



Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2018

Giugno 2019

Autori:

ARPA Sicilia

Anna Abita, Riccardo Antero, Valentina Baiata*, Rosario Dioguardi

* contratto con incarico di co.co.co.

La validazione dei dati di monitoraggio della rete di ARPA Sicilia e la speciazione del particolato sono state svolte dal personale delle Strutture territoriali di ARPA Sicilia.

Riferimento: Anna Abita
e-mail: abita@arpa.sicilia.it

Sommario

1	Introduzione	9
2	Inquadramento Normativo	10
3	Zonizzazione territorio regionale - D.Lgs. 155/2010.....	14
4	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria.....	18
4.1	Stazioni di misurazione fisse.....	18
4.2	Laboratori mobili	26
5	Risultati monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2018.....	27
5.1	Biossido di azoto.....	30
5.2	Particolato fine PM10 e PM2,5.....	37
5.3	Ozono	43
5.4	Biossido di zolfo	50
5.5	Monossido di carbonio.....	552
5.6	Benzene.....	554
5.7	Metalli pesanti e benzo(a)pirene	57
5.8	Inquinanti non normati: idrocarburi non metanici ed idrogeno solforato	663
6	Analisi del trend degli indicatori previsti dal D.Lgs. 155/2010 nel periodo 2012-2018	77
6.1	Biossido di azoto.....	77
6.2	Particolato fine PM10	877
6.3	Ozono	88
6.4	Biossido di zolfo	94
6.5	Monossido di carbonio.....	94
6.6	Benzene.....	94
6.7	Metalli pesanti e benzo(a)pirene	97
7	Conclusioni	100

INDICE DEGLI ALLEGATI

Allegato 1 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2012

Allegato 2 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2013

Allegato 3 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2014

Allegato 4 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2015

Allegato 5 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2016

Allegato 6-Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio – anno 2017

Allegato 7 - Rapporto Annuale 2018 – La qualità dell'aria nel Comune di Ragusa

Allegato 8 -Relazione sulla qualità dell'aria mediante la centralina Valverde – Enna – anno 2018

Allegato 9 -Relazione sulla qualità dell'aria nel Comune di Catania – anno 2018

Allegato 10 -Relazione sulla Campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria dell'Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale di Gela anno 2018

Allegato 11-Relazione sull'attività di monitoraggio dei microinquinanti organici nel Comune di Augusta con il mezzo mobile in dotazione alla Struttura Territoriale ARPA di Siracusa-Anno 2018

Allegato 12- Relazione sull'attività di monitoraggio della qualità dell'aria del laboratorio mobile della S.T. di Messina dal 21 marzo al 21 aprile 2018

Allegato 13 – Relazione sul monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuato nel comune di Pace del Mela – Loc- Giammoro dal 15 maggio al 20 giugno 2018

Allegato 14 – Dati di Qualità dell'Aria relative alle centraline di Termini Imerese e Partinico, anno 2018

Allegato 15 – Rapporto sulla qualità dell'aria nel comprensorio dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale di Siracusa

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana.....	16
Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione	22
Figura 3: Mappa delle stazioni/agglomerati in cui si sono registrati superamenti dei valori limite espressi come media annua per NO ₂ – anno 2018	32
Figura 4: Box-plot concentrazione media oraria NO ₂ per tipologia di stazione-anno 2018.....	33
Figura 5: Box-plot concentrazioni medie orarie NO ₂ per Agglomerato/Zona – anno 2018.....	35
Figura 6: Calendario giornaliero della media nelle 24h dei valori di NO ₂ di PA-Di Blasi, PA- Castelnuovo e CT-V.le Vittorio Veneto.	36
Figura 7: HEATMAP dei valori di NO ₂ - anno 2018 -per la stazione di PA-Di Blasi, PA- Castelnuovo e CT-V.le Vittorio Veneto	367
Figura 8: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM10 per tipologia di stazione e agglomerato anno 2018	40
Figura 9: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM2,5 per tipologia di stazione e agglomerato anno 2018.....	40
Figura 10: Trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 e PM2,5 del mese di Aprile 2018 d	
Figura 11: Calendario delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 della stazione di Melilli	42
Figura 12: Heatmap delle concentrazioni orarie di PM10 della stazione di Melilli anno 2018	48
Figura 13: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia di stazione /agglomerato-anno 2018	483
Figura 14: Mappa delle stazioni in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O ₃ del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute – anno 2018.....	555
Figura 15: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O ₃ del valore obiettivo per la protezione della salute –Media su tre anni(2016- 2018).....	555
Figura 16: Mappa delle stazioni in cui si sono registrati superamenti l'AOT40 del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione nel 2018.....	47
Figura 17: Box plot delle concentrazioni medie orarie per stazioni e zone con e senza outliers.....	51
Figura 18: Rappresentazione grafica delle concentrazioni medie orarie di benzene (µg/m ³) nelle stazioni da traffico urbano (ME-Bocchetta) e nelle stazioni dell'area industriale di Priolo, Melilli e Pace del Mela (C.da Gabbia)-anno 2018.....	54
Figura 19: Box-plot delle concentrazioni medie orarie del benzene senza outliers.....	55
Figura 20: Box-plot delle concentrazioni medie orarie del benzene con outliers.....	56
Figura 21A: Trend del valore giornaliero di As di PA-Indipendenza, ME-Bocchetta, CT-Parco Gioieni, Milazzo Termica e Trapani.....	59
Figura 21B: Trend del valore giornaliero di As della stazione di Priolo.....	59
Figura 22A: Trend del valore giornaliero di Cd nelle stazioni di PA-Indipendenza, ME-Bocchetta, CT- Parco Gioieni, Milazzo Termica e Trapani.....	59
Figura 22B: Trend del valore giornaliero di As nella stazione di Priolo.....	59
Figura 23A: Trend del valore giornaliero di Pb nelle stazioni di PA-Indipendenza, ME-Bocchetta, CT-Parco Gioieni, Milazzo Termica e Trapani.....	60
Figura 23B: Trend del valore giornaliero di Pb nella stazione di Priolo.....	60
Figura 24: Trend del valore giornaliero di Ni nelle stazioni di PA-Indipendenza, ME-Bocchetta, CT- Parco Gioieni, Milazzo Termica, Trapani e Priolo.....	60
Figura 25: Trend del valore giornaliero di B(a)P nelle stazioni di PA-Indipendenza, ME-Bocchetta, CT-Parco Gioieni, Milazzo Termica, Trapani e Priolo.....	60

Figura 26: Concentrazione massima oraria di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa anno 2018.....	62
Figura 27: Percentuale di concentrazione orarie superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa anno 2018	62
Figura 28: Concentrazione massima oraria di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Caltanissetta Gela anno 2018.....	63
Figura 29: Percentuale di concentrazione orarie superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Caltanissetta -Gela anno 2018.....	63
Figura 30: Concentrazione massima oraria di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Comprensorio del Mela-anno 2018	65
Figura 31: Percentuale di concentrazione orarie superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Comprensorio del Mela anno 2018.....	65
Figura 32: Concentrazione massima oraria di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Ragusa -anno 2018.....	66
Figura 33: Percentuale di concentrazione orarie superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Ragusa -anno 2018.....	66
Figura 34: Calendario delle concentrazioni medie giornaliere di NMHC registrate nelle stazioni di Gela-Enimed, Melilli e Priolo-anno 2018.....	67
Figura 35: Concentrazione massima oraria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa anno 2018.....	739
Figura 36: Numero di superamenti di concentrazione oraria superiori alla soglia olfattiva ($7\mu\text{g}/\text{m}^3$) di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa-anno 2018	759
Figura 37: Foto dell'ubicazione del laboratorio mobile presso il parcheggio visitatori della Raffineria di Gela	70
Figura 38: Foto dell'ubicazione del laboratorio mobile presso la scuola Alvani Roccella di Gela ...	73
Figura 39: Box plot dati concentrazione media annua di NO_2 per tipo di stazione periodo 2012-2018.....	77
Figura 40: Box plot dati concentrazione media annua di NO_2 per zona/agglomerato periodo 2012-2018.....	77
Figura 41: Trend della media annuale di NO_2 per zona/agglomerato.....	79
Figura 42: Trend della media annuale di NO_2 delle aree industriali.....	80
Figura 43: Box plot dati concentrazione media annua PM_{10} per tipo di stazione periodo 2012-2018.....	81
Figura 44: Box plot dati concentrazione media annua PM_{10} per zona/agglomerato periodo 2012-2018.....	81
Figura 45: Trend della media annuale del PM_{10} negli agglomerati di PA-ME-CT e zona Altro.....	83
Figura 46: Trend della media annuale del PM_{10} nelle aree industriali.....	84
Figura 47: Trend dei superamenti della concentrazione media delle 24 ore di PM_{10} negli agglomerati di PA-ME-CT e altro.....	85
Figura 48: Trend dei superamenti della concentrazione media delle 24 ore di PM_{10} nelle aree industriali.....	86
Figura 49: Trend dei superamenti del valore obiettivo del O_3 per zona.....	89
Figura 50: Mappa delle zone in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O_3 del valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40).....	91
Figura 51: Andamento del SOMO35 nelle aree urbane di Palermo, Catania e Siracusa anni 2008-2018.....	93
Figura 52: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona	94
Figura 53: Rappresentazione grafica della concentrazione media annua del Benzene nella zona industriale.....	95

Figura 54: Trend delle concentrazioni medie annue dei metalli 2012-2018.....98
Figura 55: Trend delle concentrazioni medie annue del benzo(a)pirene.....98

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Limiti previsti dal D.Lgs.155/2010 per la qualità dell'aria.....	10
Tabella 2: Comuni ricompresi negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina.....	16
Tabella 3: Comuni ricompresi nella Zona IT1914 “Aree Industriali”	17
Tabella 4: Consistenza della rete di rilevamento e relativa strumentazione attiva per il 2018 come da PdV.....	20
Tabella 5: Caratteristiche e requisiti minimi degli analizzatori in continuo conformemente a quanto previsto dall'Allegato VI del D.Lgs 155/2010.....	24
Tabella 6: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 dalle stazioni della rete di monitoraggio	29
Tabella 7: Tabella riassuntiva dei valori di NO ₂ /NO _x con relativa copertura annua.....	32
Tabella 8: Tabella riassuntiva delle medie annue e copertura del PM10 e PM2,5	39
Tabella 9: Tabella riassuntiva dei dati dell'ozono con relativa copertura estate/inverno e AOT.....	44
Tabella 10: Valori calcolati del parametro AOT40 (µg/m ³ *h) anno 2018	46
Tabella 11: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) in ambiente urbano per il 2018.....	48
Tabella 12: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) nelle stazioni delle Aree Industriali ricadenti nelle AERCA per il 2018	50
Tabella 13: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) nelle stazioni delle Aree Industriali non ricadenti nelle AERCA per il 2018	509
Tabella 14: Tabella riassuntiva dei dati del SO ₂ con copertura annua.....	50
Tabella 15: Tabella riassuntiva dei valori di CO e relativa copertura annua -anno 2018.....	52
Tabella 16: Tabella riassuntiva della media annua e relativa copertura del Benzene-anno 2018....	53
Tabella 17: Tabella riassuntiva dei dati di benzene rilevati nell'anno 2018 nelle stazioni non comprese nel PdV	53
Tabella 18: Media annua, copertura, valori massimi e numero di superamenti delle medie orarie di C ₆ H ₆ registrate nelle stazioni PDV-anno 2018	55
Tabella 19: Percentuali di campionamento e concentrazioni degli inquinanti espresse come media stagionale e annuale per il 2018.....	60
Tabella 20: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per gli idrocarburi non metanici (NMHC) nell'AERCA di Siracusa	62
Tabella 21: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per gli idrocarburi non metanici(NMHC) nell'AERCA di Caltanissetta - Gela.....	63
Tabella 22: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per gli idrocarburi non metanici(NMHC) nell'ARCA Comprensorio del Mela.....	64
Tabella 23: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per gli idrocarburi non metanici (NMHC) nel comune di Ragusa.....	66
Tabella 24: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 dei parametri non normati (H ₂ S) dell'AERCA di Siracusa	68
Tabella 25: Tabella riassuntiva dei dati rilevati con il GC-MS nella campagna di monitoraggio effettuata con il laboratorio mobile presso la raffineria di Gela	71
Tabella 26: Tabella riassuntiva dei dati rilevati con Air Sense nella campagna di monitoraggio effettuata con il laboratorio mobile presso la scuola Albani Roccella.....	74
Tabella 27: Tabella riassuntiva della media annua nelle aree industriali.....	80
Tabella 28: Tabella riassuntiva della media annua di PM10 nelle aree industriali.....	84
Tabella 29: Tabella riassuntiva del numero di superamenti annui di PM10 nella zona industriale..	86
Tabella 30: Numero di superamenti del valore obiettivo per l'O ₃ e media su 3 anni.....	88
Tabella 31: Valori calcolati del parametro AOT40 (µg/m ³ *h) periodo 2012-2018	90

Tabella 32: Tabella riassuntiva della concentrazione media annua di benzene nella zona industriale
.....95

1 INTRODUZIONE

Il monitoraggio costituisce un aspetto fondamentale nel processo conoscitivo dello stato di qualità dell'aria, necessario insieme all'Inventario delle emissioni, per valutare le azioni di risanamento da adottare nel caso di superamenti dei valori limite e/o dei valori obiettivo e per mantenere lo stato della qualità dell'aria entro i valori previsti dal D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155, attuazione della direttiva 2008/50/CE. L'alterazione dei livelli di concentrazioni di sostanze, anche normalmente presenti in atmosfera, può infatti produrre effetti diretti sulla salute umana nonché sugli ecosistemi e sui beni materiali.

La presente relazione delinea lo stato della qualità dell'aria a livello regionale per l'anno 2018 attraverso l'analisi dei dati registrati dalle stazioni fisse di rilevamento della rete di monitoraggio e dei trend dei dati storici nel periodo 2012- 2018, come da allegati dal 1 al 6.

Il documento è stato redatto in conformità a quanto previsto dalle Linee Guida ISPRA per la redazione di report sulla qualità dell'aria n. 137/2016 e approvate dal SNPA con Delibera n.65/CF del 15/03/2016¹ e, insieme ai bollettini giornalieri pubblicati sul sito istituzionale di questa Agenzia, costituisce, ad oggi, lo strumento con cui ARPA Sicilia assolve agli obblighi di informazione fissati dall'art. 18 e dall'Allegato VIII del D.Lgs. 155/2010.

Inoltre, per il 2018 sono stati predisposti dalle Strutture Territoriali ARPA i rapporti specifici per le stazioni fisse di qualità dell'aria, gestite da ARPA Sicilia ed ubicate nel Comune di Ragusa (Allegato 7), nel Comune di Enna (Allegato 8), nella Provincia di Catania (Allegato 9) e nella Provincia di Palermo (allegato 14). La Struttura Territoriale di Caltanissetta e la Struttura Territoriale di Siracusa hanno inoltre predisposto rispettivamente una relazione su due campagne di monitoraggio della Qualità dell'Aria dell'Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale (AERCA) di Gela (Allegato 10) ed una sull'AERCA di Siracusa (allegato 11), oltre alla relazione sulle stazioni fisse ubicate nella provincia di Siracusa (allegato 15).

1 "LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI REPORT SULLA QUALITÀ DELL'ARIA: DEFINIZIONE TARGET, STRUMENTI E DEL CORE SET DI INDICATORI FINALIZZATI ALLA PRODUZIONE DI REPORT SULLA QUALITÀ DELL'ARIA" (n.137/2016) <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/linee-guida-per-la-redazione-di-report-sulla-qualita-dellaria>

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La norma comunitaria che affronta globalmente il settore della qualità dell'aria è la “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/50/CE², del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Il quadro normativo comunitario, ridefinito da tale norma² è riconducibile a tre ambiti di azione:

1. definire e fissare i limiti e gli obiettivi concernenti la qualità dell'aria ambiente;
2. definire e stabilire i metodi e i sistemi comuni di valutazione della qualità dell'aria;
3. informare sulla qualità dell'aria tramite la diffusione di dati ed informazioni.

La Direttiva 2008/50/CE è stata recepita nel nostro ordinamento dal D.Lgs 13 agosto 2010 n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” che ha abrogato il D.Lgs n. 351/1999 e i rispettivi decreti attuativi (il D.M. 60/2002, il D.Lgs n.183/2004 e il D.M. 261/2002).

Il D.Lgs. n.155/2010 individua gli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2,5, benzene, benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio, nichel, mercurio, precursori dell'ozono) e fissa i limiti (allegati VII e XI, XII, XIII e XIV) per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso (valori limite, soglia di allarme, valore obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione, soglia di informazione, obiettivi a lungo termine) (cfr. Tabella 1). L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti.

Il Decreto stabilisce inoltre le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente, oggi in parte modificati a seguito della Decisione della Commissione UE 2011/850/UE.

Tabella 1: Limiti previsti dal D.Lgs.155/2010 per la qualità dell'aria

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periodo mediazione	di	Riferimento normativo
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana 10 mg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore		D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile 200 µg/m³	1 ora		D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana 40 µg/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 400 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)		D.L. 155/2010 Allegato XII

²<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periodo di mediazione	Riferimento normativo
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile 350 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125 µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 500 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile 50 µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana 40 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2,5}) - FASE I	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, 25 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2,5}) - FASE II	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo 20 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni 120 µg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni 18.000 (µg/m³/h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione 180 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme 240 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile 120 µg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) 6.000 (µg/m³/h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
Benzene (C₆H₆)	Valore limite protezione salute umana 5µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periodo mediazione	di	Riferimento normativo
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Valore obiettivo 1 ng/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XIII
Piombo (Pb)	Valore limite 0,5 µg/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XI
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo 6,0 ng/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XIII
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo 5,0 ng/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo 20,0 ng/m³	Anno civile		D.L. 155/2010 Allegato XIII

Livelli critici per la protezione della vegetazione			
Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Riferimento normativo
Biossido di Zolfo (SO₂)	20 µg/m³	20 µg/m³	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ossidi di Azoto (NO_x)	30 µg/m³	-----	D.L. 155/2010 Allegato XI

Il D.Lgs. 155/2010 è stato modificato da:

- il D.Lgs. 24 dicembre 2012, n.250 che modifica ed integra il D.Lgs. n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili;
- dal decreto 26 gennaio 2017 che recepisce i contenuti della Direttiva 1480/2015 che modifica alcuni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente;

In attuazione del D.Lgs. n. 155/2010, sono stati emanati:

- il D.M. 29 novembre 2012 “Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155” che individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria;
- il D.M. 22 febbraio 2013 “Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria” che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio;
- il D.M. 13 marzo 2013 “Individuazione delle stazioni per il calcolo dell'indicatore dell'esposizione media per il PM_{2,5} di cui all'art. 12, comma 2 del D.Lgs. 13 agosto 2013 n. 250” che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM_{2,5};

- il D.M. 5 maggio 2015 “Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell’aria di cui all’art. 6 del D.Lgs. 13 agosto 2013 n. 250” che stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell’aria di cui all’articolo 6 del D.Lgs. n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato PM10, mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene.
- il D.M. 30 marzo 2017 che adotta, conformemente a quanto previsto dall’art. 17 del D.Lgs. 155/2010, le procedure di garanzia di qualità per assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità delle misure, fissati dall’Allegato I del suddetto decreto.

3 ZONIZZAZIONE TERRITORIO REGIONALE - D.LGS. 155/2010

Nel rispetto del D.Lgs. n. 351/1999 e dei relativi decreti attuativi, la Regione Siciliana aveva adottato la zonizzazione del territorio regionale per gli inquinanti principali, l'ozono troposferico, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e i metalli pesanti con D.A. n. 94/2008. Il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Per conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del decreto 155/2010, la Regione Siciliana con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25/06/2012 ha modificato la zonizzazione regionale precedentemente in vigore, individuando cinque zone di riferimento, sulla base delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente (Appendice I del D.Lgs. 155/2010). In base al D.A. 97/GAB del 25/06/2012 il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone (*cfr.* Figura 1) di seguito riportate:

- IT1911 Agglomerato di Palermo

Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo

- IT1912 Agglomerato di Catania

Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania

- IT1913 Agglomerato di Messina

Include il Comune di Messina

- IT1914 Aree Industriali

Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali

- IT1915 Altro

Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti

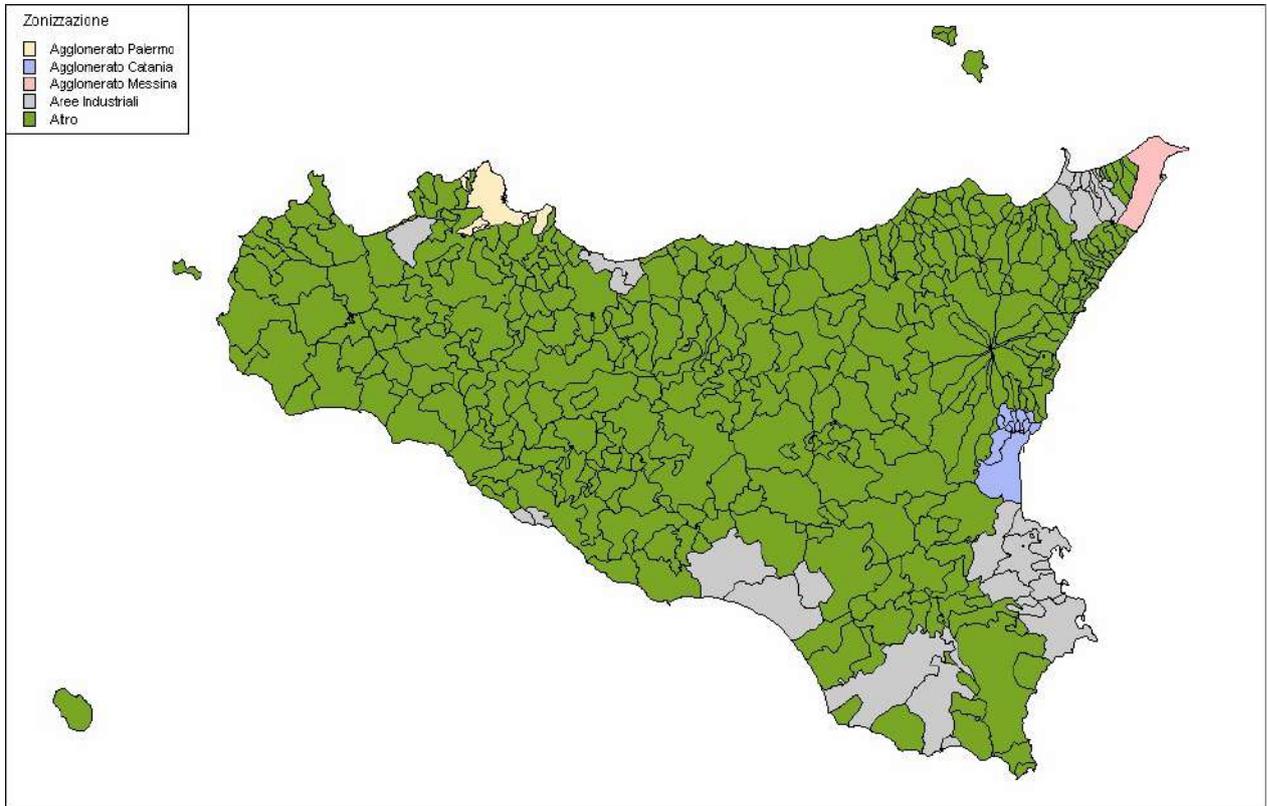


Figura 1: Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana

Gli Agglomerati di Palermo (IT1911), Catania (IT1912) e Messina (IT1913) comprendono i comuni riportati in **Tabella 2**.

Tabella 2: Comuni ricompresi negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina)

Codicecomune	Nome comune	Popolazione
Agglomerato di Palermo		
82005	Parte di Altofonte	10316
82006	Bagheria	56336
82020	Capaci	10623
82035	Ficarazzi	11997
82043	Isola delle Femmine	7336
82049	Parte di Monreale	38204
82053	Palermo	655875
82079	Villabate	20434
	<i>Totale popolazione</i>	811121

Codicecomune	Nome comune	Popolazione
Agglomerato di Catania		
87002	Aci Castello	18031
87015	Catania	293458
87019	Gravina di Catania	27363
87024	Mascalucia	29056
87029	Misterbianco	49424
87041	San Giovanni la Punta	22490
87042	San Gregorio di Catania	11604
87044	San Pietro Clarenza	7160
87045	Sant'Agata li Battiati	9396
87051	Tremestieri Etneo	21460
87052	Valverde	7760
	<i>Totalepopolazione</i>	497202
Agglomerato di Messina		
83048	Messina	242503

La zona “Aree Industriali”, comprendente le “Aree ad elevato rischio di crisi ambientale”, accorpa i comuni sul cui territorio insistono le principali attività industriali presenti a livello regionale (cfr. Tabella 3).

Tabella 3: Comuni ricompresi nella Zona IT1914 “Aree Industriali”

Codicecomune	Nome comune
82054	Partinico
82068	Sciara
82070	Termini Imerese
83005	Barcellona Pozzo di Gotto
83018	Condrò
83035	Gualtieri Sicaminò
83047	Merì
83049	Milazzo
83054	Monforte San Giorgio
83064	Pace del Mela
83073	Roccavaldina
83077	San Filippo del Mela
83080	San Pier Niceto
83086	Santa Lucia del Mela
83098	Torregrotta
84028	Porto Empedocle
84032	Realmonte
85003	Butera
85007	Gela
85013	Niscemi
88006	Modica
88008	Pozzallo

Codice comune	Nome comune
88009	Ragusa
89001	Augusta
89006	Carlentini
89009	Florida
89012	Melilli
89017	Siracusa
89018	Solarino
89019	Sortino
89021	Priolo Gargallo

4 RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

4.1 Stazioni di misurazione fisse

Con D.D.G. n. 449 del 10/06/14, a seguito del visto di conformità alle disposizioni del D.Lgs. 155/2010 da parte del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare (M.A.T.T.M.) – Direzione Generale Valutazioni Ambientale di cui alla nota prot. DVA 2014-0012582 del 02/05/14, l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (A.R.T.A.) ha approvato il “*Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione*”, redatto da Arpa Sicilia in accordo con la “*Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana*”, approvata con D.A. n. 97/GAB del 25/06/2012 a seguito del parere positivo espresso dal M.A.T.T.M. con nota prot. n. DVA-2012-0008944 del 13/04/2012.

Il “*Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione*” (PdV), in atto in corso di revisione per la necessaria rilocalizzazione di alcune stazioni, ha avuto come obiettivo quello di realizzare una rete regionale, conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010, che fosse in grado di fornire un'informazione completa relativa alla qualità dell'aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento.

Il Progetto di razionalizzazione della rete prevede:

- la realizzazione di nuove stazioni. Tra le stazioni di nuova realizzazione, anche due postazioni di fondo regionale, ubicate in zone il più possibile lontane da centri abitati o da altre fonti antropiche, necessarie per la protezione degli ecosistemi;
- l'adeguamento degli analizzatori nelle stazioni che già rispettano i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- il riposizionamento di alcune stazioni esistenti in modo da rispettare i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010, che saranno verosimilmente implementate sulla base di quanto evidenziato negli ultimi sopralluoghi nell'ambito dell'avvio dei lavori e a valle dell'approvazione della perizia di variante del progetto e della revisione del PdV;
- l'aggiornamento del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati registrati dagli analizzatori.

La nuova rete regionale sarà costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di queste 53 saranno utilizzare per il programma di valutazione (PdV). In

Tabella 4 sono indicate le stazioni individuate nel PdV, i parametri previsti per ciascuna stazione e la consistenza della rete e della strumentazione al 2018. L'ubicazione delle suddette stazioni è riportata in **Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione.**

Conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 e in relazione alle caratteristiche delle principali fonti di emissione presenti nei siti, le stazioni fisse di rilevamento si definiscono *da traffico e di fondo* e in relazione alla zona operativa si indicano come *urbane, suburbane e rurali*.

Sulla base dell'accordo di programma stipulato con il Dipartimento Regionale Ambiente di cui al D.D.G. dell'ARTA n. 278 del 28/04/11, e del suo successivo *addendum* approvato con D.D.G. n. 797 del 24/09/2015, Arpa Sicilia ha predisposto il progetto definitivo della rete per l'indizione della gara di appalto, per la quale è stata già effettuata l'aggiudicazione definitiva. I lavori di adeguamento della rete regionale di monitoraggio, già iniziati, potranno essere completati appena sarà approvata la perizia di

variante, resasi necessaria sulla base di quanto evidenziato nei sopralluoghi di avvio dei lavori.

Tabella 4: Consistenza della rete di rilevamento e relativa strumentazione attiva per il 2018 come da PdV

	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃	SO ₂	Pb	As	Ni	Cd	BaP	
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911																		
1	IT1911	Bagheria	N	U	F	A	A	A		A				A	A	A	A	
2	IT1911	PA-Belgio *	Rap Palermo	U	T	P		P										
3	IT1911	PA- Boccadifalco	Rap Palermo	S	F	P		P			P							
4	IT1911	PA- Indipendenza	Rap Palermo	U	T	P	A	P		A							P	
5	IT1911	PA - Castelluovo	Rap Palermo	U	T	P	A	P		P								
6	IT1911	PA - Di Blasi	Rap Palermo	U	T	P		P	P	P								
7	IT1911	PA - Villa Trabia	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P		F	P	F		F	P	P	F	
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																		
8	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	Comune Catania	U	T	A		A										
9	IT1912	CT - Vittorio Veneto	Comune Catania	U	T	P		P	P	P			P					
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	Comune Catania	U	F	P	A	P			P	P	P	P	P	P	P	
11	IT1912	San Giovanni La Punta	N	S	F	A		A			A							
12	IT1912	Misterbianco	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P			P							
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																		
13	IT1913	ME - Boccetta ⁽²⁾	Città Metr. ME	U	T	P		P	P	P								
14	IT1913	ME - Dante (Zappia) ⁽²⁾	Città Metr. ME	U	F	P	A	A		P	P	A	P	P	P	P	P	

Note																		
N	Stazione prevista nel Programma di Valutazione da realizzare																	
A	Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione																	
P	Analizzatore presente come previsto dal Programma di Valutazione																	
T	Stazione da traffico																	
U	Stazione da fondo urbano																	
S	Stazione da fondo suburbano																	
R-NCA	Stazione da fondo rurale posizionata in prossimità di centri abitati (Near City Allocated)																	
R-REM	Stazione da fondo rurale posizionata in zone distanti da fonti di pressione (Remote)																	
R-REG	Stazione da fondo rurale regionale (Regional)																	
1)	Stazione esistente di proprietà del comune di Catania non attiva																	
2)	Stazioni esistenti di proprietà della Città metropolitana (ex Provincia) di Messina i cui dati sono trasmessi al CED di Arpa Sicilia via ftp																	
3)	Stazioni esistenti di proprietà di A2A S.p.A. i cui dati non sono trasmessi al CED di Arpa Sicilia																	
4)	Stazione esistente di proprietà del Libero Con. Com. di Agrigento ma non attiva																	
*	La stazione PA-Belgio di proprietà del RAP Palermo è stata spenta nel mese di Novembre 2017																	

	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO2	CO	C6H6	O3	SO2	Pb	As	Ni	Cd	BaP
AREE INDUSTRIALI IT1914																	
15	IT1914	Porto Empedocle	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	P
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	Arpa Sicilia	S	F	A		A		P		A					
17	IT1914	Gela - Tribunale	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
18	IT1914	Gela - Enimed	Arpa Sicilia	S	F	P		P		P		P					
19	IT1914	Gela - Biviere	Arpa Sicilia	R-NCA	F	P		P			P	P					
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	Arpa Sicilia	U	F			P			P	P					
21	IT1914	Gela - Via Venezia	Arpa Sicilia	U	T	P		P	P	P							
22	IT1914	Niscemi	Arpa Sicilia	U	T	P		P	P	P							
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotte	N	S	F	A		A			A	A					
24	IT1914	Pace del Mela (C.DA GABBIA)	Arpa Sicilia	U	F	A		P		P		P					
25	IT1914	Milazzo - Termica	Arpa Sicilia	S	F	P	A	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P
26	IT1914	A2A - Milazzo (3)	A2A	U	F	P		P		A	P	P					
27	IT1914	A2A - Pace del mela (3)	A2A	S	F	P		P		P		P					
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	A2A	S	F	P		P		A	P	P					
29	IT1914	S.Lucia del Mela (2)	Lib. Con. Com. ME	R-NCA	F	A		P				P					
30	IT1914	Partinico	Arpa Sicilia	U	F	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
31	IT1914	Termini Imerese	Arpa Sicilia	U	F	P		P	P	P	P	P					
32	IT1914	RG - Campo Atletica	Arpa Sicilia	S	F	A	A	P	A		P		A	A	A	A	A
33	IT1914	RG - Villa Archimede	Arpa Sicilia	U	F	A		P		P							
34	IT1914	Pozzallo	N	U	F	A		A	A		A	A					
35	IT1914	Augusta	Lib. Con. Com. SR	U	F	P		P		A		P					
36	IT1914	SR - Belvedere	Lib. Con. Com. SR	S	F	P		P		P		P					
37	IT1914	Melilli	Lib. Con. Com. SR	U	F	P		P		P	P	P					
38	IT1914	Priolo	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	P	P		P		P	P	P	P	P	P
39	IT1914	SR - Scala Greca	Lib. Con. Com. SR	S	F	P		P		A	P	P	P	P	P	P	P
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	N	S	F	A	A	A									
41	IT1914	SR - Pantheon	Lib. Con. Com. SR	U	T	P		P									
42	IT1914	SR - Specchi	Lib. Con. Com. SR	U	T	P		P		P							
43	IT1914	SR - Teracati	Lib. Con. Com. SR	U	T	P		A									
44	IT1914	Solarino	N	S	F	A		A		A	A	A					
ALTRI IT1915																	
45	IT1915	AG - Centro	N	U	F	A		A		A	A						
46	IT1915	AG - Monserrato (4)	Lib. Con. Com. AG	S	F	A	A	A	A	A	A	A					
47	IT1915	AG - ASP	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P		P	P						
48	IT1915	Lampedusa	N	R-REM	F	A	A	A			A						
49	IT1915	Caltanissetta	N	U	T	A		A	A	A							
50	IT1915	Enna	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	P	P	P	P					
51	IT1915	Trapani	Arpa Sicilia	U	F	P		P	P	P	P	P		P	P	P	P
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina mo	N	R-REG	F	A	A	A		A	A	A		A	A	A	A
53	IT1915	TP- Diga Rubino	N	R-REG	F	A	A	A		A	A	A					

Note																	
N	Stazione prevista nel Programma di Valutazione da realizzare																
A	Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione																
P	Analizzatore presente come previsto dal Programma di Valutazione																
T	Stazione da traffico																
U	Stazione da fondo urbano																
S	Stazione da fondo suburbano																
R-NCA	Stazione da fondo rurale posizionata in prossimità di centri abitati (Near City Allocated)																
R-REM	Stazione da fondo rurale posizionata in zone distanti da fonti di pressione (Remote)																
R-REG	Stazione da fondo rurale regionale (Regional)																
1)	Stazione esistente di proprietà del comune di Catania non attiva																
2)	Stazioni esistenti di proprietà della Città metropolitana (ex Provincia) di Messina i cui dati sono trasmessi al CED di Arpa Sicilia via ftp																
3)	Stazioni esistenti di proprietà di A2A S.p.A. i cui dati non sono trasmessi al CED di Arpa Sicilia																
4)	Stazione esistente di proprietà del Libero Con. Com. di Agrigento ma non attiva																
*	La stazione PA-Belgio di proprietà del RAP Palermo è stata spenta nel mese di Novembre 2017																

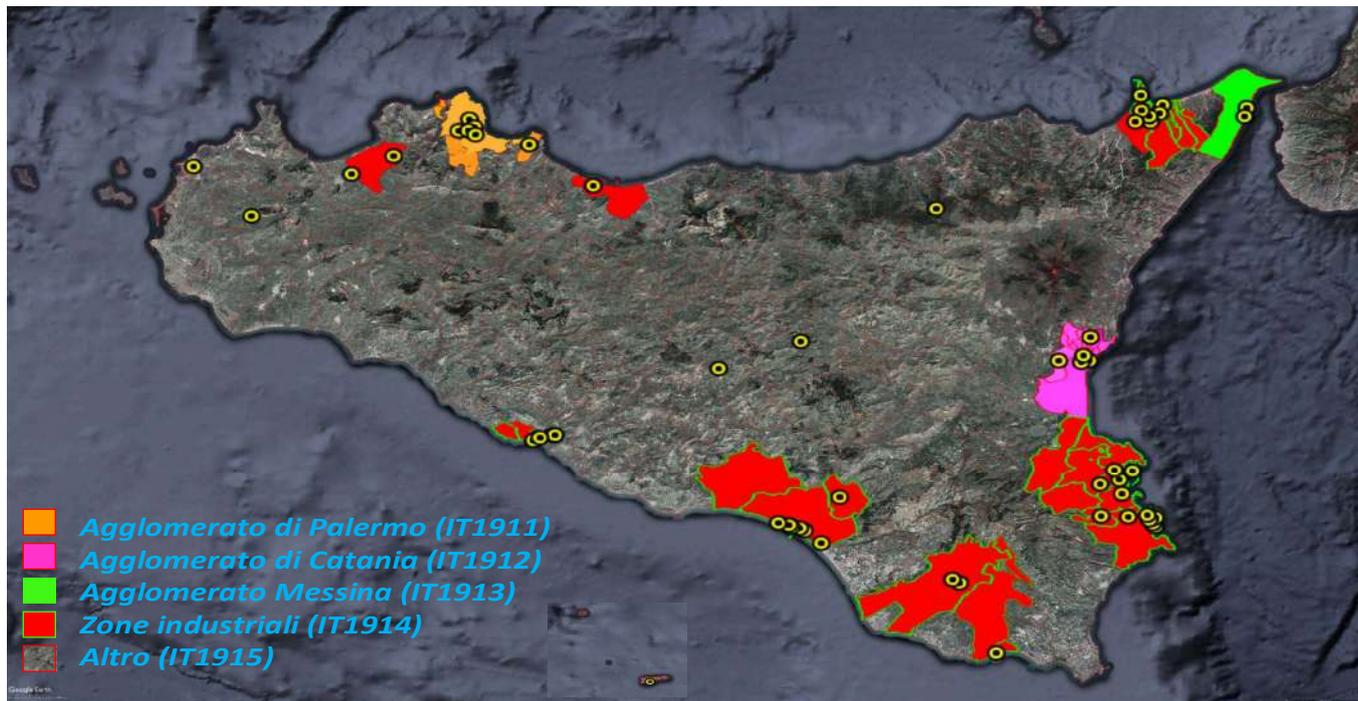


Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione

Nella zona IT1914 “Aree Industriali”, che accorpa i comuni sul cui territorio insistono le principali attività industriali tra cui quelle definite “ad elevato rischio di crisi ambientale”, o su cui si evidenzia una ricaduta significativa delle emissioni industriali in area urbana, si è previsto un consistente infittimento di stazioni di misura, rispetto al numero necessario discendente dagli Allegati V e IX del D.Lgs.155/2010, vista la discontinuità territoriale, nonché la distribuzione territoriale della popolazione ivi residente e la presenza di numerosi insediamenti urbani di medie dimensioni. La nuova rete regionale prevede infatti che 31 delle 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, siano allocate nella zona IT1914. Di queste 30 (cfr.

Tabella 4) saranno utilizzare per il programma di valutazione. Si evidenzia che tre stazioni della zona IT1914 sono di proprietà dell’azienda A2A; in data 06/03/2018 è stata sottoscritta una convenzione tra ARPA Sicilia e A2A che prevede che la gestione delle stazioni passerà ad ARPA Sicilia una volta completati i lavori di adeguamento previsti dal “*Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell’ aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione*”, ancora non realizzati.

Nel PdV non è stata prevista nessuna stazione industriale. Tuttavia due delle stazioni poste in prossimità dell’area industriale di Siracusa:Augusta - Megara e Augusta - Marcellino, gestite da ARPA Sicilia, non riportate in tabella 4, vengono mantenute attive per il monitoraggio del benzene e dei composti organici volatili. In particolare la stazione Augusta - Marcellino, limitrofa agli stabilimenti industriali, è mantenuta operativa anche perché prevista nella rete regionale di monitoraggio, come riferimento aerea per la valutazione modellistica degli inquinanti monitorati (benzene).

ARPA Sicilia per il 2018 ha mantenuto operativa anche la stazione di Villa Augusta e la stazione Gela - Parcheggio Agip, in attesa, quest’ultima, di essere rilocata nel sito denominato Gela Tribunale.

Ad oggi le reti operative di monitoraggio della qualità dell'aria sono gestite, oltre che da ARPA Sicilia, da diversi enti pubblici: Comune di Catania, Città Metropolitana (ex Provincia) di Messina, comune di Palermo (RAP), Libero Consorzio (ex Provincia) di Siracusa. Tali enti gestori validano i dati raccolti presso le stazioni di competenza.

A partire dal 2015, ai fini della valutazione della qualità dell'aria a livello regionale, vengono presi in considerazione solo i dati rilevati dalle stazioni incluse nel Programma di Valutazione, anche se non ancora rilocate, e per ciascuna stazione esclusivamente i parametri previsti nel suddetto Programma (*cfr.*

Tabella 4). In particolare si utilizzano i dati di monitoraggio di 39 delle 53 stazioni previste dal PdV, anche se non dotate di tutti gli analizzatori previsti. Di queste 15 sono gestite da Arpa Sicilia (10 in Aree Industriali, 3 in Zona Altro, 1 nell'Agglomerato di Catania, 1 nell'agglomerato di Palermo) e 23 sono gestite da diversi Enti, pubblici e privati, ed in particolare:

- Comune di Palermo, Gestore Rap S.p.A. n. 5 stazioni nell'Agglomerato di Palermo;
- Comune di Catania, n. 2 stazioni nell'Agglomerato di Catania;
- Città Metropolitana di Messina, n. 2 stazioni nell'Agglomerato di Messina e una nell'area industriale;
- Libero Consorzio Comunale di Siracusa, n. 8 stazioni nell'Aree Industriali;
- Comune di Ragusa, n. 2 stazioni nella zona Altro, i cui dati sono validati da ARPA Sicilia, in forza di una Convenzione stipulata tra le parti;
- A2A (ex-Edipower) n. 3 stazioni nell'Aree Industriali. Si precisa che ad oggi i dati di monitoraggio delle stazioni non vengono trasmessi direttamente al CED regionale gestito da ARPA Sicilia, bensì vengono inviati via pec i dati validati attraverso dei file excel; per l'anno 2018 i dati sono stati trasmessi in data 25/02/2019.

La stazione SR - Bixio nel 2016 è stata disattivata in quanto, in base al PdV andava rilocata ed è stata riattivata nei primi mesi del 2017 con il nome di SR – Pantheon.

Si evidenzia che per sopperire alle carenze di acquisizione di dati, in particolare di PM_{2,5} e speciazione di IPA e metalli, in alcune zone/agglomerati tre dei laboratori mobili di ARPA Sicilia sono stati dedicati al monitoraggio della QA in sostituzione delle stazioni fisse non ancora realizzate. In particolare i tre laboratori mobili operativi sono:

- da giugno 2016 nel comune di Porto Empedocle (AG) presso la scuola media statale "Rizzo" in via Spinola, rilocato da gennaio 2018 sempre nel comune di Porto Empedocle (AG) presso la scuola media statale "U. Vivaldi ". L'ubicazione del laboratorio mobile per entrambi i siti non corrisponde, per motivi tecnici, alla futura ubicazione della stazione fissa di monitoraggio ma dista dalla stessa in linea d'aria circa 500 m;
- da febbraio 2017 nel Comune di Agrigento presso l'ASP di Agrigento. Il laboratorio mobile corrispondente è stato posizionato nell'ubicazione prevista per la stazione fissa nel PdV. La futura ubicazione della stazione fissa di monitoraggio è stata modificata in sede di variante del progetto di realizzazione della rete regionale e dista dalla stessa in linea d'aria circa 200 m;
- da marzo 2018 a dicembre 2018 nel Comune di Palermo presso Villa Trabia in posizione

prossima all'ubicazione della stazione fissa prevista dal PdV del 2014. Nella variante del progetto vista la revoca dell'autorizzazione del Comune di Palermo, se ne prevede la realizzazione all'interno del Campus di viale delle Scienze dell'Università di Palermo.

Le restanti stazioni previste nel PdV saranno realizzate nell'ambito dei lavori di realizzazione ed adeguamento della rete regionale.

Tra le stazioni non incluse nel PdV, ricadenti nelle Aree Industriali e non gestite da ARPA Sicilia risultano attive nel 2018 SR-Ciapi, SR-San Cusumano e SR-Acquedotto.

Inoltre in diverse stazioni oltre ai parametri normati, sono stati monitorati parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC) e idrogeno solforato (H₂S), correlati alle attività industriali presenti in tali aree. I dati di NMHC e H₂S sono stati valutati in quanto tali inquinanti sono responsabili di disturbi olfattivi che le popolazioni di queste aree lamentano. Gli NMHC sono inoltre composti precursori nel processo di formazione di ozono nell'aria (*cf.* paragrafo. 5.8).

In Tabella 5 vengono riportate le caratteristiche ed i requisiti minimi degli analizzatori in continuo conformemente a quanto previsto dall'Allegato VI del D.Lgs 155/2010.

Tabella 5: Caratteristiche e requisiti minimi degli analizzatori in continuo conformemente a quanto previsto dall'Allegato VI del D.Lgs 155/2010

ANALIZZATORE	METODO RIFERIMENTO	DI	PRINCIPIO CHIMICO-FISICO DI MISURA	REQUISITI DI PRESTAZIONE	DI	SISTEMA DI VERIFICA CALIBRAZIONE INTEGRATO	DI
Analizzatore ossidi di azoto (NO/NO₂)	Allegato VI, sezione A, punto 2 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 14212:2012 "Metodo normalizzato per la misura della concentrazione di ossidi di azoto mediante chemiluminescenza"		Chemiluminescenza	Norma UNI EN 14211:2012		Tubo a permeazione certificato NO ₂ o bombola ad alta concentrazione certificata per gli strumenti dotati di diluatore a tecnica GPT	
Analizzatore biossido di zolfo (SO₂)	Allegato VI, sezione A, punto 1 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 14212:2012 "Metodo normalizzato per la misura della concentrazione di biossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta"		Fluorescenza UV	Norma UNI EN 14212:2012		Tubo a permeazione certificato - SO ₂	
Analizzatore monossido di carbonio (CO)	Allegato VI, sezione A, punto 7 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 14626:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva"		Assorbimento IR	Norma UNI EN 14626:2012		Bombola a bassa concentrazione di CO certificata	

ANALIZZATORE	METODO RIFERIMENTO	DI	PRINCIPIO CHIMICO-FISICO DI MISURA	REQUISITI DI PRESTAZIONE	DI SISTEMA VERIFICA CALIBRAZIONE INTEGRATO	DI
Analizzatore particolato fine PM10	Allegato VI, sezione A, punto 4 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 12341:2014 Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5" o metodo equivalente per decadimento di radiazione β .		Gravimetria o decadimento radiazione β (per il metodo equivalente)	Norma UNI EN 12341:2014	Verifica strumentale dei parametri di funzionamento su ogni filtro campionato	
Analizzatore particolato fine PM2,5	Allegato VI, sezione A, punto 4 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 12341:2014 Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5" o metodo equivalente per decadimento di radiazione β .		Gravimetria o decadimento radiazione β (per il metodo equivalente)	Norma UNI EN 12341:2014	Verifica strumentale dei parametri di funzionamento su ogni filtro campionato	
Analizzatore ozono (O₃)	Allegato VI, sezione A, punto 8 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 14625:2012 Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta		Assorbimento UV	Norma UNI EN 14625:2012	Generatore fotolitico di ozono interno allo strumento	
Analizzatore BTX	Allegato VI, sezione A, punto 8 del D.Lgs. 155/2010 Norma UNI EN 14662:2005 - parte 3 Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene. Campionamento in continuo e separazione gascromatografia in situ con rilevazione per fotoionizzazione (PID).		Desorbimento termico, separazione gascromatografia e rivelatore a fotoionizzazione (PID)	Norma UNI EN 14662:2005 - parte 3	Bombola a bassa concentrazione di BTX certificata	

Sulla strumentazione analitica e sulle apparecchiature ausiliarie vengono condotte, dai singoli gestori delle reti, attività di manutenzione ordinaria e programmata per garantire l'affidabilità e l'accuratezza dei risultati.

Nell'ambito delle attività di adeguamento della rete di monitoraggio per la qualità dell'aria, conformemente a quanto previsto dall'art. 17 del D.Lgs. 155/2010, dalle linee guida ISPRA³ e dal D.M. 30/03/2017, ARPA Sicilia ha predisposto una procedura per le attività di assicurazione/controllo di qualità (QA/QC) per ciascun analizzatore in continuo di inquinanti gassosi normati e per gli analizzatori in continuo del particolato PM10 e PM2,5. L'attuazione di tali procedure è stata avviata per le stazioni gestite da ARPA Sicilia nel 2018. Le verifiche eseguite, per la maggior parte degli analizzatori gestiti da ARPA Sicilia, hanno soddisfatto le condizioni riportate nelle PO per quanto concerne lo scarto tipo di ripetibilità allo zero e allo span, garantendo una buona affidabilità dei dati.

4.2 Laboratori mobili

ARPA Sicilia dispone di n. 6 laboratori mobili; tre di questi, acquistati a fine 2015 secondo la Linea d'intervento 2.3.1 B-D "Azioni di monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con la pianificazione nazionale e regionale" del PO FESR Sicilia 2007-2013, sono divenuti operativi nei primi mesi del 2016 e assegnati in dotazione alle Strutture Territoriali di ARPA Sicilia con sede in Caltanissetta, Messina e Siracusa, nei cui territori ricadono rispettivamente le AERCA (aree ad elevato rischio di crisi ambientale) di Gela, del Comprensorio del Mela e della Provincia di Siracusa.

La presenza delle tre aree a elevato rischio di crisi ambientale implica la rilevazione di quegli inquinanti specifici e peculiari dei processi di produzione e/o lavorazione emessi da sorgenti industriali o assimilabili. Pertanto questi tre laboratori mobili sono dotati di analizzatori per la misura in continuo di biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x-NO-NO₂), per la misura del particolato atmosferico (PM10 e PM2,5), di composti organici volatili (COV) e di inquinanti in genere derivanti dai processi produttivi e/o di lavorazione, in particolare fortemente presenti nelle emissioni diffuse e "fuggitive" delle lavorazioni di raffinazione del petrolio e di petrolchimica. A tal fine sono stati inoltre equipaggiati con sistema analitico gas-massa trasportabile, a singolo quadrupolo con sorgente EI interfacciato con sistema di intrappolamento campioni con auto campionatore e sistema di termo adsorbimento e con un sistema di spettrometria di massa a trasferimento di carica protonica per il monitoraggio in continuo. Sono inoltre dotati di sensori meteo per la misura in continuo dei seguenti parametri meteorologici: velocità del vento (VV), direzione del vento (DV), temperatura (T), pressione atmosferica (P), precipitazioni (Pluv), umidità relativa (UR), irraggiamento (IRR).

Il laboratorio mobile assegnato alla Struttura Territoriale di Caltanissetta ha effettuato due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Gela, la prima compresa nel periodo tra il primo febbraio e il 17 aprile e tra il 12 luglio e l'11 ottobre presso il parcheggio visitatori della raffineria di Gela; la seconda campagna nel periodo compreso tra il primo Maggio e il 9 Luglio e tra il 19 Ottobre e il 19 Dicembre 2018 all'interno della recinzione della scuola Albani Roccella. I risultati di tale attività sono riportati nella relazione allegata (Allegato 10).

La Struttura Territoriale Arpa Siracusa, in accordo con il Comune di Augusta, ha condotto una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio di Augusta nel periodo compreso tra il 5 gennaio e il 20 marzo 2018 presso il piazzale della struttura Comunale della Protezione Civile sita in c/da Balate, SP per Brucoli (Allegato 11).

Il laboratorio mobile assegnato alla Struttura Territoriale di Messina ha effettuato due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria: dal 21 marzo al 21 aprile 2018 ubicato presso la via di S. Cecilia

³ Linee Guida ISPRA 108/2014 "Linee Guida per le attività di assicurazione/controllo di qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012".

(allegato 12) e dal 15 maggio al 20 giugno 2018 nel Comune di pace del Mela il località Giammoro (allegato13.)

Gli altri tre laboratori mobili, in atto utilizzati come stazioni fisse come già evidenziato nel par. 4.1, sono corredati di analizzatori per la misura in continuo dei seguenti inquinanti: biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x -NO- NO_2), particolato fine (PM10- PM2.5), BTEX (benzene, toluene, etilbenzene, mp-xilene, o-xilene), in riferimento al D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010, metano (CH_4) e idrocarburi non metanici (NMHC). Sono inoltre dotati di sensori meteo per la misura in continuo dei seguenti parametri meteorologici: velocità del vento (VV), direzione del vento (DV), temperatura (T), pressione atmosferica (P), precipitazioni (Pluv), umidità relativa (UR), irraggiamento (IRR).

Uno dei laboratori mobili, progettato e realizzato per il monitoraggio dei precursori dell'ozono, è anche in grado di rilevare in continuo, oltre ai parametri previsti dal D.Lgs. n. 155/2010, CH_4 e NMHC, ben 49 composti idrocarburi appartenenti alle famiglie C_2 - C_6 e C_6 - C_{14} .

5 RISULTATI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PER L'ANNO 2018

Nella Tabella 6 sono riportati i valori dei parametri registrati dalle stazioni attive della rete regionale di monitoraggio, nella configurazione prevista dal PdV, per l'anno 2018 e i relativi superamenti dei limiti prescritti dal D.Lgs. 155/2010, inclusi i dati delle stazioni di A2A – Milazzo, A2A – Pace del Mela e A2A – San Filippo del Mela, in atto non validati da un gestore pubblico. Nella tabella sono incluse le misure acquisite con i laboratori mobili a Porto Empedocle, ad AG-ASP e a PA-Villa Trabia, in sostituzione delle stazioni fisse previste dal Programma di Valutazione, attualmente non operative. Si ricorda che l'ubicazione dei laboratori per motivi tecnici non coincide esattamente con quella prevista nelle stazioni del PdV del 2014 ma dista non oltre 500 m in linea d'aria.

Si evidenzia che in molti casi, per diversi gestori, si è verificato il mancato rispetto degli obiettivi di qualità, in particolare della raccolta minima dei dati, che, in base a quanto previsto nell'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe essere pari al 90% per tutti gli inquinanti monitorati. Occorre precisare che per le stazioni non gestite dall'Arpa Sicilia, la copertura dei dati è stata calcolata per difetto, poiché non sono state sottratte dalla copertura attesa le ore dedicate alla taratura degli analizzatori, in quanto tali ore non sono note per tutte le stazioni; invece per le stazioni gestite dall'Arpa Sicilia nel calcolo della copertura sono state sottratte dalla copertura totale le ore dedicate alla taratura periodica e/o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Considerato che l'adeguamento della rete non è ancora stato completato e che i dati attualmente disponibili con una copertura >90% non consentirebbero un'analisi omogenea e significativa del territorio regionale, sono stati presi in considerazione anche i dati degli analizzatori per i quali la raccolta dei dati è risultata inferiore al 90% ma non inferiore al 30%, sempre quindi ben al di sopra del 14%, periodo minimo di copertura previsto dal D.Lgs. 155/2010 per le misurazioni indicative. Peraltro per il benzene, per il piombo e per il particolato la norma prevede l'applicazione di misurazioni discontinue purché equamente distribuite nel corso dell'anno e con un periodo di copertura minimo superiore a quello delle misure indicative. Per l'ozono invece è prevista una copertura minima del 90% in estate e del 75% in inverno. Percentuali rispettate in tutti gli analizzatori della rete regionale eccetto che per ME-Dante (74%) e Trapani (87%) per la copertura estiva; la copertura invernale invece non viene rispettata nelle seguenti stazioni: PA-Villa Trabia (54%), Gela-Biviere (49%), Milazzo Termica (47%) e AG-ASP (67%) come riportato in tabella 6. Pertanto tutte le stazioni risultano rispondenti al requisito minimo di copertura per il biossido di azoto, per il biossido di zolfo e per il monossido di carbonio.

Gli altri inquinanti normati risultano coerenti con la norma eccetto che per la copertura del benzene di PA-Di Blasi che è pari al 4%.

In ogni caso anche per il 2018 per sopperire all'incompletezza della rete di monitoraggio, si sta procedendo ad una valutazione della qualità dell'aria anche attraverso una valutazione modellistica sulla base dei dati dell'inventario delle emissioni del 2012.

Nel 2018, come verrà meglio dettagliato in seguito, sono stati registrati superamenti dei valori limite per la concentrazione media annua di biossido di azoto (NO₂), dei valori obiettivo per l'ozono (O₃) e per l'arsenico, unicamente quest'ultimo superamento nell'AERCA di Siracusa. Nessun superamento è stato registrato per gli altri parametri normati dal D.Lgs. 155/2010 quali PM₁₀, PM_{2,5}, CO, SO₂, benzene, IPA e metalli pesanti (Pb, Ni, Cd).

Legenda:

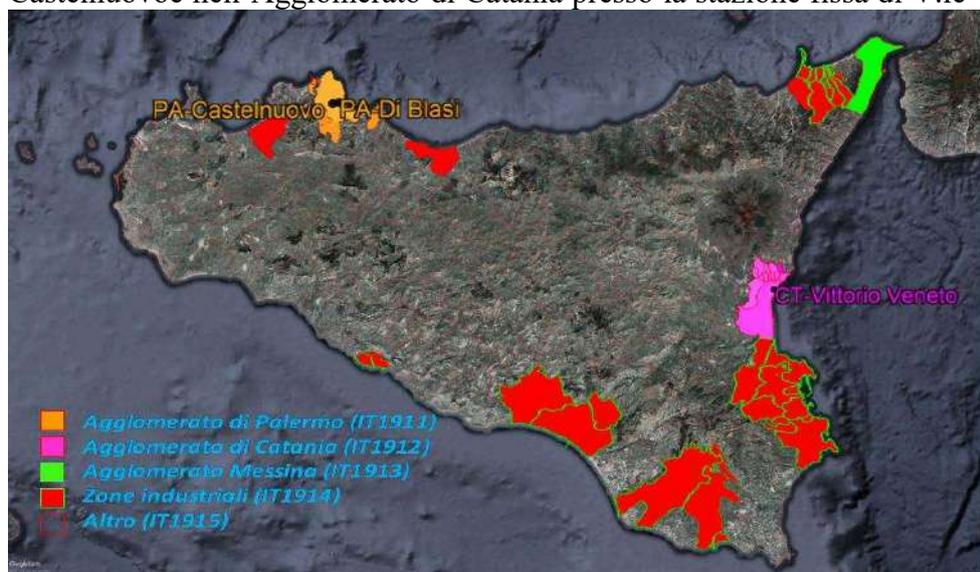
Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione

- 1) Valore Obiettivo (120 µg/mc come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile
 - a) Soglia di Informazione (180 µg/mc come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10
 - b) Soglia di Allarme (240 µg/mc come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10
- 2) Valore Limite (350 µg/mc come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24
- 3) Valore Limite (125 µg/mc come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3
 - c) Soglia di Allarme (500 µg/mc come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10
- 4) Valore Limite (200 µg/mc come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18
- 5) Valore Limite (40 µg/mc come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
 - d) Soglia di Allarme (400 µg/mc come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10
- 6) Valore Limite (25µg/mc come media annuale) ai sensi del D. Leg 155/10
- 7) Valore Limite (50 µg/mc come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 35
- 8) Valore Limite (40 µg/mc come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 9) Valore Limite (5 µg/mc come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 10) Valore Limite (10 µg/mc come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 11) Stazione esistente di proprietà del Comune di Catania ma non attiva
- 12) Stazione non esistente - il monitoraggio è assicurato con l'ausilio di un Laboratorio Mobile di Arpa Sicilia data attivazione giugno 2016
- 13) Stazioni esistenti di proprietà di A2A S.p.A. i cui dati sono trasmessi ad Arpa Sicilia solo in formato sintetico
- 14) Stazione esistente di proprietà del Libero Consorzio di Agrigento ma non attiva
- 15) Stazione non esistente - il monitoraggio è assicurato con l'ausilio di un Laboratorio Mobile di Arpa Sicilia data attivazione febbraio 2017
- 16) Livello critico per la protezione della vegetazione (30 µg/mc come media annua)

5.1 Biossido di azoto

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2)(tabella n°7):

- il valore limite espresso come media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato in 3 stazioni da traffico urbano ubicate negli Agglomerati di Palermo IT 1911 presso le stazioni di PA-Di Blasi e Castelnuovo e nell'Agglomerato di Catania presso la stazione fissa di V.le Vittorio Veneto (cfr.



- Figura 3). In tutte le stazioni la percentuale di copertura minima dei dati è $\geq 90\%$;
- è stato registrato un superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in una stazione della Zona Industriale (SR-Scala Greca), con copertura minima dei dati pari al 93%, quindi al di sotto del numero massimo dei superamenti ammessi (n.18);
- non è stato registrato alcun superamento della soglia di allarme ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- i livelli critici per la protezione della vegetazione della concentrazione media annua di NO_x , attualmente possono essere valutati solo nella stazione esistente e prevista nel PdV da fondo rurale di Gela Biviere, in quanto rispondente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/2010. La concentrazione media annua rilevata, con copertura minima dei dati pari al 74%, è stata pari a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore inferiore al limite massimo consentito di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si precisa altresì che nel 2018 è stato effettuato il monitoraggio dell' NO_2 in tutte le zone/Agglomerati del PdV.

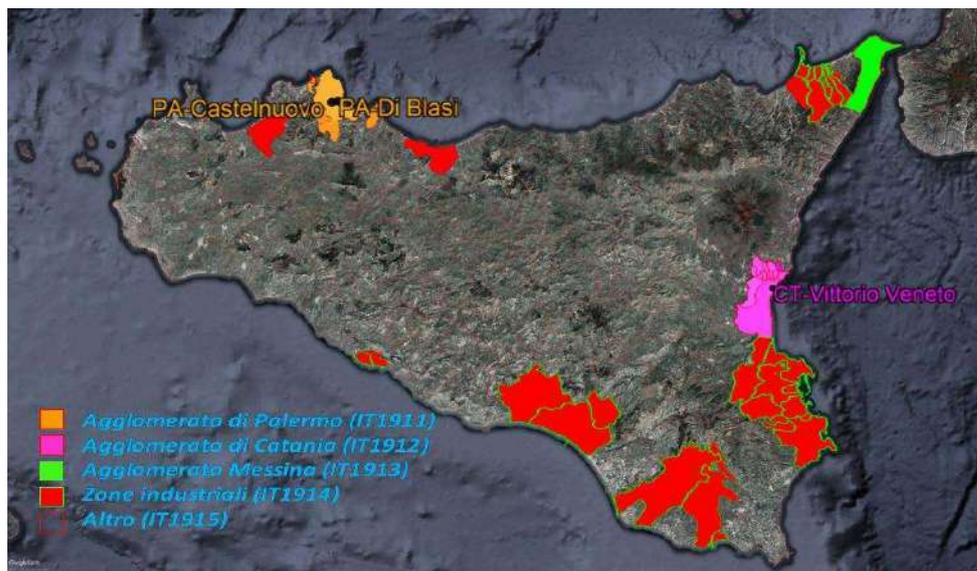


Figura 3: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti dei valori limite espressi come media annua per NO₂ – anno 2018

Tabella 7: tabella riassuntiva dei valori di NO₂/NO_x con relativa copertura annua

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2018 DAGLI ANALIZZATORI NO _x /NO ₂ PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				NO _x NO ₂		NO ₂				NO _x	
				or ⁴	anno ⁵	S.A.	copertura	anno	copertura		
				n°	si/no	media µg/m ³	si/no		media µg/m ³		
				4) Valore Limite (200 µg/mc come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18		5) Valore Limite (40 µg/mc come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10		d) Soglia di Allarme (400 µg/mc come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10			
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911											
3	IT1911	PA - Boccadifalco	S F	P_P_C	0	no	19	no	88%	22	88%
4	IT1911	PA - Indipendenza	U T	A_P_C	0	no	39	no	31%	66	31%
5	IT1911	PA - Castelnovo	U T	P_P_C	0	si	43	no	97%	77	97%
6	IT1911	PA - Di Biasi	U T	P_P_C	0	si	52	no	99%	78	99%
7	IT1911	PA - Villa Trabia	U F	P_P_C	0	no	25	no	81%	31	75%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912											
9	IT1912	CT - Vittorio Veneto	U T	P_P_C	0	si	50	no	90%	114	90%
10	IT1912	CT - Parco Gioieni	U F	P_P_C	0	no	15	no	80%	23	80%
12	IT1912	Misterbianco	U F	A_P_C	0	no	15	no	88%	27	89%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913											
13	IT1913	ME - Boccetta	U T	A_P_C	0	no	30	no	90%	59	90%
AREE INDUSTRIALI IT1914											
15	IT1914	Porto Empedocle	S F	A_L_C	0	no	8	no	89%	10	89%
18	IT1914	Gela - Enimed	S F	S_L_C	0	no	9	no	65%	13	65%
19	IT1914	Gela - Biviere	NCA F	A_L_C	0	no	2	no	74%	3	74%
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	U F	A_L_C	0	no	9	no	92%	14	92%
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U T	A_L_C	0	no	24	no	83%	43	83%
22	IT1914	Niscemi	U T	A_L_C	0	no	36	no	65%	66	65%
24	IT1914	Pace del Mela (C.DA GABBIA)	U F	A_L_C	0	no	7	no	49%	11	49%
25	IT1914	Milazzo - Termica	S F	A_L_C	0	no	9	no	94%	14	94%
26	IT1914	A2A - Milazzo ⁽³⁾	U F	A_L_C	0	no	11	no	94%	15	94%
27	IT1914	A2A - Pace del mela ⁽³⁾	S F	A_L_C	0	no	5	no	95%	6	99%
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela ⁽²⁾	S F	A_L_C	0	no	5	no	95%	7	92%
29	IT1914	S.Lucia del Mela ⁽²⁾	NCA F	A_L_C	0	no	3	no	91%	5	91%
30	IT1914	Partinico	U F	A_L_C	0	no	24	no	94%	36	94%
31	IT1914	Fermini Imerese	U F	A_L_C	0	no	6	no	94%	7	94%
32	IT1914	RG - Campo Atletica	S F	A_L_C	0	no	7	no	92%	9	92%
33	IT1914	RG - Villa Archimede	U F	A_L_C	0	no	13	no	70%	17	70%
35	IT1914	Augusta	U F	A_L_C	0	no	8	no	88%	9	88%
36	IT1914	SR - Belvedere	S F	A_L_C	0	no	7	no	93%	8	93%
37	IT1914	Melilli	U F	P_L_C	0	no	6	no	93%	7	93%
38	IT1914	Priolo	U F	S_L_C	0	no	12	no	93%	14	93%
39	IT1914	SR - Scala Greca	S F	A_L_C	1	no	23	no	93%	46	93%
41	IT1914	SR - Pantheon	U T	A_L_C	0	no	20	no	95%	32	95%
42	IT1914	SR - Specchi	U T	A_L_C	0	no	18	no	94%	38	94%
ALTRO IT1915											
47	IT1915	AG ASP	S F	S_O_C	0	no	4	no	88%	5	89%
50	IT1915	Enna	U F	P_O_C	0	no	3	no	94%	4	94%
51	IT1915	Tropani	U F	P_O_C	0	no	26	no	91%	29	91%

I dati di concentrazione oraria registrati dalle stazioni attive e rientranti nel PdV aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona sono stati rappresentati tramite box-plot (cfr. Figura 4 e

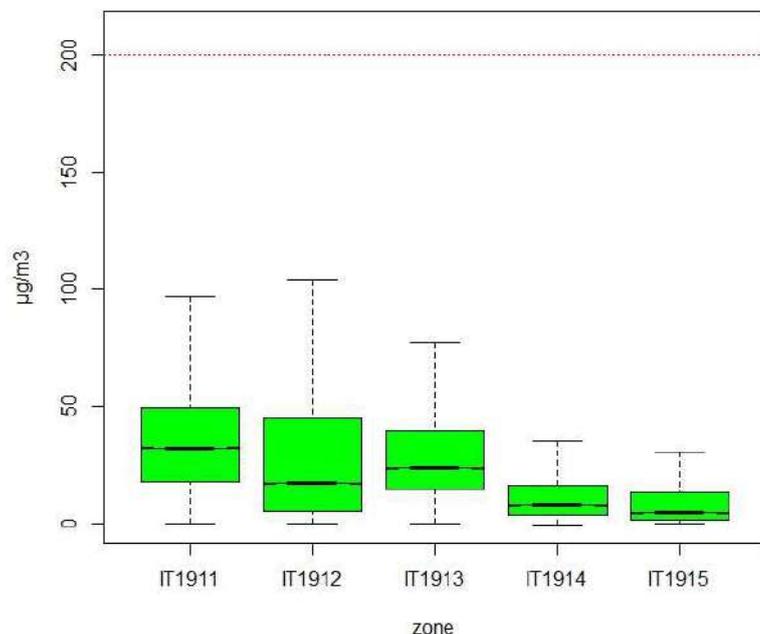
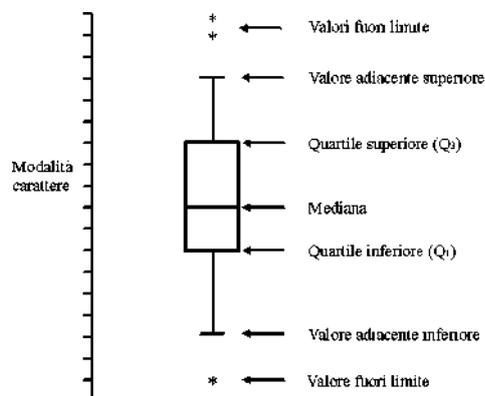


Figura 5).

L'obiettivo principale di rappresentare dati tramite box plot è quello di dare un'informazione sintetica delle statistiche descrittive di una serie di dati.



Esempio di box plot

Il box plot o diagramma a scatola a baffi, è un grafico, relativo a caratteri quantitativi - ottenuto a partire dai 5 numeri di sintesi [minimo, 1° quartile (Q1), mediana, 3° quartile (Q3), massimo] - che descrive le caratteristiche salienti della distribuzione. Si ottiene riportando su un asse verticale (oppure orizzontale) i 5 numeri di sintesi. La scatola del box plot ha come estremi inferiore e superiore rispettivamente Q1 e Q3. La mediana divide la scatola in due parti. I baffi si ottengono congiungendo Q1 al minimo e Q3 al massimo. In alcuni grafici il baffo ha lunghezza pari a 1.5 volte l'altezza della scatola, data dalla distanza tra Q3 e Q1 - detto anche range interquartile (IQR). Confrontando tra loro le lunghezze dei due baffi (che rappresentano le distanze tra Q1 e il minimo e tra Q3 e il massimo) e le altezze dei due rettangoli che costituiscono la scatola (che rappresentano le distanze tra Q1 e mediana e tra mediana e Q3) si ottengono informazioni sulla simmetria della distribuzione: questa è tanto più simmetrica quanto le lunghezze dei baffi risultano simili tra loro così come le altezze dei due

rettangoli. I baffi mettono inoltre in evidenza la presenza di eventuali outliers (osservazioni eccezionali).

Nelle stazioni da traffico urbano e nelle aree a maggiore densità abitativa (Agglomerato di Palermo) si registrano valori di concentrazioni medie orarie più elevati sia come valore massimo che come media ma sempre al di sotto del limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali risultati, in accordo con le conclusioni dell'aggiornamento dell'Inventario delle emissioni (2012), confermano che il traffico veicolare è la principale sorgente emissiva degli ossidi di azoto negli agglomerati urbani di Palermo, Catania e Messina.

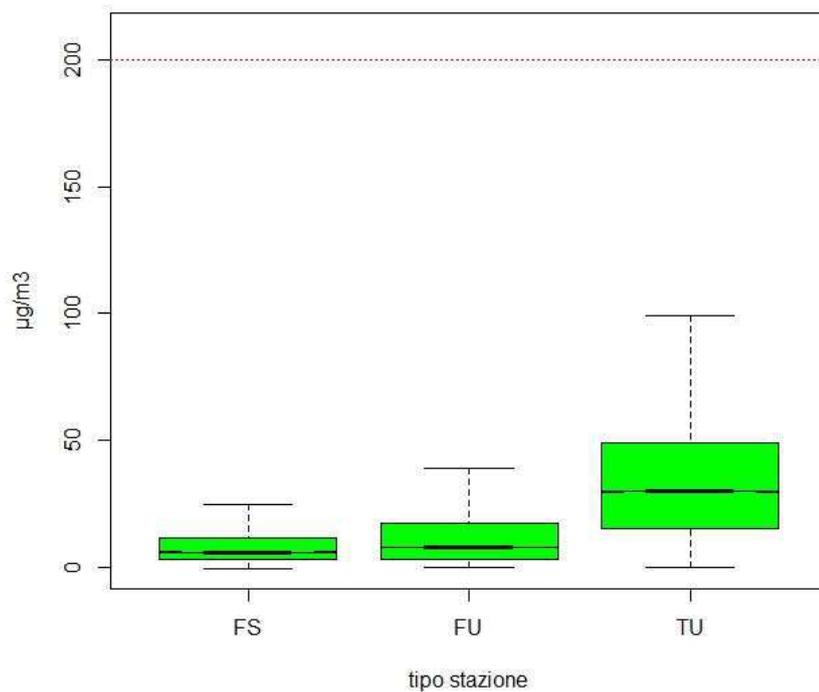


Figura 4: Box-plot concentrazioni medie orarie NO_2 per tipologia di stazione – anno 2018

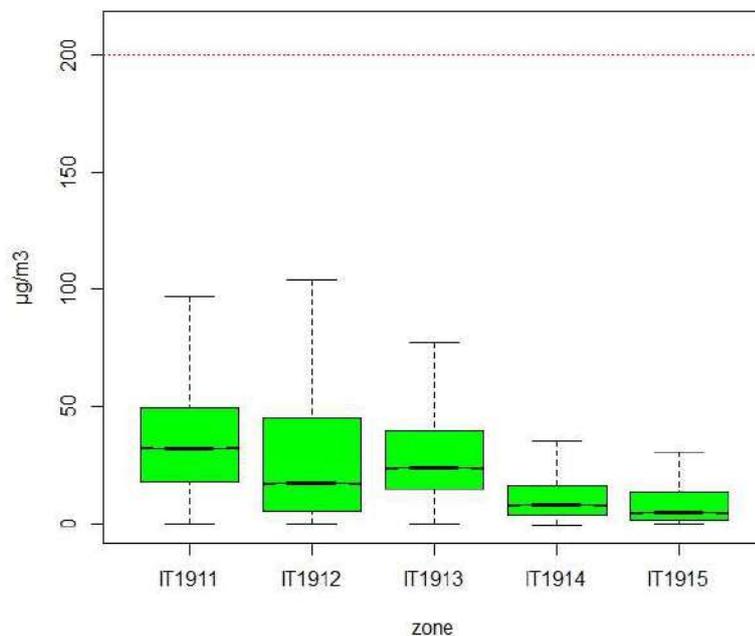


Figura 5 Box-plot concentrazioni medie orarie NO₂ per Agglomerato/Zona – anno 2018

Una ulteriore rappresentazione grafica dei dati di NO₂ è stata elaborata attraverso l'utilizzo di *heatmap* (mappa termica) i cui singoli valori contenuti in una matrice sono rappresentati come colori.

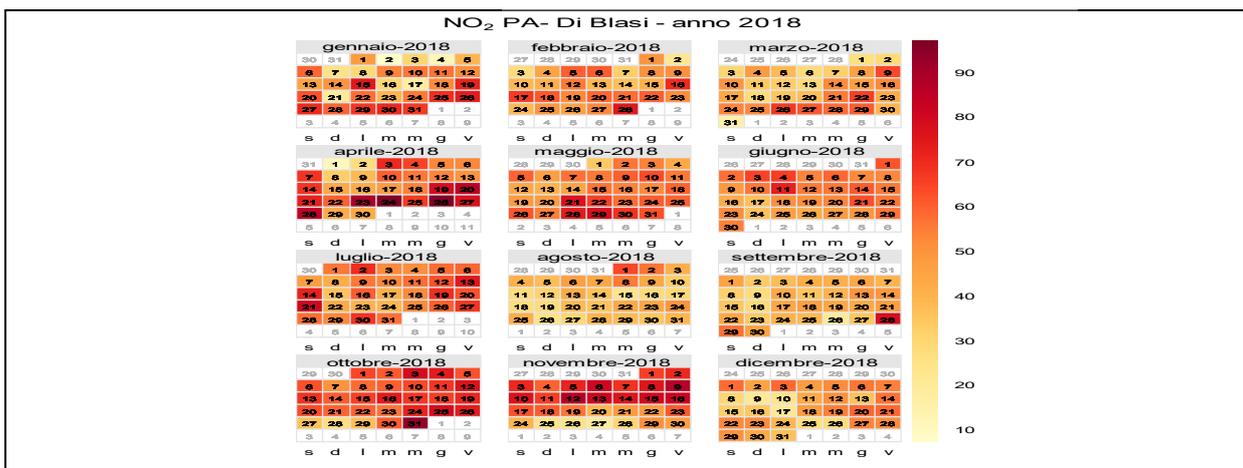
Le *heatmap* sono state eseguite per le stazioni di traffico urbano di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto dove si sono registrati superamenti come media annuale per l'anno 2018 (*cf.* Figure 6 – Figure 7).

La figura 6 per ogni stazione rappresenta un calendario giornaliero la cui diversa colorazione rappresenta il valore medio delle 24h; più il colore si avvicina al rosso più alto è il valore di NO₂ registrato. Invece nella figura 7 si evidenziano le ore dove si registrano valori più alti di NO₂; ogni macro colonna rappresenta un mese dell'anno, in ascissa i numeri da 1 a 31 indicano i giorni del mese e in ordinata i numeri da 0 a 23 le ore della giornata.

Si osserva che i valori di NO₂ nella stazione di PA - Di Blasi, che è ubicata nella corsia laterale di Viale Regione Siciliana, sono più elevati tra le ore 7 e le ore 9, fascia oraria che coincide con l'entrata a scuola e negli uffici, e risultano più bassi nel periodo estivo e natalizio. Il valore più alto di concentrazione di NO₂ si è avuto alle ore 8 del 24/04/2018 (168,70 µg/m³).

Nella stazione PA – Castelnuovo, che è posta in prossimità delle vie principali e commerciali di Palermo (via Libertà, P.zza Politeama, via Ruggero Settimo), fuori dalla ZTL, si osservano valori più alti di NO₂ nel mese di Dicembre dalle 18 alle 23, in coincidenza con le festività natalizie. Il picco massimo di NO₂ nella stazione di PA- Castelnuovo si è avuto alle ore 0 del 31/12/2018 (128,55 µg/m³).

Nella stazione di CT-Vittorio Veneto, che si trova vicino alle vie centrali di Catania, i valori di NO₂ risultano più alti tra le ore 8 e le 10, fasce orarie che coincidono con l'entrata nelle scuole e negli uffici, e tra le ore 16 e le 22, che corrisponde con il periodo di apertura e chiusura dei negozi. I valori più bassi si registrano nel periodo estivo. Il valore più alto di concentrazione di NO₂ si è avuto alle ore 16 del 14/03/2018 (443,77 µg/m³).



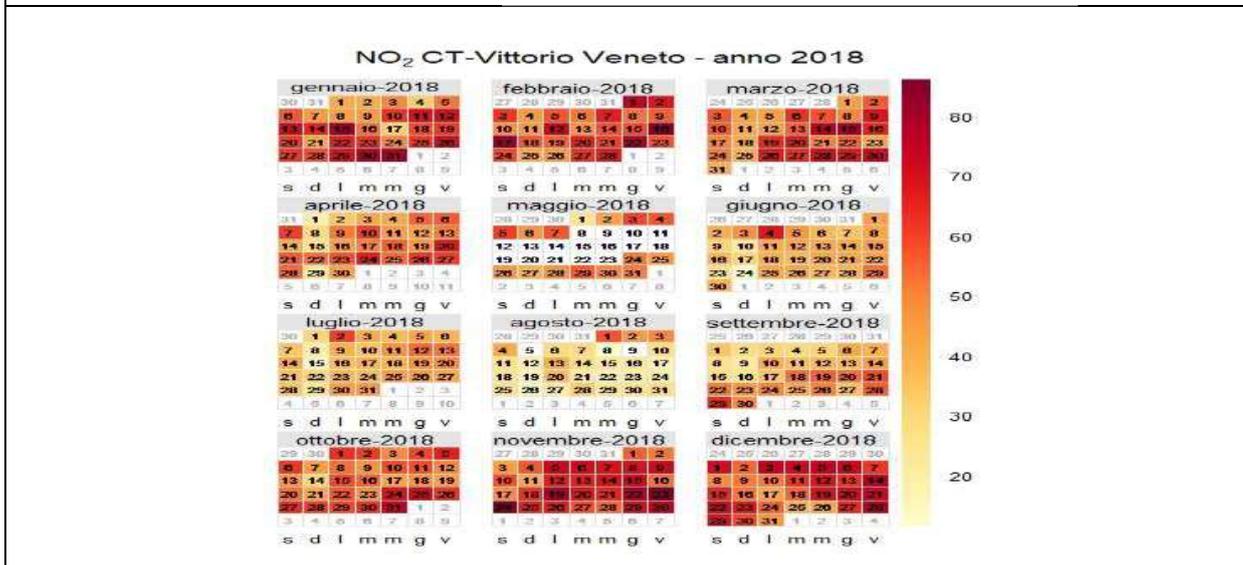
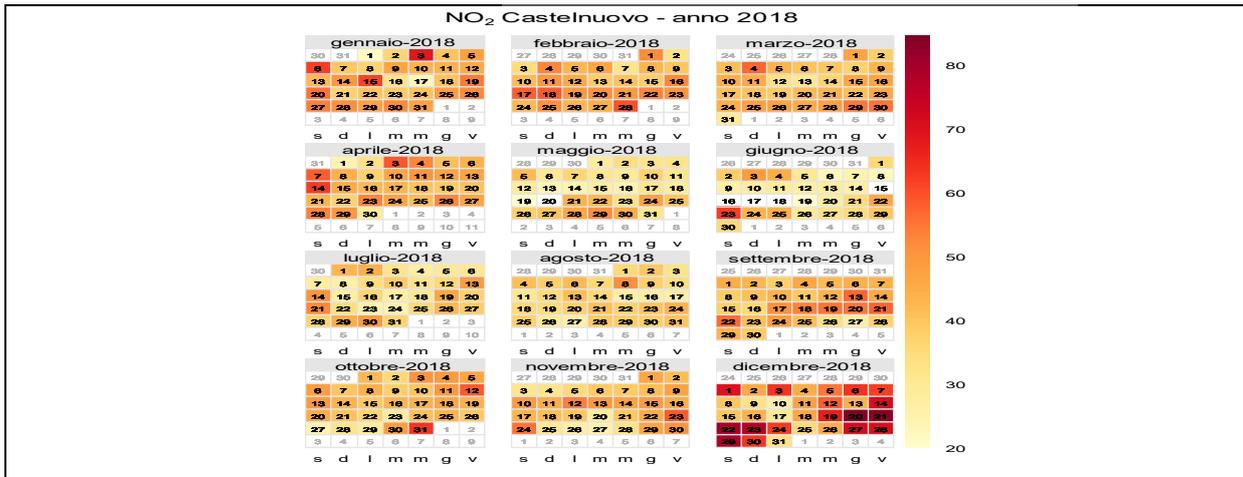
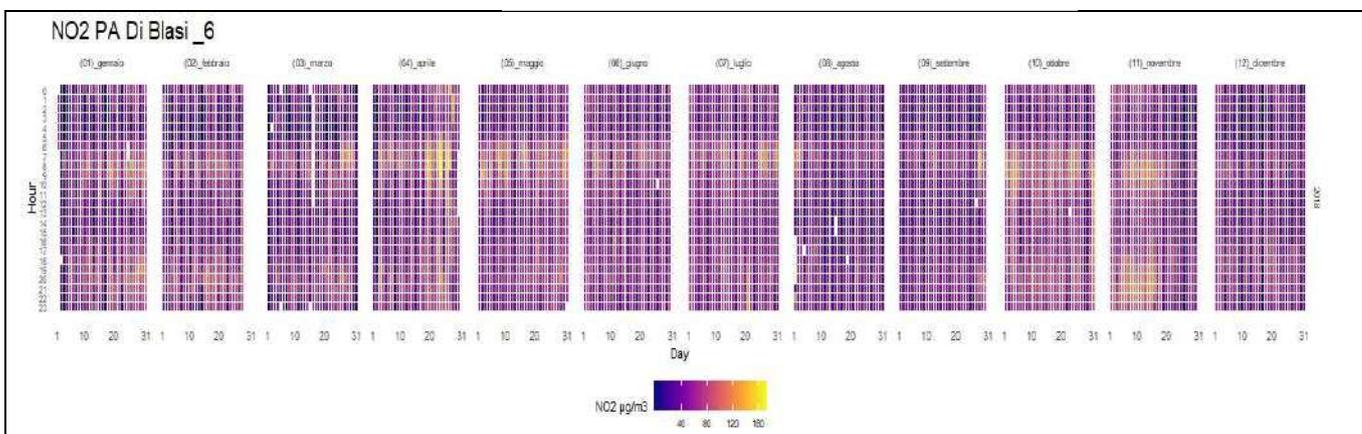


Figura 6: Calendario giornaliero delle media nelle 24h dei valori di NO₂ di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto



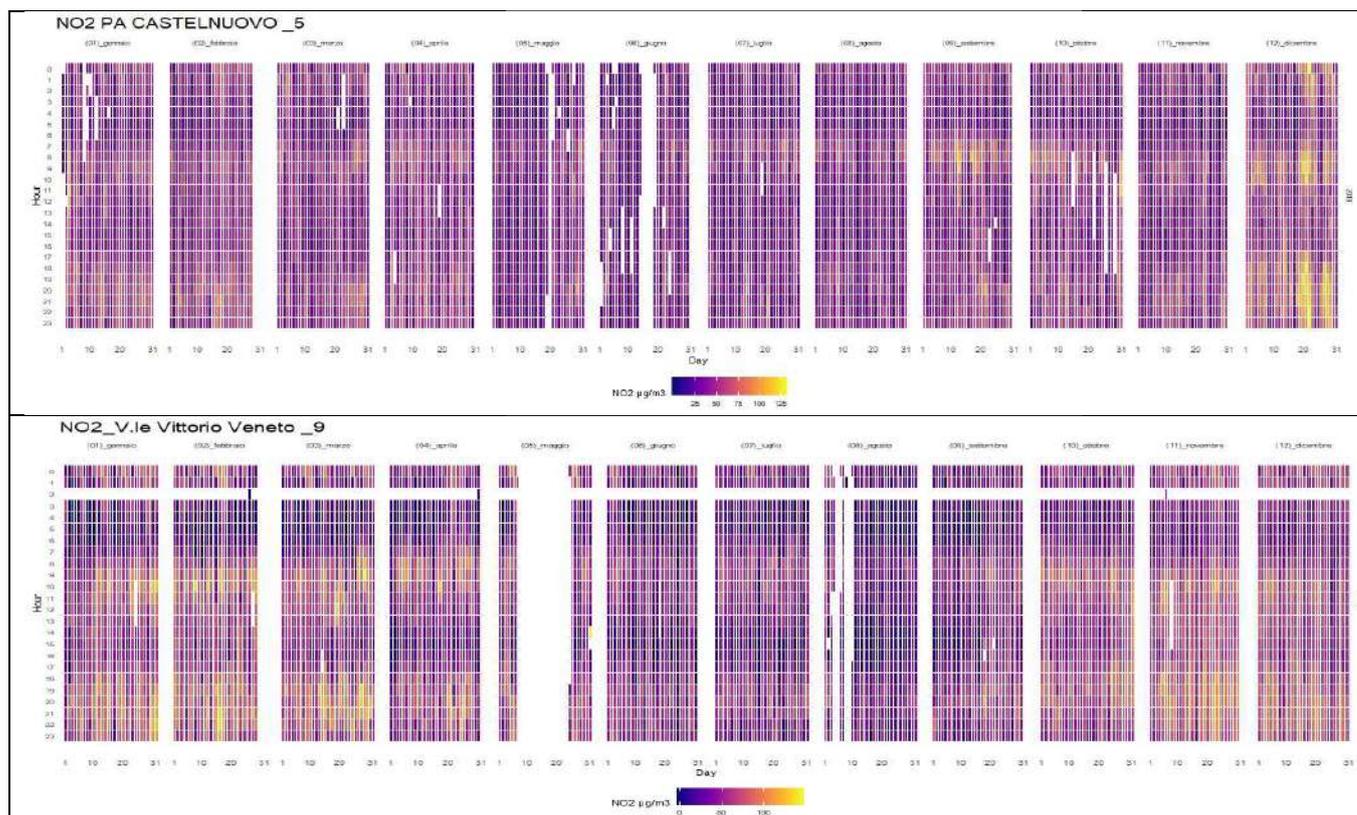


Fig 7: HEATMAP dei valori orari di NO₂ per la stazione di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto

5.2 Particolato fine PM10 e PM2.5

Per quanto riguarda il particolato fine PM10 (*cf.*: tabella n° 8):

- non è stato registrato alcun superamento del valore limite per la media annua (40 µg/m³);
- il valore limite espresso come media su 24 ore (50 µg/m³) è stato superato in tutte le stazioni operative nel 2018 per un numero di giornate inferiore al limite (n.35) fissato dal D.Lgs. 155/2010.

Nel 2018 il PM2.5 è stato misurato in 3 stazioni fisse: nella stazione Misterbianco dell'agglomerato di Catania, nella stazione Priolo dell'area Industriale e nella stazione Enna della zona Altro e in 3 laboratori mobili: PA-Villa Trabia, ubicato nell'agglomerato di Palermo, AG-Porto Empedocle nell'area Industriale, e AG-ASP nella zona Altro. Pertanto il PM2.5 è stato monitorato in 6 stazioni, tutte di fondo, urbano e suburbano, rispetto alle 18 previste dal PdV, in quanto non è stata

ancora completata la rete di monitoraggio. In particolare non è presente alcun dato per l'agglomerato di Messina. Tale situazione verrà compensata attraverso una valutazione modellistica sulla base dei dati dell'inventario delle emissioni del 2012.

La media annua dei valori di PM_{2.5} è risultata in tutti i casi inferiore al valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 (25 µg/m³). Si evidenzia che il PM_{2.5} non è stato monitorato in nessuna stazione da traffico.

Tabella 8: tabella riassuntiva delle medie annue e copertura del PM₁₀ e PM_{2.5}

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DAGLI ANALIZZATORI PM ₁₀ e PM _{2.5} PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				PM ₁₀			PM _{2.5}			
				giorno	anno	copertura	giorno	anno	copertura	
			n°	si/no	media µg/m ³		si/no	media µg/m ³		
<p>7) Valore Limite (50 µg/m³) come media delle 24 ore per la protezione dello strato di venti del D. Leg. 155/10 - numero di superamenti consentiti: n. 35</p> <p>8) Valore Limite (40 µg/m³) come media annuale da non superare nell'anno civile di venti del D. Leg. 155/10</p> <p>9) Valore Limite (25 µg/m³) come media annuale di venti del D. Leg. 155/10</p>										
AGGLOMERATO DI PALERMO (IT1911)										
3	IT1911	PA - Boccadifalco	5	F	P.P.C.	11	no	20	89%	
4	IT1911	PA - Indipendenza	11	T	A.P.C.	27	no	31	98%	S.P.C. A A A
5	IT1911	PA - Castelluovo	11	T	P.P.C.	25	no	33	85%	P.P.C. A A A
6	IT1911	PA - Di Blesi	11	T	P.P.C.	30	no	36	97%	
7	IT1911	PA - Villa Trabia	11	F	P.P.C.	5	no	22	8%	P.P.C. no 11 83%
AGGLOMERATO DI CATANIA (IT1912)										
9	IT1912	CT - Vittorio Veneto	11	T	P.P.C.	18	no	27	90%	
10	IT1912	CT - Parco Gioeni	11	F	P.P.C.	10	no	22	90%	P.P.C. A A A
12	IT1912	CT - Milerbianco	11	F	A.P.C.	14	no	23	96%	S.P.C. no 12 95%
AGGLOMERATO DI MESSINA (IT1913)										
13	IT1913	ME - Boccetto	11	T	P.P.C.	9	no	22	90%	
14	IT1913	ME - Dente (Zappia)	11	F	P.P.C.	12	no	23	84%	A.P.C. A A A
AREE INDUSTRIALI (IT1914)										
15	IT1914	Porto Empedocle	5	F	A.L.C.	36	no	35	87%	A.L.C. no 16 87%
18	IT1914	Gela-Enimed	5	F	S.L.C.	15	no	23	88%	
19	IT1914	Gela-Biviere	10	F	A.L.C.	10	no	22	67%	
21	IT1914	Gela - Via Venezia	11	T	A.L.C.	19	no	29	96%	
22	IT1914	Niscemi	11	T	A.L.C.	24	no	35	65%	
25	IT1914	Termini Milazzo	5	F	A.L.C.	8	no	21	99%	A.L.C. A A A
26	IT1914	A2A - Milazzo	11	F	A.L.C.	11	no	25	99%	
27	IT1914	A2A - Pace del Melo	5	F	A.L.C.	9	no	20	100%	
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Melo	5	F	A.L.C.	8	no	22	100%	
30	IT1914	Partinico	11	F	A.L.C.	10	no	22	92%	
31	IT1914	Termini Imerese	11	F	A.L.C.	9	no	18	99%	
35	IT1914	Augusta	11	F	A.L.C.	6	no	20	60%	
36	IT1914	SR - Belvedere	5	F	A.L.C.	7	no	17	92%	
37	IT1914	Mellilli	11	F	P.L.C.	6	no	18	75%	
38	IT1914	Prisci	11	F	S.L.C.	12	no	23	84%	P.L.C. no 12 84%
39	IT1914	SR - Scala Greca	5	F	A.L.C.	0	no	25	68%	
41	IT1914	SR - Pantheon	11	T	A.L.C.	15	no	28	95%	
42	IT1914	SR - Specchi	11	T	A.L.C.	18	no	25	91%	
43	IT1914	SR - Terracoli	11	T	A.L.C.	32	no	35	92%	
ALTRO (IT1915)										
47	IT1915	AG-ASP	5	F	S.O.C.	7	no	18	87%	S.O.C. no 8 88%
50	IT1915	Enna	11	F	P.O.C.	8	no	15	98%	P.O.C. no 8 94%
51	IT1915	Trapani	11	F	P.O.C.	4	no	19	91%	

I dati di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ registrati dalle stazioni attive e rientranti nel PdV aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona sono stati rappresentati tramite box-plot (cfr. Figura 8), la cui descrizione generale è riportata nel paragrafo 5.1.

I dati di concentrazione media giornaliera di PM_{2.5}, tutti registrati in stazioni di fondo, aggregati per agglomerato/zona sono stati rappresentati tramite box-plot con outliers (cfr. Figura 9). Non si evidenziano particolari differenze tra fondo urbano e suburbano e gli outliers si registrano maggiormente nella zona industriale.

Nelle stazioni da traffico urbano si registrano valori di concentrazioni medie annue più elevati sia come valore massimo che come mediana, mentre non si osserva una differenza significativa nella distribuzione dei valori delle medie annue tra le stazioni di fondo urbano e quelle di fondo suburbano. Si osservano inoltre valori più elevati nelle stazioni dell'Agglomerato di Palermo e nelle Aree Industriali rispetto a quelli registrati nell'Agglomerato di Catania e Messina.

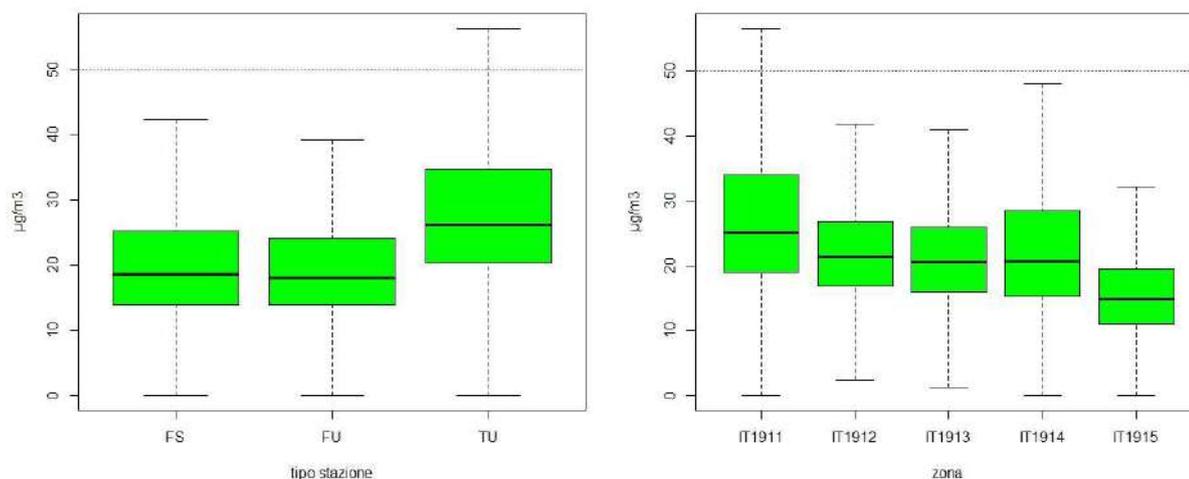


Figura 8: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM10 per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

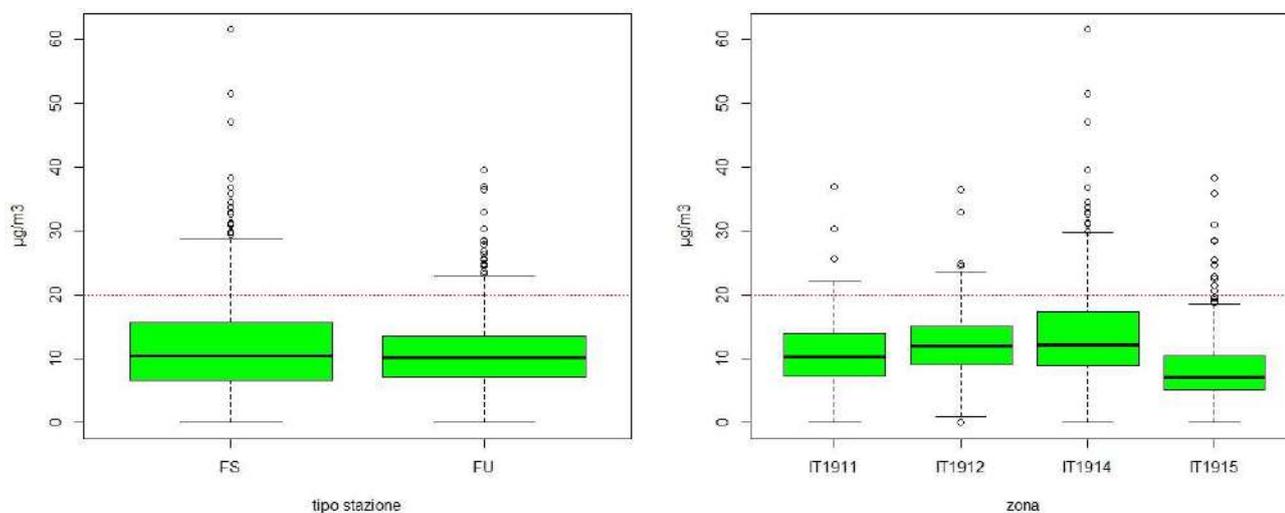


Figura 9: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM2.5 per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

Nel periodo che intercorre tra il 14 e il 17 aprile si sono verificati intrusioni di polveri sahariane (“*mineraldust*”) sul bacino del mediterraneo portando un incremento notevole delle concentrazioni di PM10 e PM 2,5 come si evince in tutte le stazioni della rete di monitoraggio in Sicilia rispetto a tutti gli altri giorni del mese (figura 10).

Il trasporto di polveri sahariane verso il Mediterraneo trae origine, generalmente, da particolari processi di ciclogenese che causano venti piuttosto intensi (con velocità maggiore di 20 m/s), provocando il sollevamento di *mineraldust* dalla superficie desertica. Ad esempio il 16 aprile si è

registrata dalla stazione meteo di Melilli una velocità del vento di 31.2 m/s con venti provenienti da ESE.

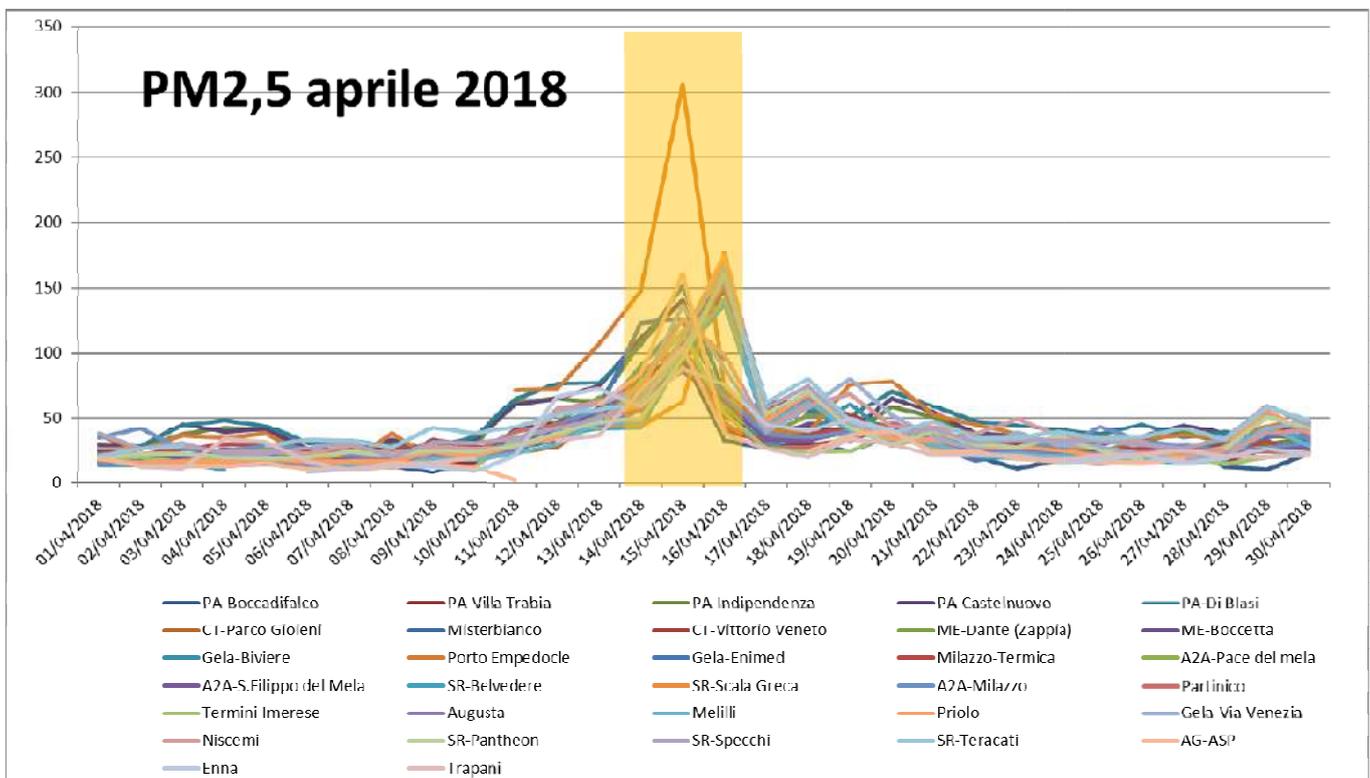
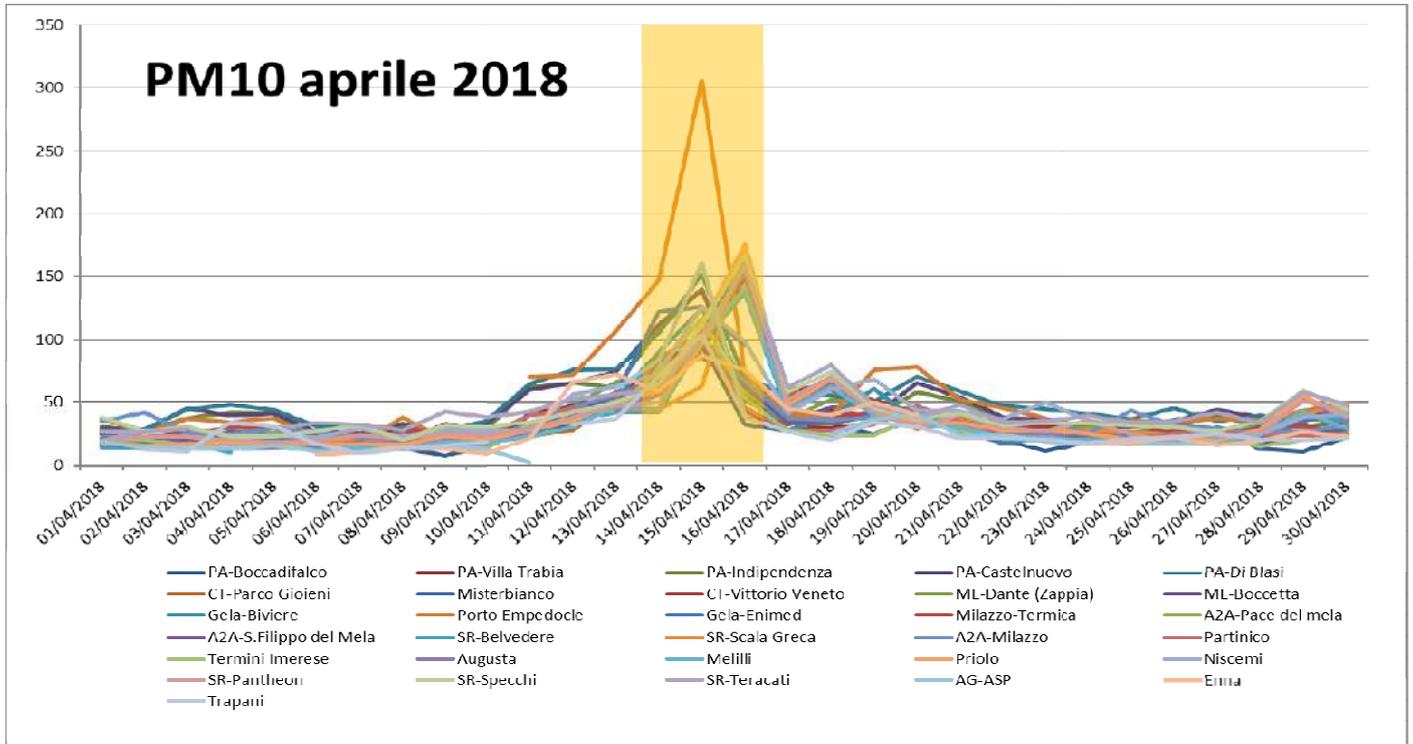


Figura 10: Trend delle concentrazioni medie giornaliera di PM10 e PM2.5 del mese di aprile 2018 delle stazioni PDV



Figura 11: Calendario delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 della stazione di Melilli

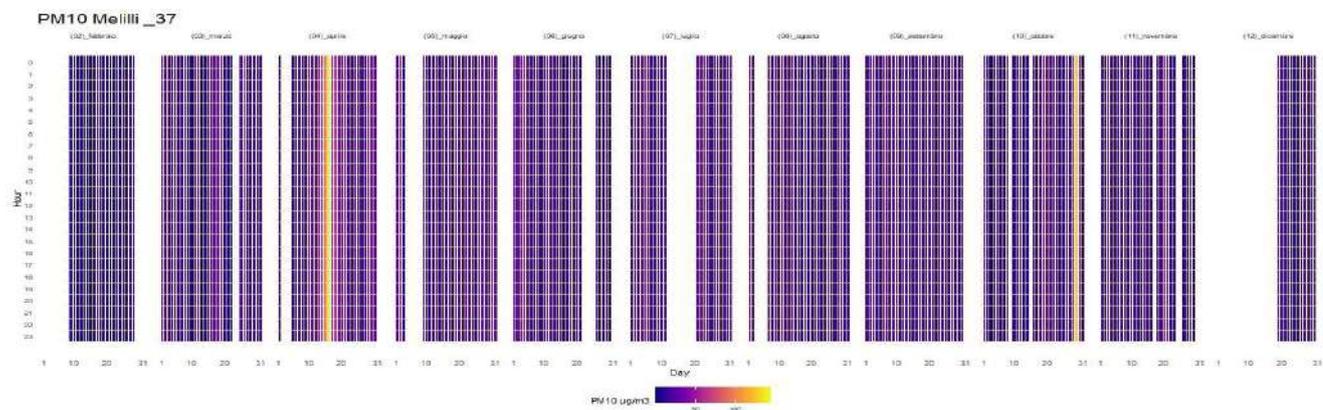


Figura 12: Heatmap delle concentrazioni orarie di PM10 della stazione di Melilli anno 2018

5.3 Ozono

Per quanto riguarda l'ozono O₃ nel 2018 sono stati registrati (tabella n°9):

- superamenti del valore obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana fissato dal D.Lgs. 155/2010, espresso come massimo della media sulle 8 ore, pari a 120 µg/m³ in 8 delle 19 stazioni in cui viene monitorato e in particolare nell'Agglomerato di Catania(Misterbianco), nella Zona Aree Industriali (Gela - Biviere, Gela - Capo Soprano, Partinico e Melilli) e nella Zona Altro (Trapani, Enna e AG-ASP) (*cf.* Figura 14). Per tale obiettivo la norma ancora non prevede il termine temporale entro cui lo stesso debba essere raggiunto;
- un numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana maggiore di 25 nella stazione di Melilli. Il D.Lgs. 155/2010 prevede che il numero dei superamenti debba essere mediato su 3 anni. Mediando i dati sugli ultimi 3 anni (anni 2016, 2017 e 2018) (*cf.* par. 6.3) la stazione per la quale si registra un numero dei superamenti maggiore di 25 è sempre Melilli, ubicata nella Zona Aree Industriali IT1914 (*cf.* Figura 15);
- non c'è stato nessun superamento della soglia di informazione (180 µg/m³).

I dati di concentrazione media sulle 8 ore di ozono registrati dalle stazioni attive e rientranti nel PdV aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona sono stati rappresentati tramite box-plot (*cf.* Figura 13).

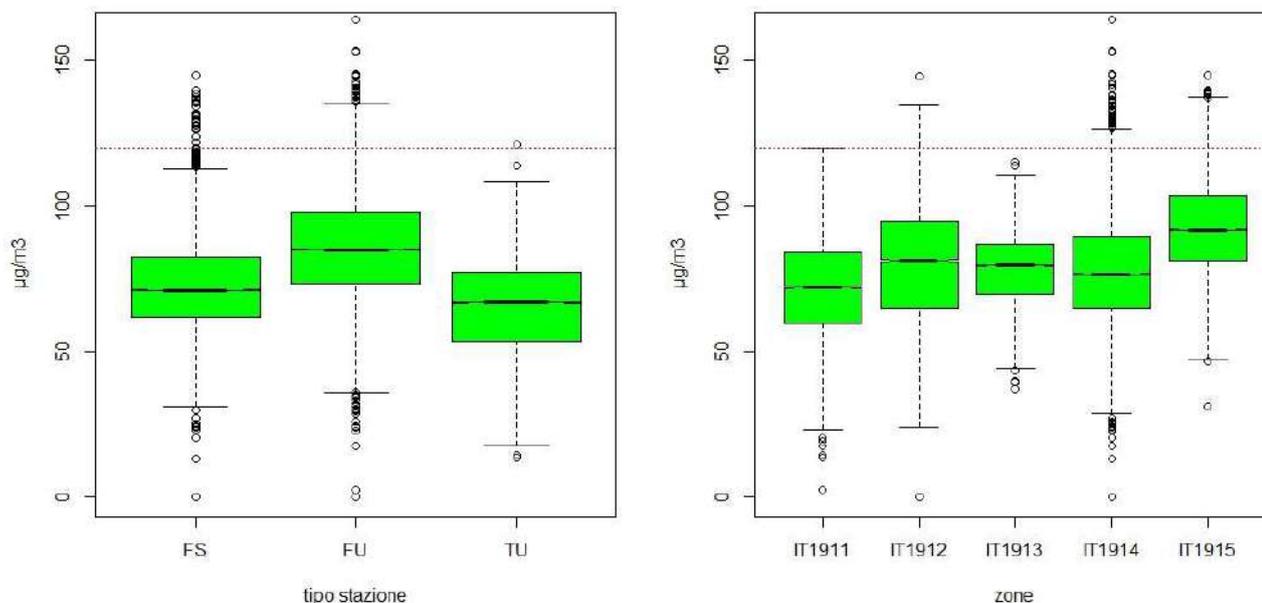


Figura 13: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

Tabella 9: tabella riassuntiva dell'ozono con relativa copertura estate/inverno e AOT

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2018 DAGLI ANALIZZATORI dell'O ₃ , PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					O ₃		O ₃						
					8 ore ¹	copertura inverno	copertura estate	SI ^{1a}	SA ^{1b}	copertura anno	AOT40	copertura AOT40 maggio-luglio	
					n ²			si/no	si/no		media µg/m ³		
					1) Valore Obiettivo (120 µg/mc come Max. delle medie mobili trascinate di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile			a) Soglia di Informazione (180 µg/mc come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10	b) Soglia di Allarme (240 µg/mc come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10				
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911													
3	IT1911	PA-Boccadifalco	S	F	P_P_C	0	98%	100%	no	no	99%	6.127	100%
7	IT1911	PA-Villa Trabia	U	F	P_P_C	0	54%	94%	no	no	76%	6.673	95%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912													
10	IT1912	CT-Parco Gioieni	U	F	S_P_C	8	89%	96%	no	no	92%	16.831	99%
12	IT1912	Misterbianco	U	F	A_P_C	6	88%	93%	no	no	91%	11.984	96%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913													
14	IT1913	ME- Dante	U	F	A_P_C	0	82%	74%	no	no	78%	5.841	76%
AREE INDUSTRIALI IT1914													
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F									
18	IT1914	Gela-Enimed	S	F									
19	IT1914	Gela-Biviere	NCA	F	A_L_C	23	49%	95%	no	no	73%	22.380	95%
20	IT1914	Gela-Capo Soprano	U	F	S_L_C	5	83%	96%	no	no	89%	15.548	95%
24	IT1914	PACE DEL MELA-C.da Gabbia	U	F									
25	IT1914	Termica Milazzo	S	F	A_L_C	0	47%	93%	no	no	70%	7.354	94%
26	IT1914	A2A - Milazzo	U	F	A_L_C	0	94%	94%	no	no	94%	20.073	100%
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	S	F									
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	S	F	A_L_C	0	100%	100%	no	no	100%	508	100%
29	IT1914	S.Lucia del Mela-Prov.	NCA	F									
30	IT1914	Partinico	U	F	A_L_C	2	90%	96%	no	no	93%	8.558	96%
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A_L_C	0	90%	90%	no	no	90%	10.620	96%
32	IT1914	RG- Campo Atletica	S	F	A_L_C	0	89%	89%	no	no	89%	3.127	90%
35	IT1914	Augusta	U	F									
36	IT1914	SR-Belvedere	S	F									
37	IT1914	Melilli	U	F	P_L_C	32	92%	93%	no	no	93%	32.046	93%
38	IT1914	Priolo	U	F									
39	IT1914	SR - Scala Greca	S	F	S_L_C	0	91%	94%	no	no	93%	463	95%
ALTRO IT1915													
47	IT1915	AG -ASP	S	F	P_O_C	25	67%	91%	no	no	80%	21.262	92%
50	IT1915	Enna	U	F	P_O_C	25	92%	99%	no	no	96%	30.254	98%
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	1	85%	87%	no	no	86%	15.739	91%



Figura 14: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O₃ del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute – anno 2018

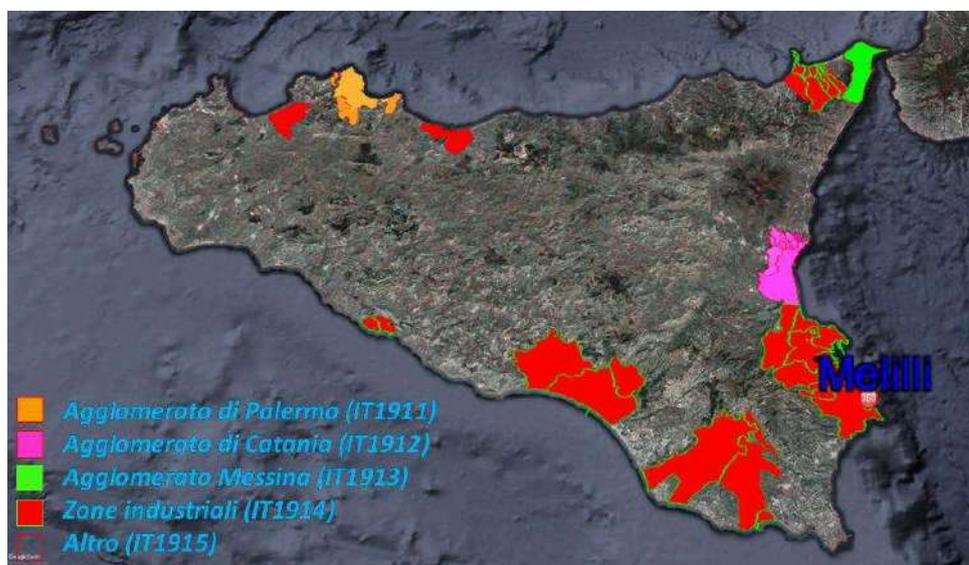


Figura 15: Mappa della stazione e agglomerato in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O₃ del valore obiettivo per la protezione della salute – Media su 3 anni (2016-2018)

Per la valutazione dell'impatto dell'inquinamento da ozono sulla vegetazione e sulla popolazione sono stati usati due indicatori:

il primo indicatore è l'**AOT40**, definito dal D.Lgs. 155/2010 come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stesso, rilevate da maggio a luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno fra le 8:00 e le 20:00 e per il quale la norma fissa un valore obiettivo per la protezione della vegetazione a lungo termine pari a $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h})$ e un valore obiettivo, come media su 5 anni, pari a $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h})$;

Calcolo AOT40

È stato effettuato il calcolo dell'AOT40 nelle stazioni di **fondo suburbano** previste nel PdV, esistenti e attive nel 2016 (Boccadifalco (PA), Termica Milazzo (ME), Campo d'Atletica (RG), Scala Greca (SR) e Misterbianco (CT) e per quella di **fondo rurale** (Gela Biviere)) (cfr. Tabella10). Il grado di copertura dei dati deve essere maggiore del valore minimo previsto dalla normativa (90%) per tutte le stazioni. Qualora non siano disponibili tutti i dati misurati possibili, il valore dell'AOT40 misurato deve essere corretto (AOT40 stimato) sulla base dei valori orari misurati rispetto ai totali possibili nel periodo di riferimento (numero di ore compreso nel periodo di tempo di cui alla definizione dell'AOT40), adottando la formula prevista dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 10: Valori calcolati del parametro AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) - anno 2018

STAZIONE	AOT40 STIMATO	AOT40 CALCOLATO	COPERTURA
PA-Boccadifalco	6.127	6.099	100%
Gela-Biviere	22.380	22.259	99%
Termica Milazzo	7.354	7.228	98%
A2A - S.Filippo del Mela	508	507	100%
RG-Campo Atletica	3.127	2.756	88%
SR - Scala Greca	463	460	99%
AG-ASP	21.262	20.260	95%

Per il 2018, si osserva:

- il superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) in tutte le stazioni tranne che nelle stazioni A2A-S.Filippo del Mela, RG-Campo Atletica e SR- Scala Greca (cfr. Figura 16). Per quanto riguarda il valore obiettivo a lungo termine, si ribadisce che ancora la norma non prevede il termine temporale entro cui lo stesso debba essere raggiunto;
- il superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 ($18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) si è avuto nelle stazioni di Gela Biviere e AG-ASP. La norma prevede che il valore dell'AOT40 sia mediato su 5 anni. Mediando i dati su 5 anni (anni 2014- 2018) (cfr. par. 6.3) la stazione per la quale si registra un superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media su 5 anni è Gela – Biviere.

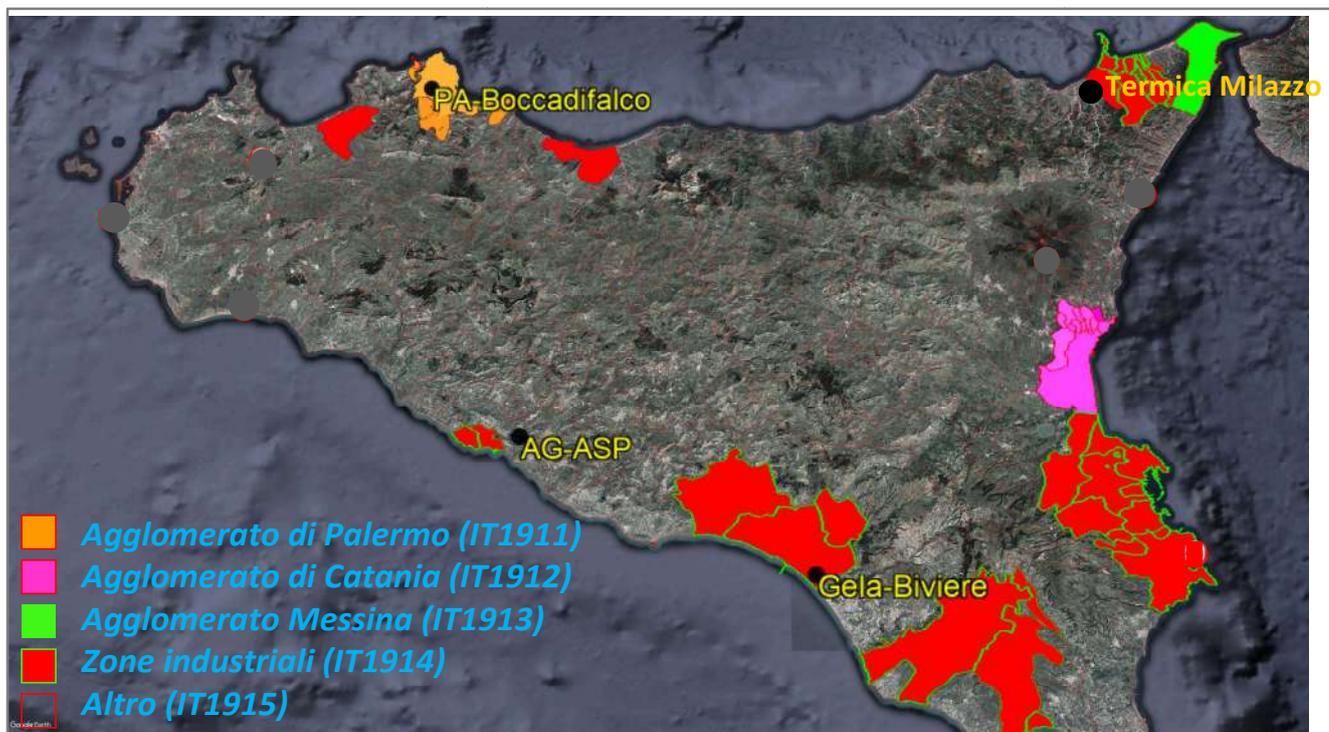


Figura 16: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti l'AOT40 del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione nel 2018.

Il secondo indicatore è **SOMO35** usato a livello nazionale (ISPRA) e comunitario (EEA) per valutare l'esposizione cumulata della popolazione all'ozono. Sulla base delle evidenze scientifiche disponibili, provenienti da studi condotti sia a livello nazionale che internazionale, non è stato possibile stabilire un livello minimo al di sotto del quale l'ozono non abbia effetti sulla salute; è riconosciuta comunque una soglia minima (individuata appunto in 35 ppb (equivalenti a $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$), al di sopra della quale esiste un incremento statistico del rischio di mortalità. Pertanto per la valutazione dell'esposizione della popolazione all'ozono viene utilizzato l'indicatore SOMO35.

SOMO35 (Sum of OzoneMeans Over 35 ppb) rivela la concentrazione annuale cumulata di ozono sopra la soglia dei 35 ppb, pari a $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'indicatore, definito come la somma nell'anno delle concentrazioni medie massime (calcolate su 8 ore) di ozono sopra soglia $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato sviluppato per essere utilizzato negli studi di rischio e di valutazione dell'impatto sulla salute umana.

Il SOMO35 rappresenta perciò la somma delle eccedenze dalla soglia di 35 ppb, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, della media massima giornaliera su 8 ore, calcolata per tutti i giorni dell'anno. L'indicatore mostra i valori di SOMO35 calcolato per le stazioni (sub)urbane, pesati sulla popolazione dei comuni interessati.

Calcolo SOMO35

L'indicatore è definito come:

$$SOMO35_{UNCORRECTED} = \sum_i \max \{0, C_i - 70 \mu\text{g}/\text{m}^3\}$$

dove:

- C_i è la concentrazione media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore
- la sommatoria va dal giorno $i=1$ al giorno 365, per anno.

L'indicatore viene calcolato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il SOMO35 è molto sensibile a eventuali valori mancanti durante l'anno, ragione per cui il valore calcolato viene corretto sulla base dell'attuale copertura dei dati nell'anno. L'indicatore è così calcolato come:

$$SOMO35_{ESTIMATED} = SOMO35_{UNCORRECTED} * 365 / N_{\text{valid}}$$

dove N_{valid} è il numero di valori-giorni validi.

In Tabella 11 vengono riportati i valori di SOMO35 calcolati e corretti con la procedura sopra riportata dai dati di concentrazione media oraria di ozono misurati nelle aree urbane di Palermo, Catania, Messina e Siracusa. Il valore medio pesato sulla popolazione per il 2018 è $6.454,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In tabella 12 vengono riportati i valori di SOMO35 per le aree industriali AERCA (Aree ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale), il cui valore medio pesato sulla popolazione per il 2018 è $14.855,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e in tabella 10 per le aree industriali non AERCA, il cui valore medio pesato sulla popolazione per il 2018 è $7.568,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 11: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in ambiente urbano per il 2018

NOME STAZIONE	TIPO_ZONA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE
PALERMO			678.492
PA-Boccadifalco	FS	3.538,15	
PA-Castelnuovo	FU	714,00	
PA-Villa Trabia	FU	4.696,33	
CATANIA			315.601
CT-Parco Gioieni	FU	765,45	
Misterbianco	FU	4.329,06	
MESSINA			236.962
ME- Dante	FU	4.107,92	
SIRACUSA			122.031
SR-Scala Greca	FS	656,36	
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		4.701,82	
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		6.454,00	

Tabella 12: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni delle Aree Industriali ricadenti nelle AERCA per il 2018

AREE INDUSTRIALI AERCA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE
Comprensorio di Gela		108.139
Gela-Capo Soprano	7.315	
Gela - Via Venezia	3.195	
Comprensorio del Mela		54.787
A2A - Milazzo	8.771	
Comprensorio di Siracusa		215.373
Melilli	10.296	
Priolo	8.290	
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		12.622,40
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		14.855,88

Tabella 13: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni delle Aree Industriali non ricadenti nelle AERCA per il 2018

AREE INDUSTRIALI NON AERCA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE
RG-Villa Archimede	7.315	147.498
Partinico	3.345	32.079
Termini Imerese	5.196	26.263
Enna	9.910	169.782
Trapani	7.196	435.765
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		6.592,40
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		7.568,33

Per le aree industriali ricadenti nelle AERCA si osserva una maggiore esposizione cumulata della popolazione a valori elevati di ozono rispetto sia alle aree industriali non ricadenti nelle AERCA sia ai maggiori centri urbani (*cfr.* Tabelle 12-13). In assoluto per il comprensorio di Siracusa si registra il valore più elevato.

5.4 Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo, a seguito di politiche incentrate sulla riduzione del tenore di questo composto nei combustibili, ha ormai concentrazioni in atmosfera poco significative nelle aree non impattate da impianti industriali e/o vulcani.

In particolare nel 2018 (tabella n° 14) non sono stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana previsto dal D.Lgs. 155/2010 come media oraria ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) né superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, previsto dal D.Lgs. 155/2010 come media su 24 ore ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

In figura 17 viene rappresentata con box plot la distribuzione dei valori medi orari per tipo di zona. Nel primo box plot in verde per rappresentare meglio la distribuzione media oraria non vengono riportati gli *outlier*, mentre nel secondo box plot con i puntini vengono rappresentati gli *outlier*. Si evince che la zona industriale presenta numerosi “picchi” (*outlier*) anche se sempre al di sotto del limite normativo di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda i livelli critici per la protezione della vegetazione, attualmente è possibile valutare l' SO_2 solo nella stazione esistente e prevista nel Programma di Valutazione di Gela Biviere perché rispondente alle caratteristiche previste ed attiva dal 2014. La concentrazione media annua rilevata nel 2018 è stata pari a $0,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto al livello massimo consentito di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 14: Tabella riassuntiva del SO_2 con copertura annua

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2018 DAGLI ANALIZZATORI del SO ₂ , PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				SO ₂		SO ₂		S.A.	copertura
				ora ²	giorno ³	si/no	si/no		
				n°	si/no	si/no			
				2) Valore Limite (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg. 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24		3) Valore Limite (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg. 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3		4) Soglia di Allarme (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg. 155/10	
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911									
7	IT1911	PA-Villa Trabia	U	F	R.P.C.	0	no	no	84%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912									
10	IT1912	CT-Parco Gioleni	U	F	A.P.C.	0	no	no	79%
AREE INDUSTRIALI IT1914									
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F	A.L.C.	0	no	no	77%
18	IT1914	Gela-Enimed	S	F	R.L.C.	0	no	no	91%
19	IT1914	Gela-Biviere	NCA	F	A.L.C.	0	no	no	74%
20	IT1914	Gela-Capo Soprano	U	F	A.L.C.	0	no	no	95%
24	IT1914	PACE DEL MELA-C.da Gabbia	U	F	A.L.C.	0	no	no	47%
26	IT1914	A2A - Milazzo	U	F	A.L.C.	0	no	no	95%
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	S	F	A.L.C.	0	no	no	100%
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	S	F	A.L.C.	0	no	no	86%
29	IT1914	S.Lucia del Mela-Prov.	NCA	F	A.L.C.	0	no	no	92%
30	IT1914	Partinico	U	F	A.L.C.	0	no	no	93%
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A.L.C.	0	no	no	95%
35	IT1914	Augusta	U	F	A.L.C.	0	no	no	88%
36	IT1914	SR-Belvedere	S	F	A.L.C.	0	no	no	91%
37	IT1914	Melilli	U	F	R.L.C.	0	no	no	92%
38	IT1914	Priolo	U	F	S.L.C.	0	no	no	93%
39	IT1914	SR - Scala Greca	S	F	A.L.C.	0	no	no	92%
ALTRO IT1915									
47	IT1915	AG -ASP	S	F	P.O.C.	0	no	no	88%
50	IT1915	Enna	U	F	S.O.C.	0	no	no	96%
51	IT1915	Trapani	U	F	P.O.C.	0	no	no	91%

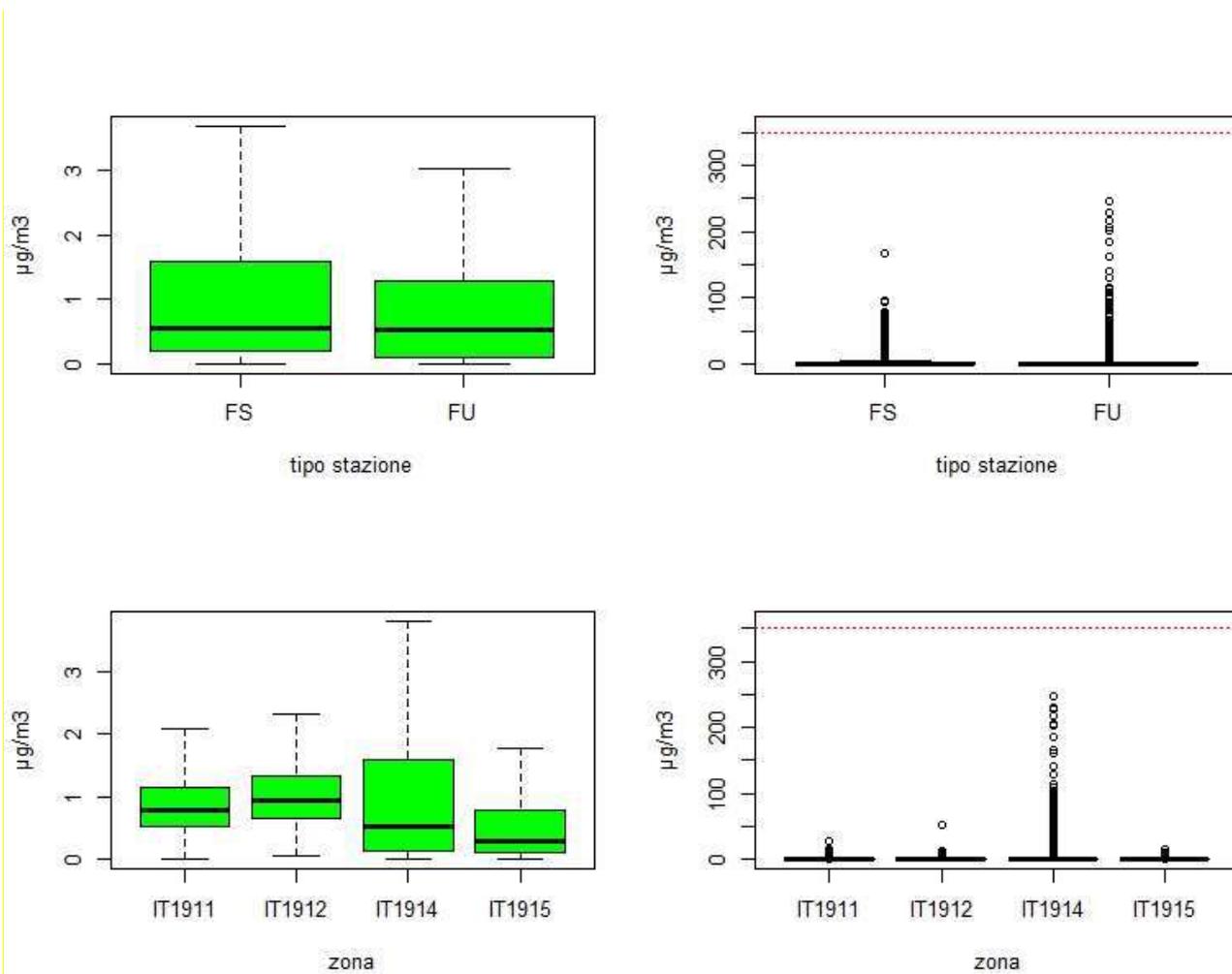


Figura 17: Box plot delle concentrazioni medie orarie senza (in verde) outliers e con (puntini neri) outliers

5.5 Monossido di carbonio

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, nel 2018 non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media sulle 8 ore (tabella n°15).

Tabella 15: tabella riassuntiva dei valori di CO e relativa copertura annua

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2018 DAGLI ANALIZZATORI DI CO PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					CO	
					8 ore	CO copertura
					n°	
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911						
6	IT1911	Di Blasi (Viale Regione Siciliana)	U	T	P_P_C	O 99%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912						
9	IT1912	V.le Vittorio Veneto	U	T	A_P_C	O 98%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913						
13	IT1913	Messina Bocchetta	U	T	A_P_C	O 89%
AREE INDUSTRIALI IT1914						
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A_L_C	O 99%
25	IT1914	Termica Milazzo	S	F	A_L_C	O 49%
30	IT1914	Partinico	U	F	A_L_C	O 93%
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A_L_C	O 95%
ALTRO IT1915						
50	IT1915	Enna	U	F	S_O_C	O 98%
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	O 93%

5.6 Benzene

Il benzene (C₆H₆) è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana⁴. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

La concentrazione media annua è risultata inferiore al valore limite (pari a 5 µg/m³) previsto nel D.Lgs. 155/2010, in tutte le stazioni comprese nel PdV (cfr. Tabella 6), e nelle stazioni non comprese nel PdV, che risentono delle emissioni da impianti industriali e che per tale ragione registrano le concentrazioni di benzene. Bisogna tuttavia evidenziare che la copertura per alcune stazioni PdV e per tutte quelle non PdV delle aree industriali risulta inferiore a quella minima richiesta dal D. Lgs 155/2010 (90%) (cfr. Tabella 17).

