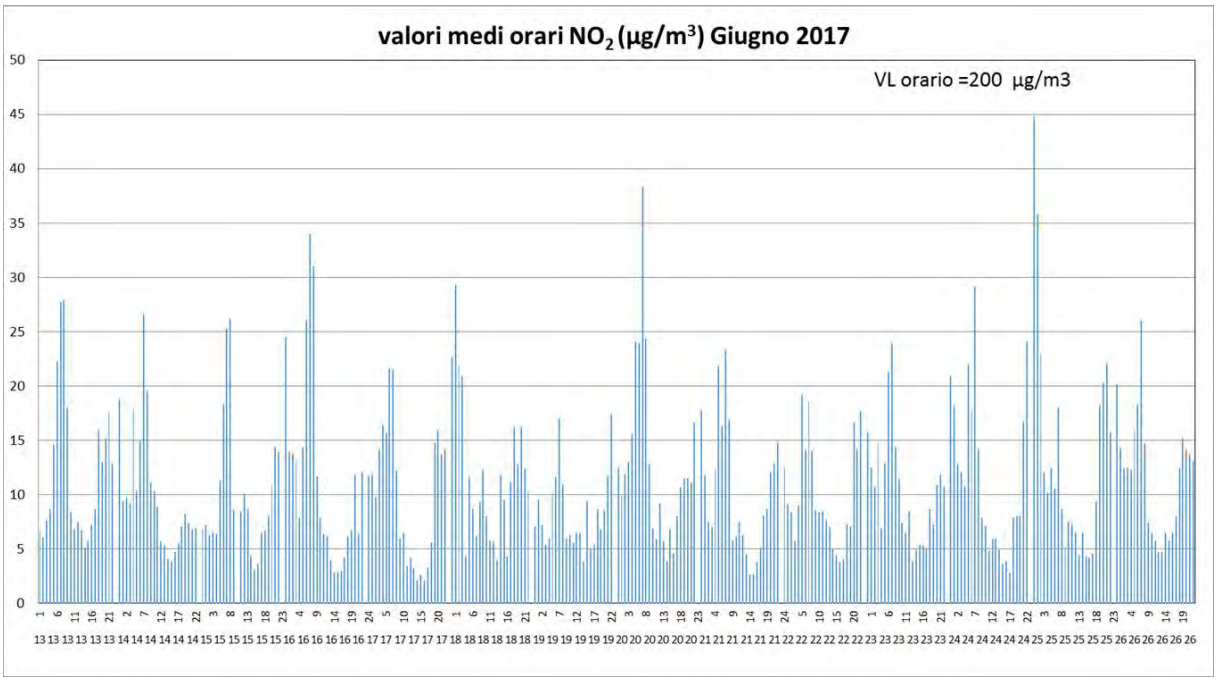


Figura 15


valori medi orari NO2 (µg/m3) Giugno 2017
VL orario =200 µg/m3

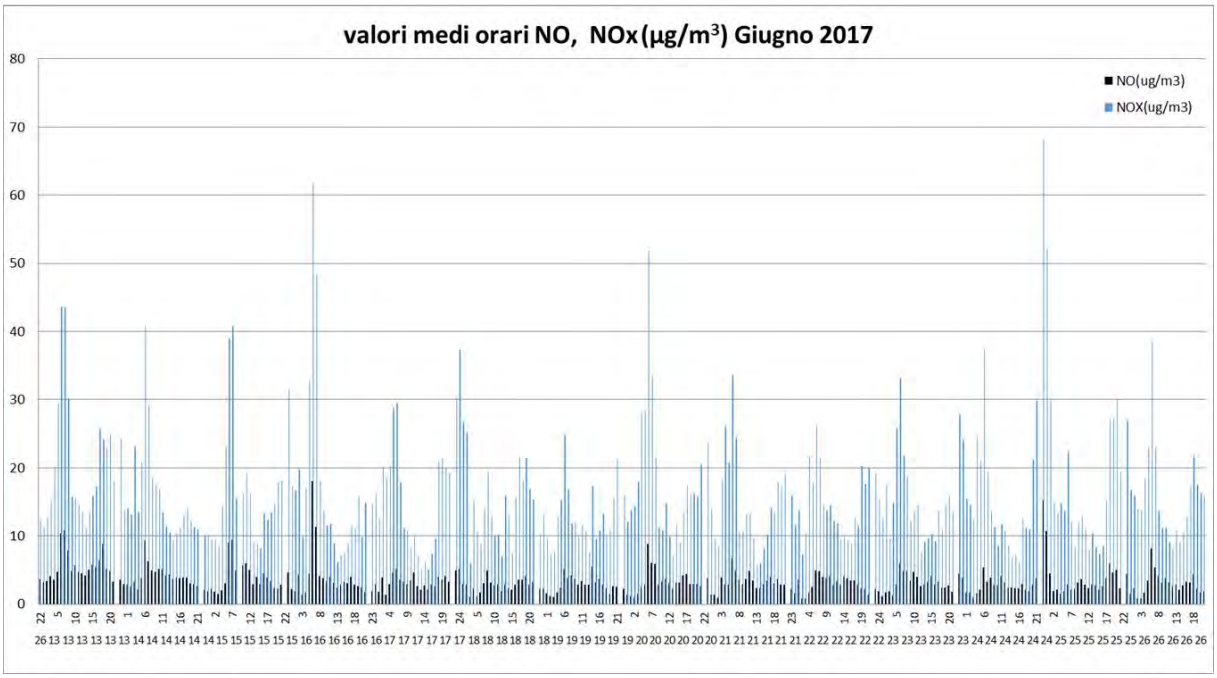
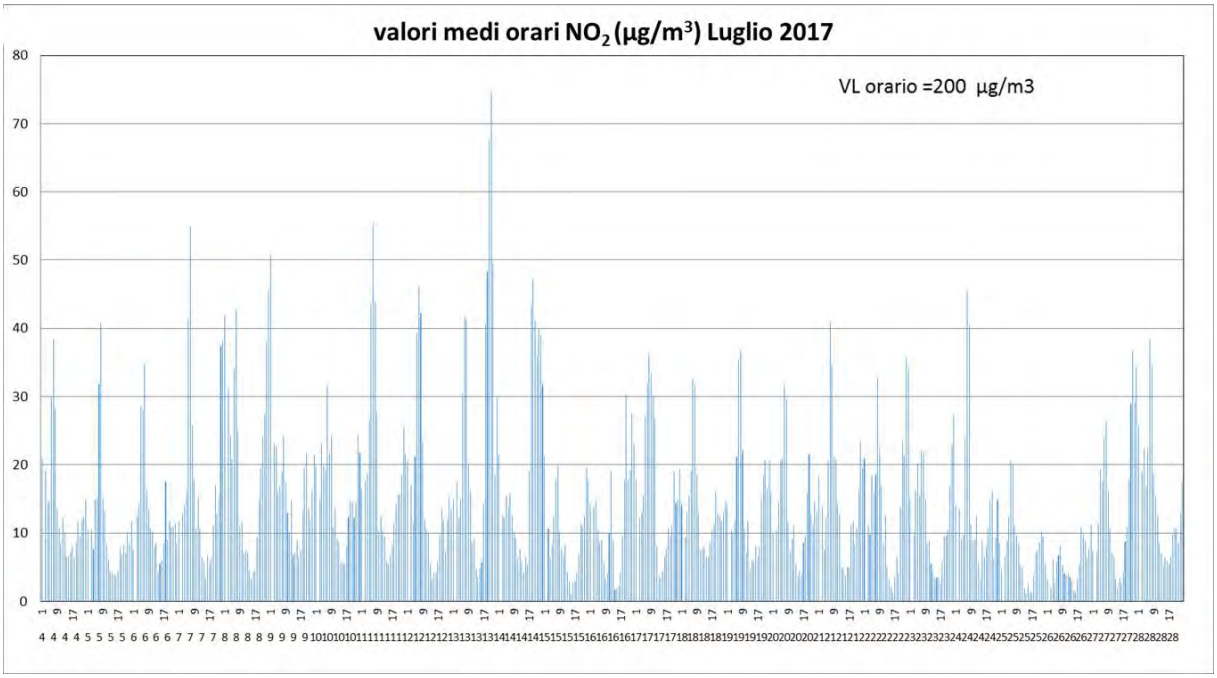

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Giugno 2017
NO(ug/m3)
NOX(ug/m3)

Figura 16


valori medi orari NO2 (µg/m3) Luglio 2017
VL orario =200 µg/m3
80
70
60
50
40
30
20
10
0

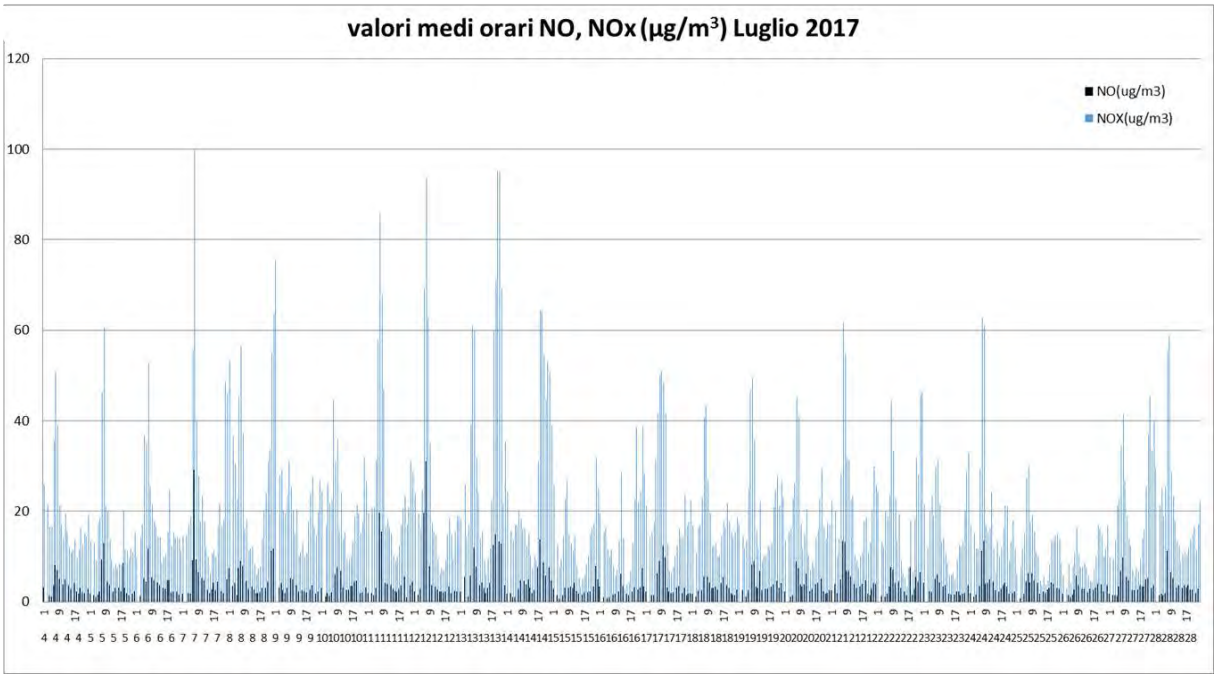
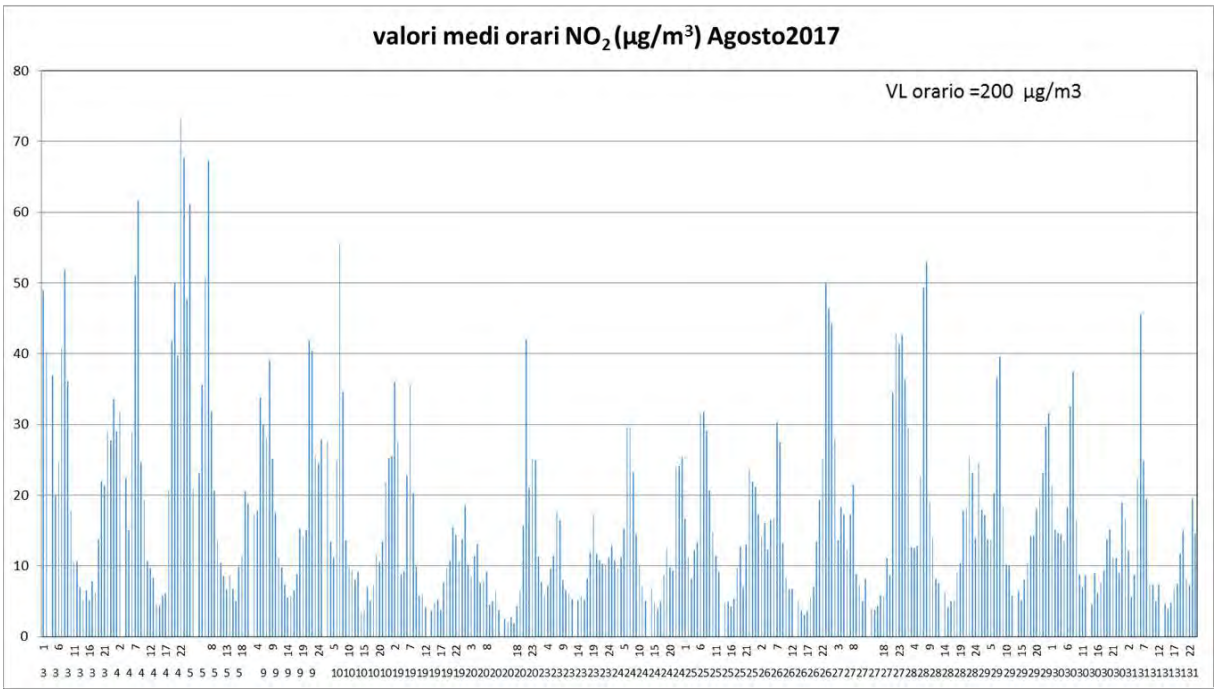

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Luglio 2017
NO(ug/m3)
NOX(ug/m3)
120
100
80
60
40
20
0

Figura 17


valori medi orari NO2 (µg/m3) Agosto2017
VL orario =200 µg/m3

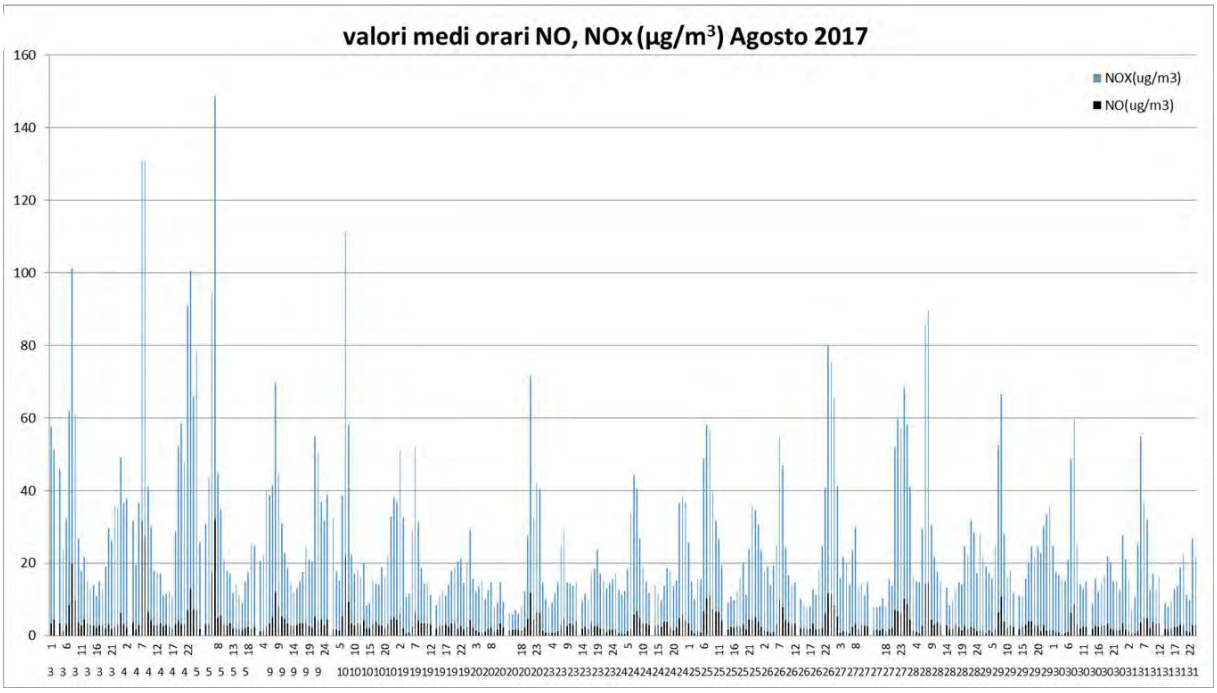
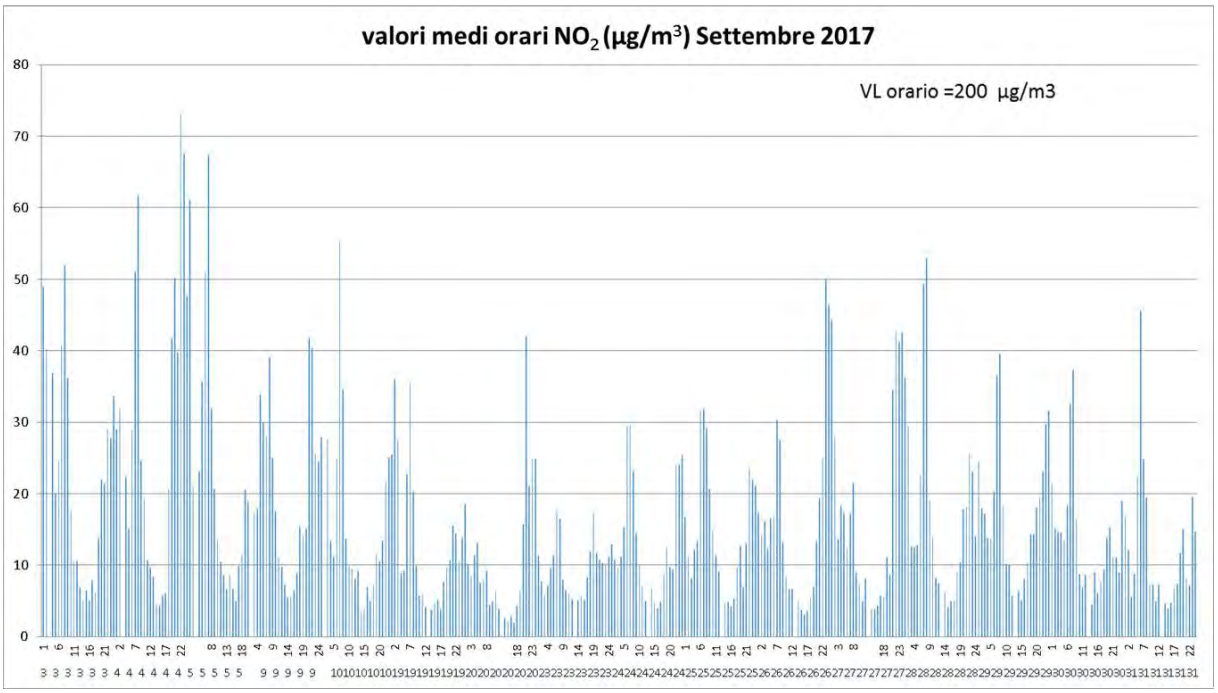

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Agosto 2017
NOX(ug/m3)
NO(ug/m3)

Figura 18


valori medi orari NO2 (µg/m3) Settembre 2017
VL orario =200 µg/m3

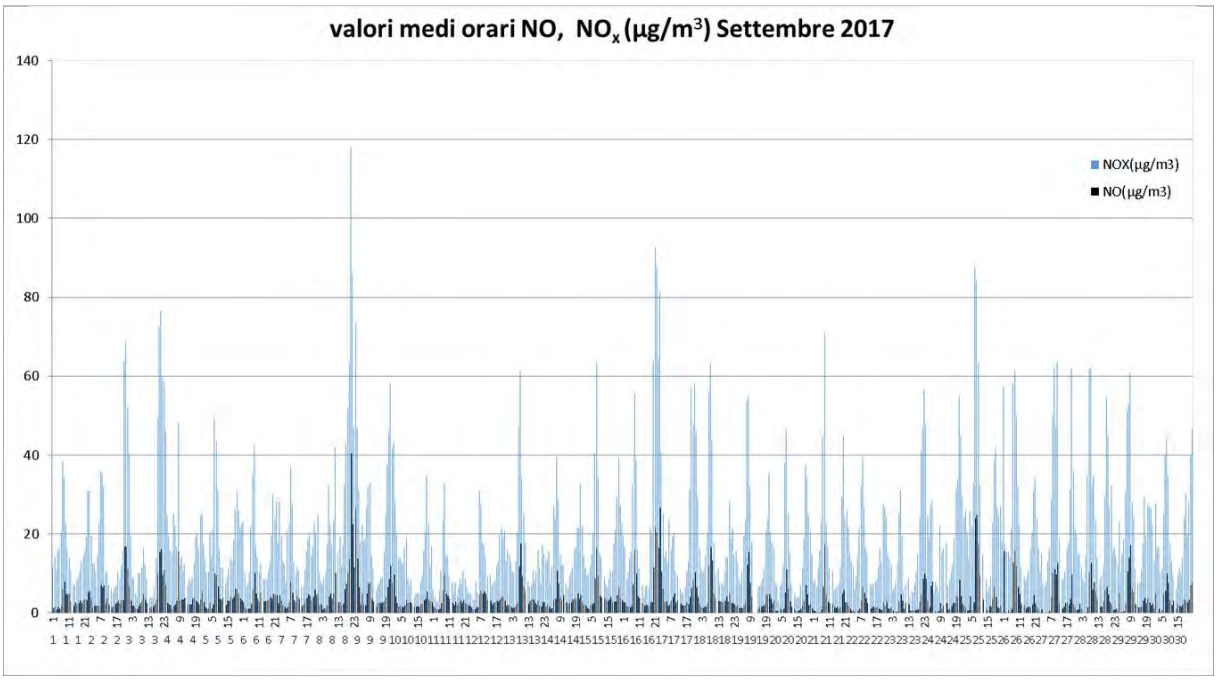
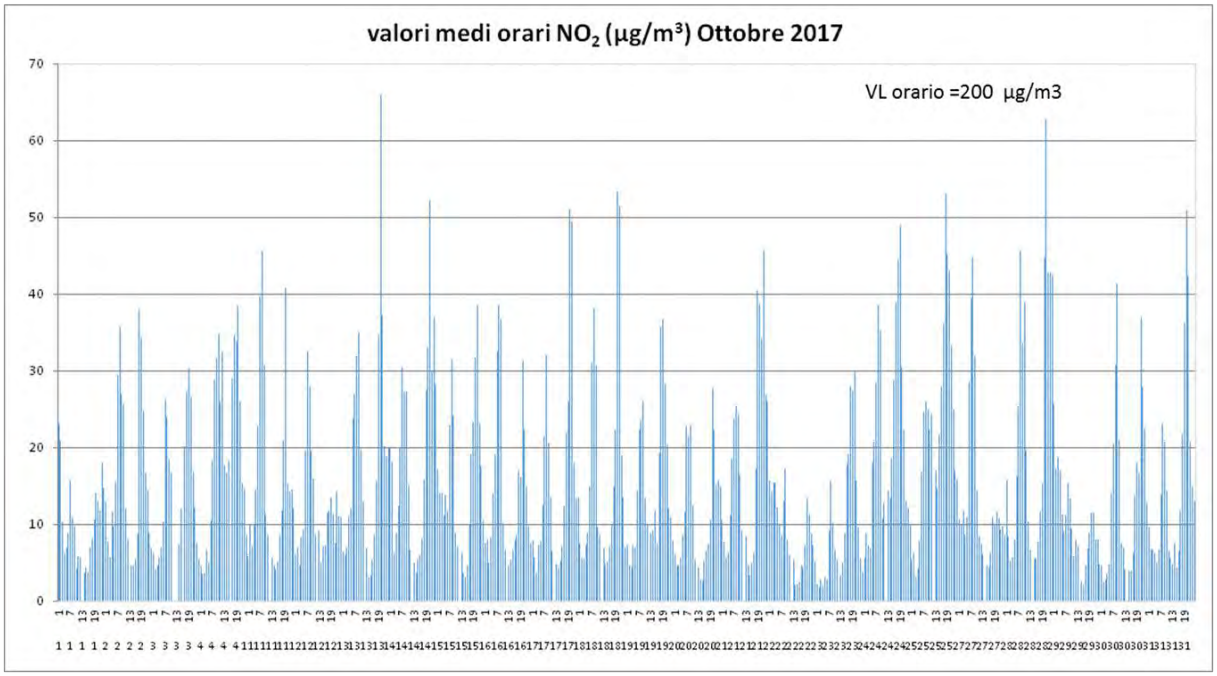

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Settembre 2017
NOX(µg/m3)
NO(µg/m3)

Figura 19


valori medi orari NO2 (µg/m3) Ottobre 2017
VL orario =200 µg/m3

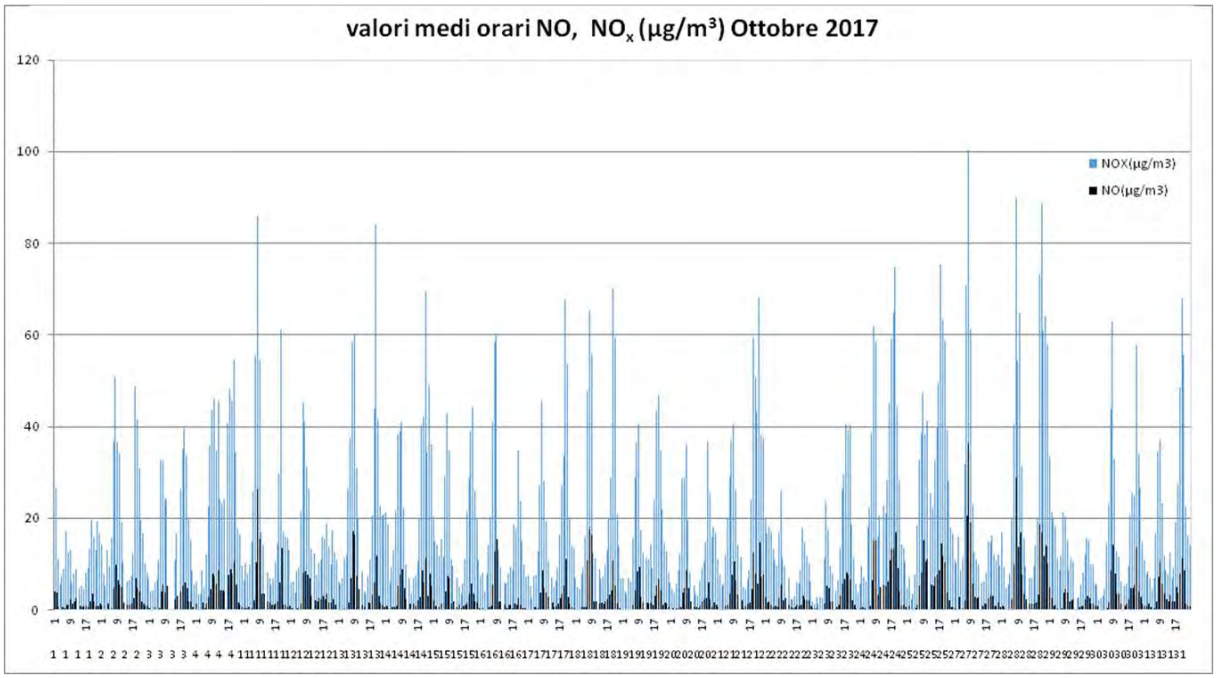
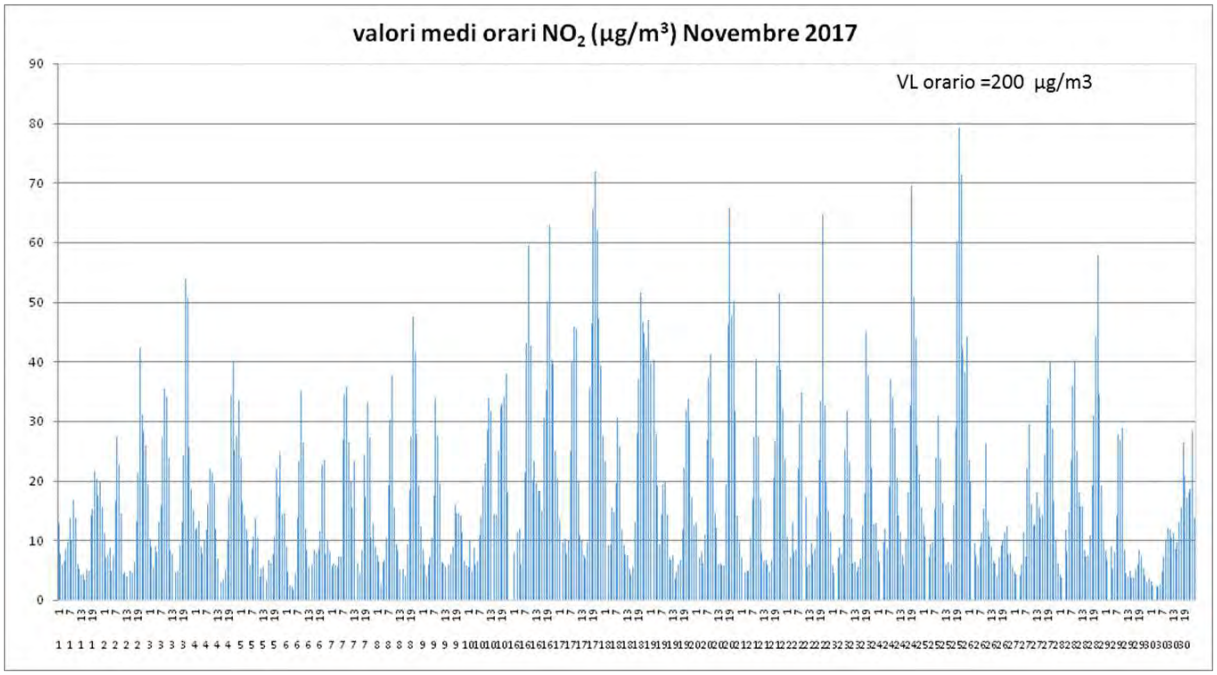

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Ottobre 2017
NOX(µg/m3)
NO(µg/m3)

Figura 20


valori medi orari NO2 (µg/m3) Novembre 2017
VL orario =200 µg/m3

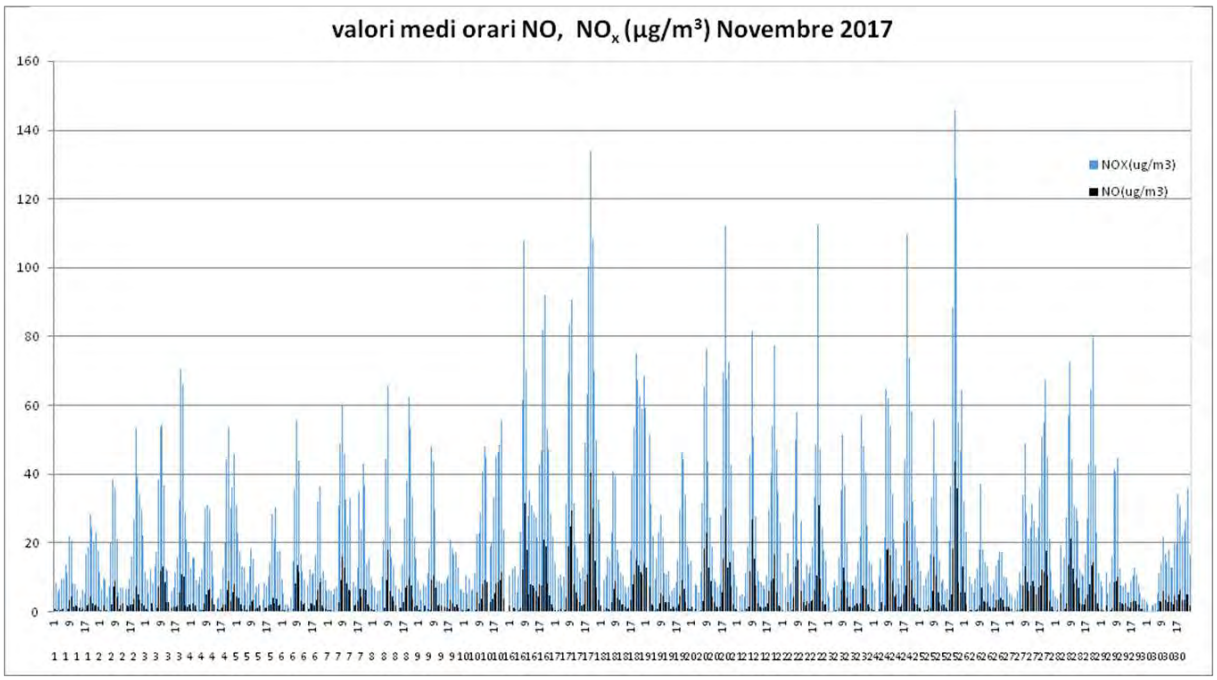

valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Novembre 2017
NOX(ug/m3)
NO(ug/m3)

Figura 21

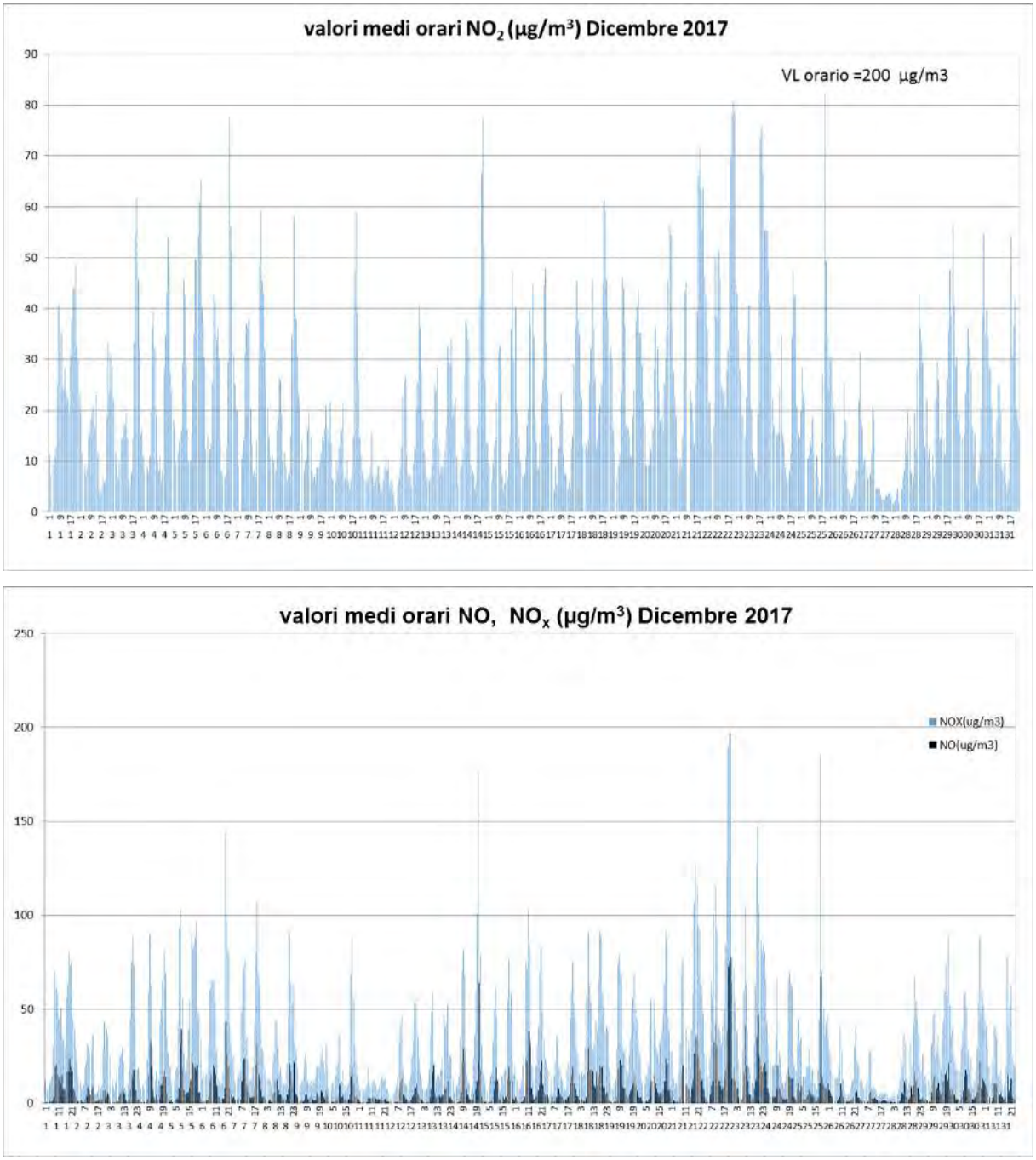

valori medi orari NO2 (µg/m3) Dicembre 2017
VL orario =200 µg/m3
valori medi orari NO, NOx (µg/m3) Dicembre 2017
NOX(ug/m3)
NO(ug/m3)

Figura 22

5.2.2. Conclusioni

La concentrazione media oraria di NO_2 non ha mai superato il valore limite orario. Le concentrazioni medie orarie massime di NO, NO_x ed NO_2 registrate nel periodo in esame sono di seguito riportate. L'andamento delle concentrazioni degli ossidi di azoto evidenziano 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 18 e le 21. Non si evidenziano andamenti particolari legati all'alternanza delle stagioni, Il mese in cui sono state registrate le concentrazioni più alte di ossidi di azoto è stato Dicembre.

