



Libero Consorzio Comunale di Siracusa
Settore Territorio e Ambiente
Servizio Tutela Ambientale ed Ecologia

Struttura Territoriale di Siracusa

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



ANNO 2017

Indice

Premessa	3
Rete di monitoraggio e strumentazione	5
Quadro di riferimento normativo	15
Meteorologia	18
Inquinanti:	21
Biossido di zolfo (SO ₂)	21
Ossidi di azoto (NO ₂ -NOx)	24
Monossido di carbonio (CO)	29
Ozono (O ₃)	31
Polveri (PM10 – PM2.5)	36
Benzene (C ₆ H ₆)	43
Metalli ed IPA	48
Idrocarburi non Metanici (NMHC)	58
Idrogeno Solforato (H ₂ S)	65
Conclusioni sulla rete fissa di monitoraggio	
Campagne con Laboratorio Mobile :	
Campagna n.1 ARPA Sicilia – Priolo Gargallo dal 1 gennaio al 9 marzo 2017	76
Campagna n.2 ARPA Sicilia – Solarino dal 1 luglio al 15 settembre	97
Campagna n.3 ARPA Sicilia – Augusta dal 18 settembre al 31 dicembre	139
Campagna Libero Consorzio di SR – Augusta – c.da Megara Giannalena 1 gen/18 aprile..	167
Appendice: Monitoraggio COV Melilli	191

Premessa

Il Rapporto sulla qualità dell'aria, per l'anno 2017, è relativo all'andamento dei dati prodotti dalla rete pubblica nel territorio comunale e provinciale di Siracusa; esso fornisce i risultati delle stazioni di monitoraggio e dei laboratori mobili, sia in relazione ai limiti degli inquinanti previsti dal Decreto Legislativo n.155 del 13.8.2010 (recepimento della direttiva 2008/50/CE), sia agli inquinanti non normati, ma che risultano essere rilevanti per la comprensione dei fenomeni di cattiva qualità dell'aria che interessano una buona parte della popolazione della provincia.

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

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

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

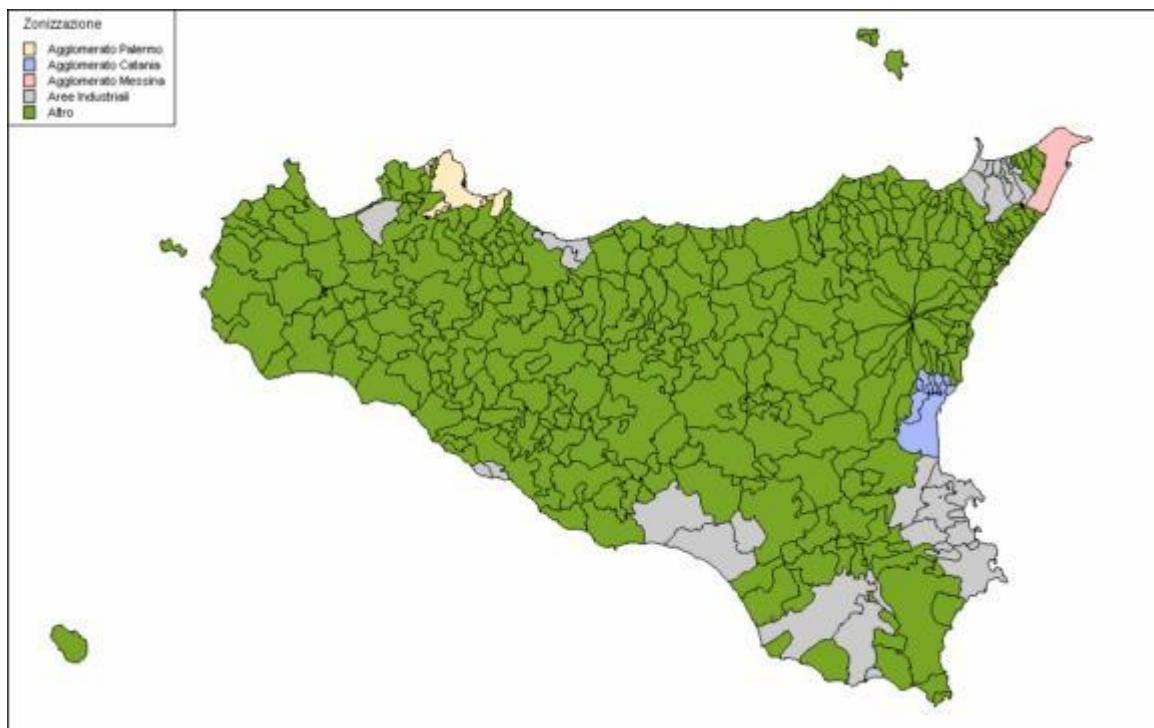
In sintesi tale progetto prevede che ARPA Sicilia diventi il gestore della rete regionale di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico che comprende 53 stazioni nell'intero territorio regionale, facenti parte del Programma di Valutazione approvato dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione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

<http://pti.regione.sicilia.it/portal/pls/portal/docs/27562382.PDF>), il quale prevede che 10 stazioni su 53 ricadono nel territorio di Siracusa.

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

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

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



Nel territorio della provincia di Siracusa vi è la presenza delle zone **IT1914 (aree industriali)** e **IT1915 (altro)**.

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

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

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

La provincia di Siracusa è formata da 21 comuni ed ha un'estensione di circa 2.000 Km², con una popolazione di circa 400.000 abitanti.

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

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

complessiva di circa 550 Km², è stata dichiarata, in data 30 Novembre 1990, "Area ad elevato rischio di crisi Ambientale" con delibera del Consiglio dei Ministri.

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

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

Rete di monitoraggio e strumentazione

Storia della rete

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

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

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

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

La terza stazione della Rete ARPA, denominata **"Villa Augusta"**, è posizionata nel centro urbano del comune di Augusta.

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

Stazioni			
Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Acquedotto	Pantheon	Teracati	Scala Greca

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

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

La stazione Pantheon (ex Bixio) è stata disattivata ad ottobre 2015, successivamente rilocata ed attivata nell'aprile 2017 in piazza Pantheon, da cui ha preso il nuovo nome.

Per quanto riguarda la **Rete Industriale** questa nasce negli anni '80 con 10 stazioni, (ad oggi sono n.9), ed insieme alle due reti private presenti sul territorio e gestite dal CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambiente) con 12 stazioni e dall' ENEL con 7 stazioni , fa parte di una Rete Interconnessa la cui nascita si deve al Decreto Regionale n.1131 del 12.7.91 e dal successivo DA 888/17 del 1993 che decreta oltre l'interconnessione delle tre reti esistenti sul territorio, anche le norme di comportamento per le industrie ricadenti nell' area industriale di Siracusa e i relativi piani di intervento: Il Libero Consorzio Comunale di Siracusa (Ex Provincia Regionale) ha ruolo di autorità competente per il piano d'azione così come citato nell'art.2 del DDUS n.7 del 14 giugno 2006 - *"Approvazione del piano di azione con gli interventi di prevenzione dell'inquinamento atmosferico dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale della provincia di Siracusa"*, i cui dati possono segnalare eventuali interventi di I - II- III Livello, finalizzati al rispetto degli standard di qualità dell'aria,riferiti a **SO₂, NO₂ e NMHC in presenza di O₃** con conseguenti azioni regolamentate da intraprendersi da parte delle aziende del territorio al fine del contenimento delle emissioni.

STAZIONI DELLA RETE INTERCONNESSA ENEL - PROVINCIA REGIONALE SIRACUSA - CIPA

Rete	N. int.	N.	Nome stazione	Latitudine *	Longitudine *	Parametri misurati
ENEL	0	1	Siracusa	37° 4' 59"	15° 16' 7"	SO ₂
ENEL	1	2	Floridia	37° 5' 50"	15° 9' 22"	SO ₂
ENEL	2	3	Sortino	37° 8' 13"	15° 4' 6"	SO ₂
ENEL	3	4	Mostringiano	37° 7' 31"	15° 10' 29"	SO ₂
ENEL	4	5	Melilli	37° 11' 9"	15° 7' 43"	SO ₂ - Polveri
ENEL	5	6	Villasmundo	37° 15' 6"	15° 5' 3"	SO ₂
ENEL	6	7	C.le Priolo	37° 8' 2"	15° 12' 55"	DV - VV - T° - Press. Atm. - UR - Rad. Glob
PROV	7	1	Scala Greca	37° 6' 9"	15° 15' 56"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - CO - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S
PROV	8	2	Augusta	37° 13' 7"	15° 13' 13"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S
PROV	9	3	Ciapi	37° 8' 29"	15° 12' 6"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - CO - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	10	4	Priolo	37° 9' 23"	15° 11' 28"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - O ₃ - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S
PROV	11	5	Melilli	37° 10' 56"	15° 7' 44"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - O ₃ - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S - T°
PROV	12	6	San Cusumano	37° 12' 45"	15° 9' 5"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S - Cl ₂ - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	13	7	Belvedere	37° 5' 38"	15° 12' 31"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - O ₃ - NMHC - CH ₄ - PTS - H ₂ S - VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	14	8	Priolo Scuole	37° 9' 32"	15° 10' 44"	VV - DV - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - pH piogge - Pasquili
PROV	15	9	Belvedere C.Ilo	37° 5' 36"	15° 12' 16"	VV - DV - Sigma - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - Pasquili
PROV	16	10	Augusta M. Tauro	37° 15' 24"	15° 13' 38"	VV - DV - Sigma - UR - T° - Press. Atm. - Rad. Glob - Pluviometro - Pasquili
CIPA	17	1	San Focà	37° 8' 49"	15° 11' 13"	SO ₂ - H ₂ S - PM10 - NO - NO ₂ - NO _X
CIPA	18	2	Brucoli	37° 16' 7"	15° 10' 44"	SO ₂
CIPA	19	3	Belvedere	37° 5' 45"	15° 12' 5"	SO ₂ - NMHC - THC - CH ₄ - O ₃ - PM10 - NO - NO ₂ - NO _X - BTX
CIPA	20	4	Floridia	37° 5' 36"	15° 9' 13"	SO ₂
CIPA	21	5	Faro Dromo	37° 11' 59"	15° 9' 9"	SO ₂ - H ₂ S - PM10
CIPA	22	6	Ogliastro	37° 14' 22"	15° 7' 43"	SO ₂
CIPA	23	7	Villasmundo	37° 14' 56"	15° 5' 44"	SO ₂ - NMHC - THC - CH ₄ - O ₃ - NO - NO ₂ - NO _X
CIPA	24	8	Melilli	37° 10' 34"	15° 7' 35"	SO ₂ - NO _X - NO - NO ₂ - NMHC - THC - CH ₄ - O ₃ - BTX - PM10 - H ₂ S - VV - DV - UR - T° - Pasquili
CIPA	25	9	Siracusa	37° 5' 30"	15° 16' 1"	SO ₂ - DVV - VV - DV - UR - T° - Pasquili
CIPA	26	10	Bondiße	37° 10' 26"	15° 9' 19"	SO ₂
CIPA	27	11	Augusta	37° 15' 47"	15° 12' 55"	SO ₂ - PM10
CIPA	28	12	Cipa	37° 10' 46"	15° 10' 48"	VV - DV - UR - T° - pH piogge - Press. Atm. - Rad. Nette - Rad. Glob - R.A.S.S. - Soda - Pluviometro - Pasquili

* Coordinate geografiche riferite a Greenwich.

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

Stazioni del Programma di Valutazione (PdV)

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

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

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

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

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

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

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

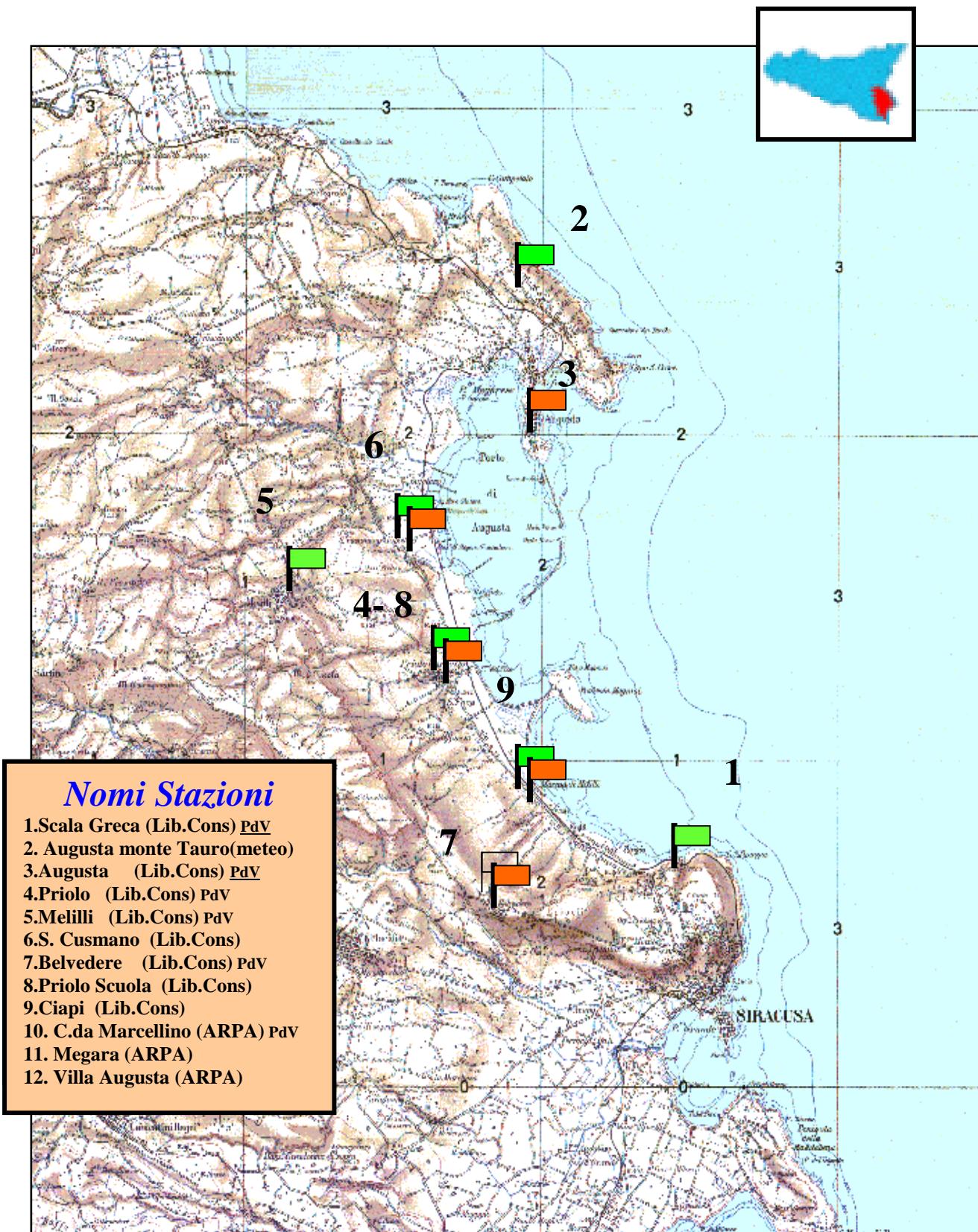
Di seguito si riporta la mappa delle reti, con la loro localizzazione e la dotazione strumentale delle singole stazioni.

Mappa della Rete di monitoraggio

Fig 1 ***Mappa della rete Urbana di monitoraggio nella città di Siracusa.***



Fig.2 Mappa della Rete Industriale del Libero Consorzio Comunale di Siracusa e di ARPA Sicilia.



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

Tab 2: *Inquinanti monitorati dalla rete di rilevamento con distinzione tra inquinanti e stazioni del PdV ed escluse dal PdV*

		analizzatore																	
stazione	Nuovo nome della stazione	S o 2	NO 2	No x	C O	O 3	PM1 0	PM2. 5	Benzen e	Benzo (a)pirene	Piomb o	Arsenic o	Cadmi o	HC- NMHC(*)	H2 S (***)	TR S (***)	Airsense(*)	mete o	
Stazioni del PdV	Augusta - Maricilia	x	x	x			x	x	v					□	□				
	Priolo	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	□	□	□			
	Melilli	x	x	x		x	x	x	x					□	□		□		
	Belvedere	x	x	x			x		v					□	□			□	
	Scala Greca	x	x	x			x	x		x	x	x	x	□		□		□	
	Acquedotto	ASP - Siracusa	□	x	x	□	■	x	x					□					
	Pantheon	□	x	x			x	□						□					
	Specchi	Verga	□	x	x			x	□	x									
	Teracati	Teracati	v	v	□		x	□	□										
	Solarino (da realizzare)	Solarino	v	v	v	v	v	v	v										
Stazioni escluse del PdV	S.Cusumano		x	x	x		x		x					□	□			□	
	Ciapi	Ciapi	□	□	□	□	□	□						□	□			□	
	Priolo Scuola	Priolo Scuola												□				□	
	Augusta Monte taurio	Augusta Monte taurio																□	
	C.da Marcellino (*)	Augusta Marcellino							□					□					
	Megara	Megara							□					□					
	Villa Augusta	Villa Augusta							□					□					

Legenda

x: analizzatore del PdV

□: analizzatore escluso dal PdV ma rimarrà attivo

■: analizzatore da eliminare

v : analizzatore di nuova installazione

(*)stazione usata per il benzene ai fini modellistici

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

Le stazioni Scala Greca, Acquedotto, Specchi, Teracati e c.da marcellino saranno rilocate durante le fasi di realizzazione del progetto della rete di monitoraggio regionale.

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

Tab. 3 : Analizzatori

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

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

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

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

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

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

http://www.provincia.siracusa.it/informazioni_ambientali.php

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

Tab 5. COORDINATE GEOGRAFICHE DELLE ATTUALI POSIZIONI STAZIONI DI MONITORAGGIO

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

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

L'efficienza dell'intera rete ha raggiunto nel 2017 una percentuale di rendimento medio del 92% circa per i parametri chimici, e del 100% per i parametri meteo. I valori di queste efficienze permettono di redigere il bollettino annuale, con l'obiettivo di fornire agli organi preposti e ai cittadini, informazioni e risultati sullo stato della qualità dell'aria, secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.

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

Quadro di riferimento normativo

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

Scopo del decreto è (art.1 comma 1):

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

Il decreto stabilisce (art.1 comma 2):

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

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

Tabella n.1: Quadro riassuntivo dei limiti di legge del DLgs n.155 del 13.08.2010 (All.XI e XIII).

Inquinante		Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di Zolfo SO₂	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Anno civile e inverno (01.10- 31.03)	20 µg/m³
Biossido di Azoto NO₂	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	40 µg/m³
Ossidi di Azoto NO_x	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³
Monossido di Carbonio CO	<u>Valore limite</u>	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg/m³
Ozono O₃	<u>Soglia di informazione</u>	1 ora	180 µg/m³
	<u>Soglia di allarme</u>	1 ora	240 µg/m³
	<u>Valore limite</u> per la protezione della salute umana	Media max giornaliera su 8 ore	120 µg/m³ da non superare più di 25 volte per anno civile
	<u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	18000 µg/m³
PM₁₀	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	40 µg/m³
PM_{2,5}	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	25 µg/m³
Benzene	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	5 µg/m³
Piombo	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	0,5 µg/m³
Benzo(a)pirene	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	1 ng/m³
Arsenico	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	6 ng/m³
Cadmio	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	5 ng/m³
Nichel	<u>Valori obiettivo</u>	Anno civile	20 ng/m³

Meteorologia

Nell'area della Sicilia sud-orientale sono individuabili diverse fasce climatiche, tra le quali prevale quella sub-tropicale di tipo Mediterraneo che abbraccia tutto l'arco costiero. La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia.

- **Regime Termico**

Inverni di breve durata e particolarmente miti ed estati calde, caratterizzano questa fascia climatica, che presenta temperature medie annue tra i 19 e i 20 gradi. In inverno raramente la temperatura è inferiore ai 10 gradi. La temperatura mensile minima nel 2017, pari a 10°C è stata registrata a gennaio, nella stazione di Scala Greca.

In estate le medie mensili sono comprese tra 24 – 29 °C, pur tuttavia non mancano punte massime particolarmente elevate in Luglio e Agosto, quando i venti (SE, S) noti con il nome di Scirocco, fanno salire la temperatura al di sopra dei 42°C, raggiunta il 12 luglio 2017.

- **Regime Pluviometrico**

Dai dati disponibili della rete di rilevamento nell'area industriale, emerge che i valori più elevati relativi all'anno 2017 si sono registrati nei mesi di gennaio, marzo, novembre e dicembre con 418 mm, circa 170 mm in più dell'anno precedente. I minimi valori sono stati registrati nei mesi di Maggio e Luglio.

- **Regime Anemologico**

In generale, nella zona in esame la velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un valore minimo di notte.

Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si determina la brezza di terra e di mare: la prima si manifesta durante la notte e la seconda durante il giorno.

I grafici 1,2,3,4 rappresentano il regime dei venti nei quattro trimestri del 2017.

Grafico 1: I trimestre 2017



Grafico 2: II trimestre 2017



Grafico 3 : III trimestre 2017

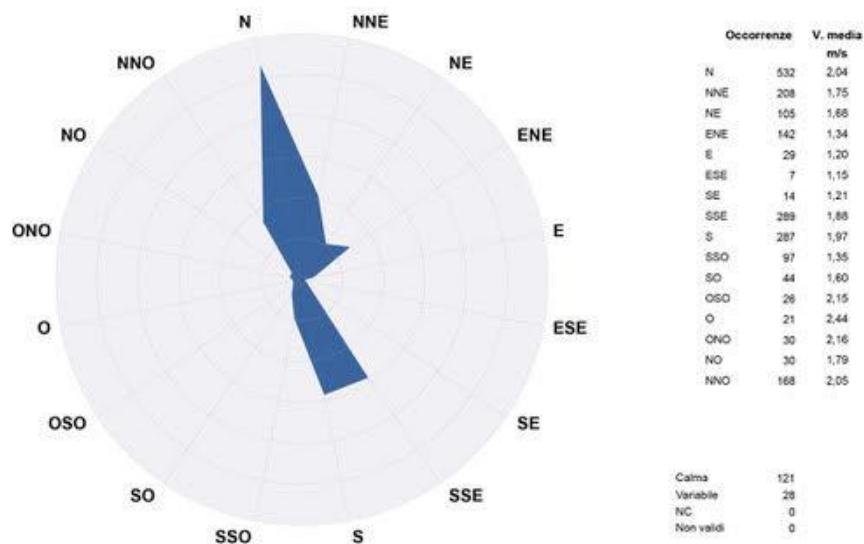
Rosa dei venti

Stazione: (RI) Scala Greca (D)

Monitor

DV

Data inizio: 01/07/2017 Data fine: 30/09/2017



Libero Consorzio Comunale di Siracusa

Grafico 4 : IV trimestre 2017

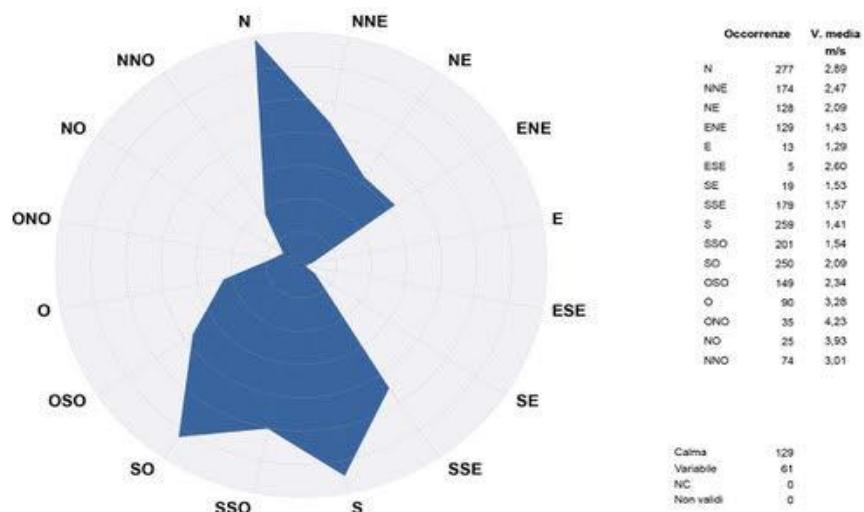
Rosa dei venti

Stazione: (RI) Scala Greca (D)

Monitor

DV

Data inizio: 01/10/2017 Data fine: 31/12/2017



Libero Consorzio Comunale di Siracusa

Analisi dei singoli inquinanti atmosferici

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

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

SO₂ (Birossido di Zolfo o Anidride solforosa)

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

Il birossido di zolfo, SO₂, era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il birossido di zolfo si forma nel processo di combustione, per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed una percentuale molto bassa proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze.

Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l' SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

SO ₂ : efficienza singola stazione		2017 (*)
Augusta (analizzatore del PdV)		92%
Priolo (analizzatore del PdV)		90%
Melilli (analizzatore del PdV)		92%
Belvedere (analizzatore del PdV)		93%
Scala Greca (analizzatore del PdV)		91%
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)		94%
Ciapi (analizzatore non del PdV)		94%
Specchi (analizzatore non del PdV)		95%
Acquedotto (analizzatore non del PdV)		93%
Pantheon (analizzatore non del PdV)		64%

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

Nessun superamento, è stato rilevato dalla rete, del limite di 125 µg/m³.

Per quanto riguarda il superamento del limite orario di 350 µg/m³, l'unica stazione ad averlo registrato è quella industriale di San Cusumano, con n.23 superamenti, inferiori al limite di 24 previsto dalla legge.

Si riportano le tabelle con i dati di SO₂ in funzione dei limiti; si evince che la presenza di questo inquinante, su questa provincia, si può considerare poco significativa.

Per quanto riguarda il limite annuale di 20 µg/m³ per la protezione della vegetazione, non si esprime valutazione in quanto non sono previste stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall'Allegato III del DLgs 155/10; in ogni caso, il valore medio annuale più elevato si è registrato nella stazione industriale San Cusumano, con una media di 5,3 µg/m³.

SO ₂ : numero superamenti limite giornaliero di 125 µg/m ³				Limite n° superamenti
	2015	2016	2017	
Acquedotto	0	0	0	3
Bixio	0	0	0	3
Specchi	0	0	0	3
Scala Greca	0	0	0	3
Augusta	0	0	0	3
Ciapi	0	0	0	3
Priolo	0	0	0	3
Melilli	0	0	0	3
S.Cusumano	0	1	0	3
Belvedere	0	0	0	3

SO₂: numero superamenti limite orario di 350 µg/m³				limite
	2015	2016	2017	
Acquedotto	0	0	0	24
Bixio	0	0	0	24
Specchi	0	0	0	24
Scala Greca	0	0	0	24
Augusta	0	0	0	24
Ciapi	0	0	0	24
Priolo	0	0	0	24
Melilli	0	0	0	24
S.Cusumano	0	1	23	24
Belvedere	0	0	0	24

Ossidi Di Azoto

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

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 ed 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".

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

L' NO₂ è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari.

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

Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

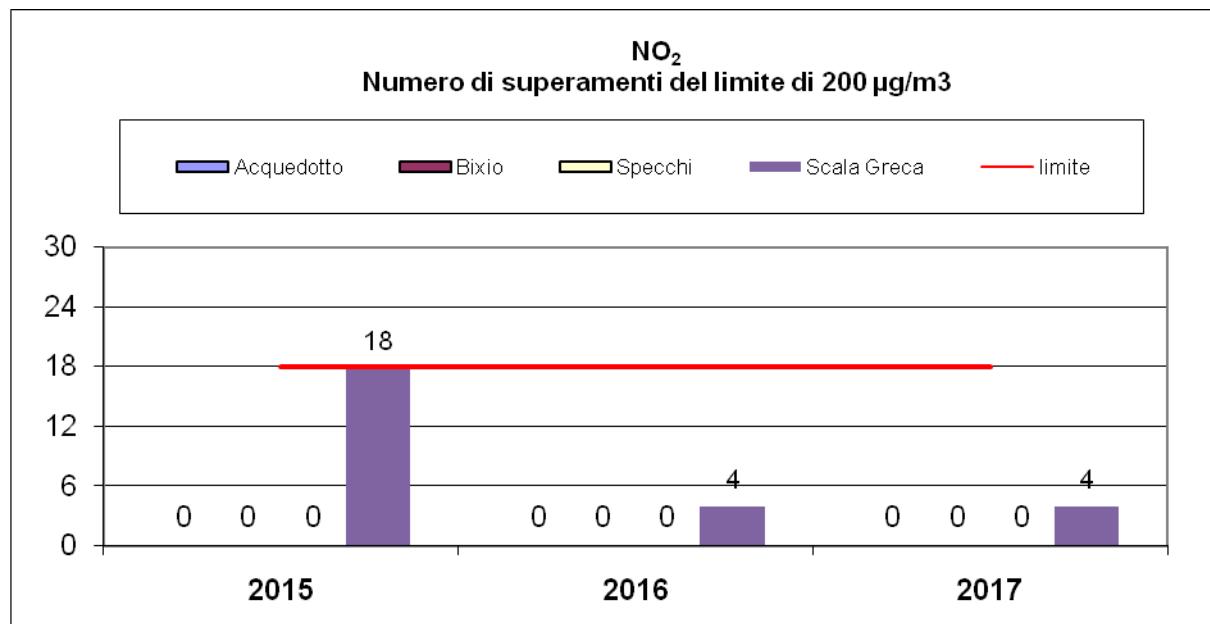
NO ₂ : efficienza singola stazione		2017 (*)
Acquedotto(analizzatore del PdV)		93%
Pantheon(analizzatore del PdV)		65%
Specchi(analizzatore del PdV)		94%
Scala Greca(analizzatore del PdV)		95%
Augusta(analizzatore del PdV)		92%
Belvedere (analizzatore del PdV)		92%
Priolo(analizzatore del PdV)		93%
Melilli(analizzatore del PdV)		95%
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)		94%
Ciapi (analizzatore non del PdV)		95%

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

Tab 7: NO₂ Numero superamenti del limite orario - Area urbana di Siracusa

NO ₂ : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m ³				limite
	2015	2016	2017	N° di superamenti consentiti
Acquedotto	0	0	0	18
Pantheon	0	0	0	18
Specchi	0	0	0	18
Scala Greca	18	4	4	18

Grafico 7 : NO₂ Numero superamenti del limite orario – Area urbana di Siracusa

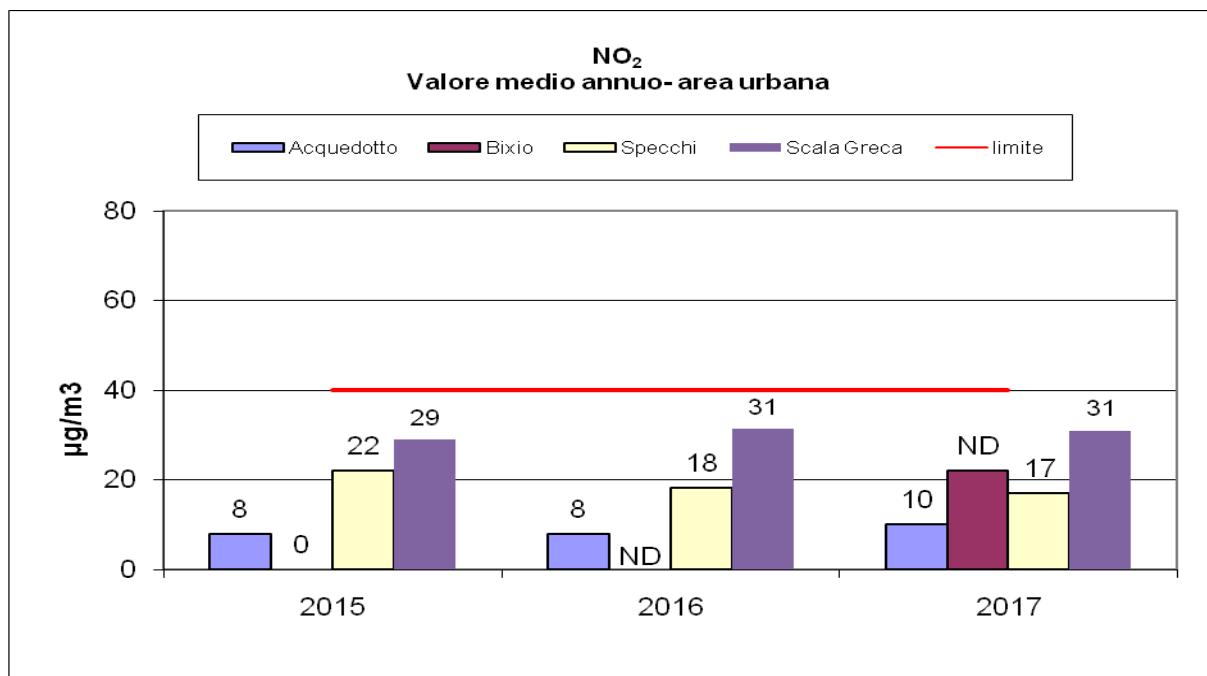


Dal grafico n.7 si deduce che nel 2017 si sono registrati n.4 superamenti del valore limite orario pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella sola stazione “Scala Greca”, valore pari a quello rilevato nel 2016, inferiore al numero massimo consentito dalla legge.

Tab 8 : NO₂ Valore medio annuale – Area urbana di Siracusa

NO ₂ : Valore medio annuale				Limite annuale
	2015	2016	2017	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Acquedotto	8	8	10	40
Pantheon	ND	ND	22	40
Specchi	22	18	17	40
Scala Greca	29	31	31	40

Grafico 8 : NO₂ Valore medio annuale - Area urbana di Siracusa



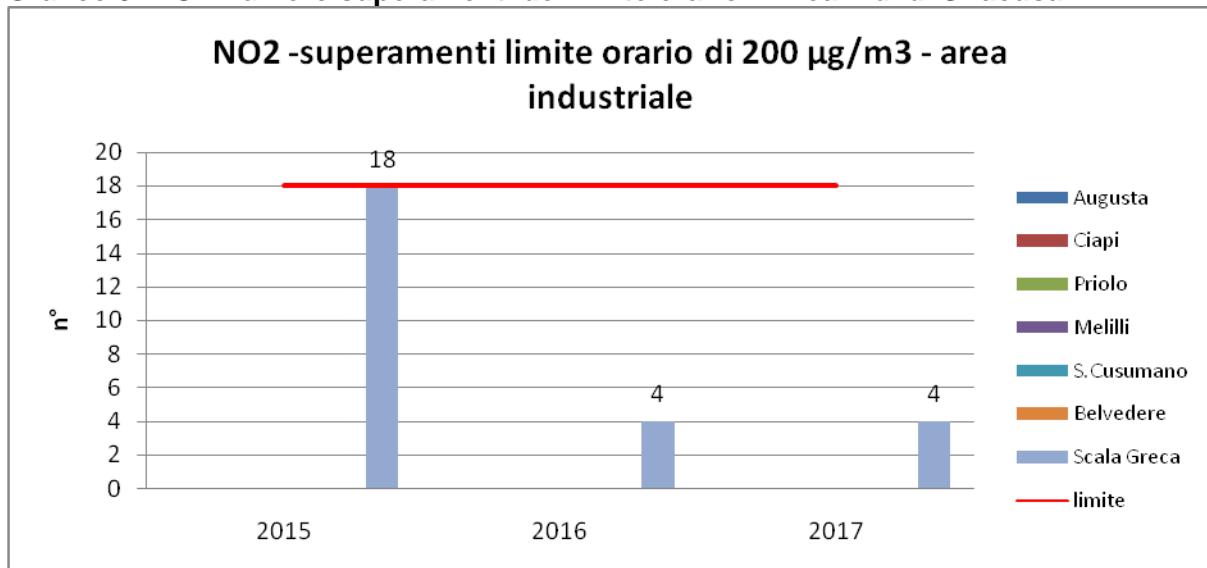
La media annuale, in tutte le stazioni urbane, risulta inferiore al limite previsto
Si nota, nell'ultimo triennio, un trend pressoché costante in tutte le stazioni.

L'analisi dei dati orari e annuali per l'area industriale, come mostrato nelle successive tab.9 e 10 e relativi grafici mostrano che nel 2017 si è avuto un andamento decisamente positivo per questo inquinante, l'unica stazione a registrare superamenti orari è la stazione di Scala Greca che non sfiora il numero massimo consentito.

Tab 9: NO₂ Numero superamenti del limite orario - Area industriale di Siracusa

NO ₂ : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m ³				limite
	2015	2016	2017	N° di superamenti consentiti
Augusta	0	0	0	18
Ciapi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	18
Priolo	0	0	0	18
Melilli	0	0	0	18
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	0	0	0	18
Belvedere	0	0	0	18
Scala Greca	18	4	4	18

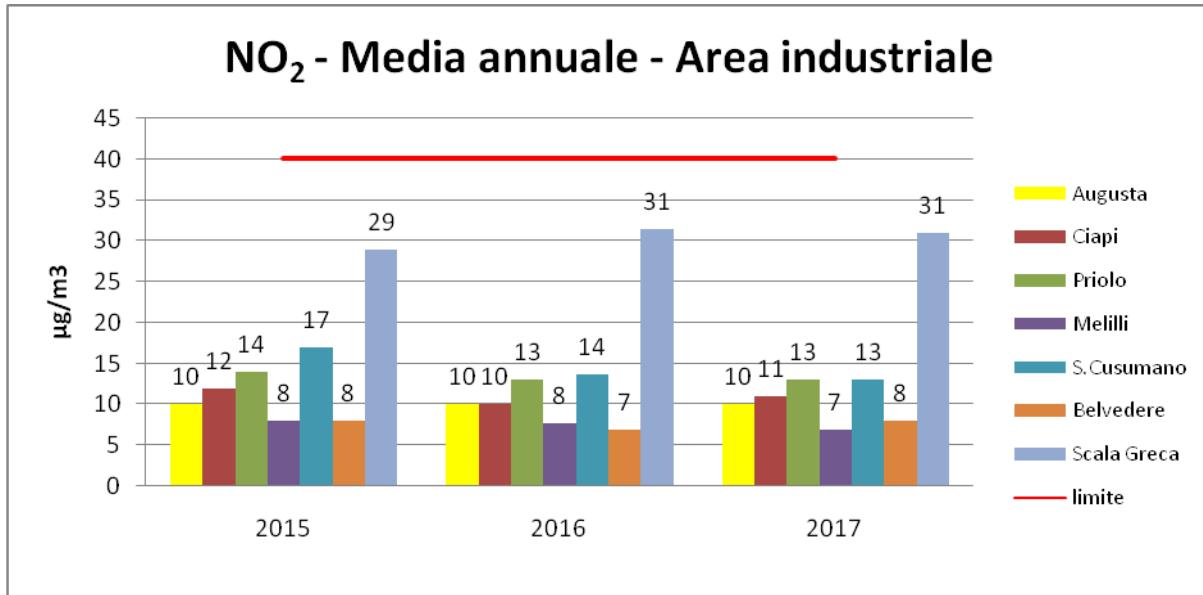
Grafico 9: NO₂ Numero superamenti del limite orario – Area ind. di Siracusa



Tab 10: NO₂ Media annuale -Area industriale di Siracusa

NO ₂ : Valore medio annuale – Area industriale di Siracusa				Limite annuale
	2015	2016	2017	µg/m ³
Augusta	10	10	10	40
Ciapi (analizzatore non del PdV)	12	10	11	40
Priolo	14	13	13	40
Melilli	8	8	7	40
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	17	14	13	40
Belvedere	8	7	8	40
Scala Greca	29	31	31	40

Grafico 10 : NO₂ Media annuale – Area Industriale



La media annuale per l'NO₂, nell'anno 2017, è stata rispettata in tutte le stazioni.

NOx: Ossidi di Azoto

Per quanto riguarda il limite di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la protezione della vegetazione dell' NOx, non si esprime valutazione in quanto non ci sono stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall' Allegato III del DLgs 155/10.

CO (Monossido di Carbonio)

Caratteristiche chimico fisiche

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³).

Origine

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

Analisi dei dati:

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

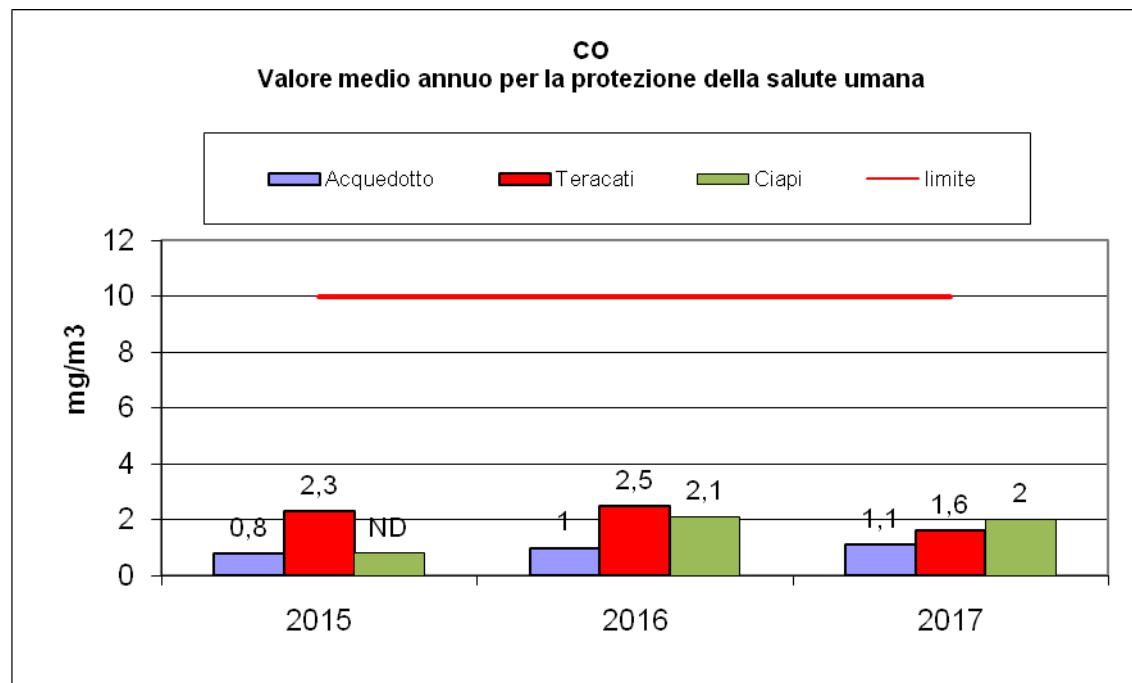
CO: efficienza singola stazione	
	2017
Acquedotto	93%
Teracati	95%
Ciapi	94%

Nel 2017, il monossido di carbonio, non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a 10 mg/m³, come previsto dalla normativa vigente in nessuna stazione della rete di monitoraggio. Da notare che la massima oraria registrata è tra il 10% e il 20% del limite consentito.

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

CO: Valore massimo annuale registrato sulle 8 ore				Limite annuale
	2015	2016	2017	mg/m ³
Acquedotto	0,8	1	1,1	10
Teracati	2,3	2,5	1,6	10
Ciapi	0,8	2,1	2	10

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



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

O₃ (Ozono)

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

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

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

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie.

I primi sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto.

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

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

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

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

Analisi dei dati

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

O₃: efficienza singola stazione	
	2017
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	98%
Priolo (analizzatore non del PdV)	96%
Melilli	94%
S.Cusumano	98%
Scala Greca	98%

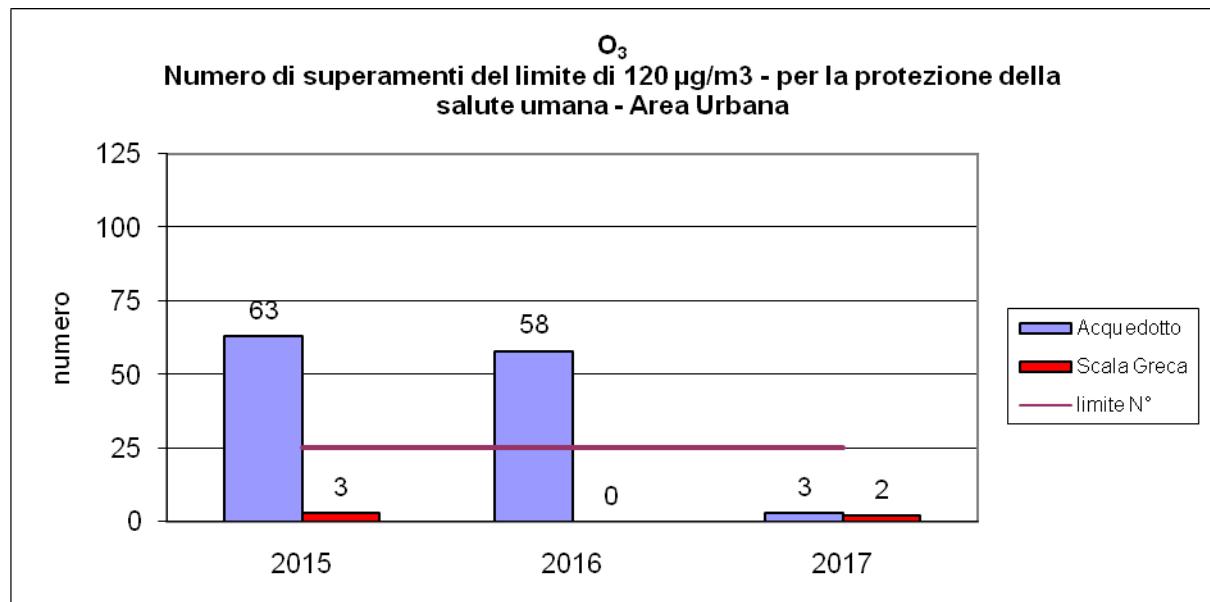
Dall' analisi dei dati sintetizzate nelle tabelle e nei grafici successivi, si deduce che il trend nell'area urbana è in netto miglioramento, solo n.3 superamenti nella stazione urbana di "Acquedotto" della media massima giornaliera su 8 ore (120 µg/m³) contro i 25 consentiti dalla legge.

In zona industriale la situazione è opposta, il trend risulta essere in crescita per questo inquinante (tab e grafico 15), infatti il limite della media massima giornaliera su 8 ore è stato superato in 2 stazioni su 4, ovvero sia nella stazione "Melilli" con n.91 superamenti, sia nella stazione di "Priolo" con n.53 superamenti.

Tab 12: O₃ numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area Urbana

O ₃ : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m ³				Numero superamenti consentiti
	2015	2016	2017	N°
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	63	58	3	25
Scala Greca	3	0	2	25

Grafico 12 :O₃ Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area urbana



Per quanto riguarda la soglia di informazione (180 µg/m³) e la soglia di allarme (240 µg/m³), nel 2017 è stato rilevato un solo superamento del limite orario nella stazione di Scala Greca, così come riportato in tab 13 e 14:

Tab.13:numero superamenti del limite orario di 180 µg/m³ – Area Urbana

O ₃ : numero superamenti del limite di 180 µg/m ³			
	2015	2016	2017
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	0	0	0
Scala Greca	8	0	1

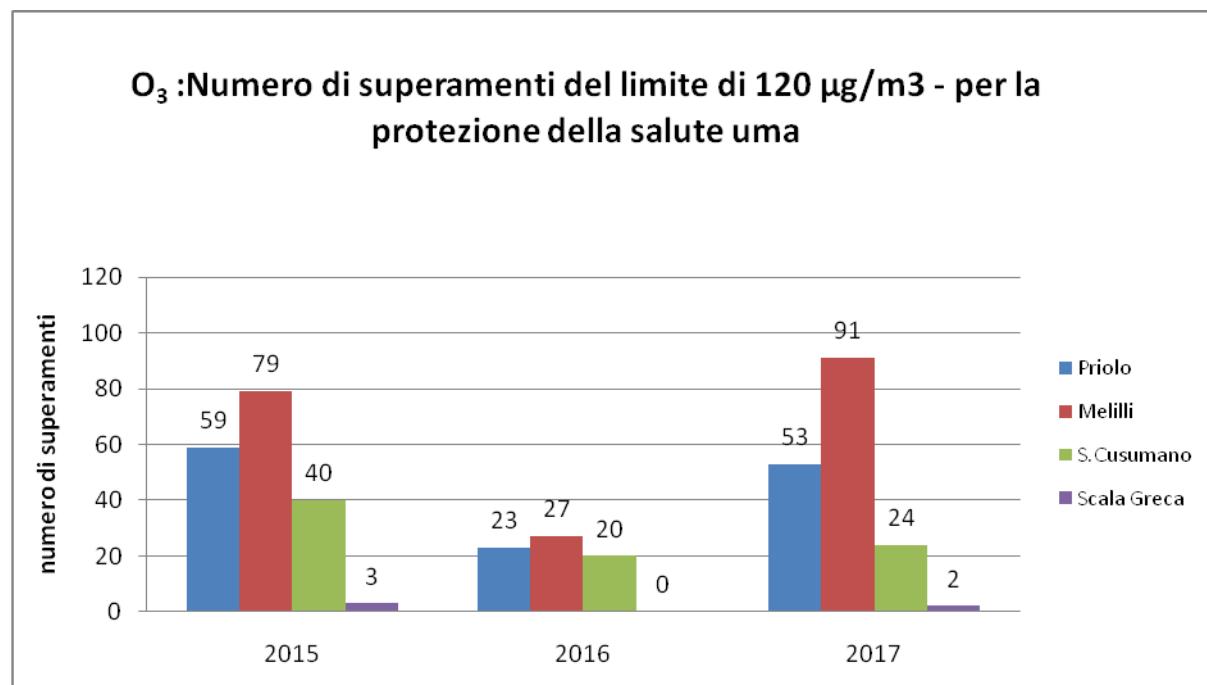
Tab.14:numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³ – Area Urbana

O ₃ : numero superamenti del limite di 240 µg/m ³			
	2015	2016	2017
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	0	0	0
Scala Greca	4	0	0

Tab 15 : O₃ Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area industriale

O ₃ : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m ³				Numero superamenti consentiti
	2015	2016	2017	N°
Priolo (analizzatore non del PdV)	59	23	53	25
Melilli	79	27	??	25
S.Cusumano	40	20	24	25
Scala Greca	3	0	2	25

Grafico 15 :O₃ Numero superamenti del limite massimo giornaliero su 8 ore – Area industriale



Tab 15.a: O₃Numero superamenti del limite orario di 180 µg/m³ – Area industriale

O ₃ : numero superamenti del limite orario 180 µg/m ³			
	2015	2016	2017
Priolo (analizzatore non del PdV)	1	0	0
Melilli	9	0	9
S.Cusumano	3	0	1
Scala Greca	8	0	0

Tab 15.b : O₃Numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³ – Area industriale

O₃: numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³			
	2015	2016	2017
Priolo (analizzatore non del PdV)	0	0	0
Melilli	2	0	0
S.Cusumano	0	0	0
Scala Greca	4	0	0

Particolato Atmosferico - PM10 – PM2.5

Caratteristiche chimico fisiche

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria, definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese). Quelle con diametro inferiore a 10 micron prendono il nome di PM₁₀, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM2,5. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, sulfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide.

Origine

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

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

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

Le polveri PM10, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Analisi dei dati:

Di seguito si riporta l'efficienza per singola stazione:

PM10 – PM 2.5 : efficienza singola stazione		2017
Area Urbana		
Acquedotto		86%
Pantheon		66%(**)
Specchi		84%
Teracati		98%
Scala Greca		88%
Area Industriale		
Augusta		86%
Ciapi (analizzatore non del PdV)		97%
Priolo		87%
Melilli		92%
S.Cusumano		96%
Belvedere		96%
Scala Greca		88%

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

(**)La stazione di Pantheon (ex Bixio) per problemi legati all'avvio della smart city è alla nuova rilocazione è entrata in funzione ad Aprile 2017.

PM10

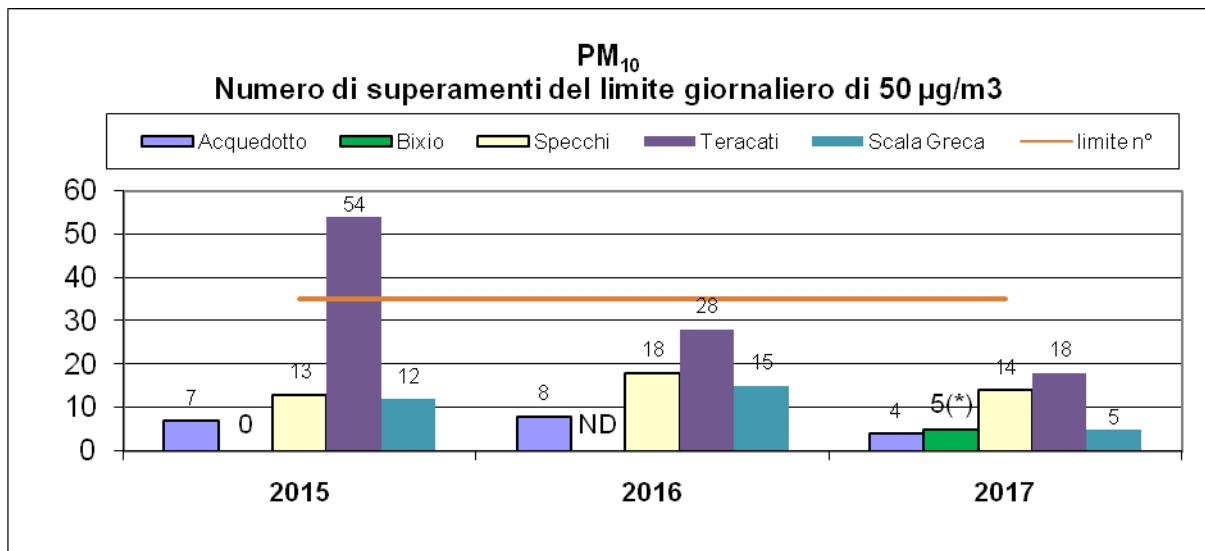
Il limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per massimo n.35 superamenti in un anno, non è stato superato in nessuna stazione della rete, come riportato in tabella n.16 e n.18.