Tabella 16: tabella riassuntiva della media annua e relativa copertura del benzene

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2018 DAGLI ANALIZZATORI DI BENZENE PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					BENZENE (C ₆ H ₆)			
					anno		copertura	
					si/no	α µg/m ³		
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911								
5	IT1911	PA-Castelnuovo	U	T	P_P_C	no	1,1	99%
6	IT1911	PA-Di Blasi	U	T	P_P_C	no	1,4	4%
7	IT1911	PA-Villa Trabia	U	F	P_P_C	no	1,3	71%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912								
9	IT1912	CT-Vittorio Veneto	U	T	A_P_C	no	2,5	92%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913								
13	IT1913	ME-Bocchetta	U	T	P_P_C	no	0,6	90%
14	IT1913	ME-Dante	U	F	S_P_C	no	0,8	82%
AREE INDUSTRIALI IT1914								
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F	A_L_C	no	0,3	71%
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	S	F	A_L_C	no	0,5	87%
18	IT1914	Gela-Enimed	S	F	S_L_C	no	0,3	86%
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A_L_C	no	0,6	98%
22	IT1914	Niscemi	U	T	A_L_C	no	1,7	65%
24	IT1914	PACE DEL MELA-C.da Gabbia	U	F	A_L_C	no	0,5	47%
25	IT1914	Termica Milazzo	S	F	A_L_C	no	0,4	54%
30	IT1914	Partinico	U	F	A_L_C	no	1,0	97%
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A_L_C	no	0,2	97%
33	IT1914	RG-Villa Archimede	U	F	A_L_C	no	0,4	52%
36	IT1914	SR-Belvedere	S	F	A_L_C	no	1,2	31%
37	IT1914	Mellilli	U	F	P_L_C	no	1,5	91%
38	IT1914	Priolo	U	F	S_L_C	no	1,4	87%
42	IT1914	SR - Specchi	U	T	A_L_C	no	1,2	93%
ALTRO IT1915								
47	IT1915	AG-ASP	S	F	P_O_C	no	0,2	61%
50	IT1915	Enna	U	F	P_O_C	no	0,2	95%
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	no	0,4	91%

Ciò nondimeno, come già osservato negli anni precedenti, si ritiene di dover mettere in evidenza che a fronte di valori di concentrazioni medie annue al di sotto del valore limite fissato dal D.Lgs.155/2010, nel corso del 2018 si sono registrati:

- nelle stazioni di monitoraggio delle Aree Industriali, numerosi picchi della concentrazione

media oraria maggiori di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed in particolare:

- nell'area industriale nelle stazioni incluse nel PdV di Gela - ex Autoparco ($27,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Gela -Enimed ($47,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Porto Empedocle ($32,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Pace del Mela ($30,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Melilli ($138,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Priolo ($45,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- nell'area di Siracusa nelle stazioni non incluse nel PdV di Augusta - Megara ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Augusta - Marcellino ($76 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Villa Augusta ($216,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- nell'agglomerato di Messina nella stazione ME - Villa Dante ($25,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 17: Tabella riassuntiva dei dati di benzene rilevati nell'anno 2018 nelle stazioni non comprese nel PdV

	ZONA	NOME STAZIONE	TIPO	n_osservazioni	Copertura%	superamenti si/no	Media annua	PICCO	n superamenti
RETE ARPA									
1	IT1914	SR-Megara	IS	4.270	49%	si	0,89	90,00	5
2	IT1914	Augusta-C.daMarcellino	IS	3.333	38%	si	2,40	75,82	7
3	IT1914	Gela-Parcheeggio AGIP	IS	6.582	75%	no	0,80	13,37	0
4	IT1914	PA-Villa Augusta	FU	5.206	59%	si	0,43	216,92	1

Al fine di correlare i picchi osservati nelle stazioni dell'area industriale di Pace del Mela, Priolo e Melilli in Figura 18 vengono confrontate tali concentrazioni medie orarie del benzene con la media oraria della stazione di ME-Bocchetta; quest'ultima è ubicata nell'agglomerato urbano di Messina, non influenzato quindi da attività industriali, ma esclusivamente dal traffico veicolare. Dal grafico si evince che nelle suddette stazioni localizzate nella zona IT1914 industriali, si registrano picchi di concentrazione media oraria più elevati rispetto alla stazione di ME-Bocchetta, la cui presenza di benzene è attribuibile esclusivamente al traffico veicolare.

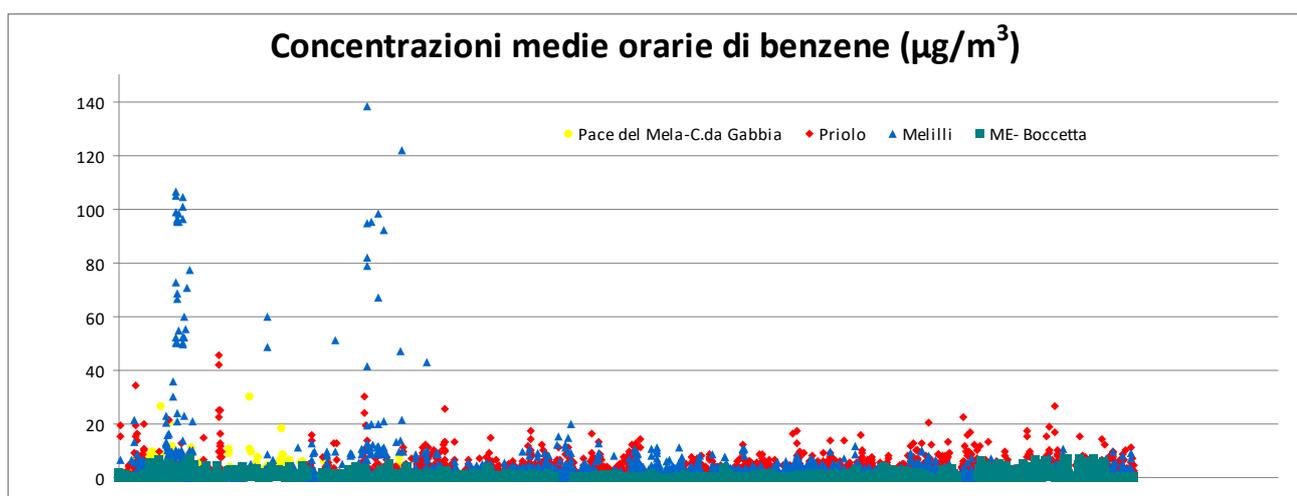


Figura 18: Concentrazioni medie orarie di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni da traffico urbano (ME-Bocchetta) e nelle stazioni dell'area industriale di Priolo, Melilli e Pace del Mela (C.da Gabbia)

Nella tabella 18 sono riportate le stazioni nelle quali sono state misurate durante l'anno concentrazioni medie orarie superiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo misurato e la frequenza di tali episodi. Tali risultati confermano, per quanto concerne il benzene, che nell'area industriale in cui insistono le stazioni di Melilli e Priolo, seppur le concentrazioni medie annue siano entro i limiti di legge, si osservano picchi di concentrazione media oraria elevati, legati sostanzialmente alla presenza degli impianti industriali.

Tabella 18: Media annua, copertura, valori massimi e numero di superamenti delle medie orarie registrate nelle stazioni PDV (C₆H₆)– anno 2018

STAZIONE	TIPO	VALORE MEDIO($\mu\text{g}/\text{mc}$)	COPERTURA	VALORE MASSIMO ANNUO($\mu\text{g}/\text{mc}$)	N.SUPERAMENTI (>20($\mu\text{g}/\text{mc}$))
PA-Villa Trabia	FU	1,29	71%	24,59	2
CT-Parco Gioieni	FU	0,82	92%	49,30	1
ME- Dante	FU	0,84	82%	25,76	1
Porto Empedocle	FS	0,35	71%	32,39	2
Gela - ex Autoparco	FS	0,47	87%	27,45	2
Gela-Enimed	FS	0,30	86%	47,87	2
Niscemi	TU	1,67	65%	23,34	1
Pace del Mela-C.da	FU	0,54	47%	30,11	2
Partinico	FU	1,01	97%	21,68	1
SR-Belvedere	FS	1,15	31%	21,51	1
Melilli	FU	1,48	91%	138,23	53
Priolo	FU	1,37	87%	45,67	13
SR - Specchi	TU	1,22	93%	21,05	2
SR - Teracati	TU	2,40	90%	21,08	1
Enna	FU	0,19	95%	75,89	4
SR-Megara	IS	0,89	49%	90,00	5
Augusta-C.da Marce	IS	2,40	38%	75,82	7
SR-Villa Augusta	FU	0,43	59%	216,92	1

In figura 19 viene rappresentata con box plot la distribuzione dei valori medi orari per tipo di zona e stazione. Nel primo box plot per rappresentare meglio la distribuzione media oraria non vengono riportati gli *outlier*, mentre nel secondo box plot (figura 20) con i puntini vengono rappresentati gli *outlier*, da cui si evince che la zona industriale presenta numerosi picchi.

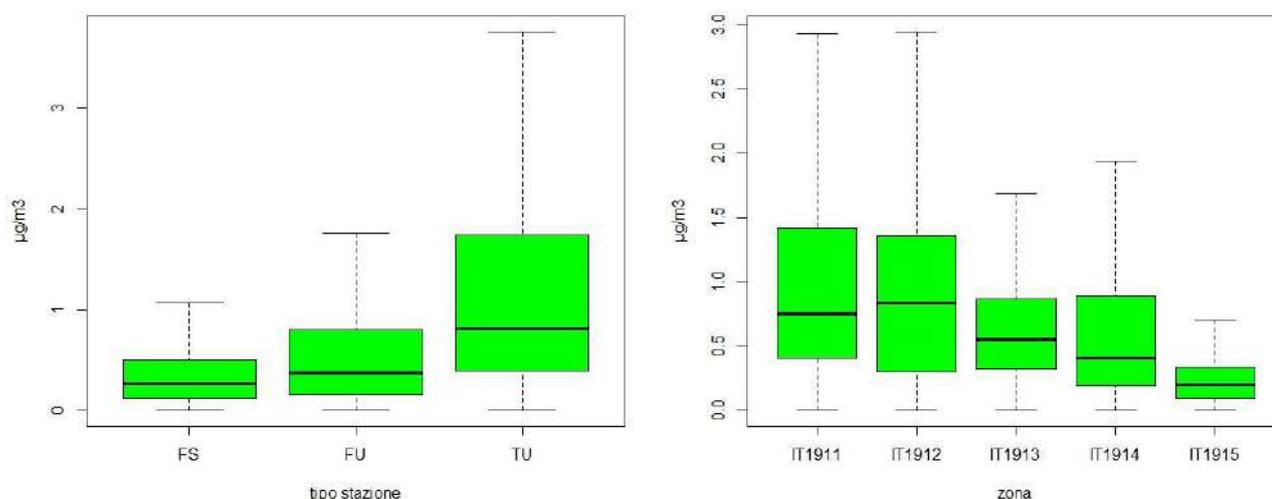


Figura 19: Box-plot delle concentrazioni medie orarie senza *outlier* per tipo di stazione e zona

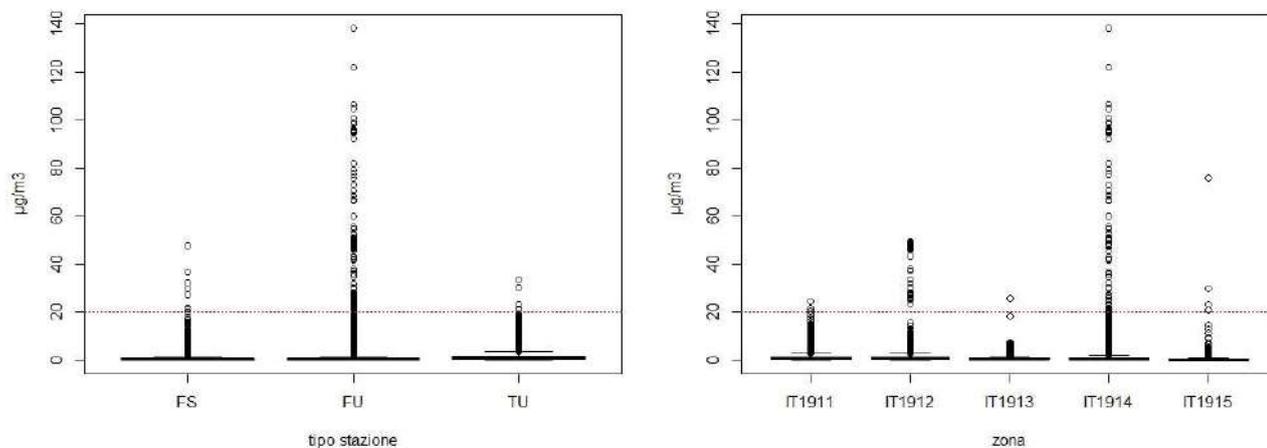


Figura 20: Box-plot delle concentrazioni medie orarie con outlier

5.7 Metalli pesanti e benzo(a)pirene

In attuazione di quanto previsto dal “*Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell’aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione*”, approvato con D.D.G. n.449/2014, nel 2018, Arpa Sicilia ha effettuato la determinazione di metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nelle polveri campionate di PM10 nelle stazioni operative di seguito riportate ed individuate nel PdV, ad eccezione di Gela Tribunale che è stata sostituita con Gela-Via Venezia visto che la stazione non è ancora stata realizzata.

- IT1911 PA –Villa Trabia;
- IT1911 PA-P.za Indipendenza
- IT1912 CT - ParcoGioieni;
- IT 1912 CT-V.le Vittorio Veneto (solo metalli)
- IT 1913 ME – Villa Dante
- IT 1913 ME-Bocchetta
- IT 1914 Gela-Via Venezia
- IT1914 SR - Scala Greca
- IT 1914 Priolo;
- IT1914 Milazzo - Termica;
- IT1914 Porto Empedocle (laboratorio mobile ARPA).
- IT 1915 Trapani

Nel 2018 (*cf.* tabella 13) il periodo minimo di copertura di campionamenti di PM10 per la determinazione dei metalli e degli IPA (D.Lgs. 155/2010 Allegato I – Tabella II) è stato rispettato in tutte le stazioni. L’indagine per i metalli (piombo, cadmio, arsenico e nichel), ha garantito la percentuale minima prevista dalla normativa (50%) per tutte le stazioni ad esclusione di ME-Villa Dante (22%) e Gela-via Venezia (15%). Le misure indicative effettuate con il laboratorio mobile ubicato a Porto Empedocle e a PA- Villa Trabia hanno una copertura dei dati pari rispettivamente al 18% e al 26%, superiore a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato I – Tabella II) (14%).

Per quanto attiene il benzo(a)pirene, la copertura minima prevista (33%), è stata raggiunta in tutte le stazioni ad esclusione di ME-Villa Dante (14%), Gela- Via Venezia (11%). Per le misure indicative effettuate con il laboratorio mobile ubicato a Porto Empedocle e a PA-Villa Trabia la copertura dei dati è stata rispettivamente del 9% e 8%, inferiore a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato I – Tabella II) (14%). Le basse percentuali di copertura in particolare delle stazioni di Porto Empedocle e PA-Villa Trabia sono da attribuire al mancato funzionamento degli analizzatori per i ritardi nell’affidamento del contratto di manutenzione.

Per tutte le stazioni di monitoraggio previste nel PdV e per tutti i parametri (Cadmio, Arsenico, Nichel, Piombo, benzo(a)pirene) la concentrazione espressa come media annua non supera i valori limite/valori obiettivo fissati dal D.Lgs.155/2010, tranne che per la concentrazione di Arsenico (As) della stazione di Priolo il cui valore medio annuo (55.91 ng/m^3) è circa 10 volte superiore al limite

normativo ($6\text{ng}/\text{m}^3$). Tale superamento merita ulteriori approfondimenti.

E' stata eseguita inoltre una media stagionale per le sole stazioni le cui percentuali di PM10 utilizzate per l'indagine dei metalli e IPA risultava esser maggiore del periodo minimo di copertura: non si osservano variazioni significative di concentrazione media nelle stagioni eccetto che per le stazioni Priolo e SR-Scala Greca dove nel periodo autunnale il valore dell'arsenico risulta più elevato rispetto a quello rilevato nelle altre stagioni.

Per le stazioni PA-Indipendenza, CT-Parco Gioieni, ME-Bocchetta, Milazzo Termica, Priolo e Trapani, che presentavano una copertura superiore alla percentuale minima prevista dalla normativa (>50%), è stata eseguita una valutazione del dato giornaliero sia per IPA che per i metalli, da cui si evince quanto segue:

- **Arsenico (As)** Il trend giornaliero della concentrazione dell'arsenico risulta molto più basso del limite normativo ($6\text{ ng}/\text{m}^3$)(figura 21A), eccetto che nella stazione Priolo i cui valori risultano molto più alti del limite di legge in tutto l'anno 2018, raggiungendo concentrazioni di $250\text{ ng}/\text{m}^3$ nel mese di dicembre.(figura 21B). Situazione molto critica, già evidenziata alle Autorità del territorio, che continua ad essere monitorata.
- **Cadmio (Cd)** Il trend giornaliero della concentrazione del cadmio (figura 22A) nell'anno 2018 risulta molto inferiore del limite normativo ($5\text{ ng}/\text{m}^3$) tranne che nella stazione Priolo nei giorni tra il 13 e il 17 aprile (figura 22B), in concomitanza con la presenza dei venti sahariani.
- **Piombo (Pb)** La concentrazione di piombo (figura 23A) in tutte le stazioni risulta molto più bassa del limite normativo ($500\text{ ng}/\text{m}^3$) tranne che nella stazione Priolo, dove i valori di concentrazione, sempre inferiori al limite, sono più alti rispetto alle altre stazioni (figura 23B).
- **Nichel (Ni)**La concentrazione giornaliera di nichel risulta più bassa in tutte le stazioni rispetto al limite di legge ($20\text{ ng}/\text{m}^3$), tranne che nella stazione Priolo dove si registra un superamento in data 26/03/2018 con un valore di $36\text{ ng}/\text{m}^3$ (figura 24).
- **Benzopirene B(a)P** Non si registrano superamenti del valore limite normativo ($1\text{ng}/\text{m}^3$) in nessuna stazione (figura 25).

Tabella 19: Percentuali di campionamento e concentrazioni degli inquinanti espresse come media stagionale e annuale per il 2018

Postazione	% annuale di PM ₁₀ sottoposto a indagine	% utilizzata per l'indagine dei metalli	% utilizzata per l'indagine degli IPA	INVERNO					PRIMAVERA					ESTATE					AUTUNNO					MEDIA ANNUALE				
				Cd	As	Ni	B(a)P	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	Pb
				(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)
PA-Villa Trabia * Zona IT 1911	81	18,3	8,2				1,01							0,049	0,19	2,24		0,0024				0,46		0,055	0,23	1,65	0,57	0,0026
PA-P.za Indipendenza Zona IT 1911	98	56	34,6	0,15	0,18	3,23	0,29	0,00393	0,03	0,081	1,71	0,22	0,0022	0,062	0,25	2,69	0,15	0,00386	0,05	0,24	1,61	0,484	0,00378	0,073	0,19	2,31	0,287	0,0035
CT - Parco Gioieni Zona IT 1912	90	45,5	44,2	0,1	0,28	1,85	0,21	0,00384	0,1	0,32	2,44	0,14	0,00352	0,144	1,475	2,88	0,11	0,00442	0,1	0,311	2,47	0,082	0,00421	0,11	0,62	2,36	0,16	0,0041
CT - Viale Vittorio Veneto Zona IT 1912	90	57		0,116	0,322	3,11		0,00442	0,11	0,82	4,43		0,005	0,17	0,4	3,8		0,0048	DATI MANCANTI					0,2	0,46	3,54	0,037	0,00462
ME- Villa Dante** Zona IT 1913	84	22	14											0,16	0,93	5,37	0,016	0,0055	0,1	0,38	2,23	0,047	0,0031	0,12	0,56	3,28	0,037	0,0039
ME- Boecetta Zona IT 1913	90	41	33	0,1	0,22	1,94	0,11	0,0034	0,1	0,3	2,92	0,041	0,0032	0,1	0,3	3,79	0,021	0,0031	0,1	0,64	3,44	0,08	0,0037	0,1	0,39	2,77	0,064	0,0033
Gela-Via Venezia Zona IT 1914	96	15	11	0,1	0,2	1,79	0,21	0,00362	0,1	0,53	3,08	0,11	0,00646	DATI MANCANTI					DATI MANCANTI					0,1	0,36	2,43	0,16	0,00504
Porto Empedocle Zona IT 1914	87	26	9	0,2	0,3	ND	0,032	0,0074	0,2	0,3	ND	0,016	0,006	DATI MANCANTI					DATI MANCANTI					0,2	0,3	N.D.	0,024	0,0067
Milazzo - Termica Zona IT 1914	99	46,1	38,4	0,15	0,19	1,48	0,39	0,0032	0,1	0,31	2,66	0,13	0,003	0,1	0,86	2,11	0,029	0,0022	0,23	0,37	1,55	0,15	0,0035	0,15	0,39	1,91	0,18	0,0031
SR-Scala Greca Zona IT 1914	68	44,2	24	0,5	0,5	0,92	0,14	0,0026	0,5	0,5	5,02	0,04	0,0022	0,5	11,2	3,22	0,05	5,76	0,5	11,25	2,63	0,1	5,76	0,5	6,3	3,06	0,07	0,0043
Priolo Zona-IT1914	84	60,2	34	0,5	74,4	0,5	0,08	0,072	3,98	38,4	2,53	0,04	0,07	0,5	65,3	2,04	0,04	0,042	0,5	101,8	1,42	0,07	0,07	0,5	35,91	1,69	0,06	0,062
Trapani Zona IT1915	91	55	35	0,03	0,1	1,59	0,079	1,24	0,03	0,15	1,47	0,06	2,34	0,17	0,66	1,85	0,036	2,7	0,03	0,15	1,21	0,073	1,38	0,066	0,27	1,57	0,065	1,98
Periodo minimo di copertura annuale di cui al D.Lgs. 155/10 Allegato I - Tabella II		50	33																									
Valore limite espresso come media annuale - (Allegato XI D.Lgs 155/10)				-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,5
Valore obiettivo espresso come media annuale - (Allegato XIII D.Lgs 155/10)				5,0	6,0	20,0	1,0		5,0	6,0	20,0	1,0		5	6,0	20,0	1,0		5,0	6,0	20,0	1,0		5,0	6,0	20,0	1,0	
* I dati di speciazione di PA-Villa Trabia iniziano da settembre a dicembre 2018																												
** I dati di speciazione della stazione di ME-Dante coprono soltanto il periodo agosto-dicembre 2018																												

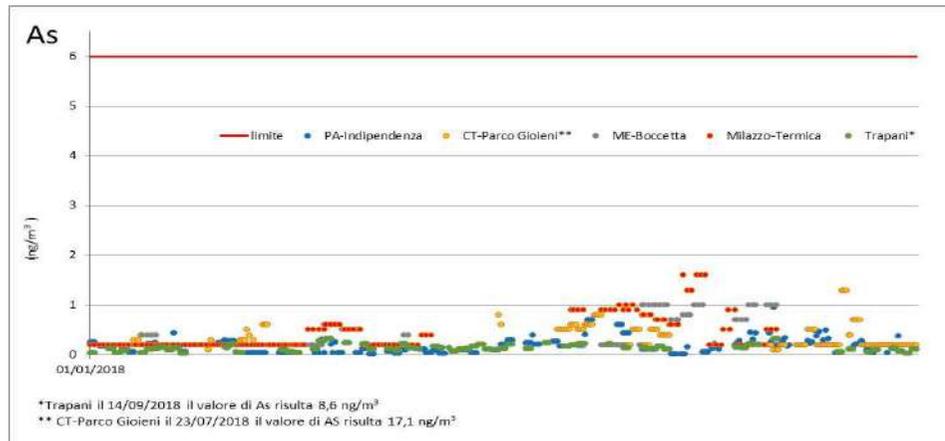


Figura 21A: Trend del valore giornaliero di As

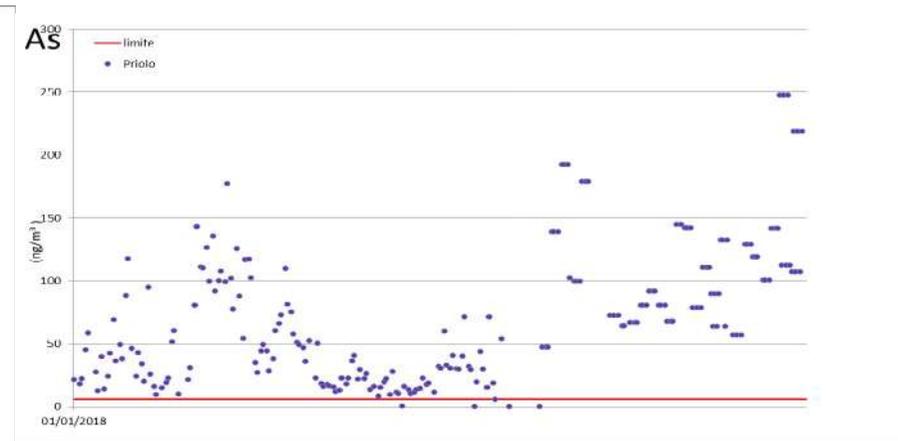


Figura 21B: Trend del valore giornaliero di As nella stazione di Priolo

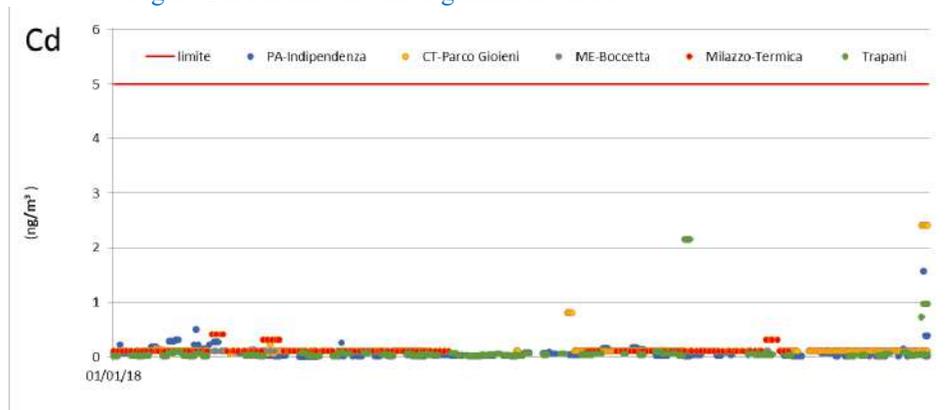


Figura 22A: Trend del valore giornaliero di Cd

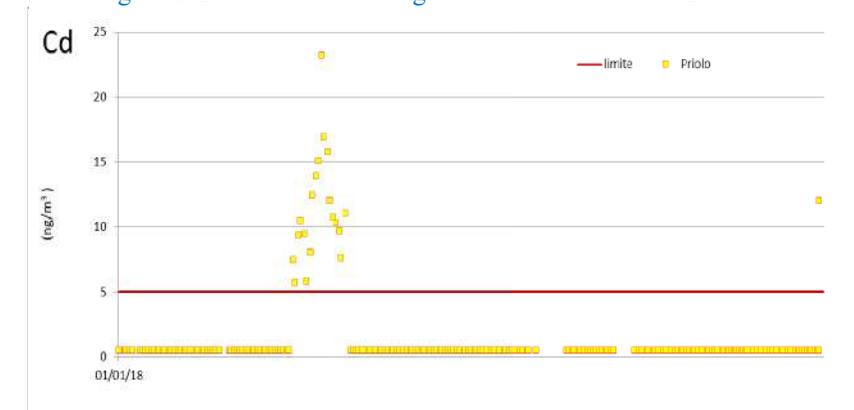


Figura 22B: Trend del valore giornaliero di Cd nella stazione di Priolo

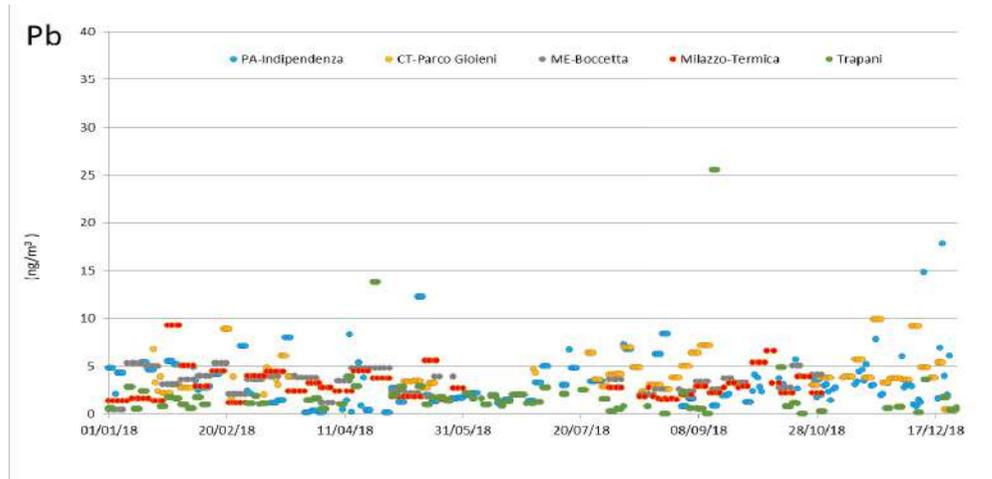


Figura 23A: Trend del valore giornaliero del Pb

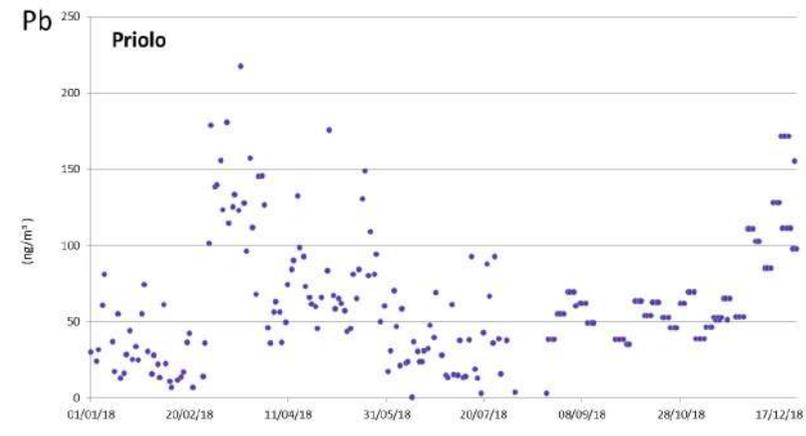
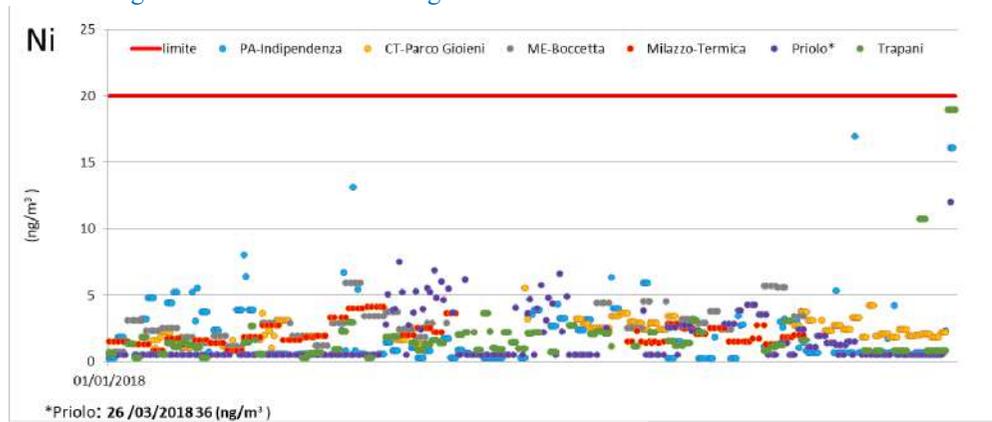


Figura 23B: Trend del valore giornaliero del Pb nella stazione di Priolo



*Priolo: 26 /03/2018 36 (ng/m³)

Figura 24 Trend del valore giornaliero di Ni nelle stazioni prese in esame

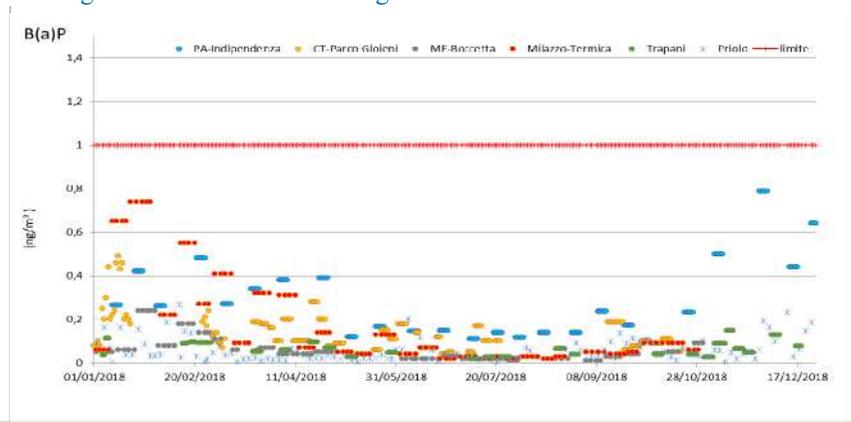


Figura 25: Trend del valore giornaliero di B(a)P nelle stazioni prese in esame

5.8 Inquinanti non normati: idrocarburi non metanici ed idrogeno solforato

5.8.1. Idrocarburi Non Metanici (NMHC)

Come già evidenziato nel paragrafo 4.1 le stazioni delle aree industriali sono dotate di analizzatori per il monitoraggio di parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC) e idrogeno solforato (H_2S), presenti nell'aria ambiente di tali zone in concentrazioni maggiori rispetto ad altre zone non interessate da attività industriali. Tali inquinanti sono responsabili di disturbi olfattivi che le popolazioni di queste aree lamentano. Gli idrocarburi non metanici sono inclusi tra gli inquinanti da monitorare per i Piani di azione a breve termine adottati nelle AERCA, che individuano soglie di intervento di 1°, 2° e 3° livello. Gli NMHC sono inoltre composti precursori nel processo di formazione di ozono nell'aria.

Le misure di contenimento delle emissioni di NMHC e benzene nelle aree industriali rivestono particolare importanza, oltre che per il miglioramento della qualità dell'aria, per la protezione della salute della popolazione residente in tale aree, vista l'elevata tossicità del benzene e considerato che i NMHC hanno un impatto significativo in termini di odori percepiti.

Per quanto riguarda gli idrocarburi non metanici (NMHC), ad oggi, non esiste un limite normativo a cui riferirsi. L'ultimo decreto, ormai abrogato, che ne fissava un limite, pari a $200 \mu g/m^3$ come media di 3 ore consecutive in presenza di ozono, è il D.P.C.M. 28/03/1983, abrogato dall'art. 21 del D.Lgs. 155/2010.

Per questo parametro, in assenza di una normativa a livello comunitario, nazionale e regionale si è ritenuto utile utilizzare la soglia di $200 \mu g/m^3$, espressa come media oraria, come indicatore di possibili fenomeni di cattiva qualità dell'aria. Si è proceduto ad un'analisi dei dati ed in particolare della media annuale, della concentrazione massima oraria registrata nell'anno e altre statistiche che possono fornire indicazioni sulla presenza di questo inquinante nei territori delle Aree ad elevato rischio di crisi ambientale di Caltanissetta-Gela (*cf.* Tabella), di Siracusa (*cf.* Tabella 20) e del Comprensorio del Mela (*cf.* Tabella 22)

Nelle tabelle 20-21-22 e 23 e dalla figura 26 alla figura 33 vengono riportati i dati registrati in tutte le stazioni operative nel 2018 per il monitoraggio dei NMHC. Alcune di queste stazioni sono incluse nel PdV e i dati sono riportati nei grafici in blu, altre non sono incluse nel PdV ed i dati sono riportati nei grafici in rosso.

Nelle stazioni dell'area di Siracusa (8 gestite dal Libero Consorzio di Siracusa e 3 da ARPA Sicilia) la copertura dei dati raccolti risulta in tutte le stazioni statisticamente significativa (>75%) eccetto che nelle stazioni SR-Megara, Augusta –Marcellino e SR-Villa Augusta, che non fanno parte del PDV.

In generale è possibile affermare che si registra nell'aria una presenza diffusa di tale classe di composti in tutte le stazioni del comprensorio di Siracusa-Priolo con concentrazioni massime orarie che raggiungono valori pari a circa $2.014 \mu g/m^3$ nella stazione di Augusta, compresa nel PdV, e quindi conforme in termini di ubicazione ai criteri del D.Lgs.155/2010, e di circa $2.275 \mu g/m^3$ nella stazione di SR-Cusumano, non compresa nel PdV (*cf.* Figura 26). Il numero di dati medi orari che superano la concentrazione scelta come riferimento ($200 \mu g/m^3$) evidenziano che è la stazione di Priolo quella con il numero più alto di concentrazioni maggiori alla soglia individuata (17% dei valori di concentrazioni medie orarie superiori a $200 \mu g/m^3$), seguita da SR-Cusumano (8%) e Melilli (5%) (*cf.* Figura 27).

Tabella 20: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per NMHC nell'AERCA di Siracusa

Dati monitoraggio NMHC anno 2018												
AERCA Siracusa												
	um	SR Acquedotto	Augusta	SR- Belvedere	SR - Ciapi	Melilli	Priolo	SR -San Cusumano	SR -Scala Greca	Villa Augusta	SR-Megara	Augusta- C.da Marcellino
Dati raccolti	n.	8132	7618	7567	8182	7746	7737	7737	7580	3403	4202	3782
Copertura	%	93%	87%	100%	93%	100%	88%	88%	87%	39%	48%	43%
Concentrazione media annua	µg/mc	62,69	47,56	60,40	44,83	41,18	109,89	68,86	58,10	38,83	179,59	101,94
Valore massimo concentrazione oraria	µg/mc	905,94	2.014,82	804,57	1.746,12	545,59	1.903,58	2.275,21	996,63	1.107,23	1.778,34	1.451,64
Nr. Superamenti media oraria	n.	417	243	161	123	418	1319	582	379	26	1587	485
Concentrazion >200 µg/mc	%	5%	3%	2%	2%	5%	17%	8%	5%	1%	38%	13%

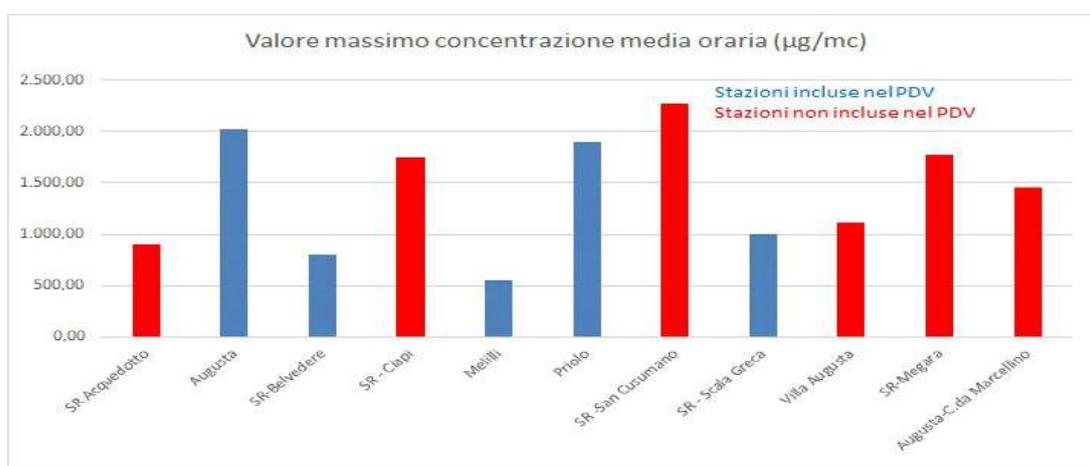


Figura 26: Concentrazione massima oraria (µg/m³) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa anno 2018

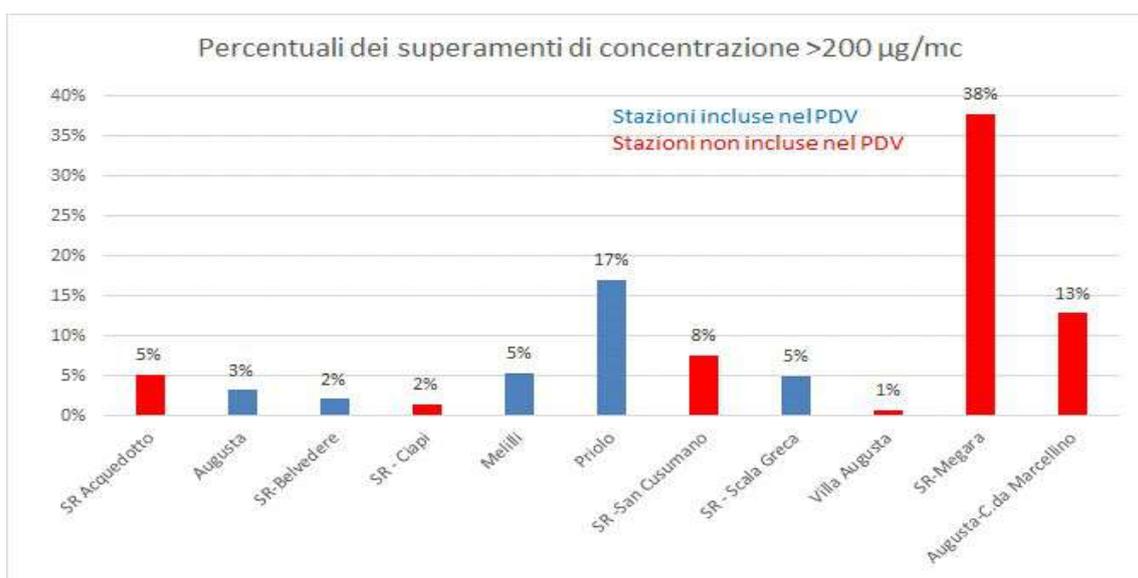


Figura 27: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA SR anno 2018

Nelle stazioni del Comprensorio di Gela, la copertura risulta statisticamente significativa ($\geq 75\%$) per Gela-Enimed e Gela-ex Autoparco mentre la stazione di Gela-Parcheggio Agip ha una copertura dei dati molto bassa, pari a 36%. Le concentrazioni massime orarie risultano molto elevate nella stazione Gela Ex autoparco ($1.118\mu\text{g}/\text{m}^3$) e Gela – Parcheggio Agip ($1.314\mu\text{g}/\text{m}^3$) (cfr. 16). Il numero di dati medi orari che superano la soglia adottata come riferimento ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono risultati maggiori nella stazione di Gela -Enimed (5% dei valori di concentrazioni medie orarie registrate superiori a $200\mu\text{g}/\text{m}^3$) (cfr.Figura28).

Nel corso del 2018, rispetto al 2017, si è registrata, in quasi tutte le stazioni, una diminuzione della concentrazione media annua, del valore massimo di concentrazione media oraria e del numero di concentrazioni medie orarie superiori a $200\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 21: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per NMHC nell'AERCA di Gela

Dati monitoraggio NMHC anno 2018 AERCA Caltanissetta Gela		Gela- Enimed	Gela-ex Autoparco	Gela - Parcheggio AGIP
	um			
Dati raccolti	n.	6498	6451	3177
Copertura	%	75%	74%	36%
Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{mc}$	103,78	56,12	46,34
Valore massimo concentrazione oraria	$\mu\text{g}/\text{mc}$	954,51	1.118,82	1.314,13
Nr. Superamenti media oraria	n.	294	187	17
Concentrazion $>200\mu\text{g}/\text{mc}$	%	5%	3%	1%

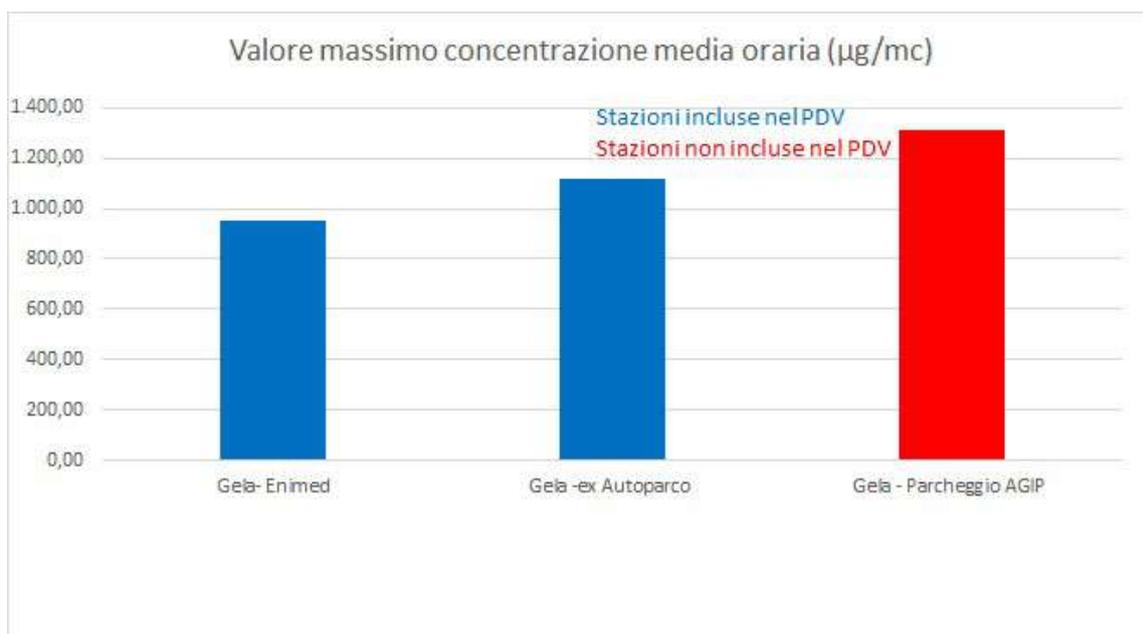


Figura 28: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Gela

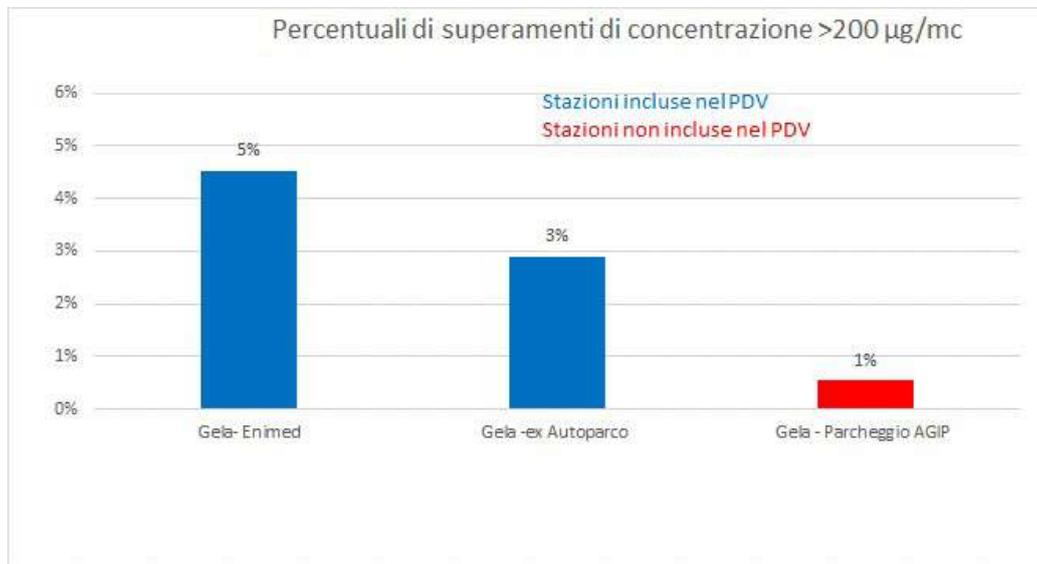


Figura 29: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Gela

Nelle stazioni del Comprensorio del Mela, la copertura risulta statisticamente significativa (>75%) per le stazioni di Milazzo – Termica (100%) e per Santa Lucia del Mela(92%), mentre risulta molto più bassa per la stazione Pace del Mela(30%). La stazione di Milazzo Termica rispetto alla stazione di S.Lucia del Mela, con una copertura statisticamente significativa >75%, è quella che presenta il valore più alto di concentrazione massima oraria (1681 µg/m³), di concentrazione media annua (32 µg/m³) e del numero di dati medi orari che superano la soglia adottata come riferimento (200 µg/m³) (2%) (cfr. Figura 31). Nella stazione di Pace del Mela la concentrazione media annua e il numero di superamenti risultano più alti rispetto a quelli di Milazzo Termica; tuttavia vista la bassa copertura dei dati, i dati risultano poco robusti.

Tabella 22: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per NMHC nell'AERCA delMela

Dati monitoraggio NMHC anno 2018 AERCA Comprensorio del Mela	um	Pace del Mela- C.da Gabbia	Milazzo - Termica	Santa Lucia del Mela
Dati raccolti	n.	2632	8770	8045
Copertura	%	30%	100%	92%
Concentrazione media annua	µg/mc	236,2	32,0	35,7
Valore massimo concentrazione oraria	µg/mc	1528,6	1681,2	1129,7
Nr. Superamenti media oraria	n.	1003	188	22
Concentrazioni >200 µg/mc	%	38%	2%	0,3%

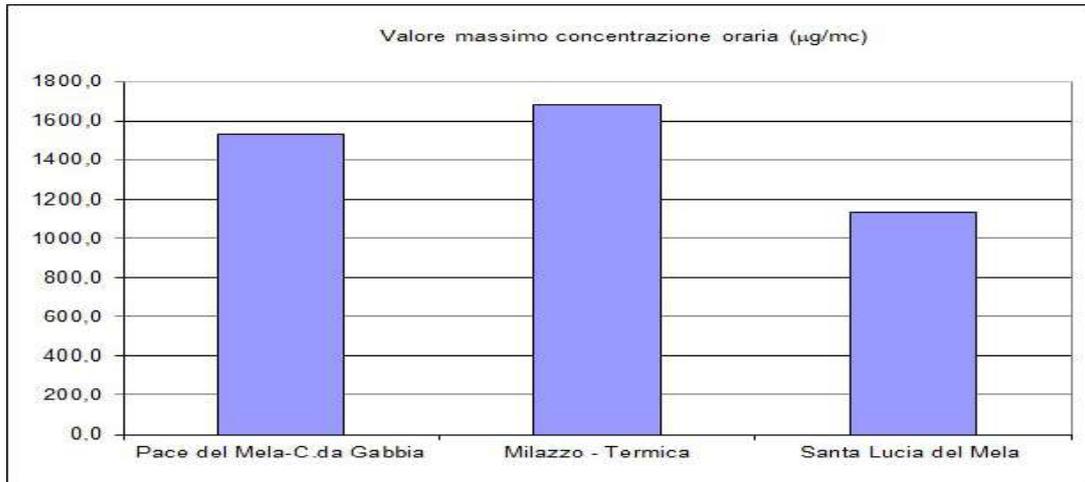


Figura 30: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Mela

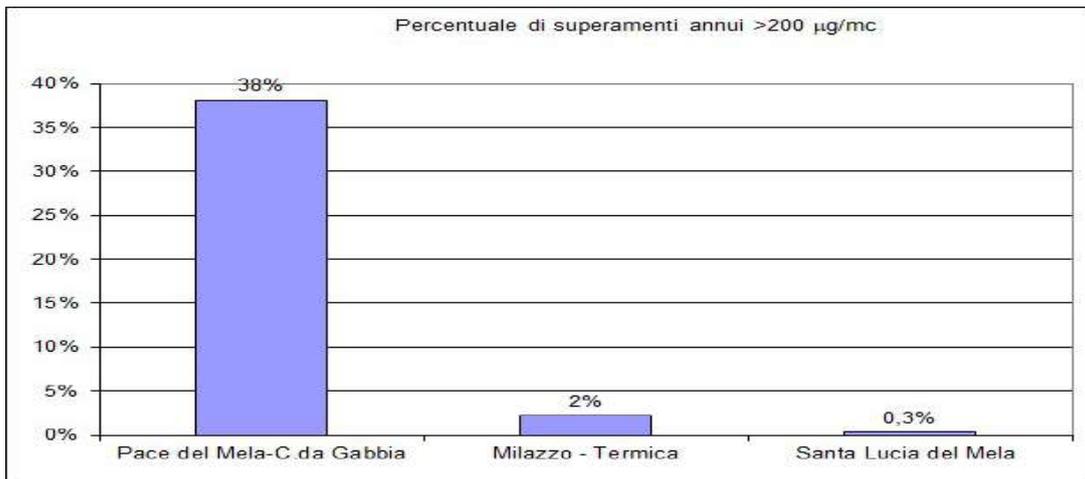


Figura 31: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Mela

Nelle stazioni del comune di Ragusa (2 incluse nel PdV), la copertura risulta statisticamente significativa (>75%). La concentrazione massima e il numero di dati medi orari, che superano la soglia adottata come riferimento ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), risultano più elevati nella stazione di RG-Villa Archimede rispetto a RG - Campo Atletica; la concentrazione media annua risulta invece più alta nella stazione RG Campo Atletica. In entrambe le stazioni i valori risultano inferiori rispetto a quelli misurati nelle altre aree industriali (Tabella 23).

Tabella 23: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 per NMHC nel Comune di Ragusa

Dati monitoraggio NMHC anno 2018			
Comune di Ragusa	um	RG-Campo Atletica	RG-Villa Archimede
Dati raccolti	n.	7191	7446
Copertura	%	82%	85%
Concentrazione media annua	µg/mc	80,50	72,30
Valore massimo concentrazione ora	µg/mc	394,94	1.512,63
Nr. Superamenti media oraria	n.	33	78
Concentrazion >200 µg/mc	%	0,46%	1%



Figura 32: Concentrazione massima oraria (µg/m³) di NMHC nelle stazioni del comune di Ragusa

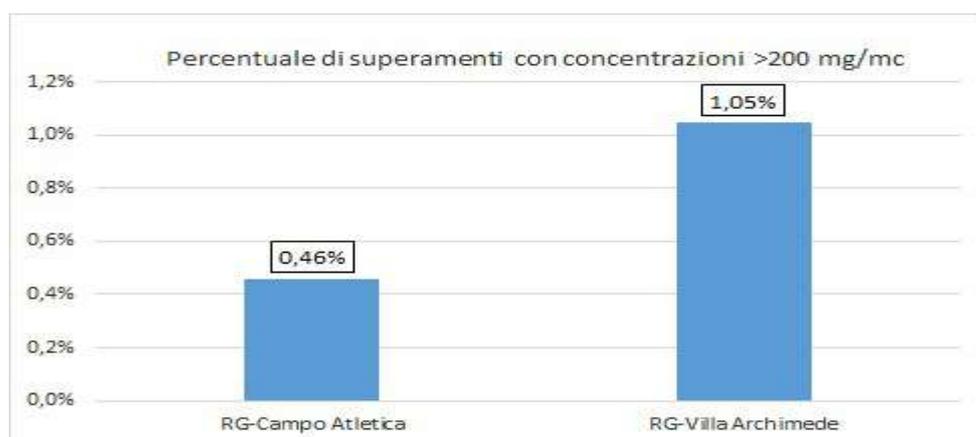
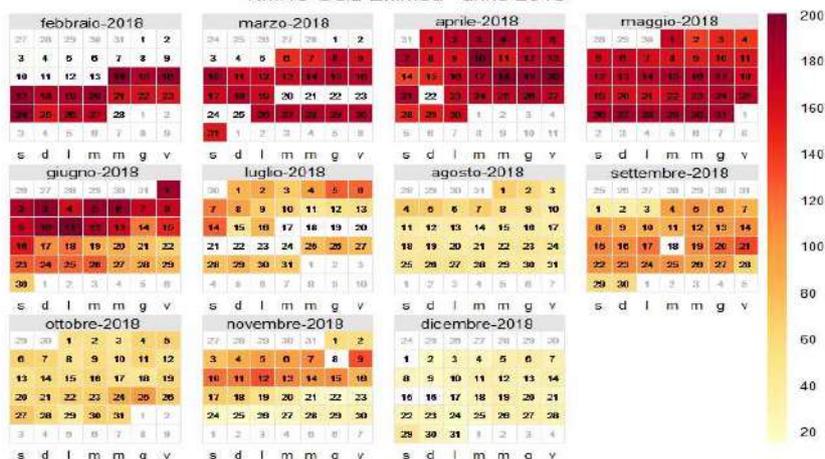


Figura 33: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ di NMHC nelle stazioni del comune di Ragusa

In figura 34 sono rappresentati i calendari della concentrazione media giornaliera di NMHC di Gela –Enimed, i cui valori risultano più elevati nei mesi di marzo, aprile e maggio, e di Melilli e Priolo, le cui concentrazioni di NMHC risultano più alte nel periodo estivo (luglio e agosto).

NMHC Gela-Enimed - anno 2018



NMHC Melilli - anno 2018



NMHC Priolo - anno 2018

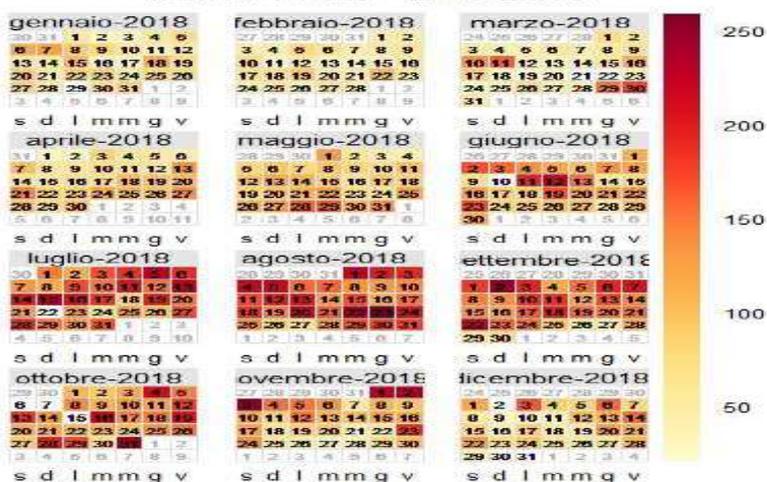


Figura 34: Calendario della concentrazione media giornaliera delle stazioni di Gela-Enimed, Melilli e Priolo

5.8.2. Idrogeno Solforato (H₂S)

Come per gli idrocarburi non metanici, anche l'idrogeno solforato (H₂S) è privo di un riferimento normativo, nazionale e/o europeo, in aria ambiente. L'idrogeno solforato è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa. In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0,7 µg/m³ a 14 µg/m³; in corrispondenza di 7 µg/m³ la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico⁵.

Come valori di protezione per la salute, ci si può riferire solo ai valori guida dettati dalla OMS-WHO⁶ che fornisce come valore limite 150 µg/m³ espresso come media su 24 ore.

Per tale ragione si è scelto di usare la soglia di 7 µg/m³ della concentrazione media oraria come indicatore dei disturbi olfattivi provocati da questo contaminante sulla popolazione e 150 µg/m³, espresso come media su 24 ore, come soglia di riferimento per la protezione della salute.

L'idrogeno solforato (*cf.* Tabella) viene monitorato nell'area industriale di Siracusa in 6 stazioni gestite dal Libero Consorzio di cui 4 incluse nel PdV (Augusta, Belvedere, Melilli e Priolo) e 2 non incluse (Ciapi e San Cusmano). La copertura dei dati risulta statisticamente significativa (>75%) in tutte le stazioni. In nessuna stazione si sono registrati valori di concentrazione, espressi come media nelle 24 ore, superiori ai valori guida dettati dalla OMS-WHO pari a 150 µg/m³, con valori massimi della concentrazione media giornaliera pari a circa 9,53 µg/m³ registrati nella stazione San Cusmano.

Tabella 24: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2018 dei parametri non normati (H₂S) dell'AERCA di Siracusa

Dati monitoraggio NMHC anno 2018 AERCA Siracusa	um	AUGUSTA	SR-BELVEDERE	MELILLI	SR-CIAPI	SR- SAN CUSUMANO	PRIOLO
Dati raccolti	n.osservazioni	7507	8162	6484	8221	8296	7737
Copertura	%	86%	100%	100%	94%	95%	88%
Concentrazione media annua	µg/m ³	0,23	0,16	0,45	0,20	0,43	0,25
Valore massimo concentrazione oraria	µg/m ³	12,45	7,85	8,27	44,94	168,30	10,14
Concentrazione massima 24 ore (150 µg/m ³)	µg/m ³	1,63	1,40	2,18	4,69	9,53	1,48
numero di superamenti (>7 µg/m ³)	n	2	1	1	3	4	3
percentuale concentrazione orarie >7 µg/m ³	%	0,03	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04

Le concentrazioni massime orarie registrate sono comprese tra 7µg/m³ e 168µg/m³ in tutte le stazioni. Nel 2018 gli episodi di superamento della soglia olfattiva è risultato rispetto agli anni precedenti molto significativo soprattutto nelle stazioni di SR-Ciapi (45µg/m³) e SR-San Cusumano (168µg/m³). (figure 35 e 36)

⁵("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/m³ (soglia olfattiva OMS da "Air qualityguidelines WHO", anno 1999
⁶WHO Guidelines ed. 2000

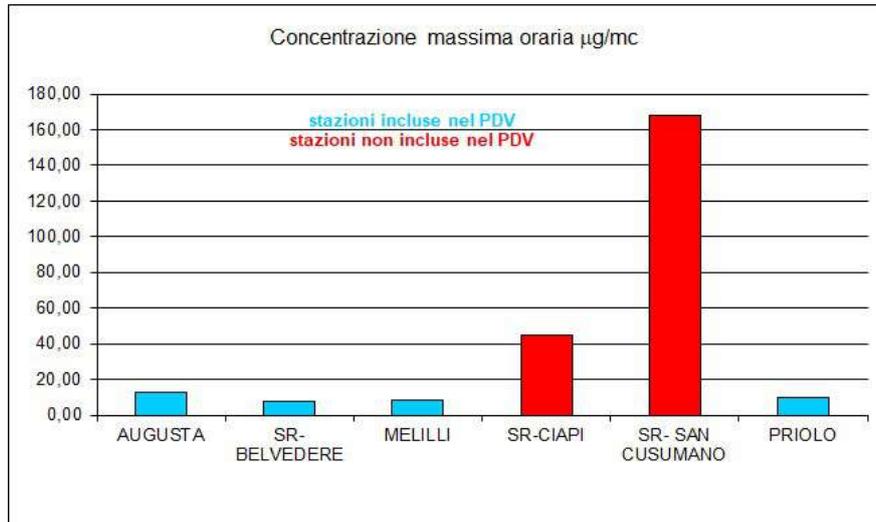


Figura 35: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa – anno 2018

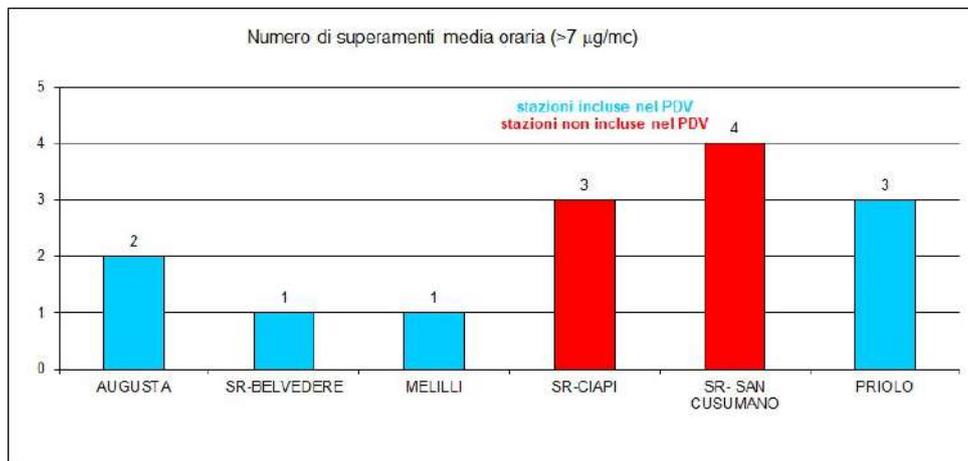


Figura 36: Numero di superamenti di concentrazioni orarie superiori alla soglia olfattiva ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa – anno 2018

5.8.3. Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nelle AERCA

ARPA Sicilia, al fine di monitorare la qualità dell'aria nelle aree ad elevato rischio ambientale (ARCA) di Gela, Milazzo e Siracusa, influenzata dall'attività industriale presenti in tali aree, ha acquisito nel 2016 tre laboratori mobili dotati di attrezzature di monitoraggio in continuo per la verifica delle concentrazione in aria delle sostanze regolamentate dal DLgs 155/2010 e di attrezzature analitiche complesse per il monitoraggio della presenza di sostanze odorigene moleste. Nel corso del 2018 sono state effettuate diverse campagne di misure, le cui relazioni sono riportate negli allegati 10 e 13.

6. ANALISI DEL TREND DEGLI INDICATORI PREVISTI DAL D.LGS. 155/2010 NEL PERIODO 2012-2018

Di seguito si analizza, per ciascun parametro, il trend nel periodo 2012-2018 degli indicatori di qualità dell'aria normati nel D.Lgs. 155/2010 in ognuna delle zone/agglomerato individuate dalla zonizzazione regionale.

E' necessario mettere in evidenza che nel periodo in esame:

- la Città Metropolitana (ex- Provincia) di Messina, non ha mantenuto operativa la rete presente nell'agglomerato di Messina dal 2010 al 2015. ARPA Sicilia negli anni 2011-2013, per sopperire a tale situazione, ha mantenuto operativo un laboratorio mobile posizionato nella stessa ubicazione della stazione Bocchetta. Gli analizzatori presenti nel laboratorio mobile sono stati spenti nel giugno 2013, come previsto nel D.Lgs. 155/2010, in quanto ormai obsoleti. La stazione di Bocchetta è stata riattivata nel maggio del 2015 e nel 2016 è stata riattivata la stazione di Villa Dante. Dal 2017 i dati vengono trasmessi al CED regionale via ftp;
- nel 2018 le stazioni PdV gestite dal Libero Consorzio di Caltanissetta sono passate sotto la gestione ARPA;
- il Libero Consorzio di Agrigento ha disattivato le sue stazioni nel 2013;
- il Libero Consorzio di Siracusa nel 2016 ha provveduto al riposizionamento, conformemente a quanto previsto dal PdV, della stazione Bixio, che è stata riattivata nel 2017 con il nome di SR-Pantheon;
- ARPA Sicilia, per sopperire alle carenze di acquisizione di dati, in particolare di PM_{2,5} e speciazione di IPA e metalli, in alcune zone/agglomerati ha destinato tre dei propri laboratori mobili al monitoraggio della QA in sostituzione delle stazioni fisse non ancora realizzate, come già descritto nel paragrafo 4.1.

Negli Allegati 1-6 si riportano i dati registrati dalle stazioni di monitoraggio della rete relativi agli anni 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 con i superamenti dei valori limite e la relativa copertura temporale annuale.

6.1 Biossido di azoto

La distribuzione delle concentrazioni medie annue di NO₂ raggruppate per tipo di stazione (cfr.Figura39) e per agglomerato/zona (cfr.Figura40), in tutti gli anni del periodo in esame, presenta, come già evidenziato, valori medi e valori massimi più elevati per le stazioni influenzate dal traffico veicolare rispetto a quelle di fondo urbano e suburbano e nell'Agglomerato di Palermo.

Nel periodo 2012-2018 si osserva un trend decrescente delle concentrazioni medie annue nelle stazioni da fondo suburbano, da traffico e nelle aree industriali, mentre meno significativo risulta l'andamento nelle stazioni da fondo urbano e nell'Agglomerato di Palermo dove si registrano superamenti in tutti gli anni presi in esame.

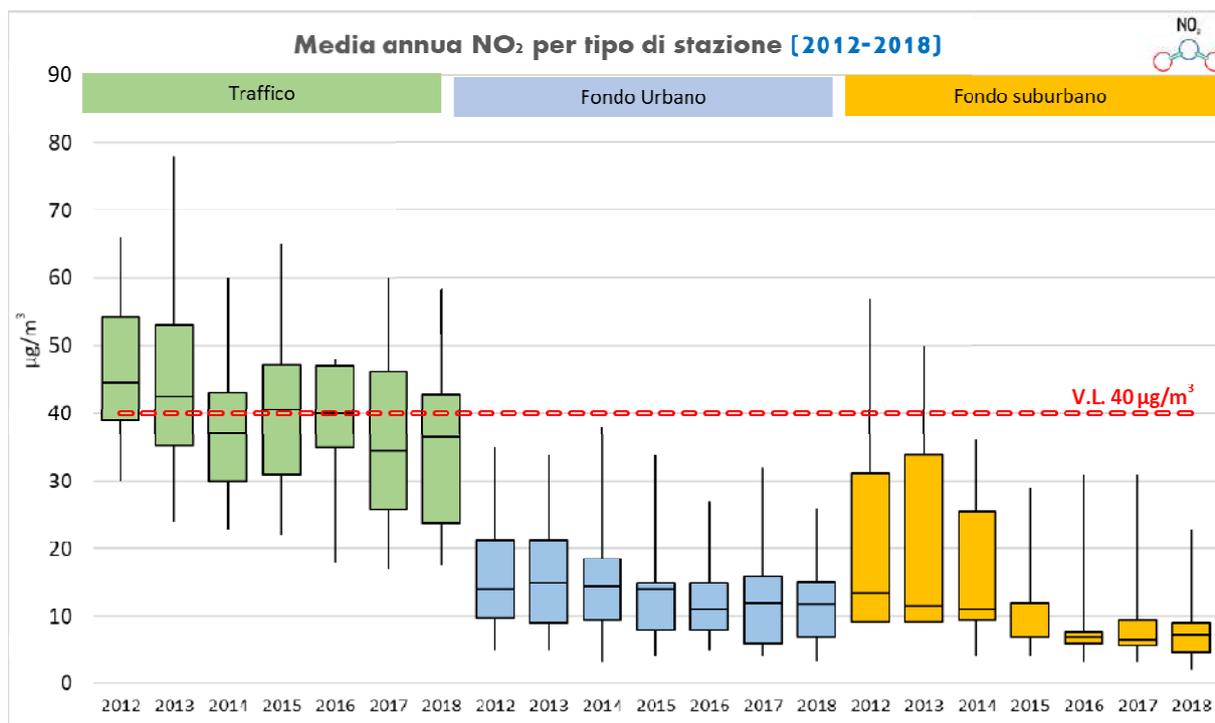


Figura39: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per tipo di stazione periodo 2012-2018

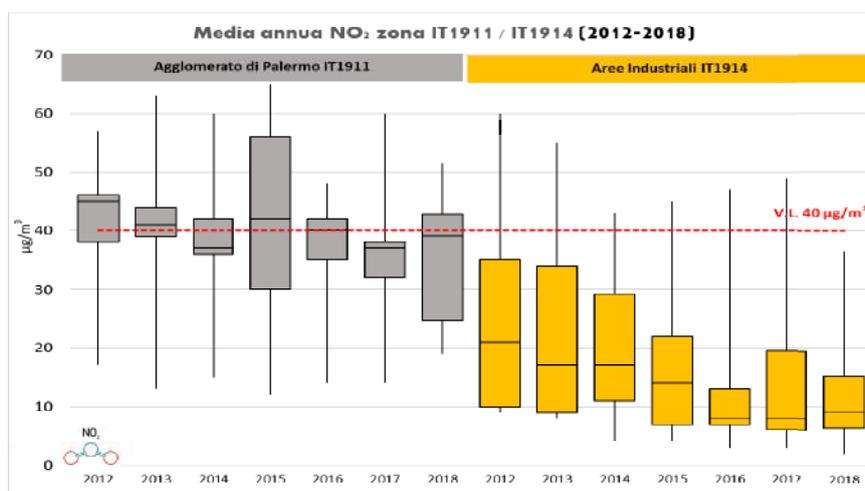


Figura40: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per agglomerato/zona periodo 2012-2018

Dall'analisi dei trend delle concentrazioni medie annue nel periodo 2012-2018 (cfr. Figura 41 e 42) si evidenzia quanto segue:

- nell'agglomerato di Palermo (IT1911) una diminuzione del valore di concentrazione media annua nella stazione Di Blasi e un leggero aumento nelle stazioni Castelnuovo, Boccadifalco e Indipendenza. Nella stazione Di Blasi, dove si osserva il superamento del valore limite in tutti gli anni, si registra una diminuzione nel 2018 rispetto al 2017 della concentrazione media annua;
- nell'agglomerato di Catania (IT1912), la stazione di V.le Veneto, dove si osserva il superamento del valore limite in tutti gli anni, ha registrato un lieve aumento di concentrazione media annua rispetto al 2016 e 2017 ed inferiore rispetto ai valori registrati nel periodo precedente (2012-2013), ma sempre al di sopra del valore limite annuale. Nella stazione di Misterbianco si registra un trend decrescente mentre i valori registrati nella stazione di Parco Gioieni si mantengono costanti e sempre al di sotto del valore limite;
- nell'agglomerato di Messina (IT1913) gli unici dati disponibili sono quelli della stazione di Bocchetta nella quale nel 2012 e 2013 erano stati registrati superamenti del valore limite. Nel periodo 2015-2018 si osserva una riduzione della concentrazione media annua di NO₂ e valori sempre al di sotto del limite;
- nella zona Aree Industriali (IT1914) l'andamento delle medie annue nel periodo 2012-2018 evidenzia un miglioramento dei dati registrati nelle stazioni SR - Scala Greca (SR) e Gela - via Venezia. Niscemi per la prima volta nell'anno 2018 non supera il valore limite come concentrazione media annua. La tabella 27 riporta le concentrazioni medie annue delle stazioni dell'area;
- nella zona Altro (IT1915) si osservano valori costanti registrati nella stazione di Enna, Trapani e AG-ASP, sempre al di sotto dei valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 27: Aree industriali- media annua NO₂

	MMI-Porto Empedocle	Gela - Enimed	Gela - Biviere	Gela - Capo Soprano	Gela - via Venezia	Niscemi	Parco del Mela	Milazzo - Termica	AZA Milazzo	AZA Pace del Mela	AZA San Filippo del Mela	Santa Lucia del Mela	Partitico	Termini Imerese	RG - Campo Atletica	RG - Villa Archimede	Augusta	SR - Belvedere	Melfi	Priolo	SR - Scala Greca	Bixio	SR - Pantheon	SR - Spechi
2012		9		12	42	60	12	9					35	10	10	16	22	36	9	21	57	33		30
2013		10		28	34	55	9	9					34	8	9	13	17	41	9	17	50	28		24
2014		11	4	23	23	43	13	11					38	6	8	13	17	36	8	17	35	30		27
2015		7	4	8	27	45	14	16	14	6	7	3	34	4	7	14	10	8	8	14	29	34		22
2016	6	7	3	10	27	47	8	8	12	6	6	3	27	5	7	11	10	7	8	13	31			18
2017	6	23	3	5	24	49	5	8	13	5	6	6	32	6	7	12	10	8	7	13	31		22	17
2018	8	9	2	9	24	36	7	9	11	5	5	3	24	6	7	13	8	7	6	12	23		20	18



Figura41: Trend della media annuale dell'NO₂ per zona/agglomerato

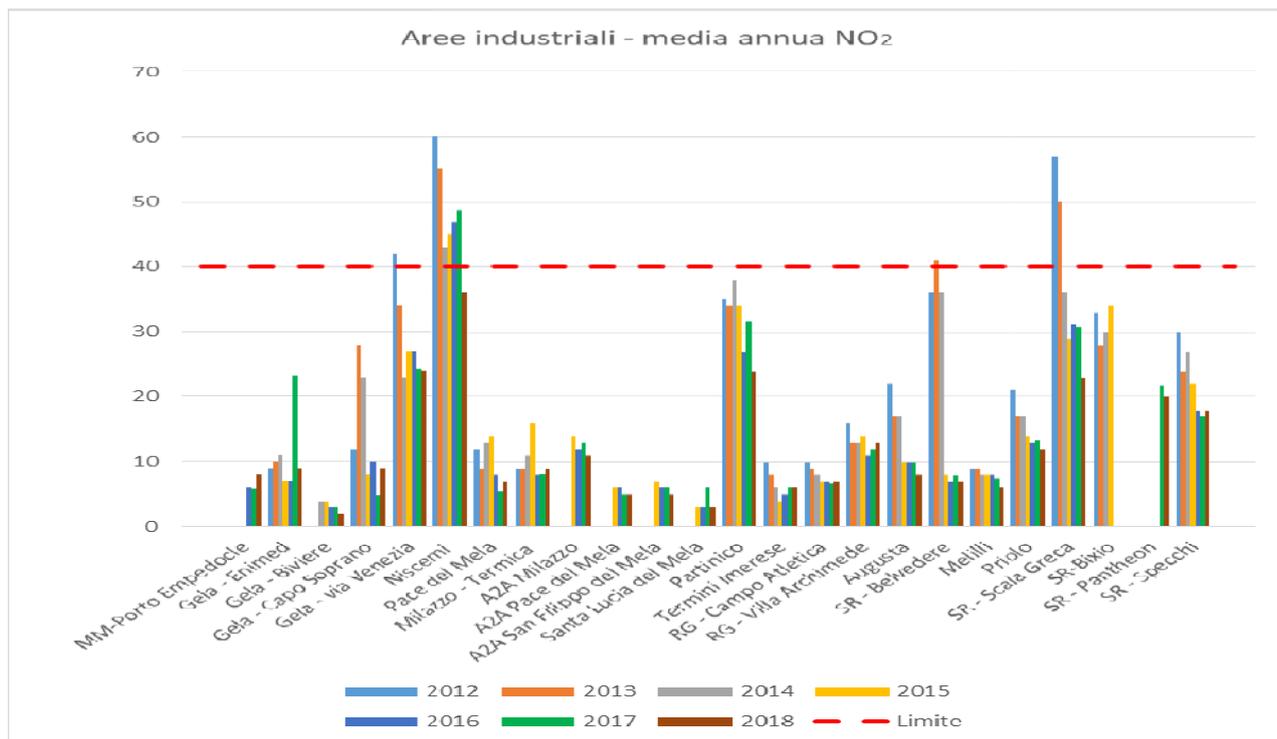


Figura42: Trend della media annuale dell'NO₂ delle aree industriali

6.2 Particolato fine PM10

La distribuzione delle concentrazioni medie annue di particolato fine PM10 raggruppate per tipo di stazione (*cfr.*Figura43) e per agglomerato/zona (*cfr.*Figura 44), in tutti gli anni del periodo in esame, presenta, come già evidenziato, valori medi e valori massimi più elevati per le stazioni influenzate dal traffico veicolare rispetto a quelle di fondo urbano e suburbano e nell'agglomerato di Palermo. Infine si osserva un trend leggermente decrescente nei dati di concentrazione media annua aggregati per agglomerato/zona.

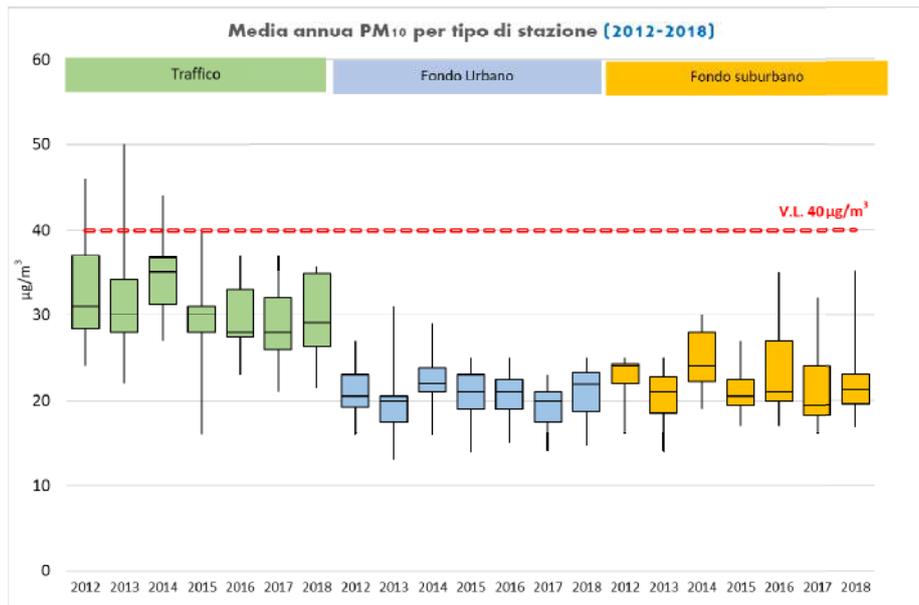


Figura43: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per tipo di stazione periodo 2012-2018

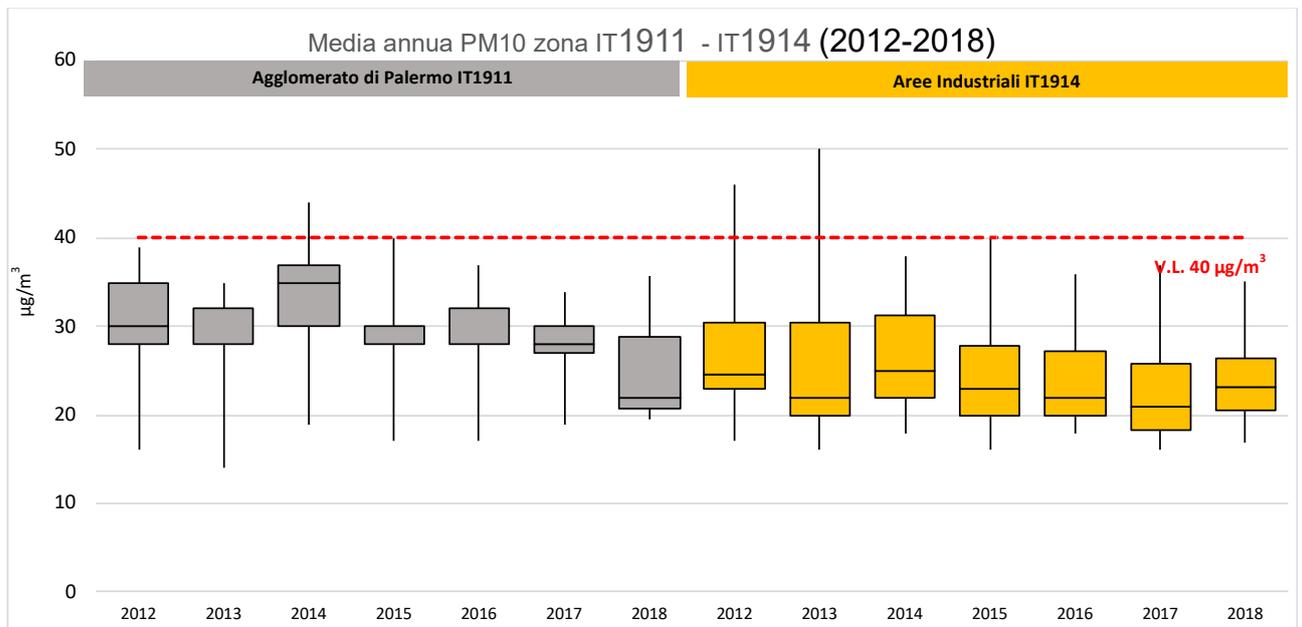


Figura44: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per zona/agglomerato periodo 2012-2018

L'analisi del trend (cfr. Figura 45, Figura 46, Figura 47 e Figura 48) delle medie annue delle concentrazioni di PM10 mostra:

- nell'agglomerato di Palermo in tutti gli anni una concentrazione media annua più elevata nelle stazioni influenzate dal traffico veicolare. La stazione PA-Di Blasi, che nel 2014 e 2015 aveva registrato valori di concentrazioni di PM10 superiori al valore limite espresso come media annua, nel 2016, 2017 e 2018 ha registrato una riduzione della media annua al di sotto del limite di legge. Nella stazione PA-Castelnuovo si registra un andamento altalenante, mentre nelle altre stazioni (PA-Belgio, PA-Boccadifalco e PA-Indipendenza) si osservano valori costanti di concentrazione media annua. Nel 2018 è stata registrata inoltre una riduzione del numero dei superamenti del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 per le medie delle 24 ore di PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) nelle stazioni dell'Agglomerato di Palermo (Di Blasi e Castelnuovo), in cui nel periodo precedente erano stati registrati un numero di superamenti maggiore di quello fissato dal D.Lgs. 155/2010 (n.35 superamenti/anno);
- nelle stazioni dell'agglomerato di Catania, l'analisi della serie storica dei dati (2012-2018) mostra un andamento dei valori della concentrazione del particolato PM10, espressi come media annua, pressoché costante con valori leggermente più elevati nella stazione da traffico (V.le Vittorio Veneto e Parco Gioieni) rispetto alle stazioni di fondo (Misterbianco), tutti inferiori al valore limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e con un numero di superamenti del valore limite per la media su 24 ore ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), inferiore al massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010, pari a n.35;
- Le concentrazioni medie annue della stazione di traffico di Messina Bocchetta mostrano un andamento costante nel periodo preso in esame, inoltre per l'anno 2018 il suo valore è uguale alla stazione di fondo di Villa Dante. In nessuno degli anni è stato registrato il superamento del valore limite espresso come media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e con un numero di superamenti del valore limite per la media su 24 ore ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), inferiore al massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010, pari a n.35;
- Le concentrazioni medie annue di PM10 nelle stazioni della Zona Aree Industriali si sono mantenute costanti negli ultimi tre anni (2016-2018) non registrando superamenti del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 ($40 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Nel 2018 è stata registrata inoltre una riduzione del numero dei superamenti del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 per la media delle 24 ore di PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) nelle stazioni della Zona Industriale. Le tabelle 28 e 29 riportano rispettivamente le concentrazioni medie annue e media giornaliera delle stazioni dell'area;
- nelle stazioni della zona Altro l'andamento delle concentrazioni medie annue è pressoché costante e i valori registrati sono sempre molto al di sotto del valore limite.



Figura 45: trend della media annuale del PM10 negli Agglomerati di PA-ME-CT e zona Altro

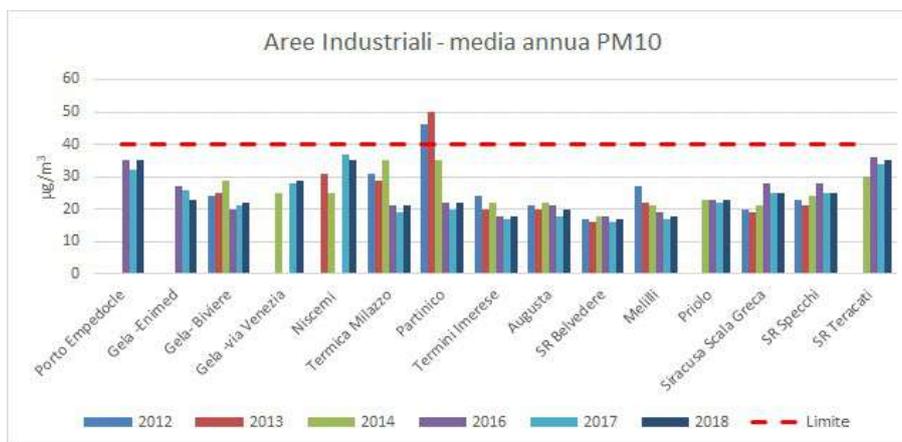


Figura 46: rappresentazione grafica del trend della media annuale del PM10 nelle aree industriali

Tabella 28: Aree industriali-valore medio annuo di PM10

	Porto Empedocle	Gela AGIP Mineraria	Gela Biviere	Gela via Venezia	Niscemi via Gori	Termica Milazzo	Partinico	Termini Imerese	Augusta	Siracusa Belvedere	Melilli	Priolo	Siracusa Scala Greca	Siracusa Specchi	Siracusa Teracati
2012		24		31	46	24	21	17	27		20	23		34	29
2013		25		29	50	20	20	16	22		19	21		31	
2014		29	25	35	35	22	22	18	21	23	21	24	30	29	38
2015		24	22	30	31	20	22	16	20	18	19	24	27	28	40
2016	35	27	20			21	22	18	21	18	19	23	28	28	36
2017	32	26	21	28	37	19	20	17	18	16	17	22	25	25	34
2018	35	23	22	29	35	21	22	18	20	17	18	23	25	25	35

Tabella 29: numero di superamenti annui di PM10 nella zona industriale

	Porto Empedocle	Gela AGIP Mineraria	Gela Biviere	Gela via Venezia	Niscemi	Termica Milazzo	Partinico	Termini Imerese	Augusta	Siracusa Belvedere	Melilli	Priolo	Siracusa Scala Greca	Siracusa Specchi	Siracusa Teracati
2012		7		17	74	7	4	7	24		4	4		36	7
2013		10		11	118	6	4	7	8		5	6		30	
2014		18	11	17	31	18	19	9	16	18	19	19	14	14	53
2015		10	7	12	10	7	7	5	8	6	7	10	12	13	54
2016	12	16	2			8	9	9	7	6	7	10	15	16	27
2017	12	4	3	1	12	7	8	7	4	4	6	7	5	13	17
2018	34	16	10	18	25	8	10	9	10	7	6	12	11	20	29

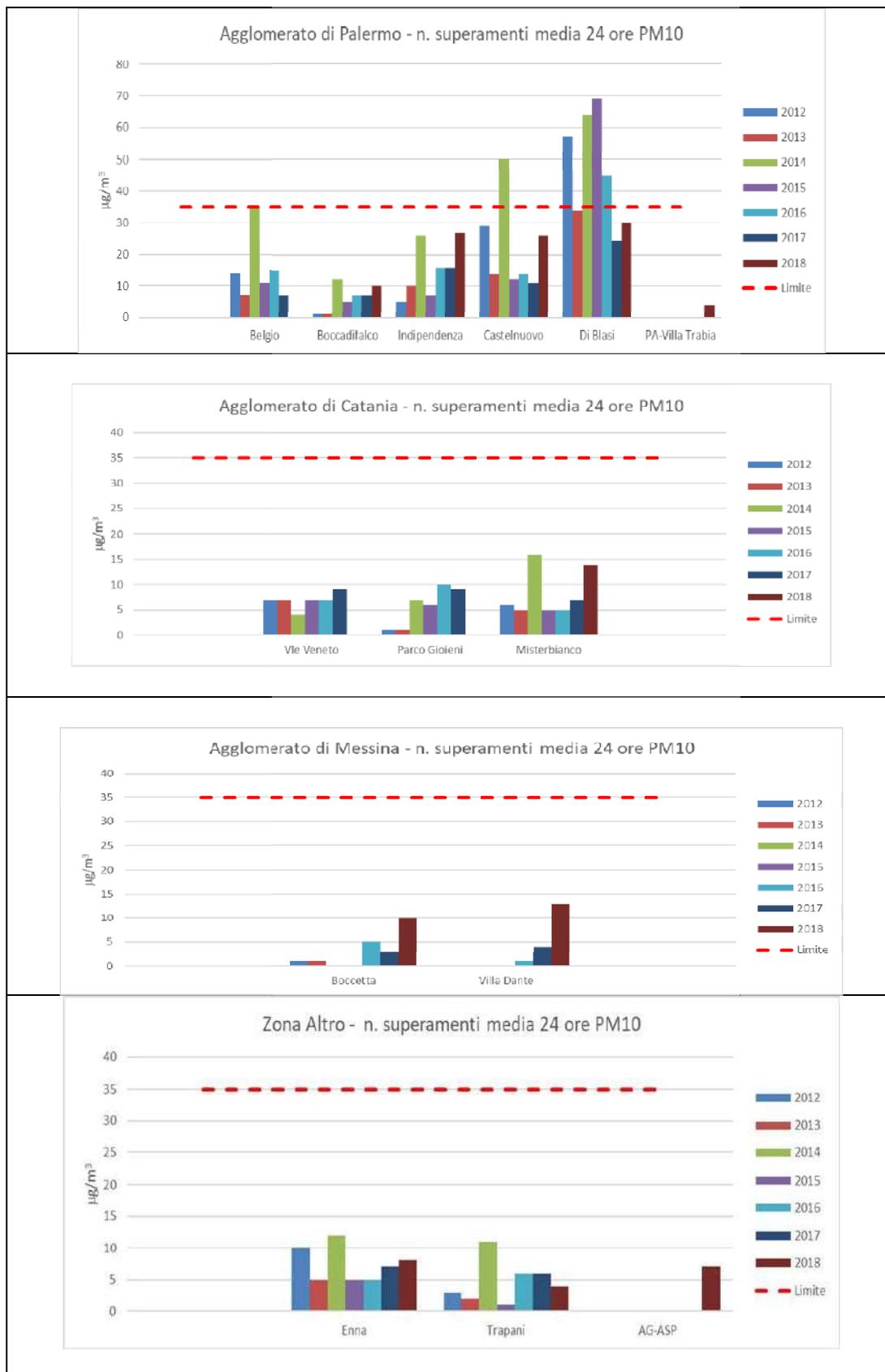


Figura 47: numeri di superamenti della media 24 ore di PM10 negli agglomerati di PA-ME-CT e altro

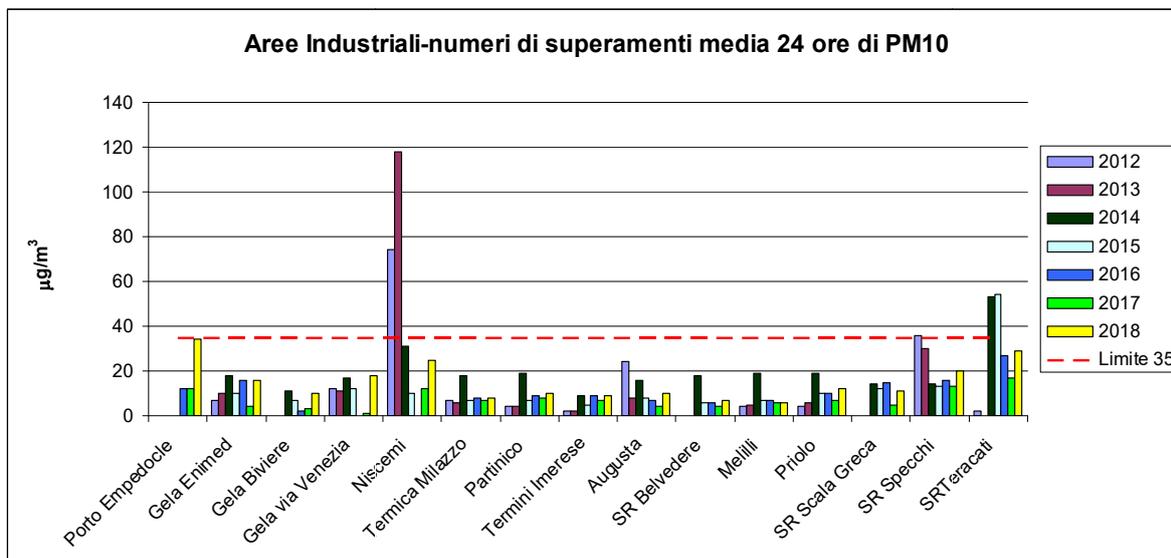


Figura 48: numeri di superamenti della media 24 ore di PM10 nell'aria industriale

6.3 Ozono

Per l'ozono, nell'anno 2018, si registra il superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, fissato dal D.Lgs. 155/2010 pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 8 su 18 stazioni in cui viene monitorato. Per tale obiettivo la norma ancora non prevede il termine temporale entro cui lo stesso debba essere raggiunto.

Per quanto concerne il valore obiettivo per la protezione della salute umana, il D.Lgs. 155/2010 prevede che il numero dei superamenti mediato su 3 anni non deve essere superiore a 25.

Negli Agglomerati di Palermo e Catania, nel periodo 2012-2018, si sono registrati un numero di superamenti del valore obiettivo superiori al massimo consentito dalla normativa solo nella stazione di Misterbianco nel 2012. Il numero dei superamenti espresso come media su 3 anni (2016-2018) è sempre inferiore al numero massimo previsto (25) in tutte le stazioni dell'Agglomerato di Palermo e Catania, inoltre nei suddetti agglomerati si osserva nel periodo preso in esame una diminuzione del numero di superamenti del valore obiettivo (*cf.* Tabella e Figura 49).

Nelle Aree Industriali il numero dei superamenti del valore obiettivo, espresso come media su 3 anni, è superiore al numero massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010 solo nella stazione di Melilli (SR), in cui si registra un andamento decrescente nel periodo 2012-2018 e Gela Biviere in cui non si osserva un trend chiaro. Nella stazione di Milazzo Termica in cui si sono registrati negli anni 2014 e 2015 un numero di superamenti maggiore di 25, negli anni 2016 e 2017 si è registrata una riduzione del numero dei superamenti al di sotto di 25.

La stazione di Enna nella zona Altro presenta per gli anni 2012-2018 un numero dei superamenti del valore obiettivo superiore al numero massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010 in tutti gli anni tranne che nel 2016. (*cf.* Figura 49). La media su 3 anni (2016-2018) risulta superiore al limite fissato dalla norma (*cf.* Tabella). Si evidenzia che tale situazione, visto quanto emerso dall'inventario delle emissioni, dovrebbe essere attribuibile all'altitudine del sito dove è ubicata la stazione stessa e quindi all'intenso irraggiamento solare presente in alcuni mesi dell'anno, che ha un ruolo fondamentale nella formazione dell'ozono.

Tabella 30: Numero di superamenti del valore obiettivo per l'O₃ e media su 3 anni

Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Media (2016-2018) (n.)
Agglomerato Palermo IT1911								
PA-Boccadifalco	18	0	1	3	0	0	0	0
PA-Villa Trabia							0	
Agglomerato Catania IT1912								
CT-Parco Gioieni	2	12	0	11	0	11	0	4
Misterbianco	38	4	1	2	1	16	6	8
Agglomerato Messina IT1913								
ME-Villa Dante						0	0	0
Aree Industriali IT1914								
Melilli	101	107	90	80	27	82	32	47
SR-Scala Greca	0	1	16	3	0	1	0	0
RG-Campo Atletica	24	12	0	0	0	0	0	0
Gela - Biviere			31	40	18	26	23	22
Gela-Campo Soprano	2	0	16	19	0	0	5	2
Partinico	15	0	1	0	0	0	2	0
Termini Imerese	33	2	3	1	14	5	0	6
Milazzo Termica	6	11	27	68	0	5	0	2
A2A Milazzo				3	2	8	0	3
A2A San Filippo del Mela				0	0	0	0	0
Altro IT1915								
Trapani	77	17	0	2	1	16	1	6
Enna	142	55	35	63	13	42	25	27
AG-ASP							25	

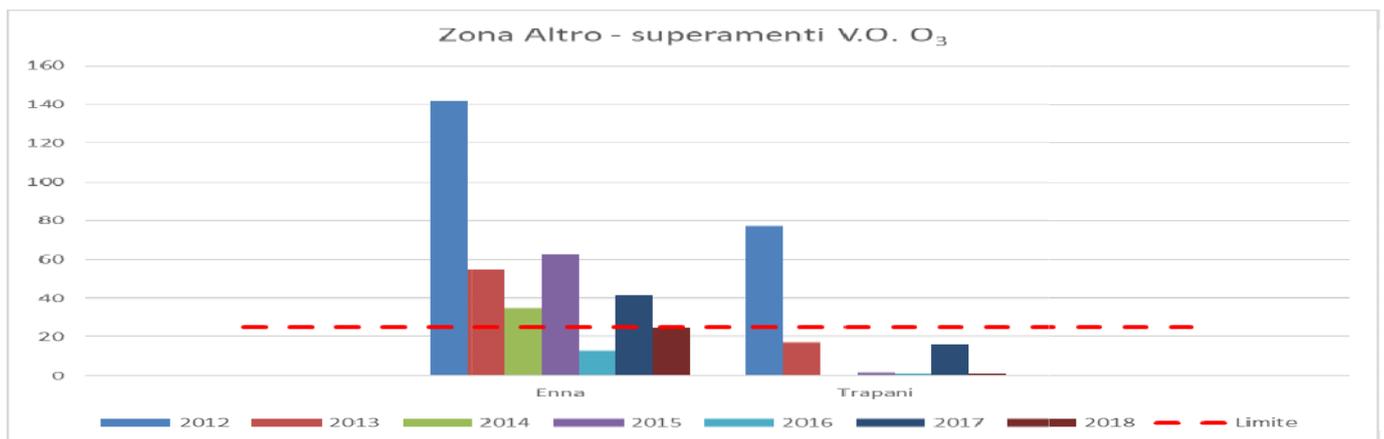
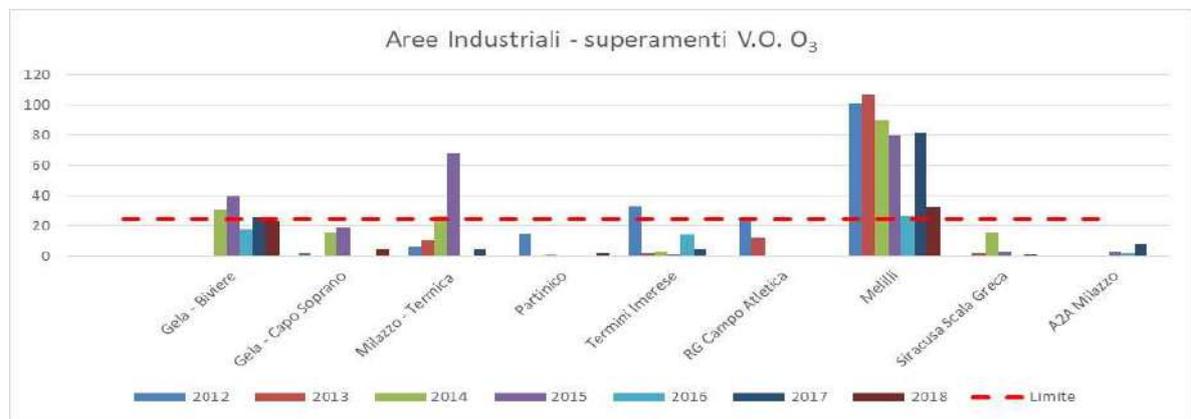
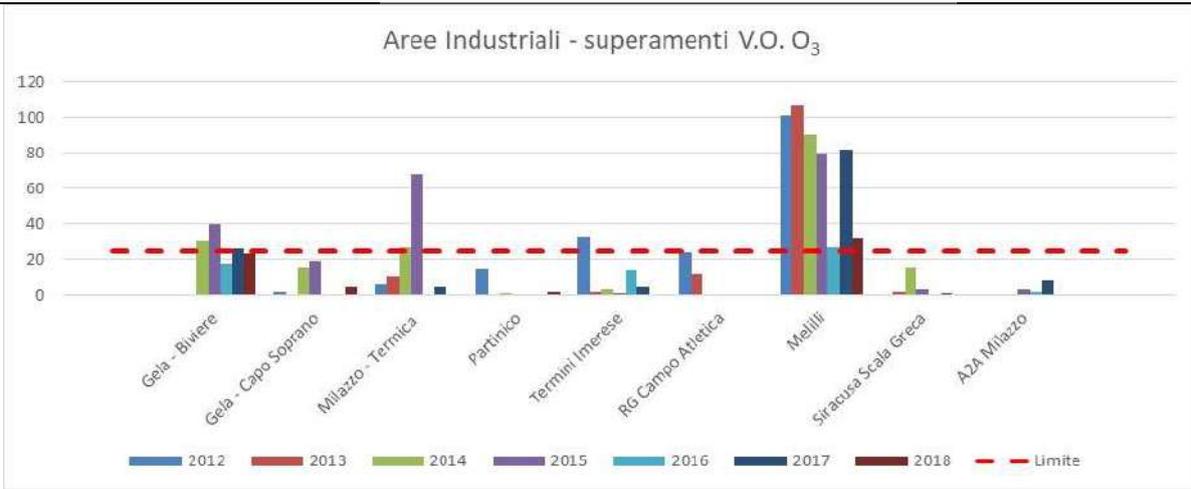


Figura 496: Trend dei superamenti del valore obiettivo del O₃ per zona

Calcolo AOT40

È stato effettuato il calcolo dell'AOT40 (*cf.* par. 5.3) nelle stazioni di fondo suburbano previste nel PdV (PA-Boccadifalco, Milazzo-Termica, RG-Campo Atletica, SR-Scala Greca), per il periodo 2012 – 2018, A2A San Filippo del Mela e AG-ASP per il 2017-2018 e per quelle rurali (Gela-Biviere) per il periodo 2014-2018, (*cf.* Tabella 31). Il grado di copertura dei dati è per tutti gli anni, nel periodo di riferimento (maggio-luglio), maggiore del valore minimo previsto dalla normativa (90%) tranne che nel 2012 nella stazione di Boccadifalco, nel 2014 e 2016 per la stazione di Termica Milazzo, Gela Biviere e AG-ASP nel 2017. Il valore dell'AOT40 misurato è stato corretto (AOT40 stimato) sulla base dei valori orari misurati rispetto ai totali possibili nel periodo di riferimento.

Per tutti gli anni si registra in tutte le stazioni il superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) tranne nel 2016 in cui è stata registrata una riduzione significativa di questo parametro. La media dei valori di AOT40 su 5 anni, calcolata nel periodo 2013-2018, è inferiore al valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) per tutte le stazioni tranne che per la stazione di Gela Biviere. Questa stazione classificata come fondo rurale è localizzata in prossimità di aree industriali, caratterizzate da emissioni puntuali di inquinanti primari da cui si genera l'ozono (*cf.* Figura 50).

Tabella 31: Valori calcolati del parametro AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) periodo 2012-2018

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	media (2013-2018)
PA-Boccadifalco								
AOT40 misurato	7.030	5.948	11.274	16.118	7.082	8.314	6.099	
copertura	73%	92%	96%	99%	81%	99,9%	100%	
AOT40 stimato	9.570	6.465	11.743	16.280	8.706	8.322	6.127	7.718
Milazzo - Termica								
AOT40 misurato	14.224	19.609	25.907	33.552	9.365	10.919	7.228	
copertura	96%	92%	89%	98%	86%	96%	98%	
AOT40 stimato	14.870	21.392	28.949	34.266	10.448	11.404	7.354	9.735
RG-Campo d'Atletica								
AOT40 misurato	27.520	21.340	7.505	9.188	3.242	4.942	2.756	
copertura	96%	95%	95%	94%	95%	94%	88%	
AOT40 stimato	28.771	22.374	7.869	9.744	3.396	5.236	3.127	3.911
SR- Scala Greca								
AOT40 misurato	1.415	1.891	20.056	14.466	3.991	6.893	460	
copertura	94%	99%	93%	99%	97%	99%	99%	
AOT40 stimato	1.504	1.909	21.665	14.652	4.110	6.962	463	3.845
Gela - Biviere								
AOT40 misurato	n.d.	n.d.	30.348	33.081	20.855	16.262	22.259	
copertura	0	0	99%	99%	100%	56%	99%	
AOT40 stimato	n.d.	n.d.	30.709	33.505	20.855	30.122	22.380	24.452

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	media (2013-2018)
A2A San Filippo del Mela								
AOT40 misurato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	837	507	
copertura	0	0	0	0	0	99%	100%	
AOT40 stimato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	841	508	
AG - ASP								
AOT40 misurato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13.411	20.260	
copertura	0	0	0	0	0	58%	95%	
AOT40 stimato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22.954	21.262	



Figura 507: Mappa delle zone in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O₃ del valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40)

Calcolo SOMO35

I valori di SOMO35 stimati in ambiente urbano, dal 2008 al 2018 mostrano(*cf.* Figura 518):

1. nel comune di Palermo, un andamento oscillante nel lungo periodo con alcuni picchi (2009, 2015 e 2018);
2. nel comune di Catania, anche se vi sono alcuni anni mancanti (2011 e 2014) un andamento debolmente decrescente a partire dal 2012 con una diminuzione del valore nel 2018 rispetto al 2017;
3. nel comune di Siracusa andamenti sostanzialmente stabili fino al 2013 ed una evidente diminuzione nel periodo 2014- 2018;
4. un andamento decrescente nel lungo periodo con alcuni picchi (2009, 2015 e 2018), come media pesata sulla popolazione totale indagata.

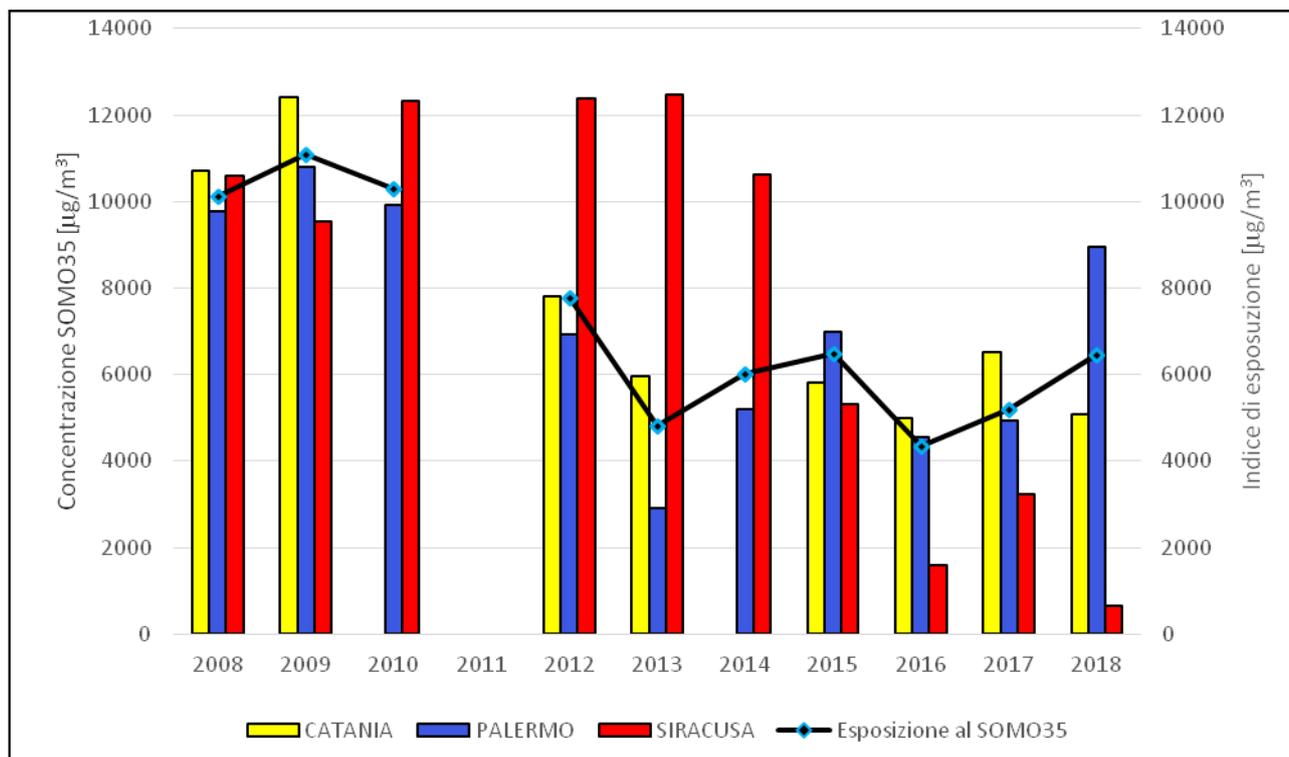


Figura 518: Andamento del SOMO35 nelle aree urbane di Palermo, Catania e Siracusa anni 2008-2018

6.4 Biossido di zolfo

Tra le stazioni previste nel PdV, negli anni 2012 e 2013, sono stati registrati superamenti del valore limite espresso come media oraria ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni di Melilli e Gela-Enimed, ma al di sotto del numero massimo previsto dalla normativa (n.24 superamenti). Dal 2014 al 2016 e nell'anno 2018 non si sono registrati superamenti del valore limite come media oraria e media delle 24h in tutte le stazioni PdV. Nel 2017 sono stati registrati superamenti del valore limite orario e giornaliero nelle stazioni di Santa Lucia del Mela e A2A -San Filippo del Mela .

6.5 Monossido di carbonio

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, negli anni del periodo in esame non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media sulle 8 ore.

6.6 Benzene

In nessuna delle stazioni esistenti, ad eccezione della stazione di Augusta –Marcellino, si sono registrati, nel periodo preso in esame 2012-2018, superamenti del valore limite espresso come media annua ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (cfr.Figura52). Nella stazione Augusta – Marcellino, non facente parte del PdV, anche se prevista per elaborazioni modellistiche, si è infatti registrata una concentrazione media annua pari a $6.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2012 e pari a $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2016.

Nell'Agglomerato di Palermo si osserva un trend decrescente del valore di concentrazione di benzene nella stazione Di Blasi mentre si mantiene costante in quella di Castelnuovo. Seppur sempre al di sotto del valore limite, nel periodo 2012-2018 le concentrazioni medie annue registrate dalla stazione Di Blasi presentano livelli non trascurabili, verosimilmente determinati dal traffico veicolare.

La stazione V.le Veneto dell'Agglomerato di Catania ha registrato nel 2018 un andamento leggermente crescente della media annuale rispetto agli anni precedenti.

Nelle stazioni dell'Agglomerato di Messina, Boccetta e Villa Dante, si registra un andamento costante, con valori medi annui inferiori rispetto a quelli registrati nelle stazioni dell'Agglomerato di Palermo e Catania.

Nelle stazioni delle Aree Industriali (figura 53) l'analisi dei dati rivela un andamento negli anni 2012-2018 costante e/o decrescente nella maggior parte delle stazioni con un incremento della media annua in alcune stazioni. Le stazioni dove si registrano valori medi annui più elevati sono quelle più influenzate dal traffico veicolare (SR - Specchi, Niscemi e Partinico) e la stazione di Augusta –Marcellino che, come già evidenziato, risente fortemente delle emissioni industriali. La tabella 32 riporta le concentrazioni medie registrate nelle stazioni ricadenti nell'area industriale.

Nelle stazioni Trapani e Enna della zona Altro sono stati registrati valori di concentrazioni medie annue pressoché costanti e molto al di sotto del limite di legge.

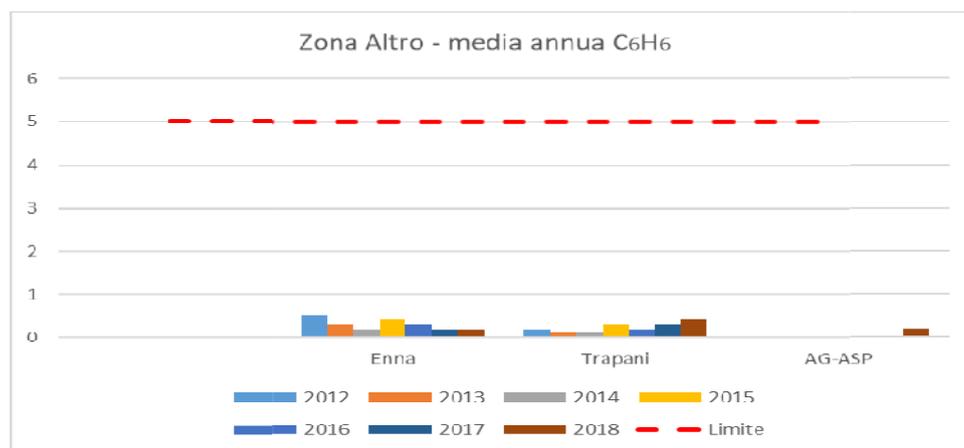
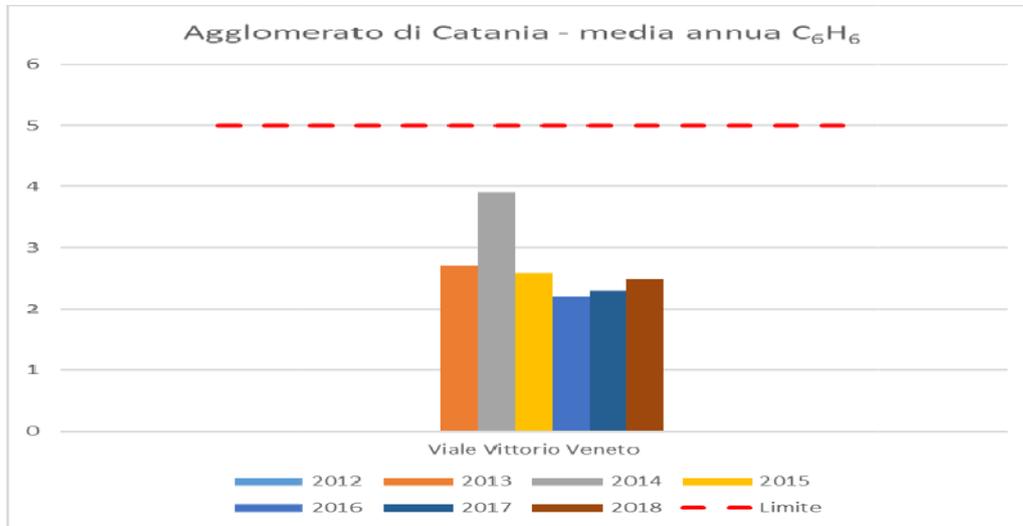
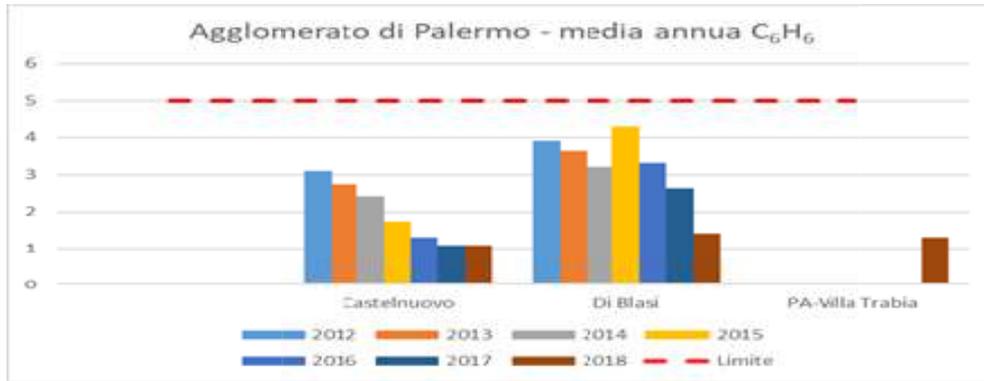


Figura52: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona

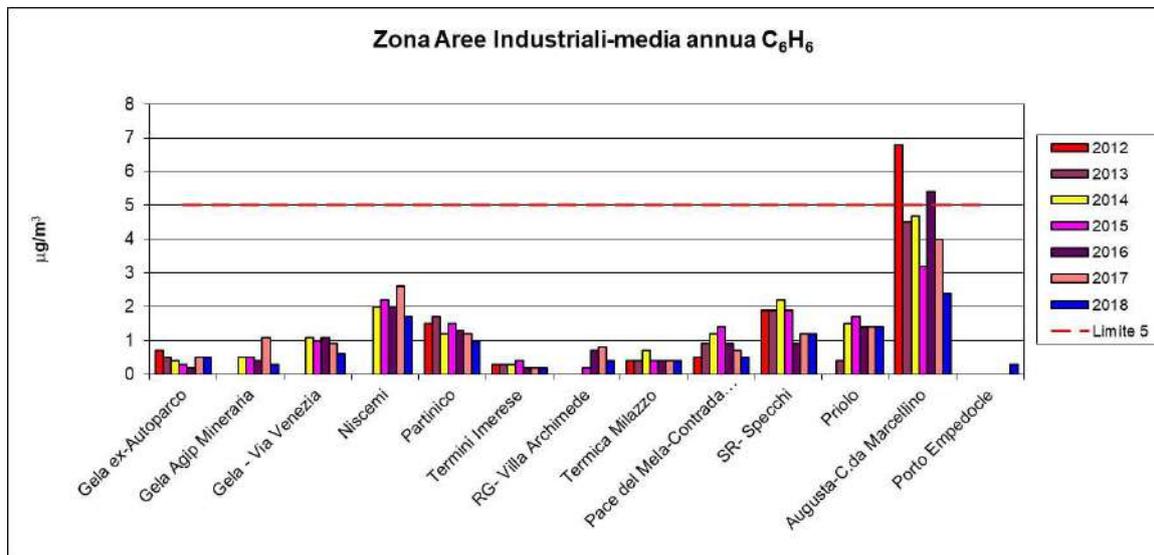


Figura53: rappresentazione grafica della concentrazione media annua di C₆H₆ nella zona industriale

Tabella 32: Concentrazione media annua di C₆H₆ nella zona industriale

	<i>Gela ex-Autoparco</i>	<i>Gela Agip Mineraria</i>	<i>Gela - Via Venezia</i>	<i>Nisemi</i>	<i>Partinico</i>	<i>Termini Imerese</i>	<i>Ragusa - Villa Archimede</i>	<i>Termica Milazzo</i>	<i>Contrada Gabbia</i>	<i>Siracusa - Specchi</i>	<i>Priolo</i>	<i>C.da Marcelino (ex-Sasol)</i>	<i>Porto Empedocle</i>
2012	0,7				1,5	0,3		0,4	0,5	1,9		6,8	
2013	0,5				1,7	0,3		0,4	0,9	1,9	0,4	4,5	
2014	0,4	0,5	1,1	2,0	1,2	0,3		0,7	1,2	2,2	1,5	4,7	
2015	0,3	0,5	1,0	2,2	1,5	0,4	0,2	0,4	1,4	1,9	1,7	3,2	
2016	0,2	0,4	1,1	2,0	1,3	0,2	0,7	0,4	0,9	0,9	1,4	5,4	
2017	0,5	1,1	0,9	2,6	1,2	0,2	0,8	0,4	0,7	1,2	1,4	4,0	
2018	0,5	0,3	0,6	1,7	1,0	0,2	0,4	0,4	0,5	1,2	1,4	2,4	0,3

6.7 Metalli pesanti e benzo(a)pirene

Dall'analisi dei dati si osserva il superamento del limite fissato per l'Arsenico (6 ng/m^3) nel 2012 nelle stazioni di Priolo, SR -Scala Greca e Gela - via Venezia. Le concentrazioni di arsenico negli anni successivi sono diminuite significativamente verosimilmente grazie alla conversione tecnologica degli impianti di combustione alimentati a olio combustibile in impianti fuel gas e metano, avviata a partire dal 2013. Nel 2018 la concentrazione media annua del valore dell'Arsenico nella stazione di Priolo risulta nuovamente superiore al limite normativo.

Nel 2013 si è osservato il superamento del valore limite per il Nichel (20 ng/m^3) nella stazione di PA-Indipendenza.

Il trend delle concentrazioni medie annue (*cf.*Figura54) è costante o tendenzialmente decrescente per quasi tutti i metalli normati e nel 2018 per nessuno dei parametri monitorati si sono osservati superamenti del valore limite tranne che per l'arsenico nella stazione Priolo. I valori di concentrazione media annua si mantengono negli ultimi anni molto al di sotto del valore limite/valore obiettivo.



Figura54: Trend delle concentrazioni medie annue dei metalli 2012-2018

Anche per il benzo(a)pirene dall'analisi dei dati si osserva un trend delle concentrazioni medie annue (*cfr.* Figura 55) tendenzialmente costante o debolmente decrescente con valori di concentrazioni sempre al di sotto del valore limite. Nel 2018 non si sono osservati superamenti del valore limite.

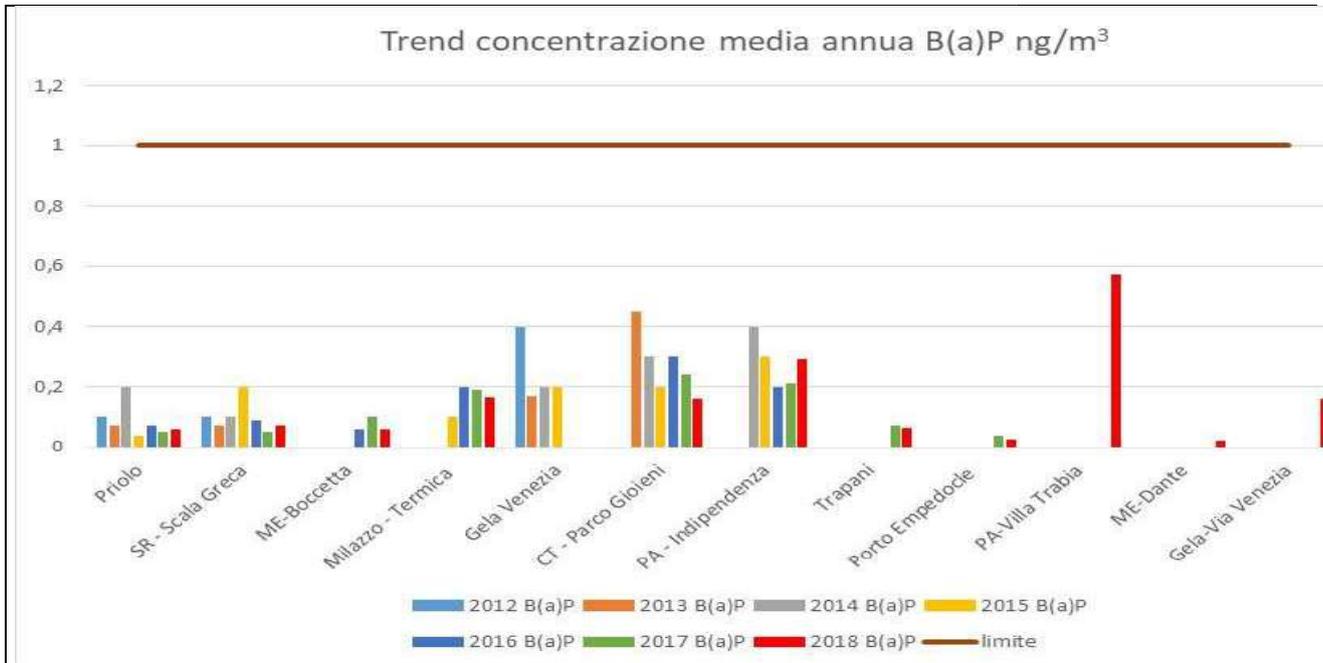


Figura 55: Trend delle concentrazioni medie annue 2012-2018 del benzo(a)pirene

7 CONCLUSIONI

La valutazione della qualità dell'aria, effettuata attraverso i dati registrati dalle stazioni fisse delle reti di monitoraggio e attraverso i dati storici per il periodo 2012-2018, mostra per il 2018 per gli inquinanti gassosi il mantenimento e, per alcuni parametri, un lieve miglioramento dello stato della qualità dell'aria, malgrado permangono per alcune zone/agglomerati le criticità legate al superamento dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 per gli ossidi di azoto (NO_x) e per ozono (O₃).

Nel 2018 non sono stati registrati invece superamenti del valore limite, sia come media annua che come numero di superamenti della media su 24 ore, per il particolato fine (PM₁₀); si registrano sempre valori di concentrazione media annua più elevati nelle stazioni da traffico urbano anche se non si rilevano superamenti del valore limite. Le zone di superamento risultano quindi ridotte rispetto al 2017.

Si rileva tuttavia un superamento del valore obiettivo per l'arsenico nel particolato PM₁₀ nella stazione Priolo, superamento che non si registrava dal 2012.

Come evidenziato nell'ambito del documento, sebbene per gli NO_x sia presente un trend di riduzione delle concentrazioni medie annue su tutto il territorio regionale, si rilevano, analogamente agli anni precedenti, superamenti del valore limite nelle stazioni da traffico ubicate nell'Agglomerato di Palermo IT1911, nell'Agglomerato di Catania IT1912 e nella Zona Aree Industriali IT1914. I risultati del monitoraggio confermano i dati dell'Inventario delle Emissioni anno 2012, che ha individuato il traffico veicolare, e, in particolare, il traffico nelle strade urbane determinato dai veicoli pesanti maggiori di 3.5 t e dalle automobili a gasolio, come macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni di NO_x negli agglomerati urbani. Si evidenzia nel 2018 nelle aree industriali anche un superamento del valore limite orario (200 µg/m³) in una stazione della Zona Industriale (SR-Scala Greca). Tale limite è stato superato anche nel 2015 (18 superamenti) nel 2016 (15 superamenti), nel 2017 (4 superamenti) e nel 2018 (1 superamento) pertanto si può dire che negli anni tale superamento è diminuito drasticamente.

Per l'ozono si registra il superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, fissato dal D.Lgs. 155/2010, in 8 su 18 stazioni della rete in cui viene monitorato, con una diminuzione rispetto al 2017 sia in termini di numero di superamenti che di numero di stazioni interessate dai superamenti. Nel 2018 non sono stati rilevati superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) nè della soglia di allarme (240 µg/m³). Nel 2018 permangono i superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana e della vegetazione, nella zona Aree Industriali IT1914 e nella zona Altro IT1915, già rilevati nel 2015 e 2016 e 2017. Poiché l'ozono è un inquinante secondario, le politiche di risanamento devono necessariamente riguardare la riduzione delle emissioni degli inquinanti precursori ed in particolare degli ossidi di azoto e dei composti organici volatili.

Le misure di contenimento delle emissioni sia convogliate che diffuse di idrocarburi non metanici provenienti dagli impianti presenti nelle aree industriali (raffinerie, centrali termoelettriche e cementerie) rivestono particolare importanza, oltre che per la riduzione dell'ozono, per la protezione della salute della popolazione residente in tale aree e, considerato che tali composti hanno un impatto in termini di odori percepiti, per il miglioramento della qualità dell'aria a livello locale.

Nel 2018 si è registrata una riduzione delle concentrazioni medie annue di benzene sia nelle aree urbane che nelle aree industriali, mentre permangono nelle aree industriali concentrazioni medie orarie di picco molto elevate. Anche per gli idrocarburi non metanici, rispetto al 2017, nel

corso del 2018 si è registrata, in quasi tutte le stazioni, una riduzione della concentrazione media annua, del valore massimo di concentrazione media oraria e del numero di concentrazioni medie orarie superiori a $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore soglia scelto come riferimento indicativo per la valutazione della qualità dell'aria), seppure tali superamenti risultino sempre molto significativi.

Si ricorda che la Regione Siciliana rientra tra le regioni sottoposte alla procedura di infrazione n. 2015/2043 per i superamenti del valore limite per gli ossidi di azoto (NOx) e alla procedura di infrazione n. 2014/2147 per i superamenti del valore limite per il particolato fine PM10 e per la mancata attuazione di interventi di risanamento della qualità dell'aria.

Al fine di superare le criticità in materia di qualità dell'aria la Regione ha adottato con Delibera di Giunta n. 268 del 18/7/2018 il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria, le cui azioni, se attuate, consentiranno nel medio e lungo termine, in ottemperanza al D.Lgs. 155/2010, il risanamento della qualità dell'aria nel territorio regionale, ed in particolare nelle zone e negli agglomerati dove sono stati registrati superamenti dei valori limite e dei valori obiettivo. L'attuazione degli interventi previsti nel Piano rappresenta quindi una tappa fondamentale ed improcrastinabile per superare le criticità ancora presenti in materia di qualità dell'aria.

Tali misure di contenimento delle emissioni si inseriscono inoltre negli impegni di riduzione delle emissioni nel 2020 rispetto ai livelli emissivi del 2005 assunti con il Protocollo di Göteborg.

Allegato 1
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2012

Partinico	15	97%	0	0	97%	0	no	35	99%				4	no	21	98%	no	1.5	98%	0	99%
Termini Imerese	33	97%	0	0	95%	0	no	10	96%				2	no	17	95%	no	0.3	94%	0	99%
Terminica Milazzo	6	96%				0	no	9	96%				7	no	24	95%	no	0.4	96%	0	94%
Megara Z.I. Siracusa																	no	1.9	88%		
OffShore Z.I. Siracusa																	si	5.8	69%		
Sasol Z.I. Siracusa																	si	6.8	89%		
Contrada Gabbia (Pace del Mela)			0	0	93%	0	no	12	97%								no	0.5	95%		
Ex-autoparco Cella																	no	0.7	87%		
Parcheggio Agip - Gela																	no	0.5	91%		

** Cabine disattivate il 24/01/2012

(1) Per un problema tecnico i dati della rete gestita dalla Provincia di Caltanissetta non sono stati inviati secondo le procedure al CED, ma in forma cartacea. Non è stata quindi possibile nessuna ulteriore elaborazione.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2012 DALLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONA IT1915 ALTRO	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)			Particolato (PM _{2.5})		Particolato (PM ₁₀)			Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)				
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	8 ore ¹⁰	copertura				
Rete Arpa	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%
Trapani	77	92%	0	0	90%	0	no	9	92%				3	no	19	86%	no	0.5	88%	0	99%
Enna	142	94%	0	0	91%	0	no	5	99%				10	no	16	95%	no	0.2	96%	0	99%
Rete Provincia di Agrigento																					
Monserrato			0	0	77%	0	no	17	76%				6	no	22	77%					
Cammarata ozono	41	75%																			
Canicatti	0	77%				0	no	25	75%				5	no	26	78%					
Agrigento Centro	0	78%				0	no	22	76%				11	no	26	76%				0	14%
Lampedusa Ozono	2	67%																			
Valle dei Tempì			0	0	26%	0	no	8	26%				1	no	19	24%					

- 1) Valore Obiettivo (120 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile
 - 2) Valore Limite (350 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24
 - 3) Valore Limite (125 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3
 - 4) Valore Limite (200 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18
 - 5) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 6) Valore Limite (26 µg/m³ come media annuale per l'anno 2013) ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 7) Valore Limite (50 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 35
 - 8) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 9) Valore Limite (5 µg/m³ come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 10) Valore Limite (10 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- %) percentuale della copertura temporale annuale

Allegato 2
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2013

Gela Ospedale	0	82%				0	no	28	83%				17	no	31	84%	no	2.18	85%	0	83%
Gela Pozz 57			1	0	73%																
Gela-Venezia	4	74%	0	0	81%	0	no	34	76%				11	no	29	84%				0	78%
Gori - Nisemi Centro storico						1	si	55	73%				118	si	50	84%				0	80%
Macchitella			0	0	76%															0	76%
Nisemi Liceo			0	0	84%																
Rete Arpa																					
Partinico	0	89%	0	0	87%	15	no	34	92%				4	no	20	92%	no	1.7	92%	no	98%
Termini Imerese	2	92%	0	0	92%	0	no	8	91%				2	no	16	96%	no	0.3	78%	no	97%
Termica Milazzo	11	93%				0	no	9	92%				6	no	20	98%	no	0.4	95%	no	92%
Megara Z.I. Siracusa																	no	1.6	86%		
OffShore Z.I. Siracusa																	no	2.7	64%		
Sasol Z.I. Siracusa																	no	4.5	90%		
Contrada Gabbia (Pace del Mela)			0	0	91%	0	no	9	86%								no	0.9	86%		
Ex-autoparco Gela																	no	0.5	94%		
Parcheggio Agip - Gela																	no	0.5	89%		

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2013 DALLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONA IT1915 ALTRO	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)			Particolato (PM2.5)			Particolato (PM10)			Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)			
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	8 ore ¹⁰	copertura				
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%
Rete Arpa																					
Trapani	17	91%	0	0	91%	0	no	11	94%				2	no	18	85%	no	0.3	91%	no	97%
Enna	55	84%	0	0	84%	0	no	5	93%				5	no	13	96%	no	0.1	95%	no	97%
Rete Caltanissetta-Gela																					
Centro Storico Caltanissetta	0	94%				0	no	35	91%				9	no	27	100%	no	1.86	93%	0	95%
San Cataldo - C.so V. Emanuele						0	no	29	97%				3	no	20	90%				0	90%
Piazza Capuana						0	no	25	96%											0	92%
Via F. Turati - Caltanissetta																				0	94%
Piazza Capuana						0	no	25	96%											0	92%
Via F. Turati - Caltanissetta																				0	94%
San Cataldo - C.so V. Emanuele						0	no	29	97%				3	no	20	90%				0	90%
Rete Provincia di Agrigento																					
Cammarata ozono	0	22%																			
Canicatti	0	22%				0	no	33	22%				3	no	21	23%					
Agrigento Centro	0	22%	0	0	3%	0	no	31	23%				3	no	19	22%					
Lampedusa Ozono	0	22%																			

1) Valore Obiettivo (120 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile

2) Valore Limite (350 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24

3) Valore Limite (125 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3

4) Valore Limite (200 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18

5) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.

6) Valore Limite (26 µg/m³ come media annuale per l'anno 2013) ai sensi del D. Leg 155/10.

7) Valore Limite (50 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 35

8) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.

9) Valore Limite (5 µg/m³ come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.

