



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



**Struttura Territoriale di Siracusa**

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



# ANNO 2016

## Indice

Premessa .....	3
Rete Urbana di monitoraggio e strumentazione .....	4
Rete Industriale di monitoraggio e strumentazione .....	10
Quadro di riferimento normativo .....	15
Meteorologia .....	18
<b>Inquinanti:</b> .....	21
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	21
Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> ) .....	24
Monossido di carbonio (CO) .....	29
Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	31
Polveri (PM10 – PM2.5) .....	36
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	43
Metalli ed IPA.....	48
Idrocarburi non Metanici (NMHC) .....	58
Idrogeno Solforato (H <sub>2</sub> S) .....	65
Monitoraggi con Laboratori Mobili .....	68
Appendice: Monitoraggio COV Melilli .....	94
Conclusioni.....	103



## Premessa

Il Rapporto sulla qualità dell'aria, per l'anno 2016, 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 normati dal Decreto Legislativo n.155 del 13.8.2010, 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.

Per avere un quadro più chiaro sul territorio oggetto dell'indagine è utile fare qualche premessa. La provincia di Siracusa è formata da 21 comuni ed ha un'estensione di circa 2.000 Km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 400.000 abitanti.

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

Per questo motivo l'area costituita dai territori che ricadono nei Comuni di **Augusta** (36.000 abitanti), **Priolo** (12.000 abitanti), **Melilli** (13.000 abitanti), **Siracusa** (122.000 abitanti), **Floridia** (23.000 abitanti) e **Solarino** (8.000 abitanti) per un'estensione complessiva di circa 550 Km<sup>2</sup>, è stata dichiarata, in data 30 Novembre 1990, "*Area ad elevato rischio di crisi Ambientale*" con delibera del Consiglio dei Ministri.

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

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

Su un territorio così particolare sono presenti due reti di rilevamento pubbliche.

1. La prima rete, di proprietà della ex Provincia Regionale di Siracusa (oggi Libero Consorzio Comunale) e dalla stessa gestita, in termini di manutenzione e validazione dei dati, è formata da n.13 stazioni, divisa in una **rete urbana** e una **rete industriale**. La stazione denominata "Scala Greca" è inserita sia nella configurazione della rete urbana sia in quella industriale.
2. La seconda rete pubblica, presente sul territorio di Siracusa, è di proprietà di ARPA Sicilia ed è formata da n.3 stazioni che monitorano solo Benzene ed Idrocarburi: "Megara", "C.da Marcellino" e "Villa Augusta".

Disporre dei dati di queste reti è utile per la valutazione dello stato dell'aria ambiente, al fine dell'adozione di provvedimenti per il miglioramento della qualità dell'aria.

Oltre le stazioni fisse, l'ARPA Sicilia – Struttura Territoriale di Siracusa, ha in dotazione un Laboratorio Mobile, di nuova generazione, che viene utilizzato per periodiche indagini e campagne di misura, sia per inquinanti normati sia per le sostanze solforate, la cui presenza è legata ai processi industriali che si effettuano su questo territorio .

Anche il Libero Consorzio Comunale di Siracusa, è dotato di un Laboratorio Mobile, in cui è presente, oltre agli strumenti previsti dal DLgs 155/2010, uno spettrometro di massa a scambio di carica, chiamato AIRSENSE, utile per l'indagine di sostanze volatili, al fine di acquisire ulteriori informazioni circa la presenza in aria ambiente di composti diversi da quelli indicati dalla normativa, nell'ottica di integrazione e successiva valutazione dei dati rilevati.

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

### **Rete urbana di monitoraggio e strumentazione**

Nel comune di Siracusa, dall'anno 2002, è in funzione una rete di rilevamento della qualità dell'aria, gestita dal Libero Consorzio Comunale di Siracusa, la cui 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:

- **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.

La rete urbana del comune di Siracusa, è costituita da n.5 stazioni fisse di monitoraggio, come mostrato in figura 1 e la loro classificazione risulta essere:

Stazioni			
Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Acquedotto	Bixio	Teracati	Scala Greca
	Specchi		

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 Bixio è stata disattivata ad ottobre 2015 e rilocata ed attivata nell'aprile 2017 in piazza Pantheon. Pertanto non sono disponibili i dati della suddetta stazione per l'anno 2016.

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



## Coordinate Geografiche e ubicazione delle stazioni della Rete Urbana di Siracusa

Rete Urbana di Siracusa	Coordinate Geografiche		Rif Gauss Boaga
	E	N	altezza slm
SCALA GRECA: Viale Scala Greca	2543613.07	4106274.83	52.33
TERACATI : Viale Teracati,90	2545039.48	4103665.98	29.80
SPECCHI: Viale Specchi,98	2545438.71	4105021.15	62.20
ACQUEDOTTO: Via dell'Acquedotto,22	2544060.04	4104292.08	54.20
BIXIO: Via Nino Bixio,1 ( rilocata presso Pantheon)	2545512.67	4102139.26	2.00

Gli inquinanti monitorati dalla rete urbana sono riportati in tabella 2.

Tab 2: *Inquinanti monitorati dalla rete di rilevamento urbana*

Stazione	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	NMHC	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	BENZ	TOL	XIL	TRS
	µg/m <sup>3</sup>	ppb	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>							
Acquedotto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Bixio	■	■	■	■			■	■	■	■				
Scala Greca	■	■	■	■	■		■	■	■	■				■
Specchi	■	■	■	■					■	■	■	■	■	
Teracati						■			■	■	■	■	■	

### LEGENDA

<b>SO<sub>2</sub></b> Anidride Solforosa	<b>CH<sub>4</sub></b> Metano	<b>BENZ</b> Benzene
<b>NO<sub>x</sub></b> Ossidi di Azoto	<b>NMHC</b> Idrocarburi non metanici	<b>TOL</b> Toluene
<b>NO</b> Monossido di Azoto	<b>TRS</b> : Composti solforati	<b>XIL</b> Xilene
<b>NO<sub>2</sub></b> Biossido di Azoto	<b>PM<sub>10</sub></b> Particolato micron 10	
<b>O<sub>3</sub></b> Ozono	<b>PM<sub>2.5</sub></b> Particolato micron 2.5	
<b>CO</b> Ossido di Carbonio		

La stazione di monitoraggio denominata “Scala Greca” rileva, oltre ai parametri convenzionali, i composti odorigeni solforati e i parametri meteorologici riportati in tabella 3, che forniscono utili elementi per la valutazione della qualità dell’aria.

**Tab.3 : Parametri meteorologici monitorati dalla rete di rilevamento urbana**

Stazione	Parametri meteorologici									
	VV	DV	DW	Sigma	TEMP	Rad.Sol.	PRESS	U.R.	Pioggia	PH.Pioggia
	m / s	Sett	Gradi	Gradi	°C	W/m2	mbar	%	mm	pH
Scala Greca	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

### Legenda

**VV** Velocità del vento

**DV** Direzione del vento

**DW** Direzione vento in gradi

**PRESS** Pressione

**U.R.** Umidità Relativa

**PIOGG** Piovosità

**TEMP** Temperatura

**SIGMA** Dev.Stand. su DW

**PASQ** Classe St

**PH.PIOG** pH pio.

La strumentazione utilizzata per le stazioni è illustrata in tabella 4 :

**Tab. 4 : Analizzatori**

Monitor	Principio di funzionamento	Marca e modello dello strumento
H2S - SO <sub>2</sub>	Fluorescenza pulsata	API mod 100° A
NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>	Chemiluminescenza	API mod 200°A
PM2.5 - PM10	Beta Assorbimento	FAI INSTRUMENT SWAM 5 <sup>a</sup> dual Channel
CH4-NMHC	Gas Cromatografia	NIRA mod.GC 301
BTX	Gas Cromatografia	AirTOXIC 5U mod. GC866
CO	Infrarossi Assorbimento	API mod .300 A
O <sub>3</sub>	Ultravioletto Assorbimento	API mod .400 A
Composti Solforati	Gas Cromatografia	ChromatotecAirmotec- TRSMedor
COV	Gas Cromatografia	Chromatotec -Airmo VOC

Sulla strumentazione installata sono previsti controlli programmati presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che prevedono:

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 emmissive 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 al CED: "Centro Elaborazione Dati" del Libero Consorzio comunale di Siracusa. 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.

L'efficienza di tale rete ha raggiunto nel 2016 una percentuale media di rendimento del 90%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.

Oltre al bollettino annuale, si redige un bollettino giornaliero della rete urbana e industriale, che può essere consultato via web al seguente indirizzo:

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

## Stazioni automatiche controllo ambientale comune di Siracusa

Acquedotto

Bixio

Specchi



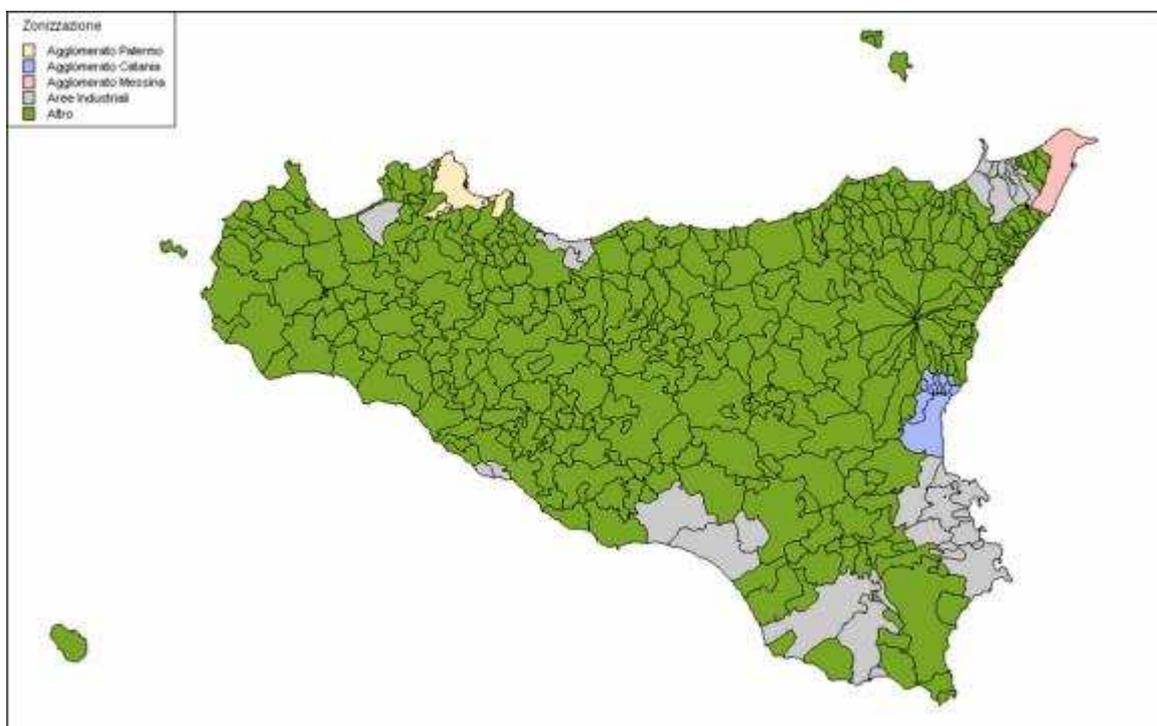
Scala Greca

Teracati



## [Rete industriale di monitoraggio e strumentazione](#)

Nel territorio della Regione Sicilia esistono diverse zone industriali, come si evince dalla mappa dell'ultima zonizzazione del territorio siciliana, approvata con DA n.97 del 25.6.2012.



Su queste zone, particolarmente esposte all'inquinamento atmosferico, sono attive delle reti di monitoraggio le quali sino ad oggi hanno registrato dati che, sono stati analizzati ed elaborati, per fornire elementi di valutazione sulla qualità dell'aria.

La zona di Siracusa, a seguito della notevole presenza industriale, è quella dove maggiormente si è sentita la necessità di un controllo sulla qualità dell'aria, ed è per questo che esistono ben quattro reti di monitoraggio della qualità dell'aria, due private e due pubbliche.

In questo Rapporto si è tenuto conto esclusivamente dei risultati delle reti pubbliche, una di proprietà del Libero Consorzio Comunale, operante sul territorio industriale e urbano, composta da n.9 industriali e n.5 urbane, postazioni fisse ed un'altra di proprietà di ARPA Sicilia composta da n.3 stazioni.

Delle n.3 stazioni (che monitorano Benzene ed Idrocarburi) cui n. 2: **“Megara”** e **“C.da Marcellino”**, site nel cuore del territorio industriale e, in applicazione a quanto previsto dal DLgs 155/2010 all'Allegato III, par.2, punto 4, lett. a) e b), i loro dati *non possono essere utilizzati ai fini della valutazione della qualità dell'aria; possono invece essere utilizzati quale riferimento aereo per la valutazione*

modellistica della dispersione degli inquinanti specifici delle lavorazioni effettuate, tra cui il benzene.

La terza stazione della rete ARPA, denominata “**Villa Augusta**”, è posizionata nel centro urbano del comune di Augusta.

Tutte le postazioni sono collegate, così come previsto per la rete urbana, attraverso linee telefoniche al centro di acquisizione dati e trasmettono con cadenza oraria i risultati delle misure effettuate, permettendo un costante controllo dei principali fattori che influenzano la qualità dell’aria. Ogni cabina ha caratteristiche particolari ed è dotata di diversi apparecchi per la misurazione degli inquinanti; le stazioni non misurano tutti gli inquinanti, ma solo quelli coerenti con la collocazione e con il tipo di strumentazione installata.

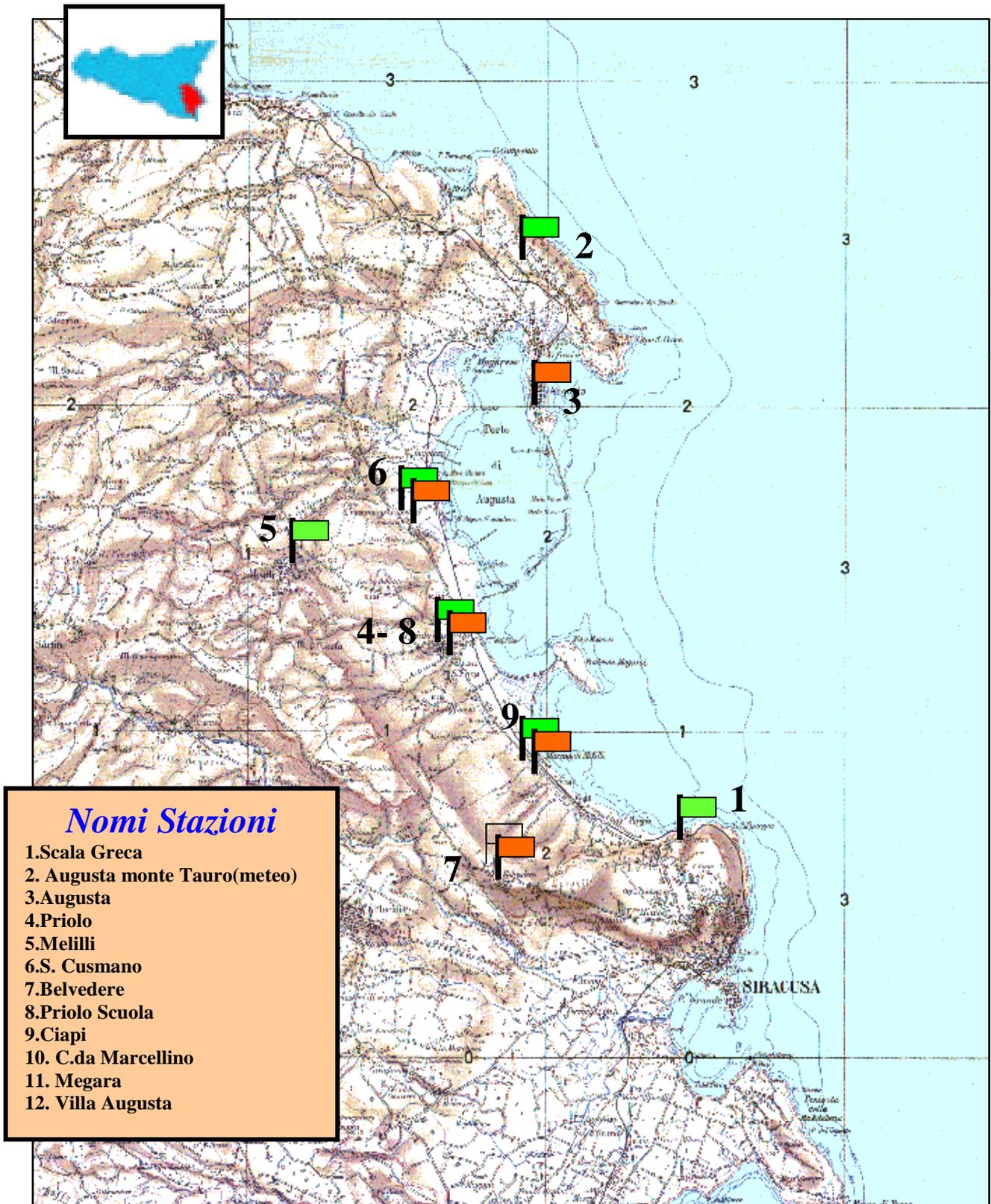
**Tab.5: Parametri misurati – rete industriale**

<i>Numero</i>	<i>STAZIONE</i>	<i>PARAMETRI MISURATI</i>
<b>Rete Libero consorzio di Siracusa</b>		
<b>1</b>	<b>Scala Greca</b>	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> – NO- NO <sub>2</sub> -O <sub>3</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> , CompostiSolforati VV - DV - DVV - Sigma - UR - Temp. - Rad. Sol. - Press. Pasquill - Pluviometro.
<b>2</b>	<b>Augusta</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NMHC, CH <sub>4</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> H <sub>2</sub> S.
<b>3</b>	<b>Ciapi</b>	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> – NO- NO <sub>2</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - PM <sub>10</sub> - H <sub>2</sub> S - VV - DV - DVV - Sigma - UR - Temp. - Rad. Sol. - Press. Pasquill - Pluviometro.
<b>4</b>	<b>Priolo</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NMHC, CH <sub>4</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> H <sub>2</sub> S, O <sub>3</sub> , Benzene, Toluene, Ebenzene, Mpxilene, Oxilene, CompostiSolforati
<b>5</b>	<b>Melilli</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NMHC, CH <sub>4</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , H <sub>2</sub> S, Temp., DV, VV, DVV, Sigma, Rad. Sol, UR, Press, Pluviometro, Pasquill,.
<b>6</b>	<b>San Cusumano</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NMHC, CH <sub>4</sub> , PM <sub>10</sub> , H <sub>2</sub> S, COV, VV, DV, DVV, Sigma, UR, Temp., Rad. Sol, Press, Pasquill, Pluviometro, Benzene, Toluene, Xilene, <b>Rass-Sodar(*)</b> .
<b>7</b>	<b>Belvedere</b>	SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - NO - NO <sub>2</sub> - NMHC - CH <sub>4</sub> - H <sub>2</sub> S . PM <sub>10</sub>
<b>8</b>	<b>PrioloScuola</b>	VV, DV, DVV, Sigma, UR ,Temp., Rad. Sol., Press., Pluviometro, Pasquill, NMHC, CH <sub>4</sub> .
<b>9</b>	<b>Monte Tauro</b>	VV, DV, DVV , Sigma, UR ,Temp., Rad. Sol., Press., Pluviometro, Pasquill.
<b>Rete ARPA Sicilia</b>		
<b>10</b>	<b>C.daMarcellino</b>	NMHC, CH <sub>4</sub> , BTX.
<b>11</b>	<b>Megara</b>	NMHC, CH <sub>4</sub> , BTX.
<b>12</b>	<b>Villa Augusta</b>	NMHC, CH <sub>4</sub> , BTX.

**Legenda:**

SO<sub>2</sub> (Biossido di Zolfo); NO<sub>2</sub>(Biossido d’Azoto); O<sub>3</sub>(Ozono); CH<sub>4</sub> - (Metano); NMHC (Idrocarburi non Metanici); H<sub>2</sub>S (Idrogenosolforato o acidosolfidrico); BTX (Benzene, Toluene, Xilene, Ebenzene, Mpxilene, Oxilene); PM<sub>10</sub>(Materiale Particolato inferiore a 10 micron); PM<sub>2,5</sub>(Materiale Particolato inferiore a 2.5 micron) VV – (Velocitàvento); DV – (Direzioneventosettore); DVV – (Direzionevento globale); Temp – (Temperatura); UR - (Umiditàrelativa); Press – (Pressione); Rad. Sol (Radiazione solare); Rass-Sodar - (Misurazione profilometrica della temperatura -velocità e direzione vento in quota),(\*)nel 2016 risulta non funzionante.

Fig.2 Mappa delle stazioni



**Tab 6.NOMI DELLE STAZIONI CON RELATIVA DISLOCAZIONE E COORDINATE GEOGRAFICHE**

numero	Stazione	Dislocazione	Coordinate Geografiche (Rif. GAUSS BOAGA)	Altezza livello dal mare
<b>RETE LIBERO CONSORZIO</b>				
1	Scala Greca	Viale scala Greca	N 4106274,83E 2543613,07	52,33
2	Montetauro	Via EpicarmoCorbino	N 4123379,71 E 2540205,76	55
3	Augusta	Comando Marina Militare Terravecchia (Augusta)	N 4119198,5974E 2539562,1273	5,14
4	Priolo	Polivalente (Priolo)	N 4112230,9854E 2536966,3650	18,50
5	Melilli	Scuola Materna Don Bosco (Melilli)	N 4115106,0546E 2531442,3902	245
6	San Cusumano	Passo Di Vè (Augusta)	N 4118462,3981E 2533448,8800	46
7	Belvedere	Scuola Elementare Piazza Eurialo (Belvedere)	N 4105328,114 E253835,5238	150
8	Priolo Scuola	Scuola Elementare Pineta (Priolo Gargallo)	N 4112492,23 E 2535866,31	56
9	Ciapi	Ex. SS.114	N. 4110580,1253 E. 2537927,7695	16,50
<b>RETE ARPA</b>				
10	C.da Marcellino	C.da Marcellino - Augusta	37,22247 N15,16845 E	17
11	Megara	C.da di MegaraGiannalena- Augusta	37,19460 N15,18290 E	12
13	Villa Augusta	Via Cristoforo Colombo - Augusta	37,14016N 15,131250E	22

La Regione Siciliana ha emanato il D.A. 888/17 del 18/11/93, sostituito dal D.D.U.S. n. 07 del 14/06/2006, che oltre a rendere operativa l'interconnessione tra le reti (pubbliche e private), fissa nuove norme di comportamento per le industrie ricadenti nella zona.

In particolare, definisce **tre livelli d'intervento (I, II e III LIVELLO)** finalizzati al rispetto degli standard di qualità dell'aria, riferiti a **SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e NMHC in presenza di O<sub>3</sub>**.

Nella tabella sottostante sono riportati il numero degli eventi occorsi negli ultimi anni:

	SO <sub>2</sub>				O <sub>3</sub>			NO <sub>2</sub>		
	II LIVELLO SO <sub>2</sub> per inversione termica	II LIVELLO SO <sub>2</sub>	III LIVELLO SO <sub>2</sub>	TOTALE SO <sub>2</sub>	II LIVELLO O <sub>3</sub>	III LIVELLO O <sub>3</sub>	TOTALE O <sub>3</sub>	II LIVELLO NO <sub>2</sub>	III LIVELLO NO <sub>2</sub>	TOTALE NO <sub>2</sub>
2013	7	0	0	7	2	0	2	0	0	0
2014	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0
2015	15	0	0	15	1	0	1	0	0	0
2016	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0

Va precisato che gli eventi relativi ai livelli di intervento si sono notevolmente ridotti nel corso degli anni, sia perché è migliorata la qualità dei combustibili, sia per l'applicazione delle BAT da parte delle aziende del polo industriale, alla luce dei nuovi decreti AIA a cui ciascuna azienda deve attenersi.

Inoltre, a seguito di episodi reiterati ed acuti di molestie olfattive registrate nel territorio, è stato sottoscritto tra Comuni, Enti e Aziende un Protocollo d'intesa presso la Prefettura di Siracusa il 09/05/2005, in cui sono state fissate ulteriori regole e comportamenti da attuare per limitare gli effetti degli episodi di inquinamento atmosferico nell'area a rischio di crisi ambientale di Siracusa.

## **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 , il presente 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 normati 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).

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

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 diventerà il gestore della rete regionale di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico che comprende 53 stazioni nell'intero territorio regionale, di cui 10 ricadono nel territorio di Siracusa.

Di queste, n.9 sono state individuate tra quelle già esistenti nella rete della ex Provincia Regionale (*Acquedotto, Augusta, Belvedere, Melilli, Priolo, Scala Greca, Bixio, Specchi, Teracati*) e n.1 è da realizzare: *Solarino*.

## 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 18 e i 20 gradi. In inverno raramente la temperatura è inferiore ai 10 gradi, infatti la temperatura mensile minima nel 2016 è stata registrata a dicembre con 16,2°C.

In estate le medie mensili sono comprese tra 23 – 30 °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 40°C.

- **Regime Pluviometrico**

Dai dati disponibili della rete di rilevamento nell'area industriale, emerge che i valori più elevati relativi all'anno 2016 si sono registrati nei mesi di gennaio, marzo, novembre e dicembre con 543 mm, circa 170 mm in più dell'anno precedente. I minimi valori sono stati registrati nei mesi di Maggio e luglio con 1,6 mm.

- **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 2016.

## Grafico 1: I trimestre 2016



Libero Consorzio Comunale di Siracusa  
X° Settore - Territorio e Ambiente

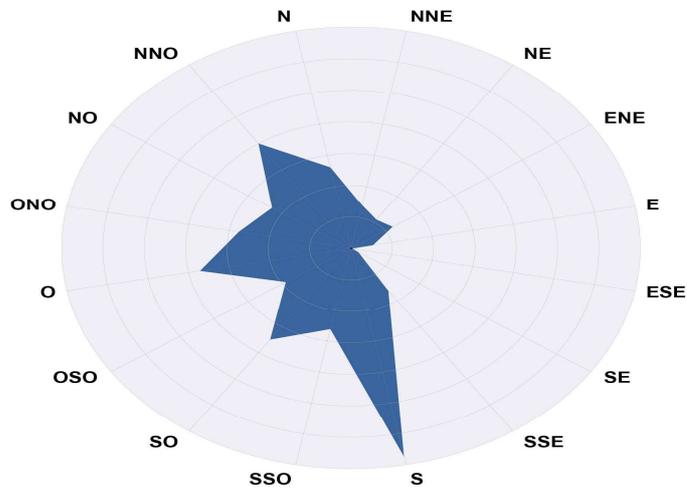
### Rosa dei venti

Stazione: (RI) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/01/2016

Data fine: 31/03/2016



Libero Consorzio Comunale di Siracusa

## Grafico 2: II trimestre 2016



Libero Consorzio Comunale di Siracusa  
X° Settore - Territorio e Ambiente

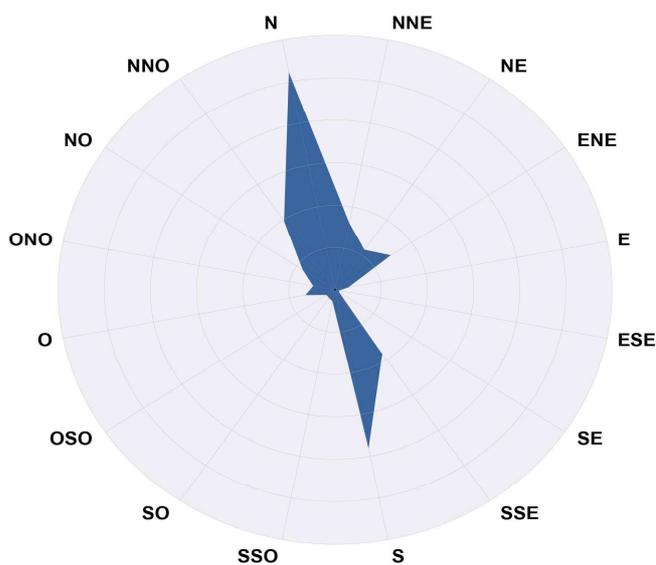
### Rosa dei venti

Stazione: (RI) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/04/2016

Data fine: 30/06/2016



Libero Consorzio Comunale di Siracusa

### Grafico 3 : III trimestre 2016



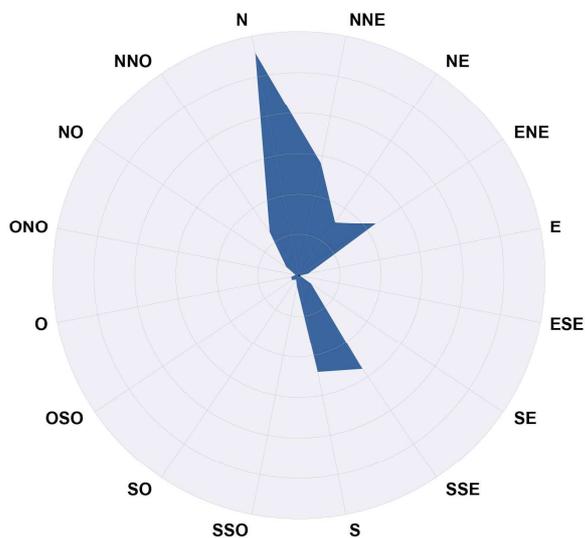
#### Rosa dei venti

Stazione: (Ri) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/07/2016

Data fine: 30/09/2016



	Occorrenze	V. media m/s
N	558	2,26
NNE	282	1,80
NE	158	1,74
ENE	226	1,48
E	23	1,25
ESE	3	1,42
SE	36	2,02
SSE	277	1,90
S	242	2,11
SSO	26	1,35
SO	12	2,03
OSO	20	1,39
O	19	1,65
ONO	8	2,93
NO	37	2,55
NNO	127	2,29
Calma	110	
Variabile	25	
NC	0	
Non validi	0	

Libero Consorzio Comunale di Sir:

### Grafico 4 : IV trimestre 2016



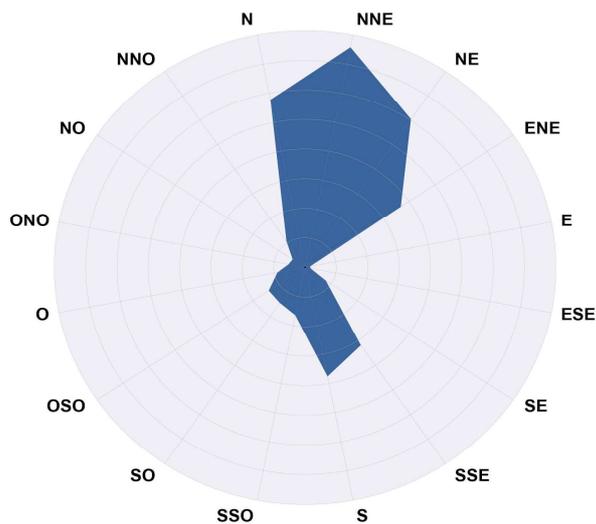
#### Rosa dei venti

Stazione: (Ri) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/10/2016

Data fine: 31/12/2016



	Occorrenze	V. media m/s
N	289	3,18
NNE	379	2,30
NE	302	2,20
ENE	184	2,43
E	8	1,21
ESE	9	1,31
SE	40	1,90
SSE	159	1,66
S	188	1,51
SSO	82	1,59
SO	72	1,88
OSO	70	1,66
O	45	2,58
ONO	27	1,83
NO	24	1,88
NNO	53	2,63
Calma	179	
Variabile	20	
NC	0	
Non validi	0	

Libero Consorzio Comunale di Sir:

## **Analisi dei singoli inquinanti atmosferici**

L'analisi dettagliata dei singoli inquinanti, monitorati da rete fissa e mobile, viene fatta nei paragrafi successivi e viene effettuata analizzando l'andamento delle concentrazioni dei vari inquinanti, con riferimento ai limiti di legge, ove esistenti.

Nel presente "Rapporto", si è tenuto conto, (per gli inquinanti normati) dei dati dell'ultimo triennio, per fornire un quadro più completo sul loro andamento.