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

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

PM10: numero superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Numero superamenti consentiti
	2015	2016	2017	N°
Acquedotto	7	8	4	35
Pantheon	ND	ND	5(*)	35
Specchi	13	18	14	35
Teracati	54	28	18	35
Scala Greca	12	15	5	35

Grafico 16:PM10- Numero superamenti del limite giornaliero



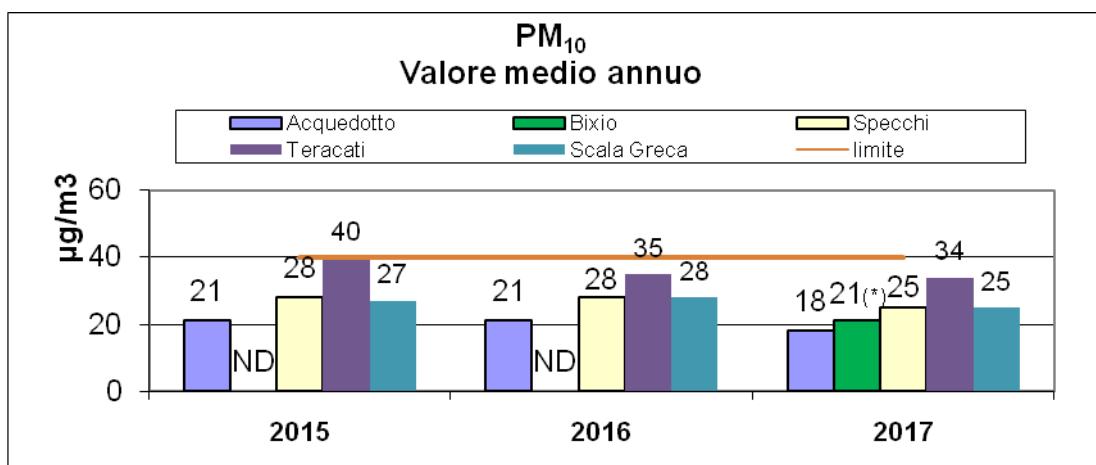
(*) Pantheon ha raggiunto solo il 66% dei valori validi

Tab 17 : PM10 Valore medio annuale - Area Urbana

	PM10: Valore medio annuale(µg/m ³)			limite
	2015	2016	2017	µg/m ³
Acquedotto	21	21	18	40
Pantheon(*)	31	ND	21(*)	40
Specchi	28	28	25	40
Teracati	40	35	34	40
Scala Greca	27	28	25	40

(*) Pantheon ha raggiunto solo il 66% dei valori validi

Grafico 17 :PM₁₀ Valore medio annuale- Area Urbana



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

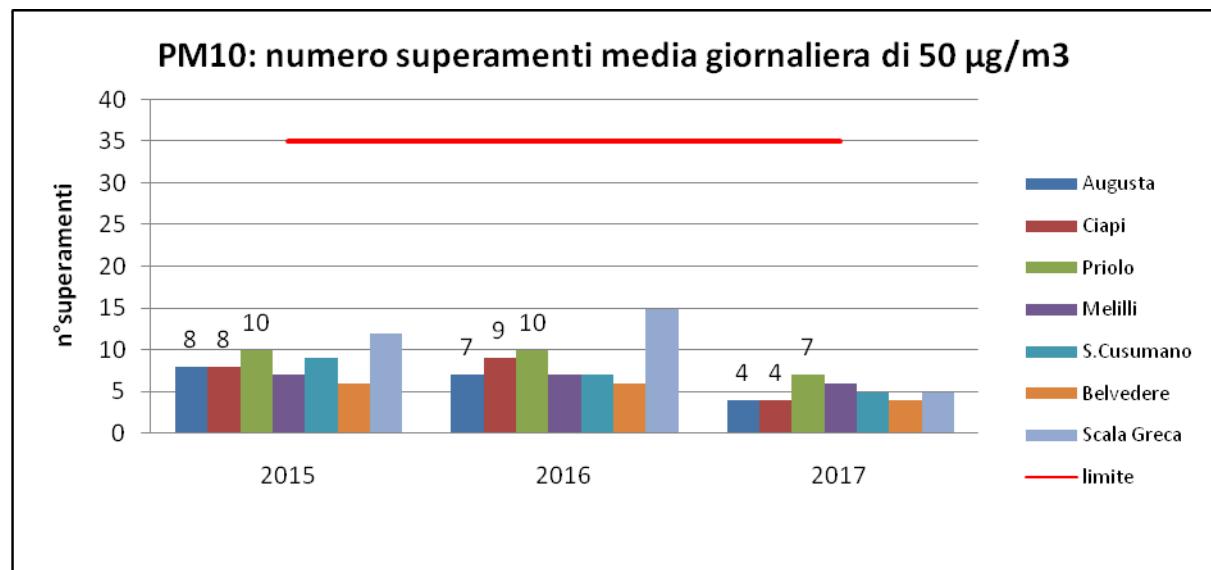
Alla luce dei risultati delle concentrazioni medie giornaliere sia di quelle annuali, si ritiene di dare giudizio **Accettabile** per il parametro PM10 nell' area urbana di Siracusa.

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

Tab18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale

PM ₁₀ : numero superamenti del limite giornaliero				Numero superamenti consentiti
	2015	2016	2017	N°
Augusta	8	7	4	35
Ciapi (analizzatore non del PdV)	8	9	4	35
Priolo	10	10	7	35
Melilli	7	7	6	35
S.Cusumano	9	7	5	35
Belvedere	6	6	4	35
Scala Greca	12	15	5	35

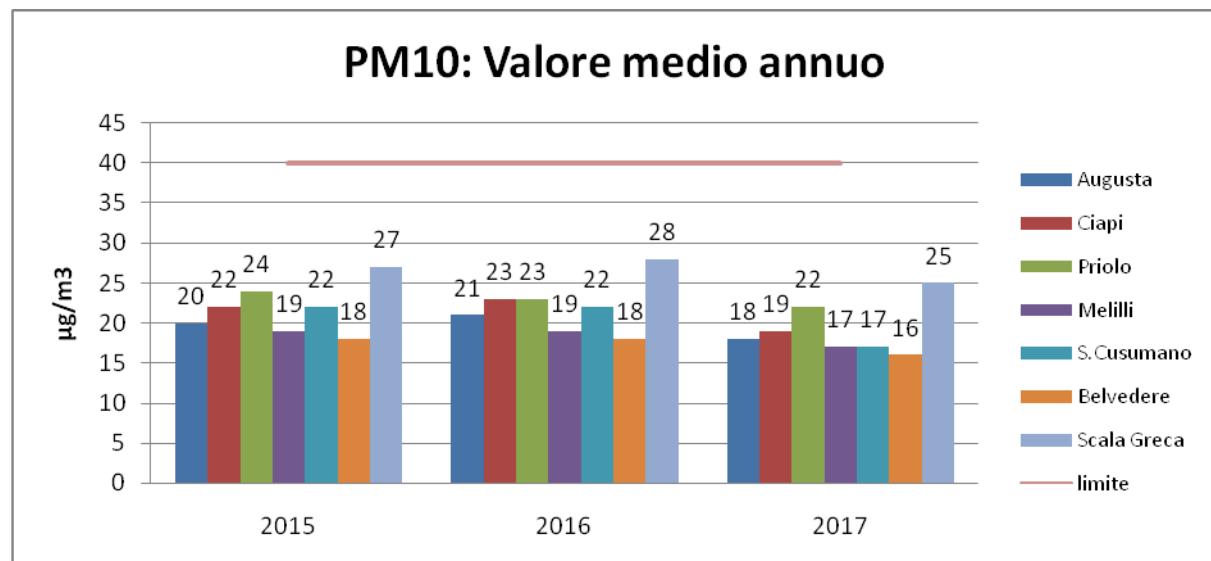
Grafico n.18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale



Tab.19 Valore medio annuale – Area industriale

	PM ₁₀ : Valore medio annuale($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Limite annuale
	2015	2016	2017	
Augusta	20	21	18	40
Ciapi (analizzatore non del PdV)	22	23	19	40
Priolo	24	19	22	40
Melilli	19	22	17	40
S.Cusumano	22	22	17	40
Belvedere	18	18	16	40
Scala Greca	12	28	25	40

Grafico 19- Valore medio annuale – Area industriale



PARTICOLATO PM2.5

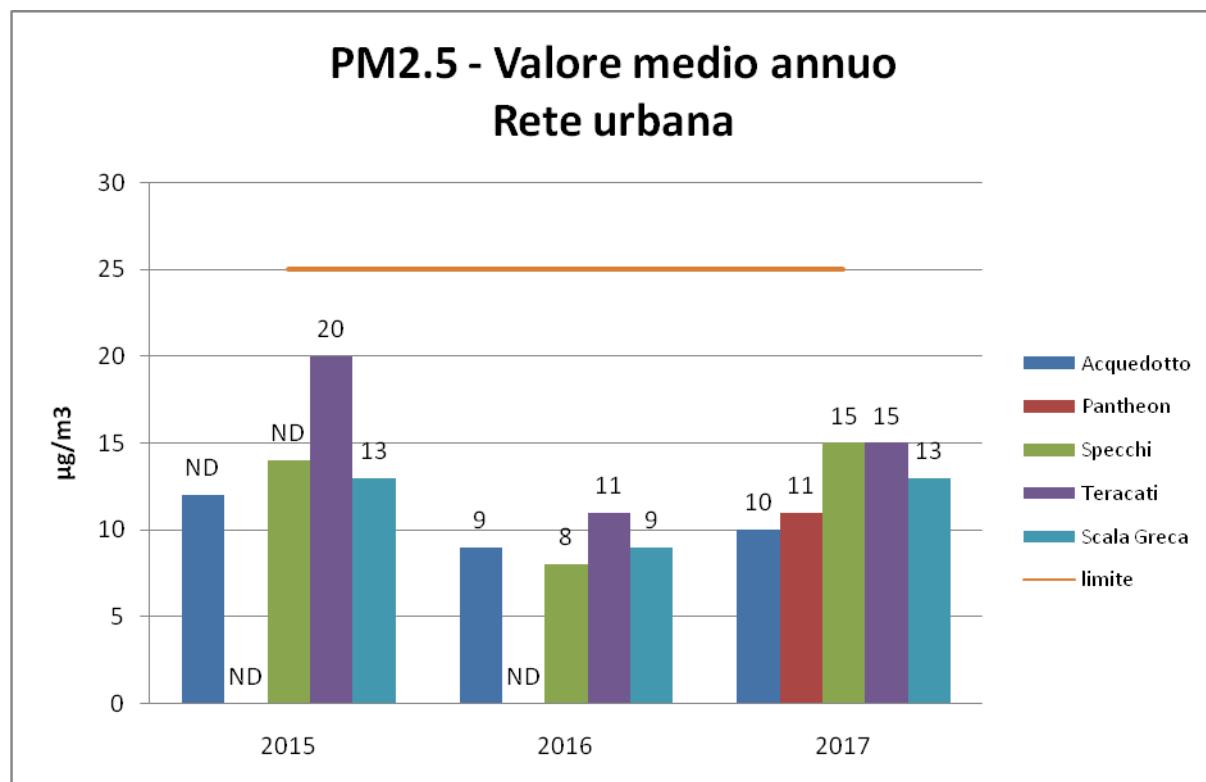
Il particolato PM2.5 viene monitorato dalla seconda metà del 2014 sia nel centro urbano che nel comprensorio industriale di Siracusa.

Le concentrazioni medie annuali, dell'anno 2017, rispettano i limiti di legge in tutte le stazioni come si evince dai grafici sottostanti.

Tab.20: Valore medi annuali – Area urbana

	PM2.5: Valore medio annuale($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	2015	2016	2017	
Acquedotto	12	9	10	25
Pantheon (analizzatore non del PdV)	13	ND	11	25
Specchi (analizzatore non del PdV)	14	8	15	25
Teracati (analizzatore non del PdV)	20	11	15	25
Scala Greca	13	9	13	25

Grafico 20: Valori Medi annuali – area urbana

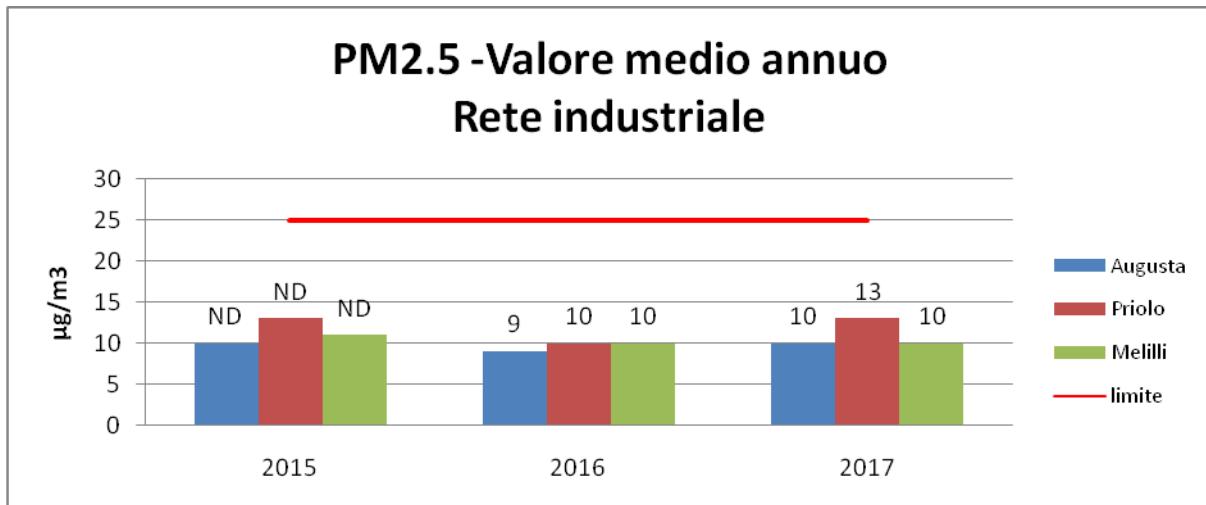


In area industriale i risultati del monitoraggio sono riportati in tabella n.21 e rappresentati nel relativo grafico

Tab.21:Valore medi annuali – Area industriale

	PM2.5: Valore medio annuale($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Limite annuale
	2015	2016	2017	N°
Augusta	10	9	10	25
Priolo	13	10	13	25
Melilli	11	10	10	25

Grafico 21: Valori Medi annuali – area industriale



BENZENE

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

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

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

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

Analisi dei dati

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

Benzene: efficienza singola stazione		2017
Area Urbana		
Specchi		95%
Teracati (analizzatore non del PdV)		82%
Area Industriale		
Priolo		90%
Melilli		96%
S.Cusumano		88%
Megara		93%
C.damarcellino		90%
Villa Augusta		96%

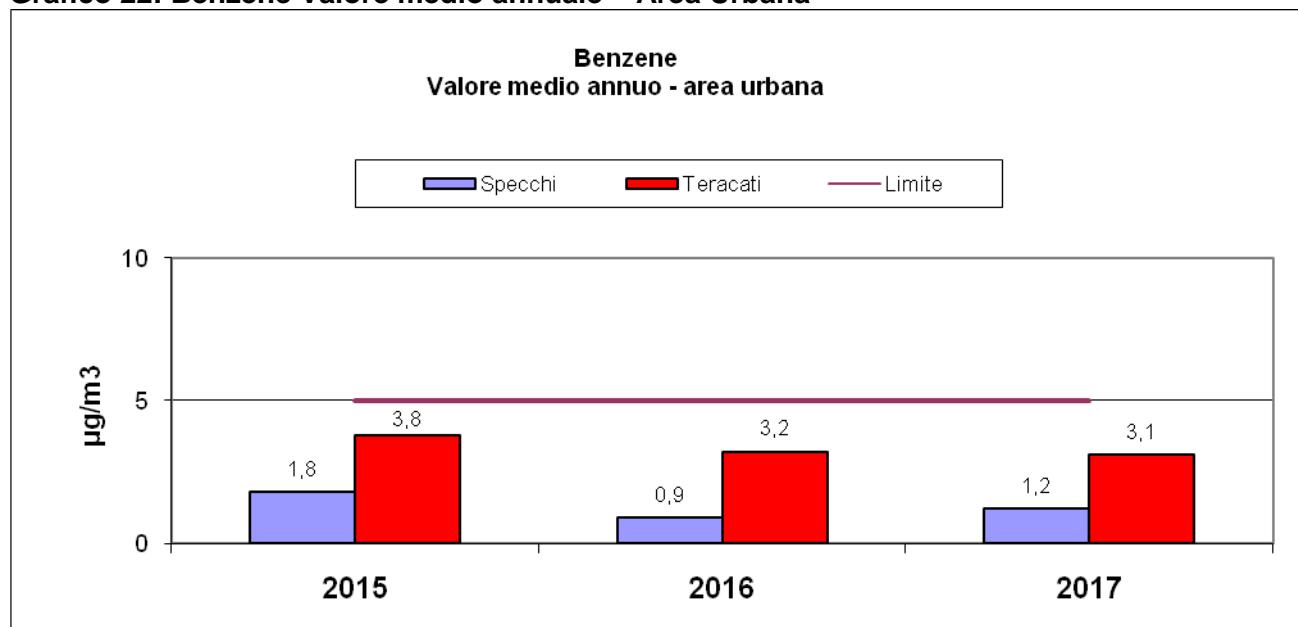
(*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

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

Tab 22 : Benzene Valore medio annuale – Area Urbana

	Benzene: Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Limite
	2015	2016	2017	
Specchi	1,9	0,9	1,2	5
Teracati (analizzatore non del PdV)	3,8	3,2	3,1	5

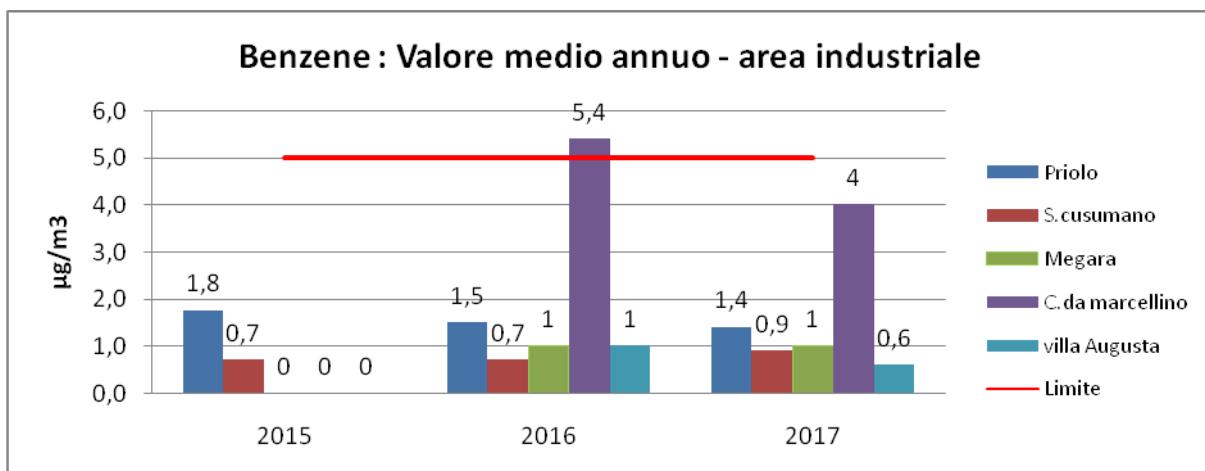
Grafico 22: Benzene Valore medio annuale – Area Urbana



Tab 23 : Benzene Valore medio annuale – Area industriale

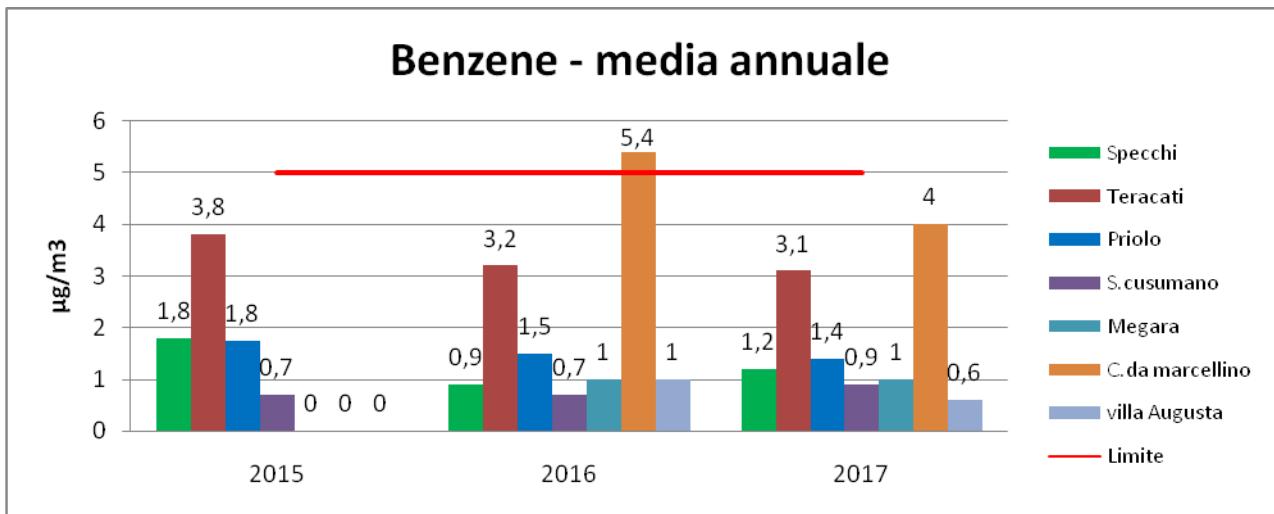
	Benzene: Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Limite
	2015	2016	2017	
Priolo	1,8	1,5	1,5	5
S.Cusumano	0,7	0,7	1,2	5
Megara	ND	1	1	5
C.da Marcellino	ND	5,4	4	5
Villa Augusta	ND	1	0,6	5

Grafico n.23 : Valore medio annuo – Area industriale



Per questo inquinante, come mostrato nel grafico n.24, si è ritenuto utile il confronto del triennio 2015-2017, tra quanto rilevato dalle stazioni della rete urbana e industriale, relativamente alla media annuale per averne una visione globale.

Grafico 24: Valori medi registrati in tutte le stazioni- triennio 2015-2017



Dal grafico n.24, si evince anche che è la stazione industriale “c.da Marcellino” quella che più risente della presenza di questo inquinante anche se il valore medio annuo rispetta il limite di legge.

Si ricorda che per quest’ultima stazione i dati, come descritto meglio a pag.9, sono utili solo ai fini di studi modellistici.

Entrando nel dettaglio delle concentrazioni orarie si osserva che la stazione industriale c.da Marcellino e la stazione (da traffico) Teracati, sono quelle che registrano il maggior numero di ore con concentrazioni superiori a 5 e 10 µg/m³, ma la stazione c.da marcellino registra superamenti di 30, 40 e anche di 100 µg/m³, come si evince dai grafici 24.a e 24.b.

Grafico 24.a : numero di concentrazioni superiori ad alcune soglie

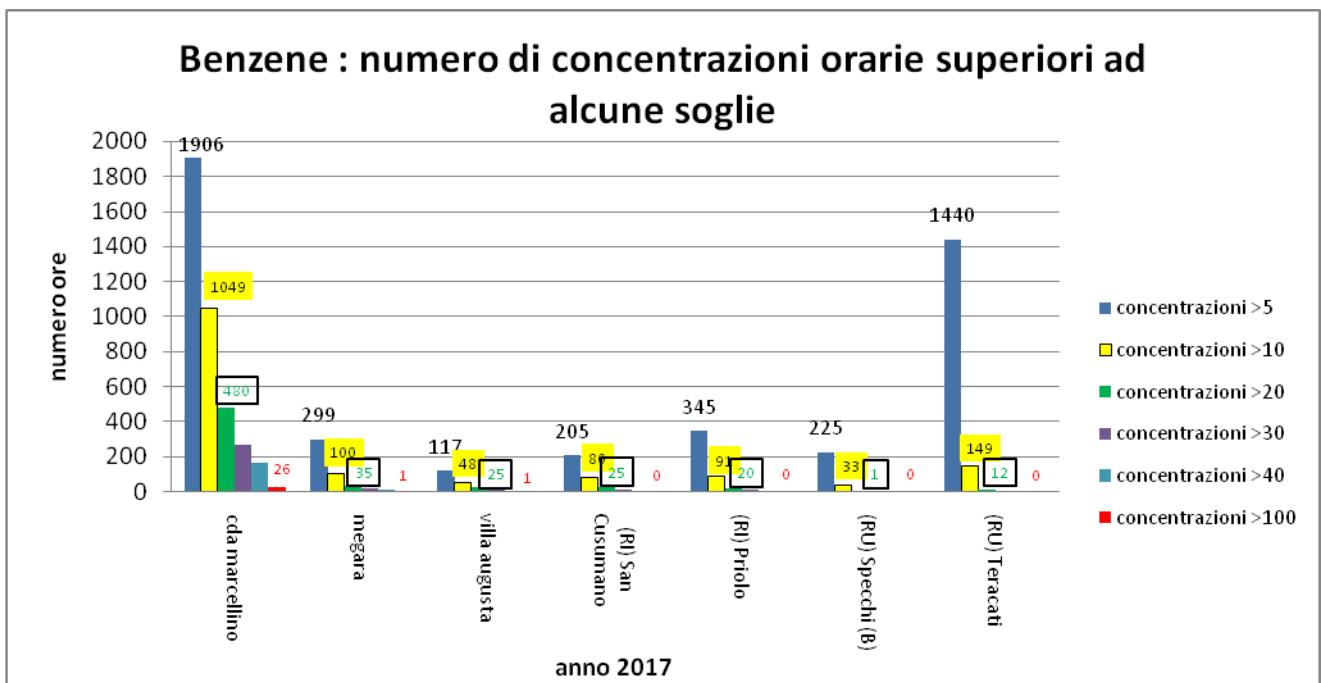
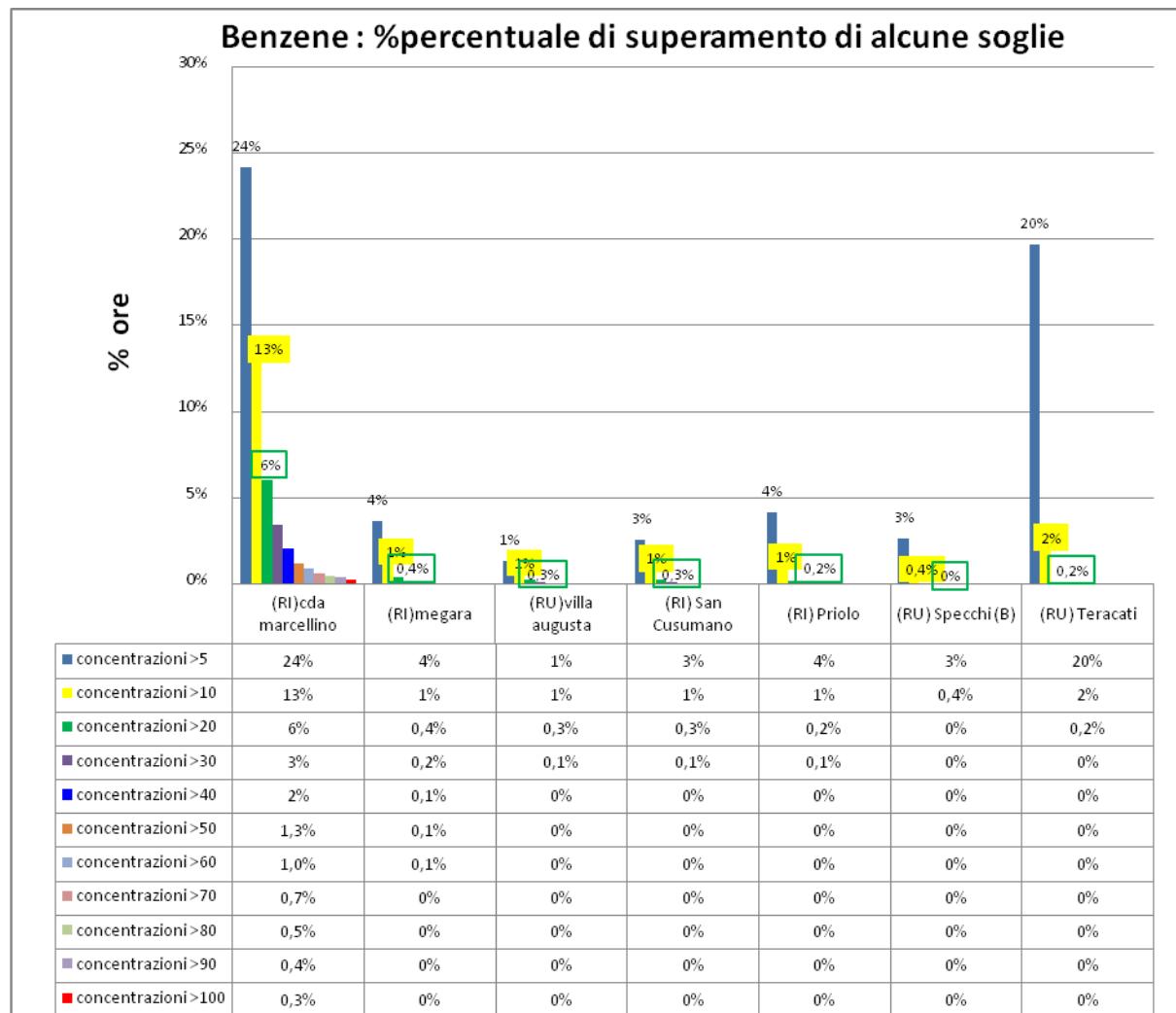
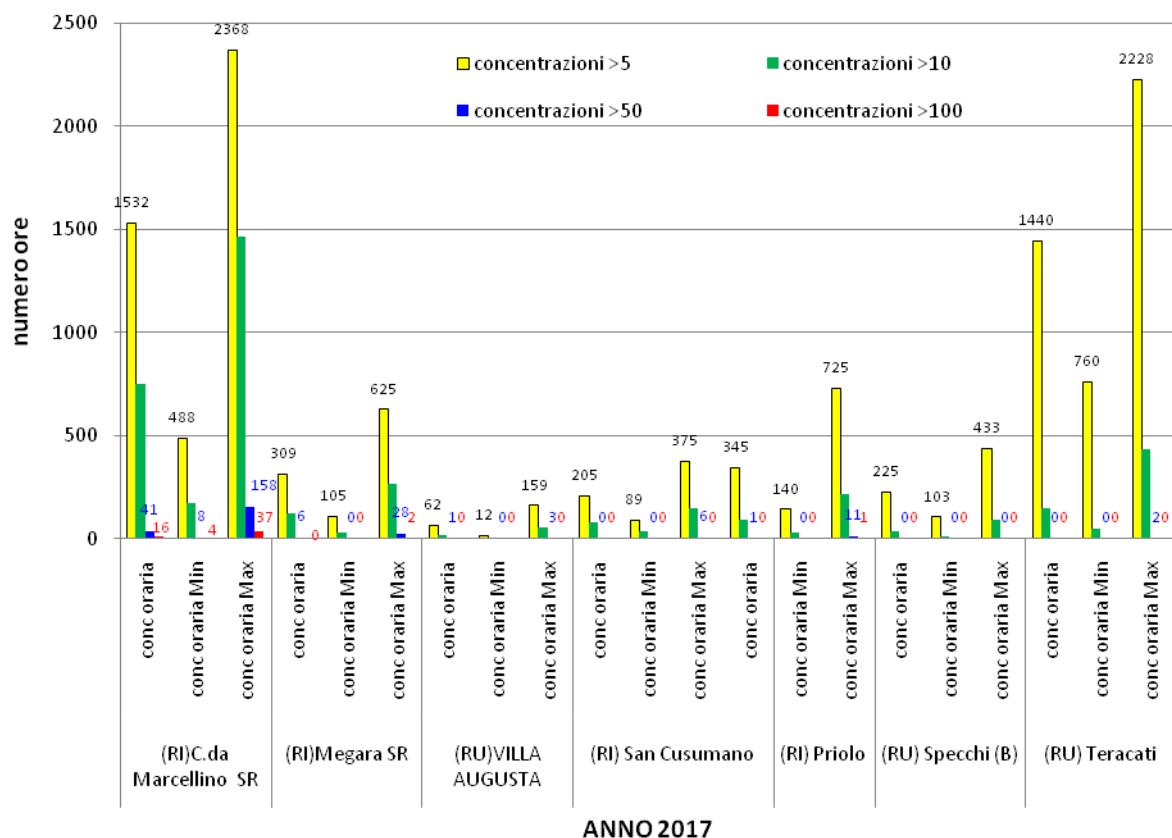


Grafico 24b: percentuale di concentrazioni superiori ad alcune soglie



Benzene : concentrazioni orarie superiori ad alcune soglie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Caratteristiche chimico fisiche dei Metalli

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

Origine dei Metalli

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente dei Metalli

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

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

Caratteristiche chimico fisiche degli IPA

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

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

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

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

Origine degli IPA

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente degli IPA

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

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

Analisi dei dati

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

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

Tab 24 : Numero Campioni analizzati anno 2017

2017	SCALA GRECA		PRIOLO	
	metalli	IPA -BaP	metalli	IPA -BaP
GENNAIO	12	7	12	7
FEBBRAIO	8	5	15	8
MARZO	20	11	20	11
APRILE	19	11	19	11
MAGGIO	20	11	20	11
GIUGNO	20	11	19	11
LUGLIO	20	11	20	11
AGOSTO	19	10	19	11
SETTEMBRE	19	11	18	9
OTTOBRE	18	11	17	10
NOVEMBRE	17	9	17	10
DICEMBRE	7	14	8	11
totale	198	122	204	121
Periodo copertura % (*)	55%	33%	56%	33%

(*) : Allegato I - Tabella 2 del DLgs 155/2010

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

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

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

Va evidenziato che IPA e Metalli anche nell'anno 2017, sono stati rilevati in concentrazioni al di sotto dei limiti di legge, come si evince dai grafici e tabelle sottostanti:

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

SCALA GRECA 2017			
	MEDIA ANNUALE		Limite Annuale
Arsenico	0,2	ng/m ³	6
Cadmio	0,1	ng/m ³	5
Nichel	2,3	ng/m ³	20
Piombo	0,002	μg/m ³	0,5
Benzo(a)pirene	0,050	ng/m ³	1

I valori medi annuali di IPA e Metalli in area urbana hanno rispettato i limiti previsti dalla norma. Di seguito vengono riportati i relativi grafici.

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

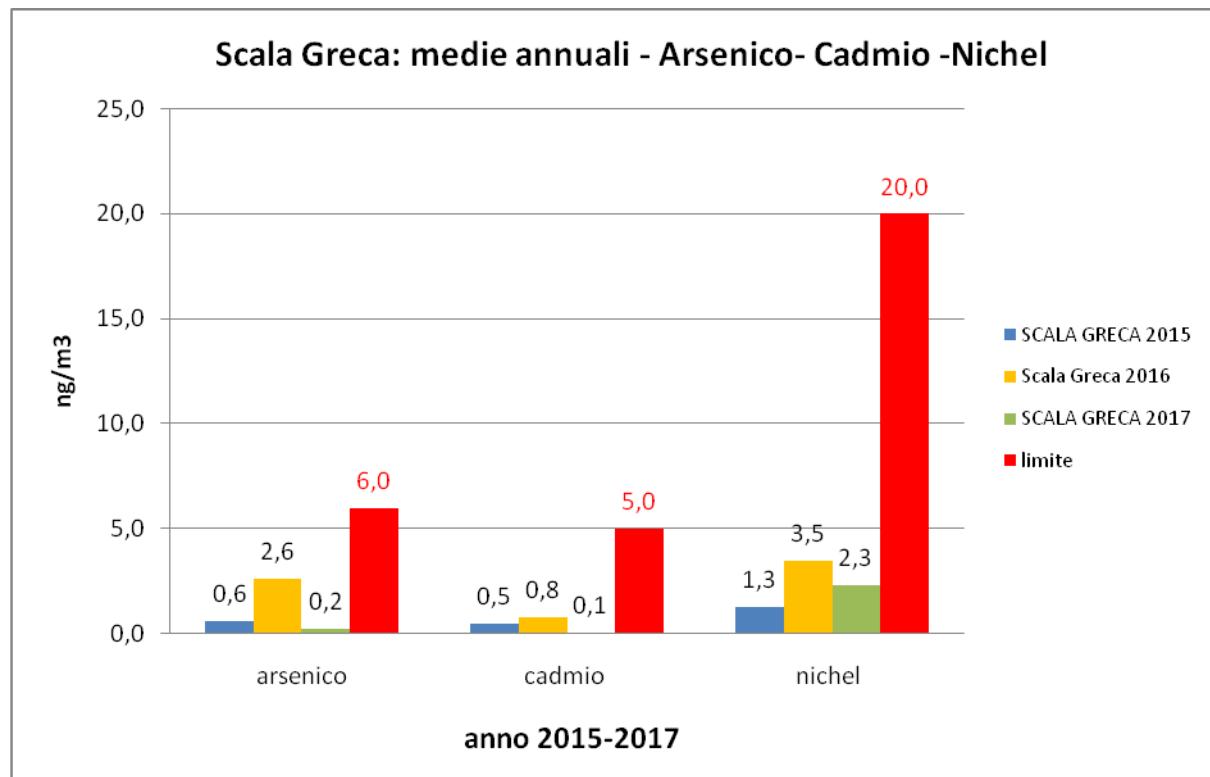
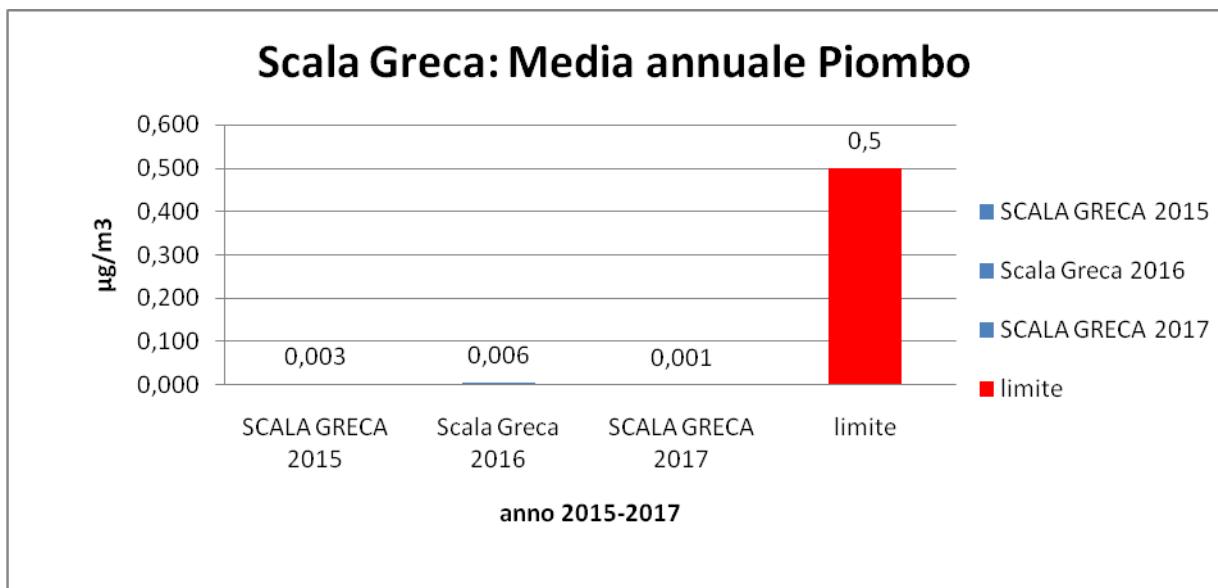
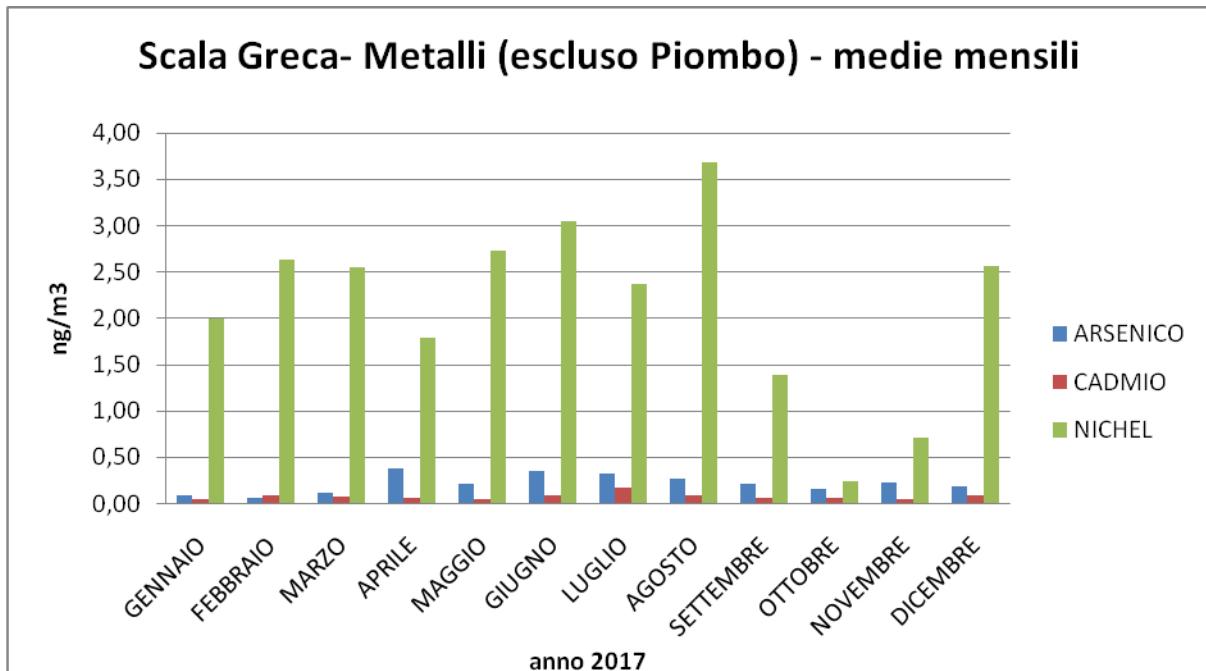
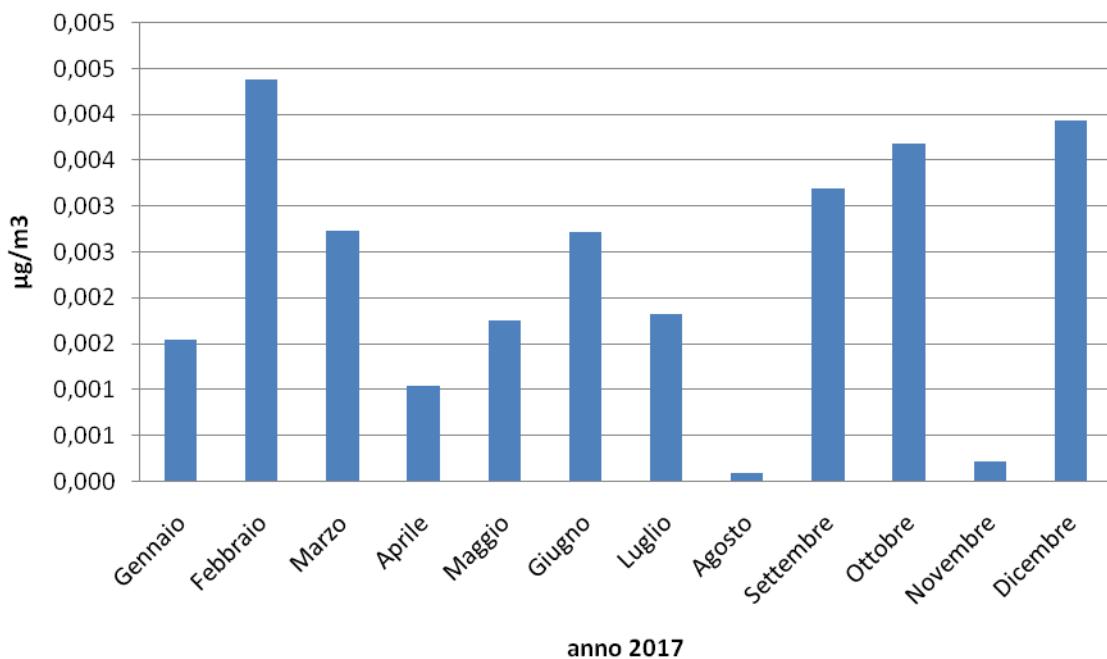


Grafico 27: Metalli (escluso Piombo) - Valori medi mensili – Area Urbana – Scala Greca - Anno 2017



Piombo: medie mensili



Scala Greca - IPA- Benzo(a)pirene : Medie annuali

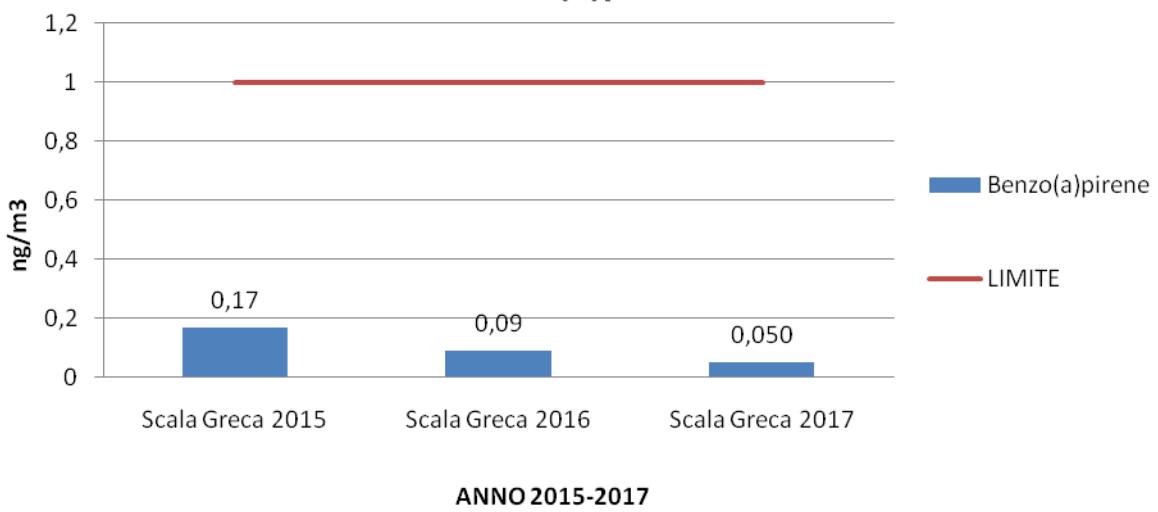
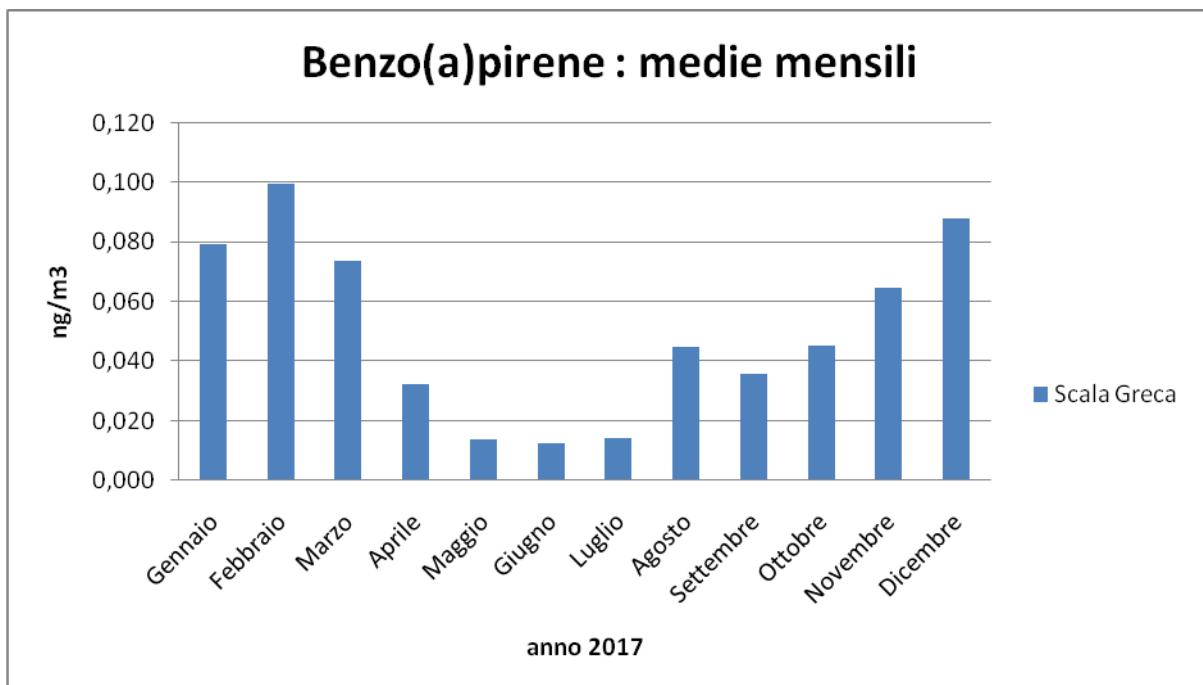


Grafico 28 : BaP- Valori medi mensili - Area Urbana

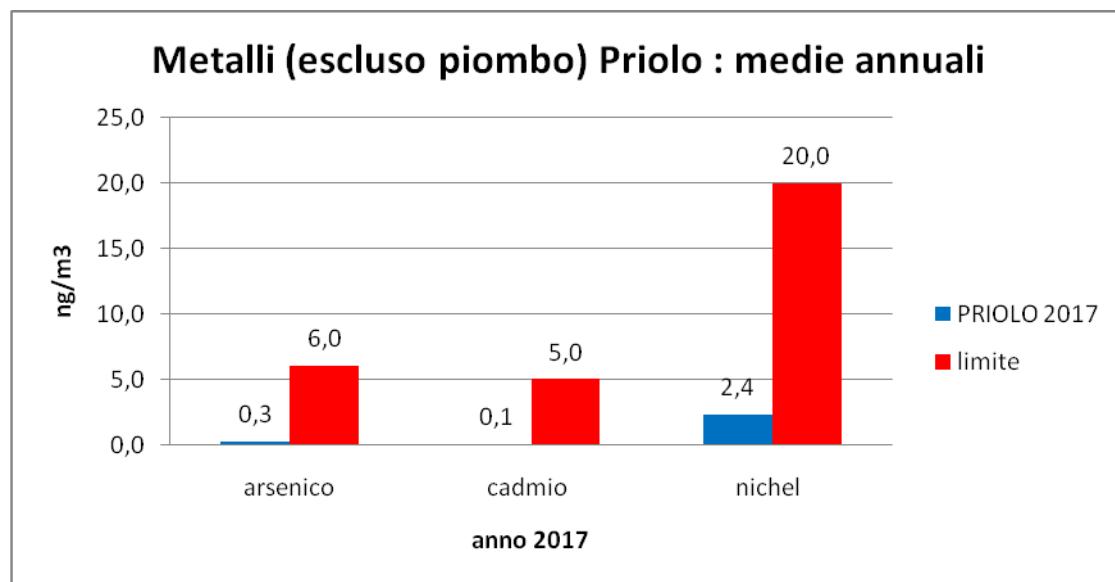


Tab26 : Metalli e IPA-Benzo(a)pirene - Valore medio annuale – Area Urbana Priolo

Priolo 2017			
	MEDIA ANNUALE		Limite Annuale
Arsenico	0,3	ng/m ³	6
Cadmio	0,1	ng/m ³	5
Nichel	2,4	ng/m ³	20
Piombo	0,002	µg/m ³	0,5
Benzo(a)pirene	0,052	ng/m ³	1

I valori medi annuali di IPA e Metalli rispettano anche in area industriale i limiti previsti dalla norma, di seguito vengono riportati i relativi grafici.

Grafico 29 : Media annuale 2017 – Metalli (escluso Piombo)



Nei grafici 26-27-28 e 29 non sono stati riportati i relativi valori del piombo, per via della diversa scala di misura tra i metalli (ng e µg). Si precisa che il piombo è misurato in µg/m³, ad ogni modo tale parametro ha rispettato abbondantemente il limite annuale previsto, risultando 100 volte inferiore.