10) Valore Limite (10 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10

%) percentuali della copertura temporale annuale

Allegato 3
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2014

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMNETI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLE RETI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA PRESENTI IN SICILIA

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLE RETI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONALI IT1911 AGGLOMERATO DI PALERMO	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)				Particolato (PM _{2.5})			Particolato (PM ₁₀)				Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)		
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	anno ¹⁰	copertura	8 ore ¹⁰	copertura			
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%	
Rete Comune di Palermo																						
Belgio						0	no	37	94%												0	89%
Bocadifalco	1	94%	0	0	92%	0	no	15	83%												0	92%
Castelnuovo	0	83%	0	0	73%	0	si	46	97%	no	14	31%	50	no	35	93%	no	2.4	73%	0	92%	
CEP			0	0	75%	0	no	20	84%												0	95%
Di Biasi			0	0	89%	0	si	60	89%	no	15	41%	64	si	44	76%	no	3.2	67%	0	88%	
Giulio Cesare			0	0	57%	0	si	58	70%				40	no	38	71%				0	41%	
Indipendenza						0	no	36	94%				26	no	30	87%				0	89%	
Torrelunga						0	si	41	13%											0	9%	
Unità d'Italia						0	no	39	77%				40	no	33	92%				0	94%	

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLE RETI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONALI IT1912 AGGLOMERATO DI CATANIA	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)				Particolato (PM _{2.5})			Particolato (PM ₁₀)				Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)		
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	anno ¹⁰	copertura	8 ore ¹⁰	copertura			
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%	
Rete Comune di Catania																						
Librino	0	16%																			0	17%
P. Gioeni	0	10%	0	0	37%	0	no	16	30%				7	no	29	25%	no	1.5	11%	0	11%	
P. Moro						0	no	27	6%				17	no	27	78%				0	8%	
V.le Veneto			0	0	51%	1	si	57	38%				4	no	27	43%	no	3.9	10%	0	17%	
Rete Arpa																						
Misterbianco	1	88%	0	0	83%	0	no	23	86%				16	no	23	95%	no	0.8	58%	0	92%	

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLE RETI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONALI IT1913 AGGLOMERATO DI MESSINA	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)				Particolato (PM _{2.5})			Particolato (PM ₁₀)				Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)		
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	anno ¹⁰	copertura	8 ore ¹⁰	copertura			
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%	
Rete Arpa																						
Bocetta***																						

*** dati registrati da un mezzo mobile di AFPA utilizzato come sostitutivo della cabina "Bocetta"

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLE RETI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' ZONA IT1914 AREE INDUSTRIALI	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)				Particolato (PM _{2.5})			Particolato (PM ₁₀)				Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)		
	8 ore ¹	copertura	ora ²	giorno ³	copertura	ora ⁴	anno ⁵	copertura	anno ⁶	copertura	giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁹	copertura	anno ¹⁰	copertura	8 ore ¹⁰	copertura			
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%	
Rete Provincia di Siracusa																						
Augusta			0	0	85%	0	no	17	87%	no	10	39%	16	no	21	87%						
Belvedere			0	0	80%	0	no	36	79%				18	no	23	85%						
Ciapi			0	0	87%	0	no	17	86%				23	no	24	87%					0	56%
Melilli	90	94%	0	0	93%	0	no	8	94%	no	12	44%	19	no	21	90%						
Priolo	52	93%	0	0	92%	0	no	17	91%	no	15	53%	19	no	24	88%	no	1.6	93%			
San Qusumano	18	88%	11	0	88%	0	no	26	88%				17	no	21	92%	no	0.8	74%			
Acquedotto	44	87%	0	0	87%	0	no	10	84%	no	12	35%	23	no	24	92%				0	87%	
Bixio			0	0	89%	0	no	30	85%	no	14	34%	45	no	36	89%						
Scala Greca	16	93%	0	0	88%	4	no	36	93%	no	15	55%	14	no	30	56%						
Specchi			0	0	78%	0	no	27	90%	no	17	42%	14	no	29	85%	no	2.2	82%			
Teracati										no	24	44%	53	no	38	94%	no	3.0	83%	0	90%	
Rete Provincia di Agrigento (A)																						
Rete Provincia di Ragusa																						
Campo Atletica	0	91%				0	no	8	91%													
Marina di Ragusa						0	no	8	80%												0	80%
Villa Archimede	0	95%	0	0	94%	1	no	13	95%												0	97%
Rete Caltanissetta-Gela																						
Agip Mineraria			0	0	73%	0	no	11	74%				18	no	29	76%	no	0.5	66%			
Cela-Venezia	0	82%	0	0	82%	0	no	23	82%	no	15	84%	17	no	35	76%	no	1.1	81%	0	80%	
Gori - Niscomi Centro storico			0	0	83%	0	si	43	83%				31	no	35	79%	no	2.0	83%	0	82%	
Gela Biviere	31	82%	0	0	79%	0	no	4	82%				11	no	25	74%						
Gela Pontile			6	1	74%	0	no	12	52%				11	no	26	75%	no	2.1	76%			
Capo Soprano	16	81%	0	0	81%	0	no	23	60%				13	no	25	84%	no	0.5	77%	0	82%	
Rete Arpa																						
Partinico	1	85%	0	0	91%	0	no	38	96%				19	no	22	96%	no	1.2	50%	0	96%	
Termini Imerese	3	87%	0	0	65%	0	no	6	91%				9	no	18	81%	no	0.3	58%	0	93%	
Termica Milazzo	27	82%				0	no	11	92%				18	no	22	100%	no	0.7	57%	0	80%	
Megara Z.I. Siracusa																	no	1.7	52%			
Sasol Z.I. Siracusa																	no	4.7	34%			
Contrada Gabbia (Pace del Mela)			0	0	72%	0	n	13	80%								no	1.2	66%			
Ex-autoparco Gela																	no	0.4	41%			

Parcheggio Agip - Gela																no	0.4	44%		
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	-----	-----	--	--

TABELLA RIASSUNTIVA DEI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'ANNO 2014 DALLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ZONA IT1915 ALTRO	Ozono (O ₃)		Biossido di zolfo (SO ₂)			Biossido di azoto (NO ₂)				Particolato (PM _{2.5})				Particolato (PM ₁₀)				Benzene (Gh)		Monossido di carbonio (CO)	
	8 ore ¹		oraria ²		giorno ³		oraria ⁴		anno ⁵		giorno ⁷		anno ⁸		giorno ⁷		anno ⁹		giorno ¹⁰		
	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%
Rete Arpa	n°	%	n°	n°	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	%
Trapani	0	77%	0	0	75%	0	no	11	78%				11	no	22	73%	no	0.2	64%	0	71%
Enna	35	90%	0	0	74%	0	no	4	91%				12	no	16	91%	no	0.1	73%	0	95%
Rete Caltanissetta-Gela																					
Centro Storico Caltanissetta	0	80%				0	no	34	86%				17	no	30	83%	no	1.4	79%	0	84%
San Cataldo - Cso V. Emanuele						0	no	29	84%				20	no	25	82%				0	78%
Piazza Capuana						0	no	25	89%											0	86%
Via F. Turati - Caltanissetta																				0	83%
Rete Provincia di Agrigento (A)																					

(A) Rete disattivata nel mese marzo del 2013

- 1) Valore Obiettivo (120 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile
 - 2) Valore Limite (350 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24
 - 3) Valore Limite (125 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3
 - 4) Valore Limite (200 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18
 - 5) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 6) Valore Limite (26 µg/m³ come media annuale per l'anno 2013) ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 7) Valore Limite (50 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 35
 - 8) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 9) Valore Limite (5 µg/m³ come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10.
 - 10) Valore Limite (10 µg/m³ come Max. delle media mobile trascianta di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- % percentuale della copertura temporale annuale

Allegato 4
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2015

				PM10				PM2.5			NO ₂				CO		C ₆ H ₆			O ₃				SO ₂											
				giorno ⁷	anno ⁸	copertura		anno ⁶	copertura		ora ⁴	anno ⁵	S.A. ^d		copertura		8 ore ¹⁰	copertura		anno ⁹	copertura		8 ore ¹	S.I. ^a	S.A. ^b	copertura		ora ²	giorno ³	S.A. ^c		copertura			
ZONA	NOME STAZIONE		n°	si/no	media	%	si/n°	media	%	n°	si/no	media	si/no	%	n°	%	si/no	media	%	n°	si/no	si/no	%	n°	n°	si/no	%								
44	IT1914	Solarino	N																																
Zona IT 1915 Altro																																			
45	IT1915	Agrigento Centro	N																																
46	IT1915	Agrigento Monserrato ⁽¹⁴⁾		A	A	A	A	A	A						A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
47	IT1915	Agrigento ASP	N																																
48	IT1915	Lampedusa	N																																
49	IT1915	CL Campo sportivo	N																																
50	IT1915	Enna		5	no	14	96	A	A	A	0	no	5	no	94	0	96	no	0.3	39	63	no	no	89	0	0	no					78			
51	IT1915	Trapani		1	no	19	95				0	no	15	no	87	0	85	no	0.4	89	2	no	no	89											
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina morta	N																																
53	IT1915	Salemi diga Rubino	N																																

Legenda

N Stazione prevista nel Programma di Valutazione da realizzare

A Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione

1) Valore Obiettivo (120 µg/m³ come max. concentrazione media su 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D.Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile

a) Soglia di Informazione (180µg/m³ come media oraria) ai sensi del D.Lgs. 155/2010

b) Soglia di Allarme (240µg/m³ come media oraria) ai sensi del D.Lgs. 155/2010

2) Valore Limite (350 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D.Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti n. 24

3) Valore Limite (125 µg/m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D.Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti n. 3

c) Soglia di Allarme (500µg/m³ come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D.Lgs. 155/2010

4) Valore Limite (200 µg/m³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D.Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti n. 18

5) Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D.Lgs. 155/2010

d) Soglia di Allarme (400µg/m³ come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D.Lgs. 155/2010

6) Valore Limite (25 µg/m³ come media annuale per l'anno 2015) ai sensi del D.Lgs. 155/2010

7) Valore Limite (50 µg/ m³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D.Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti n. 35

- 8) Valore Limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D.Lgs. 155/2010
- 9) Valore Limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D.Lgs. 155/2010
- 10) Valore Limite ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come max. concentrazione media su 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D.Lgs. 155/2010
- 11) Stazione esistente di proprietà del comune di Catania ma non attiva
- 12) Stazioni esistenti di proprietà del Libero Consorzio Comunale di Messina i cui dati non sono trasmessi al CED di Arpa Sicilia, ma sono stati trasmessi in maniera incompleta il 30/01/2017 (cfr. Allegato 9)
- 13) Stazioni esistenti di proprietà di A2A S.p.A., non validati da nessun gestore pubblico.
- 14) Stazione esistente di proprietà del Libero Consorzio di Agrigento ma non attiva

Allegato 5
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2016

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2016 DALLE RETI PRESENTI IN SICILIA PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA			PM10				PM2.5				NO2				NOx		CO		B				O3				SO2			
			giorno ⁷	anno ⁶	copertura	%	giorno ⁷	anno ⁶	copertura	%	ora ⁸	anno ⁶	S.A. ^d	copertura	anno ⁶	8 ore ¹⁰	copertura	anno ⁶	copertura	anno ⁶	copertura	8 ore ⁷	S.I. ^a	S.A. ^b	copertura	8 ore ⁷	giorno ³	S.A. ^c	copertura	
ZONE_CODE	NOME_STAZ	n°	s/no	media	%	s/no	media	%	n°	s/no	media	s/no	%	media	n°	%	s/no	media	%	n°	s/no	s/no	copertura	n°	n°	s/no	%			
Zona IT1911 Agglomerato di Palermo																														
1	IT1911	Bagheria	N																											
2	IT1911	Belgioi(*)		15	no	28	92				0	no	40	no	99	68														
3	IT1911	Boccardifalco(*)		7	no	17	88				0	no	14	no	81	19														
4	IT1911	Indipendenza(*)		16	no	28	89	A	A	A	0	no	35	no	97	59			A	A	A									
5	IT1911	Castelnovo(*)		14	no	32	55	A	A	A	0	si	42	no	91	64														
6	IT1911	V.le Reg. Siciliana - Parch. Aleo (ex Di Biasi)(*)		45	no	37	98				0	si	48	no	98	91	0	95												
7	IT1911	Villa Trabia	N																											
Zona IT1912 Agglomerato di Catania																														
8	IT1912	Ganbaldo ⁽¹¹⁾																												
9	IT1912	V.le Vittorio Veneto(*)		7	no	26	86				0	si	48	no	94	119	0	93												
10	IT1912	Parco Gioielli(*)		10	no	24	88	A	A	A	0	no	19	no	89	32														
11	IT1912	San Giovanni La Punta	N																											
12	IT1912	Misterbianco(**)		5	no	21	100	A	A	A	0	no	15	no	99	31														
Zona IT1913 Agglomerato di Messina⁽¹²⁾																														
13	IT1913	Messina Bocchetta(*)		5	no	23	98				2	no	39	no	89					0	98									
14	IT1913	Messina Villa Dante(*)		1	no	19	44	A	A	A	A	A	A	A	A	A														
Zona IT 1914 Aree Industriali																														
15	IT1914	Porto Empedocle ^{(16)(*)}	N	12	no	35	36	no	16	36	0	no	6	no	47	11	0	48								0	0	no	45	
16	IT1914	Gela - ex Autoparco		A	A	A	A																							
17	IT1914	Gela Tribunale(*)	N																											
18	IT1914	Gela AGIP Mineraria(*)		16	no	27	74				0	no	7	no	74	9													74	
19	IT1914	Gela Biviere(*)		2	no	20	24				0	no	3	no	95	4													96	
20	IT1914	Gela Capo Soprano(*)									0	no	10	no	16	12													16	
21	IT1914	Gela - Via Venezia (*)		nd	nd	nd	nd				0	no	27	no	99	48	0	69												
22	IT1914	Niscemi C.STORICO (Gori)(*)		nd	nd	nd	nd				0	si	47	no	90	91	0	36												
23	IT1914	Barcellona P.C.	N																											
24	IT1914	Pace del Mela C.da Gabbia(**)									0	no	8	no	96	12													92	
25	IT1914	Termini Milazzo(**)		8	no	21	84	A	A	A	0	no	8	no	93	12	0	95											90	
26	IT1914	a2a - Milazzo ^{(13)(*)}		9	no	25	92				0	no	12	no	100	17													100	
27	IT1914	a2a - Pace del mela ^{(13)(*)}		9	no	20	100				0	no	6	no	100	7													100	
28	IT1914	a2a - S.Filippo del Mela ^{(13)(*)}		8	no	22	100				0	no	6	no	100	7													100	
29	IT1914	S.Lucia del Mela ^{(12)(*)}		A	A	A	A				0	no	3	no	94														94	
30	IT1914	Partinico(**)		9	no	22	97				0	no	27	no	98	42	0	99											98	
31	IT1914	Termini Imerese(**)		9	no	18	98				0	no	5	no	98	9	0	96											97	
32	IT1914	Ragusa CAMPO ATLETICA(*)						A	A	A	0	no	7	no	92	8	A	A											98	
33	IT1914	Ragusa VILLA ARCHIMEDE(*)									0	no	11	no	80	20													97	
34	IT1914	Pozzallo	N																											
35	IT1914	Augusta(*)		7	no	21	90				0	no	10	no	89	12													88	
36	IT1914	Siracusa Belvedere(*)		6	no	18	97				0	no	7	no	93	8													92	
37	IT1914	Mellilli(*)		7	no	19	93				0	no	8	no	93	9													91	
38	IT1914	Priolo(*)		10	no	23	92	no	10	92		0	no	13	no	93	15												93	
39	IT1914	Siracusa - Scala Greca(*)		15	no	28	90				4	no	31	no	93	60													89	
40	IT1914	Siracusa Osp. Neurop. Ex acquedotto	N																											
41	IT1914	Siracusa - Bixio(*)		nd	nd	nd	nd				nd	nd	nd	nd	nd	nd														
42	IT1914	Siracusa - Spechi(*)		16	no	28	95				0	no	18	no	94	35														
43	IT1914	Siracusa Teracati(*)		27	no	36	93																							
44	IT1914	Solarino	N																											
Zona IT 1915 Altro																														
45	IT1915	Agrigento Centro	N																											
46	IT1915	Agrigento Monserrato ⁽¹⁴⁾		A	A	A	A	A	A	A																				
47	IT1915	Agrigento ASP	N																											
48	IT1915	Lampedusa	N																											
49	IT1915	CL Campo sportivo	N																											
50	IT1915	Enna(**)		5	no	15	96	A	A	A	0	no	5	no	93	5	0	96											96	
51	IT1915	Trapani(**)		6	no	20	98				0	no	17	no	96	18	0	95												
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina morta	N																											
53	IT1915	Salemi diga Rubino	N																											

Legenda:

- N Stazione prevista nel Programma di Valutazione da realizzare
- A Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione
- (*) La percentuale di copertura è calcolata come rapporto fra i dati validi acquisiti e i dati attesi - non sono stati decurtati dai dati attesi le calibrazioni effettuate perché tale dato non è attualmente nella disponibilità di Arpa S
- (**) La percentuale di copertura è calcolata come rapporto fra i dati validi acquisiti e i dati attesi da cui sono stati decurtati i dati di calibrazione effettuati durante l'anno
- (***) Viene riportato il monitoraggio dell'Ozono sebbene non previsto nel RIV al fine di avere una stima per tale parametro nell'agglomerato di Messina

- 1) Valore Obiettivo (120 µg/m3 come Max. delle media mobile trasciata di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile
- a) Soglia di Informazione (180µg/m3 come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10
- b) Soglia di Allarme (240µg/m3 come media oraria) ai sensi del D. Leg 155/10
- 2) Valore Limite (350 µg/m3 come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 24
- 3) Valore Limite (125 µg/m3 come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 3
- c) Soglia di Allarme (500µg/m3 come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10
- 4) Valore Limite (200 µg/m3 come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 18
- 5) Valore Limite (40 µg/m3come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- d) Soglia di Allarme (400µg/m3 come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10
- 6) Valore Limite (25 µg/m3 come media annuale) ai sensi del D. Leg 155/10
- 7) Valore Limite (50 µg/m3 come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 - numero di superamenti consentiti n. 35
- 8) Valore Limite (40 µg/m3 come media annuale) da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 9) Valore Limite (5 µg/m3 come media annuale) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 10) Valore Limite (10 µg/m3 come Max. delle media mobile trasciata di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10
- 11) Stazione esistente di proprietà del Comune di Catania ma non attiva
- 12) Stazioni esistenti di proprietà del Libero Consorzio Comunale di Messina i cui dati sono trasmessi ad Arpa Sicilia solo in formato sintetico
- 13) Stazioni esistenti di proprietà di a2a Sp.A. i cui dati sono trasmessi ad Arpa Sicilia solo in formato sintetico
- 14) Stazione esistente di proprietà del Libero Consorzio di Agrigento ma non attiva
- 15) Stazione non esistente - il monitoraggio è assicurato con l'ausilio di un Laboratorio Mobile di Arpa Sicilia data attivazione giugno 2016
- 16) Livello critico per la protezione della vegetazione (30 µg/m3 come media annua)

Allegato 6
Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio - anno 2017

Allegato 7
Rapporto Annuale 2018 – La qualità dell'aria nel Comune di Ragusa

RAPPORTO ANNUALE 2018

LA QUALITA' DELL'ARIA NEL COMUNE DI RAGUSA



a cura della S.T. di Ragusa – UOS Monitoraggi
Data di pubblicazione: marzo 2019

Indice	pagina
1.0	Normativa di riferimento..... 2
2.0	Descrizione della rete di monitoraggio..... 5
3.0	Descrizione degli inquinanti..... 7
3.1	Biossido di Zolfo SO ₂ 7
3.2	Biossido di Azoto NO ₂ 7
3.3	Monossido di Carbonio CO..... 7
3.4	Ozono O ₃ 7
3.5	Metano CH ₄ ed Idrocarburi non metanici NMHC..... 7
3.6	Benzene C ₆ H ₆ 8
3.7	Particolato PM ₁₀ e PM _{2,5} 8
4.0	Elaborazione dei dati raccolti..... 9
4.1	Stazione Campo Atletica Petrulli RG01..... 10
4.2	Stazione Villa Archimede RG03..... 21
4.3	Stazione Marina di Ragusa RG05..... 34
5.0	Confronto tra i valori riscontrati nelle tre stazioni di monitoraggio..... 39
5.1	Biossido di zolfo (SO ₂)..... 39
5.2	Monossido di carbonio (CO)..... 39
5.3	Biossido d'azoto (NO ₂)..... 40
5.4	Ozono (O ₃)..... 40
5.5	Benzene (C ₆ H ₆)..... 41
5.6	Particolato PM ₁₀ e PM _{2,5} 42
5.7	Obiettivi per la qualità dei dati..... 44
6.0	Andamento e criticità al 2017 degli inquinanti monitorati..... 48
6.1	Biossido di zolfo (SO ₂)..... 48
6.2	Monossido di carbonio (CO)..... 49
6.3	Biossido d'azoto (NO ₂)..... 50
6.4	Ozono (O ₃)..... 52
6.5	Benzene (C ₆ H ₆)..... 54
6.6	Particolato (PM ₁₀ e PM _{2,5})..... 55
6.7	Piovosità..... 58
7.0	Valutazioni finali..... 59

1.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa vigente in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal testo unico D.lgs. n. 155 del 13/08/2010, che istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione dell'aria ambiente. A tal fine il D.lgs. 155/2010 stabilisce i valori limite ed i valori obiettivo riportati nella sottostante tabella.

Tabella - Valori limite degli inquinanti atmosferici per la protezione della salute umana

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10 mg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200 µg/m ³	1 ora	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 400 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.lgs. 155/2010 Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, 350 µg/m ³	1 ora	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125 µg/m ³	24 ore	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 500 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.lgs. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m ³	24 ore	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2.5}) FASE I	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, 25 µg/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2.5}) FASE II	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo 20 µg/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120 µg/m ³	Max media 8 ore	D.lgs. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180 µg/m ³	1 ora	D.lgs. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, 240 µg/m ³	1 ora	D.lgs. 155/2010 Allegato XII

	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile. 120 µg/m ³	Media max giorn.su 8 ore nell'arco di un anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: 18.000(µg/m ³ /h)	Da maggio a luglio	D.lgs. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : 6.000(µg/m ³ /h)	Da maggio a luglio	D.lgs. 155/2010 Allegato VII
Benzene	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo, 1 ng/m ³	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XIII
Piombo	Valore limite, µg/m ³ 0,5	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Arsenico	Valore obiettivo, ng/m ³ 6,0	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XIII
Cadmio	Valore obiettivo, ng/m ³ 5,0	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XIII
Nichel	Valore obiettivo, ng/m ³ 20,0	Anno civile	D.lgs. 155/2010 Allegato XIII

Livelli critici per la protezione della vegetazione

Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Legislazione
Biossido di Zolfo (SO₂)	µg/m ³ 20	µg/m ³ 20	D.lgs. 155/2010 Allegato XI
Ossidi di Azoto (NO_x)	µg/m ³ 30	-----	D.lgs. 155/2010 Allegato XI

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente il D.lgs. 155/2010 fissa per i diversi parametri la **soglia di valutazione superiore (S.V.S.)** e la **soglia di valutazione inferiore (S.V.I.)** (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

Il superamento delle soglie di valutazione superiore ed inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti.

Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

ZONE E AGGLOMERATI IN CUI	MISURAZIONI IN SITI FISSI
LIVELLI INQUINANTI > S. V. S.	OBBLIGATORIE
S.V.I. < LIVELLI INQUINANTI < S.V.S.	OBBLIGATORIE MA POSSONO ESSERE COMBinate CON TECNICHE DI MODELLIZZAZIONE
LIVELLI INQUINANTI < S.V.I.	SONO SUFFICIENTI TECNICHE DI MODELLIZZAZIONE O DI STIMA OBIETTIVA

Si applicano le seguenti soglie di valutazione (si riportano solo quelle relative agli inquinanti da noi attualmente monitorati):

SO₂	Protezione salute umana	Protezione vegetazione
S.V.S.	60% del valore limite sulle 24 ore (75 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale (12 µg/m³)
S.V.I.	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale (8 µg/m³)

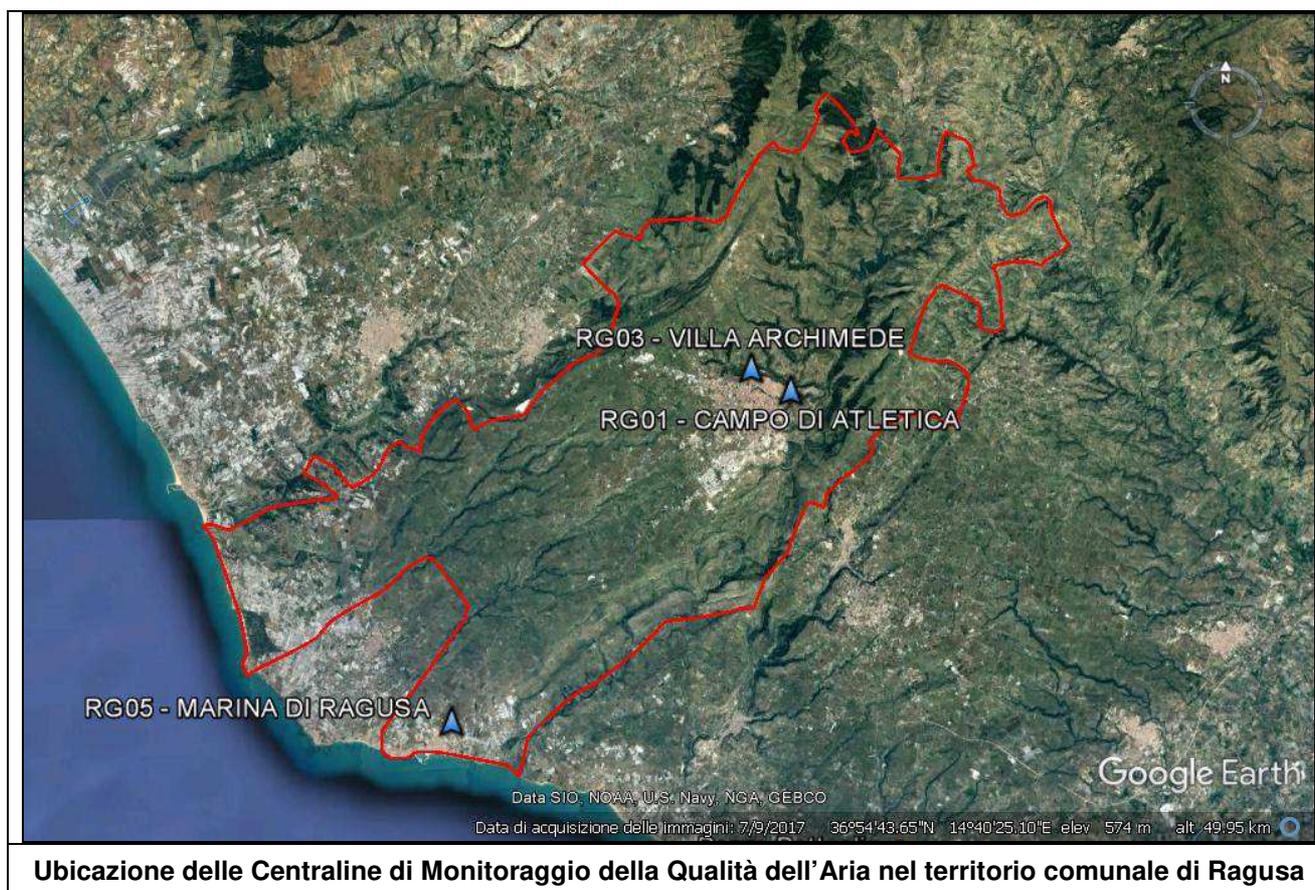
NO₂	Protezione della salute umana	
S.V.S.	70% del valore limite orario (140 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m³)
S.V.I.	50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m³)

PM₁₀ e PM_{2,5}	Media su 24 ore PM ₁₀	Media annuale PM ₁₀	Media annuale PM _{2,5}
S.V.S.	70% del valore limite (35 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m³)	70% del valore limite (17 µg/m³)
S.V.I.	50% del valore limite (25 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m³)	50% del valore limite (12 µg/m³)

C₆H₆	Media su 8 ore
S.V.S.	70% del valore limite (3.5 µg/m³)
S.V.I.	40% del valore limite (2 µg/m³)

CO	Media su 8 ore
S.V.S.	70% del valore limite (7 mg/m³)
S.V.I.	50% del valore limite (5 mg/m³)

2.0 DESCRIZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO



RG01 CAMPO D'ATLETICA
Lat 36°55'1.57"N
Lon 14°44'2.49"E



RG03 VILLA ARCHIMEDE
Lat 36°55'34.72"N
Lon 14°42'52.23"E



RG05 MARINA DI RAGUSA
Lat 36°47'9.58"N
Lon 14°33'41.70"E

Si riporta di seguito l'elenco degli analizzatori chimici e dei sensori meteo installati nelle 3 stazioni di monitoraggio per il rilevamento della qualità dell'aria.

RG01 CAMPO DI ATLETICA	RG03 VILLA ARCHIMEDE	RG05 MARINA DI RAGUSA
Stazione di fondo suburbana	Stazione di fondo urbana	Stazione di fondo suburbana
Ossidi di azoto NO- NO₂-NO_x	Ossidi di azoto NO- NO₂-NO_x	Ossidi di azoto NO- NO₂-NO_x
	Biossido di Zolfo SO₂	
	Monossido Carbonio CO	Monossido Carbonio CO
Idrocarburi non Metanici NMHC	Idrocarburi non Metanici NMHC	Idrocarburi non Metanici NMHC
	Benzene C₆H₆ (settembre 2013)	
Polveri PM₁₀ PM_{2,5} (nov. 2012)	Polveri PM₁₀	Polveri PM₁₀
Ozono O₃	Ozono O₃	
Radiazioni Solari	Radiazioni Solari	
U.V.	U.V.	
Pluvio	Pluvio	
Direzione Vento	Direzione Vento	
Velocità Vento	Velocità Vento	
Umidità Relativa	Umidità Relativa	
Pressione	Pressione	
Temperatura	Temperatura	

3.0 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI

3.1 Biossido di Zolfo SO_2

È un gas incolore dall'odore pungente, tossico. Si forma con la combustione di carbone, gasolio, olio. In città il biossido di zolfo proviene principalmente dai gas di scarico dei veicoli a motore, dagli impianti termici a gasolio e a carbone, dalle emissioni delle industrie.

- **Effetti sulla salute:** irritante per gli occhi e per le vie respiratorie.
- **Effetti sull'ambiente:** il biossido di zolfo è il principale responsabile delle piogge acide.

3.2 Biossido di Azoto NO_2

È un gas di colore rosso scuro, di odore pungente e soffocante, altamente tossico e forte ossidante. Si forma per effetto naturale ed antropico, sia dai processi di combustione, sia dai fertilizzanti azotati.

- **Effetti sulla salute:** è altamente tossico. Irritante per le vie respiratorie e per gli occhi. Può provocare edema polmonare e problemi al sangue. Se inalato, in dosi elevate è letale.
- **Effetti sull'ambiente:** favorisce il formarsi delle piogge acide che danneggiano boschi e monumenti, genera smog fotochimico, corrode ed eutrofizza.

3.3 Monossido di Carbonio CO

È un gas incolore e inodore infiammabile, e molto tossico. Si sviluppa con la combustione incompleta di carburanti e combustibili. In città, il monossido di carbonio proviene principalmente dai gas di scarico dei veicoli con motore a idrocarburi, dagli impianti di riscaldamento, e dagli scarichi industriali.

- **Effetti sulla salute:** altamente tossico. Se respirato, il monossido di carbonio impedisce l'ossigenazione del sangue provocando mal di testa, problemi di respirazione, senso di debolezza. Se inalato, in grande quantità è letale. La sua pericolosità è dovuta alla formazione con l'emoglobina del sangue di un composto fisiologicamente inattivo, la **carbossi-emoglobina**, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti.
- **Effetti sull'ambiente:** il monossido di carbonio è uno dei gas responsabili dell'effetto serra.

3.4 Ozono O_3

L'ozono presente negli strati inferiori dell'atmosfera è un inquinante secondario, formato da reazioni fotochimiche (indotte dalla luce ultravioletta) che coinvolgono gli ossidi di azoto e i composti organici volatili. L'ozono presente negli strati superiori dell'atmosfera (stratosfera), aiuta a ridurre l'ammontare di radiazioni ultraviolette che raggiungono la superficie terrestre. Tuttavia l'ozono presente nella bassa atmosfera è un gas irritante e può causare problemi alla respirazione.

- **Effetti sulla salute:** l'ozono è dannoso per l'uomo e le altre specie animali in quanto è un irritante polmonare. Causa diversi problemi respiratori, riduce le funzioni dei polmoni e aumenta la vulnerabilità dell'organismo nei confronti delle infezioni dell'apparato respiratorio.
- **Effetti sull'ambiente:** come costituente dello smog fotochimico è tossico non solo per gli esseri umani, ma anche per animali e vegetali.

3.5 Metano CH_4 ed Idrocarburi non metanici NMHC

Il metano, oltre a non essere tossico, è normalmente presente nell'aria e quindi non viene classificato come inquinante. Con la dizione "idrocarburi non metanici" si intende indicare tutti gli idrocarburi presenti nell'aria ad esclusione del metano. Esistono decine di migliaia di composti organici noti ed usati dall'industria che possiamo ritrovare nell'aria sotto forma di gas o vapore. Non è chiaramente possibile descrivere sommariamente questa classe di composti, però generalmente nell'aria inquinata da idrocarburi non metanici troviamo le benzine e i solventi usati nell'industria.

Nell'aria è presente un fondo naturale di idrocarburi costituiti principalmente da metano, ma anche da idrocarburi non metanici.

- **Effetti sulla salute:** dipendono dal tipo di idrocarburi presenti. Gli alcani presenti nelle benzine sono poco o per niente tossici. Sono tossici e/o cancerogeni buona parte degli idrocarburi aromatici. Lo stesso dicasi per i composti organo-clorurati usati come pesticidi o come base dei polimeri industriali.
- **Effetti sull'ambiente:** gli idrocarburi non metanici hanno una spiccata tendenza a reagire, in presenza di luce, con gli ossidi d'azoto e con l'ossigeno per dare origine allo smog fotochimico. (tanto che il limite riportato dal DPCM 28/03/1983 non aveva un significato sanitario, ma doveva essere considerato un riferimento da non superare per limitare il fenomeno dello smog fotochimico e contenere la produzione di ozono).
Il metano invece è fotochimicamente inerte e non partecipa quindi ai cicli di reazioni radicaliche in cui sono coinvolti gli altri idrocarburi nei fenomeni di formazione dello smog fotochimico.

3.6 Benzene C₆H₆

Il benzene è un idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine. Gli autoveicoli rappresentano quindi la principale fonte di emissione: in particolare circa l'85% è immesso nell'aria con i gas di scarico, mentre il 15% per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata è collegata principalmente ai flussi di traffico presenti.

- **Effetti sulla salute:** l'inalazione di un tasso molto elevato di benzene può portare al decesso. Dei tassi più bassi possono generare sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa, tremori, stato confusionale o perdita di conoscenza. Il benzene, oltre che essere una sostanza tossica, è anche stato classificato dall'IARC come agente cancerogeno del gruppo I.
- **Effetti sull'ambiente:** le emissioni di benzene sono correlate principalmente alla percentuale di composti aromatici presenti nelle benzine. Per contenere le emissioni di benzene possono essere adottate misure preventive sia durante i processi industriali di raffinazione dei combustibili liquidi che nelle tecnologie di contenimento di tali emissioni allo scarico dei veicoli automobilistici.

3.7 Particolato PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali: processi di erosione, attività estrattive, edilizie, ecc.) o secondaria (derivate da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Nel particolato sono presenti inquinanti come gli idrocarburi policiclici aromatici (benzene, benzo(a)pirene, ecc.), metalli (cromo, nichel, cadmio) e minerali (silice, asbesto) che, facilmente, vengono trasportati nell'aria. In città il particolato si diffonde nell'aria principalmente dai veicoli, in particolare dai gas di scarico e dall'usura di freni e pneumatici.

- **Effetti sulla salute:** Una delle principali espressioni di tossicità conseguente all'esposizione ripetuta per via inalatoria a polveri ultrafini è riferita al tratto respiratorio. Recenti studi hanno dimostrato anche l'associazione tra i livelli di particolato ambientale (misurati per lo più come PM10 o PM2.5) e l'aumentata mortalità e morbosità cardiovascolare. Le polveri sottili trasportano anche virus e batteri.
- **Effetti sull'ambiente:** Il particolato atmosferico ha effetti nella propagazione e nell'assorbimento delle radiazioni solari, sulla visibilità atmosferica e nei processi di condensazione del vapore acqueo (favorendo smog e nebbie).

4.0 ELABORAZIONE DEI DATI RACCOLTI

L'unità di acquisizione dati, ha raccolto ed elaborato i valori istantanei rilevati dagli analizzatori chimici, calcolando le medie orarie. Tali medie sono state successivamente validate tenendo conto dei risultati delle calibrazioni e della loro congruenza con i dati meteo (velocità del vento, piovosità).

Si riportano di seguito per ciascuna stazione e per ciascun parametro monitorato i grafici rappresentanti il confronto tra i dati registrati (massimo orario - massima media 8 ore giornaliera - media giornaliera) ed i rispettivi limiti di legge.

Successivamente sono stati messi a confronto i valori riscontrati nelle diverse stazioni di monitoraggio, sia per quanto riguarda il numero di superamenti relativi a ciascun parametro nell'arco dell'anno di riferimento, che per quanto riguarda le medie annuali ed i rispettivi limiti di legge.

E' stata presa in esame la raccolta dei dati validi per ciascun parametro, al fine di confrontarla con il relativo obiettivo di qualità previsto dall'Allegato I del D.lgs. 155/2010.

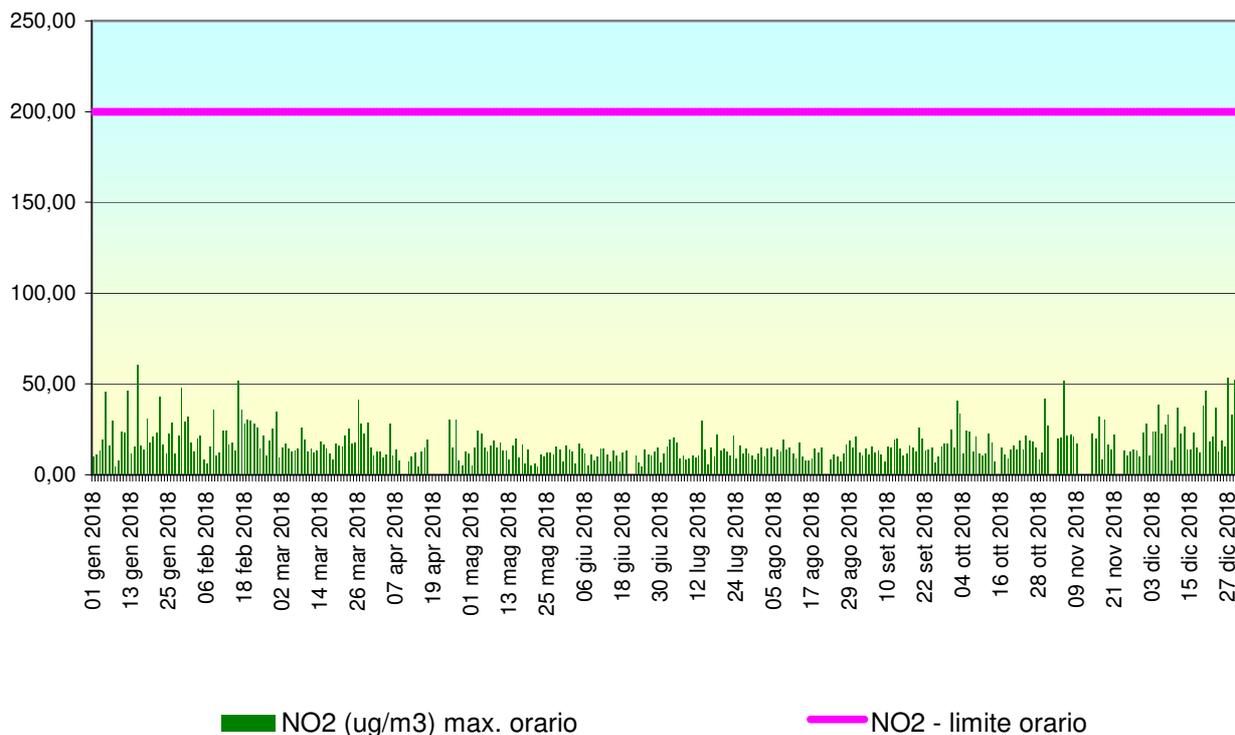
Infine sono stati messi a confronto i dati registrati nel periodo 2009-2017, in modo da evidenziare l'andamento temporale degli inquinanti ed effettuare delle valutazioni di tendenza sul lungo periodo.

4.1 - STAZIONE CAMPO D'ATLETICA PETRULLI (RG01)



Biossido di azoto NO₂ - Valore limite orario per la protezione della salute umana -

Stazione RG01 CAMPO ATLETICA, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



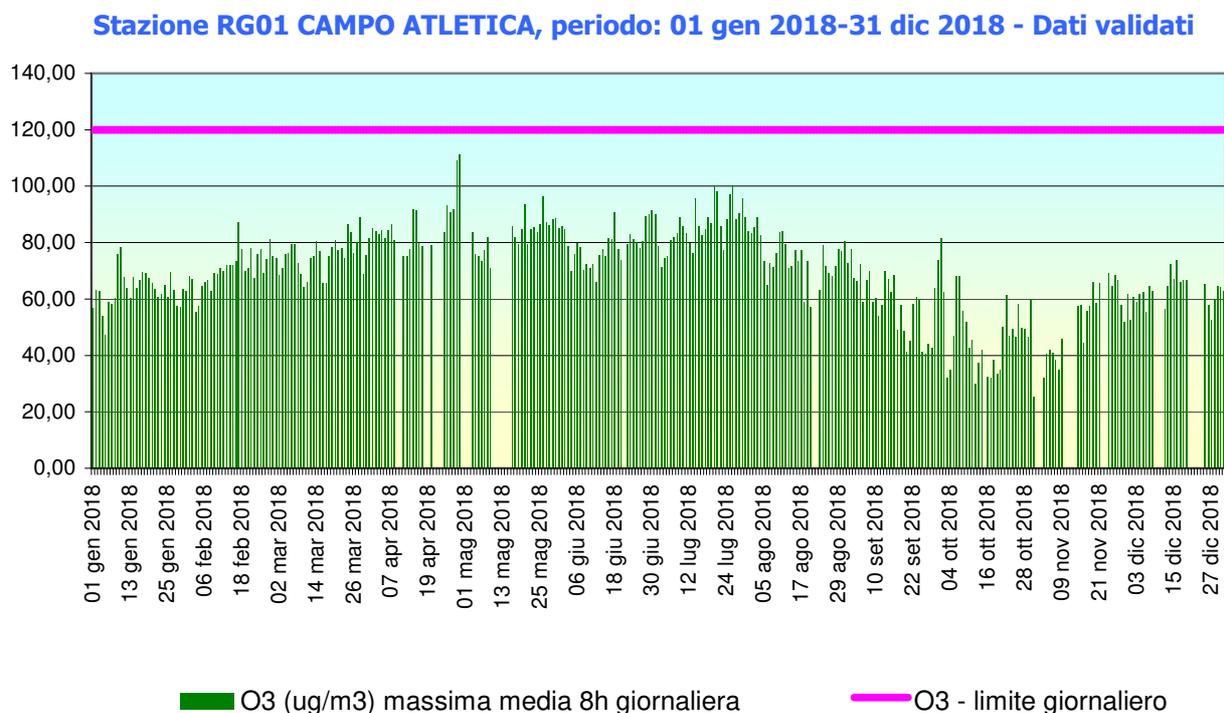
Dall'elaborazione dei dati validati del biossido d'azoto non si rilevano superamenti del valore limite di 200 µg/m³.

I valori di massima media oraria si collocano al di sotto della **soglia di valutazione inferiore** per la protezione della salute umana corrispondente al 50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile) (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **media annuale** è pari a 7,3 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ NO₂, tale valore viene a collocarsi al di sotto della soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (65% del valore limite annuale, cioè 26 µg/m³).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è del 94%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

Ozono O₃
-Obiettivo a lungo termine e Valore bersaglio per la protezione della salute umana –

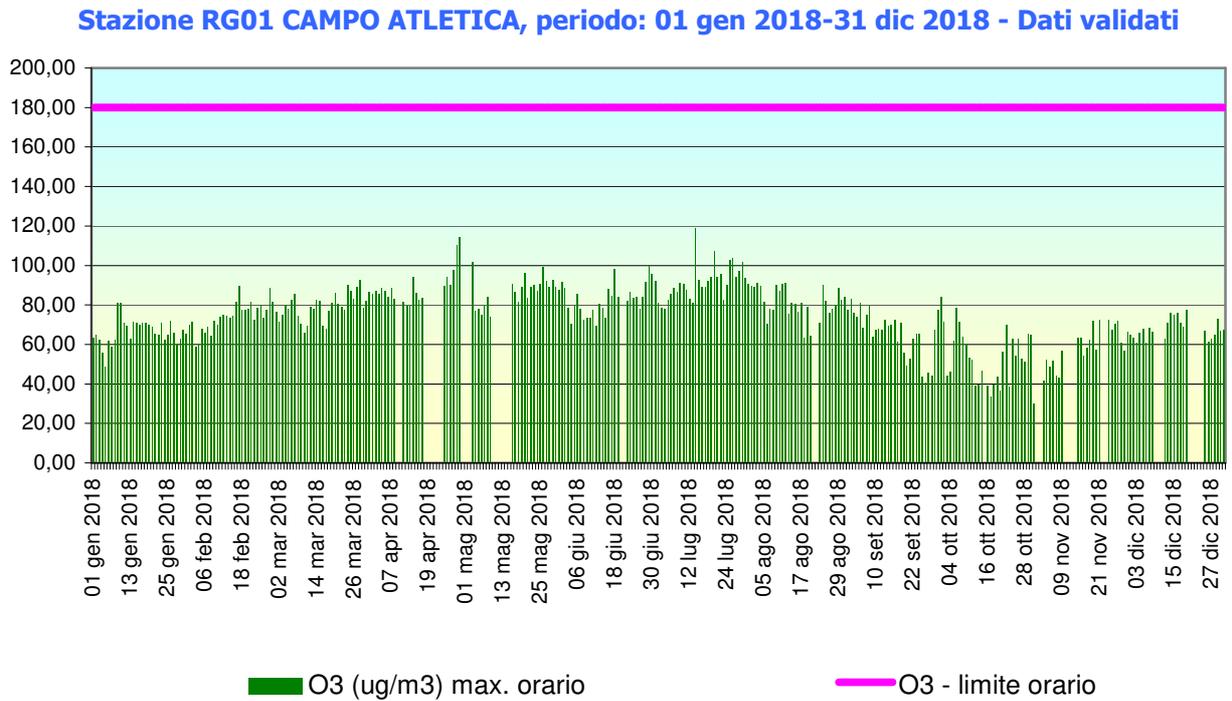


Dall'elaborazione dei dati validati dell'O₃ non si rilevano superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni.

L'**obiettivo a lungo termine** per la protezione della salute umana, calcolato come media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile risulta essere pari a 70 µg/m³, a fronte di un limite di 120 µg/m³.

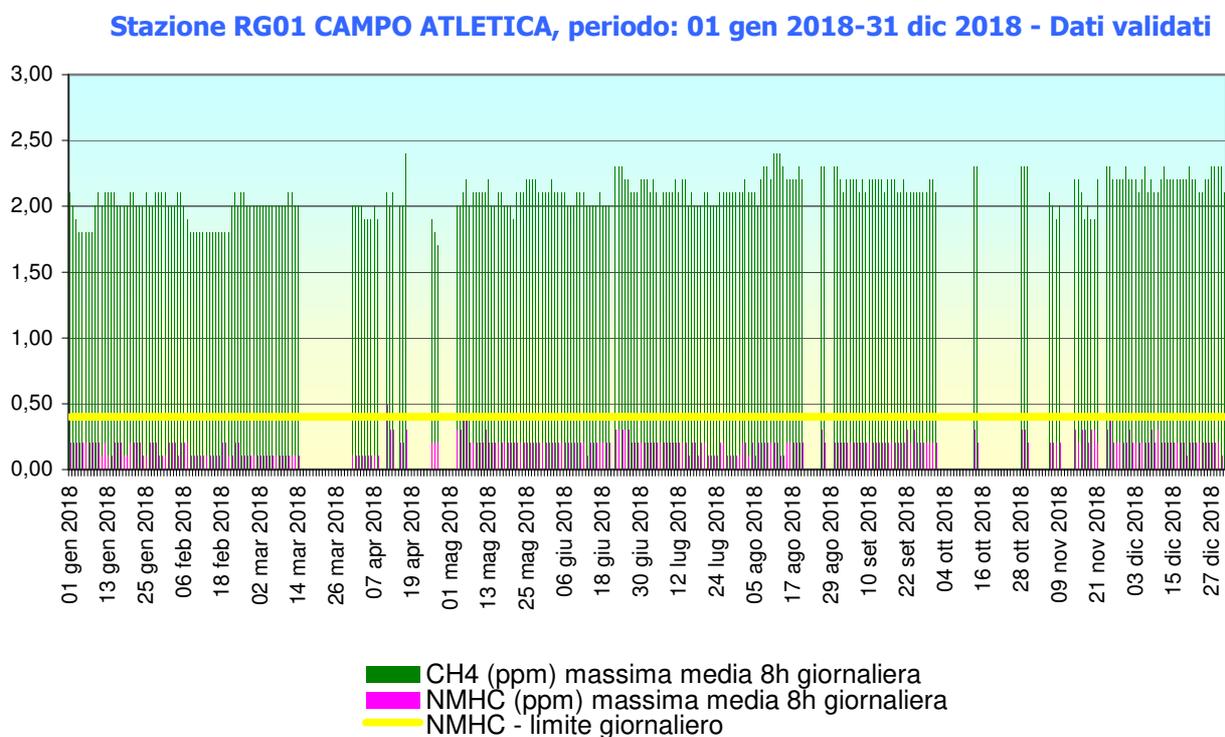
La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari a 90%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

Ozono O₃
- Soglia di informazione e soglia di allarme -



Durante l'anno 2018 non si è riscontrato alcun superamento né della soglia di allarme di 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, né della soglia di informazione di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Allegato XII del D.lgs. 155/2010).

Idrocarburi non metanici (NMHC) e metano (CH4)



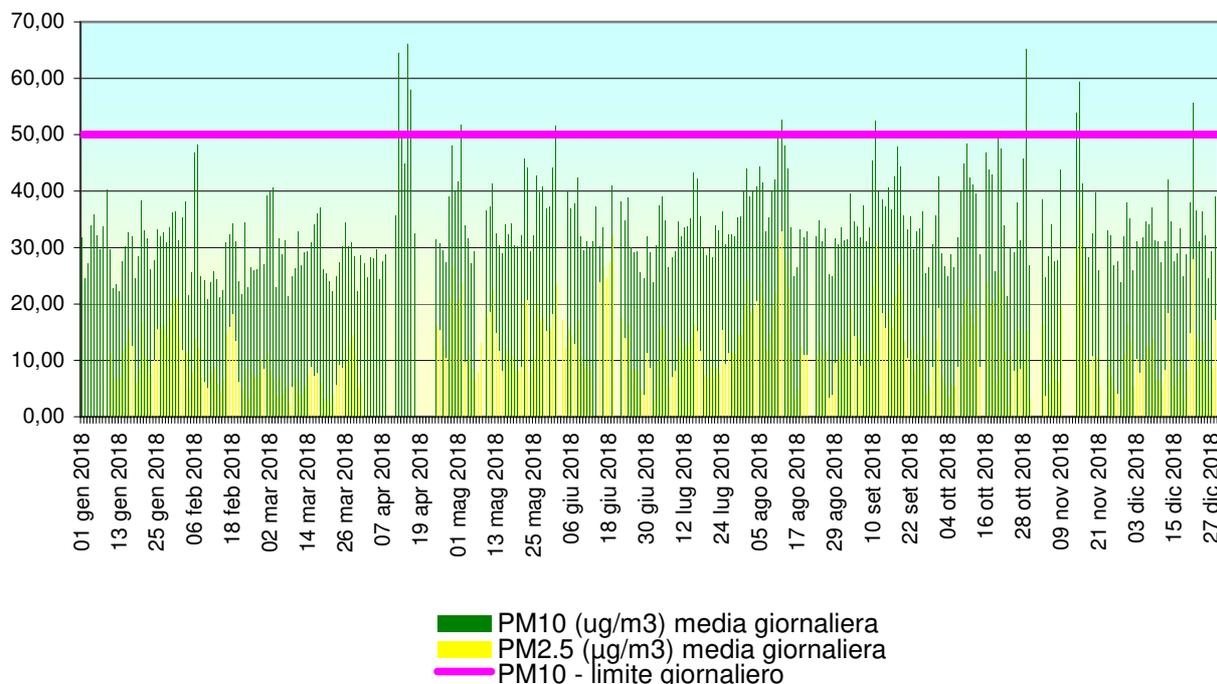
Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La **percentuale di dati validi** è pari a 79%.

I livelli di NMHC rilevati durante l'anno 2018 sono risultati di media entità (media annuale 0,19 ppm).

Particolato PM₁₀ e PM_{2.5}
PM₁₀ - Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana –

Stazione RG01 CAMPO ATLETICA, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



Dall'elaborazione dei dati validati del PM₁₀ si rilevano dodici superamenti del valore limite pari a 50 µg/m³:

Data	PM10 µg/m ³
12 apr 2018	64,5
15 apr 2018	66,1
16 apr 2018	58,0
02 mag 2018	51,6
01 giu 2018	51,6
12 ago 2018	52,6
11 set 2018	52,5
20 ott 2018	50,6
29 ott 2018	65,1
14 nov 2018	53,9
15 nov 2018	59,3
21 dic 2018	55,7

Nel 2018 le medie giornaliere hanno superato per 110 volte la **soglia di valutazione superiore** per la protezione della salute umana (35 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile - Allegato II del D.lgs. 155/2010). Tale superamento si realizza solo se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Superamento S.V.S. - PM10 RG01	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI

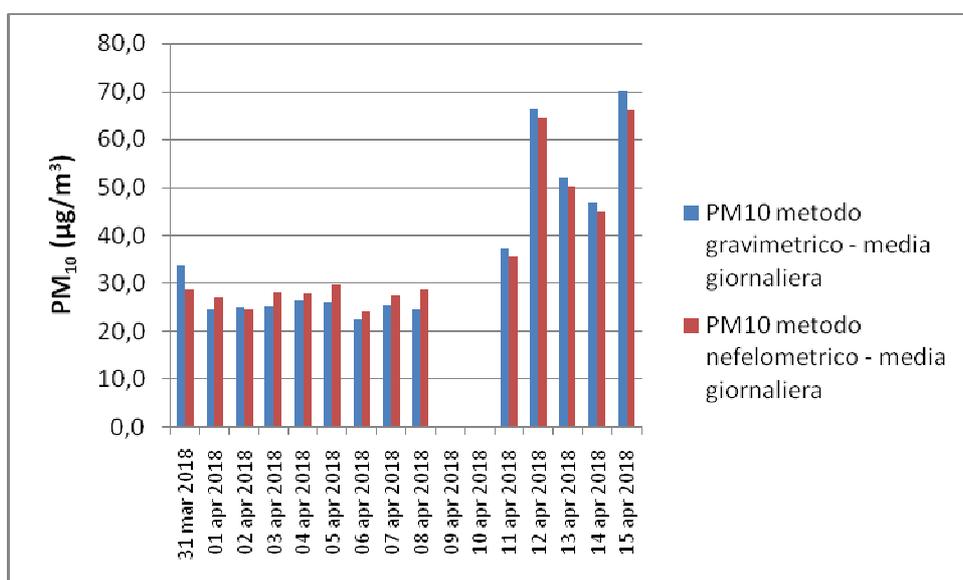
La **media annuale** è pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} . Il valore supera la soglia di valutazione superiore pari a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari al 92%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

CONFRONTO CON MISURE GRAVIMETRICHE DI PM_{10}

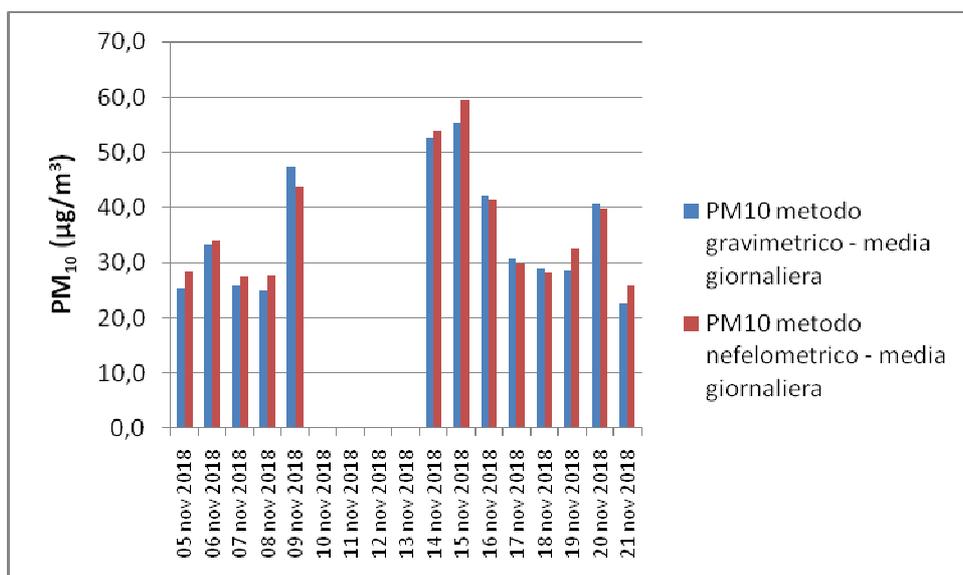
Nei mesi di aprile e novembre, presso la stazione RG01 Campo d'Atletica, sono state condotte due campagne di misure al fine di confrontare i valori di PM_{10} letti dallo strumento in dotazione, l'LS PM_{10} , basato sul principio di "light scattering" e indicato nei grafici sottostanti come metodo nefelometrico, con quelli misurati gravimetricamente (metodo di riferimento).

Grafico 1: Campagna di misure di PM_{10} del periodo **31 marzo–15 aprile 2018:**



Coefficiente di correlazione tra le due serie di misure: $R^2 = 0,957$

Grafico 2: Campagna di misure di PM_{10} del periodo **5–21 novembre 2018:**



Coefficiente di correlazione tra le due serie di misure: $R^2 = 0,961$

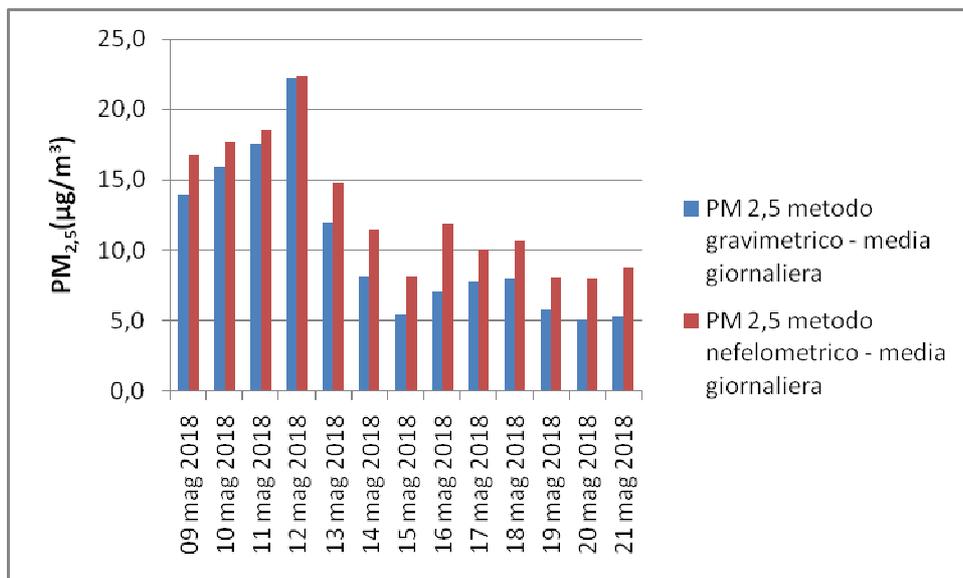
Dall'elaborazione dei dati validati del PM_{2,5} si rileva una **media annuale** pari a 12,2 µg/m³ a fronte di un valore limite annuale di 25 µg/m³. Tale valore si colloca al di sotto della soglia di valutazione superiore, corrispondente a 17 µg/m³ (pari al 70% del valore limite annuale).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è dell'86%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo non è stato raggiunto.

CONFRONTO CON MISURE GRAVIMETRICHE DI PM_{2,5}

Per il PM_{2,5} è stata condotta una campagna di misure nel mese di maggio, al fine di confrontare i valori di PM_{2,5} letti dall' LSPM_{2,5} con quelli misurati gravimetricamente.

Grafico 3: Campagna di misure di PM_{2,5} del periodo **9–21 maggio 2018**



Coefficiente di correlazione **R² = 0,974**

Si deve peraltro ricordare che gli analizzatori di PM₁₀ e PM_{2,5}, in dotazione alle Centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria del Comune di Ragusa, sono privi della certificazione di equivalenza necessaria quando si utilizzano dei metodi di misura diversi da quelli di riferimento, ai fini dell'applicazione del D.Lgs. 155/2010.

Le verifiche strumentali con il campionatore gravimetrico mostrano una buona correlazione tra i due metodi di misura (coefficienti di correlazione lineare R² compresi tra 0,96 e 0,97 ed una differenza tra le coppie di misure prevalentemente inferiore al 10% dei valori medi).

In ogni caso, i valori di PM₁₀ e PM_{2,5} registrati dagli analizzatori nefelometrici in dotazione alle cabine, devono essere considerati solo indicativi di un andamento.

Report meteo annuale

Si riporta infine, il grafico del vento, il grafico dei dati pluviometrici e la tabella riassuntiva dei valori mensili di temperatura, umidità relativa, precipitazioni, pressione atmosferica e radiazione solare.

Grafico del vento

Grafico del vento

Periodo: 01/01/2018-31/12/2018

Stazione: RG01 CAMPO ATLETICA

Classe di stabilità: Tutte

Numero di ore: 8760

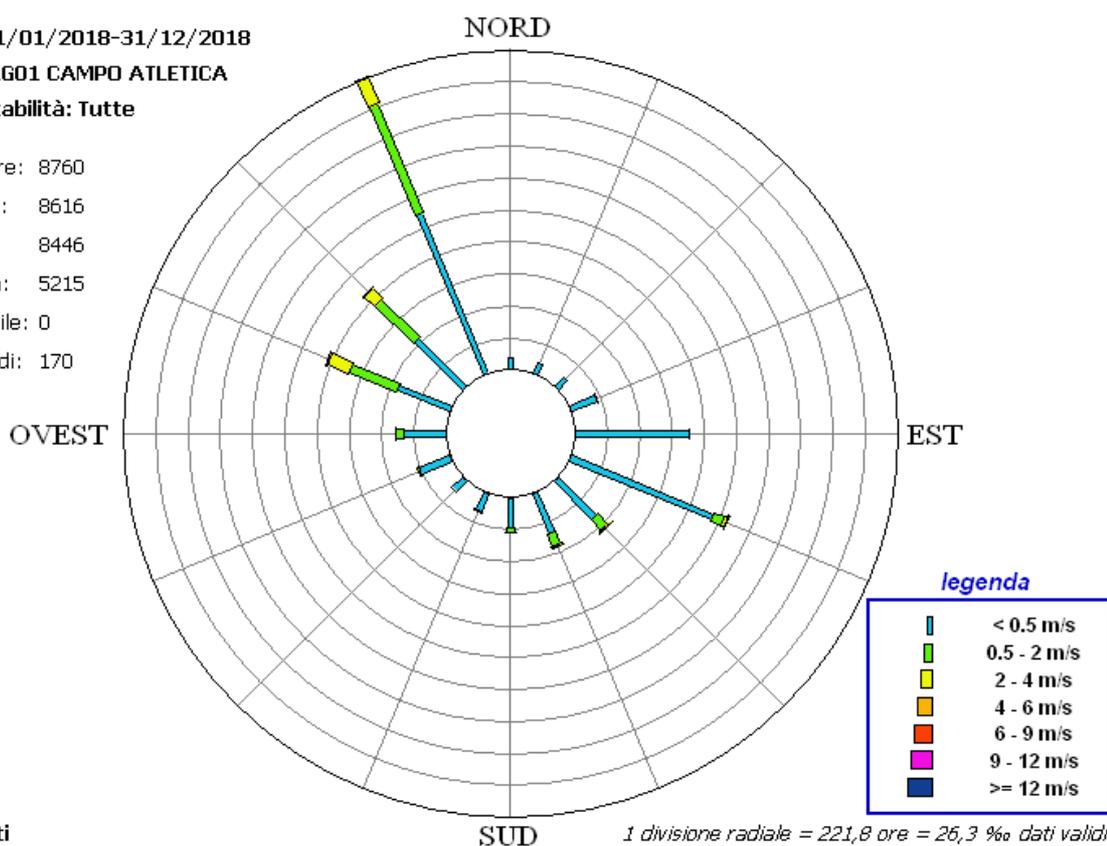
Dati presenti: 8616

Dati validi: 8446

Ore di calma: 5215

Vento variabile: 0

Dati non validi: 170

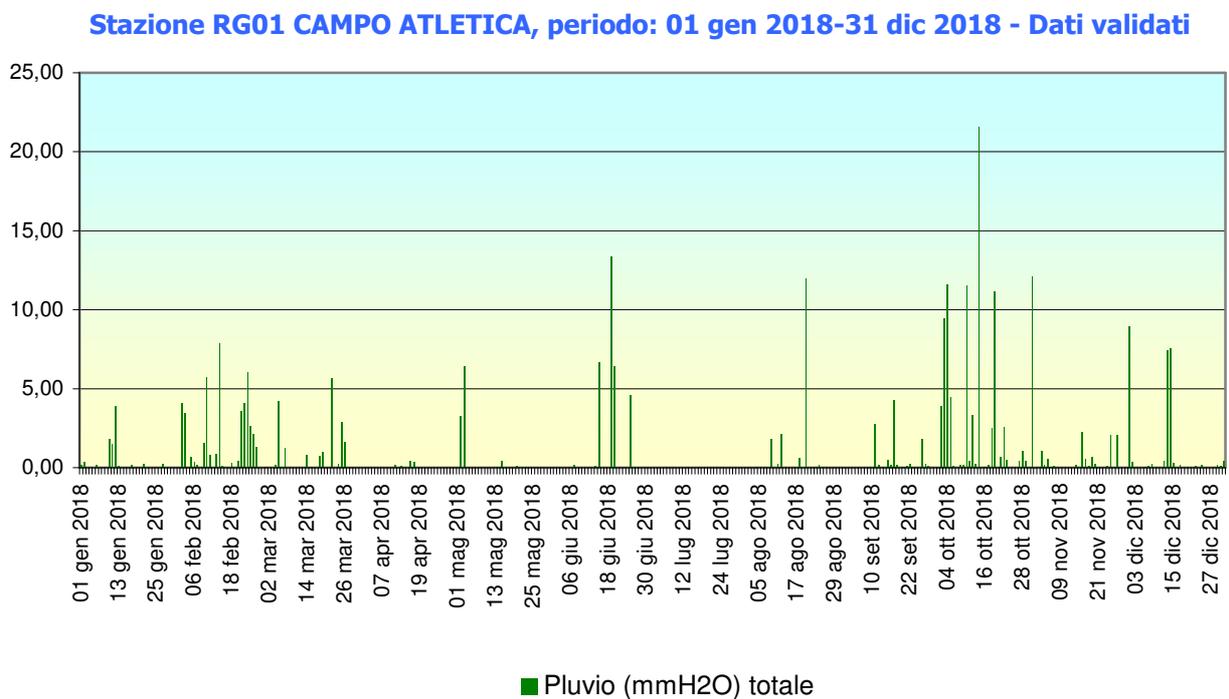


Dati validati

Classi	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
< 0.5	84	83	91	196	787	1061	370	300	210	132	106	232	287	394	471	1203
0.5 - 2	0	0	0	1	1	78	99	89	30	5	0	13	56	355	371	815
2 - 4	0	0	0	0	0	23	9	9	4	0	0	0	1	155	102	195
4 - 6	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	12	2	5
6 - 9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>= 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati pluviometrici

Nel corso dell'anno 2018 la stazione RG01 Campo d'Atletica ha registrato in totale 288 mm di pioggia (il dato è indicativo e in difetto rispetto al reale).



La percentuale di dati validi è pari al 94%.

Tabella riassuntiva dei dati meteorologici

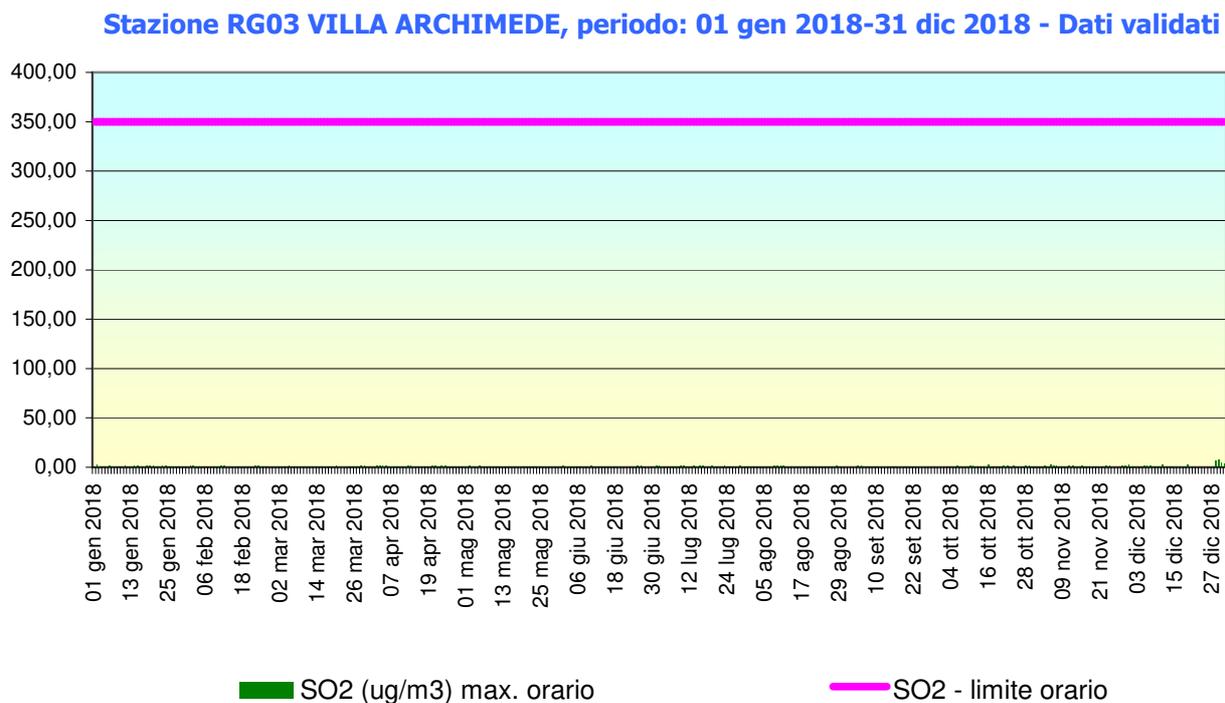
GRANDEZZE CLIMATICHE - valori mensili
postazione: RG01 CAMPO ATLETICA - Dati validati

Mese	Temperatura dell'aria °C			Umidità relativa %		Precipitaz. mm	Pressione mbar	Radiazione solare W/m ²
	Min	Max	Media	Media	casi>95%			
gen-2018	6,8	13,5	10,0	81,4	0	8,6		75,9
feb-2018	5,6	12,0	8,4	83,0	0	45,9		91,6
mar-2018	6,7	17,0	11,8	75,8	0	18,7		146,9
apr-2018	10,0	19,9	15,2	63,5	0	1,0		194,2
mag-2018	12,3	22,6	18,1	64,7	0	10,2		198,2
giu-2018	17,6	25,0	21,6	60,9	0	31,5		195,0
lug-2018	23,3	29,5	25,8	48,6	0	0,0		219,7
ago-2018	21,0	26,6	23,7	66,9	0	24,4		167,8
set-2018	15,3	26,1	21,9	71,1	0	10,4		148,3
ott-2018	12,3	19,5	17,2	87,1	1	98,8		103,2
nov-2018	9,5	17,7	13,7	86,2	0	12,6		90,9
dic-2018	6,6	13,6	10,0	83,0	0	26,4		81,5
Val. assoluto	2,4	36,6						
Val. medio	12,3	20,3	16,5	72,7	0			142,8
Val. totale						288,5		

4.2 - STAZIONE VILLA ARCHIMEDE (RG03)



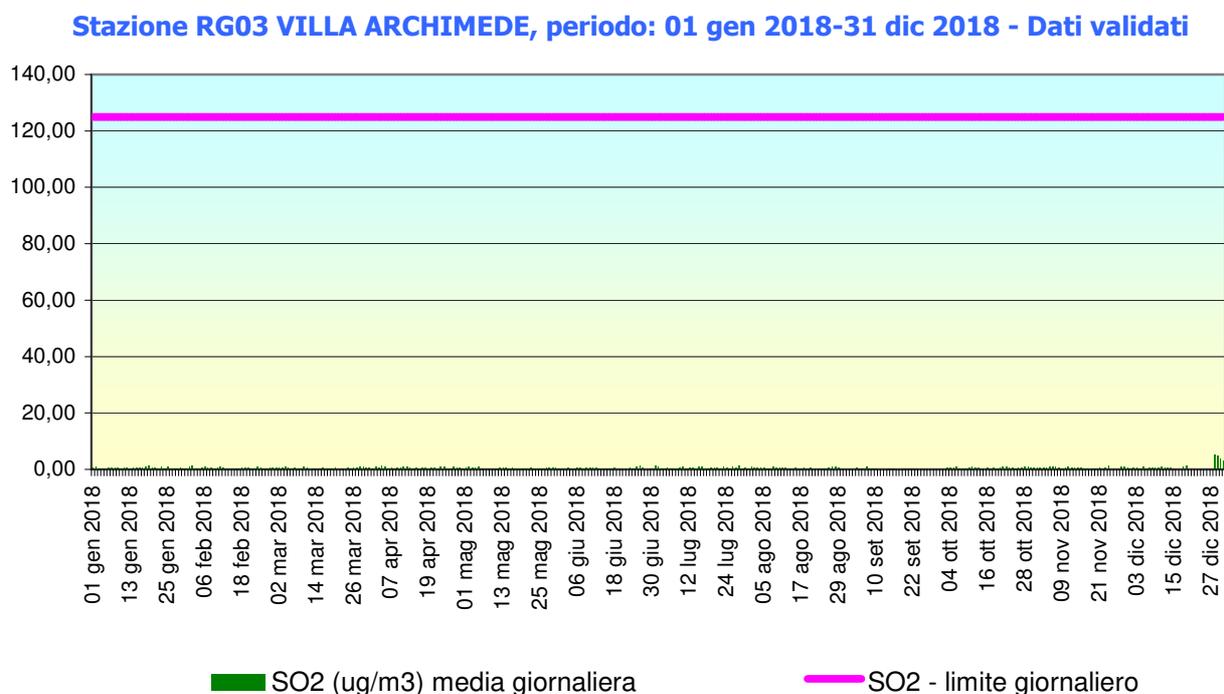
Biossido di zolfo SO₂
- Valore limite orario per la protezione della salute umana-



Non ci sono superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana (350 µg/m³). I valori registrati sono di bassa entità.

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari al 88%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

Biossido di zolfo SO₂
- Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana -

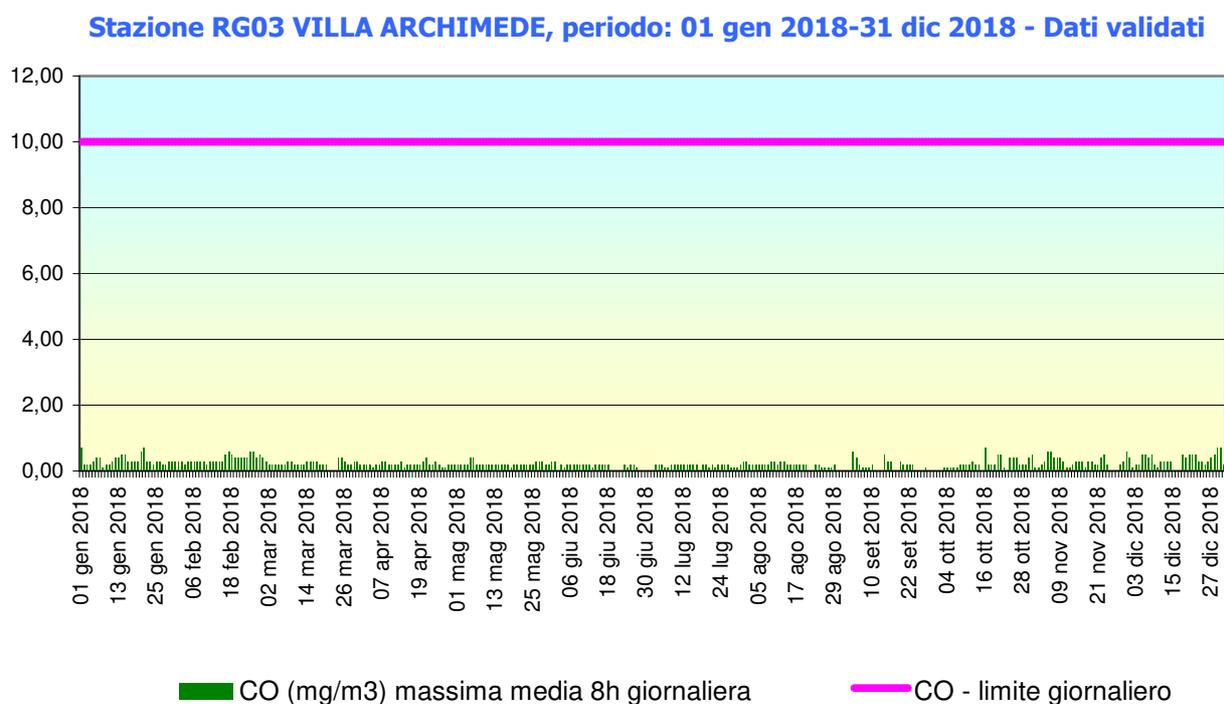


Non ci sono superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). I valori registrati sono di bassa entità.

La **media annuale** è pari a 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; la **media invernale** (1° ottobre – 31 marzo) è pari a 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si può quindi affermare che il biossido di zolfo risulta essere un inquinante primario non critico in quanto le concentrazioni medie giornaliere risultano essere inferiori alla **soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana** (pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e la media invernale risulta essere inferiore alla **soglia di valutazione inferiore per la protezione della vegetazione** (pari a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

Monossido di carbonio CO

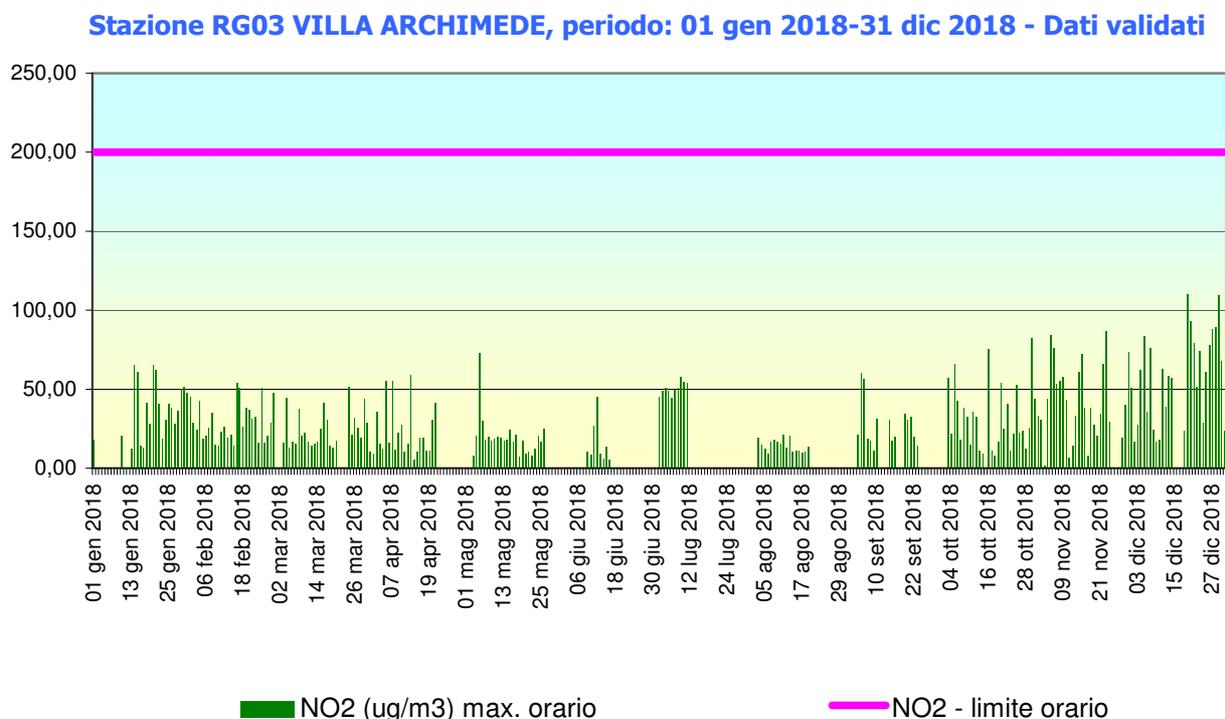


Non ci sono superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (10 mg/m³). I valori registrati sono di bassa entità (media su 8 ore pari a 0,3 mg/m³), si può quindi affermare che il monossido di carbonio risulta essere un inquinante primario non critico.

Le concentrazioni medie su 8 ore giornaliere risultano essere inferiori alla **soglia di valutazione inferiore** pari a 5 mg/m³ (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **percentuale di dati validi** è pari a 88%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

Biossido d'azoto NO₂
- Valore limite orario per la protezione della salute umana -



Dall'elaborazione dei dati validati del biossido d'azoto non si rilevano superamenti del valore limite di 200 µg/m³.

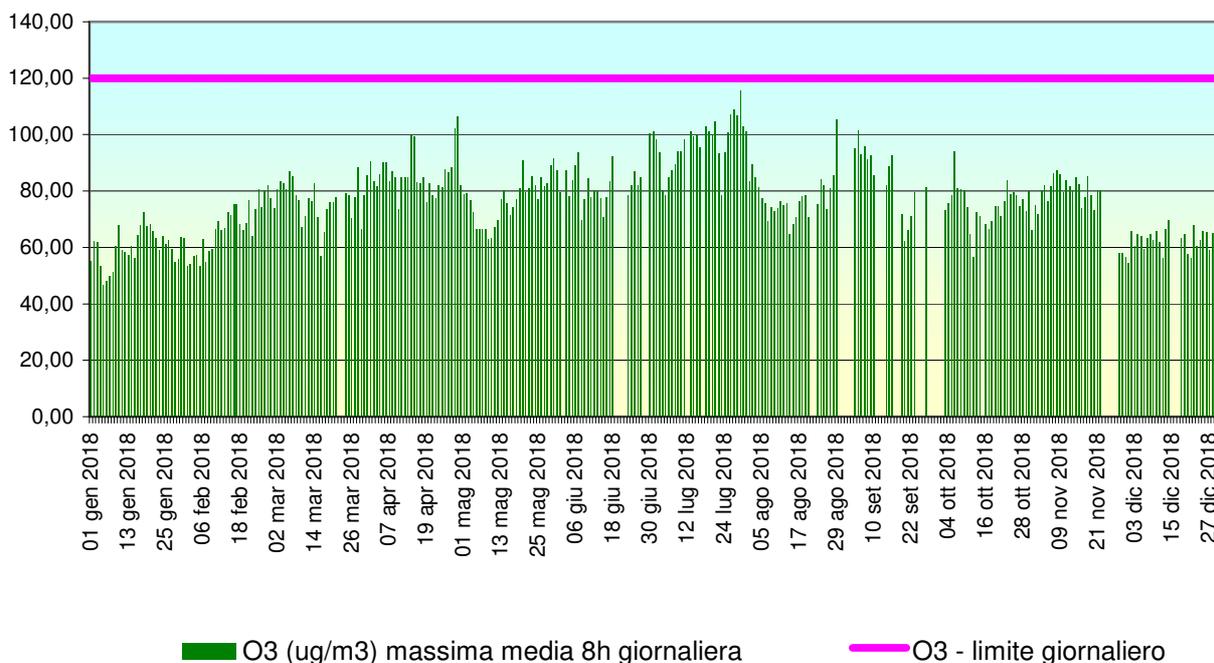
I valori di massima media oraria si collocano al di sotto della **soglia di valutazione inferiore** per la protezione della salute umana corrispondente al 50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile) con 2 superamenti durante l'anno 2018 (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **media annuale** è pari a 14 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ NO₂, tale valore viene a collocarsi al di sotto della soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (65% del valore limite annuale pari a 26 µg/m³ - Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari al 69%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

Ozono O₃
-Obiettivo a lungo termine e Valore bersaglio per la protezione della salute umana -

Stazione RG03 VILLA ARCHIMEDE, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



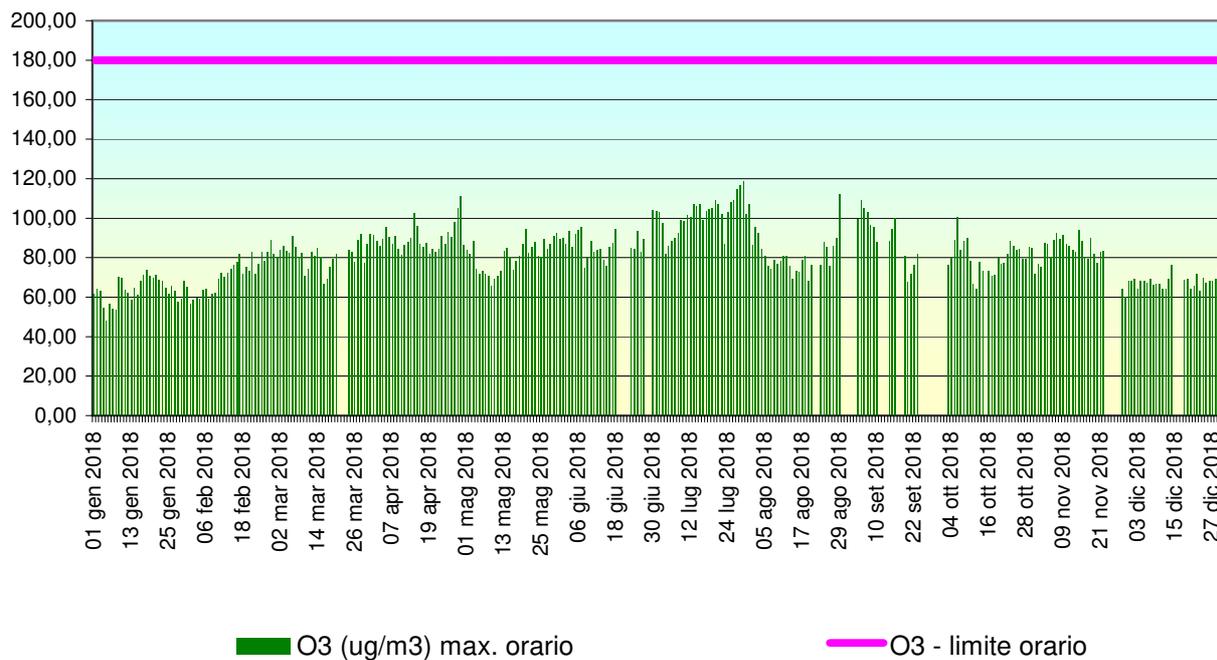
Non ci sono superamenti del **valore obiettivo per la protezione della salute umana** pari a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni (Allegato VII del D.lgs. 155/2010).

Non è superato nemmeno l'**obiettivo a lungo termine** per la protezione della salute umana, calcolato come media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile che risulta essere pari a 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un limite di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La **percentuale di dati validi** è pari a 89%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

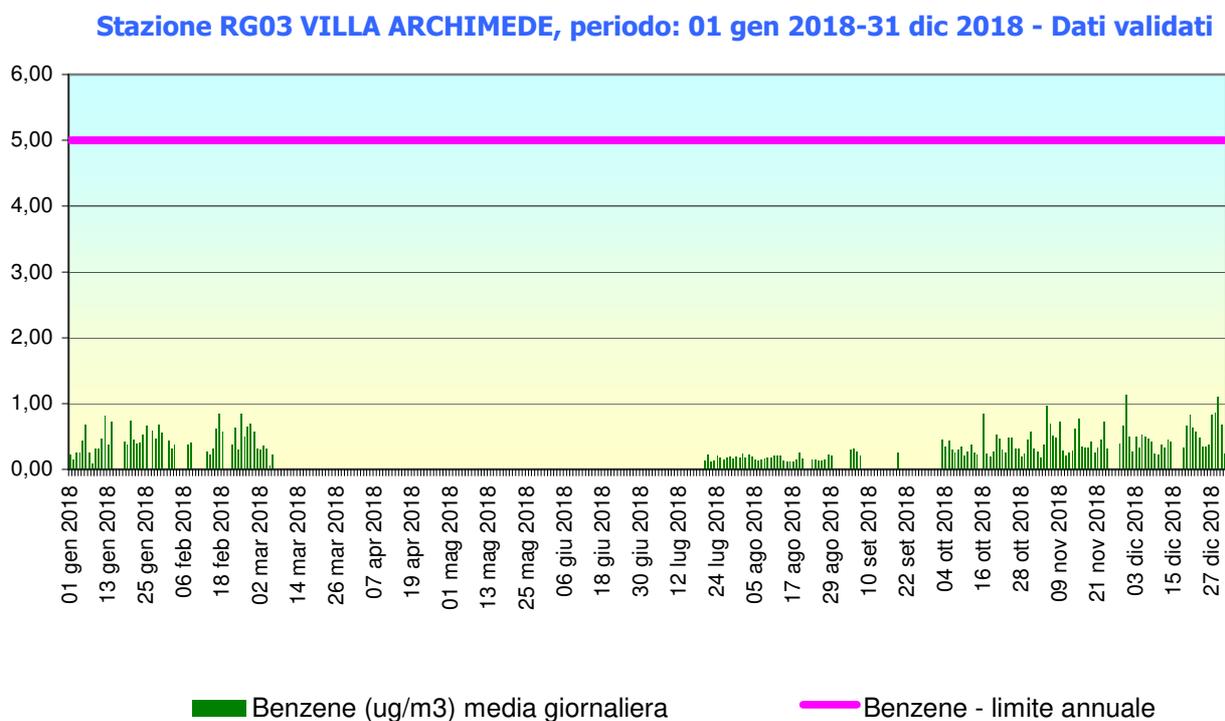
Ozono O₃ –Soglia di informazione e soglia di allarme -

Stazione RG03 VILLA ARCHIMEDE, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



Durante l'anno 2018 non si è riscontrato alcun superamento né della soglia di allarme di 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, né della soglia di informazione di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Allegato XII del D.lgs. 155/2010).

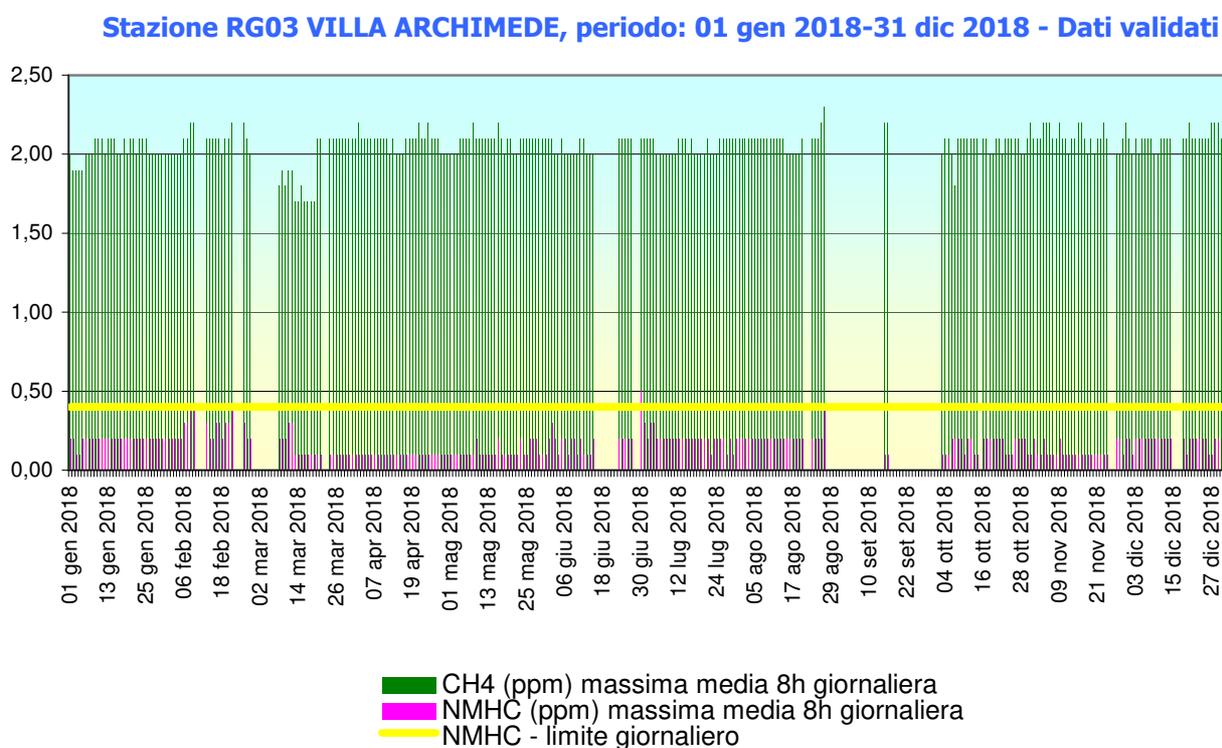
Benzene C₆H₆
- Valore limite annuale per la protezione della salute umana-



I valori registrati sono di bassa entità, infatti la **media annuale** è pari a $0,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale valore viene a collocarsi al di sotto della soglia di valutazione inferiore, pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40% del valore limite annuale - Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **percentuale di dati validi** è pari a 49%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

Idrocarburi non metanici (NMHC) e metano (CH4)



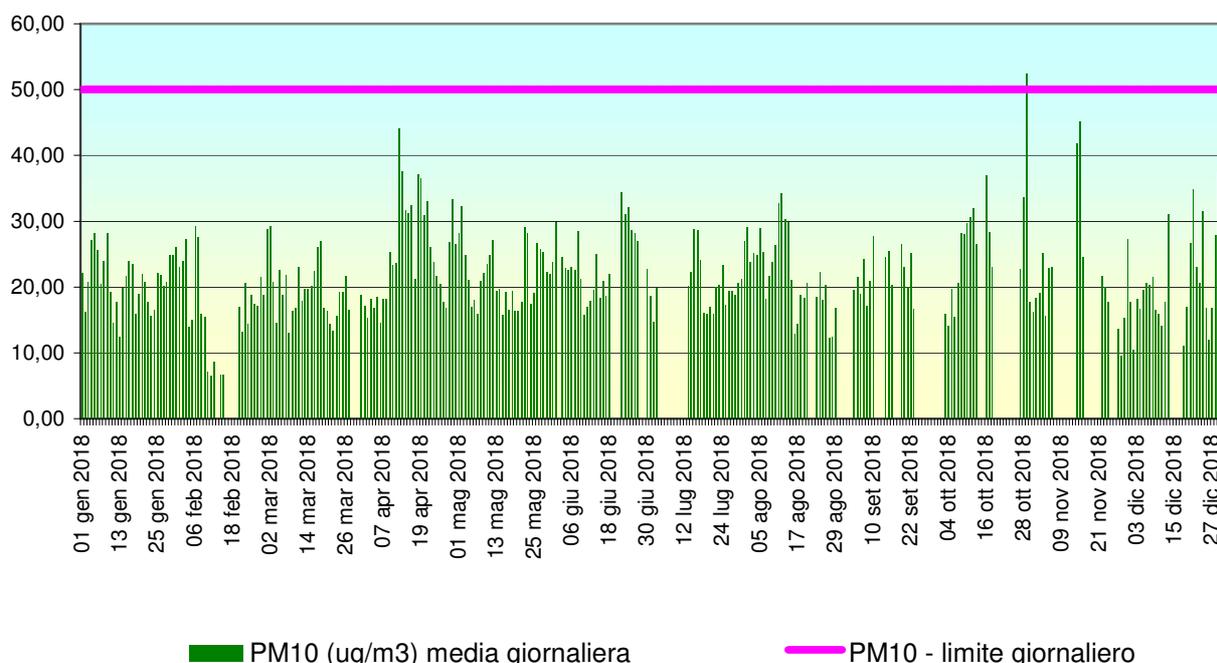
Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La **percentuale di dati validi** è pari a 82%.

I livelli di NMHC rilevati durante l'anno 2018 sono risultati di media entità (media annuale 0,17 ppm).

Particolato PM₁₀
- Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana -

Stazione RG03 VILLA ARCHIMEDE, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



Dall'elaborazione dei dati validati del PM₁₀ si rileva un superamento del valore limite pari a 50 µg/m³ (da non superare più di 35 volte per anno civile):

DATA	PM ₁₀
29 ott 2018	52,4 µg/m ³

Le medie giornaliere si collocano al di sotto della **soglia di valutazione superiore** per la protezione della salute umana (35 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile) con 9 superamenti durante l'anno 2018.

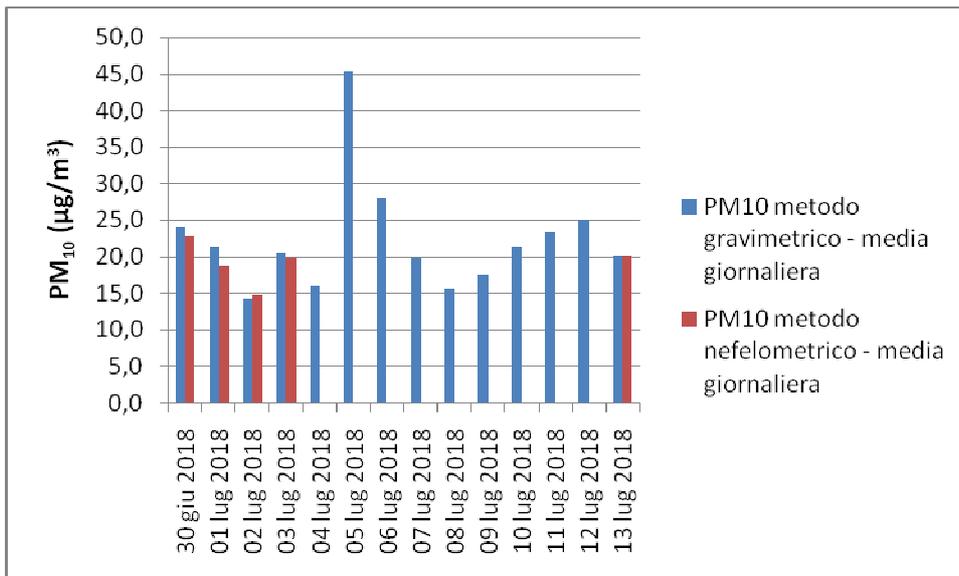
La **media annuale** è pari a 22 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale di 40 µg/m³ di PM₁₀. Tale valore si colloca al di sotto della soglia di valutazione superiore corrispondente al 70% del valore limite (35 µg/m³) (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari all'80%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, non è stato raggiunto.

MISURE GRAVIMETRICHE DI PM10

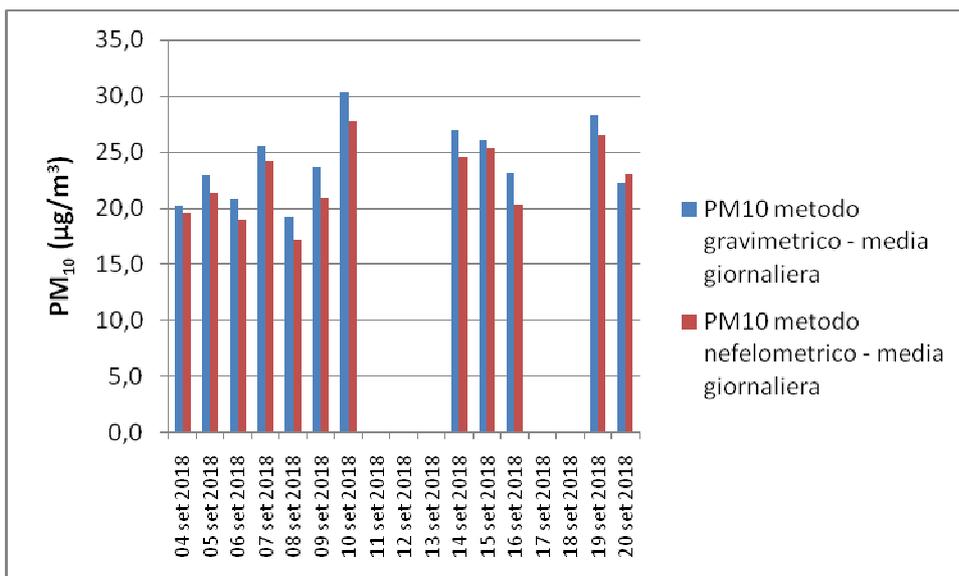
Dal 30 giugno al 13 luglio e dal 4 al 20 settembre 2018, presso la stazione RG03 Villa Archimede, sono state condotte due campagne di misure al fine di confrontare i valori di PM10 letti dallo strumento in dotazione, l'LSPM10, basato sul principio di "light scattering" e indicato nel grafico come metodo nefelometrico, con quelli misurati gravimetricamente (metodo di riferimento).

Grafico 4: Campagna di misure di PM10 del periodo **30 giugno–13 luglio 2018**



Coefficiente di correlazione $R^2 = 0,930$

Grafico 5: Campagna di misure di PM10 del periodo **4–20 settembre 2018**



Coefficiente di correlazione $R^2 = 0,944$

Come già precisato a proposito della centralina di Campo d'Atletica, gli analizzatori di PM10 e PM2,5, in dotazione alle Centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria del Comune di Ragusa, sono privi della certificazione di equivalenza necessaria quando si utilizzano dei metodi di misura diversi da quelli di riferimento, ai fini dell'applicazione del D.Lgs. 155/2010.

Le verifiche strumentali con il campionatore gravimetrico mostrano una buona correlazione tra i due metodi di misura (coefficienti di correlazione lineare R^2 compresi tra 0,93 e 0,94 ed una differenza tra le coppie di misure prevalentemente inferiore al 10% dei valori medi).

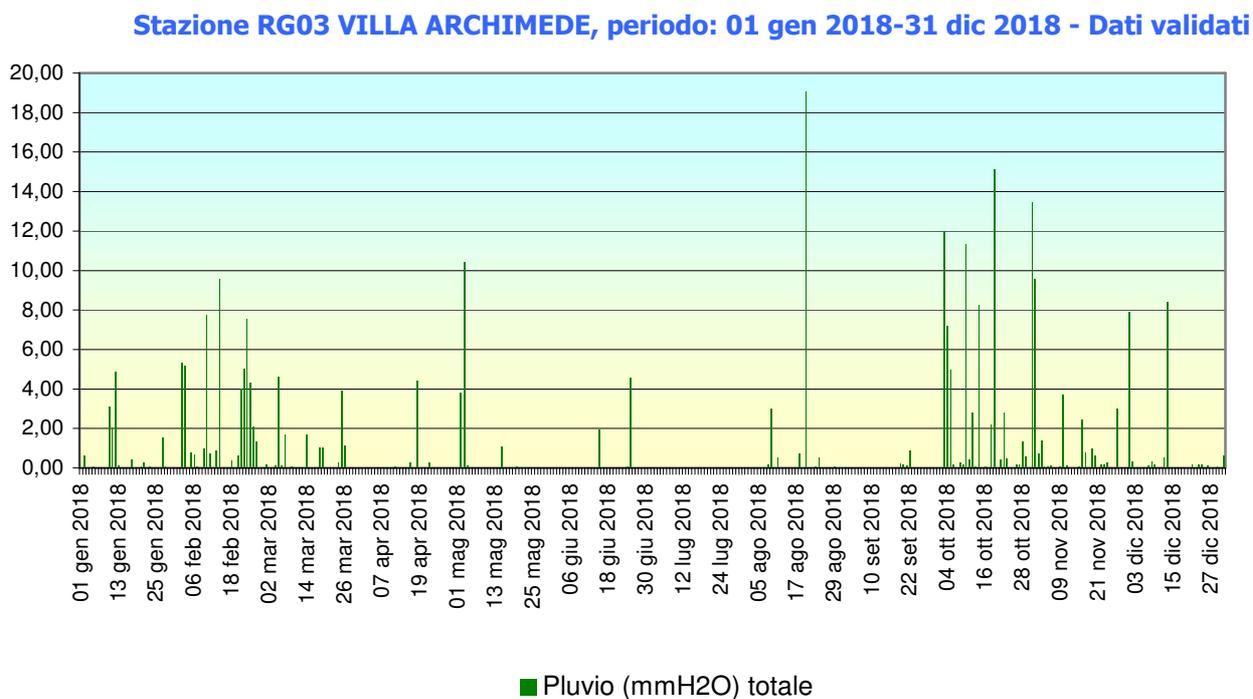
Nonostante ciò i valori di PM10 e PM2,5 registrati dagli analizzatori nefelometrici in dotazione alle cabine, devono essere considerati solo indicativi di un andamento.

Report meteo annuale

Si riporta infine il grafico dei dati pluviometrici e la tabella riassuntiva dei valori mensili di temperatura, umidità relativa, precipitazioni, pressione atmosferica e radiazione solare:

Dati pluviometrici

Nel corso dell'anno 2018 la stazione RG03 Villa Archimede ha registrato in totale 301 mm di pioggia (il dato è indicativo e in difetto rispetto al reale).



La percentuale di dati validi è pari al 90%.

Tabella riassuntiva dei dati meteorologici

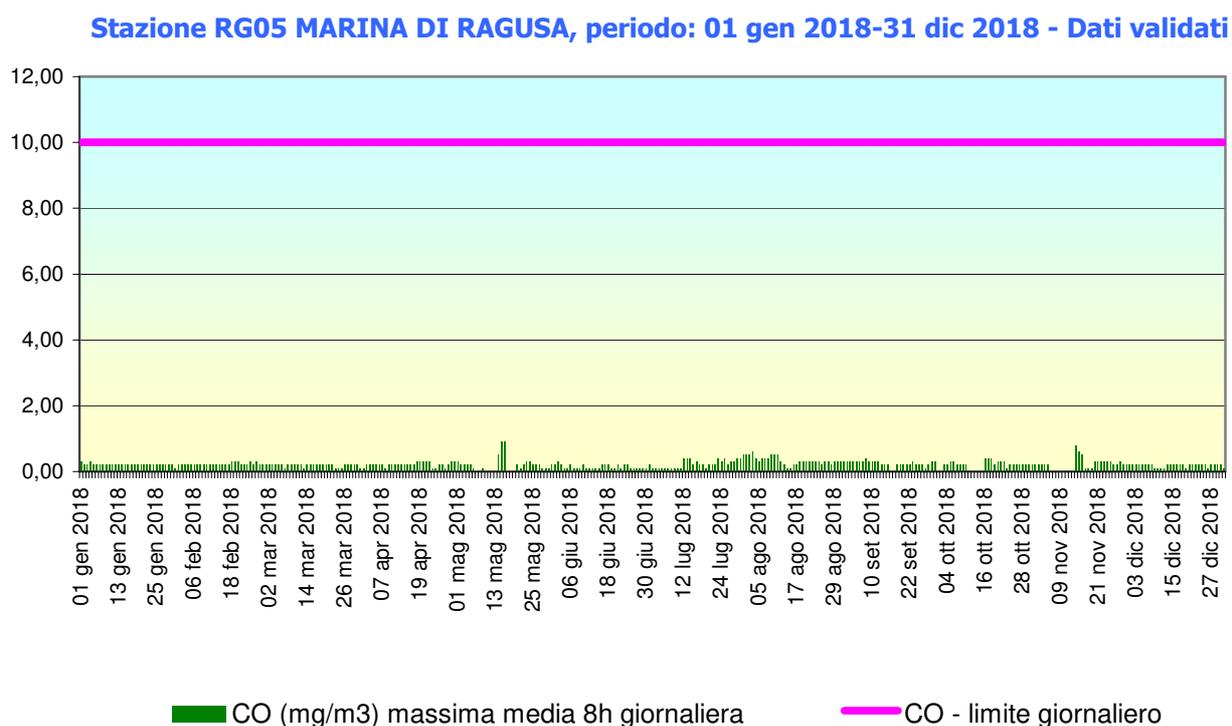
GRANDEZZE CLIMATICHE - valori mensili
postazione: RG03 VILLA ARCHIMEDE - Dati validati

Mese	Temperatura dell'aria °C			Umidità relativa %		Precipitaz. mm	Pressione mbar	Radiazione solare W/m ²
	Min	Max	Media	Media	casi>95%			
gen-2018	6,0	12,6	9,1	84,6	0	13,5		55,6
feb-2018	4,4	11,0	7,4	85,6	0	57,3		80,3
mar-2018	6,3	17,0	11,1	78,0	0	21,2		148,6
apr-2018	9,7	19,7	14,8	67,0	0	5,1		198,1
mag-2018	11,1	22,7	17,8	66,3	0	15,5		233,8
giu-2018	16,8	25,1	21,3	62,9	0	20,6		247,1
lug-2018	23,1	29,1	25,6	51,3	0	0,0		262,0
ago-2018	20,1	26,5	23,2	69,3	0	31,0		184,4
set-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0	2,6		0,0
ott-2018	12,3	18,7	16,3	86,8	0	89,2		91,3
nov-2018	8,4	16,7	13,0	87,7	0	25,3		66,5
dic-2018	6,0	12,5	9,0	85,3	0	19,5		43,8
Val. assoluto	2,4	35,2						
Val. medio	10,4	17,6	14,1	68,7	0			134,3
Val. totale						300,8		

4.3 - STAZIONE MARINA DI RAGUSA (RG05)



Monossido di carbonio CO



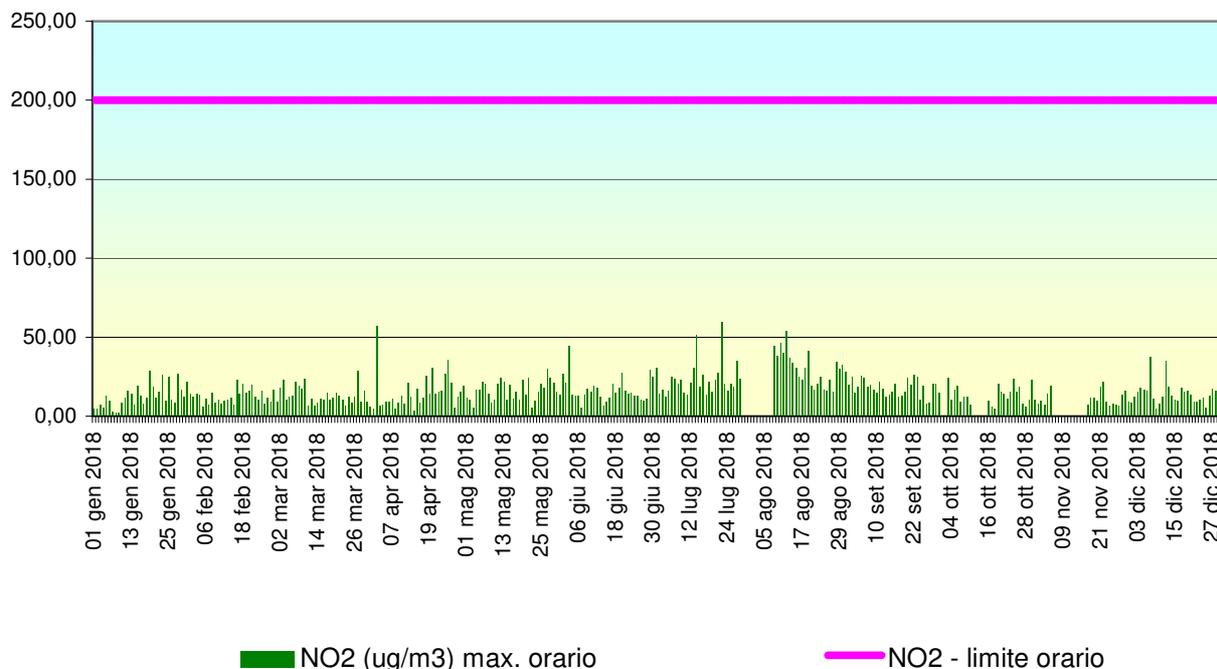
Non ci sono superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (10 mg/m³). I valori registrati sono di bassa entità (media su 8 ore pari a 0,2 mg/m³), si può quindi affermare che il monossido di carbonio risulta essere un inquinante primario non critico.

Le concentrazioni medie su 8 ore giornaliere risultano essere inferiori alla **soglia di valutazione inferiore** pari a 5 mg/m³ (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **percentuale di dati validi** è pari al 93%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90% è stato raggiunto.

Biossido d'azoto NO₂

Stazione RG05 MARINA DI RAGUSA, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



Dall'elaborazione dei dati validati del biossido d'azoto non si rilevano superamenti del valore limite di 200 µg/m³.

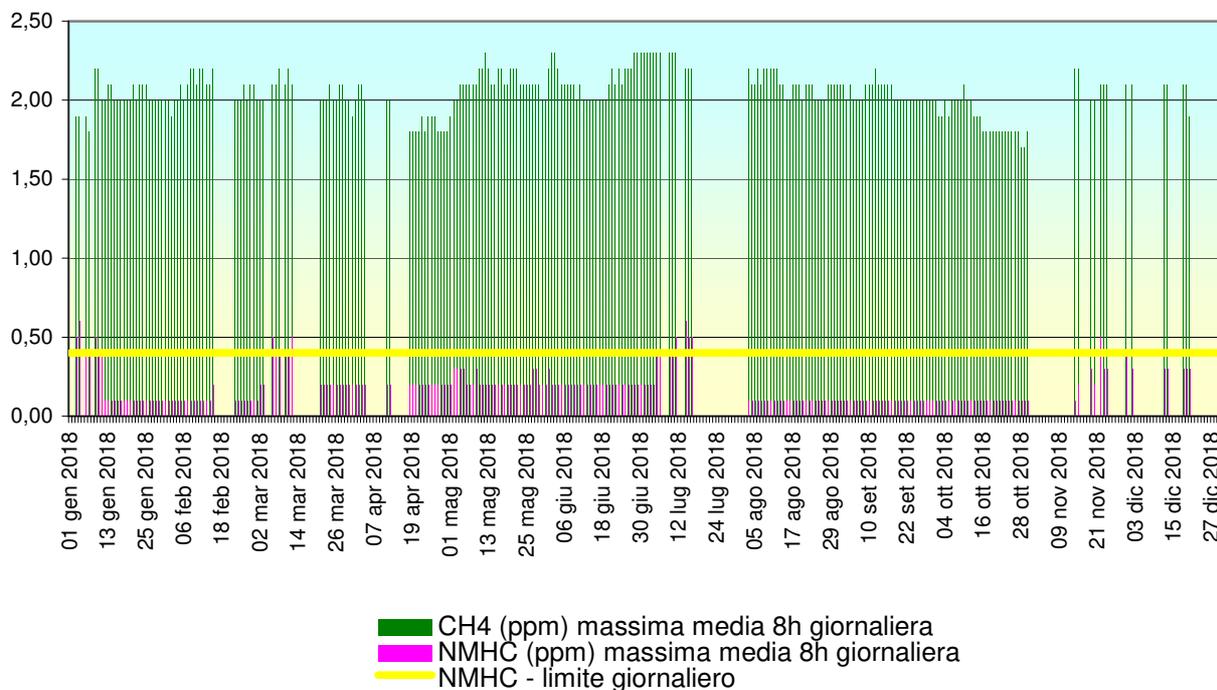
I valori di massima media oraria si collocano al di sotto della **soglia di valutazione inferiore** per la protezione della salute umana corrispondente al 50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile) con 0 superamenti durante l'anno 2018 (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **media annuale** è pari a 7,7 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ NO₂, tale valore viene a collocarsi al di sotto della soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (65% del valore limite annuale, cioè 26 µg/m³).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari al 92%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

Idrocarburi non metanici (NMHC) e metano (CH4)

Stazione RG05 MARINA DI RAGUSA, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



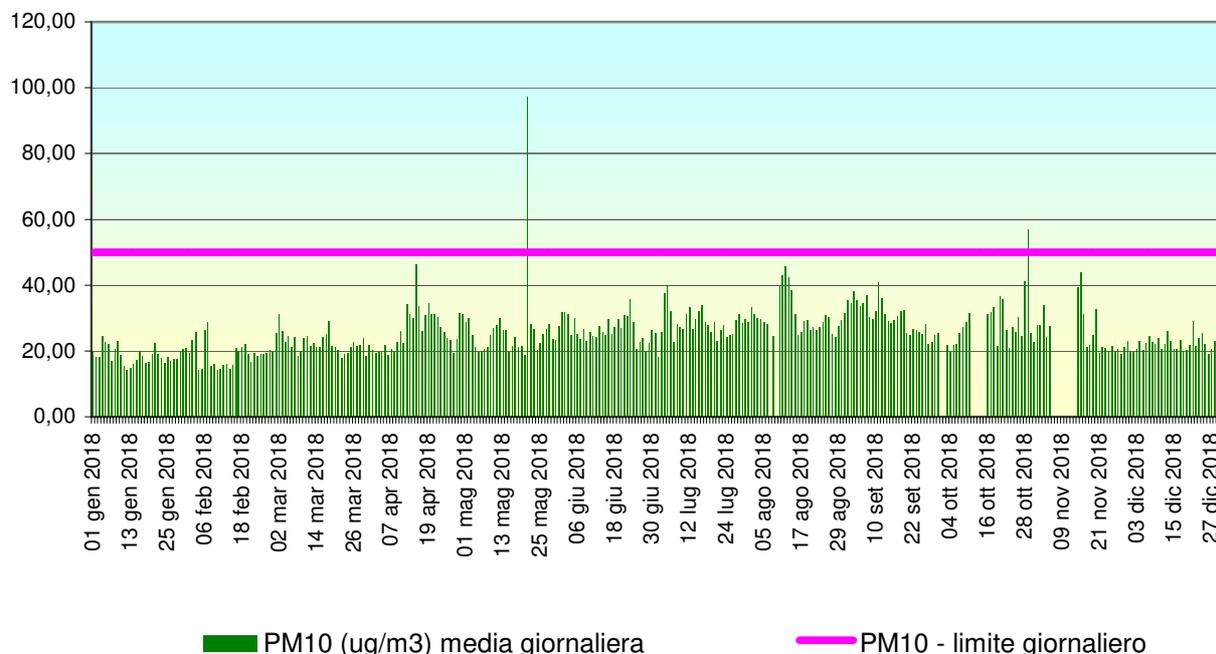
Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La **percentuale di dati validi** è pari a 72%.

I livelli di NMHC rilevati durante l'anno 2018 sono risultati di media entità (media annuale 0,18 ppm).

Particolato PM10

Stazione RG05 MARINA DI RAGUSA, periodo: 01 gen 2018-31 dic 2018 - Dati validati



Dall'elaborazione dei dati validati del PM₁₀ si rilevano 2 superamenti del valore limite pari a 50 µg/m³ (da non superare più di 35 volte per anno civile):

DATI	PM ₁₀ µg/m ³
21 mag 2018	97,1
29 ott 2018	56,9

L'analisi delle medie giornaliere mostra 20 superamenti della **soglia di valutazione superiore** (35 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile) durante l'anno 2018 (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

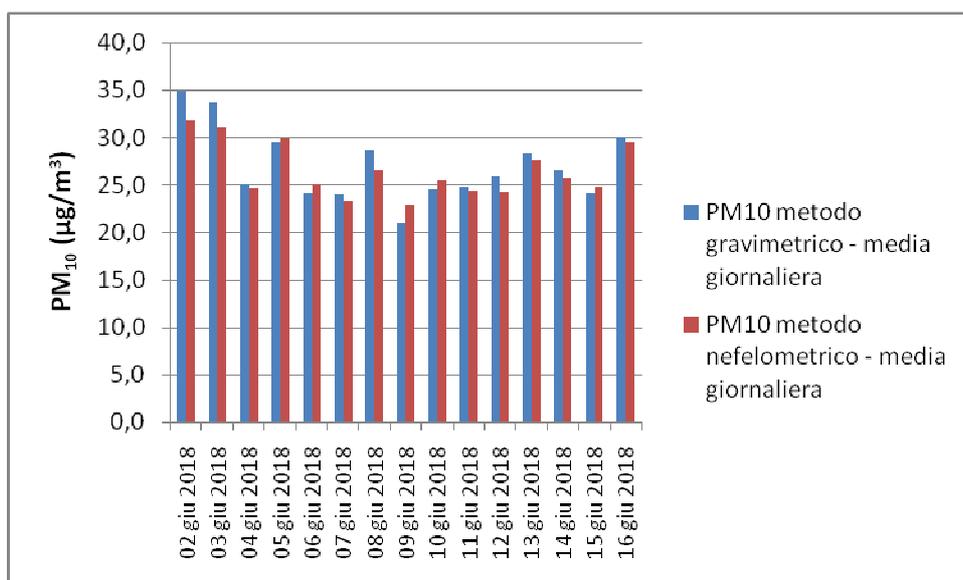
La **media annuale** è pari a 25 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale di 40 µg/m³ PM₁₀: tale valore è inferiore alla soglia di valutazione superiore (28 µg/m³).

La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari al 95%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

MISURE GRAVIMETRICHE DI PM10

Dal 2 al 16 giugno 2018, presso la stazione RG05 Marina di Ragusa, è stata condotta una campagna di misure al fine di confrontare i valori di PM10 letti dallo strumento in dotazione, l'LSPM10, basato sul principio di "light scattering" e indicato nel grafico come metodo nefelometrico, con quelli misurati gravimetricamente (metodo di riferimento).

Grafico 6: Campagna di misure di PM10 del periodo **2-16 giugno 2018**



Coefficiente di correlazione $R^2 = 0,913$

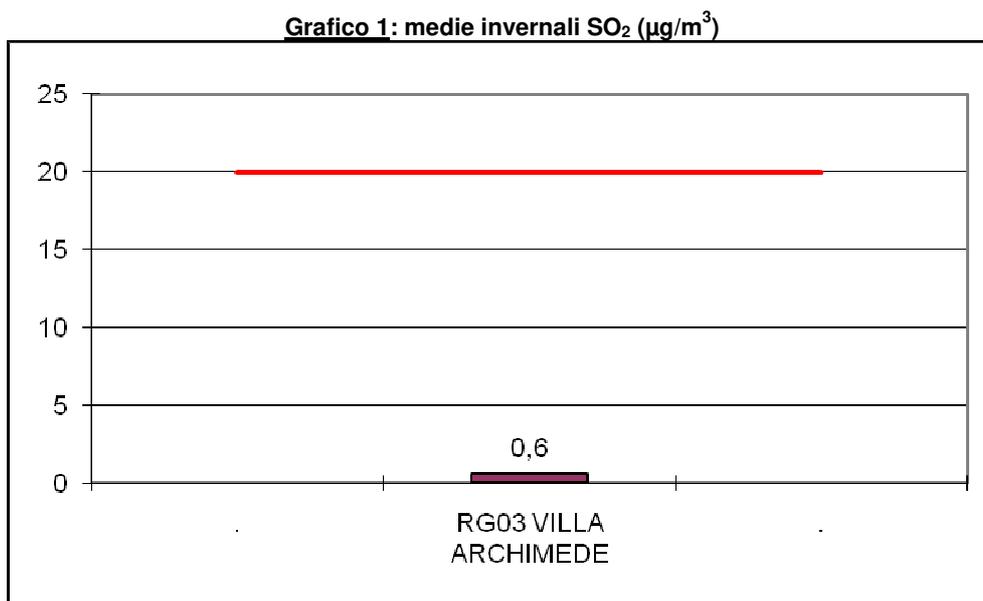
Le verifiche strumentali con il campionatore gravimetrico mostrano una buona correlazione tra i due metodi di misura (coefficiente di correlazione lineare R^2 pari a 0,91 ed una differenza tra le coppie di misure prevalentemente inferiore al 10% dei valori medi).

5.0 CONFRONTO TRA I VALORI RISCOINTRATI NELLE TRE STAZIONI DI MONITORAGGIO

5.1 Biossido di zolfo SO₂

Per il biossido di zolfo non vi sono stati superamenti della soglia di allarme di 500 µg/m³, né del valore limite orario (350 µg/m³), né del valore limite giornaliero (125 µg/m³).

La media invernale rilevata presso la stazione RG03 Villa Archimede è pari a 0,6 µg/m³ (la linea rossa indica il livello critico invernale per la protezione della vegetazione).



Il biossido di zolfo è dunque un inquinante primario non critico, ciò è stato determinato in gran parte dalle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

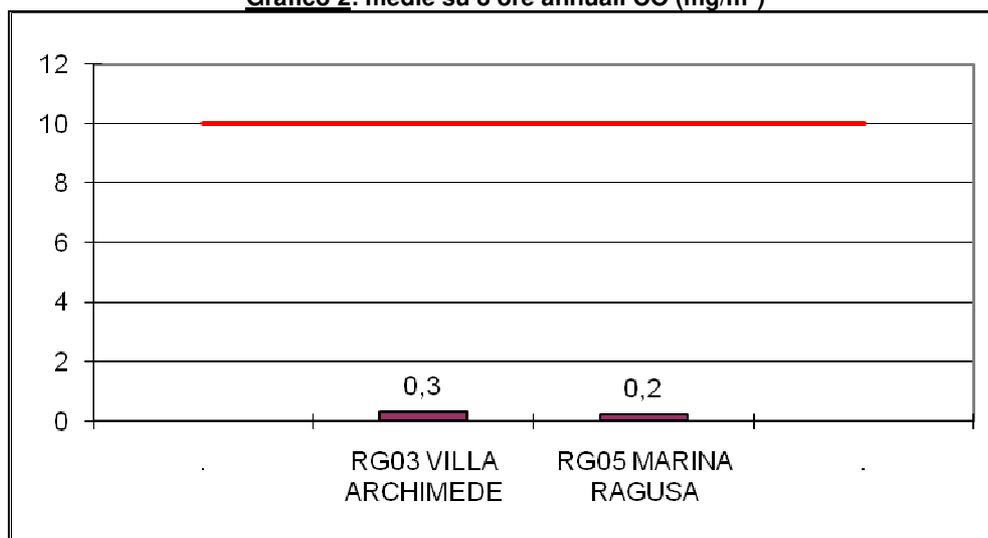
5.2 Monossido di carbonio CO

Analogamente al biossido di zolfo, non destano preoccupazione nemmeno le concentrazioni di monossido di carbonio: in tutti i punti di campionamento (RG03 Villa Archimede e RG05 Marina di Ragusa) non ci sono stati superamenti del valore limite di 10 mg/m³, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

La media su 8 ore annuale rilevata presso la stazione RG03 Villa Archimede è pari a 0,3 mg/m³, quella rilevata presso la stazione RG05 Marina di Ragusa è pari a 0,2 mg/m³.

Il monossido di carbonio è dunque un inquinante primario non critico.

Grafico 2: medie su 8 ore annuali CO (mg/m³)

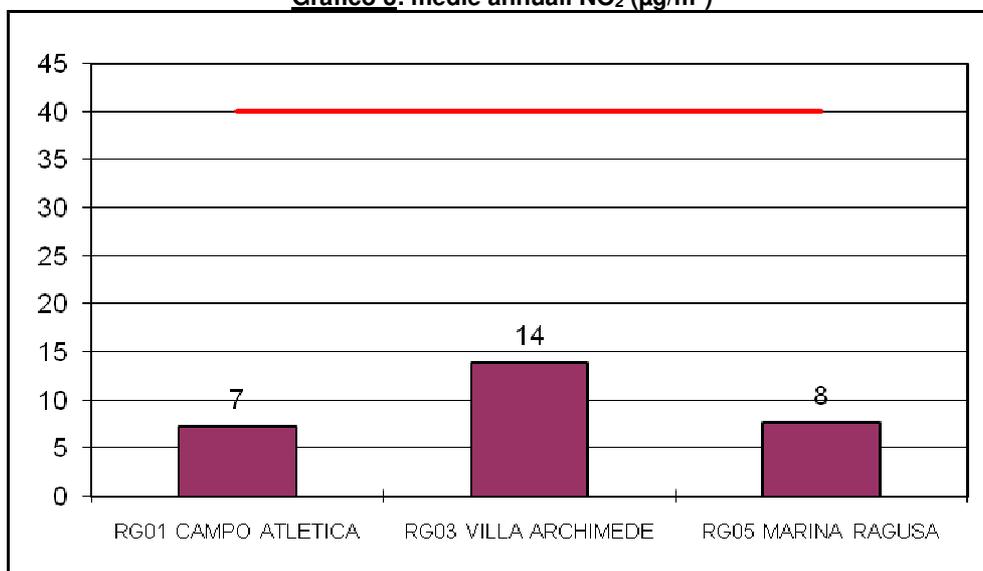


5.3 Biossido d'azoto NO₂

Per l'inquinante biossido d'azoto non si sono riscontrati superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana di 200 µg/m³.

Nel grafico sottostante si riportano le medie annuali di NO₂. Il valore limite annuale non viene superato in nessuna stazione.

Grafico 3: medie annuali NO₂ (µg/m³)



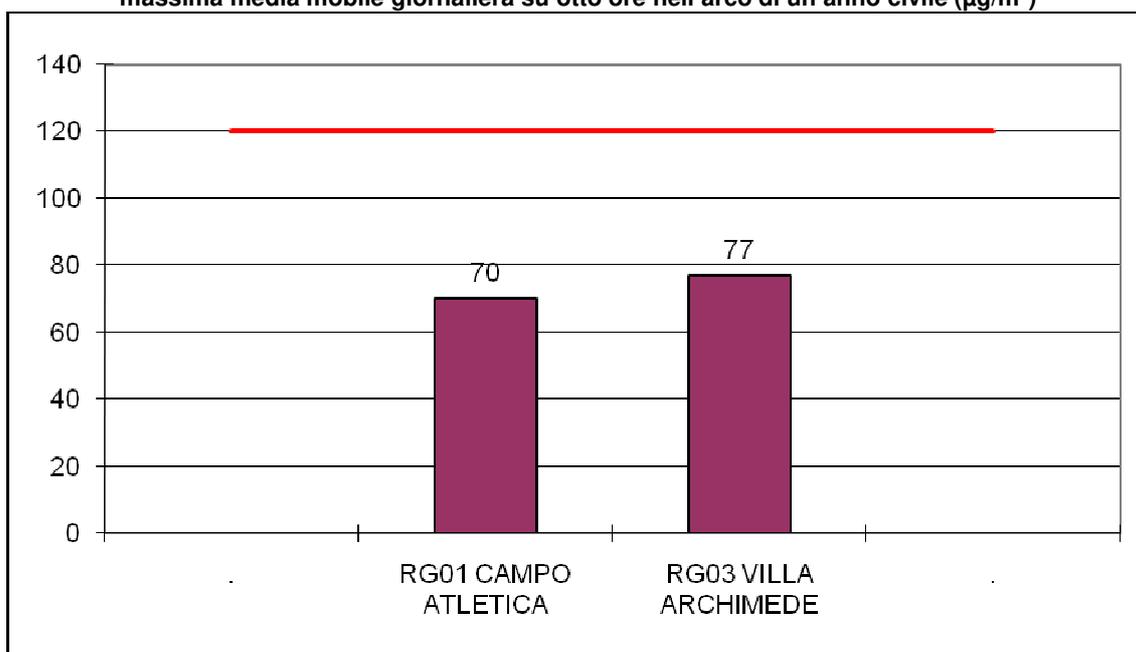
5.4 Ozono O₃

Per quanto riguarda l'ozono, non si evidenziano superamenti né della soglia di allarme (240 µg/m³), né della soglia di informazione (180 µg/m³) né del valore obiettivo per la protezione della salute umana.

Consideriamo ora l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile). Tale obiettivo rappresenta la concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana e deve essere conseguito nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato, quando la massima media mobile giornaliera su otto ore nell'arco di un anno civile supera i $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (grafico 4).

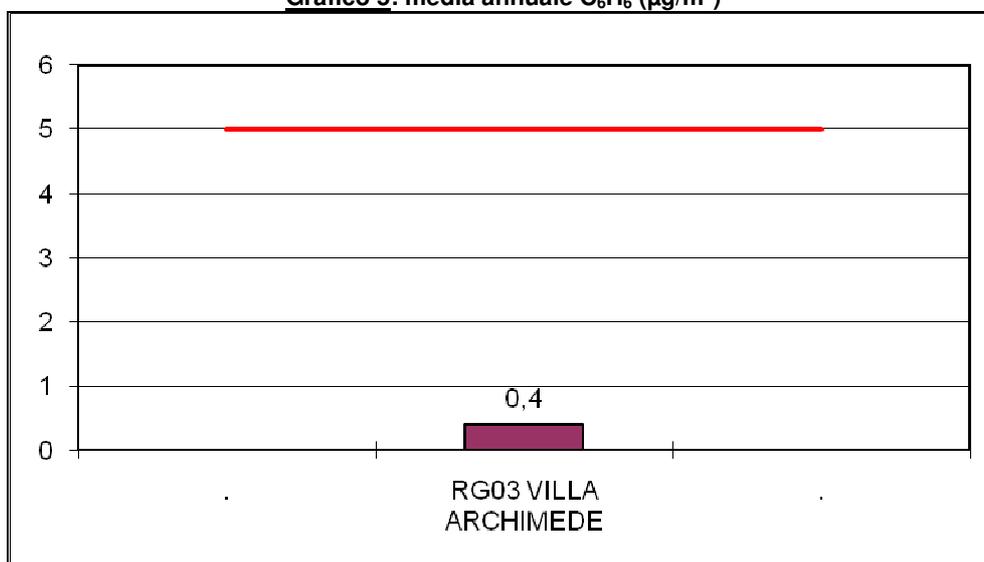
Grafico 4: Ozono - valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana calcolato come massima media mobile giornaliera su otto ore nell'arco di un anno civile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



5.5 Benzene C_6H_6

La concentrazione media annuale di questo inquinante è inferiore al valore limite indicato dalla linea rossa (grafico 5) ed anche alla soglia di valutazione inferiore, pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40% del valore limite).

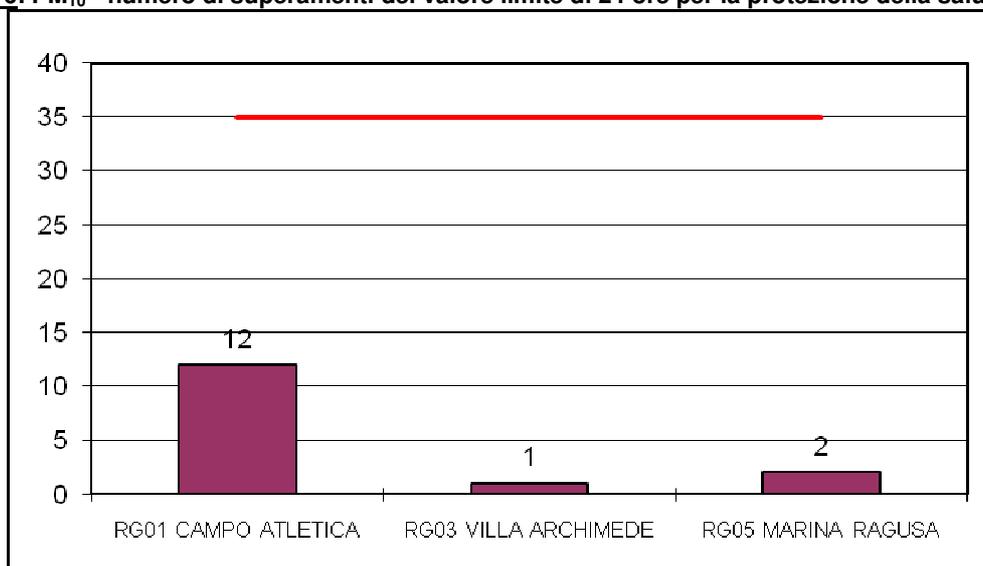
Grafico 5: media annuale C_6H_6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



5.6 Particolato PM10 e PM2,5

Per il PM₁₀ il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³, non deve essere superato più di 35 volte per anno civile. Il Grafico 6 riporta il numero di superamenti verificatisi nel corso del 2018.