NO_2, NO_x, NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO_2	82 µg/m³	25/12/2017	200 µg/m³
Valore massimo media oraria NO_x	197.5 µg/m³	22/12/2017	-
Valore massimo media oraria NO	77.6 µg/m³	22/12/2017	-

Tabella 5

5.3 Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e 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^3). 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, 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.

5.3.1 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 mese e sono espressi in mg/m^3 . Vedi Figure 23-26

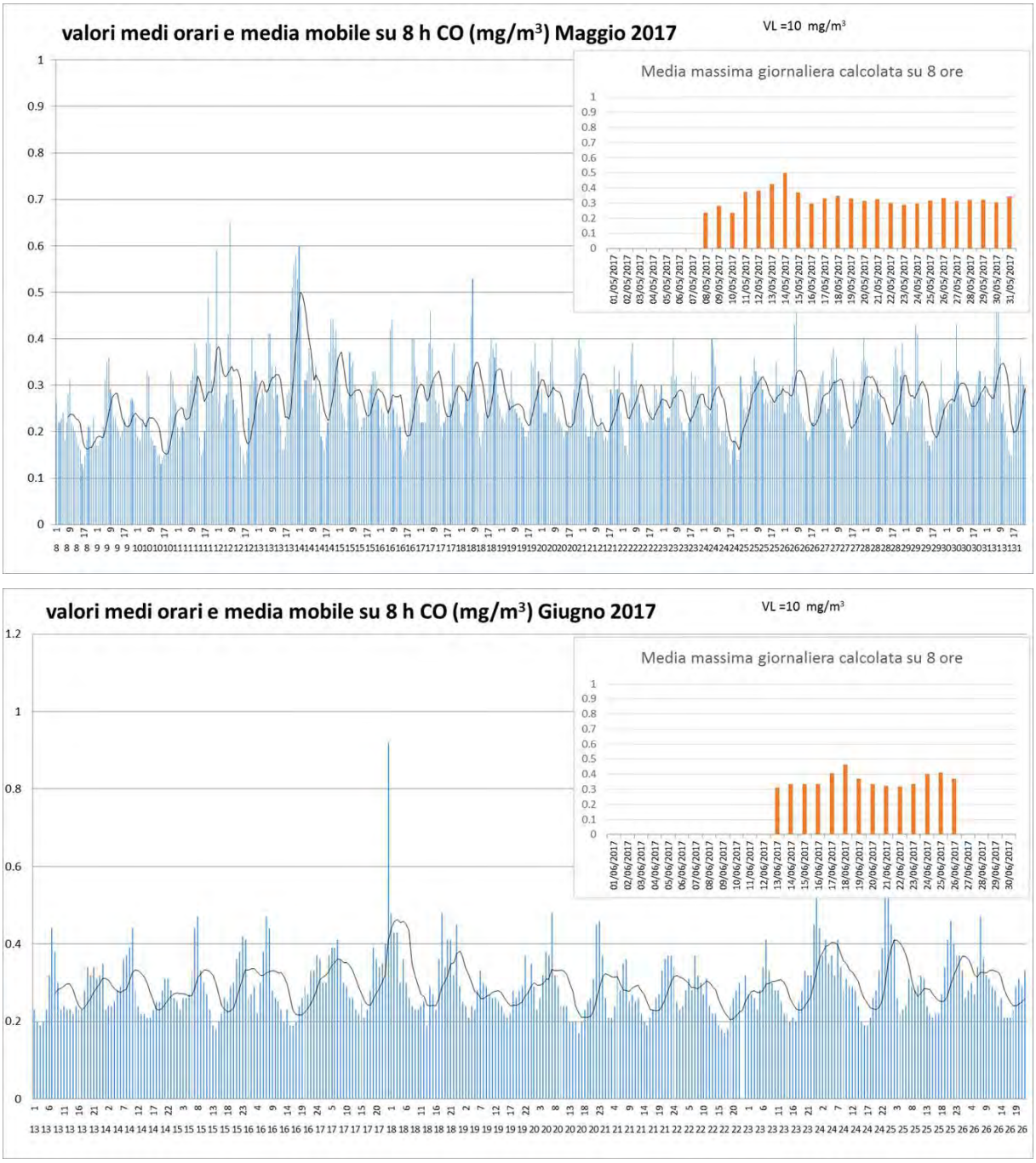
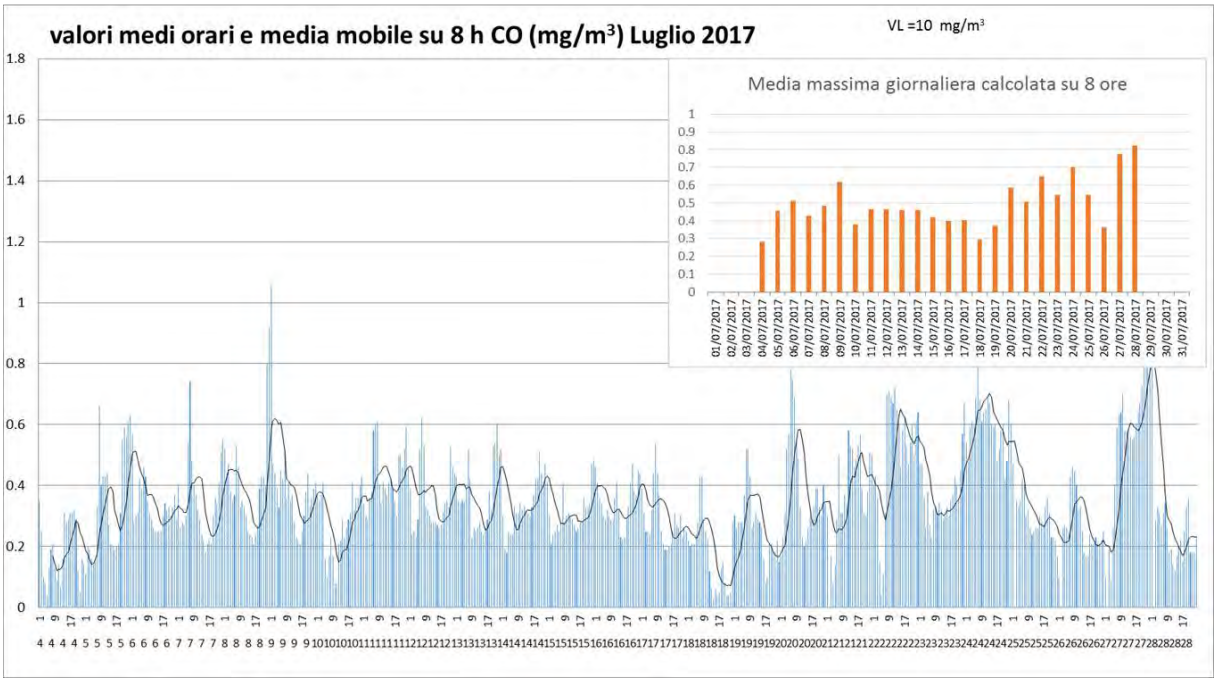


Figura 23


valori medi orari e media mobile su 8 h CO (mg/m³) Luglio 2017
VL =10 mg/m³
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore

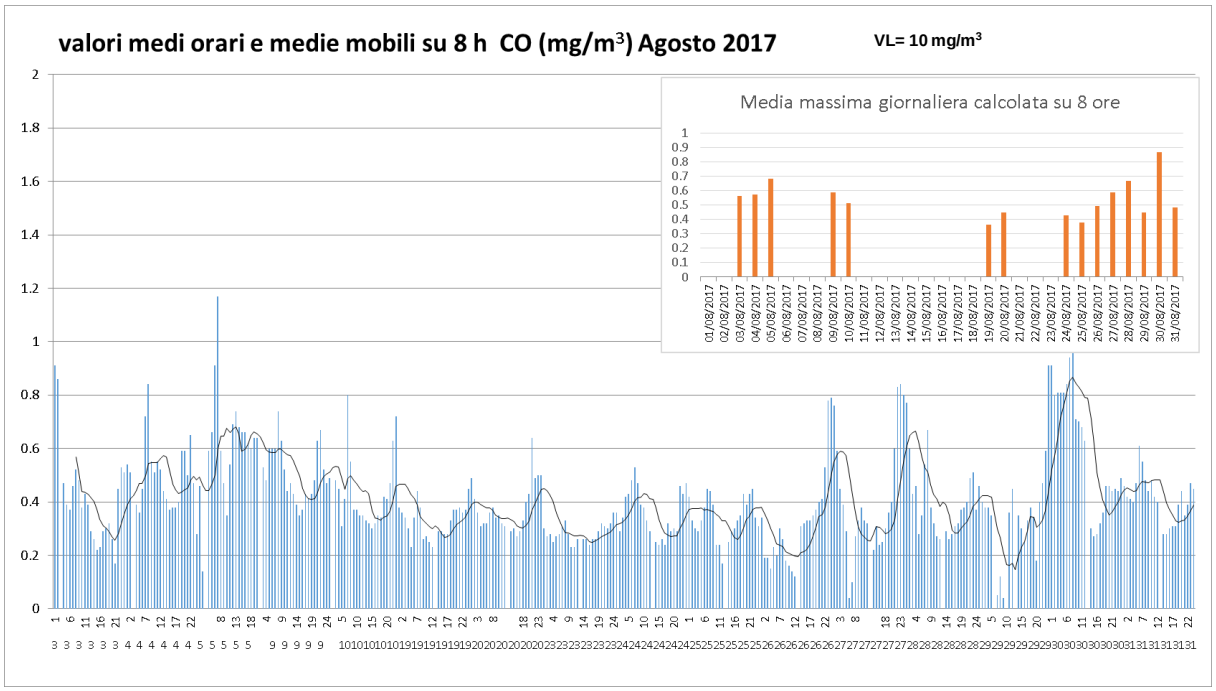
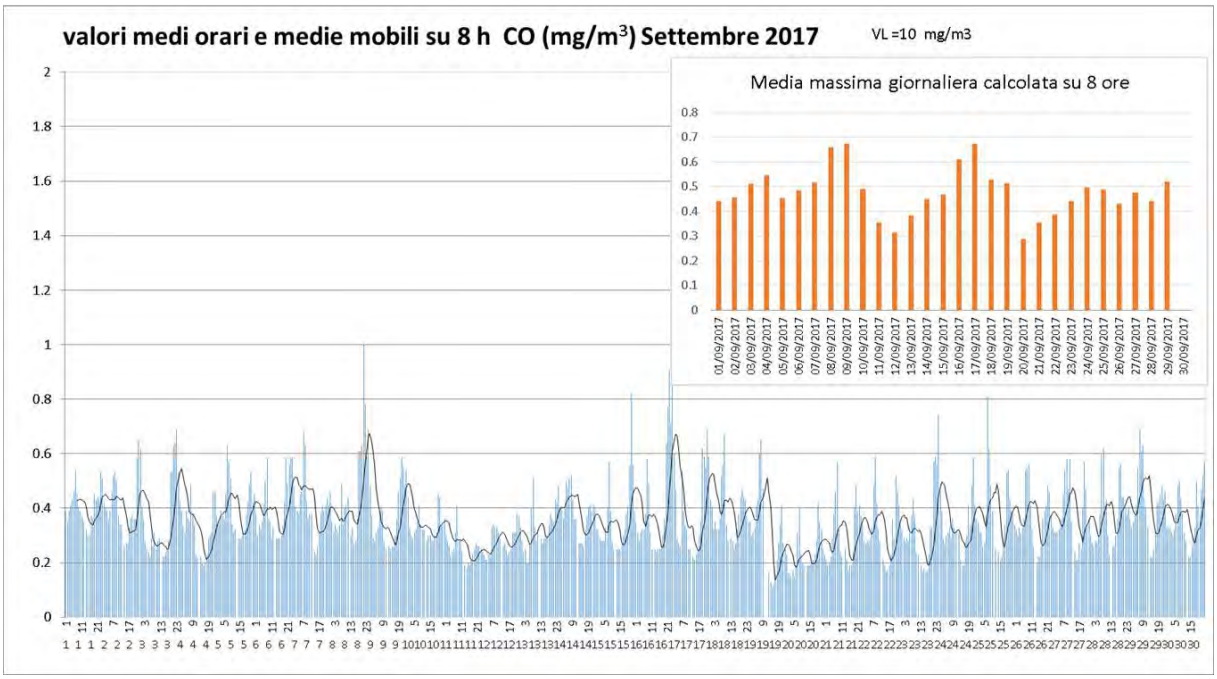

valori medi orari e medie mobili su 8 h CO (mg/m³) Agosto 2017
VL= 10 mg/m³
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore

Figura 24


valori medi orari e medie mobili su 8 h CO (mg/m³) Settembre 2017
VL=10 mg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore

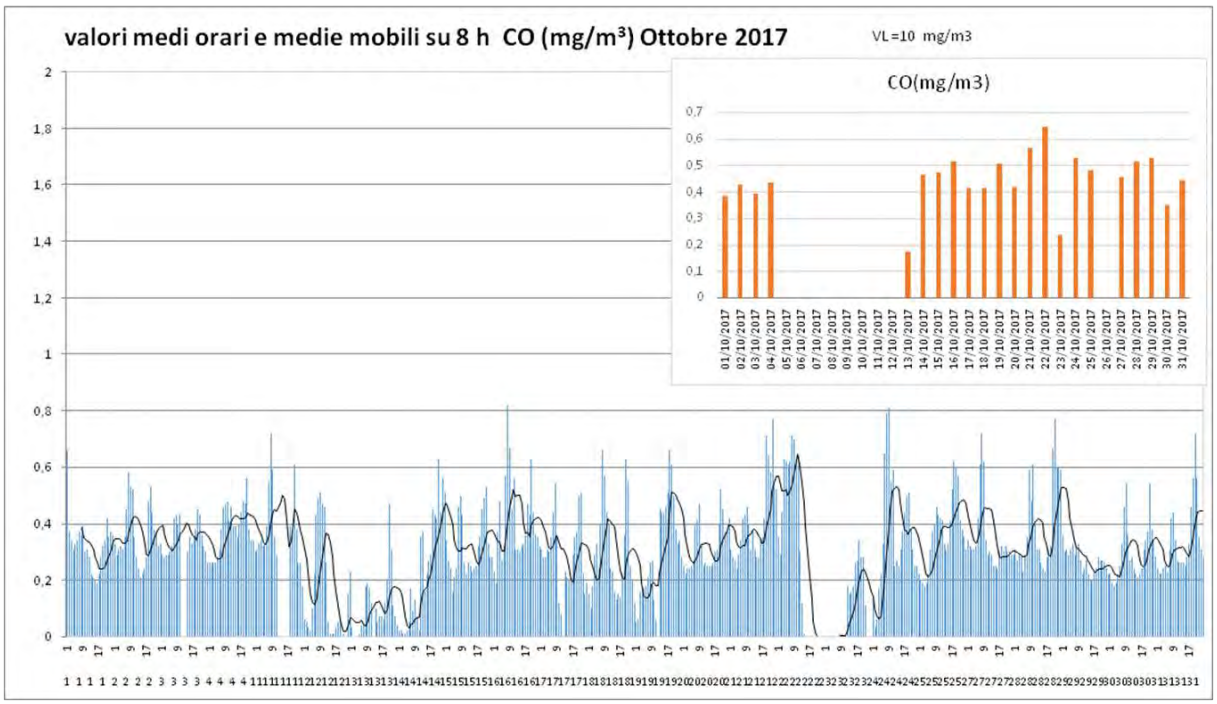
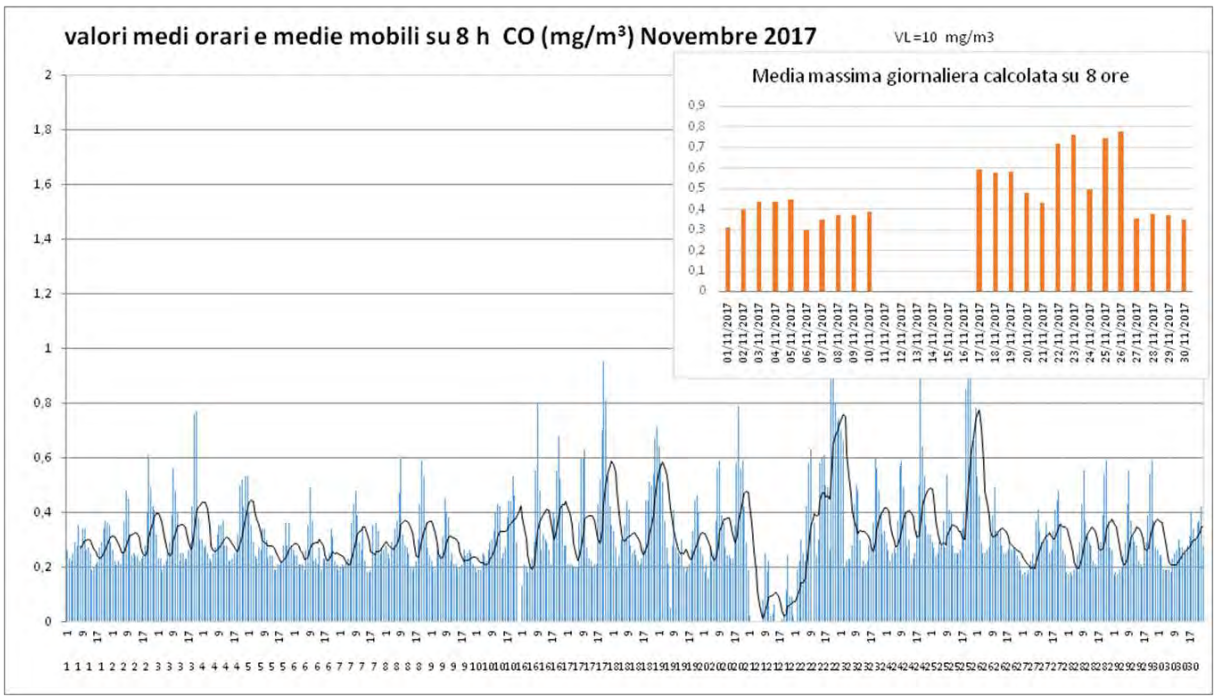

valori medi orari e medie mobili su 8 h CO (mg/m³) Ottobre 2017
VL=10 mg/m3
CO(mg/m3)

Figura 25


valori medi orari e medie mobili su 8 h CO (mg/m³) Novembre 2017
VL=10 mg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore

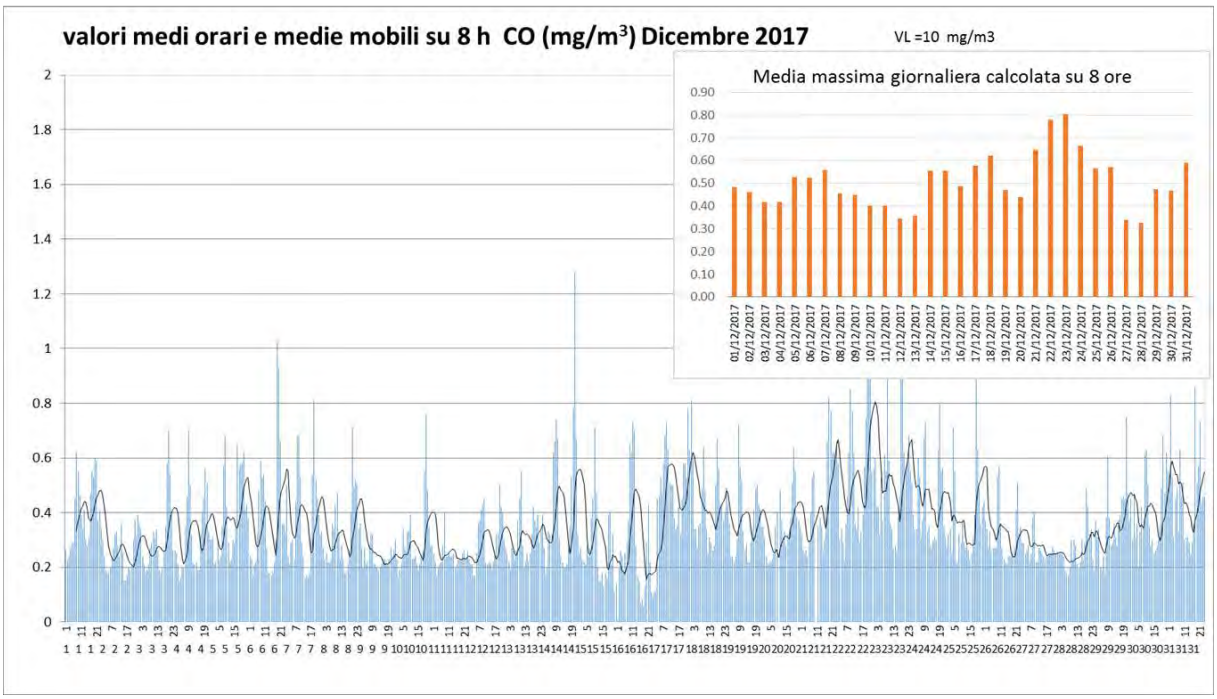

valori medi orari e medie mobili su 8 h CO (mg/m³) Dicembre 2017
VL=10 mg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore

Figura 26

5.3.2 Conclusioni

La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO non ha mai superato il valore limite e il valore massimo registrato nel periodo in esame viene di seguito riportato in Tabella6.

CO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore	0.867 mg/m^3	30/08/2017	10 mg/m^3

Tabella 6

L'andamento della concentrazione è legato alle diverse fasi della giornata, si evidenzia infatti che i valori più alti si registrano tra le 8 e le 13 del mattino e tra le 18 e 23 della sera. Non si evidenziano andamenti legati all'alternanza delle stagioni

5.4 Ozono (O3)

L'ozono (O3) è un gas naturale che si forma in atmosfera ad una quota mediamente compresa tra i 10-15 km fino ai 30 km circa, nella così detta stratosfera. Da essa prende appunto il nome di Ozono Stratosferico o anche in gergo definito "Ozono buono", perché la sua presenza risulta di vitale importanza per la vita terrestre, in quanto fornisce un eccellente schermo in grado di filtrare le radiazioni ultraviolette (UV), potenzialmente cancerogene. Tuttavia circa il 10% dell'Ozono in atmosfera è contenuto in un livello inferiore, ovvero nello strato sovrastante la superficie terrestre, nella troposfera. Da esso deriva il termine Ozono Troposferico o anche detto "Ozono cattivo" in quanto dannoso per la salute umana e la vegetazione. Di per se l'ozono troposferico non è un inquinate primario, ossia emesso in atmosfera direttamente, ma è un inquinante secondario, prodotto dalla reazione dell'ossigeno con il biossido di azoto (NO2) ed il contributo dei composti organici volatili (COV), in presenza di forte irraggiamento solare e di elevate temperature. In presenza di aria inquinata, da COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto (NO) non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO2. Da qui ne consegue uno sbilanciamento a favore del ciclo di formazione a scapito di quello di distruzione e di conseguenza un accumulo di O3 in atmosfera.

5.4.1 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 mese e sono espressi in µg/m^3 . Si vedano Figure 27-30.

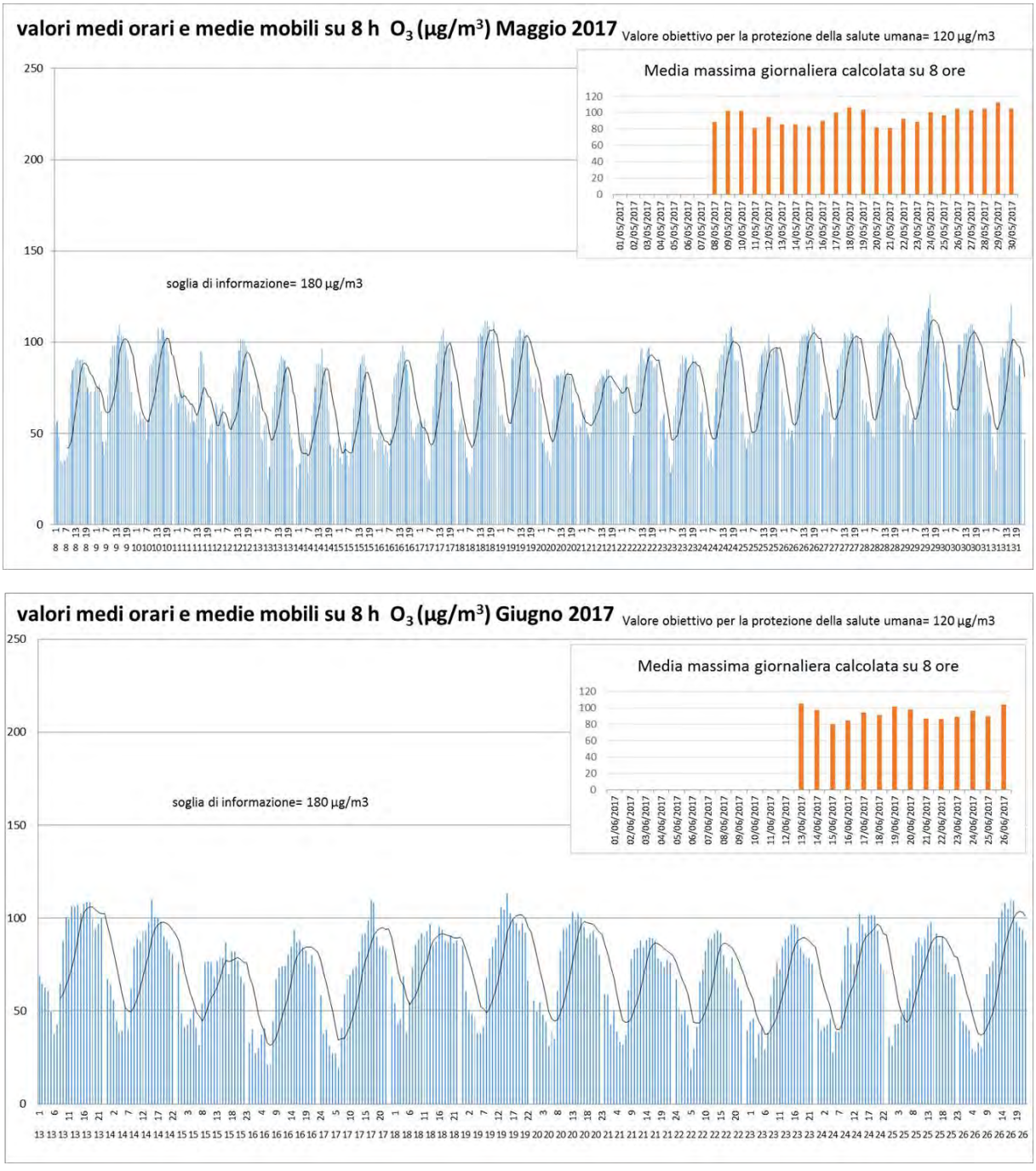
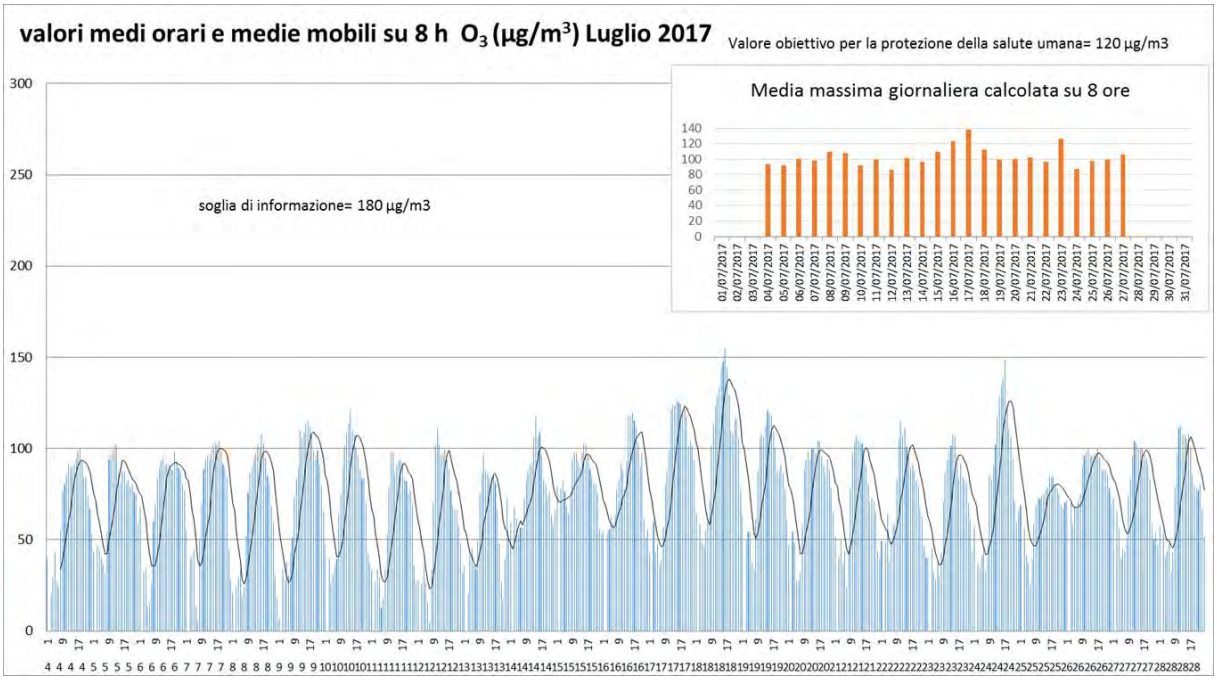


Figura 27


valori medi orari e medie mobili su 8 h O3 (µg/m3) Luglio 2017
Valore obiettivo per la protezione della salute umana= 120 µg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
soglia di informazione= 180 µg/m3

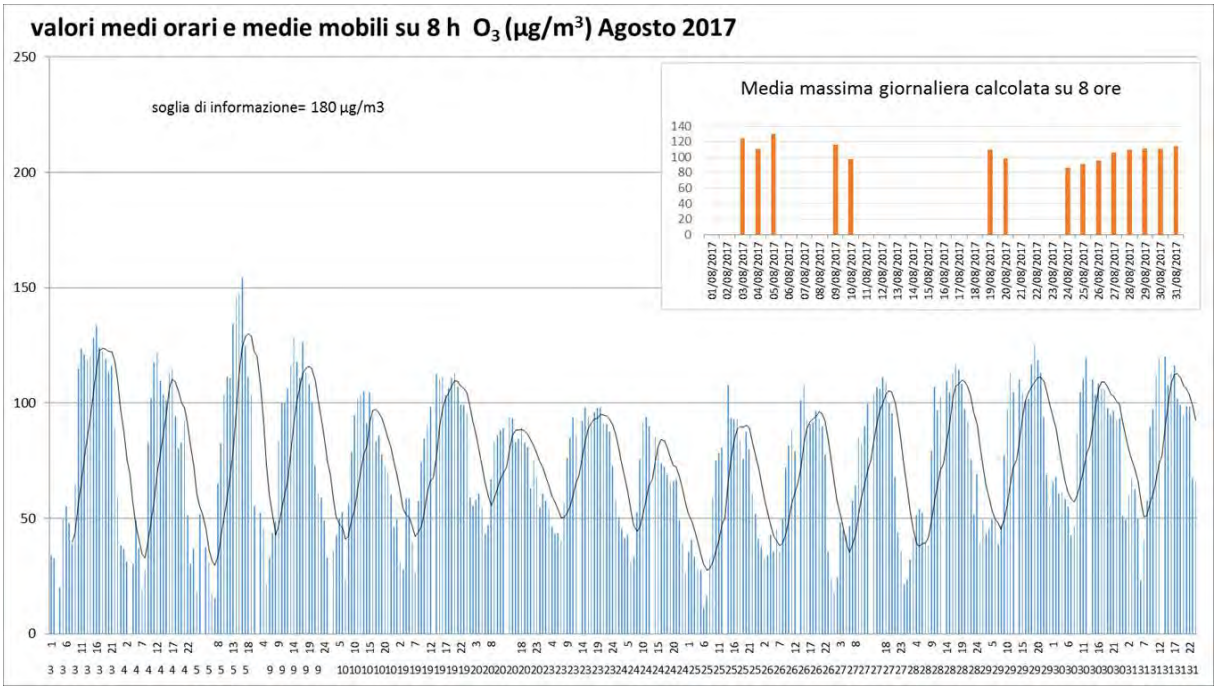
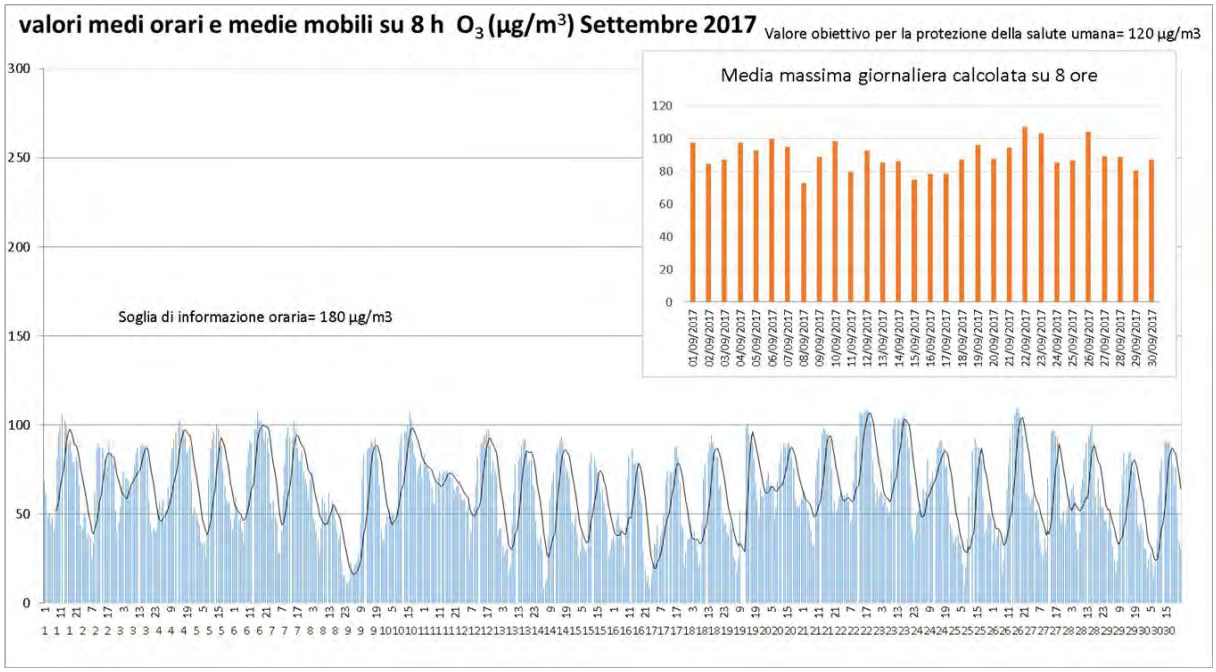

valori medi orari e medie mobili su 8 h O3 (µg/m3) Agosto 2017
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
soglia di informazione= 180 µg/m3