Grafico 30 : Metalli (escluso il piombo) - Medie mensili espressi tutti in ng/m³ – Stazione Priolo

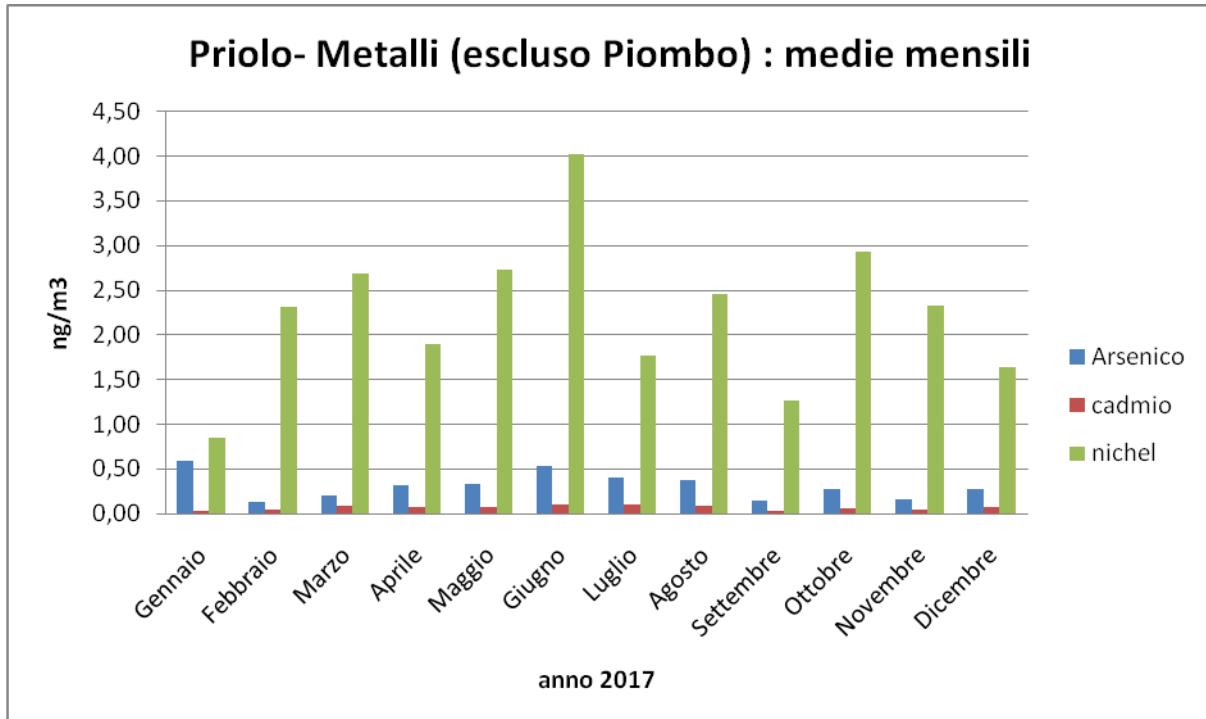
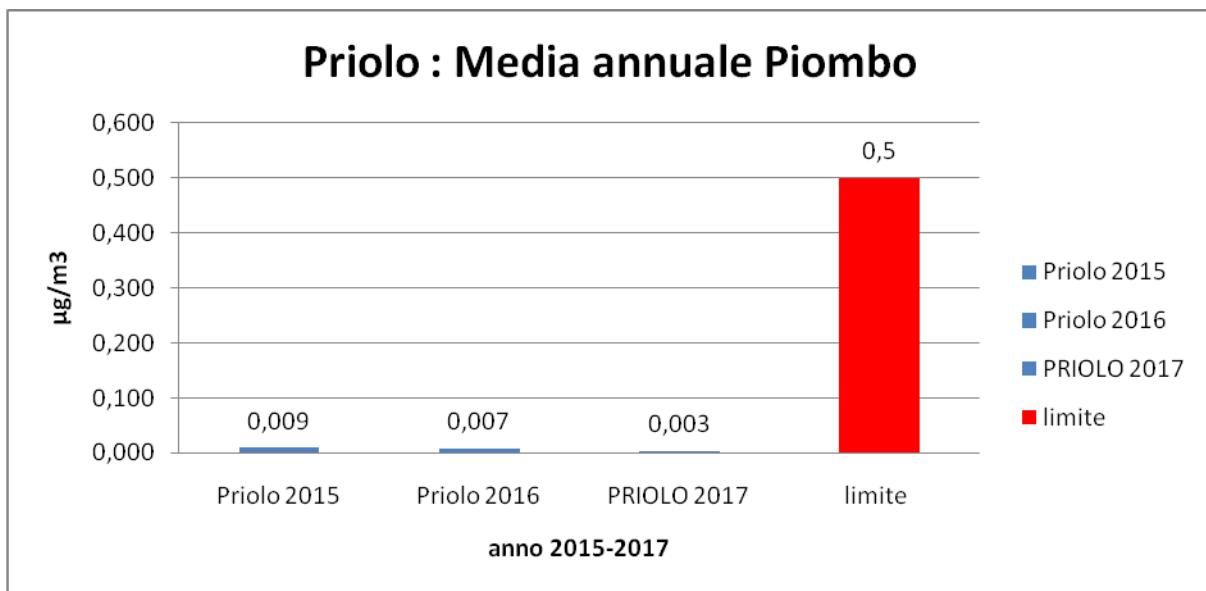


Grafico 31 : Piombo – medie annuali – stazione Priolo



Anche il Benzo(a)pirene ha rispettato ampiamente il limite di legge come si deduce dal grafico 32

Grafico 32 : Benzo(a)pirene – medie annuali – stazione Priolo

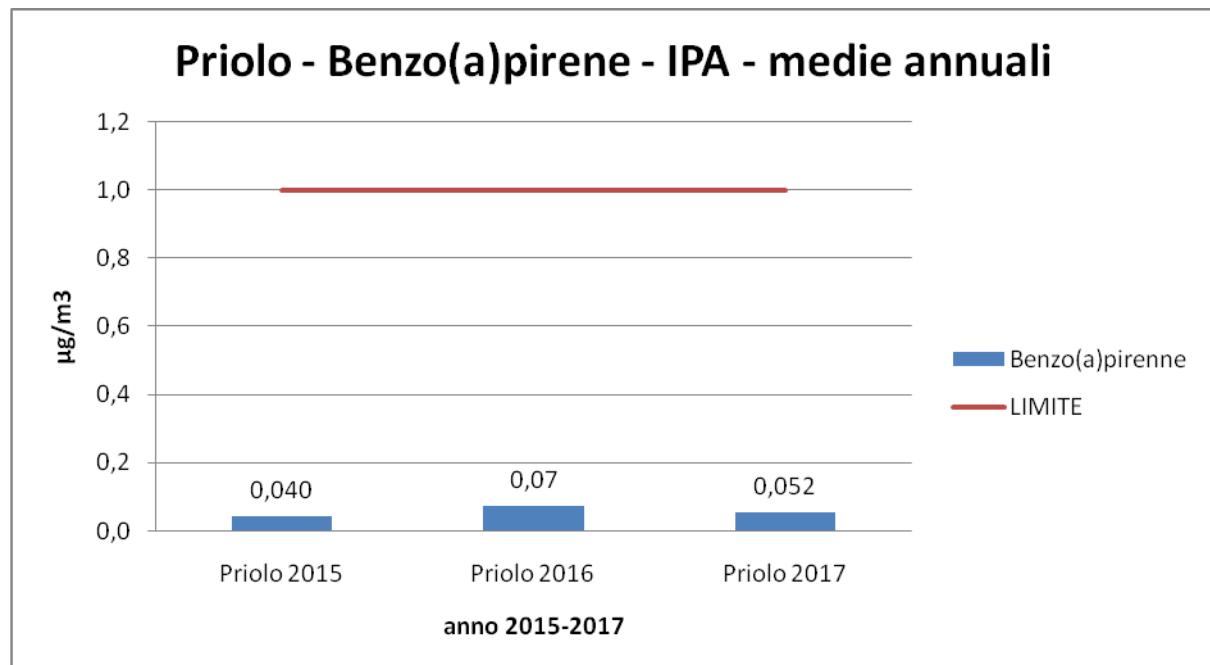
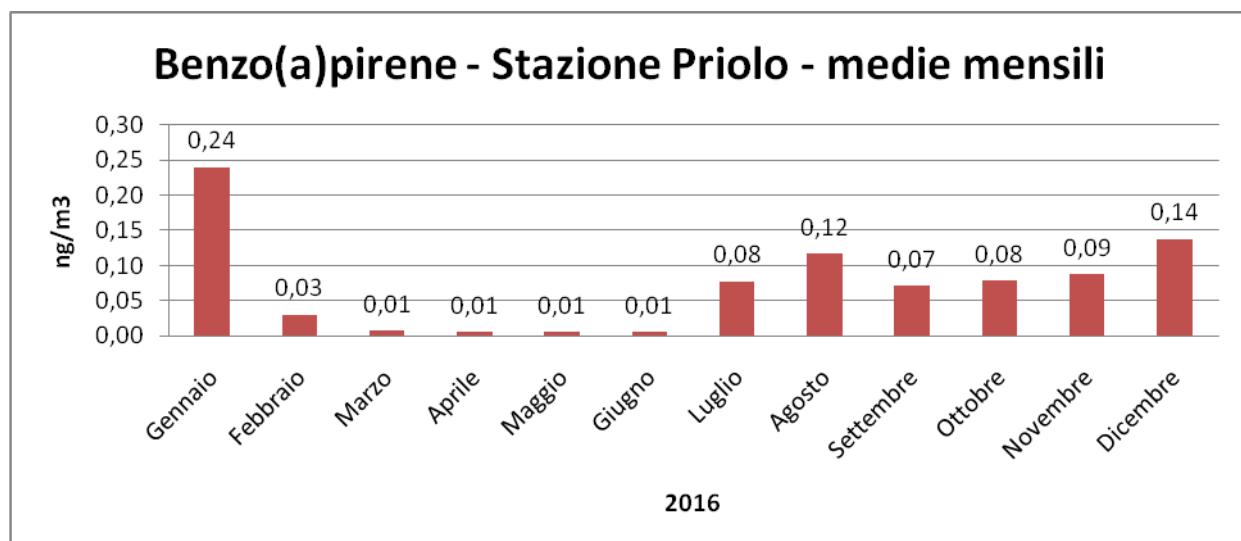
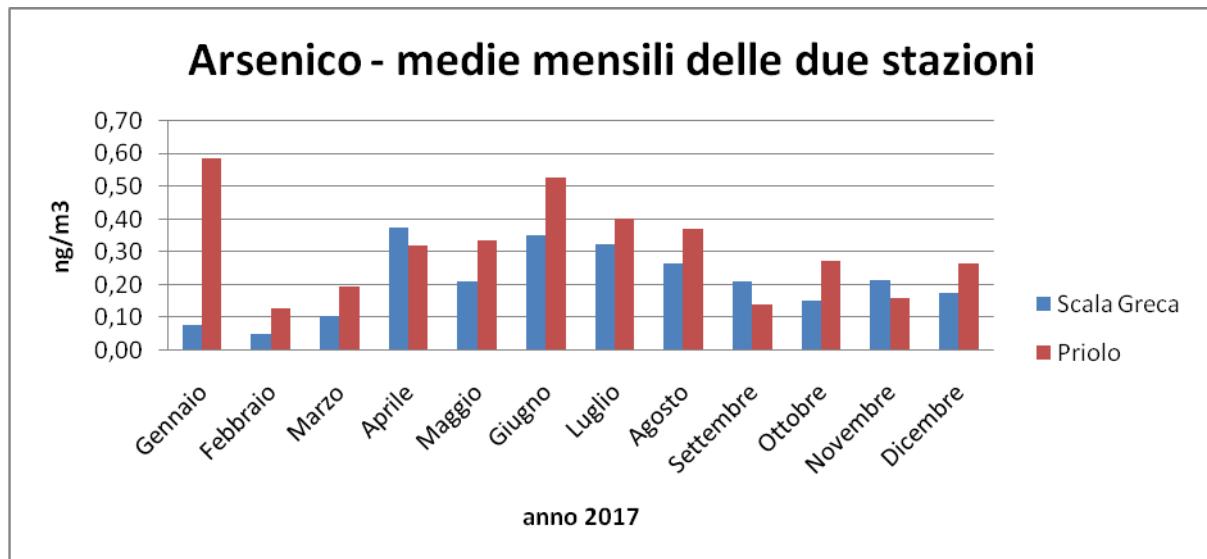


Grafico 33 : Medie mensili BaP– Stazione Priolo



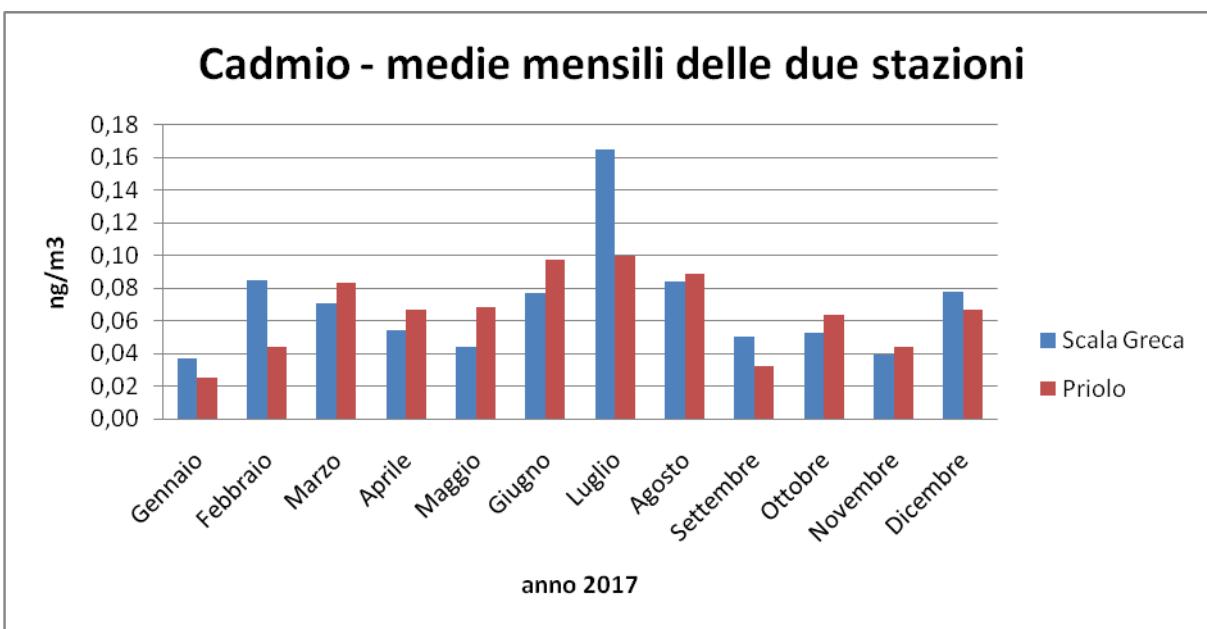
I grafici successivi 32-33-34-35 e 36 mostrano i risultati relativi alle medie mensili delle due stazioni, in cui è stato effettuato il campionamento, per poter valutare eventuali discrepanze dovute alla distanza fisica delle due stazioni di misura.

Grafico 34 : Arsenico – Confronto medie mensili tra le due stazioni – anno 2017



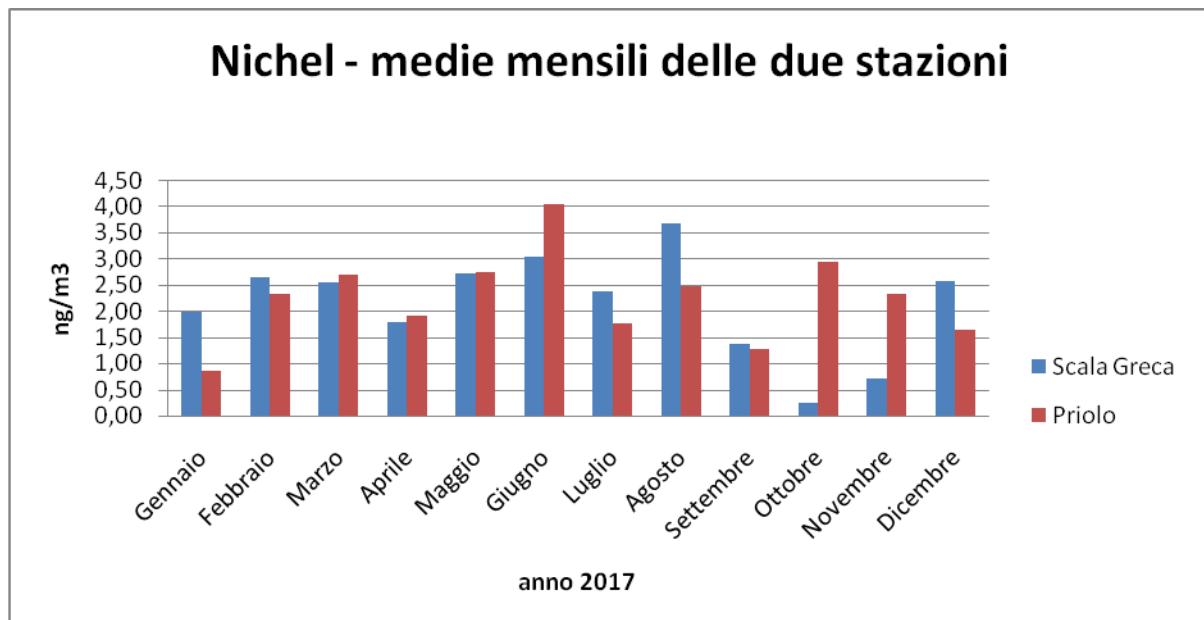
Come si evince dal grafico n.34, la stazione di Priolo ha rilevato le concentrazioni di arsenico maggiori nel mese di gennaio e giugno, mentre la stazione di Scala Greca ha rilevato la massima concentrazione media mensile nel mese di aprile. In particolare solo nei mesi di aprile, settembre e novembre la stazione Scala greca ha rilevato la concentrazione mensile superiore a quella di Priolo.

Grafico 35 Cadmio – Confronto medie mensili tra le due stazioni



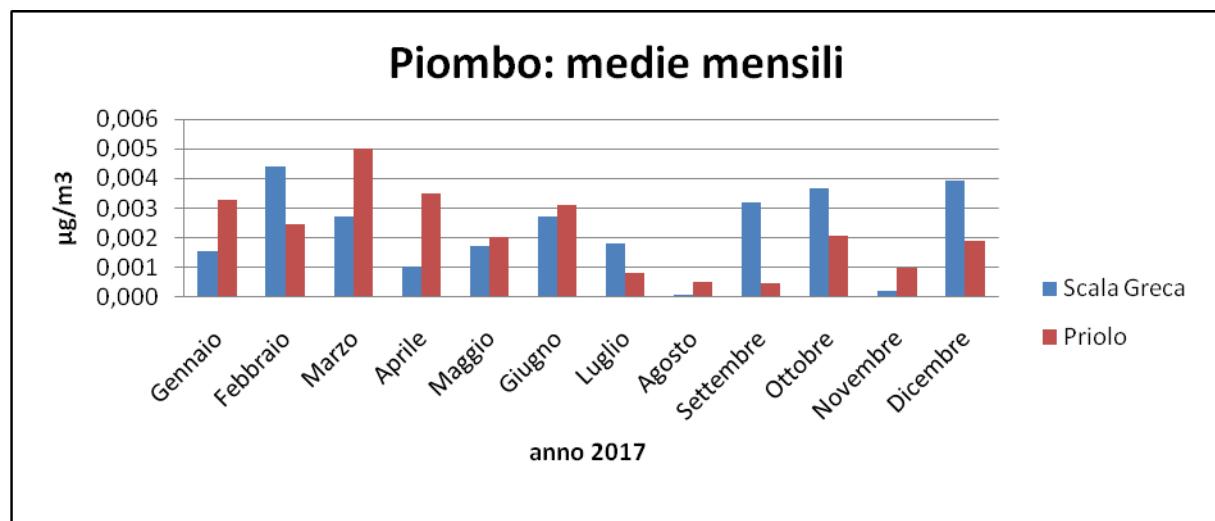
Come si evince dal grafico n.35, le concentrazioni medie mensili sono state, nel 2017, sempre notevolmente inferiori al limite di 5 ng/m³.

Grafico 36 Nichel – Confronto medie mensili tra le due stazioni



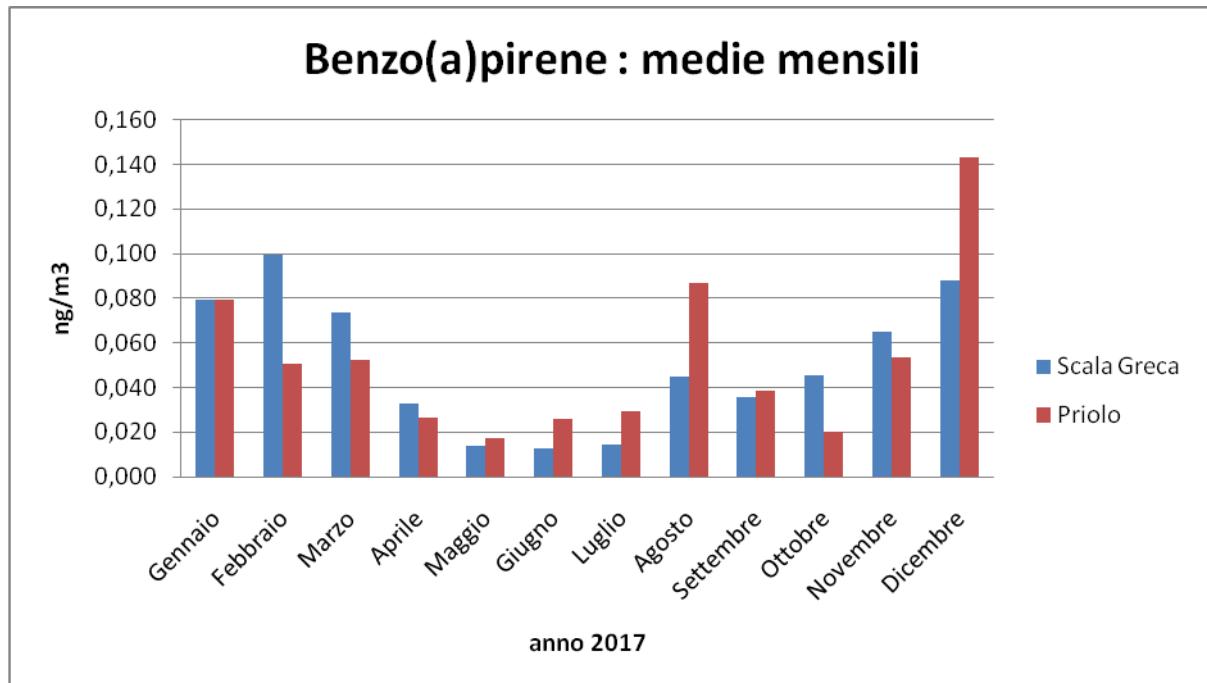
Come si evince dal grafico n.36, nel mese di ottobre la stazione di Priolo ha rilevato una concentrazione media mensile superiore a quella rilevata a Scala Greca, per i restanti mesi le concentrazioni medie sono sempre state confrontabili ed inferiori al limite annuale di 20 ng/m³.

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



Il grafico n.37 mostra l'andamento mensile delle concentrazioni che risultano tutte nettamente inferiori al limite annuale di $0,5\mu\text{g}/\text{m}^3$, attestandosi al massimo al 1% del limite.

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



Il grafico n.38, mostra che le concentrazioni medie sono sempre inferiori al limite previsto dalla norma, pari a $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, non superando mai il 15% del limite di legge

NMHC (Idrocarburi Non Metanici)

Caratteristiche chimico fisiche degli Idrocarburi non Metanici

Gli Idrocarburi non Metanici, di seguito indicati con la sigla NMHC (acronimo di Non Methane Hydro Carbons), sono una famiglia di composti organici molto varia, costituita da sostanze che esposte all'aria passano velocemente dallo stato liquido a quello gassoso. Sono composti da idrocarburi alifatici, aromatici tra cui benzene, toluene, xileni ecc. e ossigenati come aldeidi, chetoni, ecc.

Origine degli Idrocarburi non Metanici

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

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

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

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

Ad oggi, per questo inquinante non esiste un limite normativo a cui riferirsi. L'ultimo decreto, ormai abrogato, che ne fissava un limite, pari a 200 µg/m³ come media di 3 ore consecutive in presenza di Ozono, è il D.P.C.M. 28/03/1983.

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

Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo inquinante nell' anno 2017 è stata:

NMHC anno 2016	(RU) Acquedotto	(RU) Pantheon	(RI) Scala Greca	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) Priolo Scuola	(RI) San Cusumano	(RI) c.damarc ellino	(RI) meg ara	(RI) Villa augu sta
efficienza stazione (*)	92%	64%	91%	89%	92%	93%	88%	91%	88%	94%	87%	82%	94%

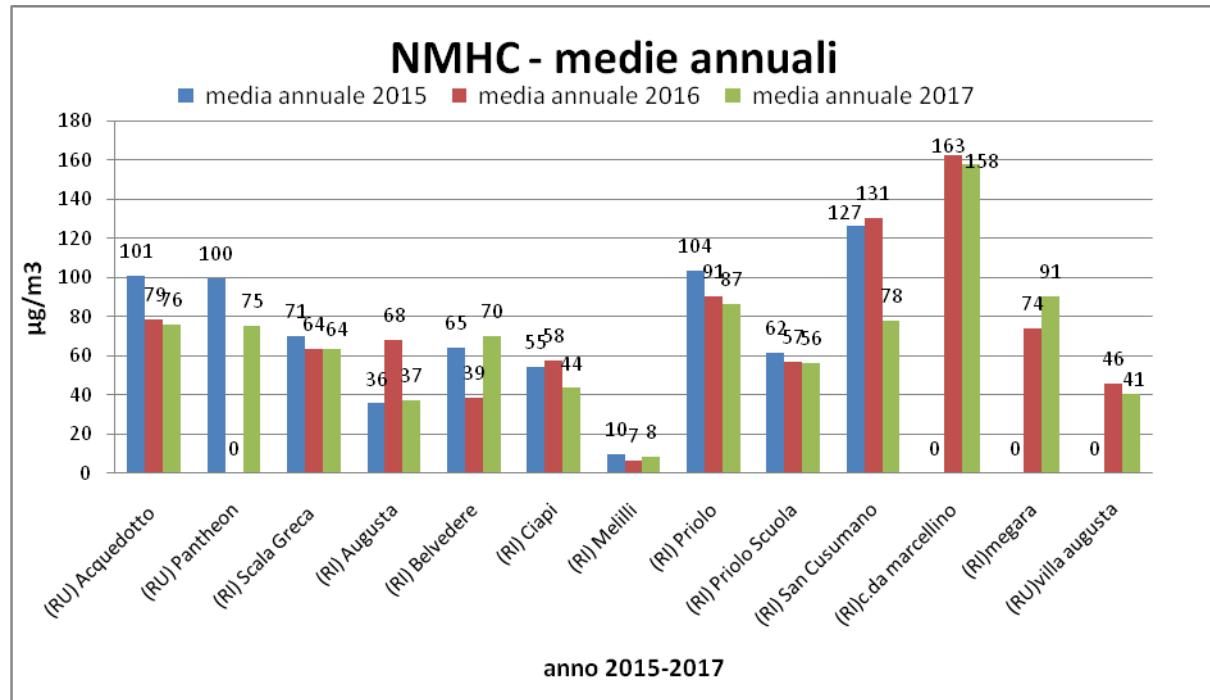
(*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

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

Si è ritenuto utile utilizzare il valore di 200 µg/m³, come indicatore di possibili fenomeni di disagio olfattivo, infatti la presenza di elevate concentrazioni idrocarburi non metanici viene spesso ricondotta a questi fenomeni riscontrati nel territorio di Siracusa.

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

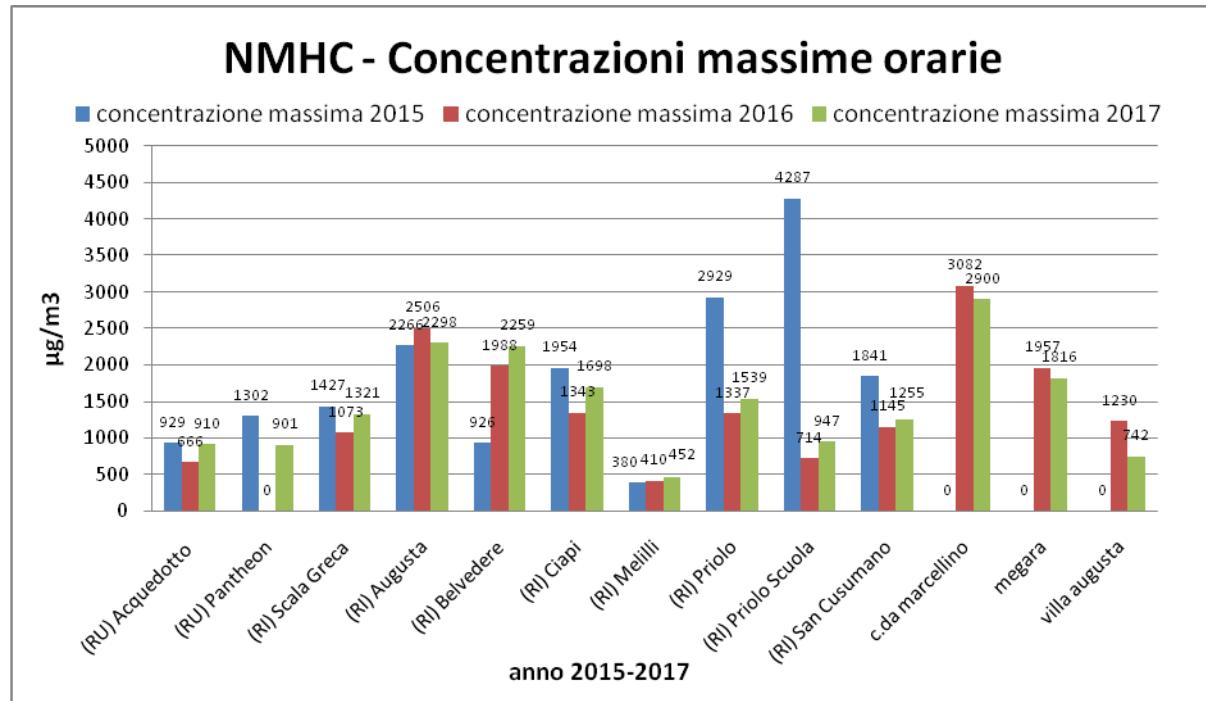
Grafico 37: Concentrazioni medie annuali triennio 2015-2017 – Area urbana e industriale.



Il grafico n.37 mostra che la maggiore presenza di questo inquinante viene rilevata a C.da Marcellino ed a seguire : Megara e San Cusumano, tutte stazioni industriali; ma se ne rileva una significativa presenza anche nel comprensorio di Priolo e di Siracusa (Acquedotto, Pantheon e Scala Greca)

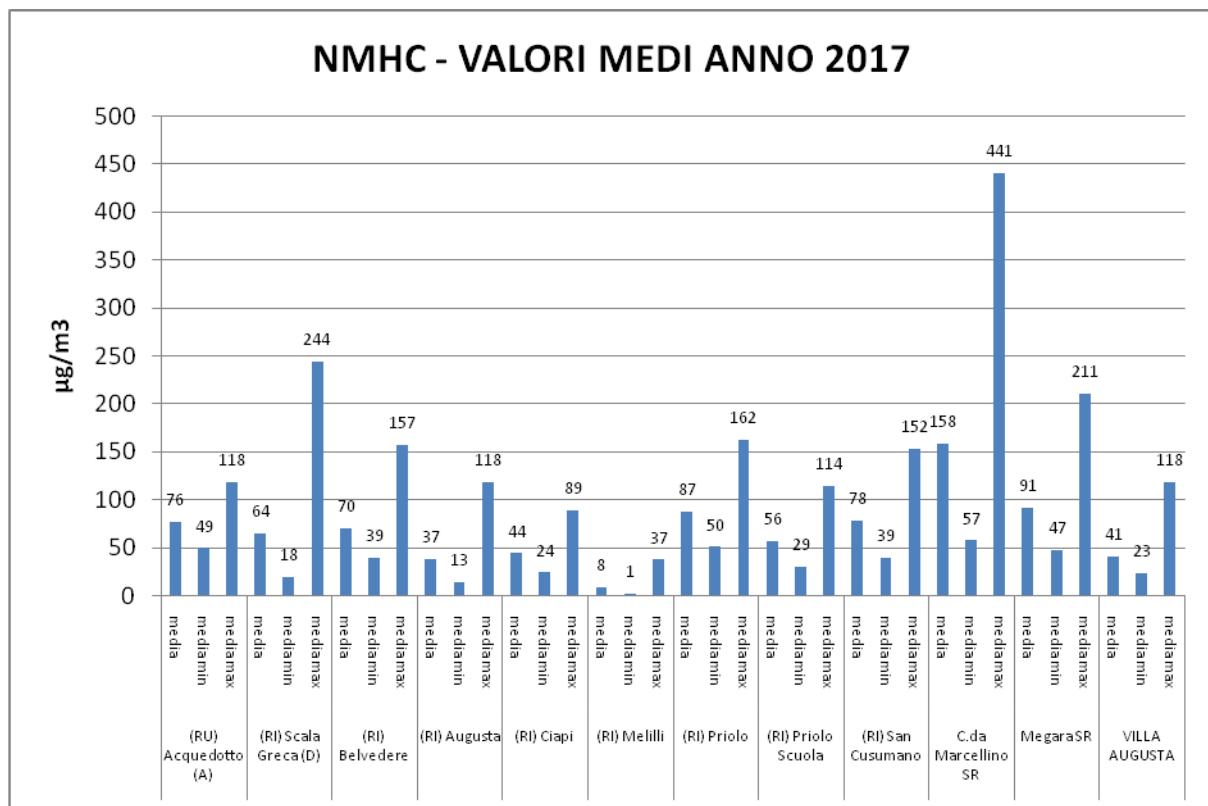
La concentrazione media più bassa è stata registrata nella stazione di Melilli per tutto il triennio.

Grafico 38: Concentrazione massima oraria – anni 2015-2017



Per il 2017 la concentrazione oraria più elevata si è registrata nella stazioni di c.da Marcellino con una valore di $2900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (grafico n.38), a seguire le stazioni con le più alte concentrazioni rilevate sono state quelle, in ordine decrescente: Augusta, Belvedere, Megara, Ciapi, Priolo, Scala Greca , San Cusumano, Villa Augusta, Priolo Scuola, Acquedotto, Pantheon e Melilli.

Grafico 38 bis : Medie annuali su base oraria e su base della minima e massima concentrazione rilevata nell'ora.



Analizzando le medie annuali, prendendo in esame sia la concentrazione oraria media sia le concentrazioni minime e massime registrate nell'ora emerge che (grafico 38 bis) la stazione che ha la più alta concentrazione basata sulla media delle massime concentrazioni orarie è la stazione industriale di c.da marcellino ($441\mu\text{g}/\text{m}^3$), seguita dalla stazione urbana di Scala Greca ($244\mu\text{g}/\text{m}^3$), e da quella di Megara ($211\mu\text{g}/\text{m}^3$). Da ciò si deduce che le zone più investite sono quelle nell'interland di queste stazioni, considerando che la presenza di questa famiglia di inquinanti è legata alla percezione dei cattivi odori e che spesso questi eventi durano frazioni dell'ora, motivo per cui l'analisi sulle concentrazioni massime rilevate può fornire indicazioni sui fenomeni segnalati di cattiva qualità dell'aria.

Dall'analisi della media più elevata fornita dalle minime concentrazioni rilevate nell'ora, si deduce che la stazione peggiore, risulta anche in questo caso C.da Marcellino ($57\mu\text{g}/\text{m}^3$), a seguire si trova la stazione di Priolo ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) e infine di Acquedotto ($49\mu\text{g}/\text{m}^3$), ciò indica che evidentemente in queste aree vi è una frequente presenza di questo inquinante. Il suddetto grafico evidenzia, in particolare, un notevole campo di variazione tra la media dei valori minimi e dei valori massimi. La stazione in cui si nota la più ampia variazione, pari a $384\mu\text{g}/\text{m}^3$ è la stazione di c.da marcellino ($441-57=384\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La seconda stazione ad avere un gap elevato è quella di Scala Greca $226\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($244-18=226\mu\text{g}/\text{m}^3$), seguita dalla stazione di Megara con $164\mu\text{g}/\text{m}^3$, continuando con Belvedere ($118\mu\text{g}/\text{m}^3$), San Cusumano ($113\mu\text{g}/\text{m}^3$), Priolo con $112\mu\text{g}/\text{m}^3$, Augusta ($105\mu\text{g}/\text{m}^3$).

$\mu\text{g}/\text{m}^3$), Villa augusta (95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Priolo Scuola (85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Acquedotto (69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Ciapi (65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ed infine Melilli con (36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nei grafici successivi si analizzano le concentrazioni superiori ad alcune soglie cosiddette critiche, ovvero quelle riconducibili verosimilmente alle molestie olfattive.

Grafico 39: NMHC - dati medi orari e dati massimi nell'ora superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

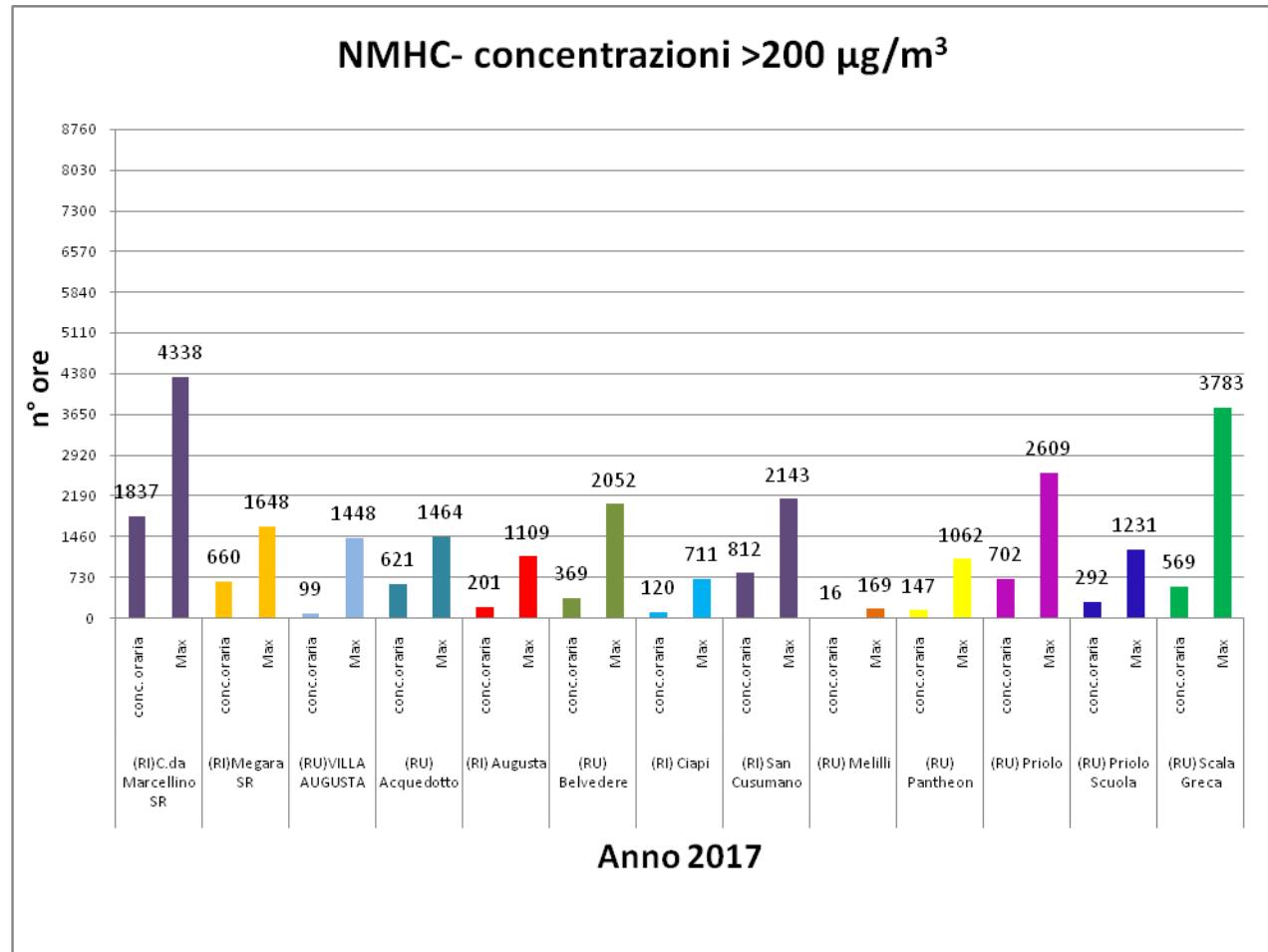
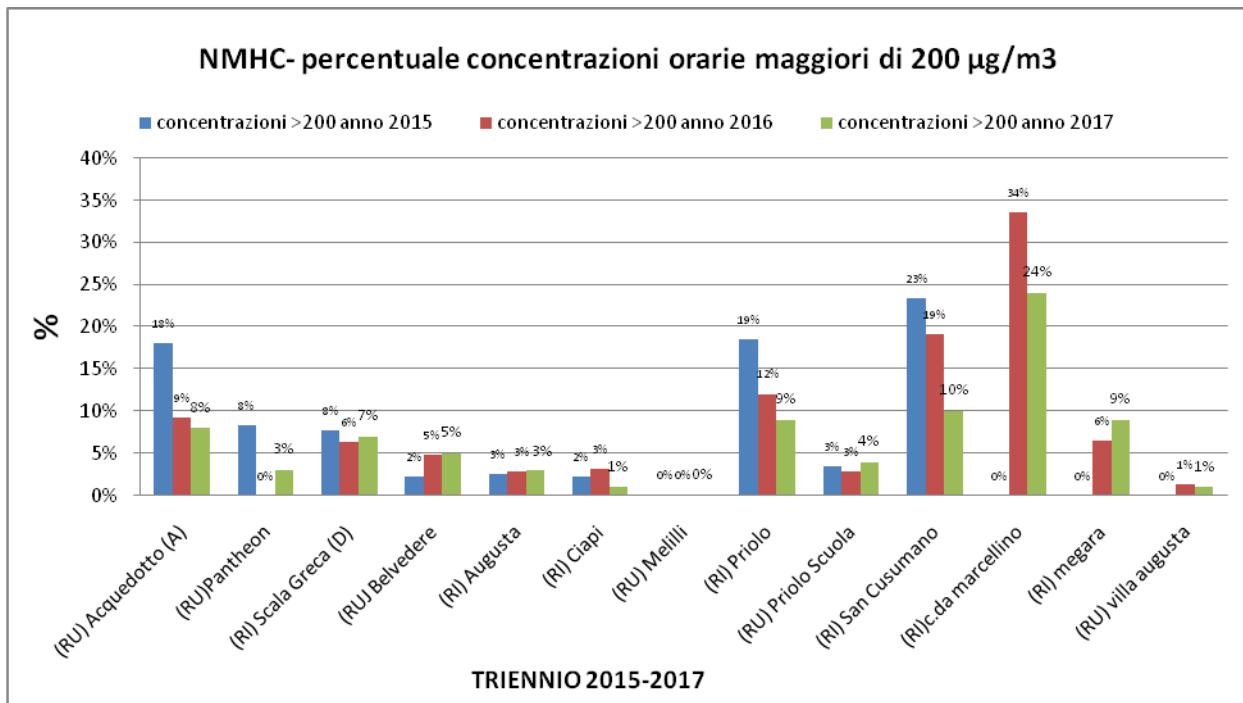


Grafico 39 bis: Percentuale di dati medi orari superiori a 200 µg/m³



Per il 2017, il grafico n.39 e 39 bis mostrano ancora una volta che è la stazione di C.da Marcellino quella con la percentuale maggiore di concentrazioni superiori a 200 µg/m³, seguita dalle stazioni di San Cusumano Megara , acquedotto e scala greca.

Se ci si sofferma su alcuni range di concentrazioni, come mostrato nel successivo grafico 40, si può notare come le percentuali nel 2017 siano in diminuzione rispetto al 2016 nelle stazioni di san Cusumano, Priolo, cda marcellino , nelle altre stazioni si rilevano concentrazioni analoghe o leggermente superiori all'anno precedente.

Grafico 40: Percentuale di dati orari compresi tra le soglie di 300 e 400 µg/m³.

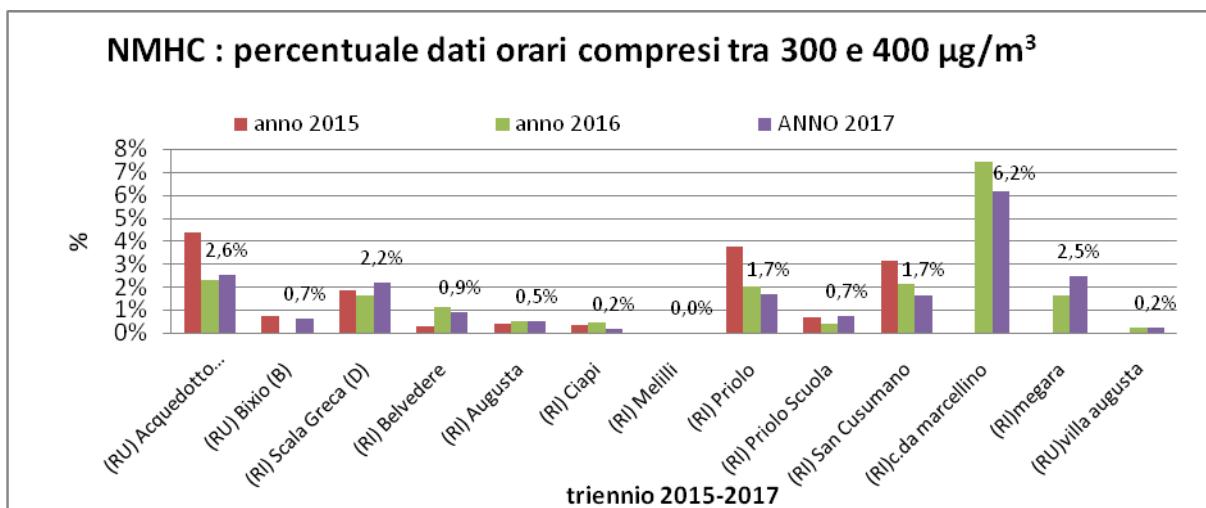
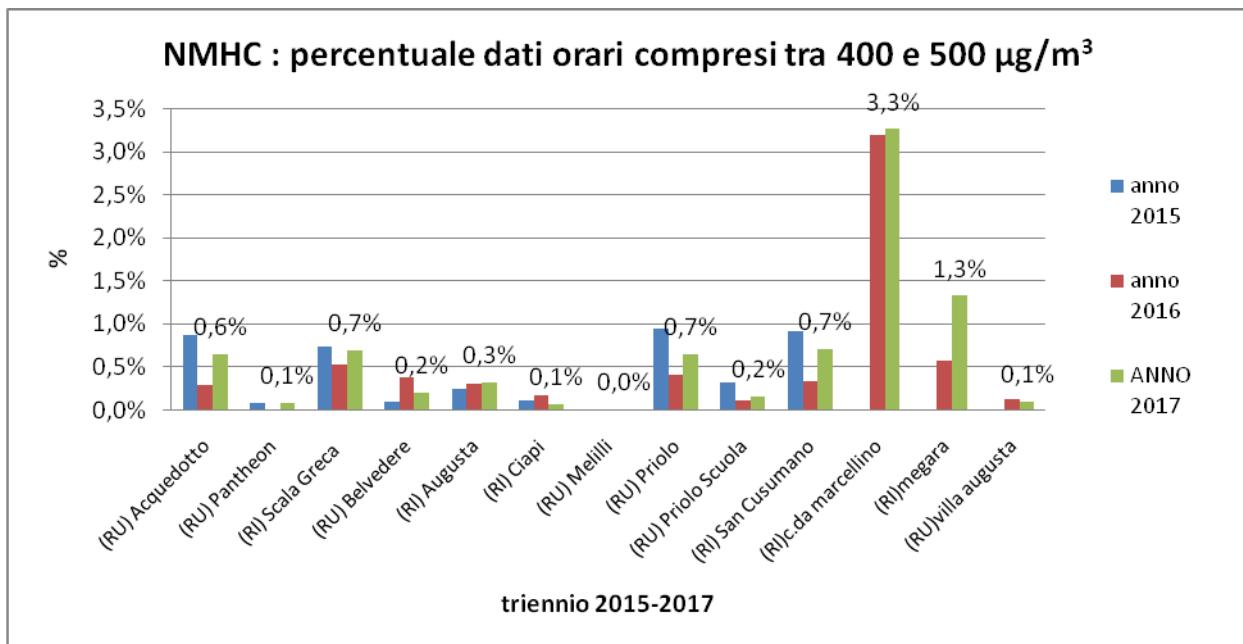


Grafico 41: Percentuale di dati medi orari compresi tra le soglie di 400 e 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



I grafici n.40 e 41 forniscono un'informazione diversa rispetto al precedente grafico 39 e 39 bis, ovvero risulta la stazione urbana di Siracusa denominata Acquedotto, escludendo la stazione industriale denominata C.da Marcellino, a registrare il più alto numero di concentrazioni comprese tra 300 e 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; mentre le stazioni di Scala Greca e Priolo, escludendo le due stazioni industriali C.da Marcellino e Megara, sono quelle che rilevano il maggior numero di concentrazioni comprese tra 400 e 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La stazione di Melilli si conferma ancora una volta quella con il minor numero di superamenti del valore di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il risultato della stazione Scala Greca mette in evidenza come spesso quest'ultima registra concentrazioni elevate all'interno dell'ora, superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ed esattamente per il 48% delle ore rilevate nell'anno, come si evince dal grafico 41.a.

Da notare che tale stazione risulta essere posizionata a poca distanza dal pontile dell'azienda ISAB impianti sud (circa 1 Km), come mostrato nella successiva **Foto A**.

Grafico 41.a: NMHC – percentuale relativa alle concentrazioni medie orarie, minime e massime nell'ora comprese tra alcune soglie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

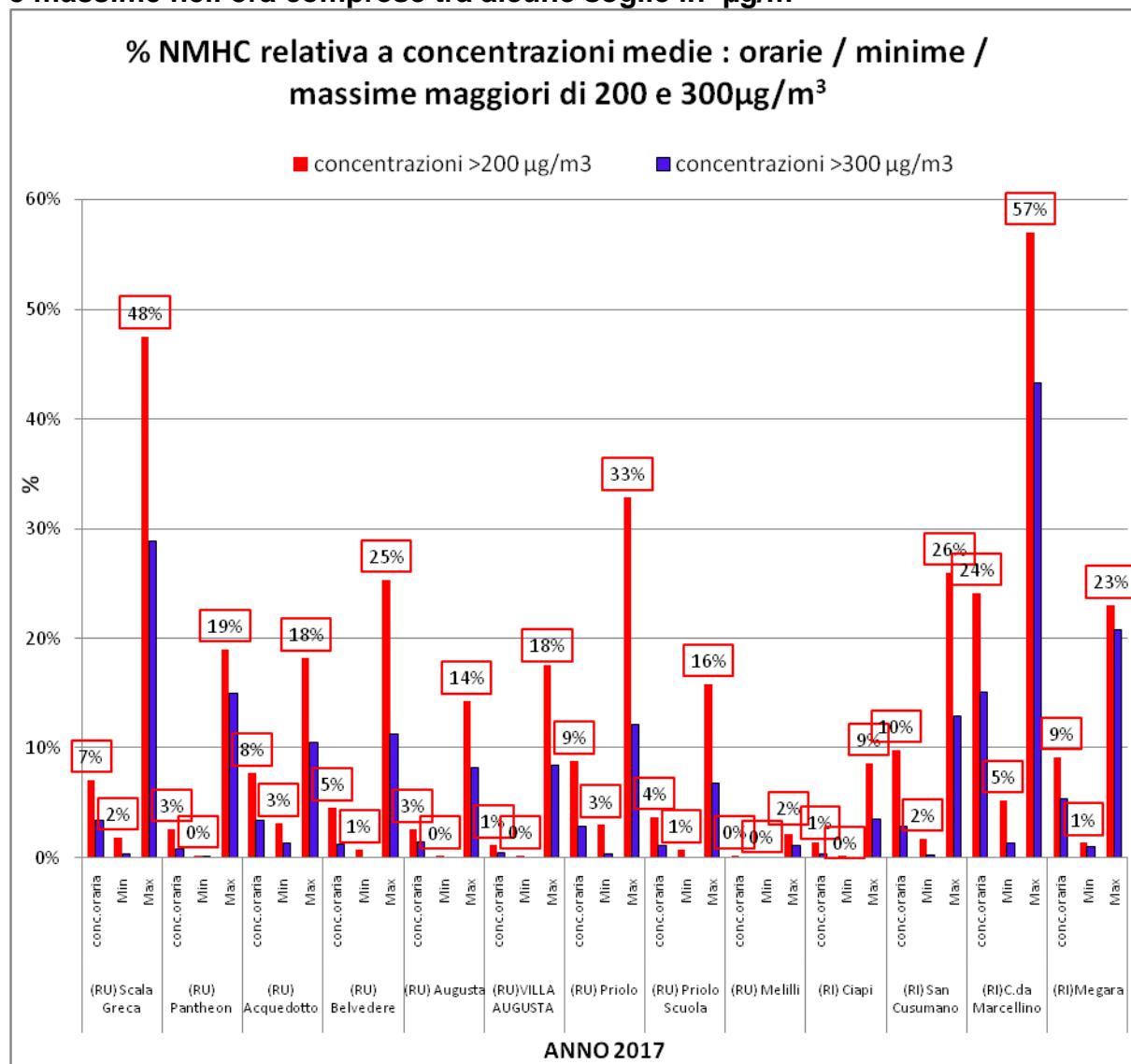


Foto A: Posizione Stazione “Scala greca”

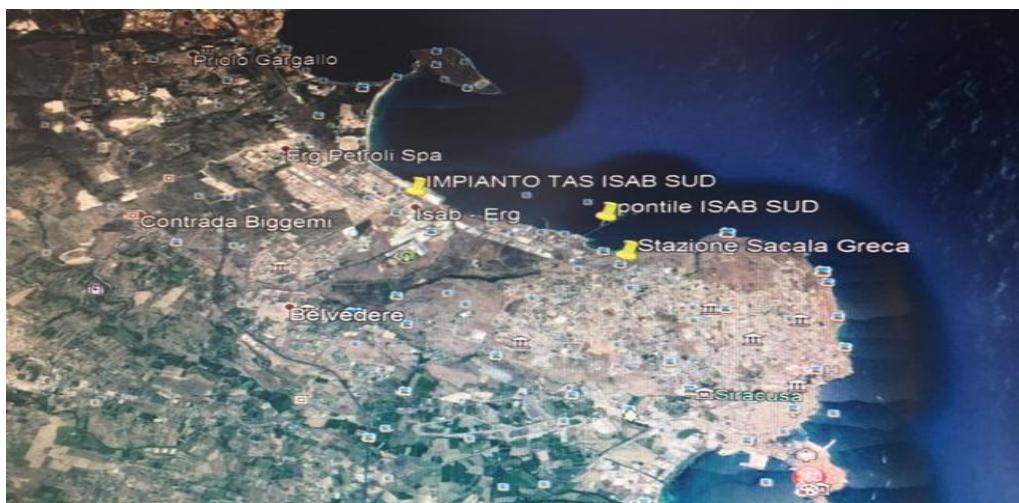
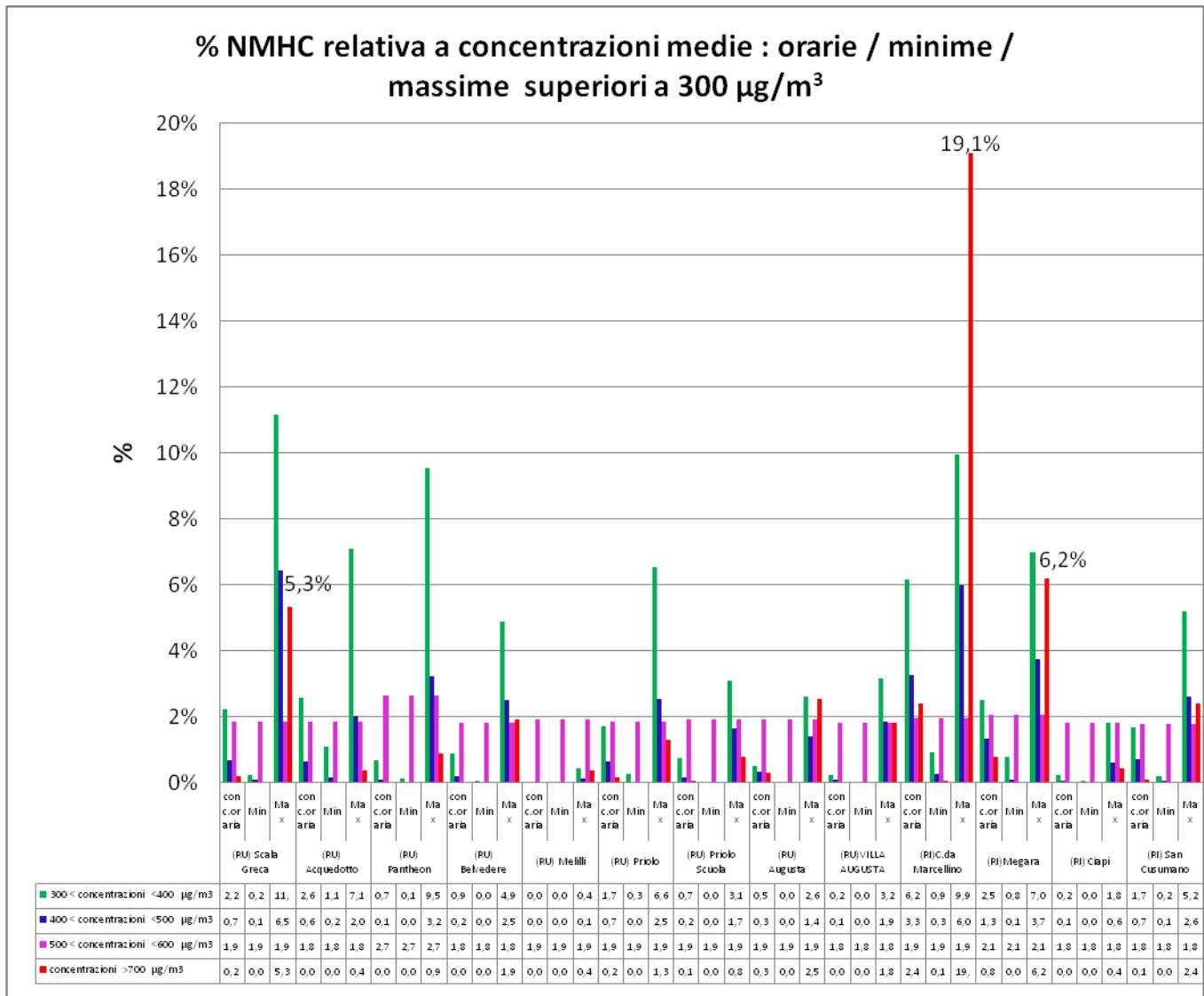


Grafico 41.b: NMHC – percentuale relativa alle concentrazioni medie orarie, minime e massime nell'ora comprese tra alcune soglie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Quest'ultimo grafico 41.b mostra come la stazione di c.da marcellino rilevi il 19% di concentrazioni massime nell'ora superiori a $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$, questo dato è significativo in quanto fornisce ulteriori conferme in merito alla porzione di territorio più investita e sull'entità delle concentrazioni rilevate.

H₂S (Idrogeno solforato)

Caratteristiche chimico fisiche

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

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

Origine

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

Analisi dei dati

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

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

H₂S- Idrogeno Solforato	
Concentrazione	Riferimento individuato
150$\mu\text{g}/\text{m}^3$ - media 24 ore	WHO Guidelines ed. 2000
100$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1-14 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS
20$\mu\text{g}/\text{m}^3$ fino a 90 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS

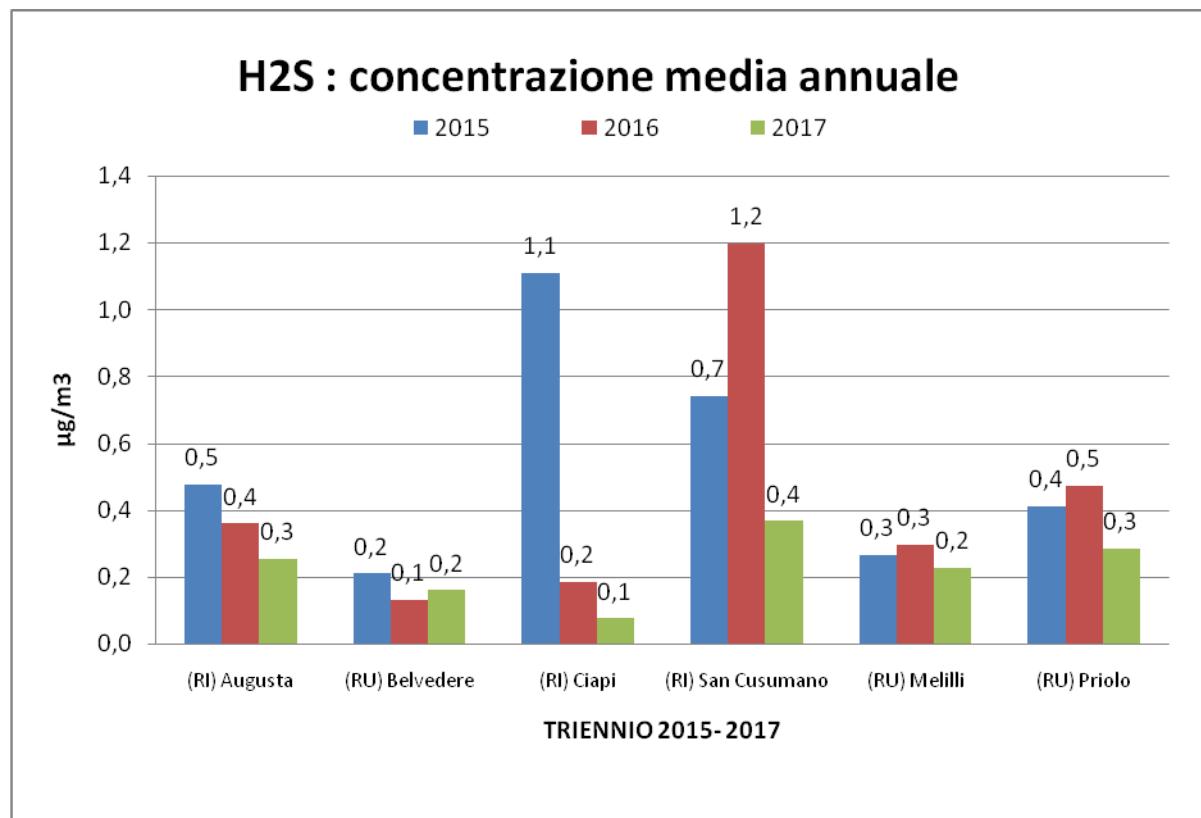
L'efficienza della rete, per questo inquinante nell' anno 2017, è stata:

H2S anno 2017	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) San Cusumano
efficienza stazione	92	90	92%	90%	92%	95%

Per l' H₂S si è proceduto ad analizzare: medie annuali , medie massime orarie per il triennio 2015-2017 e alcune analisi relative al superamento di soglie per l'anno 2017.