Grafico 6: PM₁₀ - numero di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana



Prendendo in considerazione le medie annuali registrate, si osserva che il valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ relativo al PM10, viene rispettato in tutte le stazioni, così come il limite relativo al PM2,5 della cabina di Campo d'Atletica pari a 25 µg/m³ (Grafici 7 e 8). Si ricorda però che gli analizzatori di PM10 e PM2,5 in dotazione alle Centraline, sono privi della certificazione di equivalenza ai fini dell'applicazione del D.Lgs. 155/2010, quindi tali considerazioni devono sempre essere verificate mediante analizzatori di tipo gravimetrico.

Grafico 7: medie annuali PM₁₀ (µg/m³)

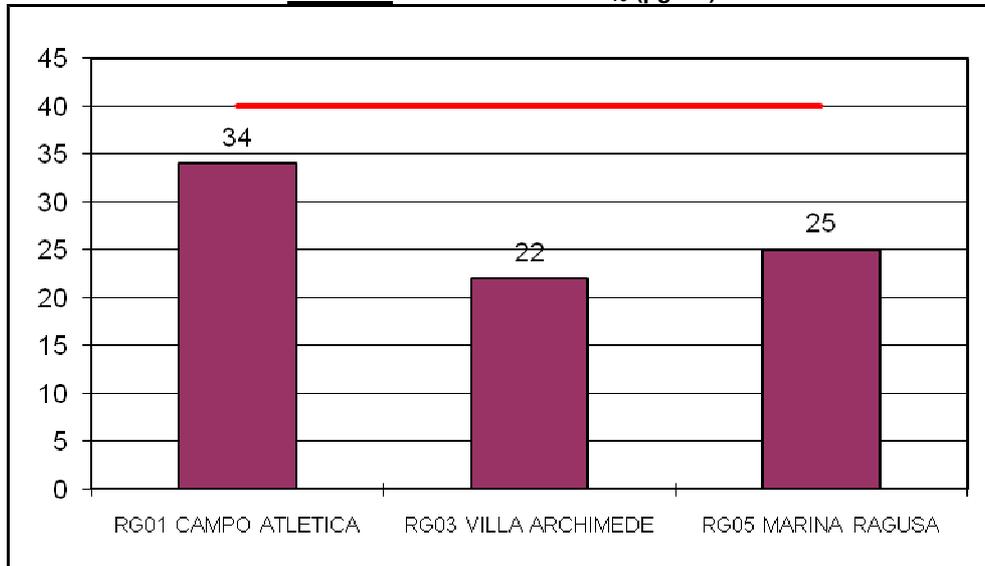
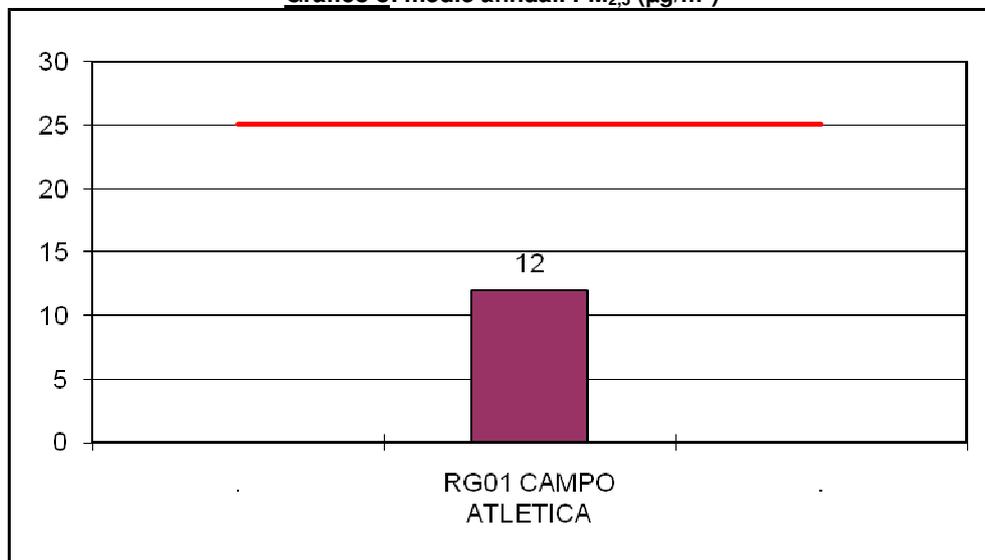


Grafico 8: medie annuali PM_{2,5} (µg/m³)



5.7 Obiettivi per la qualità dei dati

Prendiamo ora in esame la raccolta minima dei dati validi per ciascun parametro, per confrontarla con il relativo obiettivo di qualità per misurazioni in continuo e in siti fissi dell'Allegato I del D.lgs. 155/2010.

Grafico 9: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro SO₂. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.

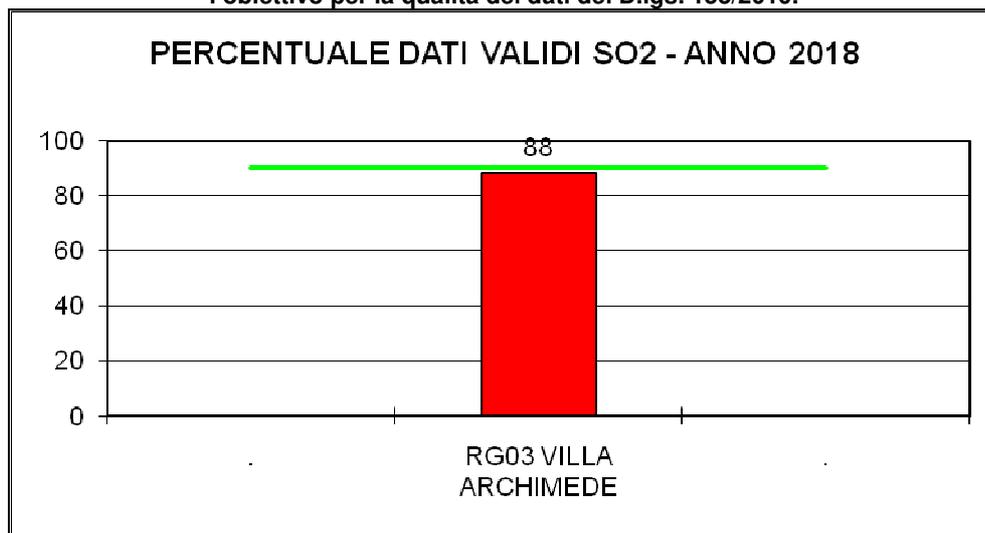


Grafico 10: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro CO. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.

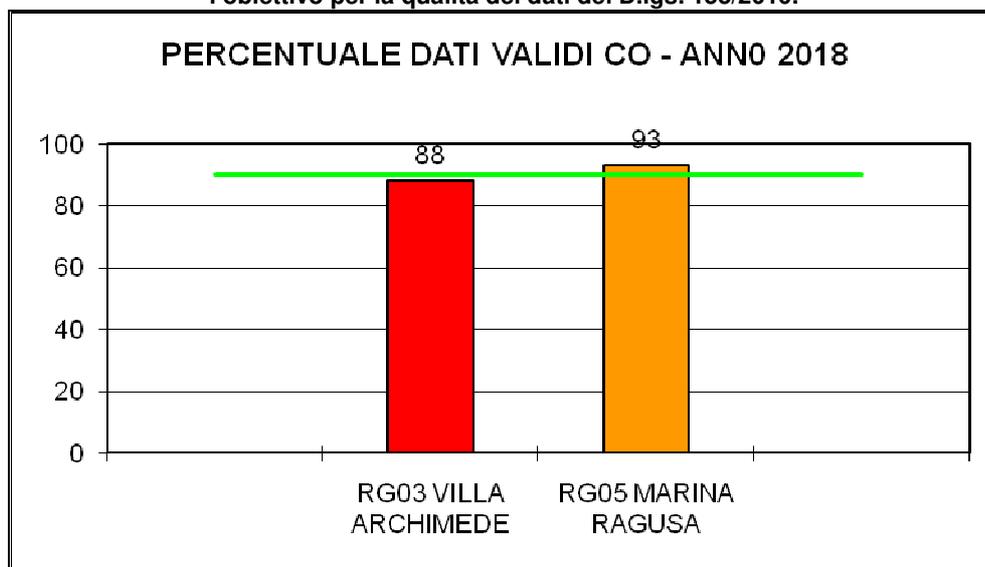


Grafico 11: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro NO₂. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010

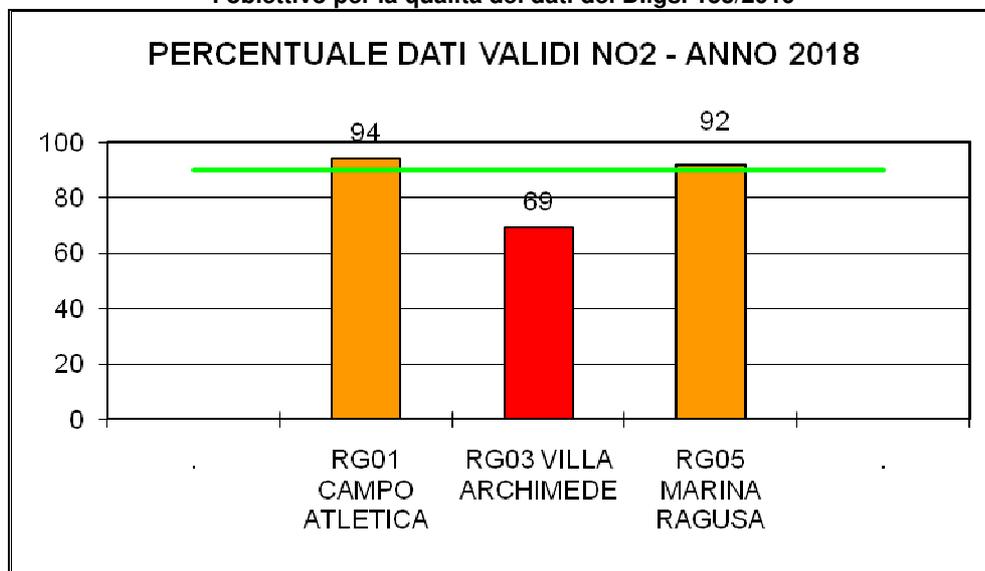


Grafico 12: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro O₃. La linea verde indica la percentuale minima di dati validi del D.lgs. 155/2010.

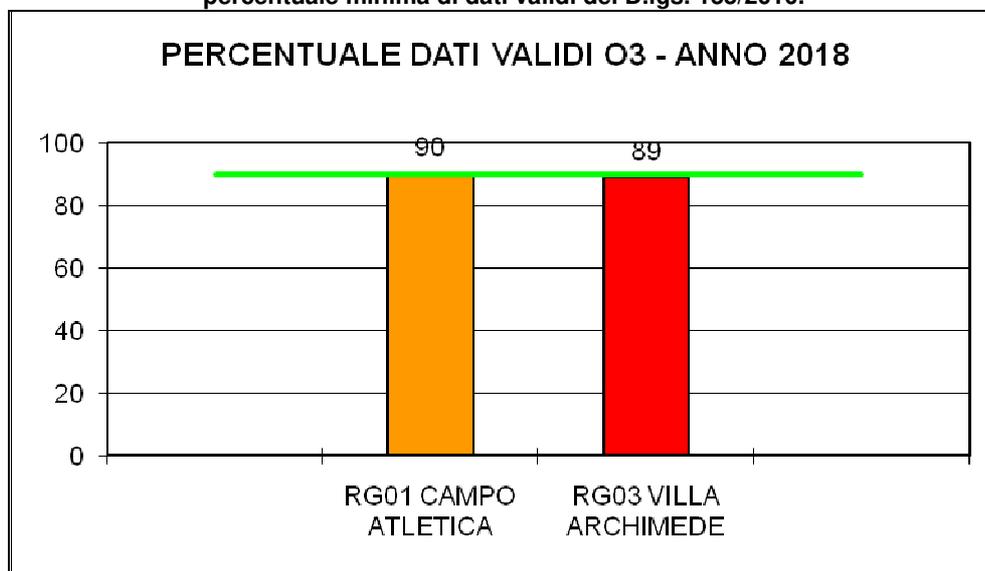


Grafico 13: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro C₆H₆. La linea verde indica la percentuale minima di dati validi del D.lgs. 155/2010.

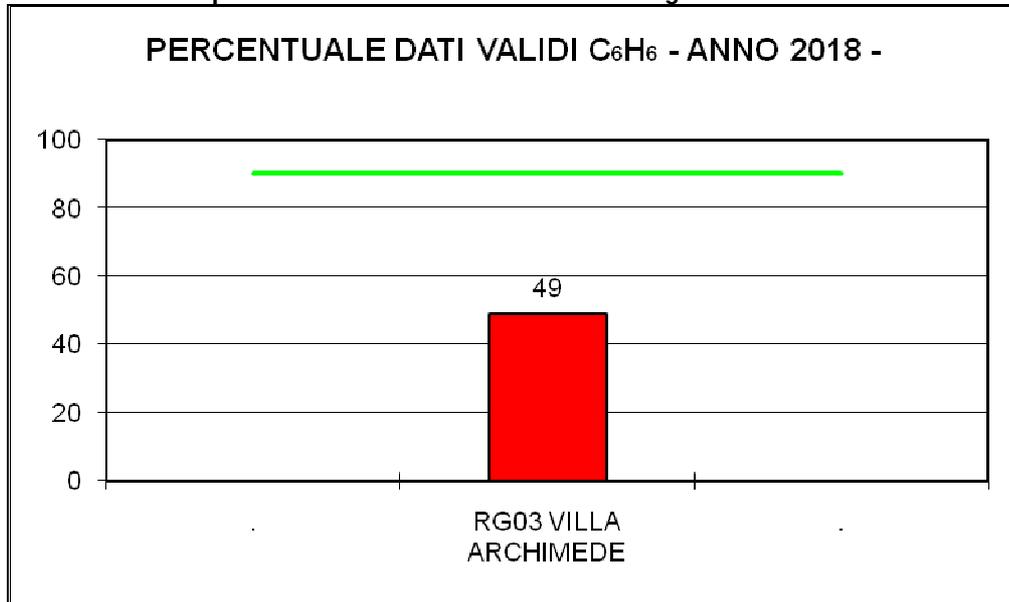


Grafico 14: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro Idrocarburi non metanici e metano (NMHC e CH₄).

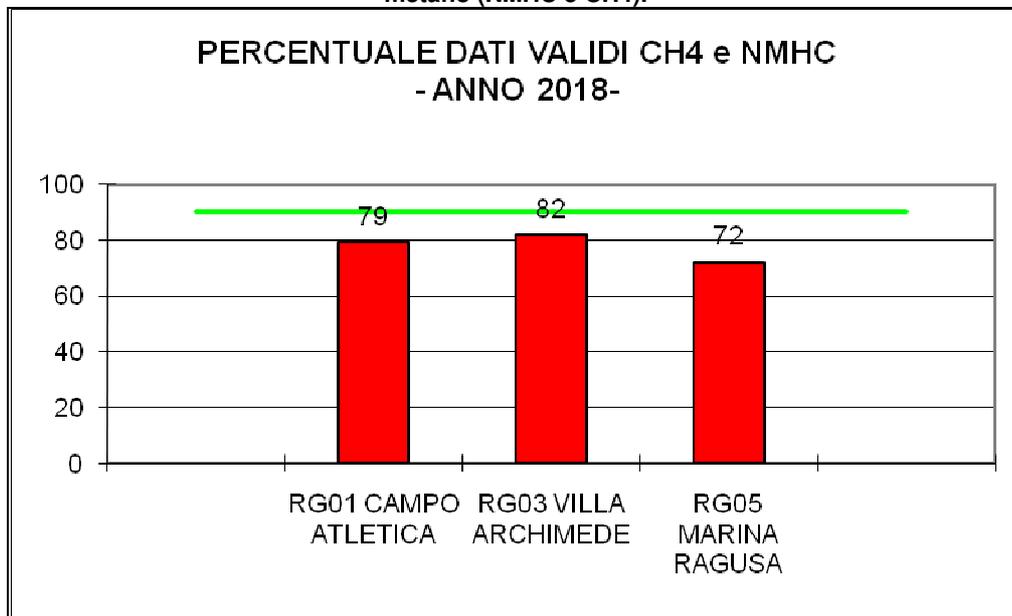


Grafico 15: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro PM₁₀. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.

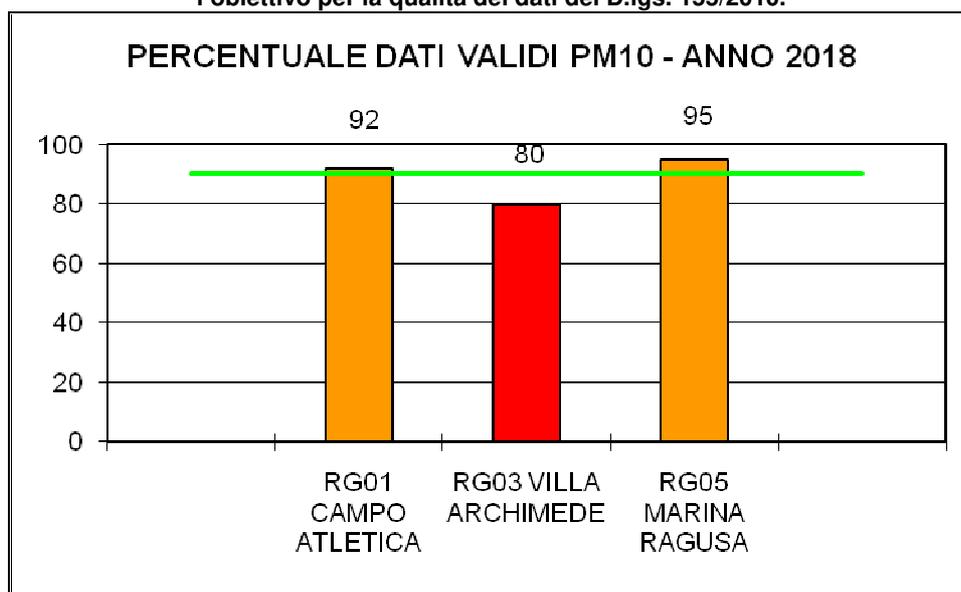
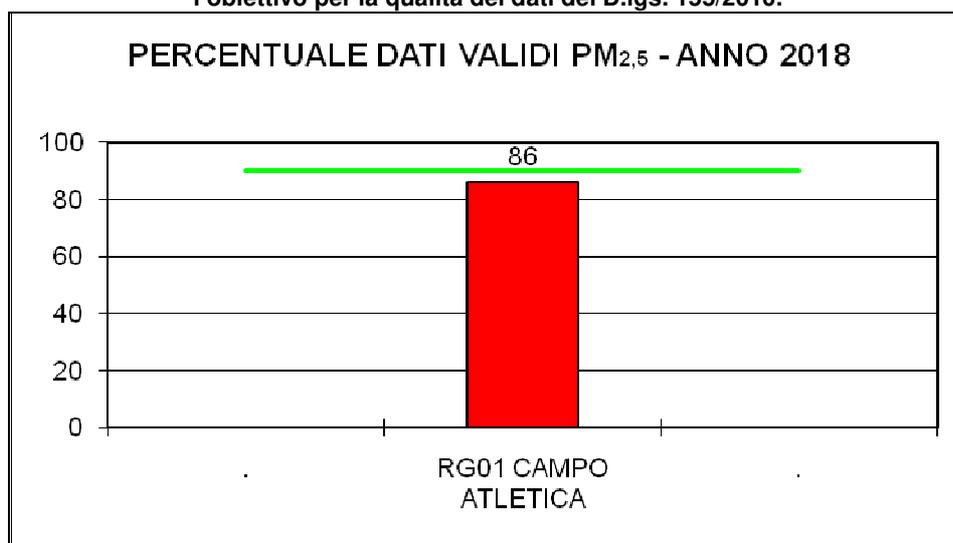


Grafico 16: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro PM_{2,5}. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.



Nell'anno 2018 solo il 37% dei parametri raggiunge l'obiettivo di qualità dei dati indicato come raccolta minima dei dati pari al 90% (valore comunque in miglioramento rispetto al 2017, anno in cui solo il 19% dei parametri ha raggiunto tale obiettivo di qualità).

Non raggiungono l'obiettivo di qualità i seguenti parametri:

- 1) Biossido di Zolfo (centralina RG03);
- 2) Monossido di carbonio (centralina RG03);
- 3) Biossido d'azoto (centralina RG03);
- 4) Ozono (centralina RG03);
- 5) Benzene (centralina RG03);
- 6) Metano e idrocarburi non metanici (centraline RG01, RG03 ed RG05);
- 7) PM₁₀ (centralina RG03);
- 8) PM_{2,5} (centralina RG01).

Purtroppo un guasto al PC della cabina RG03 ha penalizzato gli analizzatori di tale centralina, che avrebbero in alcuni casi potuto raggiungere il 90% di dati validi. Inoltre, sempre a Villa Archimede, l'analizzatore di BTX ha subito una riparazione da parte della Ditta costruttrice che ha comportato la perdita di una ulteriore percentuale di dati.

6.0 ANDAMENTO E CRITICITA' AL 2018 DEGLI INQUINANTI MONITORATI

Dal mese di gennaio 2012 sono state disattivate le centraline RG02 Ragusa Ibla ed RG04 Piazza Sturzo, pertanto di queste due stazioni sono riportati solo i dati del triennio 2009-2011 per memoria storica.

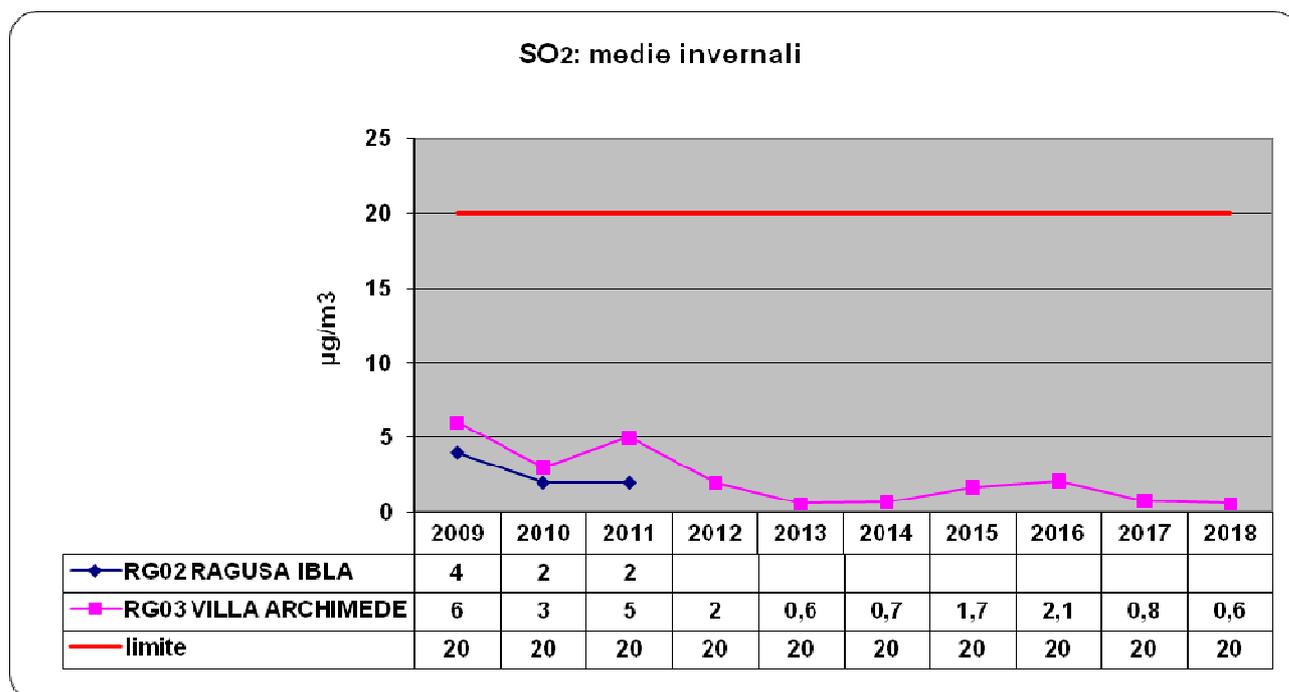
6.1 Biossido di zolfo SO₂

I valori medi ambientali sono stabilizzati su concentrazioni non significative, confermando il fatto che il biossido di zolfo non costituisce un inquinante primario critico.

La sostituzione dei combustibili, quali gasolio o olio, con gas metano, unitamente alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, hanno contribuito a ridurre le emissioni di questo gas a valori ampiamente inferiori ai limiti normativi.

La Figura 1 rappresenta il confronto delle medie invernali con il livello critico invernale per la protezione della vegetazione pari a 20 µg/m³

Figura 1

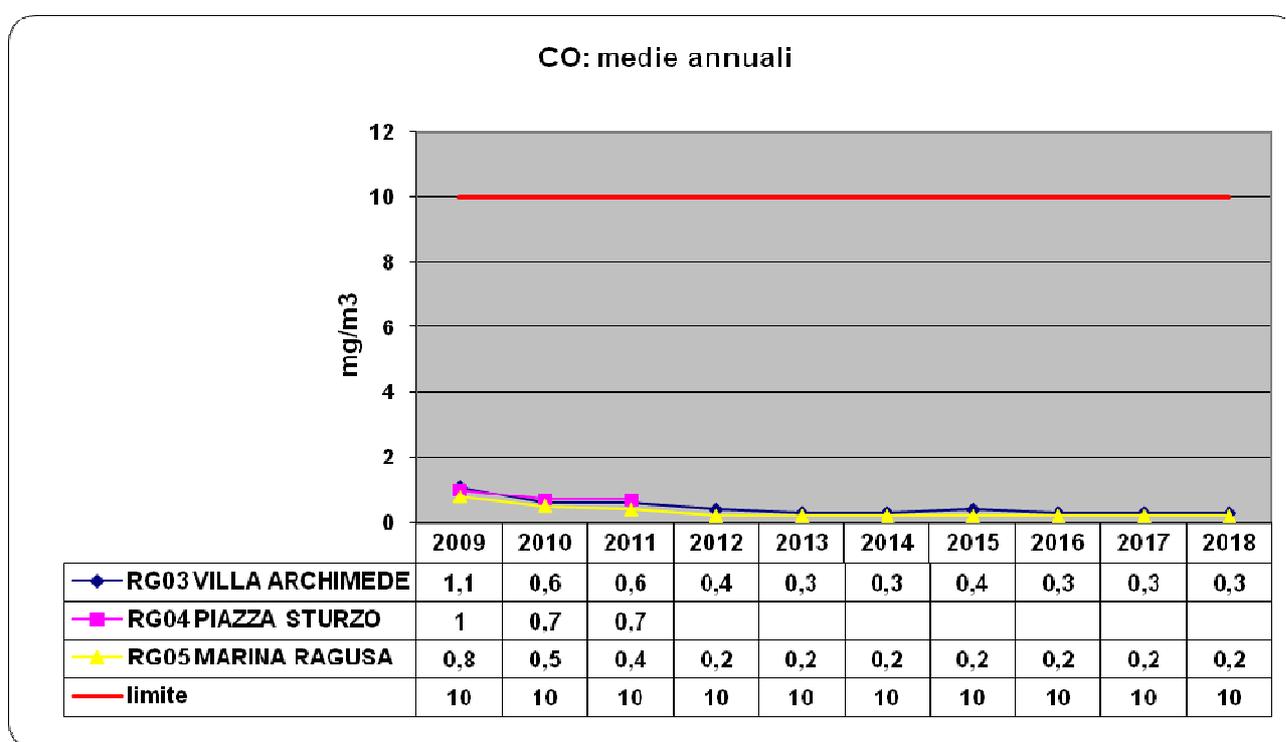


6.2 Monossido di carbonio CO

Dall'anno 2009 all'anno 2018 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate nel Comune di Ragusa sono rimaste sempre ben al di sotto del valore limite di 10 mg/m³.

I valori registrati sono stabilizzati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m³. Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione.

Figura 2



6.3 Biossido d'azoto NO₂

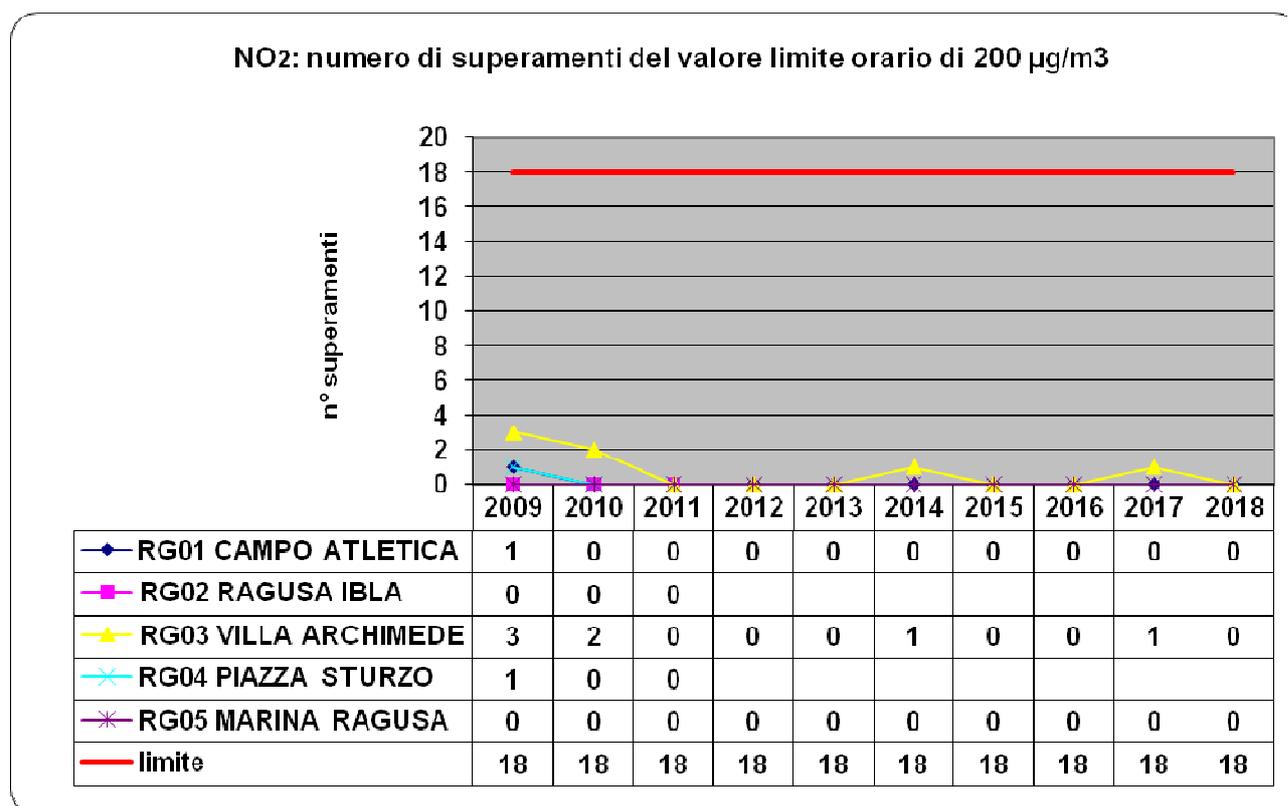
Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente gli autoveicoli (prevalentemente diesel), le centrali termoelettriche ed il riscaldamento domestico.

La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata dipende da diversi parametri: flussi di traffico presenti, caratteristiche di dispersione dell'atmosfera e reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera.

Si esamineranno in sequenza due indicatori:

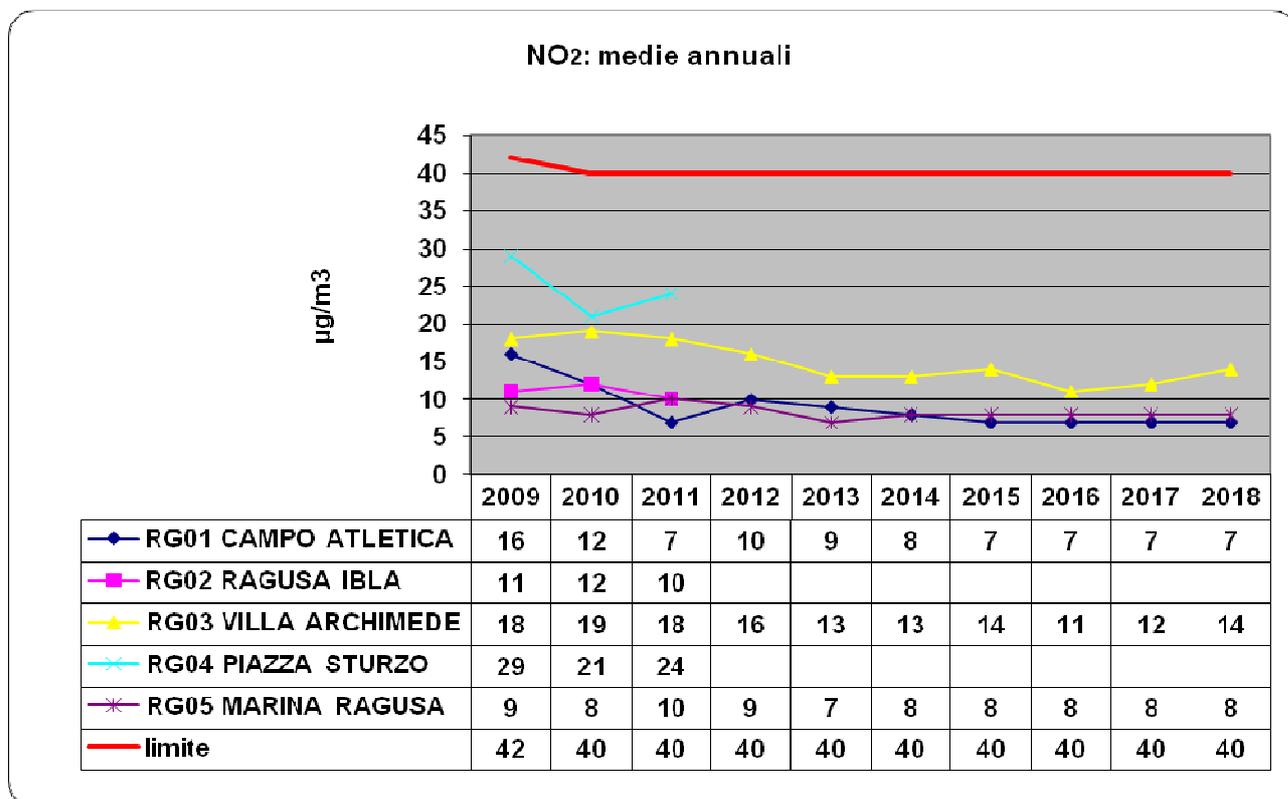
1. Numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno, valido dal 2010 (Figura 3).
2. Confronto delle medie annuali con il limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³, valido dal 2010 (Figura 4).

Figura 3



Con riferimento al primo indicatore, la serie riportata in Figura 3 evidenzia alcuni superamenti del valore limite di 200 µg/m³, valido dal 2010 (prima con un margine di tolleranza); si è trattato tuttavia solo di eventi sporadici e comunque sempre in numero inferiore al limite massimo consentito di 18 volte per anno. Nel 2018 non sono stati registrati superamenti.

Figura 4



Dal confronto delle concentrazioni medie annuali di NO₂, registrate dal 2009 al 2018, non si notano valori superiori al limite annuale di 40 µg/m³ (nel 2009 tale limite era aumentato del margine di tolleranza).

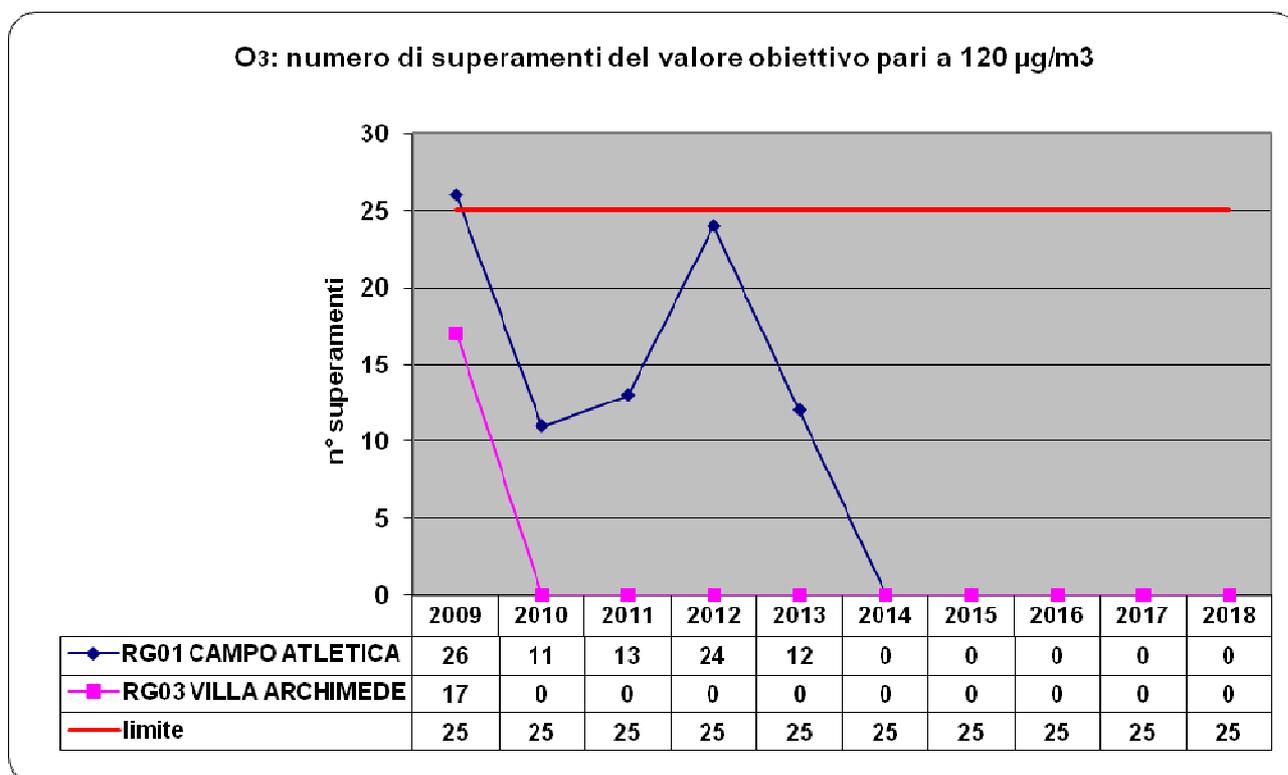
6.4 Ozono O₃

È un tipico inquinante secondario, che non viene direttamente prodotto dalle attività antropiche; si forma nell'atmosfera a seguito delle reazioni fotochimiche che interessano alcuni inquinanti precursori, prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O₃ tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli sono bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali, con il diminuire della radiazione solare.

Si esamineranno due indicatori:

1. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana di 120 µg/m³, come massimo giornaliero medie mobili su 8 ore (Figura 5);
2. Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'arco di un anno civile (Figura 6).

Figura 5

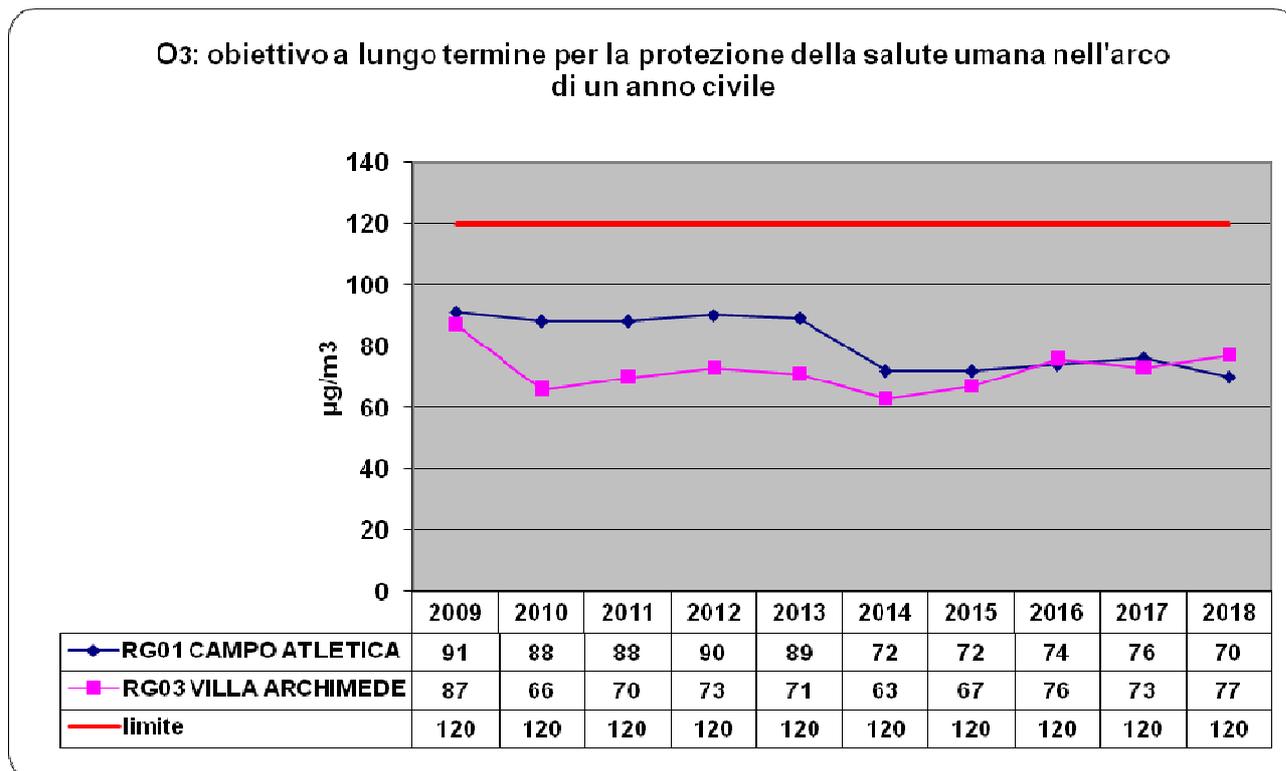


Per l'ozono non è mai stata superata né la soglia di allarme (pari a 240 µg/m³) né soglia di informazione (pari a 180 µg/m³).

Nel triennio 2016-2018 non ci sono stati superamenti del valore obiettivo in nessuna delle due centraline.

Le medie massime giornaliere su 8 ore nell'arco di un anno civile registrate dalle centraline RG01 Campo d'Atletica ed RG03 Villa Archimede, si stabilizzano sui valori del biennio precedente (Figura 6).

Figura 6



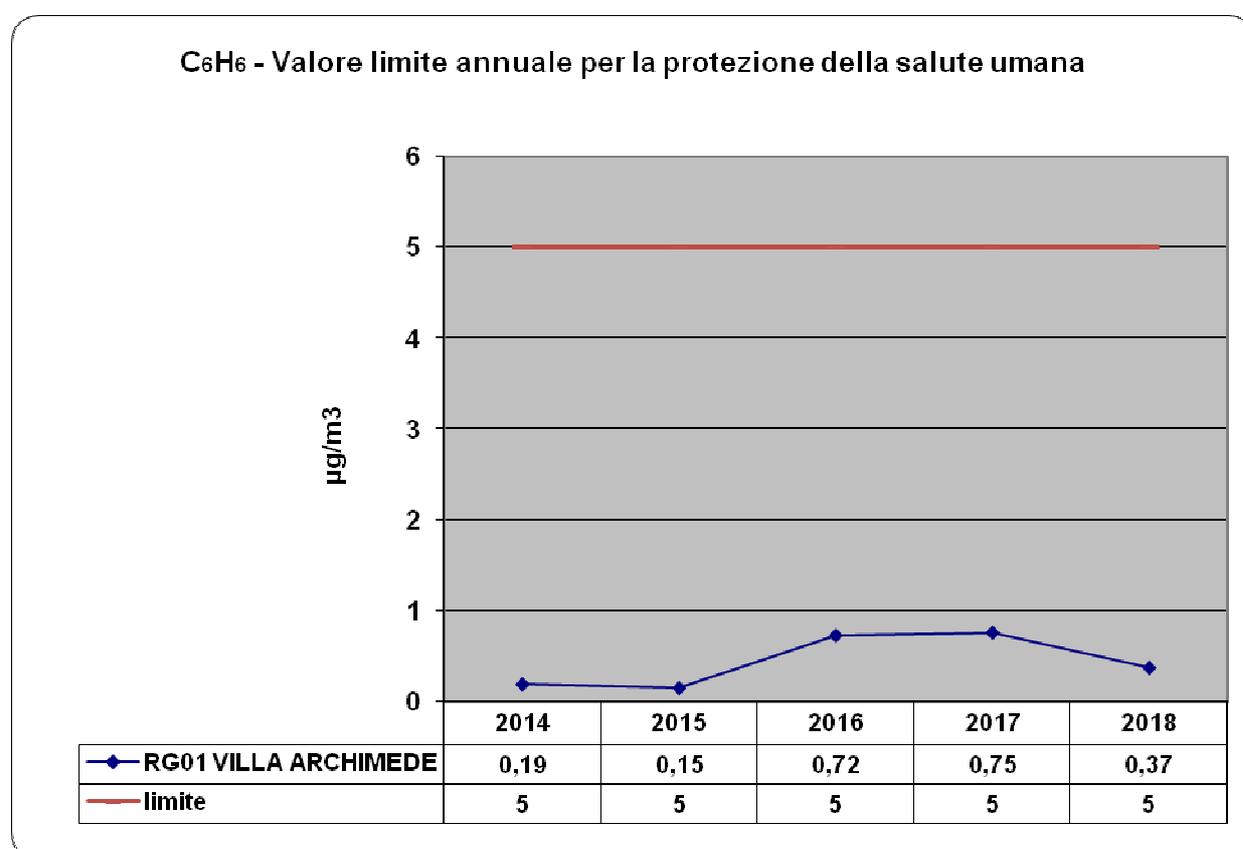
In entrambi i casi l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, calcolato appunto come "Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile", si mantiene al disotto del valore limite di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.5 Benzene C₆H₆

Il benzene è un idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine. Gli autoveicoli rappresentano quindi la principale fonte di emissione: in particolare circa l'85% è immesso nell'aria con i gas di scarico, mentre il 15% per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata è collegata principalmente ai flussi di traffico presenti.

Per la valutazione dell'inquinamento dovuto al benzene si fa riferimento al limite annuale per la protezione della salute umana pari a 5,0 µg/m³.

Figura 7



I valori registrati sono di bassa entità e si collocano al di sotto della soglia di valutazione inferiore, pari a 2 µg/m³, non destano quindi preoccupazione.

6.6 Particolato PM₁₀ e PM_{2,5}

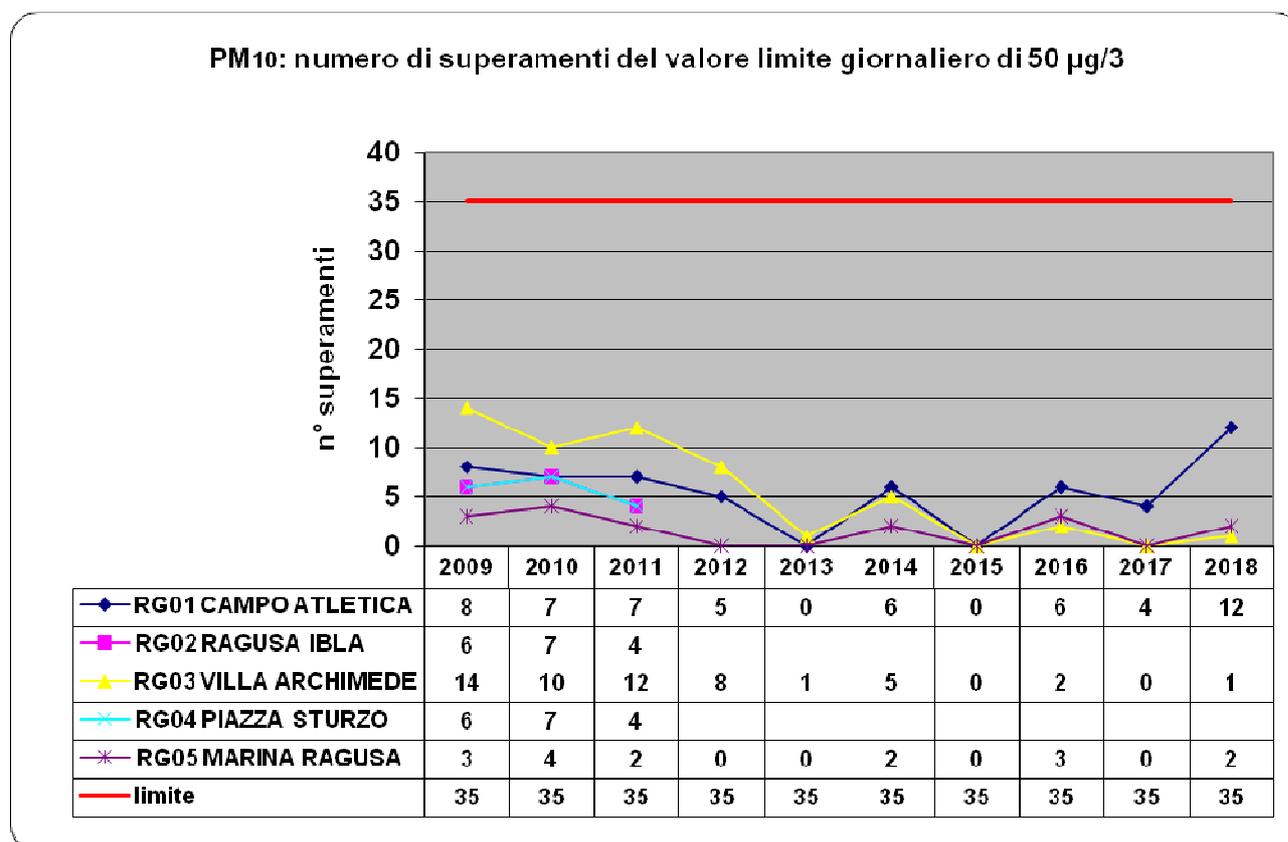
Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Si esamineranno tre indicatori:

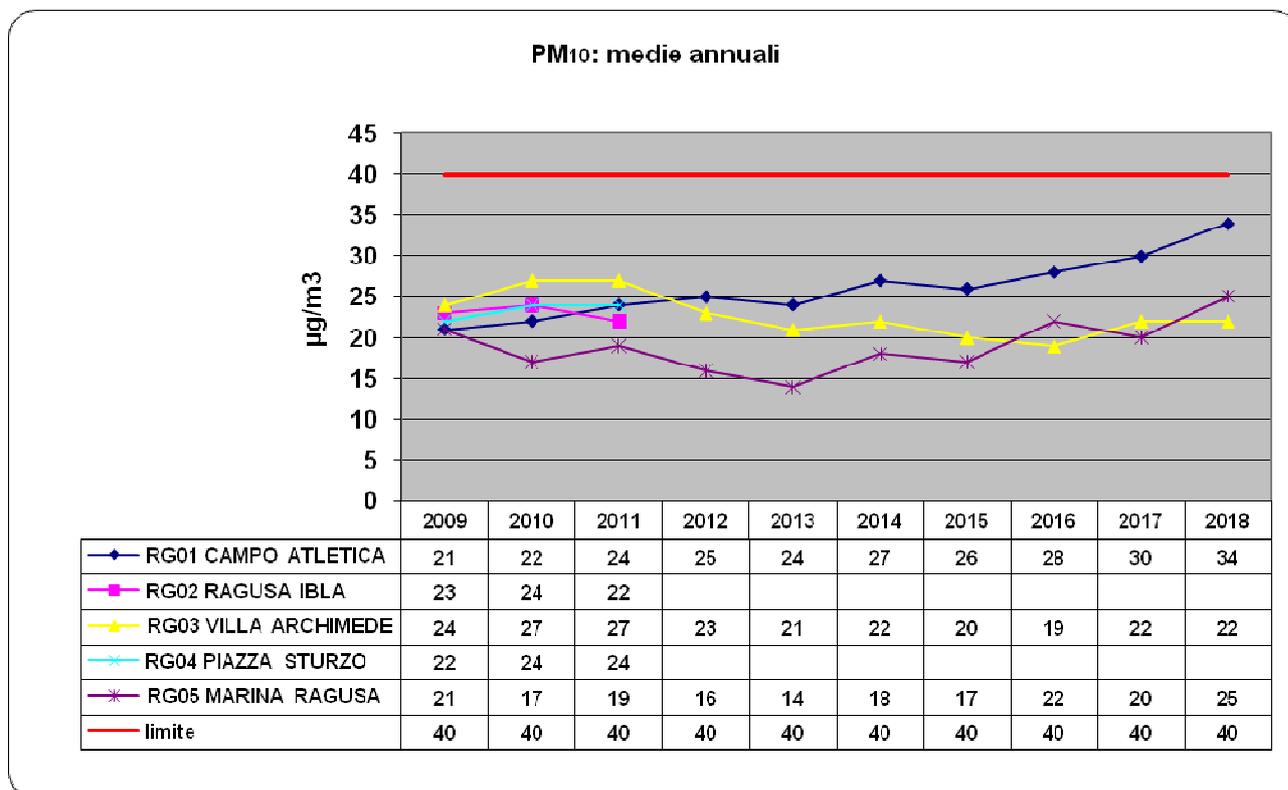
1. **PM₁₀**: numero di superamenti annui del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno (Figura 8).
2. **PM₁₀**: confronto delle medie annuali con il valore limite di 40 µg/m³ (Figura 9).
3. **PM_{2,5}**: confronto delle medie annuali con il valore limite di 25 µg/m³ (Figura 10).

Figura 8



Dal confronto con il primo indicatore, la serie riportata in Figura 8 evidenzia un numero di superamenti sempre in numero inferiore al limite massimo consentito di 35 volte per anno.

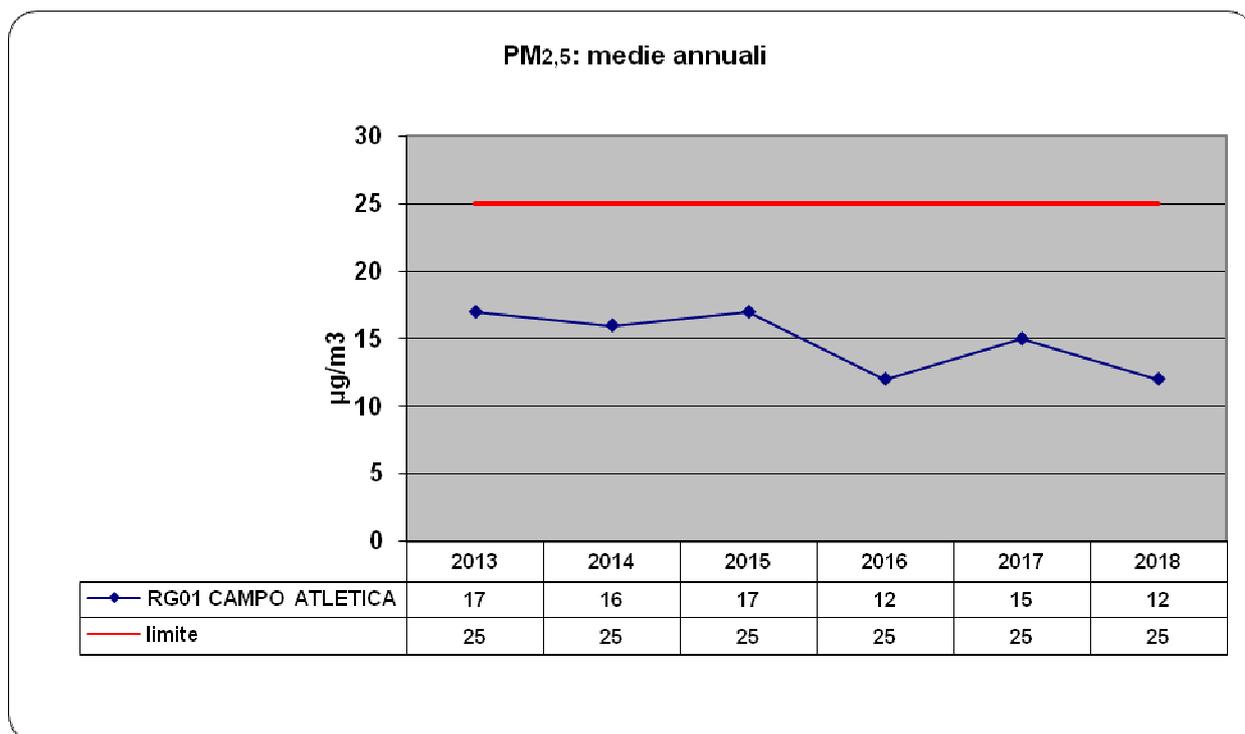
Figura 9



Anche dal confronto delle concentrazioni **medie annuali** di **PM10** registrate negli anni 2009-2018 non si riscontrano valori superiori al limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2018 la media annuale più elevata si riscontra presso la centralina di Campo d'Atletica (34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La tabella seguente mostra il confronto delle **medie annuali** di **PM2,5** con il valore limite annuale pari a 25 µg/m3:

Figura 10



Le medie annuali di **PM2,5** riportate in Figura 10 sono tutte inferiori al valore limite indicato.

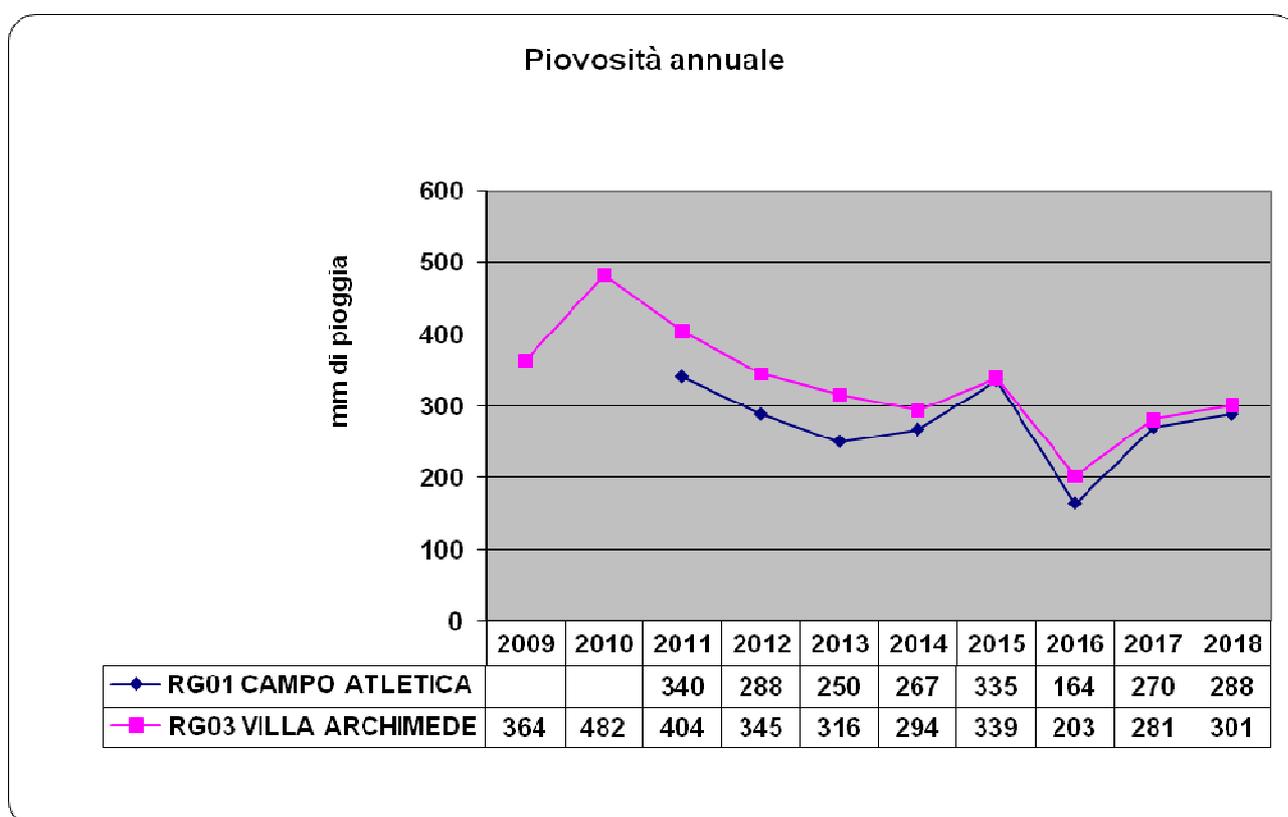
Si ribadisce peraltro che gli analizzatori di PM10 e PM2,5 (UNITEC Light Scattering) installati nelle centraline, risultano sprovvisti di certificato di equivalenza ai sensi della Normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) e successive modifiche ed integrazioni.

6.7 Piovosità

Il dato di piovosità registrato dalle centraline RG01 Campo d'Atletica ed RG03 Villa Archimede non è da considerare dato meteorologico ufficiale, ma solo dato a supporto della valutazione dei parametri di qualità dell'aria.

La piovosità registrata nel 2018 è in lieve aumento rispetto a quella dell'anno precedente, ma il dato risente delle frequenti interruzioni della fornitura elettrica delle centraline che si verificano proprio durante precipitazioni di consistente entità. Perciò il dato esposto risulta essere con certezza inferiore al reale.

Figura 11



7.0 VALUTAZIONI FINALI

PARAMETRO	CENTRALINA	ANNI CONSIDERATI	TENDENZA	CRITICITA' AMBIENTALI	% DI DATI VALIDI 2018
SO ₂	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
CO	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
	RG05 MARINA DI RAGUSA	2009-2018	→		
NO ₂	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	→		
	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
	RG05 MARINA DI RAGUSA	2009-2018	→		
O ₃	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	→		
	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
C ₆ H ₆	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
CH ₄ -NMHC	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	→		
	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
	RG05 MARINA DI RAGUSA	2009-2018	→		
PM _{2,5}	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	→		
PM ₁₀	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	→		
	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	→		
	RG05 MARINA DI RAGUSA	2009-2018	→		
PIOVOSITA'	RG01 CAMPO ATLETICA	2009-2018	↗		
	RG03 VILLA ARCHIMEDE	2009-2018	↗		

legenda:

tendenza in miglioramento		
tendenza stabile o oscillante		
tendenza in peggioramento		
criticità assente		dati validi ≥90%
criticità moderata		80%≤dati validi<90%
criticità elevata		dati validi <80%

Le stazioni di misura presenti sul territorio comunale sono stazioni di fondo urbano (RG03 Villa Archimede) e suburbano (RG01 Campo d'Atletica, RG05 Marina di Ragusa), cioè stazioni ubicate in posizione tale da fare in modo che il livello di inquinamento non sia influenzato da emissioni provenienti da specifiche fonti, ma dal contributo integrato di tutte quelle poste sopravvento.

Non risentendo quindi in modo diretto dell'effetto di industrie, traffico veicolare, ecc., i livelli di biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) riscontrati sono molto bassi: non sono stati rilevati superamenti dei valori limite e allo stato attuale questi inquinanti non presentano particolari criticità.

Nessun superamento del valore limite per il biossido d'azoto (NO₂), anch'esso inquinante correlato al traffico veicolare, e medie annuali relativamente basse (comprese tra 7 e 14 µg/m³) che si mantengono ben al di sotto del limite annuale pari a 40 µg/m³.

Nessun superamento per l'ozono (O₃), il cui valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, calcolato come "Media massima giornaliera nell'arco di un anno civile", si attesta intorno a 75 µg/m³, rispetto al valore limite di 120 µg/m³.

Il benzene (C₆H₆) ha registrato valori di bassa entità (circa 6 volte più bassi del "Valore limite annuale per la protezione della salute umana") che non destano preoccupazione. I valori registrati si collocano al di sotto della soglia di valutazione inferiore, pari a 2 µg/m³.

Particolato atmosferico (PM₁₀, PM_{2,5}): sono stati riscontrati 12 superamenti del limite di legge del PM10 presso la centralina RG01 Campo Atletica, 1 a Villa Archimede (RG03), 2 a Marina di Ragusa (RG05). Il superamento del 29 ottobre, comune alle tre stazioni, è dovuto a cause naturali.

Le medie annuali permangono al di sotto dei 40 µg/m³ prescritti. Anche la media annuale del PM_{2,5} di Campo Atletica permane al di sotto del valore limite.

Dal momento che il metodo di misura non è quello previsto dalla normativa in vigore, anche nel 2018 sono state eseguite campagne gravimetriche di confronto. Tali campagne hanno mostrato una buona correlazione tra le misure nefelometriche e quelle gravimetriche previste dalla normativa (coefficienti di correlazione lineare R² compresi tra 0,91 e 0,97) ed una differenza tra le coppie di misure prevalentemente inferiore al 10% dei valori medi.

Una criticità è rappresentata dall'obiettivo di qualità dei dati indicato come “raccolta minima dei dati”.Le percentuali più basse di dati validi sono state riscontrate per gli analizzatori di Villa Archimede, a seguito di un guasto al PC di cabina e soprattutto per l'analizzatore di Benzene che è stato inviato alla Ditta costruttrice per la riparazione.

Allegato 8

Relazione sulla qualità dell'aria mediante la centralina Valverde – Enna – anno 2018

STRUTTURA TERRITORIALE DI ENNA

Via Messina, 106 – 94100 Enna
tel. 0935.566820 – fax. 0935.566853
E-mail: dapchimicoen@arpa.sicilia.it
PEC: arpaenna@pec.arpa.sicilia.it

ARPA S.T. ENNA



Cla: 1.1/TIPO-I
N. 0003194 del 22/01/2019

**ALL' A.R.P.A. SICILIA
ST 2 – MONITORAGGI AMBIENTALI**

Oggetto: relazione sull'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, svolta nell'anno 2018 dall'ARPA Sicilia, mediante la centralina installata nel quartiere Valverde - Enna.

Con la presente nota, si relaziona in merito ai risultati dell'attività di monitoraggio in oggetto svolta dalla Struttura Territoriale di Enna dell'ARPA Sicilia (di seguito ST).

1 - Finalità e descrizione dell'attività

Nel corso dell'anno 2018 è proseguita l'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, eseguita mediante la centralina in oggetto.

Detta centralina è del tipo "fondo urbano" ed ha come scopo principale la valutazione media della qualità dell'aria nel Comune di Enna.

Nel corso dell'anno sono state effettuate le seguenti attività:

- validazione dei dati rilevati nel corso dell'anno;
- elaborazione e stampa mensile di report riepilogativi;
- elaborazione e stampa annuale di report riepilogativi;
- presenziamento ad operazioni di manutenzione programmata;
- interventi per la verifica dello stato di funzionamento della strumentazione, a seguito di segni di malfunzionamenti strumentali, preliminari all'apertura di ticket;
- presenziamento alle attività di manutenzione straordinaria a seguito di malfunzionamento degli strumenti.
- esecuzione d'interventi di manutenzione ordinaria;
- implementazione del sistema di monitoraggio del PM_{2,5};
- attuazione linee guida ISPRA QA/QC n108/2014 per la gestione degli analizzatori in cabina.

2 - Elaborazioni dei dati analitici

Di seguito sono esposti i risultati delle elaborazioni effettuate sui parametri determinati dalla stazione in oggetto.

2.1 – NO_x

I risultati analitici inerenti al parametro NO_x sono riportati nella Tabella 1.

Tabella 1 – risultati analitici relativi al parametro NO_x, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
livello critico pari a 30 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVS pari a 24 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVI pari a 19,5 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	-----	4,1
valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	-----	58,9
dati validi (%)	-----	93,4

Dai dati riportati in Tabella 1 si evince che la media annuale si è mantenuta ampiamente al di sotto della SVI.

2.2 – NO₂

I risultati analitici inerenti al parametro NO₂ sono riportati nella Tabella 2.



Tabella 2 – risultati analitici relativi al parametro NO₂, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
soglia d'allarme pari a 400 µg/m ³ a 293°K (per 3h consecutive)	0	-----
valore limite orario pari a 200 µg/m ³ a 293°K	0	-----
valore limite annuale pari a 40 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVS pari a 140 µg/m ³ a 293°K (media oraria)	0	-----
SVI pari a 100 µg/m ³ a 293°K (media oraria)	0	-----
SVS pari a 32 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVI pari a 26 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	-----	3,2
valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	-----	56,7
dati validi (%)	-----	93,5

Dai dati riportati in Tabella 2 si evince che la media annuale si è mantenuta ampiamente al di sotto della SVI annuale. Inoltre, il valore orario massimo è stato ampiamente inferiore alla SVI oraria.

2.3 – SO₂

I risultati analitici inerenti al parametro SO₂ sono riportati nella Tabella 3.

Tabella 3 – risultati analitici relativi al parametro SO₂, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
soglia d'allarme pari a 500 µg/m ³ a 293°K	0	-----
valore limite orario pari a 350 µg/m ³ a 293°K	0	-----
valore limite giornaliero pari a 125 µg/m ³ a 293°K	0	-----
livello critico annuale pari a 20 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVS pari a 75 µg/m ³ a 293°K (media sulle 24 ore)	0	-----
SVI pari a 50 µg/m ³ a 293°K (media sulle 24 ore)	0	-----
media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	-----	0,7
valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	-----	15,1
dati validi (%)	-----	96,4

Dai dati riportati in Tabella 3 si evince che la media annuale si è mantenuta ampiamente al di sotto del Livello Critico annuale. Inoltre, il valore orario massimo è stato inferiore alla SVI giornaliera.

2.4 – O₃

I risultati analitici inerenti al parametro O₃ sono riportati nella Tabella 4.

Tabella 4 – risultati analitici relativi al parametro O₃, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
soglia d'allarme pari a 240 µg/m ³ a 293°K	0	-----
soglia d'informazione pari a 180 µg/m ³ a 293°K	0	-----
valore obiettivo pari a 120 µg/m ³ a 293°K	26 (giorni); 440 (valori orari); 365 (valori mediati su 8 ore)	-----
media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	-----	90,7
valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	-----	155,6
dati validi (%)	-----	95,5

Dai dati riportati in Tabella 4 si evince che la media annuale è risultata piuttosto elevata. Il valore obiettivo è stato superato per 26 giorni, su un massimo di 25 giorni stabiliti dal D. Lgs. 155/2010, all.VII, par. 2. All'avvenuto superamento del 25° giorno consentito, la ST ha inviato agli organi competenti la nota prot. n. 39291 del 06/08/2018.

Non si è rilevato alcun superamento della soglia d'informazione o d'allarme.



È evidente che il parametro ozono costituisce una criticità per la qualità dell'aria cittadina, per tutto il periodo primavera-estate.

Peraltro, le concentrazioni dei precursori dell'ozono ricercati risultano piuttosto esigue nel corso dell'intero anno, mentre il tracciato dell'andamento annuale dell'ozono è sicuramente direttamente correlabile ai tracciati della radiazione solare e della temperatura. Non si esclude, pertanto, che il fenomeno possa riguardare una formazione naturale dell'ozono dovuta all'altitudine e ad una maggiore radiazione ultravioletta.

Si reputa necessario che la problematica venga approfondita nel corso dell'anno 2019, effettuando misure di altri precursori (idrocarburi).

2.5 – CO

I risultati analitici inerenti al parametro CO sono riportati nella Tabella 5.

Tabella 5 – risultati analitici relativi al parametro CO, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
valore limite giornaliero pari a 10 mg/m ³ a 293°K	0	-----
SVS pari a 7 mg/m ³ a 293°K	0	-----
SVI pari a 5 mg/m ³ a 293°K	0	-----
media annuale dei valori orari (mg/m ³ a 293°K)	-----	0,10
valore orario massimo (mg/m ³ a 293°K)	-----	2,05
dati validi (%)	-----	97,8

Dai dati riportati in Tabella 5 si evince che la media annuale si è mantenuta a livelli notevolmente bassi. Inoltre, il valore orario massimo è stato inferiore alla SVI.

2.6 – BENZENE

I risultati analitici inerenti al parametro benzene sono riportati nella Tabella 6.

Tabella 6 – risultati analitici relativi al parametro benzene, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
valore limite annuale pari a 5 µg/m ³ a 293°K	NO	-----
SVS pari a 3,5 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
SVI pari a 2 µg/m ³ a 293°K (media annuale)	NO	-----
media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	-----	0,19
valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	-----	75,89
dati validi (%)	-----	95,1

Dai dati riportati in Tabella 6 si evince che la media annuale si è mantenuta a livelli ampiamente inferiori alla SVI.

2.7 – PM10

I risultati analitici inerenti al parametro PM10 sono riportati nella Tabella 7.



Tabella 7 – risultati analitici relativi al parametro PM10, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
valore limite giornaliero pari a 50 µg/m ³	8	-----
valore limite annuale pari a 40 µg/m ³	NO	-----
SVS giornaliera pari a 35 µg/m ³	18	-----
SVI giornaliera pari a 25 µg/m ³	35	-----
SVS annuale pari a 28 µg/m ³	NO	-----
SVI annuale pari a 20 µg/m ³	NO	-----
media annuale (µg/m ³)	-----	14,9
valore giornaliero massimo (µg/m ³)	-----	87,4
dati validi (%)	-----	96,2

Dai dati riportati in Tabella 7 si evince che la media annuale si è mantenuta a livelli inferiori alla SVI annuale.

Sono stati rilevati 8 superamenti del valore limite giornaliero, 18 della SVS giornaliera e 35 della SVI giornaliera.

2.8 – PM2,5

I risultati analitici inerenti al parametro PM2,5 sono riportati nella Tabella 8.

Tabella 8 – risultati analitici relativi al parametro PM2,5 rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	SUPERAMENTI	VALORI
valore limite media annuale pari a 25 µg/m ³	NO	-----
SVS annuale pari a 17 µg/m ³	13	-----
SVI annuale pari a 12 µg/m ³	54	-----
media annuale (µg/m ³)	-----	7,8
valore giornaliero massimo (µg/m ³)	-----	28,5
dati validi (%)	-----	95,9

2.9 – Altri parametri (NO, etil benzene, toluene, orto xilene, meta e para xileni)

I risultati analitici inerenti ai parametri NO, etil-benzene, toluene, orto xilene, meta e para xileni sono riportati nella Tabella 9.

Tabella 9 – risultati analitici relativi ai parametri NO, etil benzene, toluene, orto xilene, meta e para xileni, rilevati nell'anno di riferimento 2018

PARAMETRO	media annuale dei valori orari (µg/m ³ a 293°K)	valore orario massimo (µg/m ³ a 293°K)	dati validi (%)
NO	0,79	12,46	93,3
Etil-benzene	0,05	1,82	92,7
toluene	0,37	22,66	94,7
orto xilene	0,06	2,16	90,9
meta e para xileni	0,16	6,69	90,4

Dai dati riportati in Tabella 8 si evince che le medie annuali si sono mantenute, per tutti i parametri, su valori molto bassi.

3 - Considerazioni in merito ai risultati e valutazioni conclusive sull'attività svolta

Dall'analisi dei dati ottenuti nell'anno 2018, si evidenzia che su 13 parametri chimici determinati, 11 sono risultati al di sotto dei limiti normativi.

Il parametro PM10 ha presentato 8 superamenti del valore limite giornaliero.

Il parametro ozono è l'unico che necessita particolare attenzione, in quanto:

- la media annuale è risultata piuttosto elevata;



Il valore obiettivo è stato superato per 26 giorni, su un massimo di 25 giorni stabiliti dal D. Lgs. 155/2010, all.VII, par. 2.

Non si esclude che il fenomeno possa riguardare una formazione naturale dell'ozono dovuta all'altitudine e ad una maggiore radiazione ultravioletta.

Si reputa necessario che la problematica venga approfondita nel corso dell'anno 2019, effettuando misure di altri precursori (idrocarburi).

Qualora dalle elaborazioni dei dati che effettuerà la ST2 dovessero emergere discrepanze rispetto a quanto esposto nella presente relazione, si chiede che dette discrepanze vengano comunicate alla scrivente ST per le rettifiche del caso.

4 – Grado di raggiungimento degli obiettivi

Tutti gli obiettivi programmati sono stati pienamente conseguiti.

Allegati

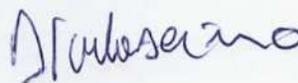
- Tracciati degli andamenti annuali per i parametri: NO_x, NO₂, SO₂, O₃, CO, benzene, PM₁₀, PM_{2,5}, NO, etil benzene, toluene, orto xilene, meta e para xileni, radiazione solare, temperatura, direzione del vento, velocità del vento, pressione, umidità, pioggia;
- Copia nota prot. n. 39291 del 06/08/2018.

**IL DIRIGENTE RESPONSABILE
U.O.S MONITORAGGI AMBIENTALI**

Dott. Enrico A. Croce



**IL DIRETTORE
Dott. Daniele Parlascino**



NOX

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 4.07

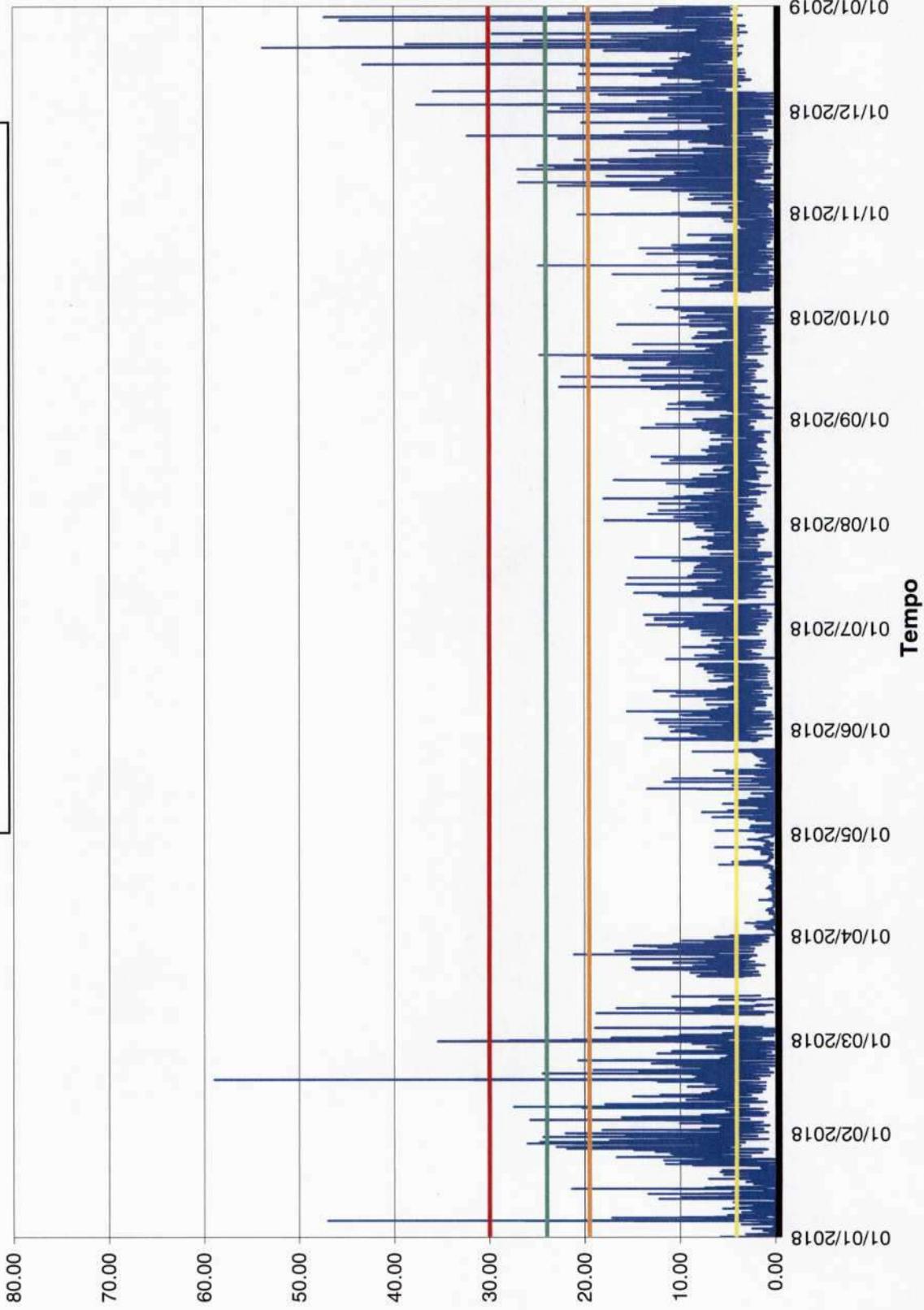
VALORE ORARIO MASSIMO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 58.94

% DATI VALIDI = 93.35

superamento SVS annuale = NO

superamento SVI annuale = NO

superamento LC annuale = NO



- concentrazioni orarie
- LC annuale
- SVS annuale
- SVI annuale
- MEDIA ANNUALE

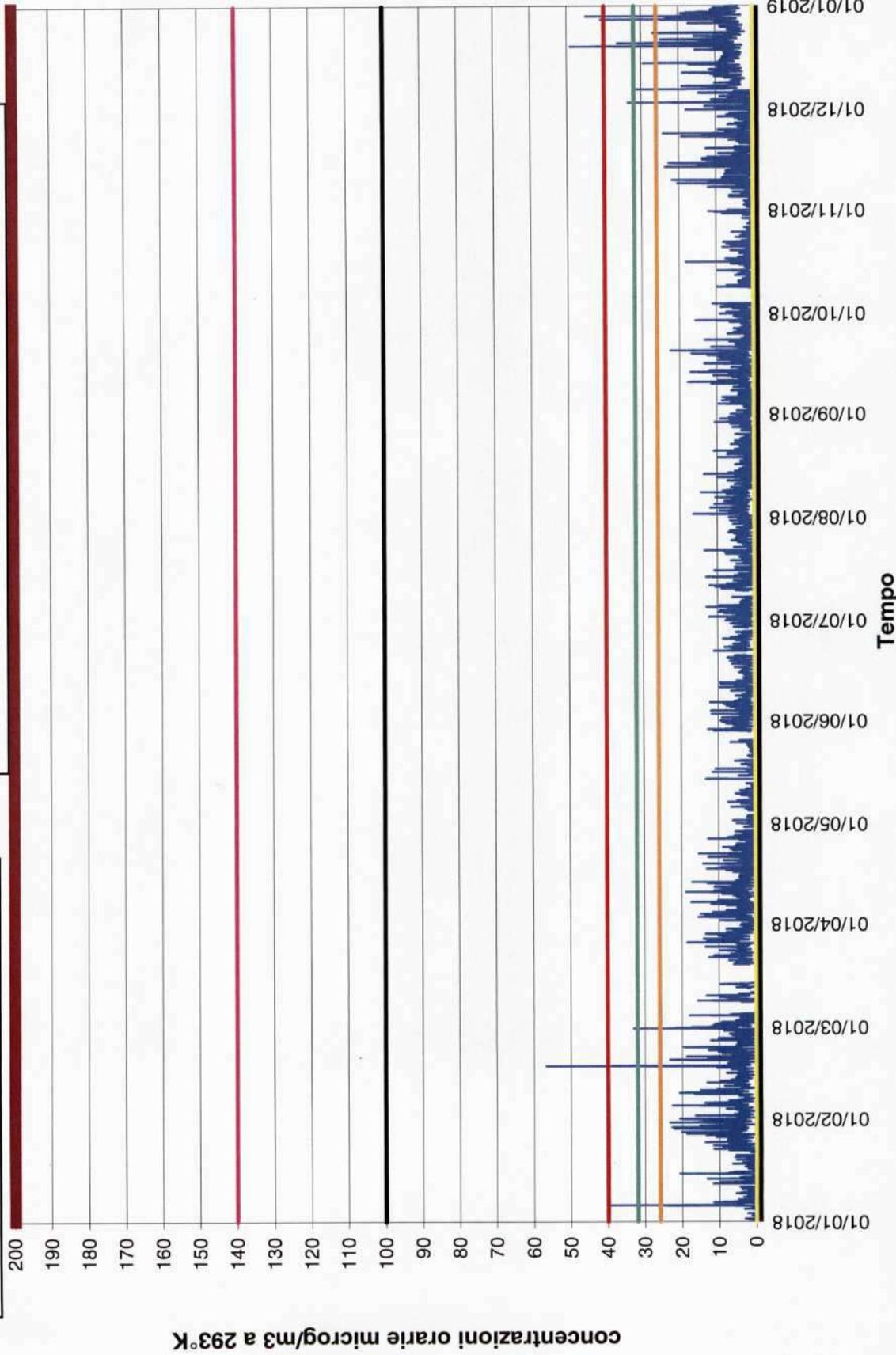


concentrazioni orarie microg/m3 a 293°K

Tempo

superamenti soglia d'allarme =0
superamenti valore limite orario =0
superamento valore limite annuale =NO
superamenti SVS oraria =0
superamenti SVI oraria =0
superamento SVS annuale =NO
superamento SVI annuale =NO

NO2
valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) =56.72
MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) =3.19
% DATI VALIDI = 93.45



- concentrazioni orarie
- VL ANNUALE
- SVS annuale
- SVI annuale
- MEDIA ANNUALE
- VL ORARIO
- SVS oraria
- SVI oraria



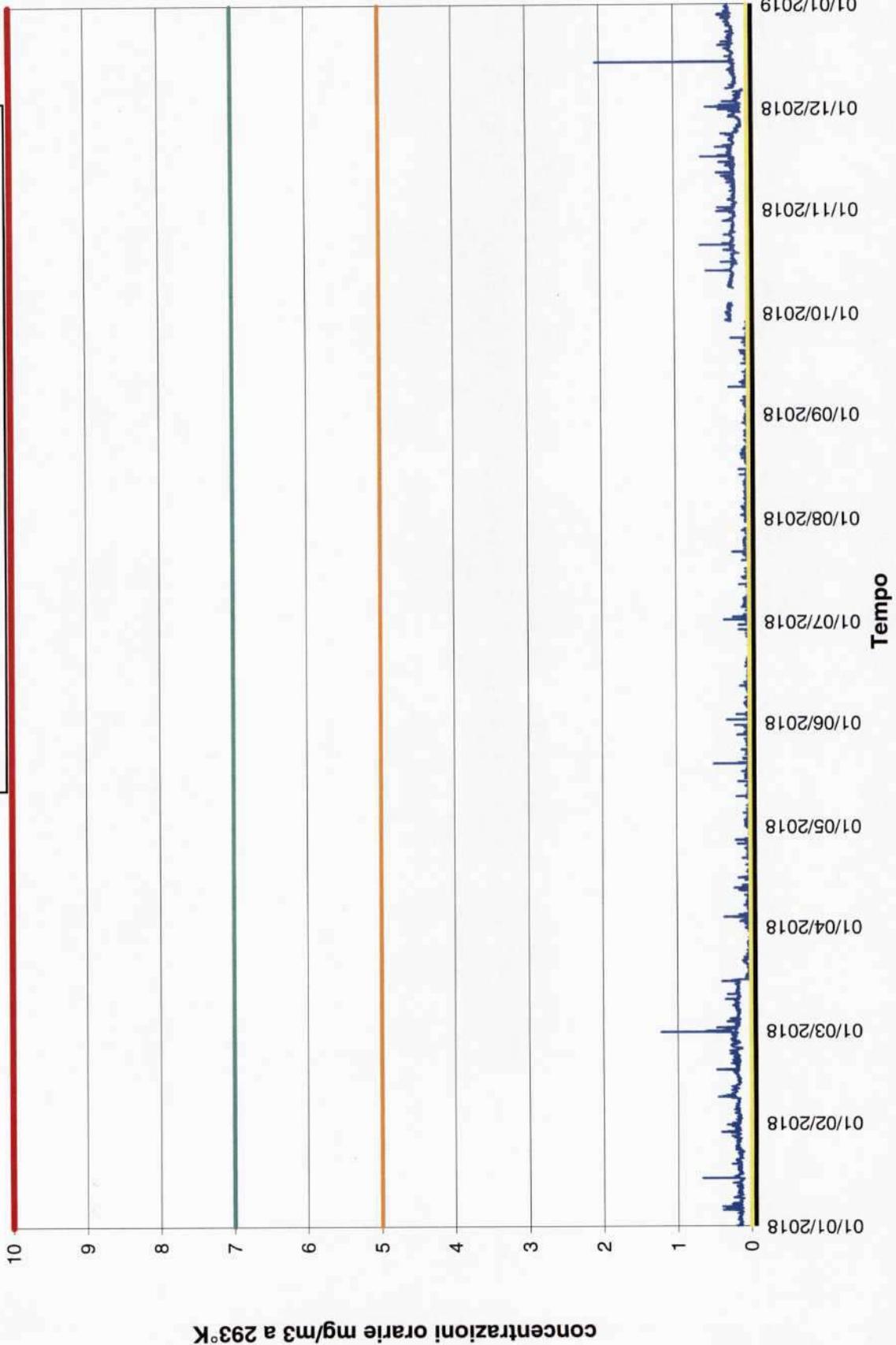
CO

superamenti media massima giornaliera su 8 ore = 0
superamenti SVS su 8 ore = 0
superamenti SVI su 8 ore = 0

valore orario massimo (mg/m³ a 293 °K) = 2.05

MEDIA ANNUALE (mg/m³ a 293 °K) = 0.1

% DATI VALIDI = 97.82



- concentrazioni orarie
- limite MMG su 8 ore
- SVS su 8 ore
- SVI su 8 ore
- MEDIA ANNUALE

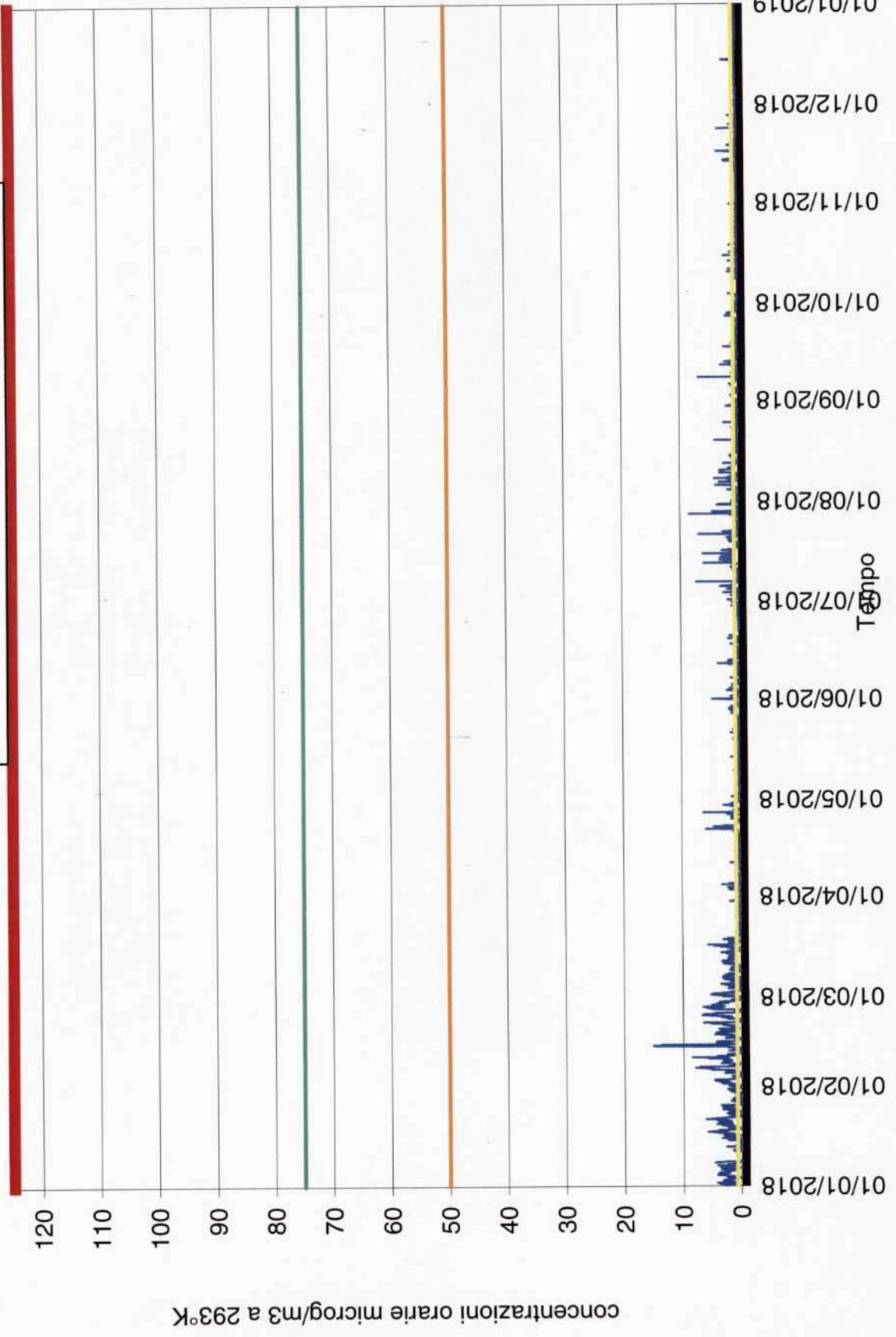
hen

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

superamenti soglia di allarme = 0
superamenti limite orario = 0
superamenti limite giornaliero = 0
superamenti SVS giornaliera = 0
superamenti SVI giornaliera = 0

SO2

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 15.1
MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 0.67
% DATI VALIDI = 96.37



—	concentrazioni orarie
—	SVS giornaliera
—	SVI giornaliera
—	MEDIA ANNUALE
—	VL giornaliero



BENZENE

superamento VL media annuale = NO

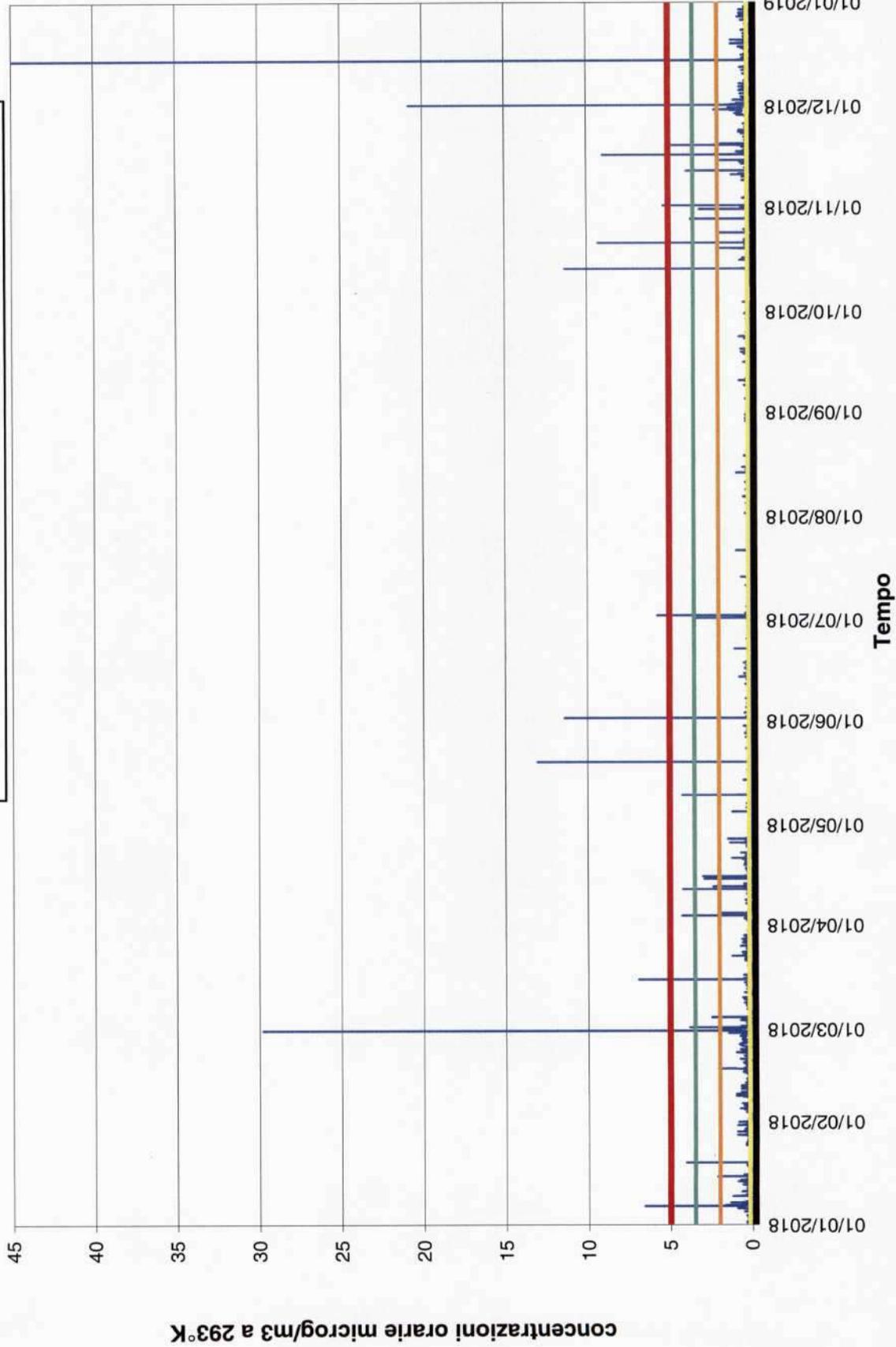
superamento SVS media annuale = NO

superamento SVI media annuale = NO

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 75.89

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 0.19

% DATI VALIDI = 95.08



PM2,5

superamenti SVS annuale = 13

superamenti SVI annuale = 54

superamento valore limite media annuale = NO

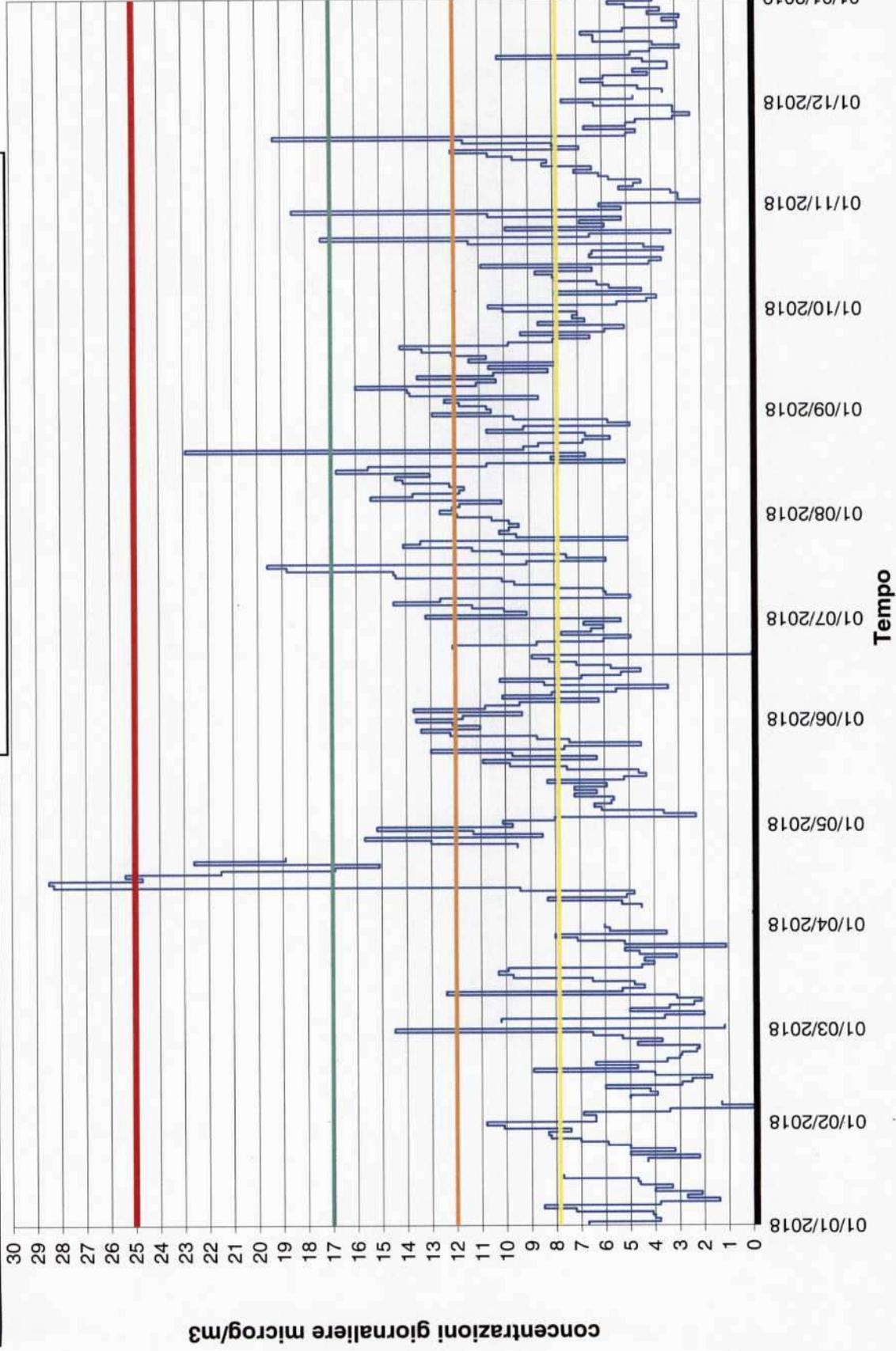
superamento SVS annuale = NO

superamento SVI annuale = NO

valore giornaliero massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 28.5

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 7.84

% DATI VALIDI = 95.88



— concentrazioni giornaliere

— SVS giornaliera

— SVI giornaliera

— MEDIA ANNUALE

— VL media annuale



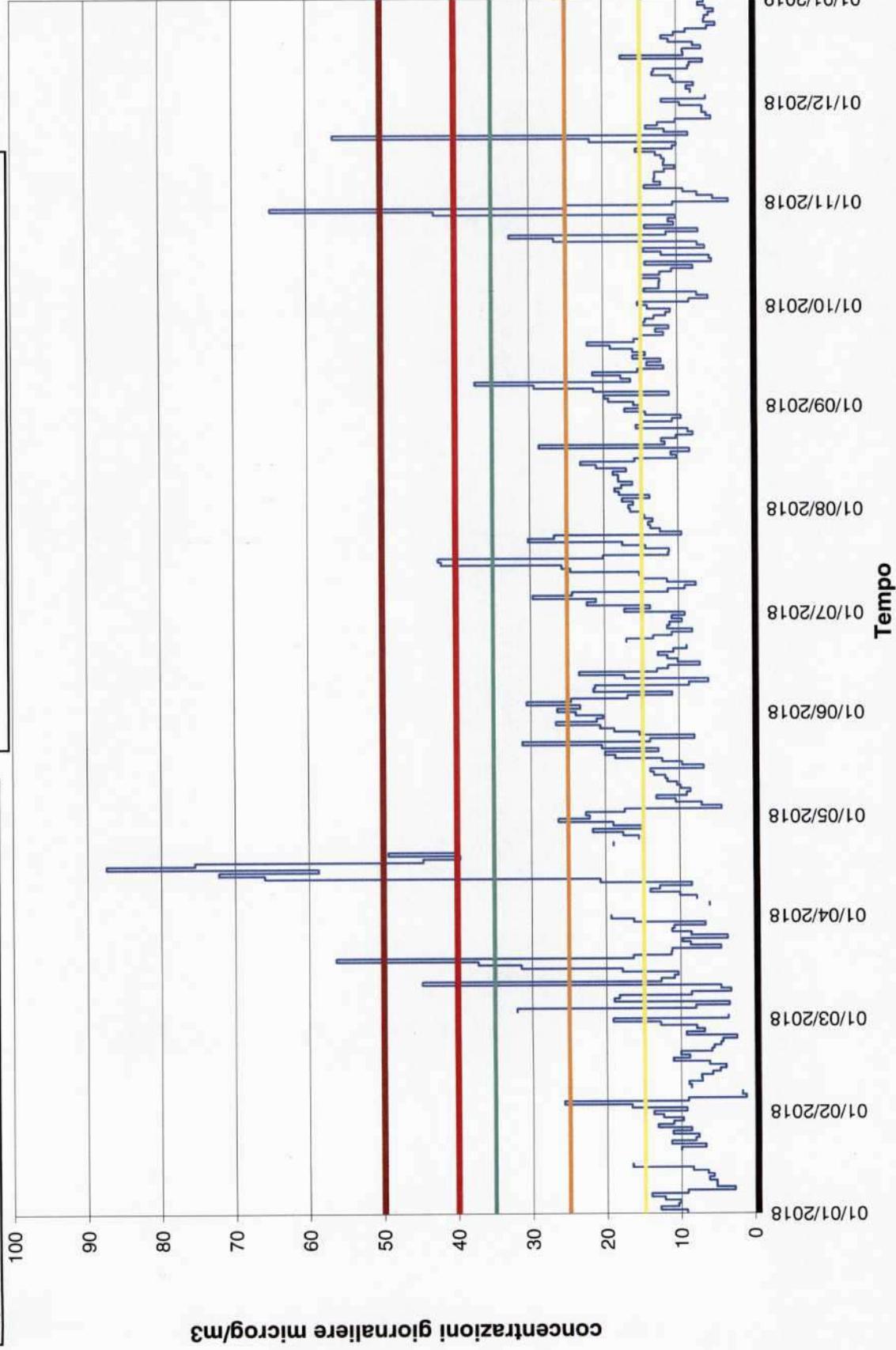
superamenti VL giornaliero (consentiti 35) = 8
 superamenti SVS giornaliera (consentiti 35) = 18
 superamenti SVI giornaliera (consentiti 35) = 35
 superamento valore limite annuale = NO
 superamento SVS annuale = NO
 superamento SVI annuale = NO

PM10

valore giornaliero massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 87.4

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 14.86

% DATI VALIDI = 96.15

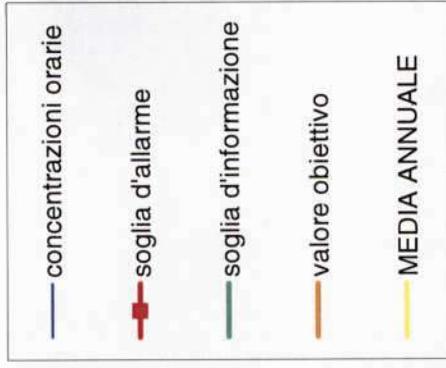
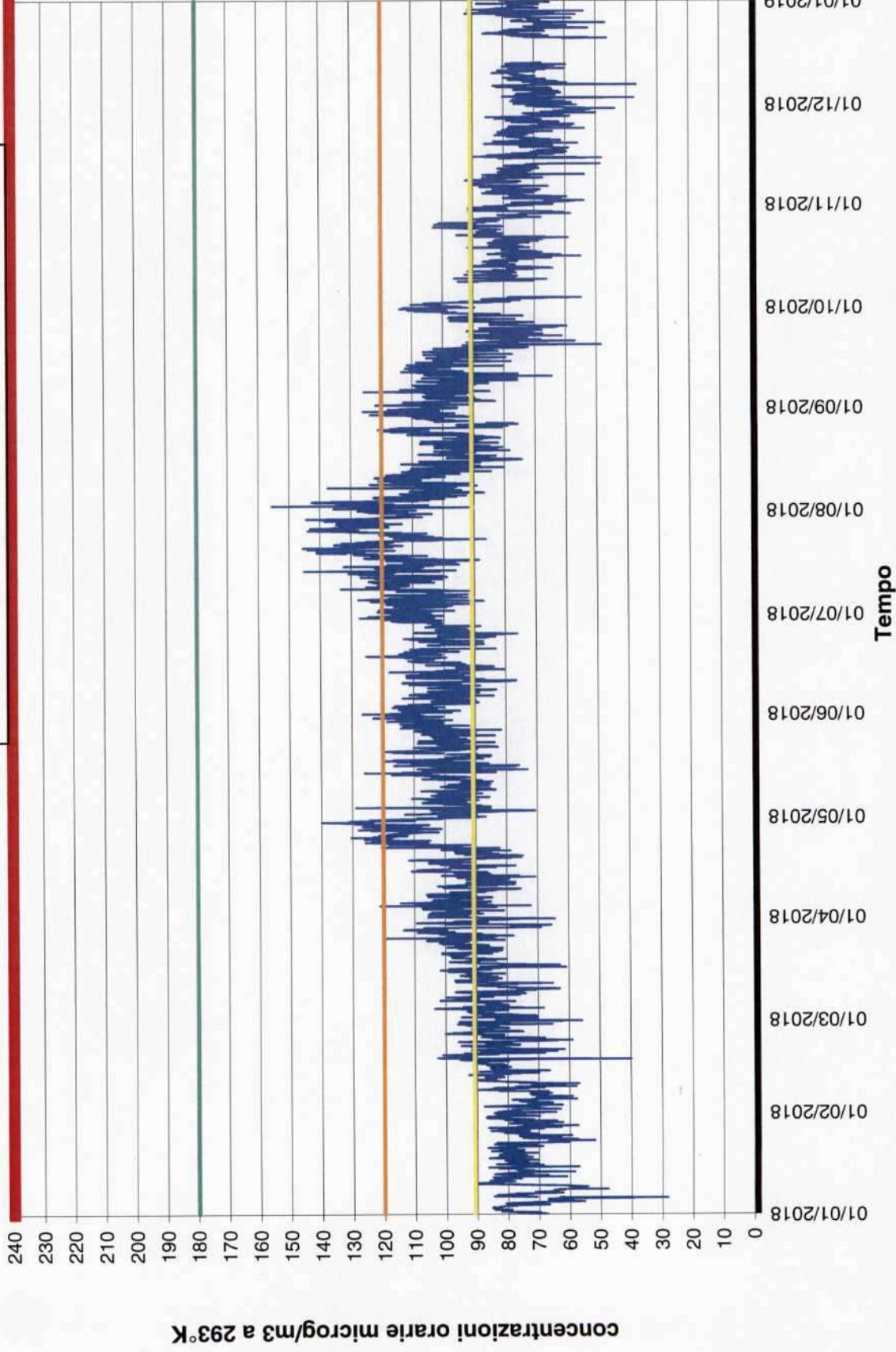


- concentrazioni giornaliera
- SVS giornaliera
- SVI giornaliera
- MEDIA ANNUALE
- VL media annuale
- VL giornaliero



superamenti soglia di allarme = 0
superamenti soglia d'informazione = 0
GIORNI di superamento valore obiettivo (consentiti 25) = 26
superamenti orari valore obiettivo = 440
superamenti su 8 ore valore obiettivo = 365

OZONO
valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 155.58
MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 90.73
% DATI VALIDI = 95.45

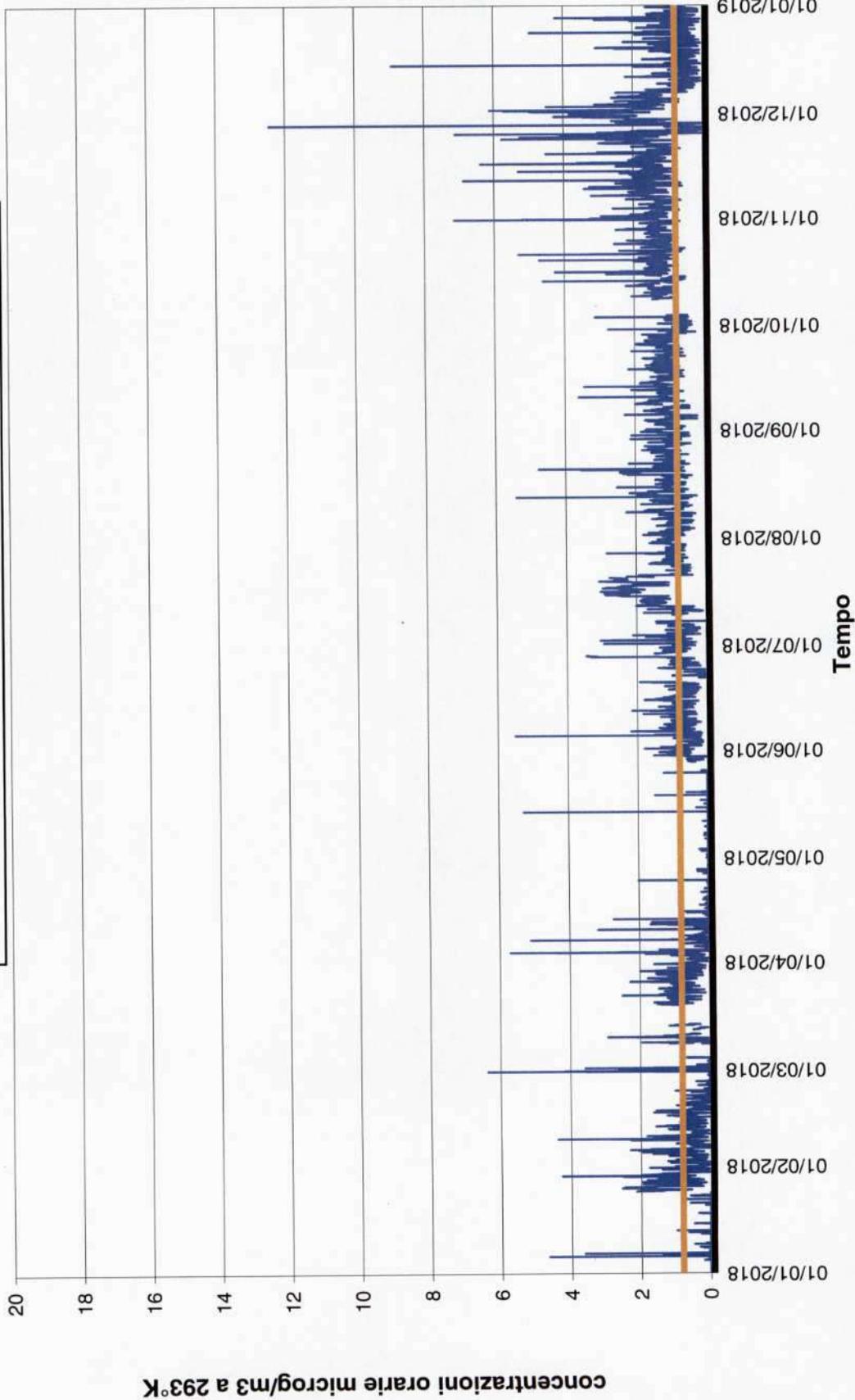


NO

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 12.46

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 0.79

DATI VALIDI = 93.31%

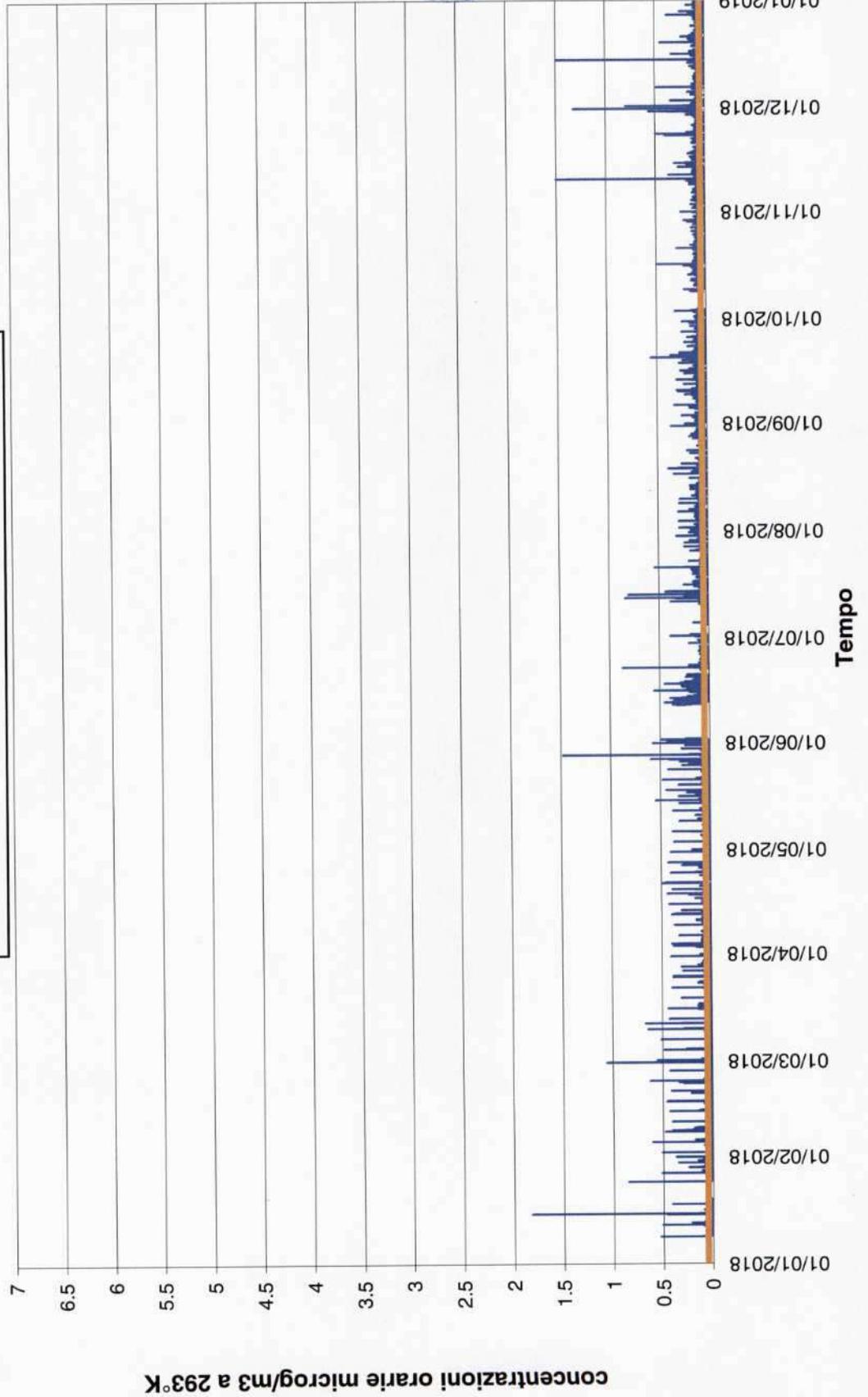


ETILBENZENE

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $293 \text{ }^\circ\text{K}$) = 1.82

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $293 \text{ }^\circ\text{K}$) = 0.05

% DATI VALIDI AL NETTO DELLE CALIBRAZIONI = 92.67

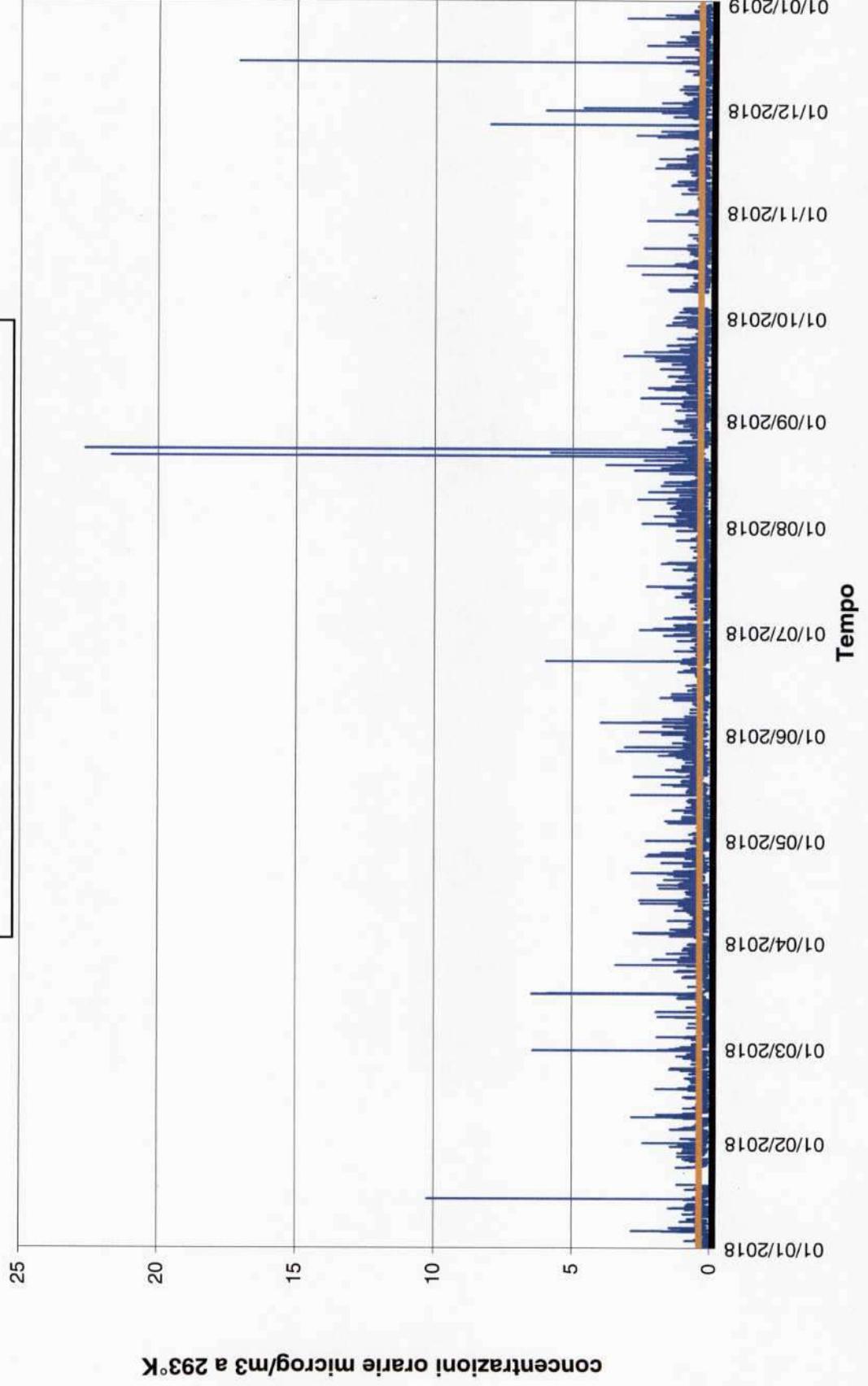


TOLUENE

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 22.66

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 0.37

% DATI VALIDI = 94.66

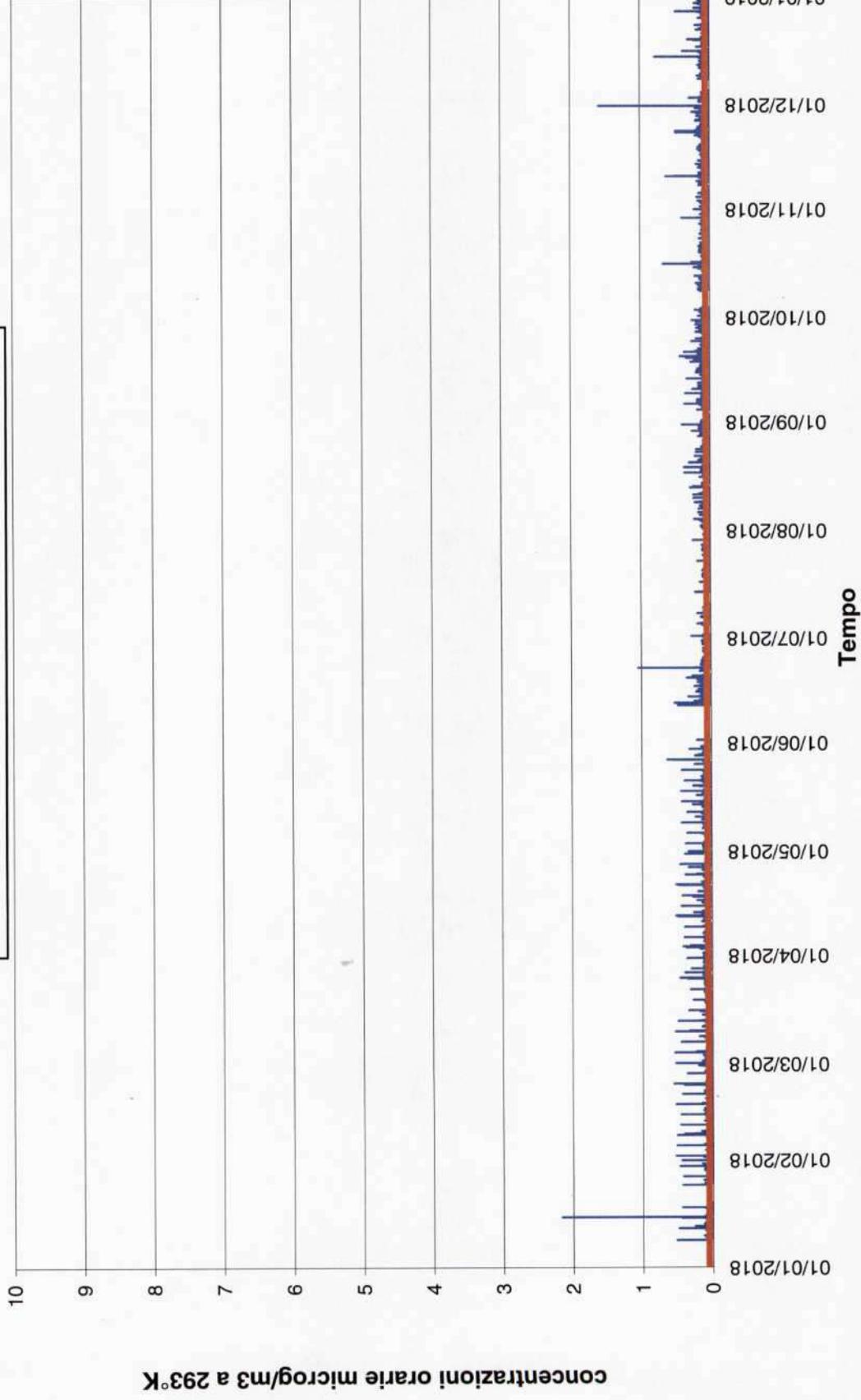


ORTO XILENE

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 2.16

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293 °K) = 0.06

% DATI VALIDI AL NETTO DELLE CALIBRAZIONI= 90.91

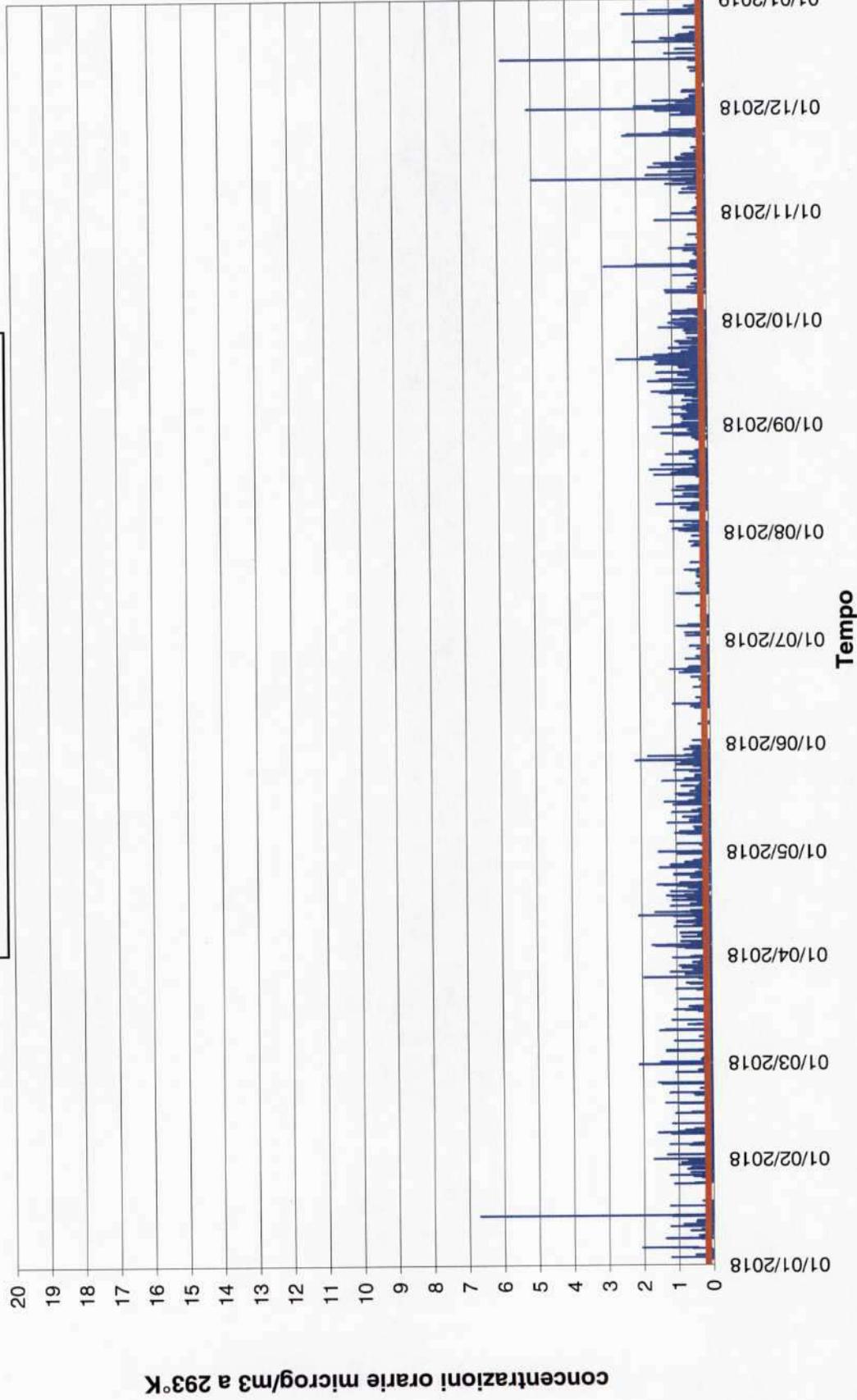


META E PARA XILENI

valore orario massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $293\text{ }^\circ\text{K}$) = 6.69

MEDIA ANNUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $293\text{ }^\circ\text{K}$) = 0.16