Figura 28


valori medi orari e medie mobili su 8 h O3 (µg/m3) Settembre 2017
Valore obiettivo per la protezione della salute umana= 120 µg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Soglia di informazione oraria= 180 µg/m3

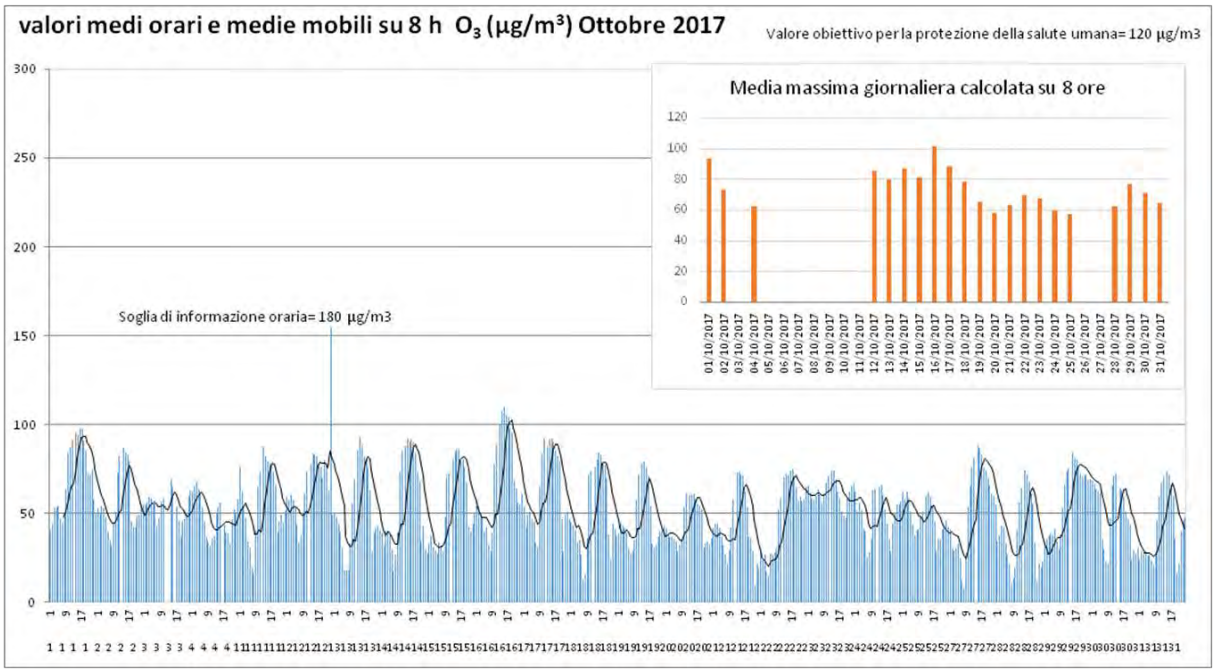
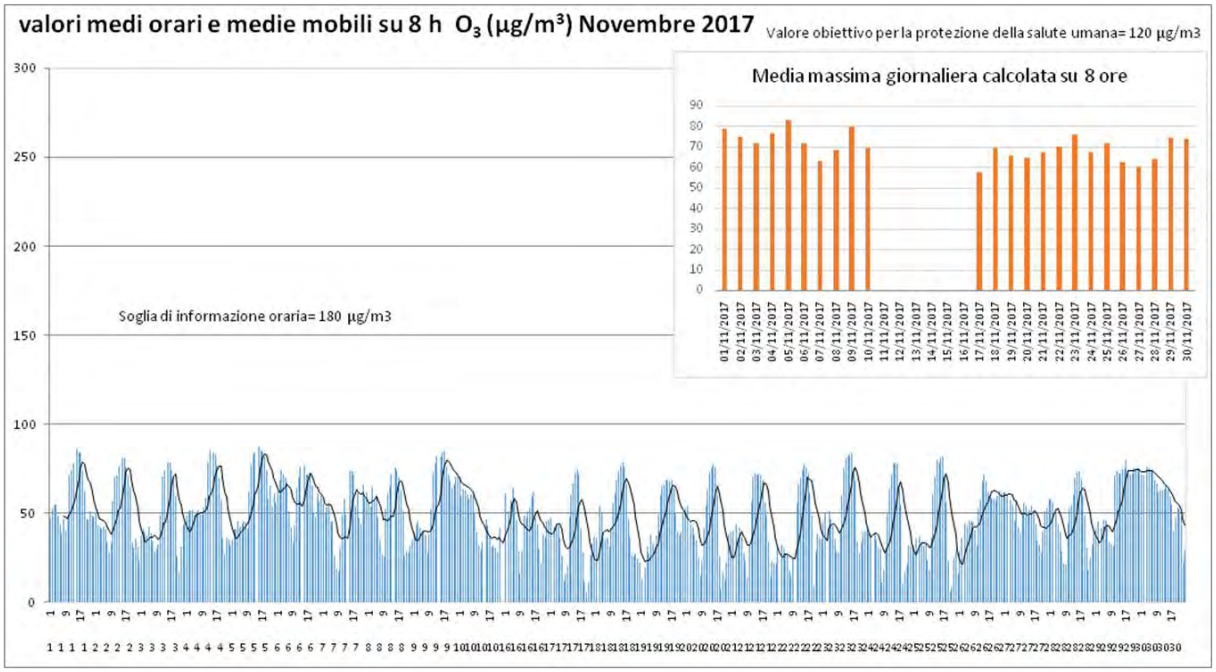

valori medi orari e medie mobili su 8 h O3 (µg/m3) Ottobre 2017
Valore obiettivo per la protezione della salute umana= 120 µg/m3
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Soglia di informazione oraria= 180 µg/m3

Figura 29



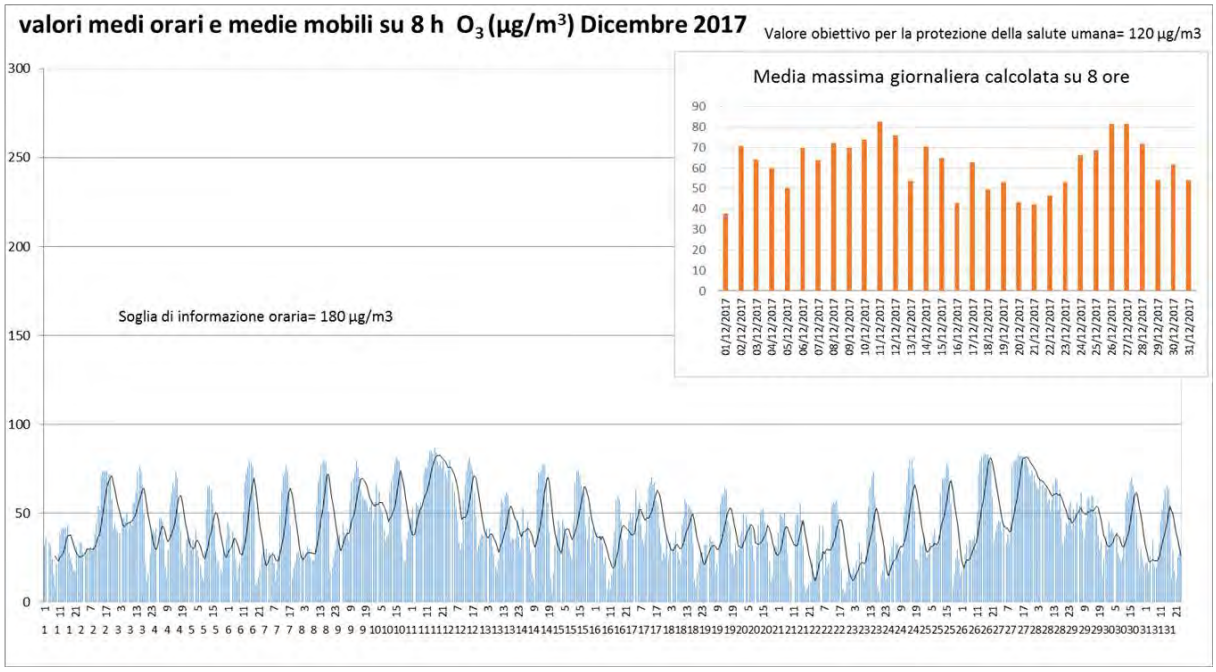


Figura 30

5.4.2 Conclusioni

La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O_3 non ha mai superato il valore obiettivo per la protezione della salute ne la media oraria ha mai superato la soglia di informazione, vedasi Tabella 7. I valori massimi di entrambe le concentrazioni nel periodo in esame vengono di seguito riportati. 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. Si evidenziano valori di concentrazione più

elevati durante la stagione primaverile-estiva. Sono stati registrati 5 superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana**.**

O_3		Data di registrazione	Valori Limite
Valore massimo di Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	138.225 µg/m^3	17/07/2017	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m^3
N° di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana	5	16,17,23/07/2017 3, 5/08/2017	Numero massimo di superamenti: 25
Valore massimo di concentrazione media oraria	155 µg/m^3	18/07/2017	Soglia di informazione: 180 µg/m^3

Tabella 7

5.5 Particolato atmosferico PM10-PM2.5

Le polveri fini, denominate PM10, sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili. Le polveri fini vengono classificate secondo la loro dimensione, che può determinare un diverso livello di nocività. Infatti, più queste particelle sono piccole più hanno la capacità di penetrare nell'apparato respiratorio.

Le PM10, diametro inferiore a 10µm, possono essere inalate e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe. Le PM2,5, diametro inferiore a 2,5 µm, possono essere respirate e spingersi nella parte più profonda dell'apparato, fino a raggiungere i bronchi.

Le fonti di polveri fini sono sia di origine naturale (incendi, attività vulcanica, aerosol marino, pollini) che antropica (traffico veicolare, attività industriale).

5.5.1 Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione giornaliera sono riportati di seguito in Figura 31 ed espressi in µg/m^3

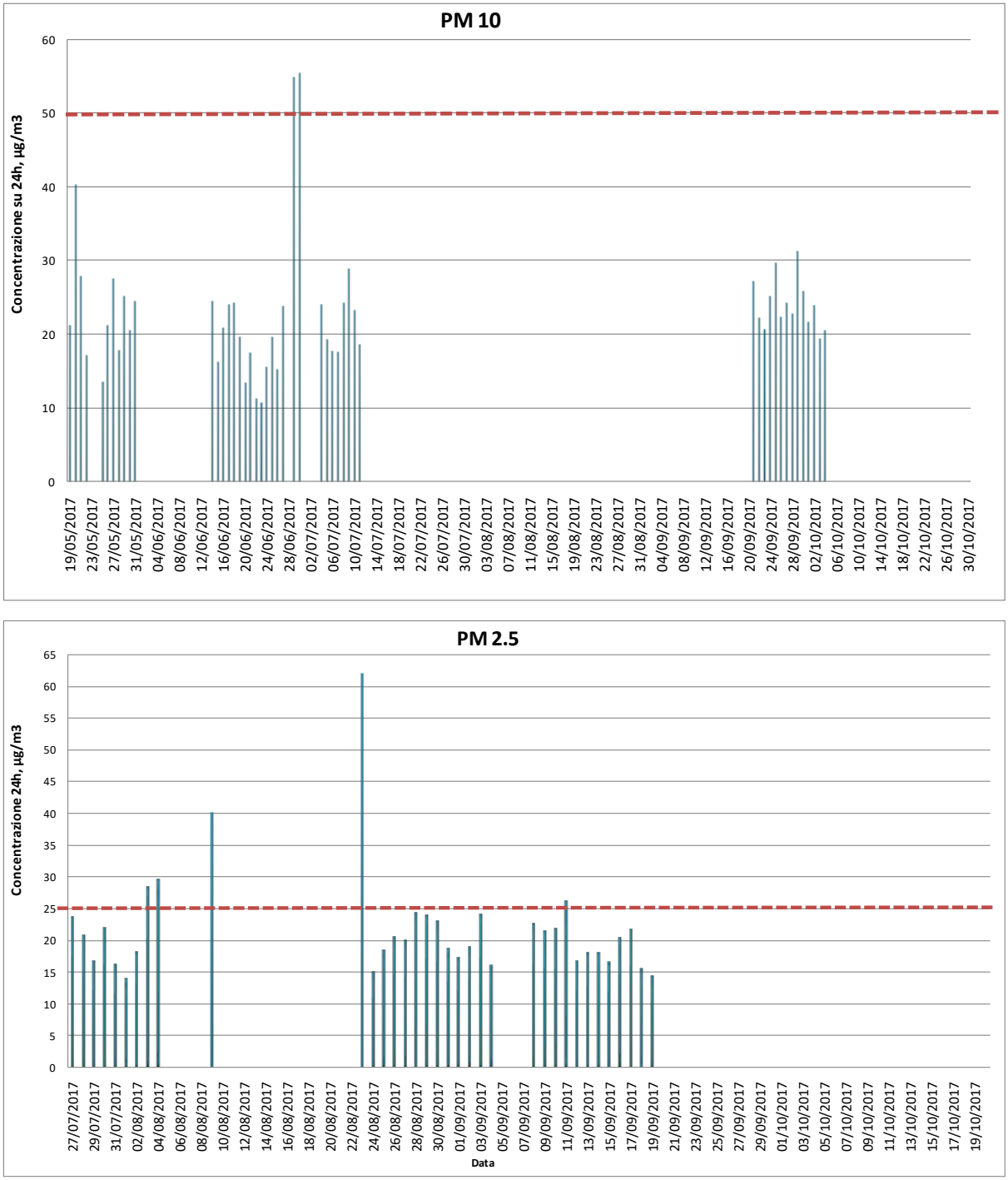


Figura 31

5.5.2 Conclusioni

Nei giorni di campionamento la concentrazione di PM 10 ha superato due volte il valore limite giornaliero, la concentrazione di PM2.5 ha superato 5 volte il valore limite che però dovrebbe avere come periodo di mediazione l'anno civile. I valori massimi sono riportati nella Tabella 8 che segue.

PM 10, PM2.5		Data di registrazione	Valore Limite
Concentrazione massima giornaliera PM 10	55.28 µg/m^3	30/06/2017	50 µg/m^3
N° di superamenti del valore limite giornaliero PM 10(50µg/m^3)	2	29, 30/06/2017	Massimo N° superamenti annui=35
Concentrazione massima giornaliera PM 2.5	61.89 µg/m^3	23/08/2017	25 µg/m^3 (media annuale)
Concentrazione media sui campionamenti effettuati	21.76 µg/m^3		
N° di superamenti del valore limite annuale PM 2.5 (25µg/m^3)	5	03, 04, 09, 23 /08/2017 11/09/2017	

Tabella 8

5.6 Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA

Con il termine IPA si comprendono diversi composti organici con due o più anelli aromatici condensati tra loro. Anche se esistono oltre 100 prodotti policiclici, solo alcuni di questi possono essere dannosi per l'uomo e la fauna. Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono presenti ovunque in atmosfera, derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori. Anche le emissioni naturali dovute ad eruzioni vulcaniche e incendi possono essere rilevanti.

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il Benzo(a)Pirene (BaP) e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. Gli IPA, sono molto spesso associati alle polveri sospese. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron. A livello ambientale gli IPA contribuiscono al fenomeno dello "smog fotochimico". Il particolato atmosferico, per la sua elevata superficie specifica presenta alta capacità di adsorbimento per gli IPA. Il D.Lgs 155/2010 indica esclusivamente un valore obbiettivo per la sola concentrazione media annuale di Benzo(a)Pirene rilevata sui campioni di PM10 pari a 1.0 ng/m.

5.6.1 Analisi dei dati

Alcuni campioni di filtri contenenti PM10 depositati per 24h prelevati durante il periodo di monitoraggio sono stati analizzati per la determinazione di alcuni IPA di seguito riportati:

Antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Crisene, DiBenzo(a,h)antracene, Fenantrene, Fluorantene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Benzo(e)pirene, Perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,l)pirene.

La determinazione è stata effettuata dalla Struttura Territoriale di Siracusa secondo il metodo EPA 3545 2007+EPA 8270D 1998. La Tabella 9 sottostante riassume le concentrazioni di IPA determinate sulle frazioni di particolato PM 10 depositate nelle giornate che sono anch'esse indicate, vengono altresì riportate le concentrazioni medie e massime per le giornate di cui si dispone di risultati. I dati presentati sono tuttavia parziali poiché sono in corso le determinazioni dei metalli e degli IPA su altri campioni da parte di altre Strutture Territoriali.

IPA, ng/m^3	19/05/2017	22/05/2017	25/05/2017	28/05/2017	14/06/2017	17/06/2017	19/06/2017	25/06/2017	29/06/2017	06/07/2017	10/07/2017	MEDIO	MAX
Benzo(b)fluorantene	<0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	< 0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)antracene	<0.01	<0.01	<0.01	0,012	<0.01	0,162	0,013	0,013	0,035	0,018	0,063	0,045	0,162
Benzo(a)pirene	0,015	0,011	0,015	0,030	0,013	0,021	0,033	0,035	0,107	0,042	0,141	0,042	0,141
Benzo(b)fluorantene	0,095	0,181	0,048	0,099	0,065	1,519	0,083	0,092	0,238	0,114	0,226	0,124	1,519
Benzo(g,h,i)perilene	0,060	0,047	0,038	0,103	0,051	0,070	0,080	0,091	0,191	0,107	0,193	0,094	0,193
Benzo(k)fluorantene	0,073	0,039	0,037	0,076	0,050	1,165	0,061	0,066	0,183	0,088	0,173	0,085	1,165
Crisene ng/m3	0,028	0,019	0,048	0,037	0,016	0,504	0,037	0,040	0,065	0,040	0,109	0,086	0,504
DiBenzo(a,h)antracene	<0.01	<0.01	<0.01	0,012	<0.01	<0.01	0,011	0,011	0,029	0,015	0,026	0,017	0,029
Fenantrene	0,032	0,031	0,030	0,026	0,031	0,047	0,031	0,028	0,051	0,033	0,043	0,035	0,051
Fluorantene	0,019	0,013	0,018	0,018	0,016	0,020	0,025	0,020	0,041	0,024	0,093	0,028	0,093
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,055	0,039	0,032	0,079	0,042	0,051	0,062	0,073	0,164	0,086	0,156	0,076	0,164
Pirene	0,018	0,015	0,020	0,021	0,020	0,026	0,029	0,026	0,063	0,032	0,131	0,036	0,131
Dibenzo(a,i)pirene	<0.01	<0.01	0,022	0,010	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,012	<0.01	0,028	0,018	0,028
Naftalene	0,177	0,050	0,094	0,127	0,168	0,282	0,194	0,162	0,188	0,244	0,209	0,172	0,282
Acenaftilene	0,010	<0.00	<0.01	0,012	0,013	0,012	0,012	0,012	0,015	0,015	0,016	0,013	0,016
Acenaftene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorene	0,026	0,027	0,022	0,030	0,026	0,029	0,029	0,026	0,030	0,044	0,034	0,029	0,044
Benzo(e)pirene	0,065	0,036	0,036	0,080	0,049	1,092	0,070	0,070	0,190	0,090	0,170	0,086	1,092
Perilene	<0.01	<0.01	<0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,021	<0.01	0,024	0,023	0,024
Dibenzo(a,e)pirene	<0.01	<0.01	0,011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,011	0,011
Dibenzo(a,h)pirene	<0.01	<0.01	0,034	<0.01	<0.01	<0.01	0,017	<0.01	<0.01	<0.01	0,011	0,021	0,034
Dibenzo(a,l)pirene	0,015	<0.01	0,019	<0.01	0,011	0,012	<0.01	<0.01	0,023	0,014	0,042	0,019	0,042
PM 10 µg/m^3	21,070	17,000	13,290	17,730	24,370	23,880	19,450	19,400	54,770	17,570	23,170	22,882	54,770

Tabella 9

Vengono inoltre riportate nella Figura 32 le concentrazioni di PM 10 nelle giornate alle quali si riferiscono le analisi degli IPA mettendole a confronto con le concentrazione del Benzo(a)pirene.

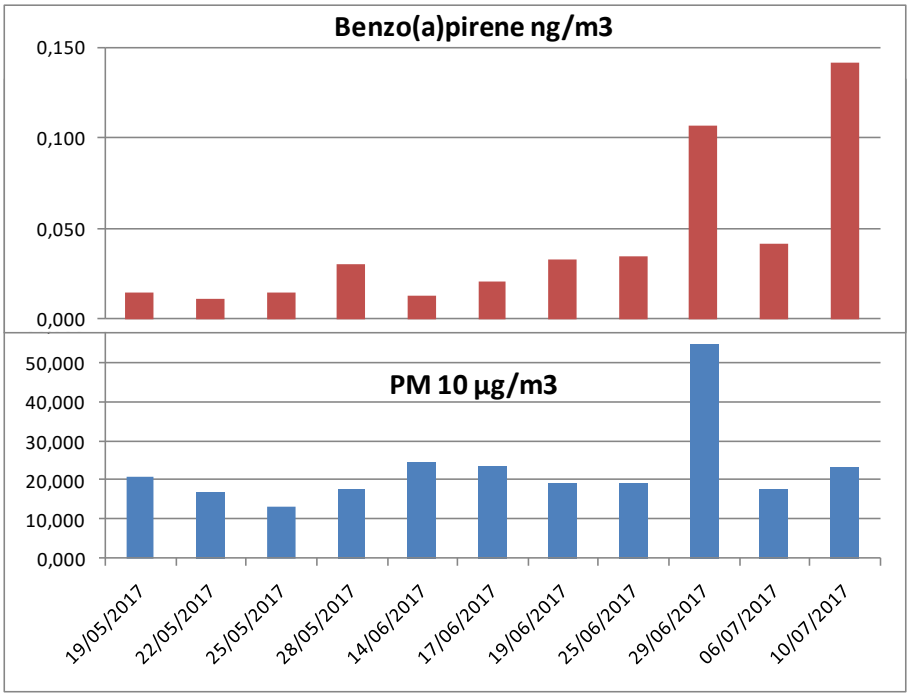


Figura 32

Si riportano in Figura 33 e 34 le concentrazioni degli altri IPA per le giornate di cui si dispone di dati.

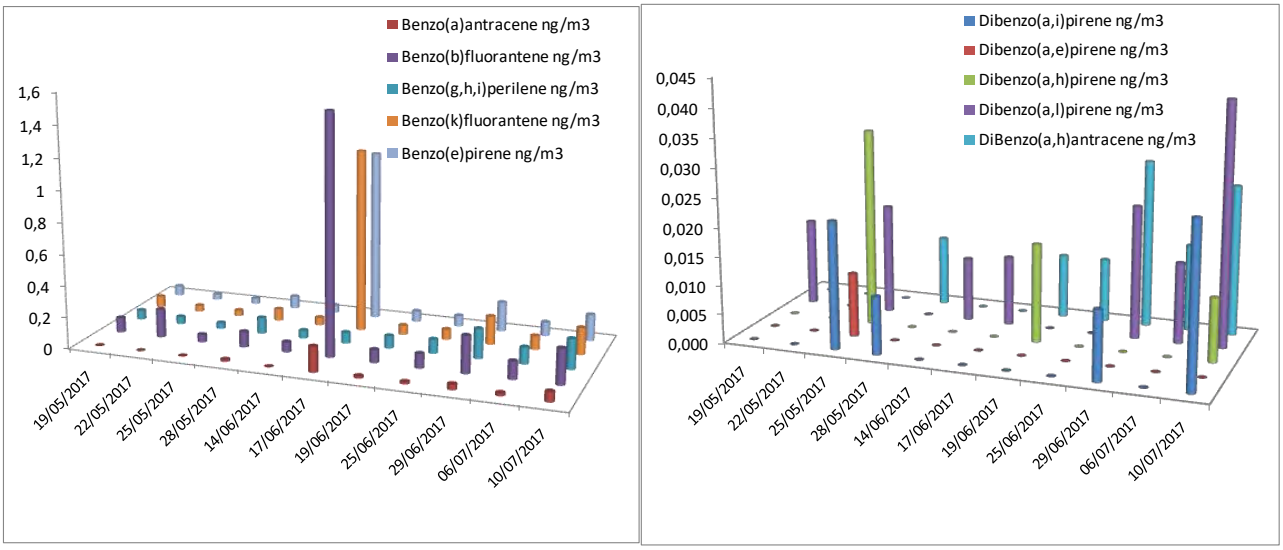


Figura 33

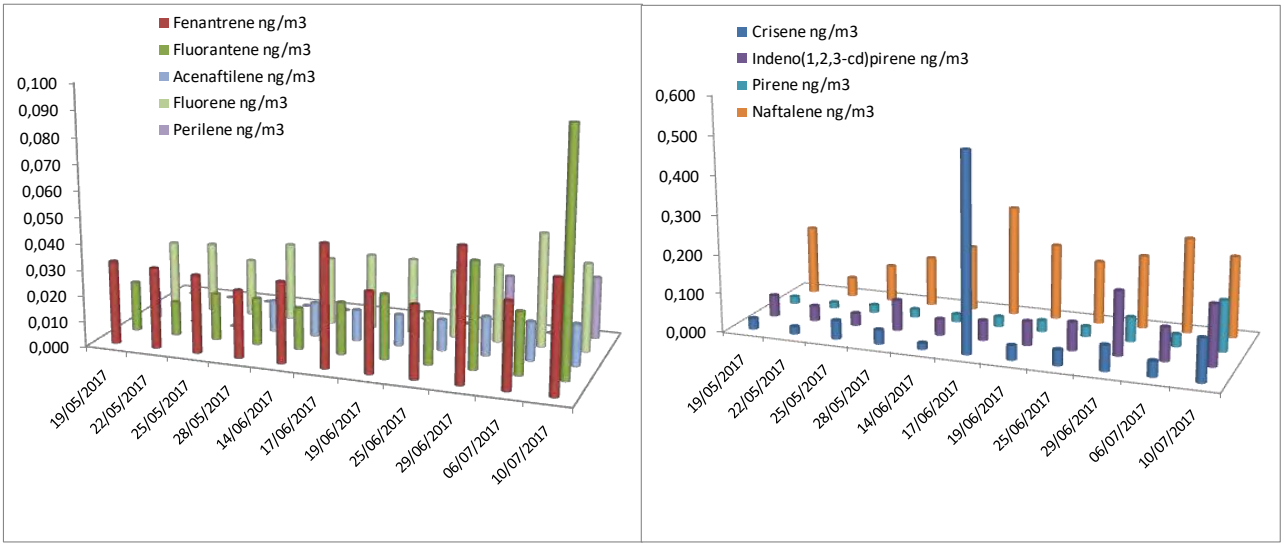


Figura 34

5.6.2 Conclusioni

Per due tipi di IPA, l'antracene e l'acenaftene le concentrazioni sono sempre state al di sotto del limite di rilevabilità. Non c'è una evidente proporzionalità tra le concentrazioni del PM 10 e quella del Benzo(a)pirene, si veda la Figura 32. La concentrazione del Benzo(a)pirene non ha raggiunto il valore obiettivo in nessuno dei campionamenti effettuati come si evince dalla Tabella 10 dove è riportato il valore massimo registrato.

Benzo (a) pirene		Data di registrazione	Valore Obiettivo (anno civile)
Concentrazione massima giornaliera	0.141 ng/m^3	10/07/2017	1 ng/m^3

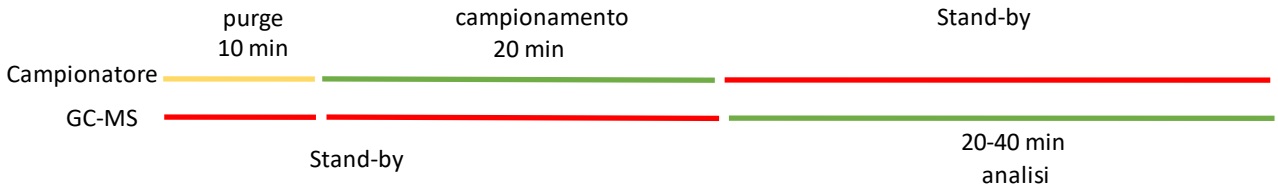
Tabella 10

Solo nella giornata del 17 Giugno si sono registrati dei valori più alti rispetto a quelli medi nelle altre giornate di alcuni IPA: Benzo(k)fluorantene, Benzo(e)pirene e Benzo(b)fluorantene, che hanno raggiunto rispettivamente le concentrazioni di 1.165, 1.092 e 1.519 ng/m^3, mantenendo dei valore medi, decurtati dai dati del 17 Giugno, di 0.085, 0.086 e 0.124 ng/m^3 rispettivamente. Si veda in rosso i dati riportati nella Tabella 9.

L'IPA mediamente più abbondante è stato il Naftalene. Gli analizzatori in continuo non hanno evidenziato alcun fenomeno anomalo nella giornata del 17 Giugno.

6 Gas cromatografo-GC MS

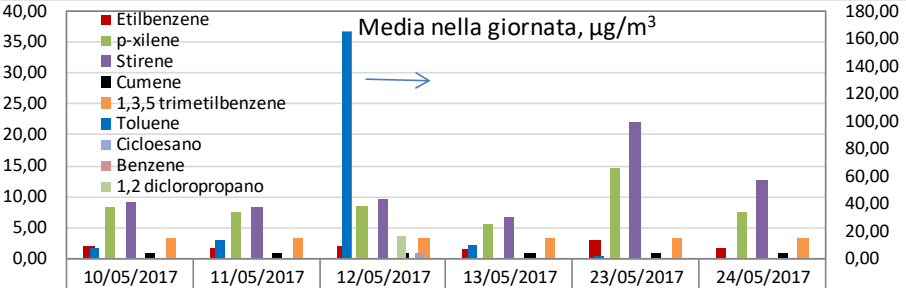
Le molecole quantificate attraverso l'apparecchiatura Gas Cromatografo GC-LTM sono state le seguenti: Etilbenzene, 1,3,5 Trimetilbenzene, Cumene, P-xilene, Stirene, Metilciclopentano, Cicloesano, N-eptano, Benzene, Toluene, 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano, 1,3 Butadiene. L'attrezzatura è composta da due sezioni principali: il campionatore-desorbitore e il sistema di analisi vero e proprio. I campionamenti hanno avuto la durata di 20 minuti ciascuno, l'analisi ha avuto una durata compresa tra 20 e 40 minuti, durante la fase di analisi il campionatore è di norma in stand by così come rimane in stand by il sistema di analisi durante la fase di campionamento. I dati di concentrazione dunque vengono rilavati circa ogni ora con un numero complessivo di campionamenti e analisi durante la giornata compreso tra 20 e 25, per maggiore chiarezza si riporta un diagramma delle fasi di funzionamento del sistema GC-MS accoppiato al campionatore



6.1 Analisi dei dati

I dati di concentrazione sono stati raccolti e ricopiati su un foglio di calcolo dove sono stati elaborati e sono stati prodotti i grafici. I dati di concentrazione delle molecole quantificate durante la stessa giornata sono stati mediati tra loro e rappresentati raccogliendoli per mese. Si veda la Figura 35 che riguarda il mese di Maggio con il dettaglio dei valori medi di concentrazione registrati nella giornata.

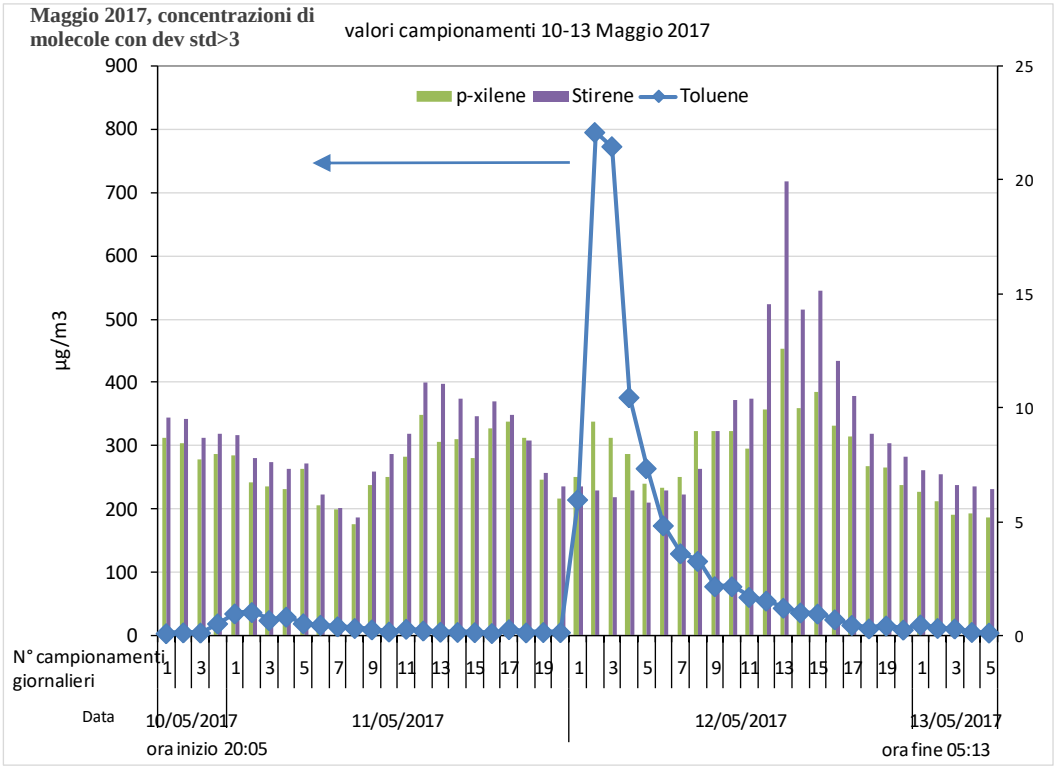
Maggio 2017



	10/05/2017	11/05/2017	12/05/2017	13/05/2017	23/05/2017	24/05/2017
Etilbenzene	2,04	1,81	2,02	1,45	3,06	1,74
p-xilene	8,19	7,34	8,53	5,59	14,62	7,40
Stirene	9,15	8,21	9,61	6,77	22,06	12,69
Cumene	1,03	1,03	1,02	0,98	1,01	0,98
1,3,5 trimetilbenzene	3,28	3,25	3,26	3,22	3,25	3,21
Toluene	7,75	13,14	165,21	9,78	1,39	0,77
Cicloesano	0	0	0,872	0	0	0
Benzene	0	0	0,045	0	0	0
1,2 dicloropropano	0	0	15,3885	0	0	0
n-eptano	0	0	3,998	0	0	0

Figura 35

Sono state anche diagrammate le concentrazioni di molecole per singolo campionamento che hanno evidenziato le maggiori deviazioni standard (>3) durante la giornata. Le Figure 36 e 37 riguardano l'andamento delle concentrazioni delle molecole che nel mese di Maggio hanno avuto le maggiori deviazioni standard.