Ad ogni inquinante, relativamente alla stazione in cui viene monitorato, si attribuisce un giudizio secondo la sottostante tabella:

BUONO	valore di concentrazione < ½ limite
ACCETTABILE	½ limite < valore di concentrazione < limite
SCADENTE	valore di concentrazione > limite

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

### **Caratteristiche chimico fisiche**

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

### **Origine**

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

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

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

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

Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinaria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l' SO<sub>2</sub> provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

## Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

<b>SO<sub>2</sub>: efficienza singola stazione</b>	
	<b>2016 (*)</b>
Acquedotto	95%
Bixio	0%
Specchi	93%
Scala Greca	91%
Augusta	89%
Ciapi	98%
Priolo	89%
Melilli	92%
S.Cusumano	89%
Belvedere	94%

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

Nessun superamento dei limiti di 125 e 350 µg/m<sup>3</sup> è stato rilevato dalla rete.

Si riportano le tabelle dei dati di SO<sub>2</sub> da cui si evince che la presenza di questo inquinante si può considerare poco significativa.

Per quanto riguarda il limite di 20 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della vegetazione, non si esprime valutazione in quanto non ci sono 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 Melilli, con una media di 4,3 µg/m<sup>3</sup>.

	<b>SO<sub>2</sub>: numero superamenti limite giornaliero di 125 µg/m<sup>3</sup></b>			<b>limite</b>
	2014	2015	2016	
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

SO <sub>2</sub> : numero superamenti limite orario di 350 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2014	2015	2016	
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	0	24
Belvedere	0	0	0	24

Il giudizio attribuito al parametro SO<sub>2</sub> è **Buono**.

## Ossidi Di Azoto

### **Caratteristiche chimico fisiche**

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

### **Origine**

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

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione 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' NO<sub>2</sub> è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari.

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

## Analisi dei dati

L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

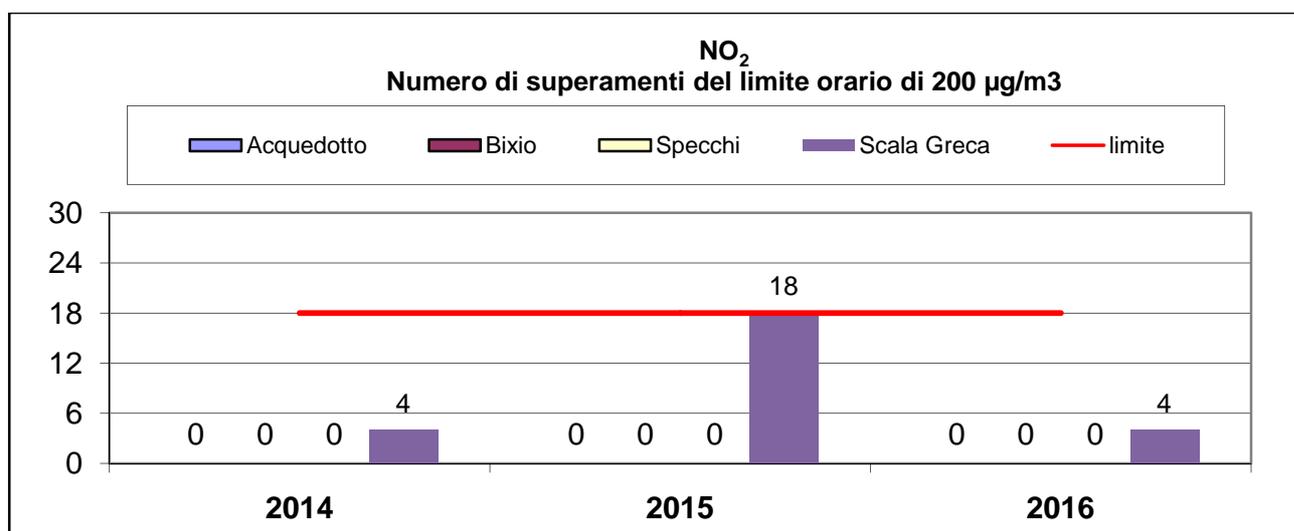
NO <sub>2</sub> : efficienza singola stazione	
	2016 (*)
Acquedotto	94%
Bixio	0%
Specchi	97%
Scala Greca	95%
Augusta	91%
Ciapi	99%
Priolo	95%
Melilli	95%
S.Cusumano	96%
Belvedere	95%

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

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

NO <sub>2</sub> : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2014	2015	2016	N° di superamenti consentiti
Acquedotto	0	0	0	18
Bixio	0	0	0	18
Specchi	0	0	0	18
Scala Greca	4	18	4	18

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

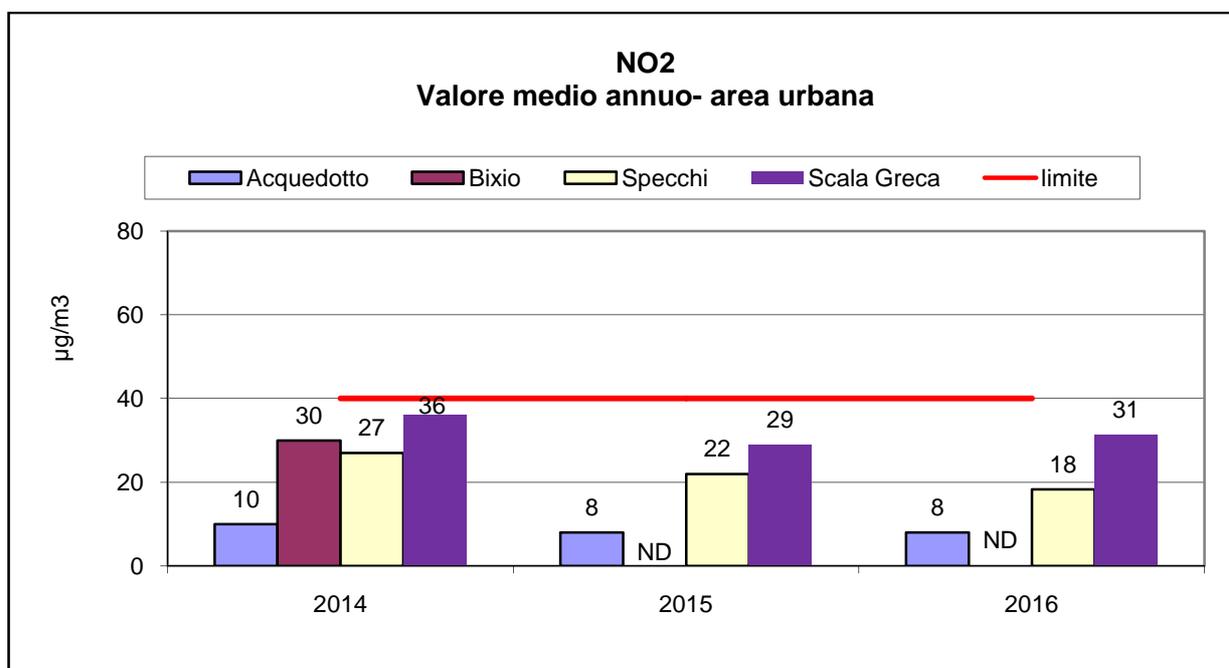


Dal grafico n.7 si evince che nel 2016 si sono registrati n.4superamenti del valore limite orario pari a 200 µg/m<sup>3</sup>nella sola stazione “Scala Greca” e, rispetto al 2015, il numero di tali superamenti è in diminuzione risultando inoltre inferiore al numero massimo consentito dalla legge.

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

NO <sub>2</sub> : Valore medio annuale				Limite annuale
	2014	2015	2016	µg/m <sup>3</sup>
Acquedotto	10	8	8	40
Bixio	30	ND	ND	40
Specchi	27	22	18	40
Scala Greca	36	29	31	40

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



La media annuale risulta, nel 2016, inferiore al limite previsto in tutte le stazioni urbane.

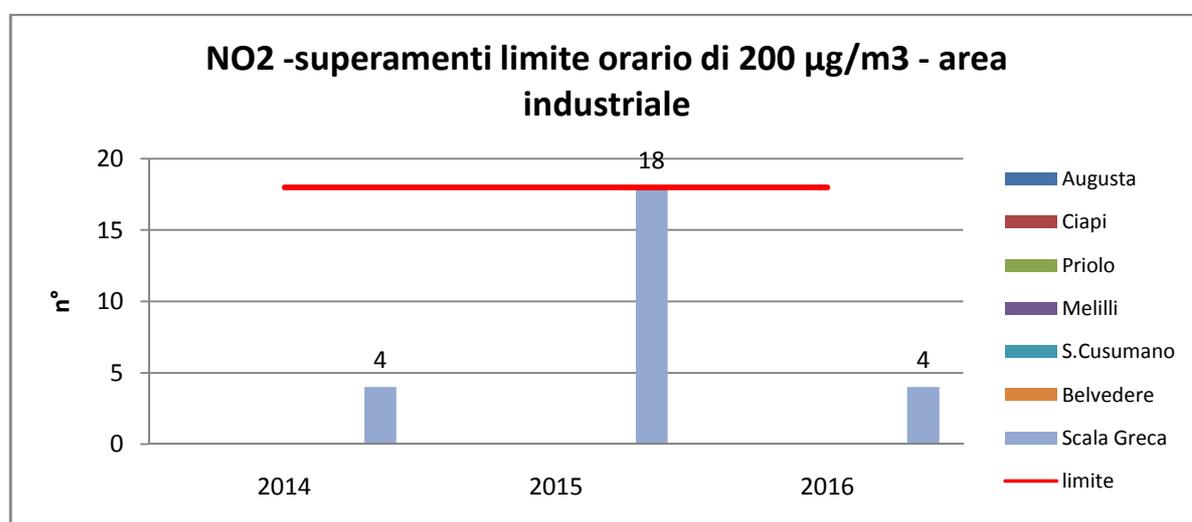
Si nota, nell'ultimo triennio, un trend in diminuzione nella stazione di Specchi, mentre si mantiene pressoché costante nelle altre stazioni.

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 2016 si è avuto un andamento decisamente positivo per questo inquinante.

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

NO <sub>2</sub> : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>				limite
	2014	2015	2016	N° di superamenti consentiti
Augusta	0	0	0	18
Ciapi	0	0	0	18
Priolo	0	0	0	18
Melilli	0	0	0	18
S.Cusumano	0	0	0	18
Belvedere	0	0	0	18
Scala Greca	4	18	4	18

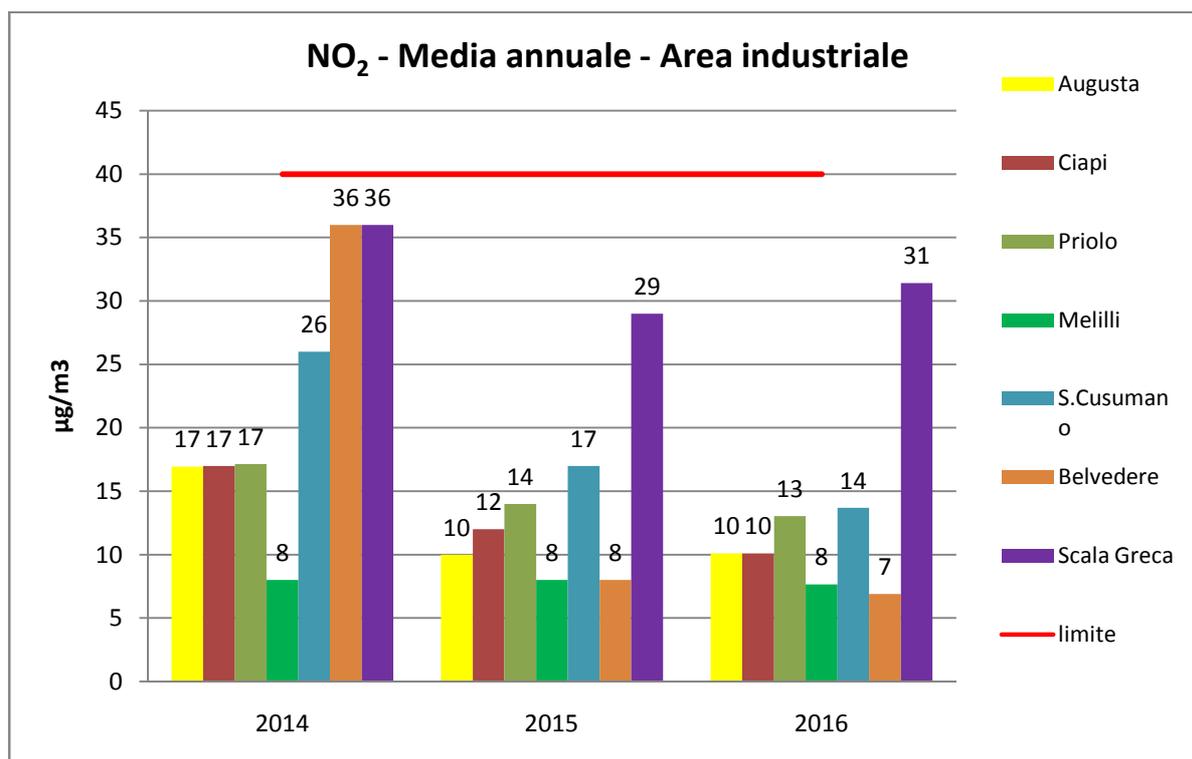
**Grafico 9: NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario – Area ind. di Siracusa**



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

NO <sub>2</sub> : Valore medio annuale – Area industriale di Siracusa				Limite annuale
	2014	2015	2016	µg/m <sup>3</sup>
Augusta	17	10	10	40
Ciapi	17	12	10	40
Priolo	17	14	13	40
Melilli	8	8	8	40
S.Cusumano	26	17	14	40
Belvedere	36	8	7	40
Scala Greca	36	29	31	40

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



La media annuale per l'NO<sub>2</sub>, nell'anno 2016, è stata rispettata in tutte le stazioni.

Anche in area industriale l'andamento di questo parametro è da considerarsi accettabile in quanto dal 2016 non sono mai stati rilevati superamenti del limite orario.

Il giudizio attribuito, nel 2016, al parametro NO<sub>2</sub> è **Accettabile** per la stazione Scala Greca, per tutte le altre stazioni diamo giudizio **Buono**.

### **NO<sub>x</sub>**

Per quanto riguarda il limite di 30 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della vegetazione dell'NO<sub>x</sub>, 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 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

### **Origine**

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

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

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

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

### **Analisi dei dati:**

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

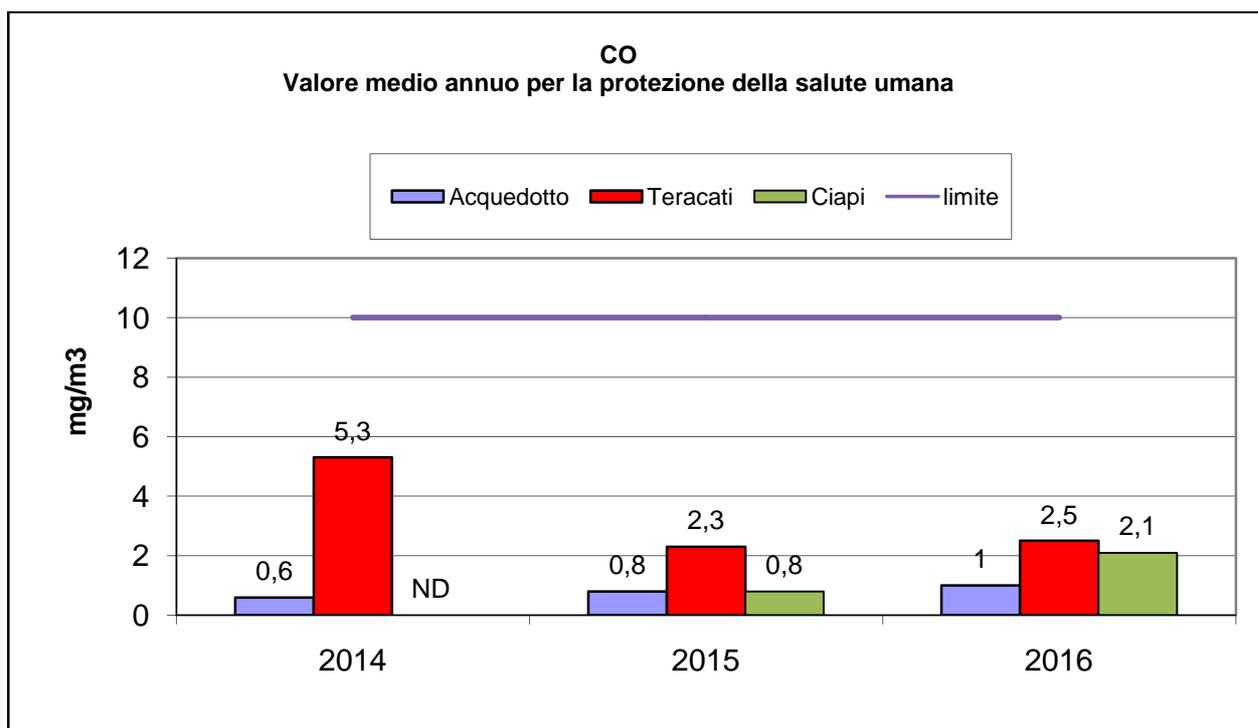
<b>CO: efficienza singola stazione</b>	
	<b>2016</b>
Acquedotto	97%
Teracati	97%
Ciapi	98%

Nel 2016, il monossido di carbonio, non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ , come previsto dalla normativa vigente in nessuna stazione della rete di monitoraggio.

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

CO: Valore medio annuale				Limite annuale
	2014	2015	2016	mg/m <sup>3</sup>
Acquedotto	0,6	0,8	1	10
Teracati	5,3	2,3	2,5	10
Ciapi	ND	0,8	2,1	10

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



Il CO in area industriale viene rilevato nella sola stazione Ciapi.  
Il giudizio per questo parametro è **Buono**.

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

### **Caratteristiche chimico fisiche**

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

### **Origine**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Analisi dei dati

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

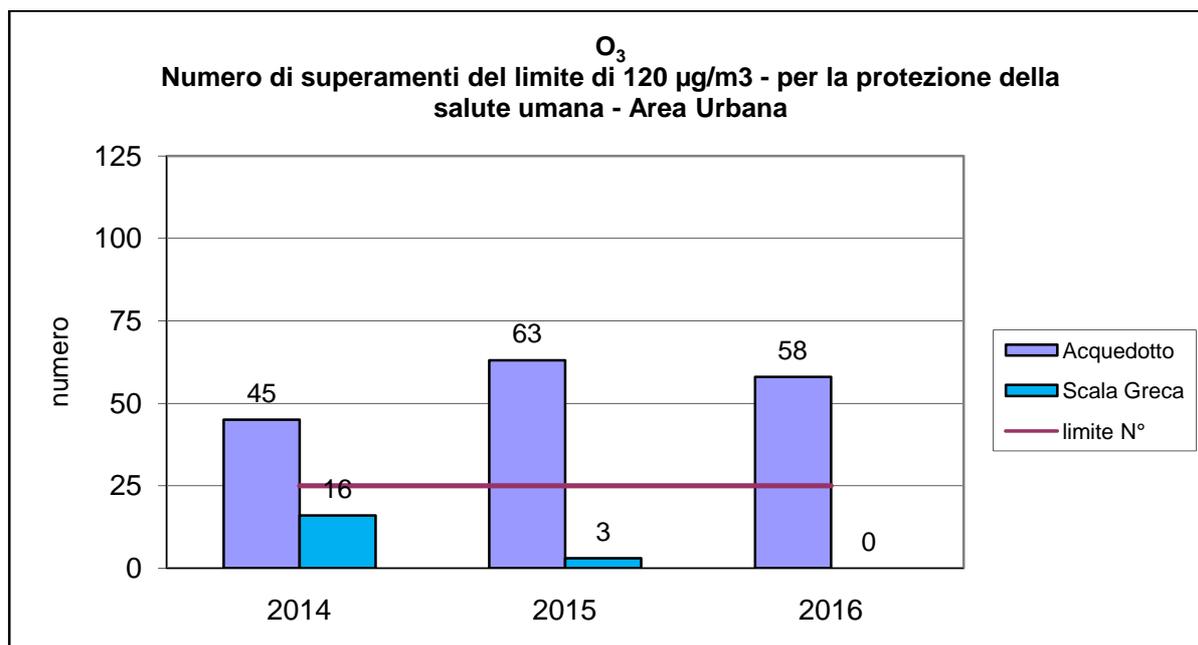
<b>O<sub>3</sub>: efficienza singola stazione</b>	
	<b>2016</b>
Acquedotto	98%
Priolo	96%
Melilli	94%
S.Cusumano	98%
Scala Greca	98%

Dall'analisi dei dati nel 2016, si evince, nelle tabelle e nei grafici successivi, che è stata la stazione urbana di "Acquedotto" a registrare n. 58 superamenti della media massima giornaliera su 8 ore ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) contro i 25 consentiti dalla legge, mentre in zona industriale tale limite è stato superato nella stazione "Melilli" con n.27 superamenti.

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

<b>O<sub>3</sub>: numero superamenti del limite massimo su 8 ore di <math>120\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>				<b>Numero superamenti consentiti</b>
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>N°</b>
Acquedotto	45	63	58	25
Scala Greca	16	3	0	25

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



Va evidenziato che negli ultimi tre anni, la stazione Acquedotto ha sempre rilevato un numero di superamenti superiore a quello previsto dalla legge.

Per quanto riguarda la soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e la soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>), nel 2016 non sono stati rilevati superamenti, così come riportato in tab 13 e 14:

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

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite di 180 µg/m <sup>3</sup>			
	2014	2015	2016
Acquedotto	5	0	0
Scala Greca	0	8	0

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

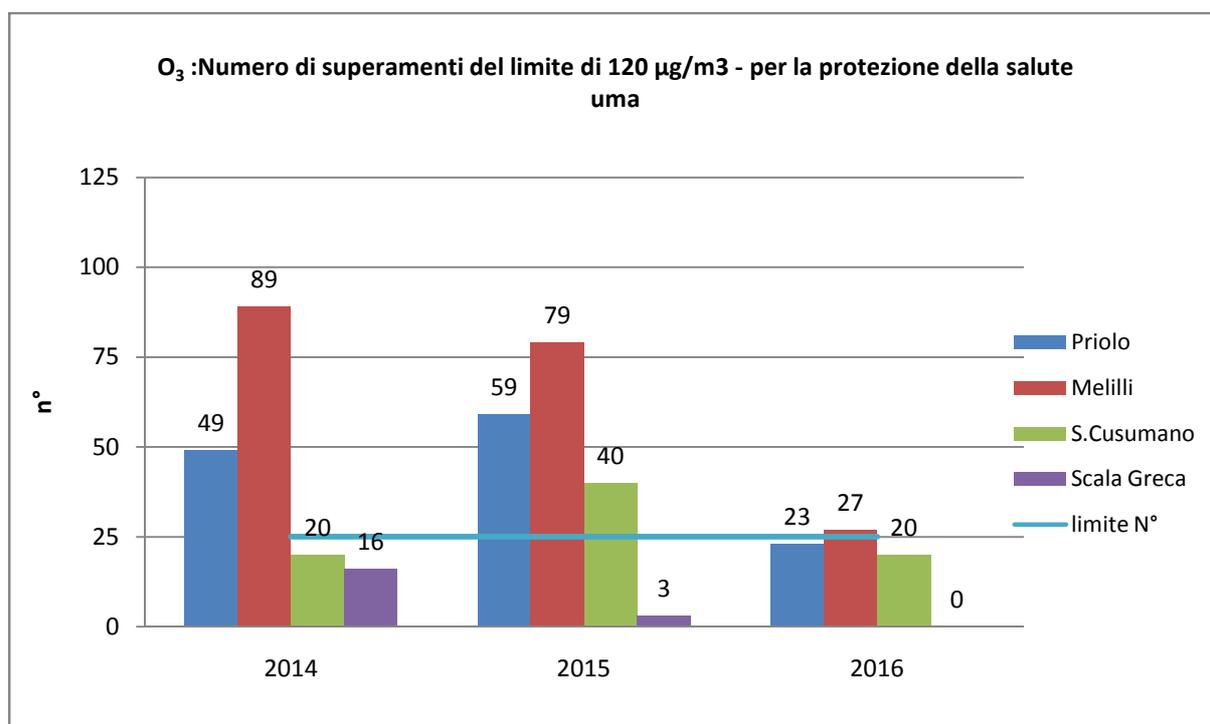
O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite di 240 µg/m <sup>3</sup>			
	2014	2015	2016
Acquedotto	0	0	0
Scala Greca	0	4	0

In area industriale, come accennato prima, l'unico superamento è stato relativo alla media oraria sulle 8 ore nella sola stazione "Melilli". Il trend nell'ultimo triennio è da considerarsi in discesa per l'intero territorio di Siracusa.

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

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120µg/m <sup>3</sup>				Numero superamenti consentiti
	2014	2015	2016	N°
Priolo	49	59	23	25
Melilli	89	79	27	25
S.Cusumano	20	40	20	25
Scala Greca	16	3	0	25

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



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

O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite orario 180 µg/m <sup>3</sup>			
	2014	2015	2016
Priolo	0	1	0
Melilli	0	9	0
S.Cusumano	0	3	0
Scala Greca	0	8	0

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

<b>O<sub>3</sub>: numero superamenti del limite orario di 240 µg/m<sup>3</sup></b>			
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Priolo	0	0	0
Melilli	0	2	0
S.Cusumano	0	0	0
Scala Greca	0	4	0

Il giudizio attribuito a questo inquinante, facendo riferimento al limite per la protezione della salute umana, è **Buono** per la stazione di Scala Greca, **Accettabile** per la stazione di S.Cusumano e Priolo, risulta **Scadente** per le stazioni Melilli e Acquedotto.

## 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 PM<sub>10</sub>, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM<sub>2,5</sub>. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide.

### **Origine**

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

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

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

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

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

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

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

## Analisi dei dati:

Di seguito si riporta l'efficienza per singola stazione:

PM10 – PM 2.5 : efficienza singola stazione	
	2016
<b>Area Urbana</b>	
Acquedotto	92%
Bixio	0%(**)
Specchi	95%
Teracati	93%
Scala Greca	89%
<b>Area Industriale</b>	
Augusta	90%
Ciapi	96%
Priolo	91%
Melilli	93%
S.Cusumano	96%
Belvedere	97%
Scala Greca	89%

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

(\*\*)La stazione di Bixio per problemi legati all'avvio della smart city è stata rimossa dalla sua originale postazione. Sono in corso le procedure per la nuova rilocazione.

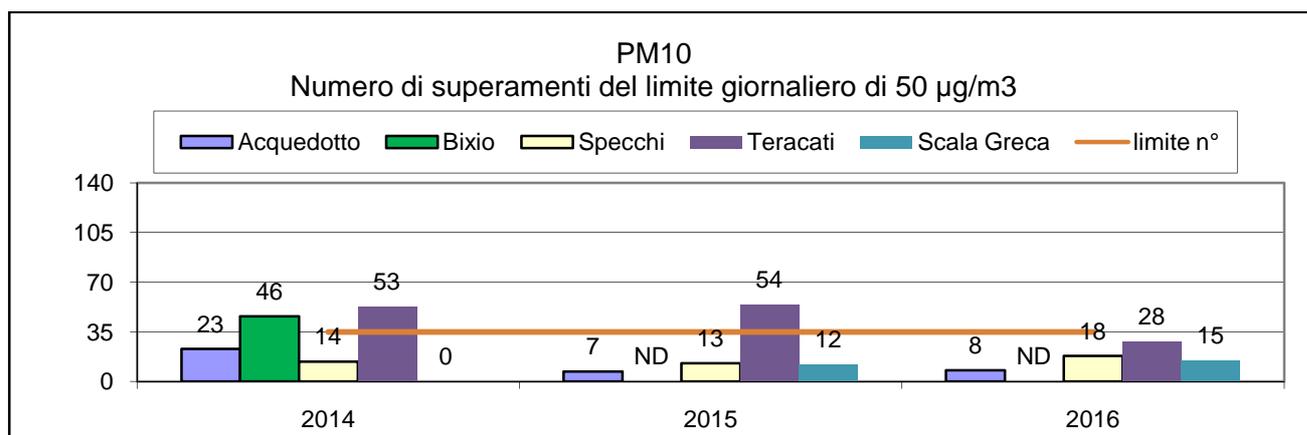
## **PM10**

Il limite dei 35 superamenti giornalieri previsti in un anno, non è stato superato in area urbana nella stazione "Teracati", come riportato in tabella n.16. Il valore medio annuale è stato rispettato in tutte le stazioni della rete urbana e industriale, come riportato nelle tabelle n.17 e 18 e nei rispettivi grafici.

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

PM10: numero superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Numero superamenti consentiti			
	2014	2015	2016	N°
Acquedotto	23	7	8	35
Bixio	46	ND	ND	35
Specchi	14	13	18	35
Teracati	53	54	28	35
Scala Greca	ND	12	15	35

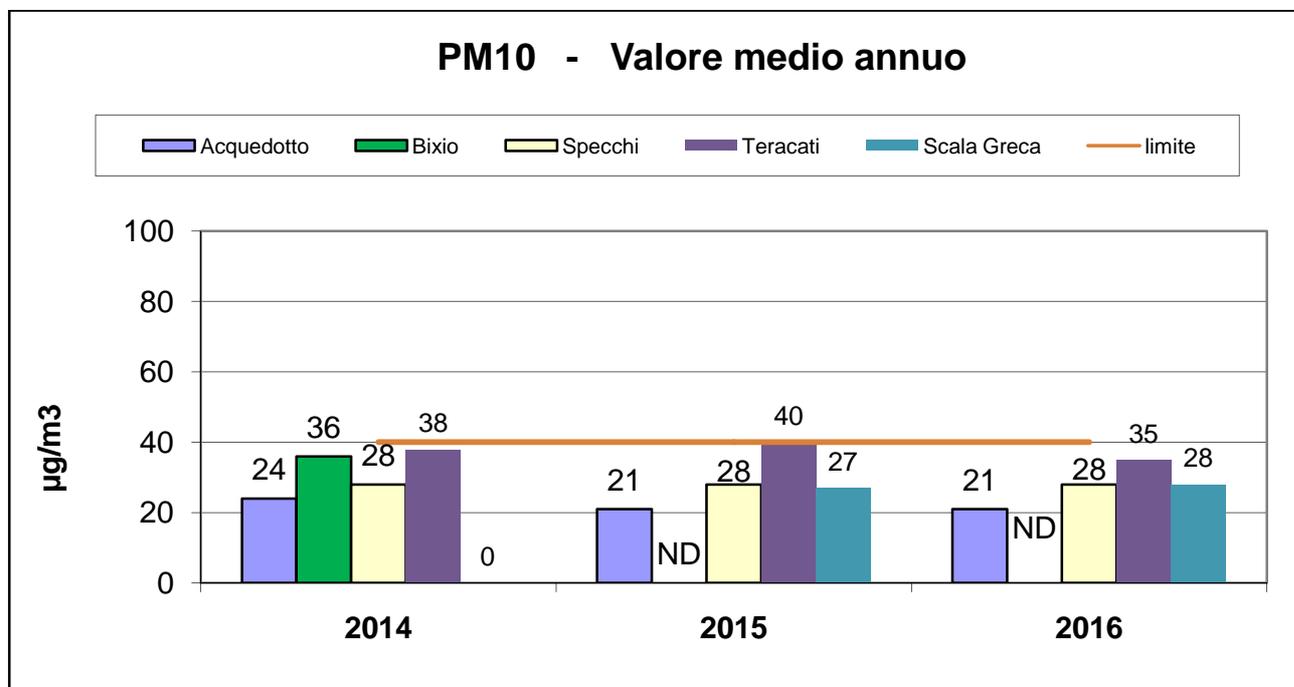
**Grafico 16:PM10- Numero superamenti del limite giornaliero**



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

	PM10: Valore medio annuale( µg/m <sup>3</sup> )			limite µg/m <sup>3</sup>
	2014	2015	2016	
Acquedotto	24	21	21	40
Bixio	36	31	ND	40
Specchi	28	28	28	40
Teracati	38	40	35	40
Scala Greca	ND	27	28	40

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



L'analisi dei valori medi degli ultimi tre anni mostra un trend leggermente in discesa per la stazioni "Acquedotto", mentre rimane pressoché costante l'andamento di "Specchi" e "Scala Greca" ed infine risulta in diminuzione la concentrazione media annua nella stazione di Teracati, tutto ciò nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa di settore.