% DATI VALIDI AL NETTO DELLE CALIBRAZIONI= 90.36

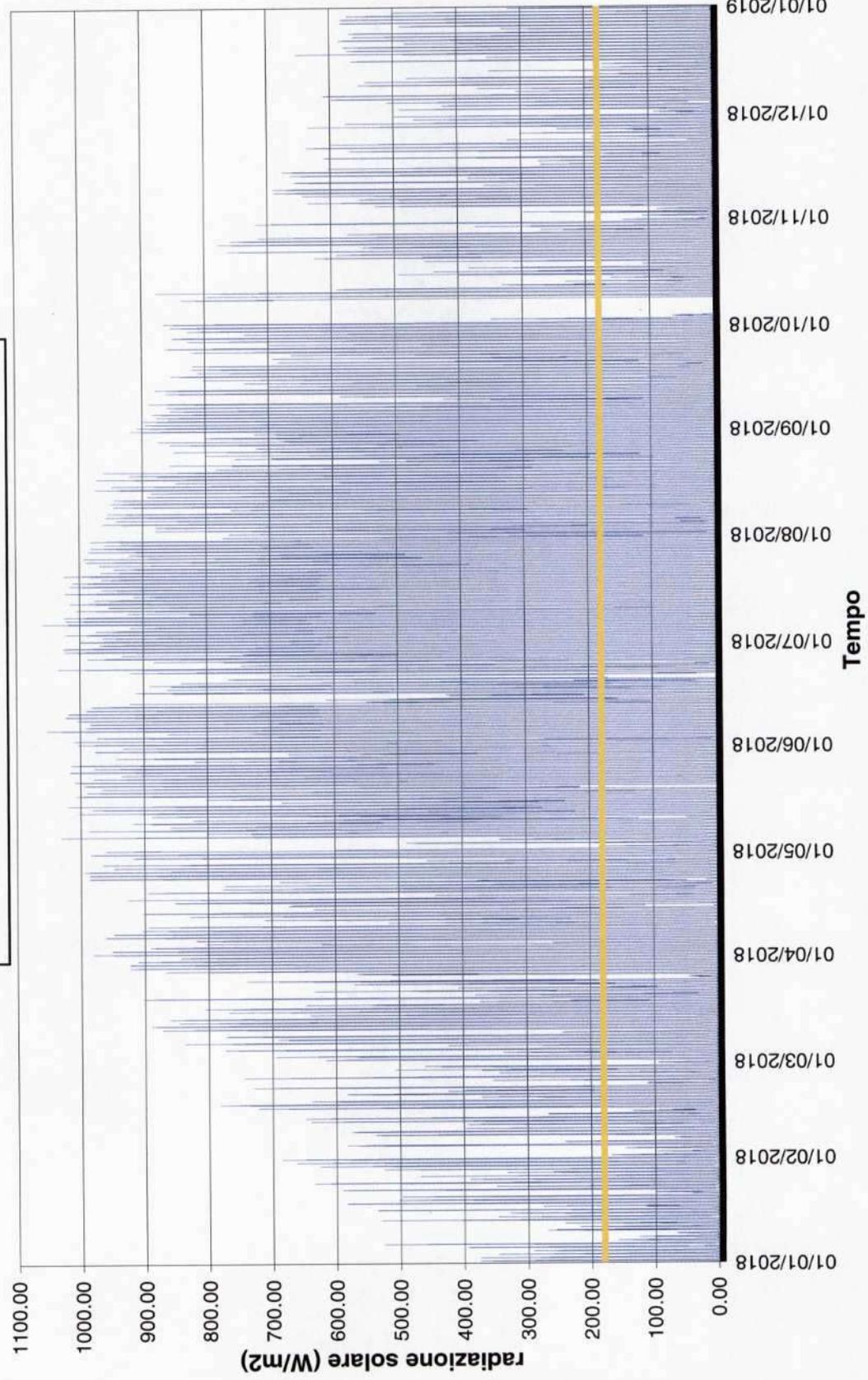


RADIAZIONE SOLARE

valore orario massimo (W/m²) = 1058.24

MEDIA ANNUALE (W/m²) = 180.11

% DATI VALIDI = 98.31



— dati orari

— media annuale



TEMPERATURA

valore orario massimo (°C) = 35.29

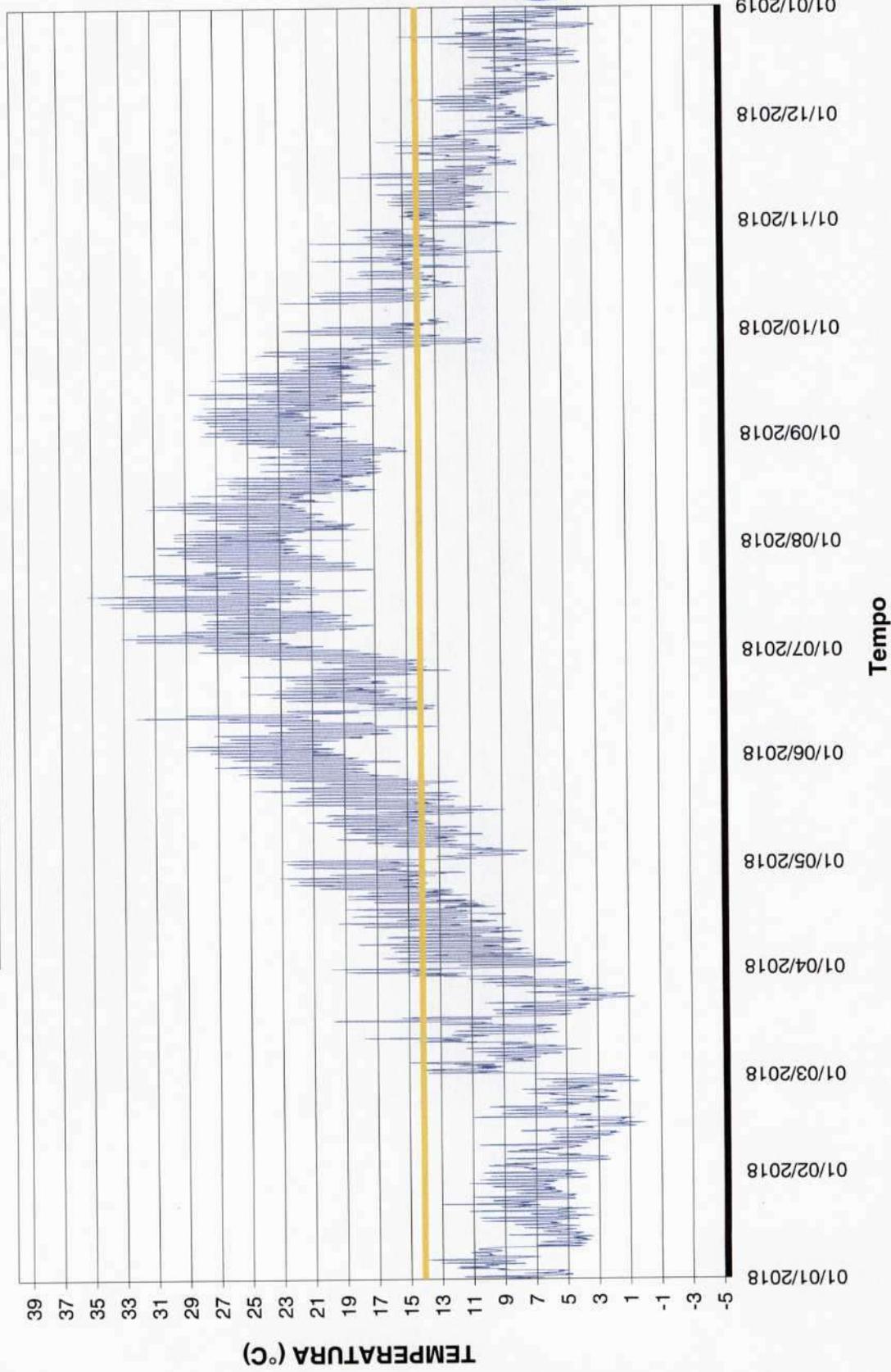
valore orario minimo (°C) = 0.04

MEDIA ANNUALE (°C) = 14.11

% DATI VALIDI = 98.3

— dati orari

— media annuale



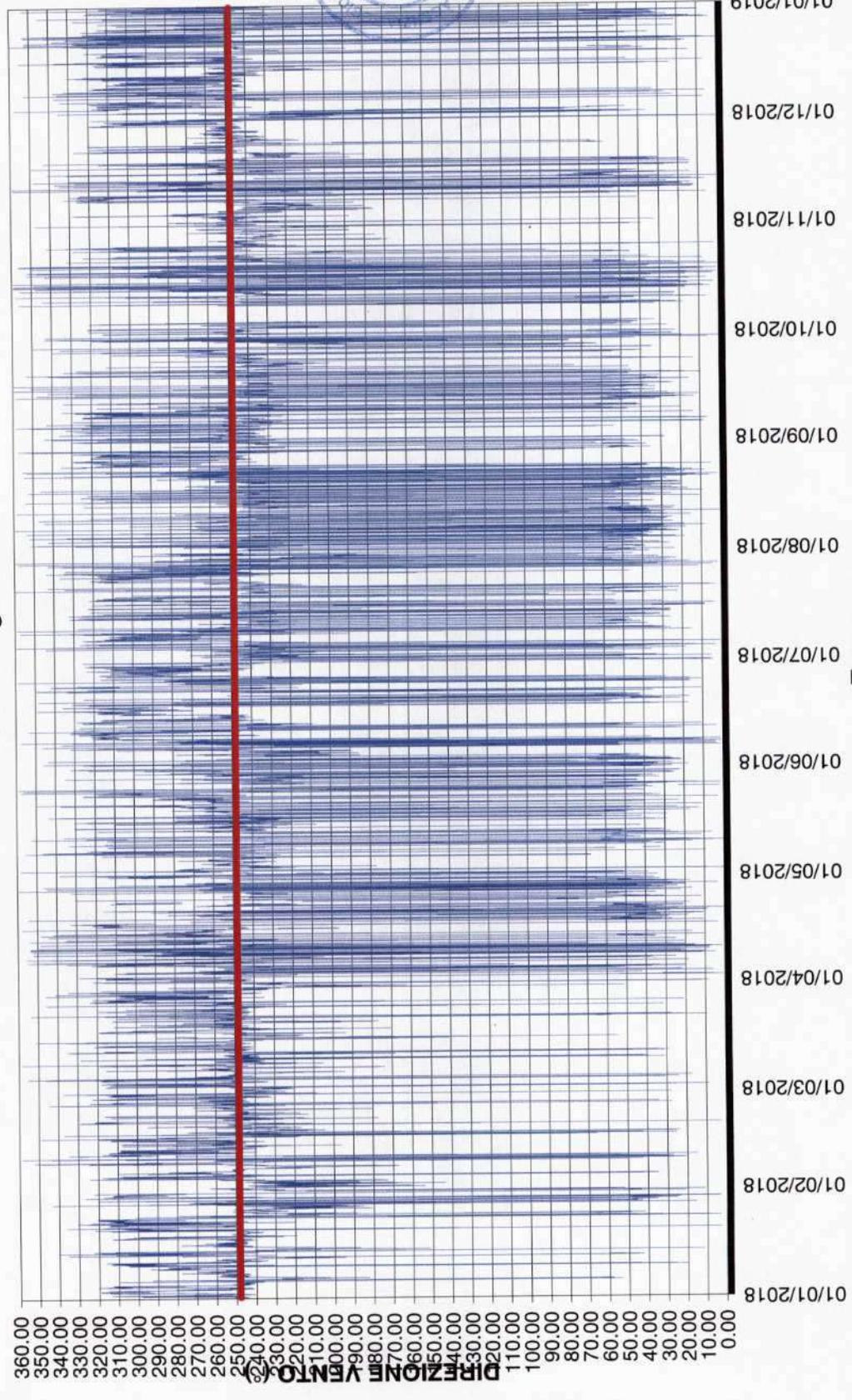
DIREZIONE VENTO

DIREZIONE DOMINANTE (°) = 248

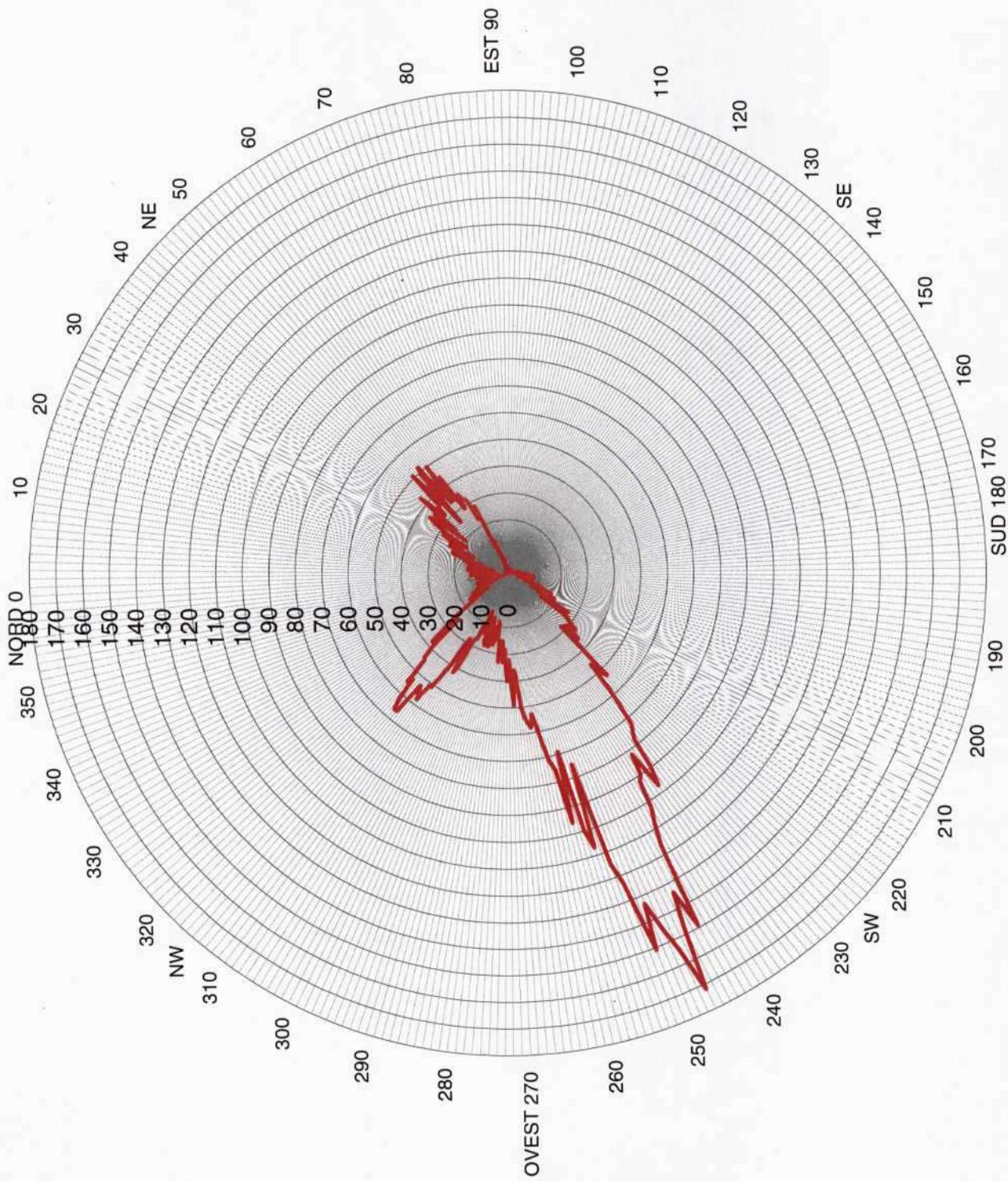
% DATI VALIDI = 96.06



Titolo del grafico



— frequenza

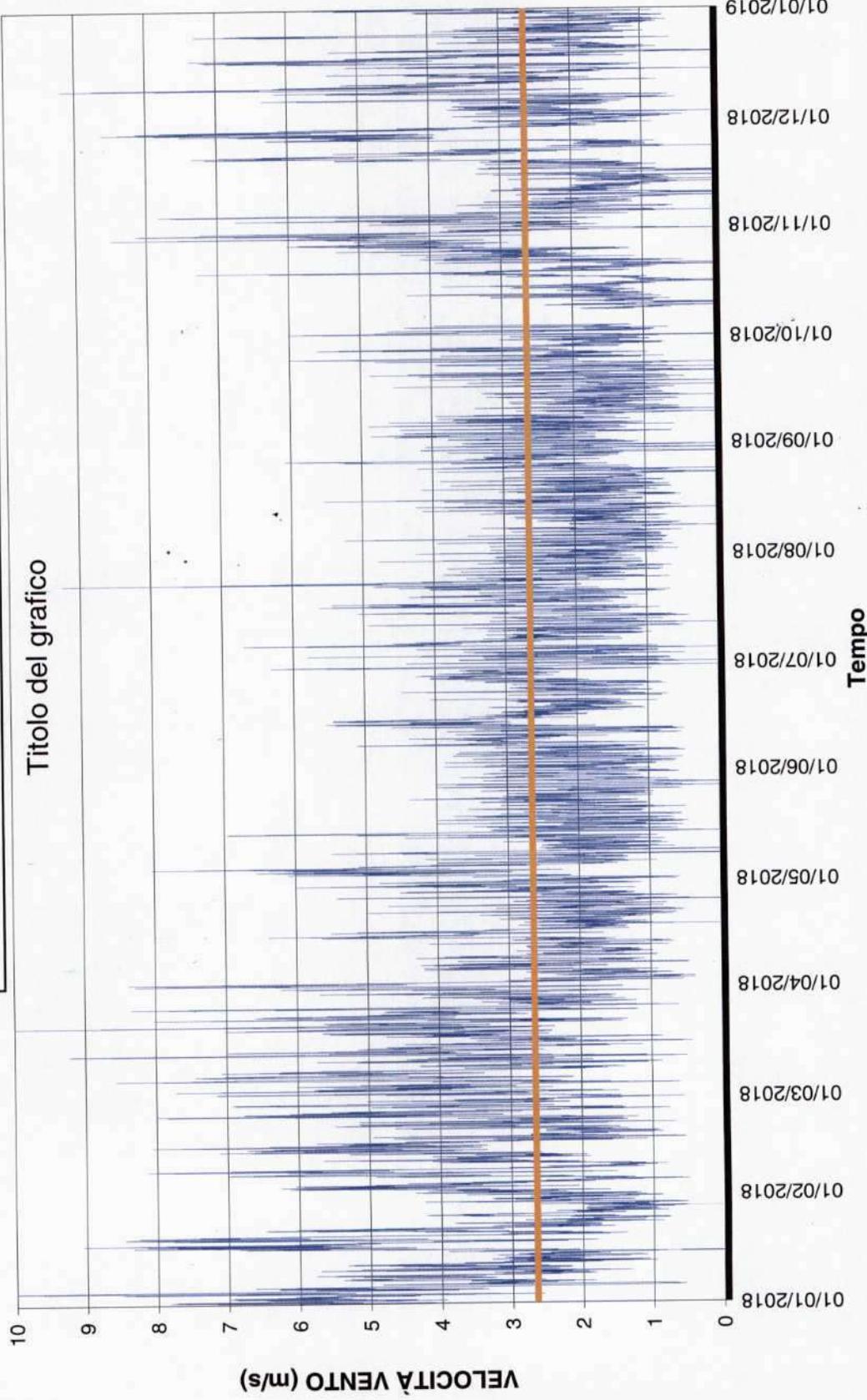


VELOCITÀ VENTO

valore orario massimo (m/s) = 11.26

MEDIA ANNUALE (m/s) = 2.65

% DATI VALIDI = 98.34



— dati orari

— MEDIA ANNUALE
(m/s)



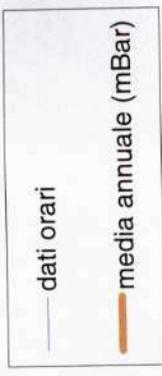
PRESSIONE

valore orario massimo (mbar) = 923.69

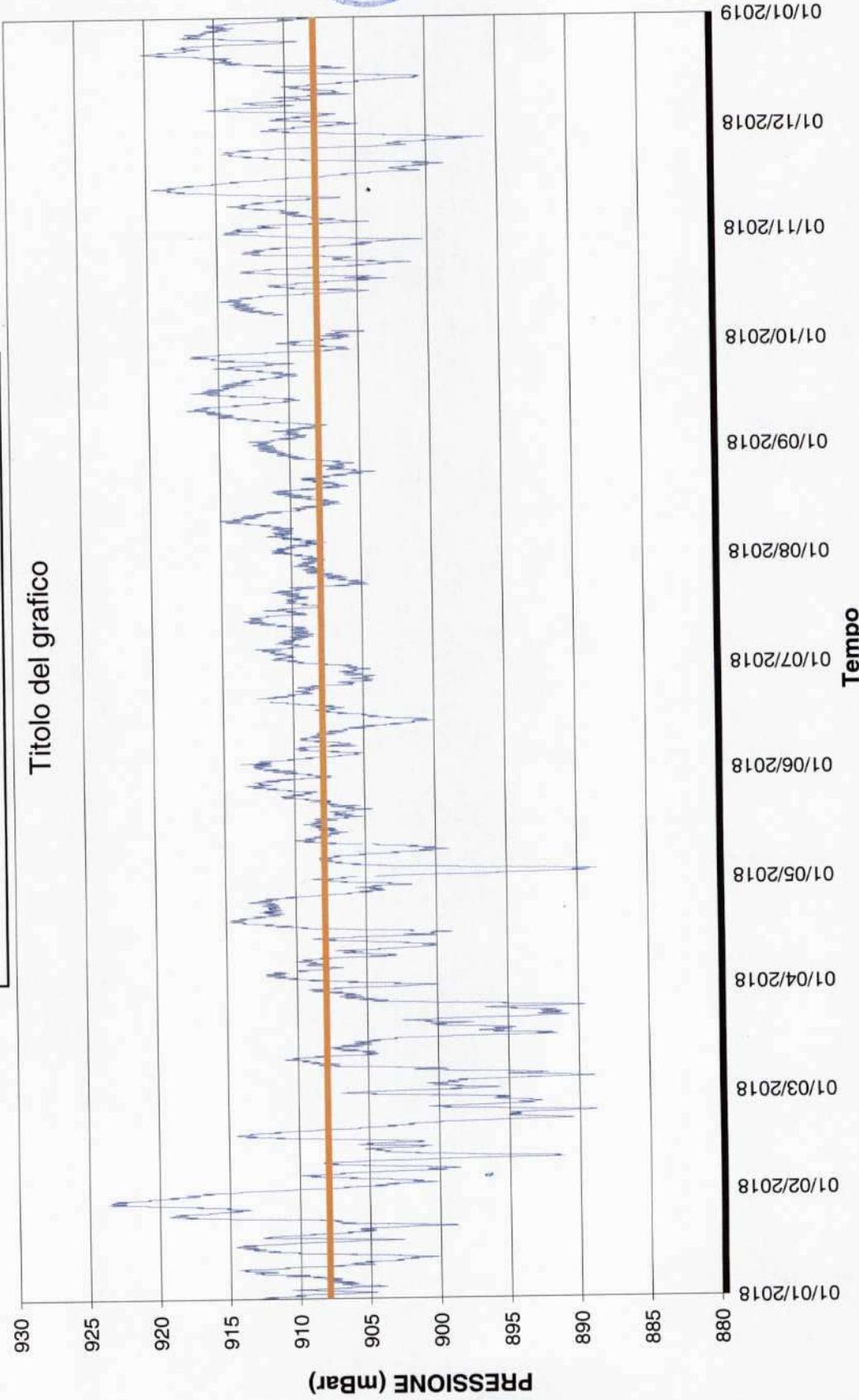
valore orario minimo (mbar) = 888.6

MEDIA ANNUALE (mbar) = 907.93

% DATI VALIDI = 98.29



Titolo del grafico

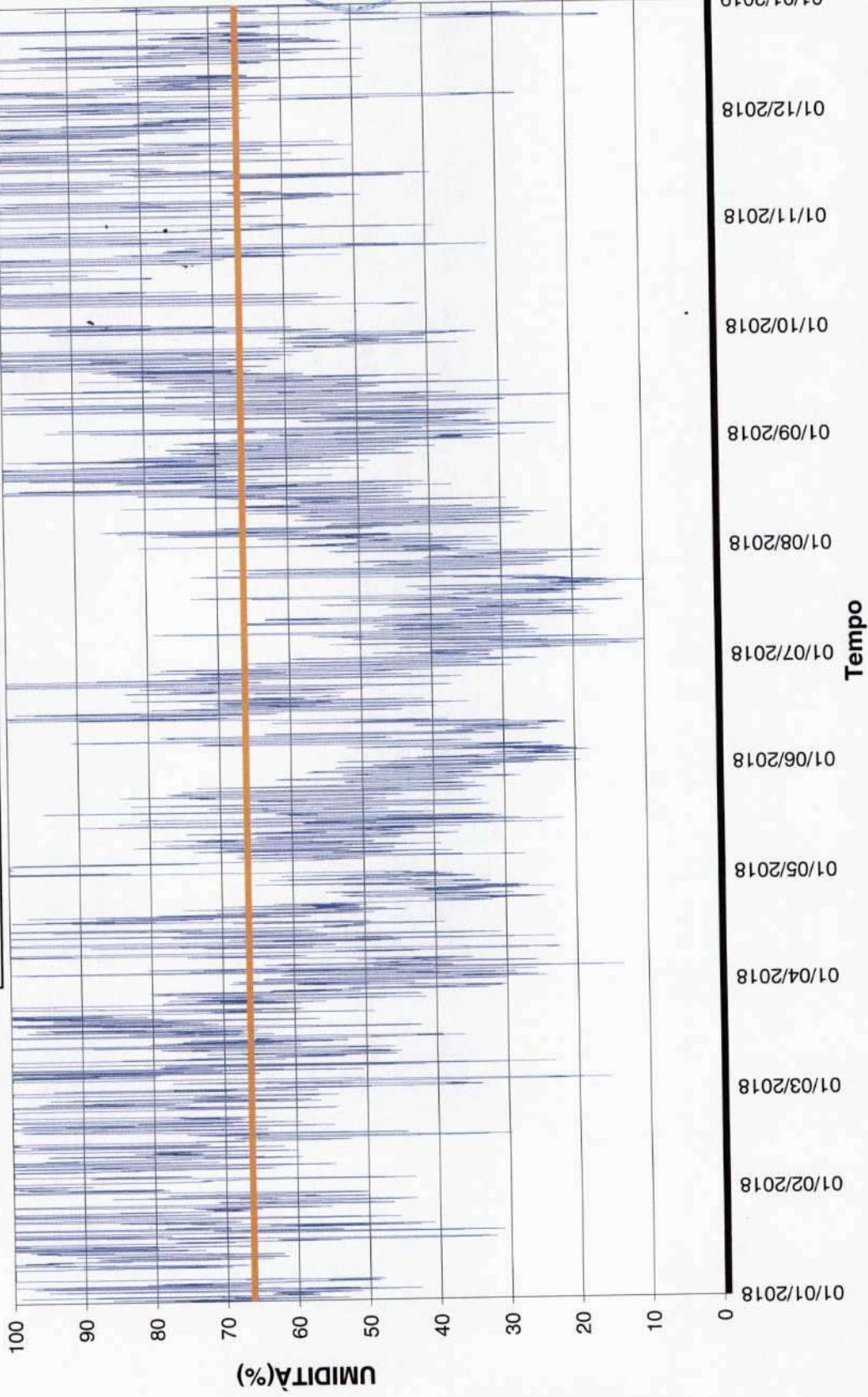


UMIDITÀ

valore orario massimo (%) = 99.93

MEDIA ANNUALE (%) = 66.31

% DATI VALIDI = 98.3



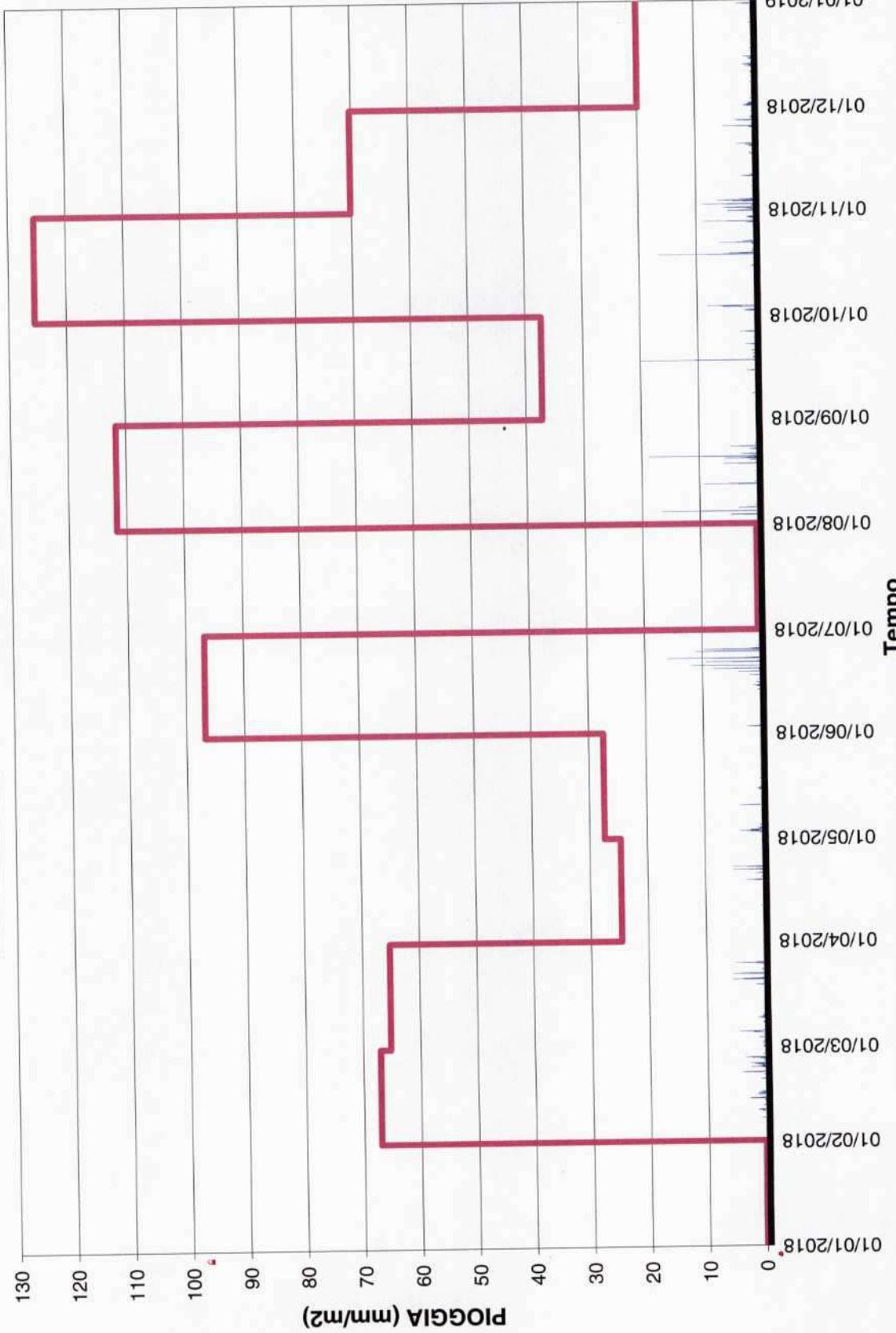
PIOGGIA

VALORE ORARIO MASSIMO (mm/m2) = 20

MESE DI MASSIMA PIOVOSITÀ = OTTOBRE

DATI VALIDI = 98.33%

valore globale annuo (mm/m2) = 645.8



— dati orari	
— dati mensili	
DATI MENSILI	
GENNAIO (mm/m2) =	0
FEBBRAIO (mm/m2) =	67
MARZO (mm/m2) =	65.2
APRILE (mm/m2) =	24.6
MAGGIO (mm/m2) =	27.4
GIUGNO (mm/m2) =	96.8
LUGLIO (mm/m2) =	0.2
AGOSTO (mm/m2) =	111.7
SETTEMBRE (mm/m2) =	37.2
OTTOBRE (mm/m2) =	125.5
NOVEMBRE (mm/m2) =	70.2
DICEMBRE (mm/m2) =	20





INVIATA VIA PEC AL SINDACO di Enna
Pec: protocollo@pec.comune.enna.it

INVIATA VIA PEC ALLA PROTEZIONE CIVILE
Pec: servizioen@pec.protezionecivilesicilia.it

INVIATA VIA PEC ALL' A.S.P. n. 4 di Enna
DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
Pec: protocollo.generale@pec.asp.enna.it

INVIATA VIA PEC ALL' ASSESSORATO REGIONALE TERRITORIO E AMBIENTE
Pec: dipartimento.ambiente@certmail.regione.sicilia.it

INVIATA VIA PEC ALL' ARPA Sicilia - Direzione Generale
Pec: arpa@pec.arpa.sicilia.it

Oggetto: Comunicazione di avvenuto raggiungimento del numero di superamenti annuali consentiti per il Valore Obiettivo dell'inquinante Ozono atmosferico.

Il D. Lgs. 155/2010 stabilisce per l'inquinante Ozono (O₃) dei limiti definiti come Valore Obiettivo, Soglia d'Informazione e Soglia d'Allarme, come riportato nella tabelle sottostante

Valori di riferimento

SOGLIA	PARAMETRO	VALORE µg/m ³	NUMERO DI SUPERAMENTI ANNUI CONSENTITI
Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120	25
Soglia d'informazione	media di 1 ora	180	-----
Soglia di allarme	media di 1 ora*	240	-----

* Per l'applicazione dell'art. 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

Ai sensi dell'allegato VII del suddetto D. Lgs., è consentito un numero di superamenti annui del valore obiettivo pari a 25.

Al 03/08/2018 sono stati rilevati 26 giorni di superamento di detto Valore, come riportato nella tabella seguente:



Informazioni sui superamenti registrati presso la stazione fissa di monitoraggio di Enna

Prog.	ubicazione stazione di rilevamento	massima concentrazione media di 1 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massima concentrazione media di 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	tipo di soglia superata	Giorno
1	Enna	126	121	Valore obiettivo	23/04/2018
2	Enna	130	124	Valore obiettivo	24/04/2018
3	Enna	131	129	Valore obiettivo	28/04/2018
4	Enna	140	135	Valore obiettivo	29/04/2018
5	Enna	125	121	Valore obiettivo	18/06/2018
6	Enna	127	121	Valore obiettivo	29/06/2018
7	Enna	133	124	Valore obiettivo	08/07/2018
8	Enna	122	121	Valore obiettivo	09/07/2018
9	Enna	131	124	Valore obiettivo	12/07/2018
10	Enna	145	126	Valore obiettivo	13/07/2018
11	Enna	132	122	Valore obiettivo	15/07/2018
12	Enna	126	123	Valore obiettivo	17/07/2018
13	Enna	132	127	Valore obiettivo	18/07/2018
14	Enna	141	137	Valore obiettivo	19/07/2018
15	Enna	146	139	Valore obiettivo	20/07/2018
16	Enna	135	131	Valore obiettivo	21/07/2018
17	Enna	133	127	Valore obiettivo	22/07/2018
18	Enna	144	137	Valore obiettivo	25/07/2018
19	Enna	143	140	Valore obiettivo	26/07/2018
20	Enna	135	132	Valore obiettivo	27/07/2018
21	Enna	138	130	Valore obiettivo	28/07/2018
22	Enna	144	140	Valore obiettivo	29/07/2018
23	Enna	128	124	Valore obiettivo	31/07/2018
24	Enna	135	128	Valore obiettivo	01/08/2018
25	Enna	156	134	Valore obiettivo	02/08/2018
26	Enna	143	138	Valore obiettivo	03/08/2018

Dal 04/08/2018 ad oggi le concentrazioni di Ozono sono rientrate al di sotto del Valore Obiettivo.

Poiché la reazione di formazione dell'Ozono è correlata alla presenza di precursori (ossidi di Azoto e Sostanze Organiche Volatili), alla presenza di radiazione Ultravioletta (irraggiamento solare) ed alla temperatura, l'attuale riduzione delle concentrazioni in aria è da attribuire all'abbassamento delle temperature ed alle imponenti piogge pomeridiane verificatesi in questi ultimi giorni.

Qualora si abbia nei prossimi giorni un aumento delle temperature e dovessero cessare le piogge, è necessario che le autorità competenti in indirizzo mettano in atto le azioni necessarie a ridurre l'esposizione della popolazione a detto inquinante.

Dette azioni possono essere di tipo informativo verso la cittadinanza e misure atte a ridurre il traffico veicolare.



Informazioni circa i gruppi di popolazione colpiti, i possibili effetti sulla salute e le precauzioni raccomandate

- Soggetti a rischio:
 - asmatici
 - persone con patologie polmonari e/o cardiache
- Soggetti sensibili:
 - bambini piccoli
 - anziani
 - donne in gravidanza
 - individui che svolgono attività lavorativa all'aperto
- Descrizione dei sintomi riscontrabili:
 - irritazione della mucosa degli occhi
 - infiammazione delle prime vie aeree
 - peggioramento delle patologie respiratorie e/o cardiache in atto
- Precauzioni raccomandate per la popolazione colpita.
I soggetti sensibili o a rischio dovrebbero evitare di:
 - 1) uscire da casa nelle ore più calde della giornata;
 - 2) svolgere attività fisica all'aperto (come ad esempio correre);
 - 3) aprire le finestre dei luoghi di permanenza nelle ore più calde.
- Sedi presso le quali ottenere maggiori informazioni:
 - Agenzia Regionale Territorio e Ambiente
 - Azienda Sanitaria Provinciale
 - Protezione Civile

Informazioni sulle azioni preventive da attuare per la riduzione dell'inquinamento o dell'esposizione all'inquinamento.

- L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori rappresentati da ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV).
- I precursori dell'ozono (NOx e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico, principalmente traffico veicolare e attività produttive.
- Si può realizzare una riduzione della presenza di ozono nell'aria:
 - limitando l'utilizzo dell'automobile preferendo i mezzi pubblici,
 - scegliendo veicoli che utilizzano carburanti più "puliti" (es: GPL o metano).

**IL DIRIGENTE RESPONSABILE
U.O.S. MONITORAGGI AMBIENTALI**
Dott. Enrico A. Croce

E. Croce



**per IL DIRETTORE
Dott. Daniele Parlascino
A.R.P.A. - SICILIA S. T. ENNA**

**IL DIRIGENTE RESPONSABILE
U.O. MONITORAGGI AMBIENTALI
DOTT. ENRICO ALBERTO CROCE**

E. Croce

Allegato 9
Relazione sulla qualità dell'aria nel Comune di Catania – anno 2018

**Rapporto tecnico
Rapporto sulla qualità
dell'aria nel territorio di
Catania
Anno 2018**



Redatto da: Dott.ssa Brigida Finocchiaro.

*Direttore della Struttura Territoriale di Catania:
Dott. G. Valastro*



Struttura Territoriale di Catania

Descrizione della rete di rilevamento della qualità dell'aria

ARPA Sicilia gestisce un'unica stazione di monitoraggio (fondo sub urbano) ubicata nel territorio del Comune di Misterbianco, C.da Milicia, all'interno dell'istituto scolastico Pitagora (37°30'56.42"N 15°0'38.96"E). Nel corso del 2018 è stato realizzato l'adeguamento strumentale della stazione di monitoraggio per come previsto nel "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione", redatto da ARPA Sicilia. L'obiettivo del progetto è quello di realizzare una rete regionale, interamente gestita da ARPA Sicilia, conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010 e che sia in grado di fornire un'informazione completa relativa alla qualità dell'aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento. Le stazioni di rilevamento operative nell'agglomerato di Catania, a conclusione dei lavori di realizzazione della nuova rete per come previsto nel progetto, saranno quelle riportate in tab.1.

Ubicazione	Tipologia della stazione
V.le Vittorio Veneto	Traffico urbano
Ospedale Garibaldi	Traffico urbano
Parco Gioieni	Fondo urbano
Misterbianco	Fondo urbano
S. Giovanni la Punta	Fondo suburbano

Tab. 1: Stazioni fisse di monitoraggio previste dal PdV per l'Agglomerato di Catania

Questo rapporto tecnico riguarda l'elaborazione dei dati acquisiti presso la stazione di monitoraggio di Misterbianco secondo quanto previsto dal D.Lgs 155/2010.

Legislazione: il D.Lgs 155/2010

Il decreto che disciplina i parametri che definiscono la qualità dell'aria è il D.Lgs 155/2010.

Il Decreto del 2010 recepisce la direttiva europea 2008/50/CE. Essa introduce aspetti innovativi, rispetto alle normative preesistenti, in particolare impone la divisione del territorio secondo criteri statisticamente omogenei, **zonizzazione**, tenendo conto di parametri quali la densità di popolazione ed i fattori di pressione antropica potenzialmente in grado di determinare un peggioramento della qualità dell'aria (es: intensità del traffico, presenza di zone artigianali ed industriali).

Il decreto definisce inoltre i valori di riferimento che permettono la valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti ed in funzione degli specifici obiettivi di protezione (protezione della salute umana, protezione della vegetazione).

Ricordiamo le principali definizioni riportate nel D.Lgs 155/2010:

Valore Limite (VL): Livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;

Valore Obiettivo: Livello da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;



Struttura Territoriale di Catania

Livello Critico: Livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani;

Margine di Tolleranza: Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL;

Soglia di Allarme: Livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;

Soglia di Informazione: Livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

In tab.2 vengono riportati i valori di riferimento normati dal D.Lgs 155/2010 (All. XI) in relazione allo specifico obiettivo di protezione della salute umana.

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione
Monossido di carbonio (CO)	10 mg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore
Biossido di azoto (NO ₂)	Valore limite da non superare più di 18 volte per anno civile 200 µg/m ³	1 ora
	40 µg/m ³	Anno civile
	Soglia di allarme 400 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Biossido di zolfo (SO ₂)	Valore limite da non superare più di 24 volte per anno civile 350 µg/m ³	1 ora
	Valore limite da non superare più di 3 volte per anno civile 125 µg/m ³	24 ore



Struttura Territoriale di Catania

	Soglia di allarme 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore da non superare più di 35 volte per anno civile 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore
	Valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile
Particolato Fine (PM_{2.5})	Valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile
Benzene (C₆H₆)	Valore limite 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile
Piombo (Pb)	Valore limite 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile

Tab.2

In tab.3 vengono riportati i valori di riferimento normati dal D.Lgs 155/2010 (All. XIII).

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Valore obiettivo 1 ng/m^3	Anno civile
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo 6,0 ng/m^3	Anno civile
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo 5,0 ng/m^3	Anno civile



Struttura Territoriale di Catania

Nichel (Ni)	Valore obiettivo 20,0 ng/m³	Anno civile
-------------	--	-------------

Tab.3

In tab.4 vengono riportati i valori di riferimento normati dal D.Lgs 155/2010 (All. VII e XII).

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Ozono (O ₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile 120 µg/m³	Media giornaliera su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme 240 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: 18.000 (µg/m³ /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII

Tab.4

In tab. 5 vengono riportati i valori di riferimento normati dal D.Lgs 155/2010 in relazione allo specifico obiettivo "protezione della vegetazione" (All. XI).



Struttura Territoriale di Catania

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione
Biossido di zolfo (SO ₂)	Valore limite 20 µg/m ³	Anno civile
Biossido di zolfo (SO ₂)	Valore limite 20 µg/m ³	Inverno (01.10-31.03)
Ozono (O ₃)	Valore limite 18000 µg/m ³	Maggio/Luglio

Tab.5

Stazione di rilevamento fissa sita in Misterbianco

Ente gestore: Arpa Sicilia

Elaborazione dati: CED – ARPA Sicilia

Analisi dei fattori di pressione

Il Comune di Misterbianco si estende su una superficie di 37.68 Km², secondo i dati ISTAT aggiornati a 01.01.2016, ed ha una popolazione di 49410 abitanti. Il territorio di Misterbianco ha una vocazione prevalentemente commerciale ed artigianale. Il paese è lambito dalla SS 121 Catania-Paternò che è caratterizzata da un'elevata intensità di traffico veicolare, inclusi i mezzi pesanti. La stazione di monitoraggio è prospiciente la strada statale, a circa 200 m di distanza da essa, ad un'altitudine maggiore rispetto alla sede stradale e pertanto non direttamente esposta al traffico veicolare.

Ai confini del comune di Misterbianco, in zona prossima al centro abitato sebbene formalmente in territorio di Motta Sant'Anastasia, si estende il comprensorio di impianti di gestione di rifiuti non pericolosi composto da: un impianto di selezione e trattamento meccanico di rifiuti urbani, di due discariche per rifiuti non pericolosi, oltre ad un impianto per il recupero e la valorizzazione energetica del biogas. La presenza della zona artigianale e quella del comprensorio di trattamento dei rifiuti è potenzialmente in grado di incidere sulla produzione e conseguente dispersione in atmosfera di COVNM (composti organici volatili non metanici). La potenziale presenza in atmosfera di COVNM e di NO₂ è un dato estremamente importante in quanto queste molecole agiscono nel ciclo di formazione dell'ozono nella troposfera, agendo da precursori.



Struttura Territoriale di Catania

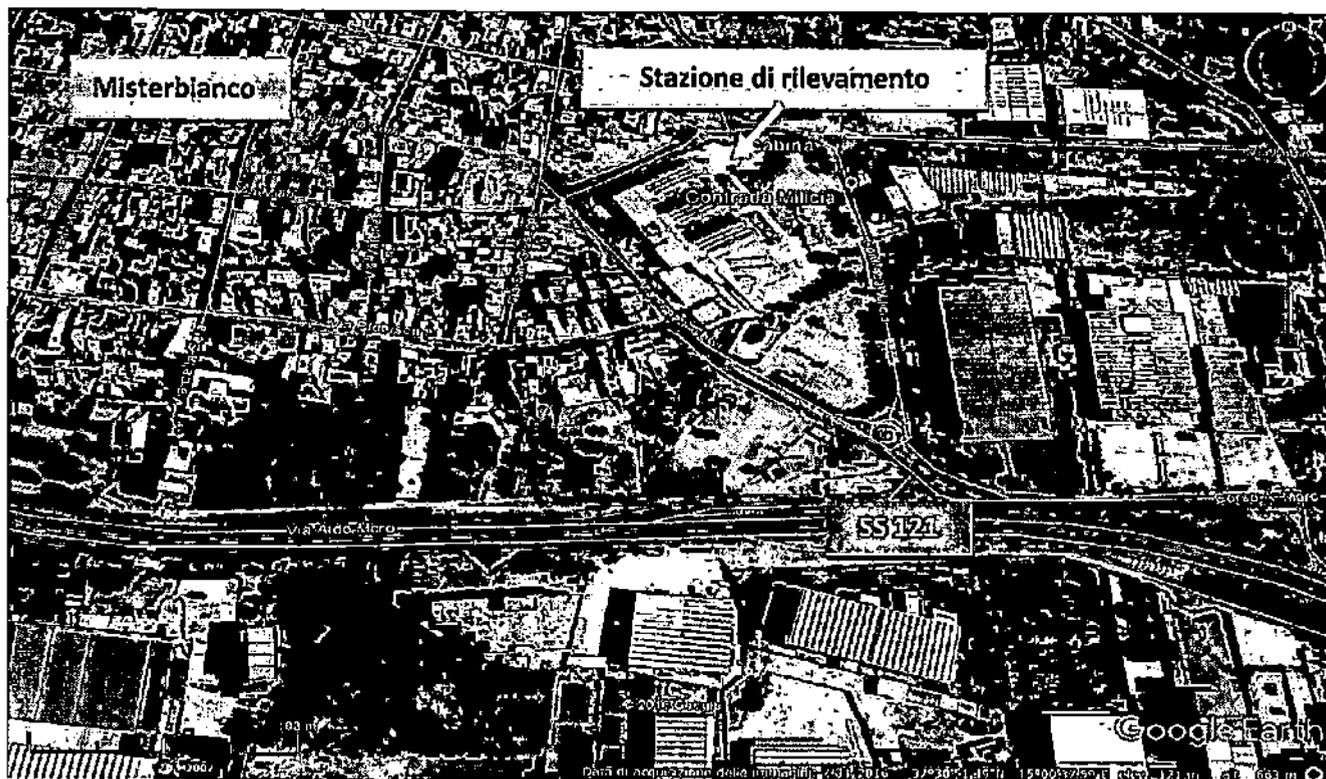


Fig.1

Dotazione strumentale

La stazione di monitoraggio è equipaggiata per l'acquisizione di dati meteorologici e di rivelatori idonei all'acquisizione dei parametri previsti dal D.Lgs 155/2010. Alla fine dell'anno 2017, nel corso della realizzazione dei lavori di adeguamento della rete di rilevamento secondo quanto previsto nel progetto di cui sopra, nella stazione è stato installato un analizzatore "dual channel" per il rilevamento di particolato PM₁₀ e PM_{2.5}.

Parametri determinati:

I parametri analitici determinati sono elencati nella tabella sotto riportata:

Parametro	Tecnica utilizzata
SO ₂	Fluorescenza
CO	Assorbimento IR
O ₃	Assorbimento UV
NO _x / NO ₂	Chemiluminescenza
BTEX Benzene, toluene, etilbenzene, xileni	Cromatografia/PID
PM ₁₀	Attenuazione di raggi β
PM _{2.5}	Attenuazione di raggi β

Tab.6



Struttura Territoriale di Catania

I parametri meteorologici determinati presso la stazione di monitoraggio, a supporto dei parametri analitici, sono:

- ✓ Direzione del vento;
- ✓ Velocità del vento;
- ✓ Umidità relativa;
- ✓ Temperatura;
- ✓ Pressione barometrica;
- ✓ Intensità della radiazione luminosa;
- ✓ Intensità della pioggia.
- ✓

I dati acquisiti giornalmente, dopo essere stati visionati e validati dai tecnici della Struttura Territoriale di Catania, vengono pubblicati nel bollettino "qualità dell'aria" reperibile sul sito di ARPA Sicilia (<http://www.arpa.sicilia.it/storage/#titoloinizio>).

Presentazione dei dati

Anidride solforosa (SO₂):

L'anidride solforosa è un gas fortemente irritante, la cui principale fonte di emissione nel territorio di Catania è rappresentata dal vulcano Etna. La quantità di gas emessa dal vulcano ($10^2 \div 10^3$ ton/die) è correlata alla sua attività e pertanto varia nel tempo, invece la principale fonte antropica di emissione è associata all'utilizzo di combustibili fossili. Considerata la posizione della stazione di rilevamento, si può affermare che il principale fattore di pressione che caratterizza il territorio è il traffico veicolare che insiste sulla SS 121, in particolare l'anidride solforosa è generata in modo nettamente prevalente dalla combustione di carburante diesel.

In tabella 7 vengono mostrati i dati mensili registrati presso la stazione di monitoraggio, si riportano il valore giornaliero massimo e quello medio registrati in ciascun mese.

Nel corso del 2017 l'acquisizione è stata garantita per 340 giorni, quindi la percentuale di dati validi è stata pari a 93, valore che è superiore all'obiettivo minimo di acquisizione di dati utili (pari al 90%) previsto dal All. I al decreto 155/2010.

SO ₂ (µg/m ³)	Valore massimo	Valore medio
Gennaio	1,12	0,18
Febbraio	1,33	0,18
Marzo	0,5	0,07
Aprile	3,91	0,56
Maggio	0,96	0,23



Struttura Territoriale di Catania

Giugno	3,47	0,5
Luglio	13,94	3,7
Agosto	5,26	2,92
Settembre	17,76	4,59
Ottobre	14,05	3,1
Novembre	0,97	0,35
Dicembre	2,71	1,59

Tab.7

In Fig.2 Viene riportata in grafico la variazione della concentrazione dei valori massimo e medio, valutati mensilmente, di anidride solforosa nel corso dell'anno.

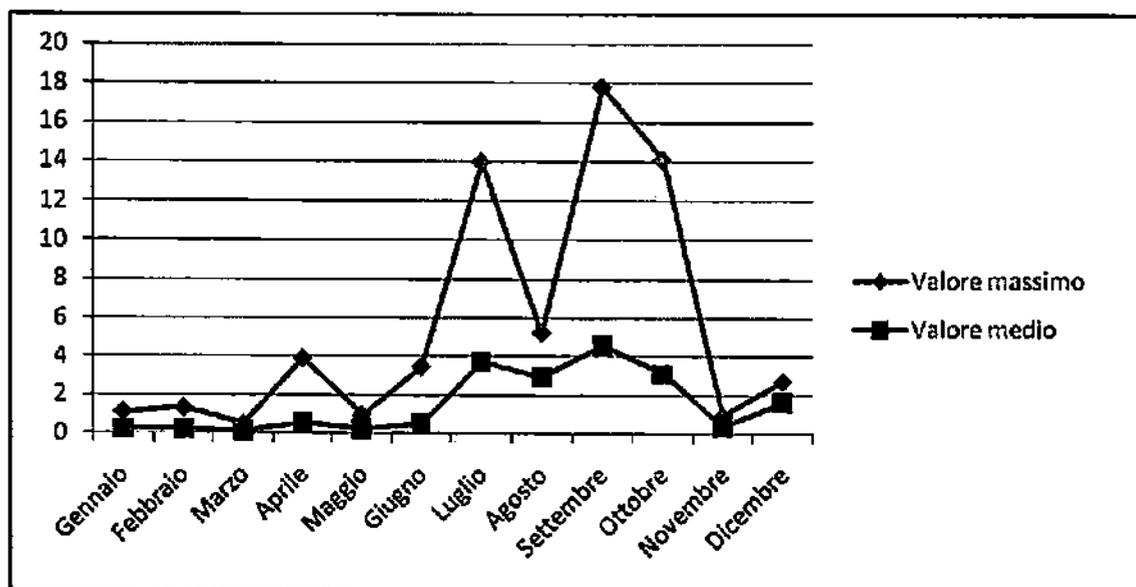


Fig.2

Come si può vedere i valori riportati in nessun caso superano le concentrazioni limite previste dal decreto 155/2010.

Monossido di carbonio (CO):

E' un Gas prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Vista l'analisi delle pressioni sul territorio si può affermare che il maggior contributo alla concentrazione di monossido di carbonio rilevata presso la stazione di Misterbianco deriva dai gas di scarico delle automobili.

In tabella 8 vengono mostrati i dati mensili rilevati e si riportano, in particolare, la concentrazione media e quella massima rilevate in ciascun mese dell'anno.



Struttura Territoriale di Catania

CO (mg/m ³)	Valore massimo	Valore medio
Gennaio	0,46	0,29
Febbraio	0,49	0,31
Marzo	0,33	0,26
Aprile	0,39	0,26
Maggio	0,3	0,24
Giugno	0,3	0,23
Luglio	0,31	0,24
Agosto	0,29	0,23
Settembre	0,47	0,29
Ottobre	0,74	0,4
Novembre	0,59	0,38
Dicembre	0,55	0,33

Tab.8

Anche in questo caso l'obiettivo minimo di qualità dei dati che prevede l'acquisizione, durante l'anno solare, del 90% dei dati utili è stato raggiunto, infatti l'acquisizione in continuo dei dati relativi alle concentrazioni di monossido di carbonio è stata garantita per 354 giorni che rappresentano il 96% dei dati utili.

In Fig.3 viene mostrata la variazione delle concentrazioni registrate durante l'anno. Come si può vedere dal grafico le concentrazioni rilevate sono sempre inferiori al limite previsto dalla normativa vigente.

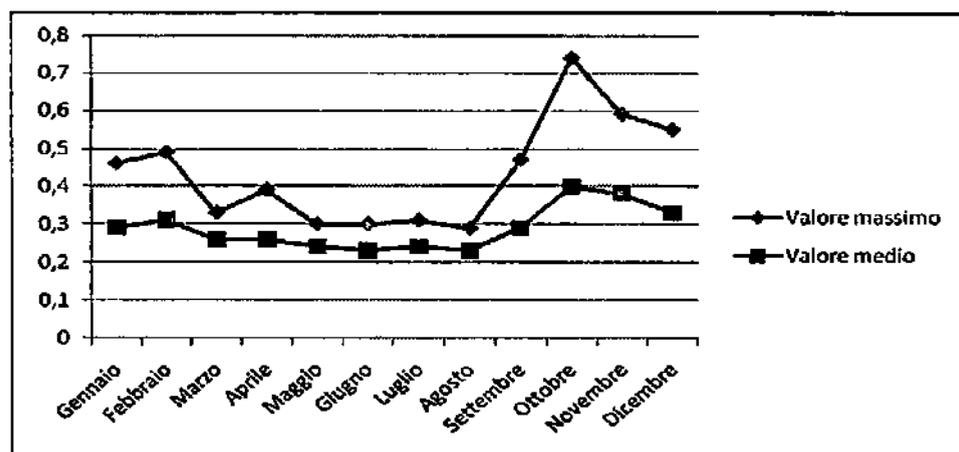


Fig.3



Struttura Territoriale di Catania

Ozono (O₃):

L'ozono è un inquinante secondario. Esso si forma in atmosfera (troposfera) come prodotto di processi fotochimici (smog fotochimico). La sua concentrazione è fortemente correlata alla concentrazione di molecole definite precursori (ossidi di azoto e composti organici volatili) la cui presenza in atmosfera è dovuta a varie attività di natura antropica (traffico stradale oltre che presenza di zone artigianali e industriali) ed all'intensità della radiazione UV che fornisce l'energia necessaria affinché possano avvenire le reazioni che portano alla formazione di ozono. In tabella 9 vengono riportate le concentrazioni medie, minime e massime acquisite nei vari mesi dell'anno. Il relativo grafico è riportato in fig.4.

O ₃ (µg/m ³)	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio
Gennaio	59,51	19,01	38,26
Febbraio	62,15	22,55	44,48
Marzo	73,5	36,07	58,52
Aprile	111,31	45,98	69,61
Maggio	77,84	49,27	66,67
Giugno	91,73	57,87	70,24
Luglio	107,44	60,64	82,04
Agosto	81,5	14,12	68,44
Settembre	76,76	34,63	59,2
Ottobre	67,89	31,31	52,27
Novembre	61,96	23,91	42,38
Dicembre	63,47	22,84	36,54

Tab.9



Struttura Territoriale di Catania

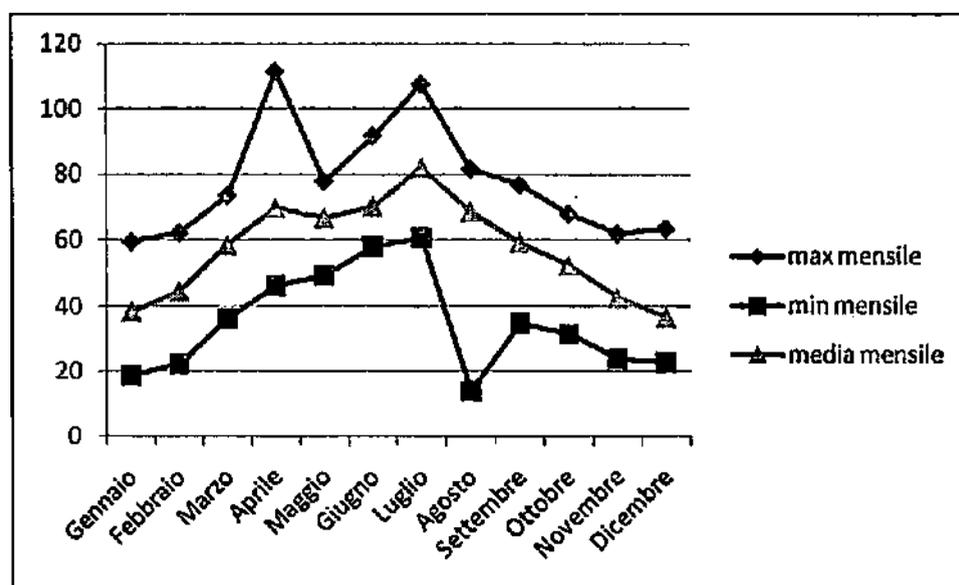


Fig.4

Dall'analisi dei valori riportati in grafico si evince che anche in questo caso non è stato registrato alcun superamento dei valori limite stabiliti nel decreto 155/2010.

I dati utili acquisiti durante l'anno sono pari al 92%, considerando l'intero anno solare, ed il 95% considerando il solo periodo estivo (maggio-agosto), pertanto l'obiettivo di qualità riportato nell'All.1 al D.Lgs 155/2010 è rispettato.

Ossidi d'azoto (NO_x):

Il termine NO_x definisce l'insieme degli ossidi d'azoto presenti in atmosfera, in particolare ci si riferisce alle specie chimiche NO ed NO₂. Entrambi i gas possono essere generati da traffico veicolare o da processi industriali.

L'elevata reattività degli ossidi di azoto, indotta dalla radiazione UV, è una peculiarità degli stessi. La loro presenza gioca un ruolo fondamentale, come già accennato, nel ciclo dell'ozono. Le concentrazioni rilevate degli ossidi di azoto e di ozono sono il risultato dell'equilibrio che si raggiunge (nelle specifiche condizioni sperimentali) tra le varie specie chimiche nella troposfera. Proprio le condizioni sperimentali rilevate al momento della misura (umidità relativa, intensità della radiazione luminosa, temperatura, direzione e velocità del vento, altezza dello strato di rimescolamento) determinano lo spostamento dell'equilibrio chimico ed il prevalere di una specie rispetto alle altre.

In tabella 10 vengono riportati valori medi, massimi e minimi delle medie giornaliere calcolate per ciascun mese dell'anno per NO₂.

NO ₂ (µg/m ³)	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio
Gennaio	29,07	1,54	14,1



Struttura Territoriale di Catania

Febbraio	34,88	4,14	14,67
Marzo	30,77	2,21	10,44
Aprile	27,62	0,71	13,51
Maggio	23,59	2,89	11,92
Giugno	20,62	4,19	10,92
Luglio	26,73	3,47	11,91
Agosto	17,8	2,44	9,91
Settembre	20,08	0,31	11,18
Ottobre	36,51	3,6	18,32
Novembre	38,72	9,28	23,75
Dicembre	43,84	5,43	27,37

Tab.10

In Fig. 5 vengono riportati in grafico i valori massimi, minimi e medi giornalieri.

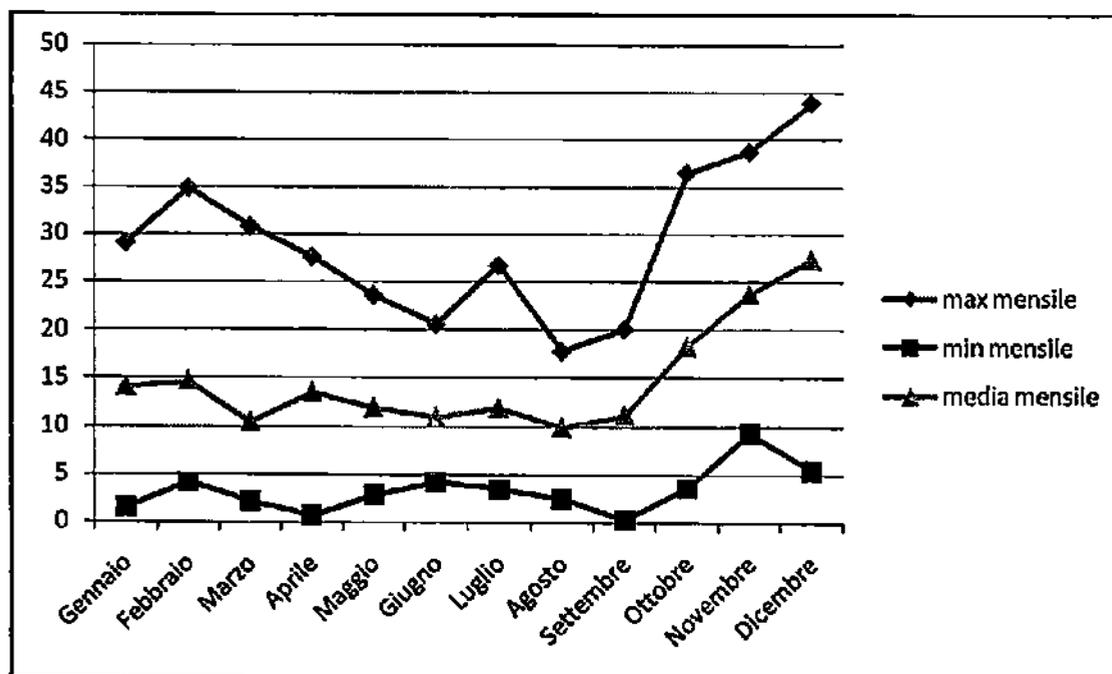


Fig.5

L'unico parametro, tra gli ossidi d'azoto, per cui nel D.Lgs 155/2010 è previsto uno specifico limite è il biossido d'azoto (tab.2). Osservando la fig.5 si evince che presso la stazione di Misterbianco il valore limite stabilito per la concentrazione media annuale di NO₂ (pari a 40 µg/m³) non viene mai raggiunto



Struttura Territoriale di Catania

nel corso dell'anno solare né tantomeno viene raggiunto il valore di concentrazione massimo orario che è pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Osservando l'andamento riportato nei grafici relativi alla variazione di concentrazione di NO_2 e confrontandolo con quello relativo alla variazione di concentrazione di ozono durante l'anno (Fig.3), si può notare che le curve sono "complementari". È stato infatti affermato in precedenza che la concentrazione di ozono raggiunge il suo massimo nel periodo estivo, mentre come si può ora notare la concentrazione degli ossidi di azoto nello stesso periodo raggiunge il suo minimo: l'ossido d'azoto prodotto reagisce, sotto l'azione della radiazione solare, per generare ozono. L'intensità della radiazione solare influenza anche le concentrazioni di ozono e di biossido d'azoto nel corso delle 24 ore, infatti nei momenti di massima insolazione la concentrazione di ozono è massima mentre quella di biossido d'azoto è minima. Per le ragioni esposte la massima concentrazione attesa di ozono, nel corso dell'anno solare, si rileverà nel periodo estivo durante le ore di massima insolazione.

Il numero di dati acquisiti durante l'anno solare è stato pari a 330 giorni che rappresentano il 90% dei dati utili. Anche in questo caso l'obiettivo di qualità previsto nel D.Lgs 155/2010 è stato raggiunto.

Benzene:

Il benzene è un idrocarburo aromatico. La sua presenza in atmosfera è attribuibile agli scarichi da traffico veicolare oltre che alla presenza di attività artigianali o industriali nel territorio. Il benzene è una molecola estremamente pericolosa la cui cancerogenicità nei confronti dell'uomo è oramai accertata. La concentrazione di benzene viene determinata mediante cromatografia contestualmente a quella di altri solventi aromatici di largo uso: toluene, etilbenzene, xileni. L'insieme di queste molecole viene comunemente identificato come BTEX. Il decreto 155/2010 stabilisce un valore limite esclusivamente per la concentrazione di benzene, pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la mediazione va effettuata su base annuale. In tabella 11 vengono riportati i valori massimi, medi e minimi delle medie giornaliere calcolate su base mensile.

Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio
Gennaio	1,71	0,43	0,92
Febbraio	1,56	0,59	0,89
Marzo	1,08	0,36	0,65
Aprile	1,06	0,11	0,61
Maggio	0,87	0,11	0,4
Giugno	0,99	0,18	0,4
Luglio	1,04	0,1	0,44
Agosto	0,54	0,19	0,35
Settembre	0,86	0,07	0,43
Ottobre	0,82	0	0,4



Struttura Territoriale di Catania

Novembre	1,32	0,03	0,5
Dicembre	1,76	0,26	0,88

Tab.11

Nelle Figg. 6 vengono mostrate concentrazioni massime, minime e medie giornaliere durante il corso dell'anno relativamente al benzene.

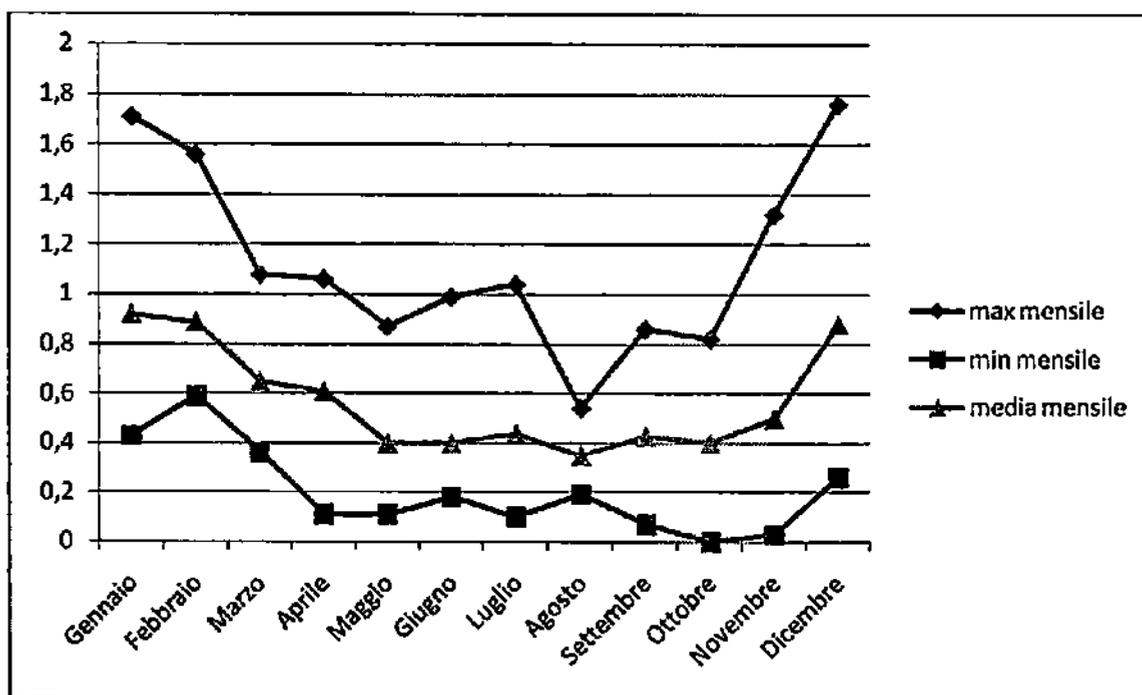


Fig.6 - Concentrazione media giornaliera di benzene

Dall'analisi dei dati riportati si può dedurre che il valore limite previsto dal D.Lgs 155/2010 per il benzene, nel corso del 2018, non viene raggiunto. I giorni utili, nell'anno solare, per l'acquisizione in continuo di dati relativi alla concentrazione di benzene sono 348 (95%) garantendo così il raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto dal decreto.

Polveri sospese PM₁₀:

Con il termine di PM₁₀ si intende la frazione di particolato presente in atmosfera avente diametro inferiore, o al più pari, a 10 µm. Tale frazione può rimanere sospesa in atmosfera anche per tempi relativamente lunghi pertanto per azione della spinta dei venti può depositarsi in luoghi molto distanti rispetto al punto di origine. Si pensi, a tal proposito, alle sabbie sahariane che contribuiscono a mantenere alta la concentrazione di PM₁₀ nei casi in cui la città di Catania sia interessata da venti di scirocco o alle ceneri vulcaniche nei casi in cui si manifesti attività stromboliana dai vulcani attivi. E' opportuno ricordare che la frazione di PM₁₀ dovuta alle ceneri emesse dall'Etna raramente produce un rilevante impatto nell'agglomerato di Catania. Va ricordato infatti che le ceneri vengono eruttate dal



Struttura Territoriale di Catania

vulcano in atmosfera a quote superiori ai 5000m pertanto l'azione di trasporto dei venti presenti in quota produce una ricaduta delle frazioni leggere a distanze rilevanti. La frazione pesante delle ceneri ricade nel territorio catanese producendo i danni di cui si legge nelle notizie di cronaca. Ai fini della valutazione della qualità dell'aria si considereranno solo i fattori antropici che possono avere una refluenza negativa.

La presenza in atmosfera del PM₁₀ origina principalmente dai processi di combustione ed è strettamente correlata al traffico veicolare o a processi industriali. Ricordando lo studio dei principali fattori di pressione antropica che potenzialmente generano un impatto sulla stazione di monitoraggio di cui si discutono i dati nel presente lavoro, appare chiaro che il maggiore contributo è dovuto al traffico veicolare registrato sulla SS 121 Catania-Paternò.

In tabella 7 vengono mostrati i valori medi registrati mensilmente nella stazione di monitoraggio ed in fig.7 il relativo grafico.

PM ₁₀ (µg/m ³)	Valore giornaliero
Gennaio	21
Febbraio	17
Marzo	26
Aprile	26
Maggio	22
Giugno	22
Luglio	27
Agosto	20
Settembre	22
Ottobre	27
Novembre	22
Dicembre	18

Tab.7



Struttura Territoriale di Catania

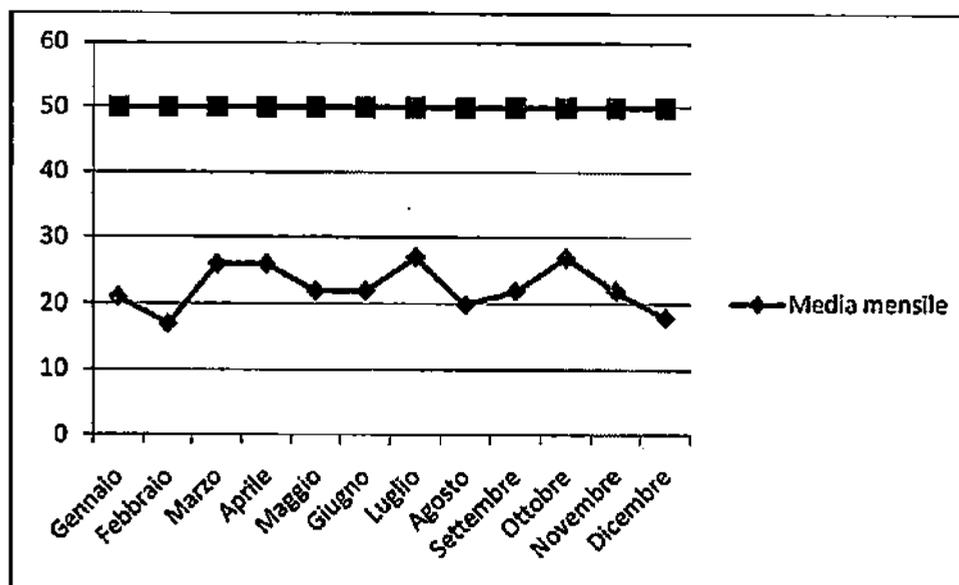


Fig.7

Come si può vedere anche in questo caso i valori di concentrazione registrati, attribuibili ad attività antropiche, si mantengono al di sotto dei limiti previsti dal D.Lgs 155/2010. La percentuale di giorni utili, nell'anno solare, ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto dal decreto è 96%.

Polveri sospese PM_{2,5}:

Nel mese di dicembre dell'anno 2017 è stato installato presso la stazione di qualità dell'aria di Misterbianco un rilevatore di PM_{2,5}, cioè di particolato avente diametro inferiore o uguale a 2,5 µm, pertanto nel corso dell'anno 2018 è stata determinata anche la misura di tale particolato.

In tabella 8 vengono riportate le medie mensili rilevate presso la stazione di Misterbianco.

PM _{2,5} (µg/m ³)	Valore giornaliero
Gennaio	12
Febbraio	9
Marzo	10
Aprile	15
Maggio	12
Giugno	12
Luglio	16
Agosto	14
Settembre	14



Struttura Territoriale di Catania

Ottobre	12
Novembre	11
Dicembre	14

Tab.8

Nel grafico riportato in figura 8 viene mostrato l'andamento annuale.

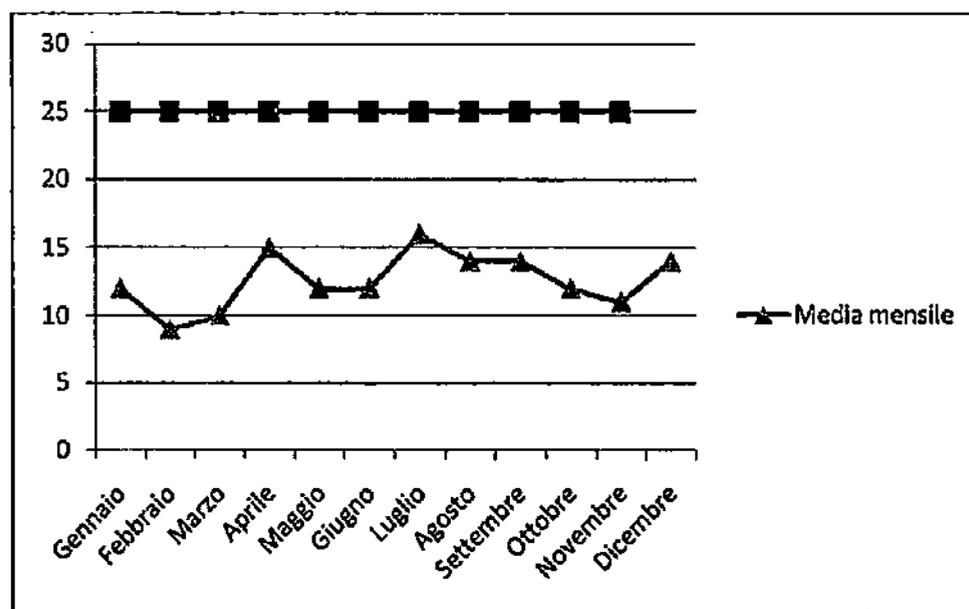


Fig.8

Come si può vedere anche in questo caso i valori di concentrazione registrati, attribuibili ad attività antropiche, si mantengono al di sotto dei limiti previsti dal D.Lgs 155/2010. La percentuale di giorni utili, nell'anno solare, ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto dal decreto è 96%.

Conclusioni

Dall'analisi dei dati relativi al monitoraggio di qualità dell'aria operato nel corso del 2016 presso la stazione di Misterbianco si evince che gli obiettivi di qualità, di cui all'Al.1 al D.Lgs 155/2010, sono stati raggiunti e che per nessuno dei parametri determinati sono stati registrati superamenti.

Bigda Fuscalso



Allegato 10

Relazione sulla Campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria dell'Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale di Gela anno 2018

**LABORATORIO MOBILE
CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA
QUALITA' DELL'ARIA
DELL'AREA AD ELEVATO RISCHIO DI
CRISI AMBIENTALE DI GELA
FEBBRAIO-DICEMBRE 2018**



La campagna è stata condotta dalla ST Caltanissetta ARPA Sicilia.

Responsabile: _____ Dott. Dora Profeta.
Dora Profeta

*Gestione tecnica, elaborazione dati
e relazione tecnica: _____ Ing Lucia Basirico.*
Lucia Basirico

INDICE

PREMESSA	4
I. DESCRIZIONE DEL SITO DI CAMPIONAMENTO	4
I.1. PARCHEGGIO RAFFINERIA	4
I.2. SCUOLA ALBANI ROCCELLA	5
II. PARAMETRI MONITORATI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
III. PERIODO DI CAMPIONAMENTO E OBIETTIVI DI QUALITÀ DEI DATI	11
IV. INQUINANTI MONITORATI IN CONTINUO	14
IV.1. Biossido di zolfo (SO ₂)	14
IV.2. Ossidi di azoto NO ₂ , NO _x , NO	15
IV.3. Monossido di carbonio (CO)	15
IV.4. Ozono (O ₃)	15
IV.5. Particolato atmosferico PM10-PM2.5	16
IV.6. Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA	16
V. ALTRI INQUINANTI MONITORATI E STRUMENTAZIONI SPECIFICHE	17
V.1. GAS CROMATOGRAFO GC-MS	17
V.2. AIR SENSE	18
CAMPAGNA PRESSO IL PARCHEGGIO DELLA RAFFINERIA DI GELA	19
1. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE	20
2. Biossido di zolfo (SO ₂). Analisi dei dati	21
3. Ossidi di azoto NO ₂ , NO _x , NO. Analisi dei dati	22
4. Monossido di carbonio (CO). Analisi dei dati	24
5. Ozono (O ₃). Analisi dei dati	25
6. Particolato atmosferico PM10-PM2.5. Analisi dei dati	27
7. Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA e Metalli. Analisi dei dati	28
8. GAS CROMATOGRAFO GC-MS. Analisi dei dati	31
9. AIR SENSE. Analisi dei dati	34
9.1 Elaborazione dei dati campagna inverno-primavera	34
9.2 Elaborazione dei dati campagna estate-autunno	39
9.3 Conclusioni analisi dei dati Air Sense	46
9.4 Conclusioni monitoraggio con Air Sense presso il parcheggio della raffineria di Gela	55
10 VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MONITORATA PRESSO IL PARCHEGGIO DELLA RAFFINERIA DI GELA	56
CAMPAGNA PRESSO LA SCUOLA ALBANI ROCCELLA DI GELA	59
1. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE	60
2. Biossido di zolfo (SO ₂). Analisi dei dati	61
3. Ossidi di azoto NO ₂ , NO _x , NO. Analisi dei dati	62

4.	Monossido di carbonio (CO). Analisi dei dati	63
5.	Ozono (O ₃). Analisi dei dati	65
6.	Particolato atmosferico PM10-PM2.5. Analisi dei dati	66
7.	Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA e Metalli. Analisi dei dati	68
8.	GAS CROMATOLOGRAFO GC-MS Analisi dei dati	69
9.	AIR SENSE. Analisi dei dati	73
9.1	Elaborazione dei dati campagna inverno-primavera	73
9.2	Elaborazione dei dati campagna estate-autunno	78
9.3	Conclusioni analisi dei dati Air Sense	81
9.4	Conclusioni monitoraggio con Air Sense presso la scuola Albani Roccella di Gela	89
10	VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MONITORATA PRESSO LA SCUOLA ALBANI ROCCELLADI GELA	91

PREMESSA

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

Uno di tali laboratori è stato assegnato alla Struttura Territoriale di Caltanissetta di Arpa Sicilia per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Gela, influenzata dalle attività svolte dalla Raffineria ENI di Gela. Durante l'iter di acquisto di tali laboratori, l'attività di raffinazione della Raffineria di Gela è stata fermata, restando in itinere le attività di bonifica del sito e quelle legate all'esercizio del parco serbatoi, utilizzato per lo stoccaggio temporaneo del greggio estratto nella piana di Gela, nonché le attività di Upstream condotte dalla società Eni Mediterranea Idrocarburi SpA (EniMed).

Avendo in dotazione tale laboratorio mobile è stato deciso di utilizzarlo per verificare la qualità dell'aria nel Comune di Gela influenzata dalle attività residue presenti presso la raffineria. Nel 2018 è stato scelto di monitorare l'aria in una zona prospiciente la Raffineria di Gela e in una zona più a monte, all'ingresso del centro abitato, presso la scuola Albani Roccella. Ciascuna delle due campagne è stata caratterizzata da un monitoraggio distribuito in due periodi dell'anno, quello invernale-primaverile e quello estivo-autunnale in modo da soddisfare quanto previsto dal Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 in termini di periodo minimo di copertura.

I. DESCRIZIONE DEI SITI DI CAMPIONAMENTO.

I.1 PARCHEGGIO RAFFINERIA

Il laboratorio mobile è stato posizionato nella zona del parcheggio visitatori della Raffineria di Gela nel periodo compreso tra il 01 Febbraio e il 17 Aprile e tra il 12 Luglio e il 11 Ottobre 2018. L'energia elettrica necessaria all'alimentazione del laboratorio è stata fornita dalla Raffineria di Gela.

Il sito scelto si può considerare di prima esposizione soprattutto per eventuali effetti sulla qualità dell'aria del centro abitato di Gela dovuti alle possibili attività ad opera della Raffineria di Gela.

Le coordinate del sito sono 37°03'35.43"N, 14°15'58.98" E, elev 6 m".

La Figura 1 mostra una foto da *Google Earth* del sito di posizionamento del Laboratorio Mobile e la foto del Laboratorio Mobile nel sito di stazionamento. Il sito è mediamente interessato dal traffico veicolare e di mezzi pesanti che transitano in ingresso e uscita dalla raffineria ed è ben esposto ai venti provenienti da tutte le direzioni.



Figura 1

I.2 SCUOLA ALBANI ROCCELLA

Il laboratorio mobile è stato posizionato all'interno della recinzione della scuola Albani Roccella nel periodo compreso tra il 01 Maggio e il 09 Luglio e tra il 19 Ottobre e il 19 Dicembre 2018. L'energia elettrica necessaria all'alimentazione del laboratorio è stata fornita dal Comune di Gela.

Il sito è stato scelto poiché si può considerare di prima esposizione soprattutto per eventuali effetti sulla qualità dell'aria del centro abitato di Gela dovuti alle possibili attività svolte non solo ad opera della Raffineria di Gela, soprattutto quando i venti provengono dai quadranti di SUD e SUD EST, ma anche di tutto l'agglomerato industriale di C/da Brucazzi che occupa la zona a monte della raffineria, soprattutto quando i venti provengono dai quadranti di EST e NORD EST.

Le coordinate del sito sono 37°04'31.80"N, 14°15'36.45 E, elev 12 m".

La Figura 2 mostra una foto da *Google Earth* del sito di posizionamento del Laboratorio Mobile e la foto del Laboratorio Mobile all'interno della scuola.

Il sito è molto poco interessato dal traffico veicolare ed è ben esposto a tutti i venti.



Figura 2

II. PARAMETRI MONITORATI E QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

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

SO₂ (biossido di zolfo), CO (monossido di carbonio), O₃ (ozono), NO₂ (biossido di azoto), NO_x (ossidi di azoto). Per il particolato, PM₁₀ e PM_{2,5}, sono stati effettuati dei campionamenti giornalieri discreti durante il periodo di monitoraggio. I valori limite dei parametri regolamentati dal Dlgs 155/2010 sono di seguito riportati in Figura 3. In Tabella 1 sono riportate le strumentazioni utilizzate con le rispettive tecniche di misura per i parametri monitorati.

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

Allegato XI

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

Valori limite e livelli critici

1. Valori limite

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

		fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.</p> <p>(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.</p> <p>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p>			

Allegato XII

Soglie di informazione e di allarme per l'ozono

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora ⁽¹⁾	240 µg/m ³

⁽¹⁾ Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.

Allegato VII, Valori Obiettivo Ozono

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

Figura 3

Parametro analizzato	Principio di Funzionamento	Strumento
SO ₂	Fluorescenza Pulsata	Thermo Scientific 43i
NO _x	Chemiluminescenza	Thermo Scientific 42i
CO	Infrarossi Assorbimento	Thermo Scientific 48i
O ₃	Ultravioletto Assorbimento	Thermo Scientific 49i
PM ₁₀	Gravimetrico	DUSTCHECK DPM16 PM ₁₀ and PM _{2,5} Sequential Sampler
PM _{2.5}	Gravimetrico	DUSTCHECK DPM16 PM ₁₀ and PM _{2,5} Sequential Sampler

Tabella 1

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

✚ Il sistema Air Sense, prodotto dalla società tedesca V&F, è uno spettrometro di massa la cui tecnologia si basa sulla reazione ione-molecola (IMR-MS) e può essere impiegato in un vasto campo di applicazioni. La spettrometria di massa IMR consente di ottenere rapidi tempi di risposta, range dinamici di misura e limiti di rilevabilità estremamente bassi. Lo spettrometro di massa Air Sense è 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). Il fascio di ioni primari viene estratto dalla sorgente ionica e collimato in una seconda camera di ionizzazione, mediante un sistema di due ottopoli a radiofrequenza disposti a 90°, nella quale viene immessa la miscela gassosa da analizzare. Nella seconda cella di ionizzazione gli ioni primari, attraverso una reazione di scambio di carica, provocano la ionizzazione delle molecole presenti nella miscela da analizzare aventi energia di ionizzazione paragonabile alla propria. Le specie ionizzate insieme agli ioni primari in eccesso vengono convogliati all'analizzatore quadrupolare ad alta risoluzione dove avviene la selezione di massa degli ioni introdotti (7 – 519 amu) e si procede ad un loro conteggio mediante un moltiplicatore di elettroni.

Lo spettrometro di massa è stato messo a punto e tarato con un metodo analitico per analizzare composti organici volatili e composti solforati di seguito elencati:

metano, propilmercaptano, solfuro di carbonile, metilmercaptano, 1,3 butadiene, isobutilmercaptano, solfuro di butile, idrogeno solforato, solfuro di metile + etilmercaptano, cloruro di vinile, solfuro di carbonio, benzene, tetraidrotiofene, solfuro di etile, toluene, disolfurodimetile, stirene, xilene m + p + o + etilbenzene, trimetilbenzene 1,3,5+cumene, disolfuro di propile, tiofene, 1,2 dicloroetano, 1,2 dicloropropano. Tra i composti sopra riportati soltanto il benzene rientra tra le sostanze regolamentate dal Dlgs 155/2010 tuttavia anche i VOC in generale e soprattutto gli xileni e il toluene, che sono dei precursori dell'ozono troposferico e dello smog fotochimico, sono stati monitorati. Per quanto concerne l'idrogeno solforato e i composti solforati come i mercaptani essi sono responsabili di emissioni olfattive moleste anche in bassissima concentrazione e per questo di elevato interesse in termini di impatto sulla qualità dell'aria.

Lo strumento è stato periodicamente calibrato per ciascuna delle molecole sopra elencate mediante l'utilizzo di bombole, in dotazione alla Struttura di Caltanissetta, di miscele di gas standard contenente tutti i gas da quantificare. E' opportuno precisare che l'idrogeno solforato non è stato calibrato direttamente poiché lo strumento identifica come idrogeno solforato anche l'ossigeno dell'aria ed è stato necessario dunque sottrarlo indirettamente dalla concentrazione dell'idrogeno solforato tramite l'utilizzo di azoto come gas di riferimento di zero a differenza di quanto fatto con tutti gli altri composti per i quali si è usata una bombola di aria di zero.

✚ Gas cromatografo con rivelatore a selezione di massa (quadrupolo) GC- MSD 5975T Agilent equipaggiato di colonna "Agilent LTM HP-5 MS" per la determinazione di tracce di composti alogenati e aromatici. Il GC- MSD 5975T Agilent. è un gas cromatografo accoppiato a uno spettrometro di massa trasportabile ed appositamente progettato per il laboratorio mobile che abbina la compattezza con la qualità tipica dei sistemi da laboratorio stazionario. La tecnologia utilizza una colonna incorporata di sistema riscaldante che permette di raggiungere la massima temperatura con un rate di 1200°C/min abbassando sensibilmente i tempi di analisi. L'analizzatore di massa a quadrupolo permette di riconoscere i composti grazie alla frammentazione in ioni più leggeri secondo schemi tipici in funzione della loro struttura chimica. Il diagramma risultante che riporta l'abbondanza di ogni ione in funzione del rapporto massa/carica è il cosiddetto spettro di massa, tipico di ogni composto in quanto direttamente correlato alla sua struttura chimica ed alle condizioni di ionizzazione cui è stato sottoposto . Il sistema dispone in memoria di una libreria della National Institute of Standards and Technology (NIST) di spettri di un numero di sostanze chimiche superiore a centomila che permette l'identificazione delle sostanze. La modalità di acquisizione SIM/SCAN sincronizzata permette di catturare sia i dati SIM, che si riferiscono soltanto agli ioni

identificativi per ciascuna specie ed è dunque utilizzabile per la quantificazione, che i dati della scansione completa, SCAN, dove sono riportate le abbondanze di tutti gli ioni rilevati. Il metodo messo a punto dunque, oltre a determinare quantitativamente le sostanze selezionate mediante l'utilizzo di miscele standard, ha permesso anche di effettuare una indagine qualitativa con l'individuazione di molecole presenti nell'aria e suscettibili di interesse ed eventuale quantificazione con gas standard opportuni.

Il sistema è stato tarato per quantificare le seguenti sostanze:

cloruro di vinile, etilbenzene, 1,3,5 trimetilbenzene, cumene, p-xilene, stirene, metilciclopentano, cicloesano, n-eptano, benzene, toluene, 1,2 dicloroetano, 1,2 dicloropropano, 1,3 butadiene.

Gli standard gassosi sono stati preparati dalla Struttura Territoriale di Siracusa ad una concentrazione di 20 ppm_{vol} circa. Alcuni parametri sono stati monitorati sia dall' Air Sense che dal GC-MS, come si evince dagli elenchi sopra riportati, permettendo di effettuare anche dei confronti tra le concentrazioni di alcuni composti rilevati dalle due diverse attrezzature e tecniche di misura.

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

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

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

⁽¹⁾ Per il benzene, il piombo e il particolato è possibile applicare misurazioni discontinue invece delle misurazioni in continuo. A tal fine, le misurazioni discontinue devono essere equamente distribuite nel corso dell'anno per evitare di falsare i risultati e si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25% e che il periodo di copertura rimane superiore al periodo minimo di copertura previsto per le misurazioni indicative. L'incertezza dovuta alle misurazioni discontinue può essere determinata secondo le procedure stabilite nella norma ISO 11222:2002 "Qualità dell'aria – Determinazione dell'incertezza della media temporanea delle misure di qualità dell'aria". Se le misurazioni discontinue sono utilizzate per valutare il rispetto del valore limite del PM10, occorre valutare il 90,4 percentile (che deve essere inferiore o uguale a 50 µg/m³) anziché il numero di superamenti, il quale è fortemente influenzato dalla copertura dei dati.

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

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

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

Allegato 1 D.Lgs. 155/2010

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

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

Allegato 1 D.Lgs. 155/2010

Riepilogo giorni di campionamenti per strumentazione/inquinante										
Parcheggio Raffineria di Gela	GC-MS	Air Sense	CO	SO₂	NOx	O₃	PM10	PM2.5	IPA	Metalli
Periodo: Febbraio, Marzo, Aprile										
Tot Giorni campionamento semestre Inverno-Primavera	5	76	71	77	72	75	25	0	10	15
Periodo: Agosto, Settembre, Ottobre										
Tot Giorni campionamento semestre Estate -Autunno	22	79	90	84	86	91	34	14	8	
Tot Giorni campionamento anno 2018	27	155	161	161	158	166	59	14	18	15
periodo minimo di copertura (14%) gg/anno da distribuirsi durante l'anno	---	---	52	52	52	52	52	52	52	52
Per O3 periodo minimo di copertura (10%) gg/anno in estate	---	---	---	---	---	37	---	---	---	---
Raccolta minima dei dati (90%), gg	---	---	47	47	47	47	47	47	47	47
Scuola Albani Roccella										
Periodo: Maggio, Giugno, Luglio										
Tot Giorni campionamento semestre Primavera-Estate	0	64	70	70	70	70	37	11	12	
Periodo: Ottobre, Novembre, Dicembre										
Tot Giorni campionamento semestre Autunno-Inverno	10	32	60	60	60	60	25	0		
Tot Giorni campionamento anno 2018	10	96	130	130	130	130	62	11	12	0
periodo minimo di copertura (14%) gg/anno da distribuirsi durante l'anno	---	---	52	52	52	52	52	52	52	52
Per O3 periodo minimo di copertura (10%) gg/anno in estate	---	---	---	---	---	37	---	---	---	---
Raccolta minima dei dati (90%), gg	---	---	47	47	47	47	47	47	47	47

Tabella 2

Per le misurazioni indicative, alla cui fattispecie appartengono le misurazioni con il laboratorio mobile, il periodo minimo di copertura deve essere pari almeno al 14% dell'intero anno civile, cioè almeno 52 giorni/anno distribuiti equamente durante l'anno, considerando inoltre che la raccolta minima dei dati deve corrispondere al 90%, cioè a 47 giorni, si può dedurre che tali obiettivi di qualità sono stati raggiunti per il CO, NO_x, SO₂, e O₃. Gli obiettivi di qualità sono stati altresì raggiunti per il particolato PM10 ma non per il particolato PM2.5 poiché la strumentazione per il campionamento delle polveri è dotata di una sola testa di prelievo e si è scelto di dare priorità al monitoraggio del particolato PM10 sul quale vengono inoltre effettuate le determinazioni degli IPA e dei metalli, di questi ultimi parametri tuttavia è qui esposta una trattazione incompleta in attesa della disponibilità dei risultati delle analisi di laboratorio affidate ad altre strutture.

IV. INQUINANTI MONITORATI IN CONTINUO

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

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

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

IV.1 Biossido di zolfo (SO₂)

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

IV.2 Ossidi di azoto NO₂, NO_x, NO

Per ossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore e inodore. Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato. Le fonti principali dell'inquinamento da ossidi di azoto sono pertanto il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento domestico ed i grandi impianti di combustione al servizio degli stabilimenti industriali. 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 e complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

IV.3 Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). Il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti. 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.

IV.4 Ozono (O₃)

L'ozono è un gas naturale che si forma in atmosfera ad una quota mediamente compresa tra i 10-15 km fino ai 30 km circa, nella così detta stratosfera. Da essa prende appunto il nome di Ozono Stratosferico o anche in gergo definito "Ozono buono", perché la sua presenza risulta di vitale importanza per la vita terrestre, in quanto fornisce un eccellente schermo in grado di filtrare le radiazioni ultraviolette (UV), potenzialmente cancerogene. Tuttavia circa il 10% dell'ozono in atmosfera è contenuto in un livello inferiore, ovvero nello strato sovrastante la superficie terrestre, nella troposfera. Da esso deriva il termine Ozono Troposferico o anche detto "Ozono cattivo" in quanto dannoso per la salute umana e la

vegetazione. Di per sé l'ozono troposferico non è un inquinante primario, ossia emesso in atmosfera direttamente, ma è un inquinante secondario, prodotto cioè dalla reazione dell'ossigeno con il biossido di azoto (NO_2) ed il contributo dei composti organici volatili (VOC), in presenza di forte irraggiamento solare e di elevate temperature. In presenza di aria inquinata, da VOC incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto (NO) non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO_2 . Da qui ne consegue uno sbilanciamento a favore del ciclo di formazione a scapito di quello di distruzione e di conseguenza un accumulo di O_3 in atmosfera.

IV.5 Particolato atmosferico PM10-PM2.5

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

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

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

IV.6 Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA, e Metalli.

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

viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. Gli IPA sono altresì molto spesso associati alle polveri sospese con diametro aerodinamico minore di 2 micron. A livello ambientale gli IPA contribuiscono al fenomeno dello "smog fotochimico". Il particolato atmosferico, per la sua elevata superficie specifica presenta alta capacità di adsorbimento per gli IPA.

- Per metalli pesanti si intendono quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo; esempi di metalli pesanti sono: l'arsenico, il cadmio, il cromo, il mercurio, il nichel, il piombo. Diverse sono le sorgenti che ne determinano la presenza nell'aria, quelle naturali tra cui l'erosione dei suoli e le eruzioni vulcaniche, quelle antropiche soprattutto di origine industriale. L'emissione di piombo, derivante principalmente da autoveicoli, è stata drasticamente ridotta ormai da tempo con l'adozione di benzine verdi. I metalli possono essere tossici per l'uomo (ad esempio il Nichel, il Cadmio ed il Piombo) e spesso cancerogeni (esempio Nichel e Cadmio). Gli effetti sull'ambiente sono in particolare legati alla spiccata tendenza dei metalli ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali.

V. ALTRI INQUINANTI MONITORATI E STRUMENTAZIONI SPECIFICHE

V.1 Gas cromatografo-GC MS

Le molecole quantificate attraverso il GC-MS sono state le seguenti: etilbenzene, 1,3,5 trimetilbenzene, cumene, p-xilene, stirene, metilciclopentano, cicloesano, n-eptano, benzene, toluene, 1,2 dicloroetano, 1,2 dicloropropano, 1,3 butadiene. L'attrezzatura è composta da due sezioni principali: il campionatore-desorbitor e il sistema di analisi vero e proprio. I campionamenti hanno avuto la durata di 20 minuti ciascuno, l'analisi ha avuto una durata di 40 minuti, durante la fase di analisi il campionatore è di norma in stand by così come rimane in stand by il sistema di analisi durante la fase di campionamento. I dati di concentrazione dunque vengono rilevati circa ogni ora, per maggiore chiarezza si riporta un diagramma delle fasi di funzionamento del sistema GC-MS accoppiato al campionatore.



V.2 Air Sense

La strumentazione ha analizzato i seguenti parametri: metano, propilmercaptano, solfuro di carbonile, metilmercaptano, 1,3 butadiene, isobutilmercaptano, solfuro di butile, idrogeno solforato, solfuro di metile + etilmercaptano, cloruro di vinile, solfuro di carbonio, benzene, tetraidrotiofene, solfuro di etile, toluene, disolfurodimetile, stirene, xilene m + p + o + etilbenzene, trimetilbenzene 1,3,5+cumene, disolfuro di propile, tiofene, 1,2 dicloroetano, 1,2 dicloropropano. I dati sono stati rilevati ogni minuto e la concentrazione è stata registrata in ppb (parti per bilione).

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO PRESSO IL PARCHEGGIO DELLA RAFFINERIA DI GELA



Periodo: 01/02/2018-17/04/2018 e 12/07/2018-11/10/2018

1. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE

La stazione meteo di cui è dotato il laboratorio mobile ha permesso di registrare la temperatura dell'aria esterna, i dati pluviometrici e le condizioni del vento (intensità e direzione). Le Figure 4 e 5 riportano i dati registrati, durante i due periodi di monitoraggio, delle medie giornaliere di temperatura con i millimetri totali di pioggia giornaliera registrati e le condizioni del vento. I dati termici sono in linea con i valori storici, per quanto concerne le precipitazioni esse sono state scarse tranne che in pochi giorni isolati.

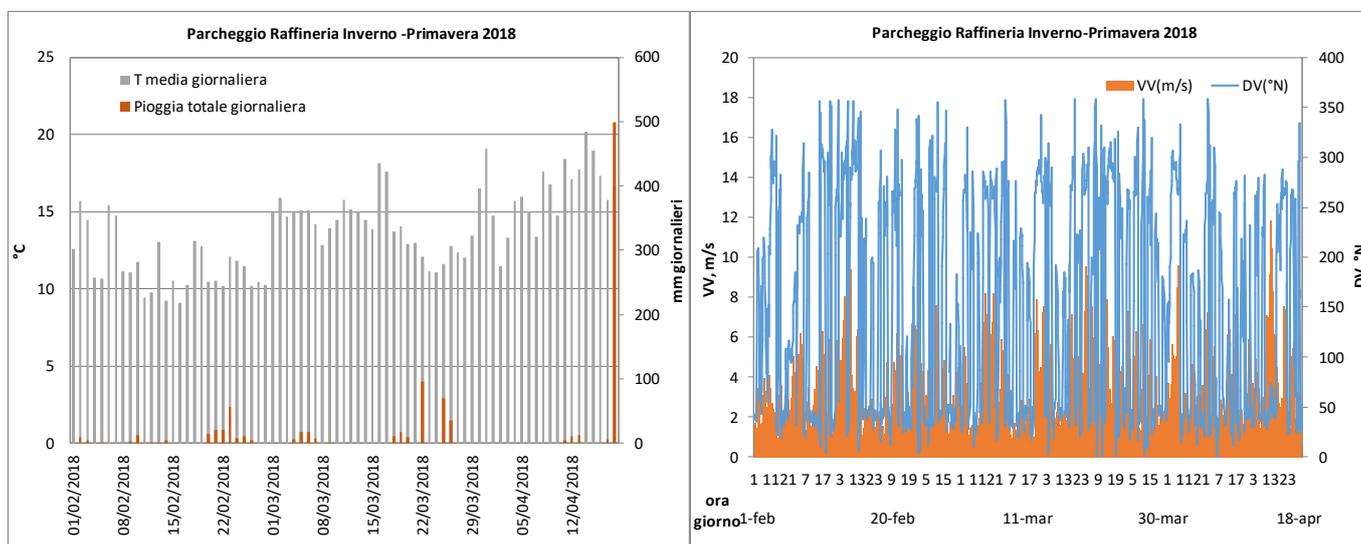


Figura 4

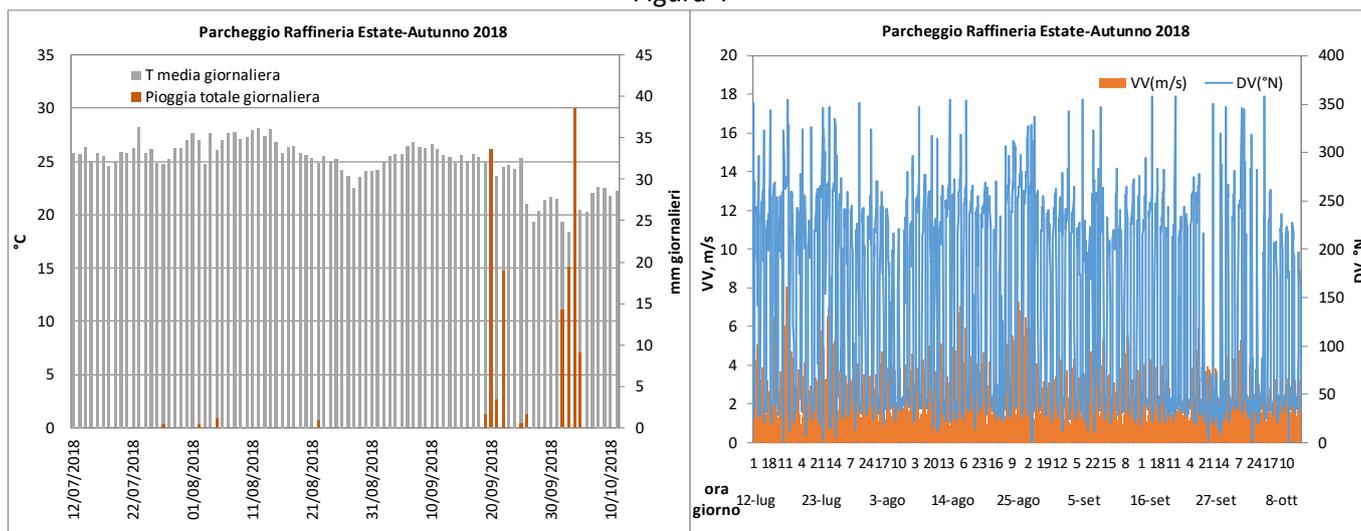


Figura 5

Per quanto concerne i venti durante la stagione invernale-primaverile quelli predominanti hanno soffiato dai quadranti di NORD-OVEST e NORD-EST in particolare durante le ore diurne il vento prevalente è

stato da NORD-OVEST mentre nelle ore notturne da NORD-EST. Durante la stagione estiva-autunnale i venti predominanti hanno soffiato da OVEST-SUD-OVEST e NORD-EST, di giorno e di notte rispettivamente.

2. Biossido di zolfo (SO₂). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media giornaliera sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 6 e 7). Analizzando gli andamenti di concentrazione per tutti i mesi di campionamento non si evidenziano andamenti particolari legati alle diverse fasi della giornata come all'alternanza giorno-notte o agli orari di maggiore o minore traffico veicolare. La concentrazione media oraria e quella media giornaliera non hanno mai superato il valore limite orario e giornaliero.

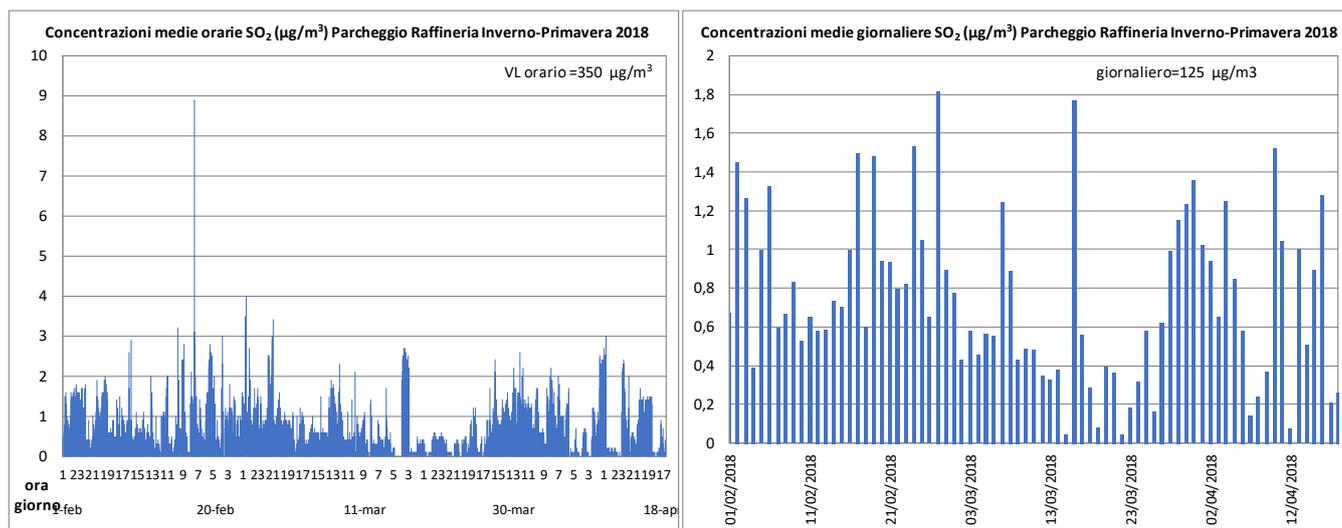


Figura 6

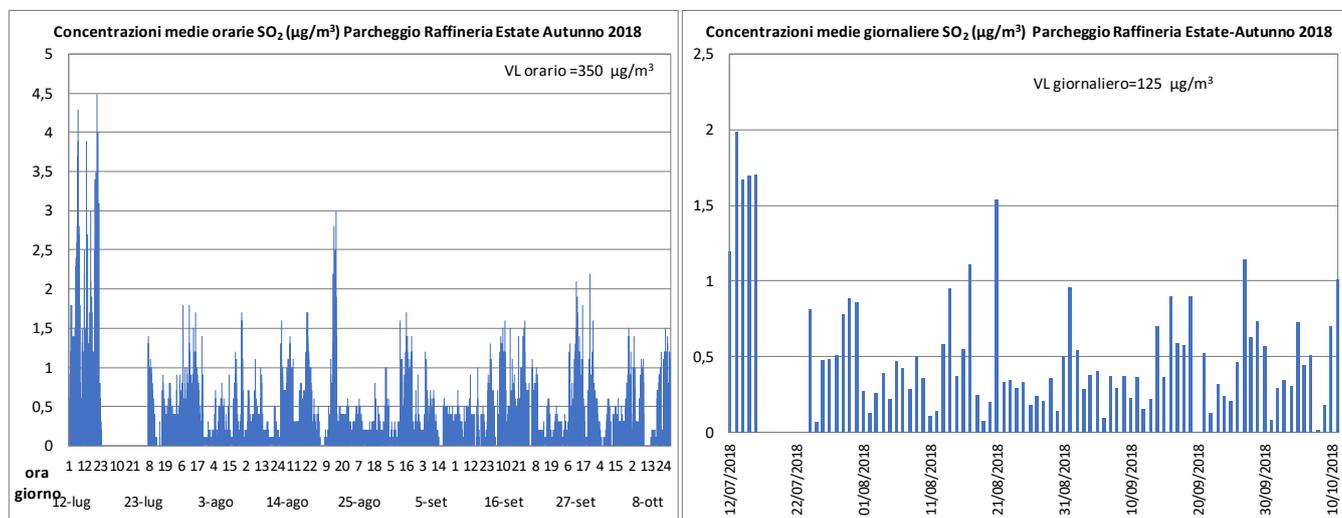


Figura 7

I valori massimi e medi delle concentrazioni orarie e giornaliere, riportati in Tabella 3 per il periodo invernale-primaverile ed estivo-autunnale, evidenziano che nel periodo più fresco sono stati registrati i valori medi più alti, così come era stato rilevato durante la campagna di monitoraggio del 2017, probabilmente a causa della componente aggiuntiva di emissione dovuta al funzionamento degli impianti di riscaldamento. Se si considera inoltre la deviazione standard delle concentrazioni medie orarie rispetto al valore medio per singolo periodo di monitoraggio che è stata di circa 0.5 in entrambi i periodi si può dedurre che le oscillazioni di concentrazione così come i valori più discordanti abbiano comunque assunto un peso molto basso e dunque si può considerare che i valori medi rappresentino bene le condizioni di inquinamento da SO₂ dell'aria ambiente.

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA				PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
SO ₂		Data di registrazione valore max	Valore Limite	SO ₂		Data di registrazione valore max	Valore Limite
Valore massimo media oraria	8.9 µg/m ³	17/02/2018	350 µg/m ³	Valore massimo media oraria	4.5 µg/m ³	16/07/2018	350 µg/m ³
Valore medio della media oraria		0.74µg/m ³		Valore medio della media oraria		0.52µg/m ³	
Valore massimo media giornaliera	1.817 µg/m ³	27/02/2018	125 µg/m ³	Valore massimo media giornaliera	1.99 µg/m ³	13/07/2018	125 µg/m ³
Valore medio della media giornaliera		0.74µg/m ³		Valore medio della media giornaliera		0.516µg/m ³	

Tabella 3

3. Ossidi di azoto NO₂, NO_x, NO. Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m³ (Figura 8 e 9). I dati relativi alla concentrazione di NO ed NO_x sono riportati insieme negli stessi grafici con la concentrazione di NO raffigurata come una porzione di quella degli NO_x totali.

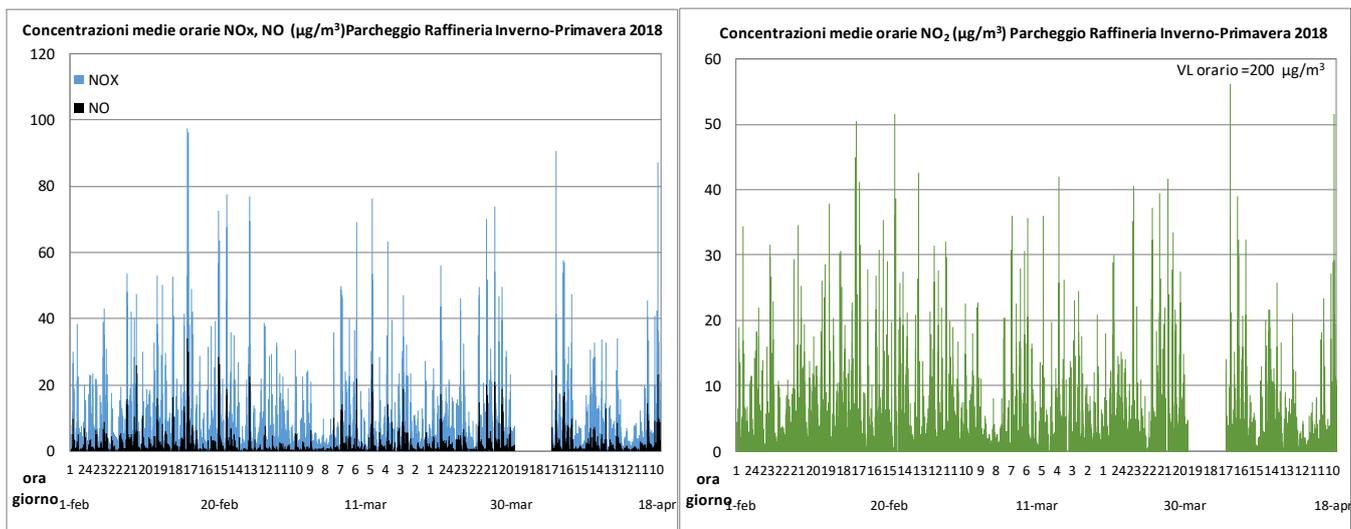


Figura 8

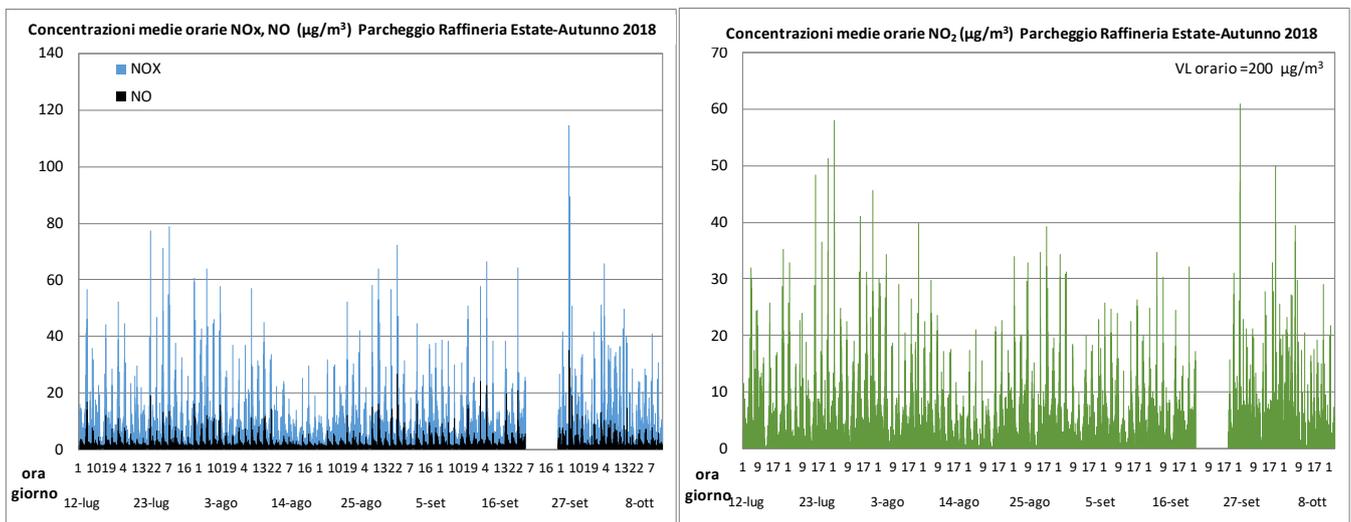


Figura 9

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

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA				PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
NO ₂ , NO _x , NO		Data di registrazione	Valore Limite	NO ₂ , NO _x , NO		Data di registrazione	Valore Limite
Valore massimo media oraria NO ₂	56.2 µg/m ³	05/04/2018	200 µg/m ³	Valore massimo media oraria NO ₂	61 µg/m ³	27/09/2018	200 µg/m ³
Valore medio della media oraria NO ₂	7.84µg/m ³			Valore medio della media oraria NO ₂	7.62µg/m ³		
Valore massimo media oraria NO _x	97.6 µg/m ³	16/02/2018	-	Valore massimo media oraria NO _x	114.6 µg/m ³	27/09/2018	-
Valore medio della media oraria NO _x	10.96µg/m ³			Valore medio della media oraria NO _x	11.8 µg/m ³		
Valore massimo media oraria NO	34.2 µg/m ³	16/02/2018	-	Valore massimo media oraria NO	35.1 µg/m ³	27/09/2018	-
Valore medio della media oraria NO	2µg/m ³			Valore medio della media oraria NO	2.7 µg/m ³		

Tabella 4

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

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in mg/m³. Vedi Figura 10.

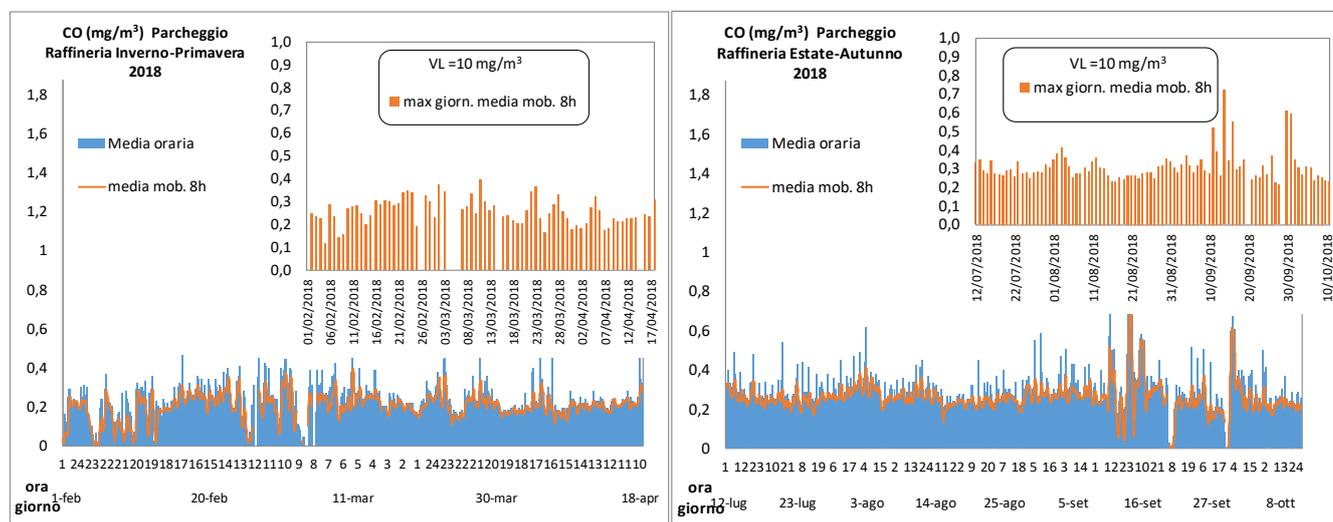


Figura 10

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

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

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

Tabella 5

5. Ozono (O₃). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m³. Si veda Figura 11.

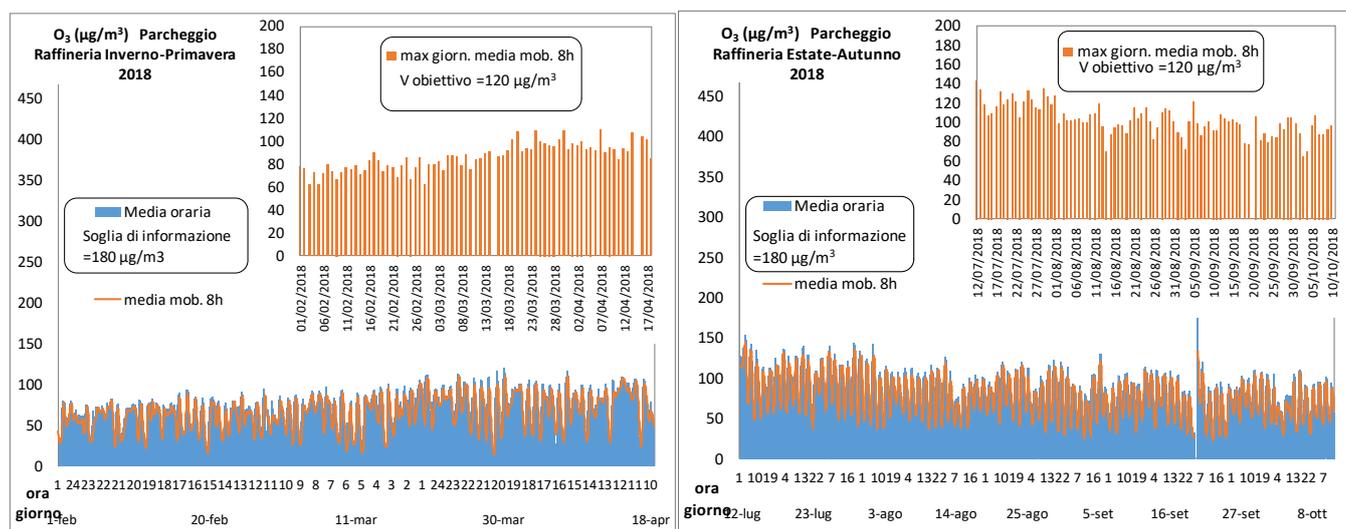


Figura 11

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

estivo-autunnale, evidenziano che i valori registrati nel periodo più caldo sono sensibilmente superiori a quelli relativi al periodo più fresco. La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O₃ non ha mai superato il valore obiettivo per la protezione della salute nè la media oraria ha mai superato la soglia di informazione durante la stagione invernale-primaverile. Ci sono stati invece 13 superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute e 1 superamento della soglia di informazione durante il periodo estivo-autunnale.

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

Tabella 6

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

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

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

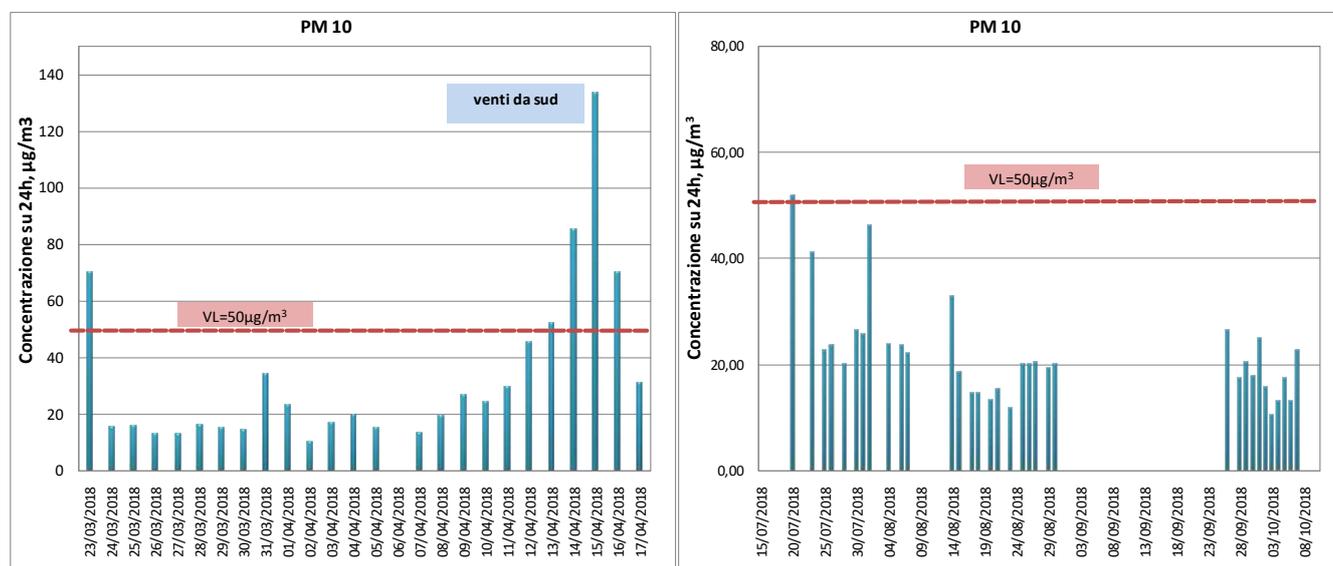


Figura 12

I valori massimi sono riportati nella Tabella 7 che segue.