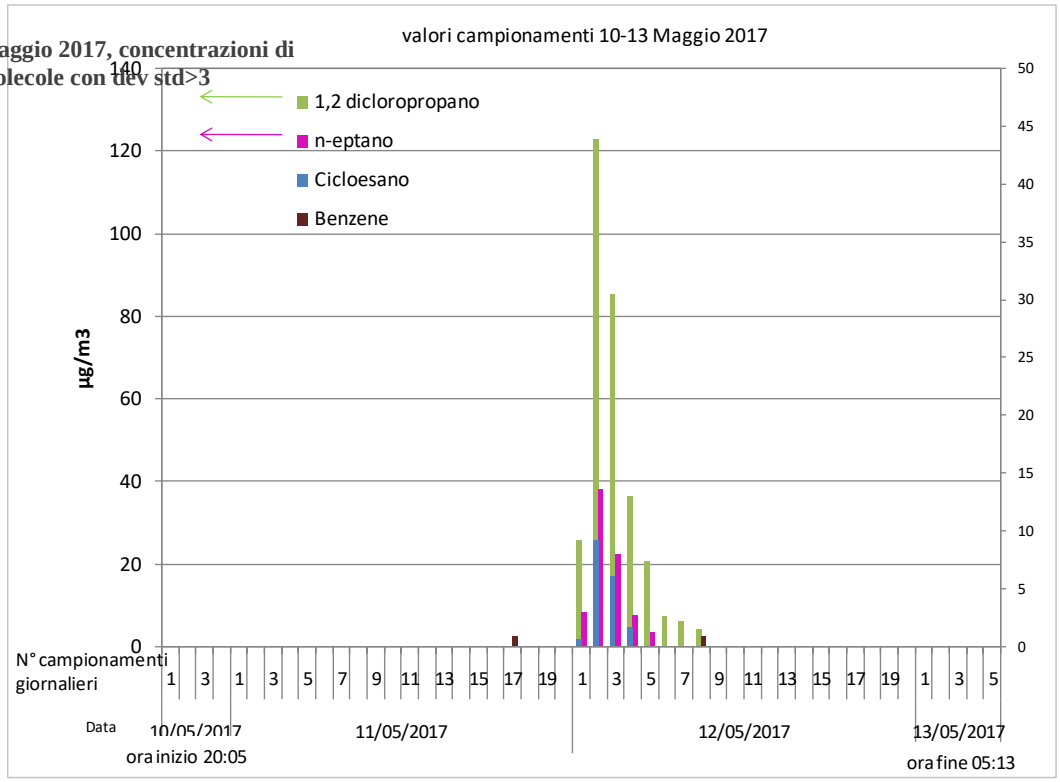


Figura 36

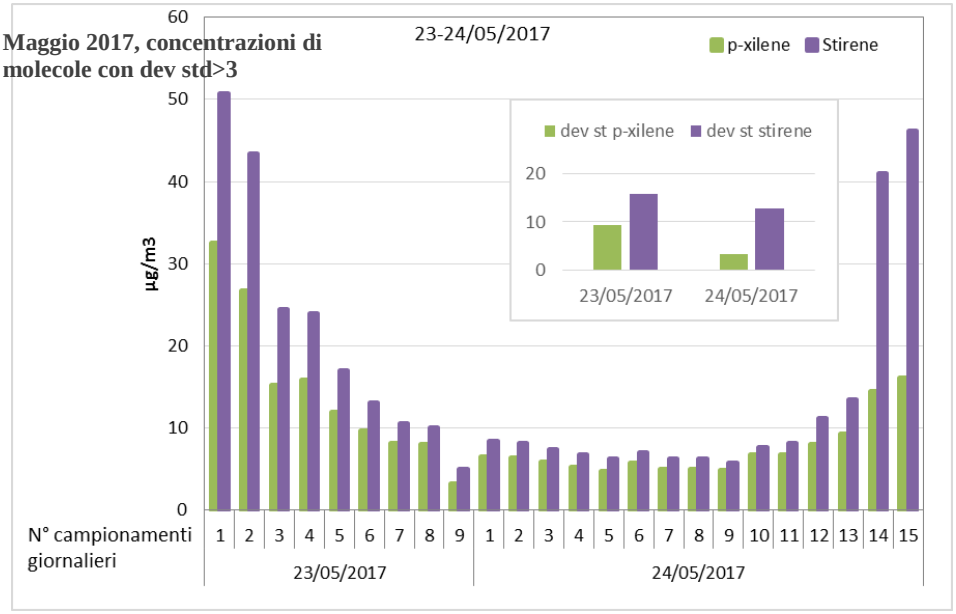


Figura 37

Durante il mese di Maggio è stato rilevato un episodio di misurazioni di concentrazioni molto anomale rispetto alla norma. L'episodio ha avuto luogo durante il periodo compreso tra 10 Maggio alle ore 20 e il 13 Maggio alle ore 5 e che ha interessato soprattutto il toluene ed in misura inferiore l'1,2 dicloropropano e il n-eptano. La fase più acuta dell'episodio si è avuta tra le ore 23 del 11 Maggio e le ore 4 del 12 Maggio, vedasi Figura 36 dove sono riportate le concentrazioni per singolo campionamento durante le giornate 10,11,12 e 13 Maggio. Durante il secondo campionamento del 12 Maggio il Toluene ha raggiunto il valore massimo di 796 µg/m^{3,} il n-eptano il valore massimo di 38 µg/m^{3}e il 1,2 dicoloropropano 123µg/m^3. Nella stessa giornata anche l'apparecchiatura Air Sense era in fase di analisi e si è dunque ritenuto opportuno fare un confronto delle concentrazioni scaturite dalle due attrezzature. Il toluene misurato con l'Air Sense nel periodo di maggiore concencentrazione è stato pari a 2566 ppb alle ore 1:57 del 12 Maggio, si riporta a seguire il grafico del toluene relativo al periodo di interesse in Figura 38.

In merito al confronto temporale tra la registrazione delle concentrazioni con le due apparecchiature bisogna precisare che il GC-MS inizia l'analisi dei dati dopo i precedenti 20 minuti di campionamento. Alle ore 1:57 il GC-MS si trovava in fase di analisi, dunque il campionatore si trovava in stand-by e dunque l'intervallo temporale di maggiore concentrazione di Toluene non è stato analizzato dal sistema GC-MS. Infatti dall'analisi dei report del GC-MS si evince che il secondo campionamento, quello dal quale sono scaturite le maggiori concentrazioni rilevate dal GC-MS, ha avuto inizio circa alle ore 2:30 ed è terminato circa alle 2:50, inoltre durante l'analisi, che dura circa 40 minuti, il campionatore è rimasto in stan by dunque l'analisi precedente si riferisce ad un campionamento avvenuto tra le ore 1:20 e le 1:40, mentre il successivo tra le ore 3:40 e le 3:50.

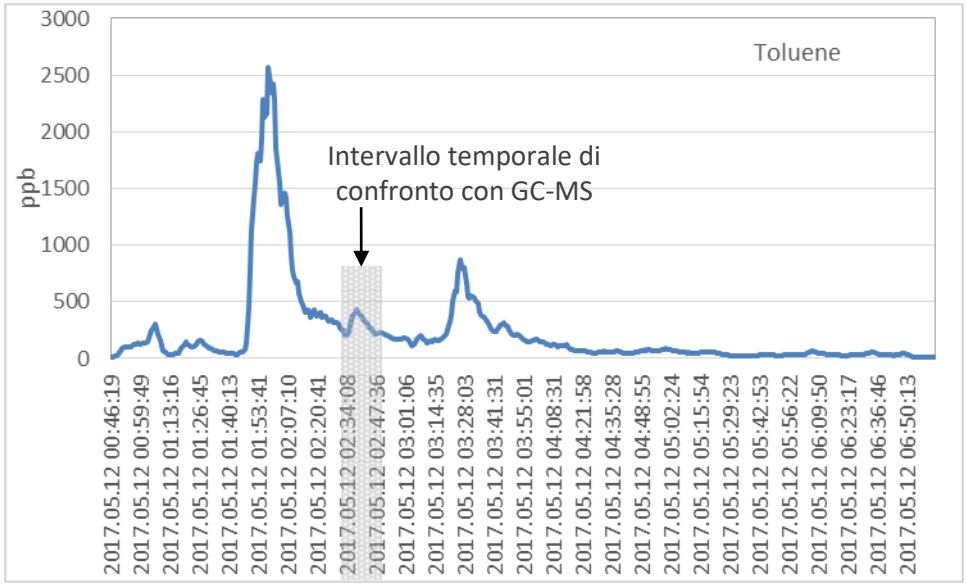


Figura 38

Nell'intervallo temporale tra le 2:30 e le 2:50, che è quello nel quale il GC-MS ha registrato le massime concentrazioni, evidenziato in Figura 38, la concentrazione media del toluene registrata con l'Air Sense è stata di 281.7 ppb che corrispondono a 1053 µg/m^3 e che risulta essere superiore alla concentrazione di 796 µg/m^3 rilevata dal GC-MS. Bisogna tuttavia precisare che gli orari dei campionamenti, a differenza di quelli di analisi, non sono registrati dai report del GC-MS ma sono stati riportati in questa trattazione deducendoli dall'esperienza acquisita ma che comunque potrebbe non garantire l'esattezza degli orari di campionamento anche in considerazione del fatto che ci sono delle fasi transitorie di purge che hanno dei tempi variabili tra un campionamento ed un altro. In considerazione di tutte queste precisazioni ed analisi può dunque concludere che i dati di concentrazione rilevati dalle due apparecchiature sono tra loro congrue.

Per quanto concerne l'1,2 dicloropropano e il n-eptano essi non erano ancora rilevati dall'Airsense poiché il primo non era ancora stato calibrato, il secondo non fa parte dei gas analizzati dallo strumento nella configurazione usata.

Tra gli inquinanti normati dal DLgs. 115/2010 soltanto il biossido di zolfo ha evidenziato nell'intervallo temporale in esame un andamento anomalo rispetto a quello medio in tutto il periodo di campionamento durante la campagna di monitoraggio. Si riporta di seguito in Figura 39 per completezza il grafico relativo alla concentrazione di SO_2. La maggiore concentrazione media oraria è stata di 11.6 µg/m^3 alle ore 24 del 11 Maggio che precede di circa un'ora l'evento registrato di maggiore intensità dall'Air Sense.

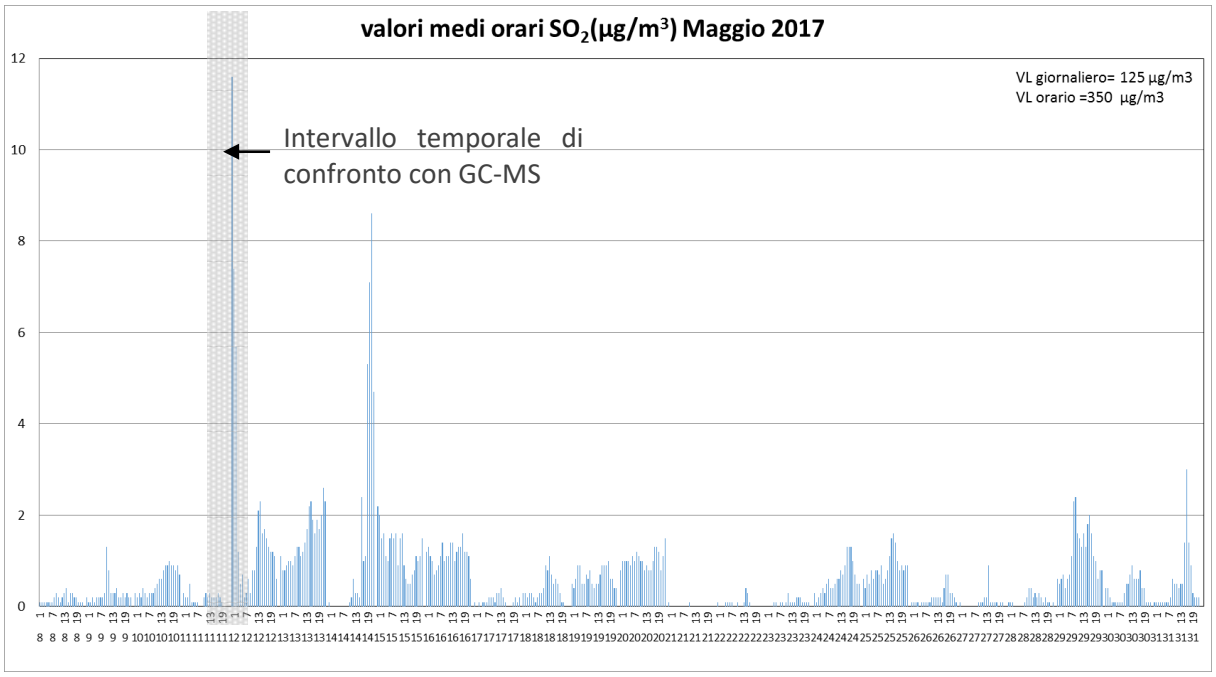


Figura 39

Si riportano altresì i valori medi orari della velocità del vento e della direzione del vento registrate dalla stazione meteo del laboratorio mobile durante il mese di Maggio, Figura 40. Nell'intervallo di tempo in cui si è verificato l'evento anomalo la velocità media oraria è stata inferiore a 1m/s e la direzione del vento è stata variabile tra SUD-OVEST e NORD-OVEST.

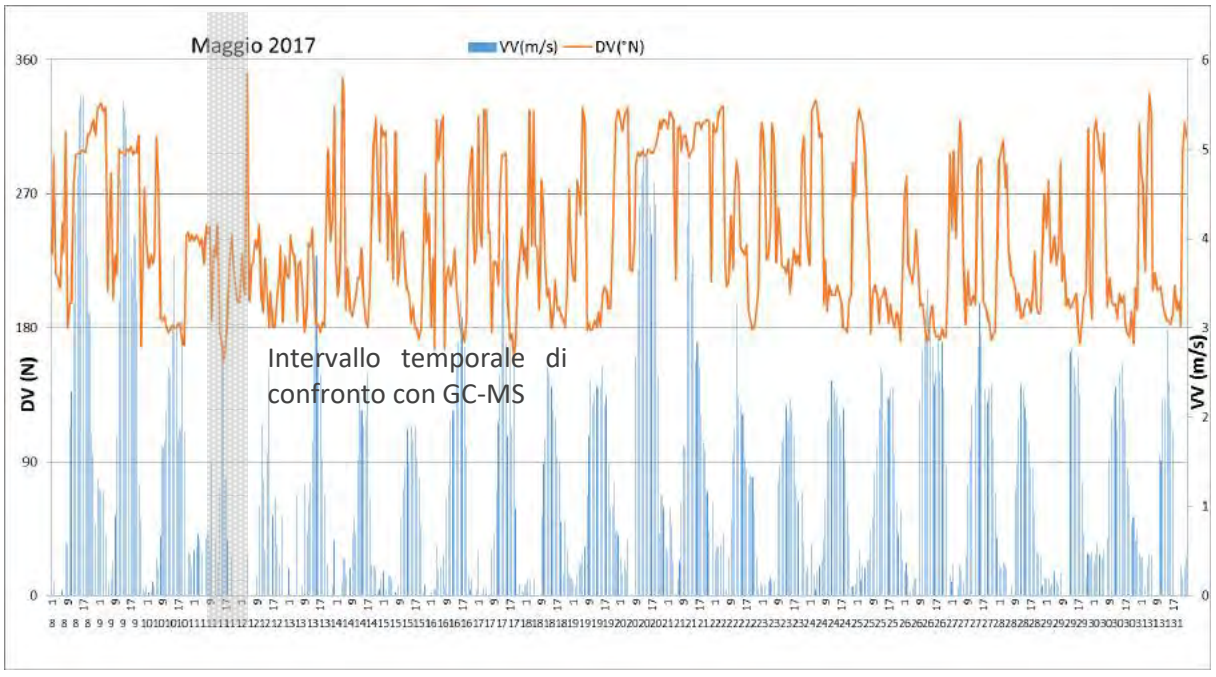


Figura 40

Si precisa tuttavia che, come riportato nella descrizione del sito di campionamento, il laboratorio mobile è stato posizionatio ad una distanza di circa 7 metri dalla facciata del palazzo del municipio che essendo alto circa 20 metri impedisce una piena esposizione ai venti provenienti dal quadrante di NORD NORD-EST. Si riporta per maggiore completezza la rosa dei venti registrata nel mese di Maggio dalla stazione meteo installata nella stazione fissa di monitoraggio presso l'ex autoparco di Gela gestista dalla ST di Caltanissetta (Figura 41). Si riportano i dati medi del mese di Maggio perché purtroppo durante le giornate interessate dall'evento sopra descritto la stazione meteo non era in funzione. Nel mese di Maggio i venti predominanti sono stati quelli provenienti da OVEST e a seguire da NORD-EST.

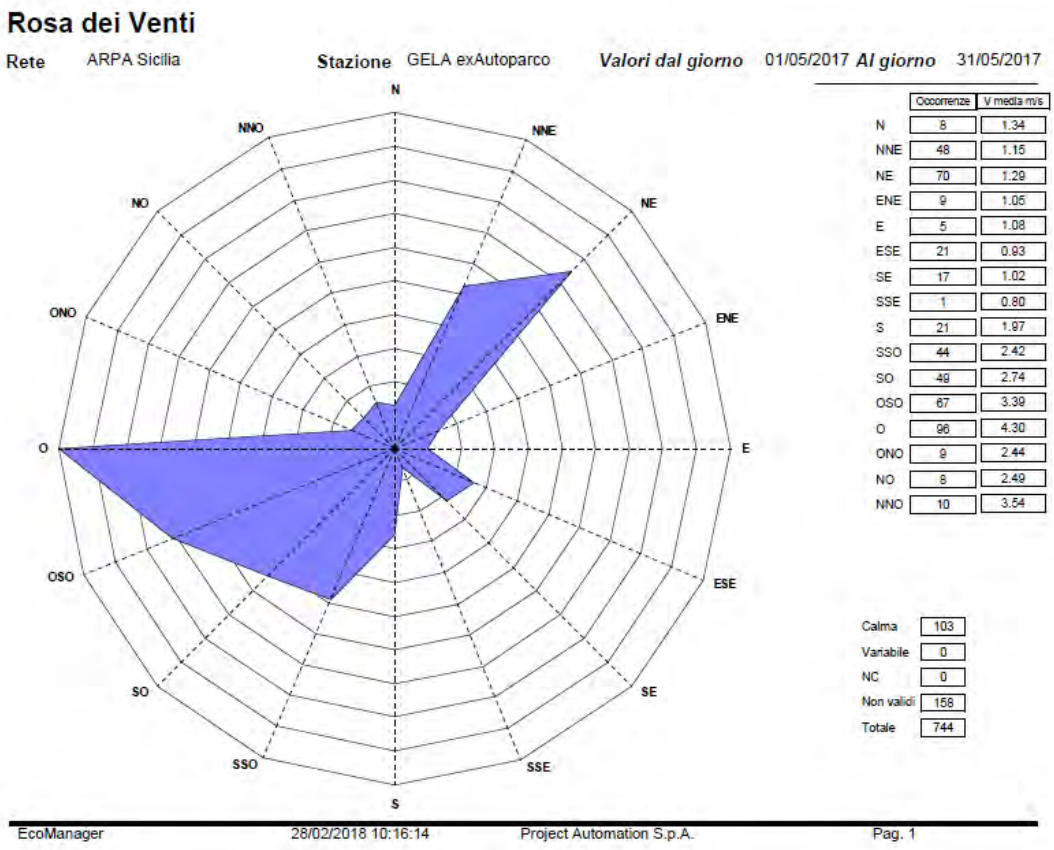
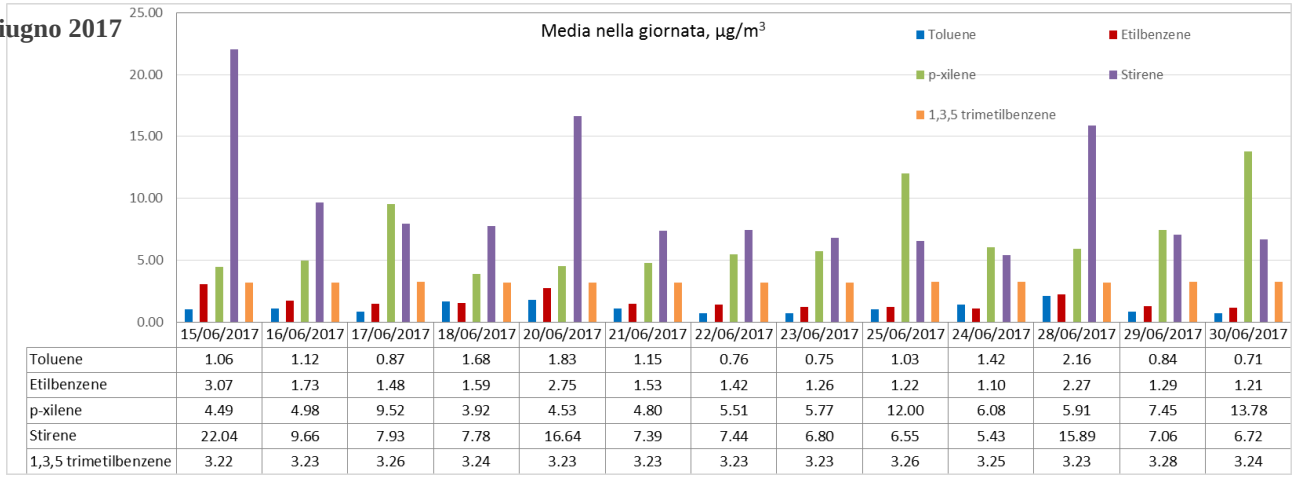


Figura 41

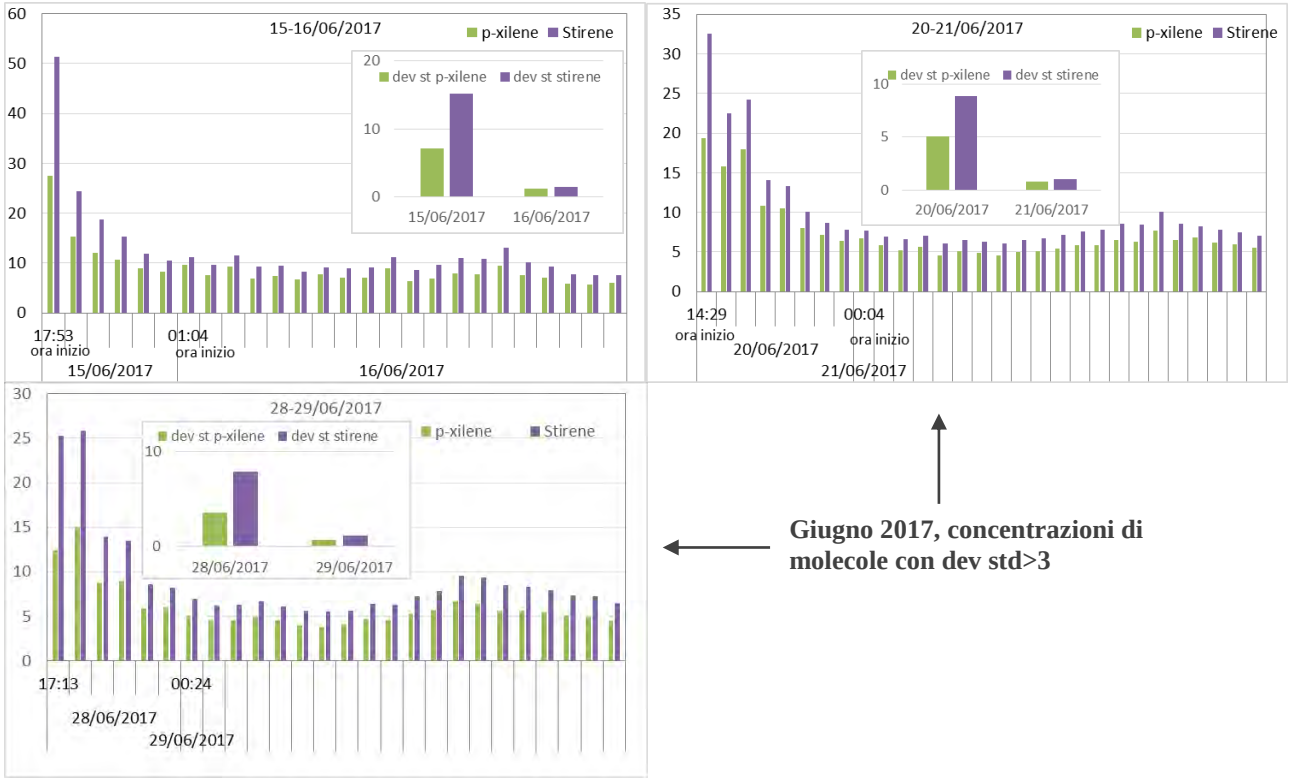
Si riportano a seguire i grafici relativi agli altri mesi di monitoraggio (Figure 42-55).

Giugno 2017



	15/06/2017	16/06/2017	17/06/2017	18/06/2017	20/06/2017	21/06/2017	22/06/2017	23/06/2017	25/06/2017	24/06/2017	28/06/2017	29/06/2017	30/06/2017
Toluene	1.06	1.12	0.87	1.68	1.83	1.15	0.76	0.75	1.03	1.42	2.16	0.84	0.71
Etilbenzene	3.07	1.73	1.48	1.59	2.75	1.53	1.42	1.26	1.22	1.10	2.27	1.29	1.21
p-xilene	4.49	4.98	9.52	3.92	4.53	4.80	5.51	5.77	12.00	6.08	5.91	7.45	13.78
Stirene	22.04	9.66	7.93	7.78	16.64	7.39	7.44	6.80	6.55	5.43	15.89	7.06	6.72
1,3,5 trimetilbenzene	3.22	3.23	3.26	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.26	3.25	3.23	3.28	3.24

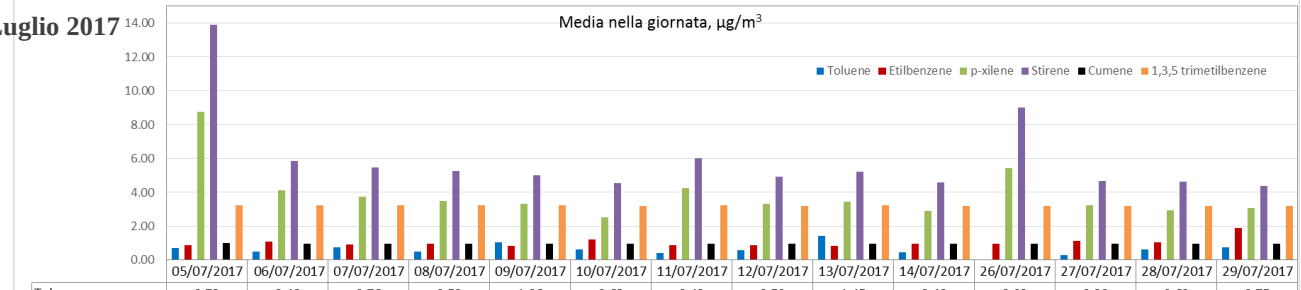
Figura 42



Giugno 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

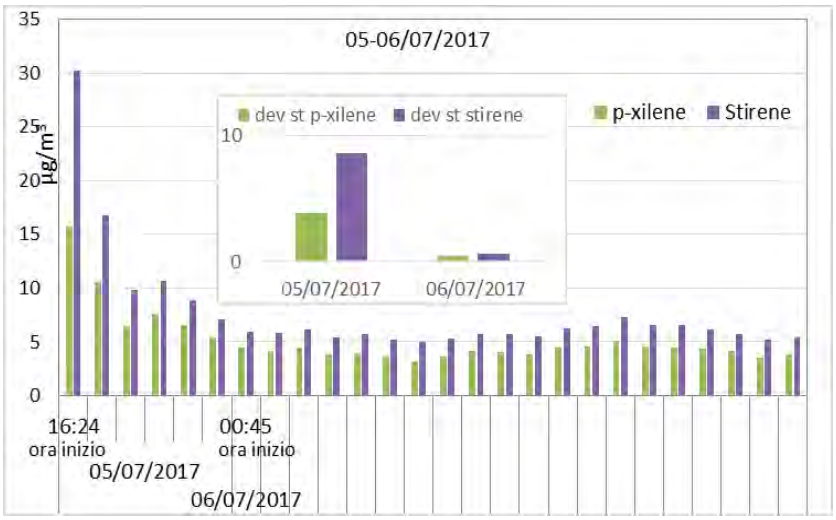
Figura 43

Luglio 2017



	05/07/2017	06/07/2017	07/07/2017	08/07/2017	09/07/2017	10/07/2017	11/07/2017	12/07/2017	13/07/2017	14/07/2017	26/07/2017	27/07/2017	28/07/2017	29/07/2017
Toluene	0.73	0.48	0.76	0.52	1.06	0.63	0.42	0.59	1.45	0.48	0.02	0.30	0.62	0.75
Etilbenzene	0.87	1.09	0.90	0.96	0.83	1.22	0.88	0.89	0.86	0.95	0.98	1.12	1.06	1.90
p-xilene	8.76	4.13	3.73	3.49	3.32	2.51	4.26	3.33	3.46	2.88	5.43	3.24	2.97	3.06
Stirene	13.92	5.87	5.49	5.27	5.02	4.56	6.02	4.94	5.22	4.59	9.03	4.67	4.62	4.39
Cumene	1.00	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97
1,3,5 trimetilbenzene	3.26	3.22	3.23	3.23	3.23	3.22	3.22	3.22	3.23	3.21	3.20	3.20	3.20	3.21

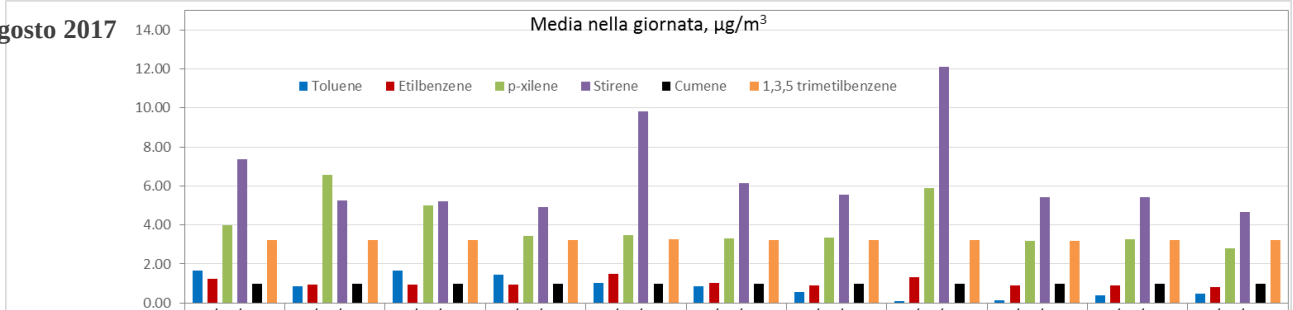
Figura 44



Giugno 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

Figura 45

Agosto 2017



	02/08/2017	03/08/2017	04/08/2017	05/08/2017	08/08/2017	09/08/2017	10/08/2017	23/08/2017	24/08/2017	25/08/2017	26/08/2017
Toluene	1.64	0.84	1.67	1.45	1.04	0.87	0.56	0.10	0.14	0.41	0.48
Etilbenzene	1.25	0.95	0.95	0.94	1.47	1.03	0.91	1.32	0.88	0.89	0.80
p-xilene	3.97	6.56	5.02	3.45	3.47	3.32	3.37	5.90	3.20	3.28	2.81
Stirene	7.38	5.24	5.22	4.92	9.84	6.13	5.57	12.10	5.42	5.44	4.66
Cumene	0.98	0.97	0.98	0.98	1.00	0.98	0.98	0.99	0.97	0.97	0.97
1,3,5 trimetilbenzene	3.23	3.21	3.23	3.24	3.27	3.24	3.23	3.23	3.20	3.21	3.21

Figura 46

Agosto 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

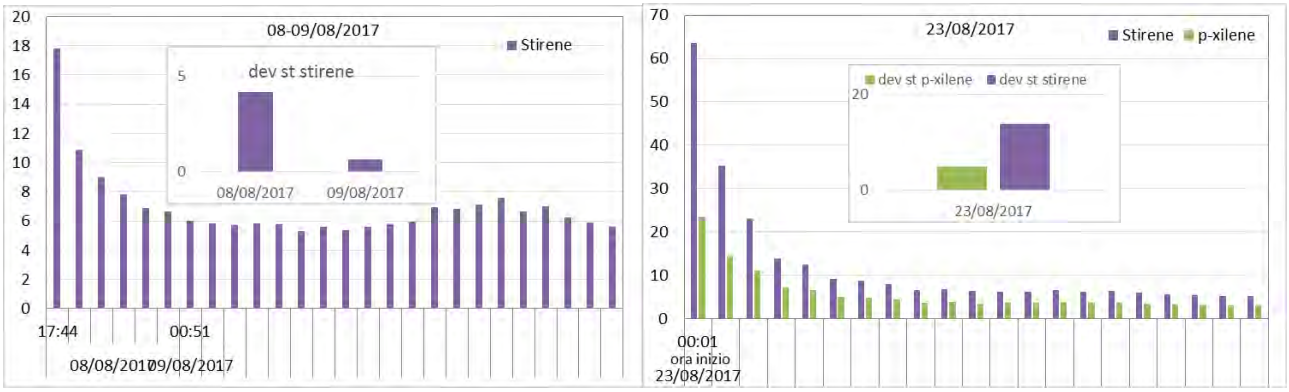
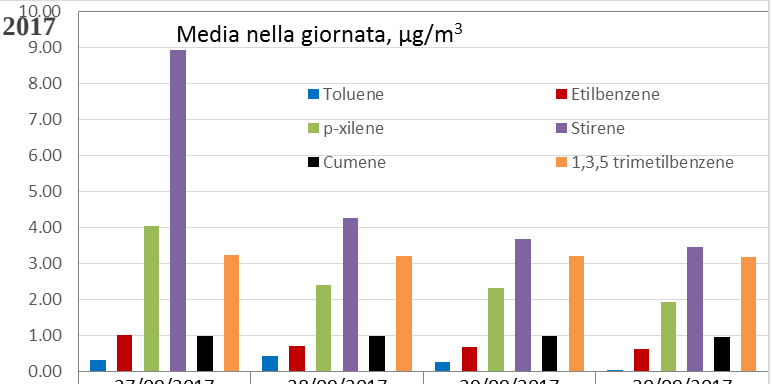