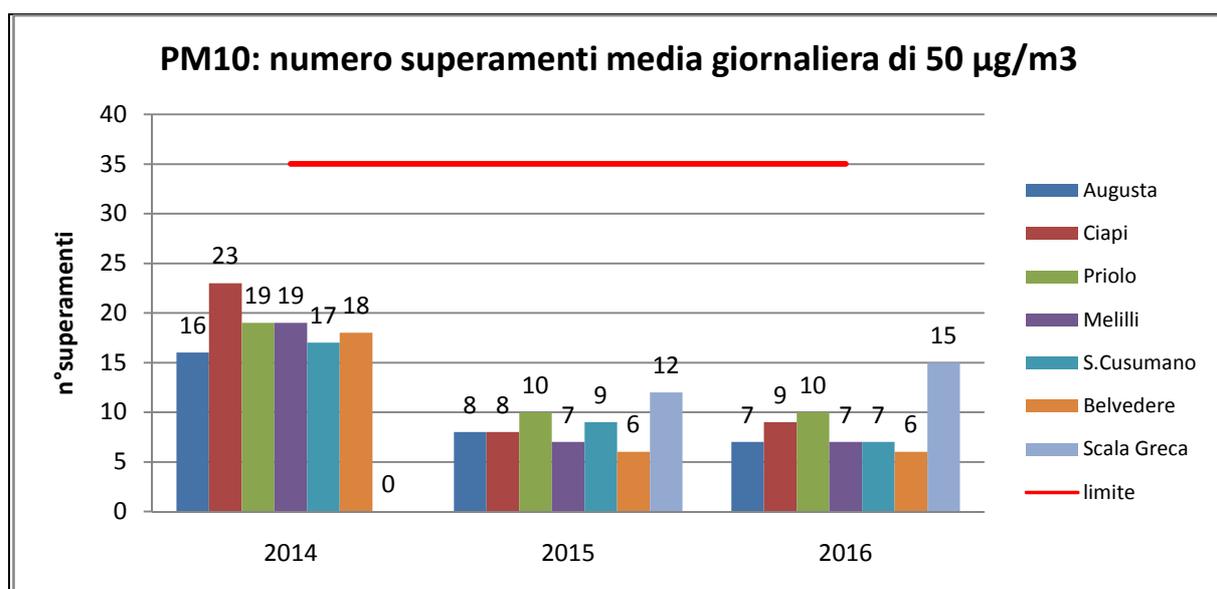
Alla luce dei risultati delle concentrazioni medie giornaliere sia di quelle annuali, si ritiene di dare giudizio **Accettabile** per il parametro PM10 nell' area urbana di Siracusa.

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 <sub>10</sub> : numero superamenti del limite giornaliero				Numero superamenti consentiti
	2014	2015	2016	N°
Augusta	16	8	7	35
Ciapi	23	8	9	35
Priolo	19	10	10	35
Melilli	19	7	7	35
S.Cusumano	17	9	7	35
Belvedere	18	6	6	35
Scala Greca	ND	12	15	35

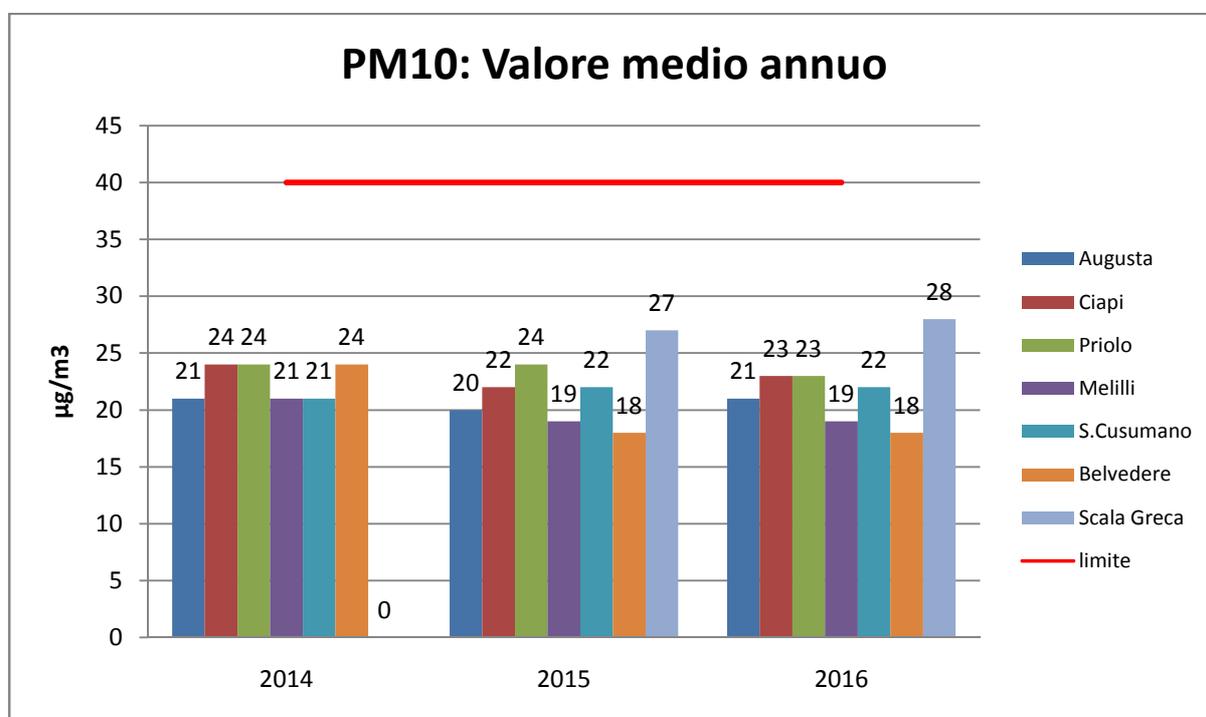
**Grafico n.18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale**



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

PM <sub>10</sub> : Valore medio annuale( µg/m <sup>3</sup> )				Limite annuale
	2014	2015	2016	N°
Augusta	21	20	21	40
Ciapi	24	22	23	40
Priolo	24	24	19	40
Melilli	21	19	22	40
S.Cusumano	21	22	22	40
Belvedere	24	18	18	40
Scala Greca	ND	12	28	40

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



Il giudizio attribuito per il parametro PM10, sulla base della media annuale, è **Accettabile** per le stazioni: Augusta, Ciapi, Priolo, San Cusumano e Scala Greca, mentre attribuiamo giudizio **Buono** per la stazione: Belvedere e Melilli.

## PARTICOLATO PM2.5

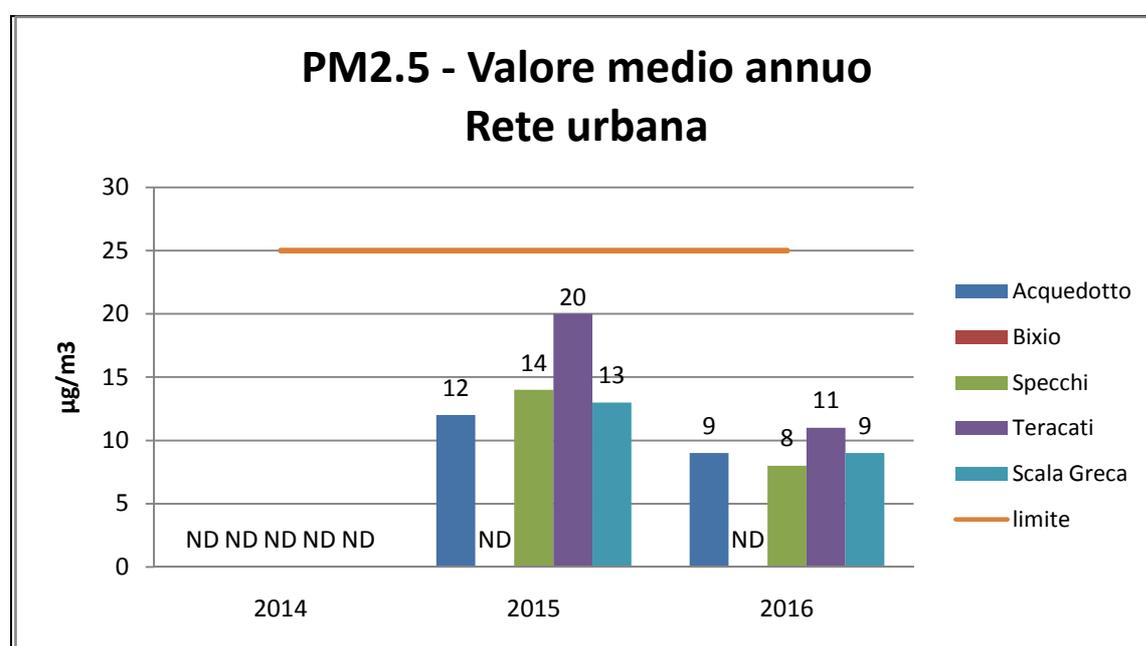
Il particolato PM2.5 viene monitorato dalla seconda metà del 2014 sia nel centro urbano che nel comprensorio industriale di Siracusa, per tale motivo i primi risultati del parametro iniziano dall'anno 2015.

Le concentrazioni medie annuali, dell'anno 2016, 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
	2014	2015	2016	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Acquedotto	ND	12	9	25
Bixio	ND	13	ND	25
Specchi	ND	14	8	25
Teracati	ND	20	11	25
Scala Greca	ND	13	9	25

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

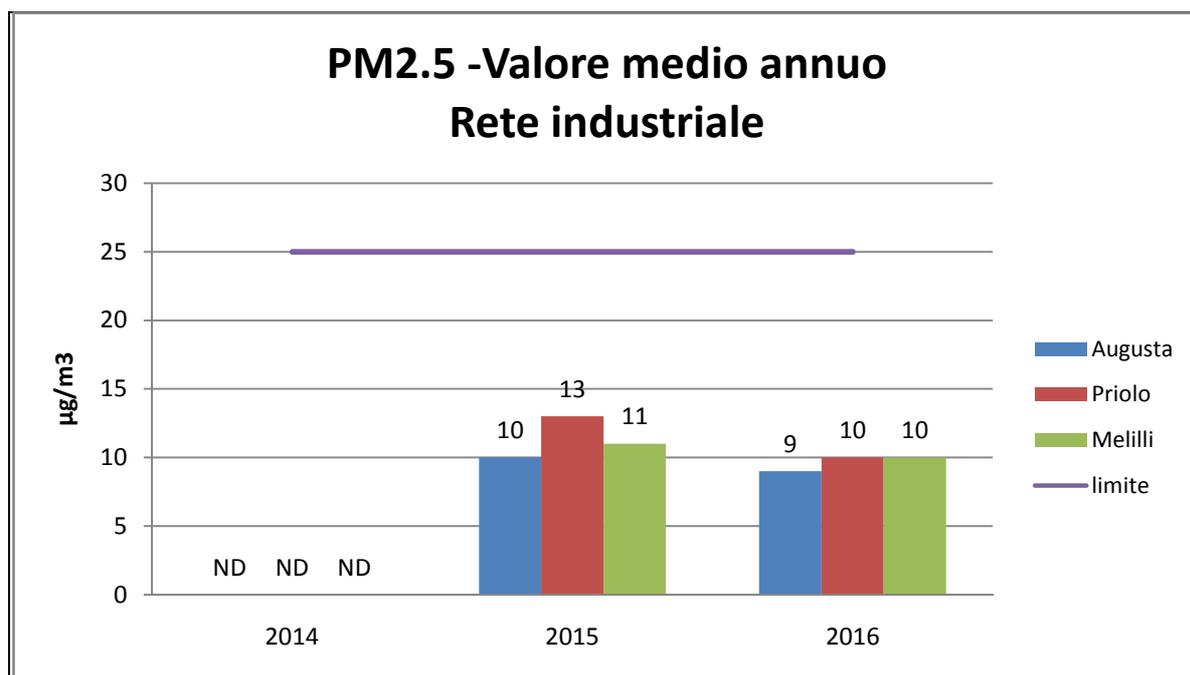


In area industriale i risultati del monitoraggio sono riportati in tabella n.21 e rappresentati nel relativo grafico

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

PM2.5: Valore medio annuale( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite annuale
	2014	2015	2016	N°
Augusta	ND	10	9	25
Priolo	ND	13	10	25
Melilli	ND	11	10	25

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



Il giudizio attribuito per questo parametro, sulla base della media annuale, è **Buono** per tutte le stazioni della rete.

## **BENZENE**

### **Caratteristiche chimico fisiche**

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

### **Origine**

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

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

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

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

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

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

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

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

## Analisi dei dati

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

Benzene: efficienza singola stazione	
Area Urbana	
Specchi	97%
Teracati	94%
Area Industriale	
Priolo	78%
Melilli	84%
S.Cusumano	97%
Megara	87%
C.damarcellino	90%
Villa Augusta	90%

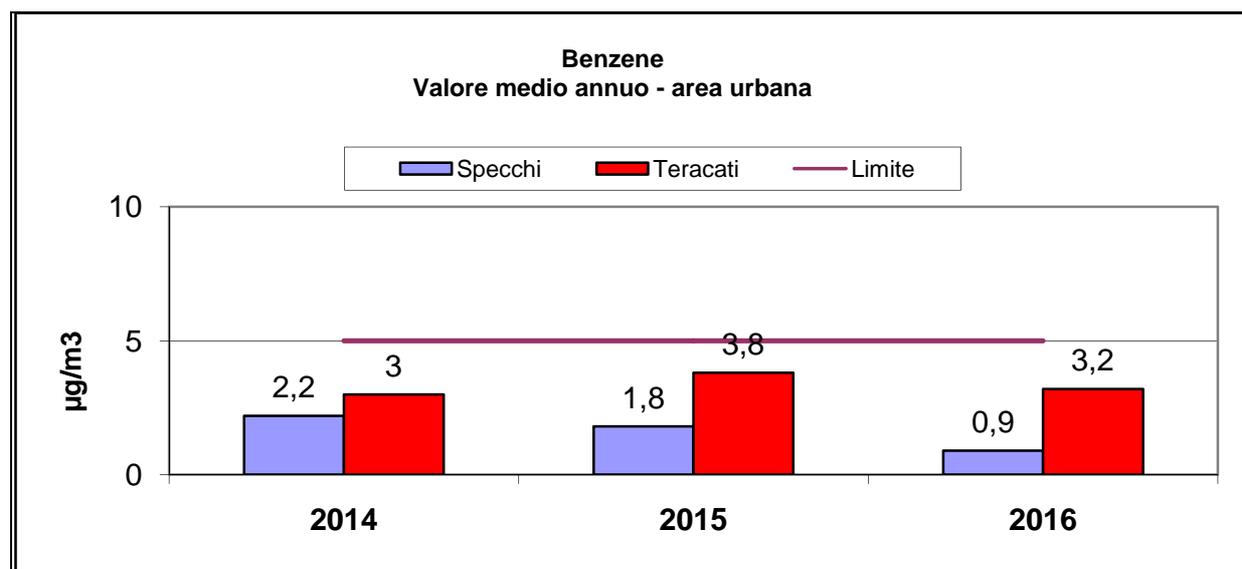
(\*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

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
	2014	2015	2016	
Specchi	2,2	1,9	0,9	5
Teracati	3	3,8	3,2	5

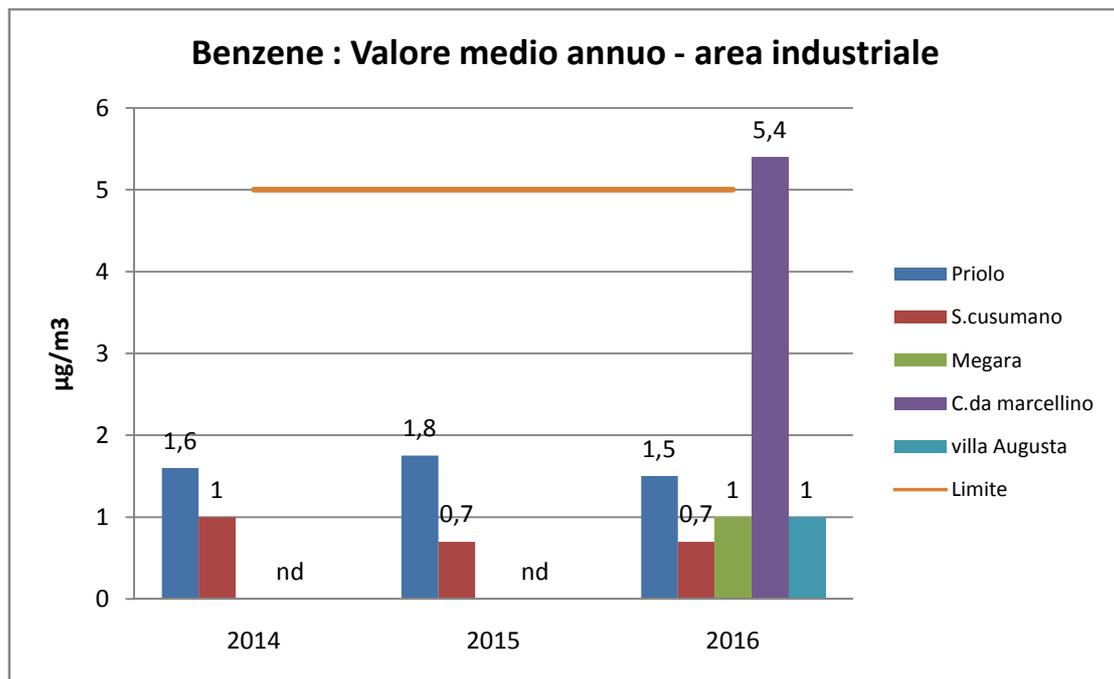
Grafico 22: Benzene Valore medio annuale – Area Urbana



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

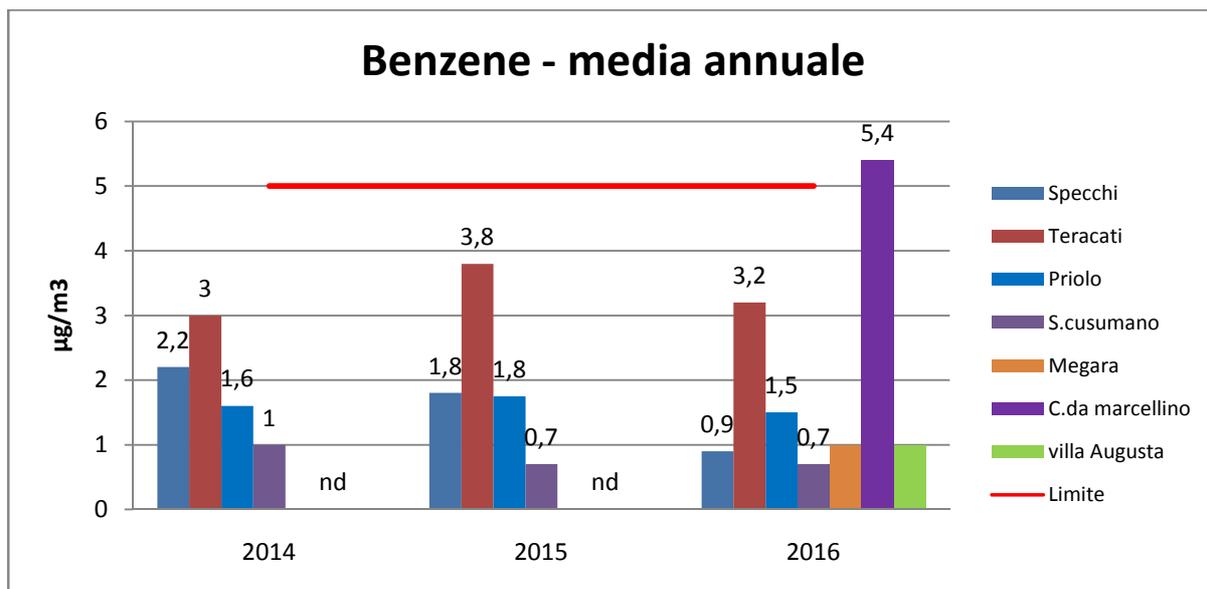
Benzene: Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite
	2014	2015	2016	
Priolo	1.6	1,8	1,5	5
S.Cusumano	1	0,7	0,7	5
Megara	ND	ND	1	5
c.damarcellino	ND	ND	5,4	5
Villa Augusta	ND	ND	1	5

**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 2014-2016, tra quanto rilevato dalle stazioni della rete urbana e industriale, relativamente alla media annuale per averne una visione globale.

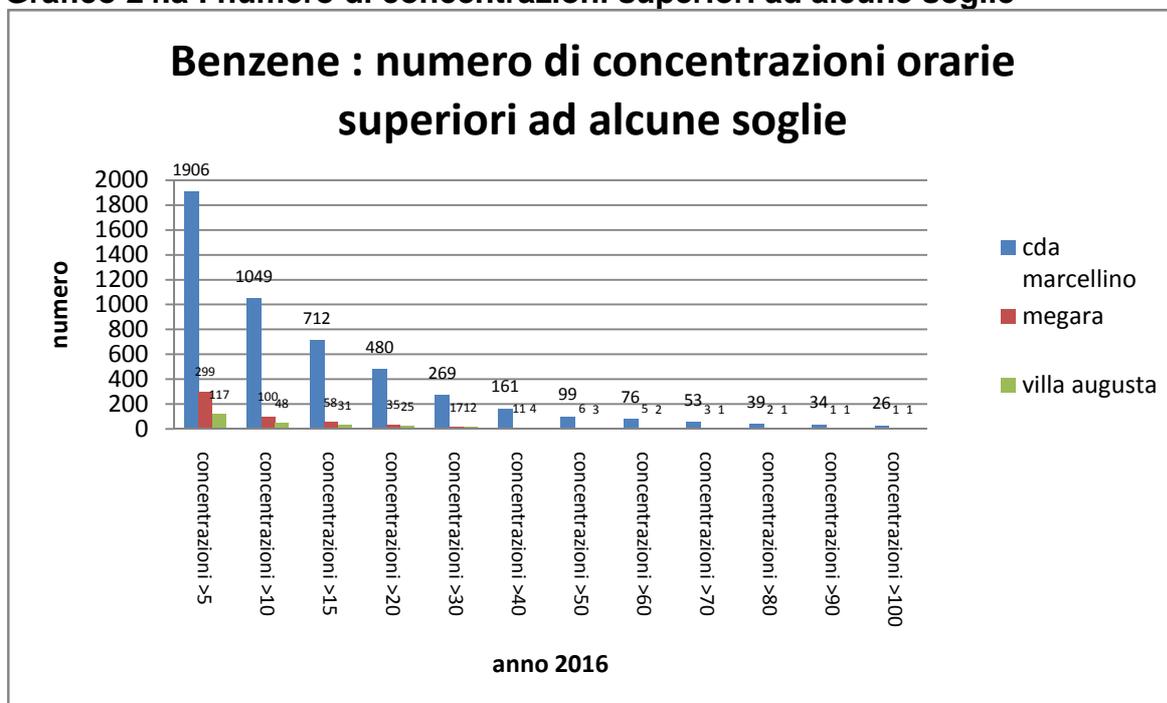
**Grafico 24: Valori medi registrati in tutte le stazioni- triennio 2014-2016**



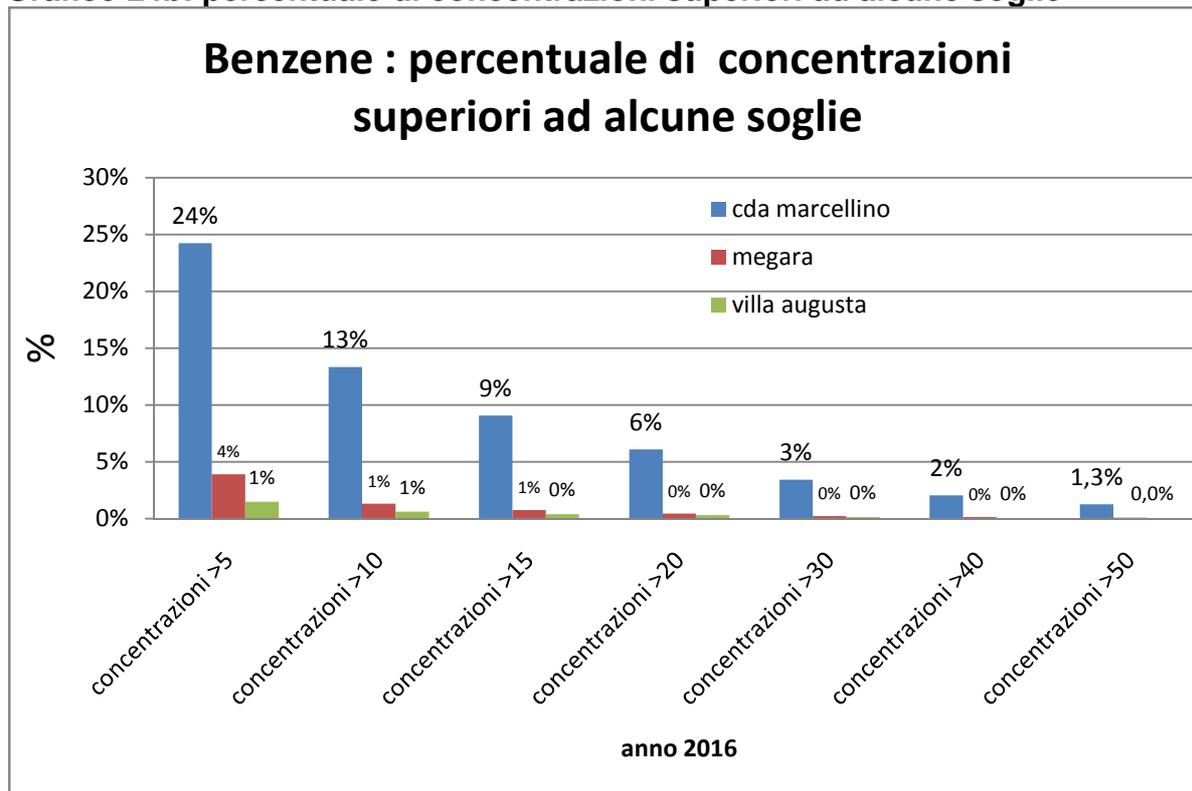
Dal grafico n.24, si evince anche che la stazione industriale “c.da Marcellino” è quella che risente di più della presenza di questo inquinante e il valore medio annuo supera, anche se di poco, il limite di legge.

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

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



**Grafico 24b: percentuale di concentrazioni superiori ad alcune soglie**



Il giudizio attribuito per questo parametro, sulla base della media annuale, è **Scadente** per c.da Marcellino, **Accettabile** per la stazione di Teracati ed è **Buono** per tutte le altre stazioni .

## **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 PM<sub>10</sub> in due stazioni di monitoraggio : Scala Greca e Priolo.

L'analisi dei dati è stata effettuata su un numero di 592 campioni, divisi così come riportato in tabella 24:

Tab 24 : Numero Campioni analizzati anno 2016

2016	SCALA GRECA		PRIOLO	
	metalli	IPA -BaP	metalli	IPA -BaP
GENNAIO	20	11	18	11
FEBBRAIO	19	10	19	10
MARZO	18	12	19	12
APRILE	19	11	16	9
MAGGIO	12	19	19	12
GIUGNO	18	11	17	9
LUGLIO	16	9	20	11
AGOSTO	20	11	20	11
SETTEMBRE	19	11	19	11
OTTOBRE	20	11	20	11
NOVEMBRE	20	10	19	11
DICEMBRE	18	10	20	11
<b>totale</b>	<b>219</b>	<b>136</b>	<b>226</b>	<b>129</b>
<b>Periodo copertura % (*)</b>	<b>60%</b>	<b>37%</b>	<b>62%</b>	<b>35%</b>

(\*) : 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 2016, sono stati rilevati in concentrazioni al di sotto dei limiti di legge, come si evince dai grafici e tabelle sottostanti:

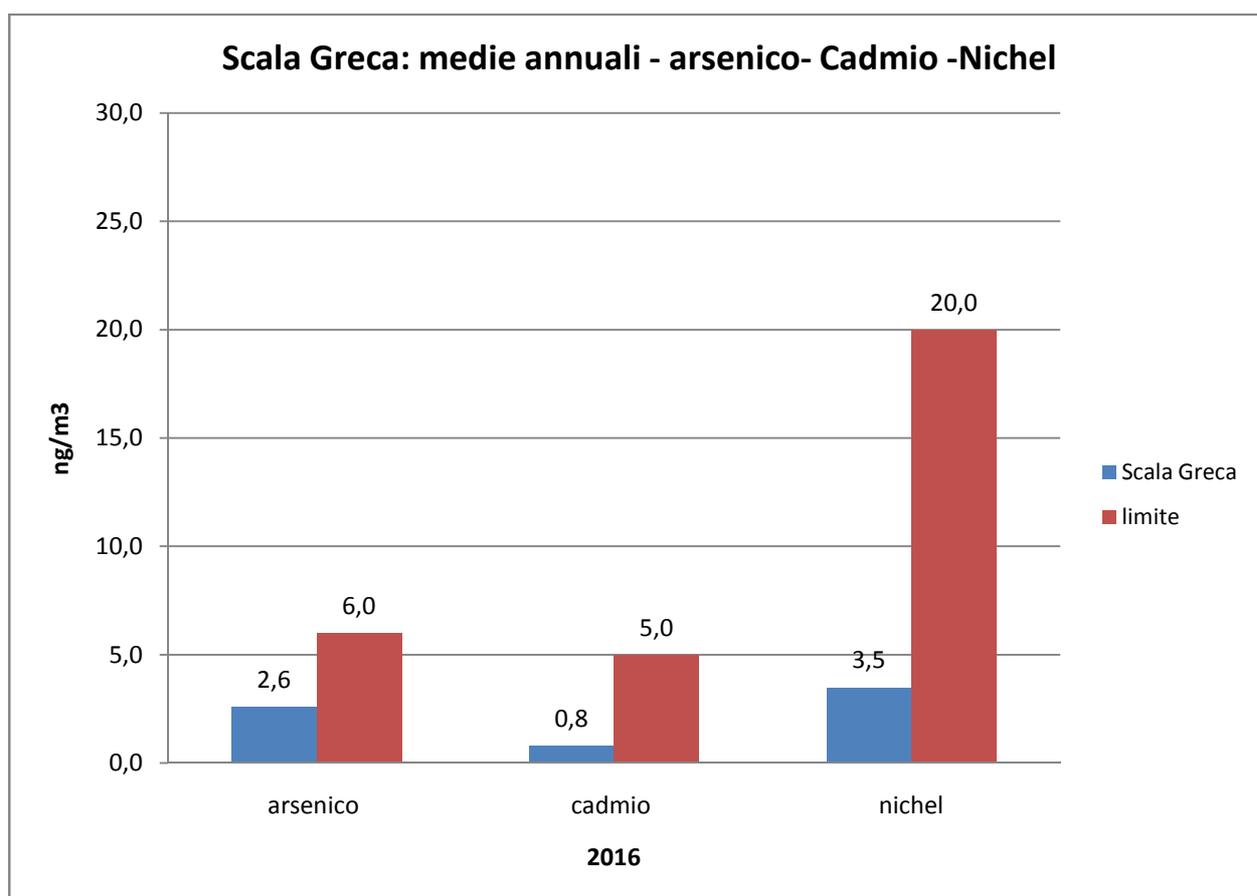
**Tab25 : Metalli e IPA - Benzo(a)pirene - Valore medio annuale – Area Urbana**

SCALA GRECA 2016			
	MEDIA ANNUALE		Limite Annuale
Arsenico	ng/m3	2,6	6
Cadmio	ng/m3	0,8	5
Nichel	ng/m3	3,5	20
Piombo	µg/m3	0,005	0,5
Benzo(a)pirene	ng/m3	0,09	1

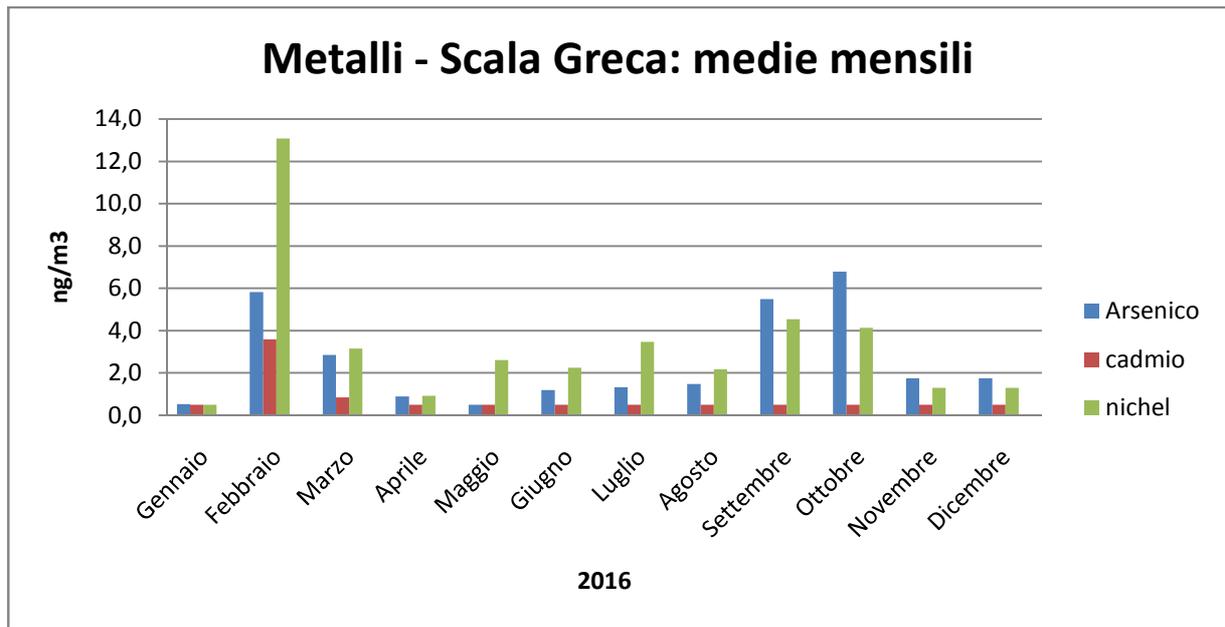
I valori medi annuali di IPA e Metalli in area urbana hanno rispettato i limiti previsti dalla norma.