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

Tabella 7

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

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

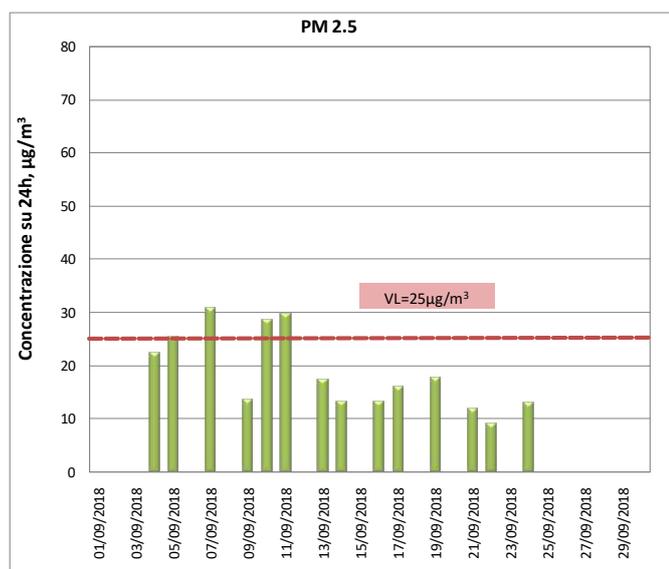


Figura 13

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
PM 2.5	Data di registrazione	Valore Limite	
Concentrazione massima giornaliera, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.58	07/09/2018	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
N° superamenti valore limite giornaliero (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4	05-06-07-11/09/2018	N° max superamenti annui=35

Tabella 8

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

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

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

IPA, ng/m ³	26, 29, 31 Marzo 2018	03, 05, 08 Aprile 2018	10, 12, 13, 16 Aprile 2018	MEDIO	MAX	Limite, media annuale
Benzo(a)antracene	0,020	0,020	0,010	0,016	0,020	
Benzo(b)fluorantene	0,070	0,060	0,060	0,063	0,070	
Benzo(k)fluorantene	0,030	0,020	<0,02	0,025	0,030	
DiBenzo(a,h)antracene	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,050	0,040	0,040	0,043	0,050	
Benzo(a)pirene	0,030	0,020	0,030	0,027	0,030	1 ng/m ³
Benzo(j)fluorantene	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	
PM 10 medio µg/m³	20,646	17,114	47,878			

Tabella 9

IPA, ng/m ³	26, 31 Luglio e 04, 14 Agosto 2018	18, 23, 27, 30 Agosto 2018	MEDIO	MAX	Limite
Benzo(a)antracene	0,010	0,010	0,010	0,010	
Benzo(b)fluorantene	0,040	0,060	0,050	0,060	
Benzo(k)fluorantene	0,020	0,020	0,020	0,020	
DiBenzo(a,h)antracene	<0,01	0,020	0,020	0,020	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,020	<0,01	0,020	0,020	
Benzo(a)pirene	0,010	0,030	0,020	0,030	1 ng/m ³
Benzo(j)fluorantene	0,020	0,030	0,025	0,030	
PM 10 medio µg/m³	26,426	16,662			

Tabella 10

METALLI, ng/m ³	23, 24, 25 Marzo 2018	27, 28, 30 Marzo 2018	01, 02, 04, 07 Aprile 2018	09, 11, 14, 15, 17 Aprile 2018	MEDIO	MAX	Limite, media annuale
Arsenico	<0,4	<0,4	<0,4	0,600	0,600	0,600	6 ng/m ³
Cadmio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-----	-----	5 ng/m ³
Nichel	1,100	1,800	3,800	3,700	2,828	3,800	20 ng/m ³
Piombo	7,000	3,500	1,400	3,800	3,738	7,000	0,5 µg/m ³
PM 10 medio µg/m³	33,655	14,307	16,436	61,147			

Tabella 11

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

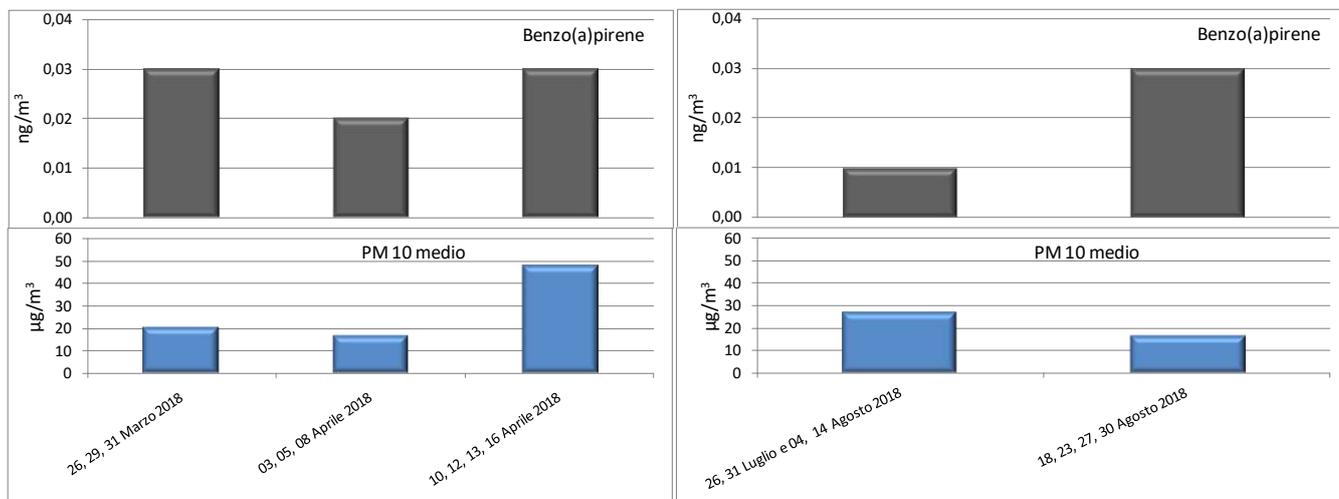


Figura 14

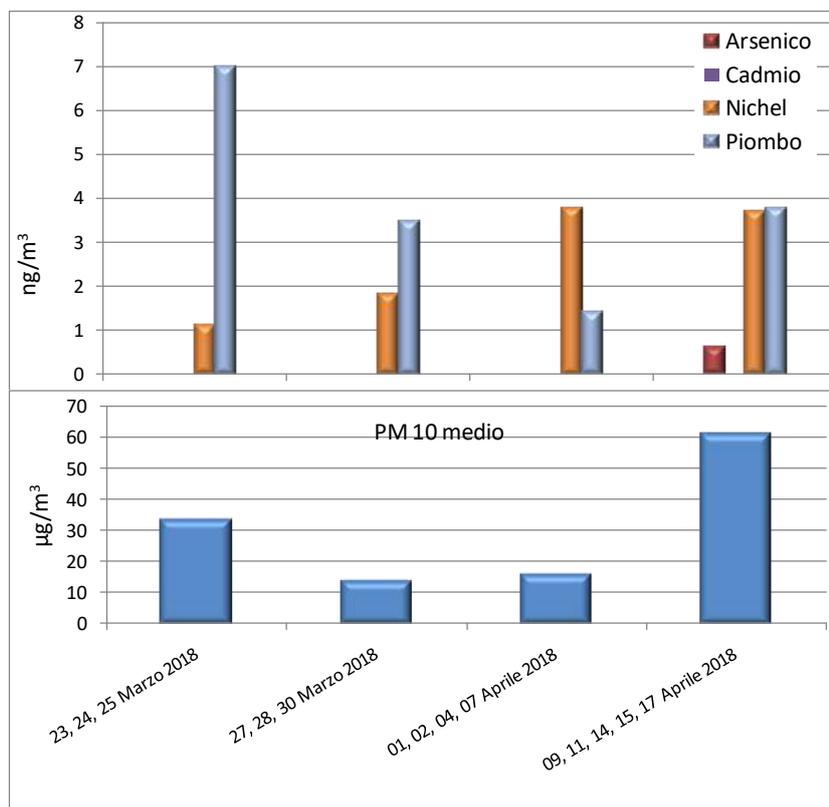


Figura 15

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

8. GAS CROMATOGRAFO GC-MS. Analisi dei dati

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

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

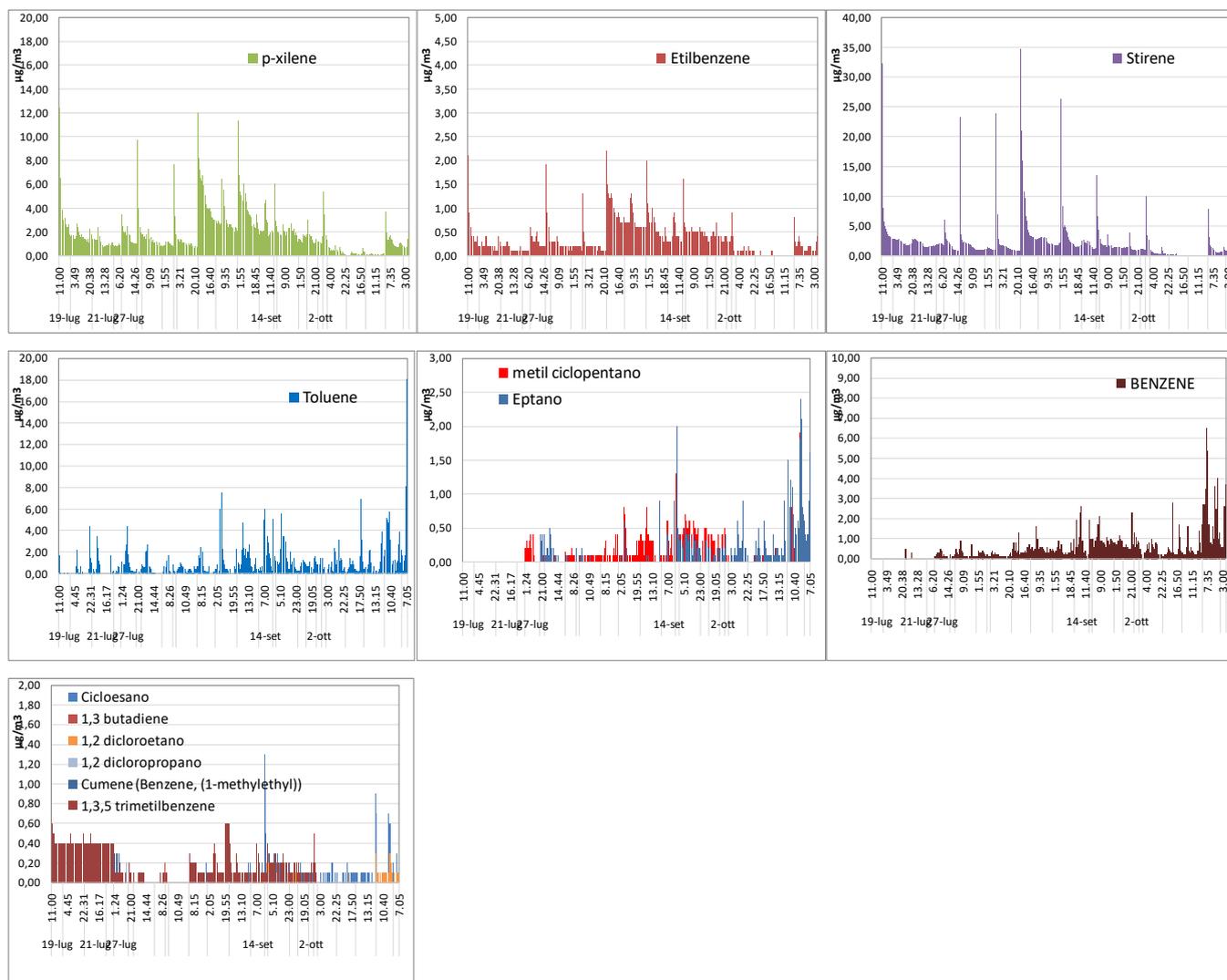


Figura 16

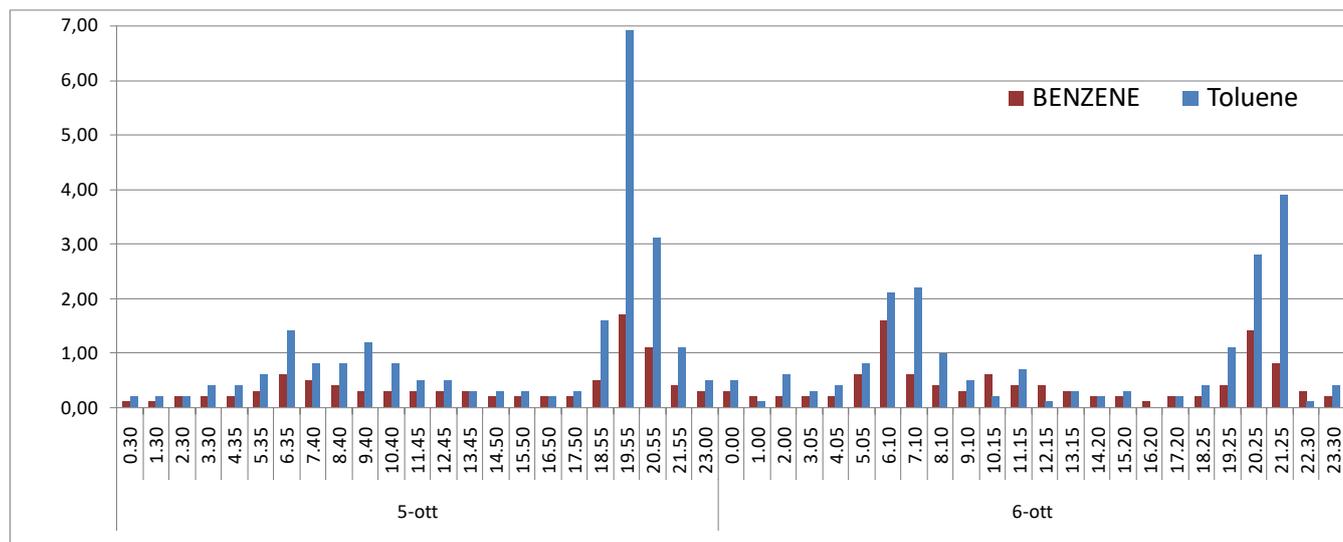


Figura 17

Dall'analisi degli andamenti si può dedurre quanto segue:

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

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

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

Tabella 12

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO			
C_6H_6		Data di registrazione valore max	Valore Limite (Media annuale)
Valore massimo registrato nei campionamenti	6.5	11/10/2018	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore medio nel periodo di campionamento	0.5		

Tabella 13

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

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

9 AIR SENSE. Analisi dei dati

9.1 Elaborazione dei dati campagna inverno-primavera

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

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

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

Figura 18

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

Figura 19

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

Figura 20

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

Figura 21

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

Figura 22

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

Figura 23

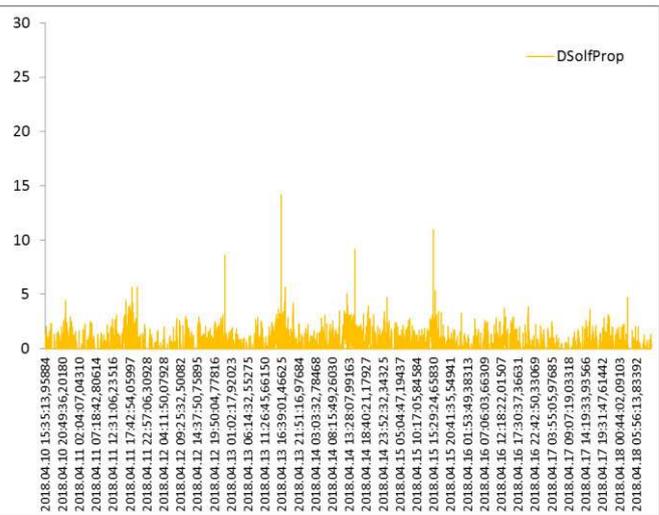
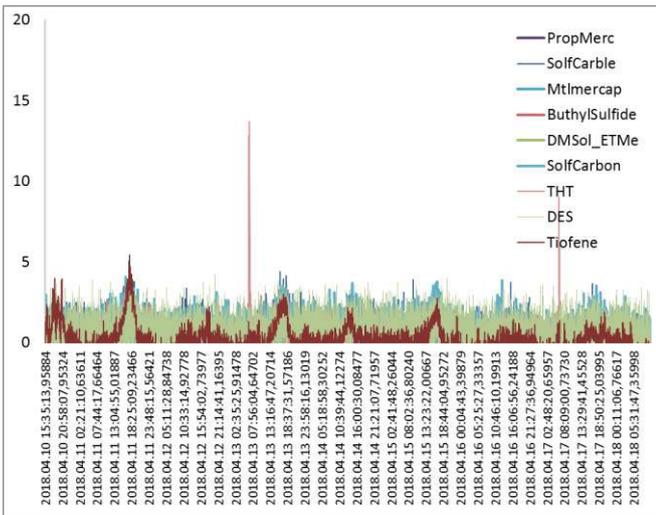
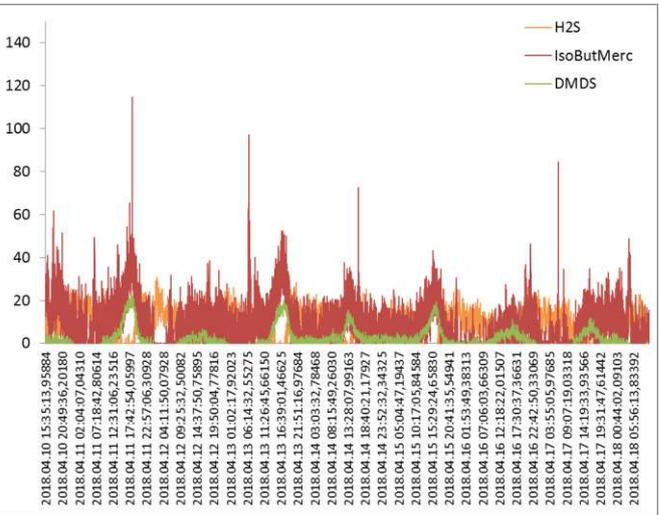
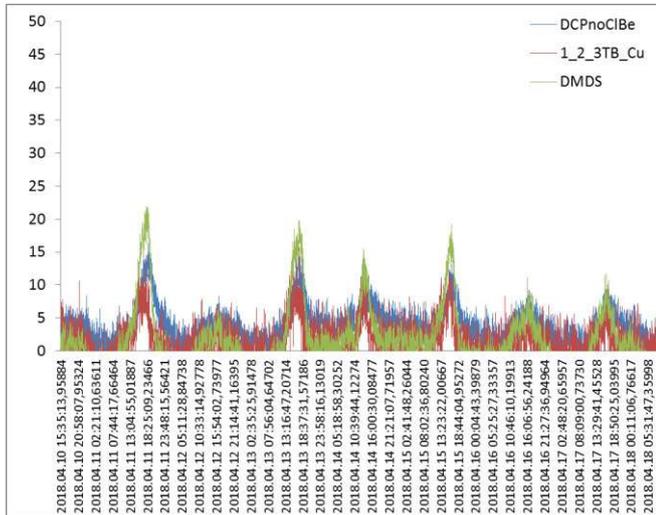
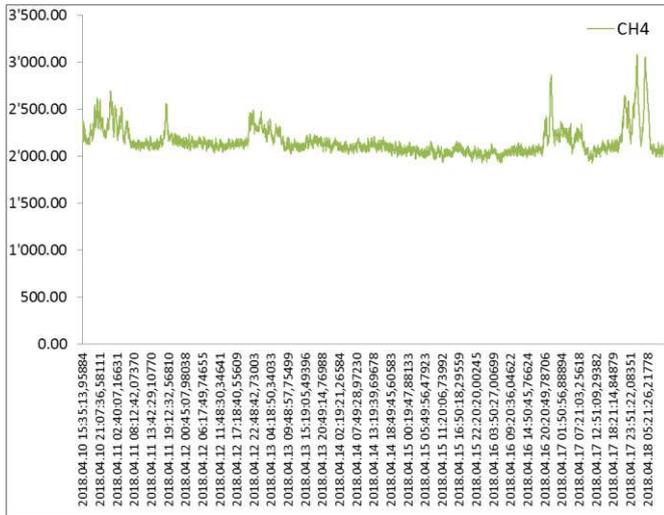


Figura 24

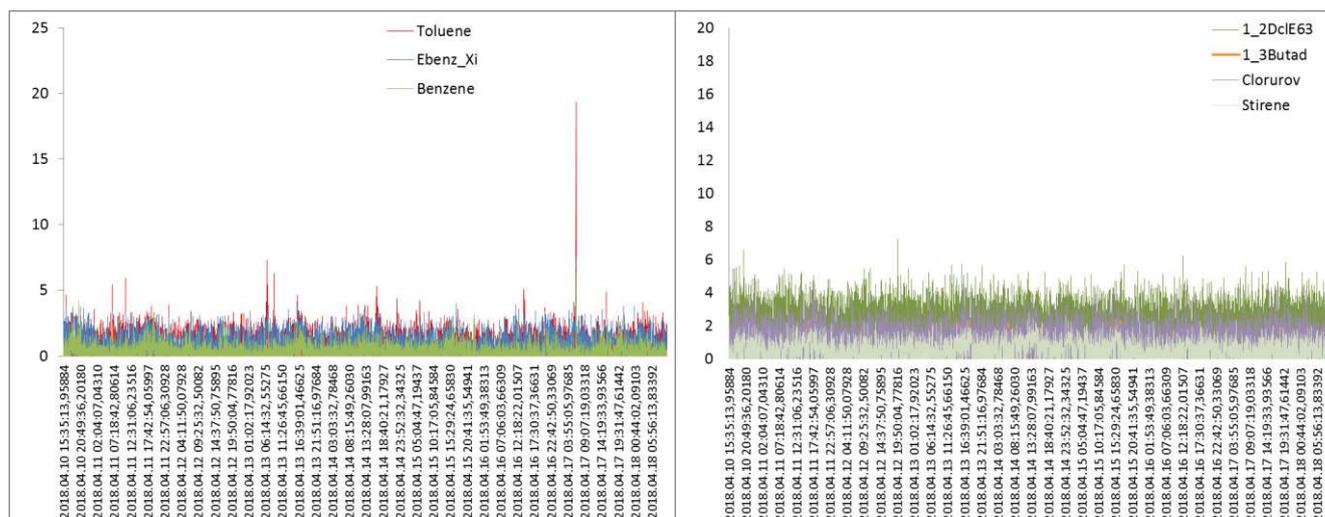


Figura 25

9.2 Elaborazione dei dati campagna estate-autunno

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

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

Figura 26

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

Figura 27

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

Figura 28

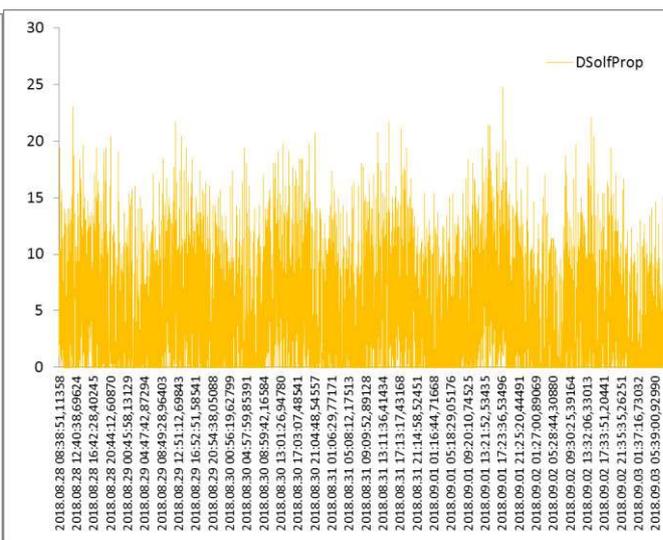
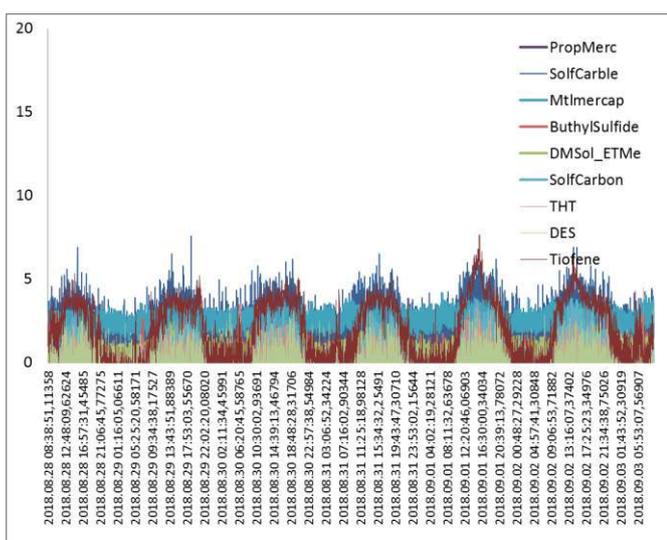
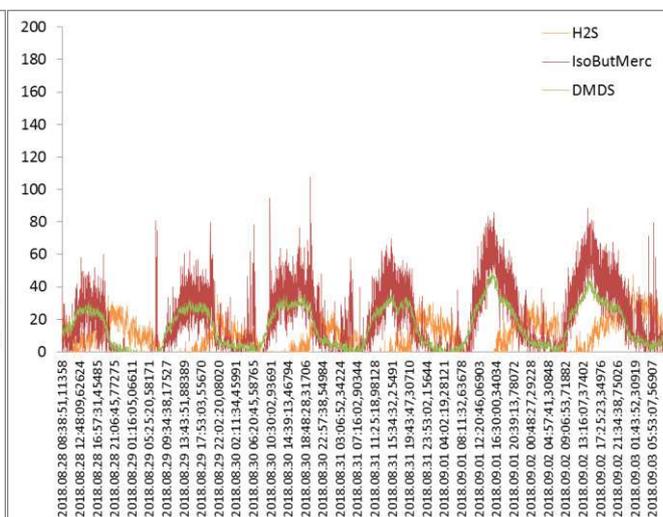
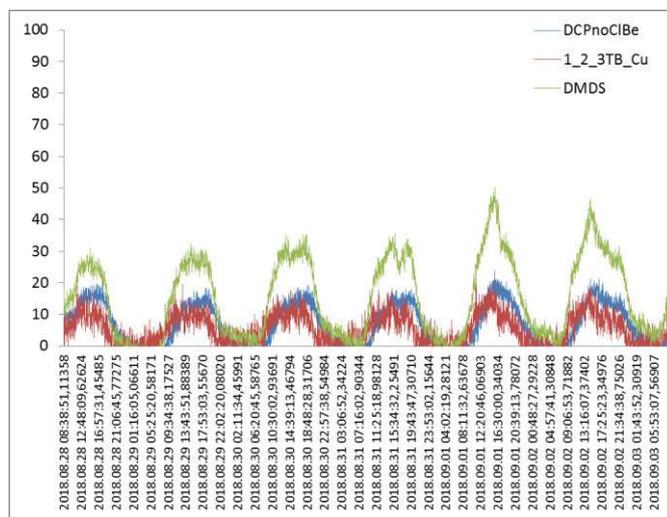
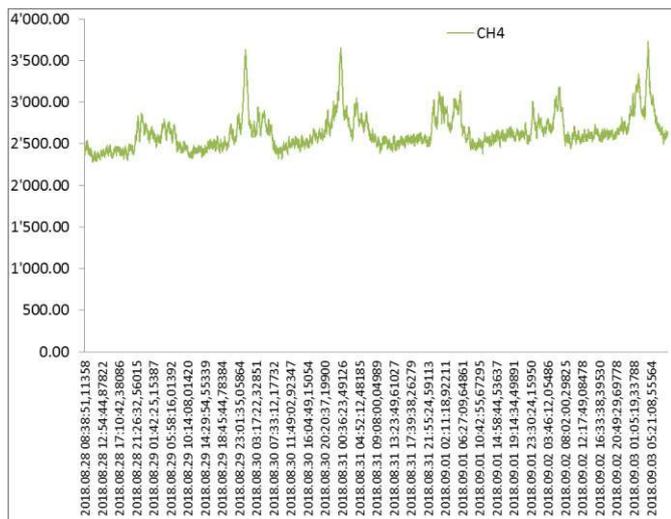


Figura 29

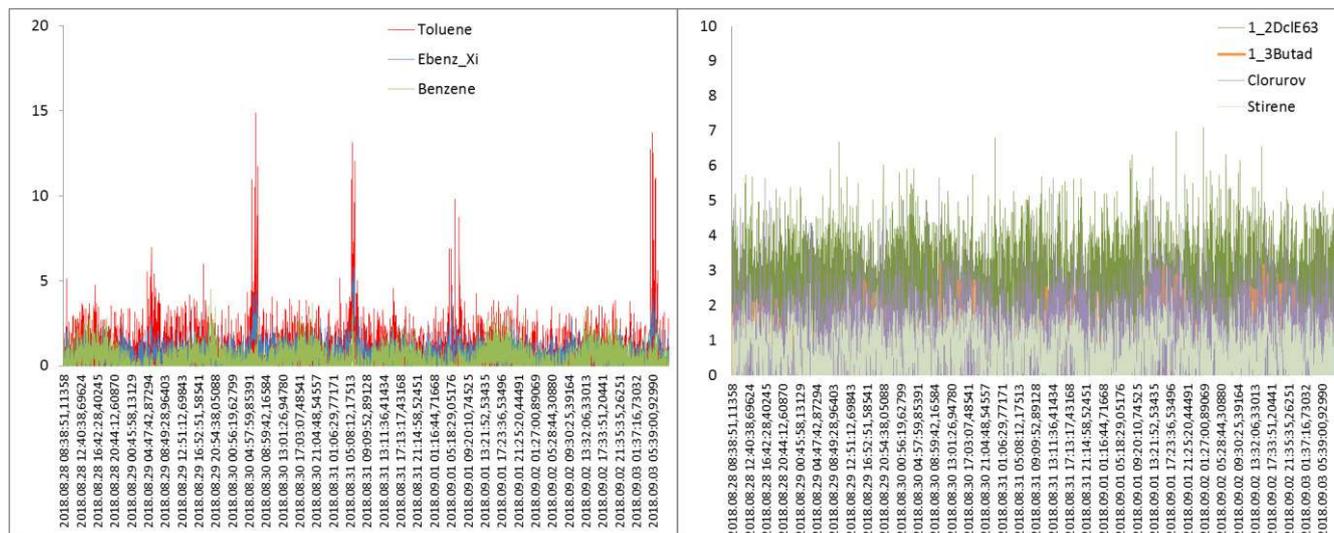


Figura 30

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

Figura 31

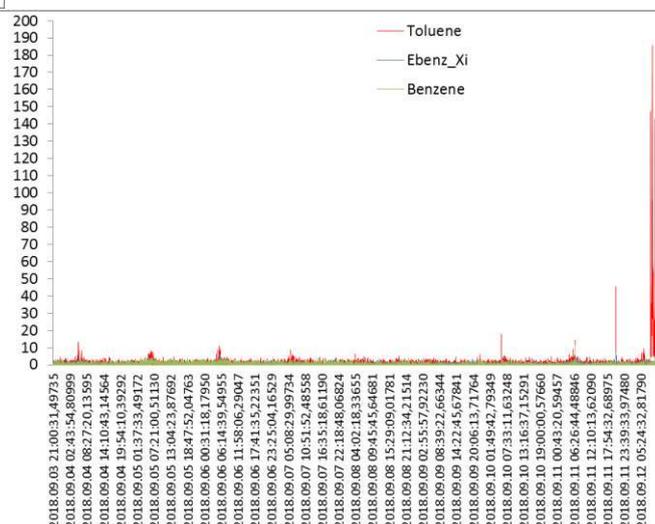
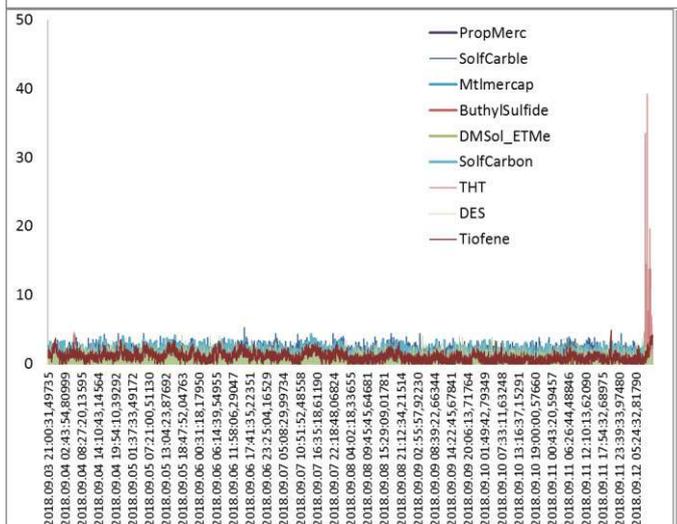
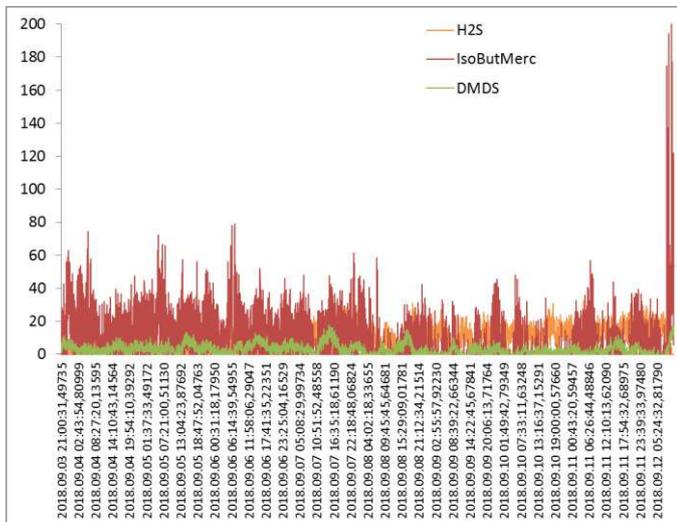


Figura 32

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

Figura 33

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

Figura 34

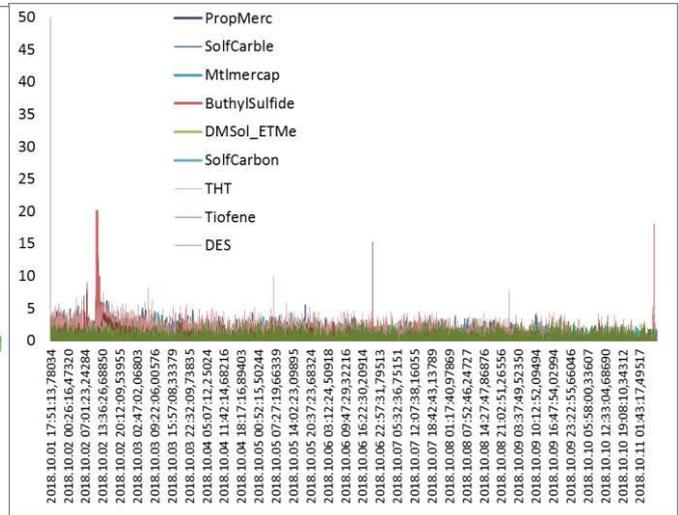
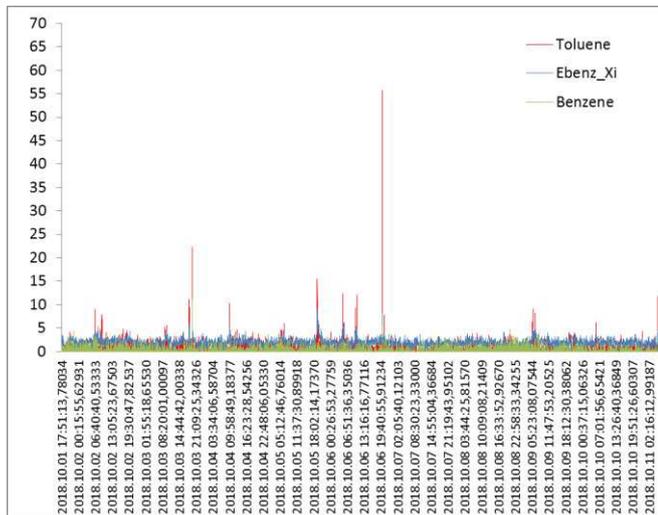
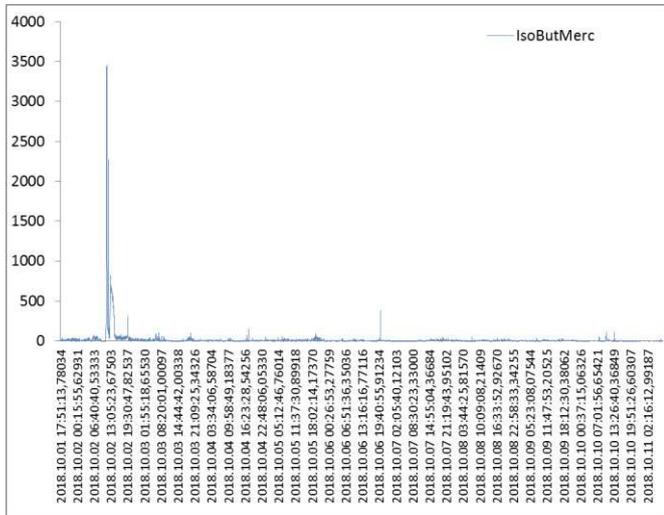


Figura 35

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

Figura 36

9.3 Conclusioni analisi dei dati Air Sense

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

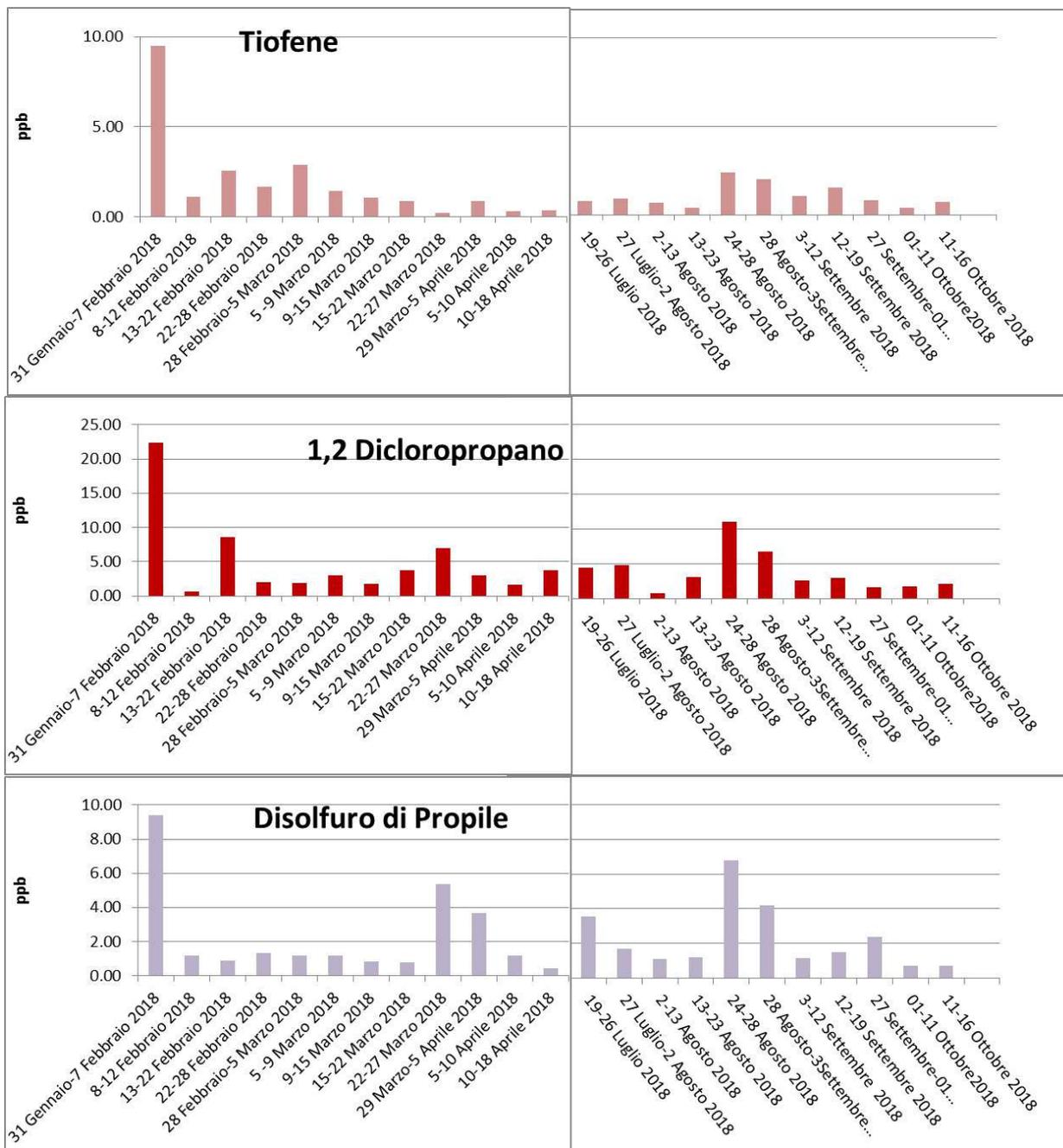
- Il metano evidenzia in alcune giornate, si veda Figura 29 a titolo esemplificativo, con cadenza temporale definita degli aumenti rispetto ai valori medi che si verificano soprattutto durante le ore serali e notturne. In altre giornate, si veda Figura 24 a titolo esemplificativo, gli aumenti di concentrazione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

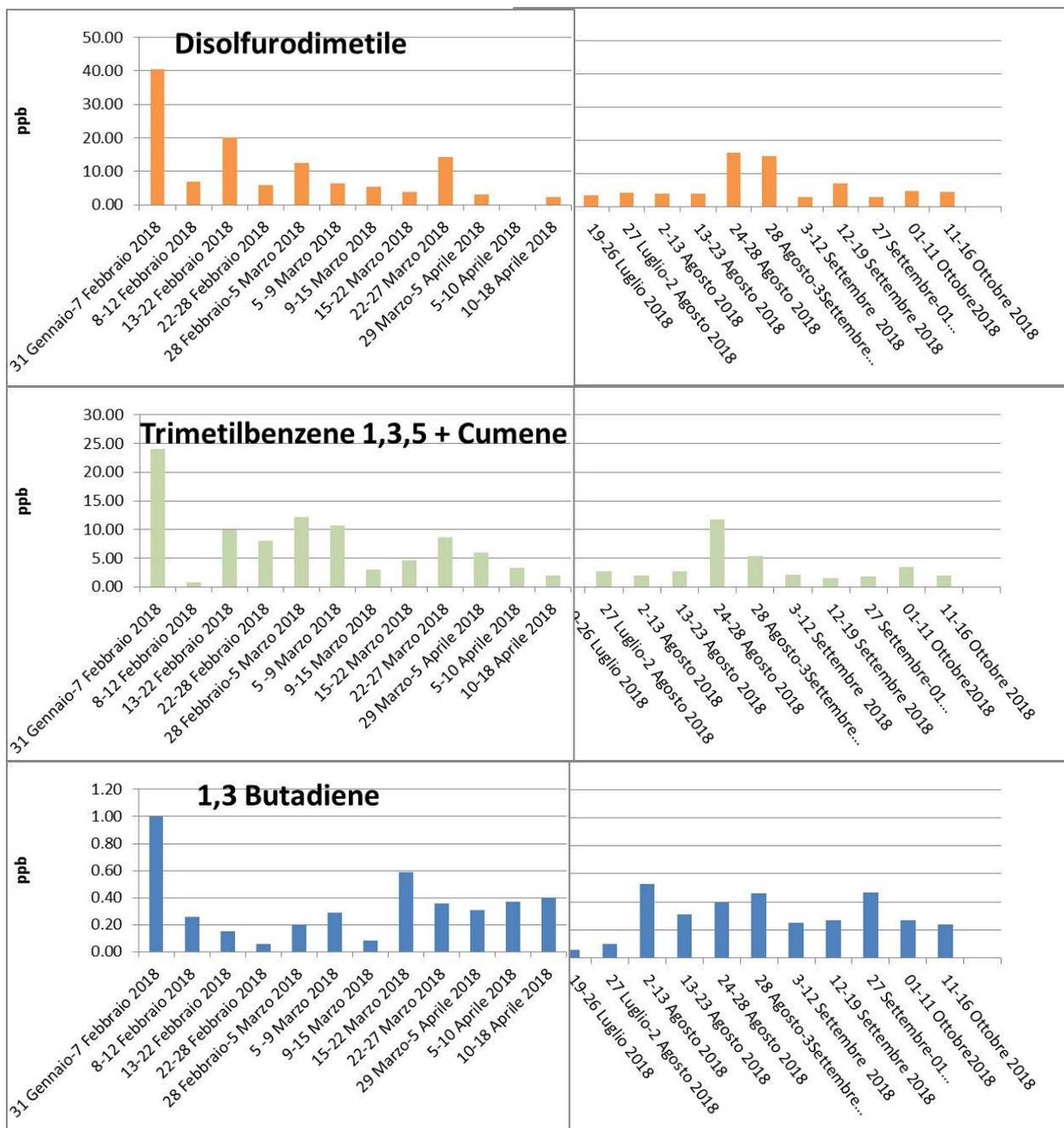
evidenziano un andamento delle concentrazioni legato all'alternanza giorno-notte, in particolare le concentrazioni più alte sono state registrate nel pomeriggio, si vedano le Figure 24 e 29.

- L' 1,2 dicloropropano, il trimetilbenzene 1,3,5-cumene e il disolfurodimetile presentano un andamento oscillante delle concentrazioni che raggiungono i valori massimi nelle ore pomeridiane.
- L'isobutilmercaptano presenta delle concentrazioni con forti oscillazioni durante la giornata raggiungendo i valori più alti nelle ore pomeridiane.
- L'idrogeno solforato, H₂S, presenta delle concentrazioni molto oscillanti durante la giornata raggiungendo i valori più alti durante le ore serali e notturne. Analizzando la Figura 29, che è molto rappresentativa degli andamenti di tutti i grafici elaborati e non qui riportati, la concentrazione del H₂S ha un andamento quasi opposto rispetto a tutte le altre molecole con andamento fortemente oscillante, è infatti possibile notare che quando gli altri inquinanti raggiungono il valore di concentrazione massima l'idrogeno solforato inizia ad aumentare la propria concentrazione.
- Lo stirene, il cloruro di vinile, l'1,2 dicloroetano e il 1,3 butadiene non evidenziano delle concentrazioni che oscillano con l'alternanza giorno notte o legate a particolari fasi della giornata.
- Il disolfuro di propile è una molecola che non presenta delle oscillazioni legate a particolari fasi della giornata.

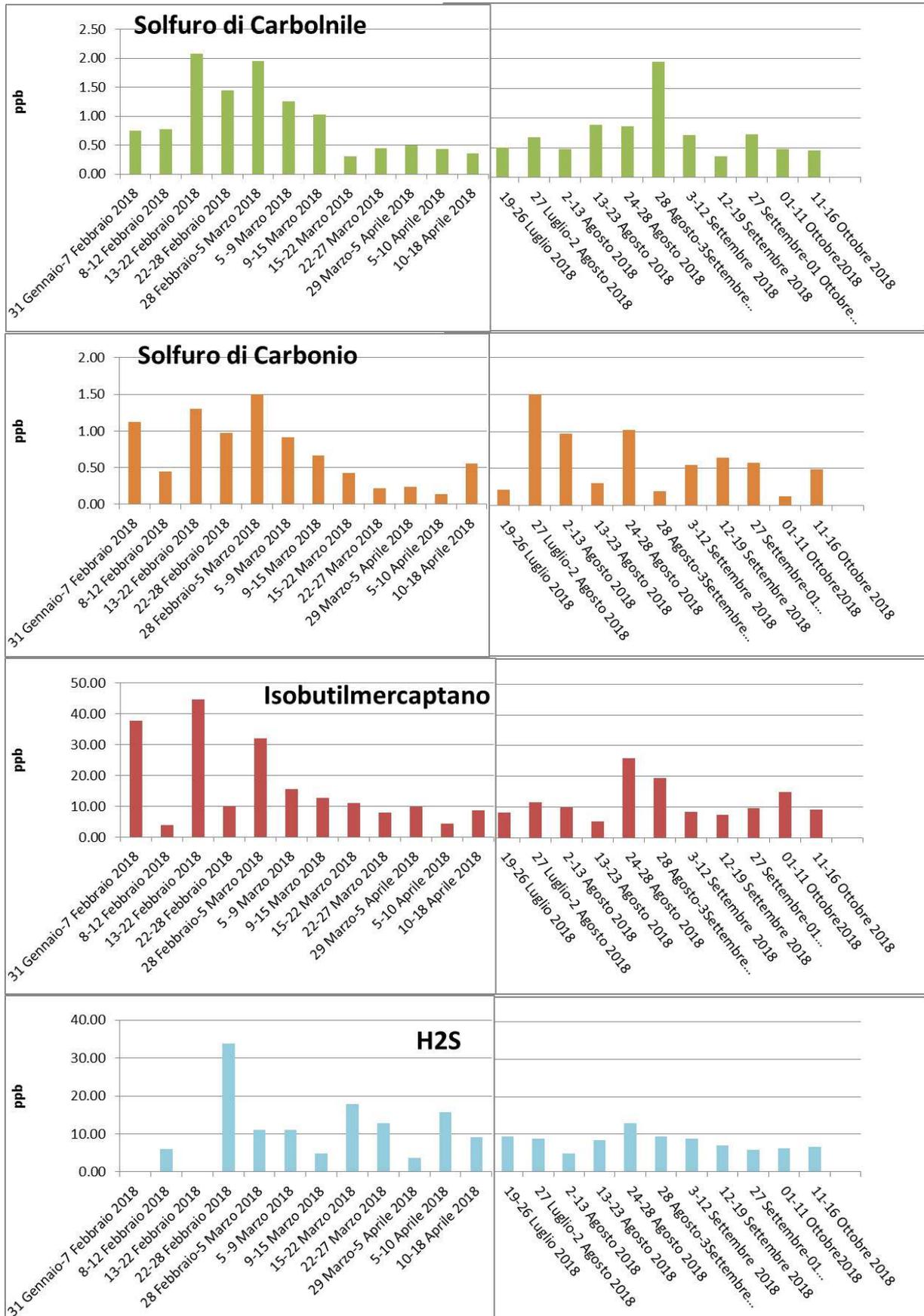
Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air Sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti delle concentrazioni medie durante entrambi i periodi di monitoraggio.

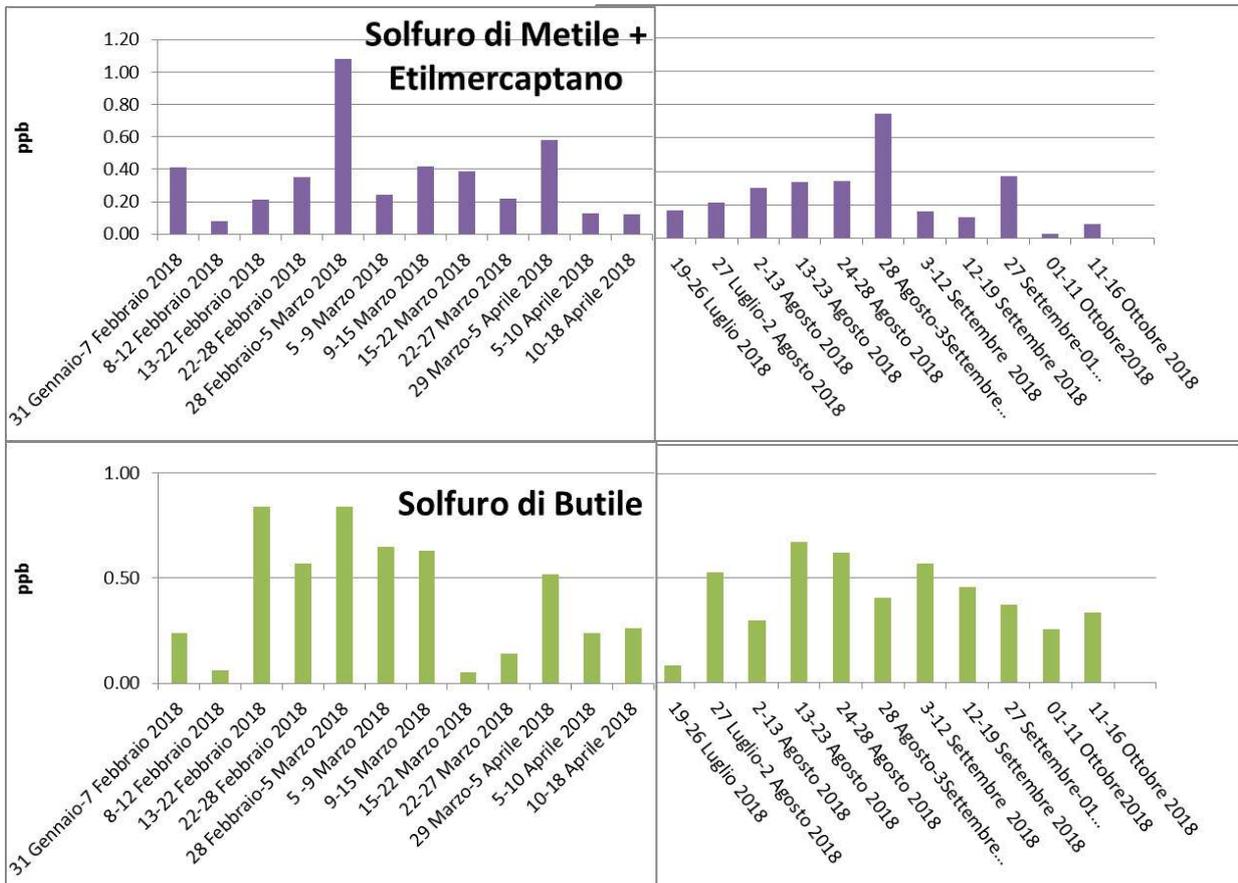
- Il tiofene, l'1,2 dicloro propano, il disolfuro di propile, il trimetilbenzene 1,3,5-cumene, l'1,3 butadiene e il disolfuro di metile hanno registrato le concentrazioni medie più alte durante i primi giorni di Febbraio, in tutti gli altri periodi di monitoraggio le concentrazioni medie si sono mantenute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



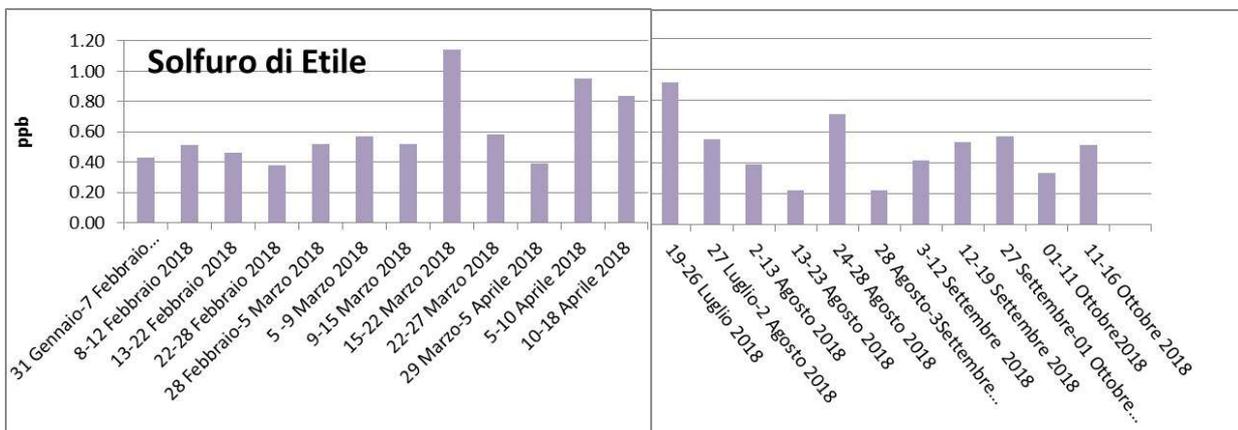


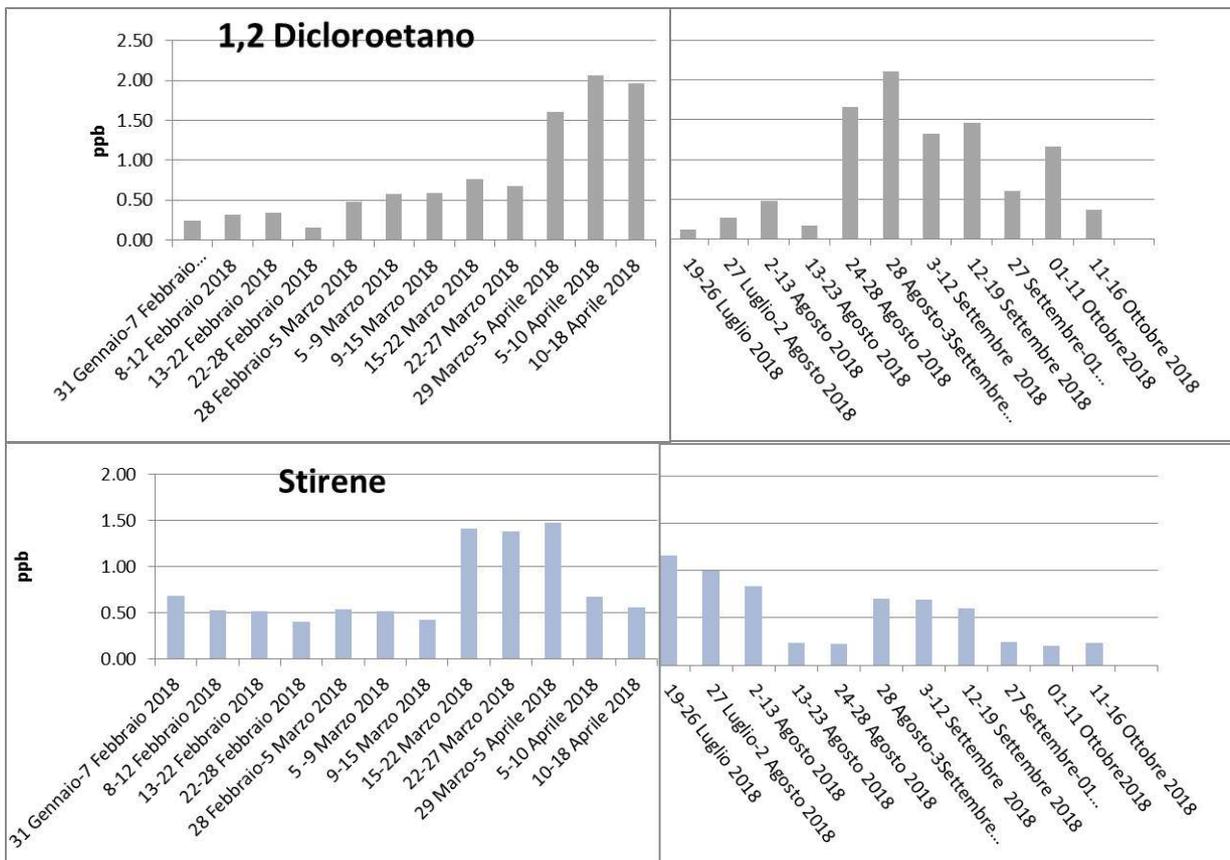
- Il solfuro di carbonile, il solfuro di carbonio, l'isobutilmercaptano, l'idrogeno solforato, il solfuro di metile+etilmercaptano e il solfuro di butile hanno registrato delle concentrazioni medie più alte nel periodo tra Febbraio e Marzo. Tra queste le sostanze che hanno registrato le più alte concentrazioni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



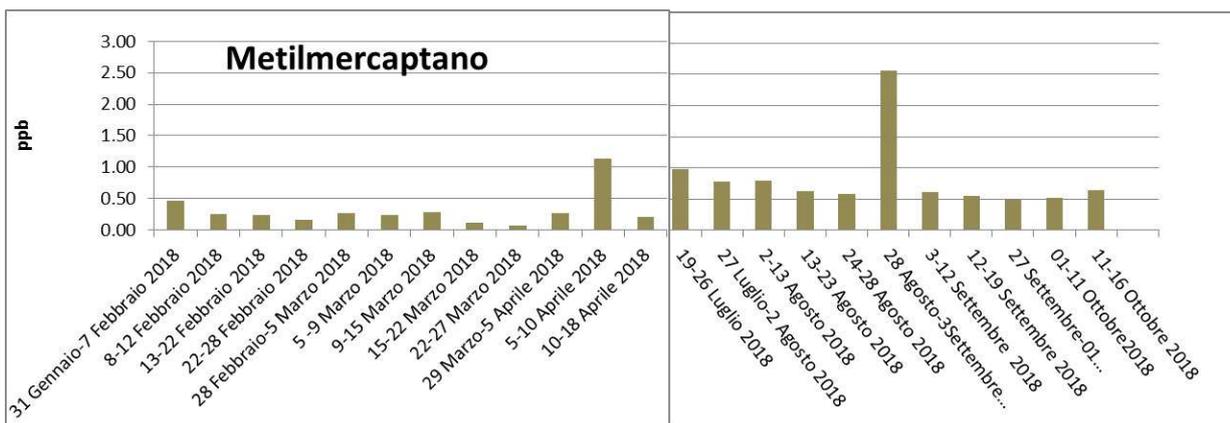


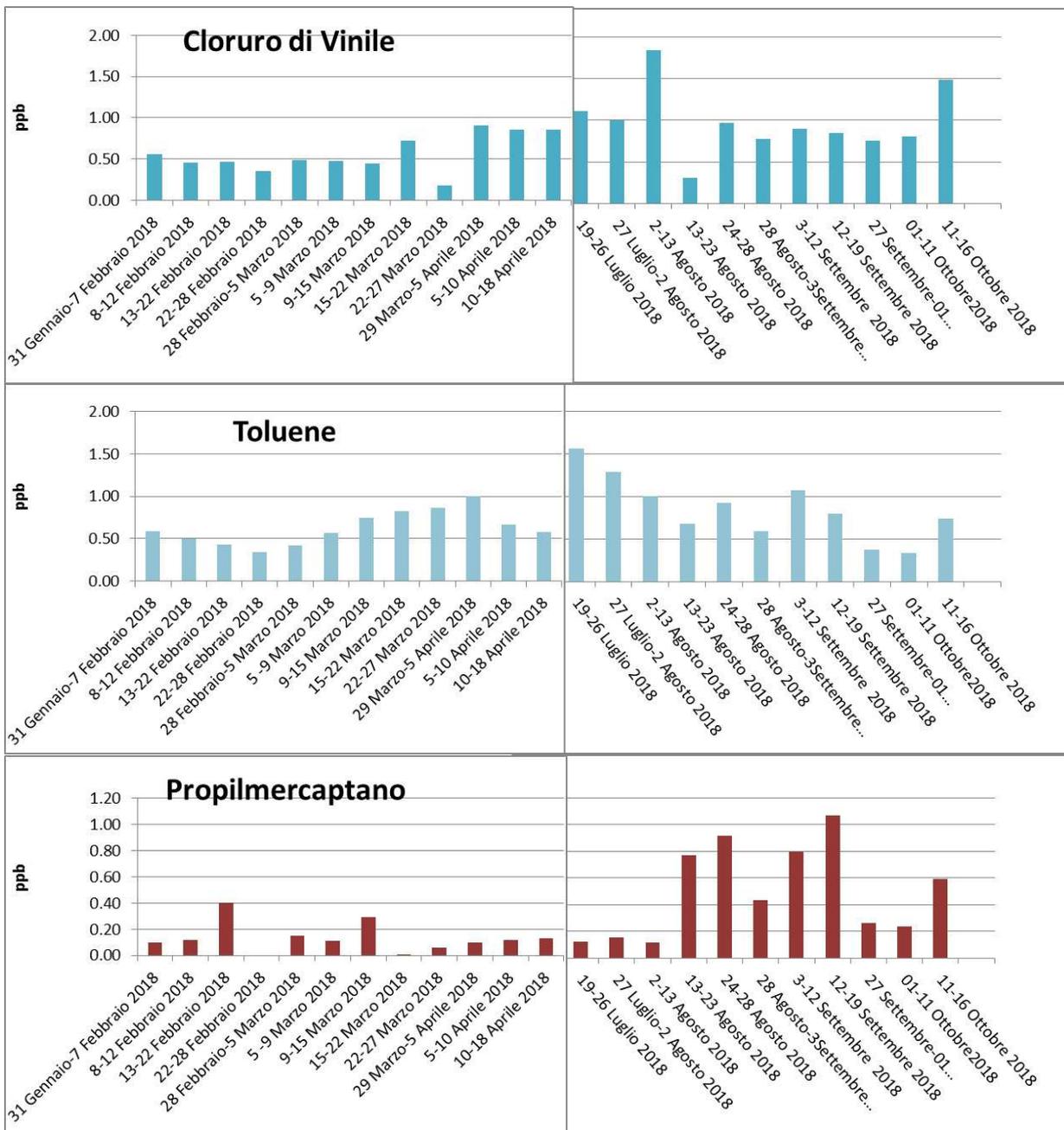
- Il solfuro di etile, l'1,2 dicloroetano e lo stirene hanno registrato le concentrazioni medie più alte tra la fine del mese di Marzo ed Aprile.



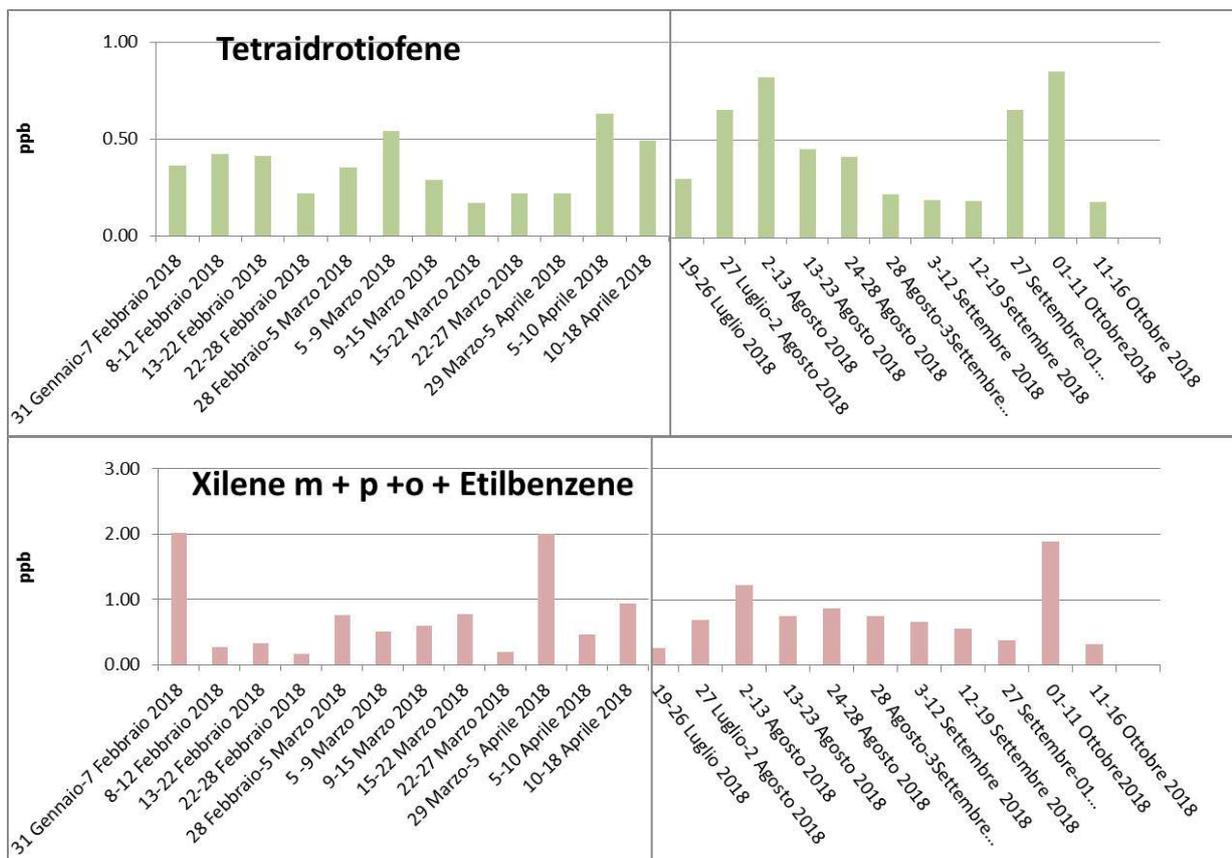


- Il metilmercaptano, il cloruro di vinile, il toluene e il propilmercaptano hanno raggiunto le concentrazioni più alte durante il periodo estivo-autunnale.

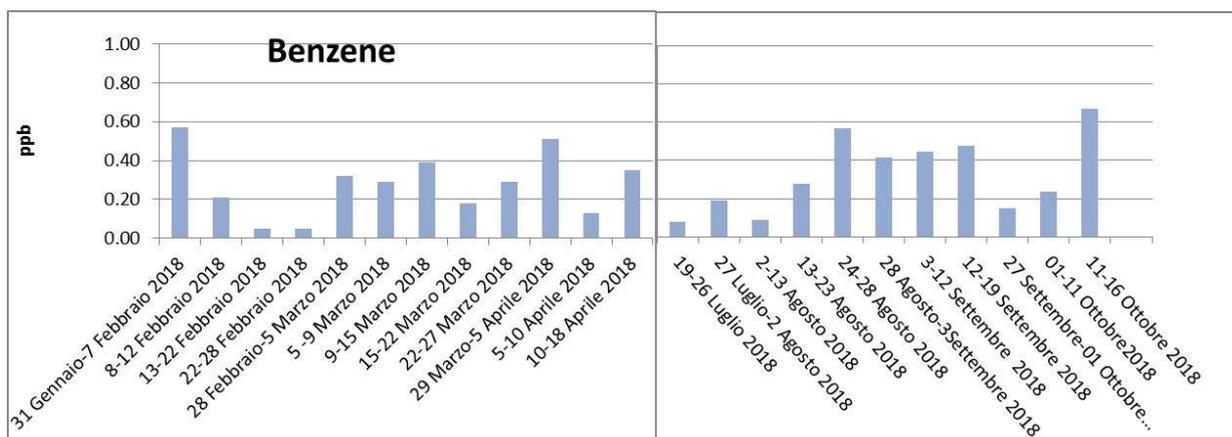




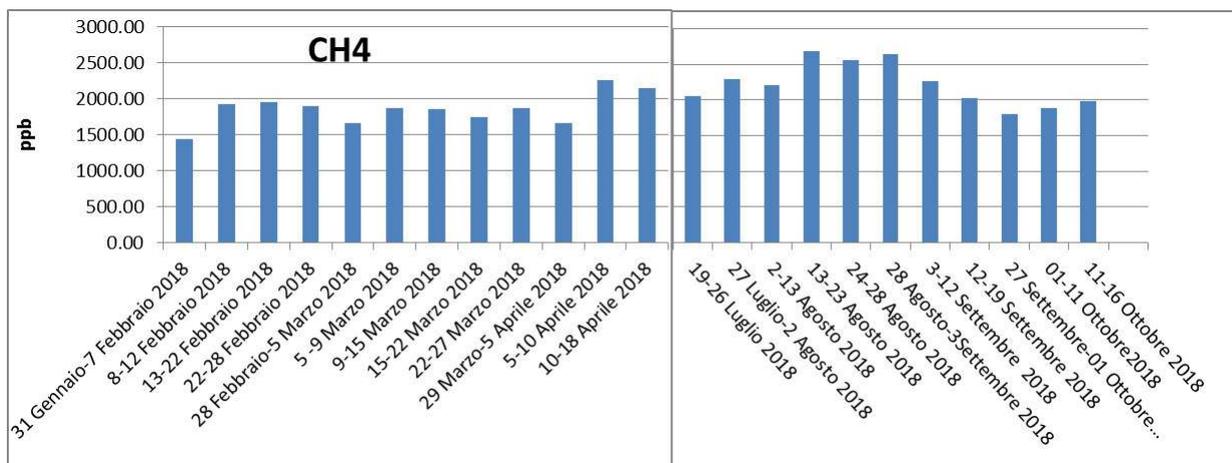
- Il tetraidrotiofene e il xilene m+p+o +etilbenzene hanno evidenziato valori di concentrazione non molto dissimili durante tutti i periodi di monitoraggio.



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



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



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

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

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

PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: INVERNO-PRIMAVERA						PARCHEGGIO RAFFINERIA PERIODO: ESTATE-AUTUNNO					
Molecola	Valore massimo istantaneo			Valore medio		Molecola	Valore massimo istantaneo			Valore medio	
	ppb	µg/m ³	Data di registrazione	ppb	µg/m ³		ppb	µg/m ³	Data di registrazione	ppb	µg/m ³
CH ₄	3550.97	2325.5	21/03/2018	1857,11	1215,29	CH ₄	3733	2442.86	03/09/2018	2222,79	1454,59
Propilmercaptano	1.76	3.38	13/02/2018	0,15	0,28	Propilmercaptano	2.32	4.46	25/08/2018	0,38	0,74
Solfuro di Carbonile	7	17.17	29/03/2018	0,96	2,35	Solfuro di Carbonile	7.58	18.60	29/08/2018	0,71	1,73
1,2 Didloroetano	7.24	18.65	12/04/2018	0,82	2,12	1,2 Didloroetano	7.10	18.29	02/09/2018	0,82	2,12
1,2 Dicloropropano	38	119.6	01/02/2018	5,26	16,58	1,2 Dicloropropano	31.72	99.90	25/08/2018	2,94	9,26
Idrogeno Solforato	66.21	92	23/02/2018	9,63	13,39	Idrogeno Solforato	47.55	66.12	03/09/2018	6,27	8,71
Metilmercaptano	2.36	4.63	08/04/2018	0,29	0,58	Metilmercaptano	4.35	8.54	02/10/2018	0,81	1,59
1,3 Butadiene	5	11	04/03/2018	0,35	0,76	1,3 Butadiene	3.84	8.48	15/10/2018	0,31	0,68
Isobutilmercaptano	659.1	1536.3	24/03/2018	18,16	42,34	Isobutilmercaptano	3456.65	8058.45	02/10/2018	11,01	25,68
Solfuro di Butile	3.59	8.95	29/03/2018	0,43	1,08	Solfuro di Butile	20.06	50.05	02/10/2018	0,42	1,04
Solfuro di Metile + Etilmercaptano	3	7.6	29/03/2018	0,35	0,88	Solfuro di Metile + Etilmercaptano	4.80	12.17	23/07/2018	0,24	0,62
Cloruro di Vinile	5.75	15	13/04/2018	0,58	1,53	Cloruro di Vinile	6.57	17.20	12/08/2018	0,99	2,59
Solfuro di Carbonio	5.93	18.43	17/02/2018	0,73	2,26	Solfuro di Carbonio	6.12	19.02	27/09/2018	0,57	1,77
Benzene	8.97	28.61	14/03/2018	0,28	0,89	Benzene	11.74	37.45	01/10/2018	0,30	0,96
Tiofene	19	65.27	02/02/2018	2,00	6,89	Tiofene	31.12	106.92	22/07/2018	0,94	3,24
Tetraidrotiofene	13.68	49.23	13/04/2018	0,33	1,19	Tetraidrotiofene	39.21	141.12	12/09/2018	0,46	1,65
Solfuro di Etile	7	25.76	13/02/2018	0,60	2,22	Solfuro di Etile	6.75	24.85	25/08/2018	0,46	1,68
Toluene	46.53	175	24/02/2018	0,63	2,37	Toluene	185.6	698.37	12/09/2018	0,85	3,21
Disolfurodimetile	67.7	260.27	02/02/2018	10,76	41,38	Disolfurodimetile	55.45	213.18	25/08/2015	5,35	20,56
Stirene	5.08	21.6	06/02/2018	0,84	3,58	Stirene	4.29	18.25	30/07/2018	0,57	2,41
Xilene m + p + o + Etilbenzene	12	52	01/03/2018	0,81	3,50	Xilene m + p + o + Etilbenzene	10.31	44.70	15/09/2018	0,84	3,66
Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	47.16	231.46	01/02/2018	7,88	38,65	Trimetilbenzene 1,3,5 + Cumene	30.20	148.22	25/08/2018	3,23	15,83
Disolfuro di Propile	26	114.84	03/02/2018	2,29	10,14	Disolfuro di Propile	26.39	116.57	26/08/2018	1,93	8,54

Tabella 15

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

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

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

- Non si sono verificati superamenti di SO₂, né come media oraria, il cui valore massimo registrato è stato di 8.9 µg/m³ nel mese di Febbraio (limite 350 µg/m³), né come media giornaliera, il cui valore massimo registrato è stato 1.99 µg/m³ nel mese di Luglio (limite 125 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al SO₂ è buono.**
- Non si sono verificati superamenti di NO₂ come media oraria il cui valore massimo registrato è stato pari a 61 µg/m³ nel mese di Settembre (limite 200 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al NO₂ è buono.**
- Per quanto riguarda l'NO_x, il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 114.6 µg/m³ nel mese di Settembre, per quanto riguarda l'NO il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 35.1 µg/m³ nel mese di Settembre.
- Per quanto riguarda il CO non si sono verificati superamenti dei limiti di legge con un valore massimo di concentrazione massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 0,72 mg/m³ nel mese di Settembre (limite 10 mg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al CO è buono.**
- Per quanto riguarda l'O₃ sono stati registrati n.13 superamenti del valore obiettivo per la salvaguardia della salute umana, raggiungendo il valore massimo pari a 144.25 µg/m³ nel mese di Luglio (limite 120 µg/m³ come concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno) e 1 superamento come media oraria che ha raggiunto il valore massimo pari a 193.3 µg/m³ nel mese di Settembre (limite 180 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al O₃ è accettabile.**
- Per quanto concerne il particolato PM10 sono stati registrati n.6 superamenti del valore limite che ha raggiunto il valore massimo di 133.47 µg/m³ nel mese di Aprile (valore limite 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte nell'anno), 3 dei 6 superamenti registrati si sono verificati in occasione di forti venti meridionali che hanno depositato sui filtri abbondante sabbia conferendo a questi la tipica colorazione rossastra. **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM10 è accettabile.**
- Il particolato PM2,5 ha registrato il valore massimo pari a 30.58 nel mese di Settembre, (valore limite 25 µg/m³ espresso come media nell'anno) e si sono registrati 4 superamenti del valore limite. Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al PM2.5 non si può esprimere per mancanza di un numero di dati sufficienti.
- I dati relativi agli IPA e i Metalli sono incompleti poiché la ST di Caltanissetta è in attesa che vengano completate le analisi sulle frazioni PM10 da parte di altre Strutture Territoriali. Si rimanda al cap.7 per l'analisi dei dati attualmente in possesso della ST CL.

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

CAMPAGNA PRESSO LA SCUOLA ALBANI-ROCCELLA DI GELA



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

1. CONDIZIONI METEO CLIMATICHE

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

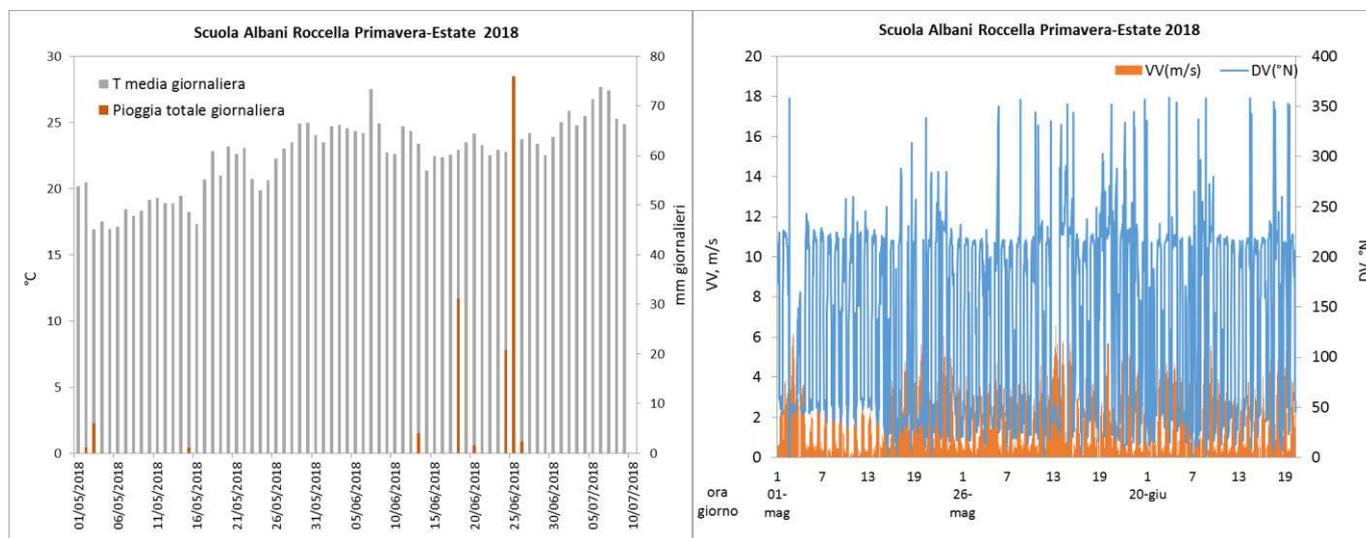


Figura 37

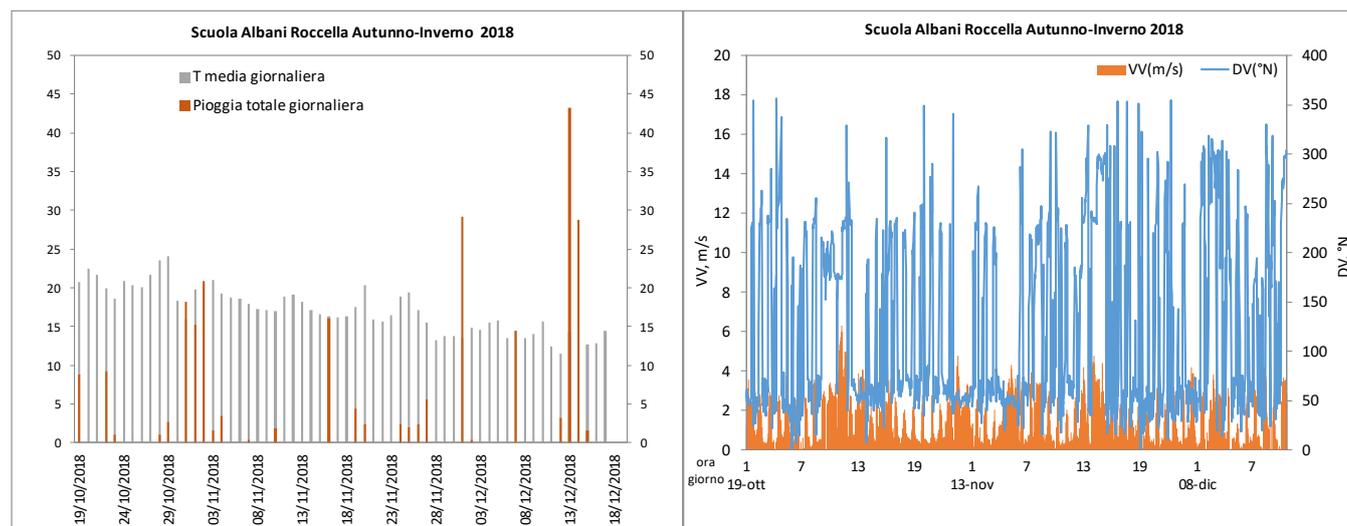


Figura 38

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

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

2. Biossido di zolfo (SO₂). Analisi dei dati

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

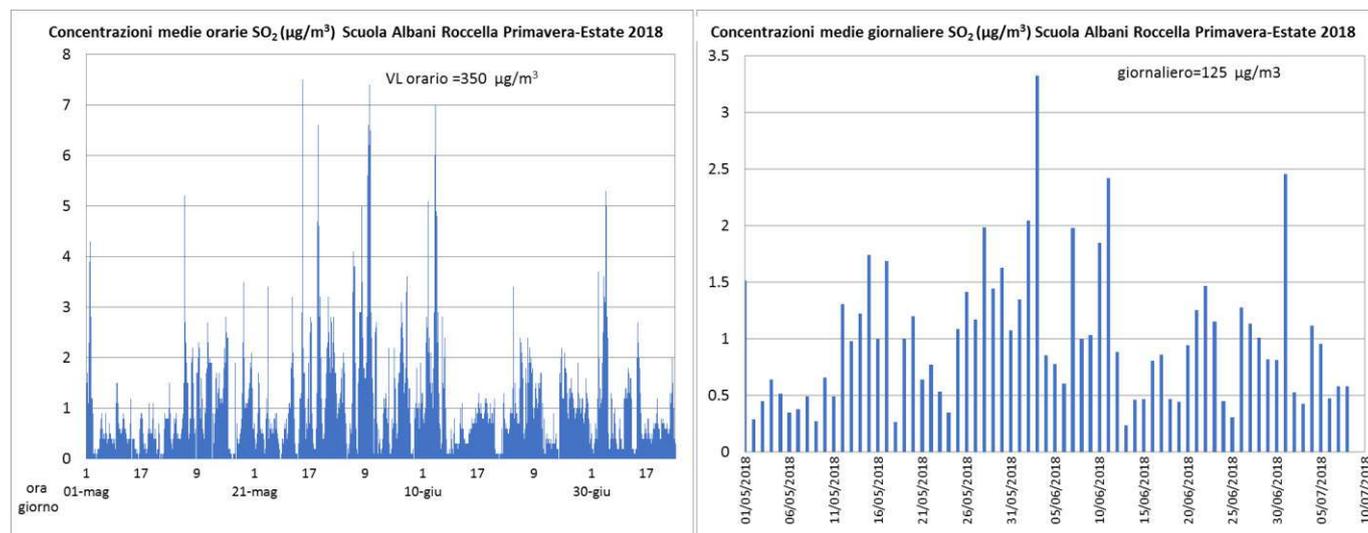


Figura 39

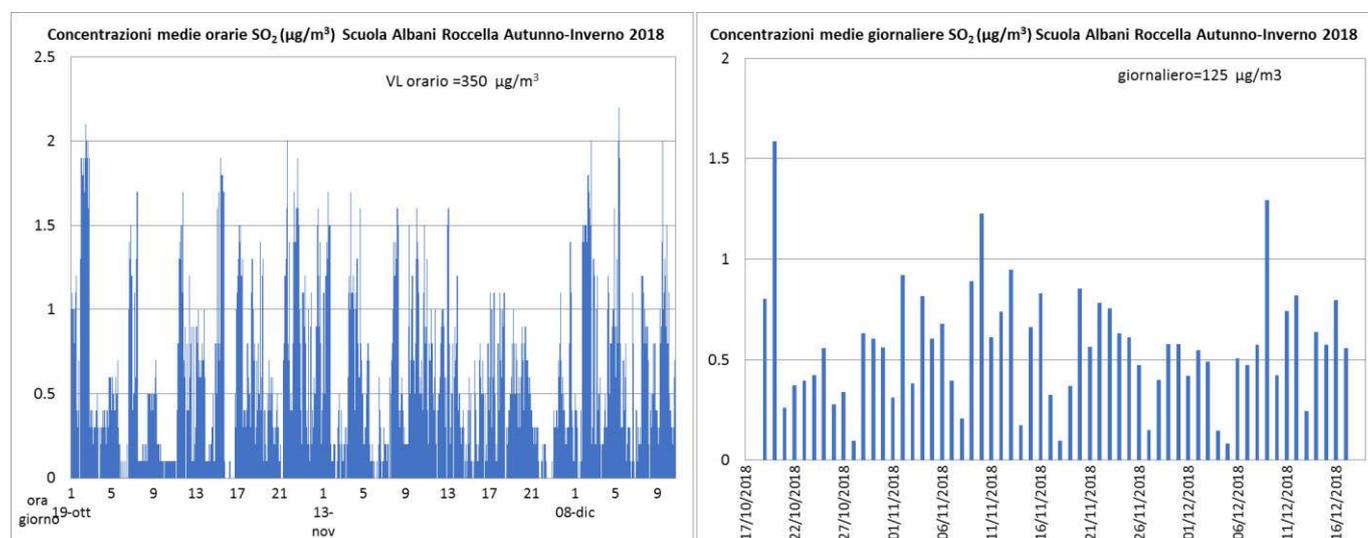


Figura 40

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

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

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

Tabella 16

3. Ossidi di azoto NO₂, NO_x, NO. Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in µg/m³ (Figura 41 e 42). I dati relativi alla concentrazione di NO ed NO_x sono riportati insieme negli stessi grafici con la concentrazione di NO raffigurata come una porzione di quella degli NO_x totali.

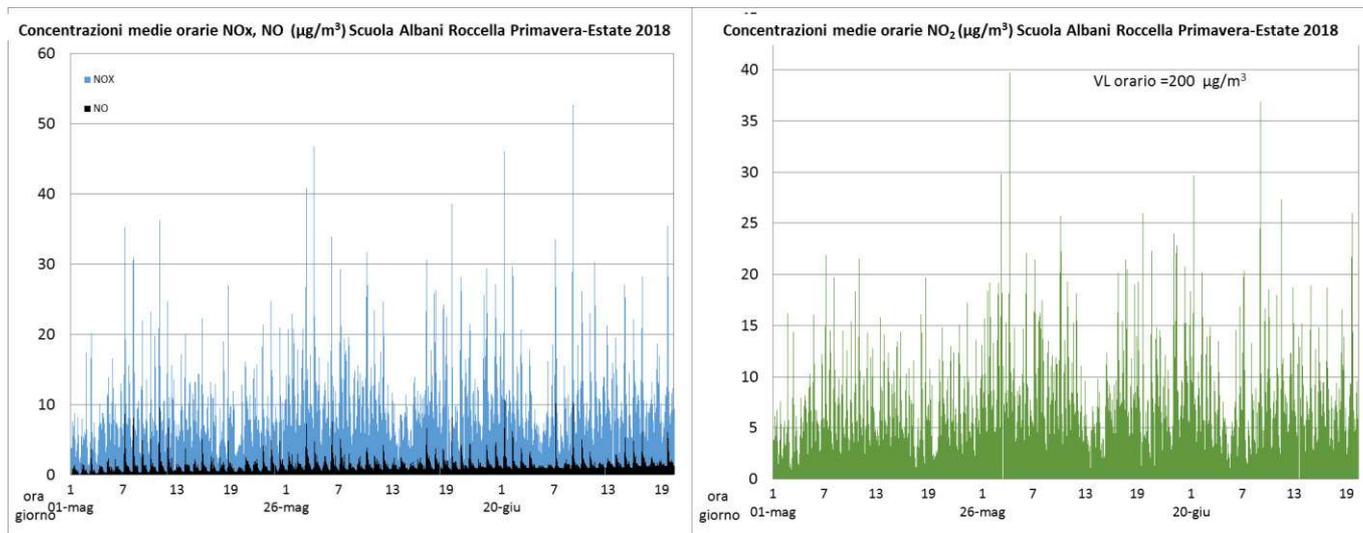


Figura 41

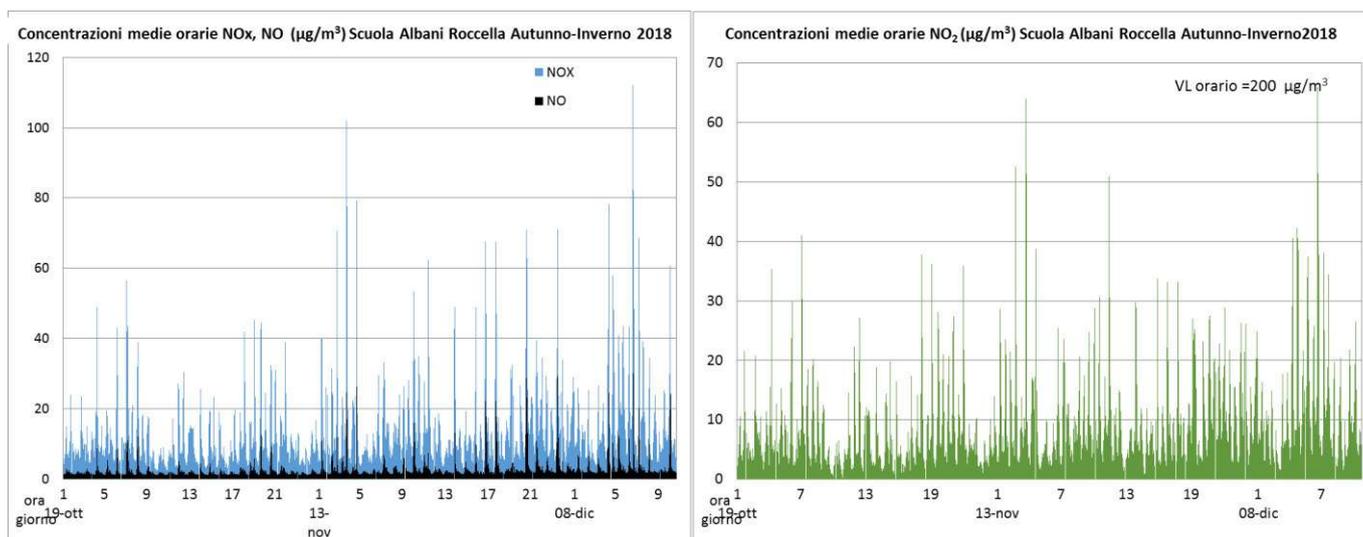


Figura 42

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

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

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

Tabella 17

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

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in mg/m³. Vedi Figura 43.

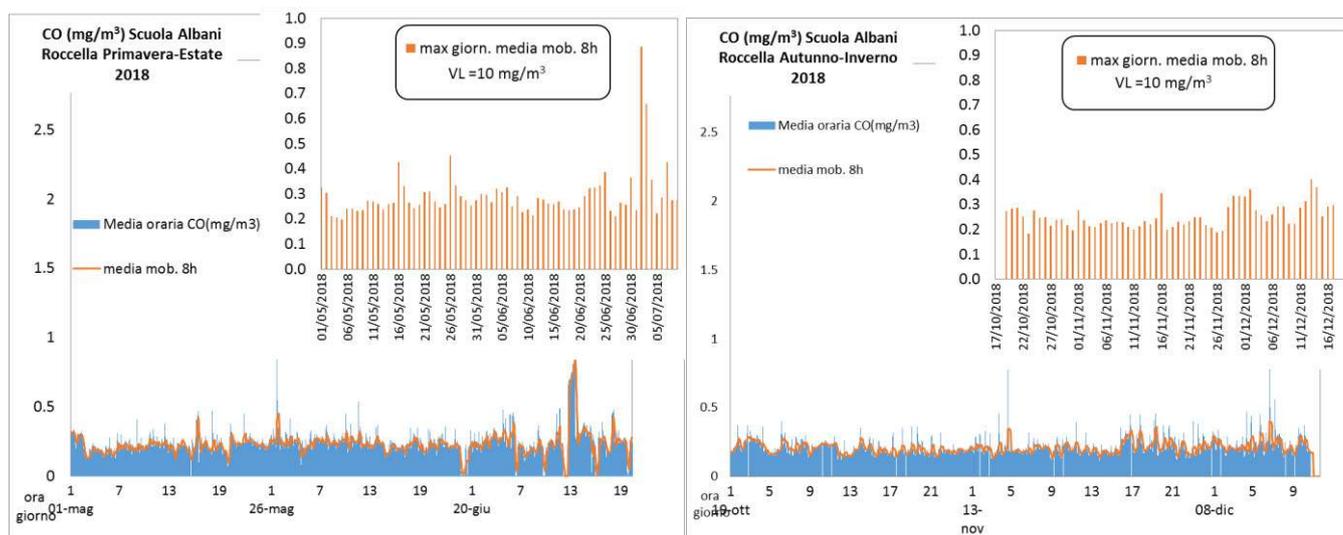


Figura 43

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

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

Tabella 18

5. Ozono (O₃). Analisi dei dati

I dati raccolti ed elaborati di concentrazione media oraria e media mobile su 8 ore, nonché la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore sono riportati raggruppati per periodo di monitoraggio e sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si veda Figura 44.

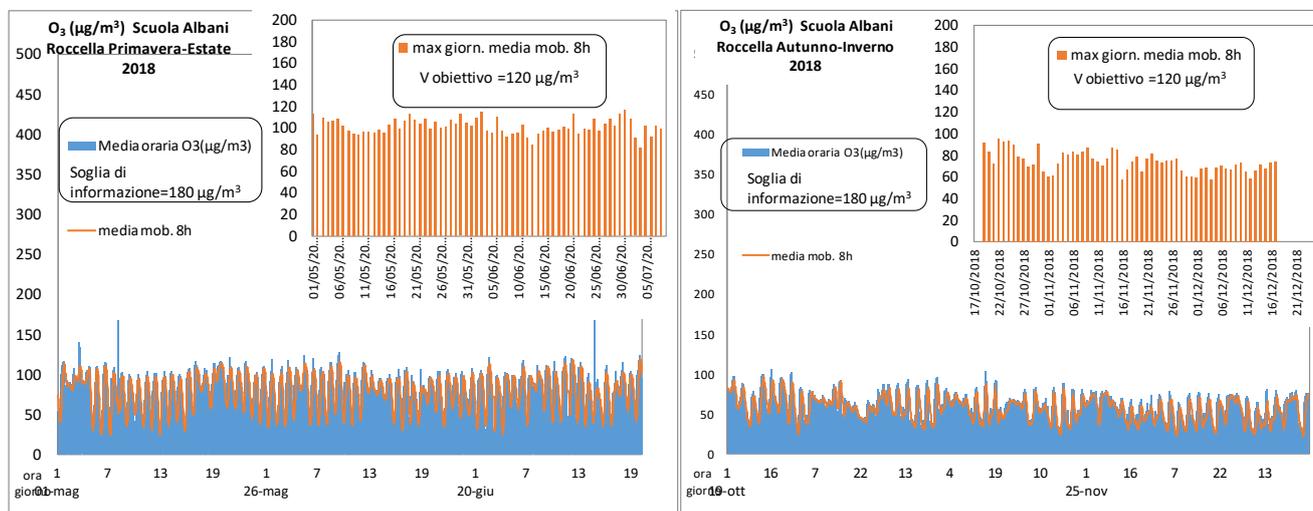


Figura 44

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

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

Tabella 19

La concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O₃ non ha mai superato il valore obiettivo per la protezione della salute né la media oraria ha mai superato la soglia di informazione durante entrambi i periodi di monitoraggio.

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

I dati di concentrazione giornaliera di particolato PM10 e PM2.5 calcolati ed elaborati sono riportati di seguito per i due periodi di monitoraggio, in Figura 45 e 46, ed espressi in µg/m³

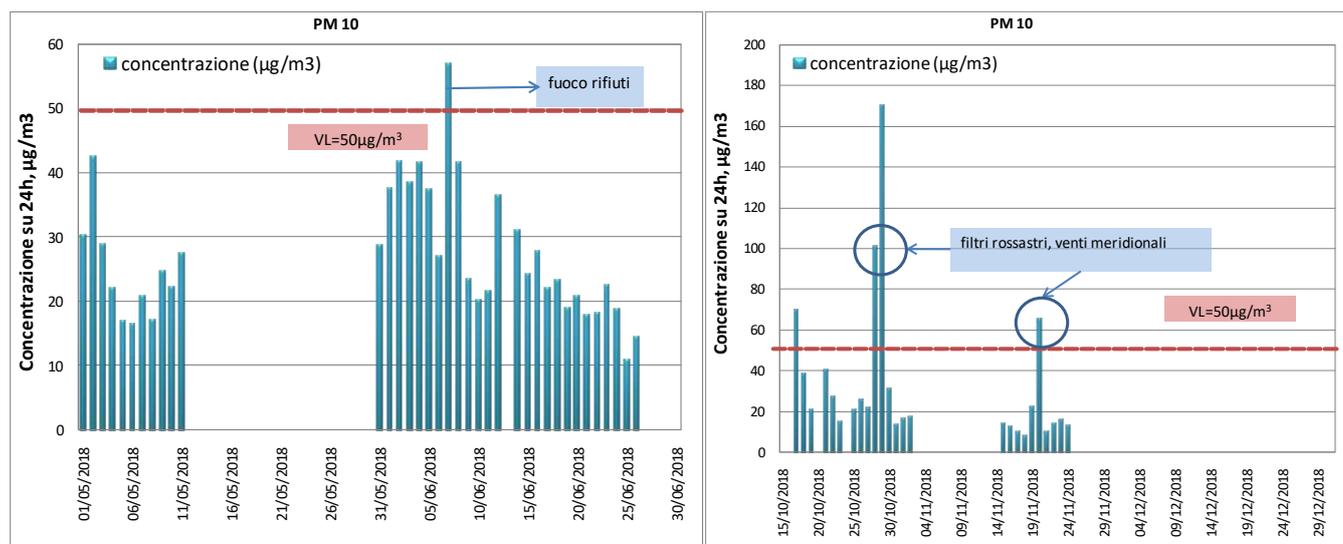


Figura 45

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

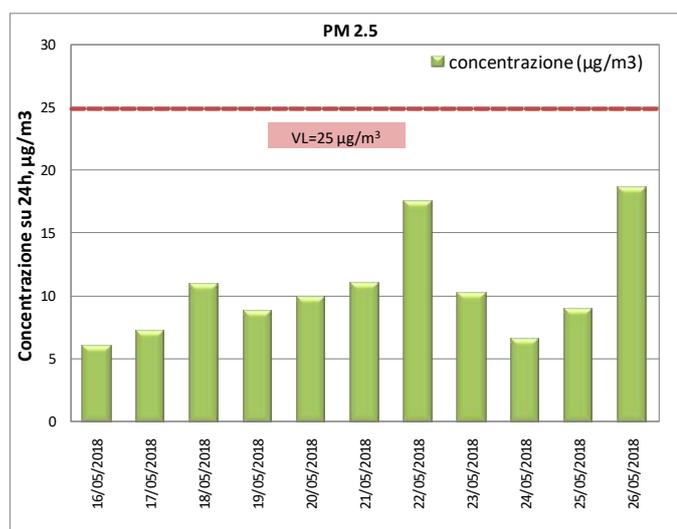


Figura 46

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

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

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

Tabella 20

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

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

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

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

IPA, ng/m ³	29 Aprile, 02, 05, 09 Maggio 2018	01, 04, 07, 10 Giugno 2018	16, 19, 22, 24 Giugno 2018	MEDIO	MAX	Limite
Benzo(a)antracene	0,010	0,100	0,020	0,084	0,100	
Benzo(b)fluorantene	0,040	0,320	0,080	0,287	0,320	
Benzo(k)fluorantene	0,010	0,150	0,030	0,123	0,150	
DiBenzo(a,h)antracene	0,010	0,030	0,010	0,033	0,030	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,020	0,240	0,060	0,209	0,240	
Benzo(a)pirene	0,010	0,200	0,050	0,170	0,200	1 ng/m ³
Benzo(j)fluorantene	0,020	0,190	0,050	0,170	0,190	
PM 10 medio µg/m³	29,768	39,073	20,963			

Tabella 21

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

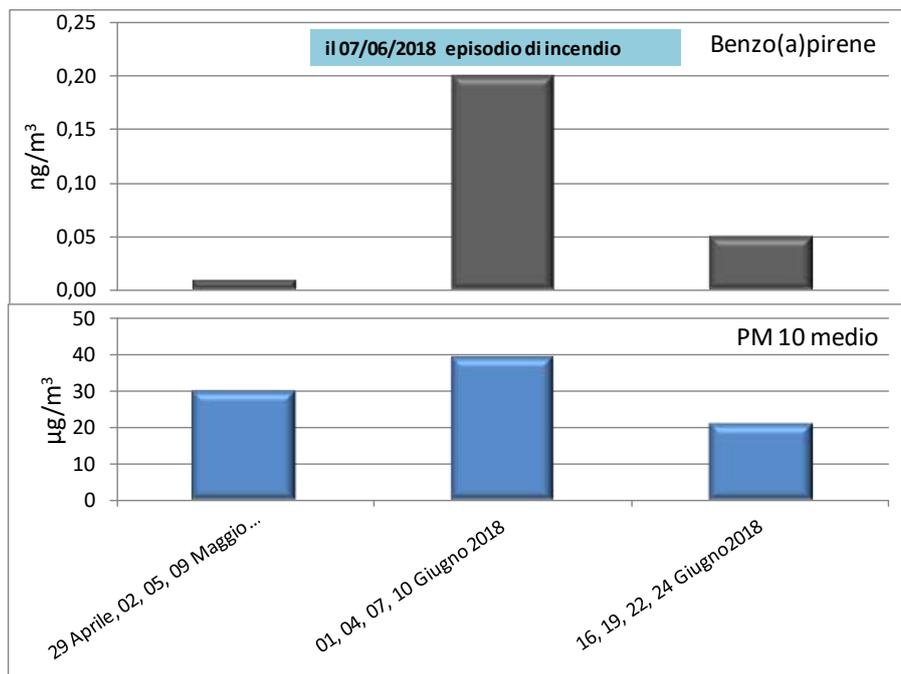


Figura 47

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

8. GAS CROMATOGRAFO GC-MS Analisi dei dati

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

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

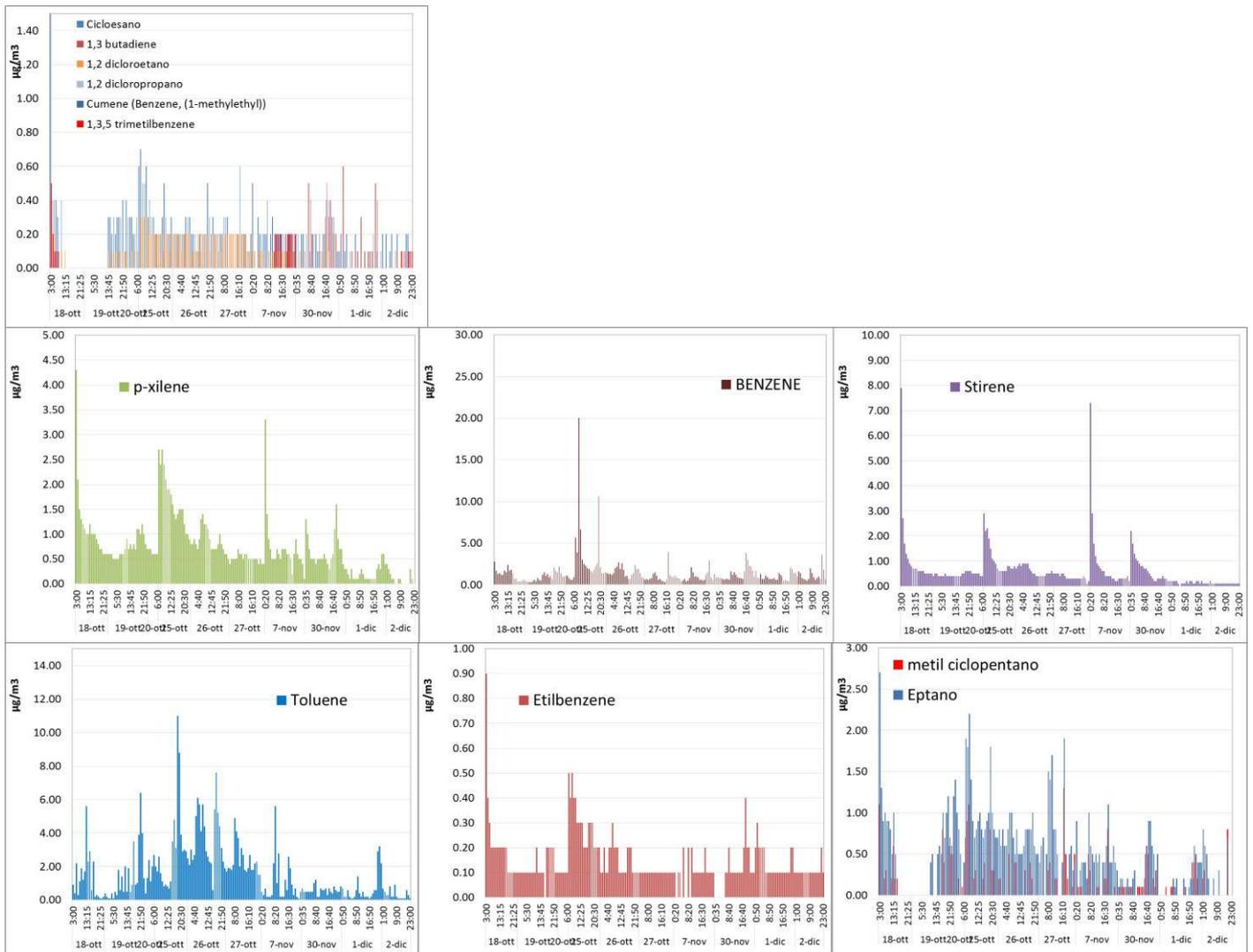


Figura 48

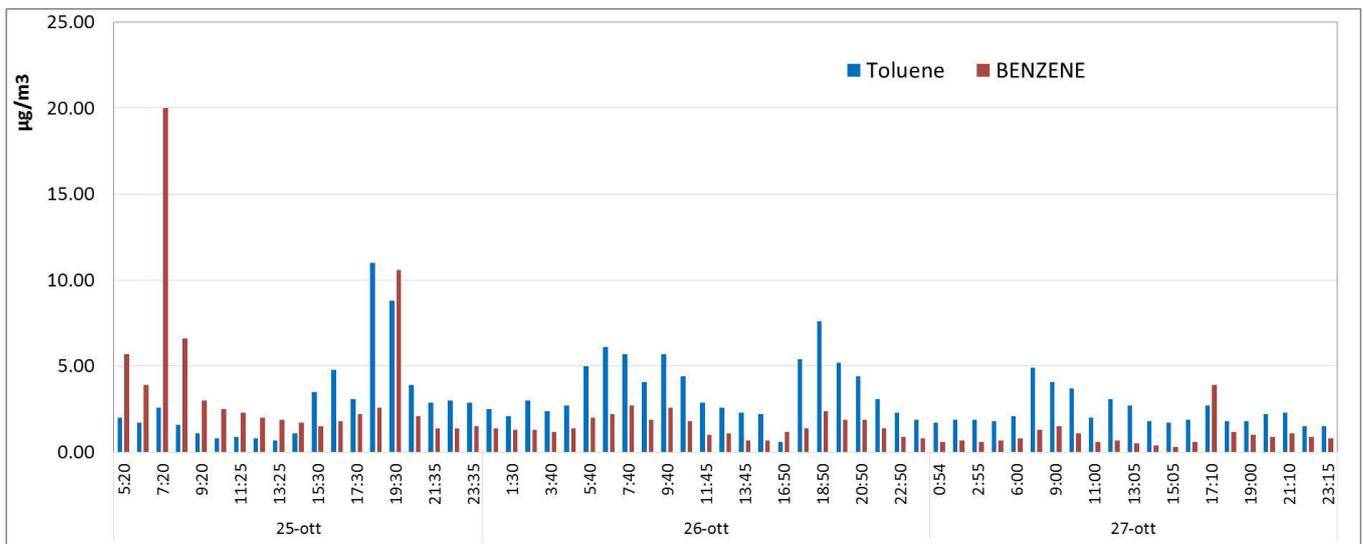


Figura 49

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

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

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

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

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

Tabella 22

SCUOLA ALBANI-ROCCELLA PERIODO: AUTUNNO-INVERNO			
C_6H_6		Data di registrazione valore max	Valore Limite (Media annuale)
Valore massimo registrato nei campionamenti	20	25/10/2018	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore medio nel periodo di campionamento	1.39		

Tabella 23

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

9 AIR SENSE. Analisi dei dati

9.1 Elaborazione dei dati campagna primavera-estate

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

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

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

Figura 50

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

Figura 51

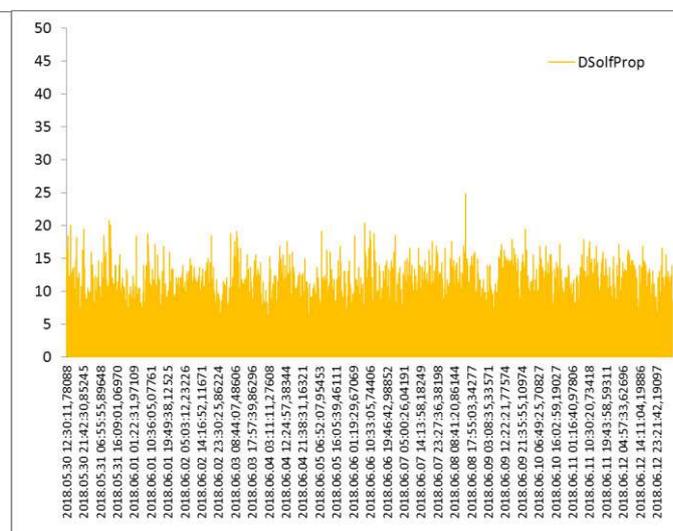
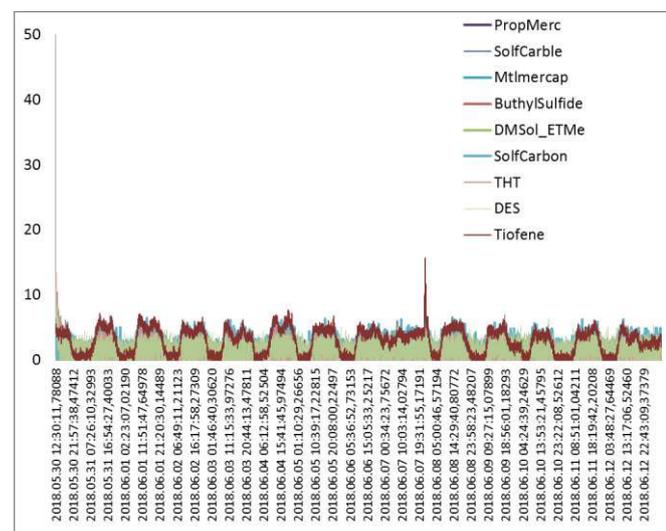
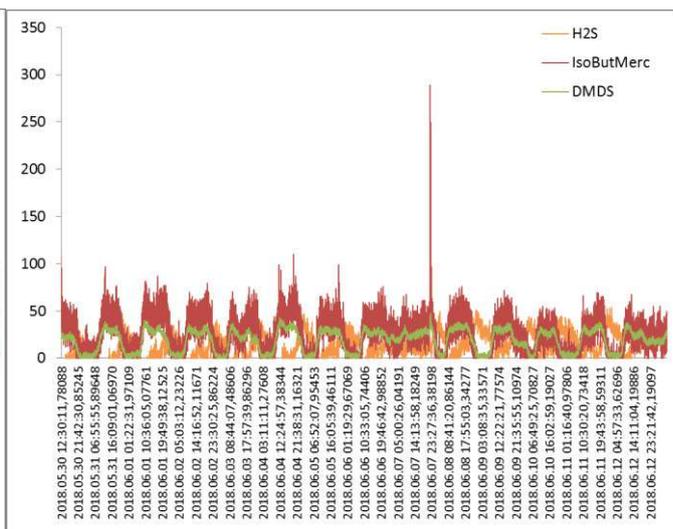
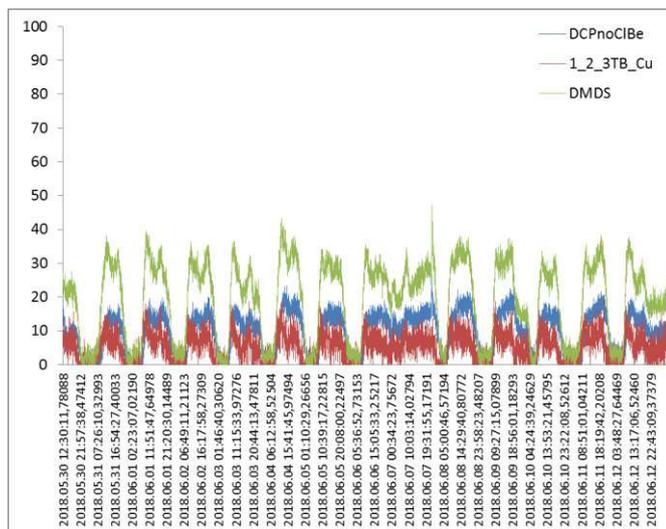
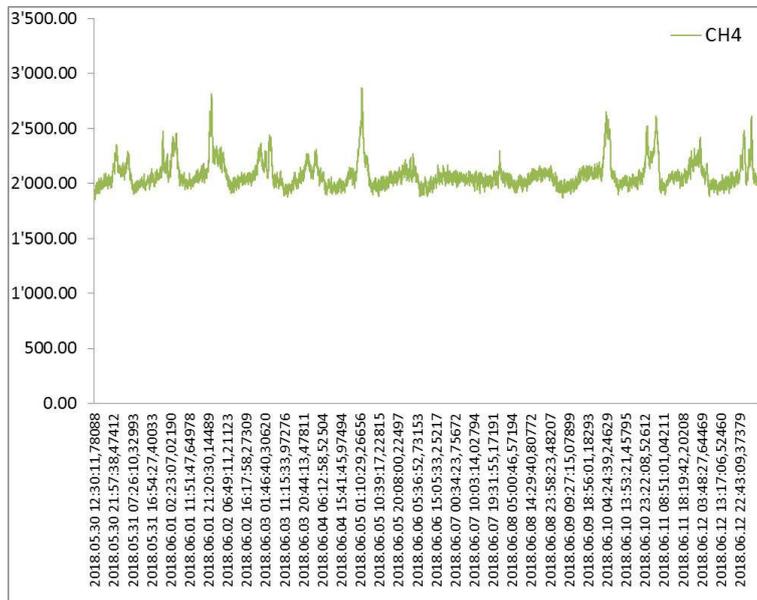


Figura 52

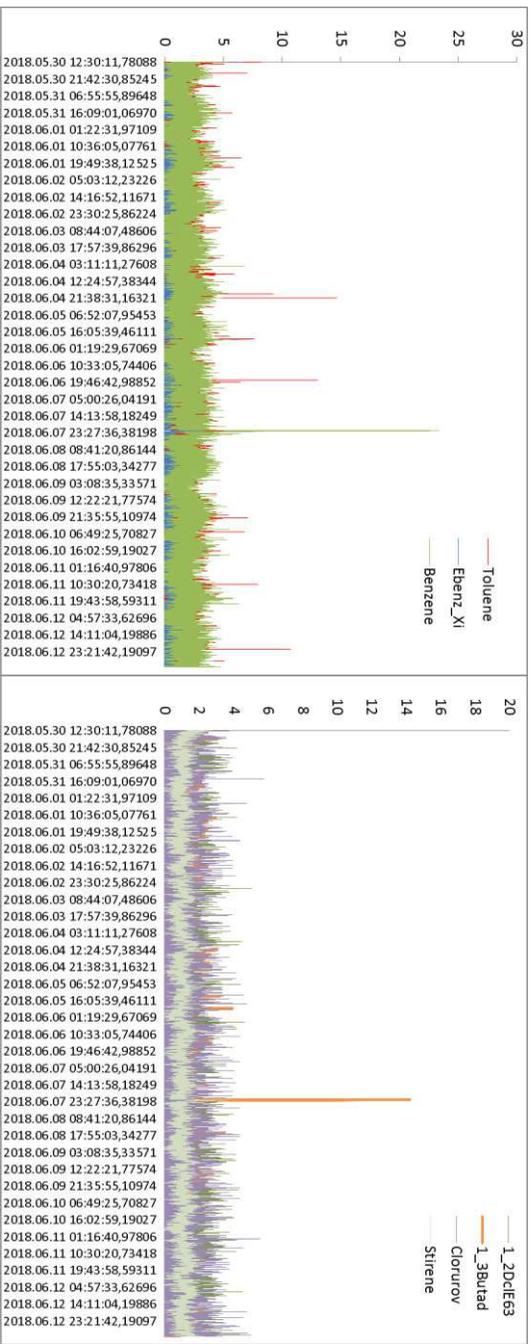


Figura 53

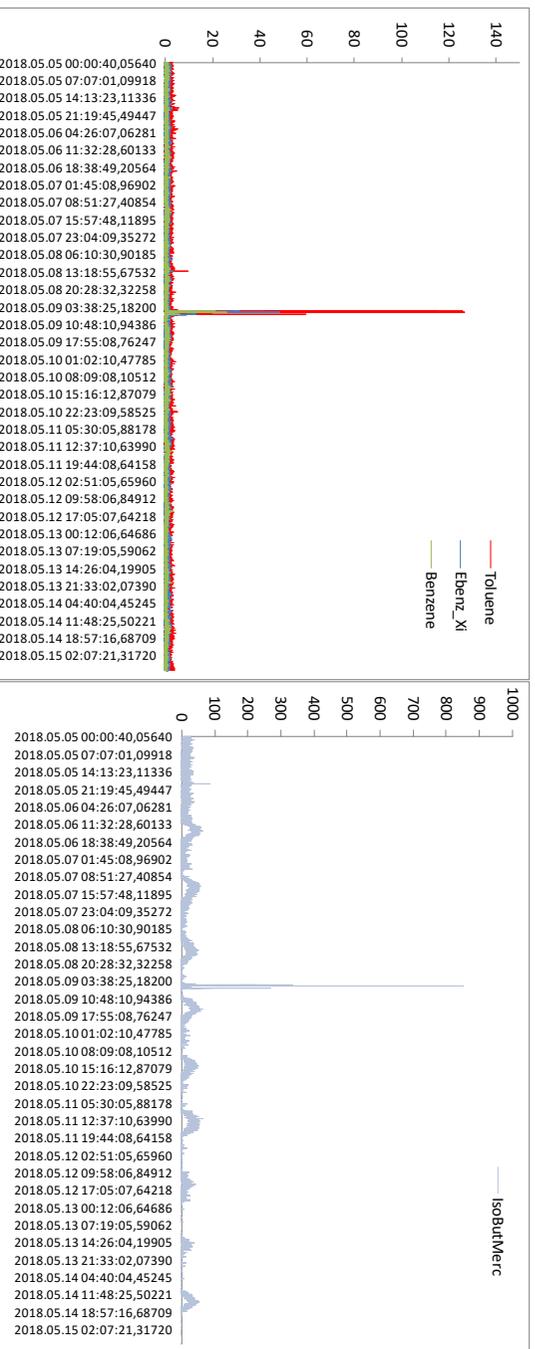


Figura 54

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

Figura 55

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

Figura 56

9.2 Elaborazione dei dati campagna autunno-inverno

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

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

Figura 57

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

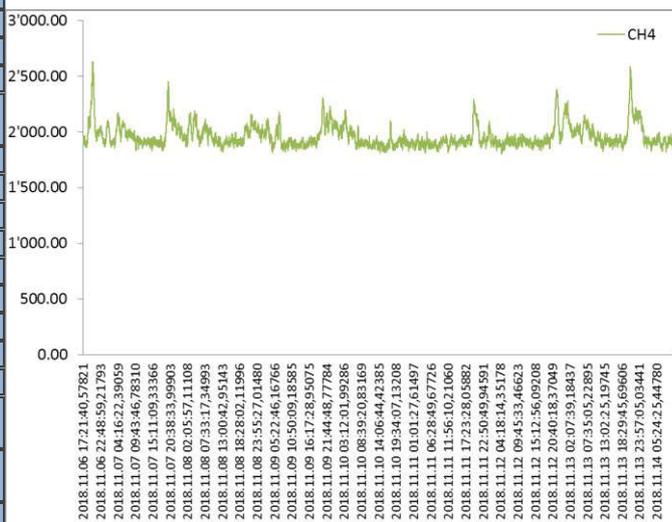


Figura 58

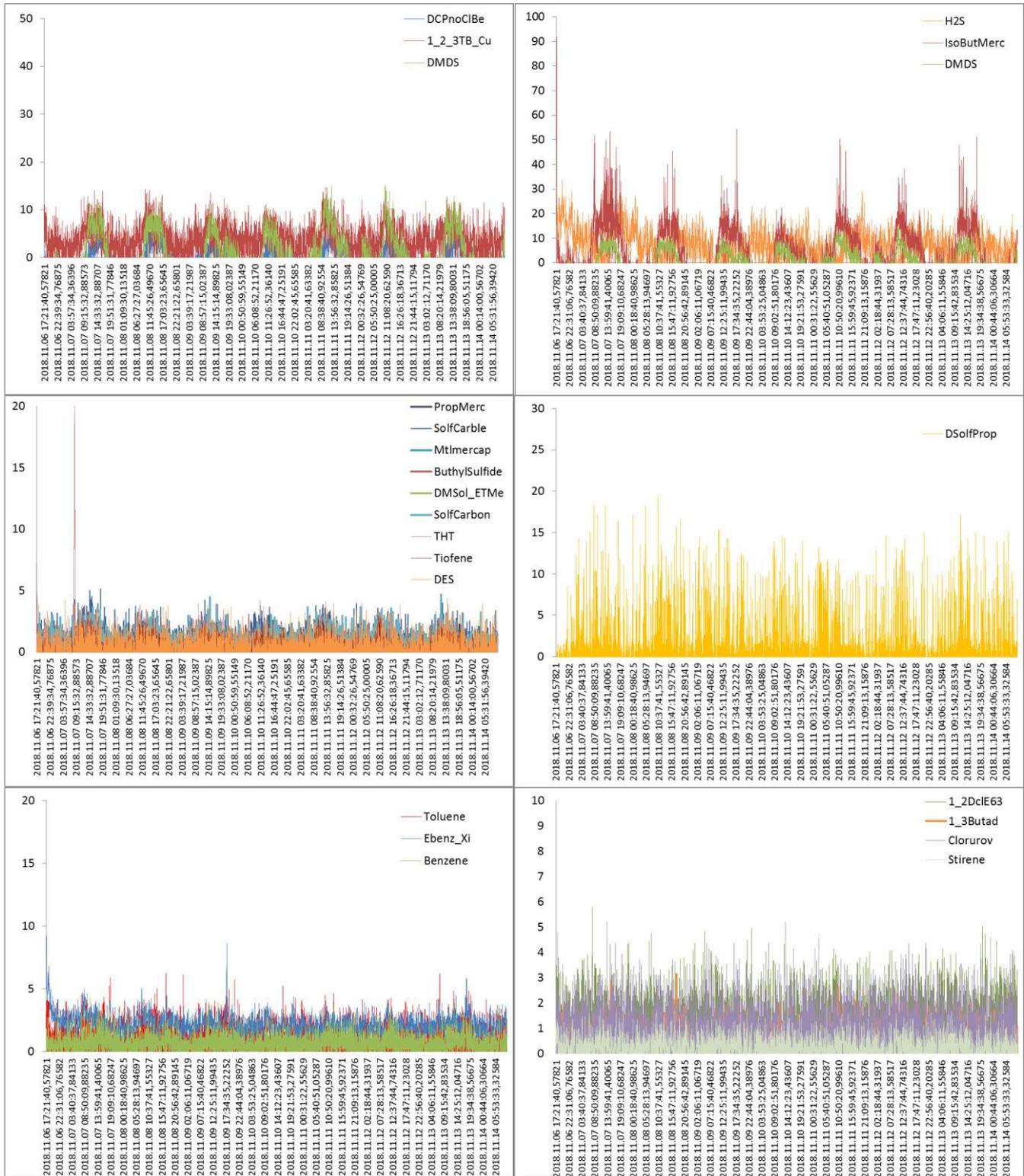


Figura 59

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

Figura 60

9.3 Conclusioni analisi dei dati Air Sense

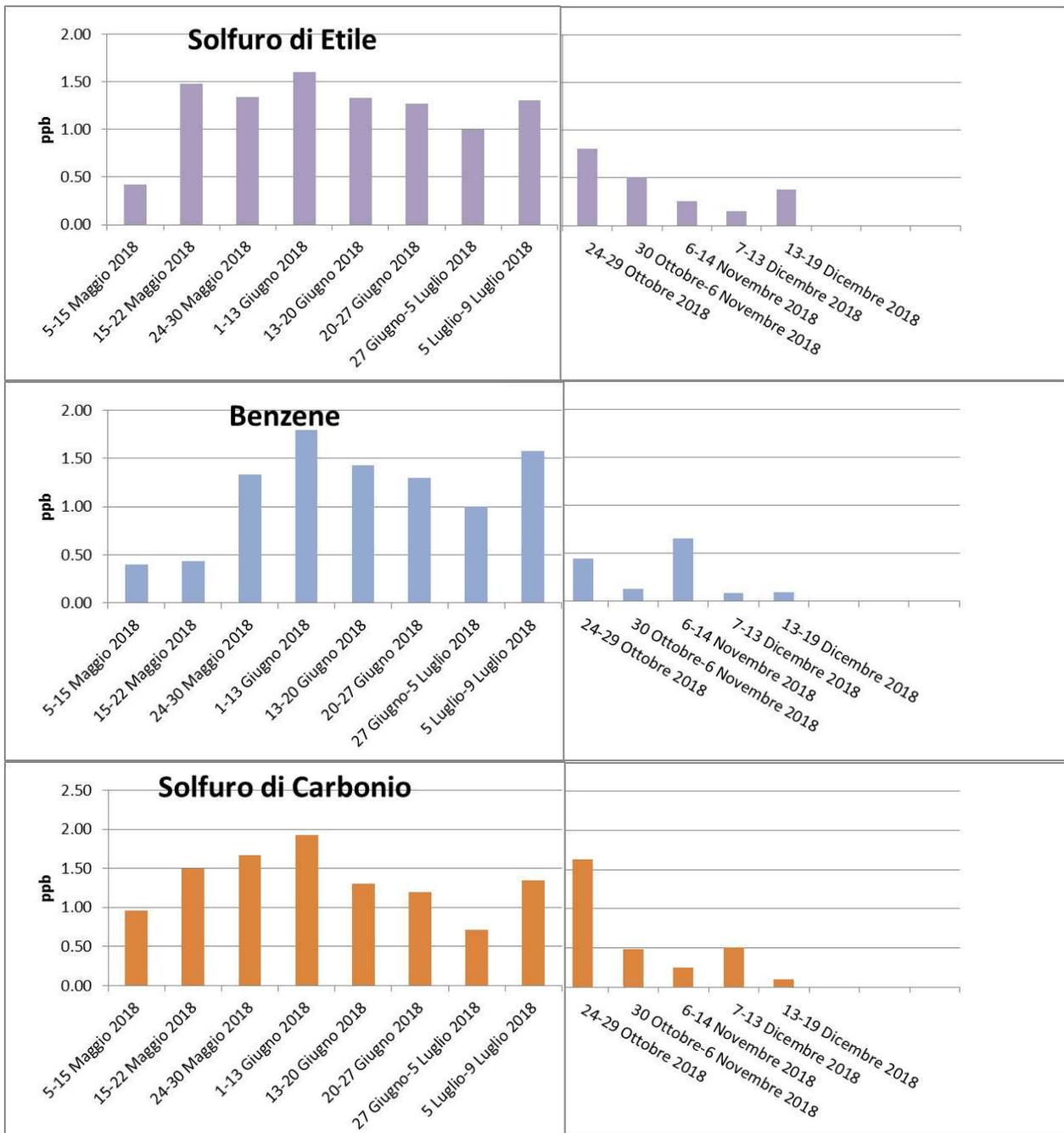
Si riportano nel dettaglio le conclusioni relative al monitoraggio tramite l'Air sense delle molecole analizzate prendendo in considerazione gli andamenti sulla base dei dati registrati ogni minuto.

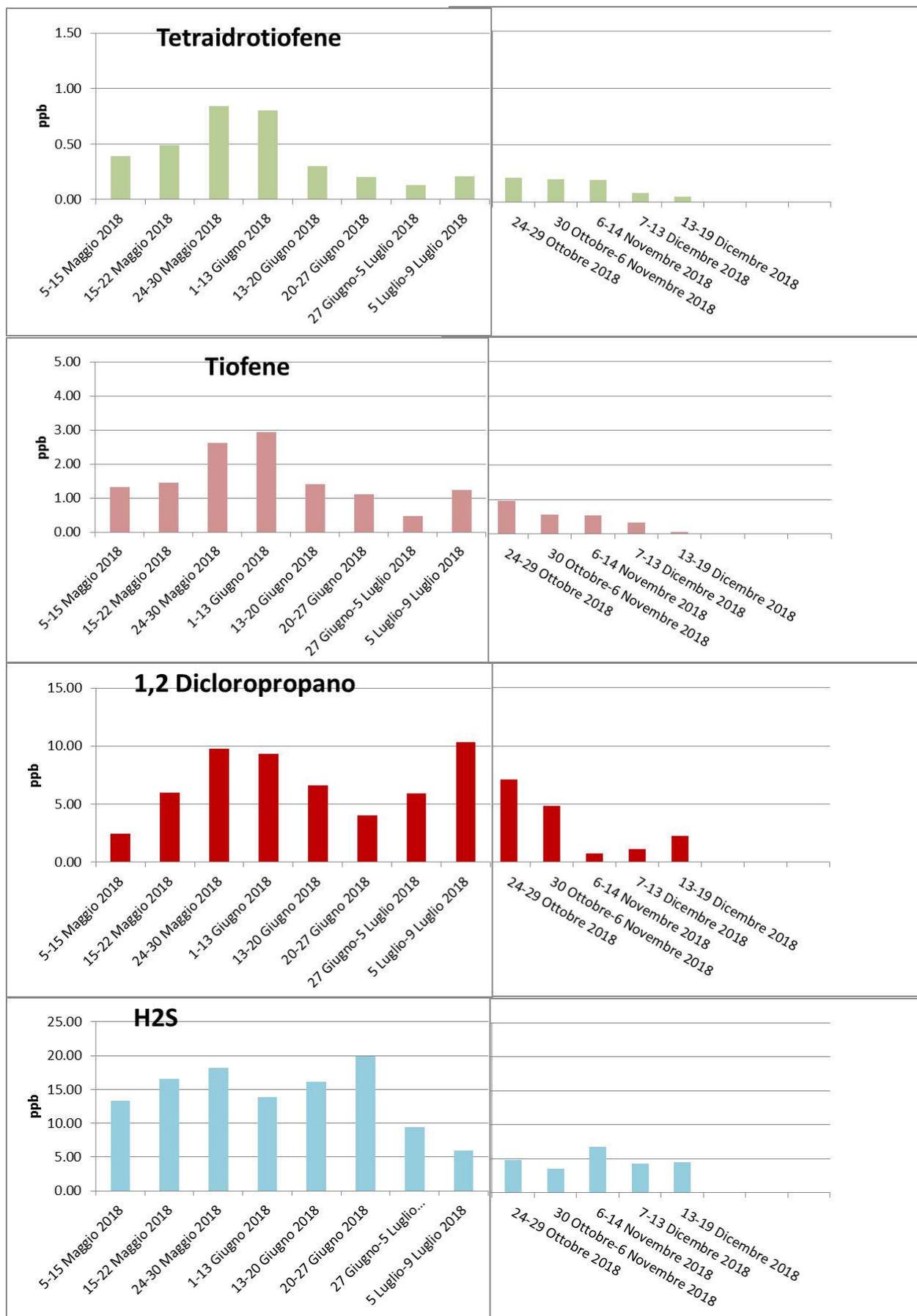
- Il metano evidenzia in alcune giornate, si veda Figura 52 e 58 a titolo esemplificativo, con cadenza temporale definita degli aumenti rispetto ai valori medi che si verificano soprattutto durante le ore serali e notturne.
- Il toluene, gli xileni+etilbenzene e il benzene presentano delle leggere oscillazioni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

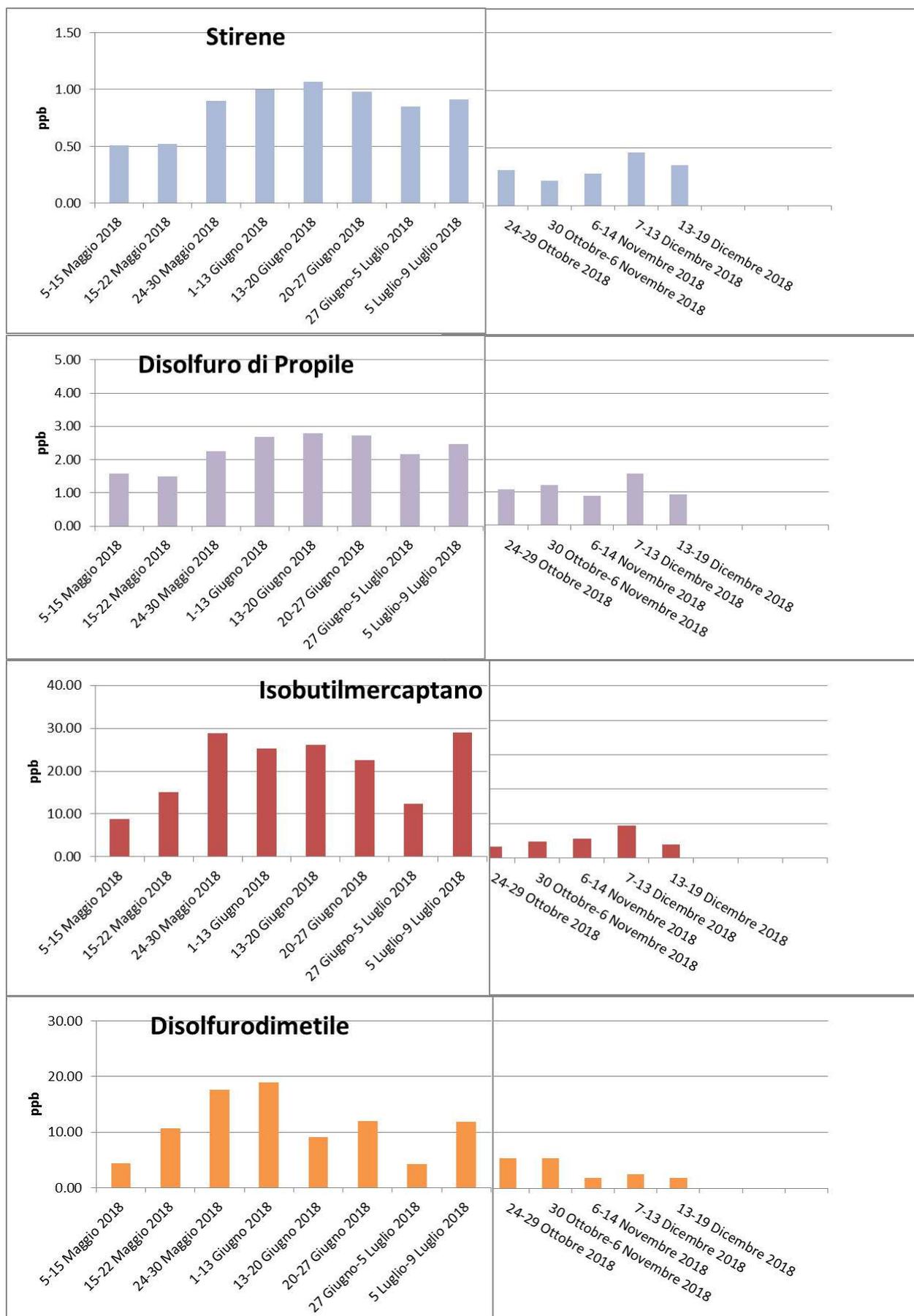
- L' 1,2 dicloropropano, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene e il disolfurodimetile presentano un andamento oscillante delle concentrazioni che raggiungono i valori massimi nelle ore pomeridiane.
- L'isobutilmercaptano presenta delle concentrazioni con forti oscillazioni durante la giornata raggiungendo i valori più alti nelle ore diurne, ci sono stati alcuni eventi che hanno determinato dei repentini e brevi aumenti di concentrazione, si veda Figura 54.
- L'idrogeno solforato, H₂S, presenta delle concentrazioni molto oscillanti durante la giornata raggiungendo i valori più alti durante le ore serali e notturne. Analizzando le Figure 52 e 56, che sono molto rappresentative degli andamenti di tutti i grafici elaborati e non qui riportati, la concentrazione del H₂S ha un andamento quasi opposto rispetto a tutte le altre molecole con andamento fortemente oscillante, è infatti possibile notare che quando gli altri inquinanti raggiungono il valore di concentrazione massima l'idrogeno solforato inizia ad aumentare la propria concentrazione.
- Lo stirene, il cloruro di vinile, l'1,2 dicloroetano e il 1,3 butadiene non evidenziano delle concentrazioni che oscillano con l'alternanza giorno notte o legate a particolari fasi della giornata.
- Il disolfuro di propile è una molecola che non presenta delle oscillazioni legate a particolari fasi della giornata.

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

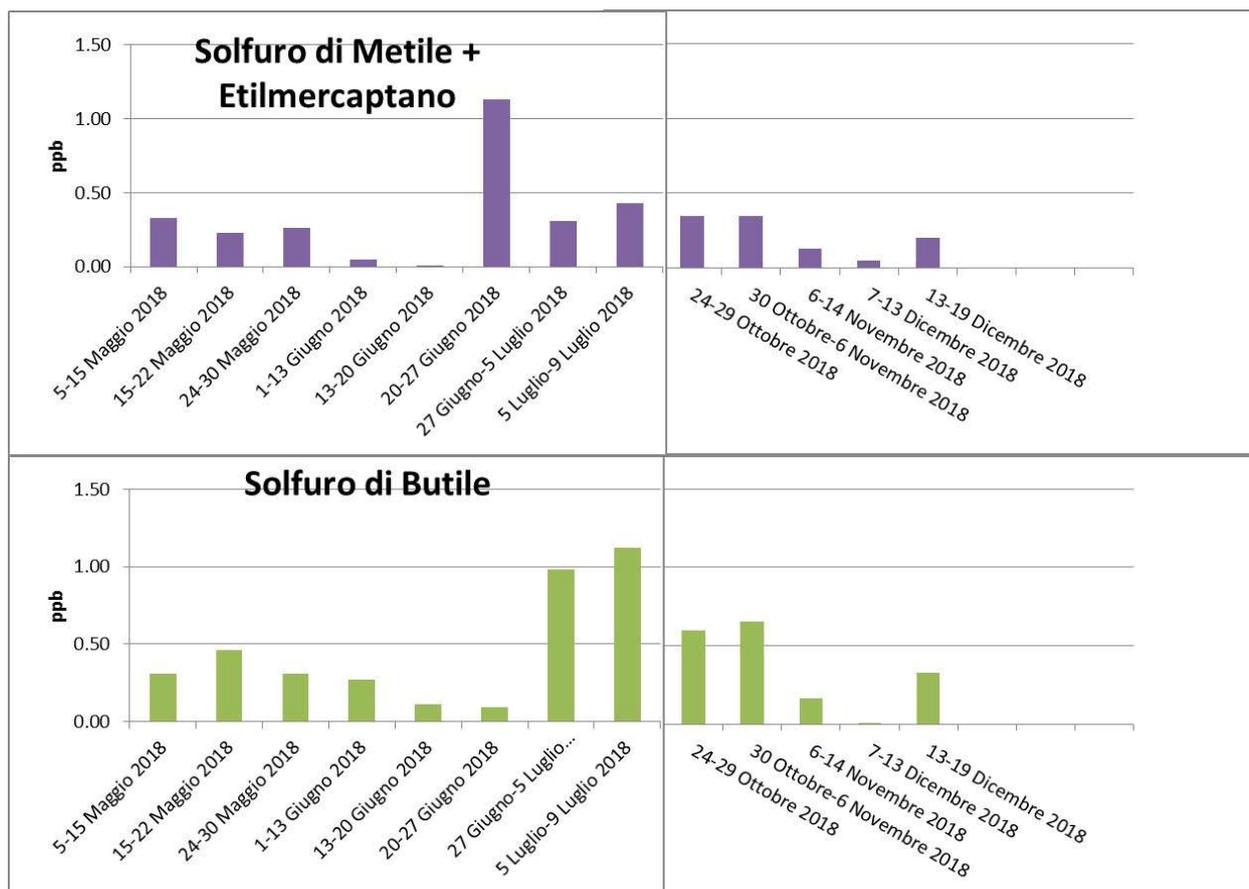
- Il benzene, il solfuro di etile, il solfuro di carbonio, il tiofene, l'1,2 dicloro propano, il tetraidrotiofene, l'idrogeno solforato, lo stirene, il disolfuro di propile, l'isobutilmercaptano e il disolfuro di metile hanno registrato le concentrazioni medie più alte durante la stagione primaverile-estiva.

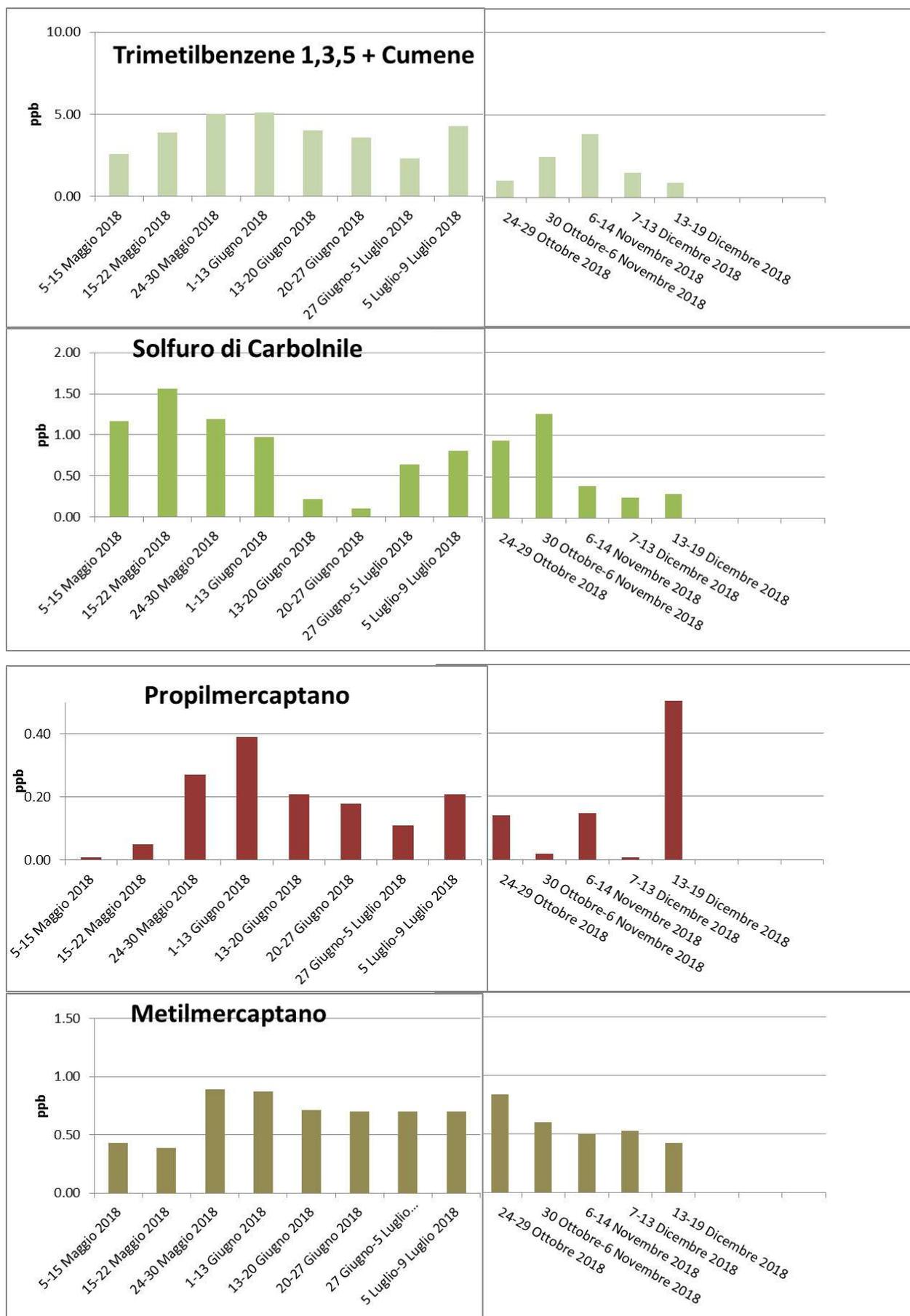


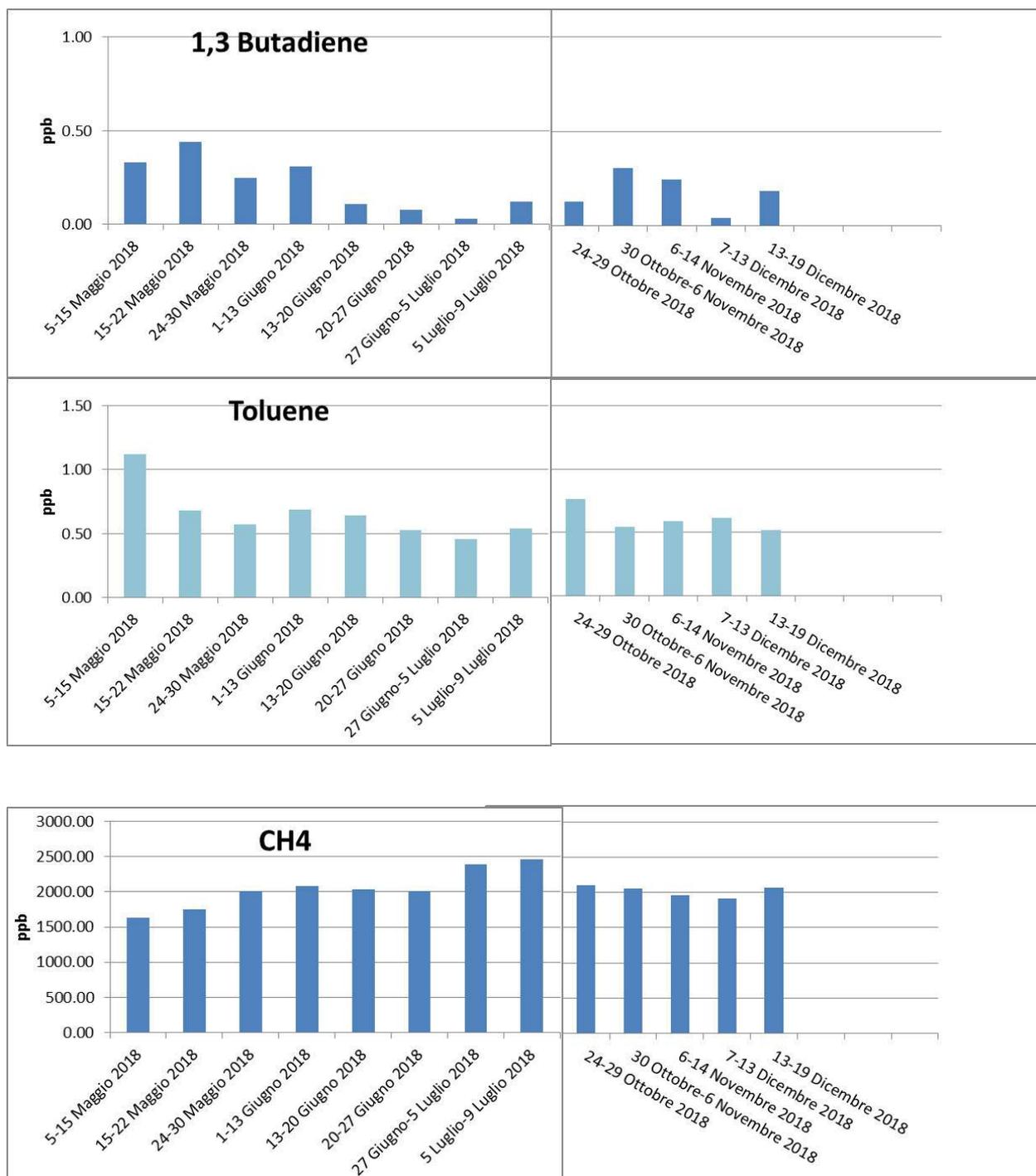




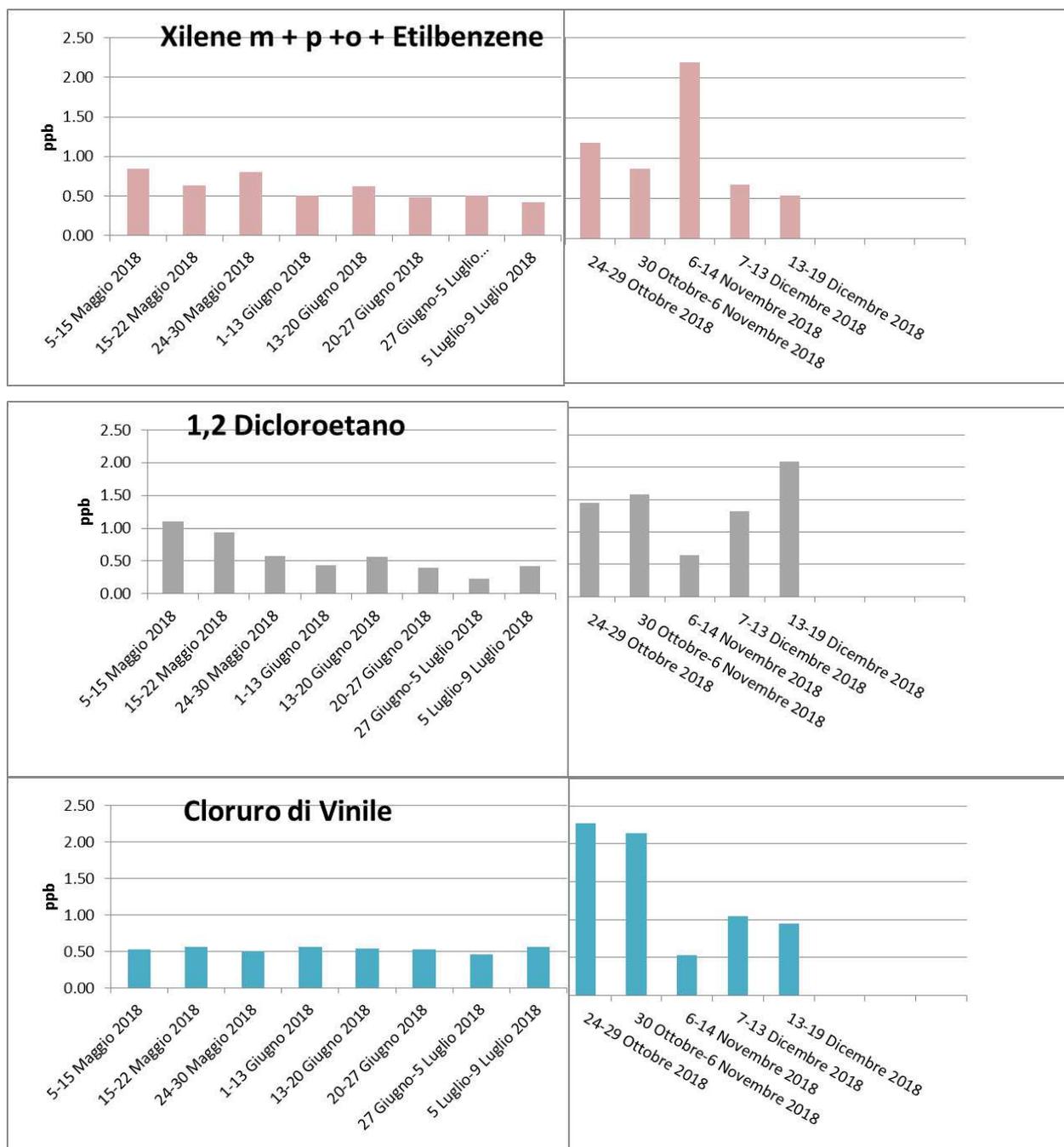
- Il solfuro di metile+etilmercaptano, il solfuro di butile, il trimetilbenzene 1,3,5+cumene, il solfuro di carbonile, il propilmercaptano, il metilmercaptano, l'1,3 butadiene, il toluene e il metano non hanno evidenziato delle concentrazioni medie più alte concentrate in un periodo particolare dell'anno.