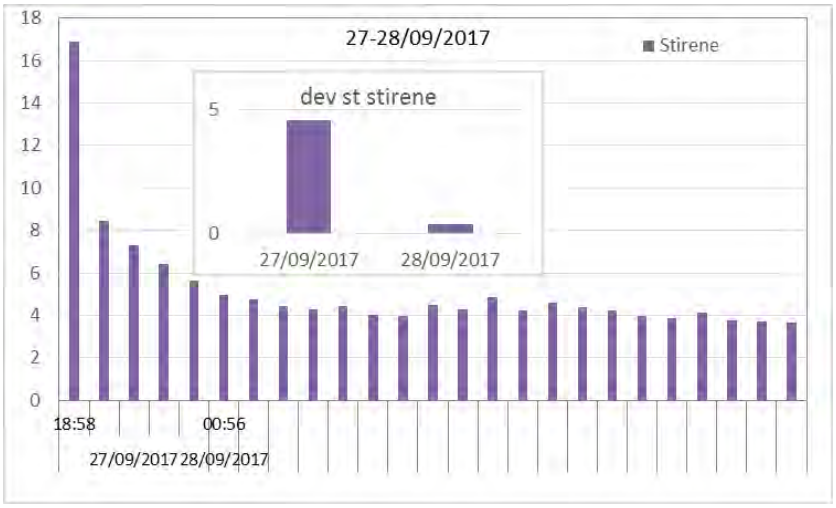
Figura 47

Settembre 2017



	27/09/2017	28/09/2017	29/09/2017	30/09/2017
Toluene	0.30	0.41	0.26	0.03
Etilbenzene	1.01	0.70	0.66	0.61
p-xilene	4.03	2.41	2.32	1.91
Stirene	8.93	4.26	3.66	3.45
Cumene	0.98	0.96	0.96	0.96
1,3,5 trimetilbenzene	3.23	3.20	3.20	3.18

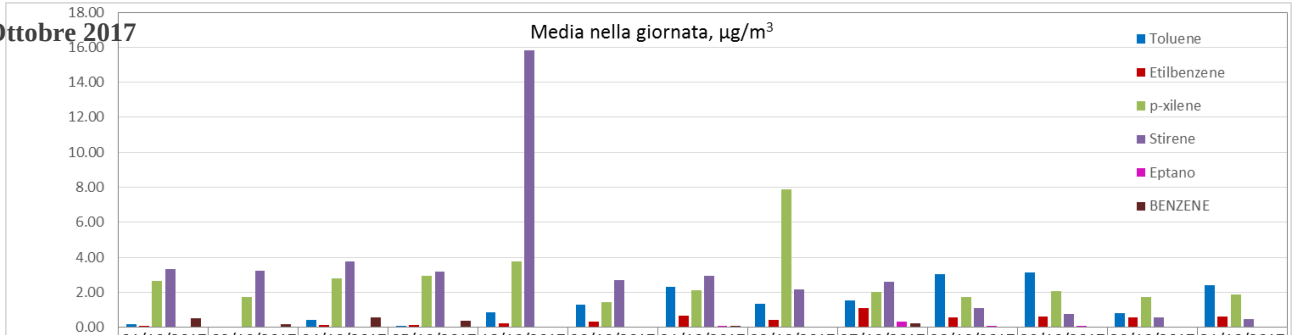
Figura 48



Settembre 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

Figura 49

Ottobre 2017



	01/10/2017	02/10/2017	04/10/2017	05/10/2017	18/10/2017	20/10/2017	21/10/2017	22/10/2017	27/10/2017	28/10/2017	29/10/2017	30/10/2017	31/10/2017
Toluene	0.19	0.00	0.40	0.09	0.85	1.28	2.29	1.34	1.52	3.03	3.14	0.81	2.38
Etilbenzene	0.07	0.02	0.13	0.13	0.21	0.32	0.65	0.39	1.08	0.57	0.63	0.56	0.60
p-xilene	2.65	1.71	2.81	2.91	3.78	1.43	2.12	7.90	2.02	1.74	2.07	1.72	1.87
Stirene	3.33	3.21	3.77	3.19	15.81	2.68	2.96	2.16	2.60	1.09	0.75	0.54	0.46
Eptano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.34	0.06	0.09	0.00	0.01
BENZENE	0.52	0.17	0.56	0.38	0.03	0.04	0.08	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 50

Ottobre 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

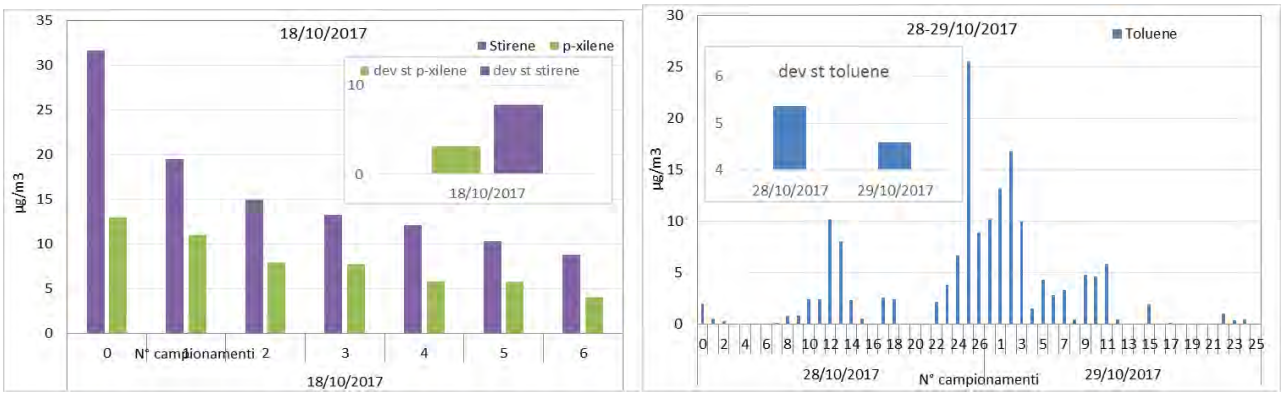
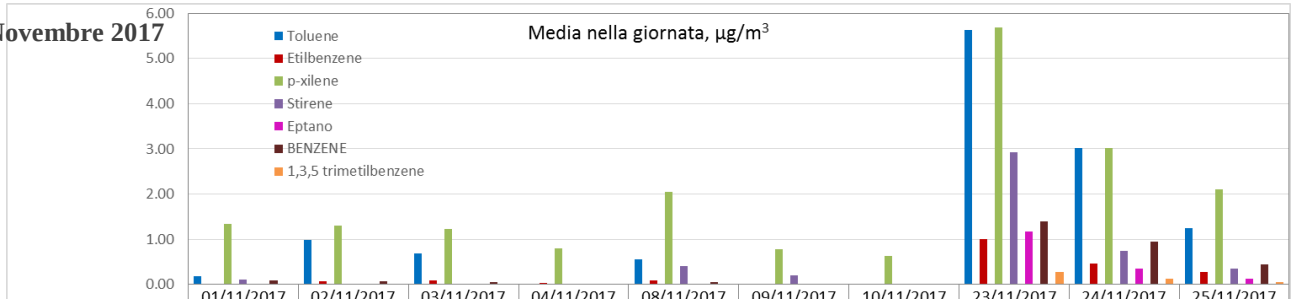


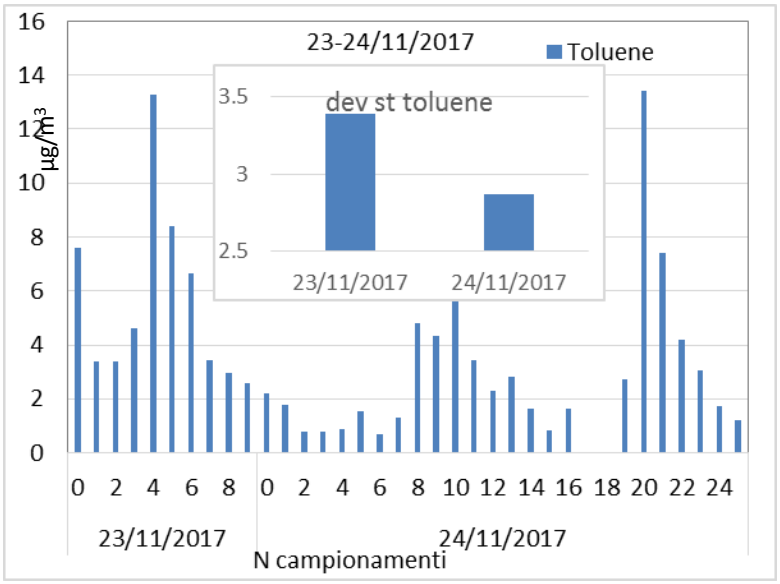
Figura 51

Novembre 2017



	01/11/2017	02/11/2017	03/11/2017	04/11/2017	08/11/2017	09/11/2017	10/11/2017	23/11/2017	24/11/2017	25/11/2017
Toluene	0.19	0.98	0.69	0.00	0.55	0.00	0.00	5.63	3.02	1.25
Etilbenzene	0.00	0.06	0.09	0.03	0.08	0.01	0.00	1.01	0.47	0.28
p-xilene	1.34	1.30	1.23	0.79	2.05	0.79	0.62	5.69	3.01	2.10
Stirene	0.10	0.01	0.00	0.00	0.41	0.19	0.00	2.92	0.74	0.34
Eptano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.34	0.12
BENZENE	0.09	0.06	0.06	0.02	0.04	0.00	0.00	1.39	0.94	0.45
1,3,5 trimetilbenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.13	0.05

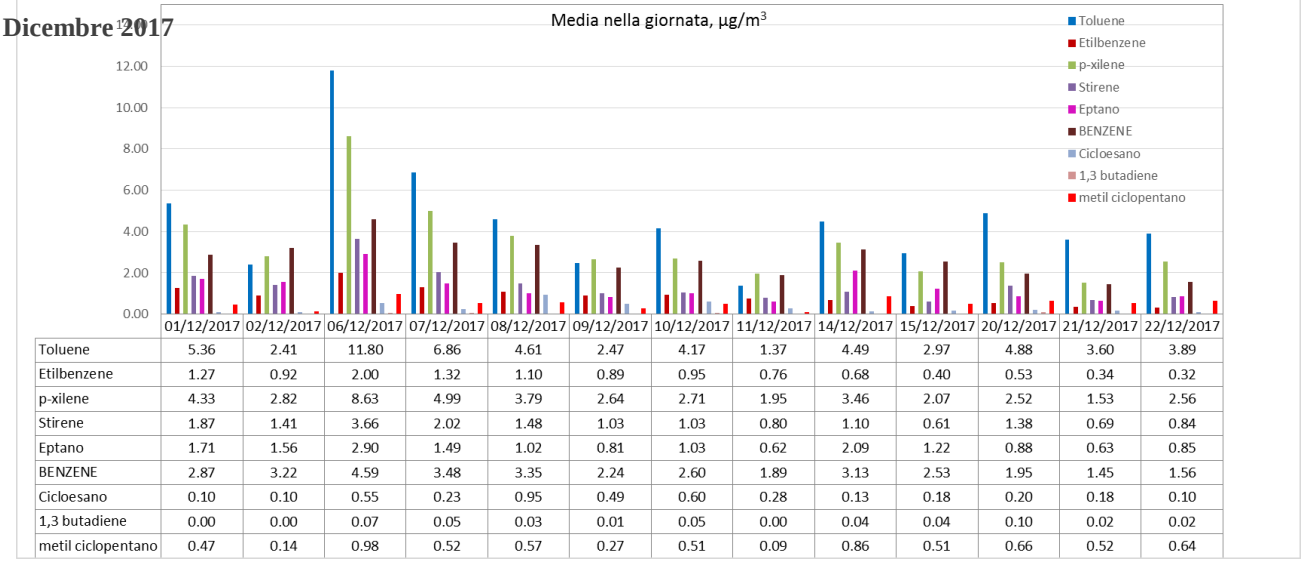
Figura 52



Novembre 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

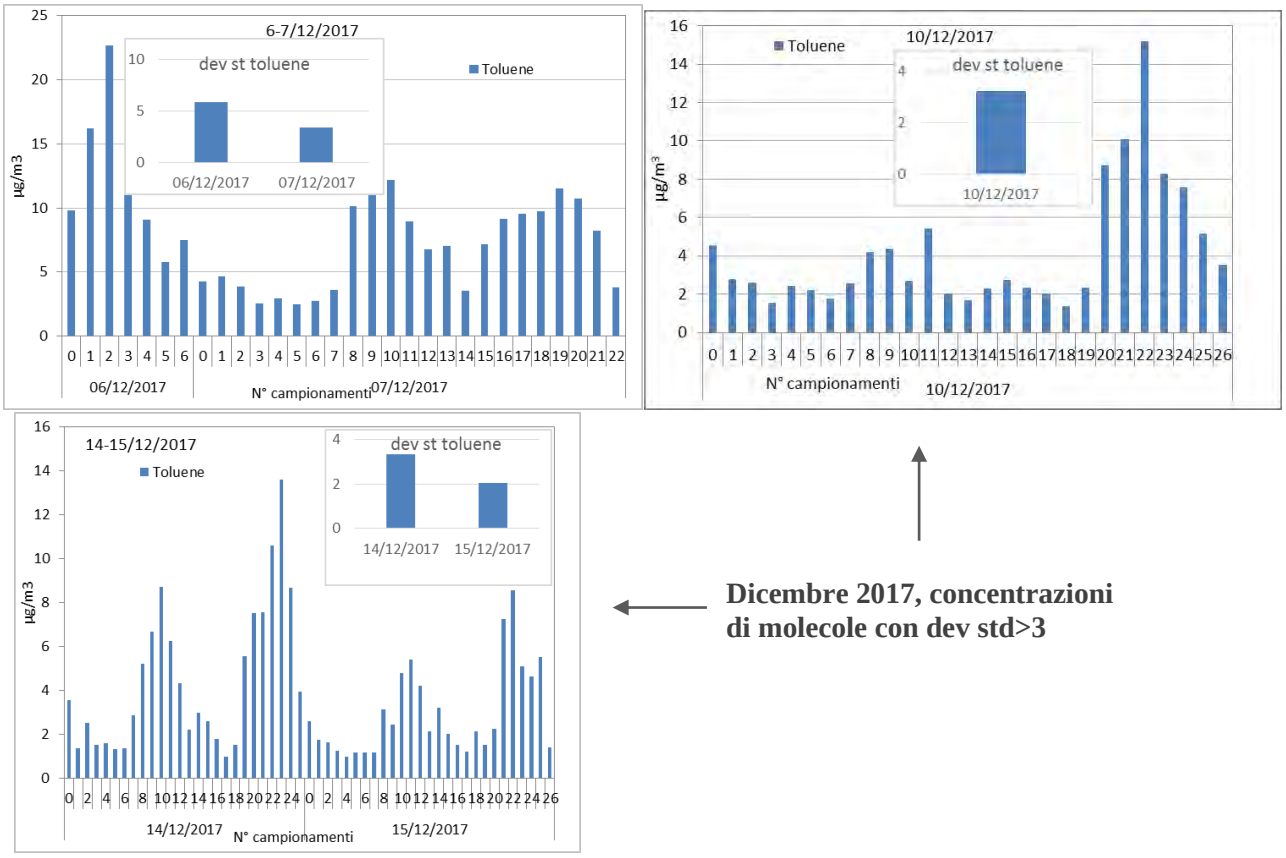
Figura 53

Dicembre 2017



	01/12/2017	02/12/2017	06/12/2017	07/12/2017	08/12/2017	09/12/2017	10/12/2017	11/12/2017	14/12/2017	15/12/2017	20/12/2017	21/12/2017	22/12/2017
Toluene	5.36	2.41	11.80	6.86	4.61	2.47	4.17	1.37	4.49	2.97	4.88	3.60	3.89
Etilbenzene	1.27	0.92	2.00	1.32	1.10	0.89	0.95	0.76	0.68	0.40	0.53	0.34	0.32
p-xilene	4.33	2.82	8.63	4.99	3.79	2.64	2.71	1.95	3.46	2.07	2.52	1.53	2.56
Stirene	1.87	1.41	3.66	2.02	1.48	1.03	1.03	0.80	1.10	0.61	1.38	0.69	0.84
Eptano	1.71	1.56	2.90	1.49	1.02	0.81	1.03	0.62	2.09	1.22	0.88	0.63	0.85
BENZENE	2.87	3.22	4.59	3.48	3.35	2.24	2.60	1.89	3.13	2.53	1.95	1.45	1.56
Cicloesano	0.10	0.10	0.55	0.23	0.95	0.49	0.60	0.28	0.13	0.18	0.20	0.18	0.10
1,3 butadiene	0.00	0.00	0.07	0.05	0.03	0.01	0.05	0.00	0.04	0.04	0.10	0.02	0.02
metil ciclopentano	0.47	0.14	0.98	0.52	0.57	0.27	0.51	0.09	0.86	0.51	0.66	0.52	0.64

Figura 54



Dicembre 2017, concentrazioni di molecole con dev std>3

Figura 55

E' stata effettuata una analisi degli andamenti delle concentrazioni dei vari inquinanti con l'alternanza del giorno e della notte. Di seguito, in Figura 56, si riportano degli esempi degli andamenti delle concentrazioni durante più giorni consecutivi. In Figura 57 è riportato l'andamento delle concentrazioni di alcune molecole tra il 14 e il 15 Dicembre, in particolare è evidenziata la concentrazione di benzene che ha raggiunto il 14 Dicembre il massimo valore rispetto a tutto il periodo di monitoraggio.

ST Caltanissetta

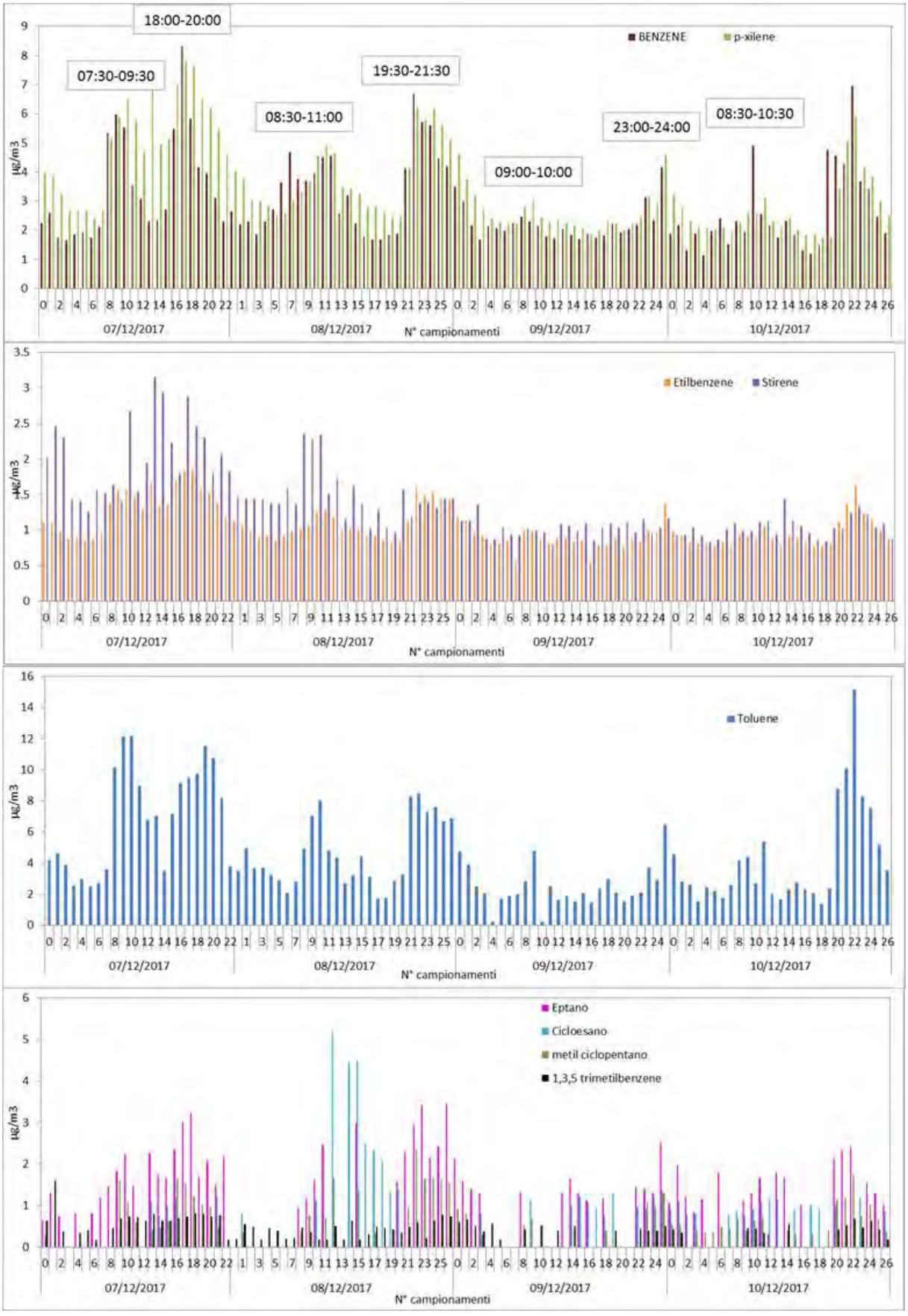


Figura 56

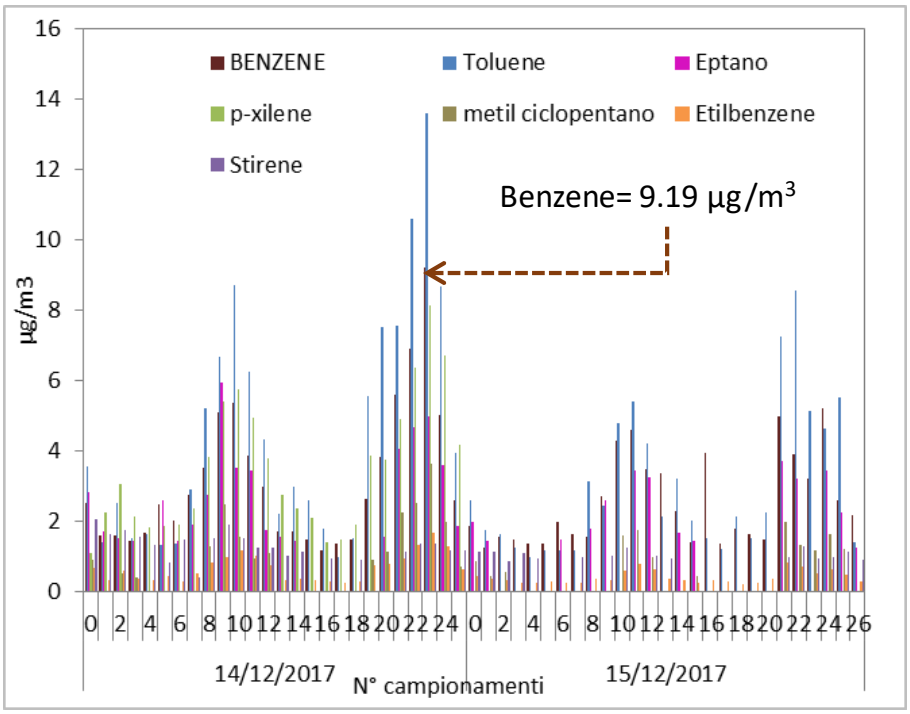


Figura 57

Durante il primo periodo di monitoraggio, fino alla prima metà di ottobre, il metodo di analisi è stato impostato con dei tempi più lunghi, circa 40 minuti, rispetto al periodo successivo quando il tempo di analisi è stato abbassato a 20 minuti. Durante il primo periodo di monitoraggio dunque il numero di campionamenti è risultato inferiore, circa 20, rispetto a quelli effettuati durante il secondo periodo che sono stati circa 25. Per completezza si riporta in Figura 58 un esempio di andamento delle concentrazioni durante più giorni consecutivi nel periodo con un minor numero di campionamenti giornalieri. Gli andamenti sono confermati anche se risultano essere inevitabilmente meno dettagliati rispetto ai precedenti.

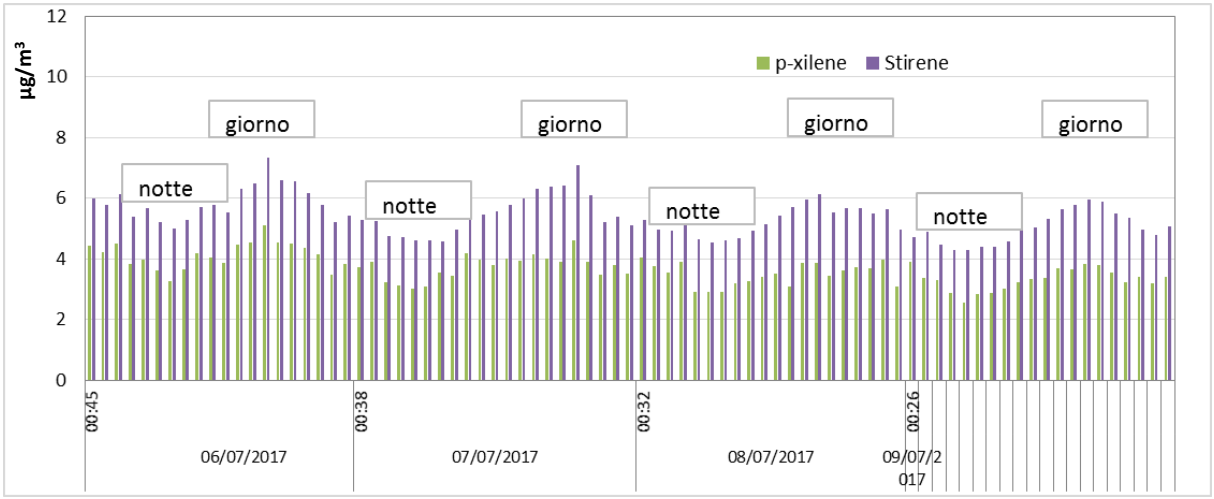


Figura 58

6.2 Conclusioni

- L'Etilbenzene, l'135 trimetilbenzene e il cumene sono le molecole, quando rilevate, che si mantengono maggiormente costanti tra il giorno e la notte e nelle diverse stagioni.
- Il p-xilene e stirene sono le molecole quasi sempre presenti e che risentono maggiormente della variazione giorno e notte, con valori più alti durante il giorno e valori più bassi durante la notte. Lo stirene presenta valori più bassi nel periodo autunnale- invernale rispetto a quello primaverile- estivo. Il p-xilene non risente di particolari variazioni durante le stagioni.
- Il metilciclopentano, il cicloesano e l'eptano sono molecole che di norma non vengono rilevate, soprattutto nella stagione primaverile ed estiva e quando rilevate, in autunno e inverno, sono abbastanza estemporanei e di valore basso.
- Il toluene è rilevato quasi sempre con delle oscillazioni estemporanee, presentando valori mediamente più elevati durante la stagione invernale.
- L'1,2 dicloro etano, l'1,2 dicloro propano e l'1,3 butadine sono di norma non rilevati.

La Tabella 11 riporta una sintesi dei valori massimi di concentrazione tra tutti i campionamenti e i periodi di monitoraggio in cui si sono registrati. Per maggiore chiarezza il periodo tra l'11 e il 13 Maggio è stato analizzato separatamente nell'ultima colonna.

Molecola	Valore massimo registrato tra tutti i campionamenti µg/m³	Giornata di registrazione del valore massimo	Massimo valore medio nella giornata, µg/m³	Giornata di registrazione del massimo valore medio	Valore massimo registrato tra tutti i campionamenti µg/m³
	escluso 10-13 Maggio 2017				10-13 Maggio 2017
1,2 dicloroetano	1,92	10 Dicembre	0,589	10 Dicembre	N.D.
1,2 dicloropropano	1,15	10 Dicembre	2.76	10 Dicembre	123
metilciclopentano	2,52	14 Dicembre	0,86	14 Dicembre	N.D.
1,3 Butadiene	1,15	20 Dicembre	0,1	20 Dicembre	N.D.
cicloesano	5,2	8 Dicembre	0,95	8 Dicembre	9,14
toluene	25,5	28 Ottobre	11,8	6 Dicembre	796
stirene	63,6	23 Agosto	15,81	18 Ottobre	15,13
pXilene	32,56	23 Maggio	14,62	23 Maggio	9,57
etilbenzene	6,73	23 Maggio	3,06	23 Maggio	2,85
cumene	1,11	23 Maggio	1	23 Maggio	1,07
eptano	5	14 Dicembre	2,09	14 Dicembre	38
trimetilbenzene 1,3,5	3,39	23 Agosto	3,28	29 Giugno	3,32

Tabella 11

- Il benzene di norma è stato rilevato nella stagione invernale e risente di oscillazioni giorno notte seppur basse. In Figura 59 si riportano i valori di concentrazione in µg/m^3 di ciascun campionamento e nella Tabella 12 il valore medio e massimo registrato.

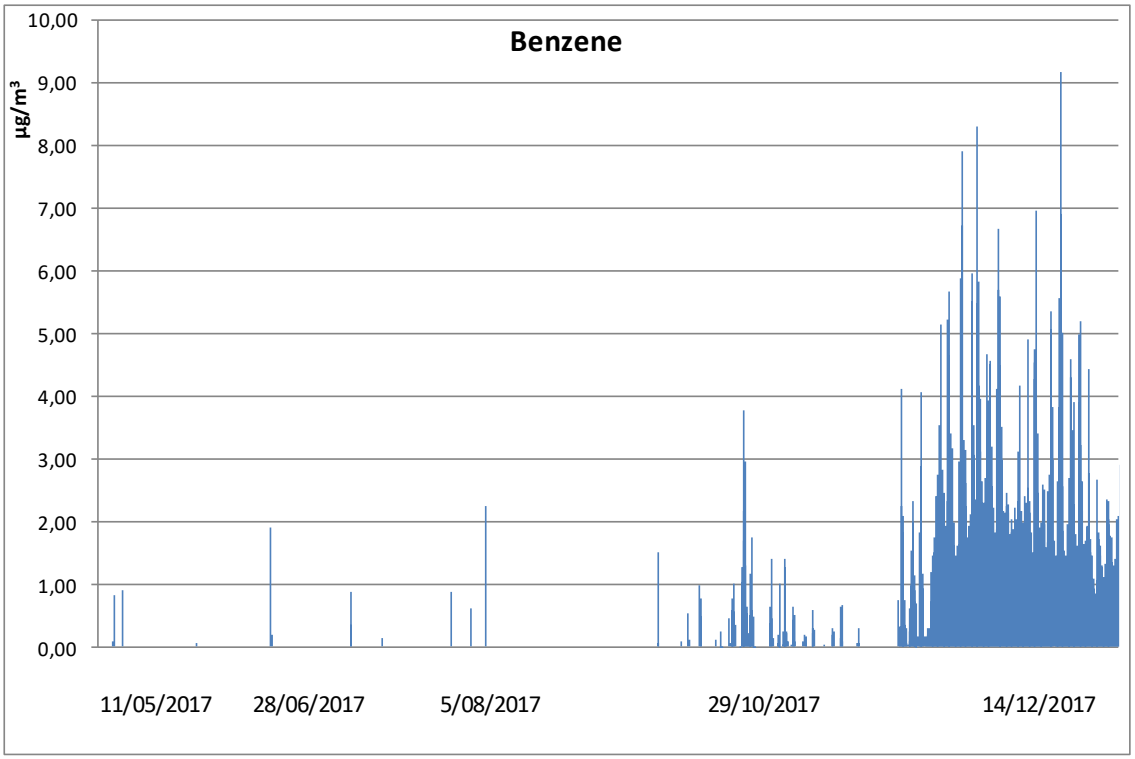


Figura 59

C_6H_6		Data di registrazione valore max	Valore Limite (Media annuale)
Valore massimo registrato nei campionamenti	9.19 µg/m^3	14/12/2017	5 µg/m^3
Valore medio registrato tra tutti i campionamenti	0.54 µg/m$_3$		

Tabella 12

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. Sono state evidenziate qualitativamente altre due molecole oltre a quelle sopra riportate, la benzaldeide e il 2-(2-etossietossi)etanolo, soltanto durante il periodo primaverile-estivo, la cui presenza nell'aria potrebbe essere attribuibile ai cicli vegetativi di alcune piante, soprattutto in considerazione del fatto che nelle vicinanze del sito di stazionamento del laboratorio mobile è presente un'area verde.

7 Air Sense

La strumentazione ha analizzato i seguenti parametri:

CH4, Propilmercaptano, Solfuro di carbonile, metilmercaptano, 1,3 Butadiene, Isobutilmercaptano, Solfuro di Metile + Etilmercaptano, Cloruro di vinile, Solfuro di Carbonio, Benzene, Tetraidrotiofene, solfuro di etile, Toluene, Disolfurodimetile, Stirene, Xilene m + p +o + Etilbenzene, Trimetilbenzene 1,3,5+Cumene, Disolfuro di Propile, Tiofene, 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano. I dati sono rilevati ogni minuti.

7.1 Analisi dei dati

I dati sono stati elaborati su un foglio di calcolo che ha permesso la produzione dei grafici con gli andamenti di concentrazione. I dati di concentrazione delle molecole quantificate durante un periodo compreso tra calibrazioni, spegnimenti o interruzioni di qualsiasi genere sono stati mediati tra loro e rappresentati raccogliendoli per mese riportando inoltre il valore massimo registrato per ciascun periodo di monitoraggio e la deviazione standard. A seguire si riportano le tabelle con i dati e i grafici con gli andamenti di concentrazione delle molecole monitorate.

ST Caltanissetta

11-16 Maggio 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	….	…..	…..
PropMerc	**propilmercaptano**	0.32	0.79	0.11
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	2.27	19.47	2.25
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	….	….	….
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	….	….	….
Mtlmercap	**metilmercaptano**	0.76	1.44	0.13
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.77	2.42	0.47
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	4	233.5	10
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0.26	18.15	0.25
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.4	3.96	0.137
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.59	171.6	6.6
Benzene	**benzene**	0.3	62.66	2.4
Tiofene	**tiofene**	1.16	221.82	5.91
THT	**tetraidrotiofene**	1.55	58.88	2.4
DES	**solfuro di etile**	0.12	9.15	0.4
toluene	**toluene**	11.97	2566	98.98
DMDS	**disolfurodimetile**	4.72	23.87	4.16
stirene	**stirene**	0.56	1.83	0.36
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.21	31.25	1.45
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	1.65	11.78	2.25
DSolfProp	**disolfuro di propile**	…	….	…..