Di seguito vengono riportati i relativi grafici.

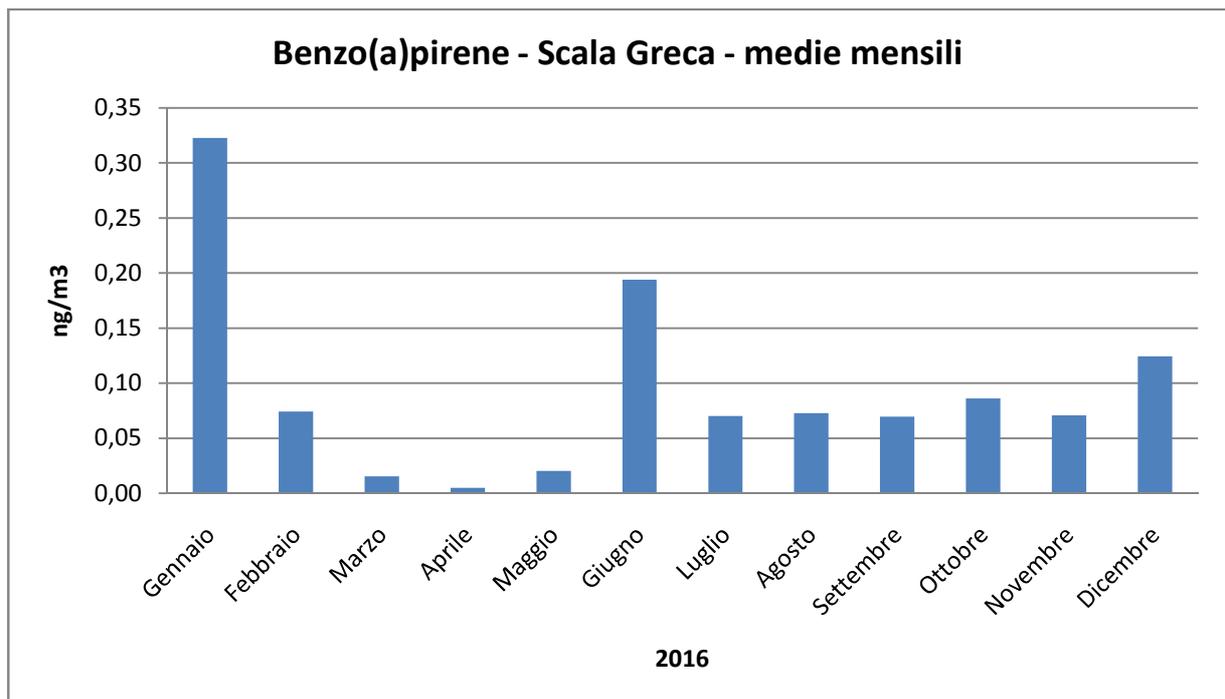
**Grafico 26: - Arsenico –Cadmio –Nichel -Valori medi annuali– Area Urbana**



**Grafico 27 : - Metalli -Valori medi mensili – Area Urbana – Scala Greca**



**Grafico 28 : BaP- Valori medi mensili- Area Urbana**

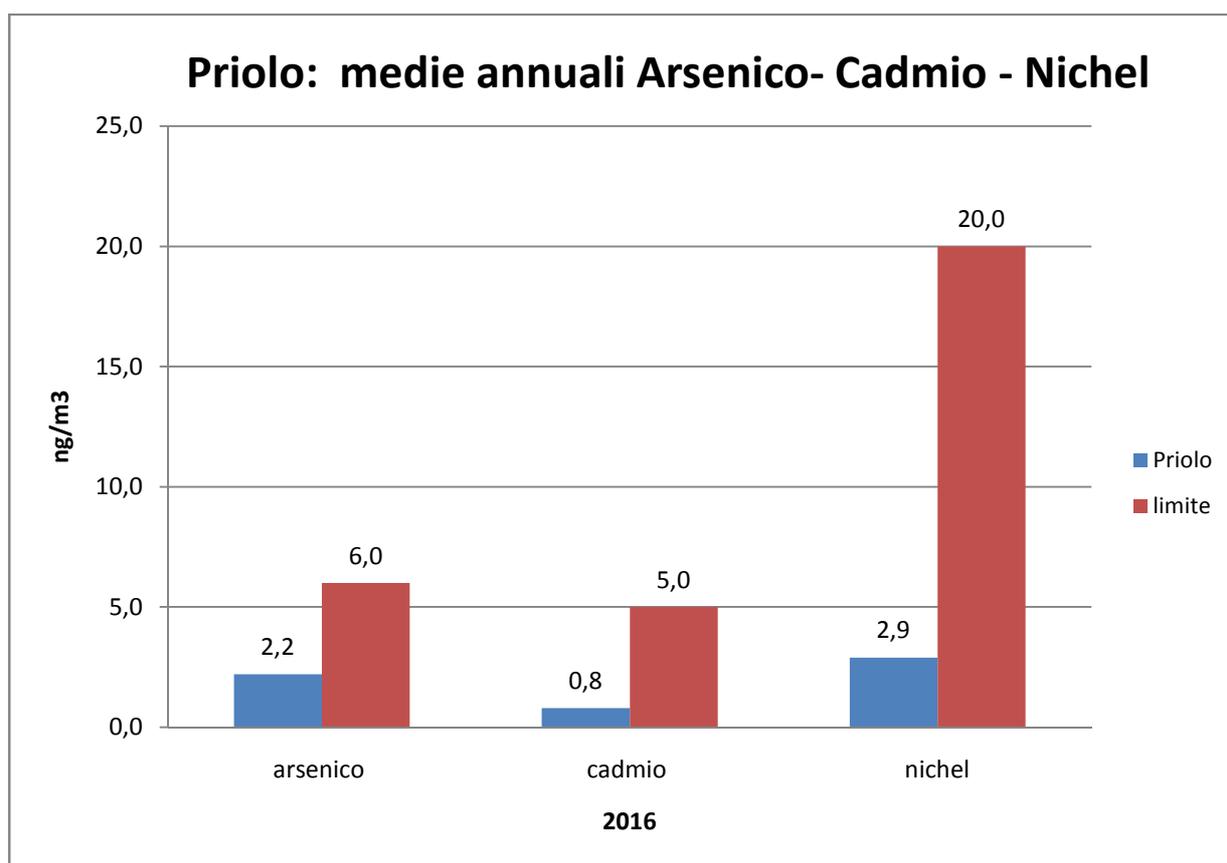


**Tab26 : Metalli e IPA-Benzo(a)pirene - Valore medio annuale – Area Industriale**

Priolo 2016			
	MEDIA ANNUALE		Limite Annuale
Arsenico	ng/m3	2,2	6
Cadmio	ng/m3	0,8	5
Nichel	ng/m3	2,9	20
Piombo	µg/m3	0,005	0,5
Benzo(a)pirene	ng/m3	0,07	1

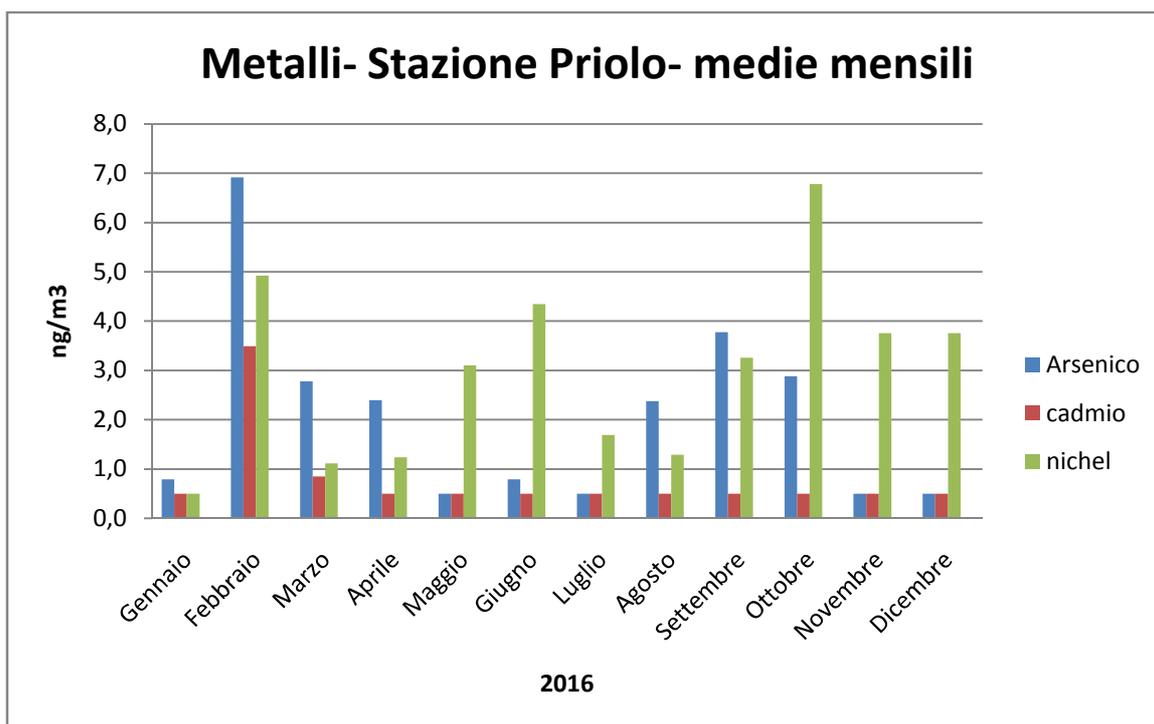
I valori medi annuali di IPA e Metalli rispettano anche in area industriale i limiti previsti dalla norma, di seguito vengono riportati i relativi grafici.

**Grafico 29 : Media annuale 2016 – Metalli (escluso Piombo)**

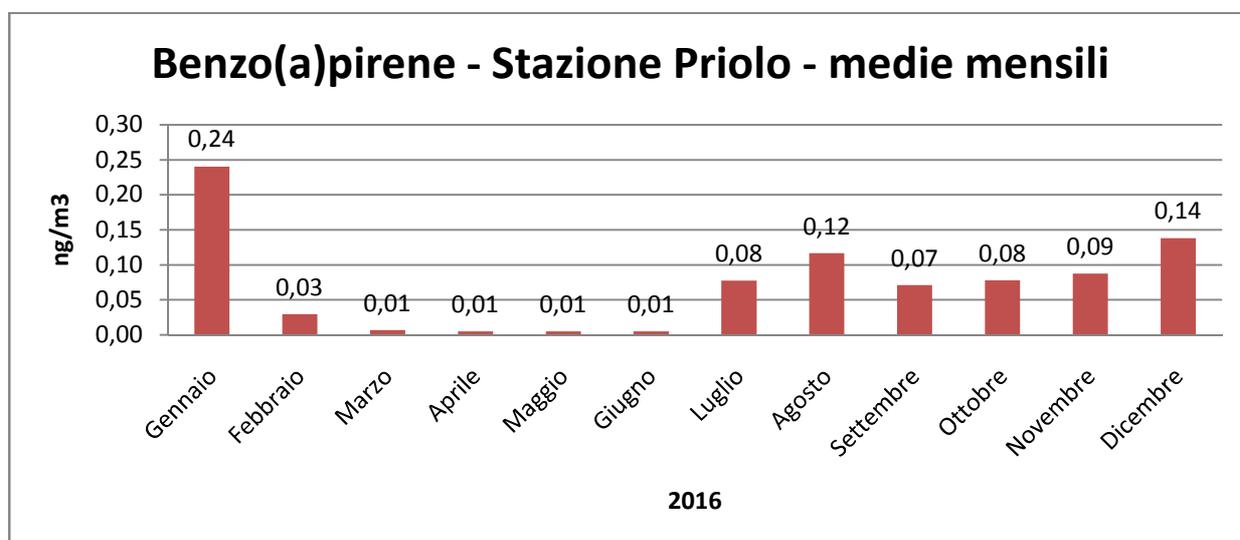


Nei grafici 26-27-28 e 29 non sono stati riportati i relativi valori del piombo, per via della diversa scala di misura tra i metalli. Si ricorda che il piombo è misurato in µg/m<sup>3</sup>, ad ogni modo tale parametro ha rispettato abbondantemente il limite annuale previsto, risultando 100 volte inferiore.

**Grafico 30 : Metalli - Medie mensili espressi tutti in ng/m<sup>3</sup> – Stazione Priolo**

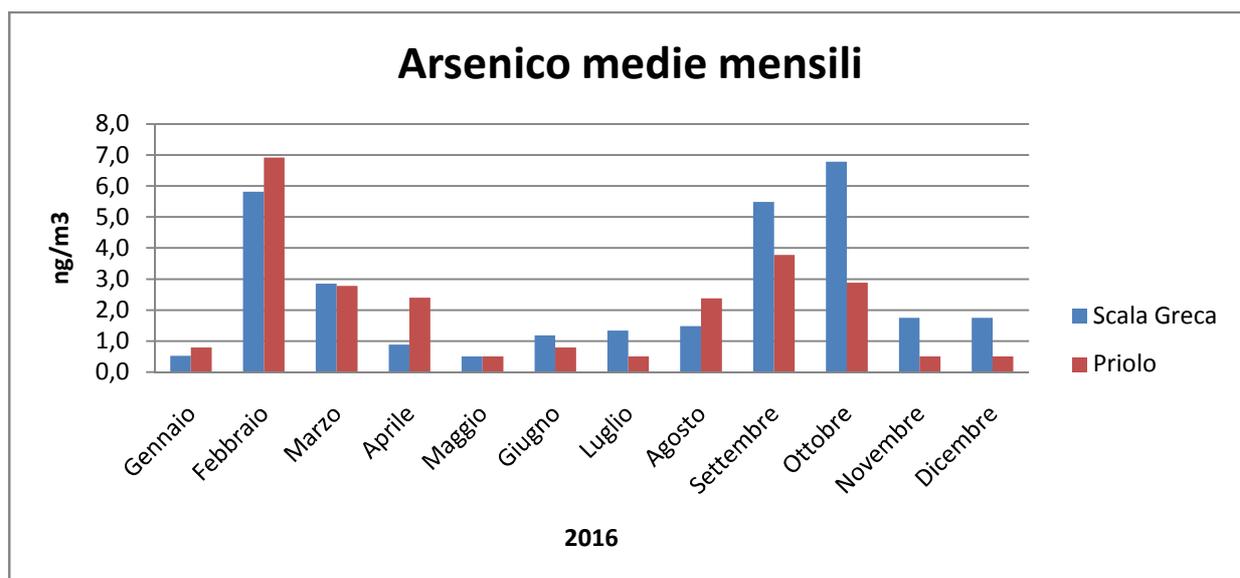


**Grafico 31 : Medie mensili BaP– Stazione Priolo**



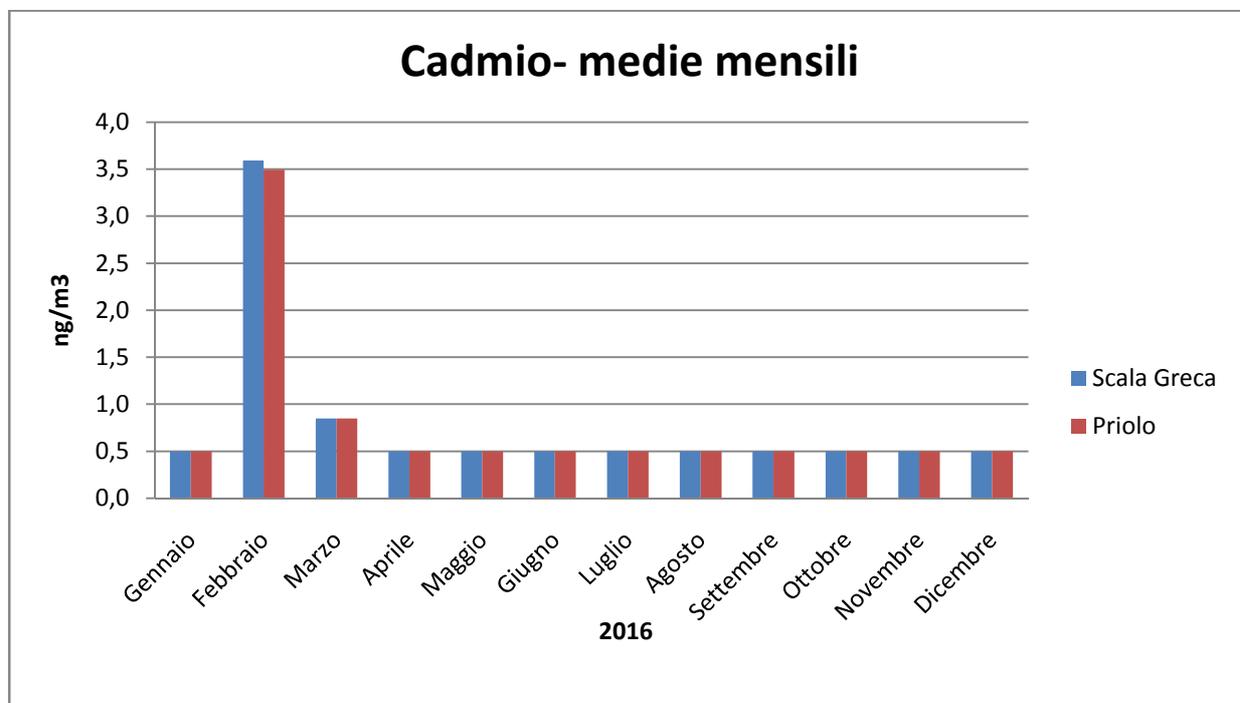
I grafici successivi 32-33-34-35 e 36 mostrano i risultati relativi alle medie mensili delle due stazioni, in cui è stato effettuato il campionamento, per poter valutare eventuali discrepanze dovute alla distanza fisica delle due stazioni di misura.

**Grafico 32 : Arsenico – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



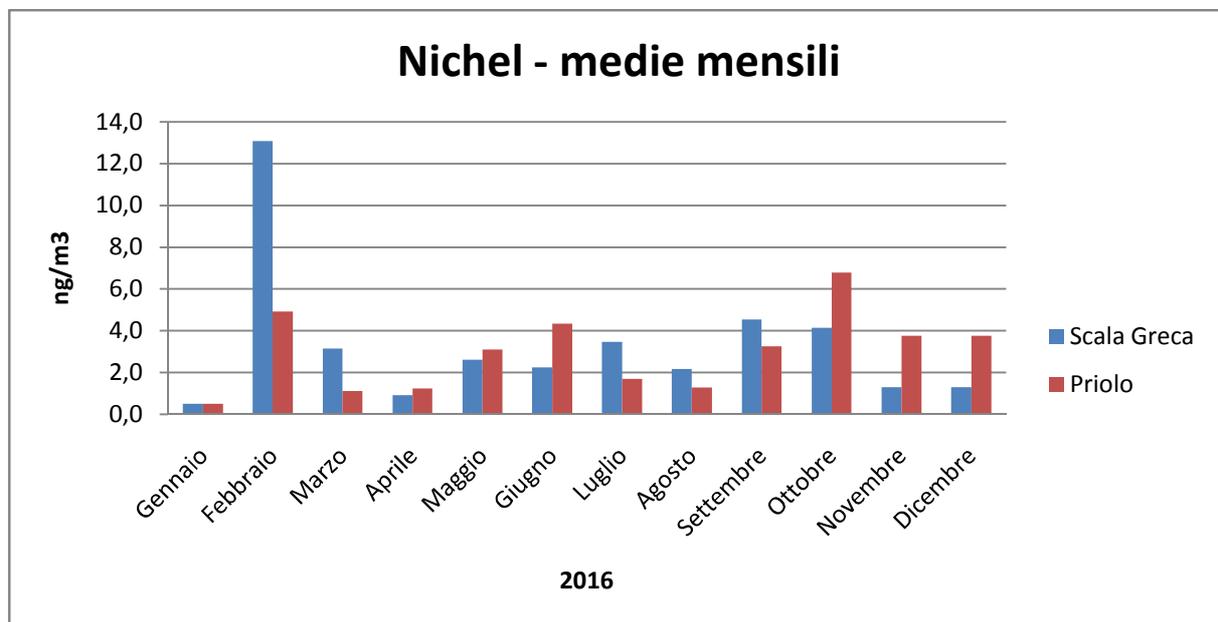
Come si evince dal grafico n.32, nel mese di febbraio, settembre e ottobre si sono rilevate le concentrazioni di arsenico maggiori, in particolare la stazione di Scala Greca ha rilevato una concentrazione media mensile superiore a quella rilevata a Priolo nel mese di settembre e ottobre, per i restanti mesi le concentrazioni medie sono state confrontabili.

**Grafico 33 Cadmio – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



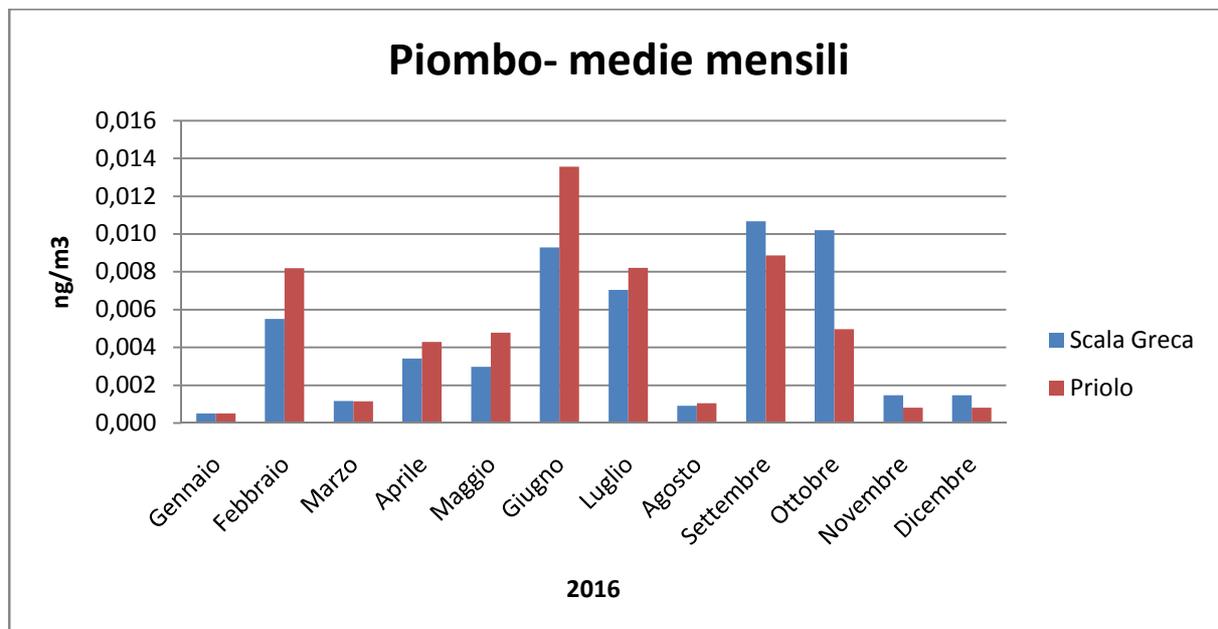
Come si evince dal grafico n.33, le concentrazioni medie mensili sono state, nel 2016, sempre inferiori al limite di 5 ng/m<sup>3</sup> e sempre confrontabili.

**Grafico 34 Nichel – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



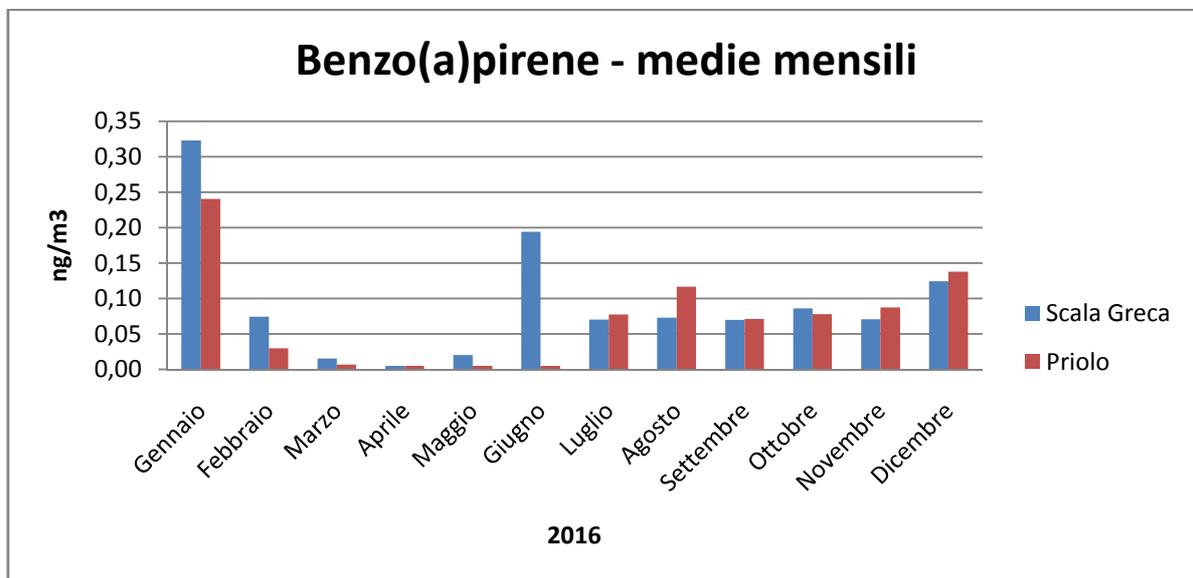
Come si evince dal grafico n.34, nel mese di febbraio la stazione di Scala Greca ha rilevato una concentrazione media mensile superiore a quella rilevata a Priolo, per i restanti mesi le concentrazioni medie sono sempre state confrontabili.

**Grafico 35: Piombo – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



Come si evince dal grafico n.35, nel mese di febbraio,giugno e luglio la stazione di Priolo ha rilevato una concentrazione media mensile superiore a quella rilevata a Scala Greca, viceversa è successo nei mesi di settembre e ottobre, mentre per i restanti mesi le concentrazioni medie sono state pressoché confrontabili.

**Grafico n.36: Benzo(a)pirene – Confronto medie mensili tra le due stazioni**



Come si evince dal grafico n.36, nel mese di gennaio febbraio e giugno la stazione di Scala Greca ha rilevato una concentrazione media mensile superiore a quella rilevata a Priolo, per i restanti mesi le concentrazioni medie sono da ritenersi confrontabili e sempre inferiori al limite previsto dalla norma.

## 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/m<sup>3</sup> come media di 3 ore consecutive in presenza di Ozono, è il D.P.C.M. 28/03/1983.

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

### **Analisi dei dati**

L'efficienza della rete per questo inquinante nell' anno 2016 è stata:

NMHC anno 2016	(RU) Acquedotto	(RU) Bixio	(RI) Scala Greca	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) Priolo Scuola	(RI) San Cusumano	(RI) c.damarcellino	(RI) megara	(RI) Villa augusta
efficienza stazione (*)	91%	0%	84%	85%	89%	94%	88%	85%	88%	89%	80%	92%	84%

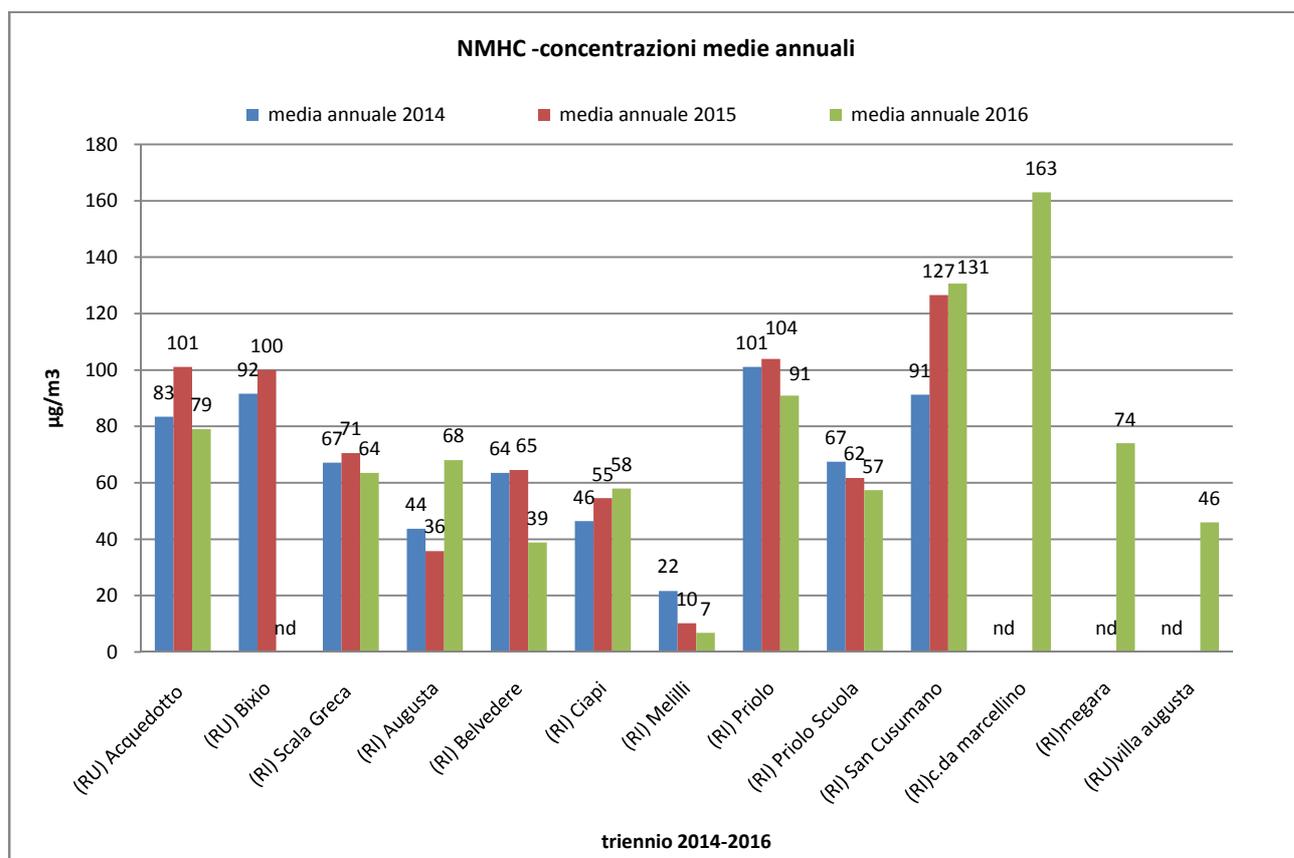
(\*)In rosso sono segnate le stazioni che non hanno raggiunto il 90% dei dati validi, come previsto dalla norma.