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

Grafico 42 :Medie annuali triennio 2015-2017

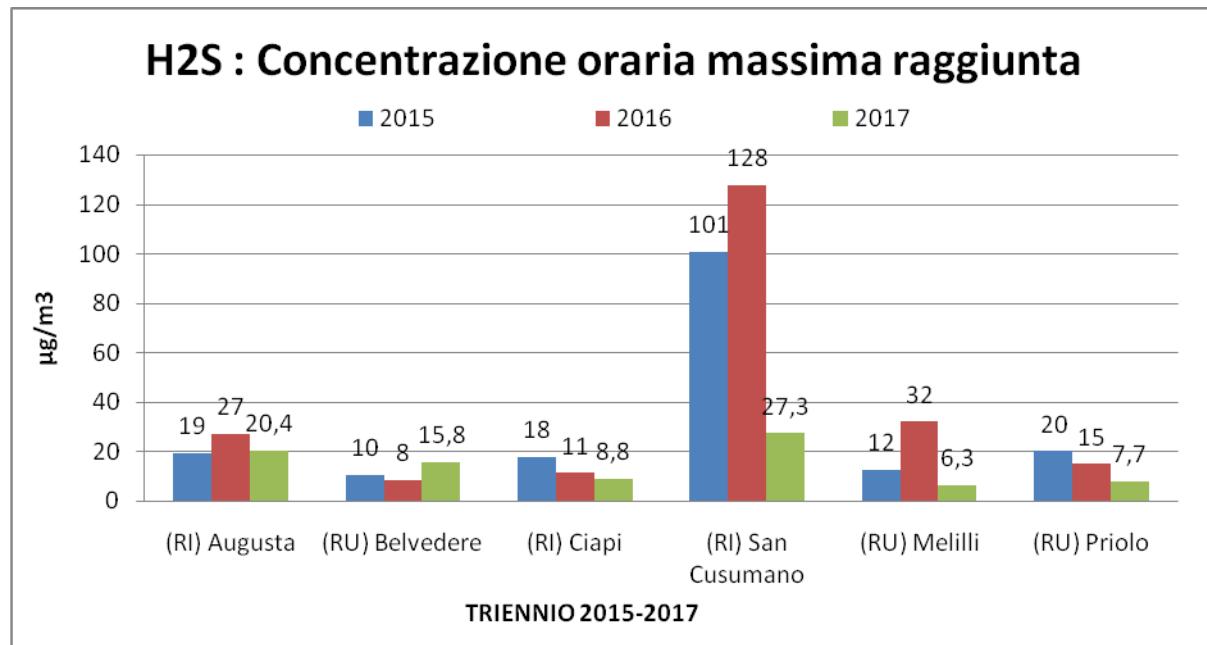


Per il triennio 2015-2017, come mostrato nel grafico n.42,risulta la stazione di San Cusumano quella che ha registrato la media maggiore e la stazione di Ciapi quella che ha registrato la media minore.

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

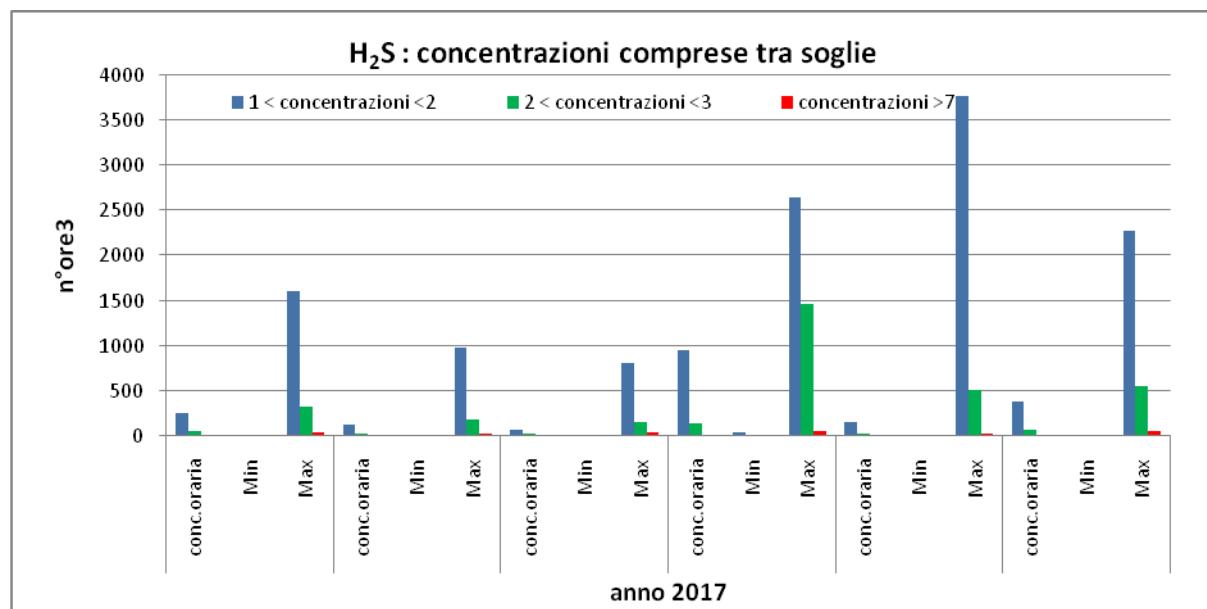
La considerazione che scaturisce dal grafico 42 è che per tale la media annuale si è ridotta del 66% nella stazione San Cusumano, notoriamente la più influenzata dall' H₂S. Il trend si attesta in discesa in tutta la rete di monitoraggio ad eccezione della stazione di Belvedere, dove si può affermare un trend pressoché costante nell'ultimo triennio.

Grafico 43 :Concentrazione massima oraria triennio 2014-2016



La concentrazione massima oraria rilevata nel corso del triennio 2015-2017 è sempre registrata nella stazione di San Cusumano (pari a circa 1/5 di quella rilevata nell'anno precedente), mentre la concentrazione minima è stata registrata nella stazione di Melilli.

Grafico 44 :Numero di concentrazioni orarie comprese tra le soglie - anno 2017



Il grafico n.44 conferma che nel corso del 2016 la stazione San Cusumano è stata la più influenzata da questo inquinante, come concentrazione media annuale seguita dalla stazione di Priolo; se ci si sofferma sulle massime concentrazioni rilevate nell'ora, le concentrazioni tra 1 e 2 µg/m³ sono state rilevate nella stazione urbana di melilli.

Conclusioni sulla rete fissa di monitoraggio

Il Rapporto 2017 sulla qualità dell'aria nel territorio di Siracusa ha come obiettivo quello di fornire una panoramica dello stato ambientale nel comprensorio di Siracusa.

L'analisi dei dati, ove possibile, è stata suddivisa differenziando la rete urbana da quella industriale e considerando, oltre i risultati del 2017, anche quelli del 2016 e 2015, per avere un quadro d'insieme dell'ultimo triennio e specificando le stazioni e gli analizzatori previsti e non previsti dal Programma di Valutazione approvato dal MATTM per la realizzazione della rete regionale della qualità dell'aria che è in fase di realizzazione.

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

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

Biossido di Zolfo (SO₂)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di SO₂ registrati dalle stazioni della rete urbana e industriale indicano che tutti i limiti sono stati ampiamente rispettati. Rimane pressoché invariato l'andamento rispetto all'ultimo triennio.

Biossido di Azoto (NO₂)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di NO₂ registrati presso le stazioni della rete indicano che:

- il limite di n. 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m³ è stato superato n.4 volte nella stazione "Scala Greca", facente parte sia della rete urbana che industriale;
- il limite annuale di 40 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni della rete.

Ossidi di Azoto (NOx)

Per il parametro NOx, non si esprime valutazione in quanto attualmente la rete non comprende stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall'allegato III del DLgs 155/10.

Monossido di Carbonio (CO)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di CO registrati presso le stazioni di tutta la rete indicano che il limite di 10 mg/m³ è stato ampiamente rispettato; quanto detto vale per il triennio precedente.

Ozono (O₃)

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di O₃ registrati presso le stazioni di rete indicano che :

Dall'analisi dei dati del 2017, si evince che le uniche stazioni che hanno registrato superamenti oltre i 25 consentiti dalla legge per la media massima giornaliera su 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), sono state: "Priolo" con n. 53 e Melilli con n. 91 superamenti.

Nel 2017, sono stati rilevati n. 9 superamenti della media oraria per la soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Melilli e n. 1 a San Cusumano; non sono stati rilevati superamenti per la soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PM10

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM₁₀ registrati presso le stazioni della rete urbana ed industriale di Siracusa indicano che:

- il valore limite di n. 35 superamenti annuali della media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato mai superato.
- il valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativo alla media annuale non è stato mai superato.

Il trend nell'ultimo triennio mostra un andamento leggermente in diminuzione per entrambi i limiti.

PM2.5

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

BENZENE

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

BENZO(A)PIRENE (IPA)

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

Metalli: Piombo – Arsenico – Nichel - Cadmio

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

Idrocarburi Non Metanici (NMHC)

Per questo parametro, la cui origine è da attribuire principalmente all'attività industriale, in assenza di normativa, si è proceduto ad un analisi dei dati sulla media annuale, sulla concentrazione massima registrata nell'anno e su altri valori statistici che possono fornire indicazioni della presenza di questo inquinante nel territorio.

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

Tale inquinante viene monitorato in n.13 stazioni.

Si è registrata la massima concentrazione media annuale, pari a $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nella stazione di c.da Marcellino, mentre la media annuale minore è stata registrata a Melilli con una concentrazione pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, circa un ventesimo (1/20) della maggiore.

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Idrogeno solforato (H₂S)

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

Tale inquinante viene monitorato in sei stazioni.

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di concentrazioni medie orarie di H₂S registrati presso le Stazioni della rete, indicano che i valori sono ampiamente inferiori ai valori guida indicati dalla OMS-WHO.

Nel 2017, il massimo valore medio annuale è stato registrato nella stazione di San Cusumano, con una concentrazione di $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Laboratorio mobile ARPA : campagna n.1

Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel comune di Priolo Gargallo con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA Siracusa. Anno 2017

Premessa e descrizione dell'attività

La Struttura Territoriale Arpa Siracusa, in accordo con il Comune di Priolo Gargallo, ha condotto una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Priolo utilizzando il Laboratorio Mobile di nuova generazione consegnato alla fine dell'anno 2015 ad ARPA Sicilia, risultato della Linea di intervento 2.3.1 B-D *“Azioni di monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con la pianificazione nazionale e regionale”*, PO-FESR Sicilia 2007-2013. Per la campagna è stato scelto il cortile del II Istituto comprensivo Alessandro Manzoni in via Orazio Di Mauro Priolo, un'area adibita principalmente alla didattica scolastica di primo grado, che risente dell'influenza della vicina area industriale e delle aree di stoccaggio di prodotti petroliferi.

E' stata svolta una campagna nel periodo compreso dal **01 gennaio al 09 marzo 2017**.



Descrizione della strumentazione presente nel Laboratorio Mobile

Il laboratorio mobile utilizzato ha effettuato la misura dei seguenti parametri:

chimici: particolato fine (PM₁₀), SO₂, CO, O₃, NO₂, NO, NOX, PropMerc – CloruroM - SolfCarbonile - H₂S – MetilMerc - CloruroVin - THT - DES - Toluene – Stirene – DCPnoCLBe - 1_2_3TB_Cu - CH₄ - Acrilonitrile – Ethane – cicloesano – dcp - Heptane - 1_3Butadiene – MetilCicloPentano – Benzene – Cumene - Mesitilene

metereologici: Velocità Venti Prevalenti (VVP), Direzione Venti Prevalenti (DVP), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR).

Analizzatori in continuo



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

SO₂ - CO - O₃ - NO₂ – NO – NOX

Polverimetro



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

Spettrometro di massa, denominato **AIRSENSE**, che analizza i seguenti parametri:

PropilMercptano, Cloruro di Metile, Solfuro di Carbonile, H2S, metilMercaptano, Cloruro di Vinile, tetraidrotiofene, DES, Toluene, Stirene, DCPnoCLBe, 1_2_3TB_Cu .

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

Spettrometro di massa AIRSENSE



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

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

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

Gas cromatografo GC-LTM Agilent



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

Allegato XI

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

Allegato VII

Valori Obiettivo per L'Ozono

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

Breve descrizione dei parametri analizzati con il Laboratorio Mobile

Biossido di zolfo

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l'SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

Biossido di azoto

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). L'NO₂ è circa quattro volte più tossico dell'NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari. Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

Particolato fine PM10

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

diametro tra i 5 e i 10 μm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 μm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Ozono

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

Monossido di carbonio

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

Benzene

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione. Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo. Il benzene è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana⁴. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

Andamento degli inquinanti nei periodi di misura

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

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

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati.

Grafico N. 1 SO₂

1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

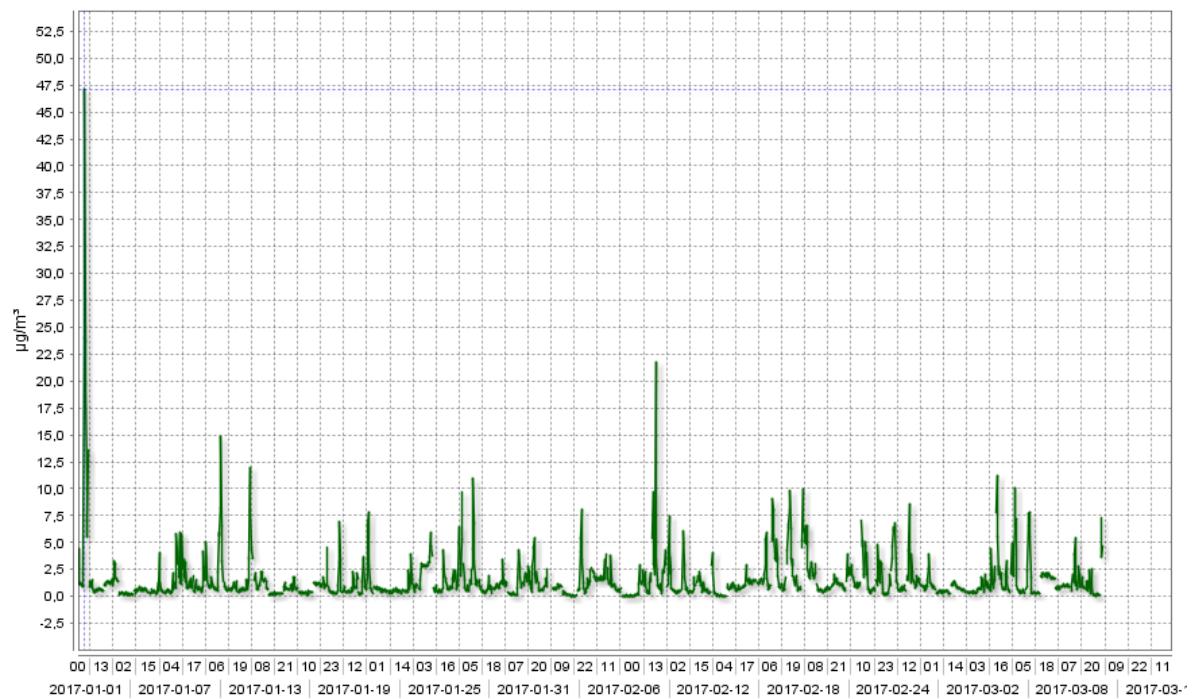


Grafico N. 2 NO₂

1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

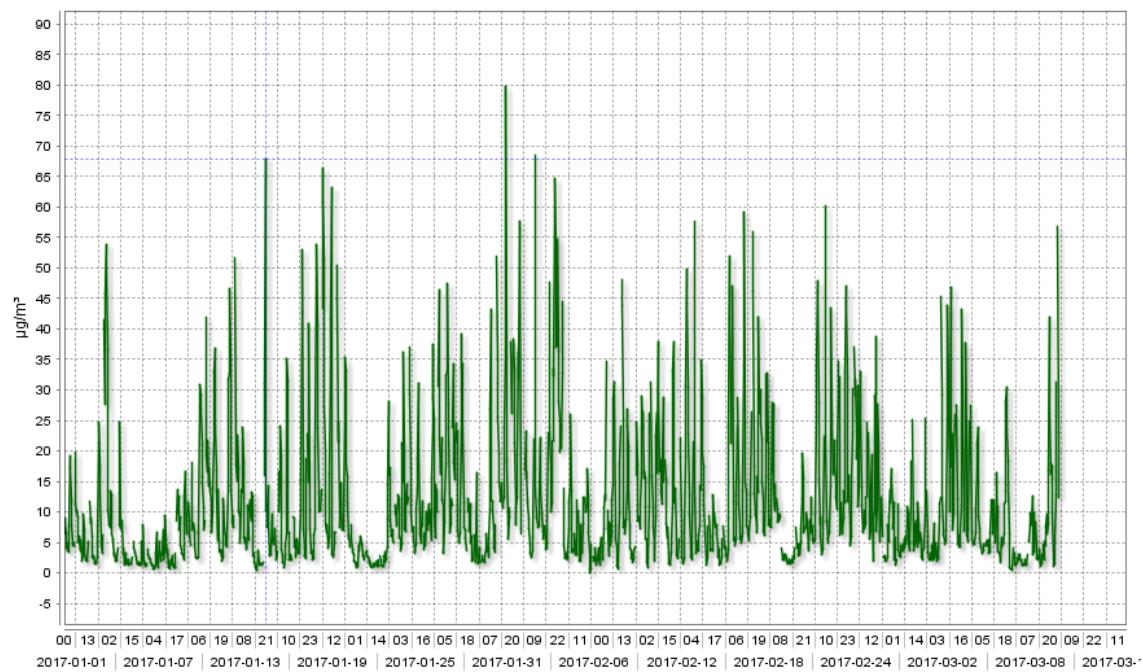


Grafico N. 3 NO
1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

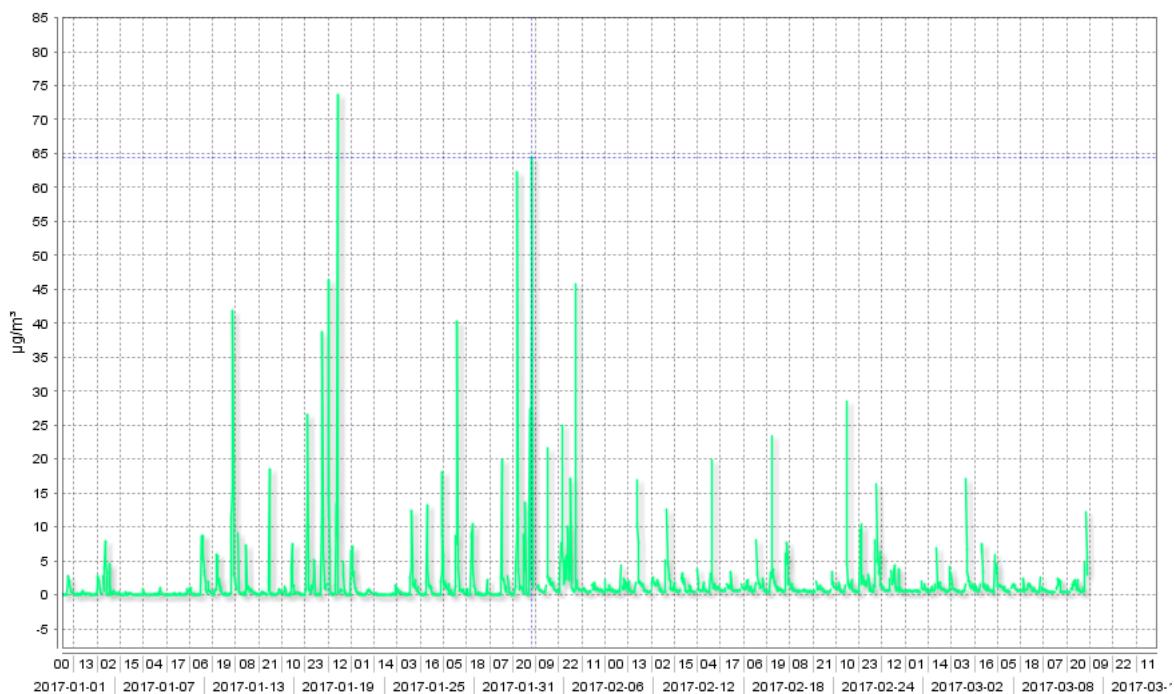


Grafico N. 4 NOx

1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

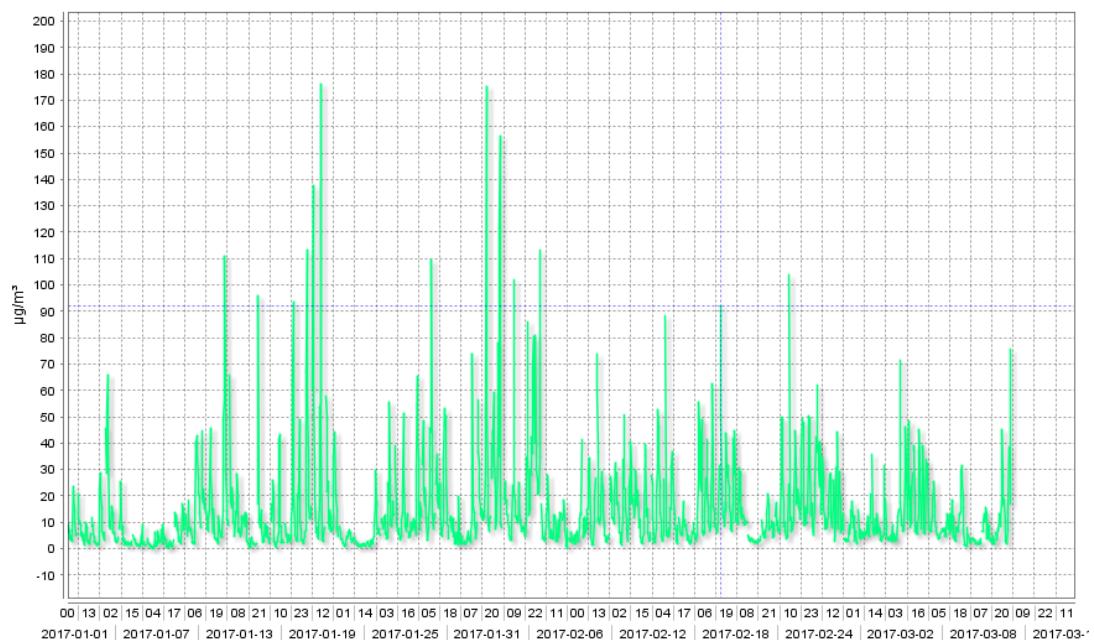


Grafico N. 5 CO

1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

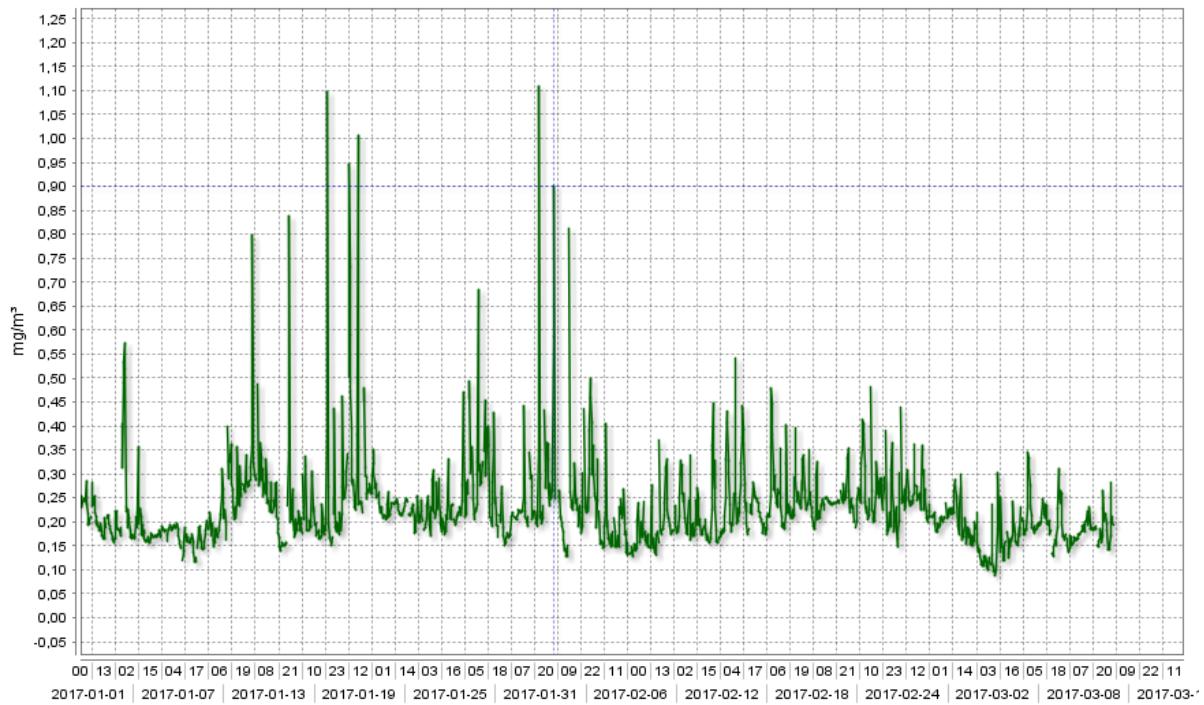


Grafico N. 6 O3
1/1/2017 00:00 - 15/3/2017 00:00

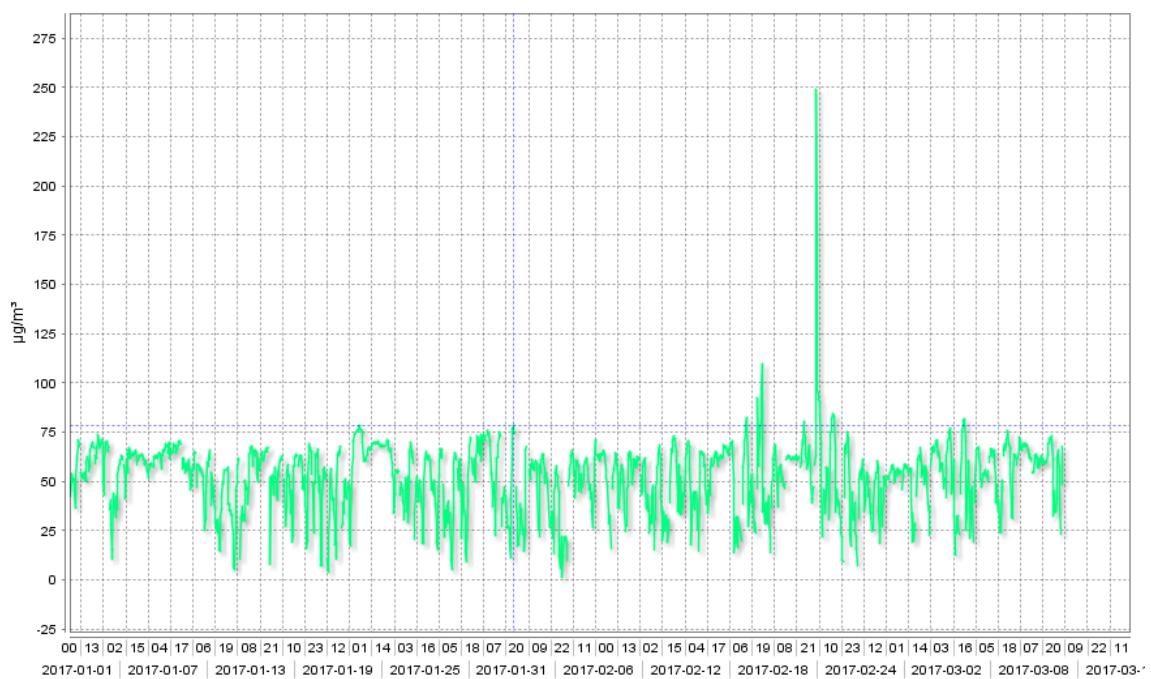


Grafico N. 7

Dati PM 10

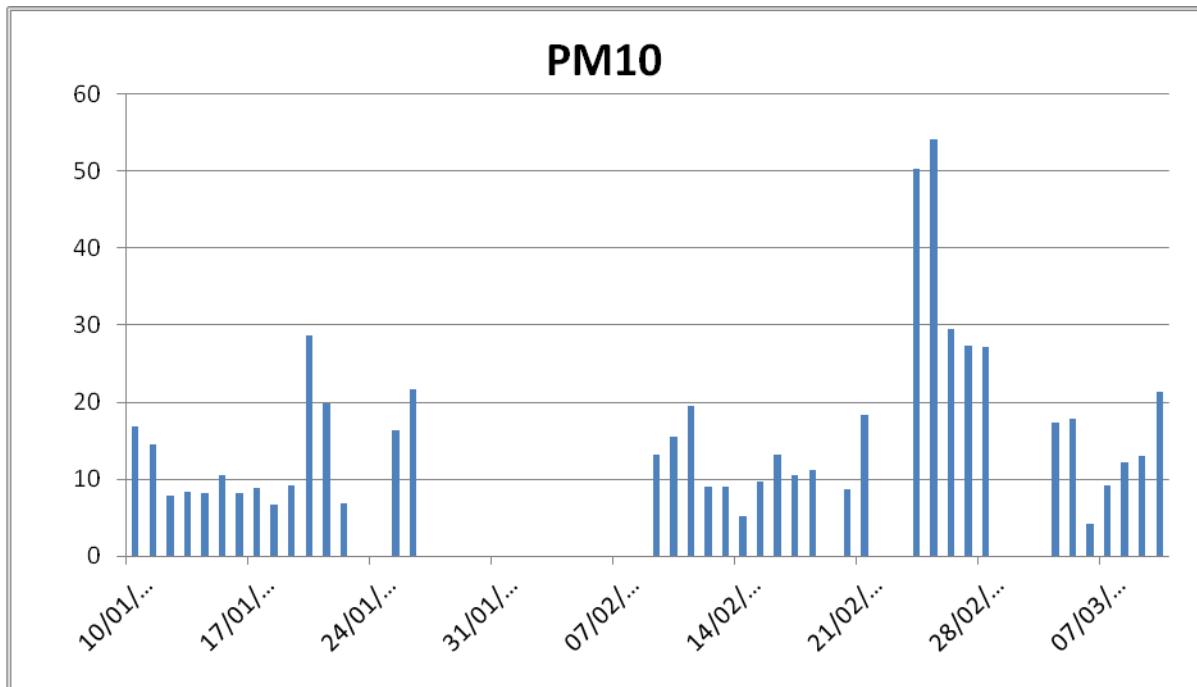


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

Grafico N. 8

PRIOLO '2017 Laboratorio Mobile Valori medi periodo di monitoraggio

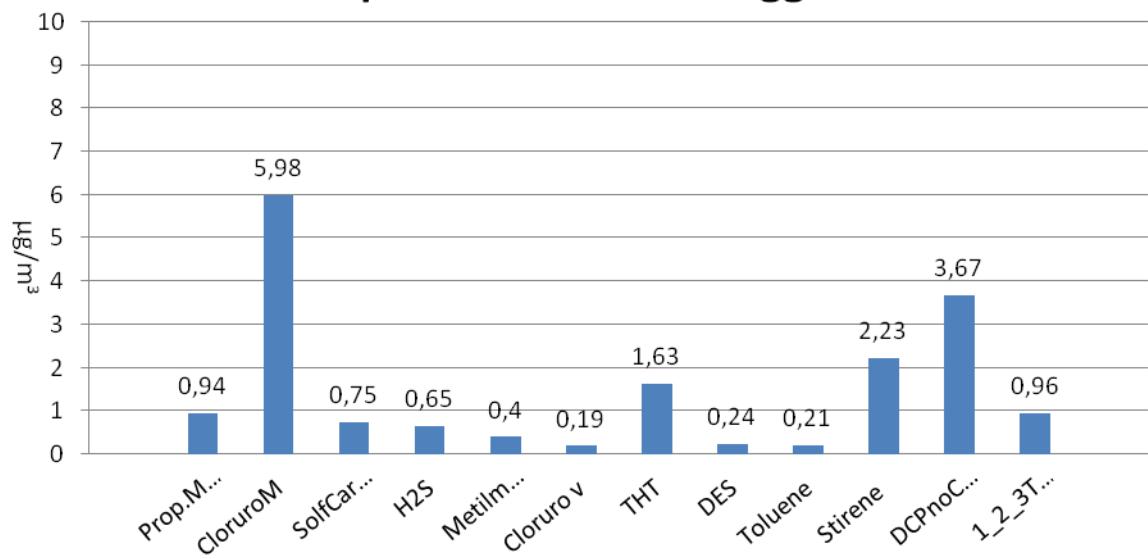


Grafico dei parametri analizzati dal Gas Massa

Grafico N. 9 GC/MS

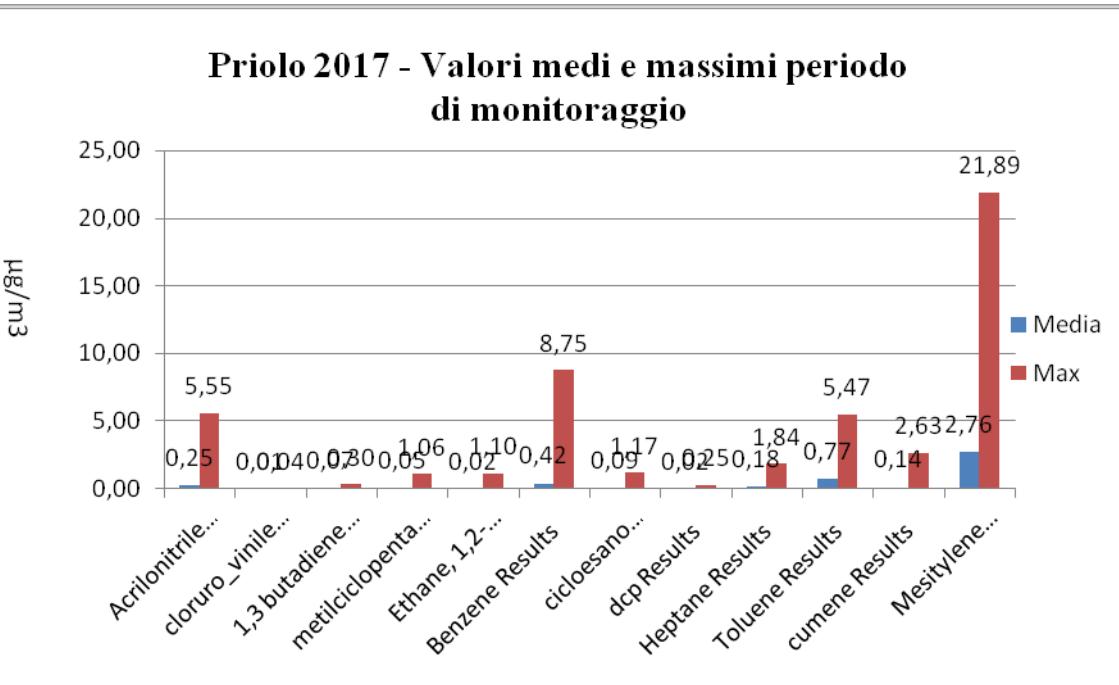


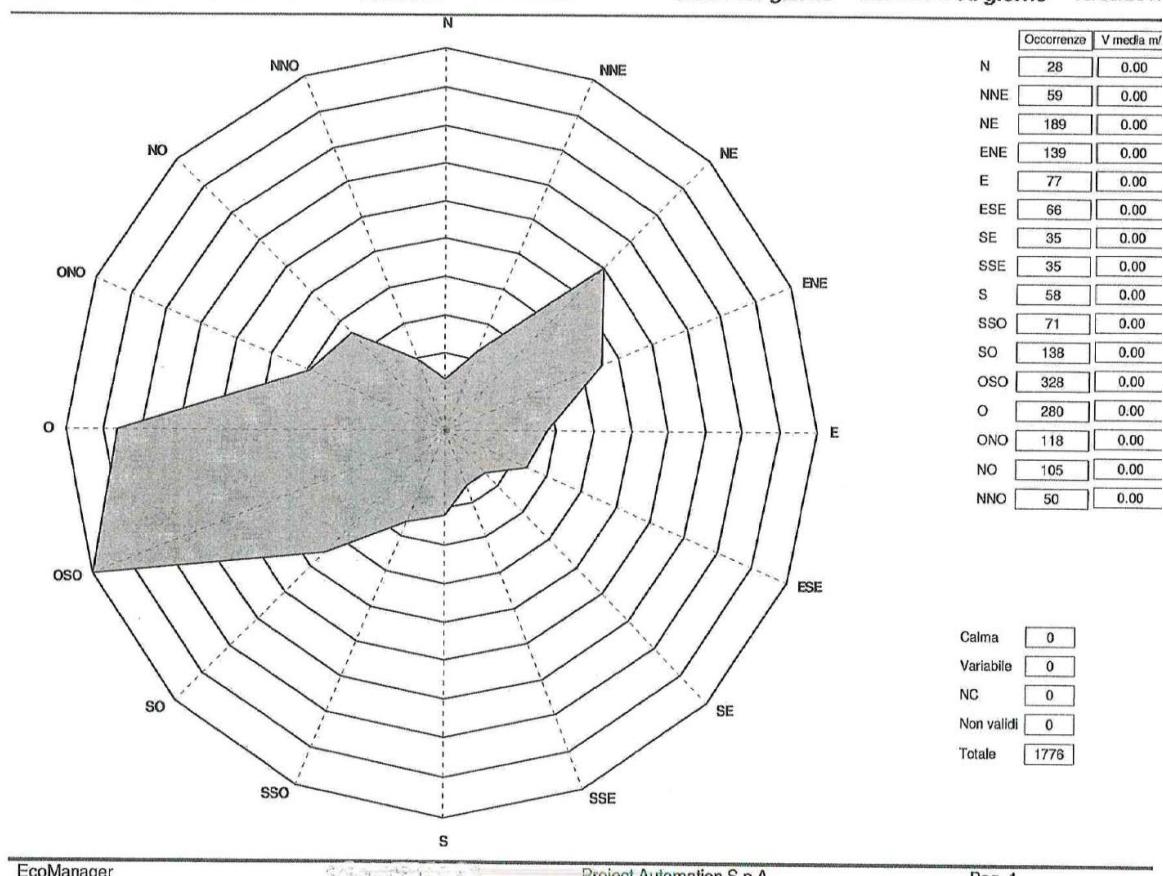
Grafico N. 10

Rosa dei Venti

Rete Provincia Siracusa New

Stazione Priolo Scuola

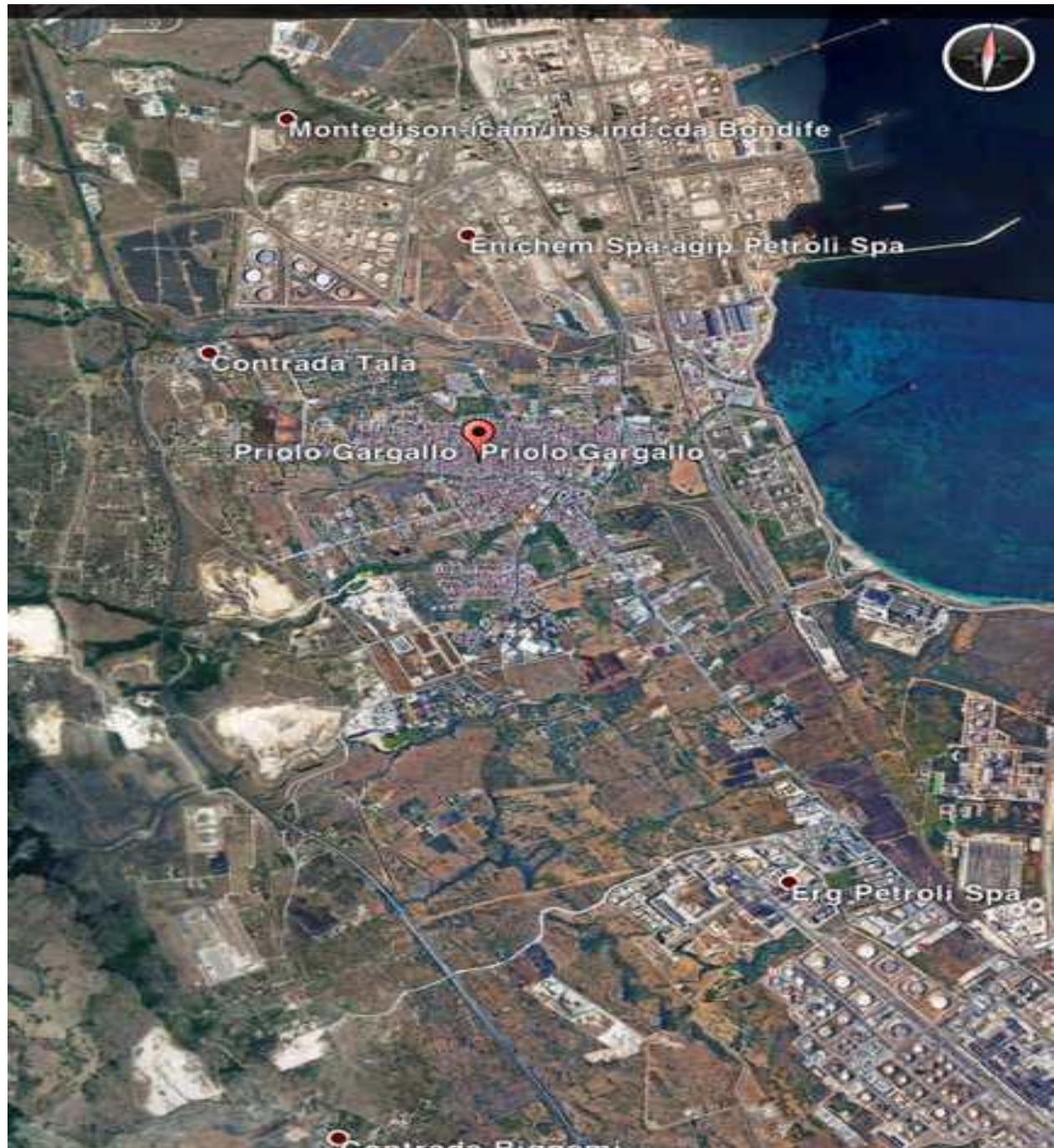
Valori dal giorno 01/01/2017 Al giorno 15/03/2017



3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dal grafico n.10 (rosa dei venti) è stata in prevalenza Ovest – Ovest Sud Ovest e infine NE.

Posizione Cartografica del Mezzo Mobile a Priolo Gargallo



Di seguito vengono riportati in tabella i valori medi e i valori massimi orari e giornalieri delle concentrazioni di SO₂, NO₂, Benzene, NOx, CO, O₃, PM10, TEMP, calcolate sull'intero periodo della campagna di monitoraggio.

Monitoraggio Campagna Priolo			
	SO2		
	data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,44		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47,13	01/01/2017	10
	NO2		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,73		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79,83	31/01/2017	9
	Benzene		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,4		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,7	26/02/2017	16
	NOx		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,29		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	176,22	31/01/2017	9
	CO		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,23		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,1	31/01/2017	9
	O3		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52,14		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	249,19	21/02/2017	11
	PM10		
	data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15,86		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	54,1	25/02/2017	
	Temp		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,31		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23	25/02/2017	14

TAB N. 1

Valutazioni conclusive

L'indagine, sebbene effettuata per una durata di 68 giorni, superando il periodo minimo di copertura, non essendo state distribuite tali giornate equamente durante l'anno è da ritenersi indicativa.

Pertanto il monitoraggio effettuato può essere utilizzato al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano in ogni caso le opportune considerazioni sugli inquinanti normati rilevati.

Benzene:

la massima concentrazione oraria, rilevata il 26 febbraio 2017 alle ore 16.00, è stata di 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **Benzene** è stata di 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10:

il massimo valore giornaliero, registrato il 25 febbraio 2017, è stato di 54,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **PM10** è stata di 15,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si evidenzia che, durante il periodo di misurazioni (68gg) il limite giornaliero per le Polveri Sottili (**PM10**) previsto dalla normativa vigente (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato due volte.

SO2:

il valore massimo orario, rilevato il 01 gennaio 2017 alle ore 10.00, è stato di 47,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO2, per tutto il periodo di indagine, è stata di 1,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tali valori risultano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO2:

Il massimo valore orario, registrato il 31 gennaio 2017 alle ore 09.00, è stato di 79,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO2** è stata di 11,73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

Il massimo valore orario, registrato il 31 gennaio 2017 alle ore 09.00, è stato di 1,1 mg/m^3 , la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di 0,23 mg/m^3 . Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di 10 mg/m^3 .

O3:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 21 febbraio 2017 alle ore 11.00, è stato di 249,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **O3** è stata di 52,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore max ha superato una volta sola in tutto il periodo della campagna, la soglia di allarme. Il resto dei dati sono inferiori rispetto alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risulta essere di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si riportano infine alcune considerazioni sugli inquinanti non normati (Alcuni composti solforati e idrocarburi)

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa airsense sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa, circa 2.1 ppb. Per quanto riguarda l'Idrogeno Solforato, In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a **0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999); in corrispondenza di **7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. I dati medi rilevati di questi due composti, riportati nel grafico N. 8, sono stati, 0.65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.46 ppb) per l'H2S e 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.2 ppb) per il metilmercaptano. Comunque nel complesso dal **Grafico N. 8** dove sono riportati i dati medi rilevati dallo spettrometro AirSense si evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti solforati riconducibili a processi industriali, che durante il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati in concentrazioni tali da poter essere definite critiche. In merito ai composti organici volatili presenti nel Grafico N. 9 (composti non normati), tra loro il 1_3 Butadiene, etano ed eptano sono precursori dell'ozono e non presentano concentrazioni medie e massime tali da poter essere definite critiche.

Laboratorio mobile ARPA : campagna n.2

Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel comune di Solarino con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA Siracusa. Anno 2017

Premessa e descrizione dell'attività

La Struttura Territoriale Arpa Siracusa, in accordo con il Comune di Solarino, ha condotto due campagne di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Solarino utilizzando il proprio laboratorio mobile per la Qualità dell'Aria. Per le campagne è stata scelta una zona rappresentativa dell'intero Comune (presso ex ospedale Vasquez).

Coordinate Geografiche 37°05'53,4'' N 15°06'56,1'' E.

La prima campagna è stata svolta nel periodo compreso dal 29 marzo al 30 giugno 2017 (Stagione primaverile).

La seconda campagna è stata proseguita nel periodo compreso dal 1 luglio al 15 settembre 2017 (Stagione estiva).



Descrizione della strumentazione presente nel Laboratorio Mobile

Il laboratorio mobile utilizzato ha effettuato la misura dei seguenti parametri:

chimici: particolato fine (PM₁₀), SO₂, CO, O₃, NO₂, NO, NOX, PropMerc – SolfCarbonile – DclMet - 1_2DclEt - H2S – MetilMerc - 1_3Butad - IsoButMerc – CloruroVin – SolfCarbonio –

Benzene – THT - Toluene – DCEnetrans – DSolfProp – CH4 - Acrilonitrile – Metilciclopentano – Ethane, – cicloesano – dcp - Heptane

metereologici: Velocità Venti Prevalenti (VVP), Direzione Venti Prevalenti (DVP), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR).

Analizzatori in continuo



La foto sopra mostra gli analizzatori usati per la determinazione dei parametri:
SO₂ - CO - O₃ - NO₂ – NO – NOX

Polverimetro



Sopra si può vedere il Polverimetro presente all'interno del Laboratorio Mobile per la determinazione delle Polveri PM10.

Il laboratorio mobile ha in dotazione anche due strumenti di nuova generazione per la ricerca in aria ambiente di sostanze organiche volatili e di sostanze solforate, di seguito descritti:

Spettrometro di massa, denominato **AIRSENSE**, che analizza i seguenti parametri:

Metano, PropilMercaptano, DicloroMetano, Solfurodi Carbonile, 1_2DicloroEtano, H2S, metilMercaptano, 1,3 Butadiene, IsobutilMercaptano, Dicloroetile trans, Cloruro di Vinile, Solfuro di carbonio, Benzene, tetraidrotiofene, DiSolfuroPropile, Toluene.

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

Spettrometro di massa AIRSENSE



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

Acrilonitrile , Cloruro di_Vinile , 1,3 butadiene , Metilciclopentano , Ethane, Benzene, Cicloesano ,Dicloropropano , Heptane .

Il GC-LTM Agilent è una tecnica innovativa rispetto alle tecniche già conosciute, esso utilizza una colonna HP5MS e come analizzatore uno spettrometro di massa a quadrupolo, gestito da un software che contiene in memoria una libreria di spettri di diverse sostanze, utile per le indagini qualitative e quantitative. Le parti più importanti dello strumento sono la sorgente di ioni ad impatto

elettronico (EI), l'analizzatore di massa a quadrupolo, il rivelatore che è un moltiplicatore di elettroni ed un sistema costituito da una pompa rotativa ed una turbomolecolare per creare un vuoto di circa 50 mTorr dentro il vano che contiene la sorgente di ioni e il quadrupolo. Il Gascromatografo e lo Spettrometro di Massa sono interfacciati tra di loro attraverso una “transfer line” che consiste in un tubicino all'interno del quale passa la colonna, in modo che l'uscita di questa sia posizionata a qualche mm dalla sorgente di ioni. Gli standard gassosi sono stati preparati partendo da una miscela di standard certificata, contenente un certo numero di sostanze organiche volatili in azoto alla concentrazione nota di circa 1 ppm/v. Per tale operazione si usa il sistema di diluizione dinamica ENTECH 4600, in grado di preparare gli standard analitici miscelando lo standard certificato e azoto come gas diluente in un canister. Il diluitore dinamico è provvisto di due controllori di flusso, uno per il diluente (azoto) e l'altro per lo standard.

Gas cromatografo GC-LTM Agilent



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

Allegato XI

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
NO₂ (µg/m³)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m ³	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
CO (mg/m³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO₂ (µg/m³)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m ³	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m ³	massimo 24
Benzene(µg/m³)	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m ³	

Allegato VII

Valori Obiettivo per L’Ozono

O₃ (µg/m³)	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
---	------------------	--	-----------------------	---------------------------------------

Breve descrizione dei parametri analizzati con il Laboratorio Mobile

Biossido di zolfo

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l'SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

Biossido di azoto

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

irritazioni). L' NO₂ è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari. Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

Particolato fine PM10

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

Ozono

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

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

Monossido di carbonio

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

Benzene

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione. Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo. Il benzene è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana⁴. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

Inquinanti non normati:**Idrogeno Solforato**

È una sostanza estremamente tossica poiché è irritante e asfissiante. L'azione irritante, che si esplica a concentrazioni superiori ai 15.000 µg/m³ ha come bersaglio le mucose, soprattutto gli occhi; a concentrazioni di 715.000 µg/m³, per inalazione, può causare la morte anche in 5 minuti (WHO 1981, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 2001). L'inquinamento delle acque con idrogeno solforato provoca la moria di pesci; l'effetto sulle piante non è acuto, ma cronico per la sottrazione di microelementi essenziali per il funzionamento dei sistemi enzimatici. Nei confronti dei materiali mostra una discreta aggressività per i metalli, provocandone un rapido deterioramento.

Andamento degli inquinanti nei periodi di misura

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

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

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati.