Tabella 13

Nel il periodo compreso tra l'11 e il 16 Maggio, come già riportato nell'analisi dei dati del GC-MS, alcune molecole hanno registrato delle concentrazioni di molto superiore rispetto ai valori medi degli altri periodi, si veda Tabella 11, i grafici delle concentrazioni delle molecole che hanno subito le maggiori variazioni sono riportati separatamente in Figura 60 e 61, con un dettaglio sull'intervallo di tempo maggiormente critico, rispetto a quelle che non hanno evidenziato un andamento anomalo rappresentate in Figura 62 e 63. In particolare le molecole con un andamento maggiormente variabile sono state: toluene, solfuro di carbonile, isobutilmercaptano, solfuro di metile+etilmercaptano, solfuro di etile, solfuro di carbonio, tetraidrotiofene, xileni+etilbenzene, tiofene, disolfuro di metile e benzene e tra queste quelle che hanno raggiunto delle concentrazioni di almeno un ordine di grandezza superiore alla norma e con una deviazione standard nel periodo in oggetto superiore a 5 sono state il toluene, l'isobutilmercaptano, il solfuro di carbonio e il tiofene. L'intervallo temporale in cui sono stati evidenziati dei picchi di concentrazione è stato più o meno uguale per tutti ed è stato compreso tra le ore 23 del 11 Maggio e le ore 5 del 12 Maggio tranne che per il solfuro di metile+etilmercaptano che ha avuto un picco di concentrazione circa alle ore 14 del 11 Maggio e il tiofene che l'ha avuto alle 21 del 12 Maggio.

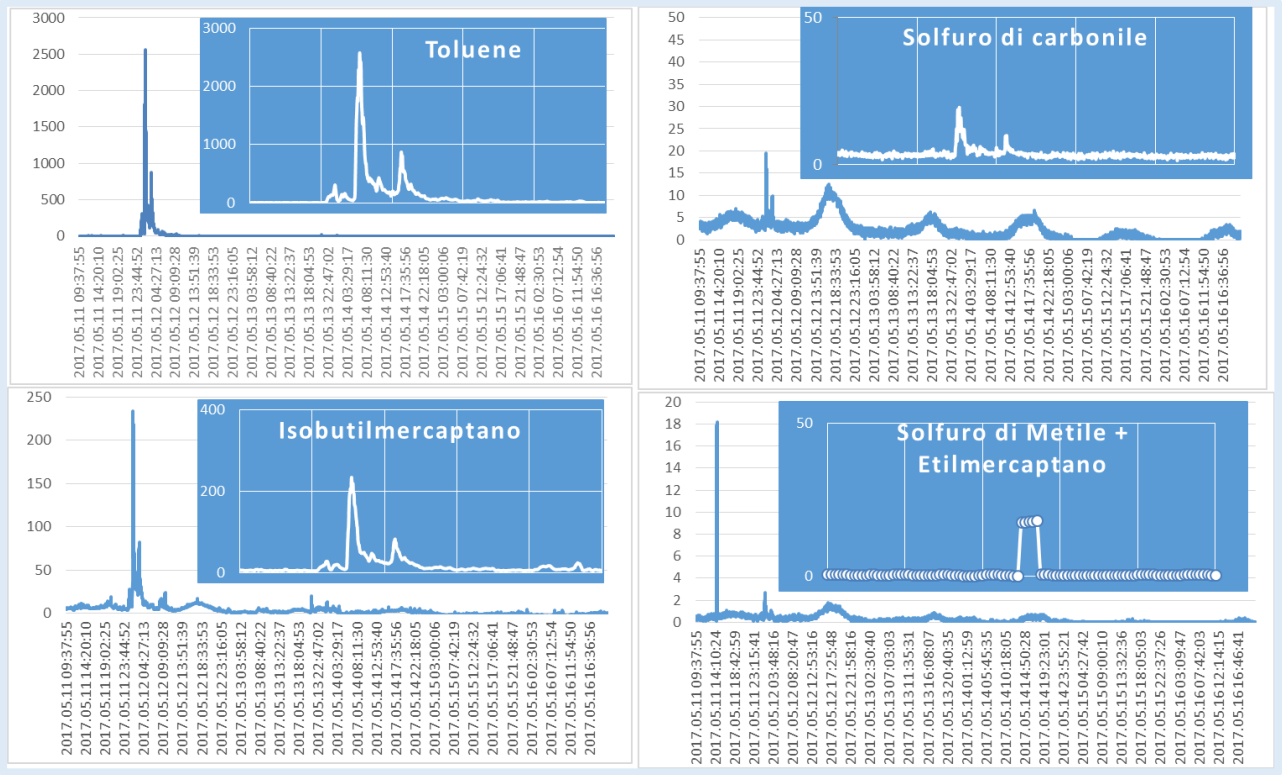

Toluene
Solfuro di carbonile
Isobutilmercaptano
Solfuro di Metile + Etilmercaptano

Figura 60

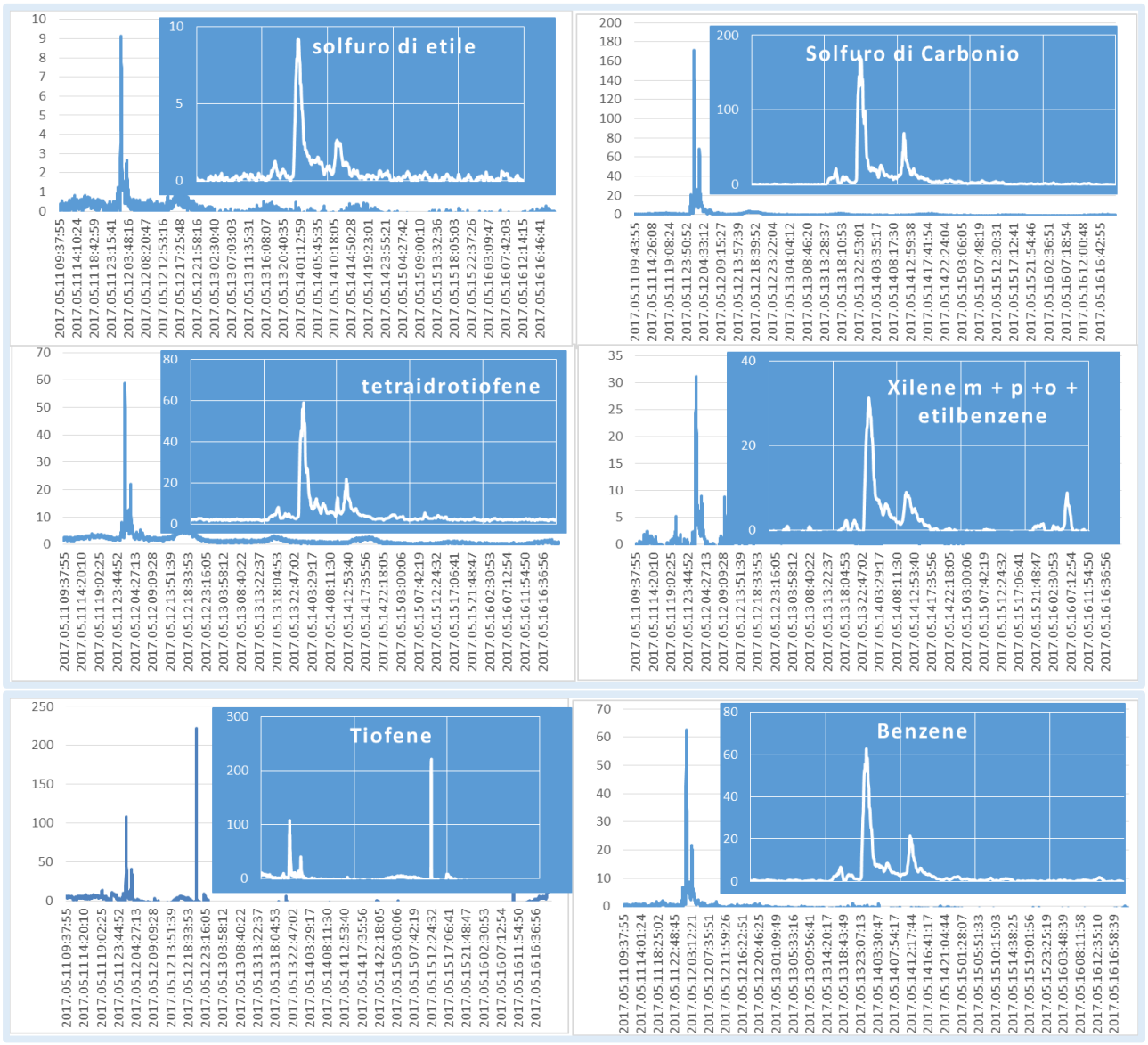


Figura 61

Di seguito si riportano i grafici delle concentrazioni delle altre molecole monitorate dall'Air Sense che non hanno subito particolari variazioni durante il periodo in esame.

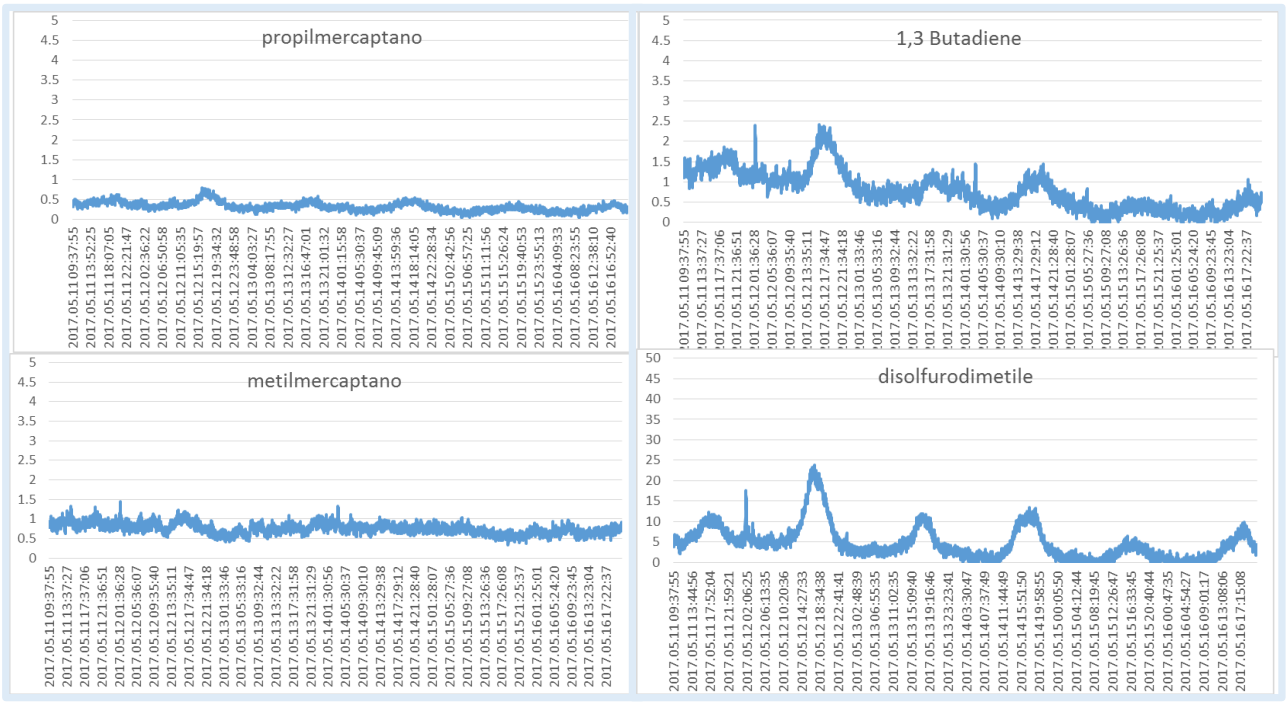

propilmercaptano
1,3 Butadiene
metilmercaptano
disolfurodimetile

Figura 62

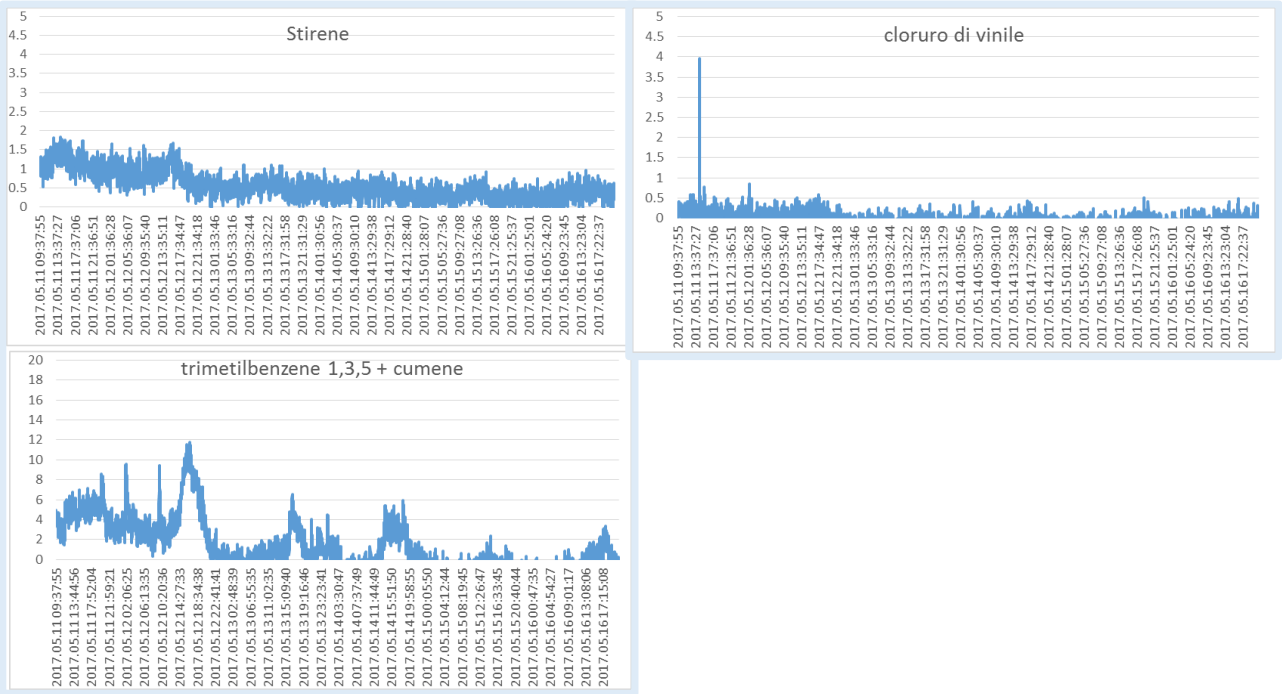


Figura 63

In tutti gli altri periodi di monitoraggio di seguito riportati non si sono registrati andamenti anomali delle concentrazioni di nessuna molecola. Per ciascun periodo sono riportati le concentrazioni medie, le concentrazioni massime, le deviazioni standard e i grafici di tutte le molecole.

25-30 Maggio 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1833.60	2114.05	113.4
PropMerc	**propilmercaptano**	0.16	0.7	0.15
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	1.63	9.06	2.27
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	….	….	….
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	….	….	….
Mtlmercap	**metilmercaptano**	0.21	3.1	0.32
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.26	1.91	0.45
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	….	….	….
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	1.76	5.58	1.03
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.06	0.78	0.13
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	7.25	11.38	1.6
Benzene	**benzene**	0.1	2.53	0.26
Tiofene	**tiofene**	3.53	15.64	4.14
THT	**tetraidrotiofene**	0.71	5.91	1.16
DES	**solfuro di etile**	5.25	7.29	0.61
toluene	**toluene**	0.09	2.14	0.22
DMDS	**disolfurodimetile**	5.38	30	7.89
stirene	**stirene**	3.09	3.93	0.2
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	1.44	4.2	0.45
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	1.76	7.18	1.79
DSolfProp	**disolfuro di propile**	3	33.26	5

Tabella 14

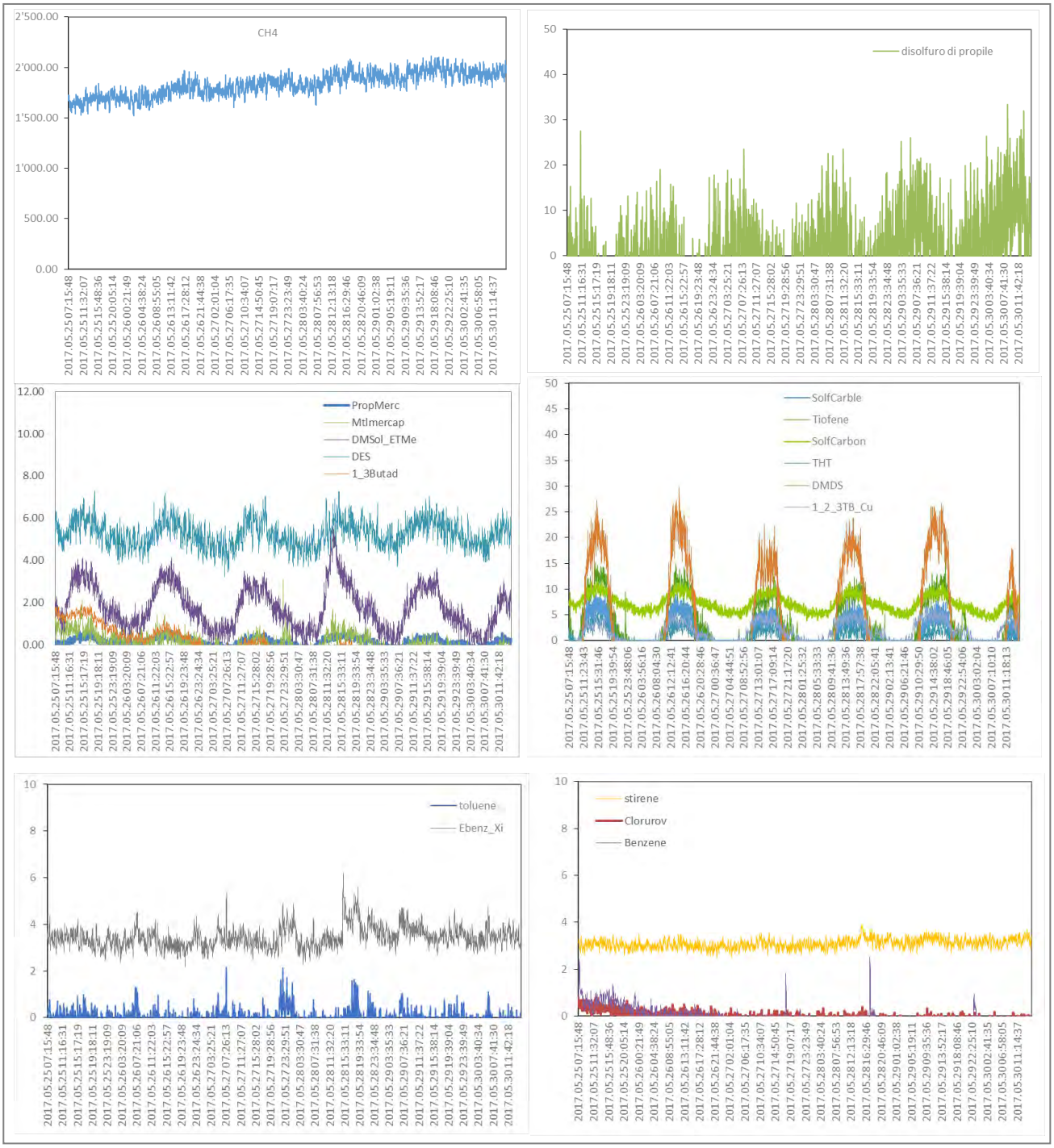

CH4
disolfuro di propile
PropMerc
MtImercap
DMSol_ETMe
DES
1_3Butad
SolfCarble
Tiofene
SolfCarbon
THT
DMDS
1_2_3TB_Cu
toluene
Ebenz_Xi
stirene
Clorurov
Benzene

Figura 64

1-15 Giugno 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1988	2275	81
PropMerc	**propilmercaptano**	1,09	1,58	0,14
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0,39	5,93	0,72
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	….	….	….
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0,7	6,32	0,78
Mtlmercap	**metilmercaptano**	2,1	4,35	0,42
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,11	1,79	0,15
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	….	….	….
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	1,39	3,17	0,52
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,2	0,81	0,14
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0,5	3,81	0,53
Benzene	**benzene**	0,05	1,61	0,14
Tiofene	**tiofene**	0,614	18,02	1,24
THT	**tetraidrotiofene**	0,02	2	0,15
DES	**solfuro di etile**	0,4	2,15	0,4
toluene	**toluene**	0,31	7,7	0,55
DMDS	**disolfurodimetile**	10	42	5,9
stirene	**stirene**	0,08	1,02	0,13
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0,14	5,62	0,38
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	1,42	7,26	1
DSolfProp	**disolfuro di propile**	….	….	….

Tabella 15

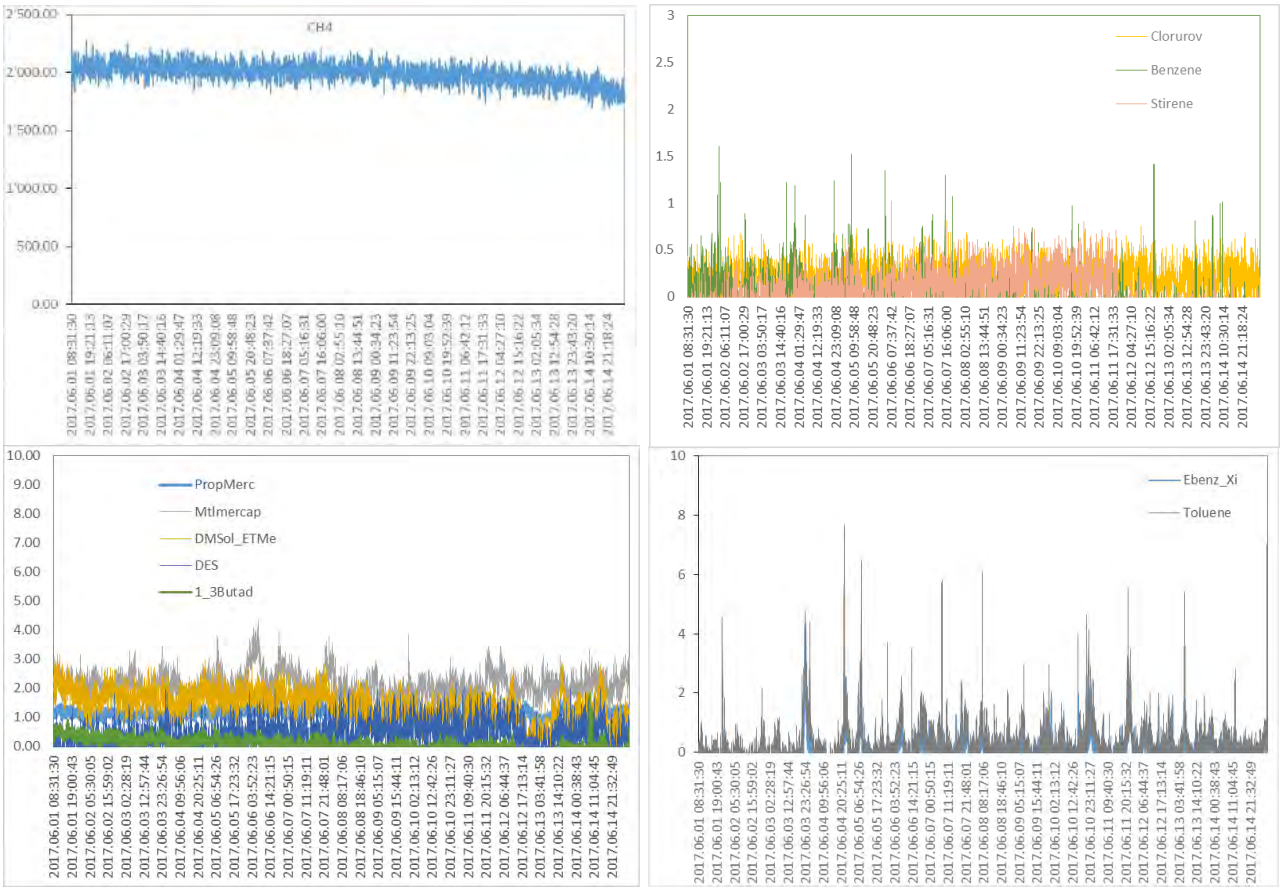


Figura 65

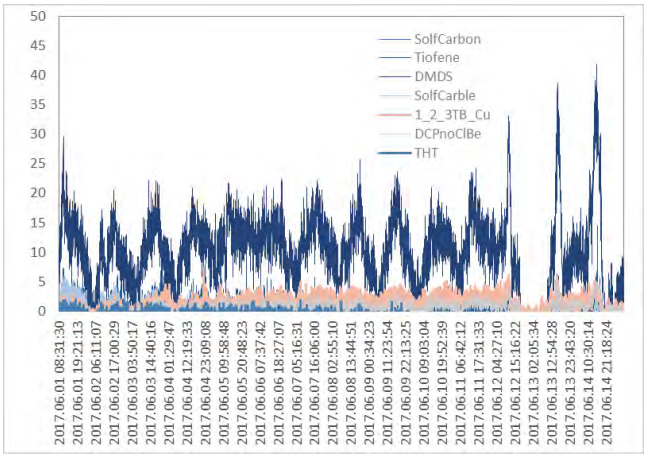


Figura 66

20-30 Giugno 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1703	2035	95.57
PropMerc	**propilmercaptano**	1.37	2.18	0.25
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.97	10.58	1.9
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	….	….	….
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0.67	6.08	1.2
Mtlmercap	**metilmercaptano**	2.59	16.9	2.07
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.09	1.02	1.16
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	1.66	73.1	4
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	1.97	6.92	0.98
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.23	0.83	0.14
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.82	7.25	1.25
Benzene	**benzene**	0.05	3	0.14
Tiofene	**tiofene**	1.91	27.31	3.37
THT	**tetraidrotiofene**	….	….	….
DES	**solfuro di etile**	0.68	3.49	0.62
toluene	**toluene**	0.25	8.22	0.48
DMDS	**disolfurodimetile**	7	73	11.5
stirene	**stirene**	0.03	0.7	0.06
Ebenz_Xi	**ene m + p +o + etilbenze**	0.05	2.81	0.22
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	0.45	9.51	1
DSolfProp	**disolfuro di propile**	1.14	38.6	9.73

Tabella 16

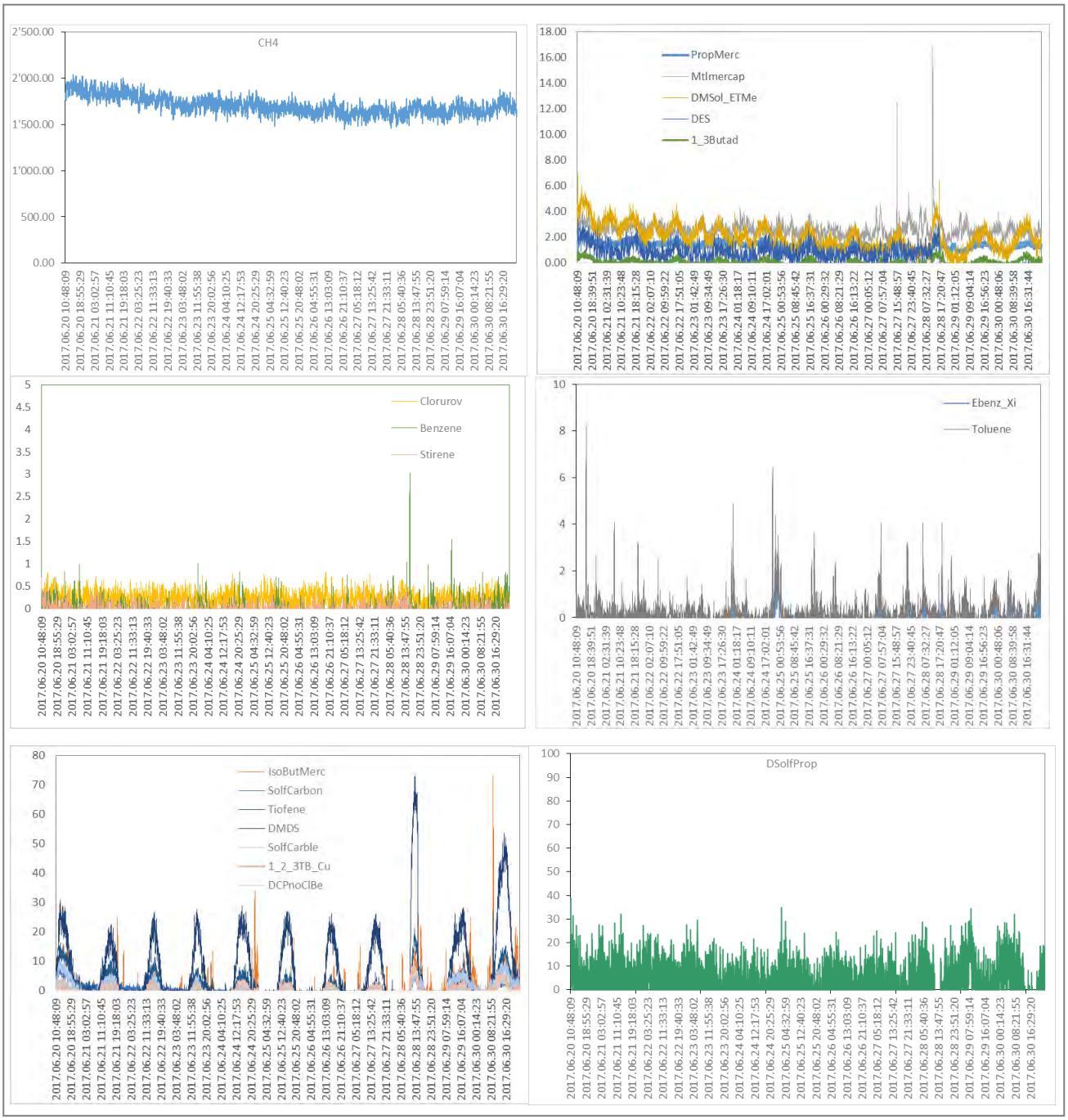

CH4
PropMerc
MtImercap
DMSol_ETMe
DES
1_3Butad
Clorurov
Benzene
Stirene
Ebenz_Xi
Toluene
IsoButMerc
SolfCarbon
Tiofene
DMDS
SolfCarble
1_2_3TB_Cu
DCPnoClBe
DSolfProp

Figura 67

8-12 Settembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1507.83	2106.93	124.4
PropMerc	**propilmercaptano**	0.08	0.71	0.12
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.57	8.75	1.39
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0.09	1.3	0.18
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0.71	5.93	1.327
Mtlmercap	**metilmercaptano**	2.33	9.72	0.547
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.12	1.65	0.3
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	1.56	37.51	3
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0.34	3.19	0.6
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.04	1	0.1
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.51	5.27	0.9
Benzene	**benzene**	0.51	4.29	0.6
Tiofene	**tiofene**	3.12	25	5
THT	**tetraidrotiofene**	0.35	6	0.9
DES	**solfuro di etile**	0.13	2.11	0.28
toluene	**toluene**	0.68	10	1.1
DMDS	**disolfurodimetile**	4.84	56.7	10.8
stirene	**stirene**	0.09	1.36	0.17
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.29	7.92	0.8
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	1.18	13.72	2.36
DSolfProp	**disolfuro di propile**	6.41	54.79	8.6

Tabella 17

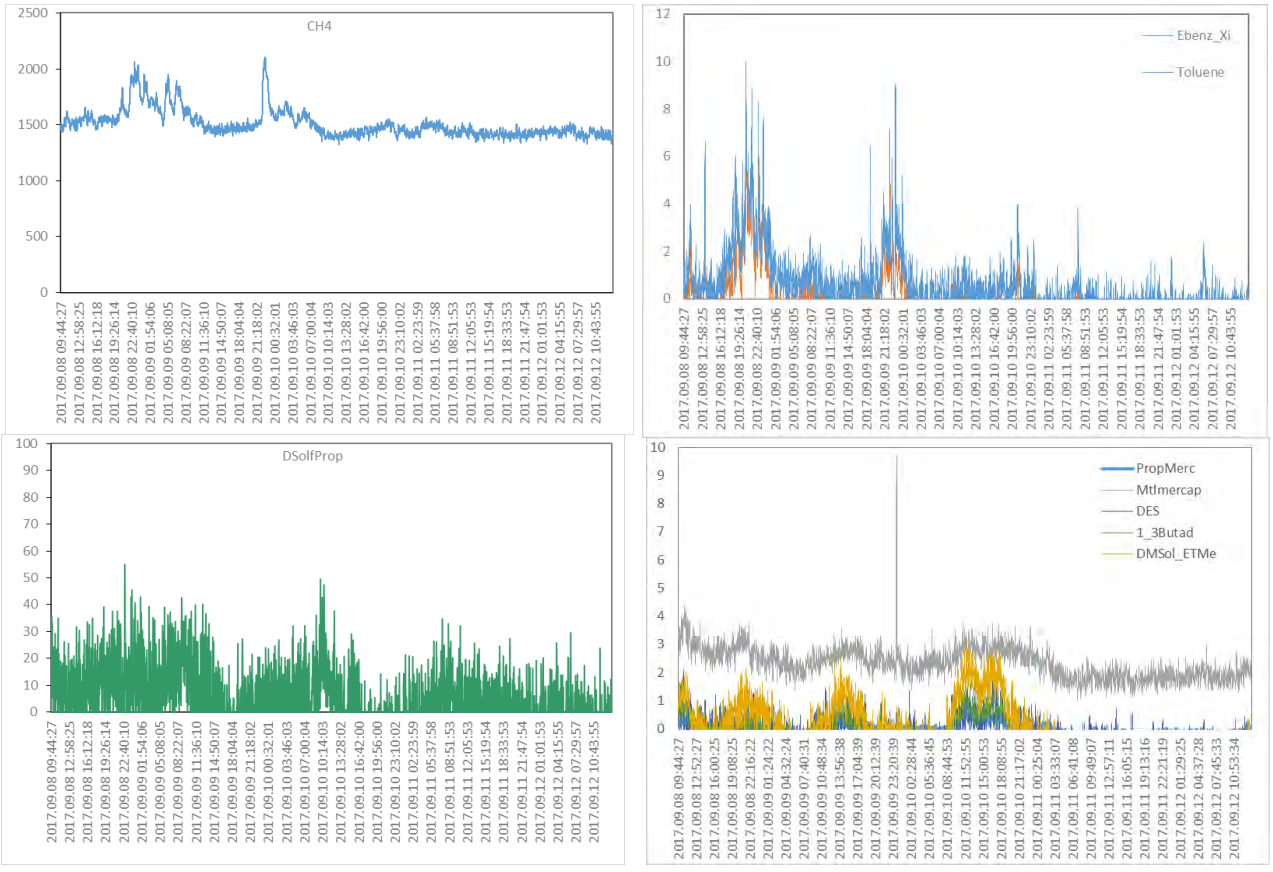


Figura 68

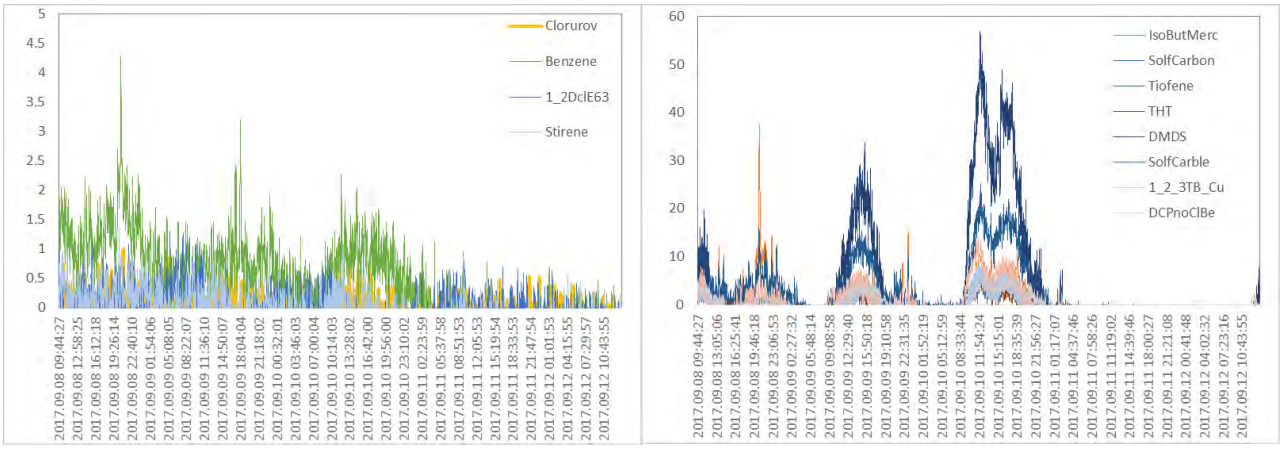


Figura 69

13-19 Settembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1591	2174,59	111,2
PropMerc	**propilmercaptano**	0,2	0,84	0,176
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0,56	8,79	1,3
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0,05	0,98	0,12
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0,34	7,15	0,85
Mtlmercap	**metilmercaptano**	1,76	4,2	0,35
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,13	2,99	0,3
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	….	….	….
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0,13	10,28	0,37
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,08	1,03	0,14
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0,02	1,62	0,11
Benzene	**benzene**	0,05	5,01	0,23
Tiofene	**tiofene**	1,13	15,75	2,7
THT	**tetraidrotiofene**	0,09	6,22	0,41
DES	**solfuro di etile**	0,27	2,53	0,4
toluene	**toluene**	0,53	15,75	1
DMDS	**disolfurodimetile**	4,48	42,93	16,8
stirene	**stirene**	0,03	0,93	0,09
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	1,15	12,59	1
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	0,59	8,28	1,4
DSolfProp	**disolfuro di propile**	24,34	68	13,6