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/m<sup>3</sup>, come indicatore di possibili fenomeni di disagio olfattivo, infatti la presenza di elevate concentrazioni idrocarburi non metanici viene spesso ricondotta a questi fenomeni a cui il territorio di Siracusa è spesso sottoposto.

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

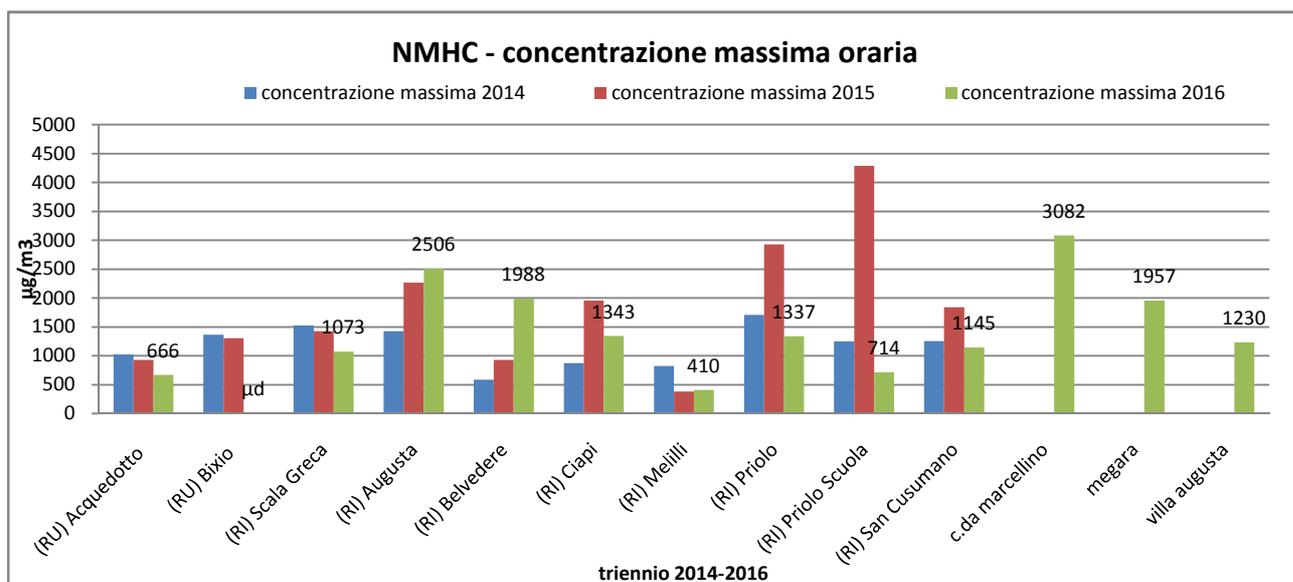
**Grafico 37: Concentrazioni medie annuali anni 2014-2016 – Area urbana e industriale.**



Il grafico n.37 mostra che la maggiore presenza di questo inquinante viene rilevata a C.da Marcellino ed a seguire San Cusumano, entrambe stazioni industriali; ma anche nel comprensorio di Priolo e di Siracusa se ne rileva una significativa presenza.

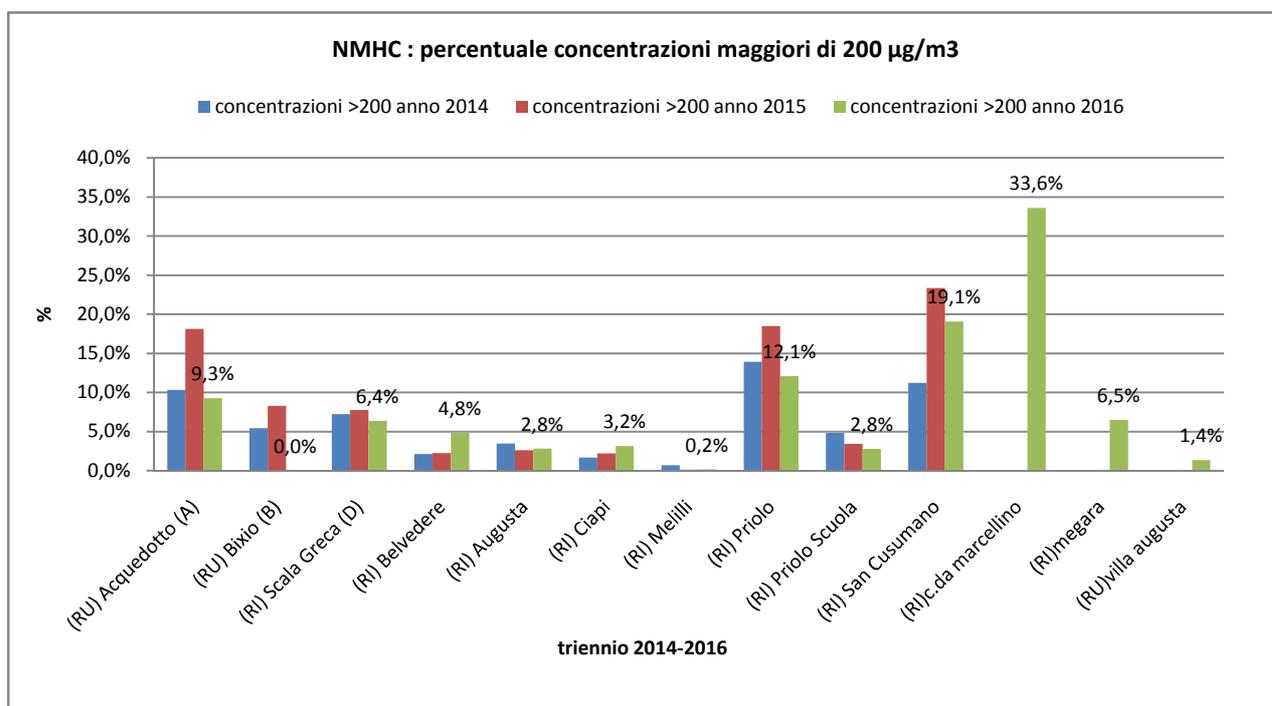
La concentrazione media più bassa è stata registrata nella stazione di Melilli per tutto il triennio.

**Grafico 38: Concentrazione massima oraria – anni 2014-2016**



Per il 2016 le concentrazioni orarie più elevate si sono registrate nelle stazioni di c.da Marcellino seguita da quella di Augusta, Belvedere, Megara, Ciapi, Priolo, villa Augusta, San Cusumano, Scala Greca, Priolo Scuola, Acquedotto e Melilli.

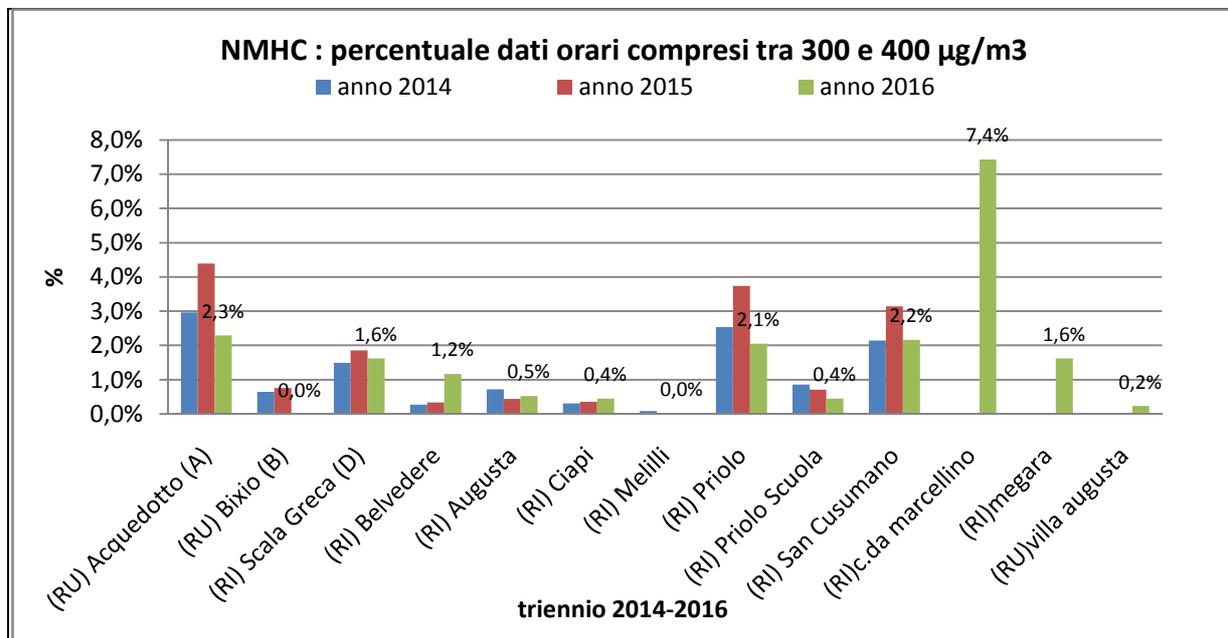
**Grafico 39: Percentuale di dati medi orari superiori a 200 µg/m³**



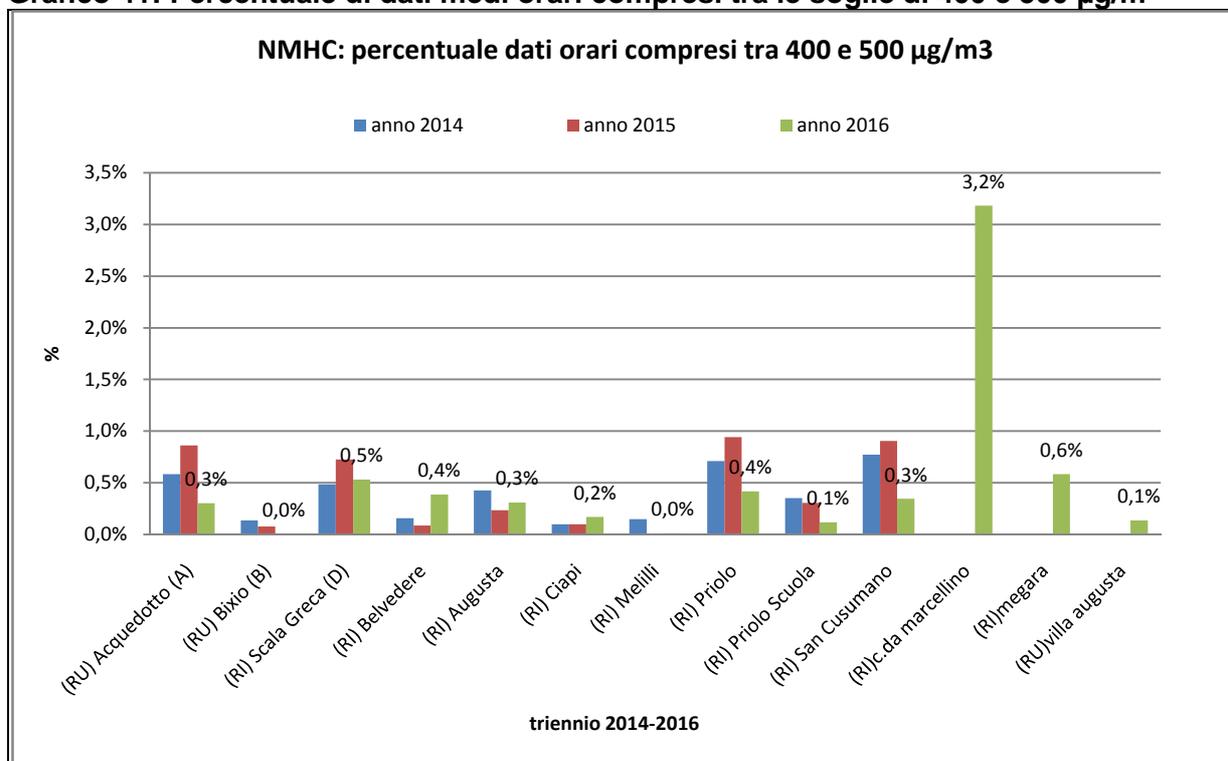
Per il 2016, il grafico n.39 mostra che è la stazione di C.da Marcellino quella con la percentuale maggiore di concentrazioni superiori a 200 µg/m³, seguita da San Cusumano Priolo ed Acquedotto.

Se ci si sofferma su alcuni range di concentrazioni, come mostrato nei successivi grafici 40 e 41, si può notare come le percentuali nel 2016 siano in diminuzione rispetto al 2015 in quasi tutte le stazioni di misura.

**Grafico 40: Percentuale di dati orari compresi tra le soglie di 300 e 400 µg/m<sup>3</sup>.**



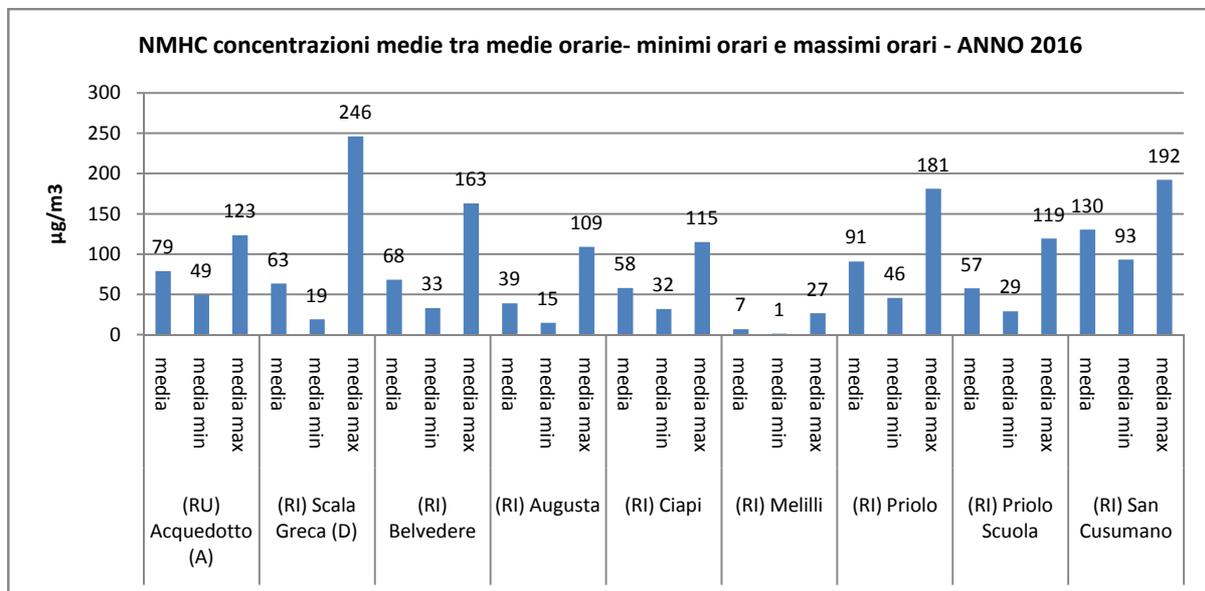
**Grafico 41: Percentuale di dati medi orari compresi tra le soglie di 400 e 500 µg/m<sup>3</sup>**



I grafici n.40 e 41 forniscono un'informazione diversa rispetto al precedente grafico 39, 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 la stazione di Scala Greca, escludendo le due stazioni industriali C.da Marcellino e Megara, è quella che rileva 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per l'anno 2016, con il grafico n.41a, si riporta il confronto tra l'andamento medio delle concentrazioni medie orarie, delle concentrazioni medie calcolate sui minimi e massimi valori rilevati all'interno di ogni ora.

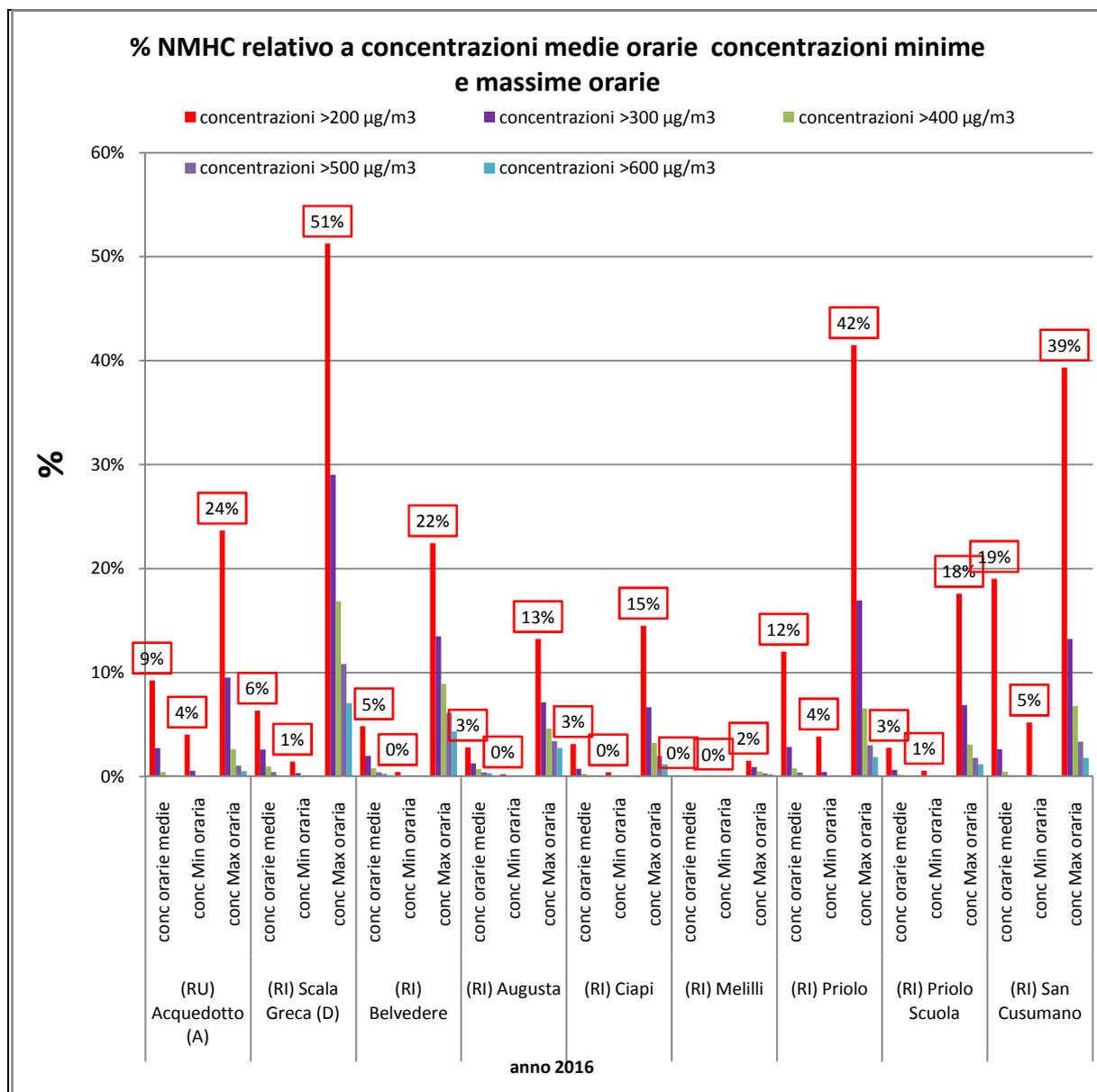
**Grafico 41a: Concentrazioni medie relative alle medie orarie e alle medie dei minimi e dei massimi nell'ora**



Il suddetto grafico evidenzia, in particolare, un notevole gap (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 227  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $246-19=227$ ), è la stazione di Scala Greca, seguita dalla stazione di Priolo con 135  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $181-46=135$ ), continuando con Belvedere (130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), San Cusumano (99  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Augusta (90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Priolo Scuola (90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Ciapi (83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Acquedotto (74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed infine Melilli con (26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il risultato della stazione Scala Greca mette in evidenza come spesso quest'ultima stazione registra concentrazioni elevate all'interno dell'ora, superiori a 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed esattamente per il **51%** delle ore rilevate nell'anno, come si evince dal grafico 41.b. Da notare che tale stazione risulta essere posizionata a poca distanza dal pontile dell'azienda ISAB impianti sud (circa 1 Km).

**Grafico 41.b: NMHC – percentuale relativa alle concentrazioni medie orarie, minime e massime nell'ora superiori a 200-300-400-500-600 µg/m<sup>3</sup>**



**FotoA: Posizione Stazione “Scala greca”**



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

### **Caratteristiche chimico fisiche**

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

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

### **Origine**

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

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

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

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

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

### **Analisi dei dati**

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

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

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

L'efficienza della rete per questo inquinante nell' anno 2016 è stato:

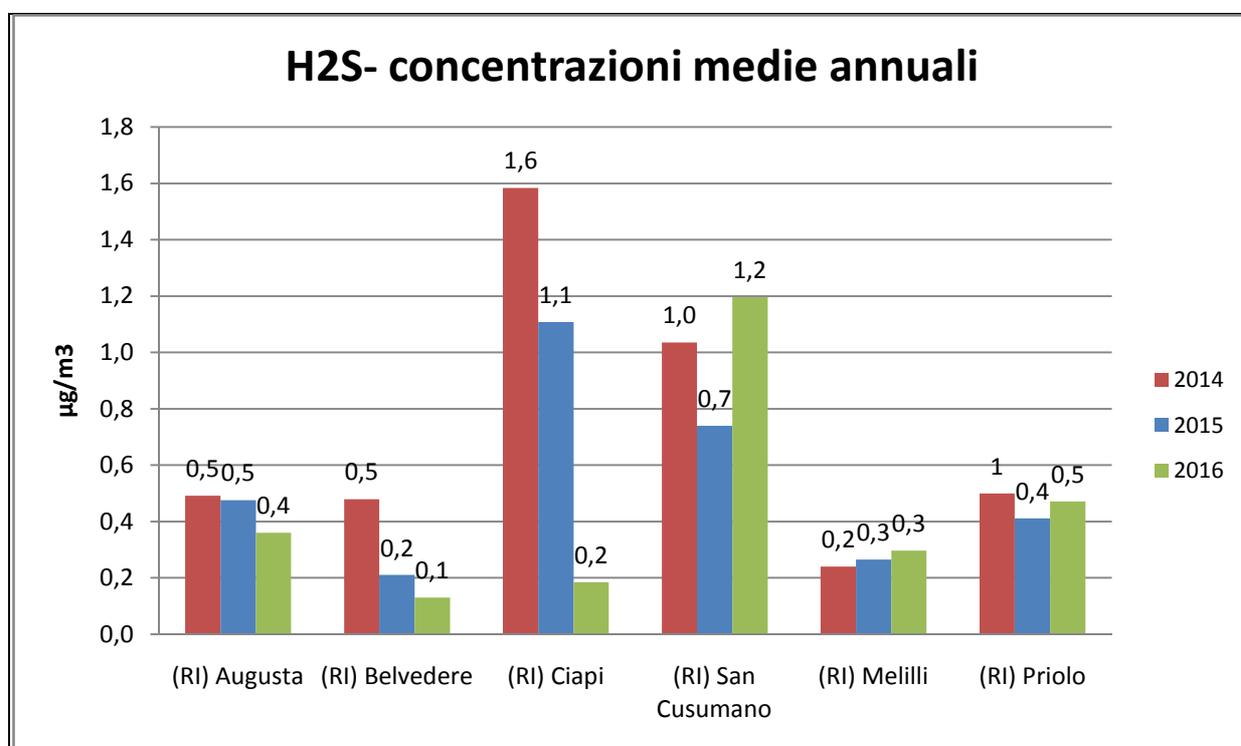
H2S anno 2016	(RI) Augusta	(RI) Belvedere	(RI) Ciapi	(RI) Melilli	(RI) Priolo	(RI) San Cusumano
efficienza stazione (*)	80%	87%	95%	92%	89%	87%

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

Per l' H<sub>2</sub>S si è proceduto ad analizzare: medie annuali , medie massime orarie per il triennio 2014-2016 e alcune analisi relative al superamento di soglie per l'anno 2016.

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.

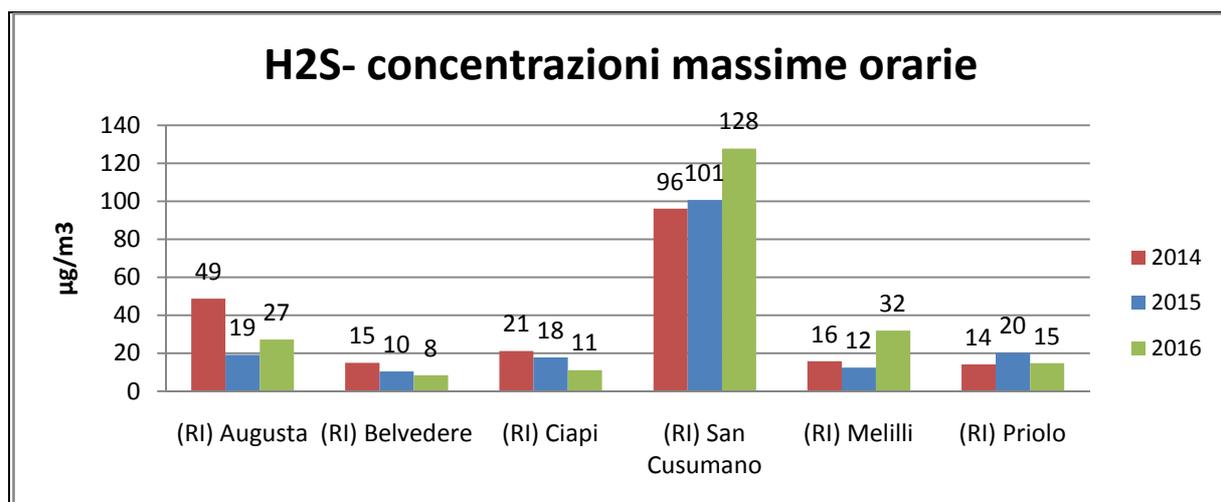
**Grafico 42 :Medie annuali triennio 2014-2016**



Per il triennio 2014-2016, risulta essere, da come mostrato nel grafico n.42, la stazione di San Cusumano quella che ha registrato la media maggiore e la stazione di Belvedere quella che ha registrato la media minore.

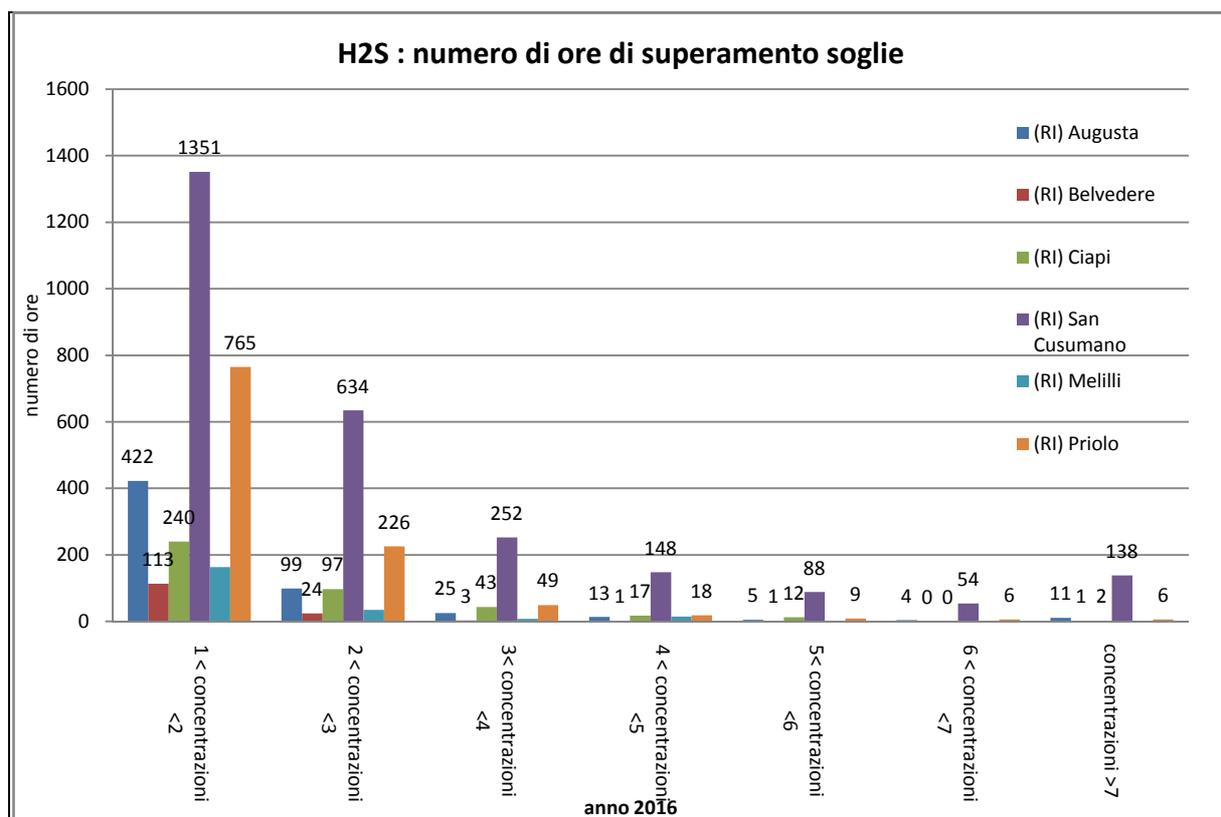
Si precisa che le stazioni di Ciapi e San Cusumano sono dislocate in zone prettamente industriali.

**Grafico 43 :Concentrazione massima oraria triennio 2014-2016**



Le concentrazioni massime orarie rilevata nel corso del triennio 2014-2016 si sono sempre registrate nella stazione di San Cusumano, mentre le minime si sono registrate nella stazione di Belvedere.

**Grafico 44 :Numero di concentrazioni orarie comprese tra le soglie - anno 2016**



Il grafico n.44 conferma che nel corso del 2016 la stazione San Cusumano è stata la più influenzata da questo inquinante, seguita dalla stazione di Priolo.

## **Laboratori Mobili**

Durante l'anno 2016 sono state effettuate n.2 campagne di misura con laboratori mobili, al fine di monitorare particolari zone del territorio.

Di seguito si riportano i risultati per singola campagna di misura.

### **Campagna n.1: Laboratorio Mobile ARPA**

Nell'anno 2016 la Struttura Territoriale ARPA di Siracusa, ha effettuato una prima campagna di misura della qualità dell'aria con l'ausilio di un 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.

ARPA ST di Siracusa, in accordo con il Comune di PrioloGargallo, ha condotto la campagna di monitoraggio presso la sede delSecondo Istituto comprensivo *“Alessandro Manzoni”* sito in via Orazio Di Mauro.

La finalità del monitoraggio è stata rivolta all'analisi delle principali sostanze inquinanti previste dal DLgs 155/2010 e dei microinquinanti organici in 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.

Il monitoraggio è stato effettuato nel periodo compreso dal 4 novembre 2016 e il 31 dicembre 2016 (58gg).



## Descrizione dei parametri ricercati

Durante il periodo di monitoraggio sono stati acquisiti dati in continuo dei seguenti parametri chimici, per il confronto dei limiti di legge fissati dal Dlgs 155/2010: **SO<sub>2</sub>**, **CO**, **O<sub>3</sub>**, **NO<sub>2</sub>**, **NOx**.

Al fine di poter meglio valutare la provenienza degli inquinanti, sono stati monitorati anche i seguenti parametri meteorologici: Velocità Vento Prevalente (VVP), Direzione Vento Prevalente (DVP), Temperatura (T), Pressione atmosferica (P), Umidità Relativa (UR) e Pluviometro.

Il suddetto 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:

### 1. spettrometro di massa, denominato **AIRSENSE**, che analizza i seguenti parametri:

Methane, n-PropylMercaptane, MethylChloride, Carbonylsulfide, EthylChloride, MethyleneChloride, 1,1-Dichloroethane, 1,2 -Dichloroethane, Dichlorodifluoromethane (FREON 1,2), HydrogenSulfide, MethylMercaptane 1-3 Butadiene  
IsobutylmercaptaneEthylmercaptane+DimethylsulfideVynilChlorideCarbonsulfide Benzene,  
Tetrahydro-thiopheneDiethylsulfide Toluene Dimethyldisulfide1,1-dichloro-Ethene, 1,2-dichloro-Ethene (E) 1,2-dichloro-Ethene (Z) 1,2-Dichloropropane ChlorobenzeneStyrene O -Xylene M -Xylene P -XyleneEthylbenzene; 1,2,4 Trimethylbenzene; 1,3,5 Trimethylbenzene; 1- Methyl ethyl benzene (Cumene); Trichloroethylene; 1,2 Dichlorobenzene; 1,3 Dichlorobenzene ; Dipropyldisulphide; Thiophene

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).