Grafico N. 1 SO₂ I Campagna

29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 SO2

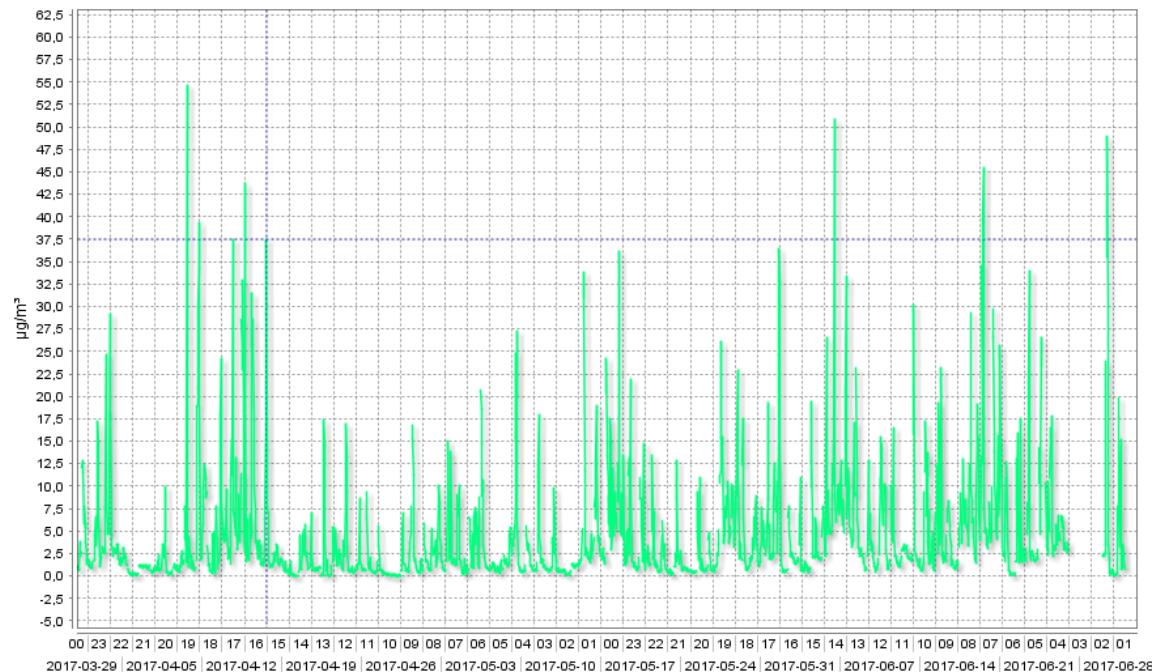


Grafico N 2 NO2 I Campagna
29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 NO2

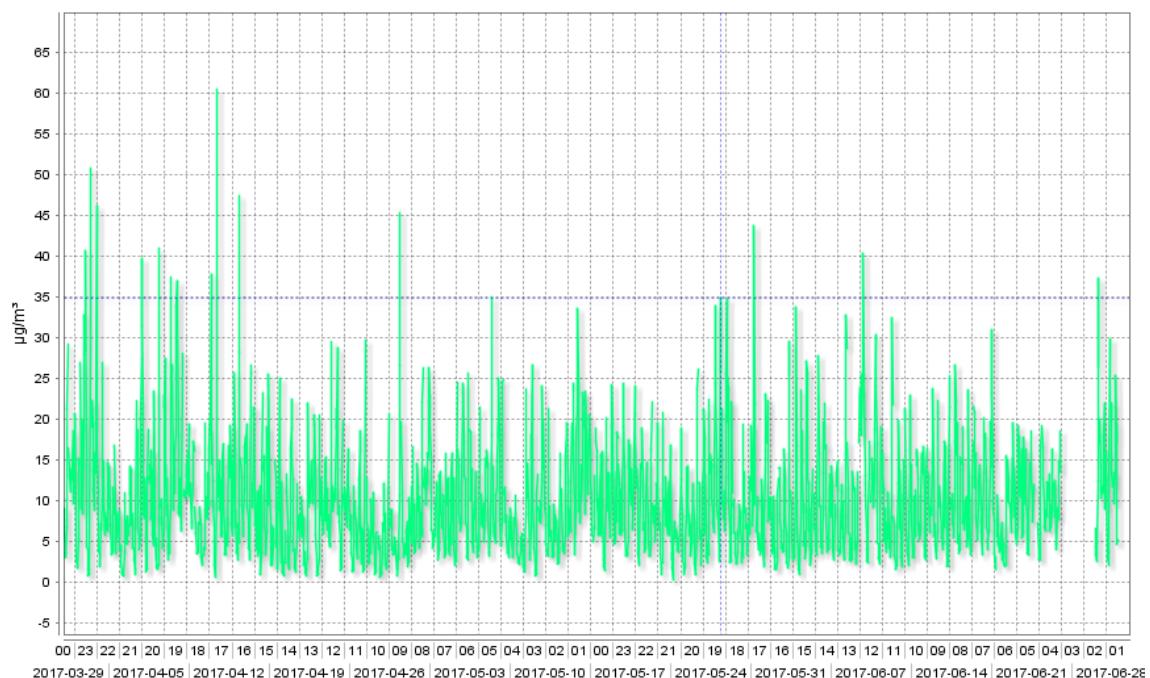


Grafico N. 3 NO I Campagna

29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 NO

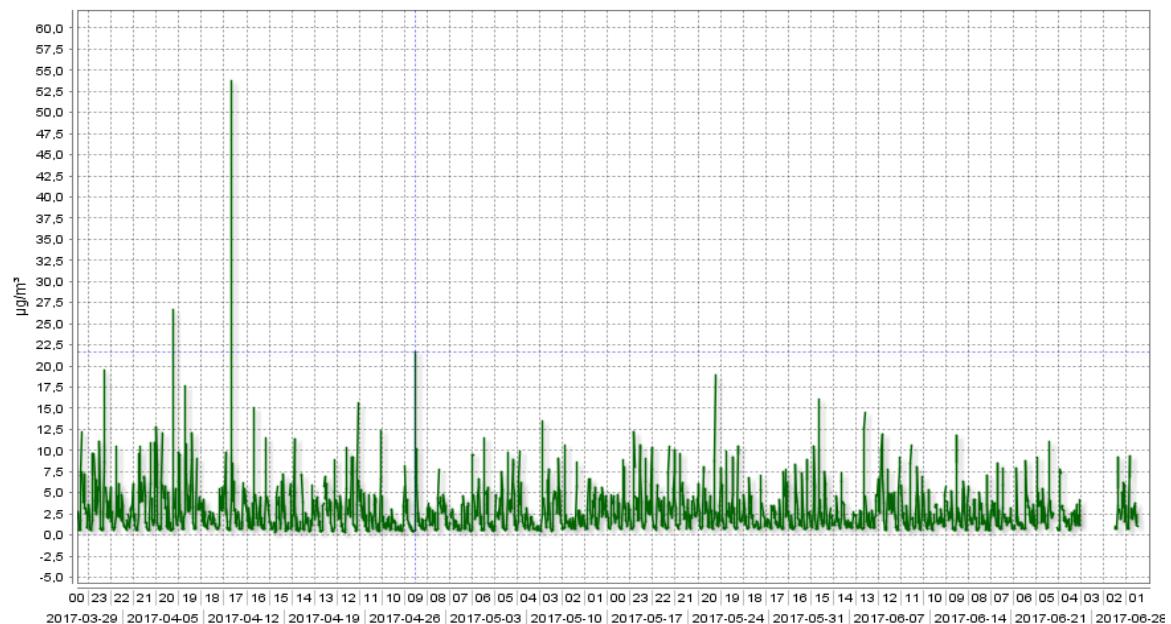


Grafico N. 4 NOx I Campagna

29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 NOX

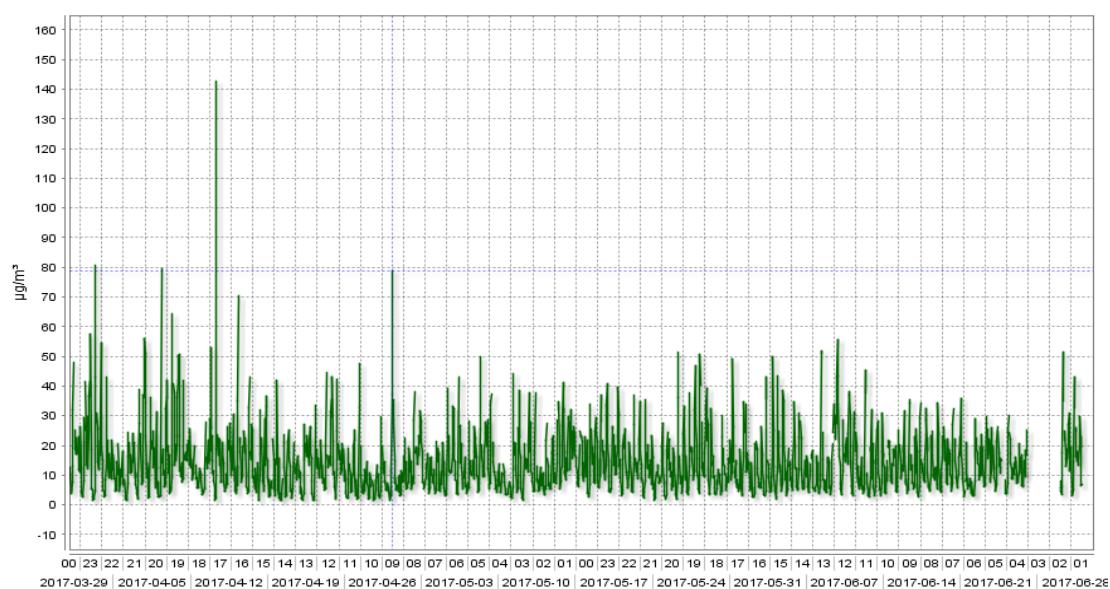


Grafico N. 5 CO I Campagna
29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 CO

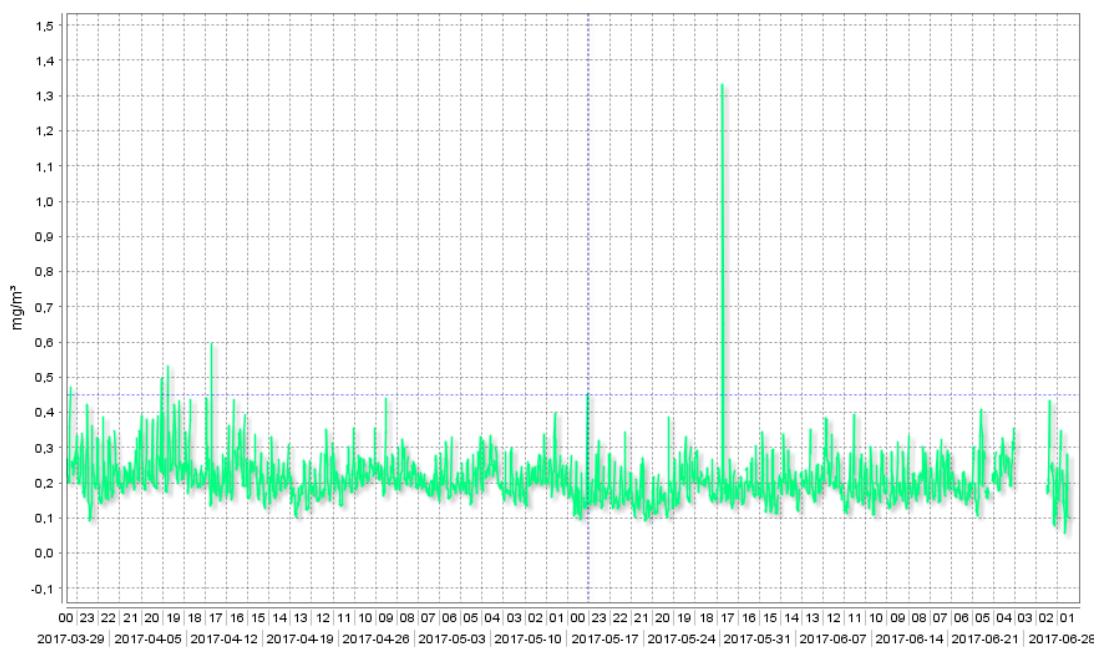


Grafico N. 6 O3 I Campagna
29/3/2017 00:00 - 30/6/2017 00:00 O3

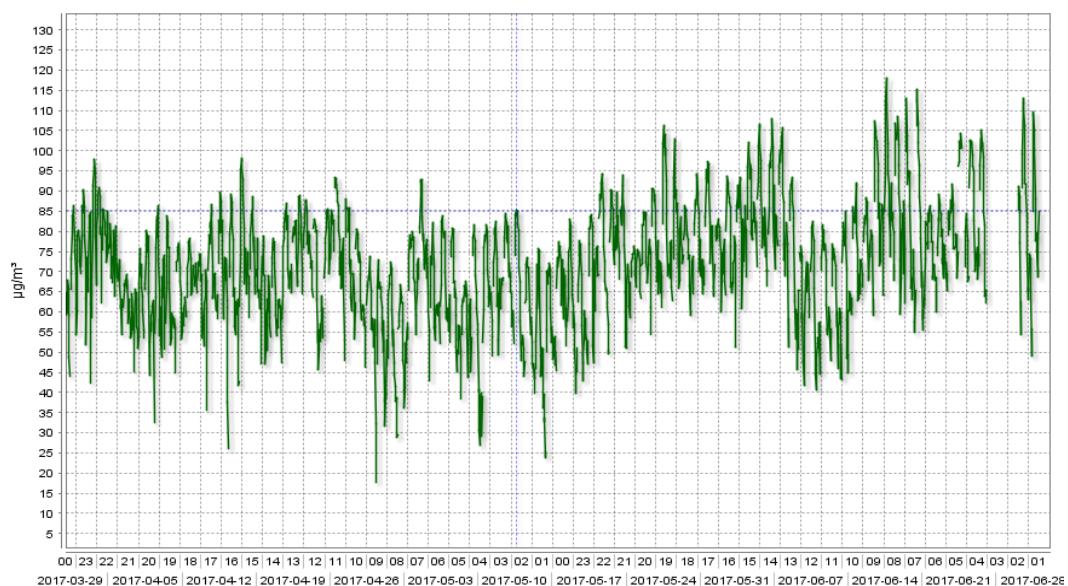
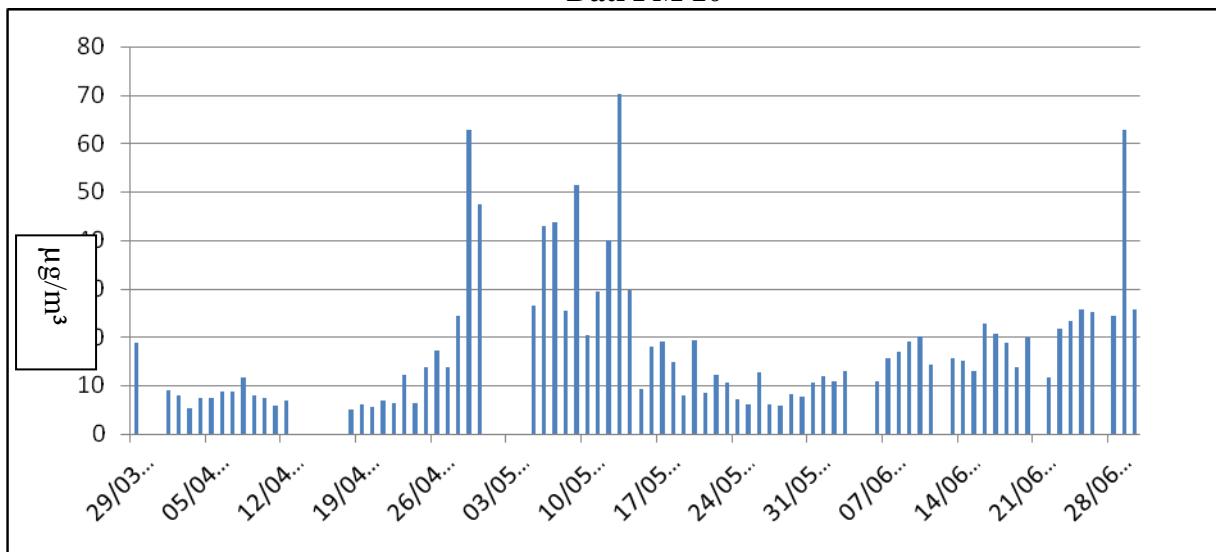


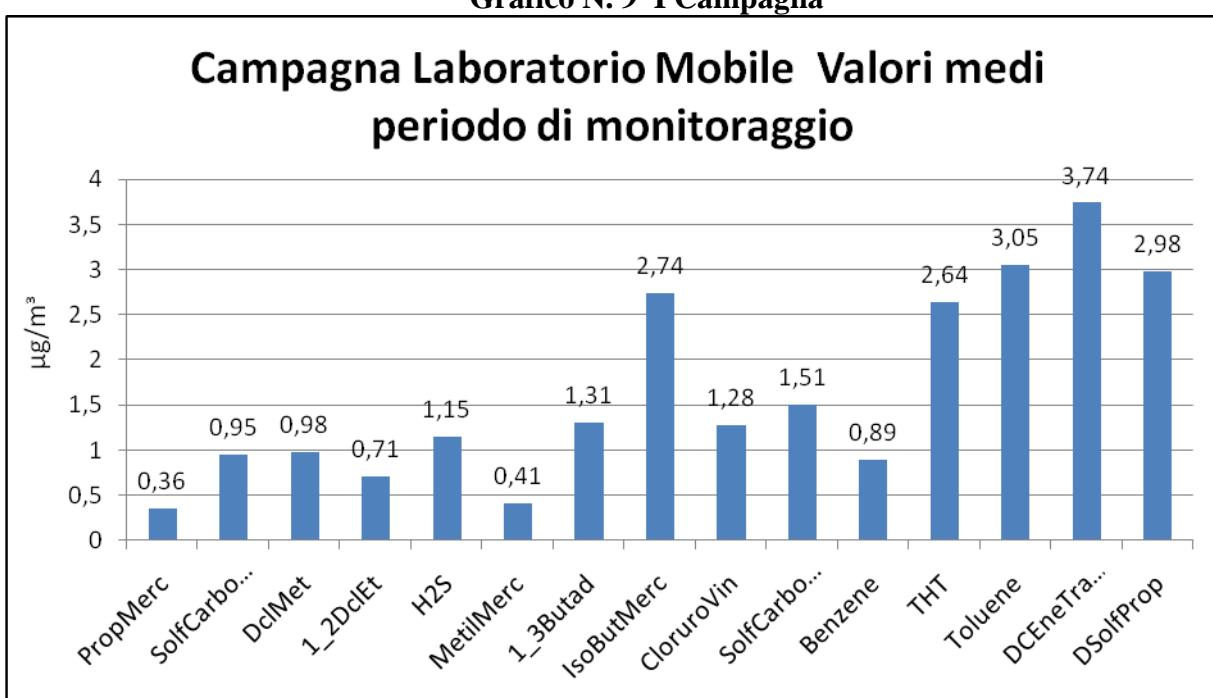
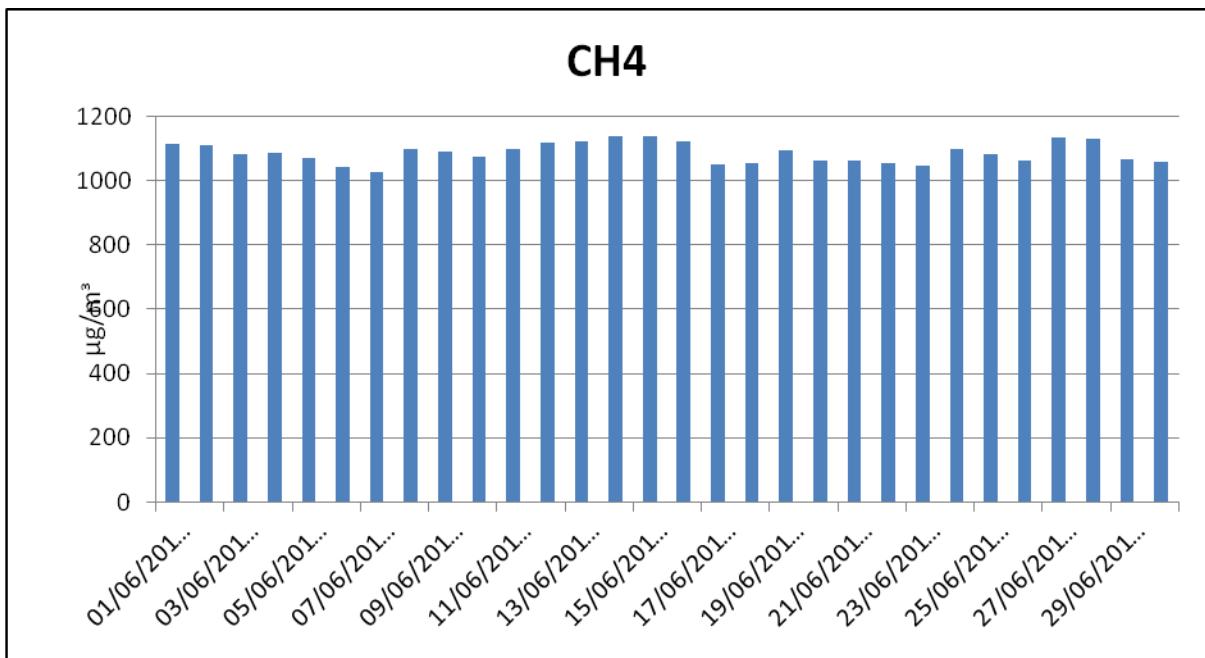
Grafico N. 7 I Campagna