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



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

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

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

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

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

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

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

Tabella24

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

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

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

- Non si sono verificati superamenti di SO₂, né come media oraria, il cui valore massimo registrato è stato di 7.5 µg/m³ nel mese di Maggio (limite 350 µg/m³), né come media giornaliera, il cui valore massimo registrato è stato 3.32 µg/m³ nel mese di Giugno (limite 125 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al SO₂ è buono.**
- Non si sono verificati superamenti di NO₂ come media oraria il cui valore massimo registrato è stato pari a 66 µg/m³ nel mese di Dicembre (limite 200 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al NO₂ è buono.**
- Per quanto riguarda l'NO_x, il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 112 µg/m³ nel mese di Dicembre, per quanto riguarda l'NO il valore di concentrazione media oraria massima è stata pari a 30 µg/m³ nel mese di Dicembre..
- Per quanto riguarda il CO non si sono verificati superamenti dei limiti di legge con un valore massimo di concentrazione massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 0,89 mg/m³ nel mese di Luglio (limite 10 mg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al CO è buono.**
- Per quanto riguarda l'O₃ non sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la salvaguardia della salute umana, raggiungendo il valore massimo pari a 118 µg/m³ nel mese di Luglio (limite 120 µg/m³ come concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno) e nessun superamento come media oraria che ha raggiunto il valore massimo pari a 168.3 µg/m³ nel mese di Luglio (limite 180 µg/m³). **Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al O₃ è accettabile.**
- Per quanto concerne il particolato PM10 sono stati registrati n.5 superamenti del valore limite che ha raggiunto il valore massimo di concentrazione pari a 170 µg/m³ nel mese di Ottobre

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

- I dati relativi agli IPA e dei Metalli sono incompleti poiché la ST di Caltanissetta è in attesa che vengano completate le analisi sulle frazioni PM10 da parte di altre Strutture Territoriali. Si rimanda al cap.7 per l'analisi dei dati attualmente in possesso della ST CL.
- Per quanto concerne il benzene esso è stato determinato da due diverse attrezzature, l' Air Sense e il GC-MS, con un dato di concentrazione che è stato mediato in modo diverso. La concentrazione del benzene ricavata dall'Air Sense è un dato di concentrazione istantanea ed effettuando una media su tutti i periodi di monitoraggio è stato ricavato il valore di $3.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $0.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la campagna primaverile-estiva e autunnale-invernale rispettivamente, tali valori sono inferiori al limite di legge. La concentrazione media del benzene ricavata dal monitoraggio tramite il sistema GC-MS è stata pari a $1.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. ***Il giudizio sulla qualità dell'aria relativamente al Benzene è accettabile se si prende in considerazione il dato registrato dall'Air Sense che ha coperto un periodo di monitoraggio più ampio rispetto al GC-MS.***
- Per quanto concerne tutti gli altri idrocarburi e per i composti solforati per i quali la normativa nazionale non stabilisce alcun valore limite non si esprime un giudizio sulla qualità dell'aria.
- E' opportuno precisare che l'idrogeno solforato, monitorato tramite l'Air Sense, non è stato calibrato direttamente poiché lo strumento identifica come idrogeno solforato anche l'ossigeno dell'aria ed è stato necessario dunque sottrarlo indirettamente dalla concentrazione dell'idrogeno solforato tramite l'utilizzo di azoto come gas di riferimento di zero a differenza di quanto fatto con tutti gli altri composti per i quali si è usata una bombola di aria di zero. Per le ragioni sopra dette si ritiene che i dati di concentrazione di questo inquinante vadano attenzionati e probabilmente confermati con ulteriori indagini.

Allegato 11

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

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

ARPA S.T. SIRACUSA



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

Struttura Territoriale di Siracusa

UOS Monitoraggi Ambientali

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

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

Premessa e descrizione dell'attività

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

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



Descrizione della strumentazione presente nel Laboratorio Mobile

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

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

Analizzatori in continuo



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

SO_2 - CO - O_3 - NO_2 - NO - NO_X

Polverimetro



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



Spettrometro di massa AIRSENSE

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

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



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

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

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

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

Allegato XI

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

Allegato VII

Valori Obiettivo per L'Ozono

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

Breve descrizione dei parametri analizzati con il Laboratorio Mobile

Biossido di zolfo

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

Biossido di azoto

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

Particolato fine PM10

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

Ozono

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

Monossido di carbonio

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

Benzene

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

benzene è una sostanza altamente cancerogena per la quale l’OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana⁴. Il benzene è un inquinante primario le cui principali sorgenti di emissione in aria sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l’uso di solventi contenenti benzene.

Andamento degli inquinanti nei periodi di misura

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

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

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche dei dati rilevati.

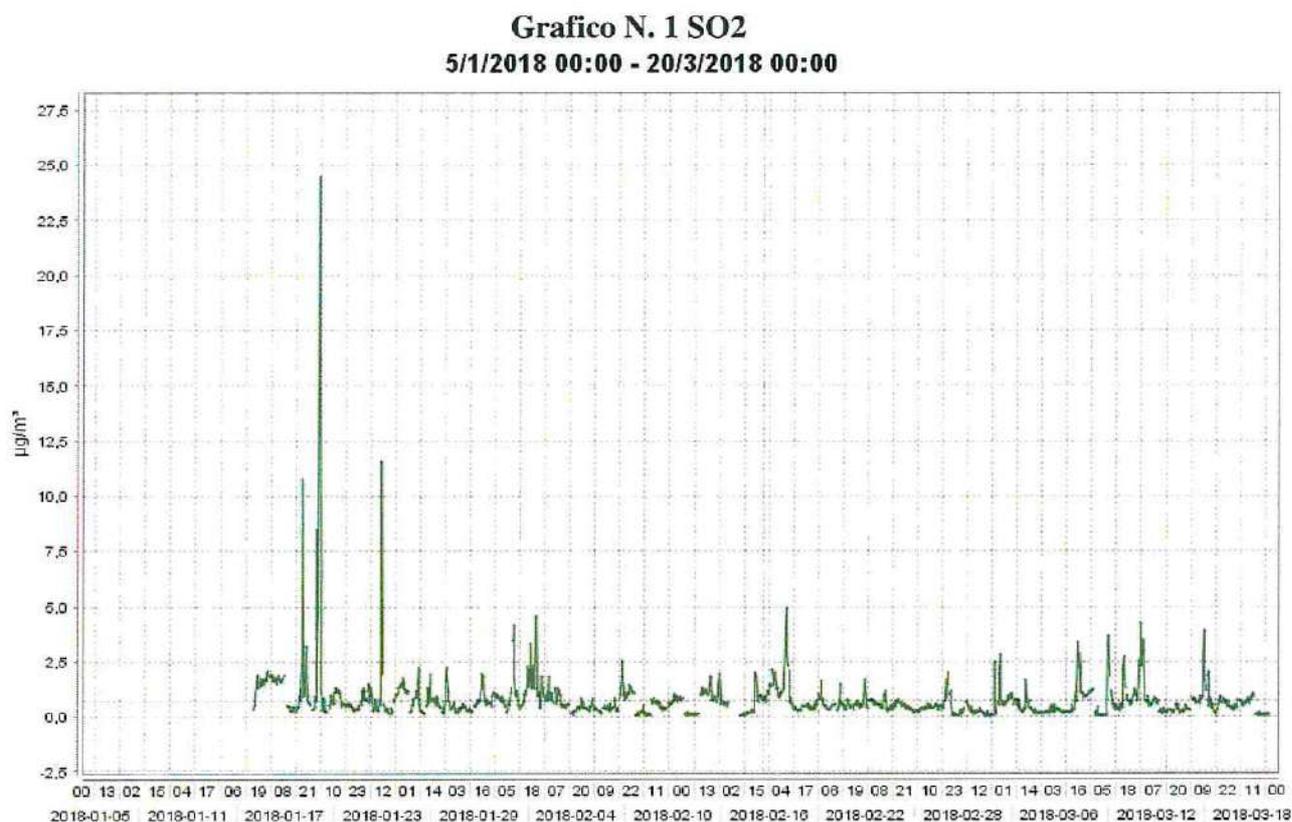


Grafico N. 2 NO2
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00

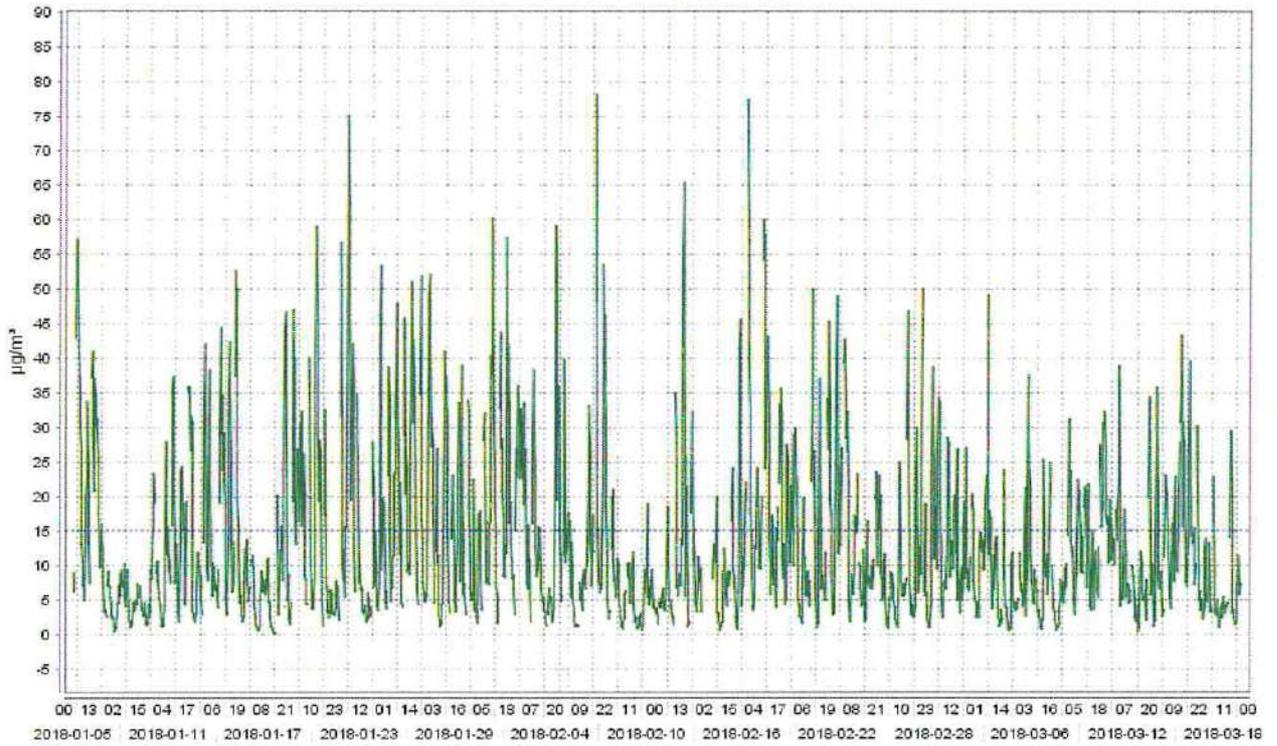


Grafico N. 3 NO
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00

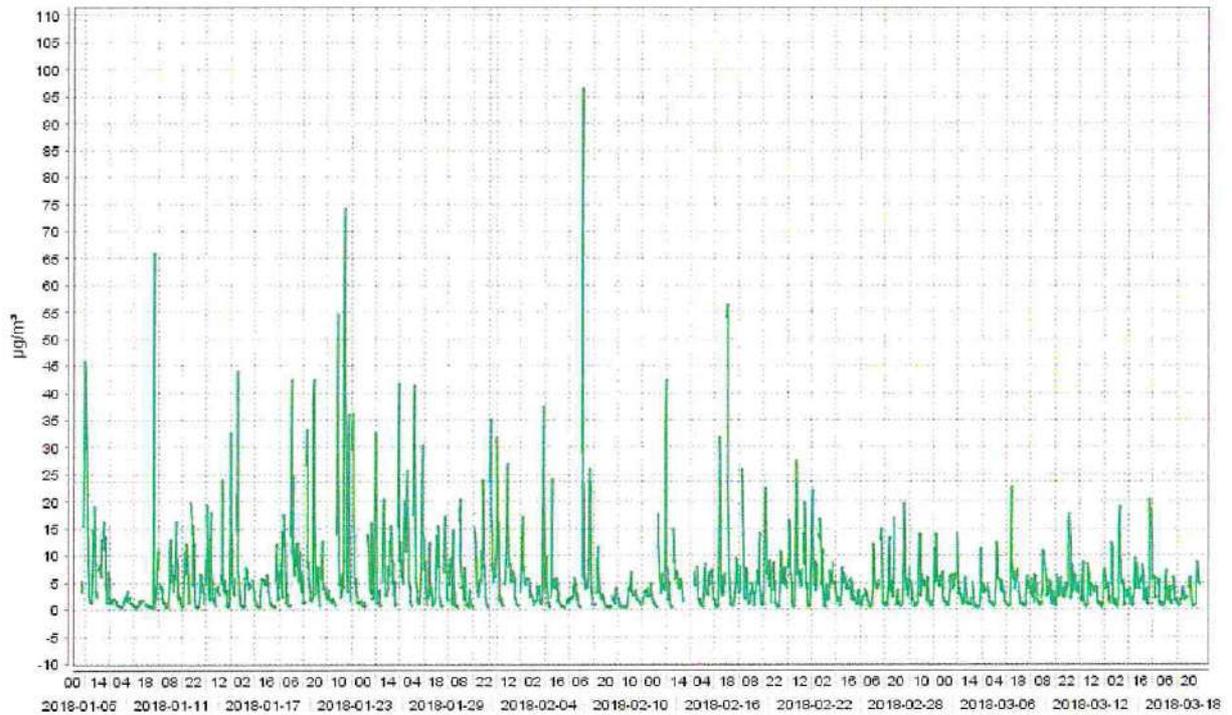


Grafico N. 4 NOx
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00

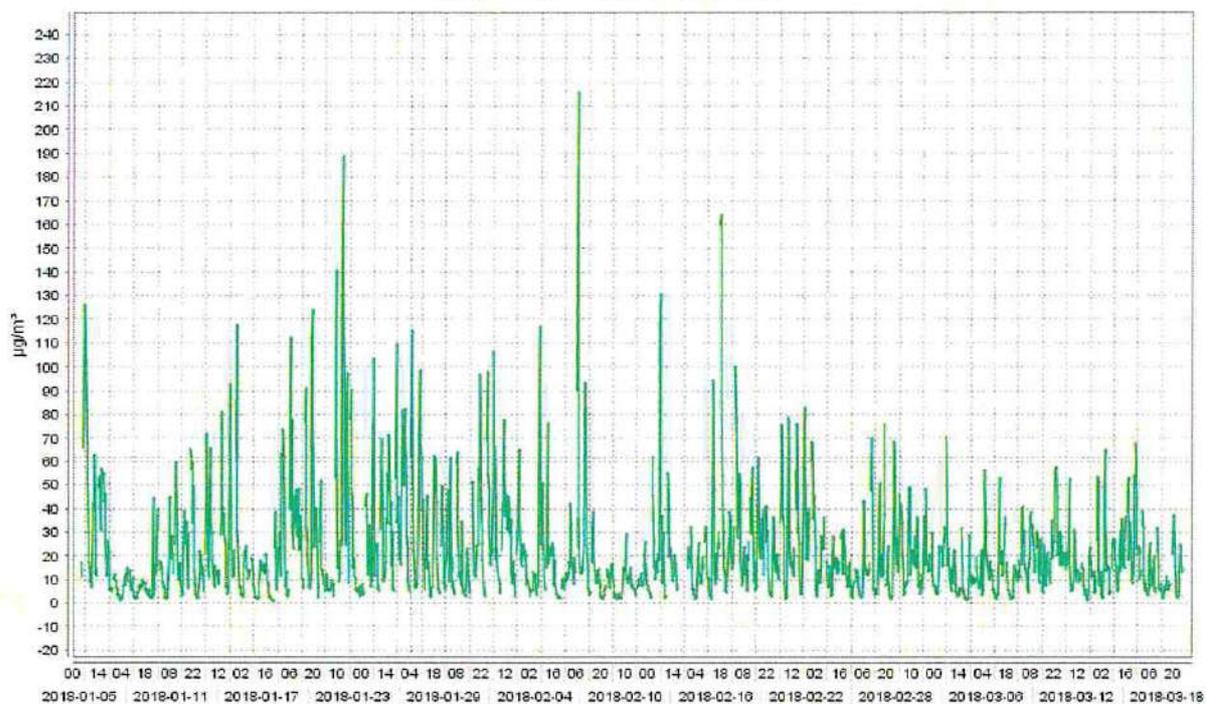


Grafico N. 5 CO
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00

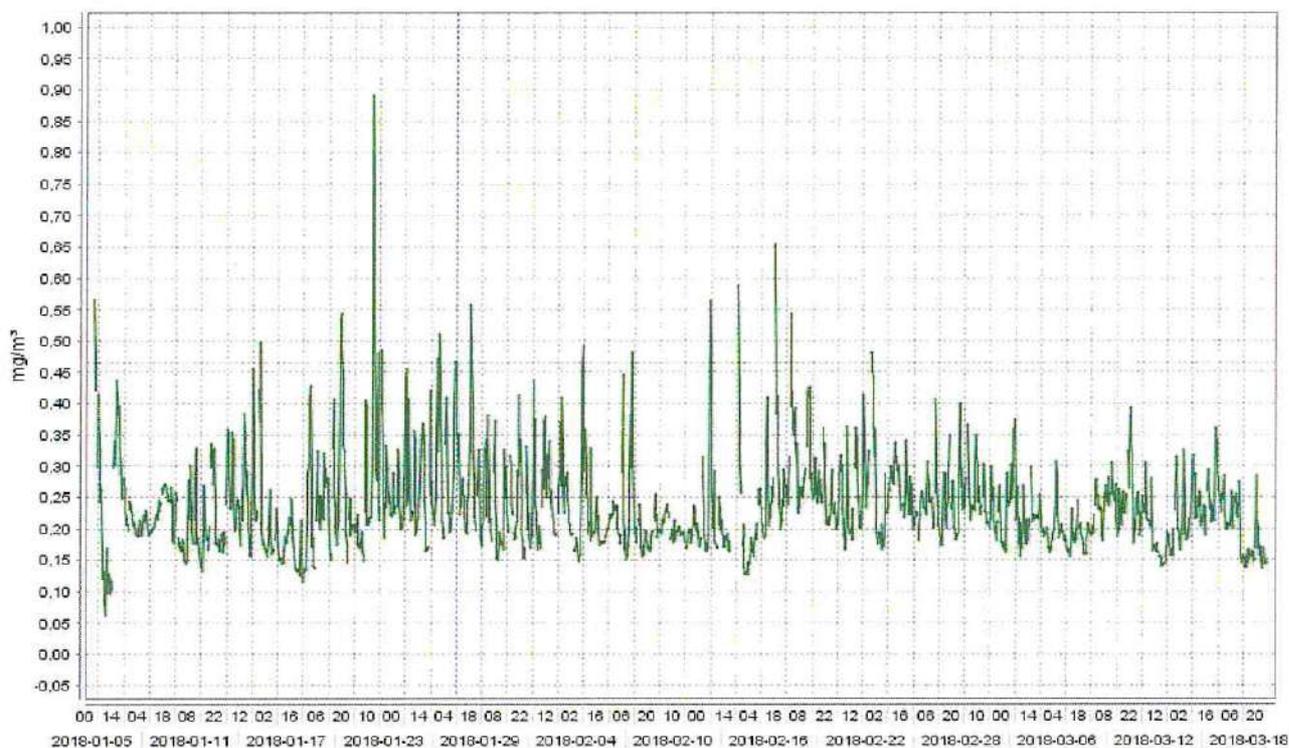


Grafico N. 6 O3
5/1/2018 00:00 - 20/3/2018 00:00



Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airstense

Grafico N. 7

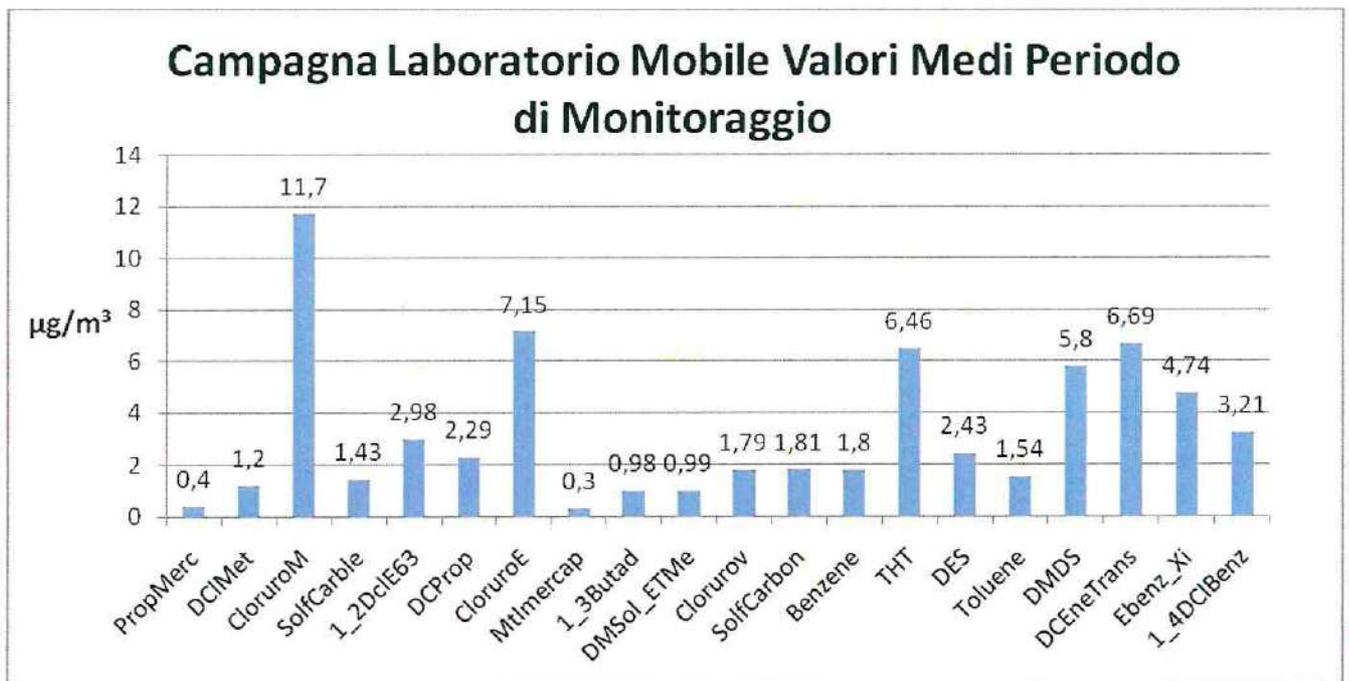
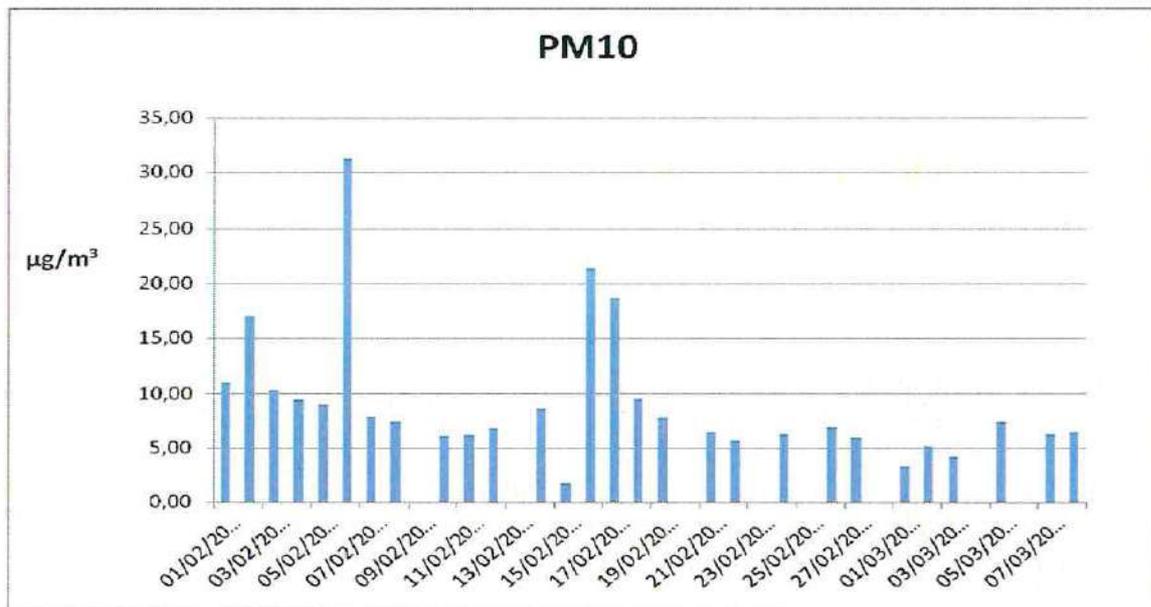


Grafico N. 8



Libero Consorzio Comunale di Siracusa
 C. Sellaia - Territorio e Ambiente

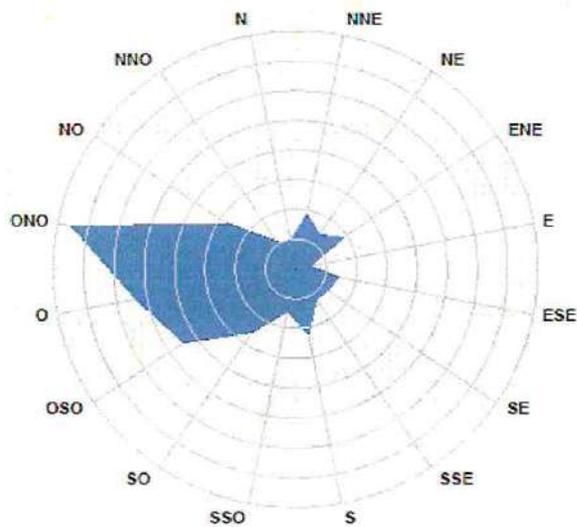
Rosa dei venti

Stazione: (RT) Monte Tauro

Monitor DV

Data inizio: 01/01/2018

Data fine: 20/03/2018



Direction	Occorrenza	V. media m/s
N	47	1,86
NNE	53	3,15
NE	69	2,10
ENE	94	2,71
E	33	2,19
ESE	71	2,89
SE	54	2,69
SSE	61	2,53
S	111	3,81
SSO	72	3,98
SO	128	3,21
OSO	222	3,31
O	268	3,56
ONO	376	3,33
NO	136	2,70
NNO	65	1,84

Calma	0
Variable	5
NC	0
Non validi	0

Libero Consorzio Comunale di Siracusa

3 Situazione meteorologica nel periodo di misura

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

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



Di seguito vengono riportati nelle tabelle i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO₂, NO₂, NO, NO_x, CO, Temperatura, O₃, e dati medi ed i valori massimi orari per: Benzene, 1,3Butadiene, tutti calcolati sull'intero periodo della campagna di monitoraggio.

TAB N. 1

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

Valutazioni conclusive

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

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

Benzene:

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

SO₂:

il valore massimo orario, rilevato il 16 marzo 2018 alle ore 15:00, è stato di 24,51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO₂, per tutto il periodo di indagine, è stata di 0,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tali valori risultano trascurabili rispetto al valore limite giornaliero di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂:

Il massimo valore orario, registrato il 07 febbraio 2018 alle ore 8:00, è stato di 78,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO₂** è stata di 13,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

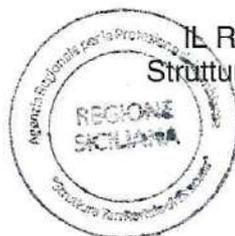
Il massimo valore orario, registrato il 22 gennaio 2018 alle ore 19:00, è stato di 0,89 mg/m^3 , la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di 0,23 mg/m^3 . Tali valori sono abbondantemente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di 10 mg/m^3 .

O₃:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 15 febbraio 2018 alle ore 13:00, è stato di 95,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **O₃** è stata di 49,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I dati sono inferiori rispetto alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risultano essere rispettivamente di 240 e 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

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



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

Corrado Regalbuto

Allegato 12

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

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



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

Indice

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

Premessa

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

Descrizione del sito di campionamento

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

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

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



Fig.1

Modalità operative e strumentazione impiegata

Il laboratorio mobile impiegato nella campagna di monitoraggio della Qualità Aria è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, DLgs 155/2010, decreto che recepisce la direttiva 2008/50/CE ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃); di campionatore per particolato sottile PM₁₀, i cui valori limiti dei parametri sono di seguito riportati in Tab.1; di spettrometro di massa denominato AirSense e di GC-MS, per il monitoraggio di sostanze organiche volatili (COV) e di composti solforati e dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Pioggia (mm).

Tab.1 Valori Limiti

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, $10\text{mg}/\text{m}^3$	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, $200\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, $40\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme $400\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, $350\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, $125\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme $500\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, $50\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, $40\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, $120\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, $180\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, $240\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: $18.000(\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h})$	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : $6.000(\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h})$	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII

Parametri meteo climatici nel periodo di misura

E' noto che le condizioni meteorologiche giocano un ruolo fondamentale nella dinamica degli inquinanti atmosferici, infatti le concentrazioni di essi in aria ambiente variano al variare delle fonti emissive e nel caso del PM₁₀ in buona misura dai parametri meteo climatici.

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

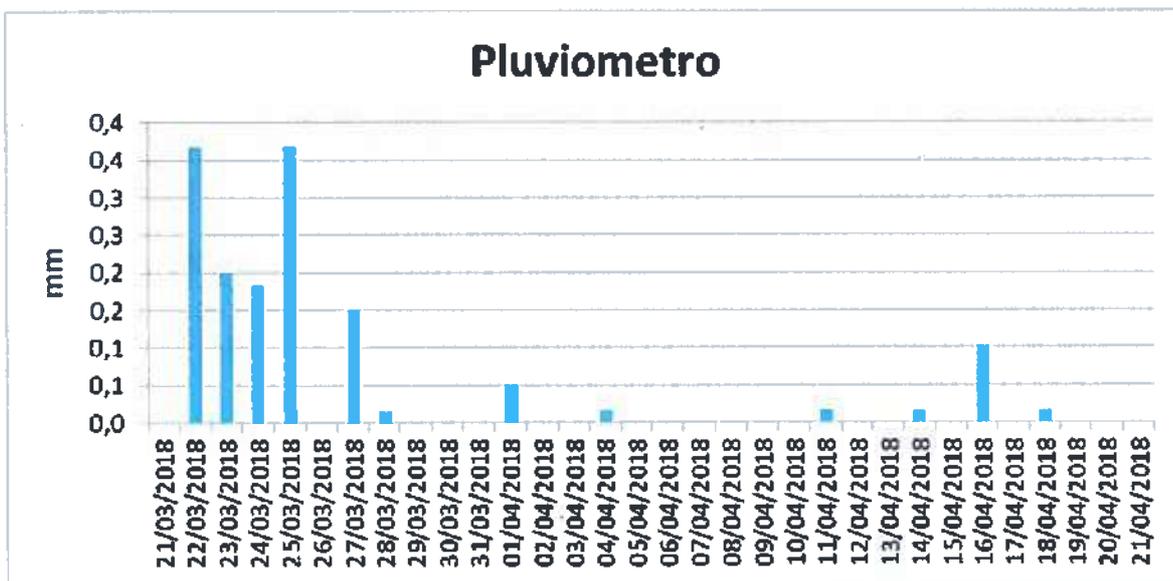


Fig.2

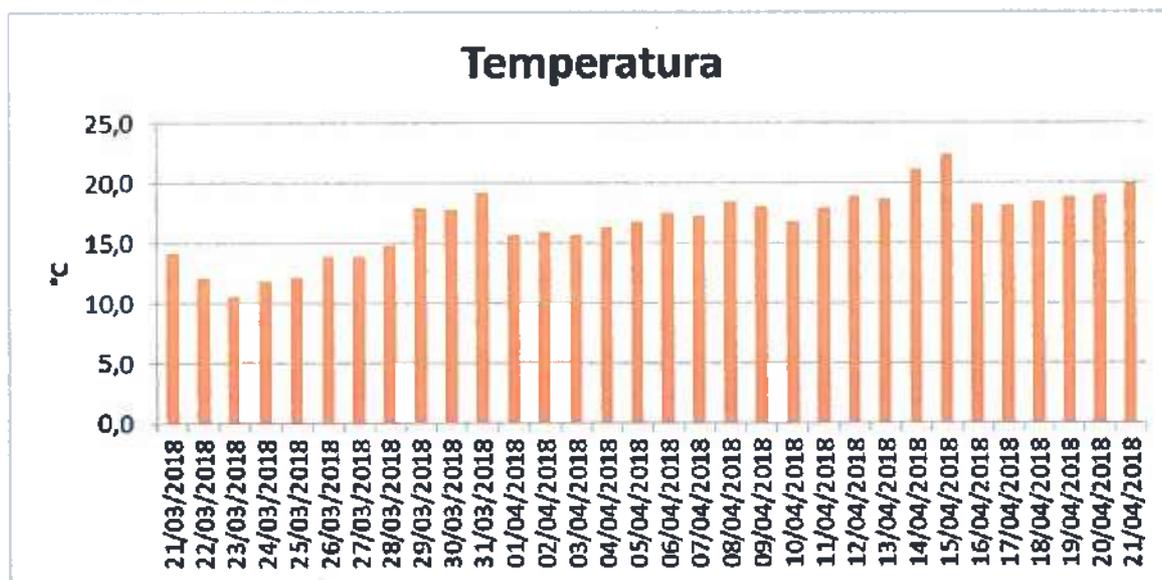


Fig. 3

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

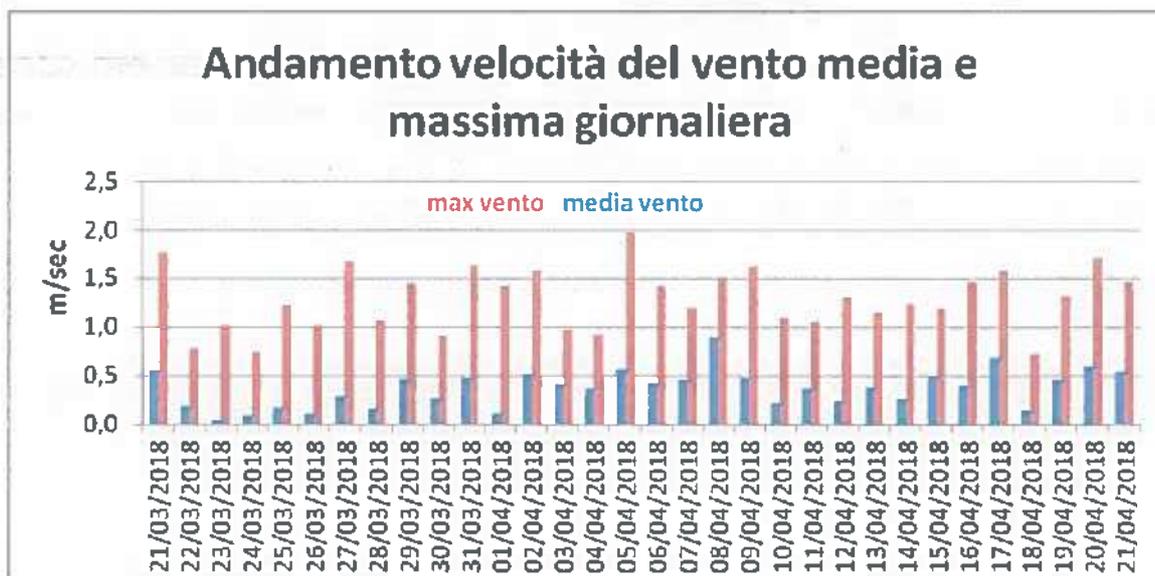


Fig.4

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

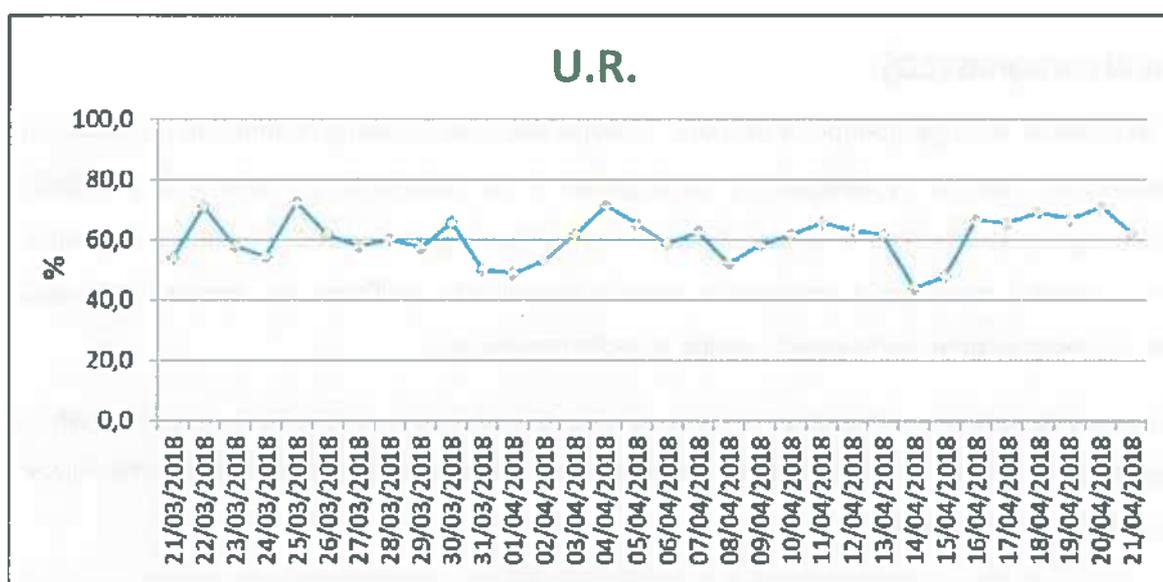


Fig.5

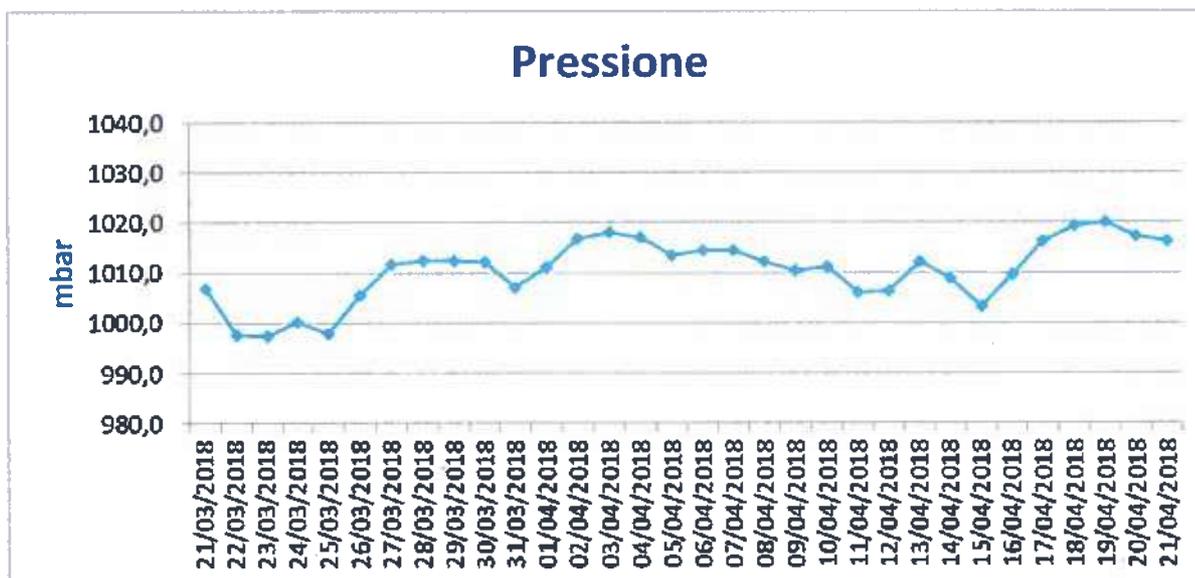


Fig.6

Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura

Monossido di carbonio (CO)

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

I valori di monossido di carbonio, nel periodo si mantengono molto al di sotto dei limiti di protezione salute umana sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore (10 mg/m³ valore limite protezione salute umana).

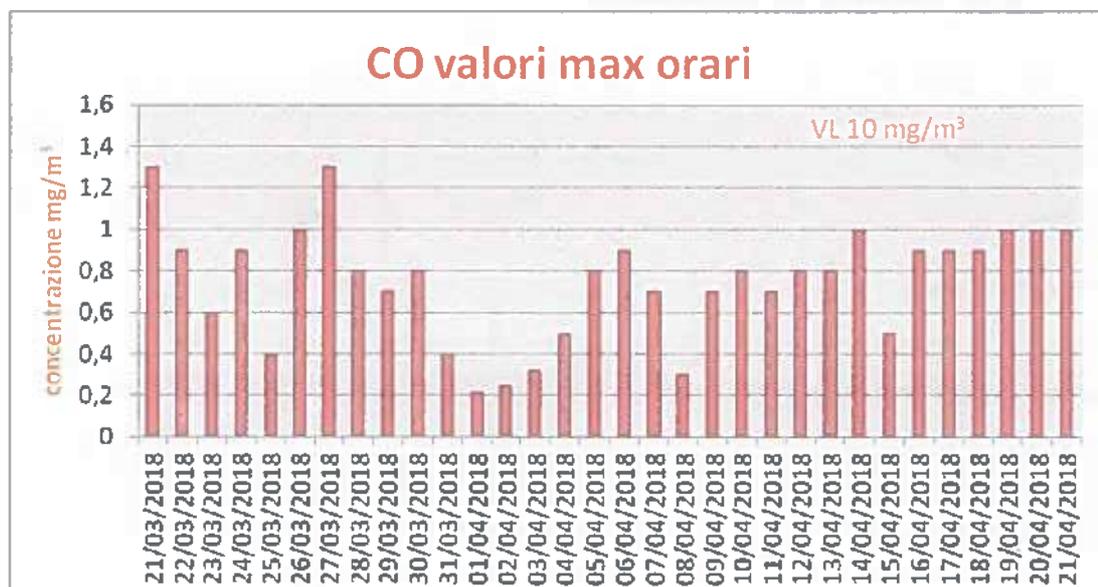


Fig.7

Anidride solforosa (SO₂)

Gas incolore, l'anidride solforosa, inquinante primario, è un forte irritante delle vie respiratorie; un'esposizione prolungata a concentrazioni anche minime (dell'ordine dei ppb) può comportare danni a carico dell'apparato respiratorio come faringiti, bronchiti, edema polmonare, affaticamento e determinare disturbi dell'apparato sensoriale. La principale fonte di inquinamento è costituita dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico ed in minor misura dal traffico veicolare ed incenerimento dei rifiuti. In atmosfera l'SO₂ contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica in genere.

Le concentrazioni medie giornaliere di SO₂ si mantengono molto al di sotto rispetto ai limiti normativi (125 µg/m³ valore limite di protezione della salute umana come media sulle 24 ore da non superare più di tre volte per anno civile) con un picco massimo di 3,9 µg/m³ registrato il 18 Aprile.

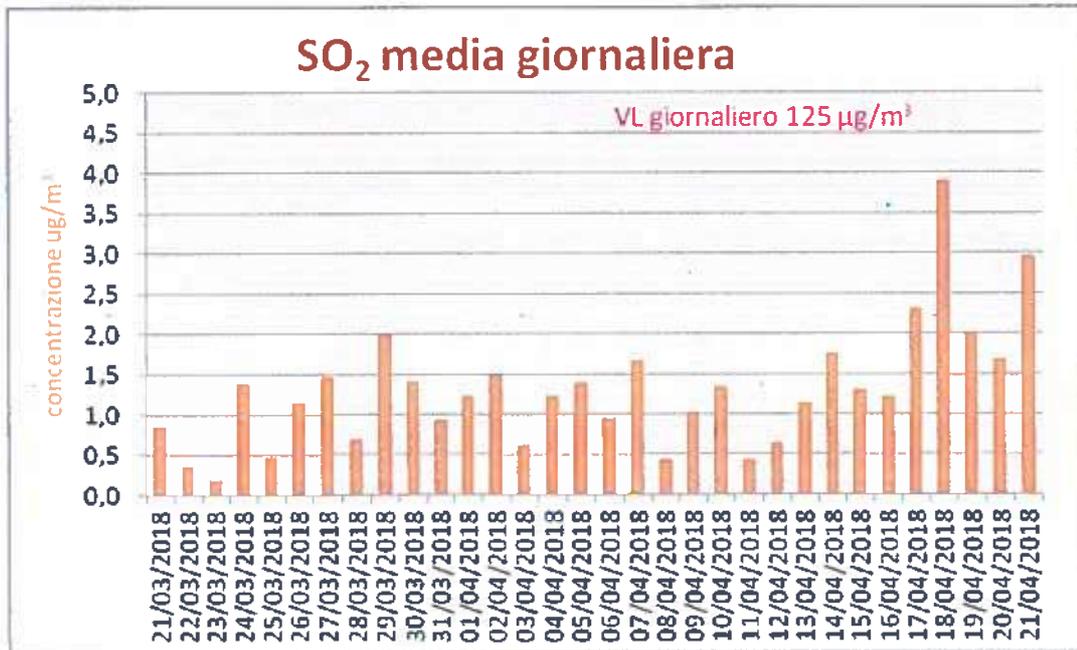


Fig.8

Nello stesso giorno si è registrato un valore massimo orario di 32,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valore limite di protezione per la salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile) come da fig.9

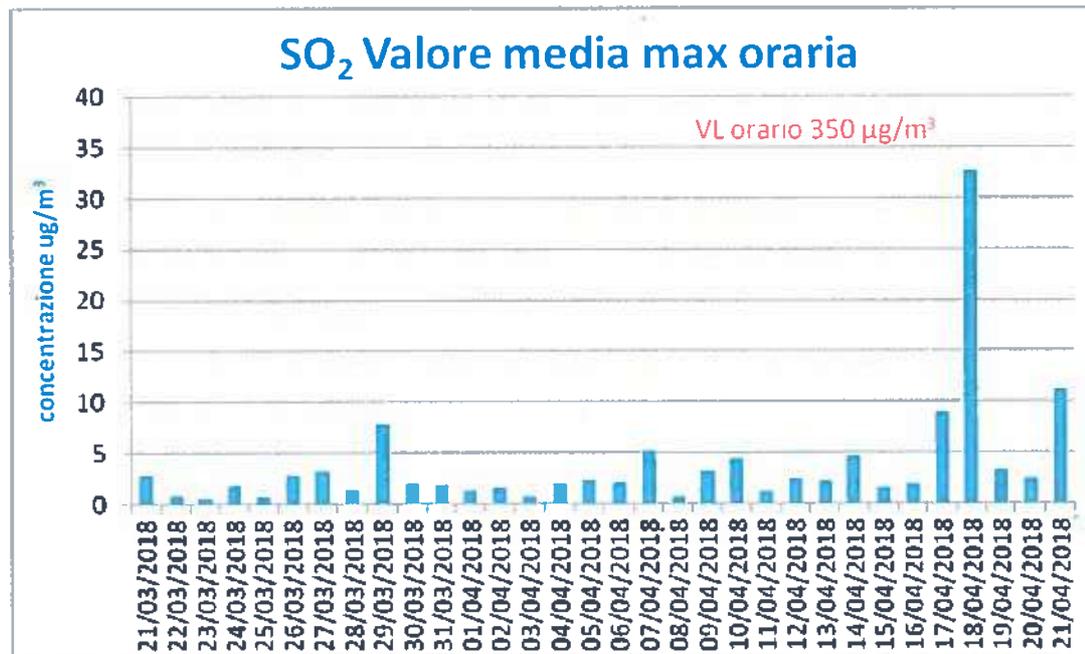


Fig.9

La successiva figura riporta in toto l'andamento dovuto al contributo di SO₂ nel periodo considerato.

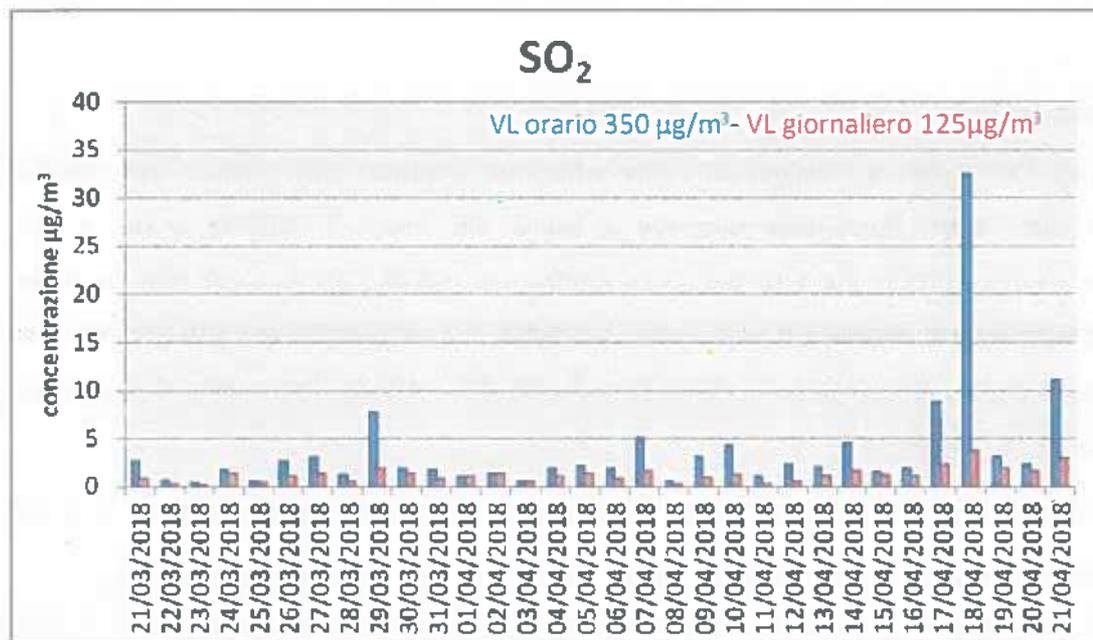


Fig.10

L'SO₂, considerato uno dei principali inquinanti dell'aria sia per la salute umana che per l'ecosistema, in questi ultimi anni ha perso molta valenza grazie ad un più disciplinato uso di combustibili, e una migliore qualità degli stessi grazie ad un minor contenuto di zolfo.

Ossidi di azoto (NO-NO₂-NO_x)

L'azoto è in grado di formare diversi ossidi se combinato con l'ossigeno in funzione del suo stato di ossidazione. Le specie chimiche presenti in aria contenenti azoto che possono maggiormente inficiare la qualità dell'aria, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO₂).

Per NO_x si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂). Gli ossidi di azoto hanno origine naturale come eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici, ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura.

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

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

Biossido di azoto (NO₂)

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

Le concentrazioni medie orarie di biossido di azoto si mantengono al di sotto rispetto ai limiti di legge (200µg/m³ valore limite di protezione salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile).

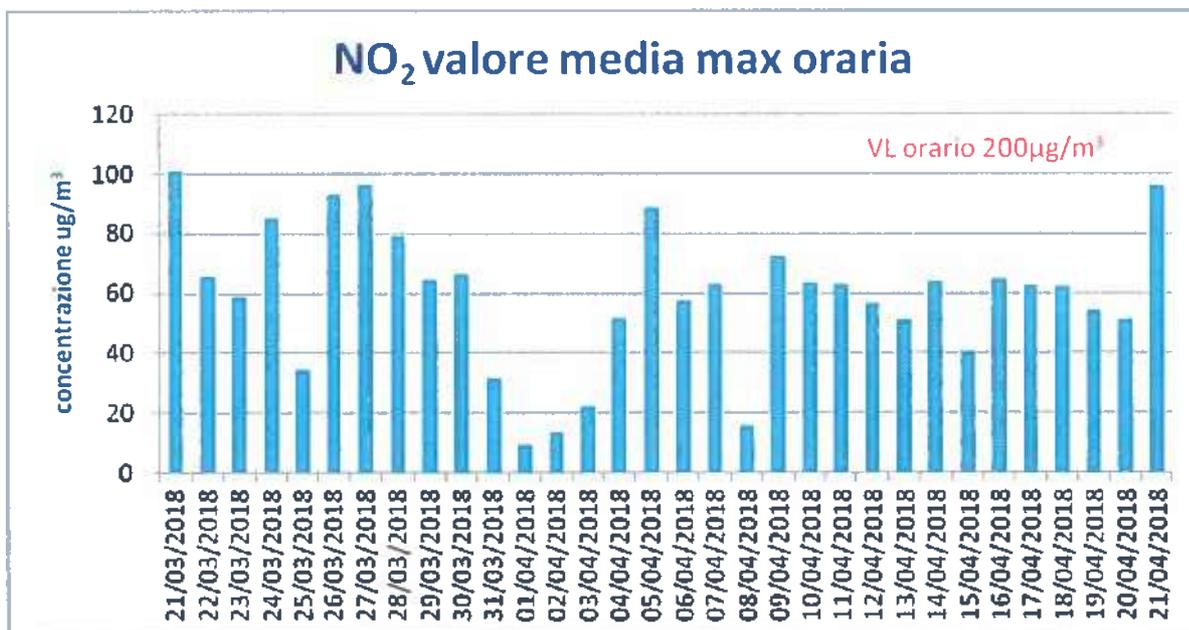


Fig.11

Volendo analizzare l'andamento di NO₂ durante il corso della giornata, si evince un suo decremento nelle ore diurne a favore di un incremento dell'ozono di cui risulta essere precursore.

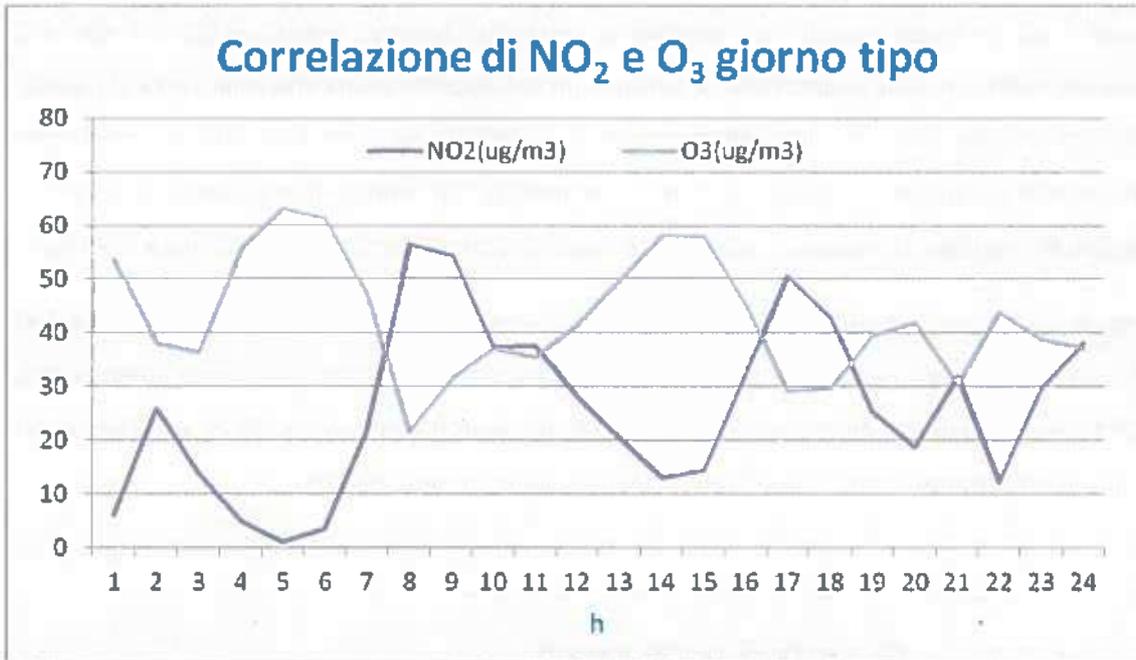


Fig.12

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

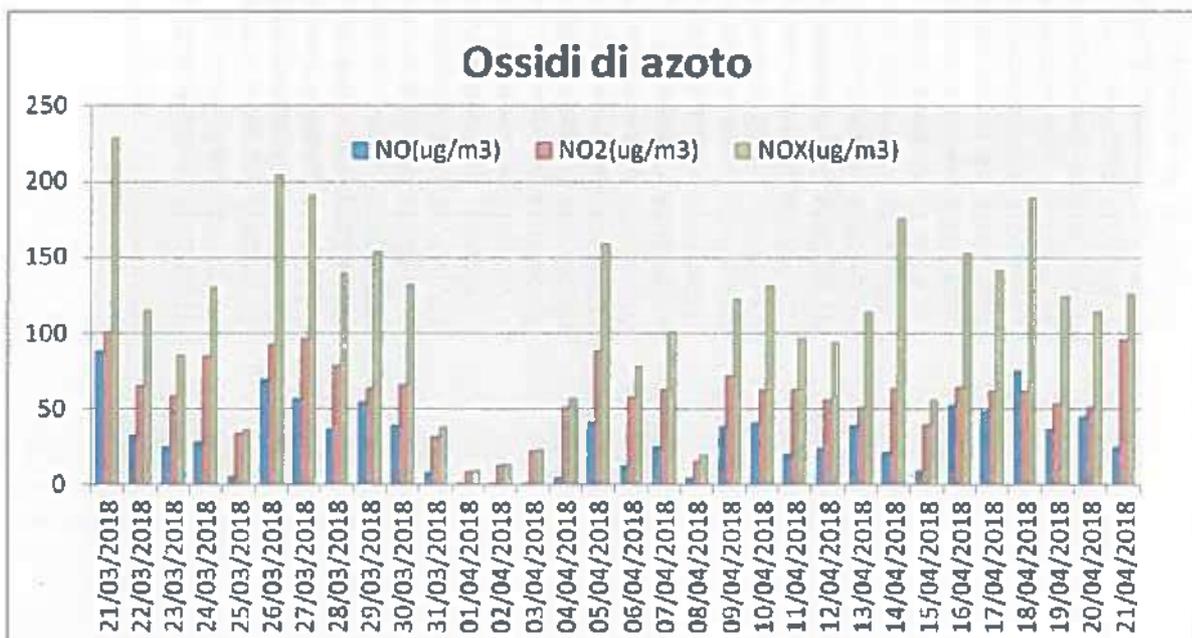


Fig.13

Ozono (O₃)

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

Le concentrazioni di ozono, nel periodo in esame, risultano poco significative e si attestano attorno a valori medi di massimi orari di circa 65 µg/m³ (ben al di sotto del valore obiettivo protezione salute umana che è di 120 µg/m³ come massima media giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte per anno civile e della soglia di informazione che è di 180 µg/m³ come valore massimo orario).

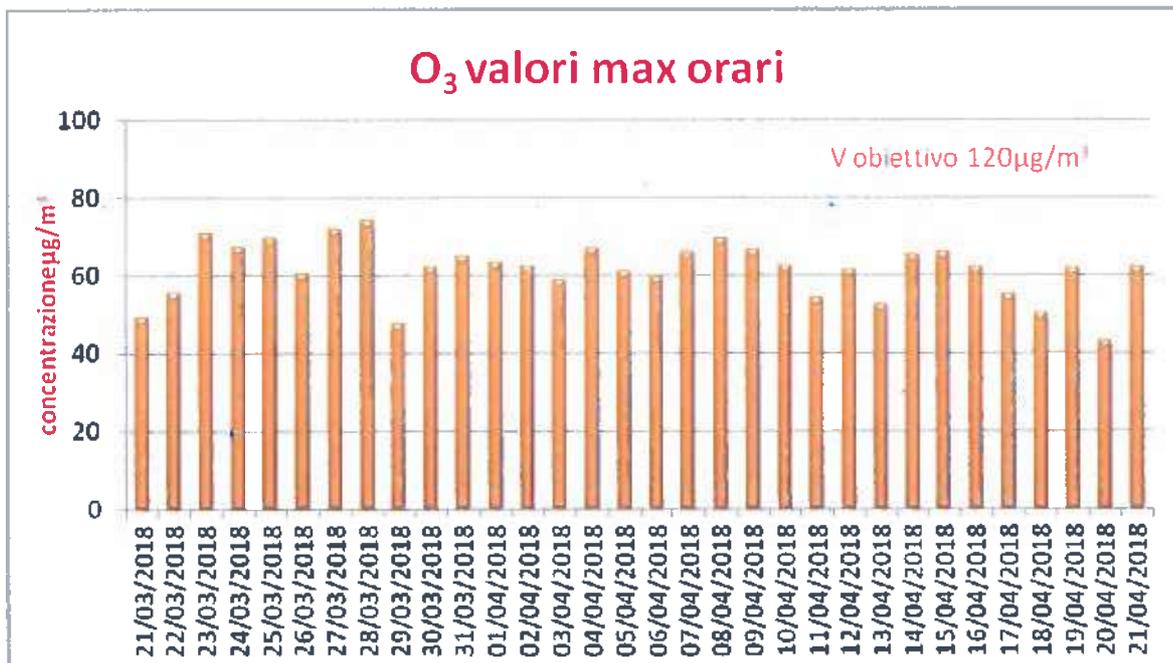


Fig.14

Polveri sottili (PM₁₀)

In chimica ambientale le polveri fini, particelle inquinanti presenti nell'aria ambiente, rappresentano una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, quel materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm³ ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm, Circa il 60% dei PM₁₀ è composto da particelle più piccole, dette PM_{2,5}, le quali sono capaci di raggiungere i bronchi. Le polveri possono essere di natura sia organica che inorganica e la nocività dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio. Infatti le particelle di maggiori dimensioni non rappresentano un grave problema per la salute umana in quanto sedimentano in tempi rapidi con un tempo di esposizione assai ridotto ed a differenza del PM_{2,5} e PM₁, che possono raggiungere persino gli alveoli polmonari, vengono efficacemente filtrate dal naso. L'analisi non viene effettuata sul posto perché si utilizza un metodo di campionamento gravimetrico a impatto inerziale dove l'aria campionata viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo da 47 mm sui quali si depositano le polveri sottili di PM₁₀ (ovvero solo la frazione di particolato avente diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm). La concentrazione di PM₁₀ si desume per differenza tra il filtro pesato dopo il campionamento e lo stesso filtro pesato prima del campionamento dopo un periodo di condizionamento

Le principali fonti di PM₁₀ sono: di origine naturale (l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche); di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale).

Nel periodo in esame in una sola occasione si è registrato il superamento di PM₁₀ del valore limite giornaliero e precisamente il 14 Aprile con un valore di 51,2 µg/m³ a fronte di un livello medio di polveri registrato nello stesso periodo pari a 21,5 µg/m³.



Fig.15

Analisi dei dati AirSense

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

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

Dall'esame degli spettri acquisiti, è emerso che le molecole presenti in misura maggiore rispetto alle altre sono risultate: Benzene, 1_2_3TB_Cu, Ebenz_Xi, e Clorobenzene, in minor misura Stirene, Toluene, 1,3 Butadiene e Cloruro di Vinile tra i VOC; Tiofene e THT, DES, Isobutilmercaptano ed in minor misura Metilmercaptano, tra i mercaptani, ed i due disolfuri. (Disolfuro di metile e Disolfuro di propile).

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

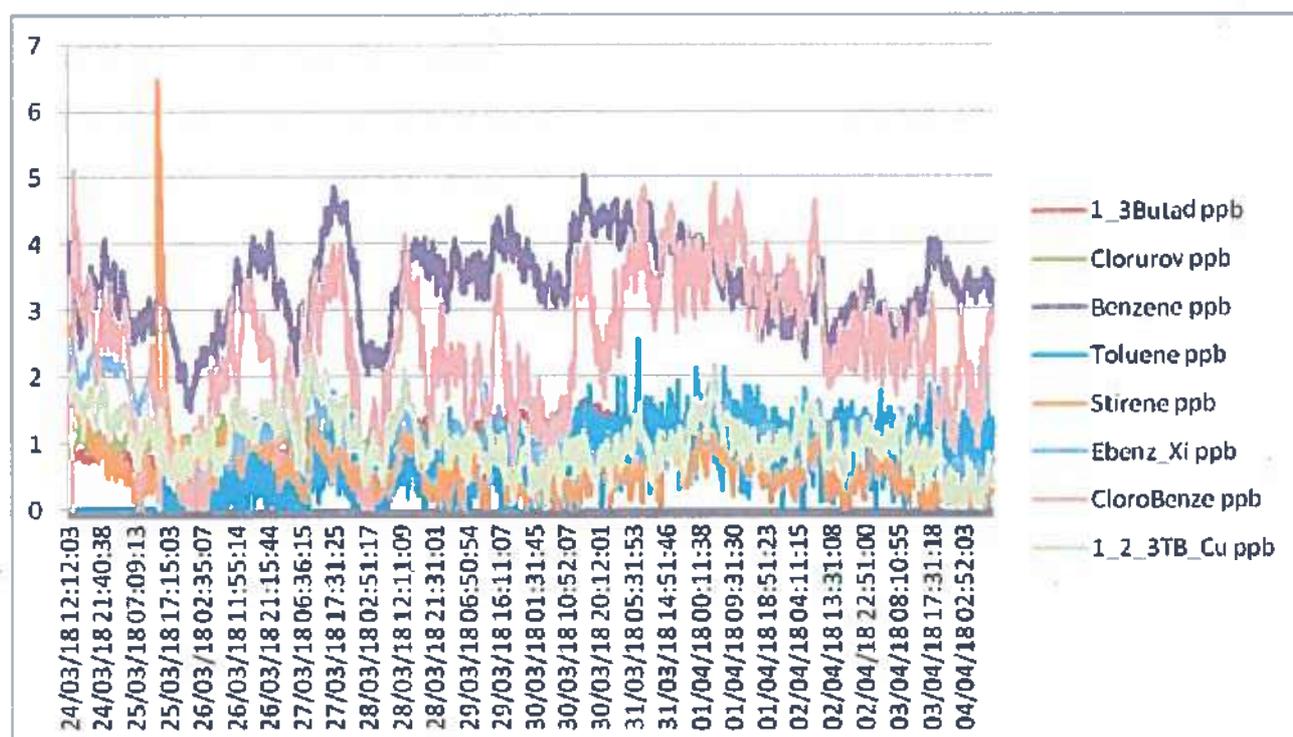


Fig.16

Il metano è un gas serra presente nell'atmosfera terrestre in concentrazioni molto inferiori a quelle della CO₂, inodore ed incolore; le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera sono: decomposizione di rifiuti solidi urbani nelle discariche, estrazione da combustibili fossili, riscaldamento o digestione anaerobica delle biomasse.

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

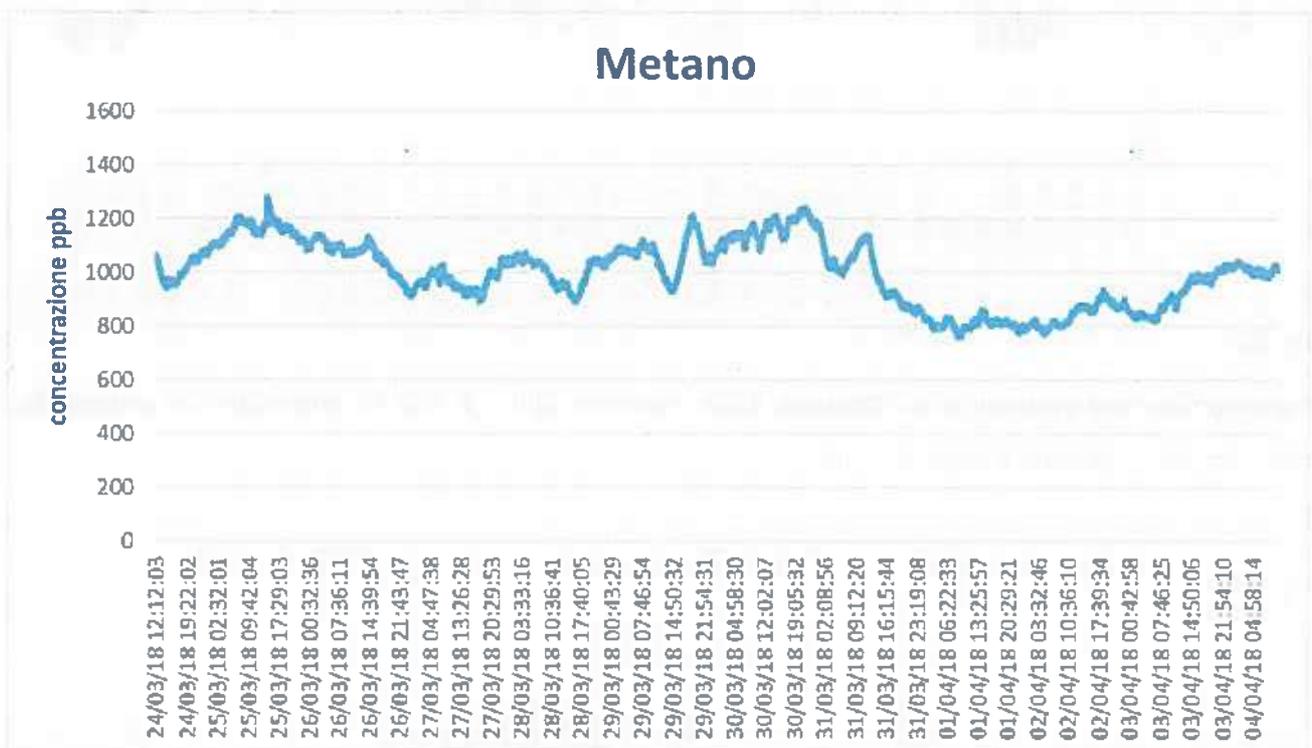


Fig.17

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

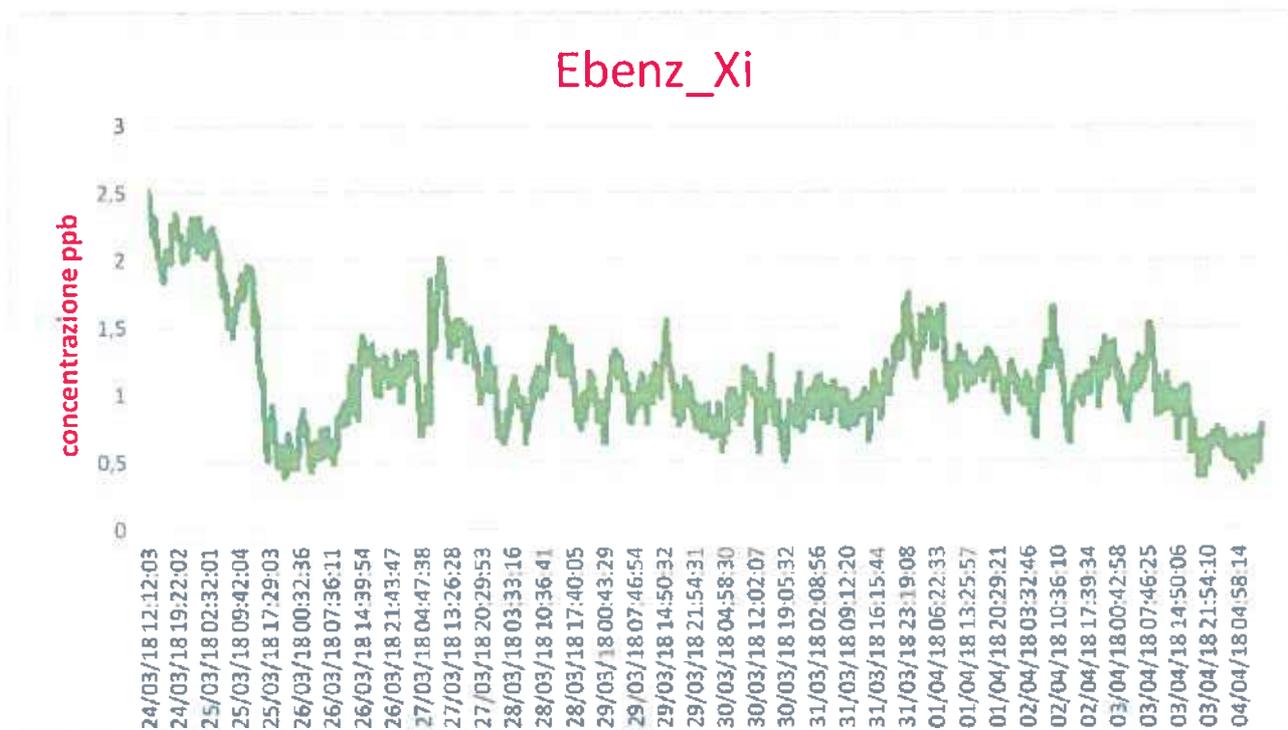


Fig.18

Il grafico seguente evidenzia che il Benzene, il Clorobenzene ed il 1_2_3TB_Cu presentano un andamento correlato per quasi tutto il periodo di misura.

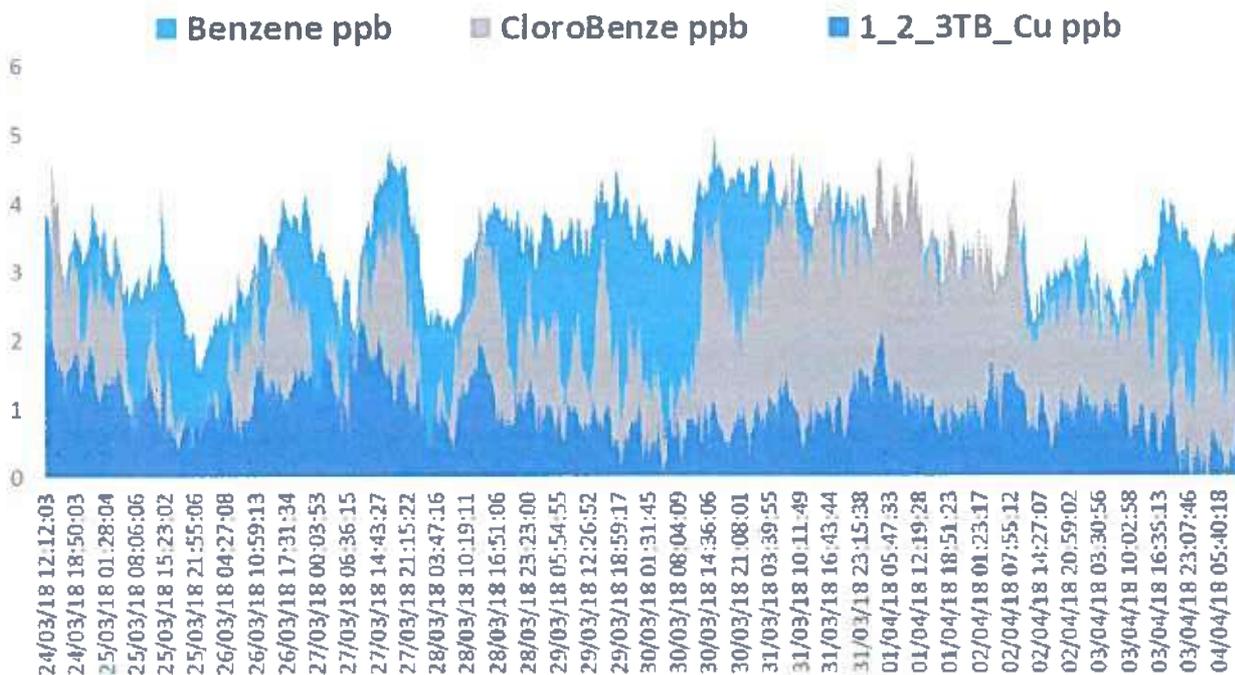


Fig.19

La giornata del 25 Marzo è contraddistinta dalla presenza nella fascia oraria compresa tra le ore 14.44 e le 17.00 circa di una elevata concentrazione contemporanea di stirene e di 1_3 Butadiene come si evince dal grafico seguente.

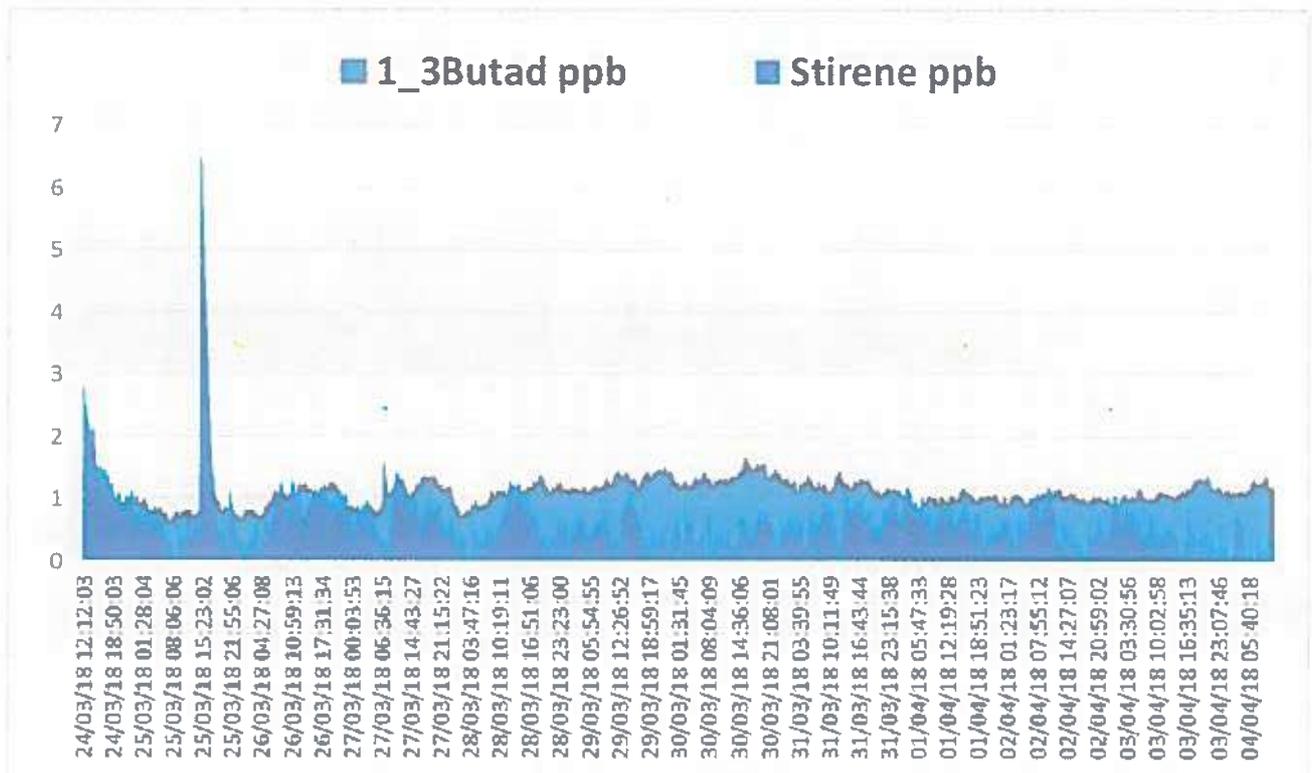


Fig.20

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

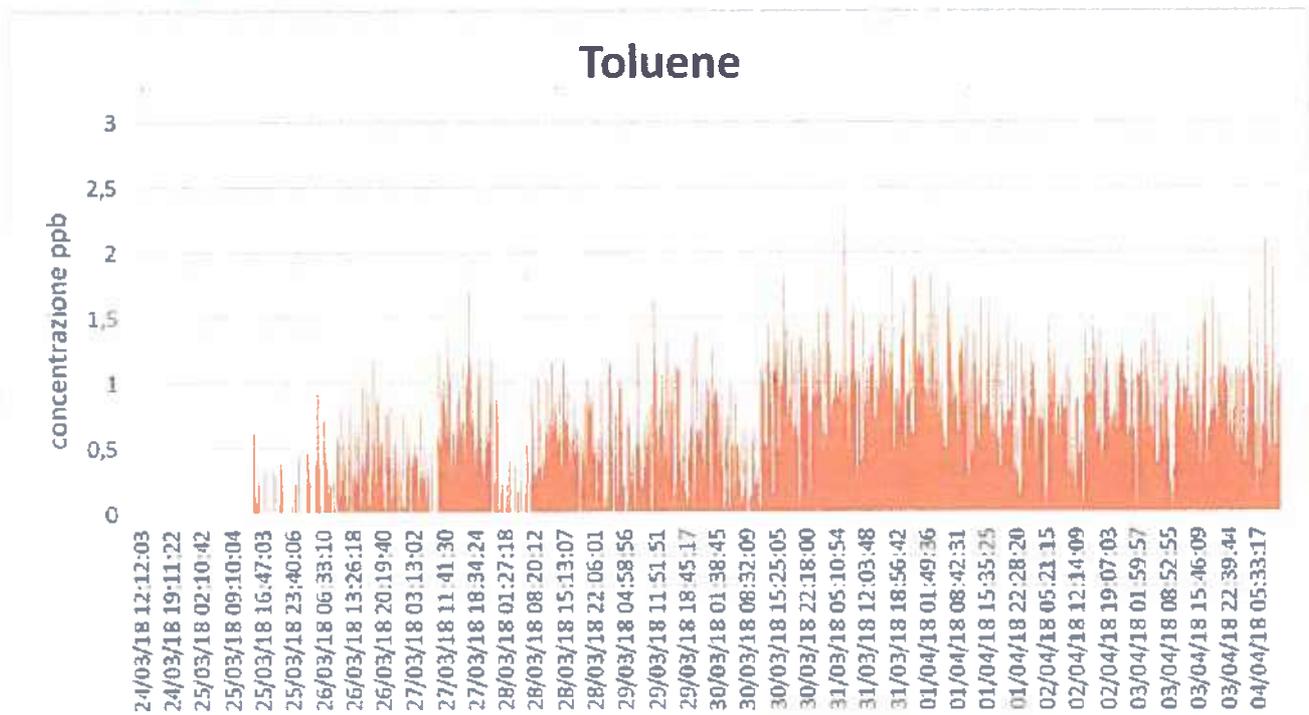


Fig.21



Fig.22

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

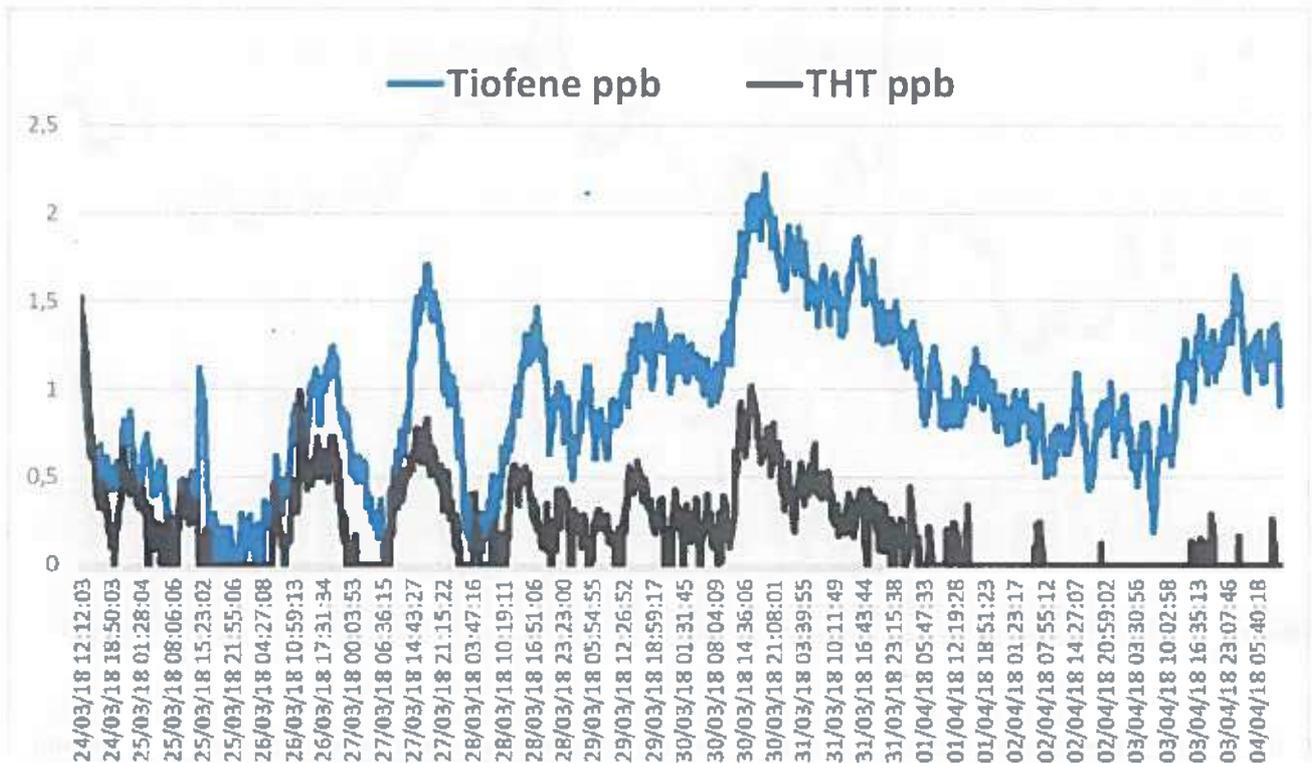


Fig.23

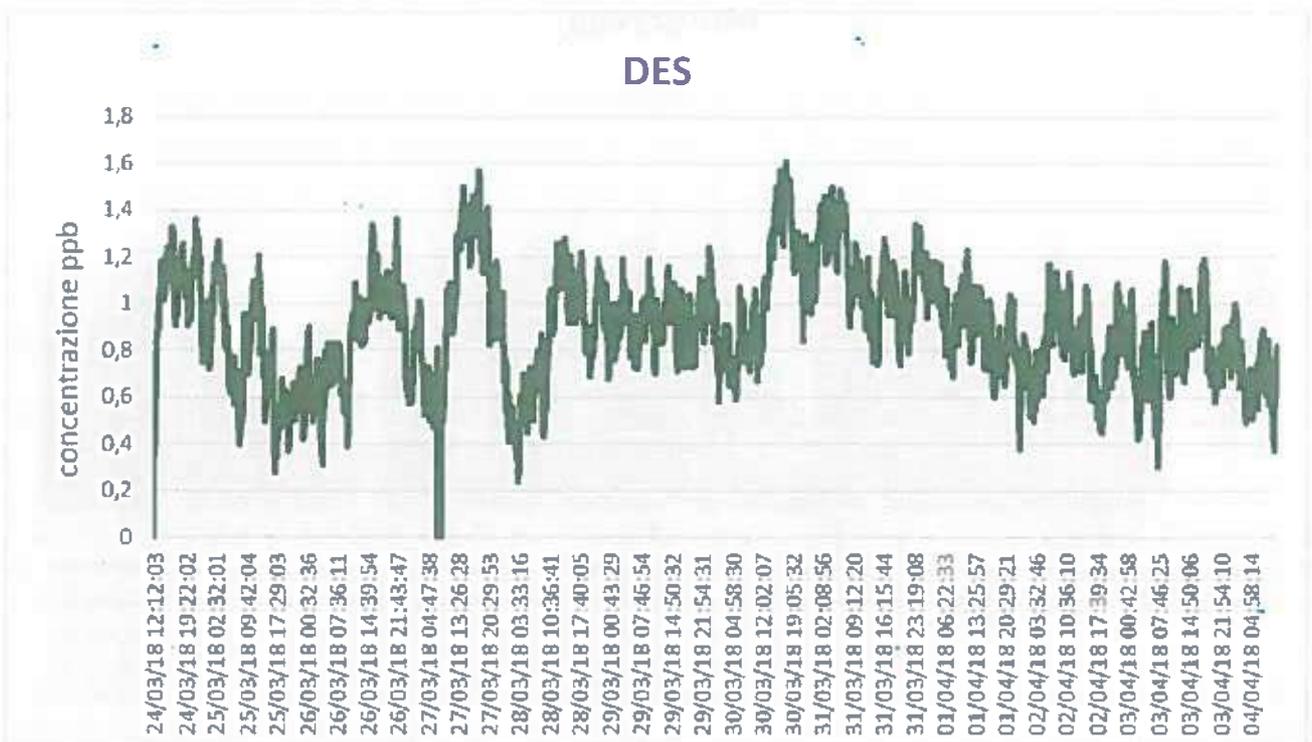


Fig.24

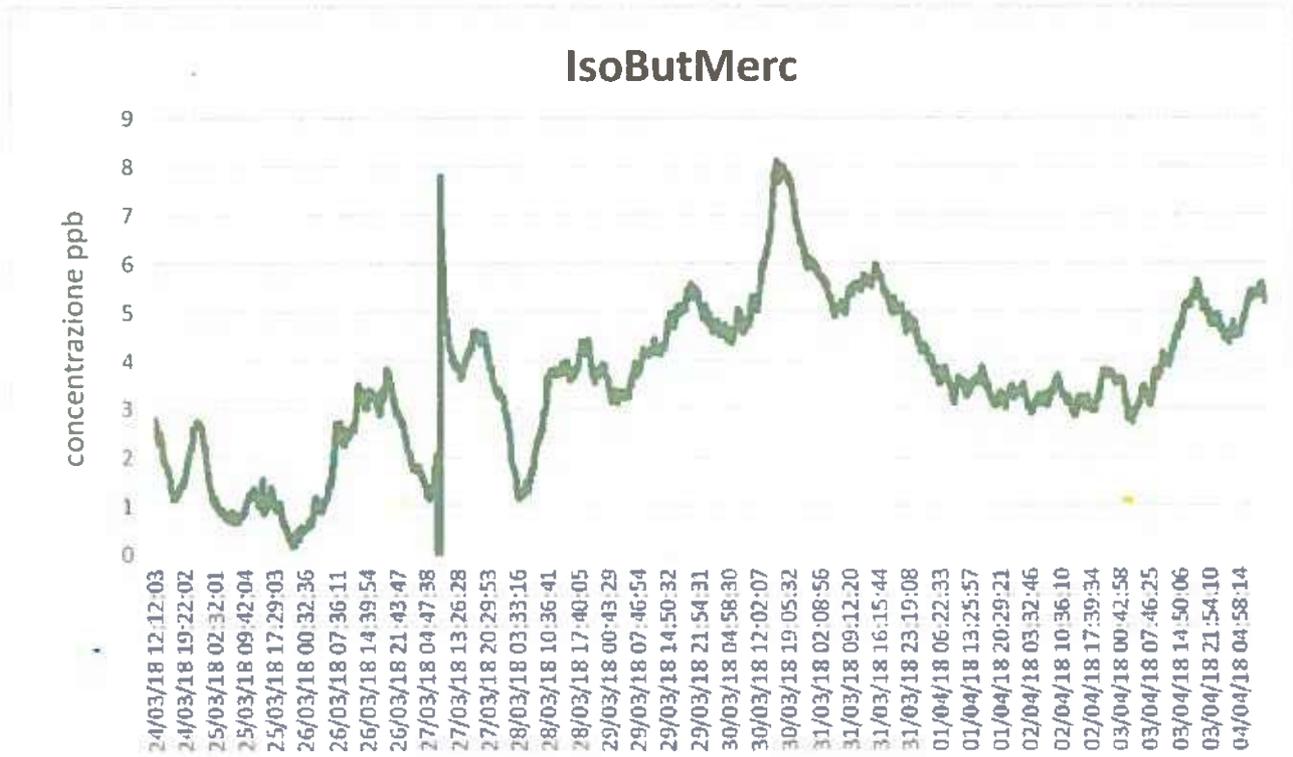


Fig.25

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

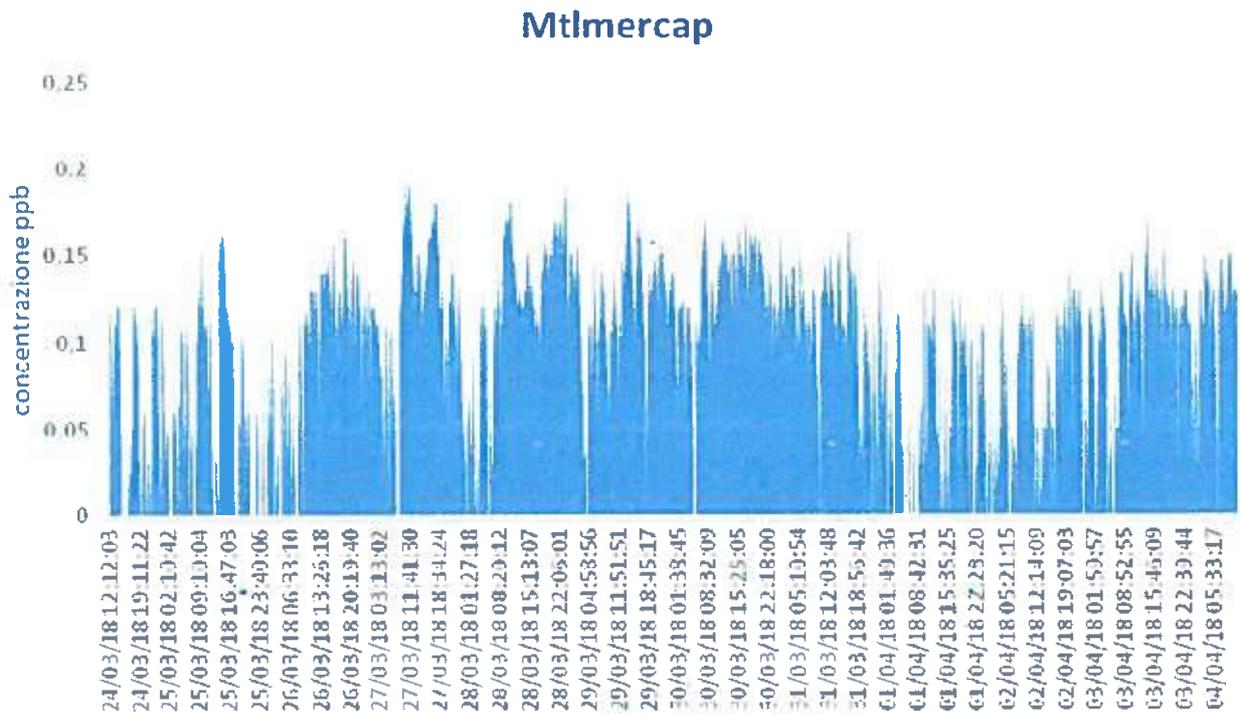


Fig.26

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

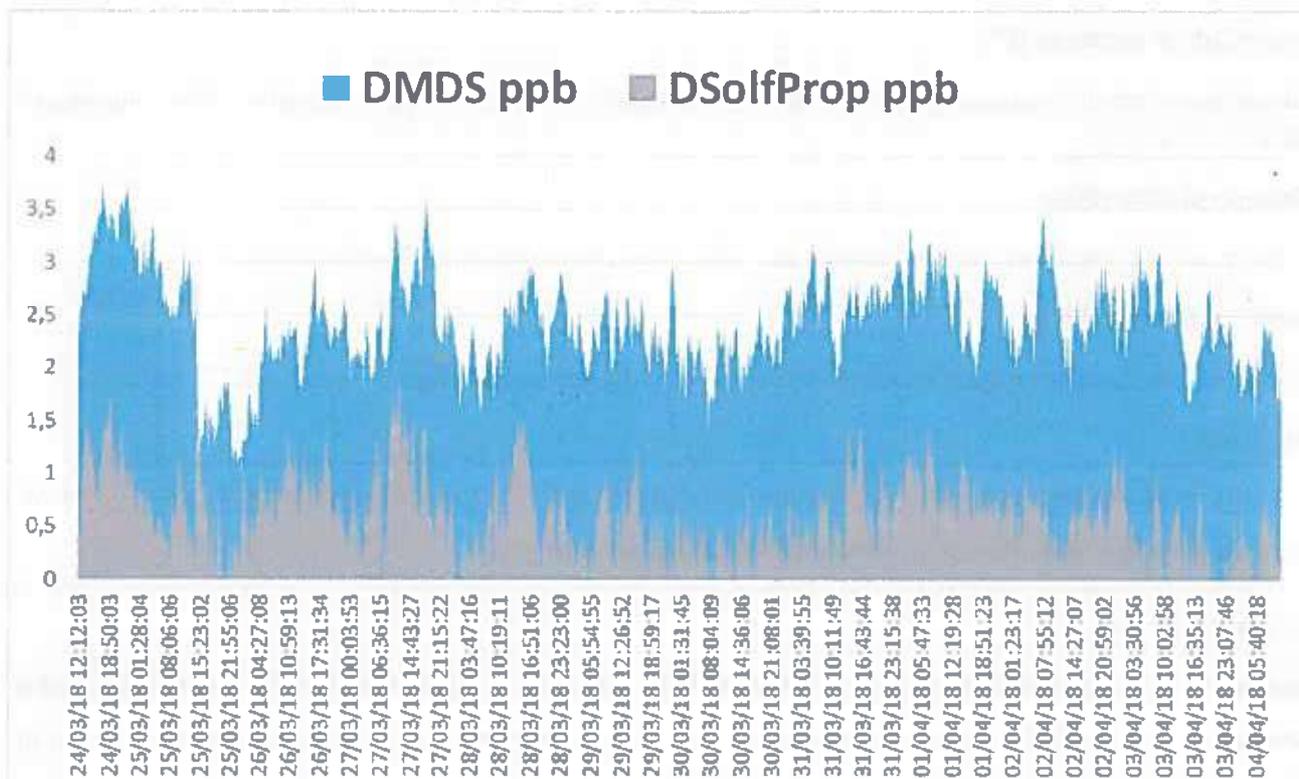


Fig.27

Conclusioni

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

Monossido di carbonio (CO)

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

Biossido di zolfo (SO₂)

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

Biossido di azoto (NO₂)

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

Ozono (O₃)

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

Polveri sottili (PM₁₀)

Dall'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM₁₀ registrati si evince che il valore limite della media giornaliera di 50 µg/m³ è stato superato solo il 14 Aprile, probabilmente in concomitanza con il vento di scirocco.

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

Allegato 13

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

LABORATORIO MOBILE

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

COMUNE DI PACE DEL MELA LOC. GIAMMORO

DAL 15 MAGGIO AL 20 GIUGNO 2018



Direttore della Struttura Territoriale Messina: Dott. Antonino Marchese

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

Gestione Tecnica del Laboratorio Mobile: Dott. Placido Migliardo

Relazione Tecnica ed elaborazione dati: Dott. Placido Migliardo

Collaborazione:

CTP Chimico D.ssa Maria Rita Gulletta

Assistente Tecnico Sig. Massimo Corsaro

Indice

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

Premessa

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

Descrizione del sito di campionamento

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

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

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



Fig.1

Modalità operative e strumentazione impiegata

Il laboratorio mobile impiegato nella campagna di monitoraggio della Qualità Aria è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, DLgs 155/2010, decreto che recepisce la direttiva 2008/50/CE ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃); di campionatore per particolato sottile PM₁₀, i cui valori limiti dei parametri sono di seguito riportati in Tab.1; di spettrometro di massa denominato AirSense e di GC-MS, per il monitoraggio di sostanze organiche volatili (COV) e di composti solforati e dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Pioggia (mm).

Tab.1 Valori Limiti

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10mg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 400µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, 350µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme 500µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120µg/m³	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, 240µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: 18.000(µg/m³ /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : 6.000(µg/m³ /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII

Parametri meteo climatici nel periodo di misura

E' noto che le condizioni meteorologiche giocano un ruolo fondamentale nella dinamica degli inquinanti atmosferici, infatti le concentrazioni di essi in aria ambiente variano al variare delle fonti emissive e nel caso del PM₁₀ in buona misura dai parametri meteo climatici.

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

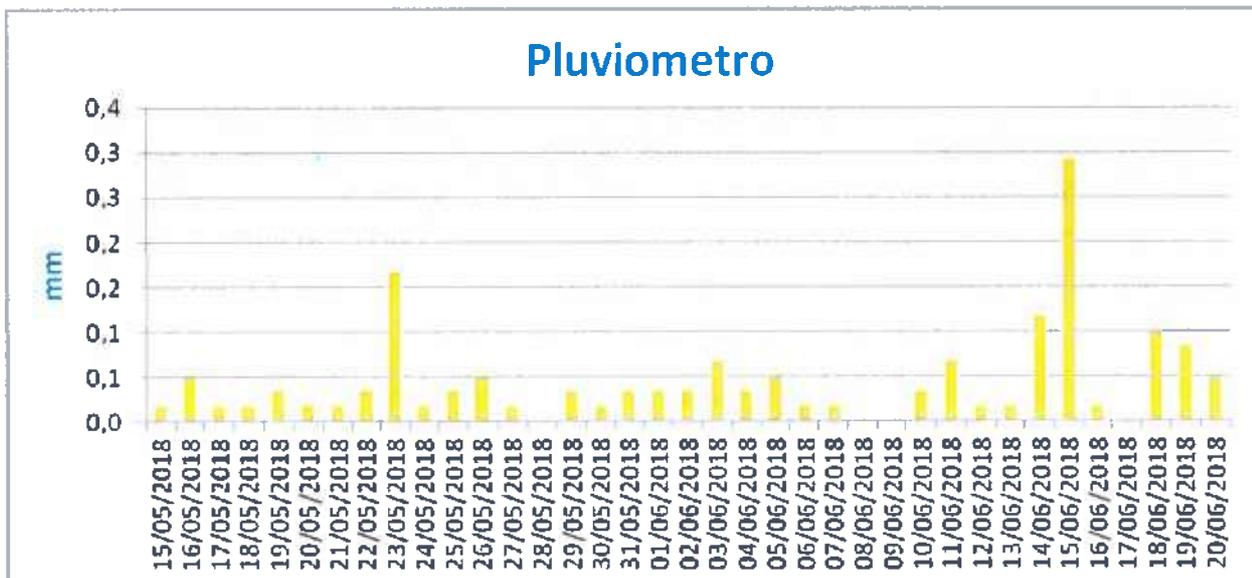


Fig.2

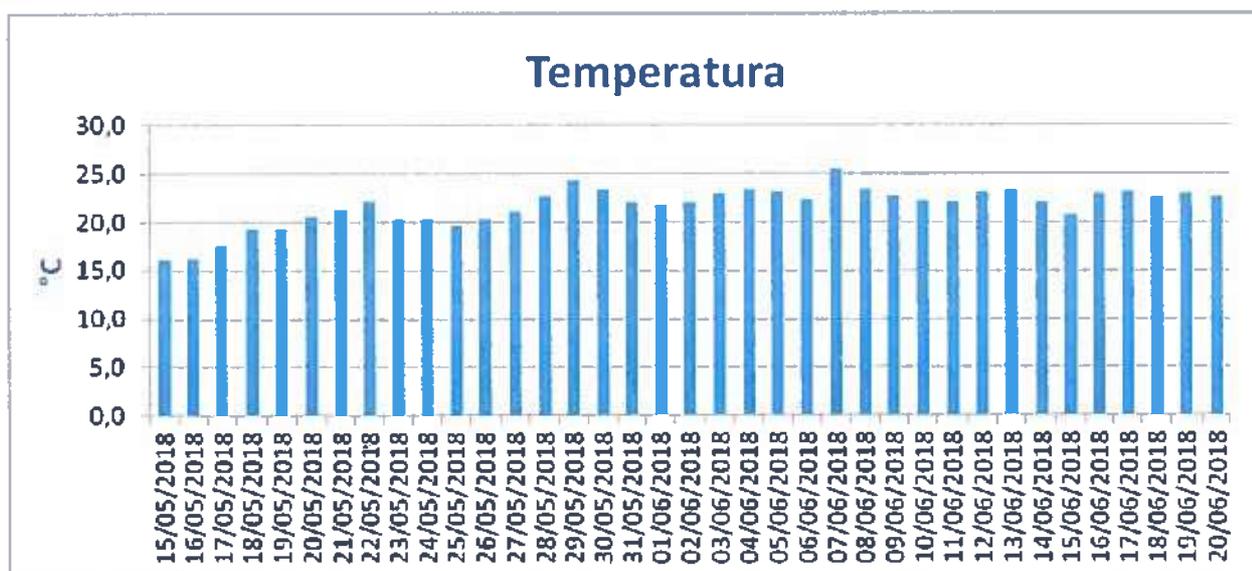


Fig. 3

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

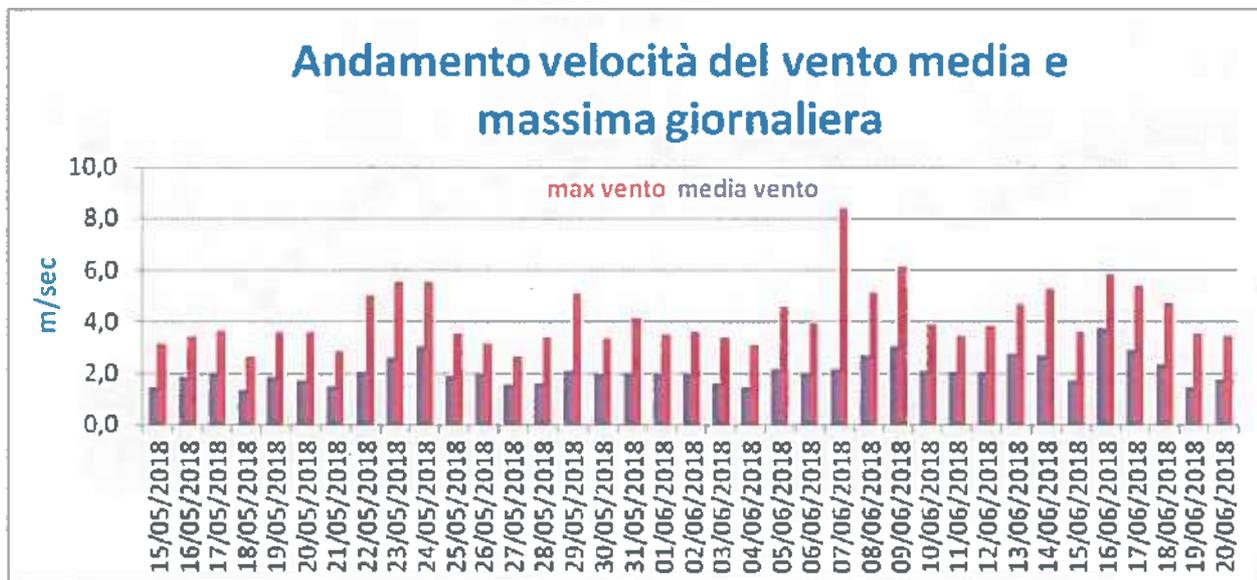


Fig.4

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

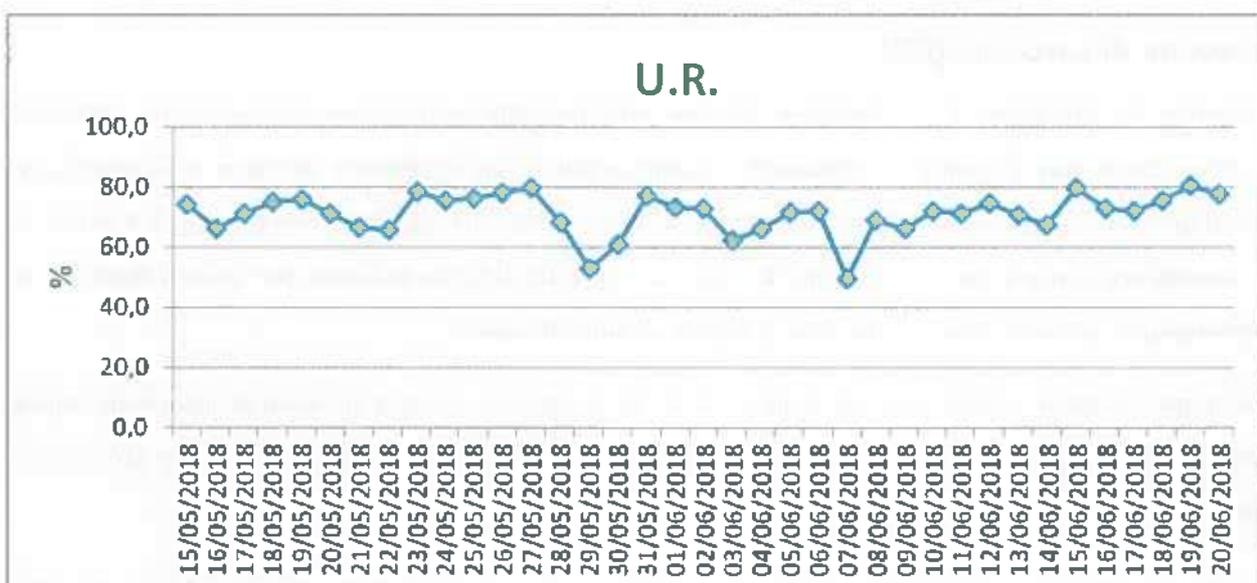


Fig.5

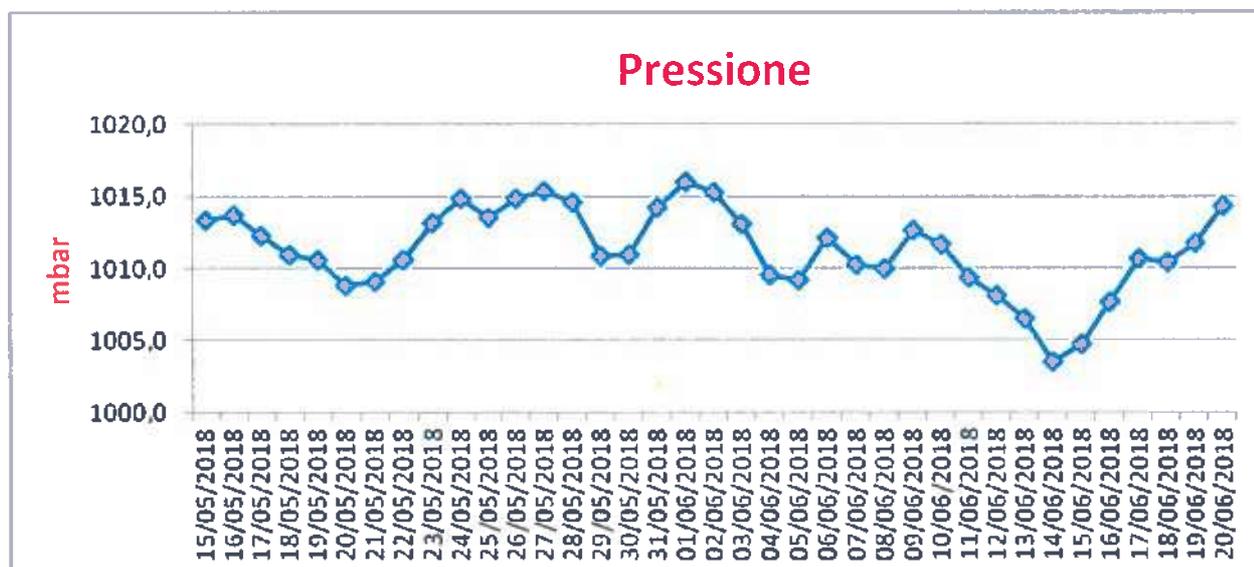


Fig.6

Descrizione degli inquinanti nel periodo di misura

Monossido di carbonio (CO)

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

I valori di monossido di carbonio, nel periodo si mantengono molto al di sotto dei limiti di protezione salute umana sia come valori massimi orari che come massima media giornaliera calcolata su 8 ore (10 mg/m³ valore limite protezione salute umana).

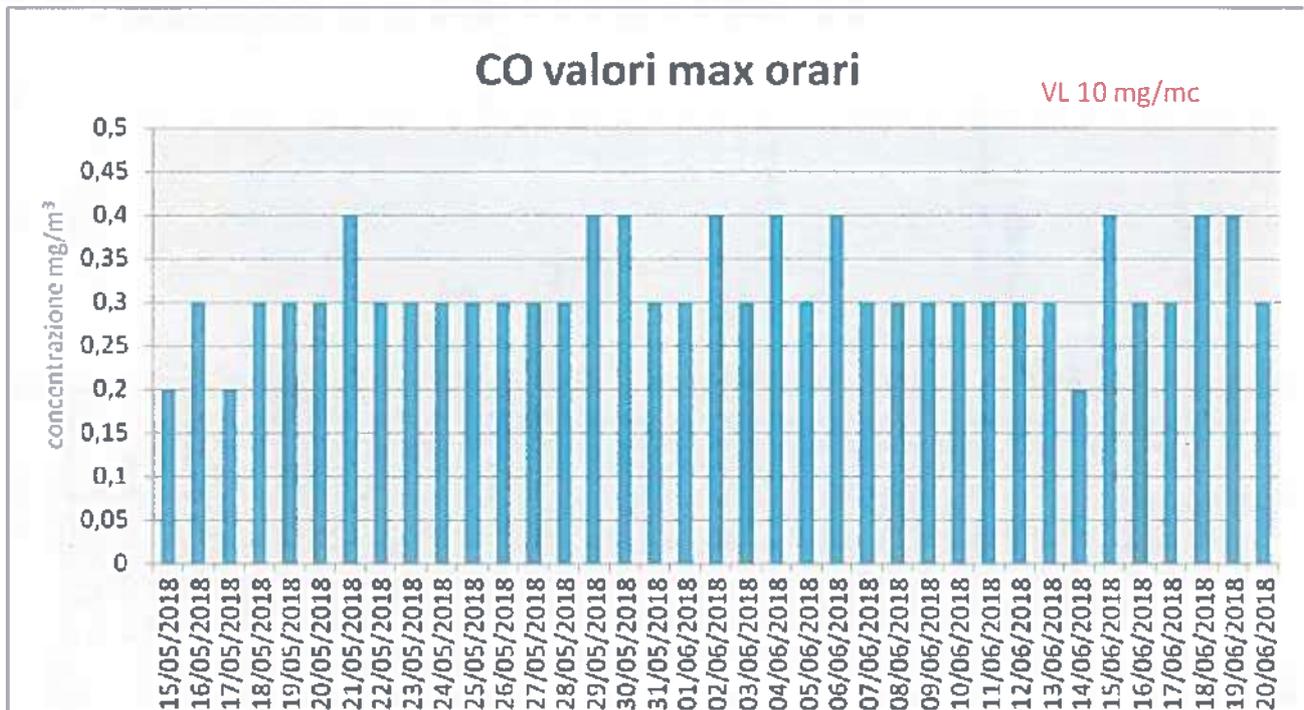


Fig.7

Anidride solforosa (SO₂)

Gas incolore, l'anidride solforosa, inquinante primario, è un forte irritante delle vie respiratorie; un'esposizione prolungata a concentrazioni anche minime (dell'ordine dei ppb) può comportare danni a carico dell'apparato respiratorio come faringiti, bronchiti, edema polmonare, affaticamento e determinare disturbi dell'apparato sensoriale. La principale fonte di inquinamento è costituita dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico ed in minor misura dal traffico veicolare ed incenerimento dei rifiuti. In atmosfera l'SO₂ contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica in genere.

Le concentrazioni medie giornaliere di SO₂ si mantengono molto al di sotto rispetto ai limiti normativi (125 µg/m³ valore limite di protezione della salute umana come media sulle 24 ore da non superare più di tre volte per anno civile) con un picco massimo di 2,4 µg/m³ registrato il 28 Maggio.

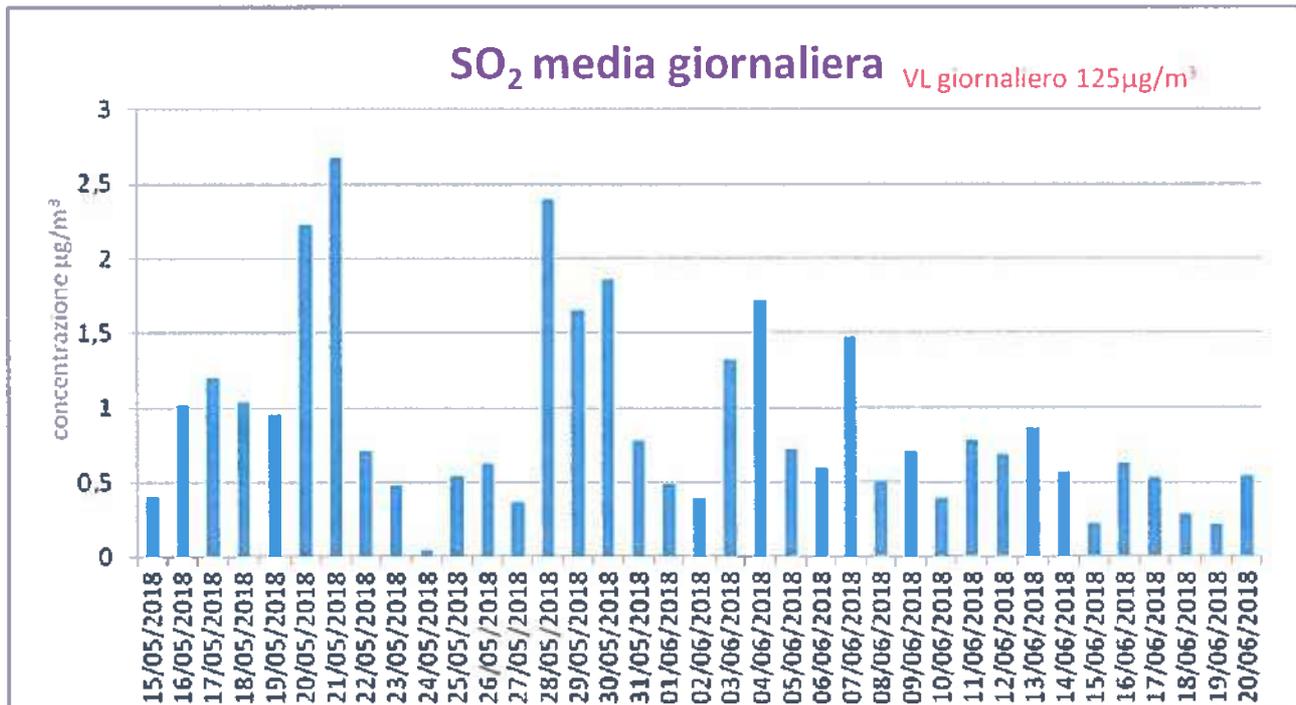


Fig.8

Nello stesso giorno si è registrato un valore massimo orario di 9,2 µg/m³ (350 µg/m³ valore limite di protezione per la salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile) come da fig.9

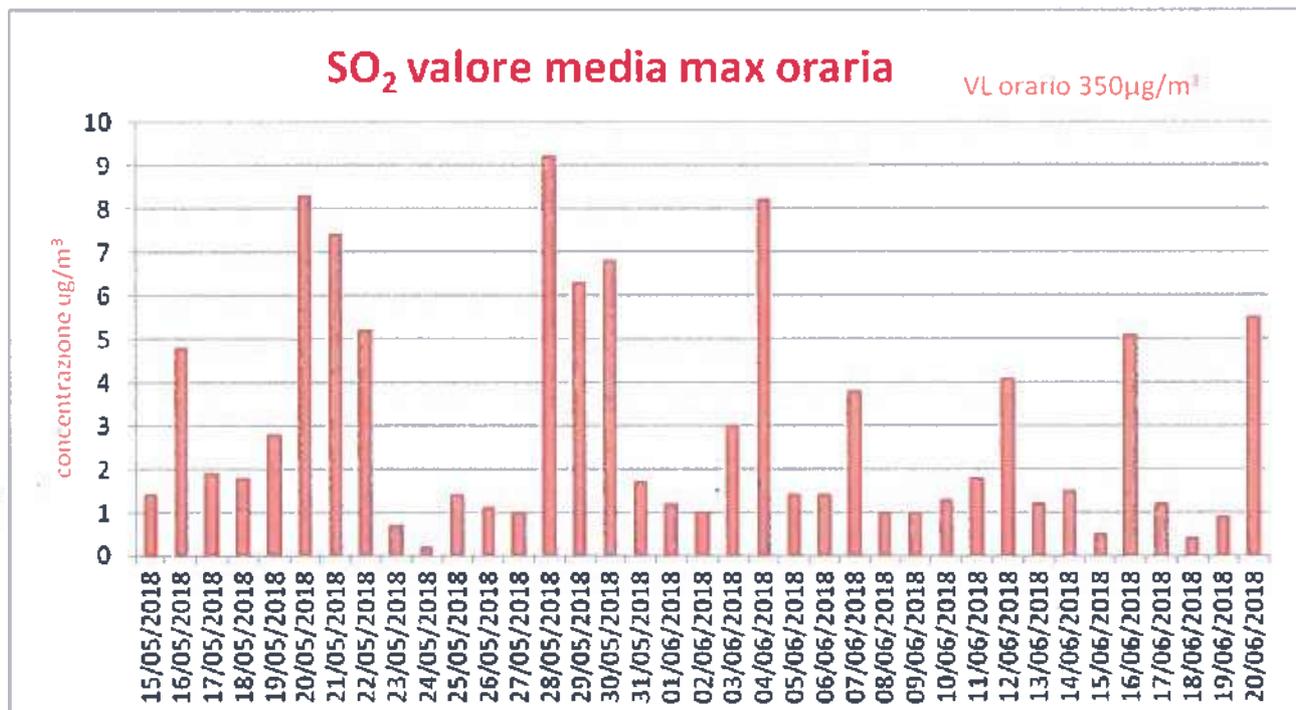


Fig.9

La successiva figura riporta in toto l'andamento dovuto al contributo di SO₂ nel periodo considerato.

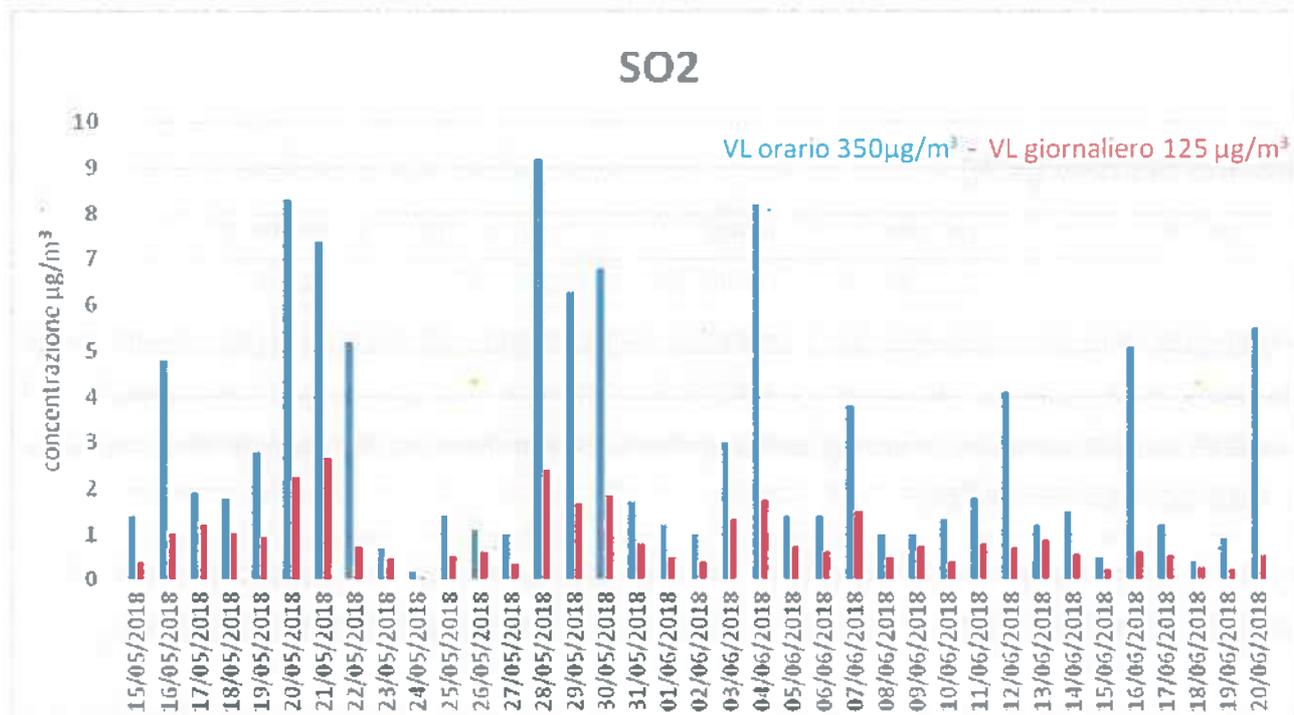


Fig.10

L'SO₂, considerato uno dei principali inquinanti dell'aria sia per la salute umana che per l'ecosistema, in questi ultimi anni ha perso molta valenza grazie ad un più disciplinato uso di combustibili e una migliore qualità degli stessi grazie ad un minor contenuto di zolfo.

Ossidi di azoto (NO-NO₂-NO_x)

L'azoto è in grado di formare diversi ossidi se combinato con l'ossigeno in funzione del suo stato di ossidazione. Le specie chimiche presenti in aria contenenti azoto che possono essere maggiormente inficciare la qualità dell'aria, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO₂).

Per NO_x si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂). Gli ossidi di azoto hanno origine naturale come eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici, ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura.

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

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

Biossido di azoto (NO₂)

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

Le concentrazioni medie orarie di biossido di azoto si mantengono al di sotto rispetto ai limiti di legge (200µg/m³ valore limite di protezione salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile)

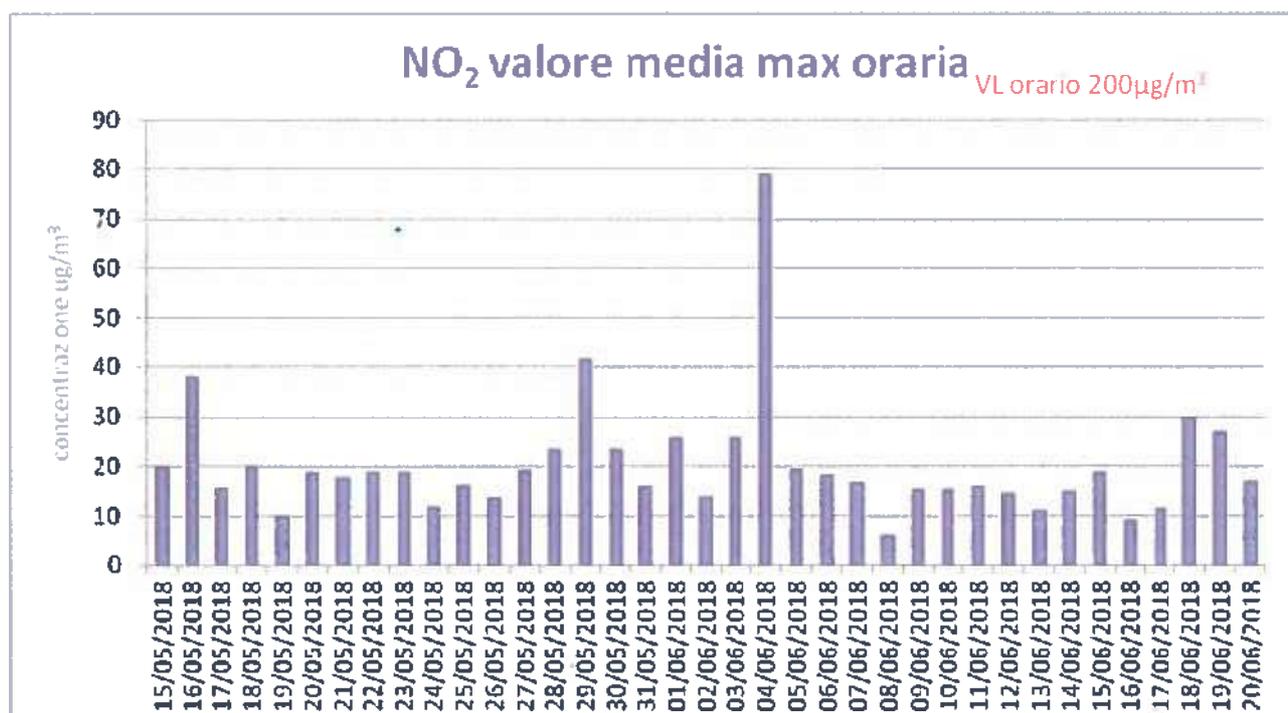


Fig.11

Volendo analizzare l'andamento di NO_2 durante il corso della giornata, si evince un suo decremento nelle ore diurne a favore di un incremento dell'ozono di cui risulta essere precursore.

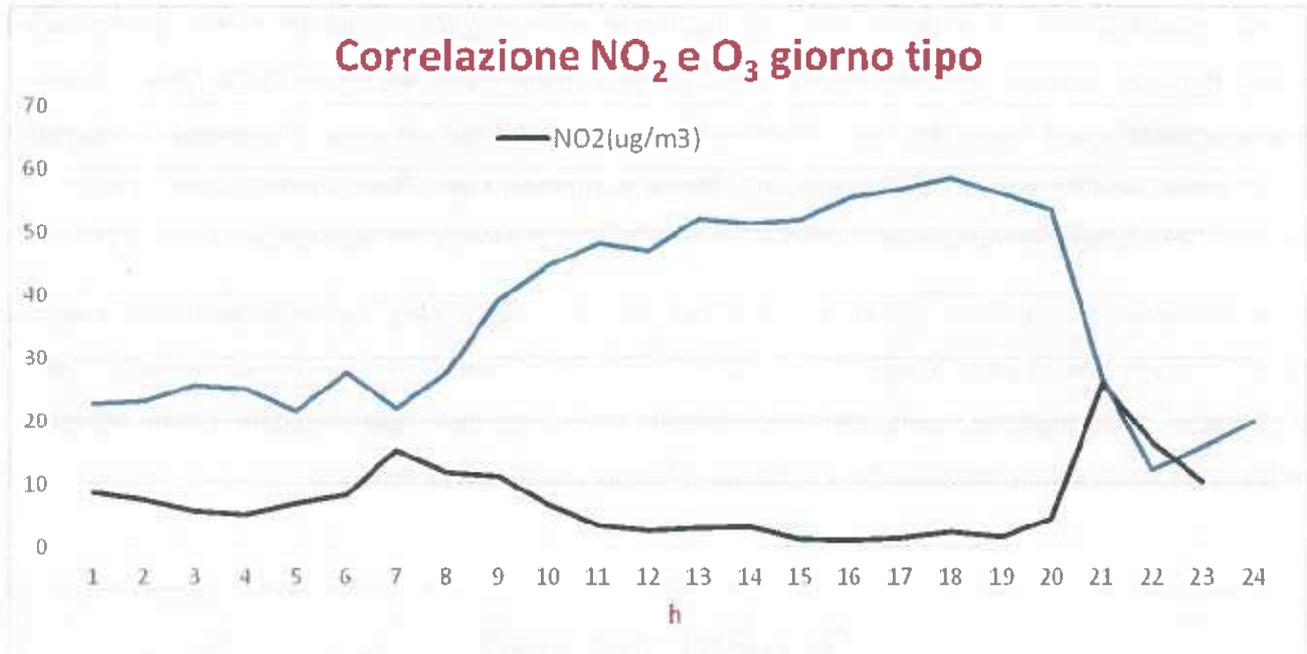


Fig.12

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

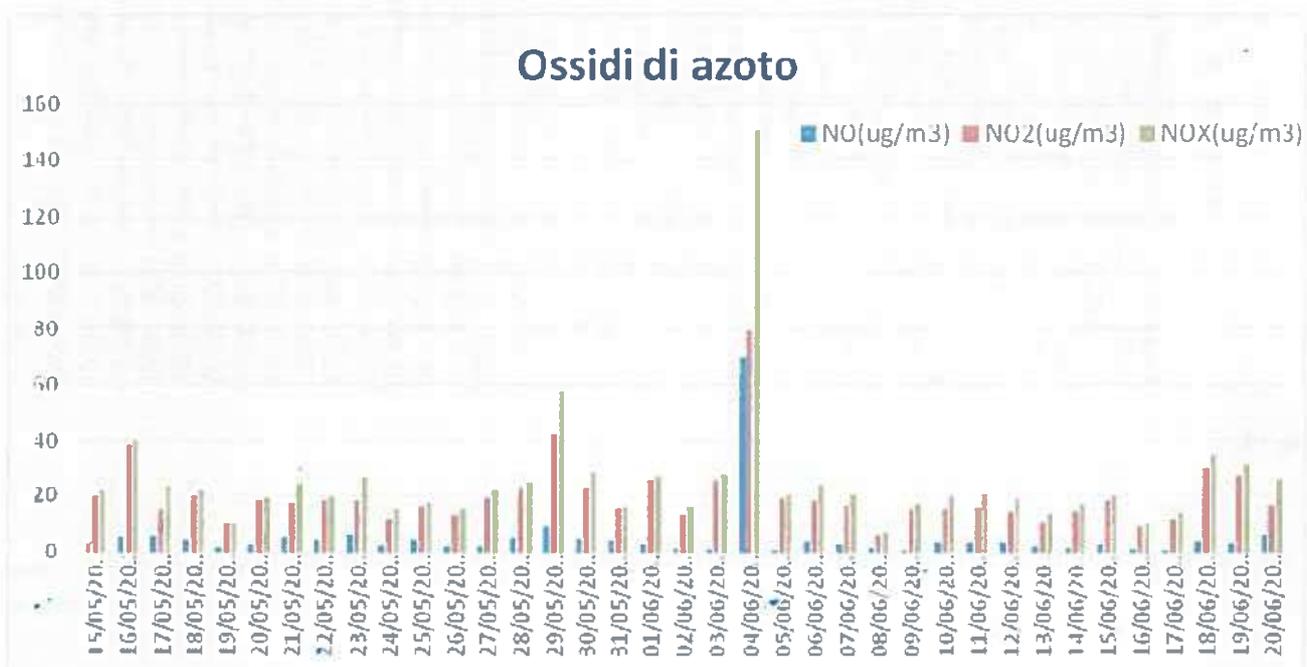


Fig.13

Ozono (O₃)

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

Le concentrazioni di ozono, nel periodo in esame, risultano poco significative e si attestano attorno a valori medi di massimi orari di circa 70 µg/m³ (ben al di sotto del valore obiettivo protezione salute umana che è di 120 µg/m³ come massima media giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 volte per anno civile e della soglia di informazione che è di 180 µg/m³ come valore massimo orario).