## 2. gas cromatografo **GC-LTM** Agilent, che analizza i seguenti parametri:

Acronitrile , cloruro\_vinile, 1,3 butadiene, metilciclopentano, Ethane, 1,2-dichloro, Benzene, cicloesano , dcp, Heptane, Toluene, cumene, Mesitylene, etilbenzene, p-Xylene, Styrene.

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 diluente dinamico è provvisto di due controllori di flusso, uno per il diluente (azoto) e l'altro per lo standard.

**Foto : GC MS LTM**



## 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 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. L'ora a cui sono associati i dati è quella solare e le concentrazioni sono normalizzate ad una temperatura di 20°C e ad una pressione atmosferica di 1013,25 mbar.

Nel presente *report* l'evoluzione temporale dei diversi inquinanti monitorati è stata rappresentata con l'utilizzo di grafici relativi alle medie del periodo d'indagine.

In sintesi sono stati predisposti e riportati in allegato tabelle e grafici:

Lab mobile ARPA ST SR													
2016		CO	NO2	NOX	O3	SO2	Pluv	Press	TEMP	U.R.	VVpre	-	
		Medie orarie	Medie orarie	Medie orarie	Medie orarie	Medie orarie	Medie orarie	Medie orarie	-				
		[mg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[mm]	[mbar]	[°C]	[%]	[m/s]		
		CO	NO2	NOX	O3	SO2	Pluv	Press	TEMP	U.R.	VVpre	-	
nov	media	<b>0,2</b>	<b>12,8</b>	<b>14,6</b>	<b>43,5</b>	<b>7,8</b>	<b>0,5</b>	<b>1010</b>	<b>16,0</b>	<b>73,0</b>	<b>2,2</b>		
	max	0,7	60,0	117,8	81,4	741,0	42,6	1023	23,0	95,0	7,0		
	min	0,0	0,8	0,7	1,6	0,1	0,0	998	9,0	33,0	0,3		
		CO	NO2	NOX	O3	SO2	Pluv	Press	TEMP	U.R.	VVpre	-	
dic	media	<b>0,2</b>	<b>11,8</b>	<b>13,7</b>	<b>47,3</b>	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1021</b>	<b>14,1</b>	<b>66,7</b>	<b>2,7</b>		
	max	0,9	57,2	111,3	77,7	42,5	16,2	1029	21,3	92,8	8,3		
	min	0,0	0,8	0,7	0,3	0,0	0,0	999	6,5	28,3	0,0		
		CO	NO2	NOX	O3	SO2	Pluv	Press	TEMP	U.R.	VVpre	-	
media periodo monitoraggio		0,2	12,3	14,2	45,4	4,9	0,4	1016	15	70	2,5		

Grafico A: Medie minime e massime orarie – periodo novembre 2016

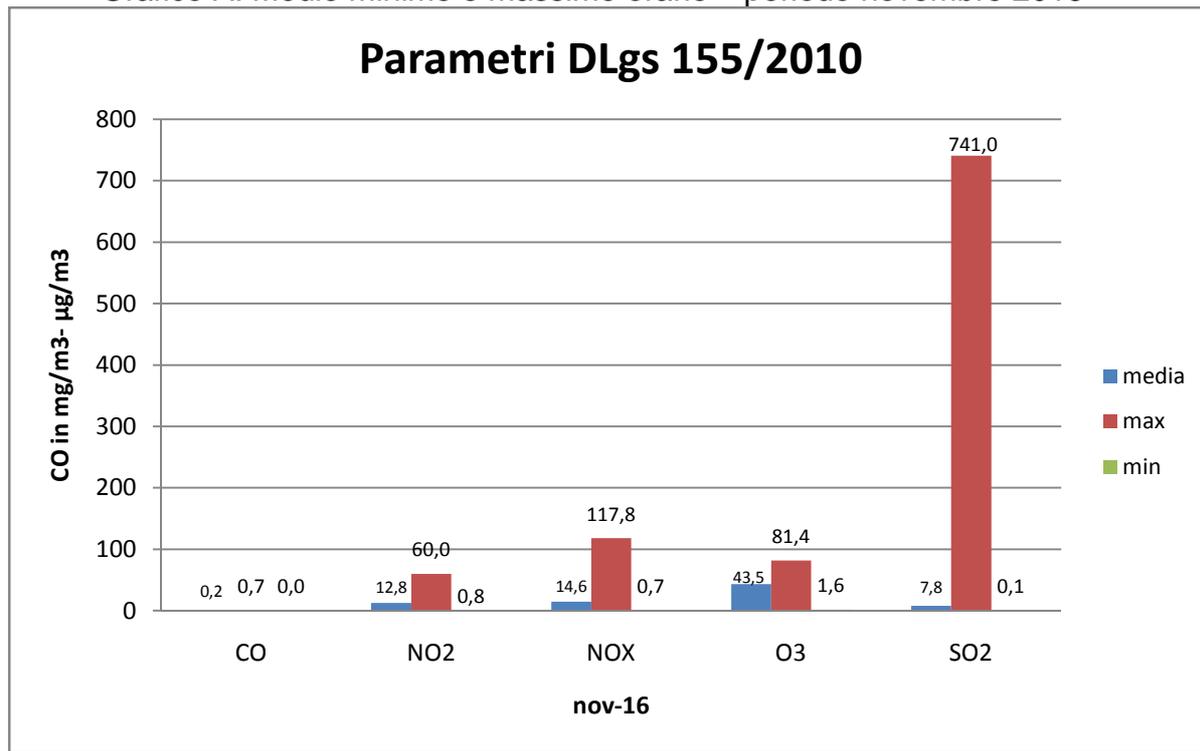


Grafico B: Medie minime e massime orarie – periodo dicembre 2016

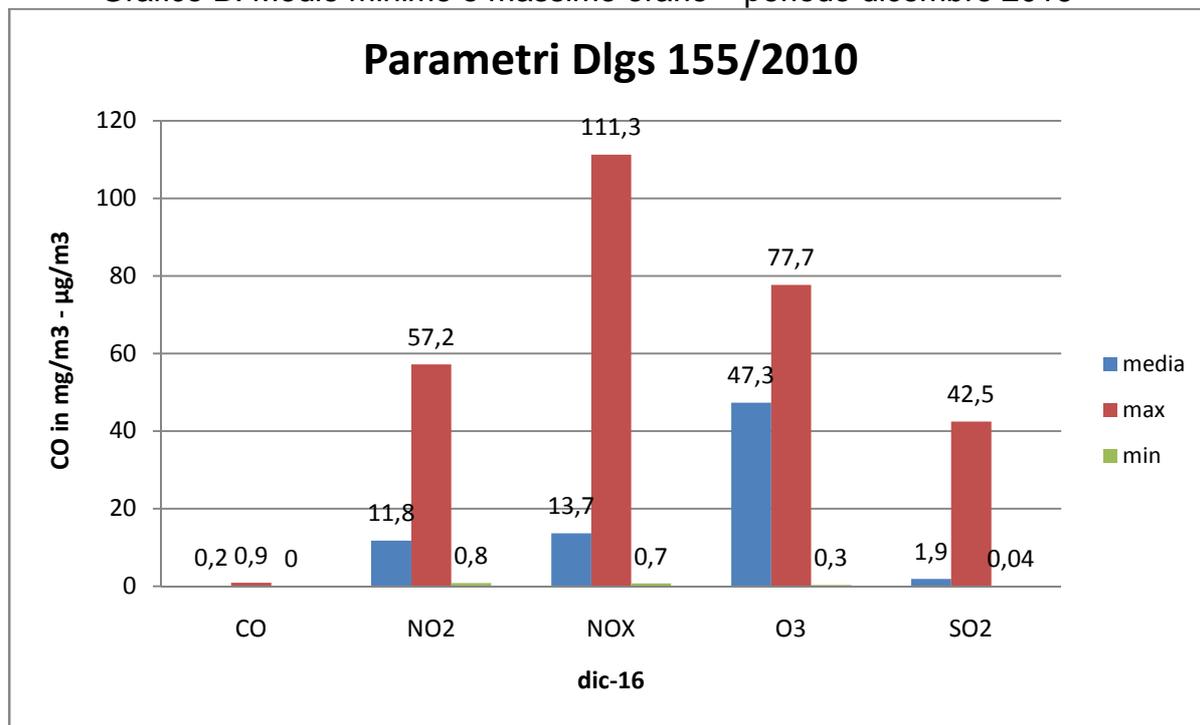
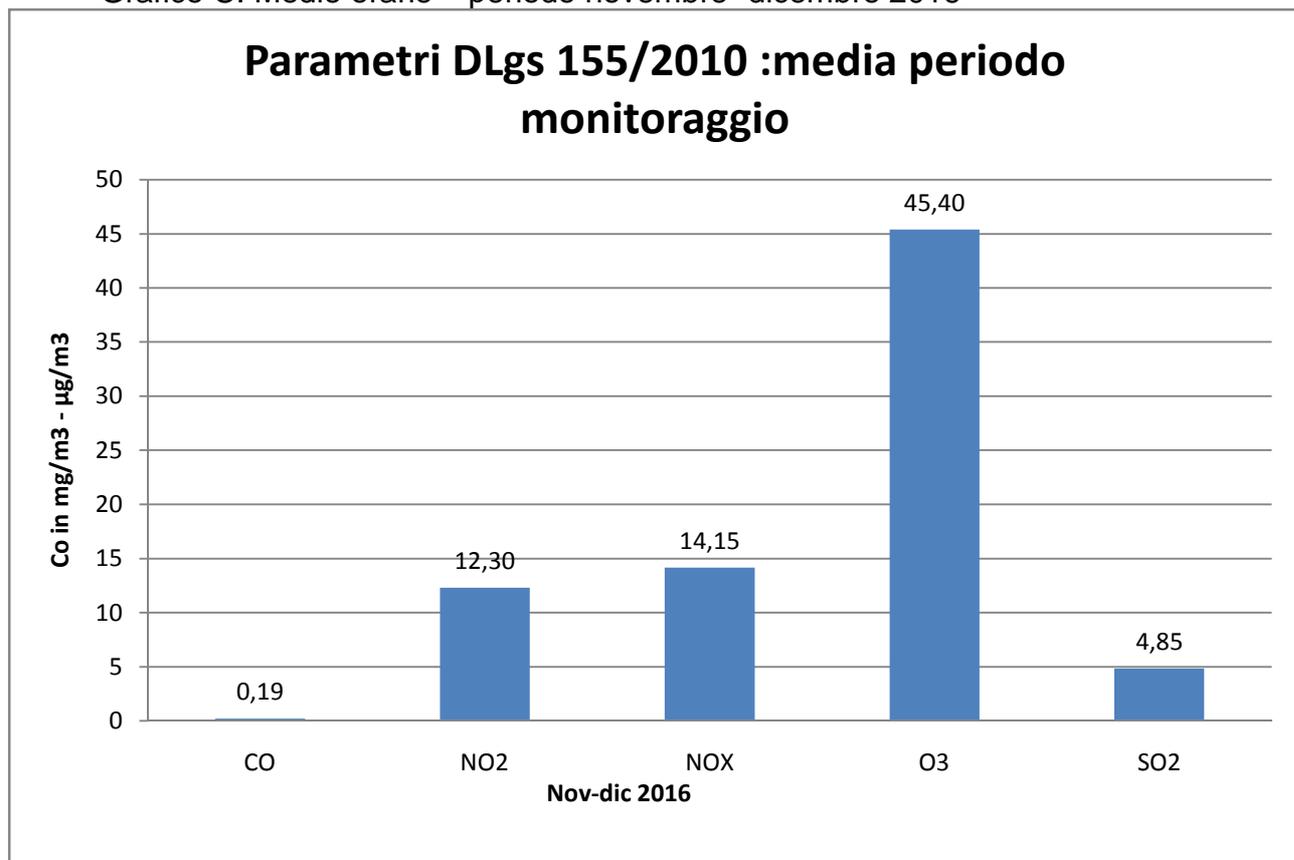


Grafico C: Medie orarie – periodo novembre -dicembre 2016



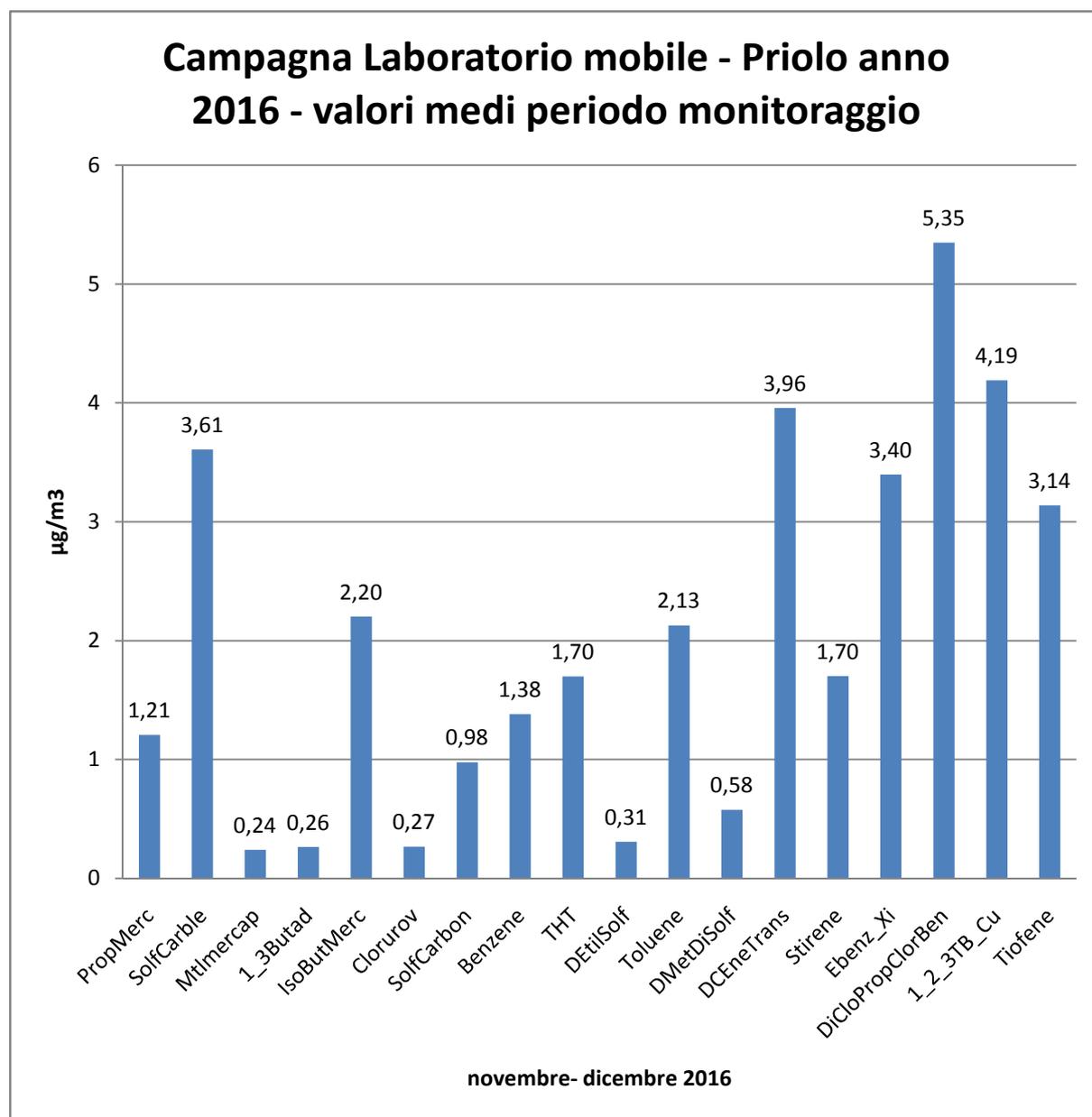
I grafici A, B e C mostrano l'andamento dei parametri normati dal DLgs 155/2010, in particolare i grafici A e B mostrano il confronto tra le concentrazioni medie orarie e le minime e massime concentrazioni orarie rilevate nel periodo d'indagine.

Il grafico C fornisce indicazioni relative alle sole medie orarie da confrontare con i termini di legge.

Tutti i dati rientrano abbondantemente nei limiti previsti dal DLgs 155/2010.

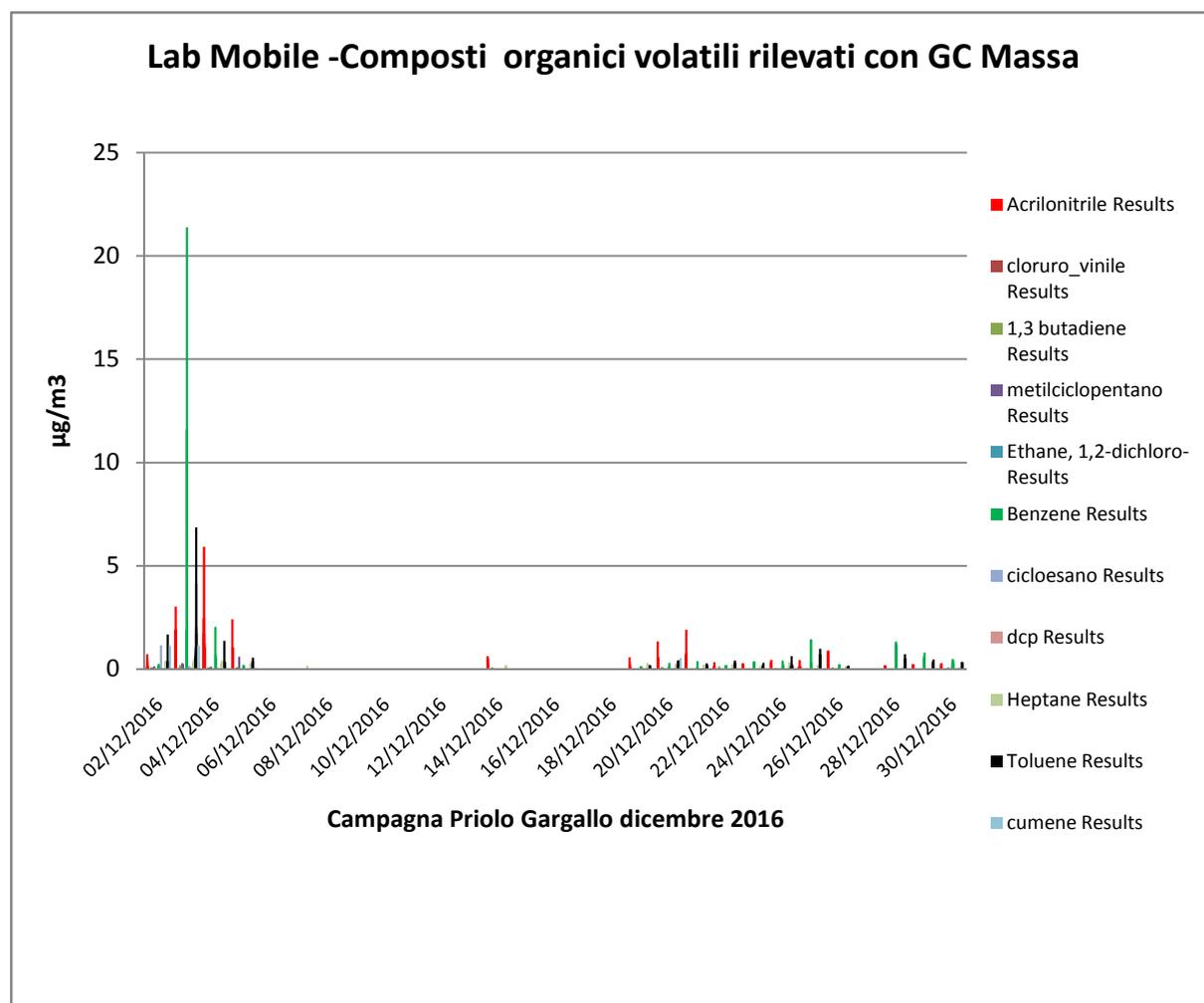
Per quanto riguarda i risultati con l'AirSense si riportano, nel grafico D, i dati medi rilevati; da quest'ultimo di evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti solforati di probabile origine industriale, che durante il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati in concentrazioni tali da poter essere definite critiche.

Grafico D : AirSense- Dati medi periodo nov-dic 2016



Per quanto riguarda i risultati con il GC Massa si riportano, nel grafico E, i dati medi rilevati; da quest'ultimo di evince la presenza in aria ambiente di alcuni composti organici volatili, con presenza di modeste concentrazioni. Unico dato indicativo rilevato il 03/12/2016 alle ore 10:00, in concentrazione media oraria anomala, pari a 21 µg/mc, è stato il benzene.

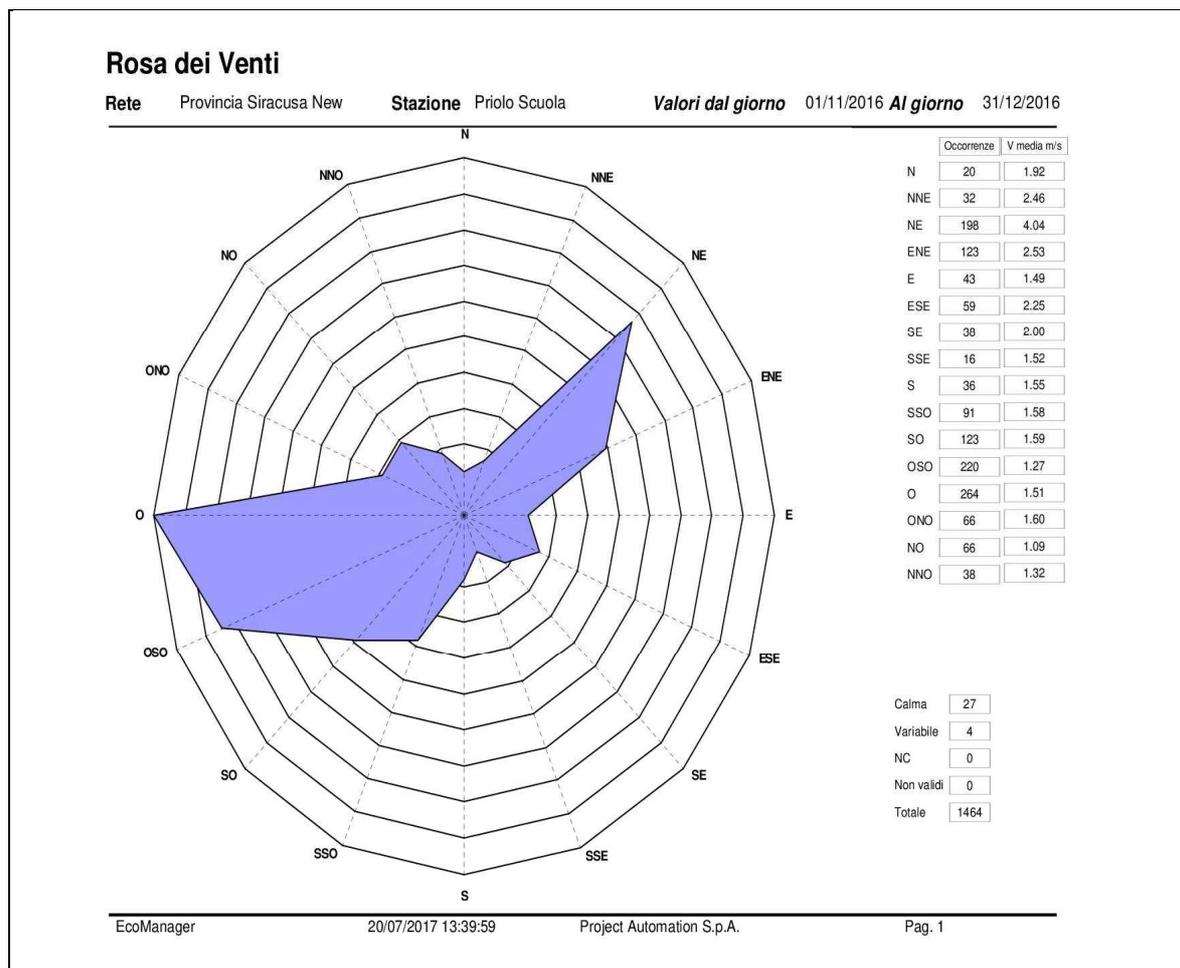
## Grafico E : GC Massa- Dati medi periodo nov-dic 2016



### 3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

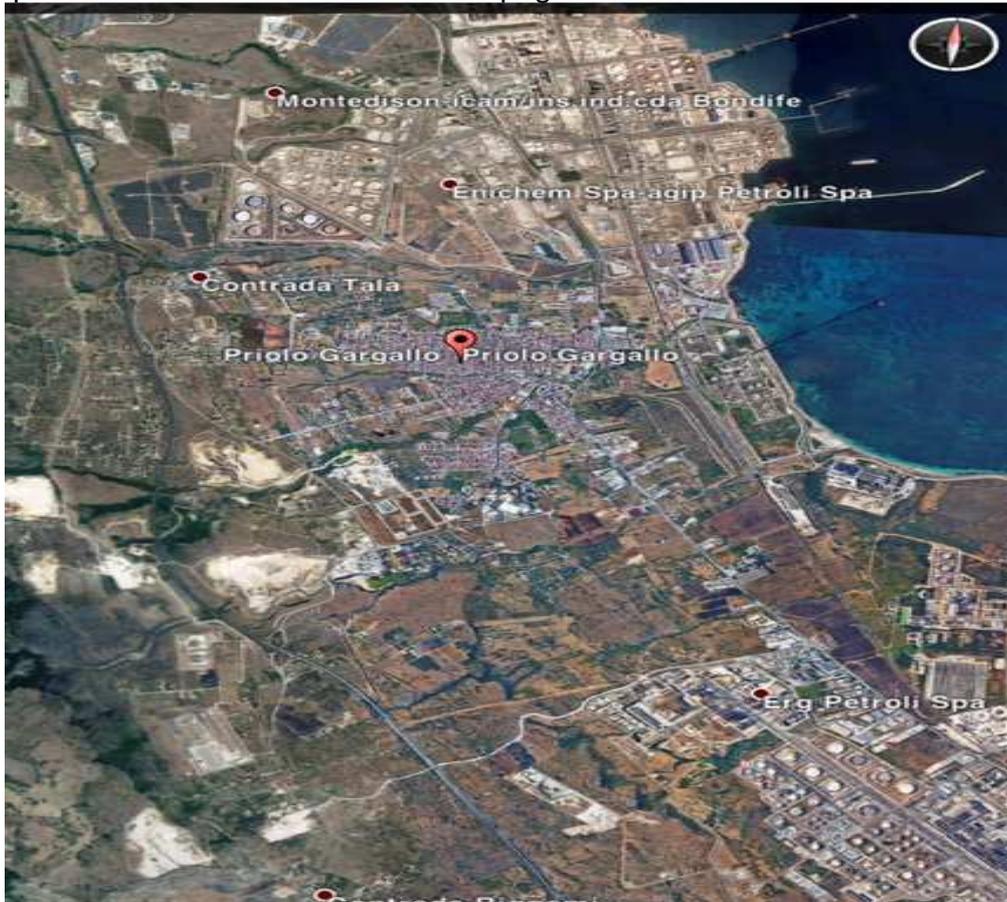
In merito alla direzione del vento osservata durante il periodo di indagine, si rileva dal grafico F (rosa dei venti) che lo stesso ha spirato in prevalenza con direzione Ovest – Ovest Sud Ovest e infine NE.

Grafico F : Rosa dei venti periodo monitoraggio nov-dic 2016



La direzione del vento favorevole per ottenere informazioni relative agli inquinanti provenienti dalle vicine zone industriali è quella NE- NO o SE, ma come si evince dalla foto H di Google Earth, durante la campagna di monitoraggio il vento ha spirato per lo più da SO e da OSO.

Foto H: posizione Laboratorio mobile – campagna nov-dic 2016

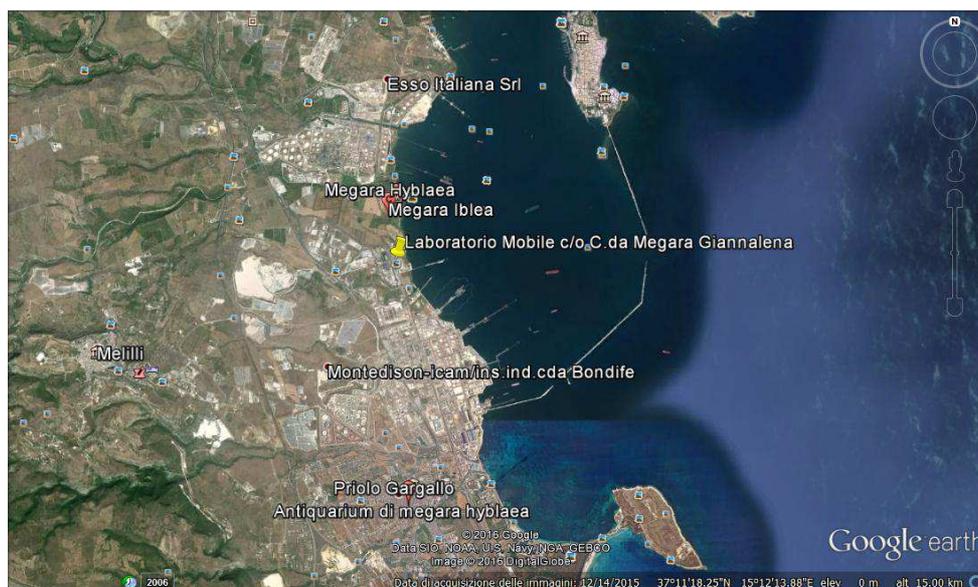


## **Campagna n.2 Laboratorio Mobile Libero Consorzio di Siracusa**

Durante tutto l'anno 2016 il laboratorio Mobile della Ex Provincia Regionale di Siracusa oggi Libero Consorzio dei Comuni è stato posizionato a Contrada Megara Giannalena, accanto la cemenzeria Buzzi Unicem.

Di seguito si riporta una sintesi sui risultati ottenuti durante la campagna di misura.

**Periodo esaminato : 1 Gennaio 2016 al 31 Dicembre 2016(365 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 365 giorni, con un'efficienza di dati pari al 92%.

Si esaminano di seguito i singoli inquinanti monitorati:

- **SO<sub>2</sub>**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 108 µg/m<sup>3</sup>
- **NO<sub>2</sub>**: Nessun superamento dei limiti di legge. La concentrazione oraria massima registrata è stata di 86 µg/m<sup>3</sup>
- **NO<sub>x</sub>**: La media registrata nel periodo di indagine è stata di 11,42 µg/m<sup>3</sup>, al di sotto del limite annuale di 30 µg/m<sup>3</sup> previsto dalla norma.
- **CO**: la media mobile massima delle 8 ore registrata è stata 1 mg/m<sup>3</sup>  
Non ci sono stati superamenti della media massima giornaliera sulle 8 ore
- **PM<sub>10</sub>**: Sono stati registrati 47 superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>.
- **O<sub>3</sub>**: Per quanto riguarda l'Ozono non sono state registrati valori superiori alla soglia di allarme. Ci sono stati 3 superamenti della media massima giornaliera sulle 8 ore pari a 125µg/m<sup>3</sup>
- **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 del valore di 200 µg/m<sup>3</sup>, valore di concentrazione oltre la quale la popolazione potrebbe avvertire disagi olfattivi.

La concentrazione massima oraria rilevata è stata di 20276,30 µg/m<sup>3</sup> giorno 30 Marzo 2016, mentre il valore medio nel periodo di indagine è stato di 109,50 µg/m<sup>3</sup>.