Dati PM 10



Grafici dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

Grafico N. 8 I Campagna



Grafici dei parametri analizzati dal Gas Massa

Grafico N. 10 I Campagna

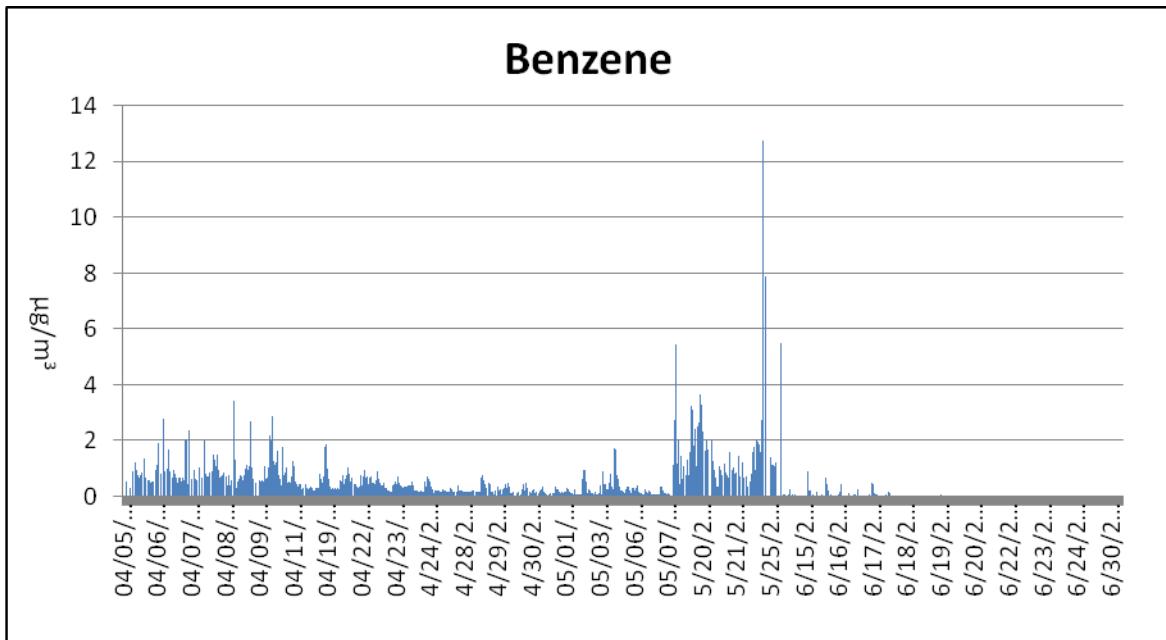


Grafico N. 11 I Campagna

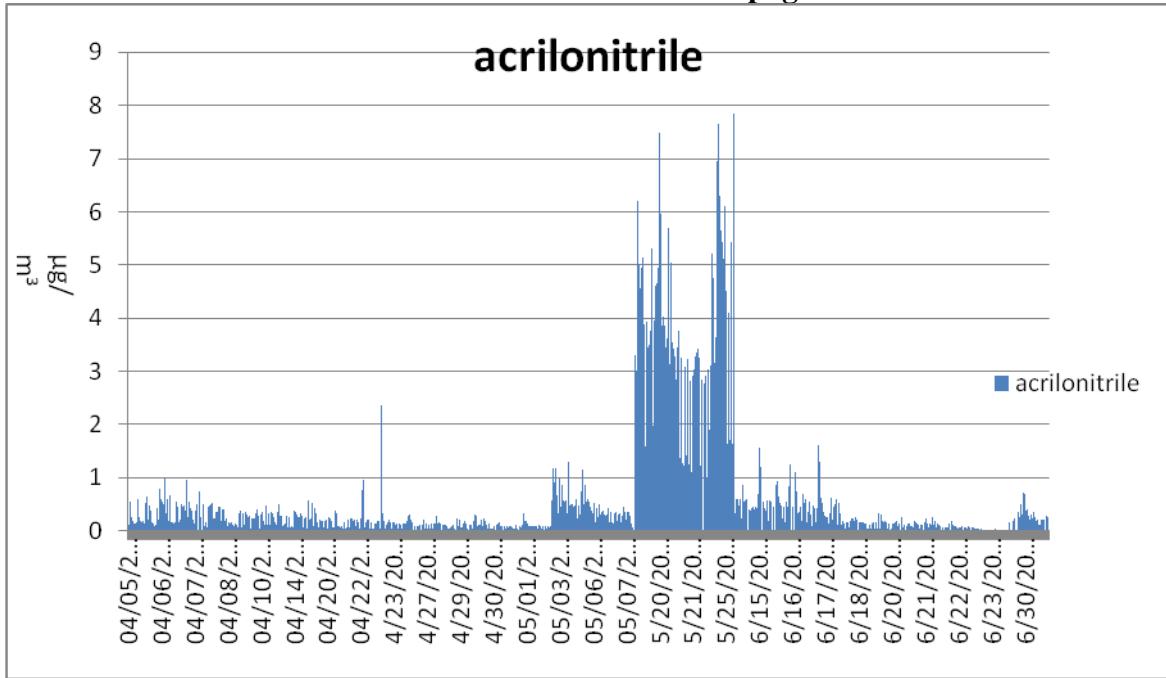


Grafico N. 12 I Campagna

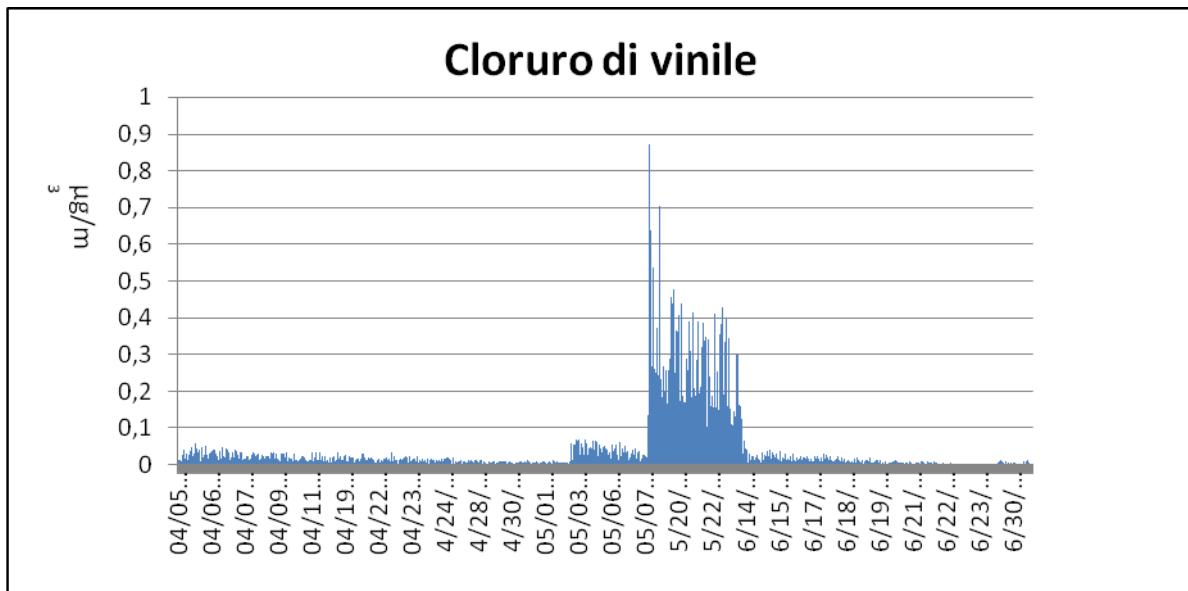


Grafico N. 13 I Campagna

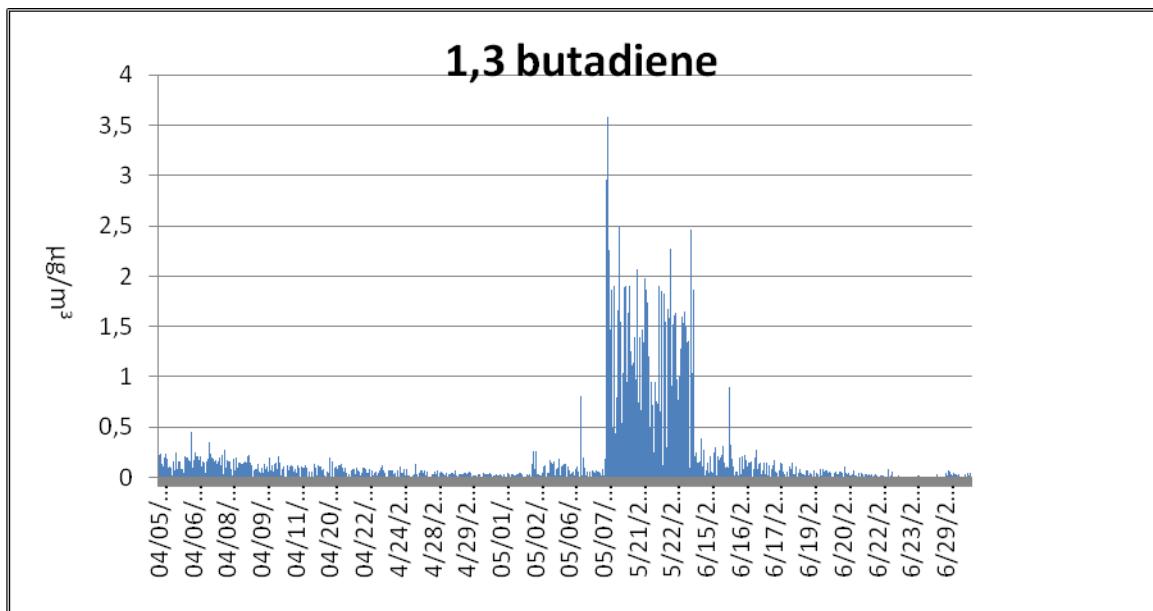


Grafico N. 15 I Campagna

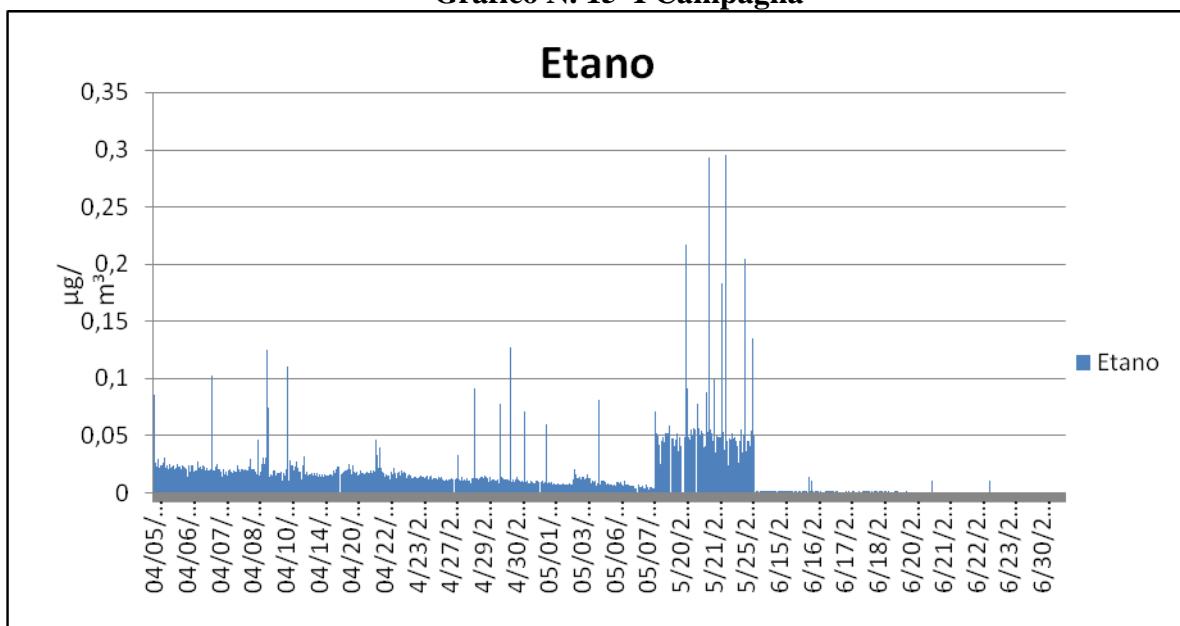


Grafico N. 16 I Campagna

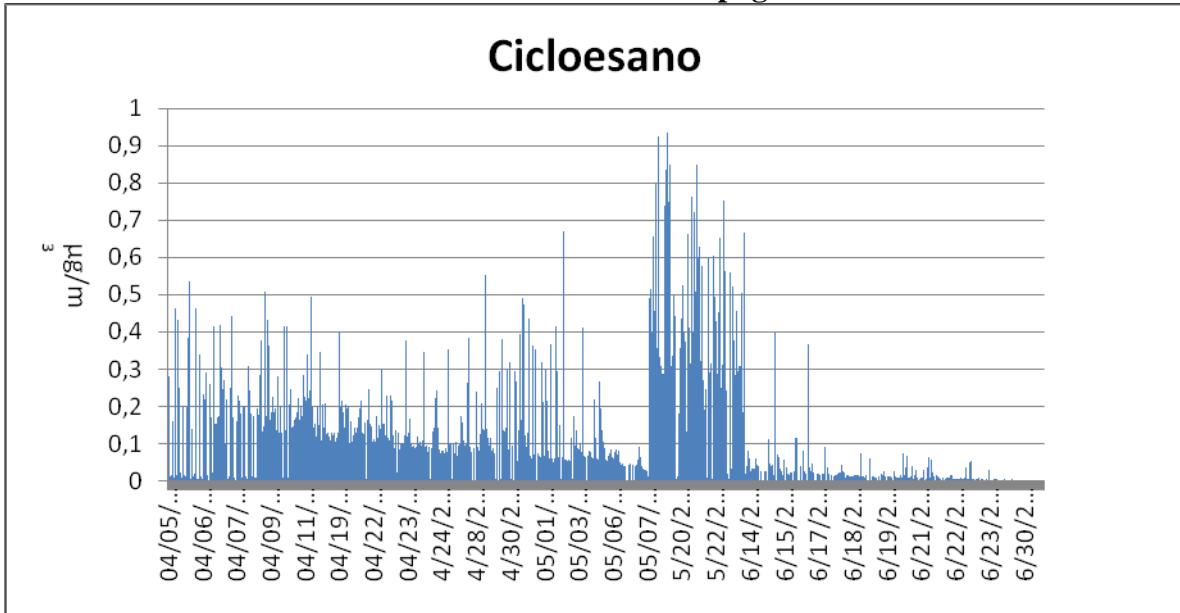


Grafico N. 17 I Campagna

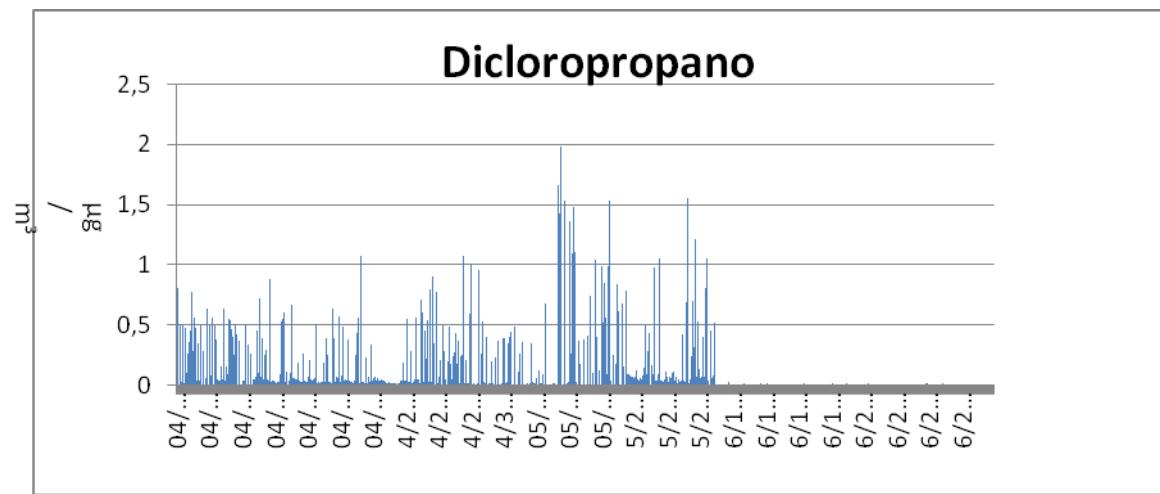


Grafico N. 18 I Campagna

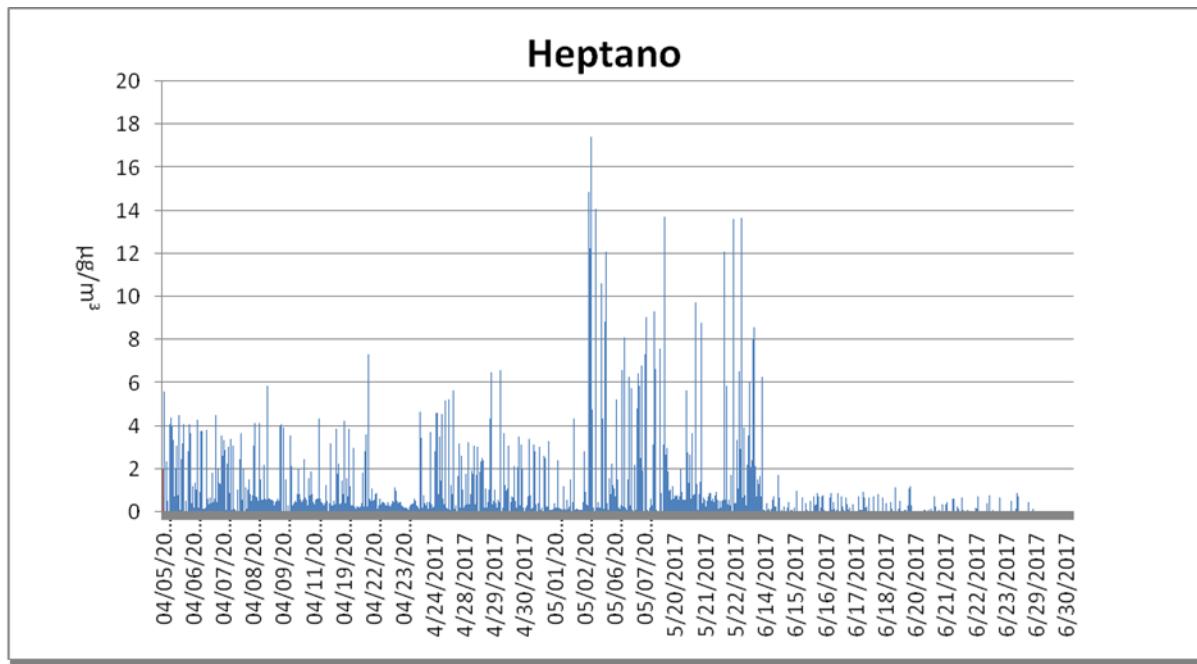


Grafico N. 19 SO2 II Campagna

1/7/2017 00:00 - 15/9/2017 00:00

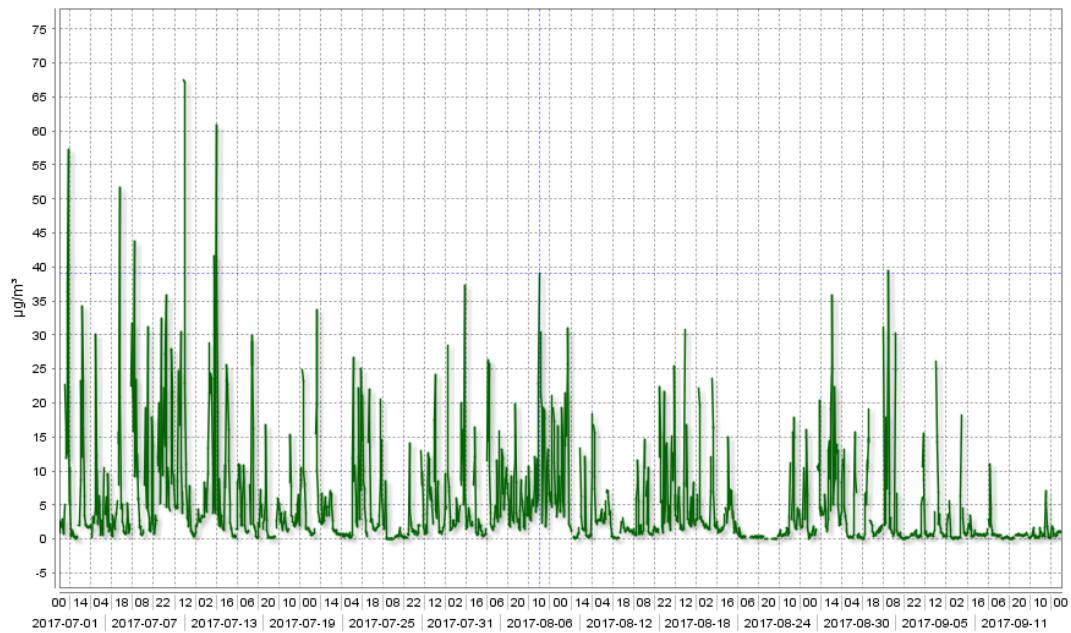


Grafico N. 20 NO2 II Campagna

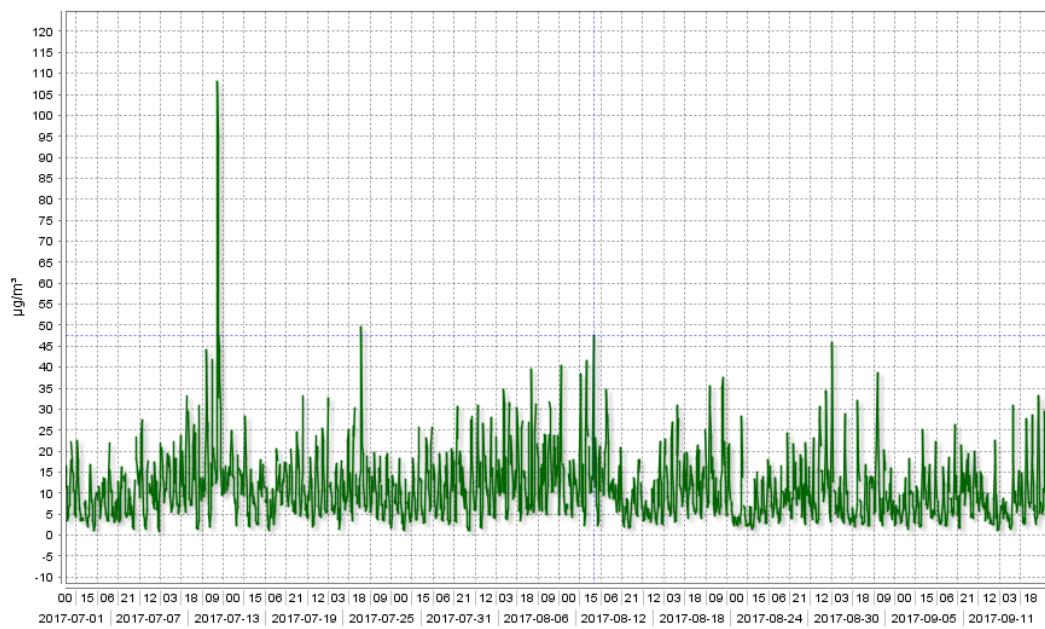


Grafico N. 21 NO II Campagna

1/7/2017 00:00 - 15/9/2017 00:00

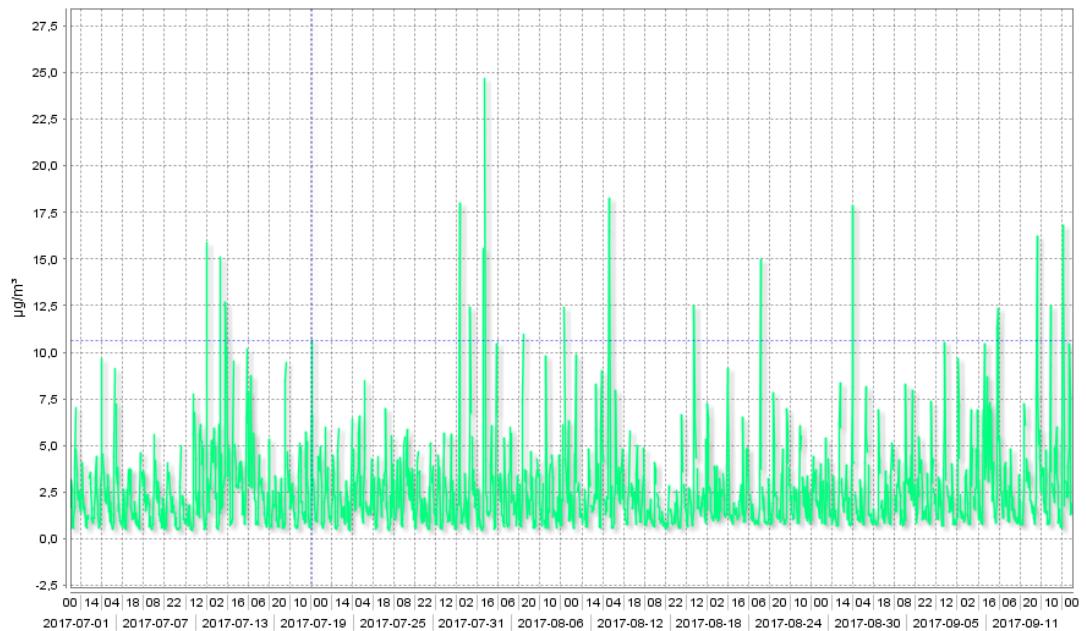


Grafico N. 22 NOx II Campagna

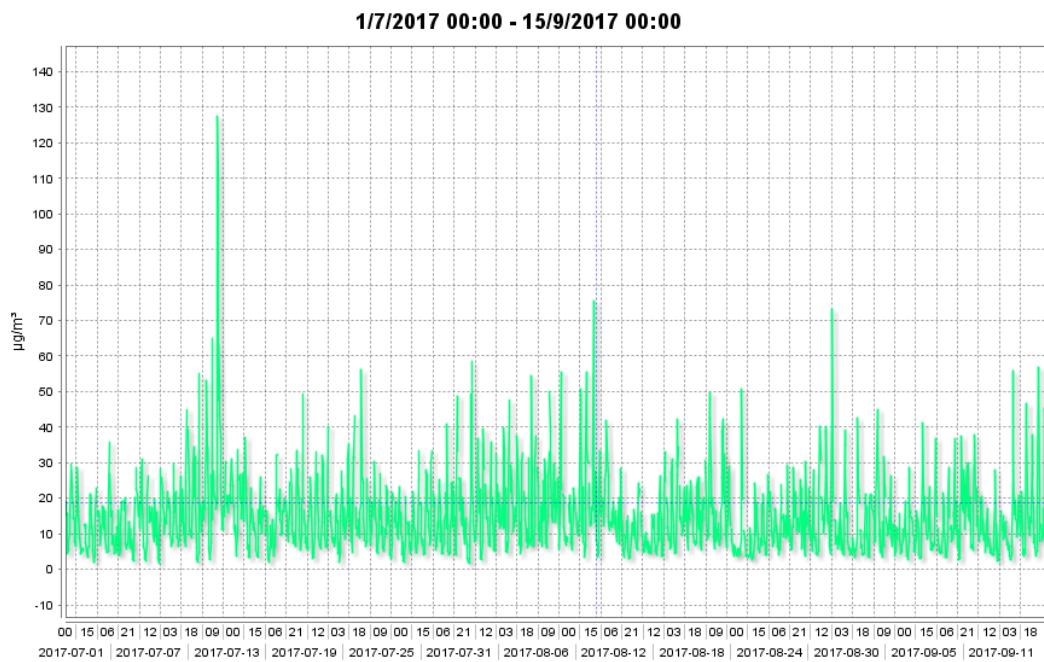


Grafico N. 23 CO II Campagna

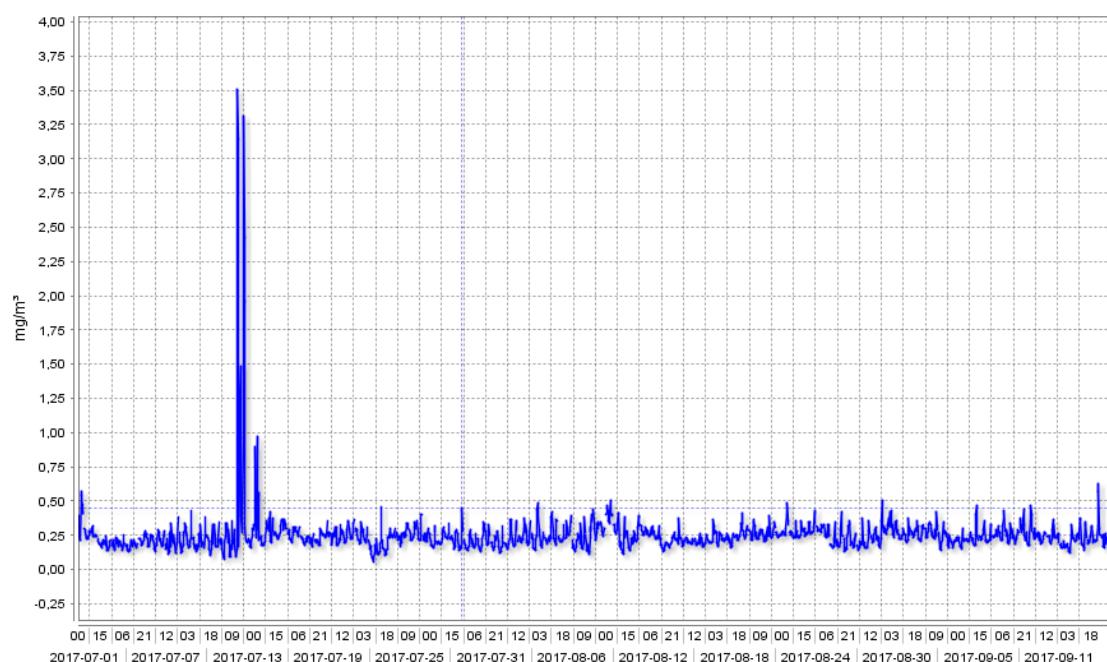


Grafico N. 24 O3 II Campagna

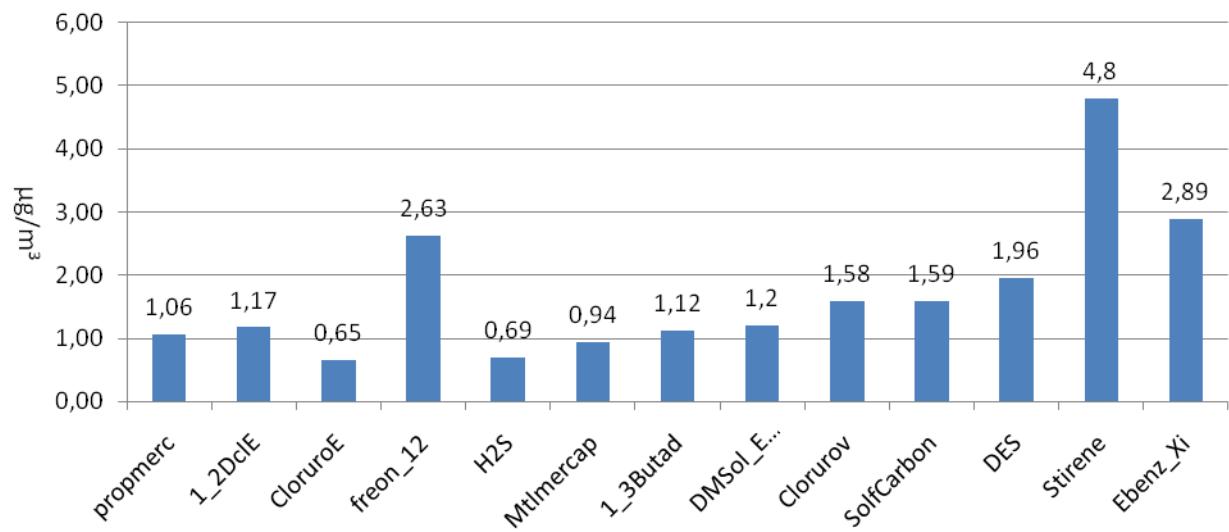
1/7/2017 00:00 - 15/9/2017 00:00



Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

Grafico N. 26 II Campagna

Campagna Laboratorio Mobile Valori Medi di Monitoraggio



Grafici dei parametri analizzati dal Gas Massa

Grafico N. 27 II Campagna

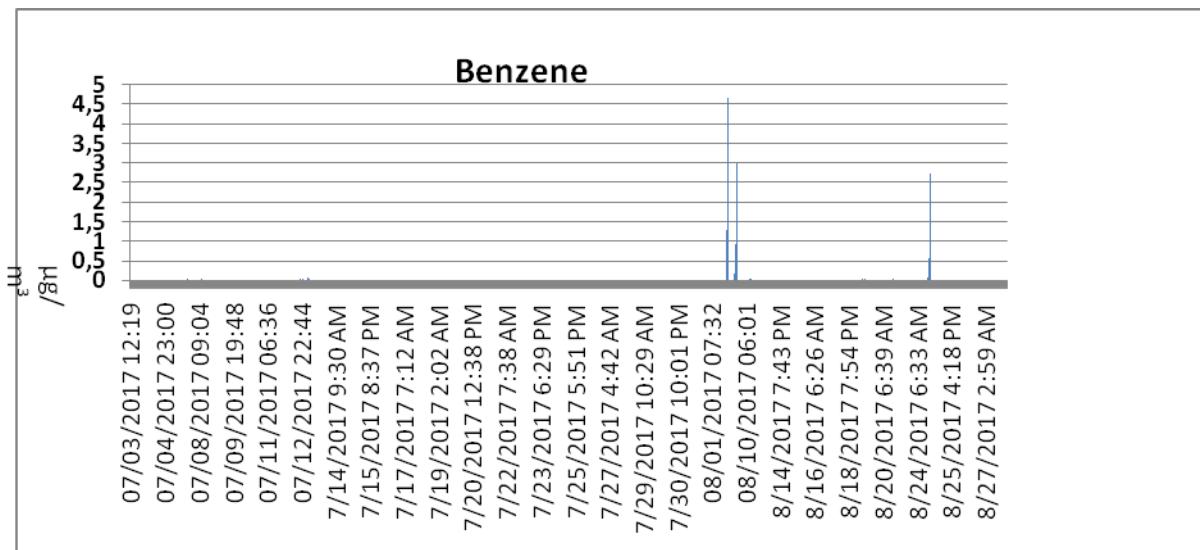


Grafico N. 28 II Campagna

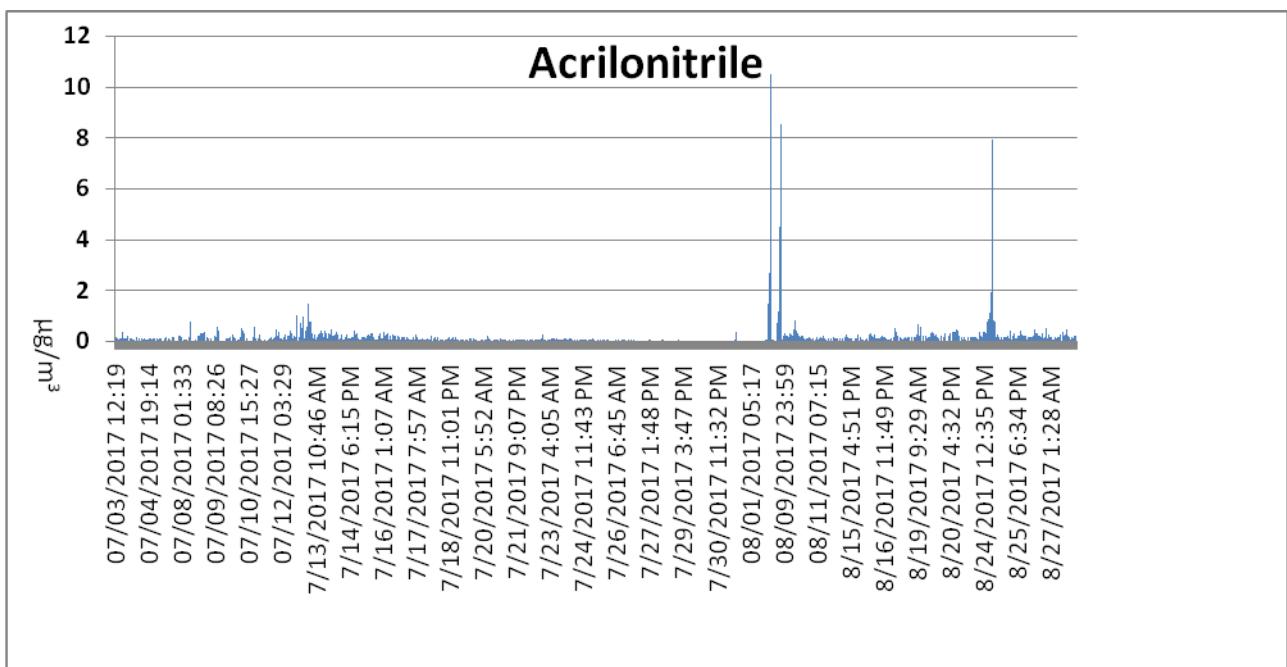


Grafico N. 29 II Campagna

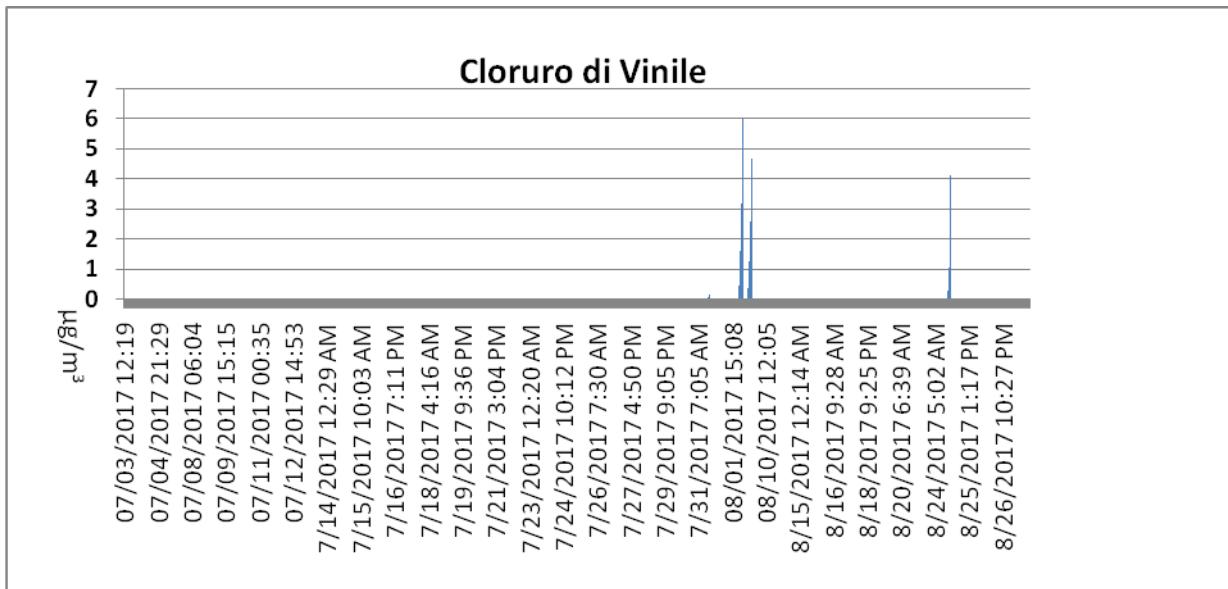


Grafico N. 30 II Campagna

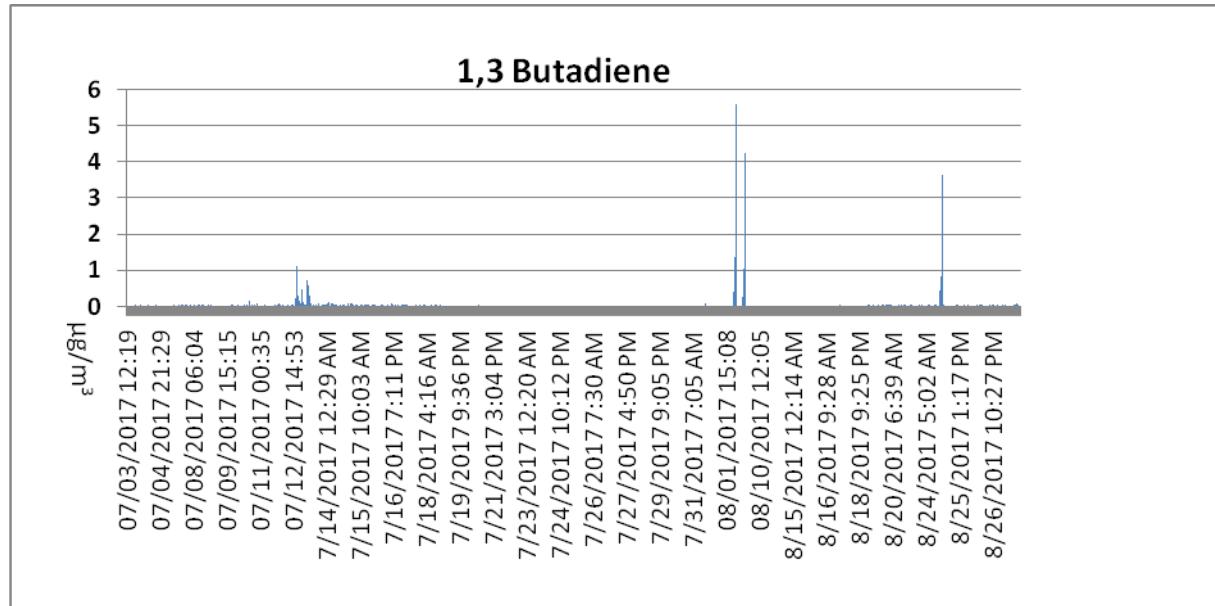


Grafico N. 31 II Campagna

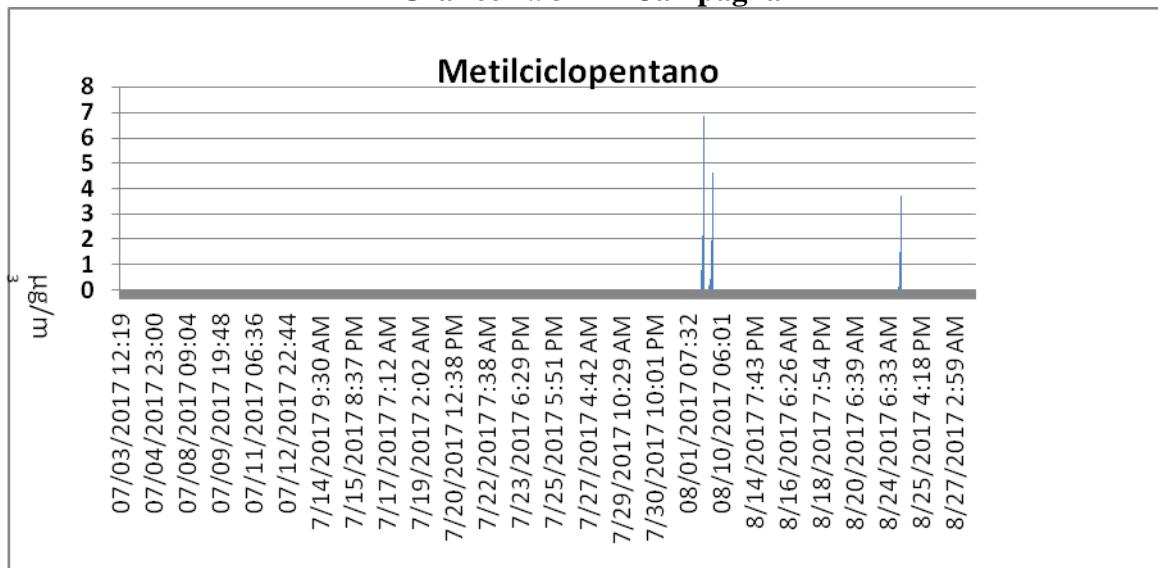


Grafico N. 32 II Campagna

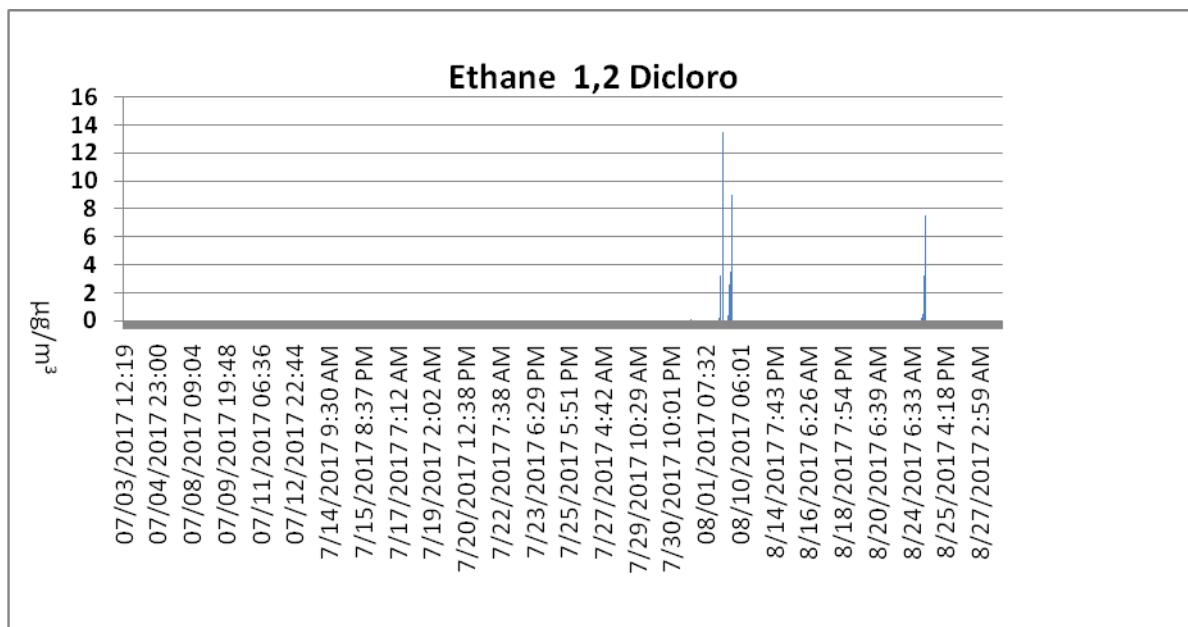


Grafico N. 33 II Campagna

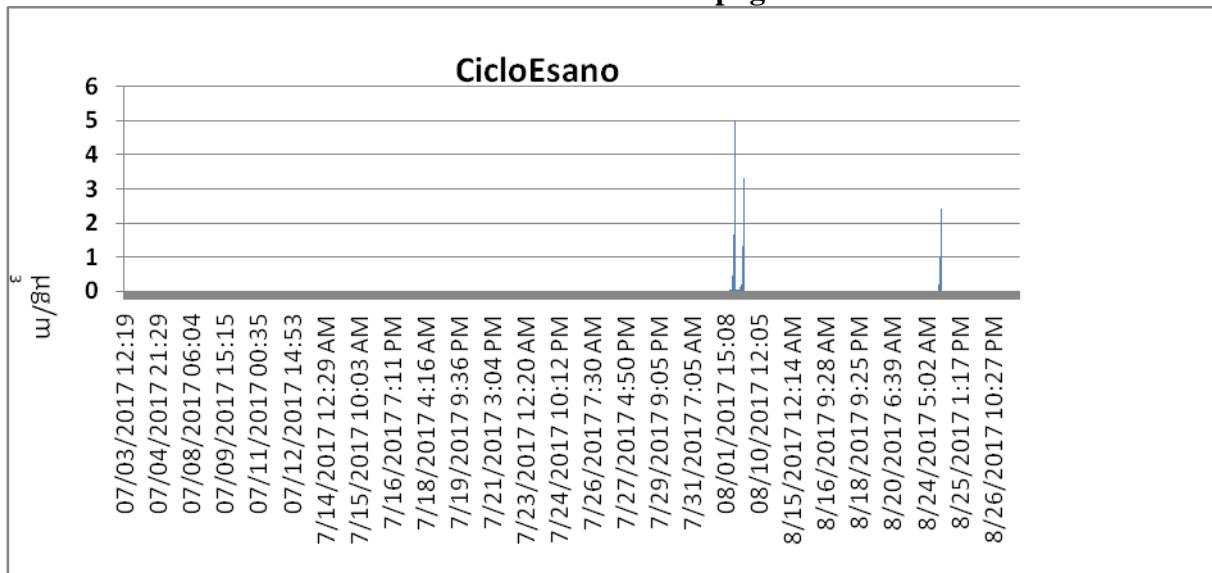


Grafico N. 34 II Campagna

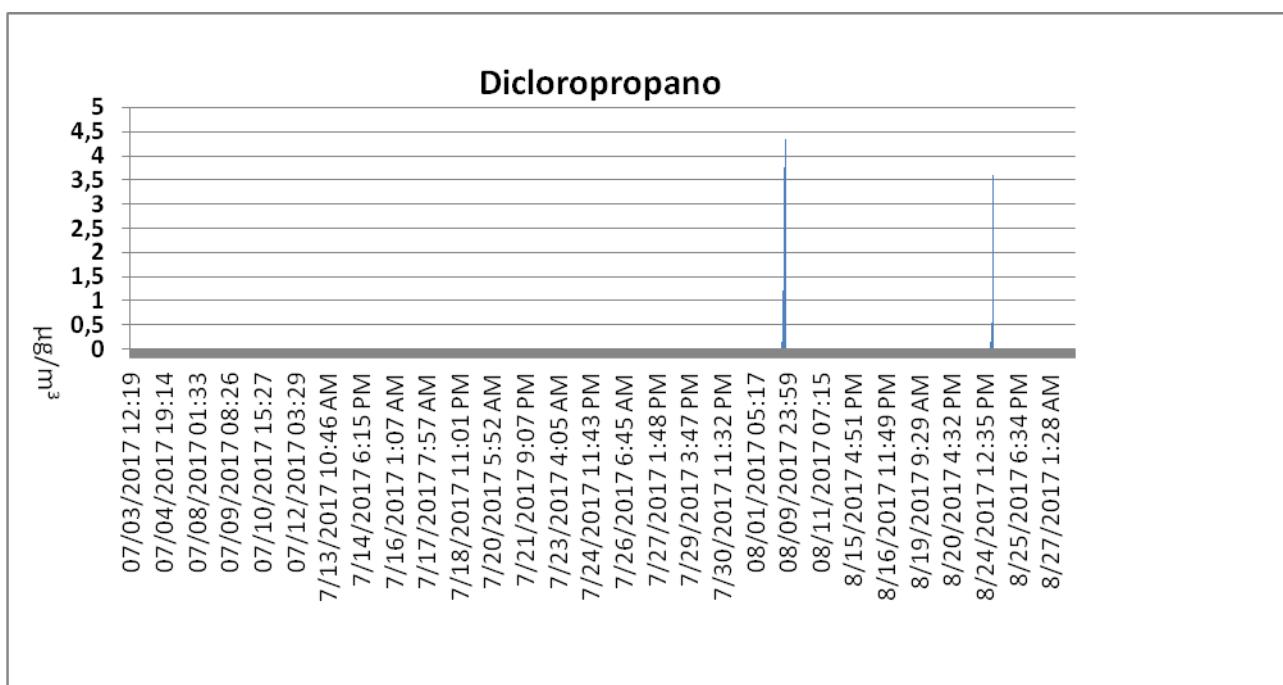
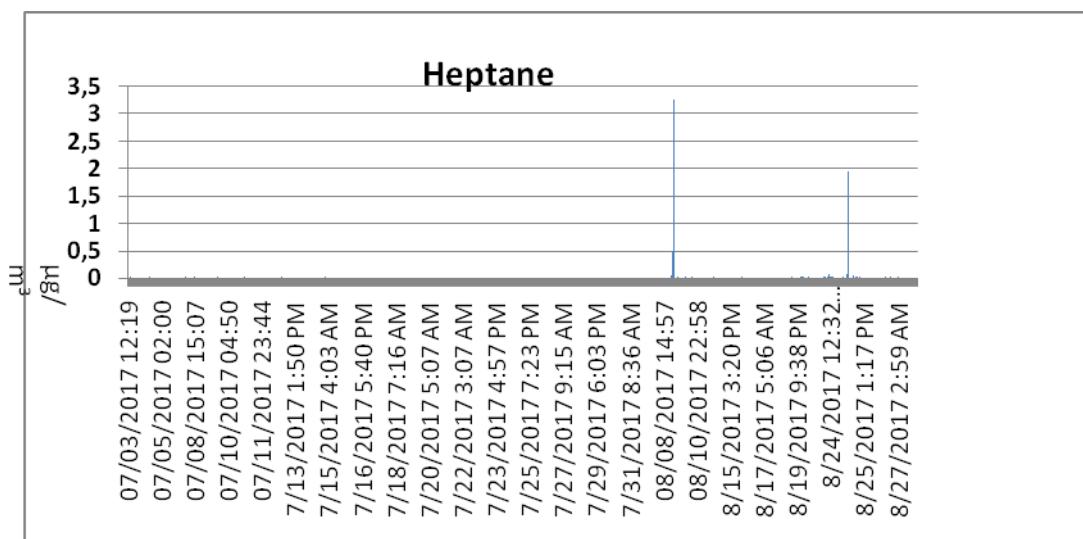
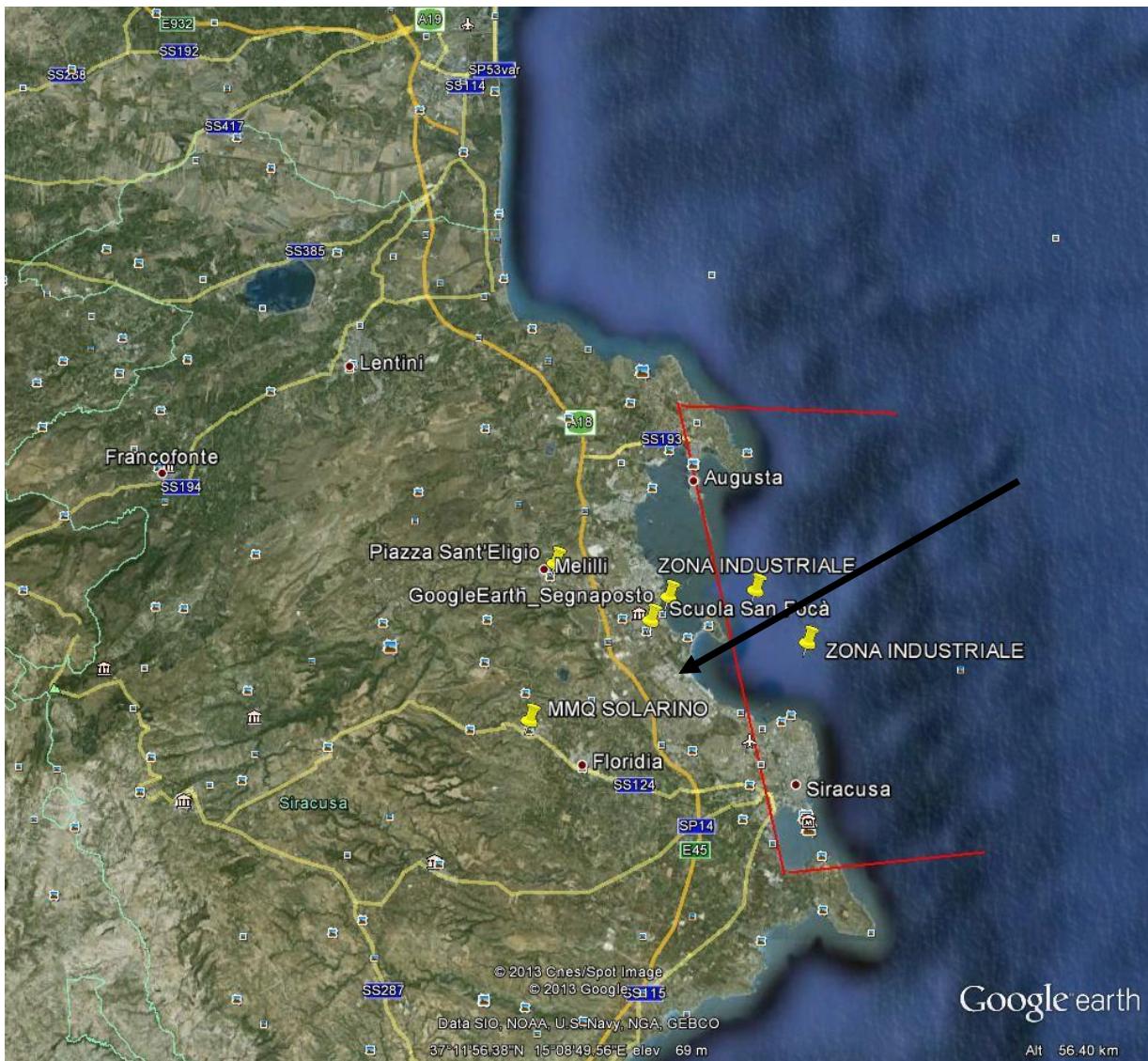


Grafico N. 35 II Campagna



Posizione Cartografica del Mezzo Mobile a SOLARINO



Di seguito vengono riportati nelle tabelle i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO₂, PM10, NO₂, NO, NO_x, CO, TEMP, O₃, e dati medi - valori massimi orari per: Benzene, Acrilonitrile, Cloruro di vinile, 1_3 Butadiene, Metilciclopentano, Etano, Cicloesano, Dicloropropano, Eptano, tutti calcolati sull'intero periodo delle due campagne di monitoraggio.

TAB N. 1

Monitoraggio I Campagna Solarino

SO2			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,41		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	54,64	07/04/2017	16
NO2			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,75		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60,57	11/04/2017	9
NO			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,6		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	53,81	11/04/2017	9
NOx			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,64		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	142,8	11/04/2017	9
CO			
	data	ore	
valore medio mg/m^3	0,2		
valore massimo mg/m^3	1,33	28/05/2017	7
O3			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	72,05		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	118,66	13/06/2017	15
PM10			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,91		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70,1	13/05/2017	
Temp			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,11		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40,7	28/06/2017	19

TAB N. 2

Monitoraggio I Campagna Solarino

		Benzene		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,4			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,78	24/05/2017	9	
		Acrilonitrile		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,56			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,83	25/05/2017		
		Cloruro Vinile		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,04			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,87	19/05/2017		
		1,3 Butadiene		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,18			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,5	19/05/2017		
		Metilciclopentano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,057			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,03	06/04/2017		
		Etano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,015			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,29	22/05/2017		
		Cicloesano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,11			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,93	20/05/2017		
		DiclorProp		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,1			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,9	03/05/2017		
		Heptano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,04			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,4	03/05/2017		

TAB N°3

Monitoraggio II Campagna Solarino			
		SO2	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,93		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	67,55	10/07/2017	11
		NO2	ore
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,1		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	108,16	12/07/2017	18
		NO	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,52		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,64	01/08/2017	11
		NOx	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,87		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	127,6	12/07/2017	18
		CO	
		data	ore
valore medio mg/m^3	0,2		
valore massimo mg/m^3	3,5	12/07/2017	18
		O3	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79,96		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	154,66	12/07/2017	18
		Temp	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28,6		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41,9	12/07/2017	16

TAB N. 4

Monitoraggio II Campagna Solarino			
		Benzene	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,02		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,67	08/08/2017	17:02
		Acrilonitrile	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,14		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,49	08/08/2017	17:02
		Cloruro Vinile	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,03		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,02	08/08/2017	17:02
		1,3 Butadiene	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,05		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,59	08/08/2017	17:02
		Metilciclopentano	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,021		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,84	08/08/2017	17:02
		Etano	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,04		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,48	08/08/2017	17:02
		Cicloesano	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,02		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,02	08/08/2017	17:02
		DiclorProp	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,01		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,35	08/09/2017	20:58
		Heptano	
		data	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,01		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,27	08/09/2017	20:58

Valutazioni conclusive

Le indagini hanno avuto una durata rispettivamente di 94 giorni per la prima campagna e di 76 giorni per la seconda campagna, ma pur superando il periodo minimo di copertura, non essendo state distribuite tali giornate equamente durante l'anno, sono da ritenersi indicative.

Pertanto i monitoraggi effettuati possono essere utilizzati al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano in ogni caso le opportune considerazioni sugli inquinanti normati rilevati.

I Campagna (dal 29 marzo al 30 giugno 2017 - Stagione primaverile).

Benzene:

la massima concentrazione oraria, rilevata il 24 maggio 2017 alle ore 09:00, è stata di $12,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **Benzene** è stata di $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10:

il massimo valore giornaliero, registrato il 13 maggio 2017, è stato di $70,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **PM10** è stata di $17,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si evidenzia che, durante il periodo di misurazioni (78gg) il limite giornaliero per le Polveri Sottili (**PM10**) previsto dalla normativa vigente ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato tre volte.

SO2:

il valore massimo orario, rilevato il 07 aprile 2017 alle ore 16:00, è stato di $54,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO₂, per tutto il periodo di indagine, è stata di $6,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si nota come tali valori siano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO2:

Il massimo valore orario, registrato il 11 aprile 2017 alle ore 09:00, è stato di 60,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO2** è stata di 10,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

Il massimo valore orario, registrato il 28 maggio 2017 alle ore 07:00, è stato di 1,33 mg/m^3 , la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di 0,2 mg/m^3 . Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite della media massima giornaliera su 8 ore previsto di 10 mg/m^3 .

O3:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 13 giugno 2017 alle ore 15:00, è stato di 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **O3** è stata di 81,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore obiettivo previsto di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

II Campagna (dal 1 luglio al 15 settembre 2017 -Stagione estiva).

Benzene:

la massima concentrazione oraria, rilevata il 08 agosto 2017 alle ore 17:00, è stata di 4,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **Benzene** è stata di 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

SO2:

il valore massimo orario, rilevato il 10 luglio 2017 alle ore 11:00, è stato di 67,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO2, per il II periodo di indagine, è stata di 4,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si nota come tali valori siano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO2:

Il massimo valore orario, registrato il 12 luglio 2017 alle ore 18:00, è stato di 108,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO2** è stata di 11,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

Il massimo valore orario, registrato il 12 luglio 2017 alle ore 18:00, è stato di 3,50 mg/m³, la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di 0,25 mg/m³. Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite della media massima giornaliera su 8 ore previsto di 10 mg/m³.

O3:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 12 luglio 2017 alle ore 18:00, è stato di 154,66 µg/m³, la media oraria delle concentrazioni di **O3** è stata di 79,96 µg/m³. Tali valori sono inferiori rispetto al valore obiettivo previsto di 120 µg/m³ come media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

In merito ai composti presenti nelle tabelle N. 2 e N. 4 si fa presente che gli stessi non sono normati, tra loro il 1_3 Butadiene, etano, eptano sono precursori dell'ozono e non presentano concentrazioni medie e massime tali da poter essere definite critiche.

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa airsense sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa, circa 2.1 ppb. Per quanto riguarda l'Idrogeno Solforato, In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7µg/m³ a 14 µg/ m³; taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a **0,2 µg/m³** (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999); in corrispondenza di **7 µg/m³** la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. Nello specifico nel grafico N. 9 relativo alla I campagna e nel grafico N. 26 relativo alla II campagna, i dati medi rilevati di questi due composti sono rispettivamente: 1.15 µg/m³ (0.81 ppb) per l' H2S e 0.41 µg/m³ (0.2 ppb) per il metilmercaptano (I campagna) e 0.69 µg/m³ (0.48 ppb) per l' H2S e 0.94 µg/m³ (0.47 ppb) per il metilmercaptano (II campagna). Nel complesso dal **Grafico N. 9** e dal **Grafico N. 26** dove sono riportati i dati medi rilevati dallo spettrometro AirSense si evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti solforati riconducibili a processi industriali, che durante il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati in concentrazioni tali da poter essere definite critiche.

Il Metano è un gas che si sviluppa dai processi di degradazione e fermentazione delle sostanze organiche, come tipicamente avviene nelle discariche di RSU. Nel **Grafico N. 8 relativo alla I campagna** si rileva una concentrazione media di 1027 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che corrispondono a 1544 ppb, in linea con il valore medio presente in natura (circa 2 ppm/2000ppb). Nella seconda campagna, il metano non è stato monitorato per problemi strumentali.

3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione del vento per ottenere informazioni relative agli inquinanti provenienti dalle vicine zone industriali, come si evince dalla foto di Google Earth, è quella NE, ma la direzione del vento osservata durante i periodi di indagine nelle due campagne, da elaborazioni effettuate con i dati meteo disponibili sul laboratorio mobile è stata in prevalenza direzione SSE.

Laboratorio mobile ARPA : campagna n.3

Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel comune di Augusta con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA Siracusa. Anno 2017

Premessa e descrizione dell'attività

La Struttura Territoriale Arpa Siracusa, in accordo con il Comune di Augusta, ha condotto una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Augusta utilizzando il Laboratorio Mobile di nuova generazione consegnato alla fine dell'anno 2015 ad ARPA Sicilia, risultato della Linea di intervento 2.3.1 B-D “*Azioni di monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con la pianificazione nazionale e regionale*”, PO-FESR Sicilia 2007-2013. Per la campagna è stato scelto il Piazzale della struttura Comunale della Protezione Civile sita in c/da Balate S.P. per Brucoli, Augusta, un'area adibita principalmente ad uffici del comune, che risente dell'influenza dell'area industriale.

Coordinate Geografiche 37°15'33,7'' N 15°12'29,64'' E.

E' stata svolta una campagna nel periodo compreso dal **18 settembre al 31 dicembre 2017**.



Descrizione della strumentazione presente nel Laboratorio Mobile

Il laboratorio mobile utilizzato ha effettuato la misura dei seguenti parametri:

chimici: particolato fine (PM₁₀), SO₂, CO, O₃, NO₂, NO, NOX, PropMerc – CloruroM - SolfCarbonile - H₂S – MetilMerc - CloruroVin - THT - DES - Toluene – Stirene – DCPnoCLBe - 1_2_3TB_Cu - CH₄ - Acrilonitrile – Ethane – cicloesano – dcp - Heptane - 1_3Butadiene – MetilCicloPentano – Benzene – Cumene - Mesitilene

metereologici: Velocità Venti Prevalenti (VVP), Direzione Venti Prevalenti (DVP), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR).

Analizzatori in continuo



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

SO₂ - CO - O₃ - NO₂ - NO - NOX

Polverimetro



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

Spettrometro di massa, denominato **AIRSENSE**, che analizza i seguenti parametri:

PropilMercptano, Cloruro di Metile, Solfuro di Carbonile, H2S, metilMercaptano, Cloruro di Vinile, tetraidrotiofene, DES, Toluene, Stirene, DCPnoCLBe, 1_2_3TB_Cu .

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

Spettrometro di massa AIRSENSE



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

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

Il GC-LTM Agilent è uno strumento che presenta una tecnica innovativa rispetto a quelle già conosciute, esso utilizza una colonna HP5MS e come analizzatore uno spettrometro di massa a quadrupolo, gestito da un software che contiene in memoria una libreria di spettri di diverse sostanze, utile per le indagini qualitative e quantitative. Le parti più importanti dello strumento sono la sorgente di ioni ad impatto elettronico (EI), l'analizzatore di massa a quadrupolo, il rivelatore che

è un moltiplicatore di elettroni ed un sistema costituito da una pompa rotativa ed una turbomolecolare per creare un vuoto di circa 50 mTorr dentro il vano che contiene la sorgente di ioni e il quadrupolo. Il Gascromatografo e lo Spettrometro di Massa sono interfacciati tra di loro attraverso una “transfer line” che consiste in un tubicino all’interno del quale passa la colonna, in modo che l’uscita di questa sia posizionata a qualche mm dalla sorgente di ioni. Gli standard gassosi sono stati preparati partendo da una miscela di standard certificata, contenente un certo numero di sostanze organiche volatili in azoto alla concentrazione nota di circa 1 ppm/v. Per tale operazione si usa il sistema di diluizione dinamica ENTECH 4600, in grado di preparare gli standard analitici miscelando lo standard certificato e azoto come gas diluente in un canister. Il diluitore dinamico è provvisto di due controllori di flusso, uno per il diluente (azoto) e l’altro per lo standard.

Gas cromatografo GC-LTM Agilent



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

Allegato XI

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
NO₂ (µg/m³)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m ³	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
CO (mg/m³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO₂ (µg/m³)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m ³	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m ³	massimo 24
Benzene(µg/m³)	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m ³	

Allegato VII

Valori Obiettivo per L'Ozono

O₃ (µg/m³)	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
---	------------------	--	-----------------------	---------------------------------------

Breve descrizione dei parametri analizzati con il Laboratorio Mobile

Biossido di zolfo

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l'SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

Biossido di azoto

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). L' NO₂ è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari. Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

Particolato fine PM10

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

Ozono

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie. I primi sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto. L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono). La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, al momento non sono ancora ben

note le conseguenze “croniche”, derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti “acuti” più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio soprattutto naso e gola, con tosse, difficoltà respiratorie, sensazioni di affaticamento e perfino edema polmonare. Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

Monossido di carbonio

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

Benzene

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione. Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo. Il benzene è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana⁴. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei

combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

Andamento degli inquinanti nei periodi di misura

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

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

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati.

Grafico N. 1 SO₂
18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

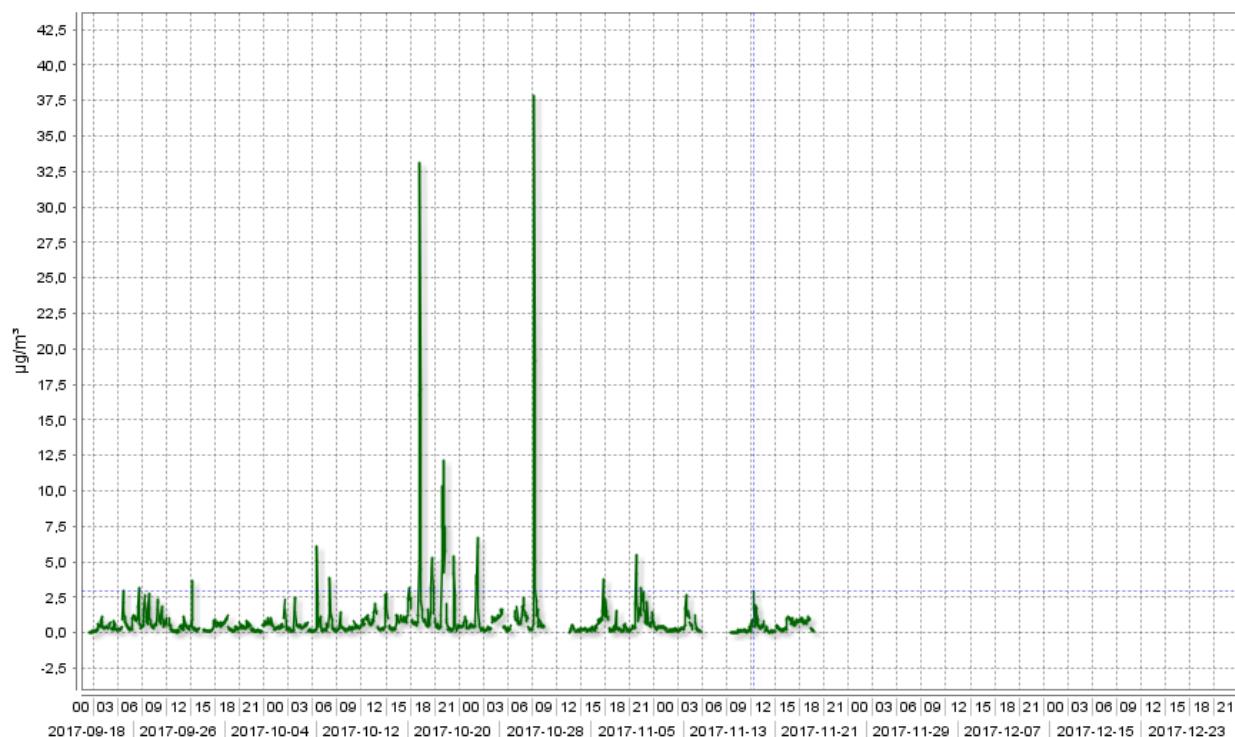


Grafico N. 2 NO2
18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

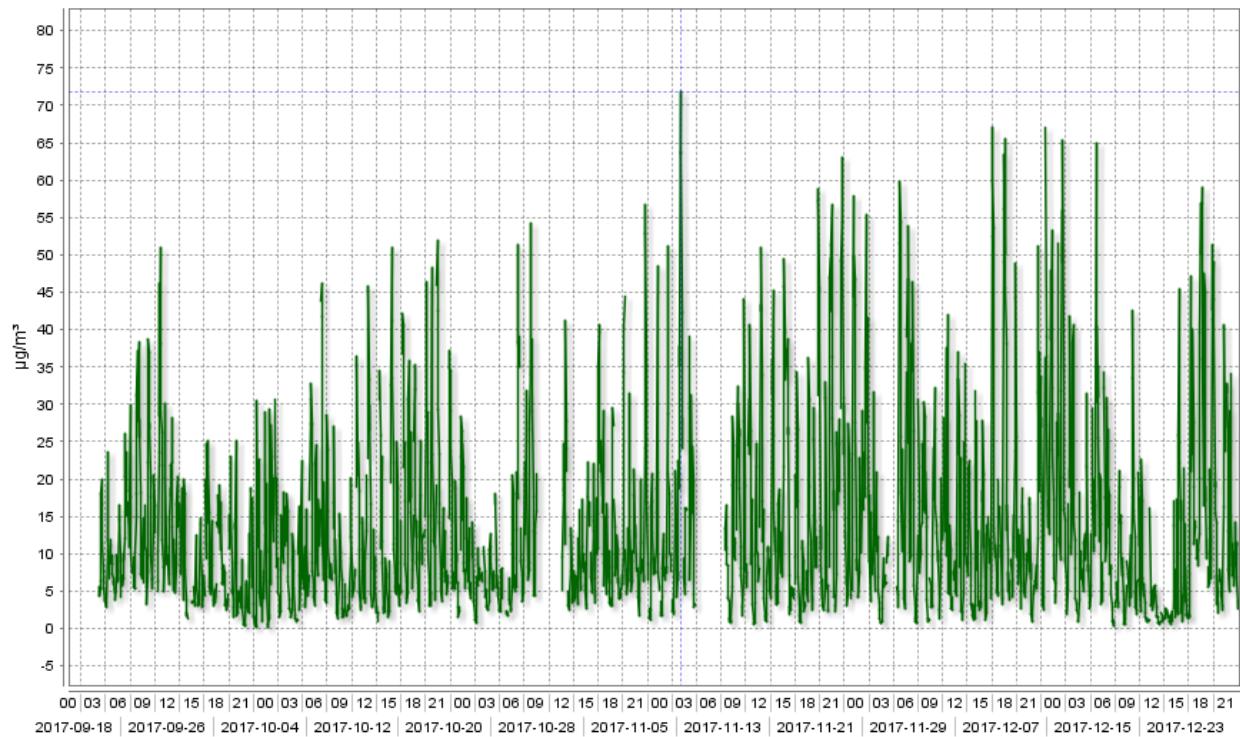


Grafico N. 3 NO

18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

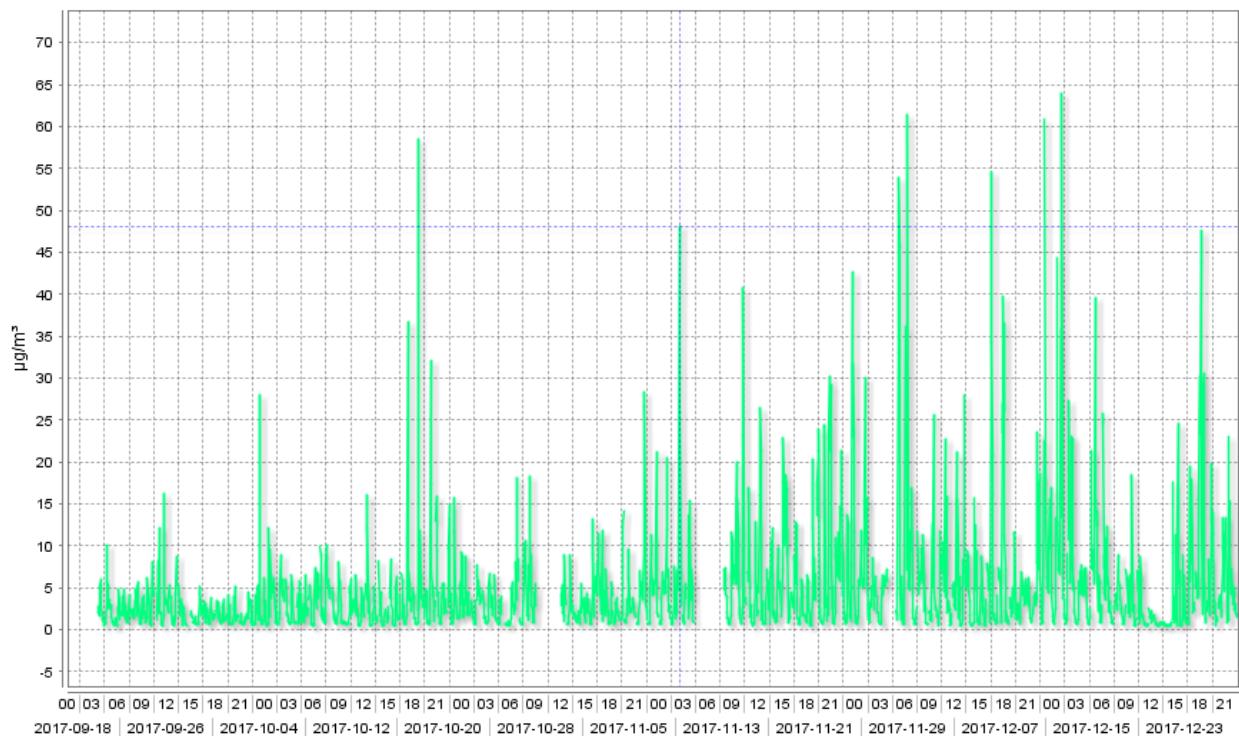


Grafico N. 4 NOx
18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

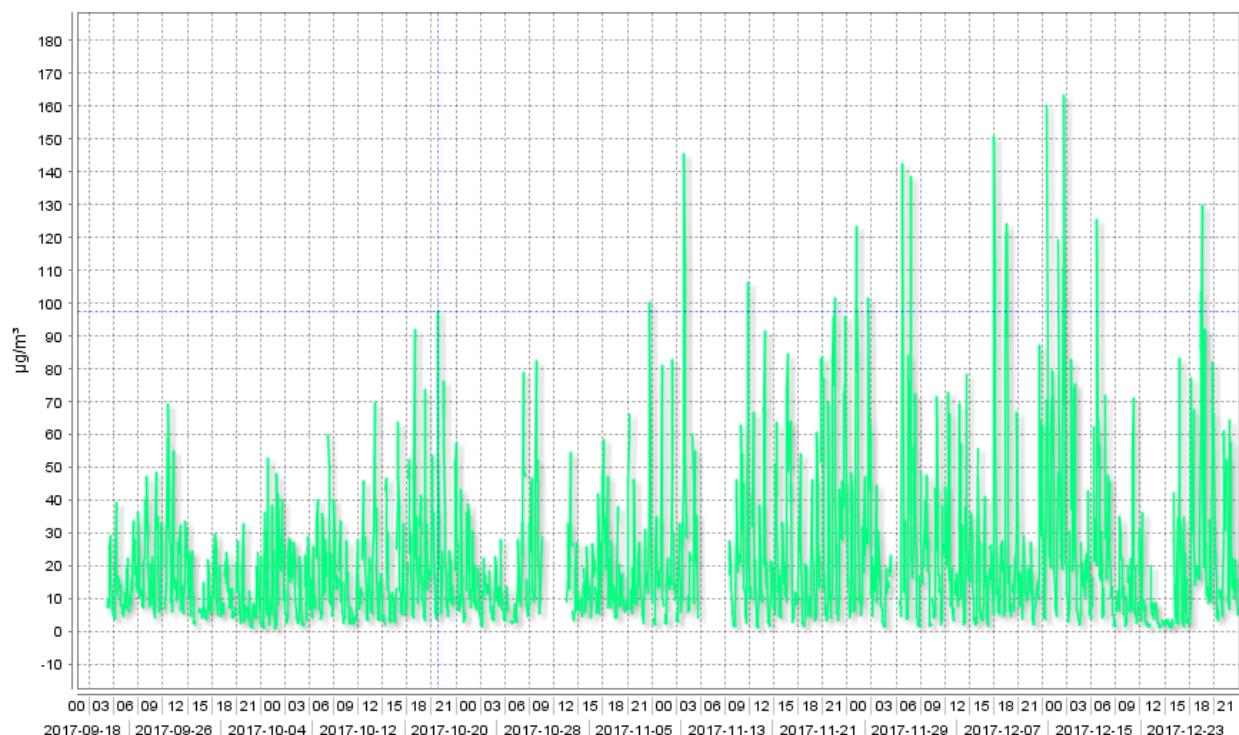


Grafico N. 5 CO
18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

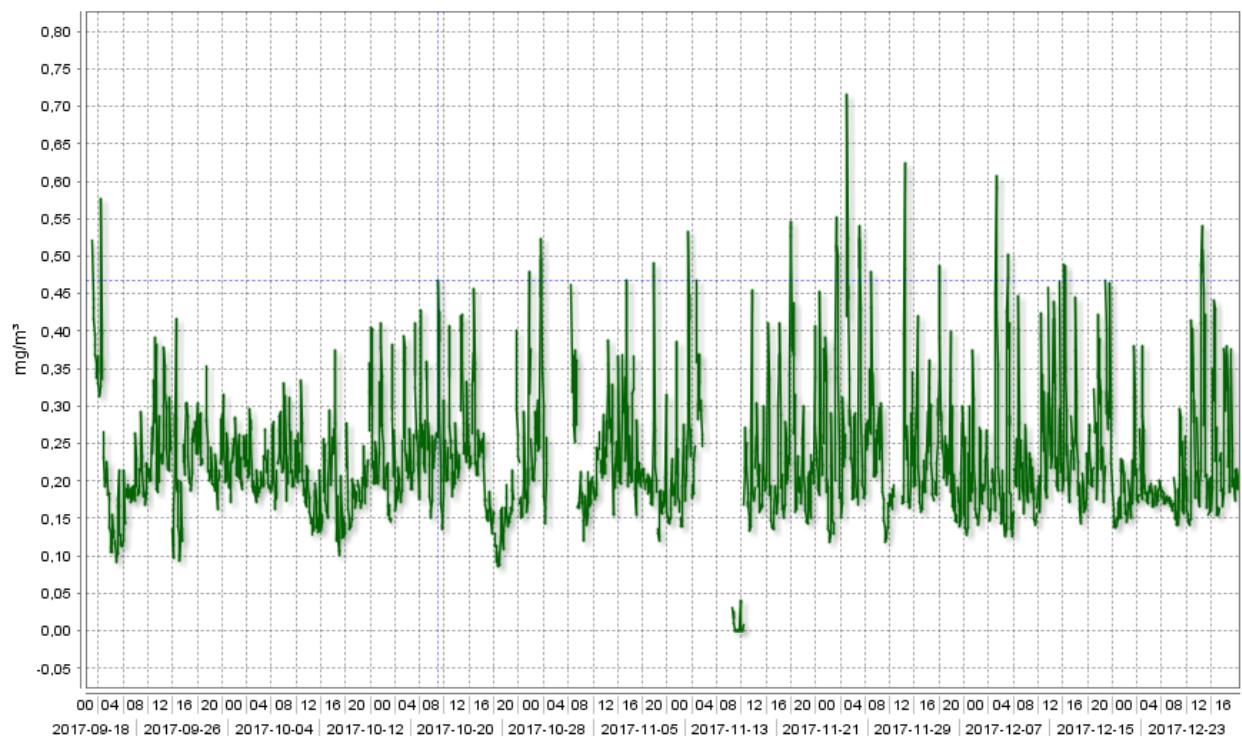


Grafico N. 6 O3

18/9/2017 00:00 - 28/12/2017 00:00

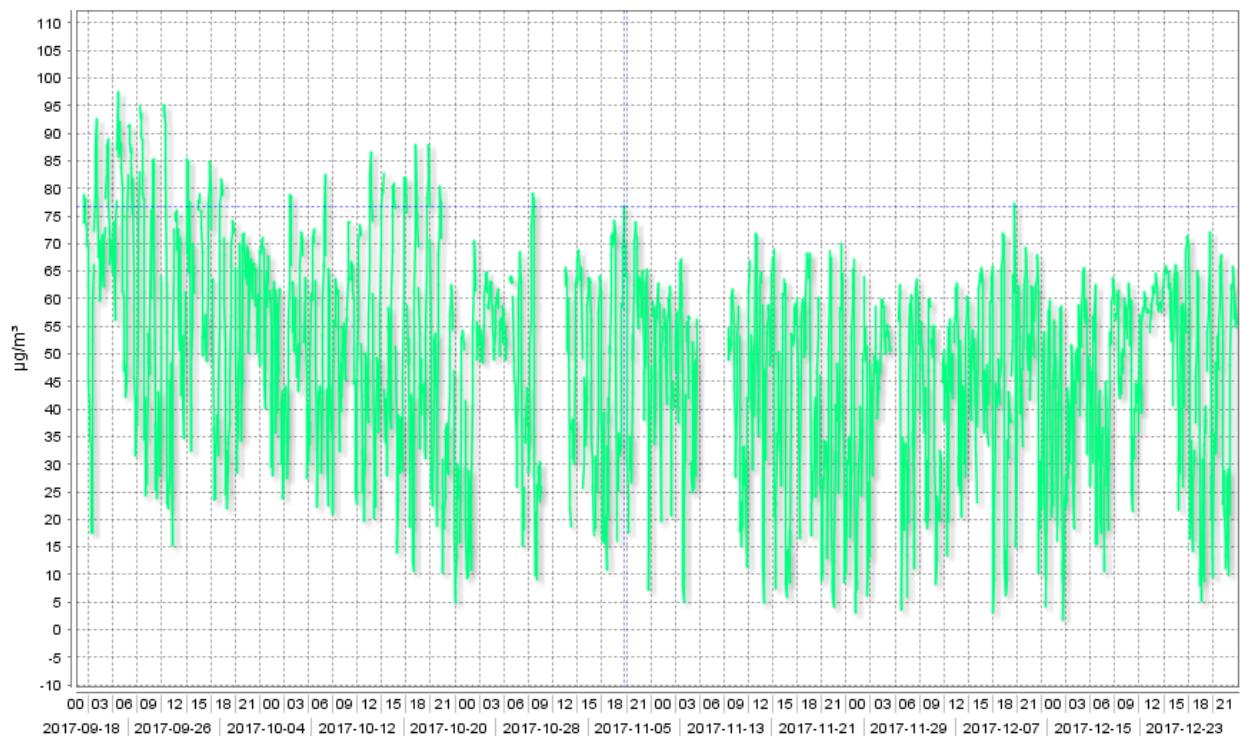


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

[Rivedere questo grafico](#)

Grafico N. 7

Campagna Laboratorio Mobile Valori Medi Periodo di Monitoraggio

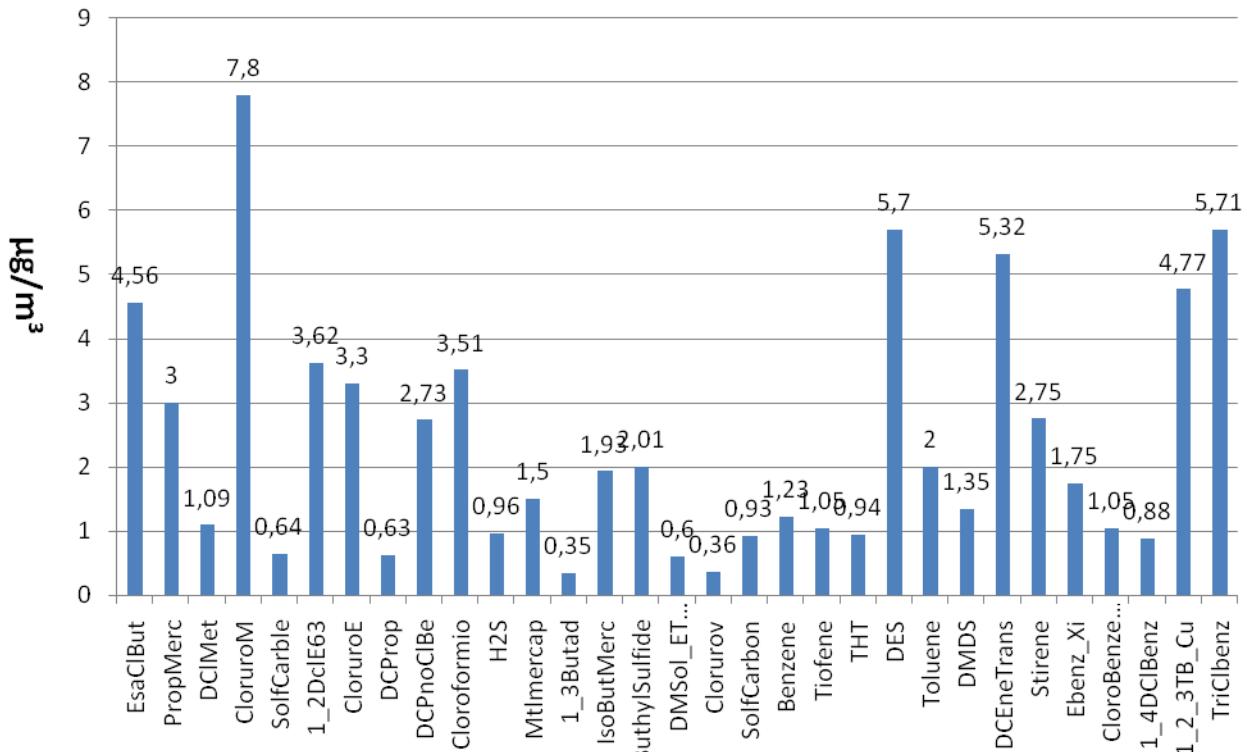
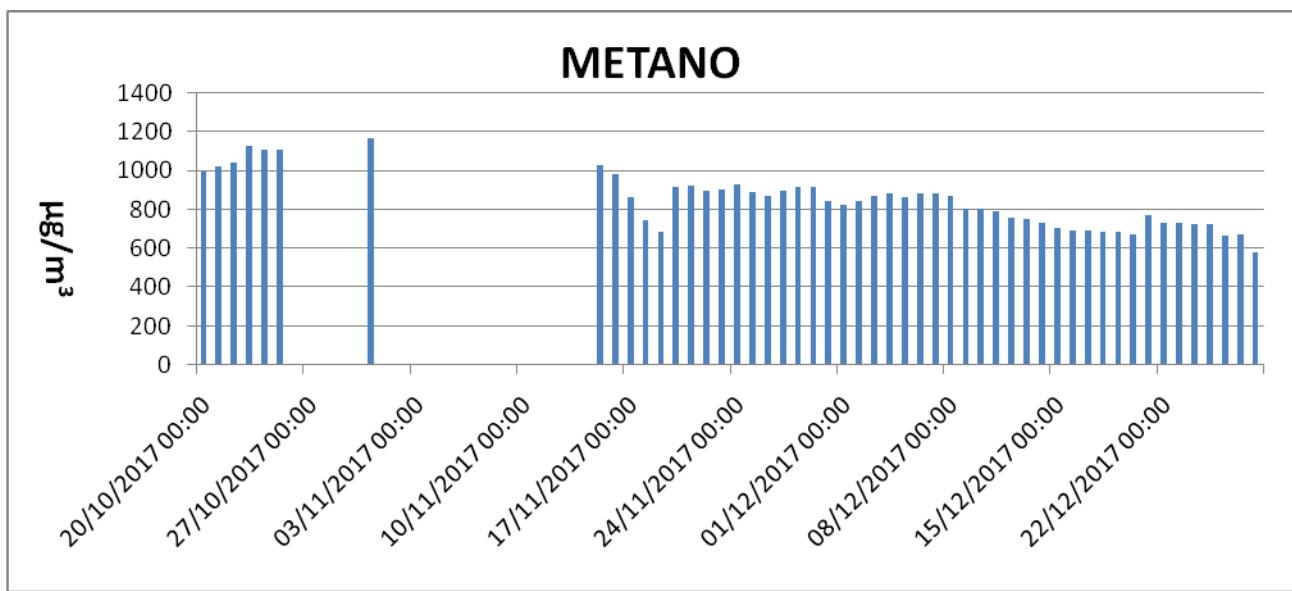