Tabella 18

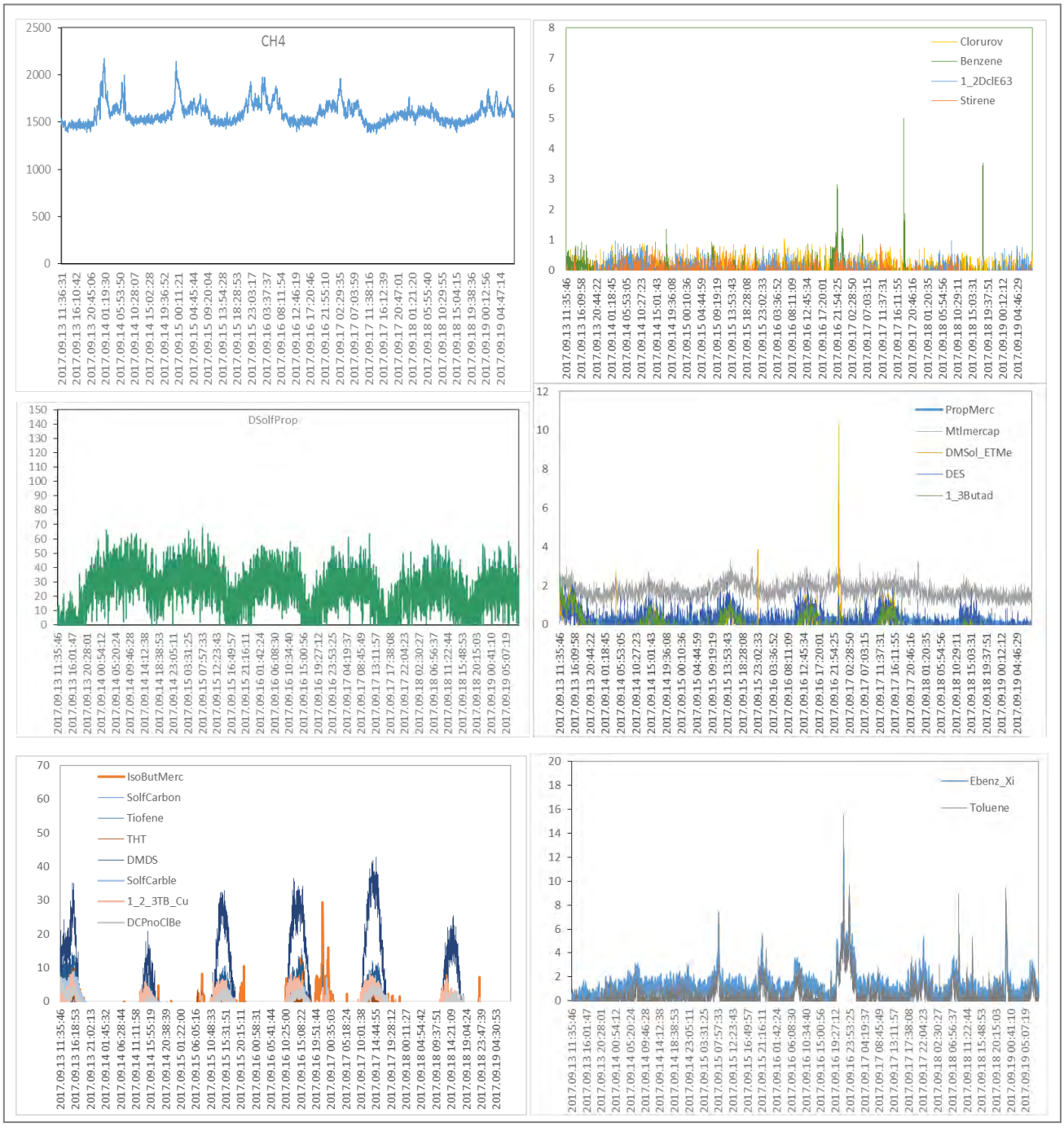

CH4
Clorurov
Benzene
1_2DclE63
Stirene
DSolfProp
PropMerc
MtlmercapDMSol_ETMe
DES
1_3Butad
IsoButMerc
SolfCarbon
Tiofene
THT
DMDS
SolfCarble
1_2_3TB_Cu
DCPnoClBe
Ebenz_Xi
Toluene

Figura 70

19-27 Settembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1375,80	1846,00	76,6
PropMerc	**propilmercaptano**	0,03	0,88	0,1
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	1,37	17,92	8
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0,16	1,57	0,25
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0,70	12,21	1,78
Mtlmercap	**metilmercaptano**	1,20	8,43	0,42
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,1	3,21	0,38
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0,73	24,13	2,85
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0,08	3,82	0,38
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,06	0,96	0,13
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0,22	6,95	0,72
Benzene	**benzene**	0,01	1,98	0,05
Tiofene	**tiofene**	1,82	43,85	5,46
THT	**tetraidrotiofene**	….	….	….
DES	**solfuro di etile**	0,02	1,82	0,11
toluene	**toluene**	0,41	19,74	0,84
DMDS	**disolfurodimetile**	….	….	
stirene	**stirene**	0,00	0,65	0,02
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0,71	11,05	0,84
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	0,87	24,89	2,8
DSolfProp	**disolfuro di propile**	….	…..	

Tabella 19

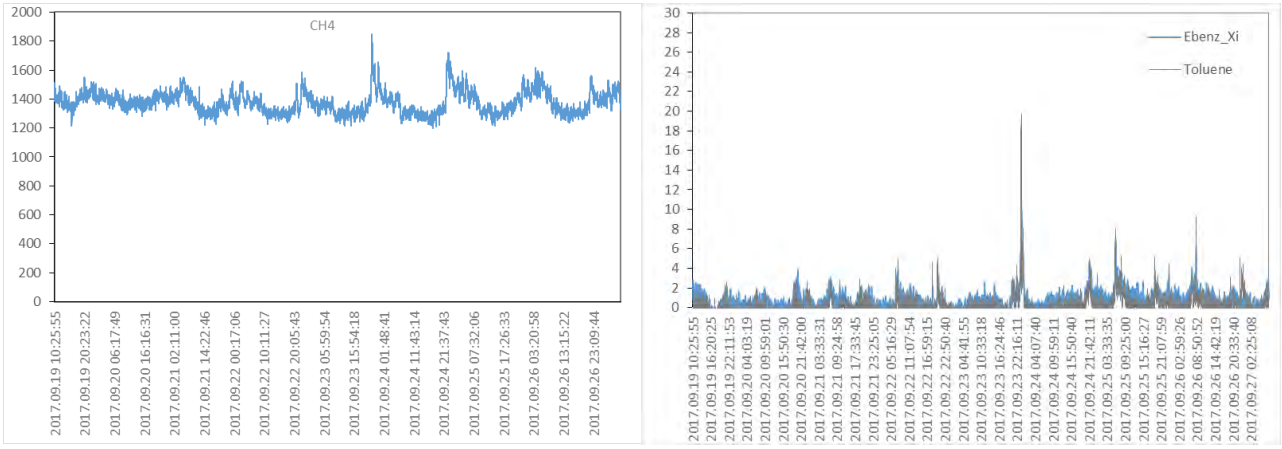


Figura 71

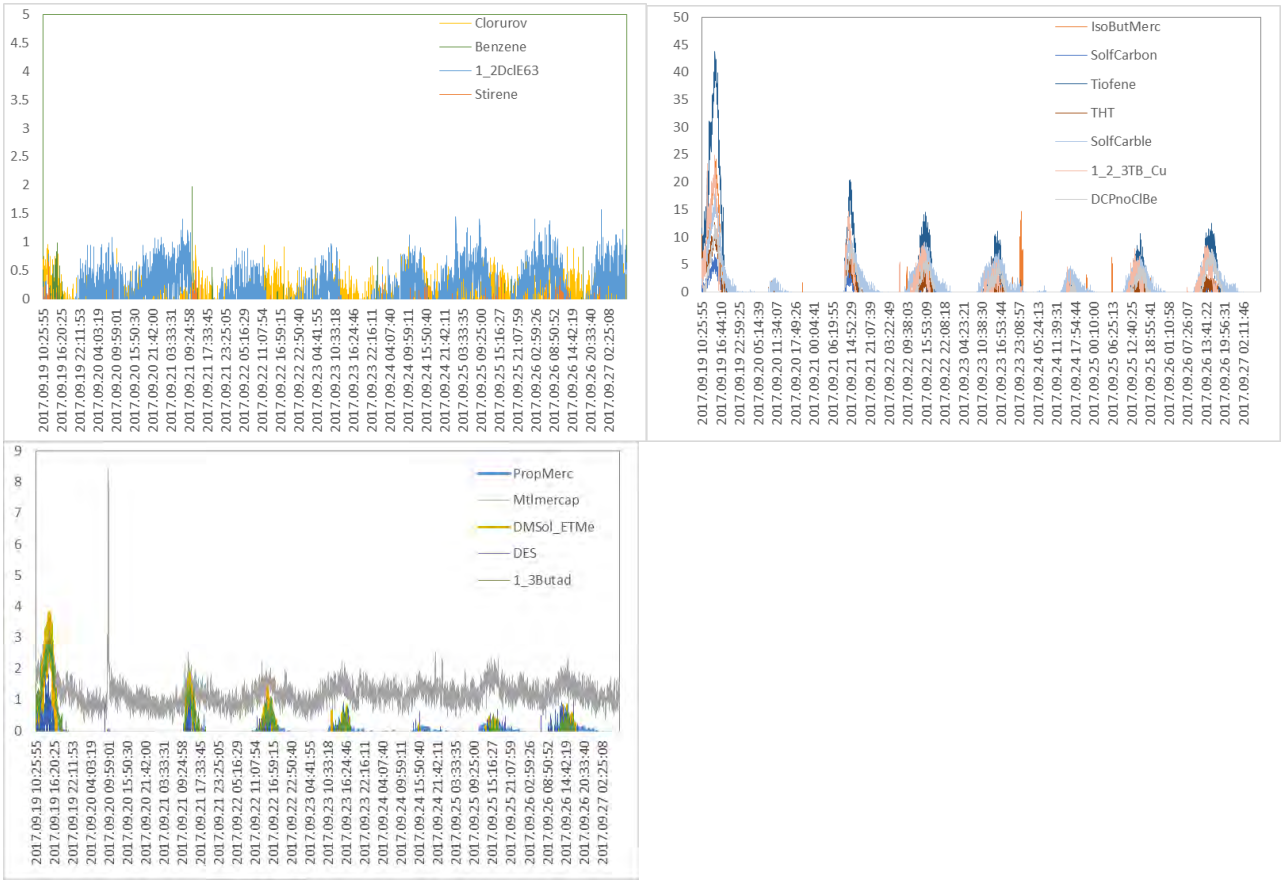


Figura 72

27-30 Settembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1424.45	1800.14	71
PropMerc	**propilmercaptano**	…	….	
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.86	7.06	1.46
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0.32	1.56	0.34
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0.92	7.42	1.71
MtImercap	**metilmercaptano**	1.16	2.15	0.31
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.23	1.65	0.36
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	1.37	10.45	2.16
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	1.59	3.99	0.73
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.02	0.91	0.08
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.79	4.63	1.01
Benzene	**benzene**	0.74	3.77	0.45
Tiofene	**tiofene**	4.89	21.10	5.7
THT	**tetraidrotiofene**	0.46	6.88	0.44
DES	**solfuro di etile**	0.06	1.92	0.19
toluene	**toluene**	0.52	7.84	0.77
DMDS	**disolfurodimetile**	11.76	60.92	17
stirene	**stirene**	0.07	1.36	0.16
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.96	6.83	0.85
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	3.43	16.16	4
DSolfProp	**disolfuro di propile**	1.51	39.28	4.2

Tabella 20

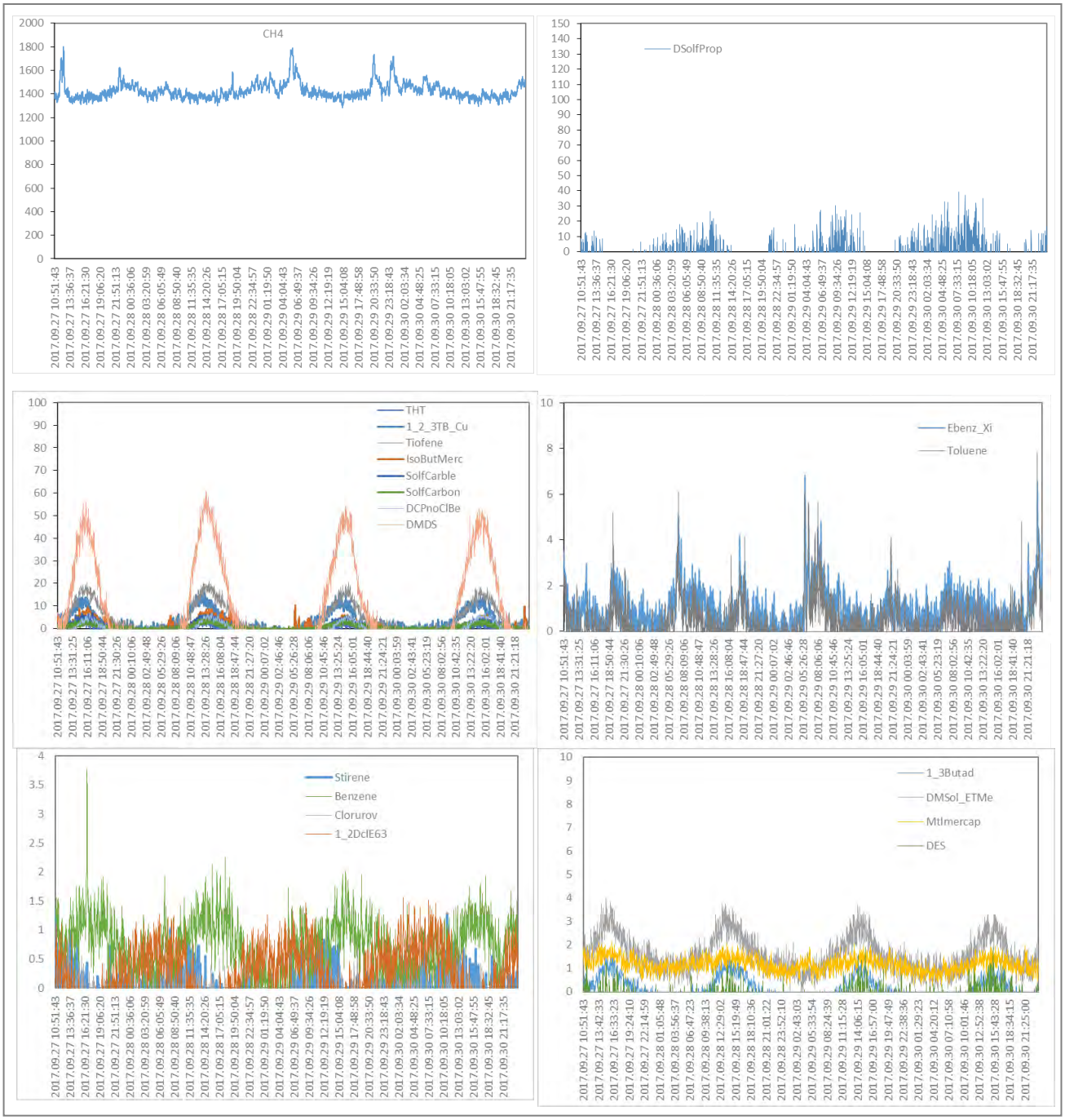

CH4
DSolfProp
THT
1_2_3TB_Cu
Tiofene
IsoButMerc
SolfCarble
SolfCarbon
DCPnoClBe
DMDS
Ebenz_Xi
Toluene
Stirene
Benzene
Clorurov
1_2DclE63
1_3Butad
DMSol_ETMe
Mtlmercap
DES

Figura 73

1-5 Ottobre 2017				
Acronimo molecola		Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1401.79	1717.8	48
PropMerc	**propilmercaptano**	….	….	…..
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.39	6.67	0.965
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0.67	2.34	0.42
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0.5	8.45	1.43
Mtlmercap	**metilmercaptano**	1.04	2.41	0.28
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.06	1.65	0.3
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0.68	16.21	1.92
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	1.09	3.97	0.61
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.04	0.86	0.1
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.37	4.72	0.74
Benzene	**benzene**	0.56	2.91	0.39
Tiofene	**tiofene**	2.29	21.36	4.22
THT	**tetraidrotiofene**	1.46	10.34	1.96
DES	**solfuro di etile**	0.09	3.67	0.33
toluene	**toluene**	0.57	7.03	0.77
DMDS	**disolfurodimetile**	6.13	67.25	13.12
stirene	**stirene**	0.13	1.82	0.28
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.78	7.78	0.77
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	2.13	17.73	3.2
DSolfProp	**disolfuro di propile**	2.84	46.92	5.4

Tabella 21

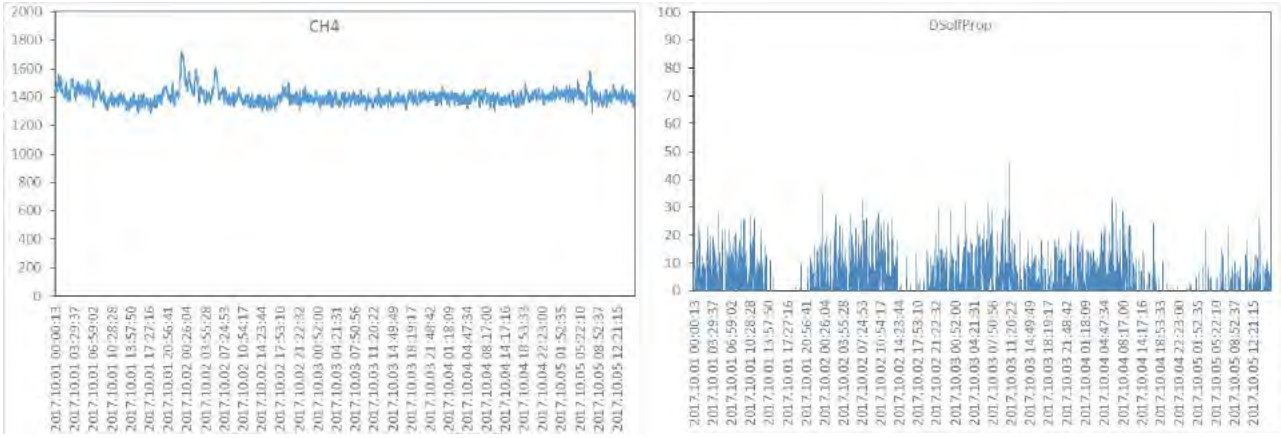


Figura 74



Figura 75

19-25 Ottobre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1356.26	1923.51	93.68
PropMerc	**propilmercaptano**	0.23	0.88	0.21
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.68	7.44	1.25
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0.43	1.61	0.34
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	0.67	6.08	1.2
Mtlmercap	**metilmercaptano**	1.24	2.91	0.55
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.07	1.14	0.157
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	1.22	12.15	1.92
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0.58	7.49	0.7
Clorurov	**cloruro di vinile**	1.02	2.26	0.3
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.14	3.94	0.42
Benzene	**benzene**	0.26	3.31	0.32
Tiofene	**tiofene**	3.07	19.22	3.75
THT	**tetraidrotiofene**	4.05	12.2	2.4
DES	**solfuro di etile**	1.73	4.27	0.59
toluene	**toluene**	0.46	23.71	0.84
DMDS	**disolfurodimetile**	6.88	43.42	9
stirene	**stirene**	0.21	1.62	0.26
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.11	3.56	0.38
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	3.73	14.73	2.77
DSolfProp	**disolfuro di propile**	8.06	25.2	4.68

Tabella 22

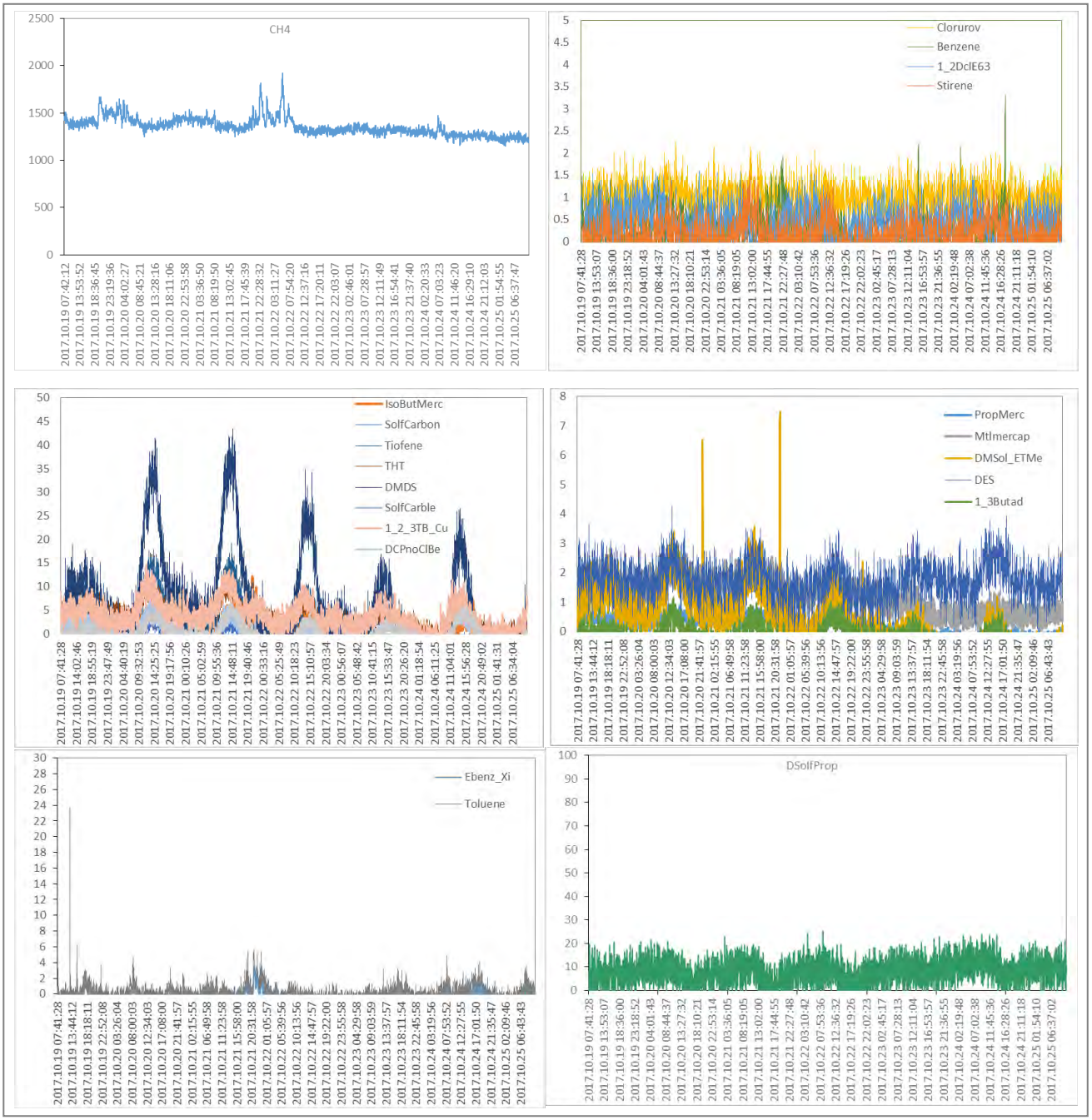

CH4
Clorurov
Benzene
1_2DclE63
Stirene
IsoButMerc
SolfCarbon
Tiofene
THT
DMDS
SolfCarble
1_2_3TB_Cu
DCPnoClBe
PropMerc
MtImercap
DMSol_ETMe
DES
1_3Butad
Ebenz_Xi
Toluene
DSolfProp

Figura 76

1-7 Novembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1338,31	2183,29	84
PropMerc	**propilmercaptano**	0,05	0,52	0,087
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	….	….	….
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0,69	2	0,357
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	….	….	….
Mtlmercap	**metilmercaptano**	1,14	2,3	0,332
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,1	0,99	0,17
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	….	….	….
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	….	….	….
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,86	2,05	0,289
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	….	….	….
Benzene	**benzene**	0,02	1,85	0,1
Tiofene	**tiofene**	….	….	….
THT	**tetraidrotiofene**	….	….	….
DES	**solfuro di etile**	….	….	….
toluene	**toluene**	0,24	9,18	0,65
DMDS	**disolfurodimetile**	….	….	….
stirene	**stirene**	0,01	1,12	0,056
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0,98	7,5	0,87
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	….	….	….
DSolfProp	**disolfuro di propile**	….	….	….

Tabella 23

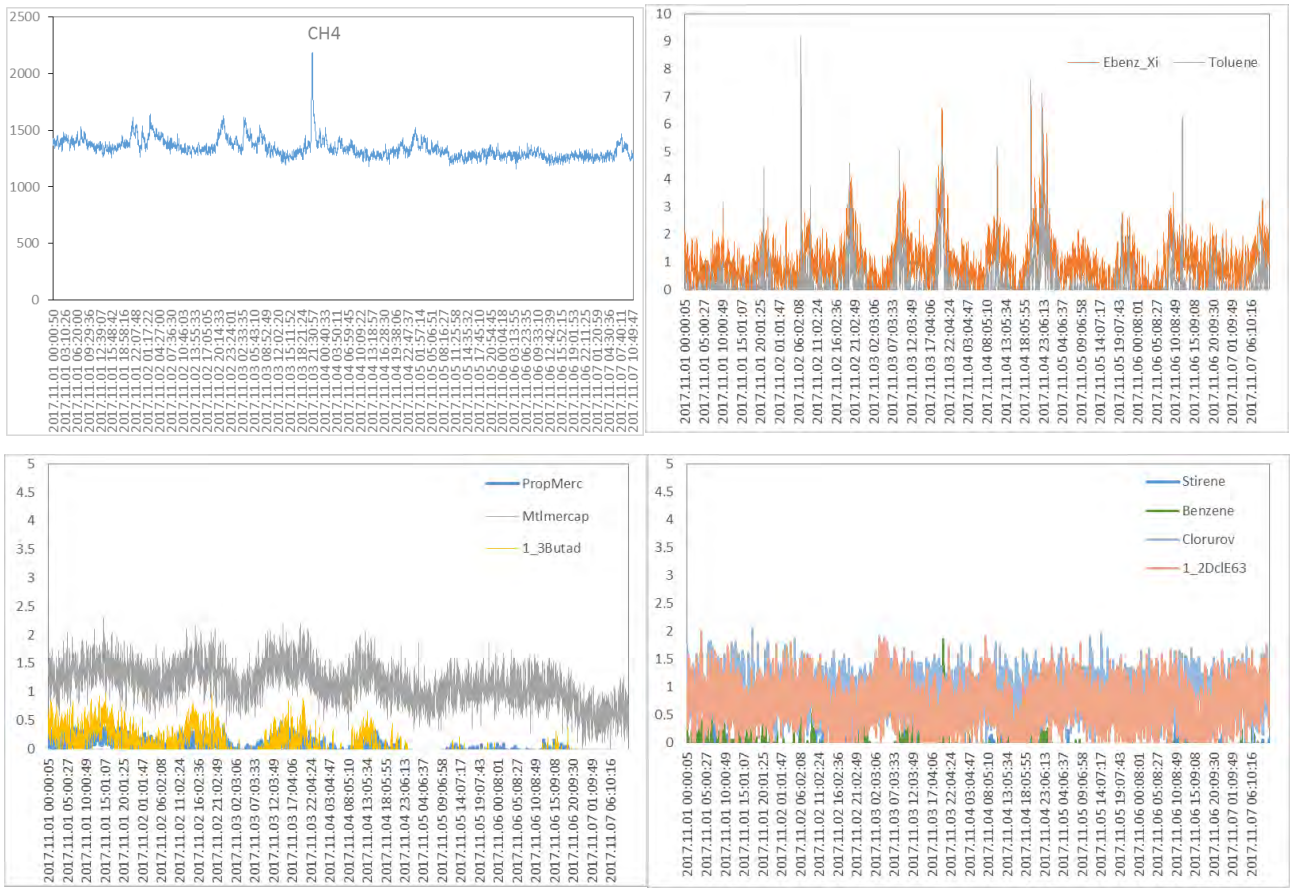


Figura 77

7-10 Novembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1307,82	1749,18	85,15
PropMerc	**propilmercaptano**	0,15	1,48	0,14
SolfCarble	**Solfuro di carbonile**	0,61	4,97	0,84
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0,88	2,66	0,36
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	1,73	6,74	1,53
Mtlmercap	**metilmercaptano**	0,66	1,76	0,19
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,08	1,26	0,16
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0,47	4,87	0,75
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0,26	1,76	0,31
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,5	2,05	0,34
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0,7	4,87	0,8
Benzene	**benzene**	0,25	4,58	0,68
Tiofene	**tiofene**	0,92	7,23	1,14
THT	**tetraidrotiofene**	0,5	4,01	0,62
DES	**solfuro di etile**	0,38	7,67	0,68
toluene	**toluene**	0,71	6,47	0,83
DMDS	**disolfurodimetile**	4,37	16,61	4,17
stirene	**stirene**	0,47	2,22	0,54
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0,99	4,98	0,79
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	2,75	10,52	2,35
DSolfProp	**disolfuro di propile**	2,3	43,93	4