Si sono registrate n°839 ore di superamento del valore di 200 µg/m<sup>3</sup>, pari al 8 % 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:

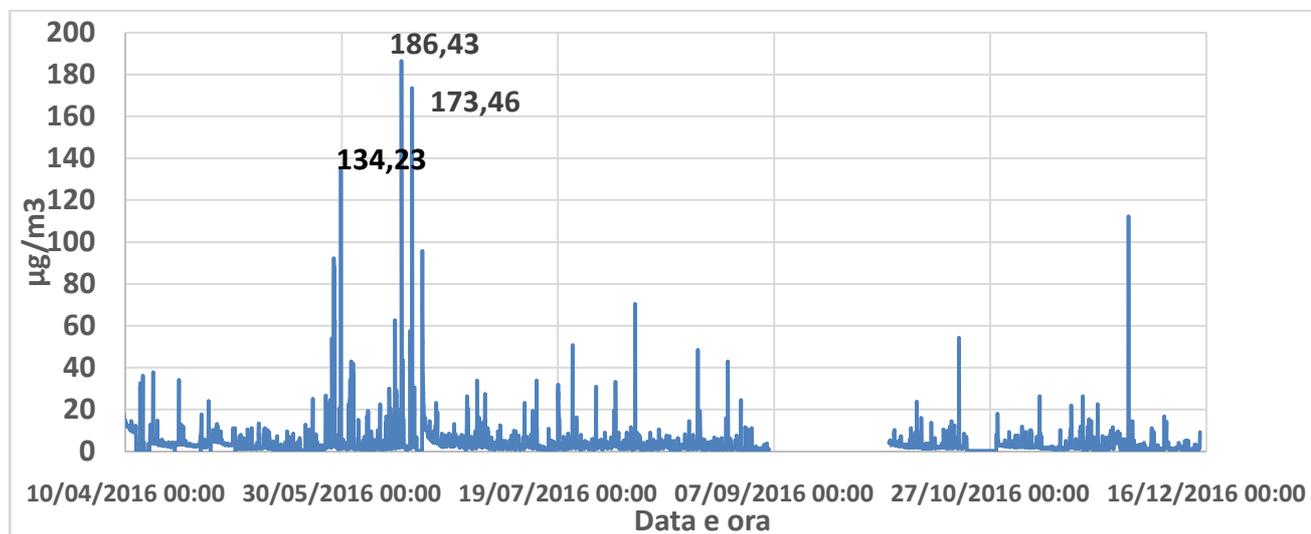
	1-butene	isoprene	etilbenzene
etano	<i>trans</i> -2-butene	<i>n</i> -esano	<i>m</i> - + <i>p</i> -xilene
etilene	<i>cis</i> -2-butene	isoesano	<i>o</i> -xilene
acetilene	1,3-butadiene	<i>n</i> -eptano	1,2,4-trimetilbenzene
propano	<i>n</i> -pentano	<i>n</i> -ottano	1,2,3- trimetilbenzene
propene	isopentano	isottano	1,3,5- trimetilbenzene
<i>n</i> -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° 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:  $3,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tuttavia durante tutto l'anno sono stati registrati valori orari molto alti. Di seguito nel grafico l'andamento orario e il valore dei picchi.



Date e orari corrispondenti ai picchi registrati nel grafico

186,43 giorno 12/06/2016 ore 20

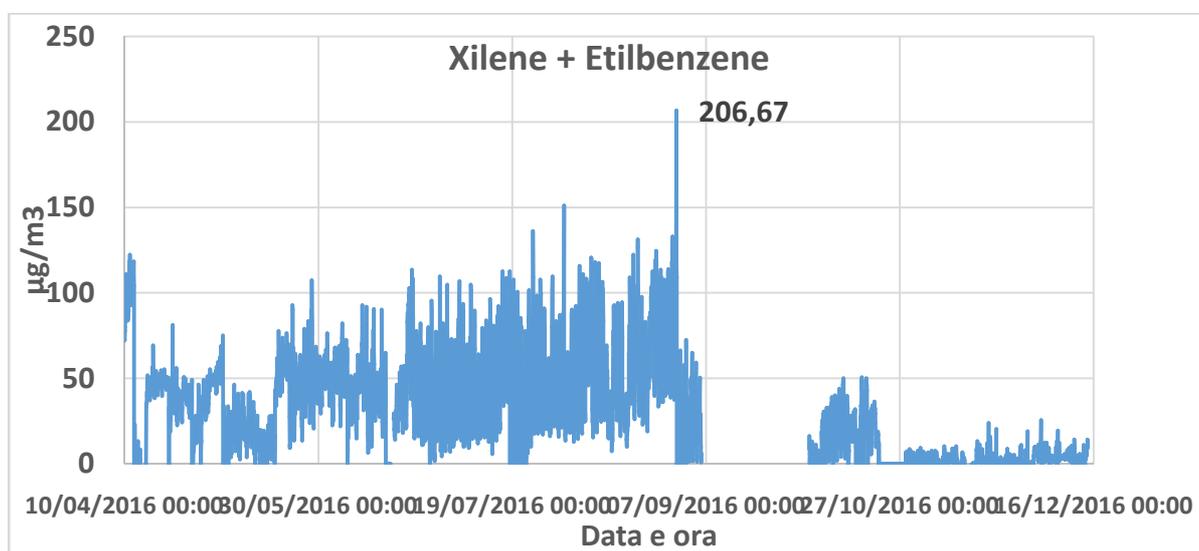
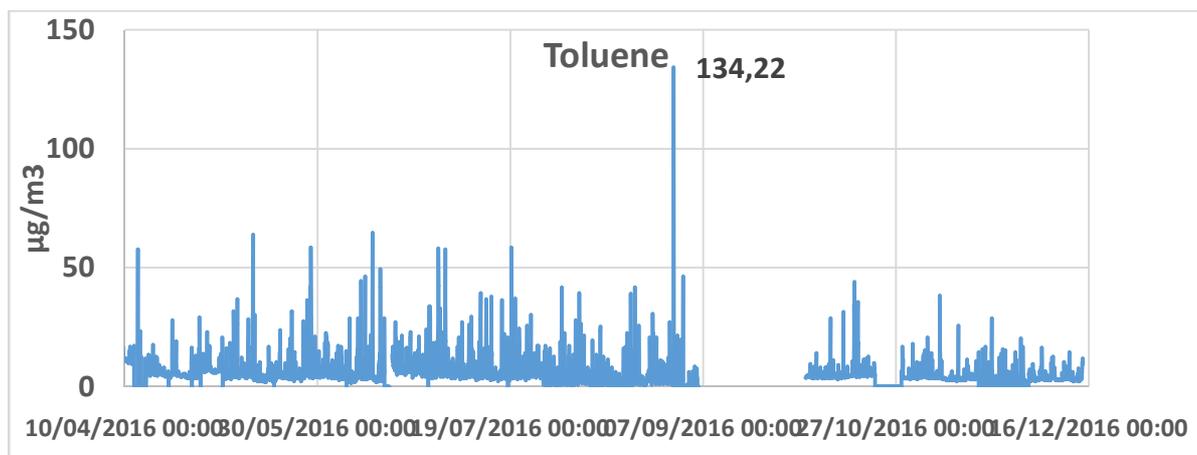
173,46 giorno 15/06/2016 ore 7

134,23 giorno 29/05/2016 ore 19

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

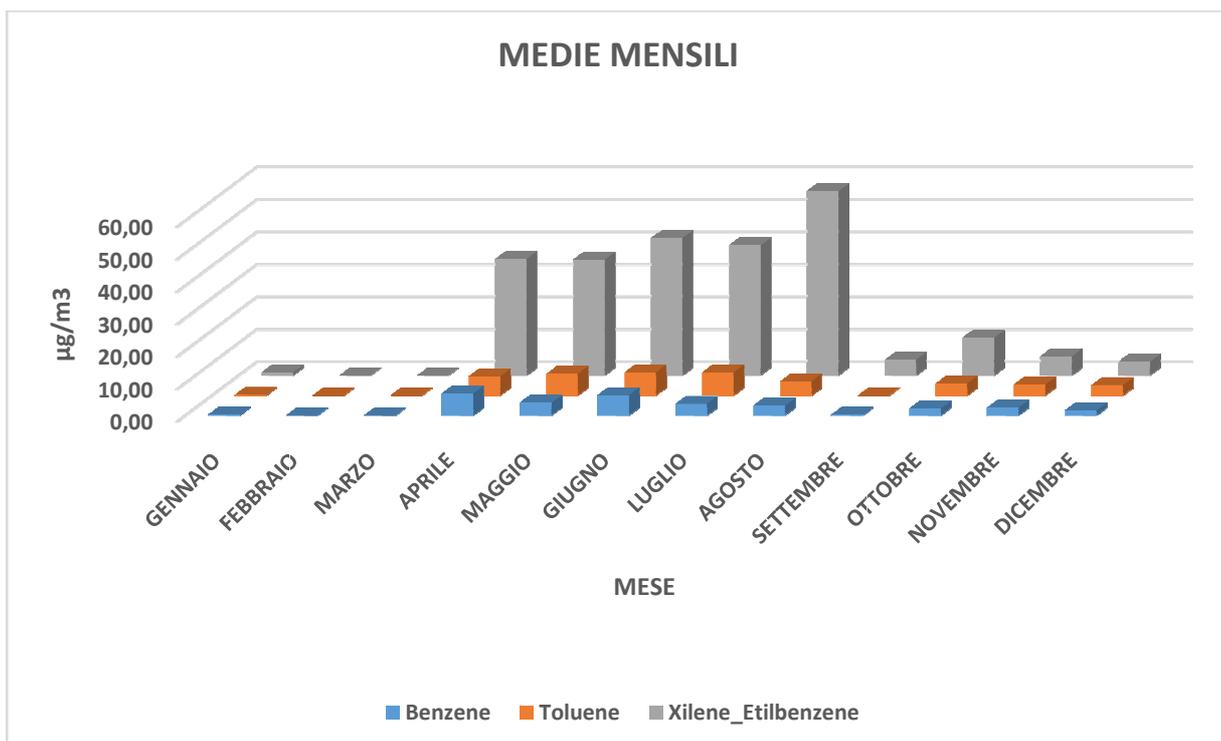
Tabella Benzene	N° Valori
<b>VALORE MAX</b>	<b>186,43</b>
<b><math>100 &lt; X &lt; 200</math></b>	<b>7</b>
<b><math>50 &lt; X &lt; 100</math></b>	<b>29</b>
<b><math>20 &lt; X &lt; 50</math></b>	<b>106</b>
<b><math>10 &lt; X &lt; 20</math></b>	<b>241</b>
<b><math>5 &lt; X &lt; 10</math></b>	<b>535</b>
<b><math>x &lt; 5</math></b>	<b>4669</b>

Di seguito riportiamo i grafici orari di Xilene e Toluene:



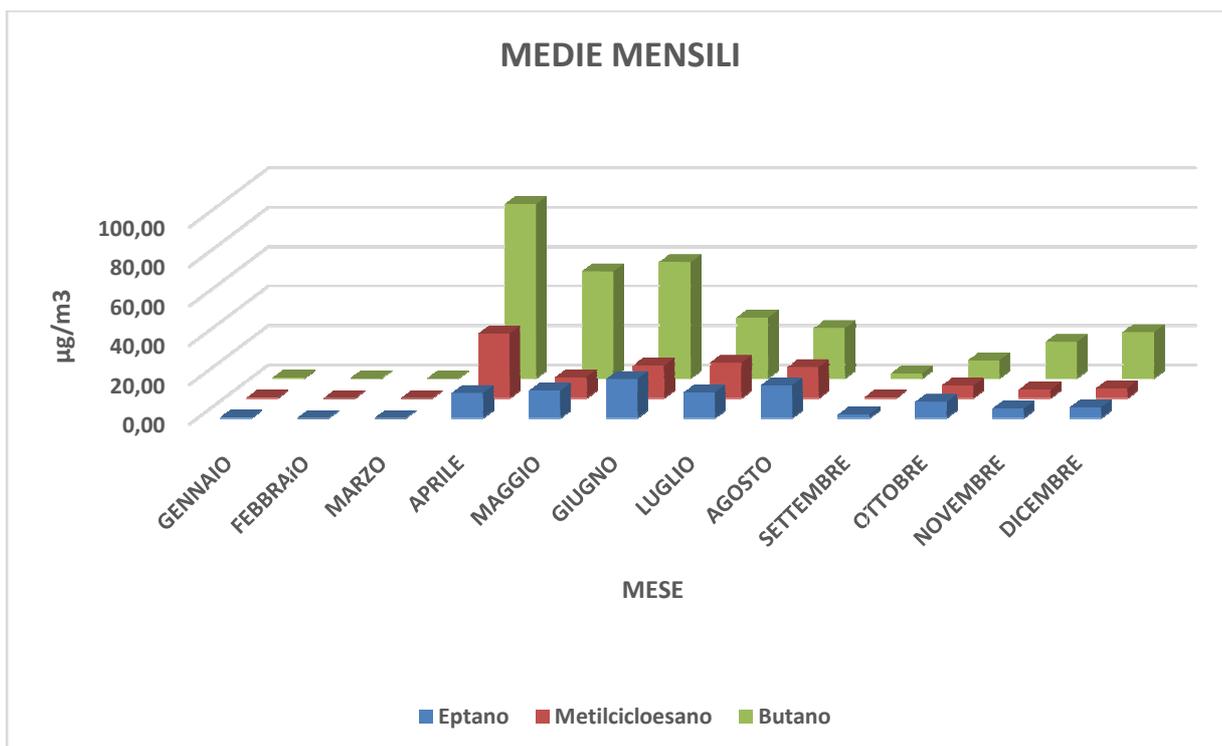
Sia il Toluene che lo Xilene insieme all'Etilbenzene presentano il valore massimo il 30/08/2016 alle ore 8.

Il grafico delle medie mensili registrate nell'anno 2016 mostra dei valori più alti per l'Etilbenzene e Xilene così come riportato nello stesso grafico nel 2015



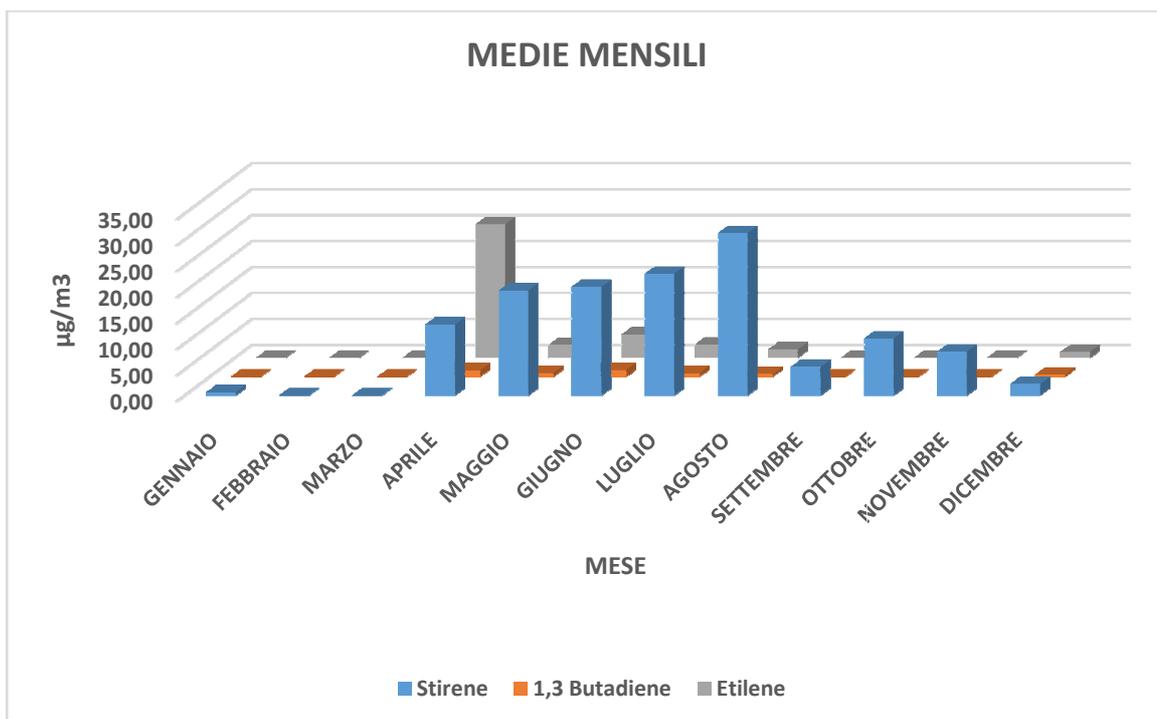
Per quanto riguarda il Normal Eptano, il Metilcicloesano ed il Butano di seguito riportiamo in una tabella i valori massimi orari registrati durante tutto il periodo

Eptano		Butano	
216,31	30/08/2016 08:00	616,99	12/06/2016 20:00
156,71	06/04/2016 16:00	568,75	01/05/2016 08:00
142,54	01/09/2016 20:00	551,62	07/06/2016 08:00
135,45	06/04/2016 17:00	525,57	30/06/2016 08:00
120,03	06/04/2016 18:00	521,47	30/06/2016 09:00
Metilcicloesano			
204,62	30/08/2016 08:00		
203,39	07/04/2016 15:00		
154,48	13/06/2016 06:00		
83,97	27/06/2016 23:00		
77,44	28/05/2016 07:00		



Le medie mensili dimostrano che il Butano presenta il valore più alto  
 I valori massimi registrati per lo Stirene, 1,3 Butadiene e Acetilene sono riportati nella seguente tabella

Stirene		1_3Butad	
74,08	24/07/2016 08:00	35,32	17/06/201615:00
72,34	29/08/2016 07:00	27,44	17/06/201616:00
69,31	08/08/201608:00	21,59	08/08/2016 21:00
68,87	08/08/201609:00	29,83	17/06/201617:00
67,58	29/08/2016 05:00	16,87	17/06/201618:00
Etilene			
430,28	29/04/2016 04:00		
260,58	29/04/2016 03:00		
196,25	29/04/2016 02:00		
160,93	29/04/2016 01:00		
138,59	29/04/2016 00:00		

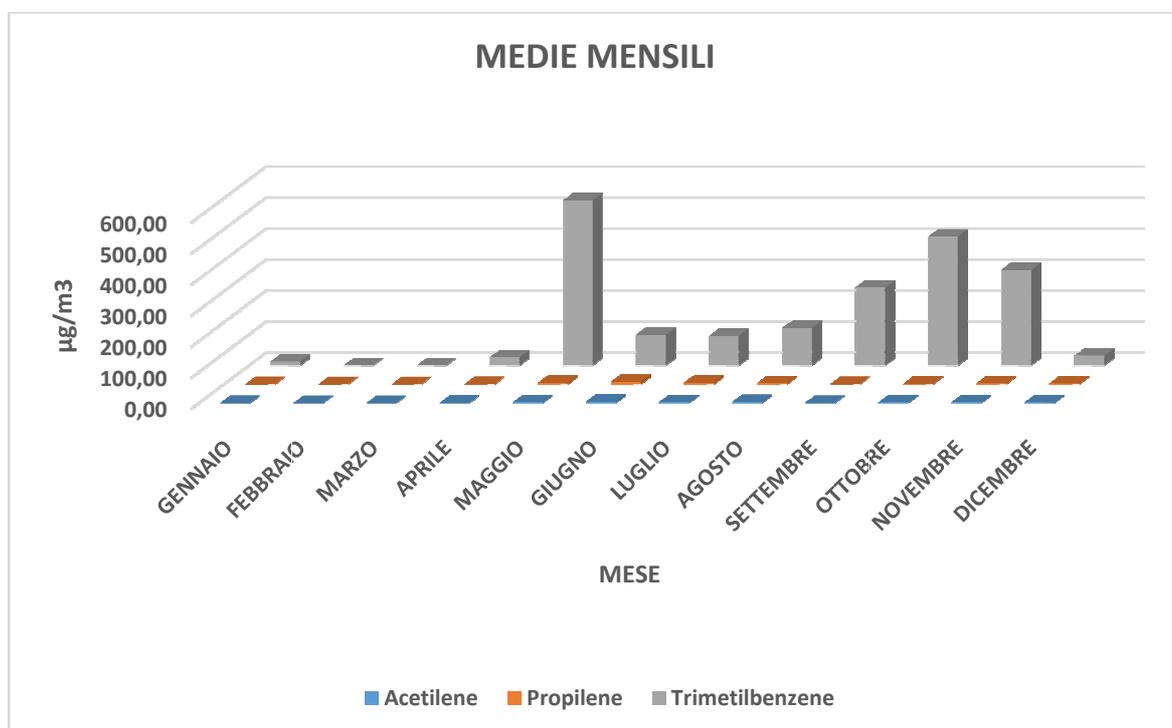


Il grafico delle medie mensili mostra che il valore più alto è stato misurato per l'Etilene

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	
21,79	05/08/2016 21:00	1673,98	03/09/2016 09:00
17,28	01/08/2016 01:00	1606,60	04/09/2016 09:00
10,78	13/07/2016 04:00	1558,19	04/09/2016 10:00
10,07	01/08/2016 02:00	1529,74	31/08/2016 09:00
8,92	03/11/2016 10:00	1486,32	04/09/2016 08:00
Propilene			
98,01	13/06/2016 08:00		
92,76	05/08/2016 21:00		
78,06	30/06/2016 08:00		
63,00	30/06/2016 09:00		
55,66	30/06/2016 19:00		

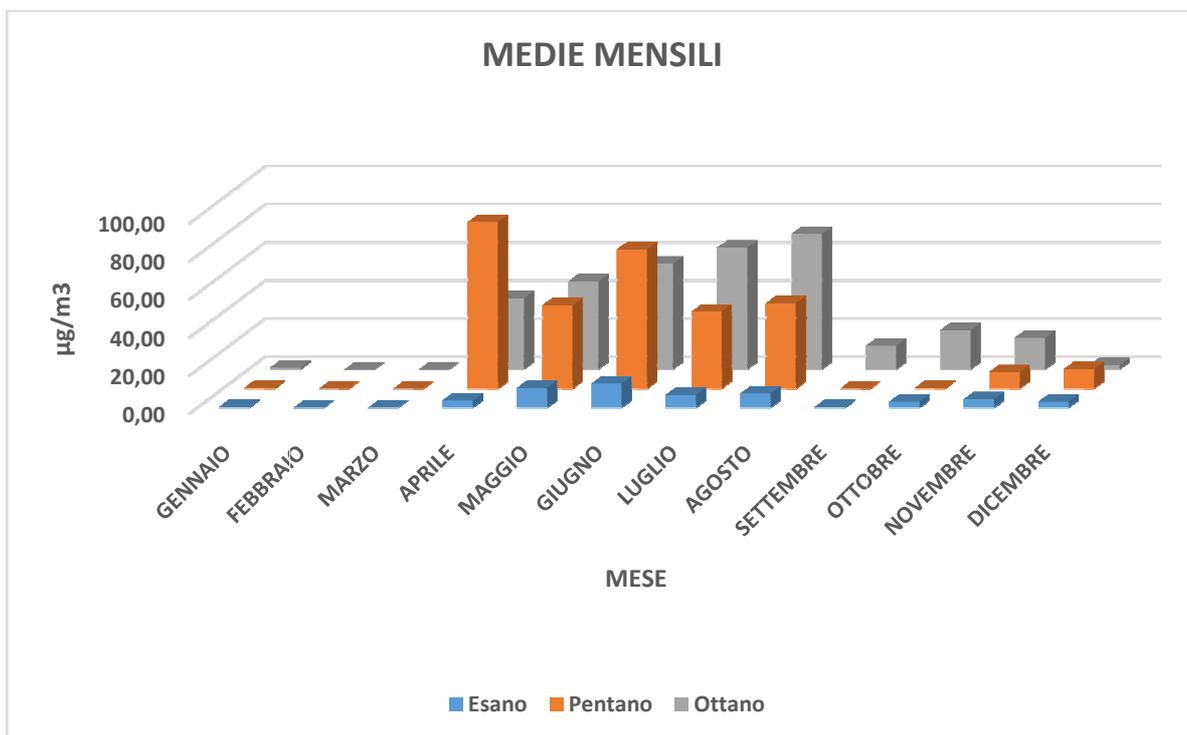
Le medie mensili di seguito riportate confermano che per il Trimetilbenzene si sono registrate i valori più alti



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

Esano		Pentano	
267,74	30/08/2016 08:00	811,65	13/04/2016 09:00
211,12	01/05/2016 08:00	642,73	21/05/2016 15:00
184,71	13/04/2016 09:00	611,57	30/06/2016 19:00
173,63	28/05/2016 06:00	551,68	30/06/2016 08:00
158,39	24/09/2016 15:00	542,39	22/05/2016 11:00
Ottano			
184,46	16/07/2016 11:00		
177,82	29/07/2016 08:00		
177,35	16/07/2016 10:00		
173,08	18/07/2016 08:00		
172,13	17/07/2016 09:00		

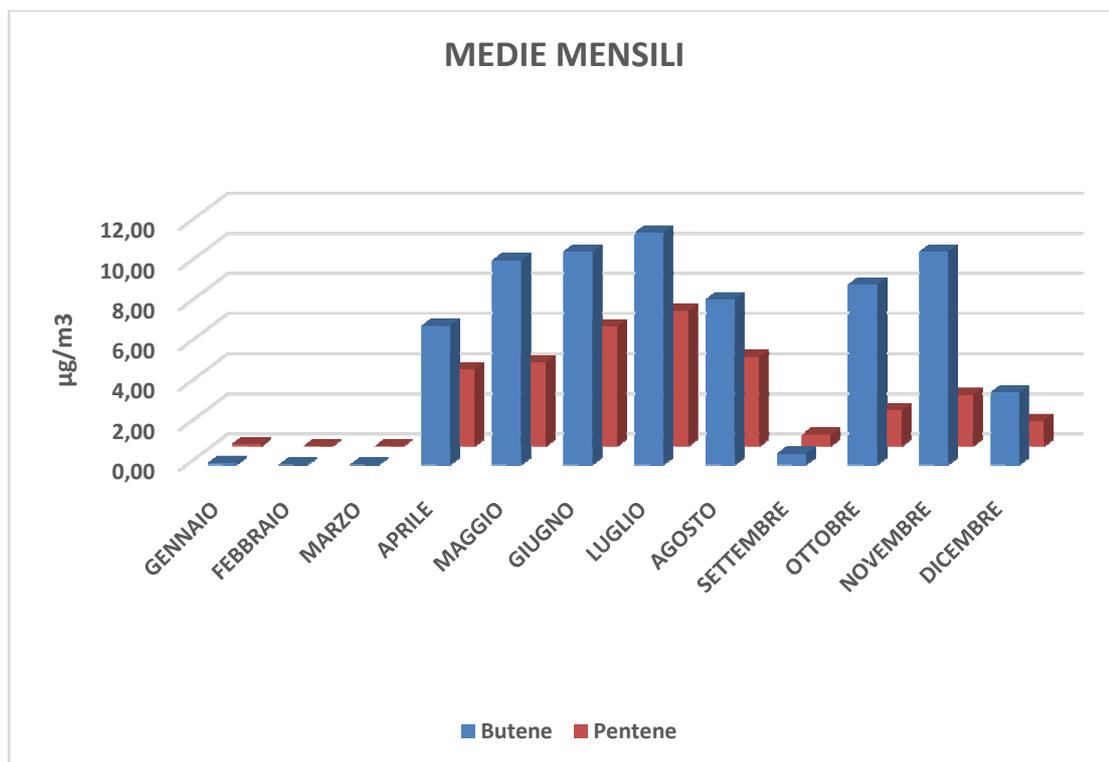
L'andamento dei dati mensili evidenzia dei valori di Pentano maggiori



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

Butene		Pentene	
276,69	16/10/2016 07:00	152,00	30/08/2016 08:00
256,89	14/04/2016 00:00	119,39	30/06/2016 19:00
236,16	13/10/2016 09:00	112,98	30/06/2016 08:00
231,27	30/08/2016 08:00	92,02	13/06/2016 06:00
226,14	17/10/2016 04:00	89,98	01/09/2016 20:00

Di seguito sono riportate le medie mensili



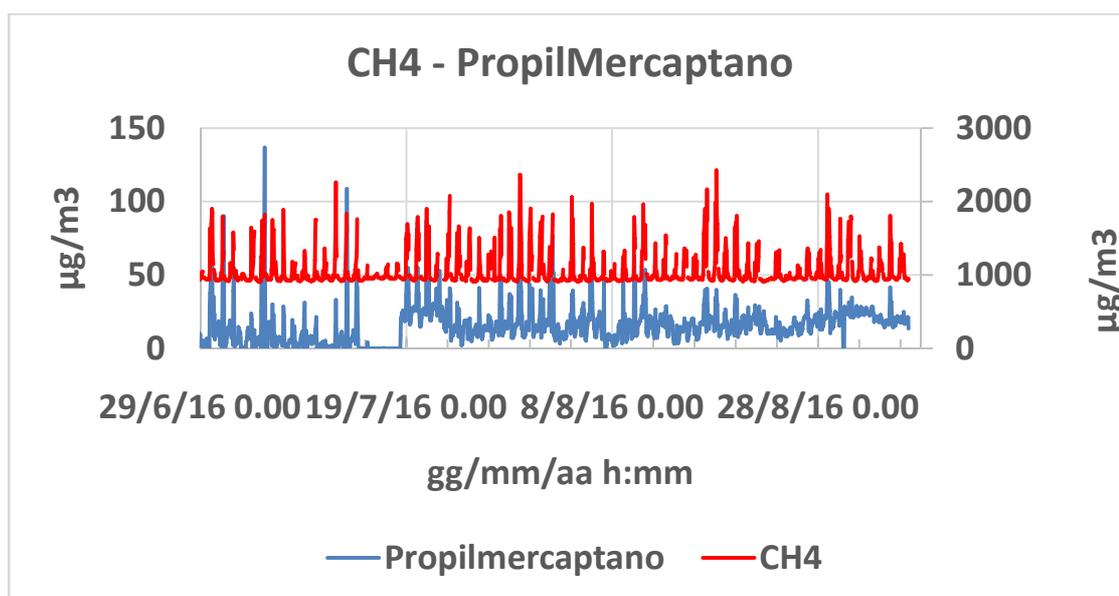
Di seguito è riportato la tabella dei percentili dei precursori dell'Ozono:

	75°	95°	98°
BENZENE	2,92	9,08	14,91
TOLUENE	5,35	12,62	18,35
EPTANO	14,17	31,26	39,21
STIRENE	22,53	44,62	53,28
1,3 BUTADIENE	0,67	1,35	1,57
ETILENE	2,81	26,31	44,69
ACETILENE	3,25	5,33	5,84
METILCICLOESANO	12,64	32,20	52,61
BUTANO	41,00	97,44	184,52
1,2,3 TRIMETILBENZENE	417,75	1035,17	1207,86
PROPILENE	3,85	11,73	18,06
ESANO	6,40	22,35	36,14
PENTANO	44,03	126,99	223,45
Pentene	3,49	15,14	24,48
BUTENE	9,08	29,28	46,13
OTTANO	52,64	117,13	140,88
XILENE	57,41	109,52	115,70



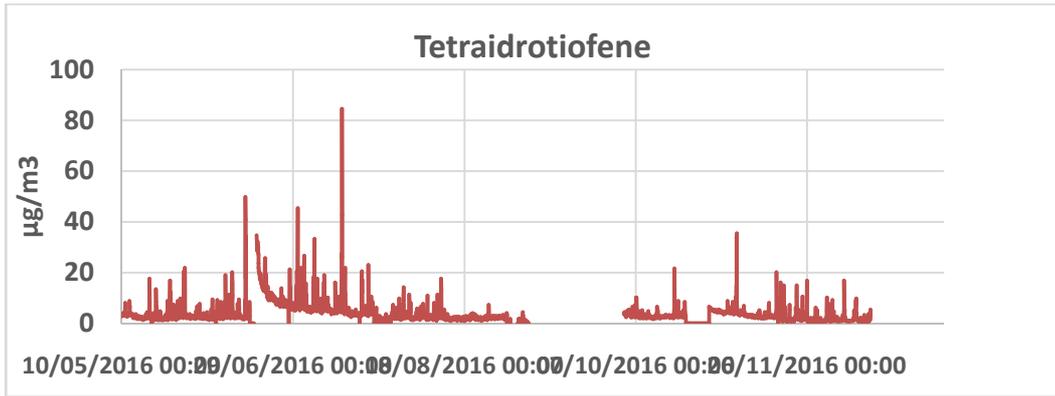
## Analisi sostanze solforate

Durante il periodo di monitoraggio sono stati riscontrati dei valori orari di metano superiore al valore presente in natura (circa 2 ppm). Questa sostanza è stata associata al Propilmercaptano monitorato dall'AirSense. Di seguito sono riportati dei grafici:



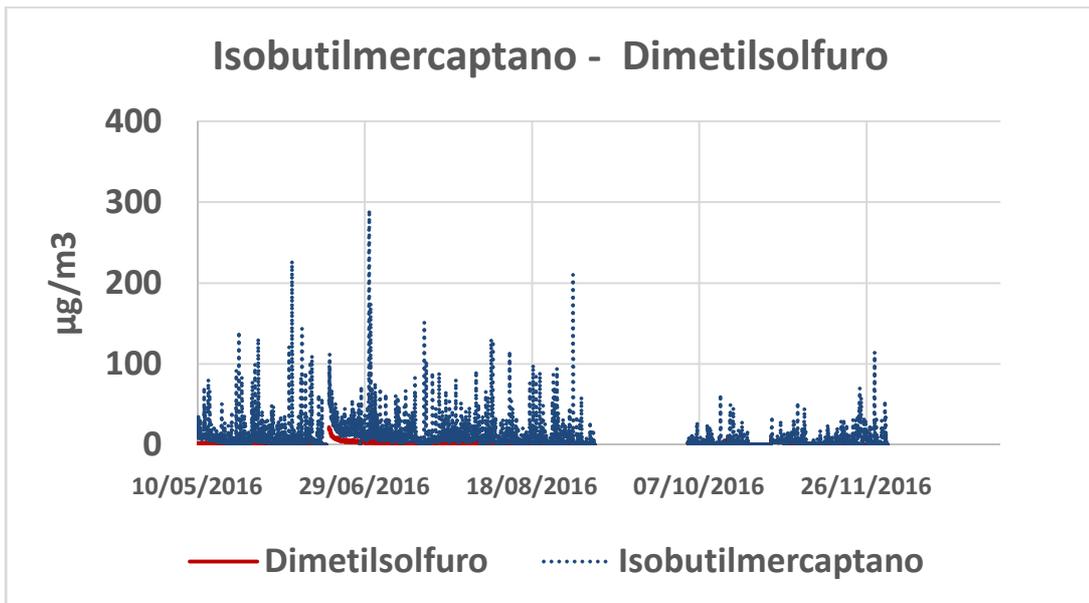
Il Metano è un gas che si sviluppa dai processi di degradazione e fermentazione delle sostanze organiche, come tipicamente avviene nelle discariche di RSU. Il Propilmercaptano si sviluppa dai processi di fermentazione anaerobica.