Grafico N. 8



Grafici dei parametri analizzati dal Gas Massa

Grafico N. 9

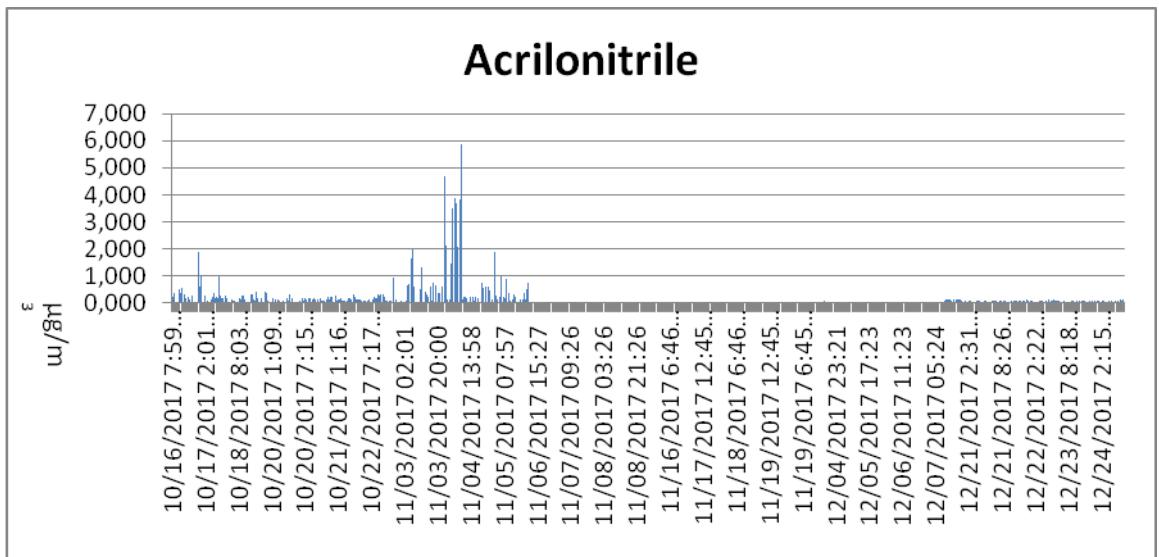


Grafico N. 10

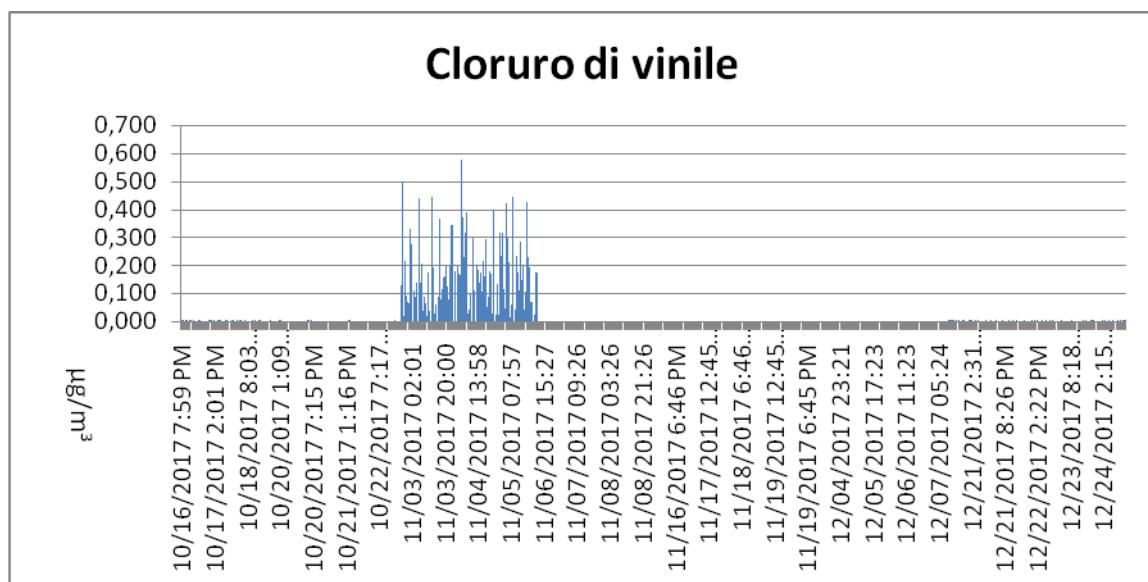


Grafico N. 11

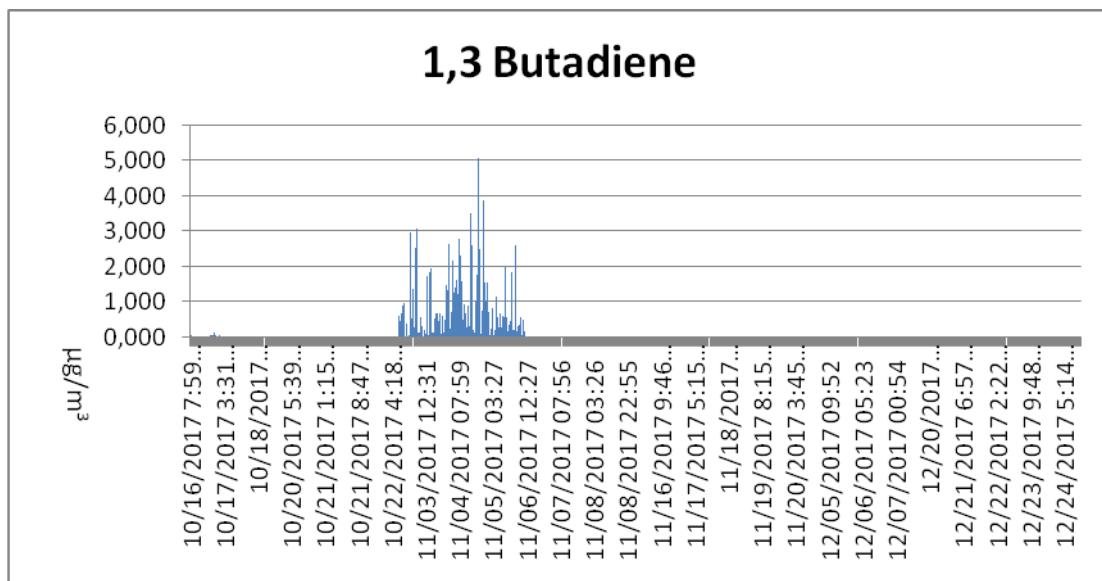


Grafico N. 12

MetilCiclopentano

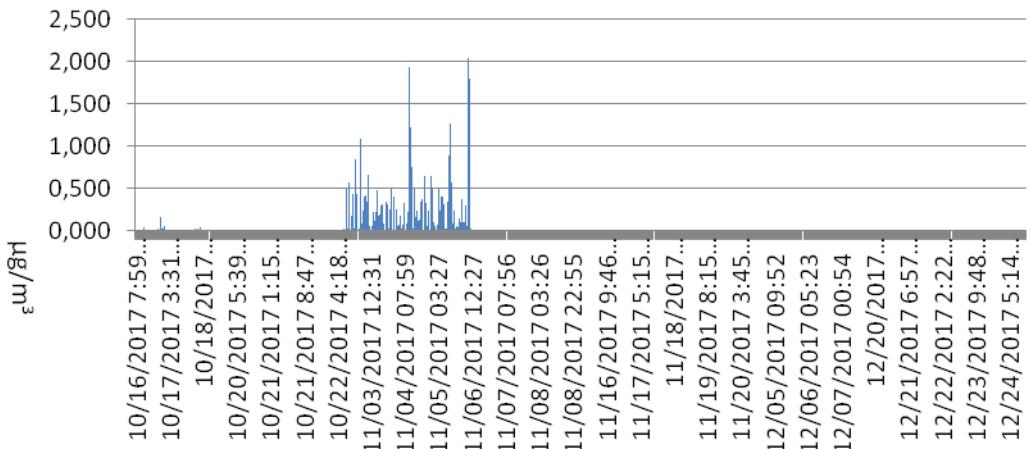


Grafico N. 13

Etano,1,2 Dicloro

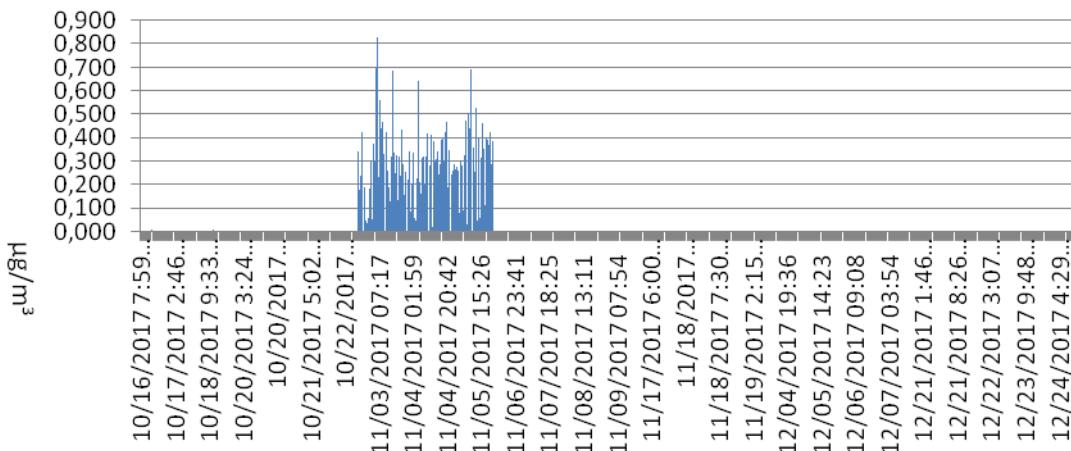


Grafico N. 14

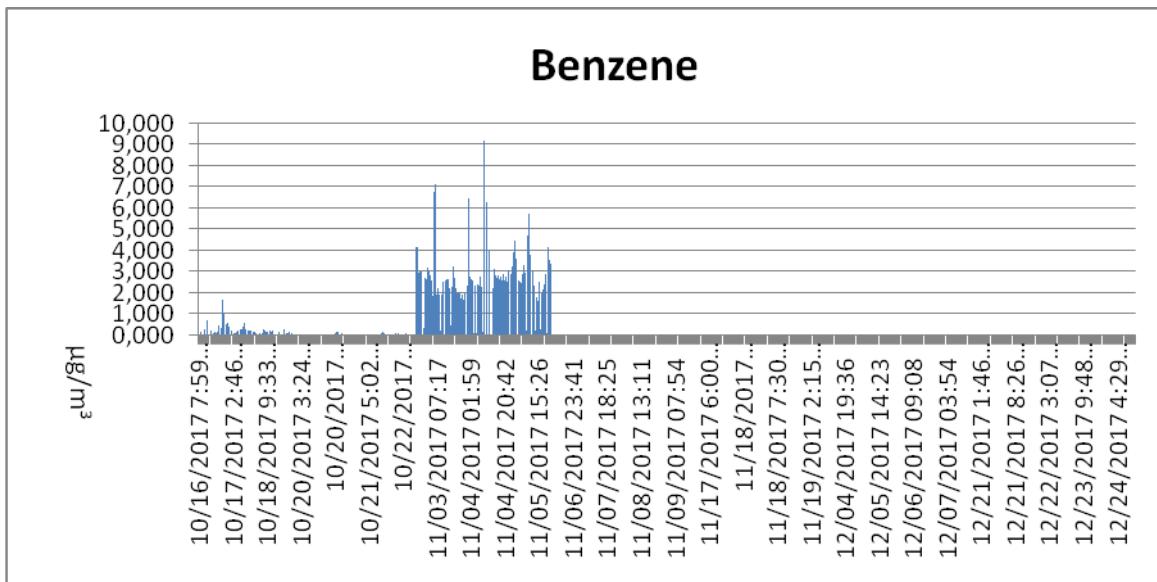


Grafico N. 15

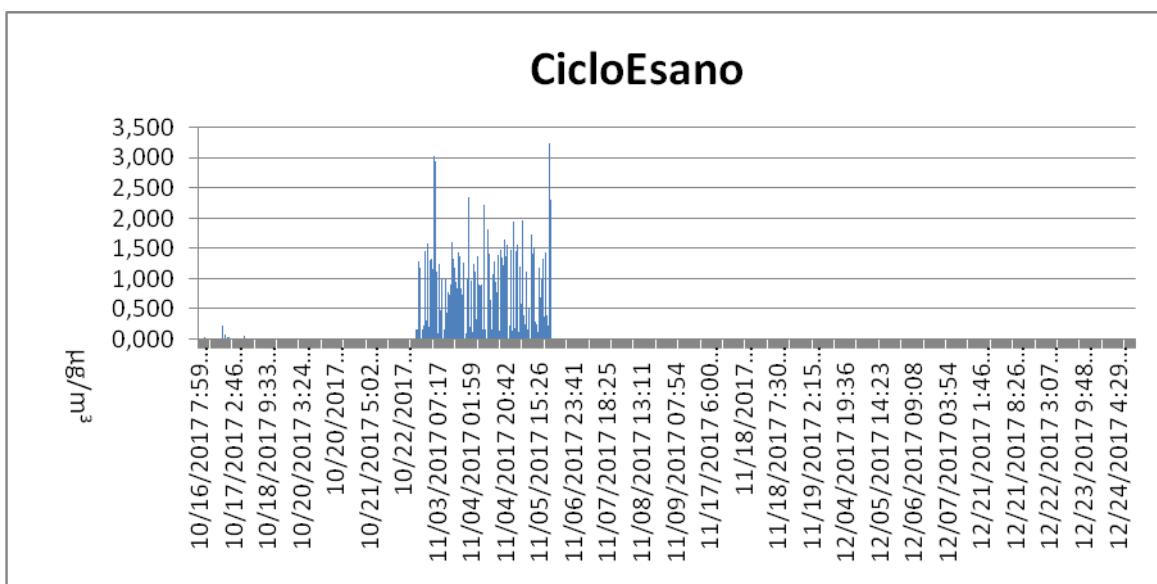


Grafico N. 16

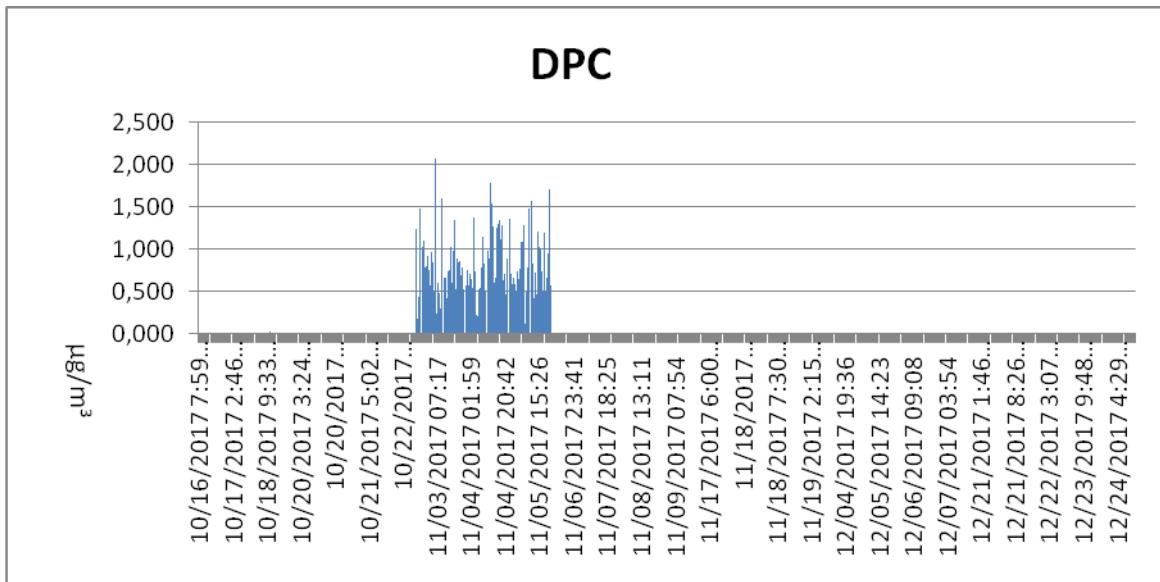


Grafico N. 17

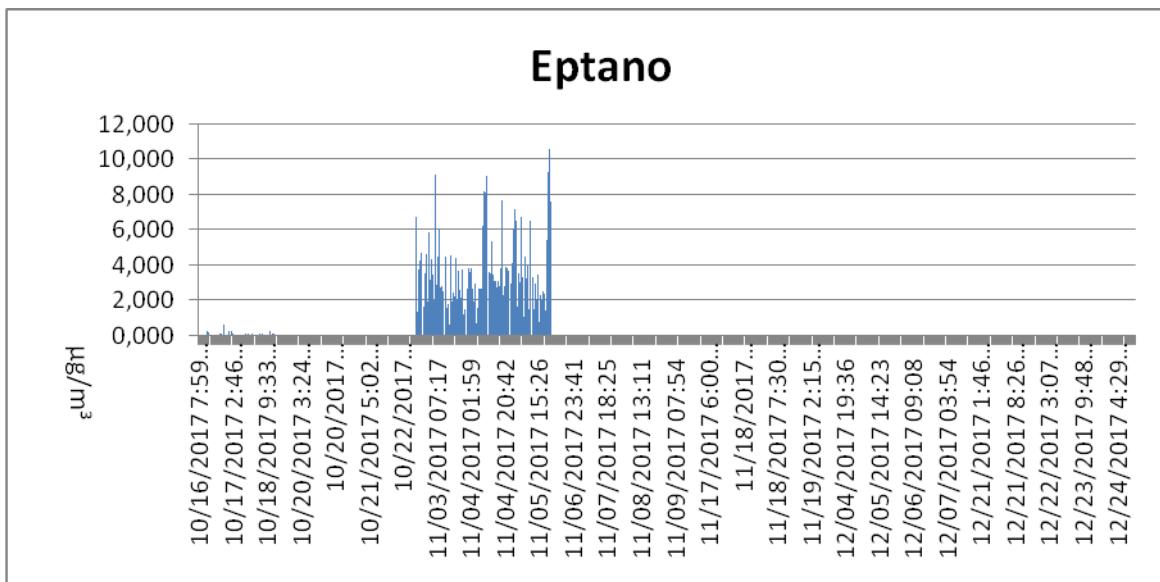


Grafico N. 18

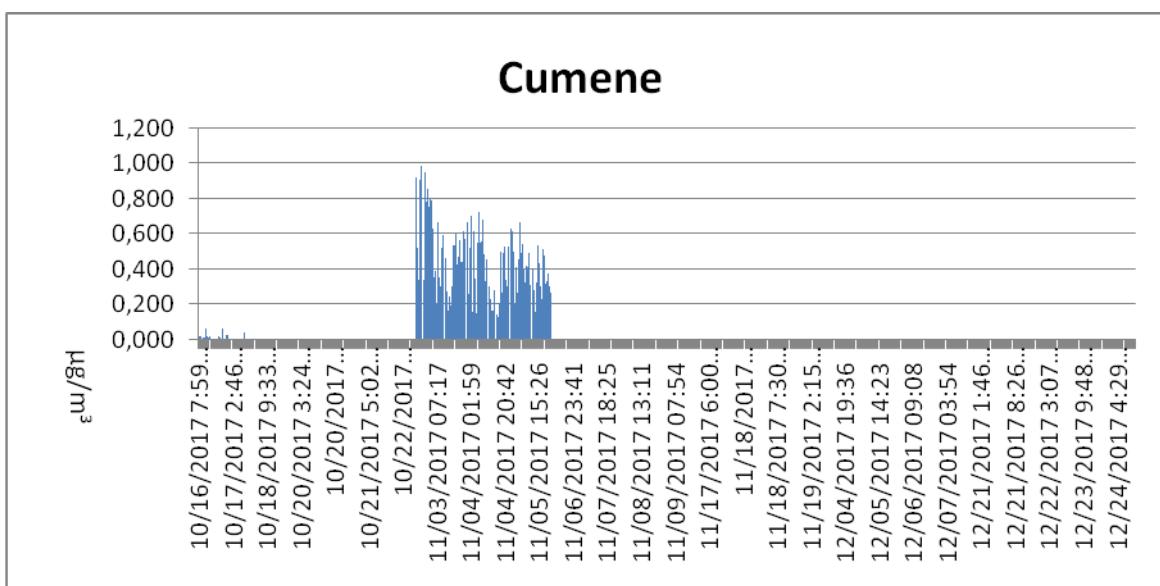


Grafico N. 19

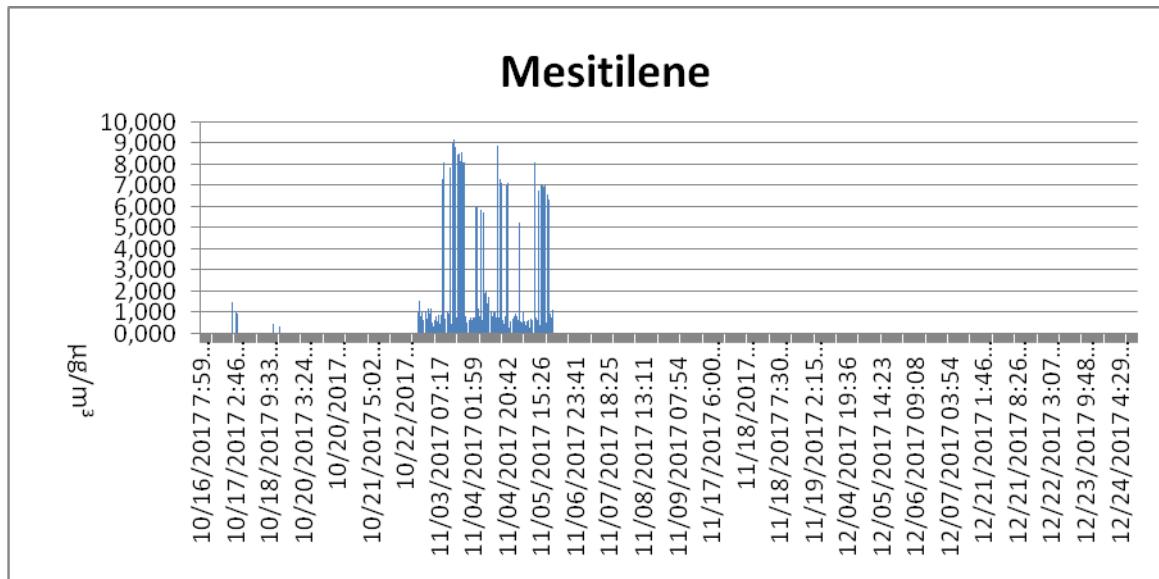


Grafico N. 20



Rosa dei venti

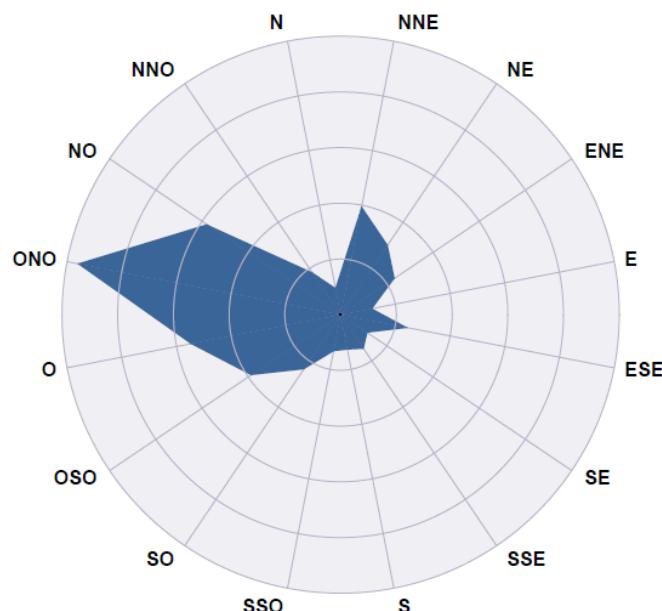
Stazione: (RI) Monte Tauro

Monitor

DV

Data inizio: 18/09/2017

Data fine: 31/12/2017



	Occorrenze	V. media m/s
N	49	2,42
NNE	108	3,58
NE	151	2,83
ENE	117	2,75
E	58	2,48
ESE	123	2,28
SE	58	2,38
SSE	74	2,69
S	64	2,96
SSO	67	3,52
SO	118	3,58
OSO	104	2,84
O	274	2,76
NO	481	2,91
NO	280	2,56
NNO	92	2,20

Calma	0
Variabile	5
NC	0
Non validi	0

Libero Consorzio Comunale di Siracusa

3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dal grafico n.20 (rosa dei venti) è stata in prevalenza Ovest Nord Ovest.

Posizione Cartografica del Mezzo Mobile ad AUGUSTA



Di seguito vengono riportati nelle tabelle i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO₂, NO₂, NO_x, CO, TEMP, O₃, e dati medi - valori massimi orari per: Benzene, Acrilonitrile, Cloruro di vinile, 1_3 Butadiene, Metilciclopentano, Etano, Cicloesano, Dicloropropano, Eptano, Cumene, Mesitilene tutti calcolati sull'intero periodo della campagna di monitoraggio.

TAB N. 1

Monitoraggio Campagna Augusta

SO2			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,77		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37,85	27/10/2017	13
NO2			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,41		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	71,85	09/11/2017	19
NO			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,76		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63,98	12/12/2017	20
NOx			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,56		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	163,42	12/12/2017	20
CO			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,22		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,72	23/11/2017	17
O3			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48,64		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	97,33	21/09/2017	15
Temp			
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16,44		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27	18/09/2017	17

TAB. N. 2

Monitoraggio Campagna Augusta				
		Benzene		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,4			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,02	04/11/2017	09:30	
		Acrilonitrile		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,14			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,85	04/11/2017	08:45	
		Cloruro Vinile		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,03			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,57	04/11/2017	05:00	
		1,3 Butadiene		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,14			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,1	04/11/2017	18:30	
		Metilciclopentano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,047			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,04	05/11/2017	20:40	
		Etano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,045			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,83	03/11/2017	06:30	
		Cicloesano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,15			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,25	05/11/2017	21:25	
		DiclorProp		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,12			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,07	03/11/2017	06:30	
		Heptano		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,55			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,64	05/11/2017	21:25	
		Cumene		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,00	02/11/2017	23:00	
		Mesitilene		
		data		
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,42			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,20	03/11/2017	15:30	

Valutazioni conclusive

L'indagine, sebbene effettuata per una durata di 105 giorni, superando il periodo minimo di copertura, non essendo state distribuite tali giornate equamente durante l'anno è da ritenersi indicativa.

Pertanto il monitoraggio effettuato può essere utilizzato al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano in ogni caso le opportune considerazioni sugli inquinanti normati rilevati.

Benzene:

la massima concentrazione oraria, rilevata il 04 novembre 2017 alle ore 09.30, è stata di 9,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media giornaliera delle concentrazioni di **Benzene** è stata di 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

SO2:

il valore massimo orario, rilevato il 27 ottobre 2017 alle ore 13.00, è stato di 37,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO2, per tutto il periodo di indagine, è stata di 0,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tali valori risultano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO2:

Il massimo valore orario, registrato il 09 novembre 2017 alle ore 19.00, è stato di 71,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO2** è stata di 13,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

Il massimo valore orario, registrato il 23 novembre 2017 alle ore 17.00, è stato di 0,72 mg/m^3 , la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di 0,22 mg/m^3 . Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di 10 mg/m^3 .

O3:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 21 settembre 2017 alle ore 15.00, è stato di 97,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **O3** è stata di 48,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I dati sono inferiori rispetto

alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risultano essere rispettivamente di 240 e 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa airsense sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa, circa 2,1 ppb (4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Per quanto riguarda l'Idrogeno Solforato, In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a **0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999); in corrispondenza di **7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. Nello specifico nel grafico N. 7, i dati medi rilevati di questi due composti, 0,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,68 ppb) per l'H₂S e 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,75 ppb) per il metilmercaptano sono inferiori alle soglie olfattive trovate in letteratura. Comunque nel complesso dal **Grafico N. 7** dove sono riportati i dati medi rilevati dallo spettrometro AirSense si evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti solforati riconducibili a processi industriali, che durante il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati in concentrazioni tali da poter essere definite critiche. In merito ai composti organici volatili presenti nei Grafici dal N. 9 al N. 19 (composti non normati), tra loro il 1_3 Butadiene, etano ed eptano sono precursori dell'ozono e non presentano concentrazioni medie e massime tali da poter essere definite critiche.

Il Metano è un gas che si sviluppa dai processi di degradazione e fermentazione delle sostanze organiche, come tipicamente avviene nelle discariche di RSU. Nel **Grafico N. 8** si rileva una concentrazione media di 701 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che corrispondono a 1054 ppb.

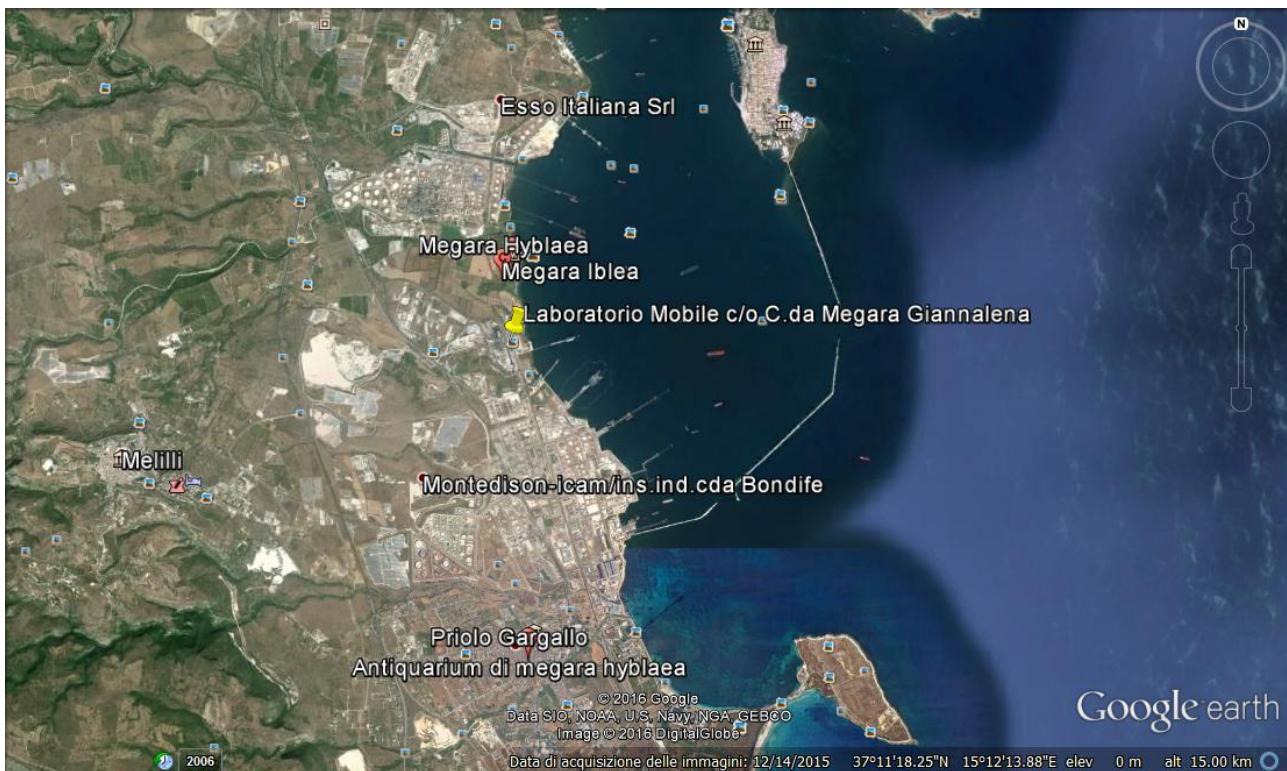
Campagna n.1 Laboratorio Mobile Libero Consorzio

Nel 2017 il laboratorio Mobile della Ex Provincia Regionale di Siracusa oggi Libero Consorzio dei Comuni è stato posizionato in tre differenti siti della città di Siracusa. Dal 1 Gennaio 2017 al 18 Aprile 2017 a Contrada Megara Giannalena, accanto la cementeria Buzzi Unicem. Dal 20 maggio 2017 al 27 Novembre 2017 è stato collocato dentro l'Istituto scolastico E. Giaracà via Gela 22. Successivamente è stato portato dentro l'Istituto P.Calapso di Siracusa a P.zza Armerina.

Di seguito si riporta una sintesi sui risultati ottenuti durante le campagne di misura.

Monitoraggio a Megara Giannalena :1 Gennaio 2017 al 18 Aprile 2017 (107 giorni)





La scelta del sito è motivata dalla necessità di valutare l'eventuale impatto ambientale della discarica e dei siti industriali adiacenti.

L'area oggetto dell'indagine è da considerarsi industriale. Il periodo di indagine è stato di 107, con un'efficienza di dati pari al 92%.

Si esaminano di seguito i singoli inquinanti monitorati:

- **SO₂**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 58 µg/m³.
- **NO₂**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 85 µg/m³.
- **NO_x**: La media registrata nel periodo di indagine è stata di 11,42 µg/m³, al di sotto del limite annuale di 30 µg/m³ previsto dalla norma.
- **CO**: la media mobile massima delle 8 ore registrata è stata 0,4mg/m³
- **PM₁₀**: Sono stati registrati 10 superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/m³.
- **O₃**: Per quanto riguarda l'Ozono non sono state registrati valori superiori alla soglia di allarme. C'è stato un solo superamento della media massima giornaliera sulle 8 ore pari a 126µg/m³
- **NMHC**: Gli idrocarburi non metanici, pur non essendo normati, vengono monitorati per correlare la loro presenza in aria ambiente ai disagi olfattivi lamentati. Per

questo inquinante si è preso in considerazione il valore massimo registrato, la media ed

- eventuali superamenti della soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soglia che si ritiene essere la concentrazione oltre la quale la popolazione potrebbe avvertire disagi olfattivi. La concentrazione massima oraria rilevata è stata di 1614,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ giorno 15 Aprile 2017, mentre il valore medio nel periodo di indagine è stato di 90,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si sono registrate n°137 ore di superamento della soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pari al 6% delle ore rilevate.

Durante il periodo di permanenza del Laboratorio Mobile sono stati monitorati i seguenti composti con lo Spettrometro di Massa AirSense: Benzene, Toluene, Xilene, 1,2,3 Trimetilbenzene, Stirene, 1,3 Butadiene, Etilene, Acetilene, Metilcicloesano, Butano, Esano, Pentano, N-Eptano, Butene, Pentene, Propilene, Ottano, Metilmercaptano, Tetraidrotiofene, Dimetilsolfuro, Dimetildisolfuro, Tiofene, Isobutilmercaptano, PropilMercaptano, Solfuro di Carbonio.

Le sostanze elencate costituiscono i precursori dell'Ozono la cui misurazione ha come obiettivi principali:

1. L'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono
2. La verifica dell'utilità delle strategie di riduzione delle emissioni
3. Il controllo della coerenza con gli inventari delle emissioni, nonché la correlazione delle fonti di emissione alle concentrazioni di inquinamento rilevate
4. Approfondimento della conoscenza dei processi di formazione dell'ozono e di dispersione dei precursori e quindi il miglioramento dei modelli fotochimici.

La misurazione dei precursori dell'ozono comprende oltre agli ossidi di Azoto anche i COV (composti organici volatili) elencati di seguito:

	1-Butene	Isoprene	Etilbenzene
Etano	Trans-2-Butene	n-Esano	m + p xilene
Etilene	Cis-2-Butene	isoesano	o-Xilene
Acetilene	1,3-Butadiene	n-eptano	1,2,4 -Trimetilbenzene
Propano	n-pentano	n-ottano	1,2,3 -Trimetilbenzene
Propene	isopentano	isottano	1,3,5 -Trimetilbenzene
n-butano	1-Pentene	benzene	formaldeide
Isobutano	2-Pentene	toluene	idrocarburi non metanici totali

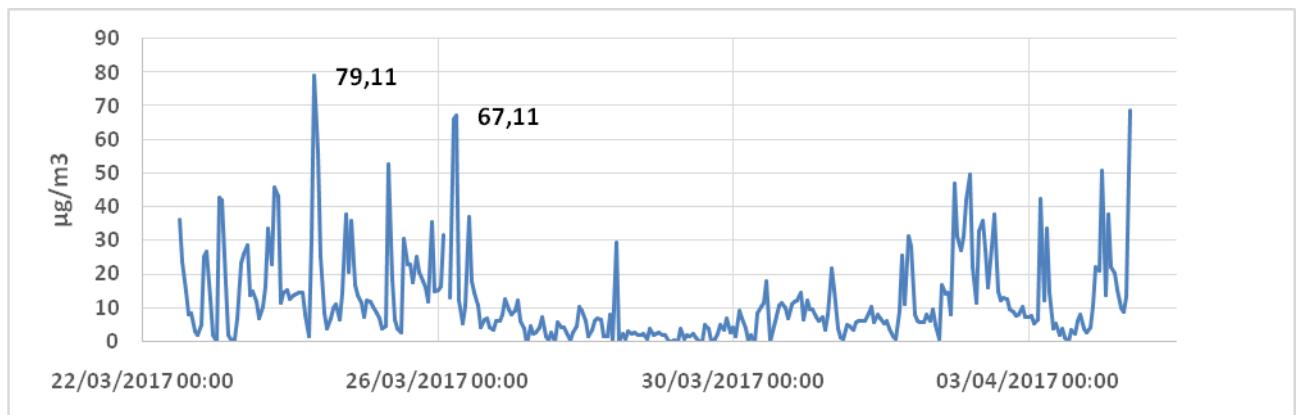
Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e sono responsabili degli eventi odorigeni. Tra i composti solforati il Metilmercaptano risulta avere la soglia olfattiva più bassa.

Per ciascuna sostanza misurata sono stati valutati i valori massimi registrati, il 75°, il 95° ed il 98° percentilee le medie mensili. Per le sostanze solforate visto che hanno una soglia olfattiva più bassa è stata valutato anche la percentuale dei superamenti della soglia olfattiva.

Grafici ed Elaborazioni

La media del benzene registrata durante il periodo di misura è data da $12,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito nel grafico l'andamento orario e il valore dei picchi.



Date e orari corrispondenti ai picchi registrati nel grafico

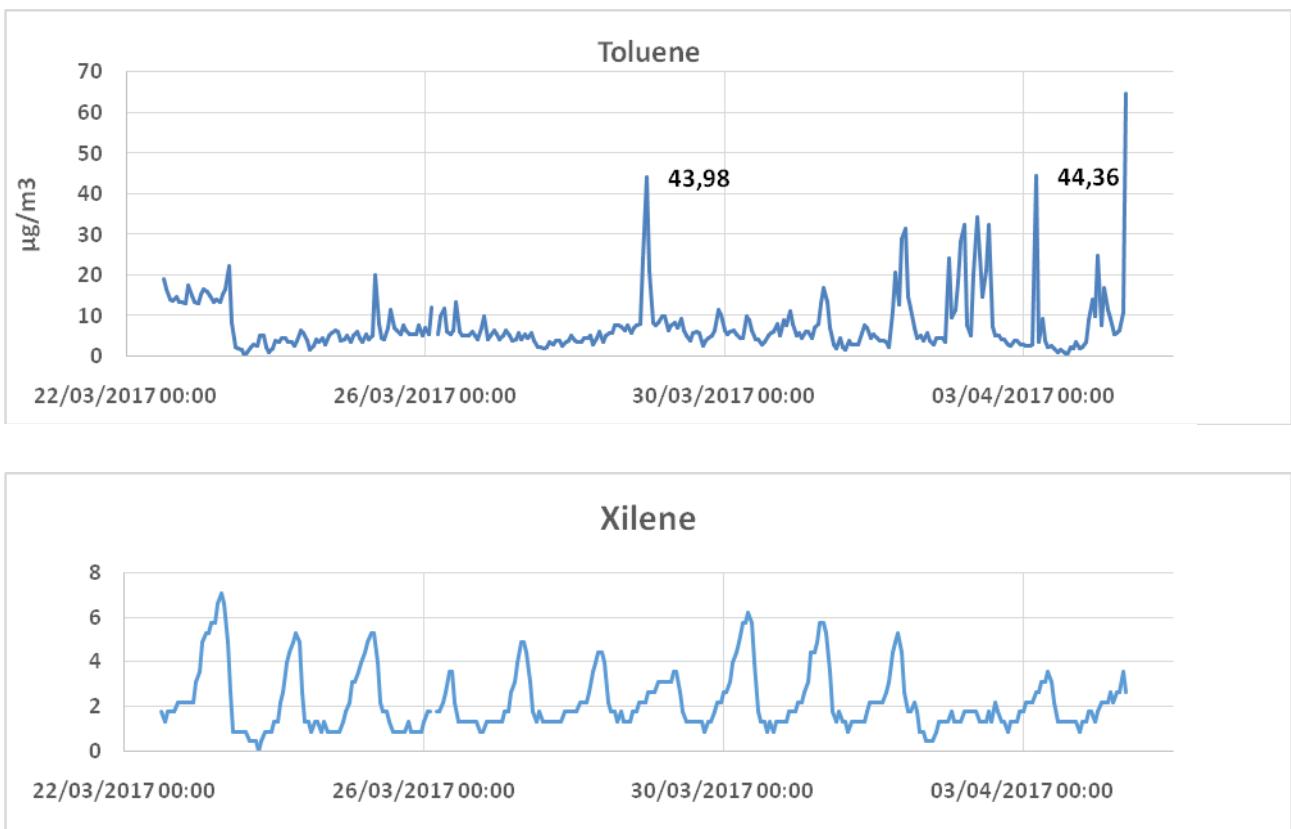
79,11 giorno 24/03/2017 ore 8

67,11 giorno 26/03/2017 ore 6

Di seguito è riportata una tabella nella quale sono riportati il numero dei superamenti del Benzene compresi negli intervalli riportati

Tabella	
Benzene	N° Valori
VALORE MAX	79,11
50<X<80	6
20<X<50	50
10<X<20	70
5<X<10	78
x<5	104

Di seguito riportiamo i grafici orari di Toluene e Xilene:



Il Toluene presenta due valori di 43,98 e 44,36 rispettivamente il 28/03/2017 ore 23 e il 03/04/2017 ore 4 .Lo Xilene presenta un picco durante le ore che vanno dalle 7 alle 9.

Per quanto riguarda il Normal Eptano, il Metilcicloesano ed il Butano di seguito riportiamo in una tabella i valori massimi orari registrati durante tutto il periodo

Eptano		Butano	
7,92	23/03/2017 10:00	110,47	04/04/2017 09:00
5	23/03/2017 08:00	33,04	23/03/2017 09:00
Metilcicloesano			
6,93	26/03/2017 10:00		
5,30	26/03/2017 06:00		

I valori massimi registrati per lo Stirene, 1,3 Butadiene e Acetilene sono riportati nella seguente tabella

Stirene		1_3Butad	
3,47	23/03/2017 07:00	3,82	04/04/2017 09:00
3,03	22/03/2017 06:00	2,02	28/03/2017 23:00
Etilene			
1,64	23/03/2017 19:00		
1,41	04/04/2017 00:00		

Per quanto riguarda l'Acetilene, 1,2,3 Trimetilbenzene ed il Propilene di seguito riportiamo i valori massimi che si sono registrati per questi inquinanti in una tabella

Acetilene		Trimetilbenzene	
6,60	04/04/2017 00:00	142,24	31/03/2017 08:00
6,15	22/03/2017 12:00	136,25	23/03/2017 07:00
Propilene			
221,06	04/04/2017 09:00		
58,46	25/03/2017 08:00		

Per quanto riguarda l'esano, il pentano e l'ottano i valori massimi sono di seguito riportati

Esano		Pentano	
9,55	26/03/2017 10:00	44,03	04/04/2017 09:00
9,44	25/03/2017 08:00	25,76	01/04/2017 18:00
Ottano			
30,35	23/03/2017 07:00		
30,82	30/03/2017 08:00		

L'analisi del Butene e del Pentene ha mostrato i seguenti valori massimi

Butene		Pentene	
109,46	04/04/2017 09:00	35,53	04/04/2017 09:00
61,25	25/03/2017 08:00	25,04	25/03/2017 08:00

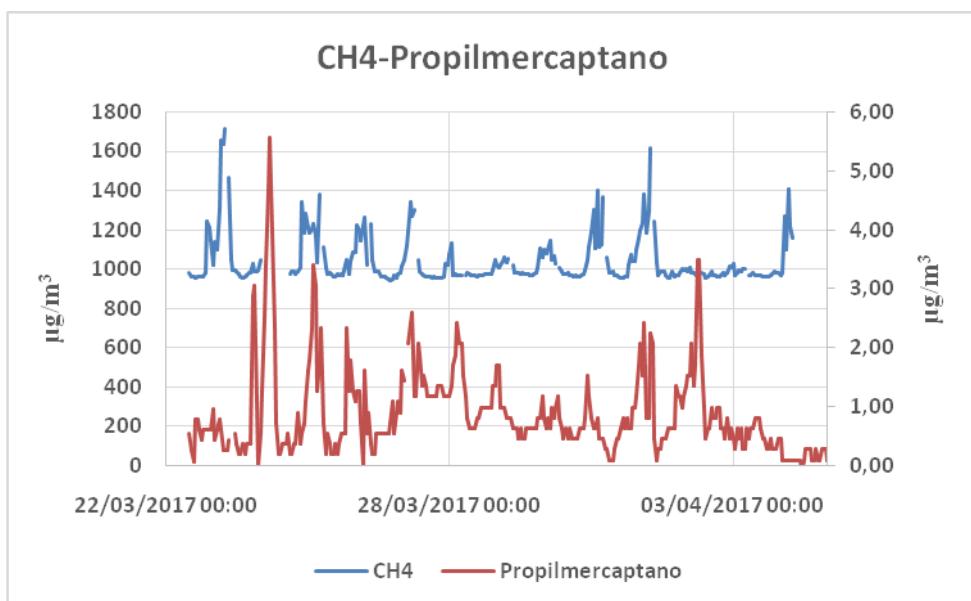
Rispetto ai valori massimi registrati durante l'anno 2016, questa campagna del 2017 condotta a Megara presenta dei valori più bassi, perché il periodo di monitoraggio ha interessato solo alcuni mesi dell'anno 2017.

Di seguito è riportato la tabella dei percentili dei precursori dell'Ozono relativa al periodo in cui il mezzo mobile è stato a Megara nel 2017:

	75°	95°	98°
BENZENE	14.59	37.81	50.70
TOLUENE	8.42	20.88	30.99
EPTANO	3.75	4.17	4.28
STIRENE	1.30	2.60	3.03
1,3 BUTADIENE	0.90	1.12	1.35
ETILENE	0.35	0.59	0.94
ACETILENE	1.87	3.35	4.30
METILCICLOESANO	1.87	3.35	4.30
BUTANO	9.65	15.10	17.37
1,2,3 TRIMETILBENZENE	9.65	15.10	17.37
PROPILENE	7.70	20.23	27.41
ESANO	5.43	6.62	7.37
PENTANO	16.17	22.04	22.76
Pentene	16.17	22.04	22.76
BUTENE	4.43	11.00	23.08
OTTANO	12.80	24.94	27.90
XILENE	3.10	5.30	5.75

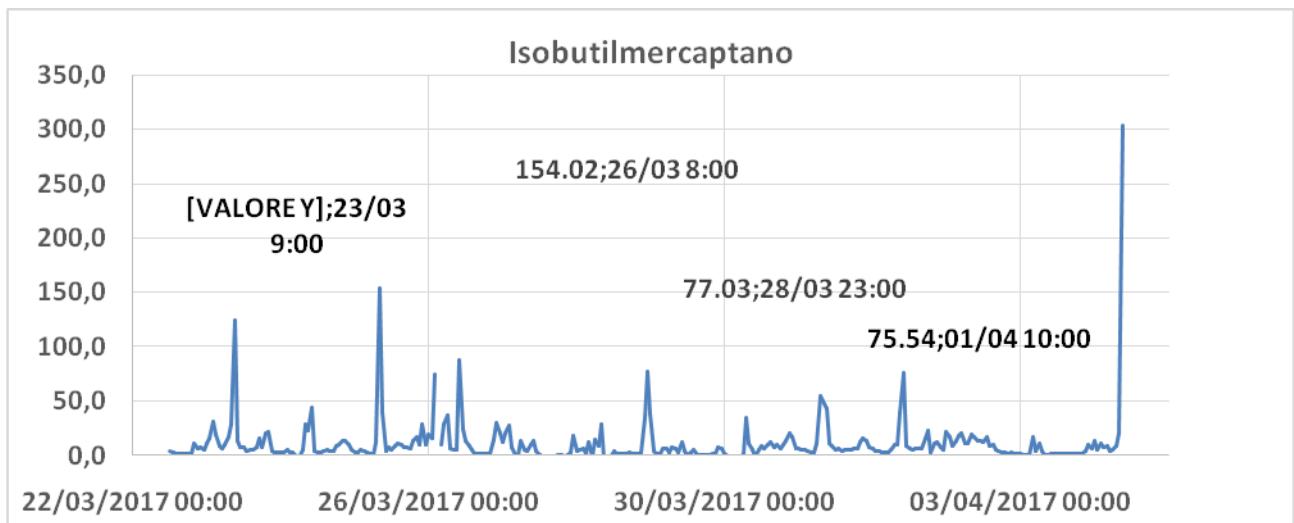
Analisi sostanze solforate

Durante il periodo di monitoraggio sono stati riscontrati dei valori orari di metano superiore al valore presente in natura (circa 1 ppm). Questa sostanza è stata associata al Propilmercaptano monitorato dall'AirSense. Di seguito sono riportati dei grafici:



Il Metano rappresenta un gas che si sviluppa dalle discariche. Il Propilmercaptano si sviluppa dai processi di fermentazione anaerobica.

In concomitanza alla presenza di Propilmercaptano abbiamo riscontrato la presenza di Isobutilmercaptano di cui di seguito riportiamo l'andamento dei dati orari



Di seguito riportiamo la percentuale di superamento delle soglie olfattive

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	271	0	251
% di superamento soglia	3.24	0.00	3.00
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	1	262
% di superamento soglia	0.00	0.01	3.13
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	304	195	288
% di superamento soglia	3.63	2.33	3.44

E la tabella dei percentili per le sostanze solforate

Metilmercaptano	0.61	1.01	1.20
TETRAIDROTIOFENE	5.86	6.95	6.95
Dimetilsolfuro	2.33	2.58	2.84
Dietilsolfuro	4.87	5.99	6.01
Dimetildisolfuro	5.50	6.37	6.75
Tiofene	6.99	16.70	17.34
Propildisolfuro	5.22	9.56	10.62
Isolbutilmmercaptano	11.88	34.98	61.71
Propilmercaptano	1.17	2.33	3.37
Solfuro di Carbonile	3.00	4.00	4.50
Solfuro di carbonio	3.13	3.76	4.01

Conclusioni

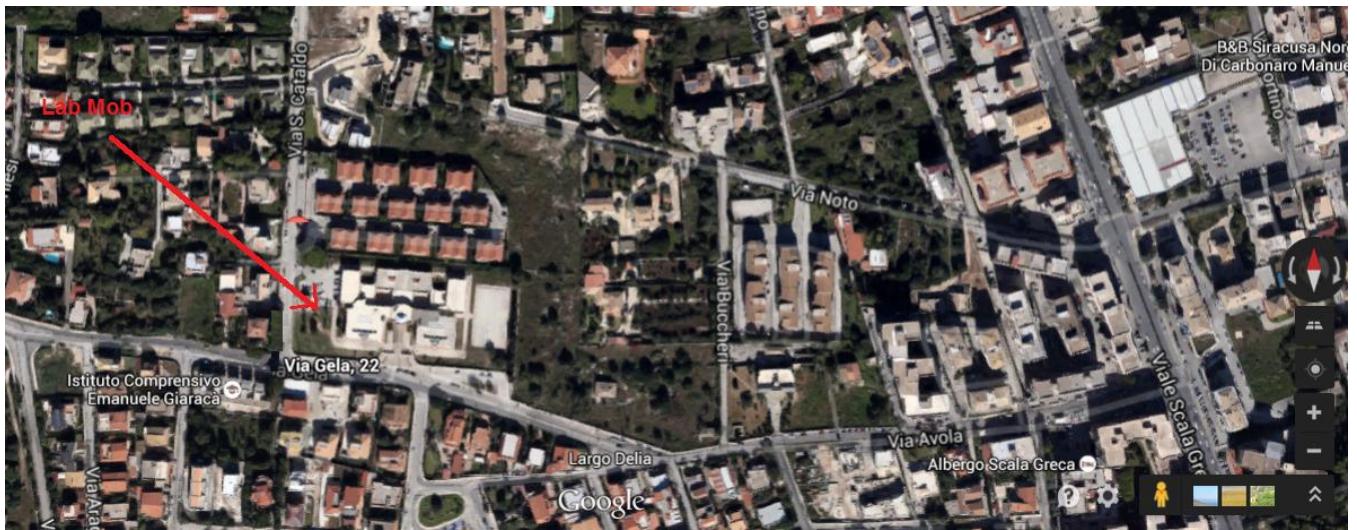
Il calcolo dei percentili per il precursori dell'Ozono mostra dei valori importanti per quanto riguarda il benzene ed il toluene.

L'analisi del metano, associata al Propilmercaptano, indica un'influenza della vicina discarica.

Monitoraggio in via Gela :20Maggio 2017 al 27 Novembre 2017 (191 giorni)



Dal 20 Maggio 2017 al 27 Novembre 2017 il laboratorio mobile della Provincia Regionale di Siracusa, oggi Libero Consorzio dei Comuni è stato posizionato dentro il plesso scolastico X Istituto Comprensivo Statale “E. Giaraca” sito in via Gela 22.



L'attività di monitoraggio è stata dettata dalla necessità di rispondere alle lamentele sollevate dalla popolazione riguardo la presenza di odori molesti nella zona di Viale Scala Greca.

Si esaminano di seguito i singoli inquinanti monitorati:

- **SO₂**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 93 µg/m³.
- **NO₂**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 56 µg/m³.
- **NO_x**: La media registrata nel periodo di indagine è stata di 6,18 µg/m³, al di sotto del limite annuale di 30 µg/m³ previsto dalla norma.
- **CO**: la media mobile massima delle 8 ore registrata è stata 1,03mg/m³
- **PM₁₀**: Sono stati registrati 9 superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/m³.
- **O₃**: Per quanto riguarda l'Ozono non sono state registrati valori superiori alla soglia di allarme.
- **NMHC**: Gli idrocarburi non metanici, pur non essendo normati, vengono monitorati per correlare la loro presenza in aria ambiente ai disagi olfattivi lamentati. Per questo inquinante si è preso in considerazione il valore massimo registrato, la media ed eventuali superamenti della soglia di 200 µg/m³, soglia che si ritiene essere la concentrazione oltre la quale la popolazione potrebbe avvertire disagi olfattivi.

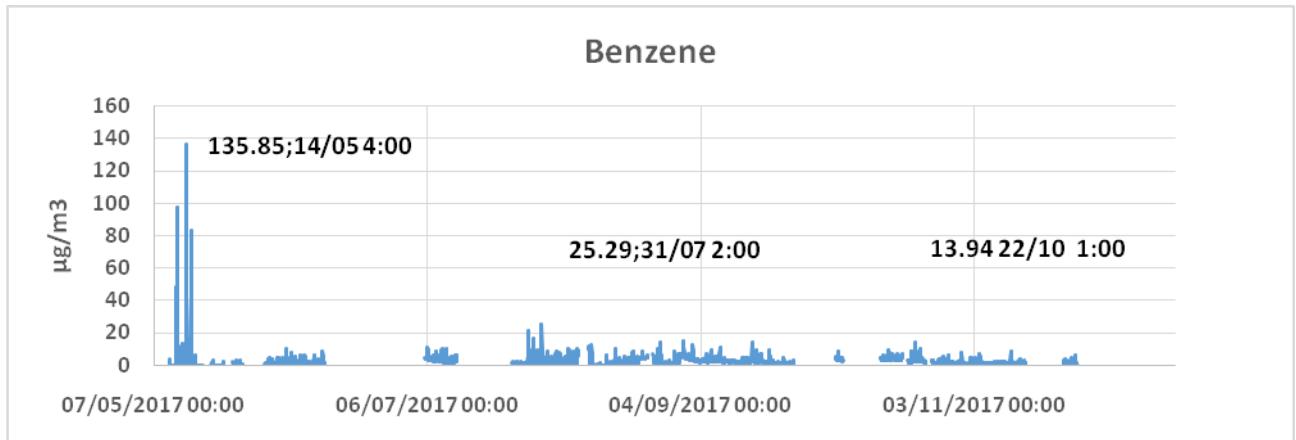
La concentrazione massima oraria rilevata è stata di 4405 µg/m³ giorno 5Giugno 2017 alle ore 5, mentre il valore medio nel periodo di indagine è stato di 140,66 µg/m³.