Tabella 24

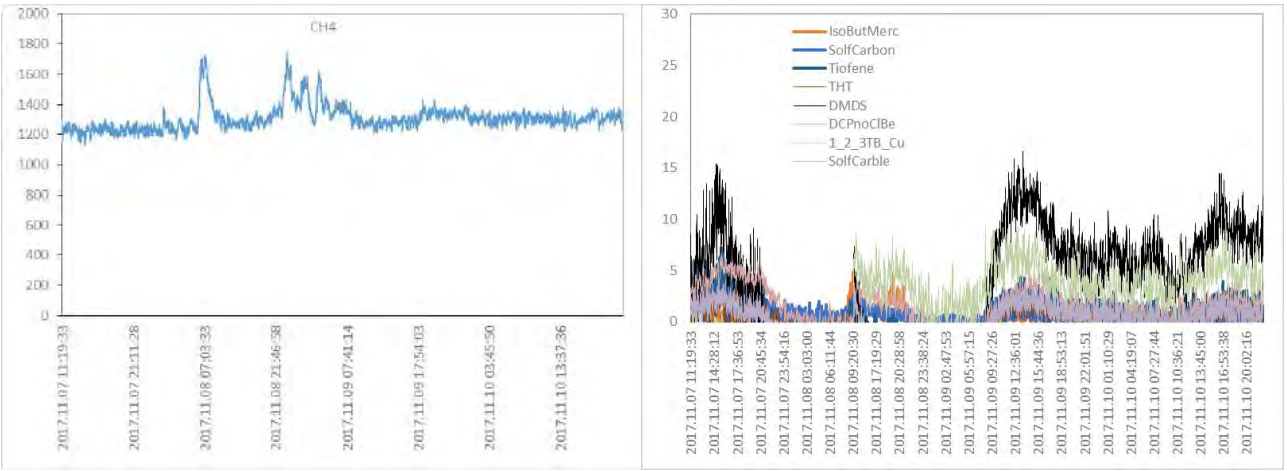


Figura 78

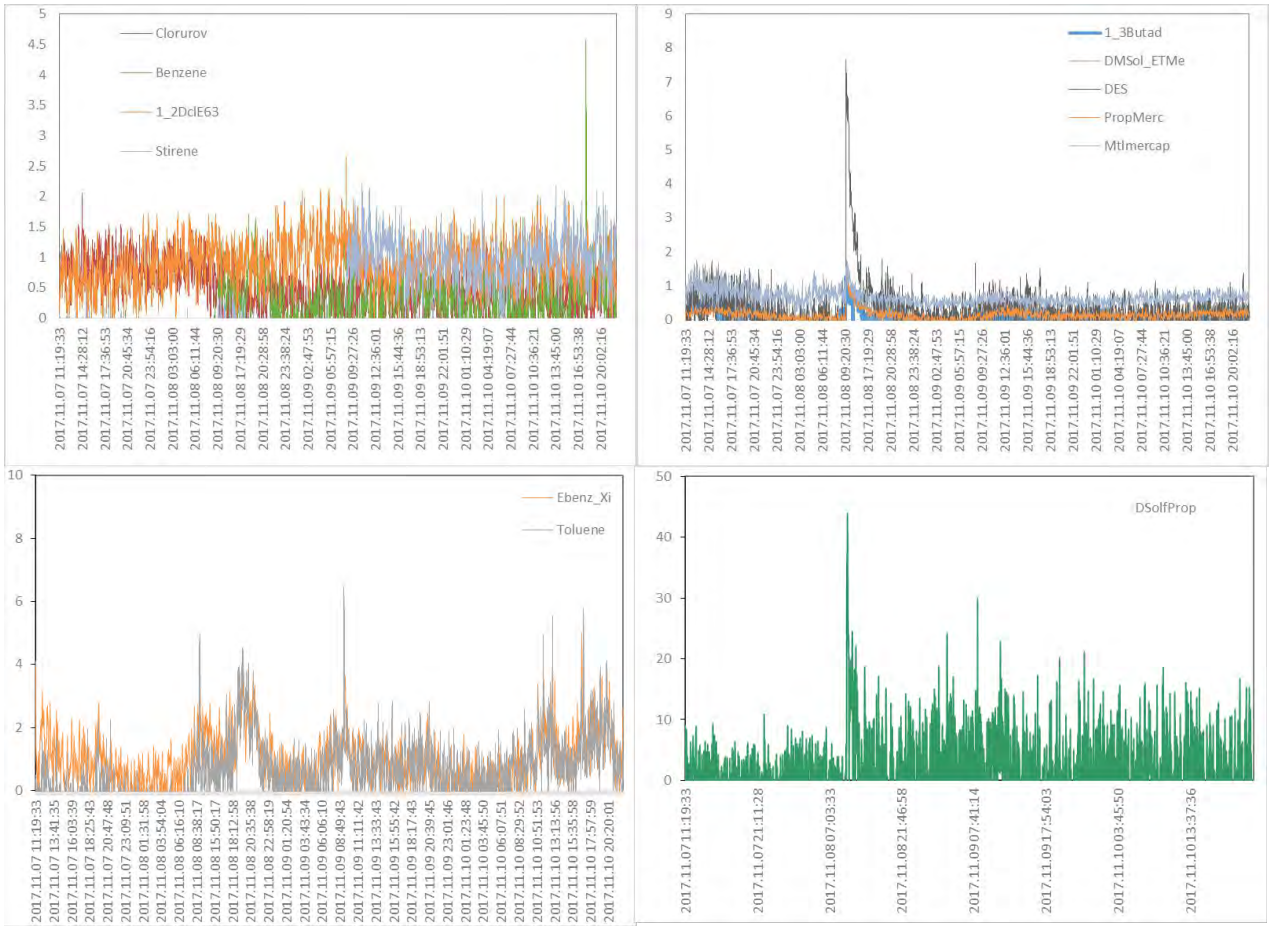


Figura 79

22-28 Novembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1495	2269	109
PropMerc	**propilmercaptano**	0.06	0.69	0.13
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.52	9.43	1.42
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	1.65	3.04	0.43
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	2.01	10.88	2.46
MtImercap	**metilmercaptano**	0.53	1.27	0.25
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.42	2.27	0.49
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0.11	7.49	0.82
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0.71	2.77	0.62
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.5	1.87	0.32
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.05	3.08	0.3
Benzene	**benzene**	1.17	5.43	0.53
Tiofene	**tiofene**	0.9	9.26	1.9
THT	**tetraidrotiofene**	0.28	4.5	0.82
DES	**solfuro di etile**	0.03	1.63	0.28
toluene	**toluene**	1.5	11.35	1.3
DMDS	**disolfurodimetile**	4	24.26	6
stirene	**stirene**	1.14	2.51	0.4
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	1.53	9	1.28
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	3.21	15.32	3.2
DSolfProp	**disolfuro di propile**	18.4	46.15	7.6

Tabella 25

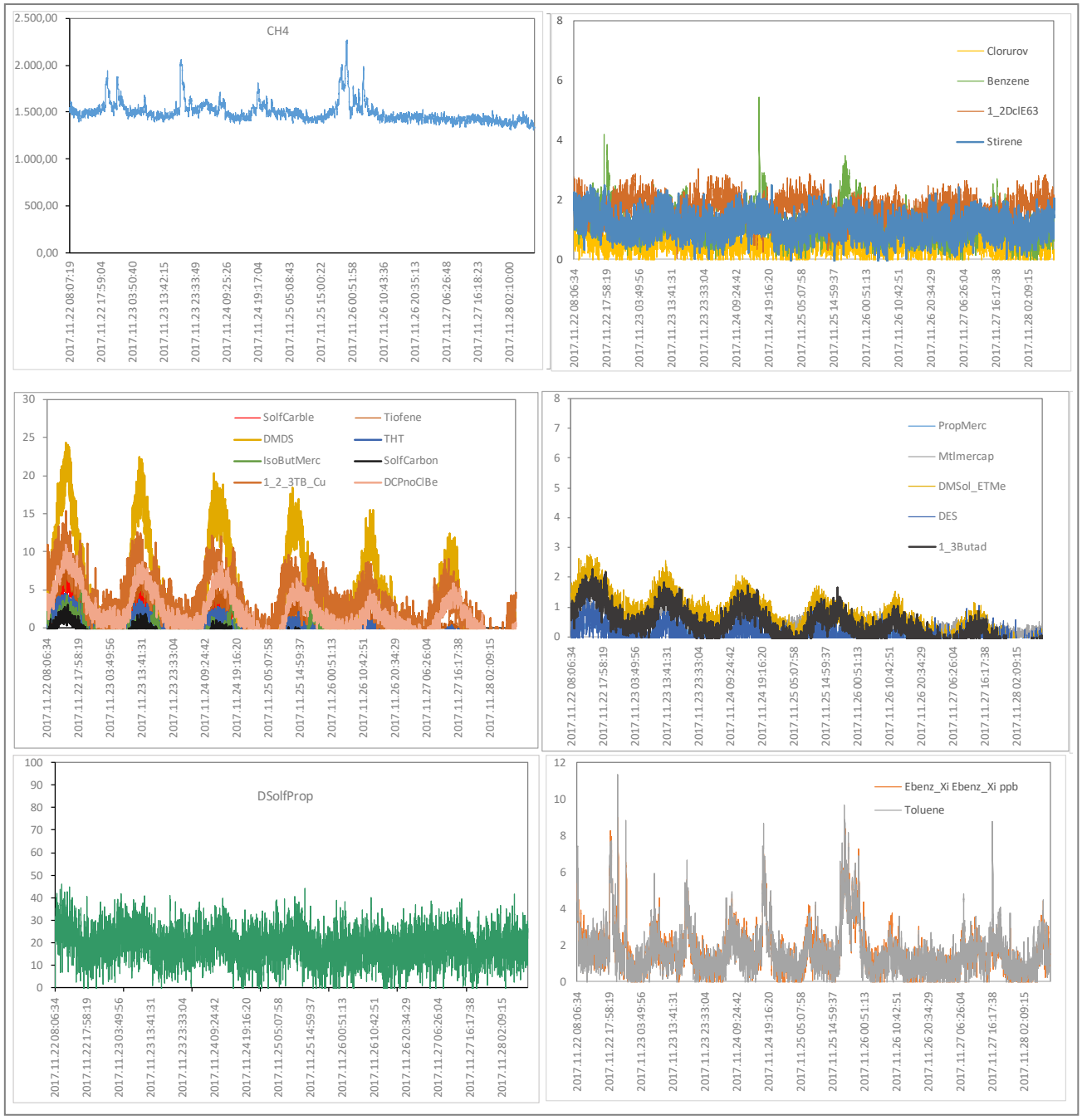

CH4
Clorurov
Benzene
1_2DclE63
Stirene
SolfCarble
Tiofene
DMDS
THT
IsoButMerc
SolfCarbon
1_2_3TB_Cu
DCPnoClBe
PropMerc
MtImercap
DMSol_ETMe
DES
1_3Butad
DSolfProp
Ebenz_Xi Ebenz_Xi ppb
Toluene

Figura 80

14-21 Dicembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1320	1748	72
PropMerc	**propilmercaptano**	0,06	0,16	0,17
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0,07	5,04	1,5
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0,14	1,51	0,22
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	2,76	12,23	3
Mtlmercap	**metilmercaptano**	0,07	0,64	0,1
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0,25	1,74	0,31
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0,28	25,6	0,97
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0,24	1,97	0,32
Clorurov	**cloruro di vinile**	0,24	1,34	0,23
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0,01	1,25	0,07
Benzene	**benzene**	1	4,23	0,45
Tiofene	**tiofene**	0,21	13,5	0,82
THT	**tetraidrotiofene**	0,49	4,65	0,7
DES	**solfuro di etile**	0,01	0,97	0,05
toluene	**toluene**	1,64	28,19	1,027
DMDS	**disolfurodimetile**	1,65	29,76	4
stirene	**stirene**	0,38	1,88	0,3
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0,27	10,29	0,62
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	0,59	10,15	1,31
DSolfProp	**disolfuro di propile**	3,43	28,67	4,63

Tabella 26

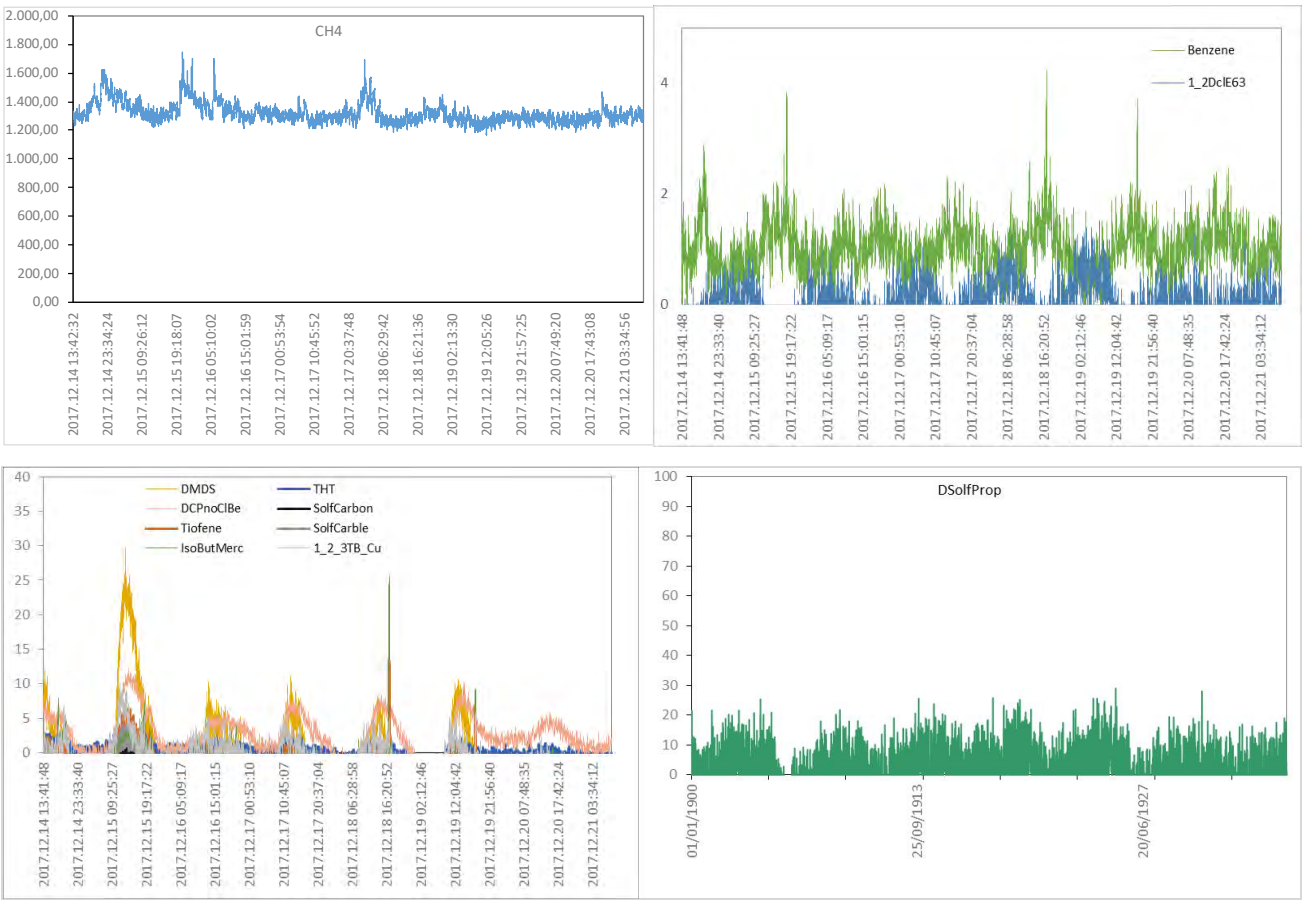


Figura 81

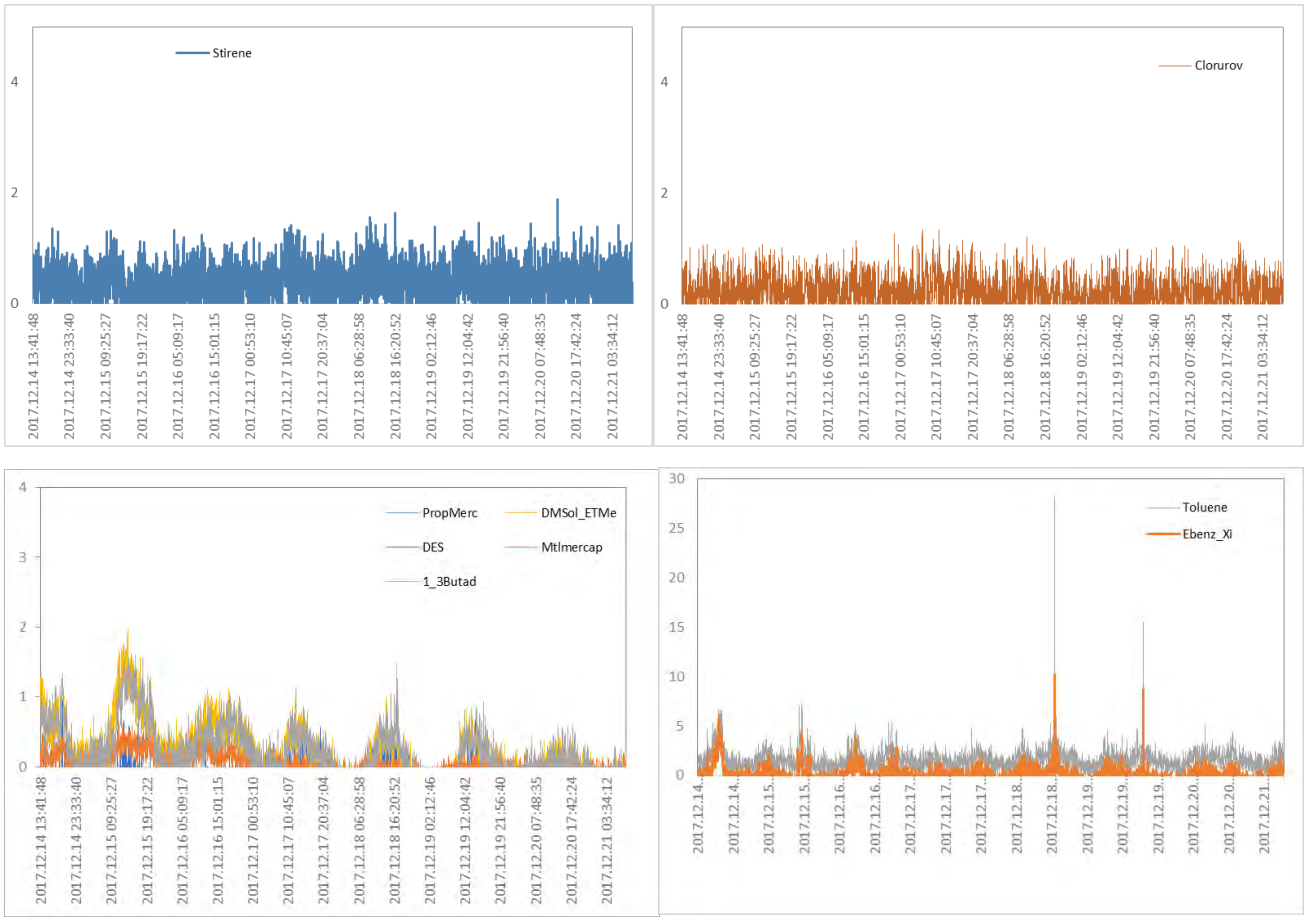


Figura 82

21-31 Dicembre 2017				
Acronimo molecola	Nome molecola	Concentrazione media, ppb	Concentrazione max, ppb	Deviazione standard
CH4	**CH4**	1336.23	2138	76.52
PropMerc	**propilmercaptano**	0.03	0.47	0.05
SolfCarble	**Solfuro di carbolnile**	0.11	3	0.34
1_2DclE63	**1,2 dicloroetano**	0.05	1.29	0.13
DCPnoClBe	**1,2 dicloropropano**	1	7.21	1.47
MtImercap	**metilmercaptano**	0.03	0.51	0.06
1_3Butad	**1,3 Butadiene**	0.02	0.94	0.07
IsoButMerc	**Isobutilmercaptano**	0.24	6.29	0.67
DMSol_ETMe	**Solfuro di Metile + Etilmercaptano**	0.02	0.57	0.05
Clorurov	**cloruro di vinile**	0.17	1.28	0.2
SolfCarbon	**Solfuro di Carbonio**	0.05	1.7	0.61
Benzene	**benzene**	0.46	5.07	0.57
Tiofene	**tiofene**	0.77	11.68	1
THT	**tetraidrotiofene**	0.26	2.29	0.64
DES	**solfuro di etile**	0.09	1.74	0.39
toluene	**toluene**	0.45	5.8	0.92
DMDS	**disolfurodimetile**	2.37	17.77	6.2
stirene	**stirene**	0.21	1.53	0.6
Ebenz_Xi	**Xilene m + p +o + etilbenzene**	0.16	4.83	0.45
1_2_3TB_Cu	**trimetilbenzene 1,3,5 + cumene**	0.93	8.05	1.36
DSolfProp	**disolfuro di propile**	0.37	28.47	1.5

Tabella 27

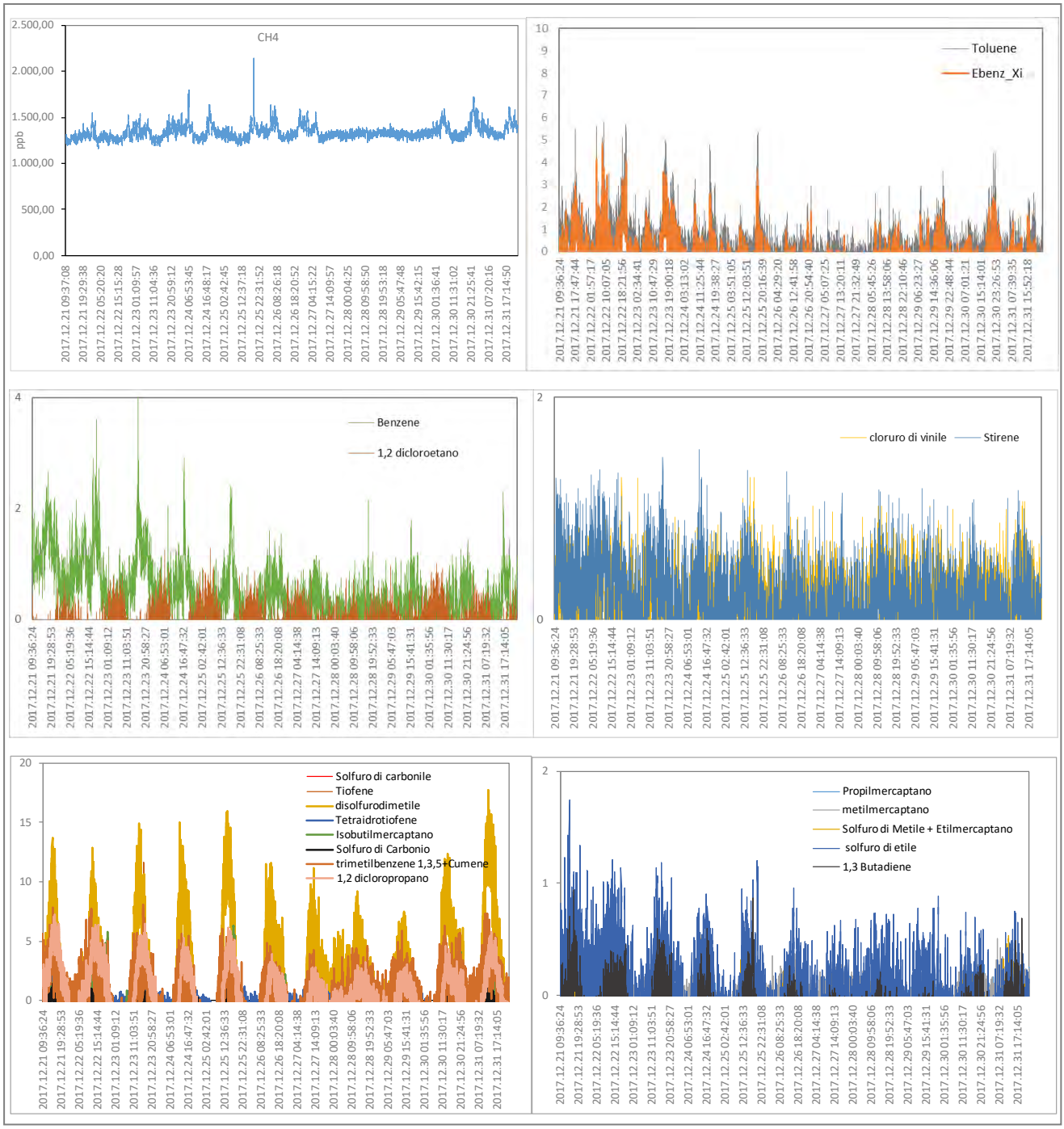

CH4
ppb
Toluene
Ebenz_Xi
Benzene
1,2 dicloroetano
cloruro di vinile
Stirene
Solfuro di carbonile
Tiofene
disolfurodimetile
Tetraidrotiofene
Isobutilmercaptano
Solfuro di Carbonio
trimetilbenzene 1,3,5+Cumene
1,2 dicloropropano
Propilmercaptano
metilmercaptano
Solfuro di Metile + Etilmercaptano
solfuro di etile
1,3 Butadiene

Figura 83

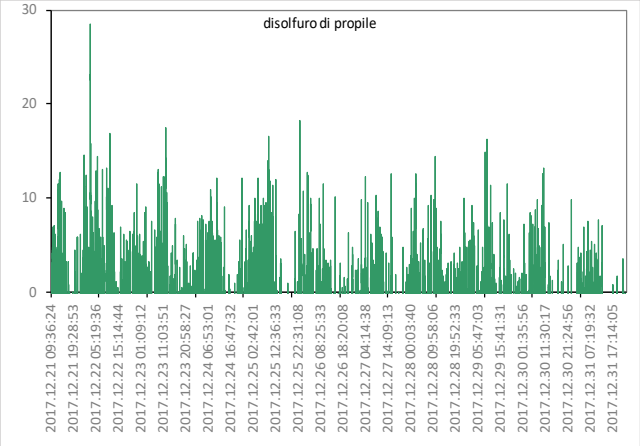


Figura 84

7.2 Conclusioni

Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio dell'aria effettuato con l'Air Sense per ciascuna molecola:

- Il metano evidenzia ripetutamente in certi intervalli temporali degli aumenti rispetto ai valori medi che non sono legati in modo diretto a particolari fasi della giornata.
- Il toluene e gli xileni+etilbenzene presentano degli andamenti e dei valori molto simili, le variazioni delle concentrazioni sono legate all'alternanza giorno notte con i valori maggiori registrati tra le 8 e le 10 del mattino e le 19 e le 21 di sera. Non si evidenziano variazioni delle concentrazioni medie legate alle stagioni.
- Il solfuro di carbonile, l'isobutilmercaptano, il solfuro di carbonio, il tetraidrotiofene, il disolfurodimetile, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene, il tiofene e l' 1,2 dicloropropano evidenziano delle concentrazioni con una chiara oscillazione legata all'alternanza del giorno e della notte con i valori massimi registrati tra le 13 e le 17. Tra le molecole sopra elencate le oscillazione che caratterizzano l'andamento delle concentrazioni non sono uguali per tutte ma risultano essere più marcate per il disolfuro di metile, l'1,2 dicloropropano, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene, mentre risultano essere meno accentuate per il solfuro di carbonio e il tetraidrotiofene.
- Il propilmercaptano, il metilmercaptano, il solfuro di metile, il solfuro di etile + etilmercaptano, il 1,3 butadiene evidenziano un andamento delle concentrazioni legato all'alternanza giorno-notte, in particolare le concentrazioni più alte vengono registrate tra le 12 e le 15 .
- Lo stirene e il cloruro di vinile evidenziano delle concentrazioni con delle lievissime oscillazioni tra il giorno e la notte con i valori più altri tra le 12 e le 14.

- Il benzene e il l'1,2 dicloroetano hanno delle concentrazioni che variano tra il giorno e la notte ma in modo speculare tra loro in particolare mentre il benzene così come tutte le altre molecole elencate nei punti precedenti raggiunge le più altre concentrazioni di giorno tra le 12 e le 15 l'1,2 dicloroetano è l'unica molecola che ha un andamento opposto raggiungendo le concentrazioni maggiori durante le ore notturne e le prime ore del giorno.
- Il disolfuro di propile è una molecola che ha sempre evidenziato delle concentrazioni molto oscillanti durante tutta la giornata con elevate deviazioni standard.

La Tabella 28 riporta una sintesi dei valori di concentrazione massima istantanea e i periodi di monitoraggio in cui si sono registrati. Per maggiore chiarezza il periodo tra l'11 e il 16 Maggio è stato analizzato separatamente nell'ultima colonna. Le concentrazioni sono espresse in µg/m3.

Molecola	Valore massimo istantaneo registrato, µg/m³	Periodo di registrazione del valore massimo	Massimo valore medio registrato in un periodo, µg/m³	Periodo di registrazione del massimo valore medio	Valore massimo, µg/m3
	Escluso periodo 11-16 Maggio 2017				11-16 Maggio 2017
CH4	1488.75	1-15 Giugno	1300.94	1-15 Giugno	N.D.
propilmercaptano	4.19	20-30 Giugno	2.63	20-30 Giugno	1.52
Solfuro di carbonile	43.98	19-27 Settembre	3.36	19-27 Settembre	47.78
1,2 dicloroetano	7.83	22-28 Novembre	4.25	22-28 Novembre	N.D.
1,2 dicloropropano	38.52	14-21 Dicembre	8.69	14-21 Dicembre	N.D.
metilmercaptano	33.18	20-30 Giugno	5.08	20-30 Giugno	2.83
1,3 Butadiene	7.09	19-27 Settembre	0.93	22-28 Novembre	5.34
Isobutilmercaptano	170.42	20-30 Giugno	3.87	20-30 Giugno	544.36
Solfuro di Metile + Etilmercaptano	26.07	20-30 Giugno	5.00	13-19 Settembre	46.02
cloruro di vinile	5.92	19-25 ottobre	2.67	19-25 ottobre	10.37
Solfuro di Carbonio	35.37	25-30 Maggio	22.54	25-30 Maggio	533.40
benzene	17.32	22-28 Novembre	3.73	22-28 Novembre	199.90
tiofene	150.65	19-27 Settembre	16.80	27-30 Settembre	762.08
tetraidrotiofene	43.91	19-25 ottobre	14.58	19-25 ottobre	211.92
solfuro di etile	28.23	7-10 Novembre	19.33	25-30 Maggio	33.68
toluene	106.07	14-21 Dicembre	6.17	14-21 Dicembre	9655.30
disolfurodimetile	280.65	20-30 Giugno	45.21	27-30 Settembre	91.77
stirene	16.72	25-30 Maggio	13.14	25-30 Maggio	7.78
Xilene m + p +o + etilbenzene	54.58	13-19 Settembre	6.63	22-28 Novembre	135.48
trimetilbenzene 1,3,5 + cumene	122.16	19-27 Settembre	18.31	19-25 ottobre	57.82
disolfuro di propile	300.37	13-19 Settembre	107.51	13-19 Settembre	N.D.

Tabella 28

La Tabella 29 riporta il valore massimo e il valore medio massimo di concentrazione del benzene espresso in µg/m^3 e i periodi in cui sono stati registrati.

C_6H_6		Periodo di registrazione	Valore Limite (Media annuale)
Valore medio massimo di periodo	3.73 µg/m^3	22-28 Novembre 2017	5 µg/m^3
Valore medio di tutti i dati istantanei	0.957µg/m^3		
Valore massimo istantaneo	199.99 µg/m^3	12 Maggio, h:01:57	

Tabella 29

8. Valutazioni conclusive

Dall'analisi delle concentrazioni degli inquinanti misurati durante la campagna di monitoraggio è emerso un giudizio 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_2, né come media oraria, il cui valore massimo registrato è stato di 11,6 µg/m^3 nel mese di Maggio (limite 350 µg/m^3), né come media giornaliera, il cui valore massimo registrato è stato 2.1 µg/m^3 nel mese di Dicembre (limite 125 µg/m^3). Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al SO_2 è buono.
- Non si sono verificati superamenti di NO_2 come media oraria il cui valore massimo registrato è stato pari a 82 µg/m^3 nel mese di Dicembre (limite 200 µg/m^3). Non si possono esprimere valutazioni in merito alla media annuale non avendo a disposizione dati sufficienti. Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al NO_2 è buono. Per quanto riguarda l'NOx, il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 197,5 µg/m^3 nel mese di Dicembre, per quanto riguarda l'NO il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a77,6 µg/m^3 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 0,867 mg/m^{3}nel mese di Agosto (limite 10 mg/m^3). Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al CO è buono.
- Per quanto riguarda l'O_3 sono stati registrati n.5 superamenti del valore obiettivo per la salvaguardia della salute umana, raggiungendo il valore massimo pari a 138,225 µg/m^3 nel mese di Luglio (limite 120 µg/m^3 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 155 µg/m^3 nel mese di Luglio (limite 180 µg/m^3). Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al O_3 è accettabile.
- Per quanto concerne il particolato PM10 sono stati registrati n.2 superamenti del valore limite che ha raggiunto il valore massimo di 55,28 µg/m^3 nel mese di Giugno (valore limite 50 µg/m^3 da

non superare più di 35 volte nell'anno). Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM10 è accettabile.

- Il particolato PM2,5 ha registrato il valore massimo pari a 61,89 nel mese di Agosto, (valore limite 25 μg/m^3 espresso come media nell'anno). Il valore di concentrazione media calcolato sui 35 campionamenti effettuati è stato pari a 21,76 μg/m^3 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 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.5.6 per l'analisi dei dati attualmente in possesso della ST CL.
- Non sono pervenuti al momento, da parte di altre Strutture Territoriali alle quali sono stati mandati i campioni, i dati sulla concentrazione di metalli sulle frazioni PM10.
- Per quanto concerne il Benzene esso è stato determinato da due diverse attrezzature, Air Sense e GC-MS, con un dato di concentrazione che viene mediato in modo diverso. Nel il periodo compreso tra l'11 e il 16 Maggio, come già riportato nell'analisi dei dati del GC-MS e dell'Air Sense, il Benzene ha registrato delle concentrazioni di molto superiore rispetto ai valori medi degli altri periodi, si veda Tabella 28. In particolare tale anomalo andamento è stato evidenziato dall'Air Sense che permette un'analisi in continuo della qualità dell'aria a differenza del GC-MS che fa invece una analisi mediata su 20 minuti di campionamento e che non campiona durante la fase di analisi stessa con l'inevitabile assenza di monitoraggio in questo periodo. Il valore di concentrazione media calcolata sull'intero periodo di monitoraggio del GC-MS, su tutti i campionamenti ciascuno della durata di 20 minuti, è stato pari a 0,54 μg/m^3 inferiore al limite di 5 μg/m^3 previsto dalla normativa come media annuale. L'intervallo temporale in cui sono stati evidenziati dei picchi elevati di concentrazione di Benzene è stato compreso tra le ore 23 del 11 Maggio e le ore 5 del 12 Maggio, come descritto nel cap.7.1. 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 0.957 μg/m^3 che è inferiore al limite di legge. Il giudizio sulla qualità dell'aria, anche considerando il contributo di elevata intensità in termini di concentrazione ma di bassa durata nel periodo compreso tra l'11 e il 12 Maggio, relativamente al Benzene è buono.
- Discorso a parte va fatto per tutti gli altri idrocarburi e per i composti solforati per i quali la normativa nazionale non stabilisce alcun valore limite e per i quali non si esprime un giudizio. Così come riportato per il Benzene altri idrocarburi e composti solforati misurati tramite il GC-

- MS e/o tramite l'Air Sense hanno evidenziato tra l'11 e il 16 Maggio delle concentrazioni superiori rispetto ai valori medi registrati in tutti gli altri periodi di monitoraggio ed in particolare essi sono: il Toluene, l'1,2 Dicloropropano e il n-Eptano, l'Isobutilmercaptano, il Solfuro di carbonio, il Tiofene, il Disolfuro di metile. L'intervallo temporale in cui sono stati evidenziati dei picchi di concentrazione è stato più o meno uguale per tutti ed è stato compreso tra le ore 23 del 11 Maggio e le ore 5 del 12 Maggio. Si rimanda per una trattazione dettagliata ai cap.6.1, 6.2, 7.1, 7.2. L'analisi dei dati ha inoltre permesso di evidenziare per alcuni inquinanti un andamento oscillatorio durante la giornata legato all'alternarsi della fase di giorno con quella di notte.
- Il Toluene merita tuttavia una trattazione specifica poiché nell'intervallo temporale sopra riportato (11-16 Maggio) ha raggiunto un valore di concentrazione istantaneo superiore di 3 ordine di grandezza il valore medio registrato in tutti i periodi di monitoraggio. In particolare il valore massimo istantaneo è stato registrato dall'Air Sense alle ore 1:57 del 12 Maggio ed è stato pari a 9655,30 $\mu g/m^3$. Non è stato possibile risalire ad una causa specifica di questo evento o ad una particolare provenienza poiché la stazione meteo installata sul laboratorio mobile ha registrato in questo specifico arco temporale una velocità media oraria del vento inferiore a 1m/s e la direzione variabile tra SUD-OVEST e NORD-OVEST. Si precisa tuttavia che, come riportato nella descrizione del sito di campionamento, il laboratorio mobile è stato posizionatio ad una distanza di circa 7 metri dalla facciata del palazzo del Municipio che essendo alto circa 20 metri impedisce una piena esposizione ai venti provenienti dai quadranti di NORD, NORD-EST. Inoltre purtroppo durante le giornate interessate dall'evento sopra descritto la stazione meteo installata sulla stazione fissa di monitoraggio dell'ex Autoparco di Gela non era in funzione.

Infine si può affermare che, dato il fermo delle attività della raffineria di Gela, la qualità dell'aria nell'area in cui è stato ubicato il laboratorio mobile, rappresentativa per l'agglomeratro urbano di Gela si può giudicare come buona.
I valori anomali degli idrocarburi e delle sostanze odorigene (composti solforati) registrati per brevi intervalli temporali nel periodo compreso tra l'11 e il 13 Maggio possono essere riconducibili ad attività di bonifica effettuate nel sito contaminato di Gela o ad attività di carico e scarico di prodotti petroliferi effettute nel pontile delle raffineria.

Collaboratore esperto
Dott. Ing. Lucia Basiricò

Il Direttore
Dott. Daniele Parlascino