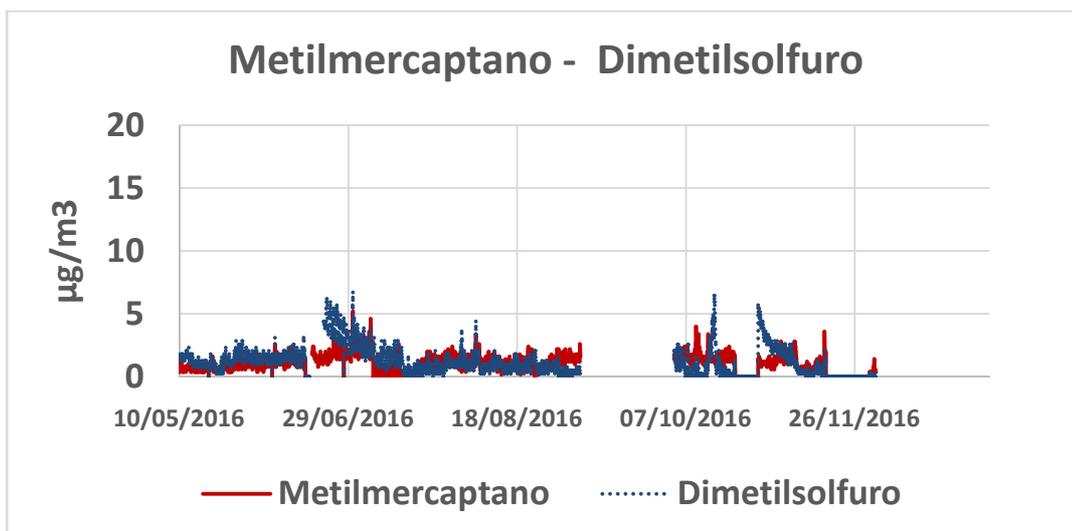
In concomitanza alla presenza di Propilmercaptano abbiamo riscontrato la presenza di altre sostanze solforate di cui di seguito riportiamo l'andamento dei dati orari



Valore massimo registrato giorno 13 Luglio alle ore 6 di 84, 55µg/m<sup>3</sup>

Dai grafici si denotano dei valori abbastanza alti per il Tetraidrotiofene ed l'Isobutilmercaptano





Di seguito riportiamo la percentuale di superamento delle soglie olfattive

	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,14</b>	<b>3,66</b>	<b>2,58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>4619,00</b>	<b>1553,00</b>	<b>642,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>55,19</b>	<b>18,55</b>	<b>7,67</b>
	<b>Dietilolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>11,70</b>	<b>8,60</b>	<b>2,60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>66,00</b>	<b>937,00</b>	<b>2594,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0,79</b>	<b>11,19</b>	<b>30,99</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,60</b>	<b>2,00</b>	<b>0,20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>5161,00</b>	<b>3717,00</b>	<b>4801,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>61,66</b>	<b>44,41</b>	<b>57,36</b>

E la tabella dei percentili per le sostanze solforate

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	1,40	2,20	2,59
Tetraidrotiofene	4,03	11,35	19,71
Dimetilolfuro	1,55	2,84	4,96
Dietilolfuro	2,25	3,37	4,87
Dimetildisolfuro	5,93	13,54	25,31
Tiofene	3,84	16,07	32,14
Dipropilolfuro	77,60	238,42	302,43
Isobutilmercaptano	10,66	38,18	57,43
Propilmercaptano	25,17	42,38	59,54

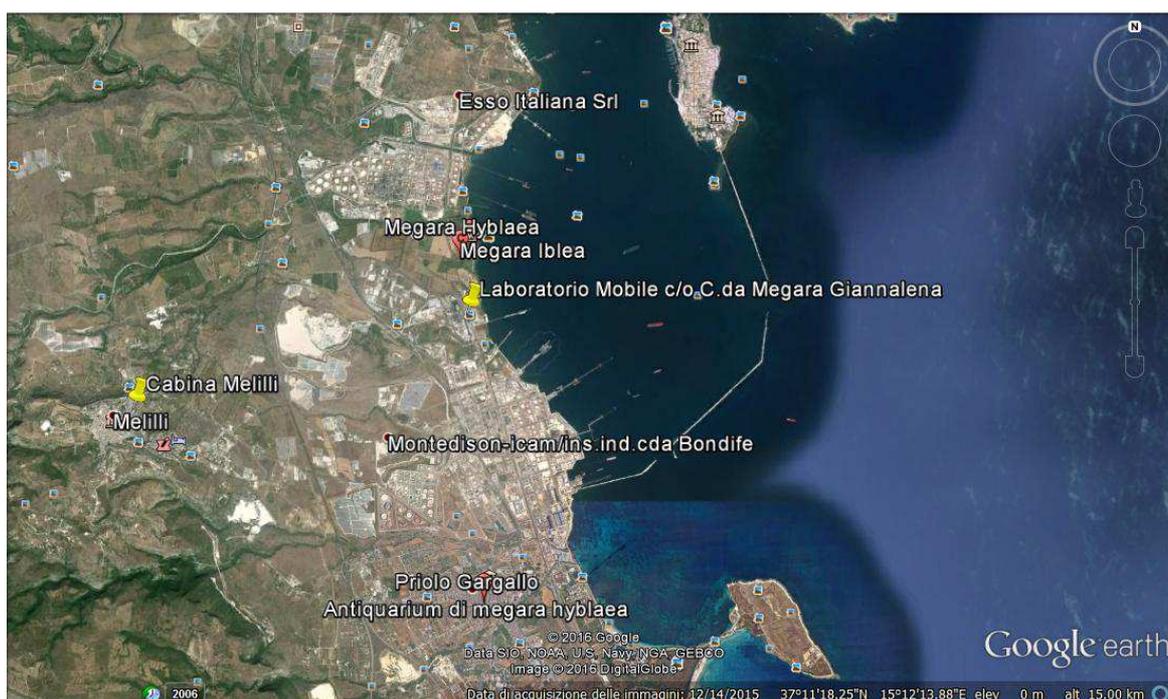
## **Conclusioni**

Il calcolo dei percentili per i precursori dell'Ozono mostra dei valori importanti per quanto riguarda il Trimetilbenzene ed il Pentano così come nel 2015 e la cui presenza è legata alle attività industriali vicine.

L'analisi del metano, associata al Propilmercaptano, indica un'influenza della vicina discarica. Il Tetraidrotiofene è impiegato nel recupero degli aromatici. Questo utilizzo potrebbe giustificare la modesta presenza di questa sostanza.

## **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 2016. L'analizzatore è stato impiegato anche per analizzare il contenuto di alcuni Canister a seguito di campionamenti effettuati dall' ARPA S.T. di Siracusa.



Nella foto sono riportati i due siti in cui sono collocati i due AirSense.

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:  $2,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  circa la metà della media del Benzene registrata dall'AirSense del Laboratorio Mobile. Il valore più alto è stato registrato il 15 Giugno alle ore 23. Sono stati calcolati i superamenti del Benzene entro certi intervalli di valori e di seguito riportiamo i risultati:

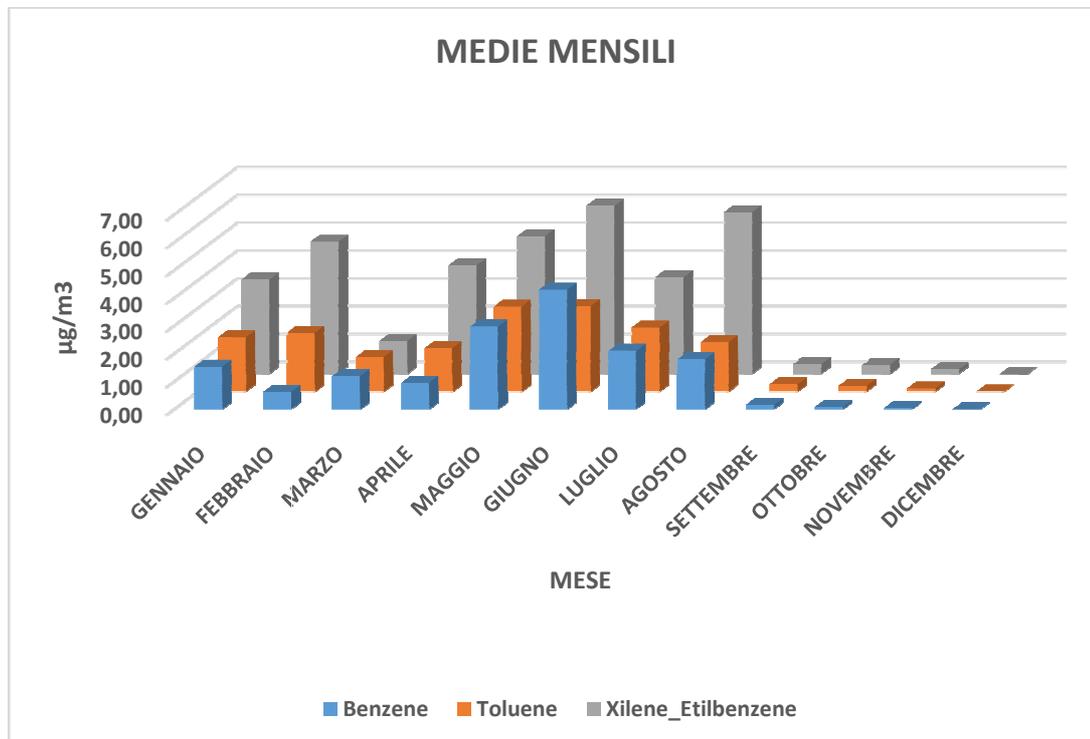
<b>VALORE MAX</b>	<b>43,12</b>
<b>20&lt;X&lt;50</b>	<b>16</b>
<b>10&lt;X&lt;20</b>	<b>79</b>
<b>5&lt;X&lt;10</b>	<b>320</b>
<b>x&lt;5</b>	<b>5081</b>

Facendo un paragone con lo stesso conteggio effettuato per il benzene misurato dall'AirSense del laboratorio mobile si nota che un numero di valori maggiore si ha per quelli compresi tra 5 e 10 µg/m<sup>3</sup>.L'influenza della Zona Industriale viene ridotta dall'effetto di diluizione dovuto alla distanza dalla possibile fonte emissiva. Tuttavia risulta per l'AirSense di Melilli più alto il numero di valori compresi tra intervalli più bassi dovuto probabilmente ad un accumulo dell'inquinante.

Per quanto riguarda il Toluene il valore massimo registrato è stato il 6Giugno alle ore 22 ed è stato di 21,03. Anche il Toluene non ha mostrato picchi importanti come invece si sono registrati a Megara.

Il valore massimo misurato per lo Xilene è stato 42,39 giorno 19 Febbraio alle 10.

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:

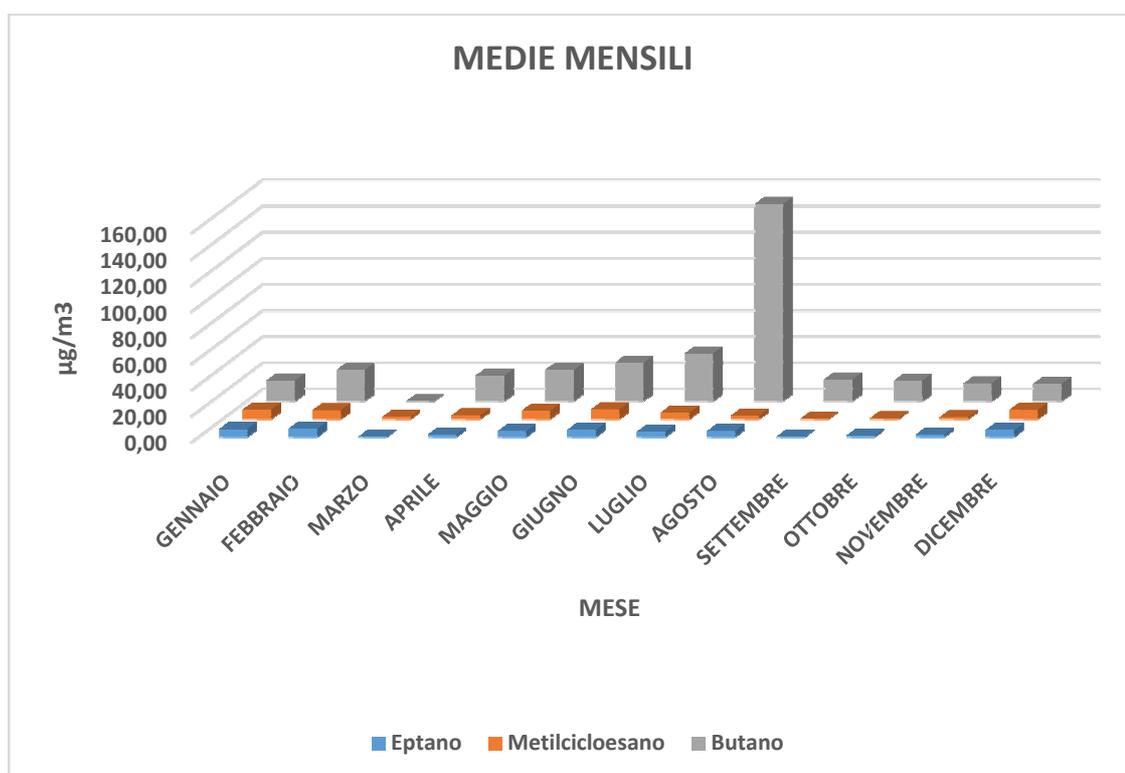
Il valore più alti per queste sostanze sono stati registrati nelle seguenti giornate:

116,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  giorno 16/06/2016 ore 22 misurato per l'eptano

132,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  giorno 06/06/2016 ore 22 per il Metilcicloesano

599,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  giorno 04/08/2016 ore 4 per il Butano

I valori di questi inquinanti sono più bassi di quelli misurati a Megara ma più alti dei valori registrati nel 2015 nella cabina

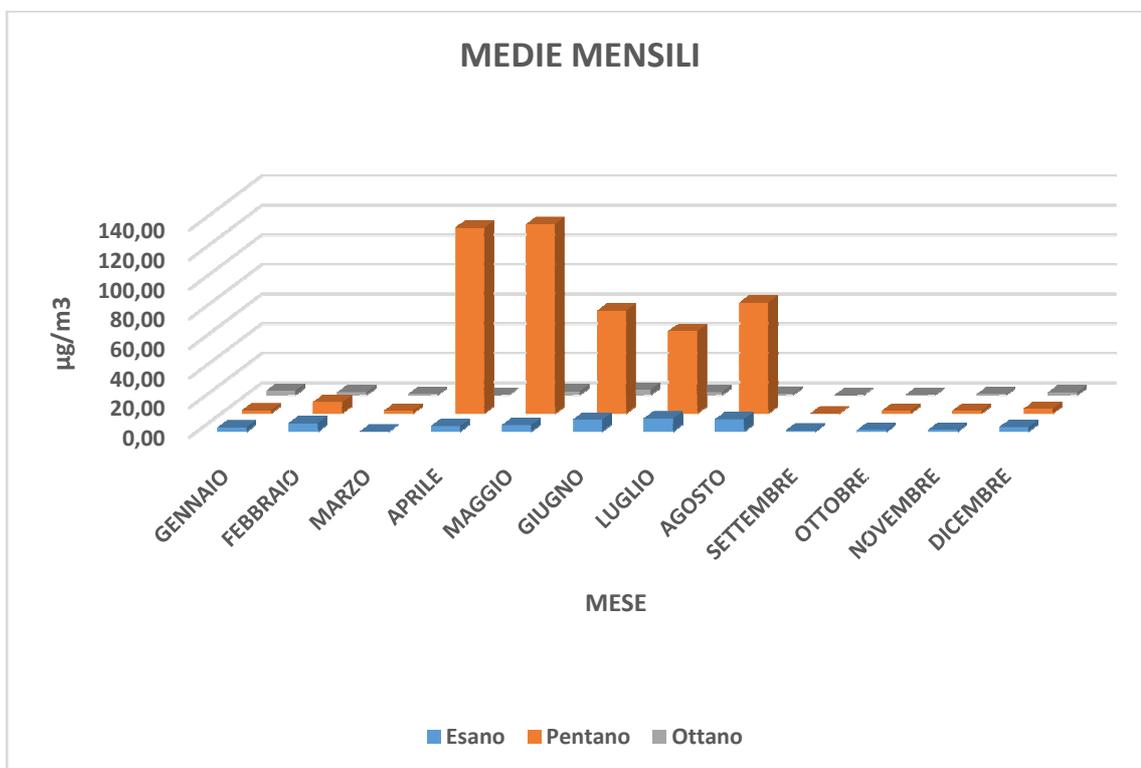


Il valore mensile più alto per l'etilene è giustificato dall'utilizzo di questa sostanza come prodotto di partenza per la produzione di polimeri e di olefine.

Il valore più alto per lo stirene è stato 19,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  il 30/06/2016 alle ore 23.

Per l'etilene  $84,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  il 17/07/2016 alle ore 23 , mentre per l'1,3 butadiene il valore più alto è stato registrato il 06/06/2016 alle ore 22 con una media oraria di  $14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

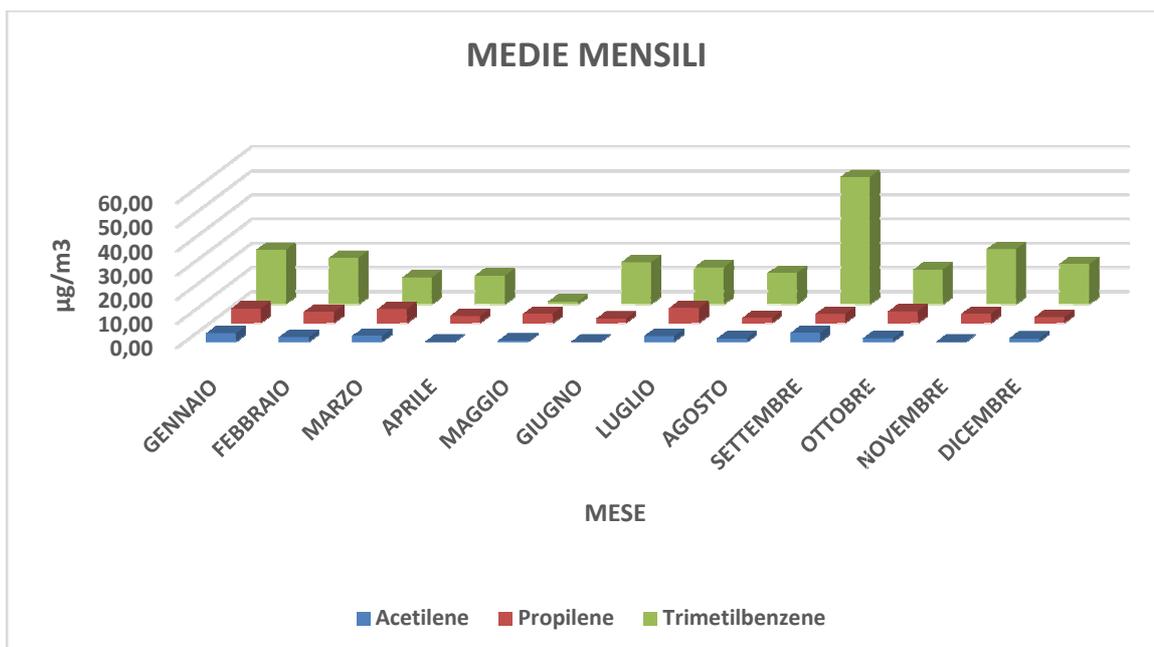
Anche i valori di questi tre inquinanti risultano più bassi dei valori registrati a Megara: ciò è dovuto alla maggiore distanza dall'area industriale



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 06/06/2016 alle ore 22 ed è di  $191,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il 01/08/2016 alle ore 15 il Pentano ha dato una media oraria di  $1430,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre l'Ottano ha registrato il valore più alto il 06/06/2016 alle ore 22 mostrando il valore di  $57,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Le medie mensili del Trimetilbenzene risultano più alte. Il valore più alto è stato registrato il 14/08 alle ore 11 ed è stato di 291 µg/m<sup>3</sup>.

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.

Percentili Melilli:

	75°	95°	98°
BENZENE	2,59	5,84	9,40
TOLUENE	3,06	5,35	6,88
EPTANO	6,25	11,67	16,25
STIRENE	4,33	7,36	8,66
1,3 BUTADIENE	0,90	2,02	2,70
ETILENE	4,09	27,75	43,86
ACETILENE	7,40	11,18	12,59
METILCICLOESANO	7,34	14,27	24,05
BUTANO	38,59	174,87	280,72
1,2,3 TRIMETILBENZENE	30,94	70,37	106,77
PROPILENE	5,25	17,68	25,90
ESANO	6,83	18,75	23,10
PENTANO	38,59	174,87	280,72
Pentene	3,79	8,44	11,07
BUTENE	3,96	9,55	12,58
OTTANO	2,85	5,69	8,54
XILENE	6,18	12,36	15,46

## Percentili Laboratorio Mobile

	75°	95°	98°
BENZENE	2,92	9,08	14,91
TOLUENE	5,35	12,62	18,35
EPTANO	14,17	31,26	39,21
STIRENE	22,53	44,62	53,28
1,3 BUTADIENE	0,67	1,35	1,57
ETILENE	2,81	26,31	44,69
ACETILENE	3,25	5,33	5,84
METILCICLOESANO	12,64	32,20	52,61
BUTANO	41,00	97,44	184,52
1,2,3 TRIMETILBENZENE	417,75	1035,17	1207,86
PROPILENE	3,85	11,73	18,06
ESANO	6,40	22,35	36,14
PENTANO	44,03	126,99	223,45
Pentene	3,49	15,14	24,48
BUTENE	9,08	29,28	46,13
OTTANO	52,64	117,13	140,88
XILENE	57,41	109,52	115,70

Dal Confronto si denota che i valori registrati dall'AirSense del Laboratorio Mobile sono più alti di quelli registrati dall'AirSense della Cabina di Melilli.

### Analisi sostanze solforate

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

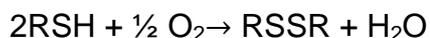
	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilsolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>0,14</b>	<b>3,66</b>	<b>2,58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>3953,00</b>	<b>1824,00</b>	<b>26,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>43,58</b>	<b>20,11</b>	<b>0,29</b>
	<b>Dietilsolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>11,70</b>	<b>8,60</b>	<b>2,60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>11,00</b>	<b>2837,00</b>	<b>3191,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0,12</b>	<b>31,28</b>	<b>35,18</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (µg/m3)</b>	<b>1,60</b>	<b>2,00</b>	<b>0,20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>3431,00</b>	<b>4450,00</b>	<b>4072,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>37,83</b>	<b>49,06</b>	<b>44,90</b>

Di seguito riportiamo la stessa tabella per le sostanze solforate misurate dall'AirSense a Megara

	<b>Metilmercaptano</b>	<b>THT</b>	<b>Dimetilsolfuro</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>0,14</b>	<b>3,66</b>	<b>2,58</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>4619,00</b>	<b>1553,00</b>	<b>642,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>55,19</b>	<b>18,55</b>	<b>7,67</b>
	<b>Dietilsolfuro</b>	<b>Dimetildisolfuro</b>	<b>Tiofene</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>11,70</b>	<b>8,60</b>	<b>2,60</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>66,00</b>	<b>937,00</b>	<b>2594,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>0,79</b>	<b>11,19</b>	<b>30,99</b>
	<b>Disolfuro di Propile</b>	<b>IsoButMerc</b>	<b>PropMerc</b>
<b>soglia olfattiva (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>1,60</b>	<b>2,00</b>	<b>0,20</b>
<b>superamenti soglia olfattiva (ore)</b>	<b>5161,00</b>	<b>3717,00</b>	<b>4801,00</b>
<b>% di superamento soglia</b>	<b>61,66</b>	<b>44,41</b>	<b>57,36</b>

Il confronto dei superamenti consente di fare alcune considerazioni circa anche la possibile origine e formazione dei composti solforati che vengono rilevati con AirSense. Il superamento del Metilmercaptano è analogo in entrambe le postazioni. 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 ad un fenomeno di accumulo visto la collocazione della cabina. Il Dimetilsolfuro, il Dietilsolfuro e il Dimetilsolfuro presentano una percentuale di superamento delle soglie olfattive più basse a Melilli, così come il Propilmercaptano. La maggior parte dei composti solforati presenti nelle benzine da cracking non proviene direttamente dalla carica ma deriva dalle reazioni che avvengono in presenza delle zeoliti che vengono utilizzate come catalizzatori acidi nel cracking catalitico. La classe dei composti proporzionalmente preponderante nelle benzine è quella dei tiofeni.

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 a 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.

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

Di seguito riportiamo la tabella dei percentili dei composti solforati misurati dall'AirSense della Cabina di Melilli

AirSense Cabina Melilli

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	0,32	0,64	0,88
Tetraidrotiofene	4,03	12,08	15,74
Dimetilsolfuro	0,83	1,47	1,91
Dietilsolfuro	2,36	4,90	6,87
Dimetildisolfuro	16,73	36,36	47,74
Tiofene	7,34	18,52	23,76
Dipropilsolfuro	2,61	5,21	7,05
Isobutilmercaptano	13,69	30,99	41,06
Propilmercaptano	16,81	47,56	59,36

## AirSense Laboratorio Mobile

	75°	95°	98°
Metilmercaptano	1,40	2,20	2,59
Tetraidrotiofene	4,03	11,35	19,71
Dimetilsolfuro	1,55	2,84	4,96
Dietilsolfuro	2,25	3,37	4,87
Dimetildisolfuro	5,93	13,54	25,31
Tiofene	3,84	16,07	32,14
Dipropilsolfuro	77,60	238,42	302,43
Isobutilmercaptano	10,66	38,18	57,43
Propilmercaptano	25,17	42,38	59,54

I valori calcolati dei percentili del Dimetildisolfuro sono maggiori a Megara. Ciò potrebbe spiegarsi con le considerazioni che abbiamo fatte in precedenza circa l'origine dei disolfuri dai processi Merox.

### **Conclusioni**

L'analisi dei dati ha mostrato che i valori più alti sono stati registrati presso la stazione di Megara Giannalena per quanto concerne i precursori dell'Ozono. Per quanto riguarda i superamenti delle soglie olfattive i valori sono stati maggiori sempre a Megara Giannalena che a Melilli. Entrambi le evidenze sperimentali si spiegherebbero con la vicinanza maggiore alla zona Industriale di Megara a Melilli. Il calcolo dei percentili delle sostanze solforate ha evidenziato dei valori maggiori a Melilli. Ciò potrebbe essere dovuto probabilmente a fenomeni di trasporto da i punti di emissione che hanno favorito un accumulo di queste sostanze

## Conclusioni

Il rapporto 2016 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 2016, anche quelli del 2014 e 2015, per avere un quadro d'insieme dell'ultimo triennio.

Sono state inserite, all'interno del "Rapporto", anche le campagne di monitoraggio effettuate con i laboratori mobili.

Si riporta di seguito una breve sintesi sui risultati ottenuti, con giudizio di qualità. Si ricorda che, ad ogni inquinante, relativamente alla stazione in cui viene monitorato, si attribuisce un giudizio secondo la sottostante tabella:

BUONO	valore di concentrazione < ½ limite
ACCETTABILE	½ limite < <b>valore di concentrazione</b> < limite
SCADENTE	valore di concentrazione > limite

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

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

Giudizio BUONO

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

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

- il limite di n. 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato superato n.4 volte nella stazione "Scala Greca", facente parte sia della rete urbana che industriale;
- il limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni della rete.

Giudizio ACCETTABILE

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

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

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

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

Giudizio BUONO

### **Ozono (O3)**

L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di O<sub>3</sub> registrati presso le stazioni di rete indicano che :

Dall'analisi dei dati del 2016, 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 µg/m<sup>3</sup>), sono state: "Acquedotto" con n. 58 e Melilli con n.27 superamenti.

Nel 2016, non sono stati rilevati superamenti della media oraria per la soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e per la soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>).

Si nota inoltre una diminuzione del trend nell'ultimo triennio per la stazione di Melilli e Priolo ed un andamento a campana per la stazione di San Cusumano.

Giudizio ACCETTABILE: Scala Greca, Priolo e San Cusumano.

Giudizio SCADENTE: Acquedotto e Melilli.

### **PM10**

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

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

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

Giudizio ACCETTABILE: Acquedotto, Specchi, Bixio, Teracati, Augusta, Ciapi, Priolo, Melilli, San Cusumano e Belvedere.

### **PM2.5**

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

Giudizio ACCETTABILE

## **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.

L'unica stazione che ha raggiunto il limite di legge è la stazione industriale di c.da Marcellino a cui si attribuisce giudizio SCADENTE.

Giudizio ACCETTABILE per tutte le altre stazioni.

## **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.

Giudizio BUONO

## **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 si è mantenuta ampiamente al di sotto del valore obiettivo fissato dalla norma.

Giudizio BUONO

## **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 µg/m<sup>3</sup>, 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 163 µg/m<sup>3</sup>, nella stazione di c.da Marcellino, mentre la media annuale minore è stata registrata a Melilli con una concentrazione pari a 7 µg/m<sup>3</sup>, circa un ventesimo (1/20) della maggiore.

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Non disponendo di un limite normativo di riferimento non si esprime giudizio.

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

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

Tale inquinante viene monitorato in sei stazioni.

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

Va segnalato comunque che la popolazione residente nei comuni di tutto il territorio di Siracusa ha più volte segnalato disturbi olfattivi, tipicamente attribuibili per caratteristica di odore, a tale inquinante.

Nel 2016, il massimo valore medio annuale è stato registrato nella stazione di San Cusumano, con una concentrazione di  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Non disponendo di un limite normativo di riferimento non si esprime giudizio.

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. Gaetano Valastro)

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

f.to il Funzionario U.O. Monitoraggi Ambientali  
(Dott.ssa Barbara Ruvoli)