Si sono registrate n°692 ore di superamento della soglia di 200 µg/m³, pari al 16 % delle ore rilevate.

Per quanto riguarda le sostanze monitorate con l'analizzatore AirSense riportiamo quanto segue.

Grafici ed Elaborazioni

La media del benzene registrata durante il periodo di misura è data da 2,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Di seguito nel grafico l'andamento orario e il valore dei picchi.

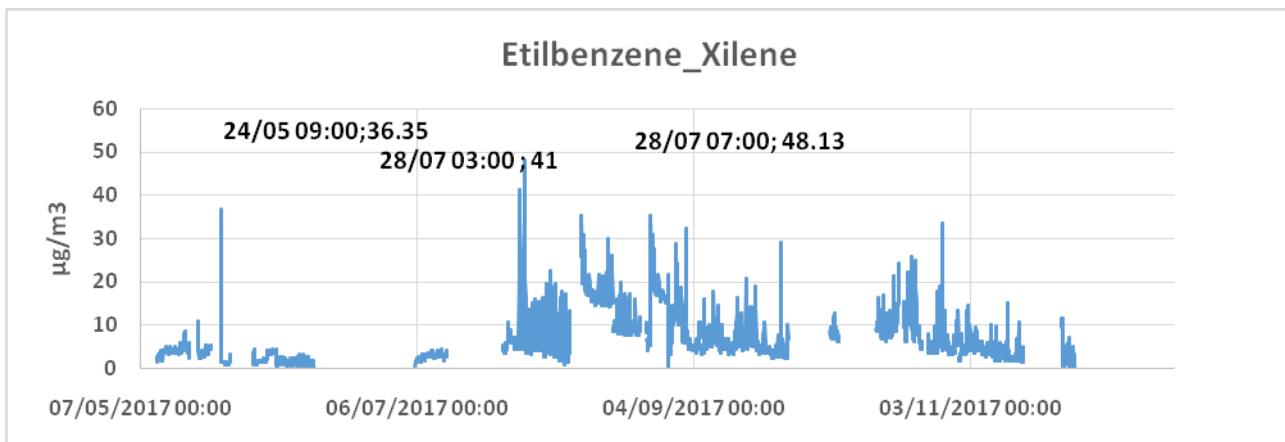
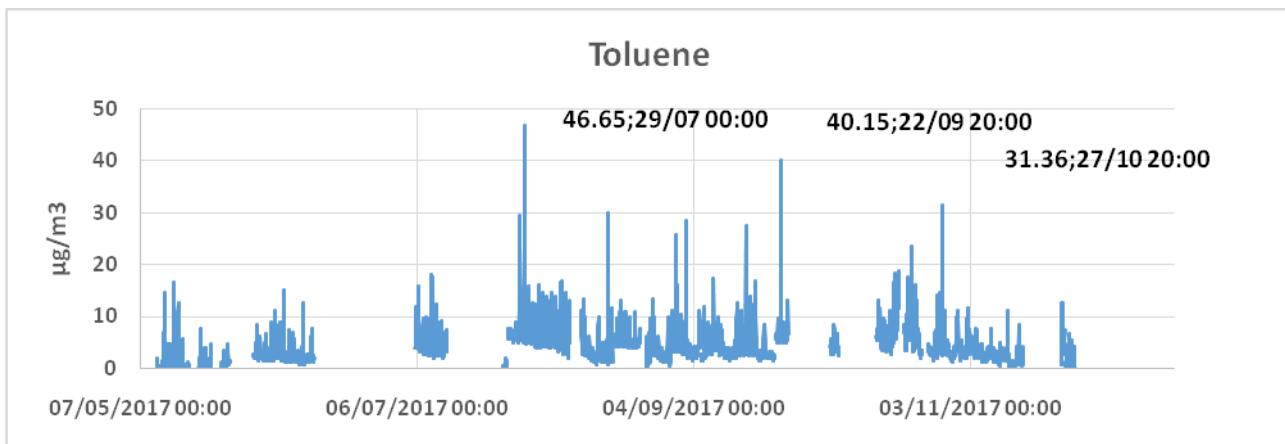


Di seguito è riportata una tabella nella quale sono riportati il numero dei superamenti del Benzene compresi negli intervalli riportati

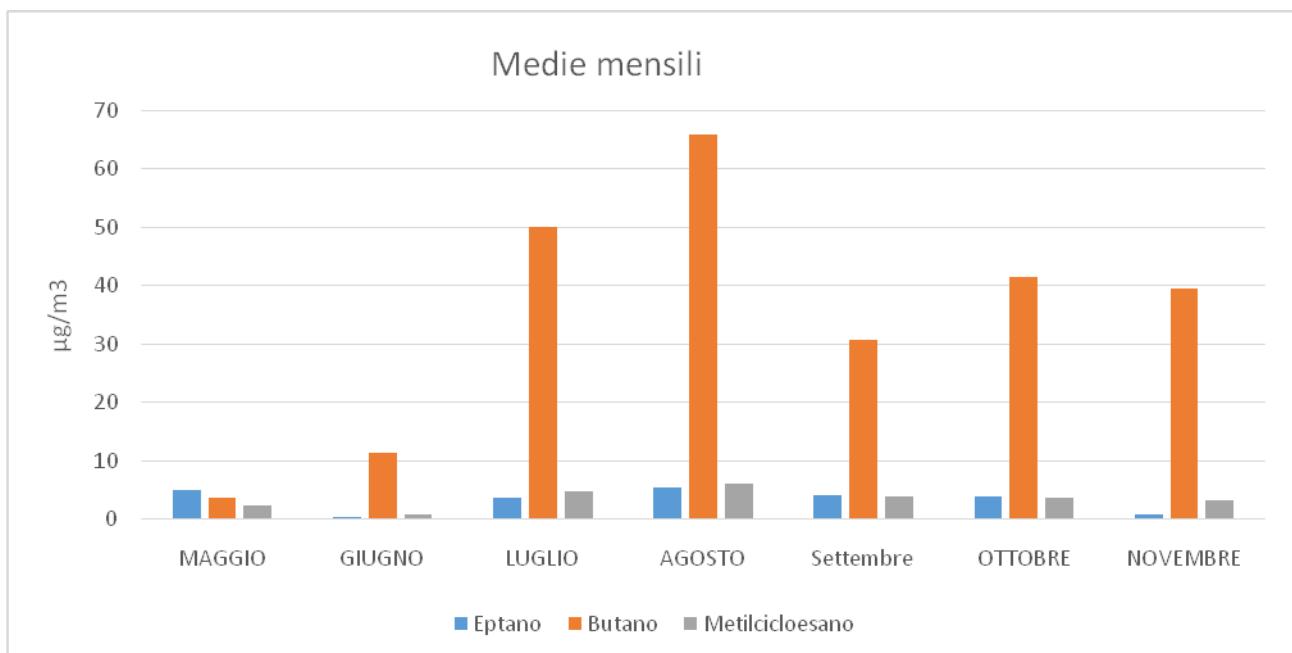
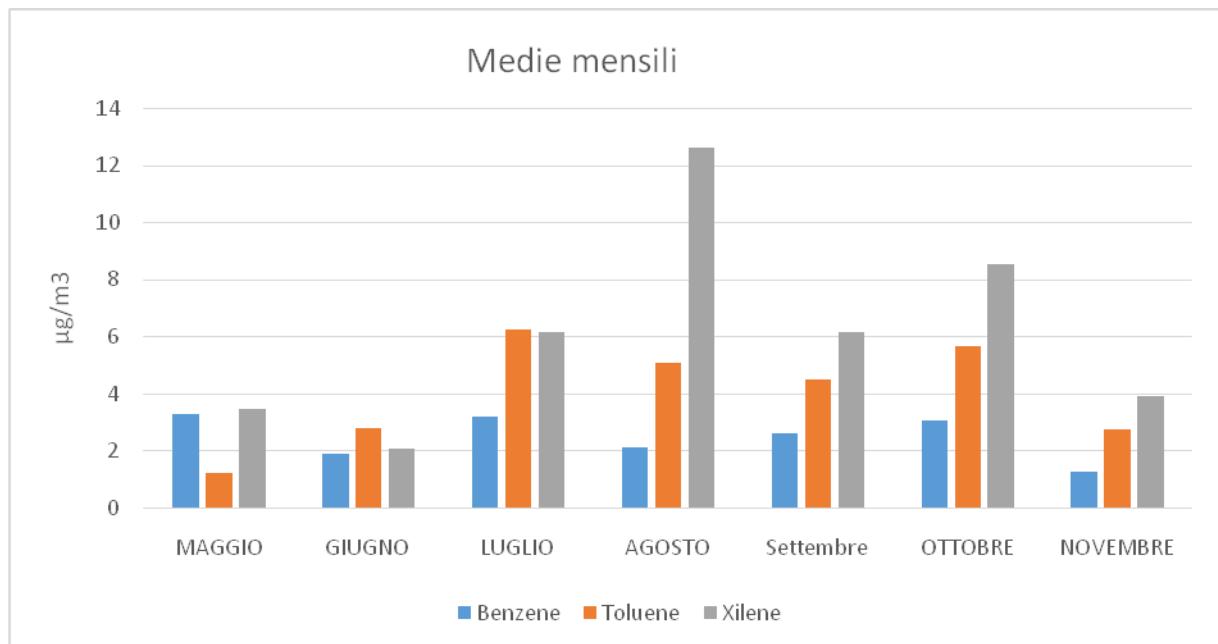
Tabella
Benzene **N° Valori**

VALORE MAX	135,85
100<X<200	1
50<X<100	5
20<X<50	9
10<X<20	36
5<X<10	230
x<5	2252

Di seguito riportiamo i grafici orari di Toluene e Xilene

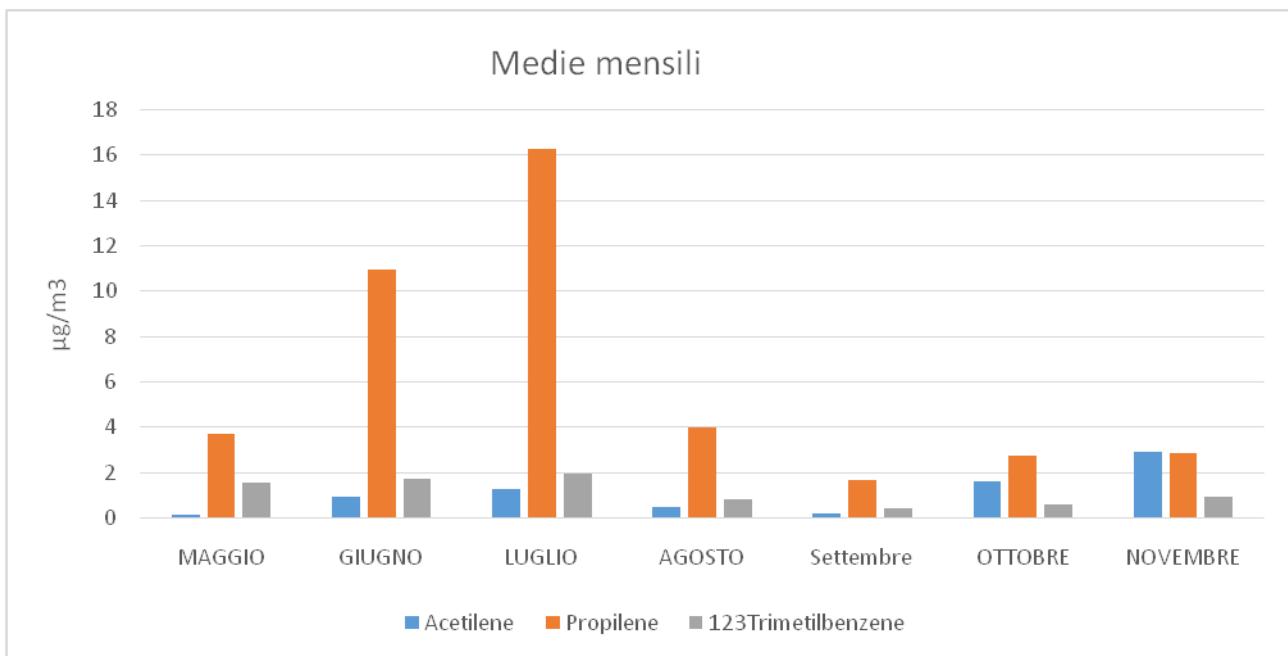
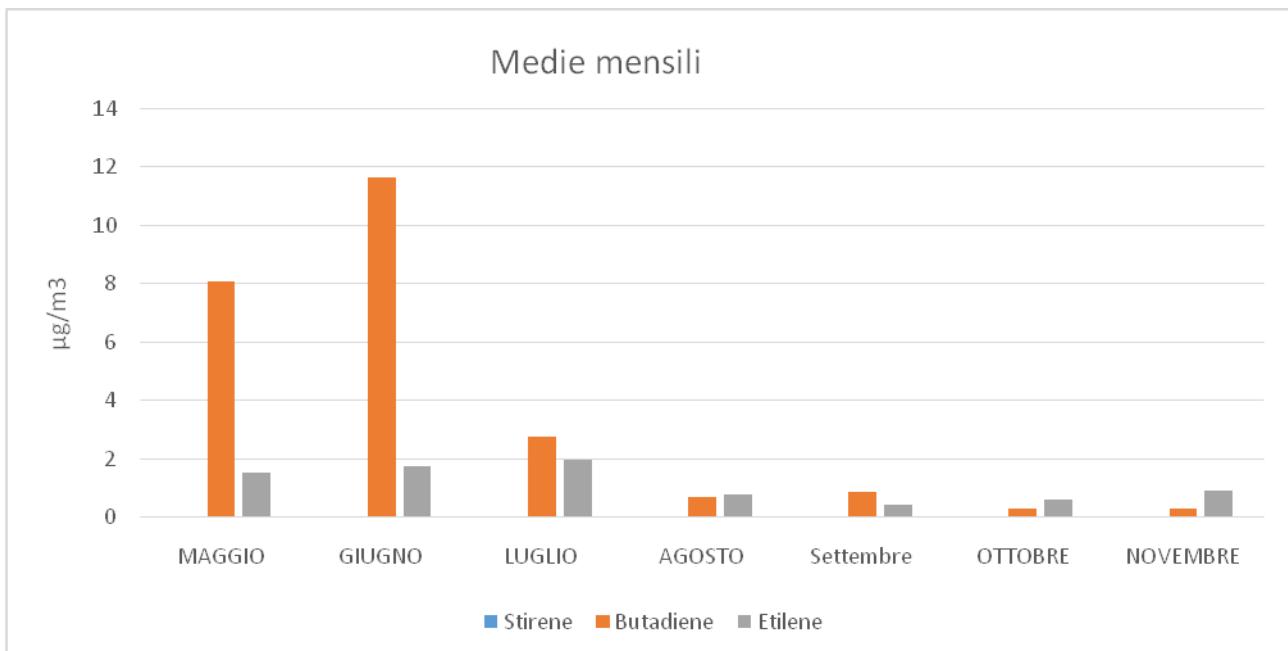


Il grafico delle medie mensili mostra dei valori più alti per l'Etilbenzene e Xilene.

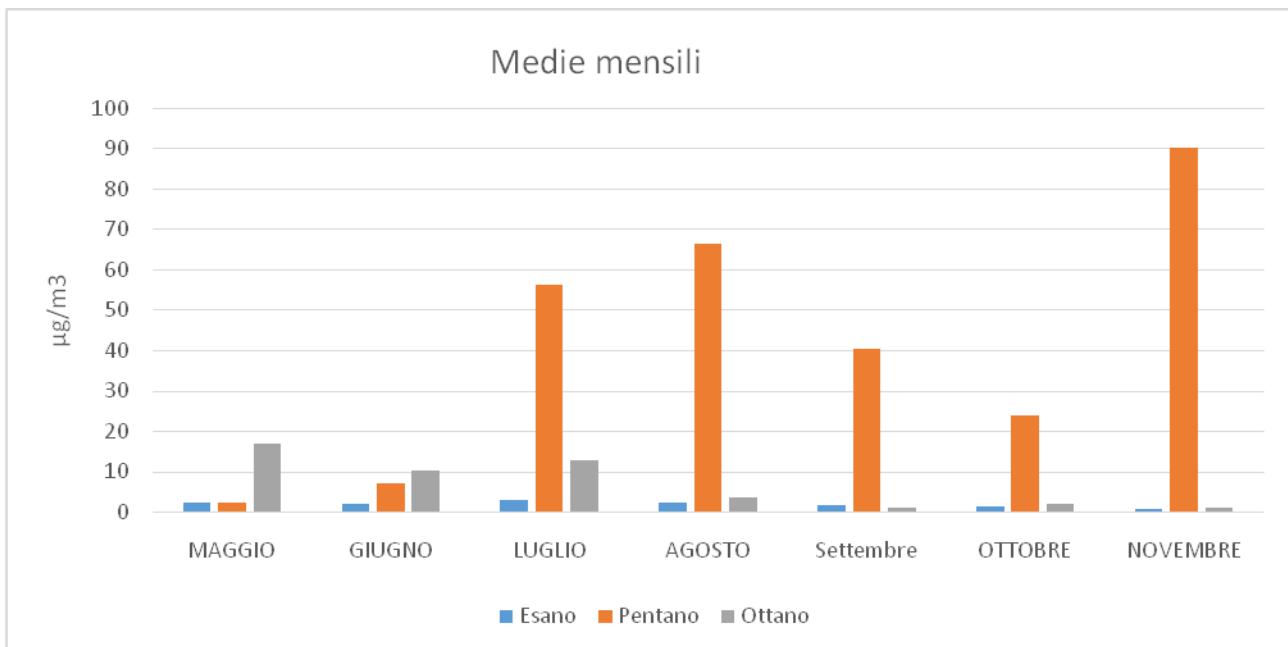


Le medie mensili dimostrano che il Butano presenta il valore più alto

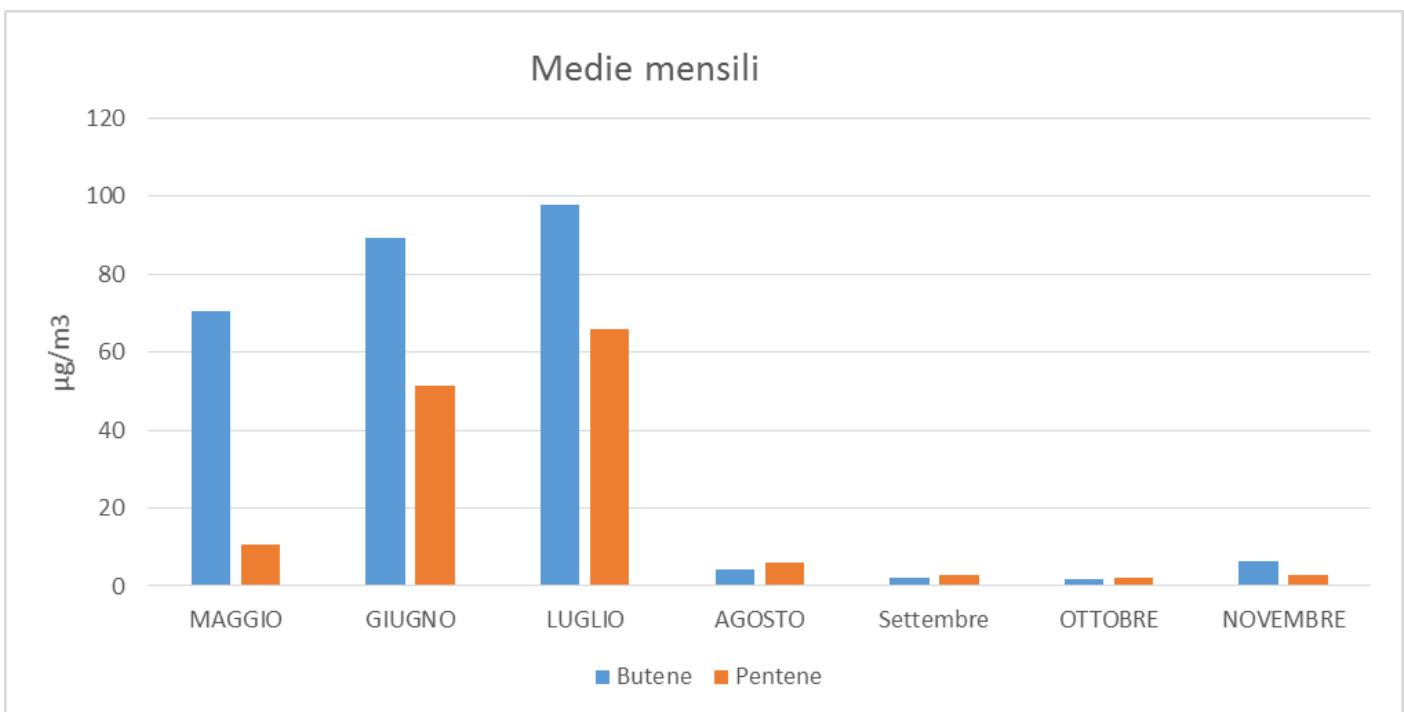
Le medie mensili del Butadiene mostrano dei valori più alti durante i mesi di maggio e giugno.



L'analisi dei valori mostra medie mensili più alte per il Propilene.



Nel grafico sopra il Pentano mostra le medie mensili più alte.



Nel grafico si nota che i valori di Pentene sono più alti nei mesi di maggio, giugno e luglio.

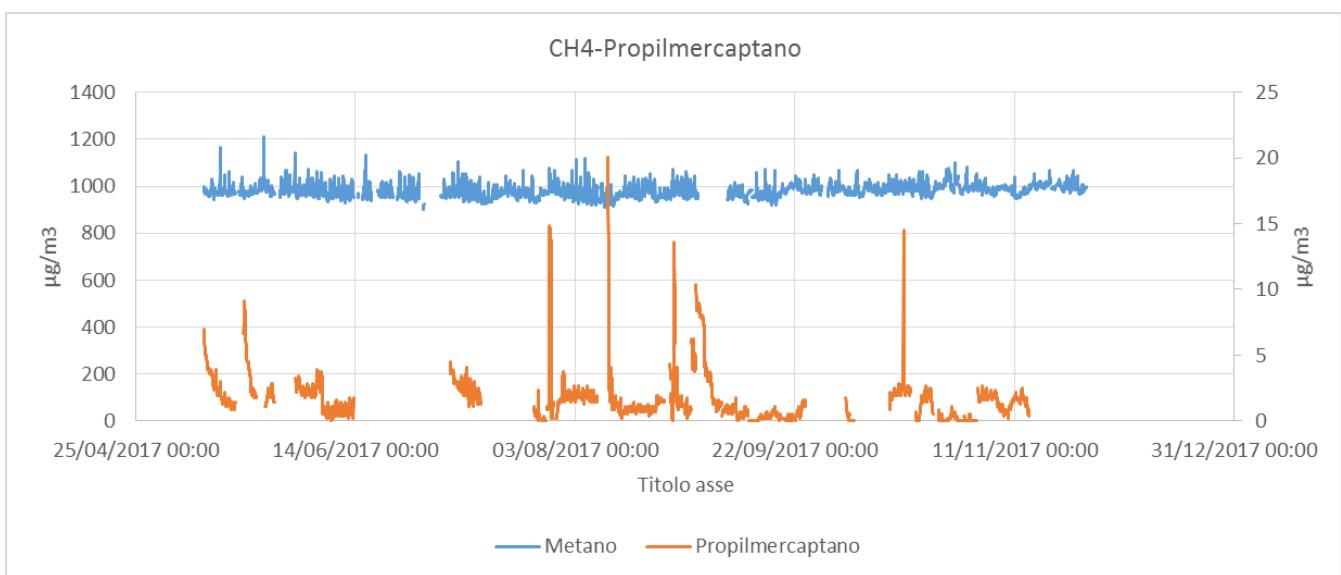
Di seguito si riportano le tabelle dei Percentili dei precursori dell'Ozono.

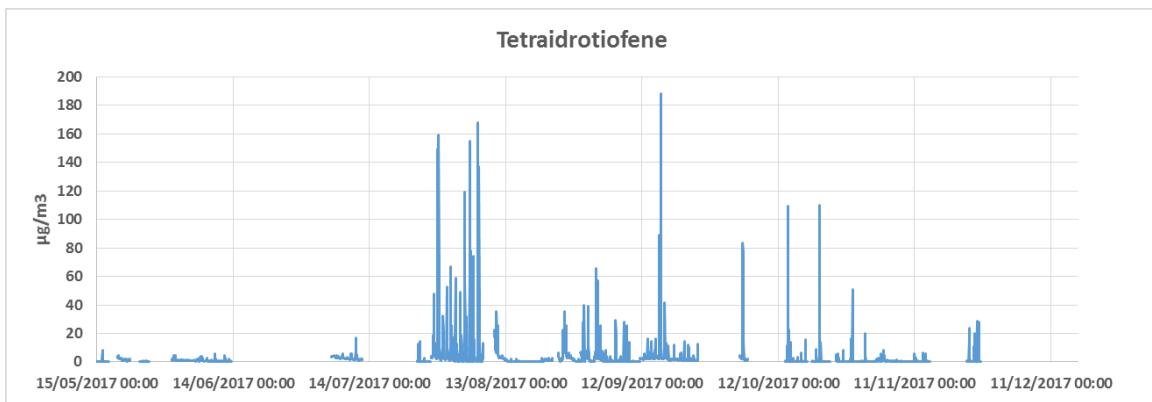
	75°	95°	98°
BENZENE	2.92	6.62	9.40
TOLUENE	5.35	11.09	14.15
EPTANO	5.00	11.25	15.42
STIRENE	0.01	0.01	0.02
1,3 BUTADIENE	1.12	13.95	19.12

ETILENE	1.17	3.43	5.50
ACETILENE	1.47	3.76	4.27
METILCICLOESANO	5.30	11.82	21.11
BUTANO	48.72	113.80	186.24
1,2,3 TRIMETILBENZENE	24.96	111.30	131.26
PROPILENE	5.25	22.87	38.45
ESANO	2.43	5.19	7.09
PENTANO	59.83	141.36	243.84
Pentene	6.41	94.61	161.48
BUTENE	11.88	159.13	252.27
OTTANO	7.59	24.18	27.98
XILENE	8.83	18.11	22.61

Analisi sostanze solforate

Diversamente dalla campagna di monitoraggio condotta a Megara dove l'andamento del propilmercaptano riproduceva quello del biogas metano proveniente dalla discarica, in via Gela, non è possibile riscontrare questo trend. E la presenza del propilmercaptano può essere associata ad un'altra fonte.





L'andamento orario del Tetraidrotiofene mostra dei picchi di questa sostanza ben oltre la soglia olfattiva. Questa sostanza viene utilizzata principalmente come odorizzante e la presenza di questa sostanza ha trovato riscontro nei diversi eventi odorigeni di cui è arrivata segnalazione dalla popolazione.

Di seguito riportiamo la percentuale di superamento delle soglie olfattive

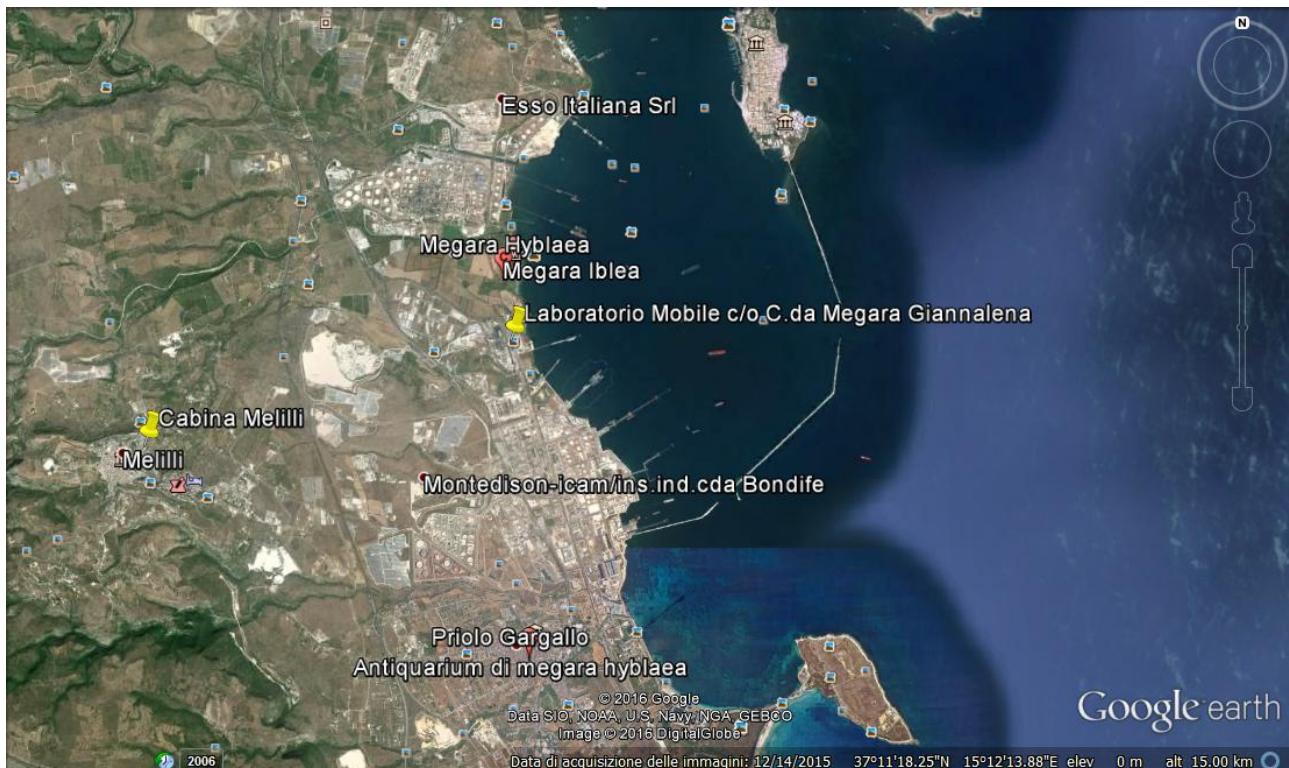
	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m³)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2335	394	213
% di superamento soglia	27.90	4.71	2.54
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m³)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	1	1202
% di superamento soglia	0.00	0.01	14.36
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m³)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	1340	1432	2423
% di superamento soglia	16.01	17.11	28.95

E la tabella dei percentili per le sostanze solforate

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	1.18	1.76	2.12
TETRAIDROTIOFENE	2.20	10.61	4.33
Dimetilsolfuro	1.29	3.10	4.13
Dietilsolfuro			
Dimetildisolfuro			
Tiofene	4.19	10.48	16.99
Propildisolfuro	2.87	9.16	10.29
Isobutilmercaptano	4.86	29.76	53.33
Propilmercaptano	1.17	2.33	3.20
Solfuro di Carbonile			
Solfuro di carbonio	0.54	2.32	3.39

Monitoraggio dei COV e delle sostanze odorigene con AirSense presso la stazione fissa di Melilli, sita nell'Istituto scolastico Don Bosco

L'analizzatore AirSense ha monitorato le sostanze organiche volatili e i composti solforati durante il 2017. L'analizzatore è stato impiegato anche per analizzare il contenuto di alcuni Canister che sono stati consegnati da parte dell'Arpa.



Nella foto sono riportati i due siti in cui sono stati collocati l'AirSense di Melilli e l'AirSense del laboratorio mobile nella campagna a Megara.

Per ciascuna sostanza misurata sono stati valutati i valori massimi registrati, il 75°, il 95° ed il 98° percentile e le medie mensili. Per le sostanze solforate visto che hanno una soglia olfattiva più bassa è stata valutato anche la percentuale dei superamenti della soglia olfattiva.

Grafici ed Elaborazioni

La media annuale del benzene rientra nei limiti di legge: $3,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ circa 1/3 della media del Benzene registrata dall'AirSense del Laboratorio Mobile a Megara. Il valore più alto è stato registrato il 5Aprile alle ore 1. Sono stati calcolati i superamenti del Benzene entro certi intervalli di valori e di seguito riportiamo i risultati:

VALORE MAX **60,30**

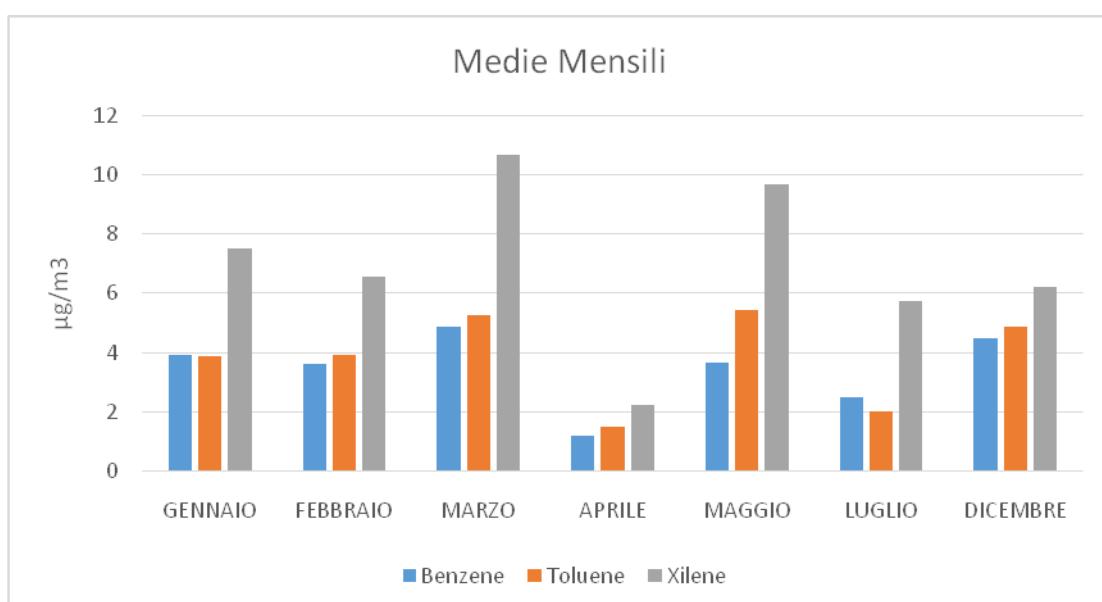
$20 < X < 50$	15
$10 < X < 20$	84
$5 < X < 10$	669
$X < 5$	3171

Facendo un paragone con lo stesso conteggio effettuato per il benzene misurato dall'AirSense del laboratorio mobile nelle due campagne si nota che anche a Melilli si ha un numero di valori maggiore per quelli minori di 5 quindi l'influenza della Zona Industriale viene ridotta dalla distanza dalla zona Industriale.

Per quanto riguarda il Toluene il valore massimo registrato è stato il 5 Dicembre alle ore 17 ed è stato di 39,38. Anche il Toluene non ha mostrato picchi importanti come invece si sono registrati a Megara.

Il valore massimo misurato per lo Xilene è stato 46,81 giorno 16 Febbraio alle 16.

Di seguito riportiamo le medie mensili per questi inquinanti



Le medie mensili dello Xilene ed Etilbenzene sono più alte di quelle registrate per il Benzene e il Toluene. I valori sono più bassi di quelli misurati a Megara.

L'analisi delle medie mensili per l'Eptano, il Metilcicloesano e il Butano mostra per questa sostanza delle medie mensili più alte. Di seguito si riporta il grafico:

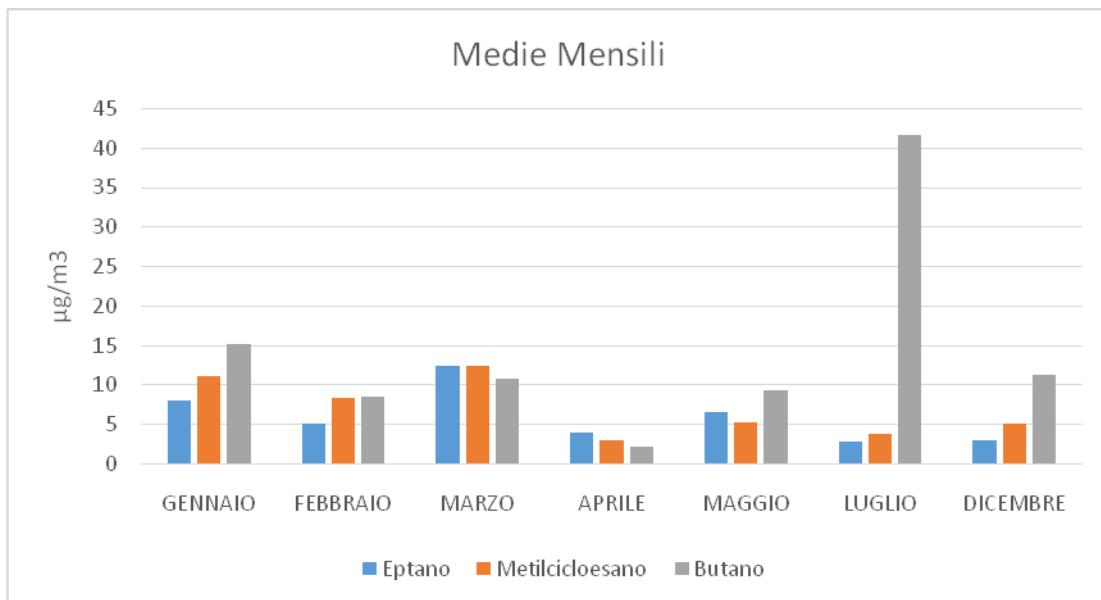
Il valore più alto per queste sostanze sono stati registrati nelle seguenti giornate:

$139,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ giorno 16/03/2017 ore 16 misurato per l'eptano

$145,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ giorno 16/03/2017 ore 16 per il Metilcicloesano

$210,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ giorno 12/07/2017 ore 17 per il Butano

I valori di questi inquinanti sono più alti di quelli misurati a Megaraed in via Gela



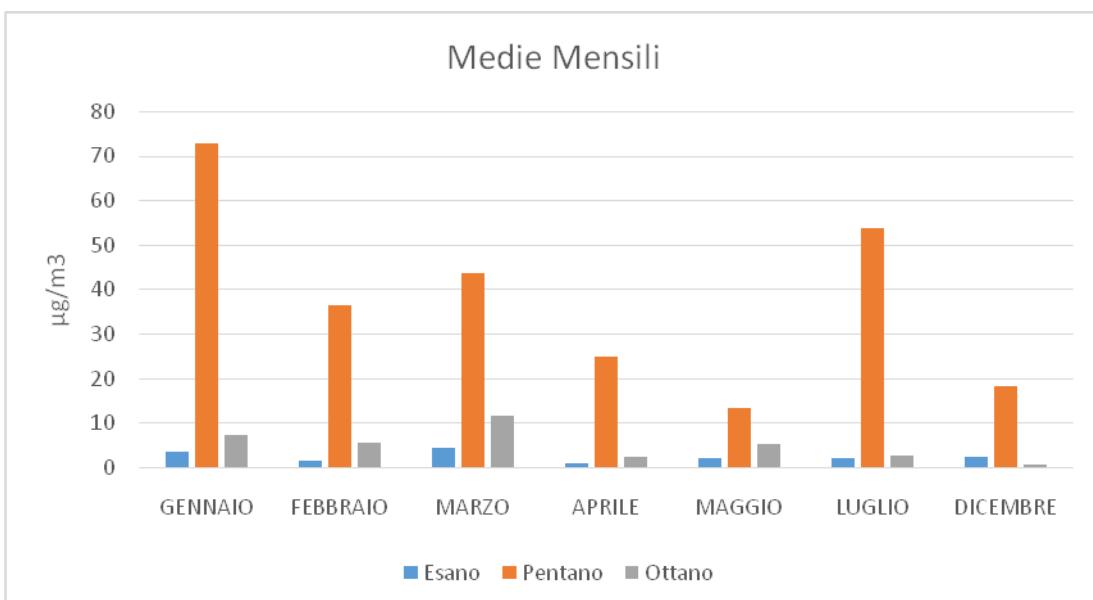
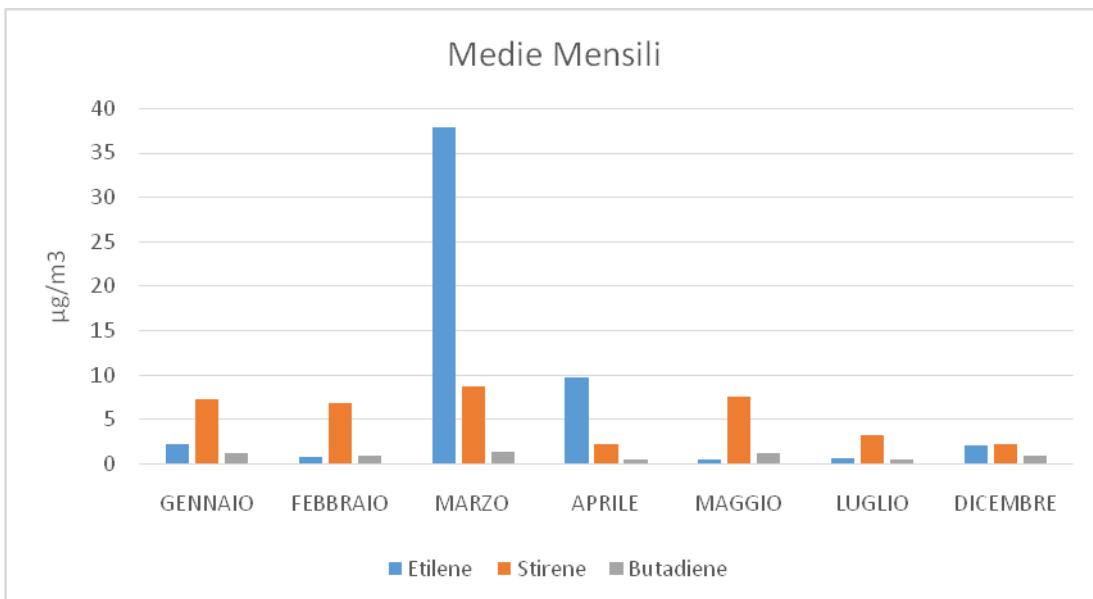
Il valore mensile più alto per l'etilene è giustificato dall'utilizzo di questa sostanza come prodotto di partenza per la produzione di polimeri e di olefine.

Il valore più alto per lo stirene è stato $26,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 16/03/2016 alle ore 16.

Per l'etilene $174,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 30/03/2017 alle ore 13, mentre per l'1,3 butadiene il valore più alto è stato registrato il 16/03/2017 alle ore 16 con una media oraria di 14,62.

Anche i valori di questi tre inquinanti risultano più bassi dei valori registrati a Megara:

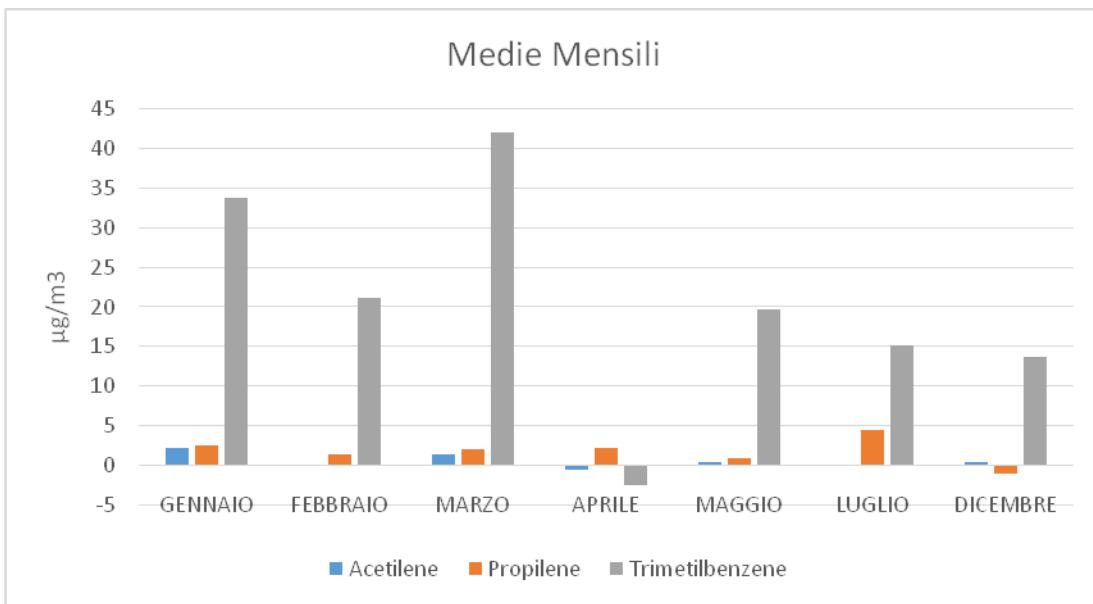
ciò è dovuto alla maggiore distanza dall'area industriale



Anche le medie mensili di questi inquinanti sono più basse di quelle registrate dall'AirSense del laboratorio Mobile di Megara.

L'Esano mostra la media più alta il 16/03/2017 alle ore 16 ed è di 75,73 µg/m³.

Il 02/01/2017 alle ore 20 il Pentano ha dato una media oraria di 411,51 mentre l'Ottano ha registrato il valore più alto il 16/03/2017 alle ore 16 mostrando il valore di 74,45.



Le medie mensili del Trimetilbenzene risultano più alte. Il valore più alto è stato registrato il 16/03 alle ore 16 ed è stato di $491 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito riportiamo le medie mensili del Butene e del Pentene. Il valore più alto registrato per il butene e per il Pentene è stato registrato il 16/03 alle ore 16 ed è stato rispettivamente 46 e 72.23.

Di seguito sono riportate le tabelle dei percentili dei precursori dell'ozono misurate dall'AirSense di Melilli, messe a confronto con gli stessi valori per l'AirSense del Laboratorio Mobile ottenuti durante la campagna in via Gela.

Percentili Melilli

	75°	95°	98°
BENZENE	4.54	7.49	10.70
TOLUENE	5.35	8.41	10.71
EPTANO	7.50	15.88	22.92
STIRENE	7.36	11.26	15.16
1,3 BUTADIENE	1.35	2.70	3.82
ETILENE	2.11	89.07	114.09
ACETILENE	1.44	3.29	4.77
METILCICLOESANO	7.74	16.30	25.27
BUTANO	15.68	67.29	92.92
1,2,3 TRIMETILBENZENE	26.95	68.88	103.43
PROPILENE	2.98	6.83	10.85
ESANO	2.83	5.44	8.77
PENTANO	60.80	129.68	204.33
Pentene	2.91	6.12	9.90

BUTENE	2.79	6.29	9.55
OTTANO	6.16	15.17	20.50
XILENE	9.72	14.57	18.11

Percentili Laboratorio Mobile

	75°	95°	98°
BENZENE	2.92	6.62	9.40
TOLUENE	5.35	11.09	14.15
EPTANO	5.00	11.25	15.42
STIRENE	0.01	0.01	0.02
1,3 BUTADIENE	1.12	13.95	19.12
ETILENE	1.17	3.43	5.50
ACETILENE	1.47	3.76	4.27
METILCICLOESANO	5.30	11.82	21.11
BUTANO	48.72	113.80	186.24
1,2,3 TRIMETILBENZENE	24.96	111.30	131.26
PROPILENE	5.25	22.87	38.45
ESANO	2.43	5.19	7.09
PENTANO	59.83	141.36	243.84
Pentene	6.41	94.61	161.48
BUTENE	11.88	159.13	252.27
OTTANO	7.59	24.18	27.98
XILENE	8.83	18.11	22.61

Dal Confronto si denota che i percentili calcolati per i valori registrati dall'AirSense della Cabina di Melilli sono più alti dei percentili ottenuti per i valori registrati dall'AirSense del laboratorio Mobile.

Analisi sostanze solforate

Per le sostanze solforate è stata calcolata la percentuale di superamento delle soglie olfattive di seguito sono riportati i risultati:

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	3230	925	190
% di superamento soglia	38.59	11.05	2.27
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	2777	2353

% di superamento soglia	0.00	33.18	28.11
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	2549	2406	3044
% di superamento soglia	30.45	28.75	36.37

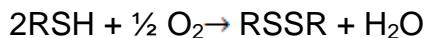
Di seguito riportiamo la stessa tabella per le sostanze solforate misurate dall'AirSense in via Gela

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2335	394	213
% di superamento soglia	27.90	4.71	2.54
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	1	1202
% di superamento soglia	0.00	0.01	14.36
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	1340	1432	2423
% di superamento soglia	16.01	17.11	28.95

Il confronto dei superamenti consente di fare alcune considerazioni circa anche la possibile origine e formazione dei composti solforati che vengono rilevati con AirSense. Il superamento del Metilmercaptano è maggiorenella postazione a Melilli. Il Metilmercaptano è presente nelle benzine da cracking che vengono sottoposte successivamente a processi di idrodesolforazione perché il Metilmercaptano risulta corrosivo. Il Tetraidrotiofene presenta invece dei superamenti della soglia olfattiva maggiori a Melilli. Il Tetraidrotiofene è impiegato come odorizzante dei gas in miscela all'isobutilmercaptano e al Propilmercaptano. Il valore più alto riscontrato a Melilli potrebbe essere anche dovuto alla maggiore vicinanza rispetto alla zona Industriale..La maggior parte dei composti solforati presenti nelle benzine da cracking non proviene direttamente dalla carica ma deriva dalle reazioni che avvengono in presenza delle zeoliti che vengono utilizzati come catalizzatori acidi nel cracking catalitico. La classe dei composti proporzionalmente preponderante nelle benzine è quella dei tiofeni. L'accumulo dei Tiofeni nel taglio della benzina è dovuto alla refrattarietà di questa molecola rispetto al cracking, ipotizzando che il comportamento dei composti solforati riproduca il cracking degli idrocarburi (si escludono dal modello i mercaptani che essendo più reattivi vengono trasformati in H₂S e idrocarburi). In realtà il meccanismo di formazione dei derivati tiofenici è

estremamente complesso e può riguardare anche delle reazioni di addizione di H₂S (derivante dalla decomposizione dei composti solforati più reattivi ad esempio i mercaptani)

Il processo più diffuso per l'abbattimento dei mercaptani è il processo MEROX caratterizzato dalla ossidazione catalitica dei mercaptani a disolfuri in ambiente basico in presenza di un catalizzatore secondo la seguente reazione:



Il processo Merox può essere applicato gas, benzine, keroseni e gasoli , contenenti mercaptani con catena alchilica più lunga, che la soluzione di idrossido di sodio non riesce ad estrarre. Tali composti sono sottoposti ad un processo di addolcimento (trasformazione in disolfuri) che non determina un abbattimento dello zolfo totale ma porta comunque dei vantaggi legati alla trasformazione dei mercaptani, che rendono la benzina corrosiva e quindi non conforme alle specifiche di legge.

L'eliminazione dei Tiofeni è molto più complessa data la scarsa reattività di questi composti. Il processo più utilizzato è l'idrogenazione selettiva che presenta però anche numerosi svantaggi. Infatti la difficoltà principale è idrogenare selettivamente e quantitativamente il Tiofene. La selettività è estremamente importante dal momento che il rischio è quello di idrogenare anche le olefine che invece sono un componente prezioso della benzina, poiché contribuiscono al miglioramento del potere antitettonante. Inoltre un'idrogenazione poco selettiva determinerebbe anche un notevole aumento dei consumi di idrogeno, che è un bene estremamente prezioso nell'industria di raffinazione. La soluzione di questi problemi dal punto di vista industriale ha portato all'adozione di due strategie: da una parte processi di idrodesolforazione (HDS) estremamente selettivi che preservino il numero d'ottano anche attraverso un pre-frazionamento della benzina, a questo punto l'idrodesolforazione applicata soltanto alla frazione più altobollente, che eliminerebbe il problema della idrogenazione delle olefine e dell'eccessivo consumo di idrogeno. La strategia alternativa prevede una desolforazione spinta ed un successivo

recupero del numero d'ottano attraverso una isomerizzazione degli alcani.

Questi processi trovano già applicazione nell'industria di raffinazione ma richiedono grossi investimenti nella costruzione degli impianti e spesso un notevole consumo di idrogeno. Una tecnologia alternativa potrebbe essere rappresentata da un processo di adsorbimento selettivo. Questa tecnologia prevedrebbe l'uso di un adsorbente proprietario capace di bloccare selettivamente i composti contenenti zolfo; l'adsorbente sarebbe poi successivamente rigenerato. Una volta individuato

l'adsorbente che risponde alle necessità del processo, la tecnica presenterebbe il vantaggio di avere costi di esercizio abbastanza bassi (non richiede consumo di idrogeno) e un basso impatto sulla composizione della benzina, pur assicurando una buona rimozione dei composti solforati.

In questo settore si stanno effettuando molte ricerche che riguardano sia materiali tradizionali a basso costo, sia materiali di sintesi con strutture molto ben definite da utilizzare come adsorbenti.

La presenza di questi processi potrebbe giustificare la presenza costante di Tiofene e del Dimetildisolfuro liberato dai processo Merox.

Di seguito riportiamo la tabella dei Percentili dei composti solforati misurati dall'AirSense della Cabina

AirSense Cabina

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	0.90	1.88	2.22
TETRAIDROTIOFENE	3.66	9.55	15.83
Dimetilsolfuro	1.34	2.56	4.04
Dietilsolfuro	0.97	5.02	6.10
Dimetildisolfuro	29.76	54.08	71.62
Tiofene	6.64	12.23	19.91
Propildisolfuro	10.42	22.33	24.62
Isobutilmercaptano	4.01	7.90	11.72
Propilmercaptano	2.32	17.90	28.16
Solfuro di Carbonile	2.74	7.98	14.65
Solfuro di carbonio	0.63	1.45	1.83

AirSense Laboratorio Mobile (Via Gela)

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	1.18	1.76	2.12
TETRAIDROTIOFENE	2.20	10.61	4.33
Dimetilsolfuro	1.29	3.10	4.13
Dietilsolfuro			
Dimetildisolfuro			
Tiofene	4.19	10.48	16.99
Propildisolfuro	2.87	9.16	10.29
Isobutilmercaptano	4.86	29.76	53.33
Propilmercaptano	1.17	2.33	3.20
Solfuro di Carbonile			
Solfuro di carbonio	0.54	2.32	3.39

I valori dei percentili calcolati dal Dimetildisolfuro sono maggiori a Melilli. Ciò potrebbe spiegarsi con le considerazioni che abbiamo fatte in precedenza circa l'origine dei disolfuri dai processi Merox e quindi con la maggiore vicinanza di Melilli alla zona Industriale

Conclusioni

L'analisi dei dati ha mostrato che i valori più alti sono stati registrati presso la stazione di Melilli per quanto concerne i precursori dell'Ozono. Per quanto riguarda i superamenti delle soglie olfattive i valori sono stati maggiori sempre a Melilli. Entrambi le evidenze sperimentali si spiegherebbero con la vicinanza maggiore alla zona Industriale di Melilli rispetto a Via Gela. Il calcolo dei percentili delle sostanze solforate ha evidenziato dei valori maggiori a Melilli.

Realizzato a cura di

Libero Consorzio Comunale di Siracusa (ex Provincia Regionale di Siracusa)

f.to il Capo del X Settore Territorio e Ambiente
(Dott. Ing. Domenico Morello)

f.to il Responsabile del Servizio Tutela Ambientale
ed Ecologia - X Settore Territorio e Ambiente
(Ing. Paolo Trigilio)

f.to il Istruttore Direttivo Analista
(P.I. Giuseppe Amenta)

f.to il Tecnico consulente
(Dott.ssa Giovanna Di Mauro)

A.R.P.A. Sicilia (Struttura Territoriale di Siracusa)

f.to il Direttore della Struttura Territoriale di Siracusa
(Dott. Antonio Sansone Santamaria)

f.to il Responsabile U.O. Monitoraggi Ambientali
(Dott. Corrado Regalbuto)

f.to il Funzionario U.O. Monitoraggi Ambientali – Per la Rete Fissa di Monitoraggio
(Dott.ssa Barbara Ruvoli)

Relazione Tecnica ed elaborazione dati – Gestione del Laboratorio Mobile

Dott. C. Regalbuto, Dott. Giuseppe Burgio, TPA Salvatore Randieri, TL Lidia Vaccaro.