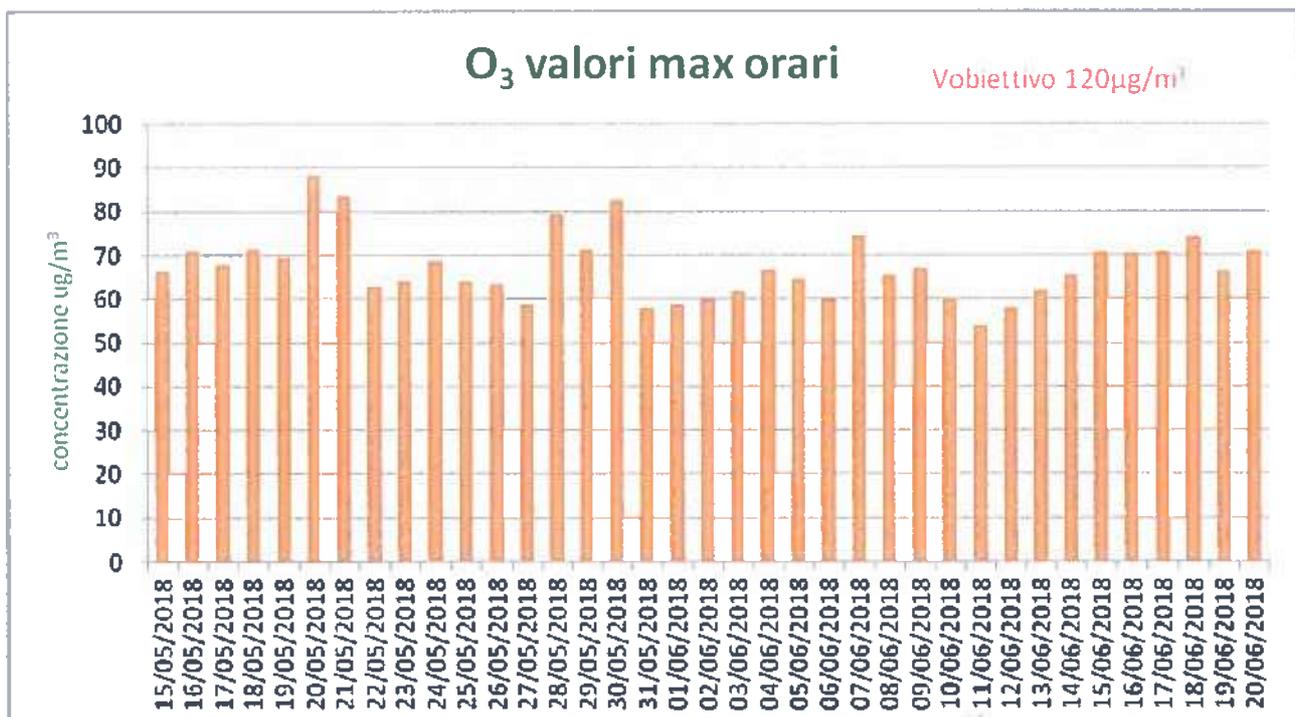


Fig.14

Polveri sottili (PM₁₀)

In chimica ambientale le polveri fini, particelle inquinanti presenti nell'aria ambiente, rappresentano una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, quel materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm³ ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm. Circa il 60% dei PM₁₀ è composto da particelle più piccole, dette PM_{2,5}, le quali sono capaci di raggiungere i bronchi. Le polveri possono essere di natura sia organica che inorganica e la nocività dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio. Infatti le particelle di maggiori dimensioni non rappresentano un grave problema per la salute umana in quanto sedimentano in tempi rapidi con un tempo di esposizione assai ridotto ed a differenza del PM_{2,5} e PM₁, che possono raggiungere persino gli alveoli polmonari, vengono efficacemente filtrate dal naso. L'analisi non viene effettuata sul posto perché si utilizza un metodo di campionamento gravimetrico a impatto inerziale dove l'aria campionata viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo da 47 mm sui quali si depositano le polveri sottili di PM₁₀ (ovvero solo la frazione di particolato avente diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm). La concentrazione di PM₁₀ si desume per differenza tra il filtro pesato dopo il campionamento e lo stesso filtro pesato prima del campionamento dopo un periodo di condizionamento

Le principali fonti di PM₁₀ sono: di origine naturale (l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche); di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale).

Nel periodo in esame non si sono registrati il superamenti di PM₁₀ del valore limite giornaliero con un livello medio di polveri registrato nello stesso periodo pari a 15,0 µg/m³.

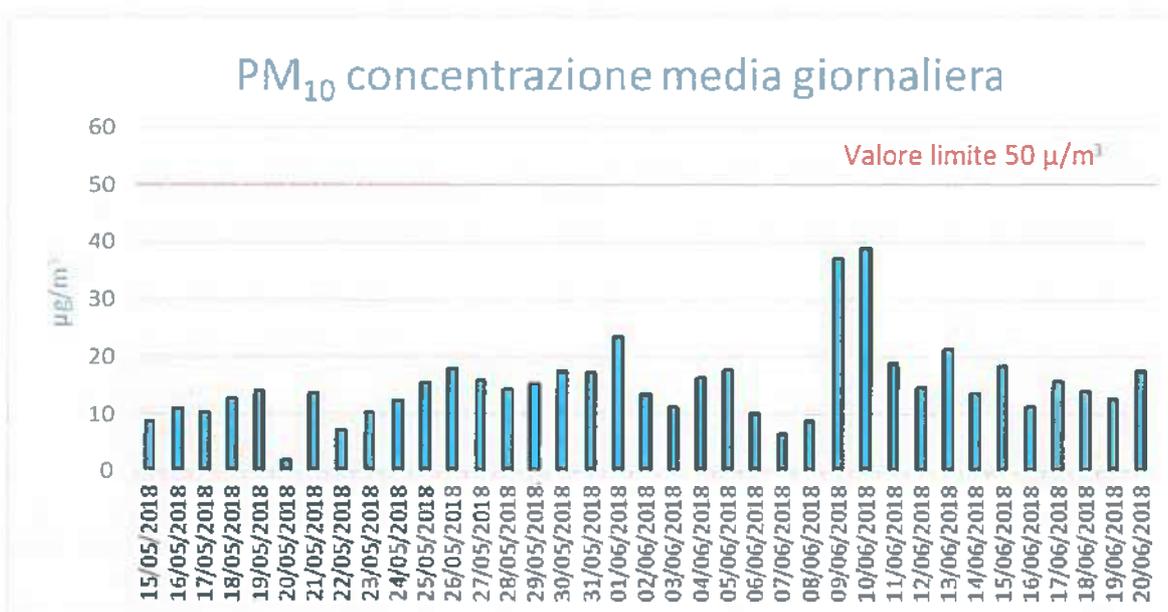


Fig.15

AirSense: analisi dei dati

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

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

Dall'esame degli spettri acquisiti, è emerso che le molecole presenti in misura maggiore rispetto alle altre sono risultate: Benzene, Toluene, 1_3Butadiene e 1,2DclE63 ed in minor misura il DCLMet tra i VOC; assenti Mercaptani e Disolfuri.

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

Il metano è un gas serra presente nell'atmosfera terrestre in concentrazioni molto inferiori a quelle della CO₂, inodore ed incolore; le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera sono: decomposizione di rifiuti solidi urbani nelle discariche, estrazione da combustibili fossili, riscaldamento o digestione anaerobica delle biomasse.

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

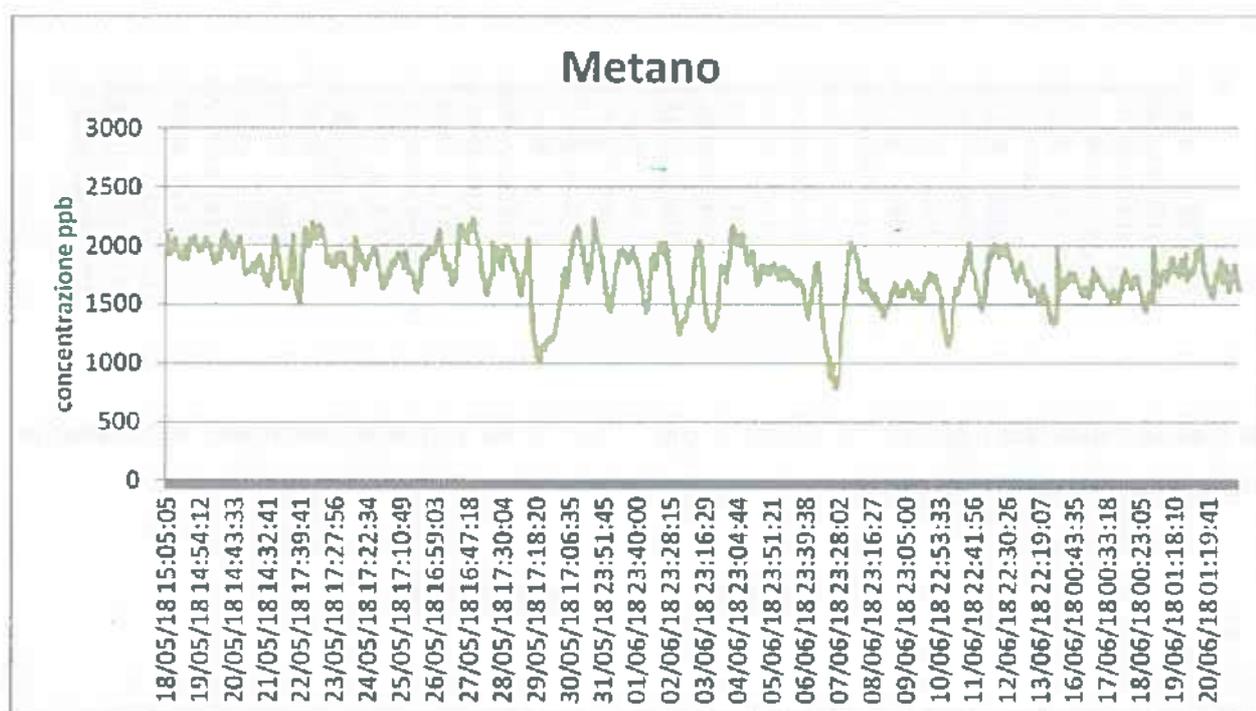


Fig.16

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

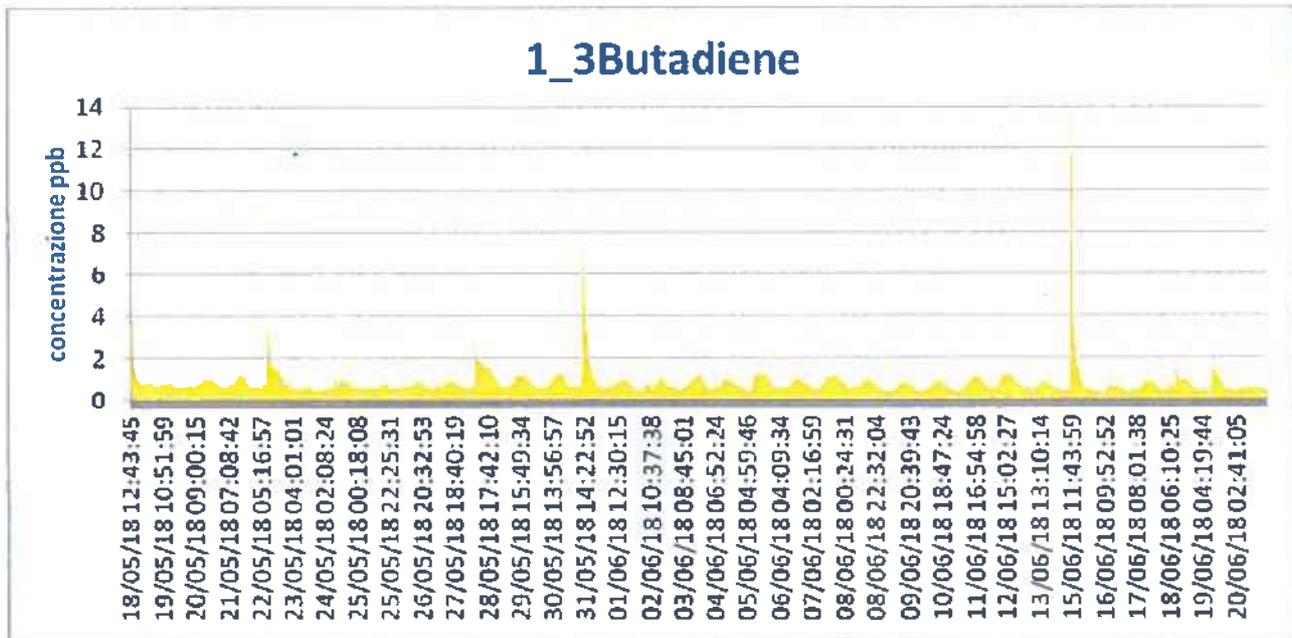


Fig.17

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

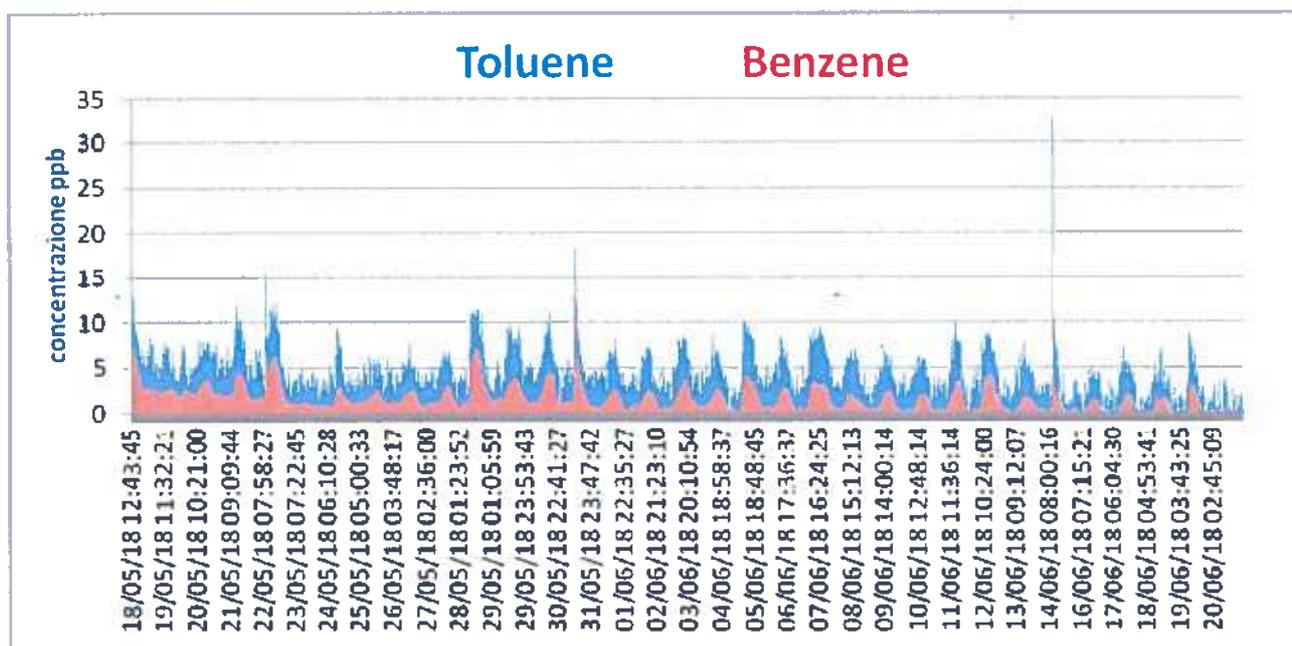


Fig.18

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

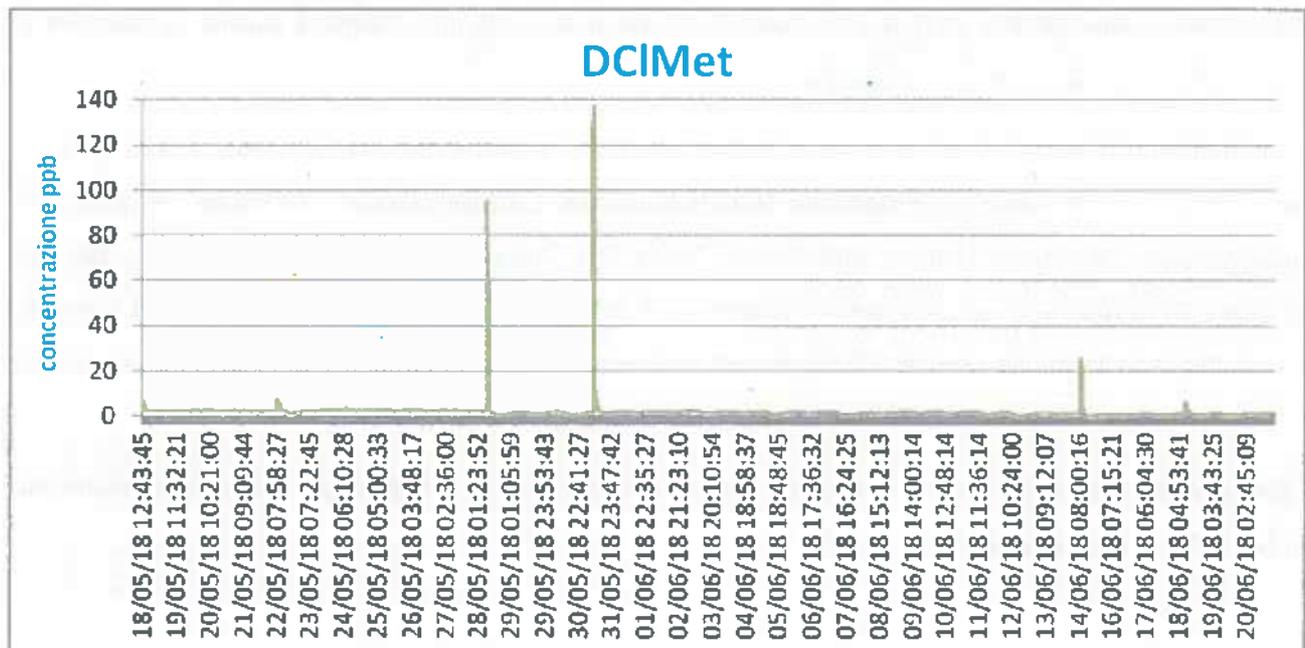


Fig.19

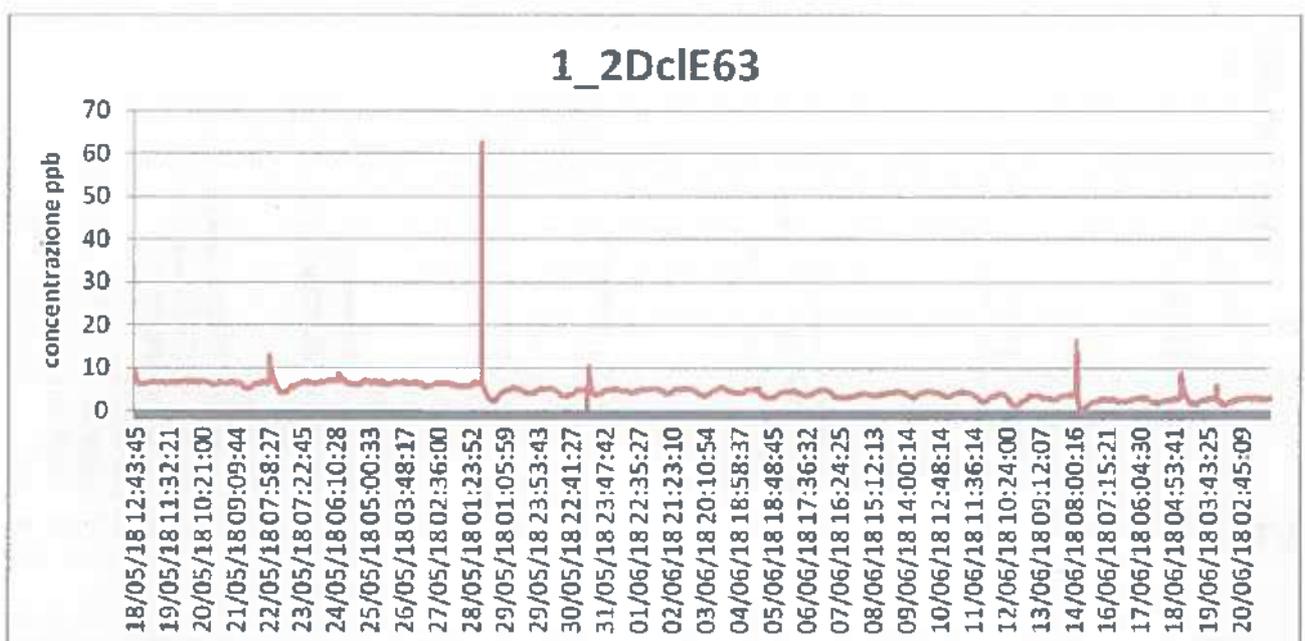


Fig.20

GC-MS: analisi dei dati

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

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

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

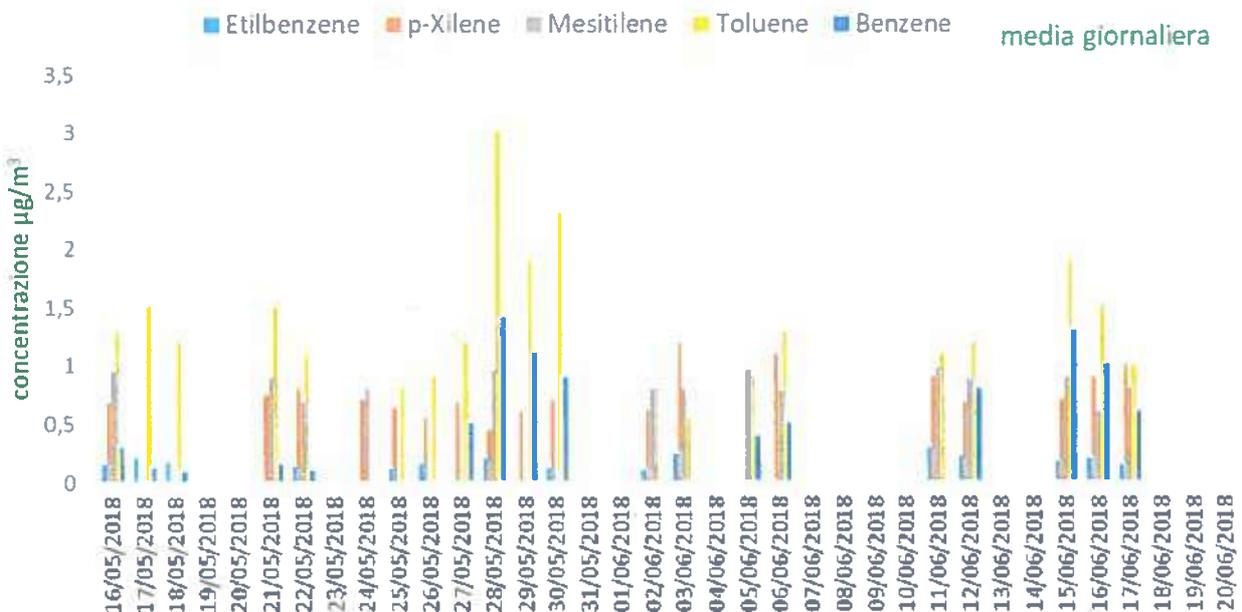


Fig.21

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

Conclusioni

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

Monossido di carbonio (CO)

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

Biossido di zolfo (SO₂)

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

Biossido di azoto (NO₂)

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

Ozono (O₃)

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

Polveri sottili (PM₁₀)

Dall'analisi delle elaborazioni relative ai valori di PM₁₀ registrati si evince che il valore limite della media giornaliera di 50 µg/m³ non è stato superato.

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

Allegato 14

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

UOC – ST DI PALERMO

✉ Via Nairobi 4 - 90129 Palermo

☎ Segreteria 091-7033509 Fax 091-7033345

e-mail: dapchimicopa@arpa.sicilia.it

PEC: arpapalermo@pec.arpa.sicilia.it

UOS Monitoraggi Ambientali

Riepilogo sui dati di Qualità dell'Aria relativi alle centraline di

Termini Imerese e Partinico, anno 2018



Hanno collaborato:

Alfredo Galasso (ST Palermo UO Monitoraggi Ambientali)

Vitangelo Pampalone (Contratto CO.CO.CO.)

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

Inquinanti monitorati

Biossido di zolfo (SO₂)

Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto NO₂

Ossido di carbonio (CO)

Ozono (O₃)

Benzene (C₆H₆)

Particolato atmosferico PM10

CENTRALINA DI TERMINI IMERESE

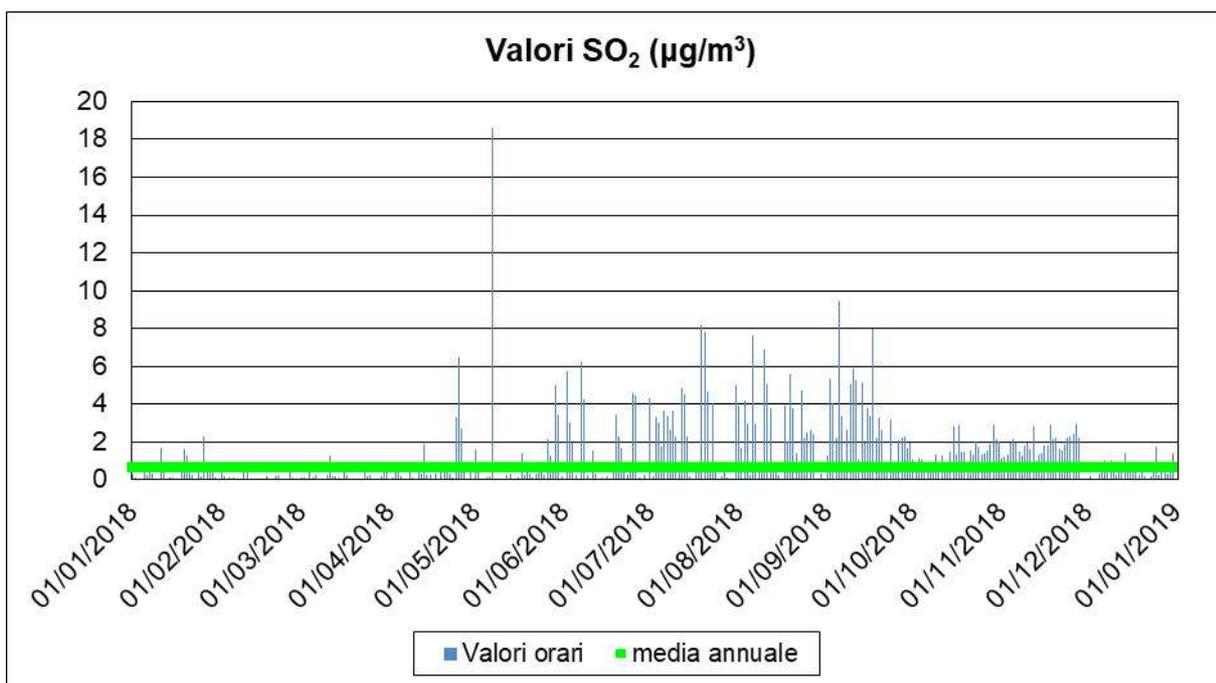
Biossido di Zolfo SO₂

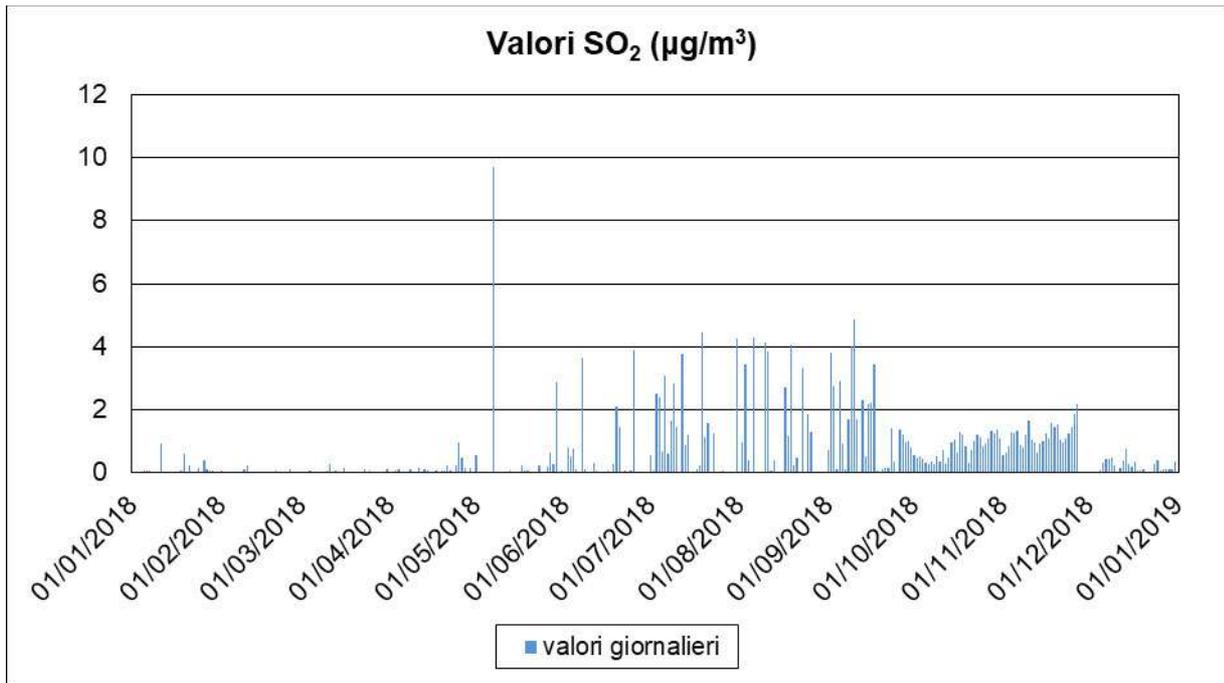
La percentuale dei dati validi è 99% pertanto è stato raggiunto l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo (valore minimo 90%);

Valore medio annuale: 0,58 µg/m³;

Valore limite su 1 ora: nel corso dell'anno non è stato mai raggiunto il valore limite di 350 µg/m³;

Valore limite su 24 ore: nel corso dell'anno non è stato mai raggiunto il valore limite di 125 µg/m³;



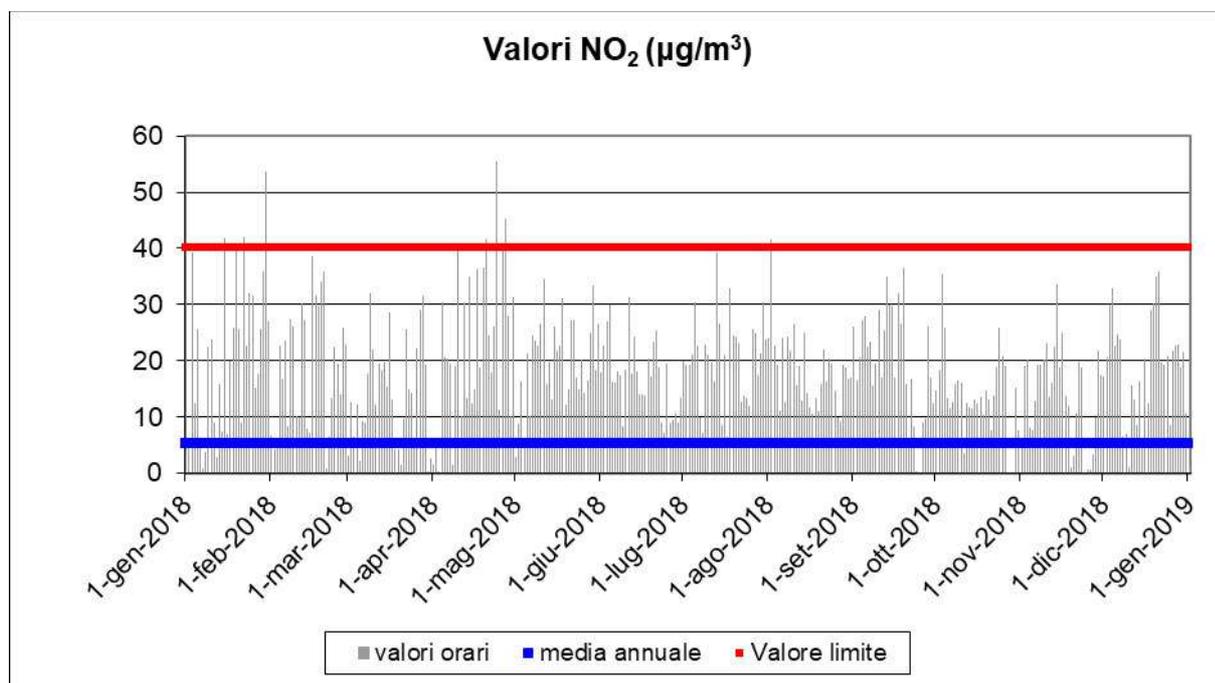


Biossido di Azoto NO₂

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

Il valore medio annuale osservato è 5,3µg/m³, valore che risulta minore del valore limite per la protezione della salute umana (40 µg/m³);

Valore medio orario: dall'analisi dei dati si osserva che non si sono verificati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (200 µg /m³);

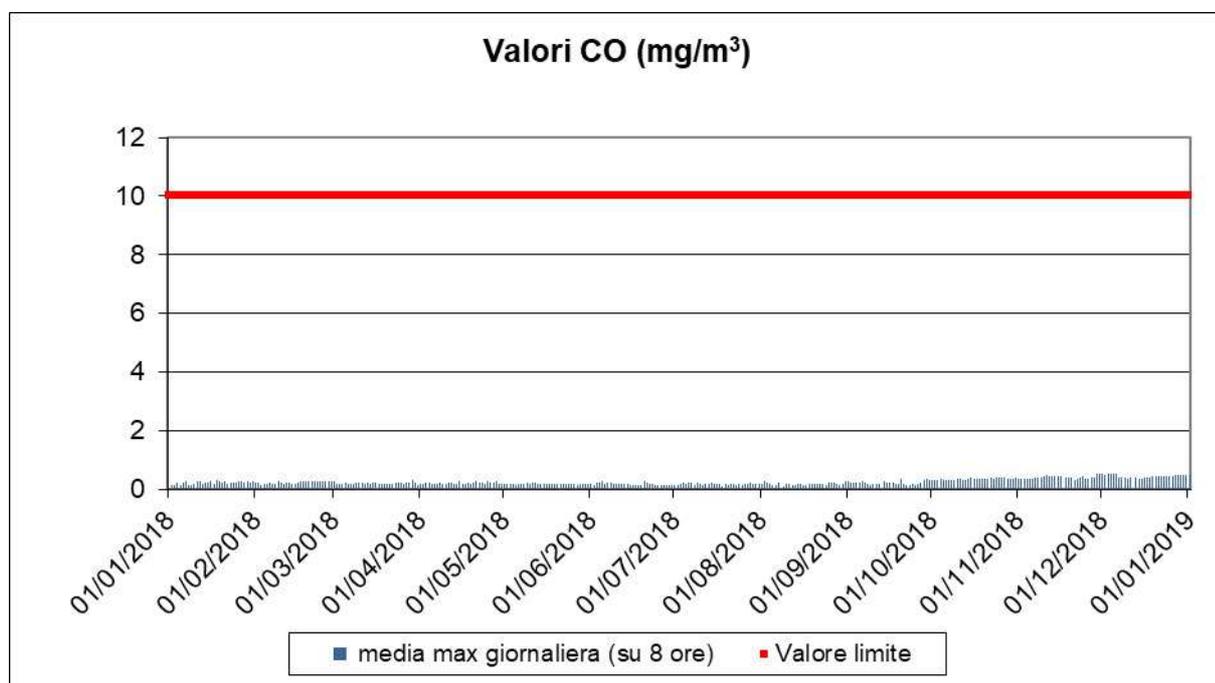


Ossido di Carbonio CO

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

Dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 10 mg/m³;

Il valore medio annuale (calcolato sulle medie di 8 ore) è pari a 0,22 mg/m³, mentre la media massima annuale (calcolata sui valori massimi delle medie di 8ore) è pari a 0,24 mg/m³.



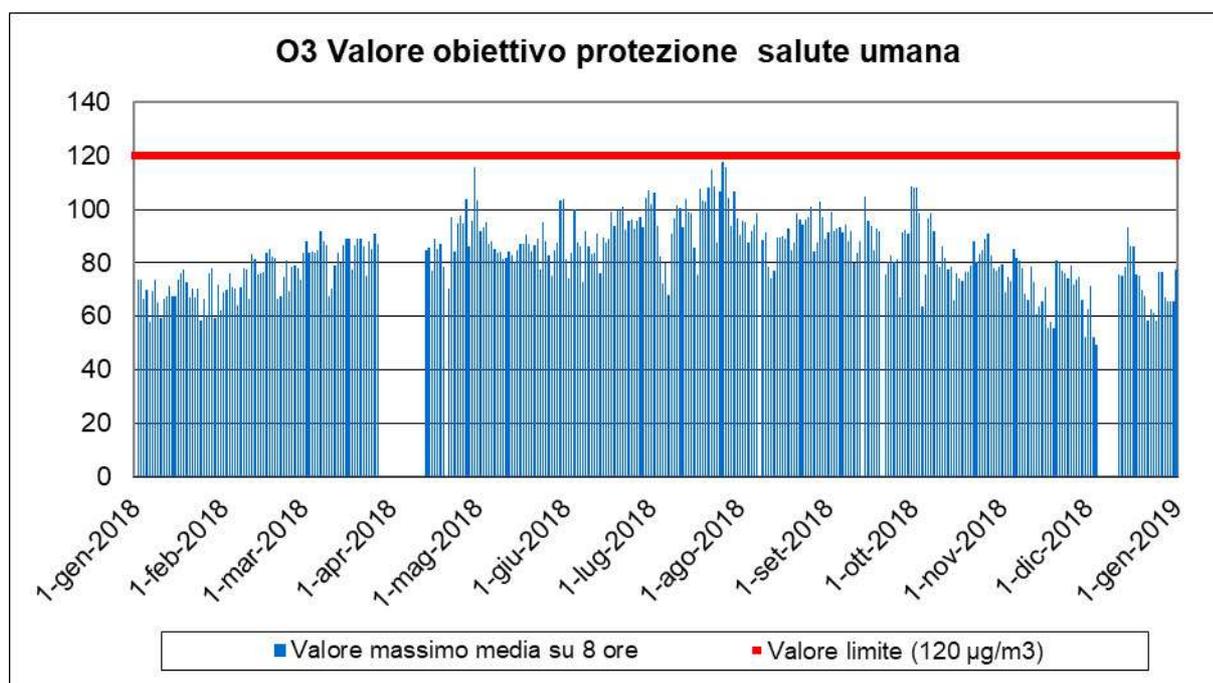
Ozono O₃

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

Inoltre dall'elaborazione dei dati si osserva che il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato superato infatti la media massima giornaliera calcolata su 8 ore non supera mai il valore 120 µg/m³.

Anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana non è stato superato, infatti il valore medio annuale di 83,3 µg/m³ (media massima giornaliera su 8 ore nell'anno civile) risulta inferiore al valore fissato (120 µg/m³).

Da notare infine che durante l'anno non è stato registrato alcun superamento né della soglia di allarme (240 µg/m³) né della soglia di informazione (180 µg/m³).



O3 soglia informazione

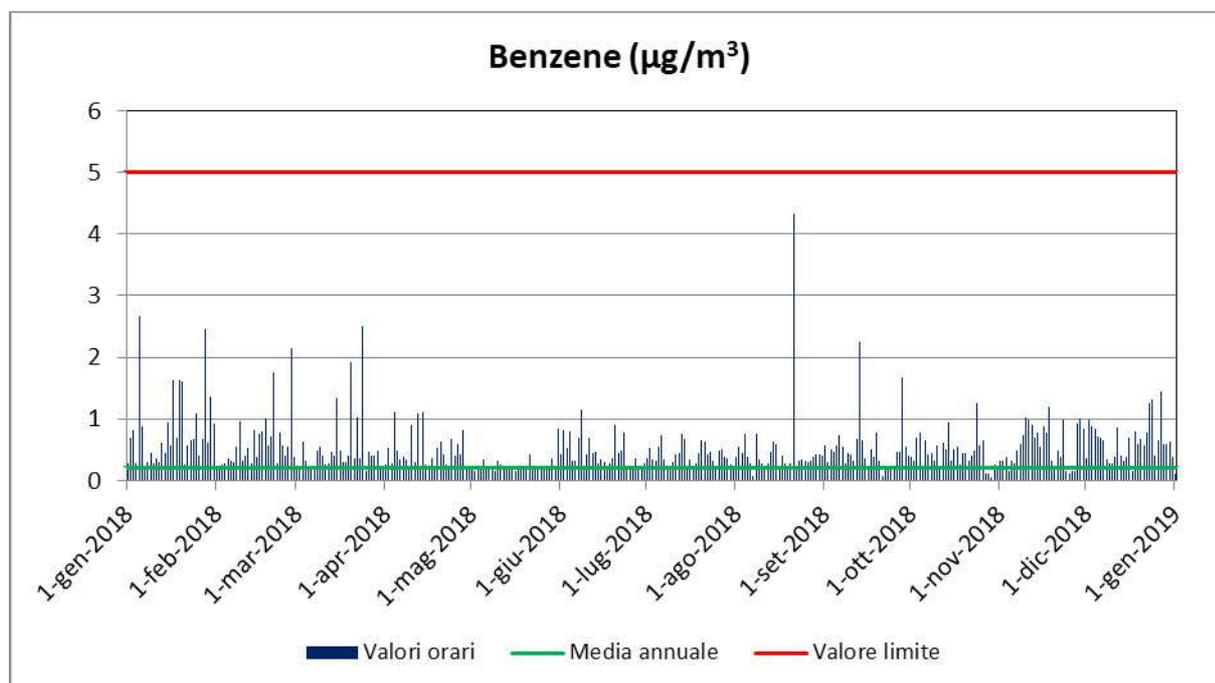


Benzene C₆H₆

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

Dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore medio limite di 5 µg/m³;

La media annuale è pari a 0,2 µg/m³.

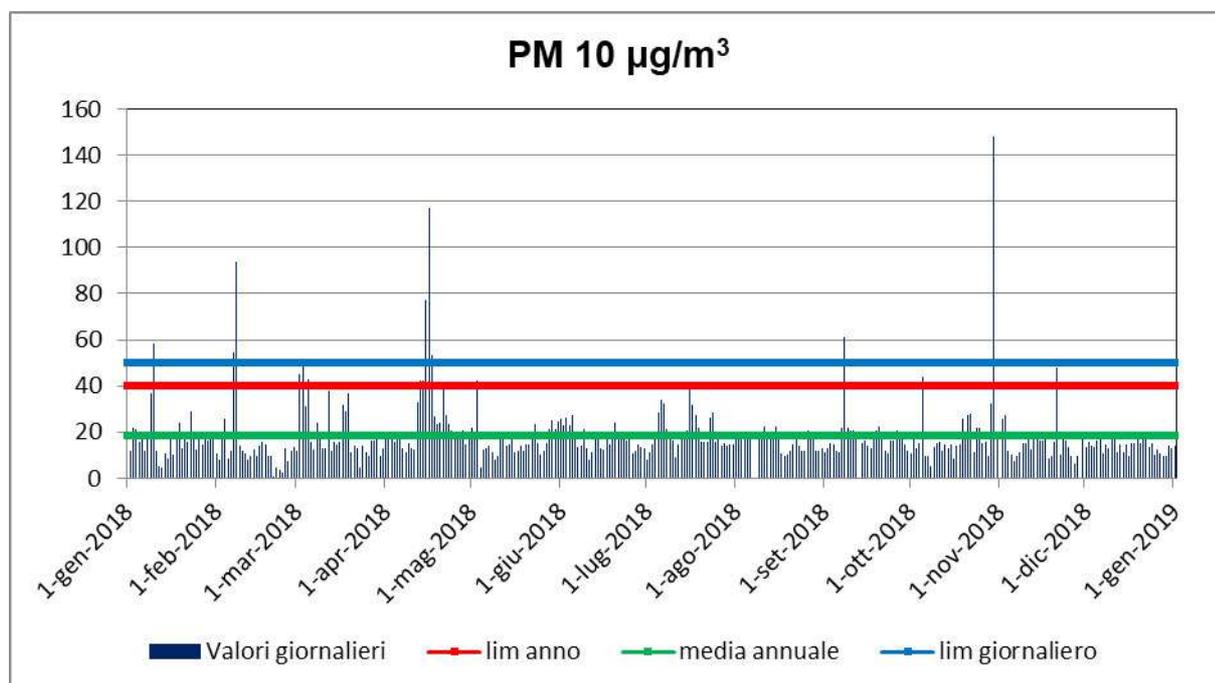


PM10

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

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

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



CENTRALINA DI PARTINICO

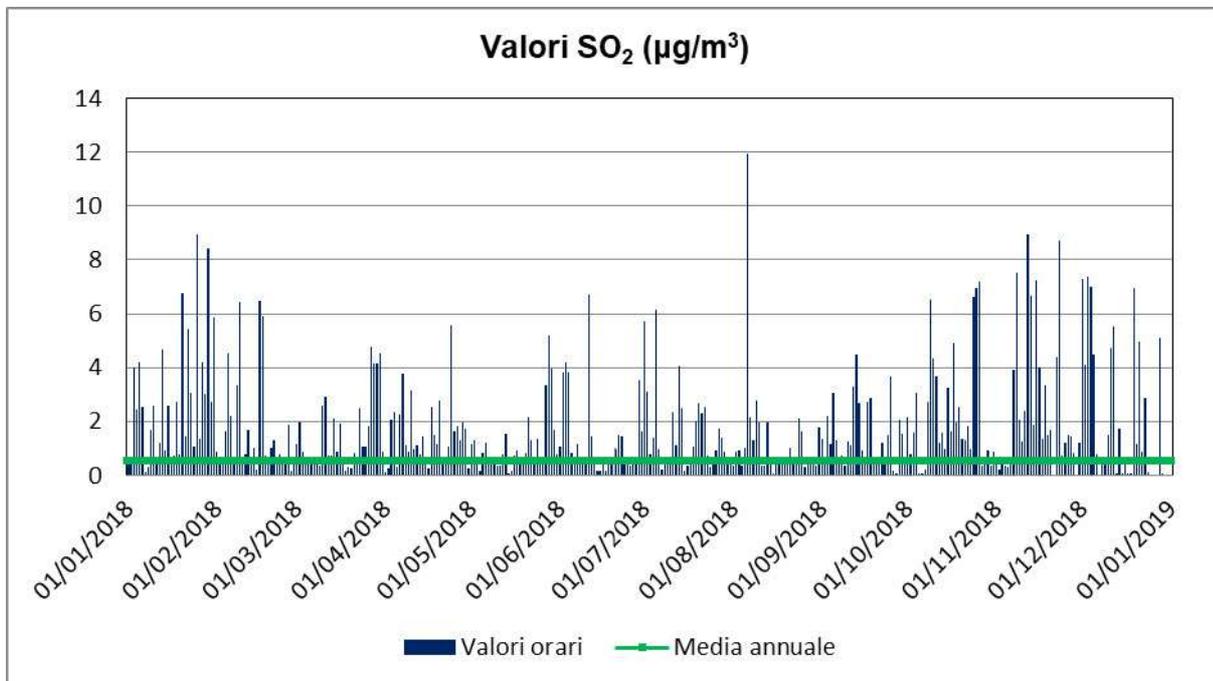
Biossido di Zolfo SO₂

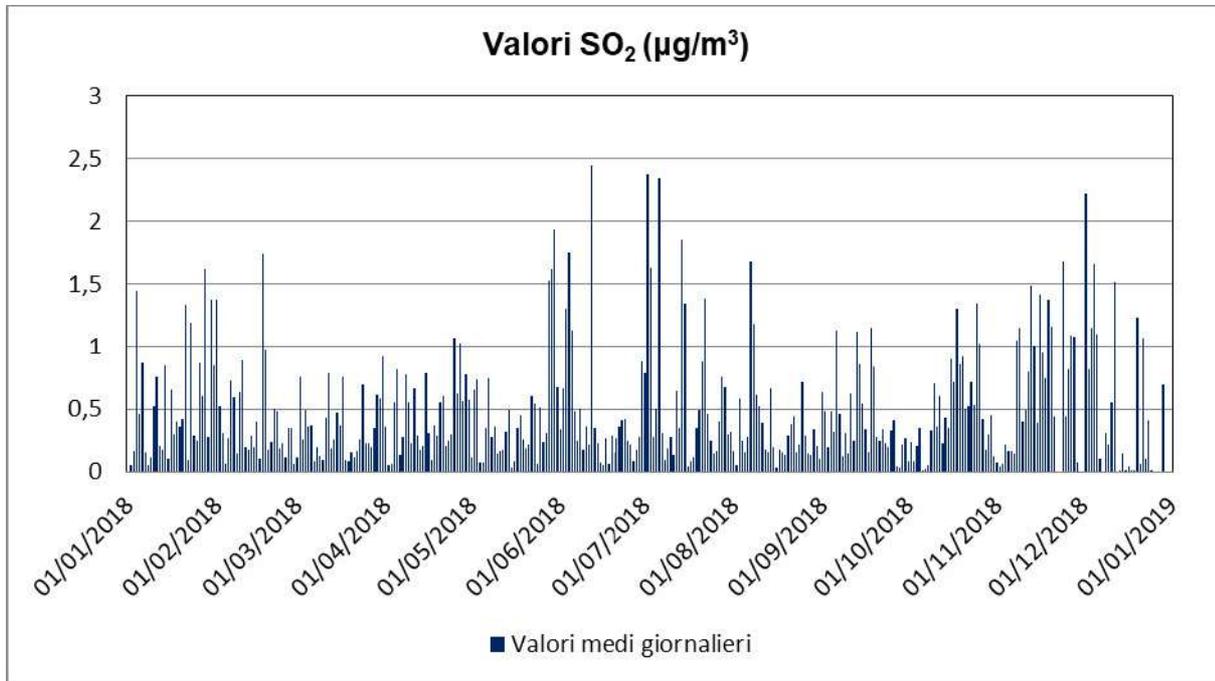
La percentuale dei dati validi è 97% l'obiettivo di qualità dei dati per le misurazioni in continuo (valore minimo 90%) è stato raggiunto;

Valore medio annuale: 0,49 µg/m³;

Valore limite 1 ora: dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 350 µg/m³;

Valore limite su 24 ore: dall'analisi dei dati si osserva che non è stato mai raggiunto il valore limite di 125 µg/m³



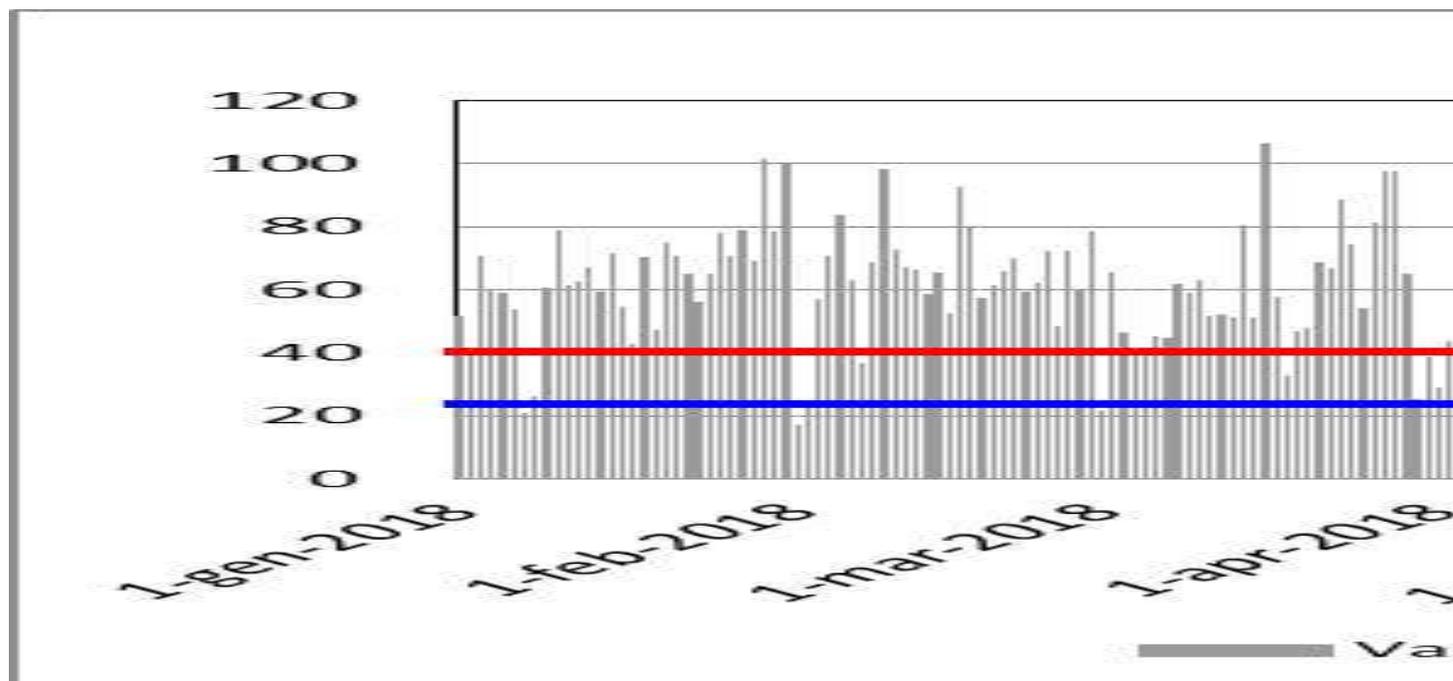


Biossido di Azoto NO₂

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

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

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

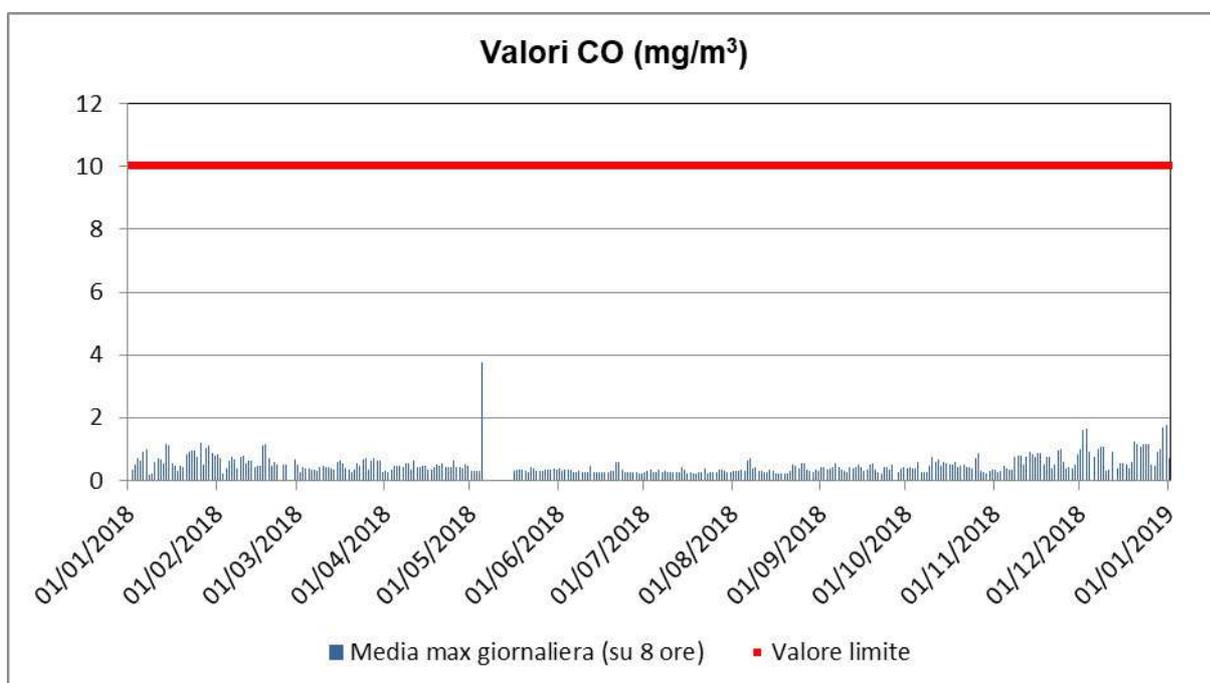


Ossido di Carbonio CO

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

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

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



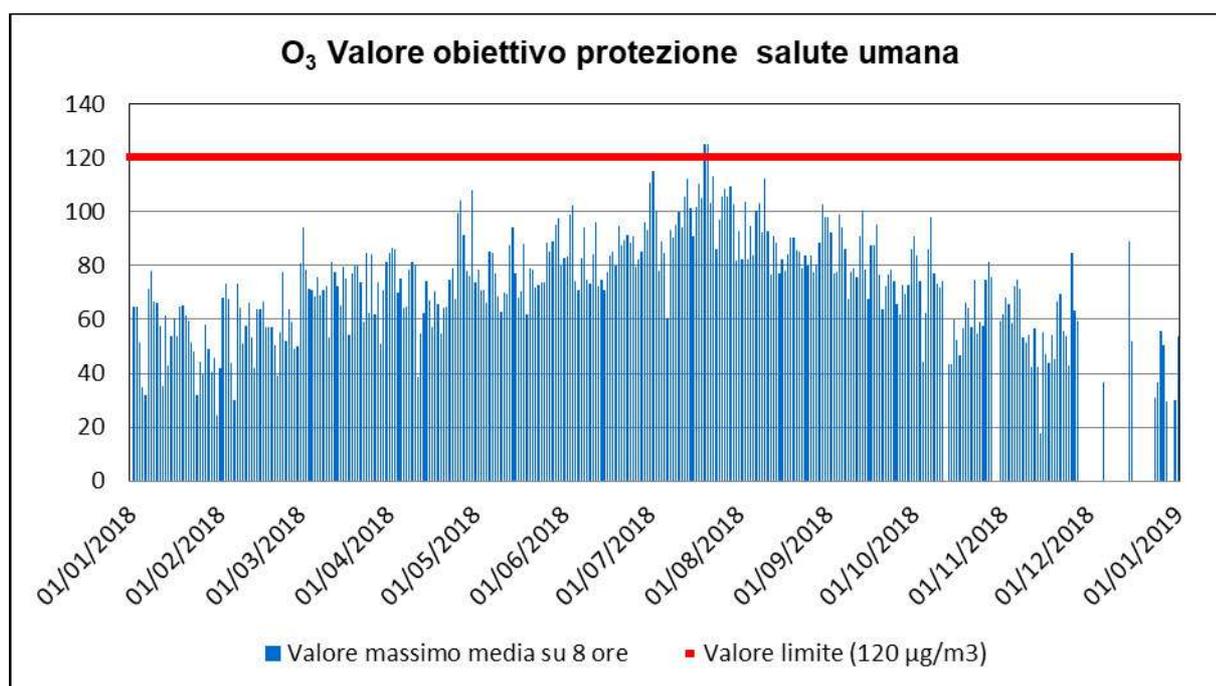
Ozono O₃

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

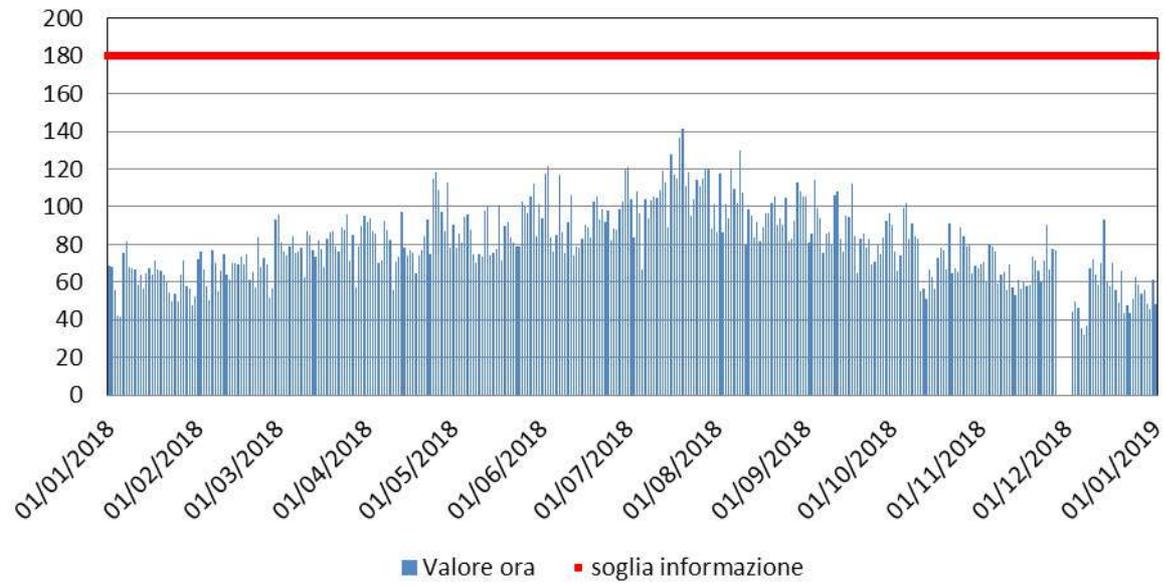
Inoltre dall'elaborazione dei dati si osserva che il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato superato infatti la media massima giornaliera calcolata su 8 ore supera solo 2 volte su un massimo di 25 consentite il valore 120 µg/m³.

Anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana non è stato superato infatti il valore medio annuale di 66 µg/m³ (media massima giornaliera su 8 ore nell'anno civile) risulta inferiore al valore fissato (120 µg/m³).

Da notare infine che durante l'anno non è stato registrato alcun superamento né della soglia di allarme (240 µg/m³) né della soglia di informazione (180 µg/m³).



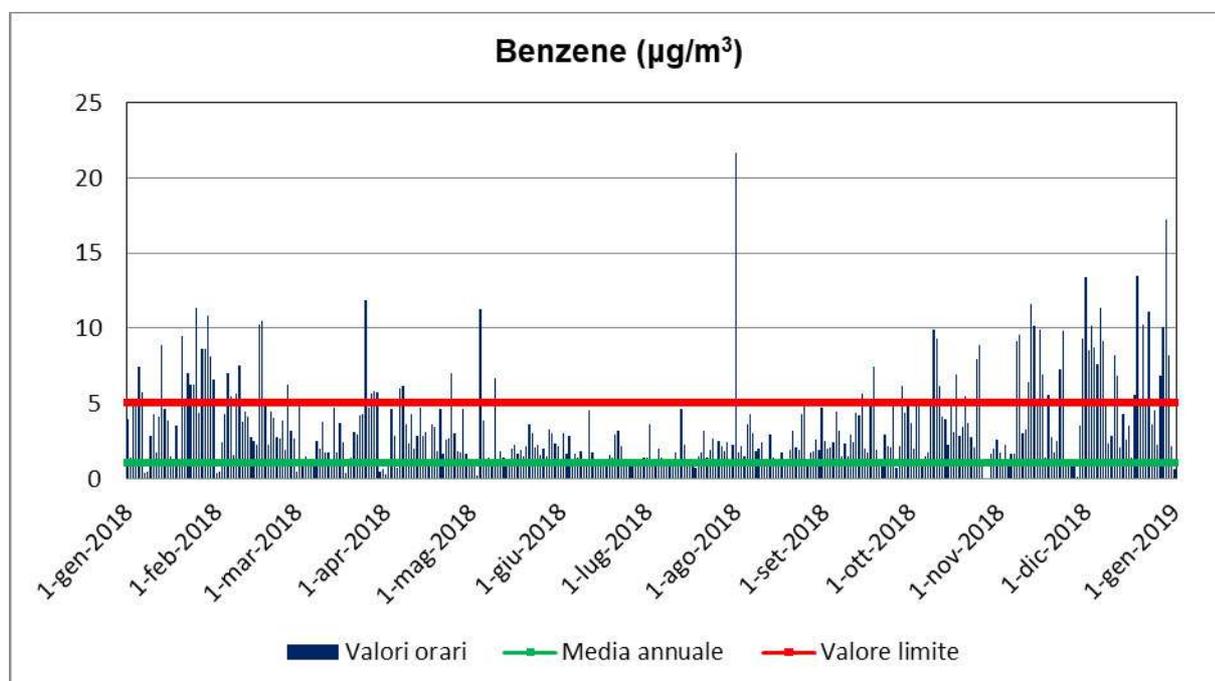
O₃ soglia informazione



Benzene C₆H₆

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

Dall'analisi dei dati si osserva che il valore medio limite di 5 µg/m³ nel corso dell'anno è stato talvolta superato (191 rilevamenti su 8638 dati validi). Tuttavia la media annuale non risente di tali superamenti infatti risulta uguale a 1,0 µg/m³.

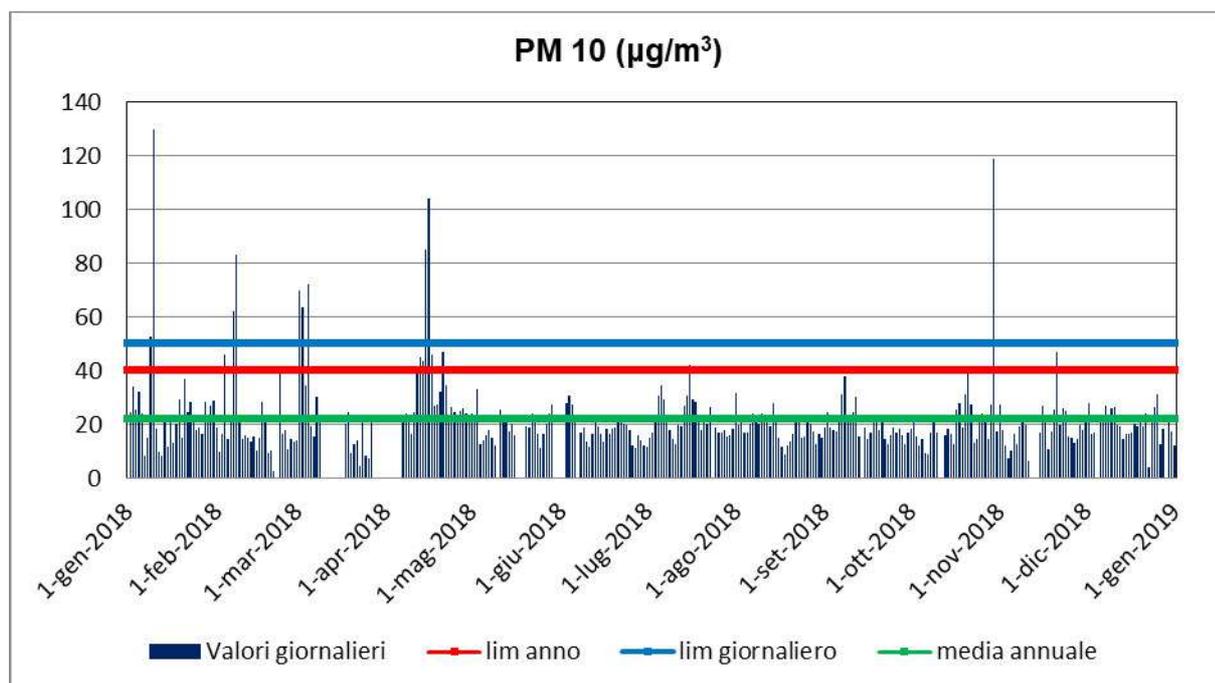


PM10

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

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

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



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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

Per quanto riguarda il particolato PM10, non è stato superato in nessuna stazione della rete, né il numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte l'anno), né il valore limite annuale di 40 µg/m³.

E' stato osservato che i giorni in cui sono state registrate concentrazioni superiori a 50 µg/m³ sono, caratterizzati spesso dalla presenza di venti meridionali (S; SE; SO) come si vede dai bollettini allegati

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

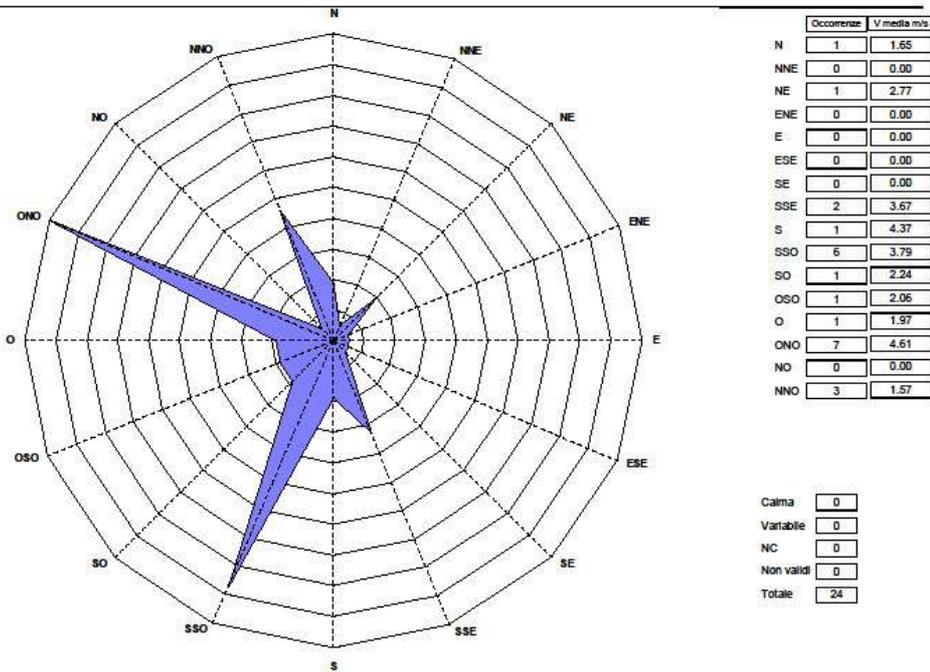
Si allegano i report relativi alla direzione dei venti nei giorni di superamento del PM10, relativamente alle centraline Termini Imerese (All. 1) e di Partinico (All. 2).

RUO Monitoraggi Ambientali

Dott. Nicolò Tirone

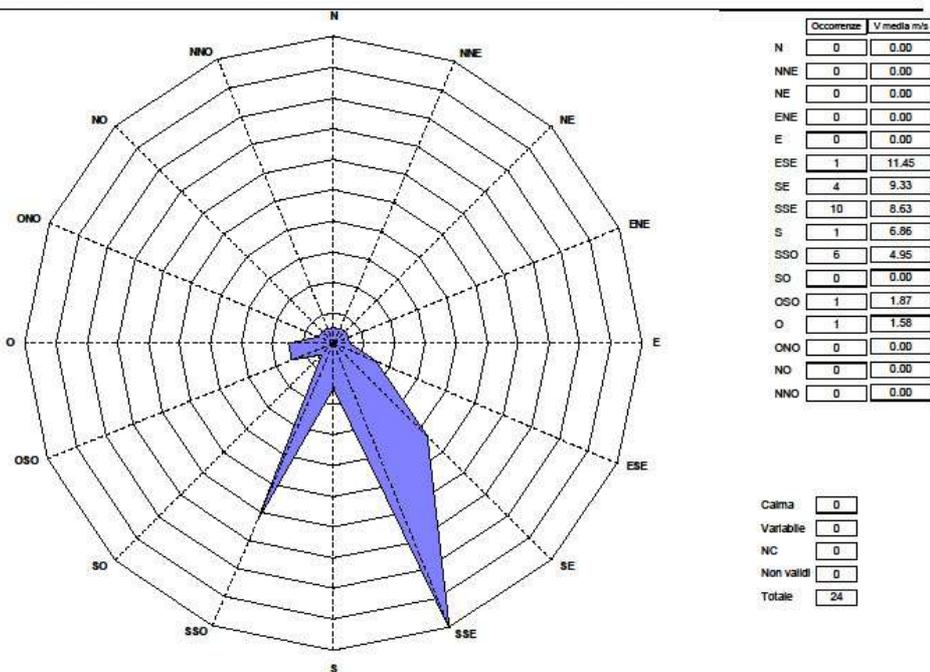
Rosa dei Venti

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



Rosa dei Venti

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

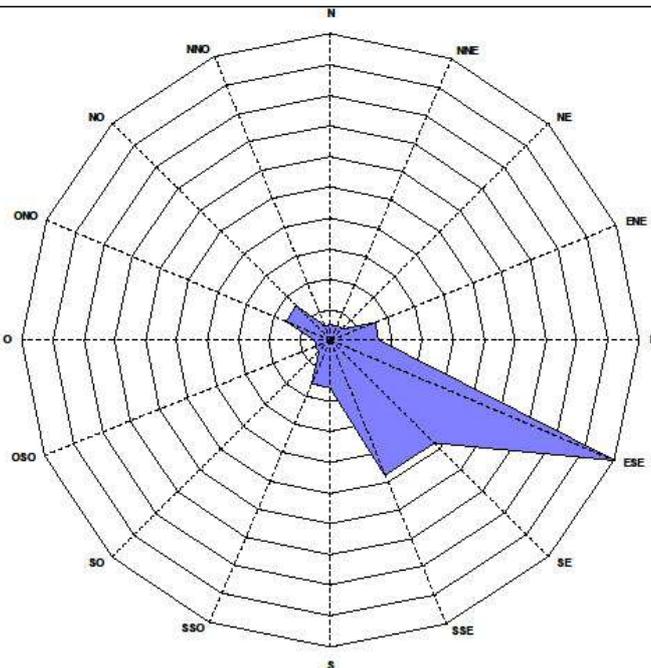


Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



Occorrenze	V media m/s	
N	0	0.00
NNE	0	0.00
NE	0	0.00
ENE	1	1.25
E	1	1.79
ESE	9	5.85
SE	4	4.92
SSE	4	4.31
S	1	2.36
SSO	1	0.84
SO	0	0.00
OSO	0	0.00
O	0	0.00
ONO	1	3.60
NO	1	2.17
NNO	0	0.00

Calma	0
Variable	1
NC	0
Non validi	0
Totale	24

EcoManager

01/04/2019 10:15:08

Project Automation S.p.A.

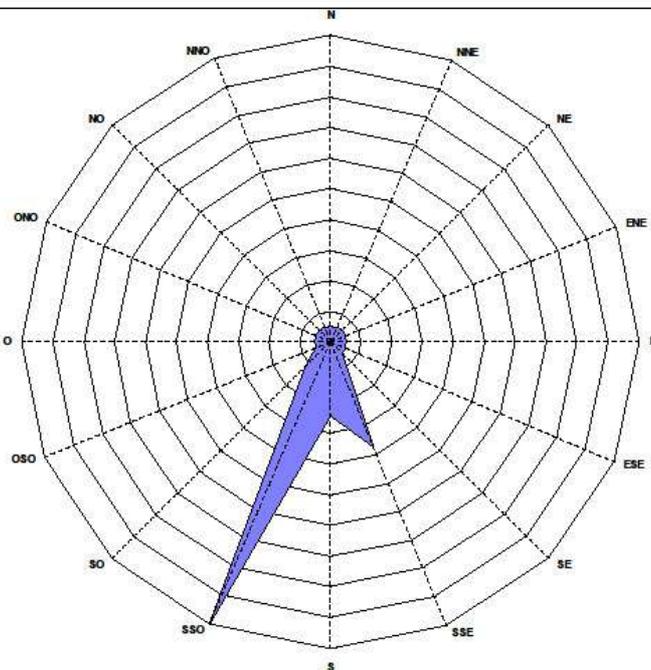
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



Occorrenze	V media m/s	
N	0	0.00
NNE	0	0.00
NE	0	0.00
ENE	0	0.00
E	0	0.00
ESE	0	0.00
SE	0	0.00
SSE	5	4.52
S	3	3.04
SSO	15	4.47
SO	1	4.58
OSO	0	0.00
O	0	0.00
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	0	0.00

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	0
Totale	24

EcoManager

01/04/2019 10:18:05

Project Automation S.p.A.

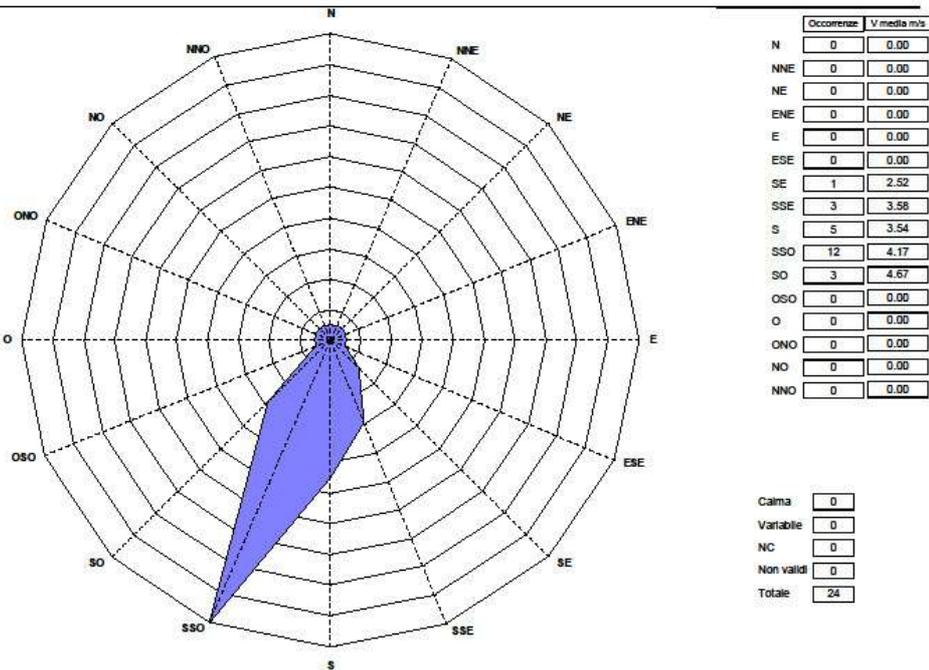
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



EcoManager

01/04/2019 10:18:31

Project Automation S.p.A.

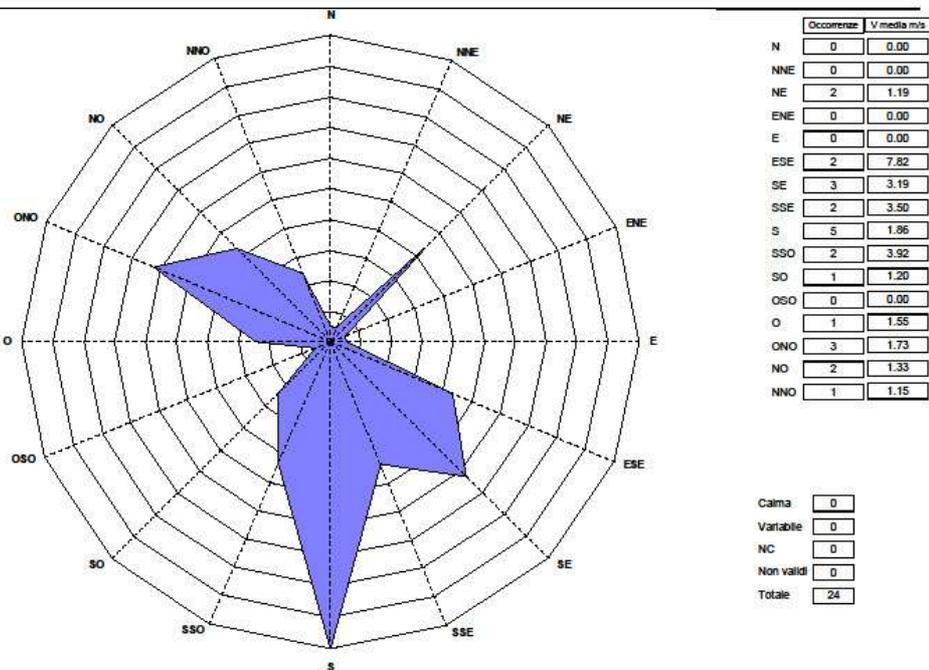
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



EcoManager

01/04/2019 10:20:53

Project Automation S.p.A.

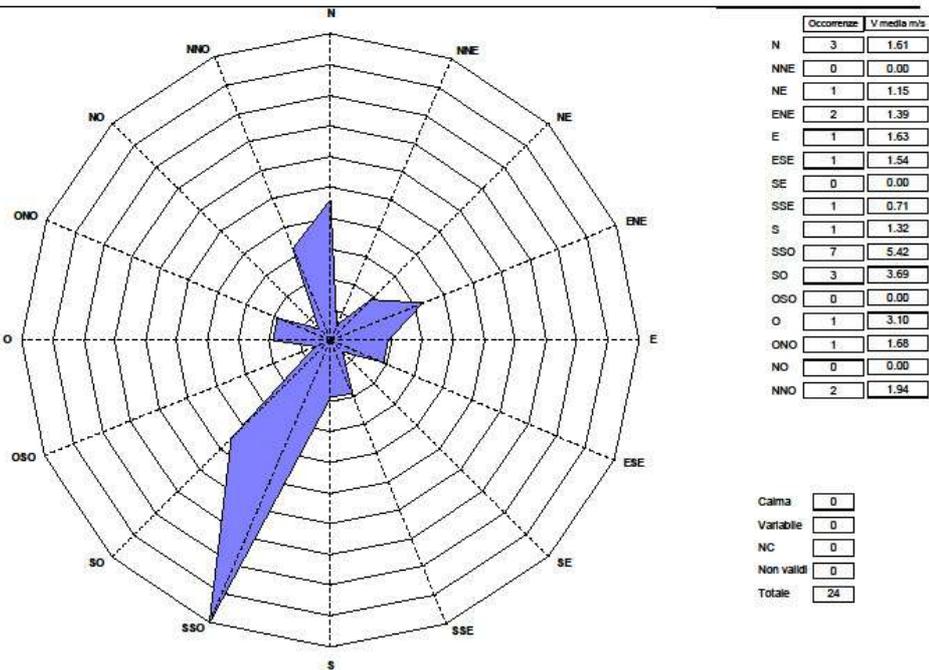
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



EcoManager

01/04/2019 10:22:01

Project Automation S.p.A.

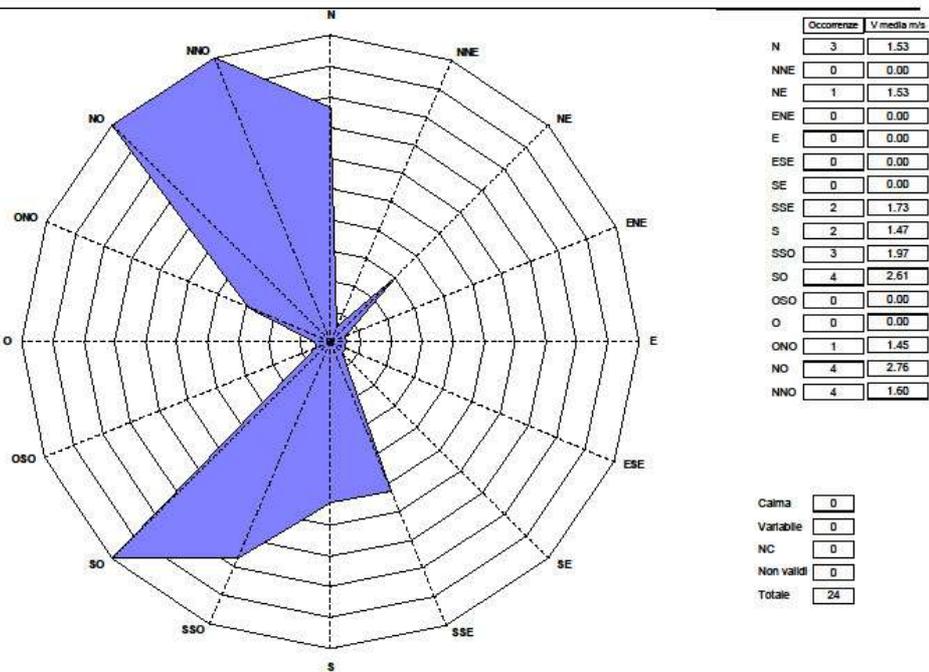
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Termini

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



EcoManager

01/04/2019 11:18:28

Project Automation S.p.A.

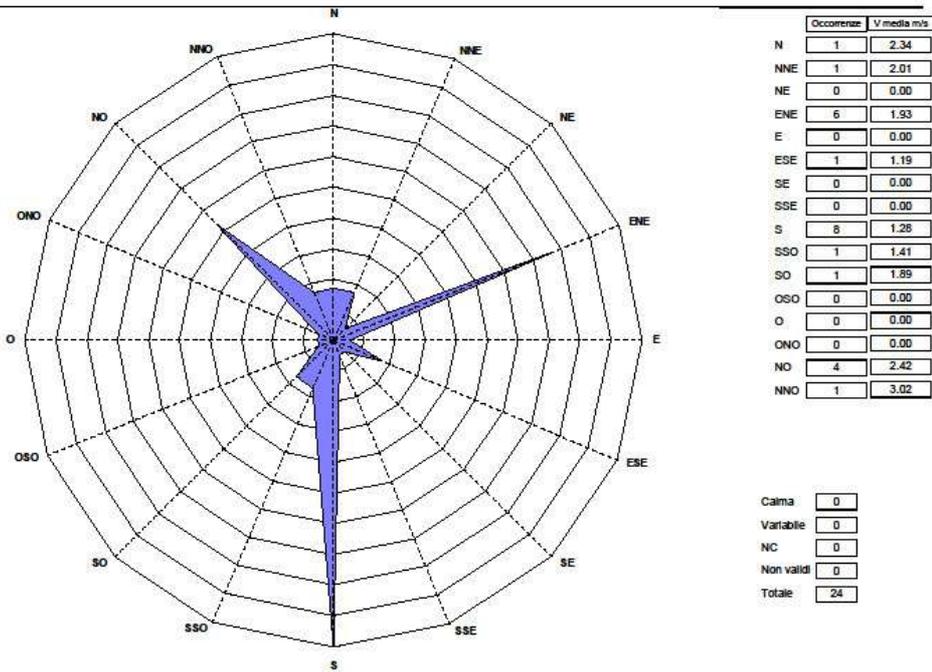
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

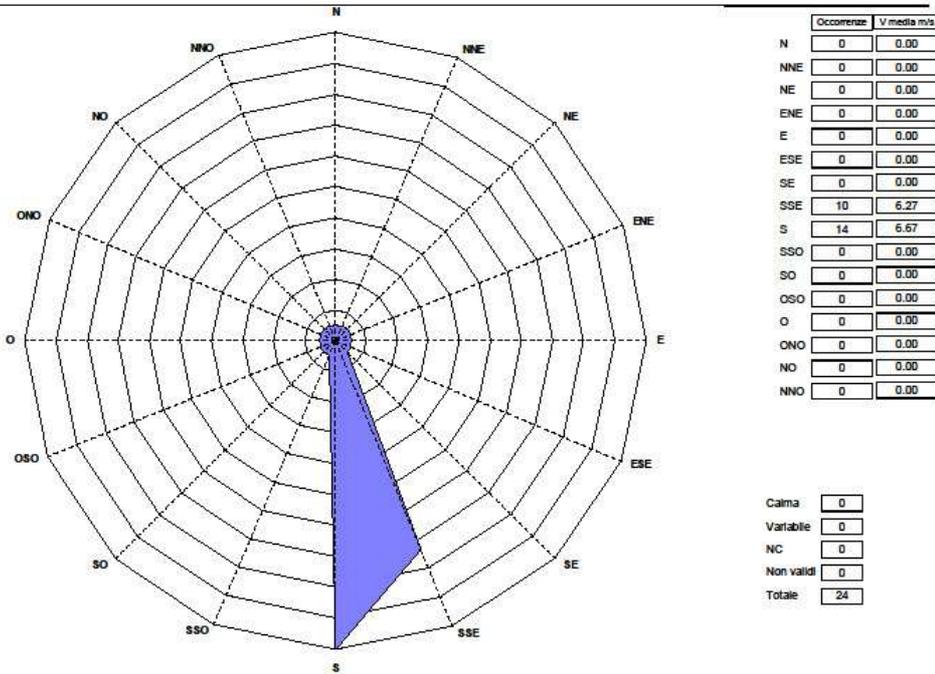
Stazione Termini

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



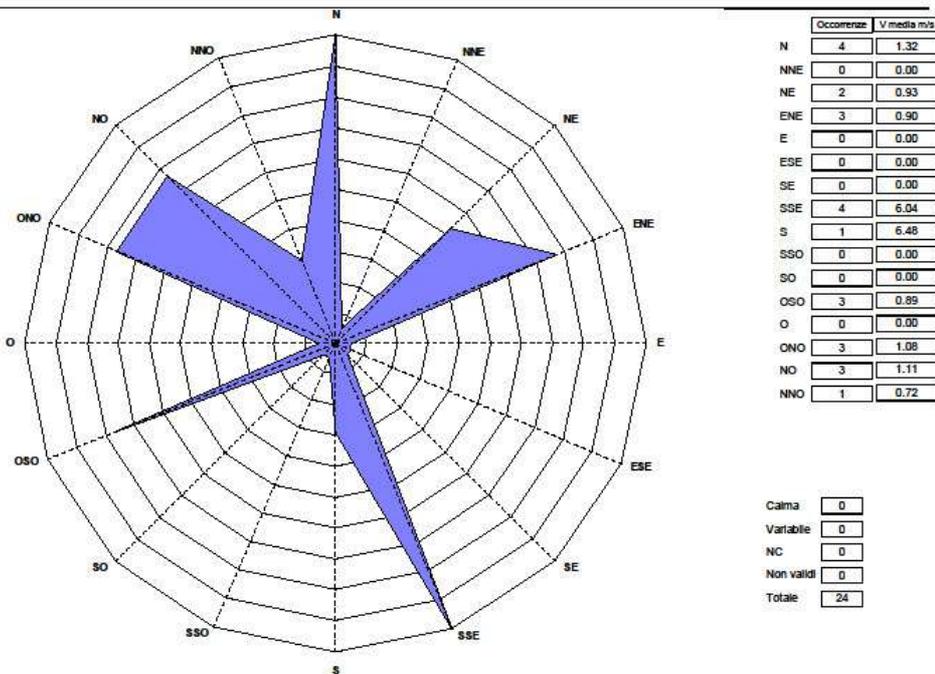
Rosa dei Venti

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



Rosa dei Venti

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

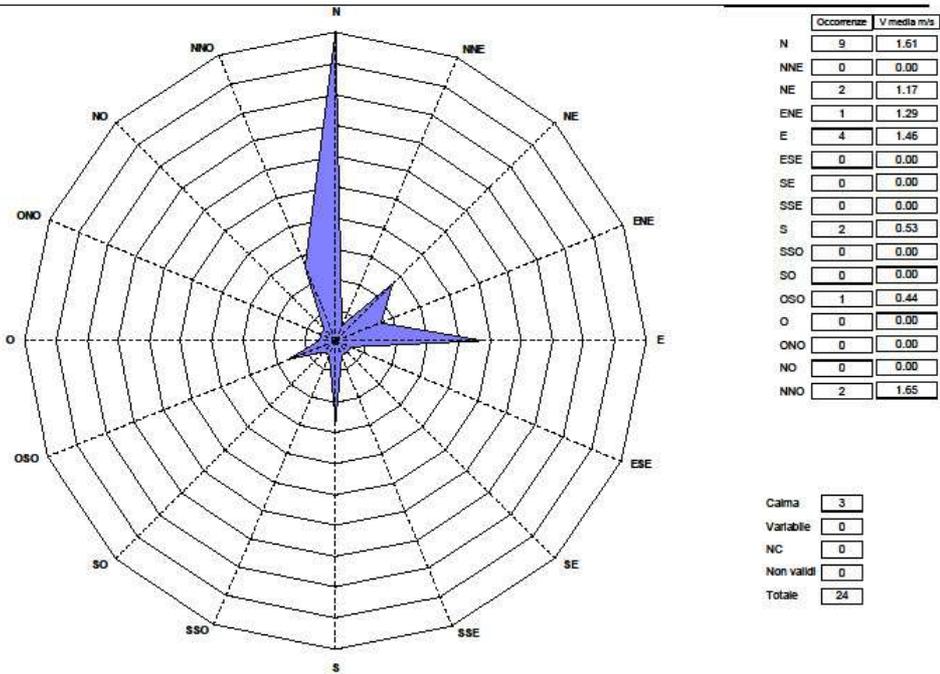


Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:25:47

Project Automation S.p.A.

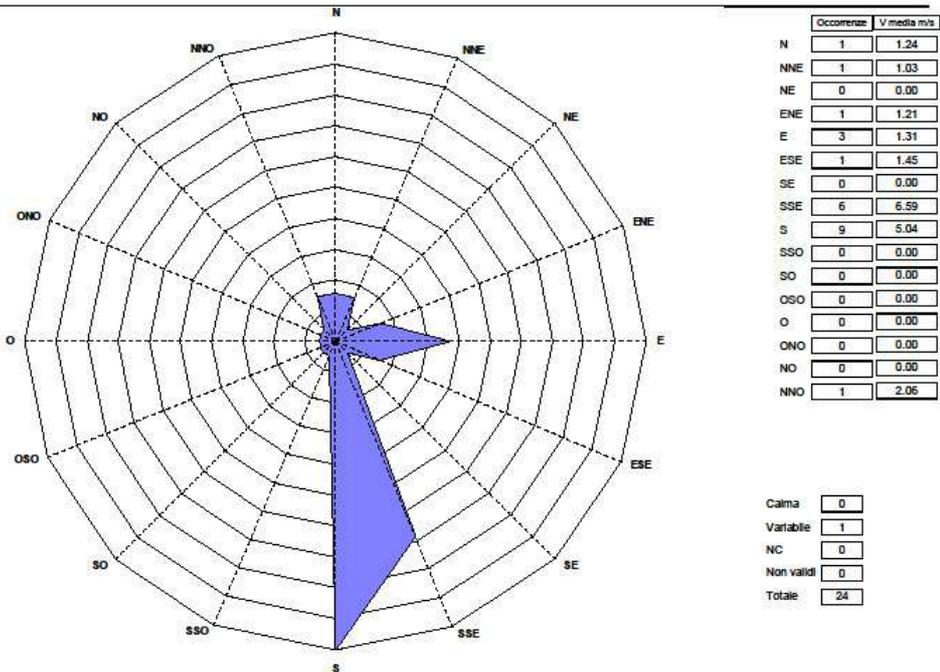
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:27:59

Project Automation S.p.A.

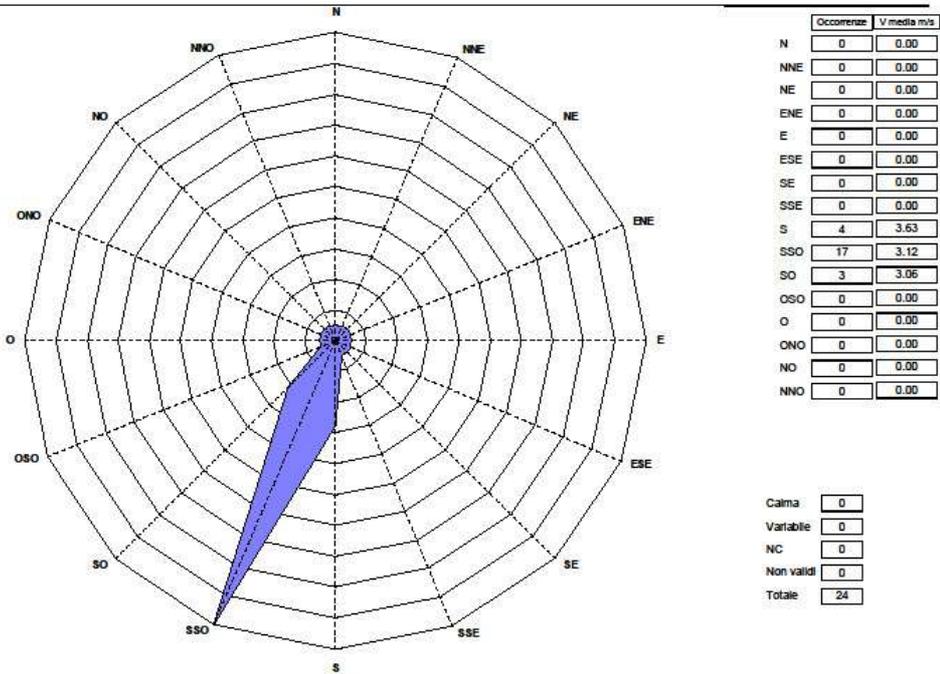
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:29:10

Project Automation S.p.A.

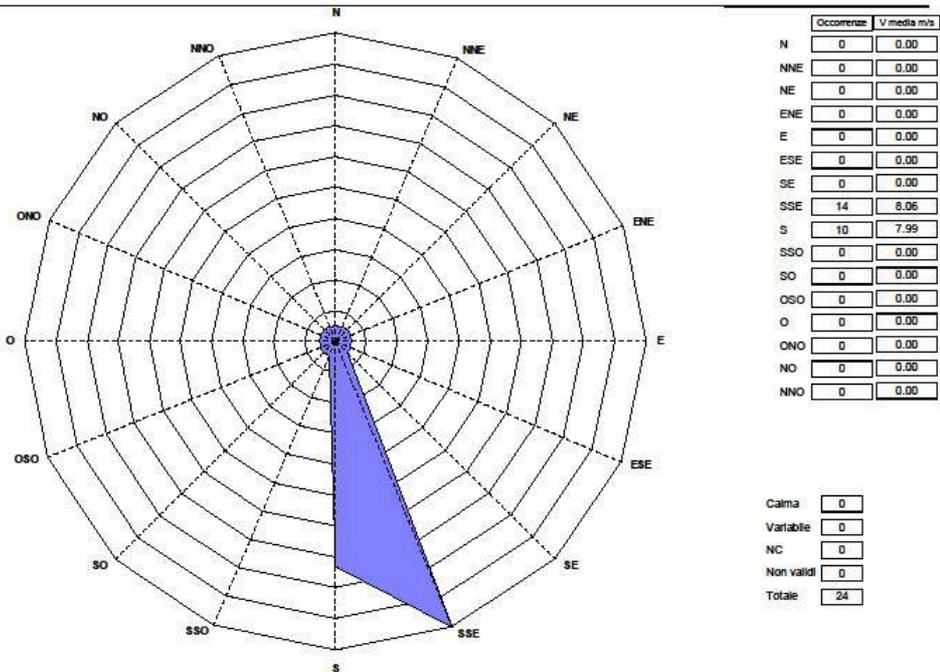
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:30:25

Project Automation S.p.A.

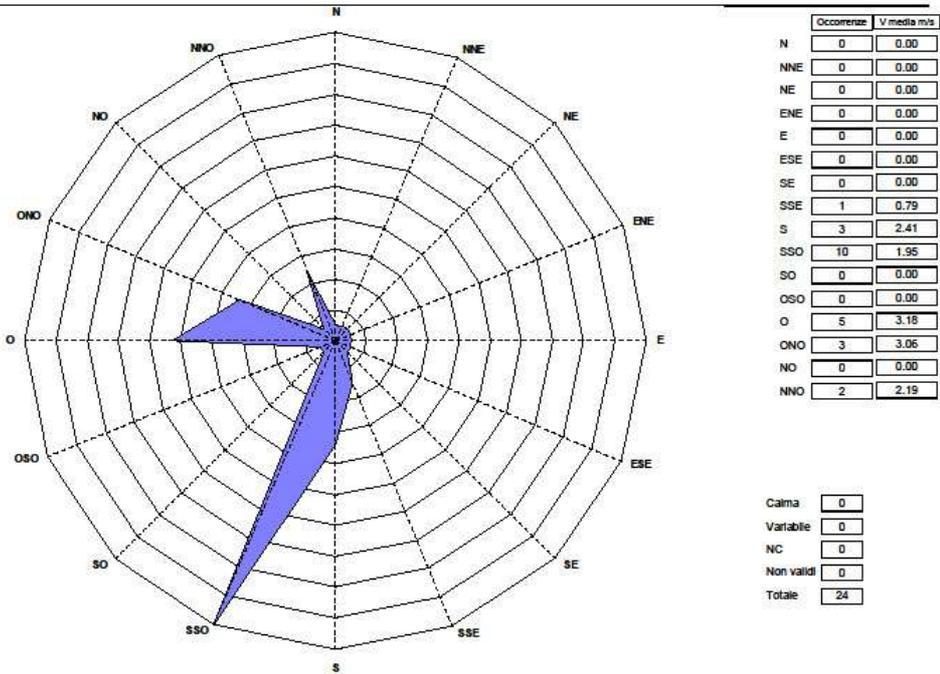
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:31:30

Project Automation S.p.A.

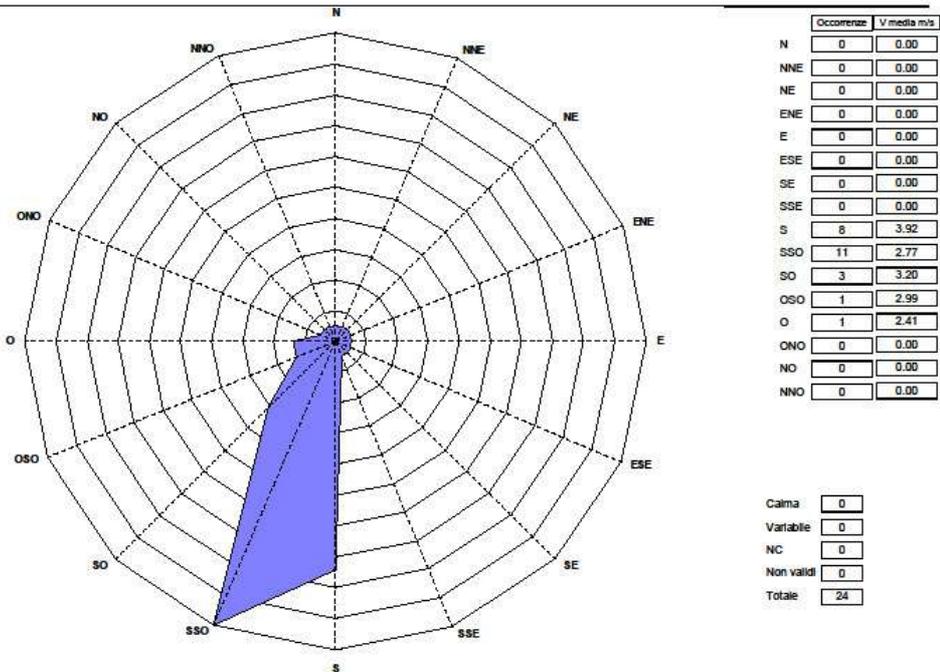
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:32:16

Project Automation S.p.A.

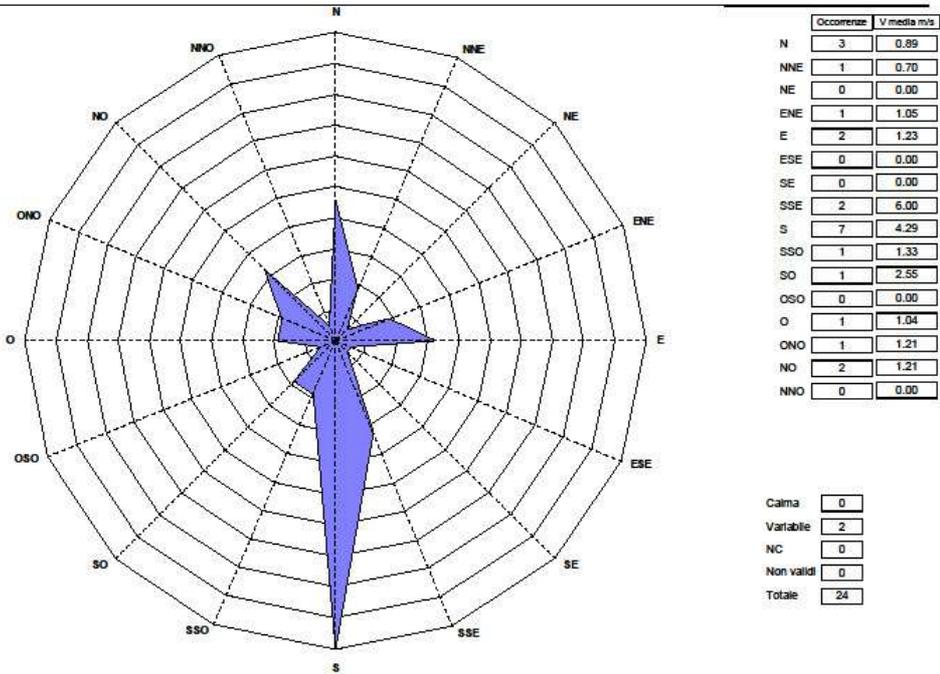
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:32:54

Project Automation S.p.A.

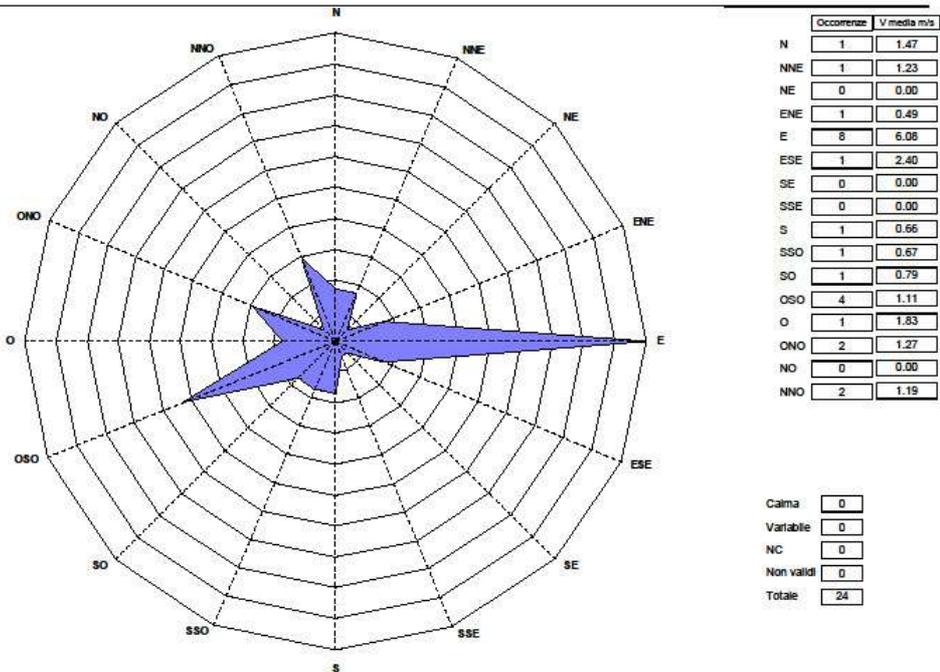
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:34:02

Project Automation S.p.A.

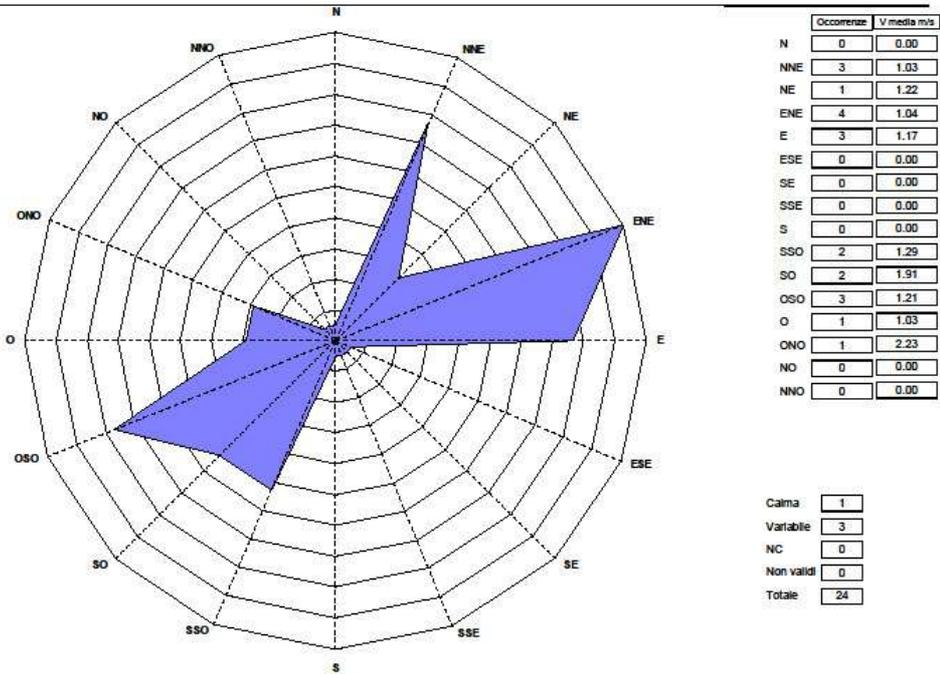
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:35:46

Project Automation S.p.A.

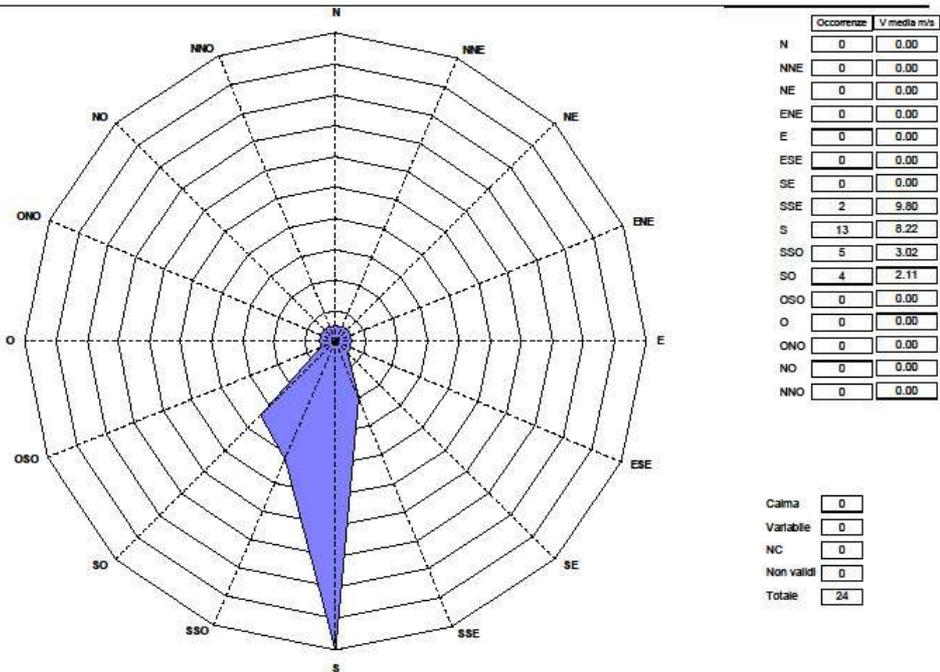
Pag. 1

Rosa dei Venti

Rete ARPA Sicilia

Stazione Partinico

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



EcoManager

01/04/2019 11:36:38

Project Automation S.p.A.

Pag. 1

Allegato 15
Rapporto sulla qualità dell'aria nel comprensorio dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale di
Siracusa



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

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



ANNO 2018

Indice

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

Premessa

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

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

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

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

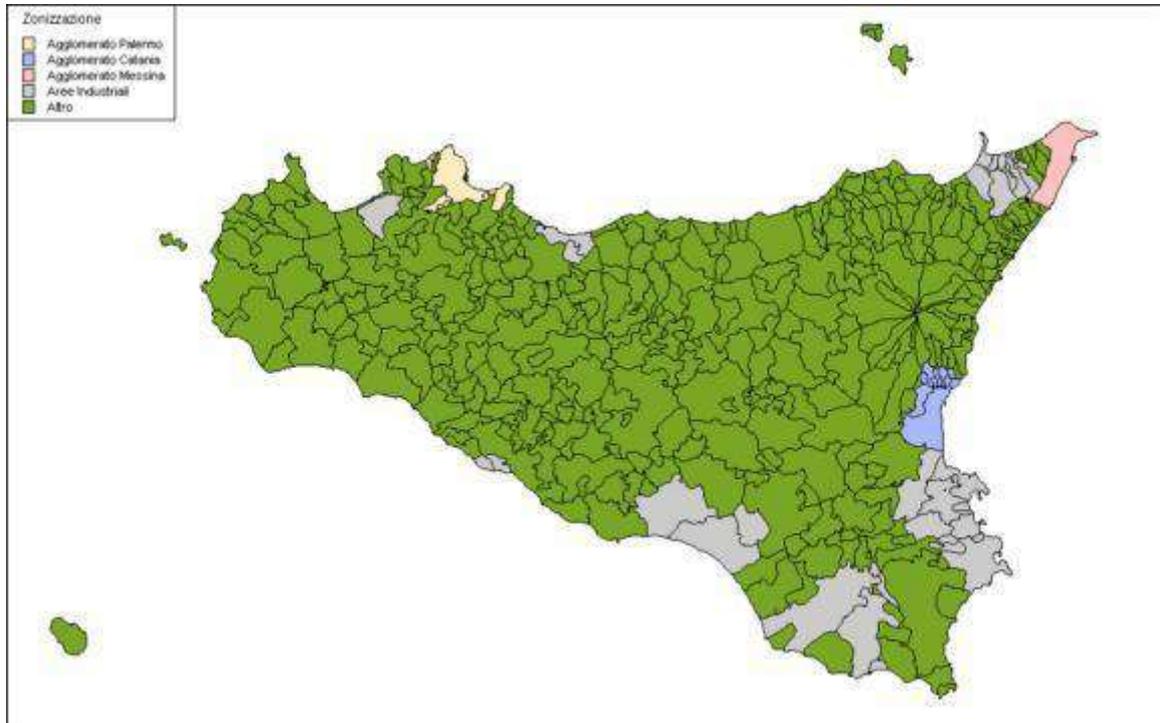
In sintesi tale progetto prevede che ARPA Sicilia diventi il gestore della rete regionale di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico che comprende 53 stazioni nell'intero territorio regionale, facenti parte del Programma di Valutazione approvato dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione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

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

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

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

Fig.1 Zonizzazione Regione Sicilia



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rete di monitoraggio e strumentazione

Storia della rete

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il Libero Consorzio Comunale di Siracusa (Ex Provincia Regionale) ha ruolo di autorità competente per il piano d'azione così come citato nell'art.2 del DDUS n.7 del 14 giugno 2006 - *“Approvazione del piano di azione con gli interventi di prevenzione dell'inquinamento atmosferico dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale della provincia di Siracusa”*. I dati rilevati dalla rete interconnessa, possono attivare eventuali interventi di I - II- III Livello, finalizzati al rispetto degli standard di qualità dell'aria, riferiti a **SO₂, NO₂ e NMHC in presenza di O₃** con la conseguente messa in atto di procedure regolamentate dal suddetto DDUS, da intraprendersi da parte delle aziende del territorio al fine del contenimento delle emissioni.

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

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

* Coordinate geografiche riferite a Greenwich.

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

Stazioni del Programma di Valutazione (PdV)

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

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

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

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

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

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

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

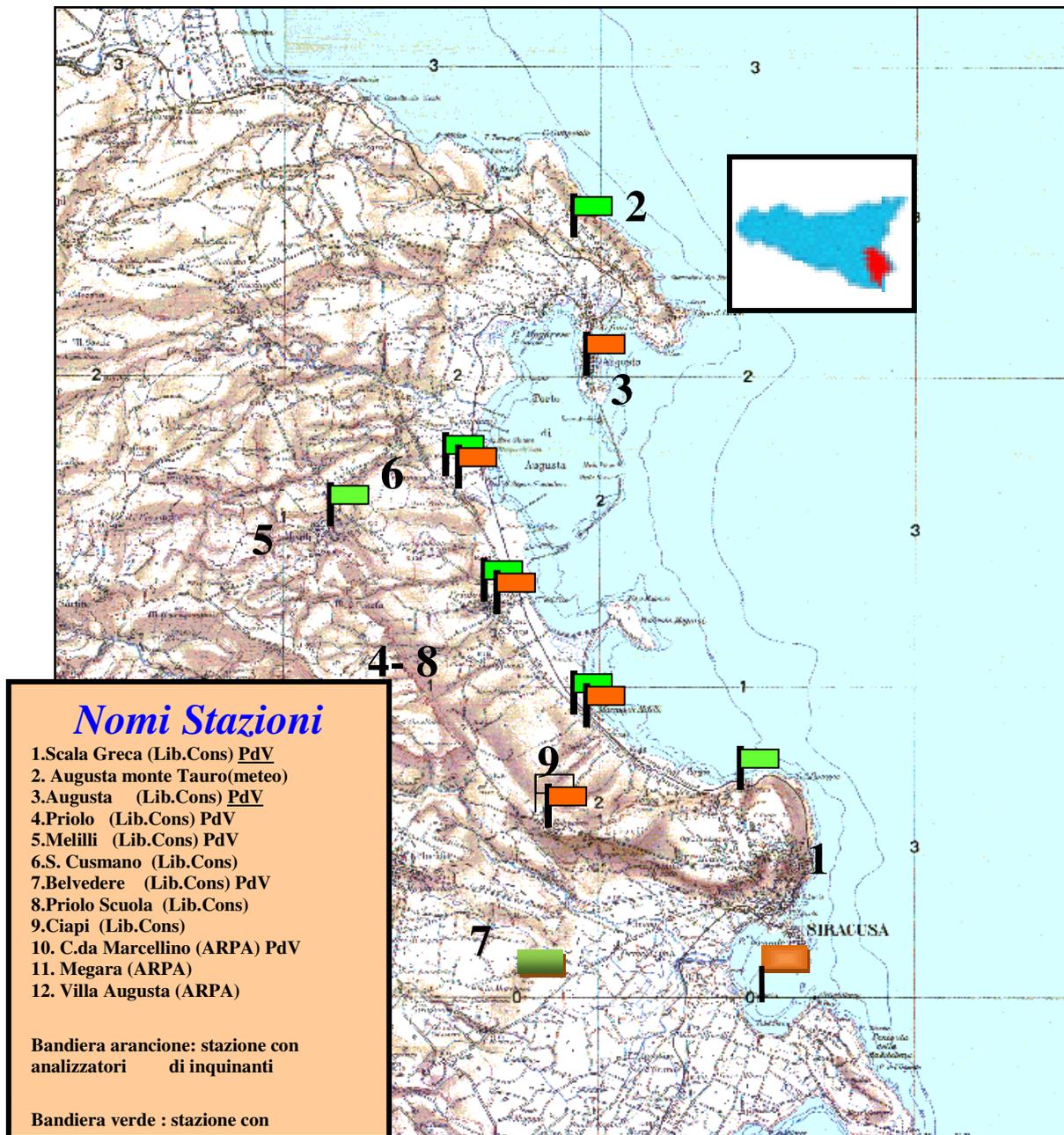
Di seguito si riporta la mappa delle reti, con la loro localizzazione e la dotazione strumentale delle singole stazioni.

Mappa della Rete di monitoraggio

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



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



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

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

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

Legenda

x: analizzatore del PdV

□: analizzatore escluso dal PdV ma rimarrà attivo

■: analizzatore da eliminare

√: analizzatore di nuova installazione

(*) stazione usata per il benzene ai fini modellistici

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

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

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

Tab. 3 : Analizzatori

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

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

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

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

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

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

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

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

Tab 4. COORDINATE GEOGRAFICHE DELLE ATTUALI POSIZIONI STAZIONI DI MONITORAGGIO

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

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

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

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

Quadro di riferimento normativo

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

Scopo del decreto è (art.1 comma 1):

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

Il decreto stabilisce (art.1 comma 2):

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

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

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

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

Meteorologia

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

Regime Termico

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

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

- Regime Pluviometrico

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

- Regime Idrometrico

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

- Regime Anemologico

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

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

Grafico 1: I trimestre 2018

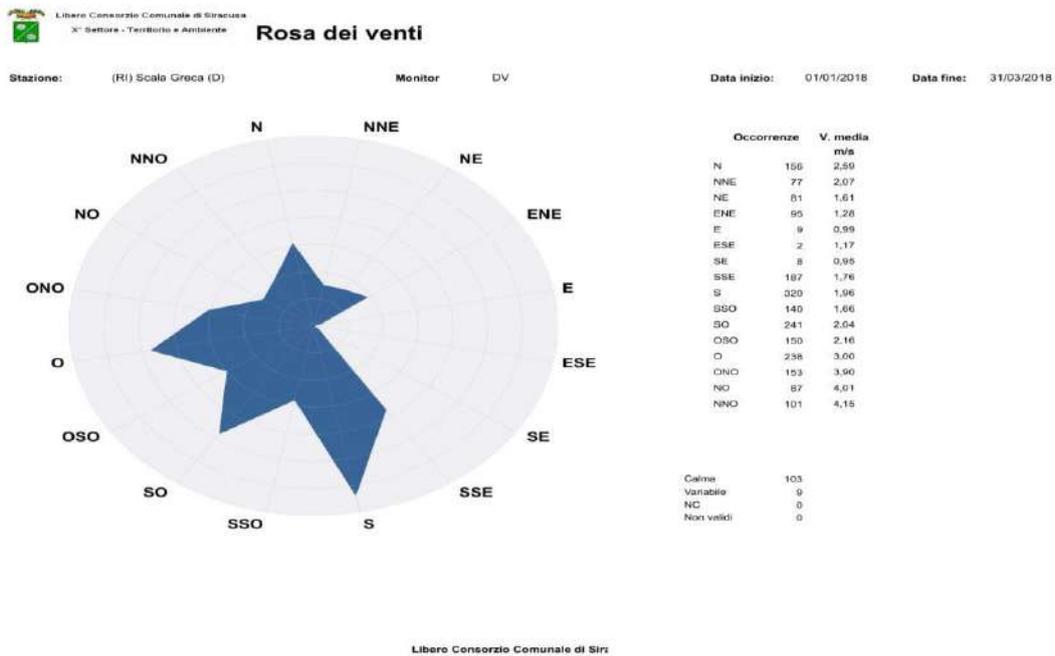


Grafico 2: Il trimestre 2018

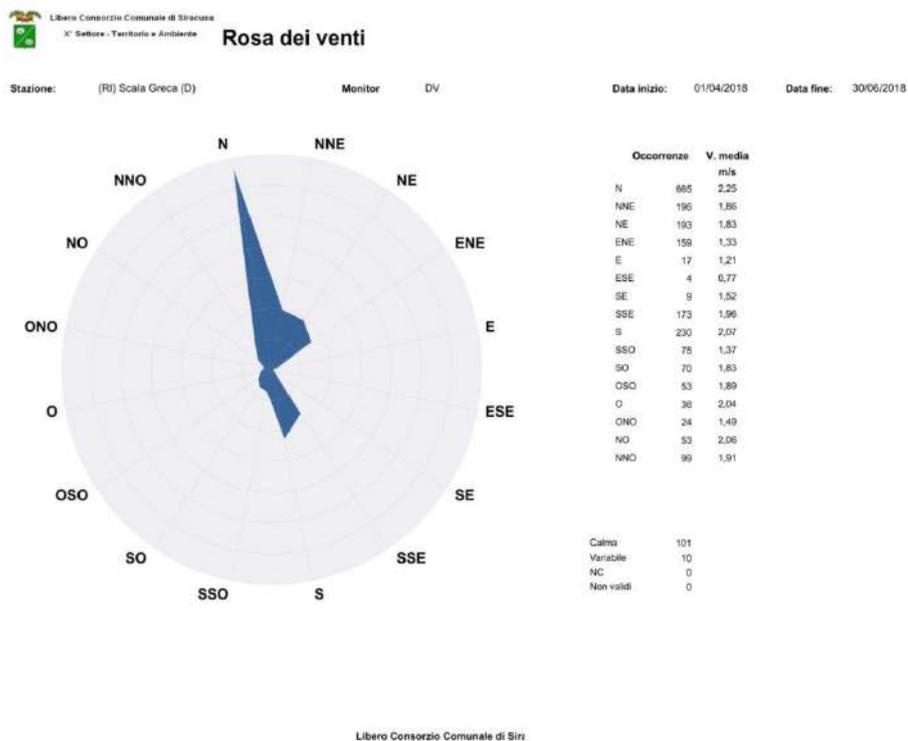


Grafico 3 : III trimestre 2018



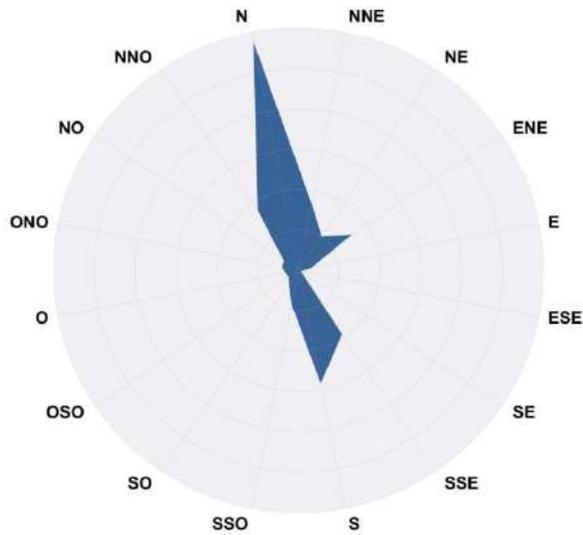
Rosa dei venti

Stazione: (Ri) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/07/2018

Data fine: 30/09/2018

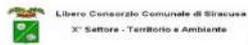


Occorrenze	V. media m/s	
N	576	2,13
NNE	169	2,17
NE	102	2,07
ENE	157	1,52
E	32	1,16
ESE	8	1,10
SE	10	1,33
SSE	191	2,02
S	286	2,11
SSO	86	1,03
SO	41	1,19
OSO	29	1,69
O	32	1,22
ONO	41	1,35
NO	43	1,73
NNO	177	2,26

Calma	134
Variabile	22
NC	0
Non validi	0

Libero Consorzio Comunale di Sir

Grafico 4 : IV trimestre 2018



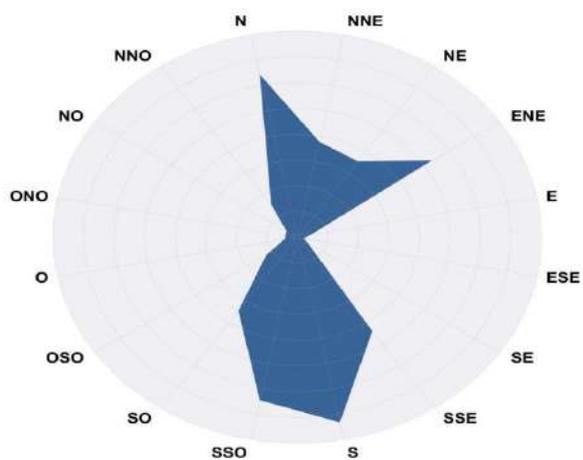
Rosa dei venti

Stazione: (Ri) Scala Greca (D)

Monitor DV

Data inizio: 01/10/2018

Data fine: 31/12/2018



Occorrenze	V. media m/s	
N	257	2,46
NNE	151	2,23
NE	142	2,38
ENE	213	1,71
E	17	0,82
ESE	8	0,87
SE	17	1,18
SSE	178	1,75
S	293	1,62
SSO	258	1,63
SO	138	1,77
OSO	49	1,83
O	17	1,86
ONO	16	8,01
NO	17	3,34
NNO	62	4,24

Calma	188
Variabile	79
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 resa nei paragrafi successivi ed è stata effettuata analizzando l'andamento delle concentrazioni dei vari inquinanti, con riferimento ai limiti di legge, ove esistenti e, facendo un distinguo tra le stazioni del Programma di Valutazione e quelle da questo escluso, in quanto risultano di evidente interesse locale.

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

SO₂ (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, SO₂, era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il 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'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze.

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

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

Analisi dei dati

La copertura della rete per questo parametro è stata:

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

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

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

In nessuna stazione si è registrato il superamento del limite orario di 350 µg/m³.

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

Per quanto riguarda il limite annuale di 20 µg/m³ per la protezione della vegetazione, non si esprime valutazione in quanto non sono previste stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall'Allegato III del DLgs 155/10; in ogni caso, il valore medio annuale più elevato si è registrato nella stazione industriale Priolo, con una media di 3,53 µg/m³.

	SO₂: numero superamenti limite giornaliero di 125 µg/m³			Limite n° superamenti
	2016	2017	2018	
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	0	0	0	3
Pantheon (analizzatore non del PdV)	0	0	0	3
Specchi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	3
Scala Greca (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Augusta (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Ciapi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	3
Priolo (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
Melilli (analizzatore del PdV)	0	0	0	3
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	1	0	0	3
Belvedere (analizzatore del PdV)	0	0	0	3

	SO₂: numero superamenti limite orario di 350 µg/m³			limite
	2016	2017	2018	
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	0	0	0	24
Pantheon (analizzatore non del PdV)	0	0	0	24
Specchi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	24
Scala Greca (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Augusta (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Ciapi (analizzatore non del PdV)	0	0	0	24
Priolo (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
Melilli (analizzatore del PdV)	0	0	0	24
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	1	23	0	24
Belvedere (analizzatore del PdV)	0	0	0	24

Ossidi Di Azoto

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

Perossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore ed inodore.

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

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

Analisi dei dati

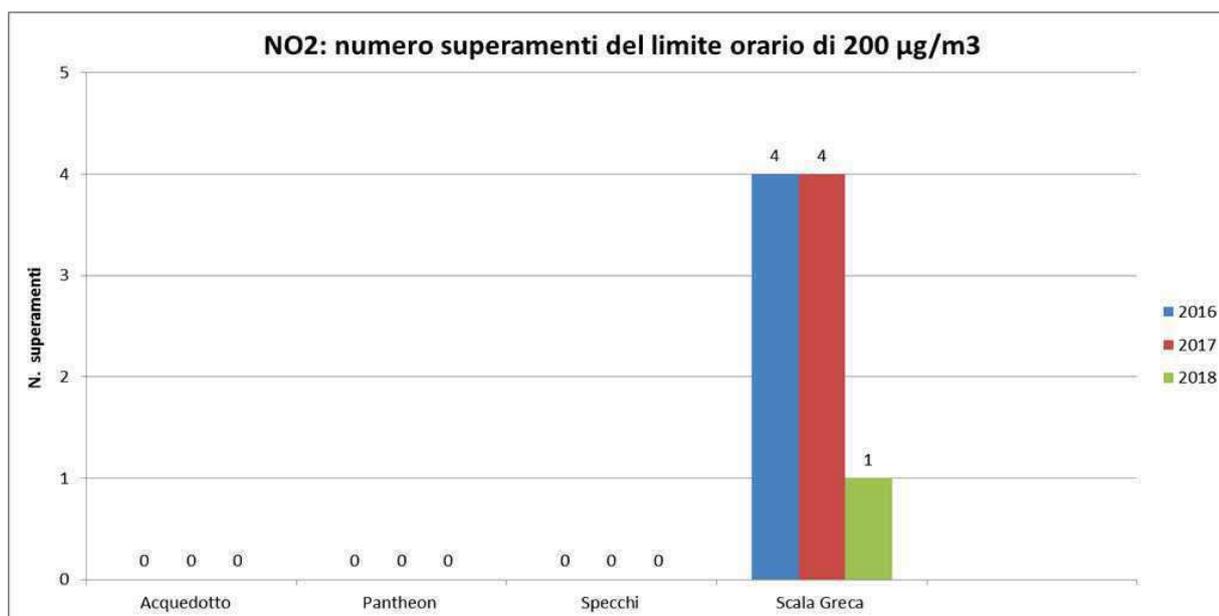
L'efficienza della rete per questo parametro è stata:

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

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

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

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

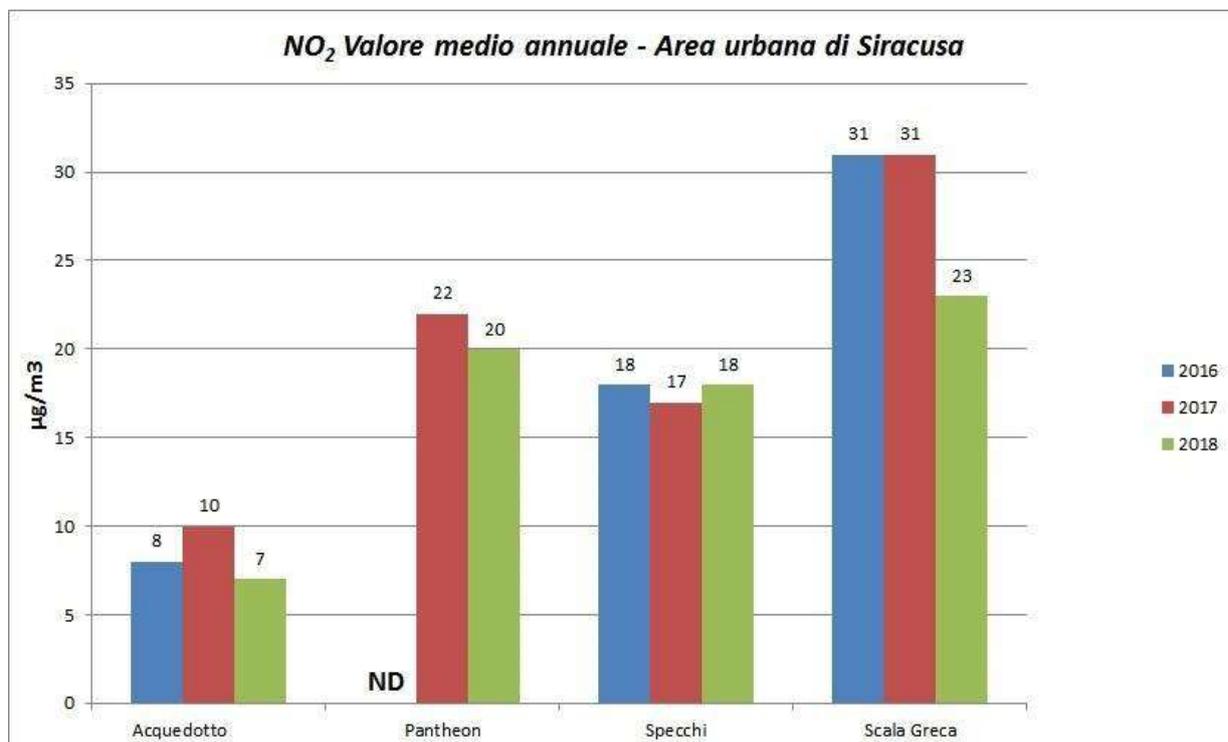


Dal grafico n.7 si deduce che nel 2018 si è registrato n.1 superamento del valore limite orario pari a 200 µg/m³ nella sola stazione “Scala Greca” , valore pari a 200,52 µg/m³, inferiore al numero massimo consentito dalla legge.

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

NO ₂ : Valore medio annuale				Limite annuale
	2016	2017	2018	µg/m ³
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	8	10	7	40
Pantheon (analizzatore del PdV)	ND	22	20	40
Specchi (analizzatore del PdV)	18	17	18	40
Scala Greca (analizzatore del PdV)	31	31	23	40

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



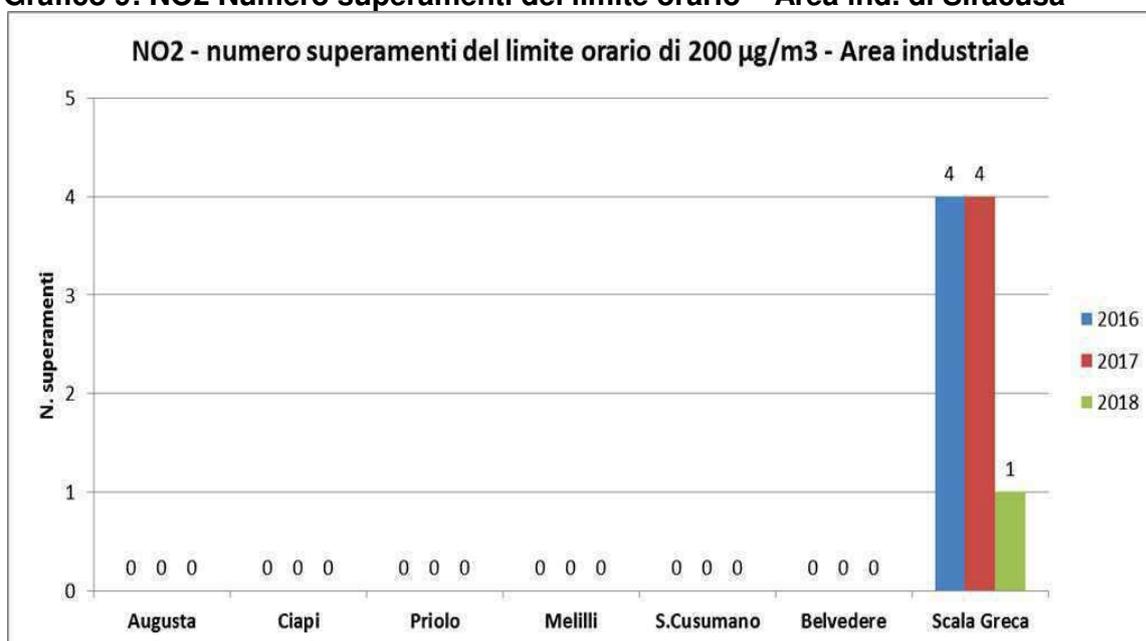
La media annuale, in tutte le stazioni urbane, risulta inferiore al limite previsto. Si nota, nell'ultimo triennio, un trend pressoché costante in tutte le stazioni.

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

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

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

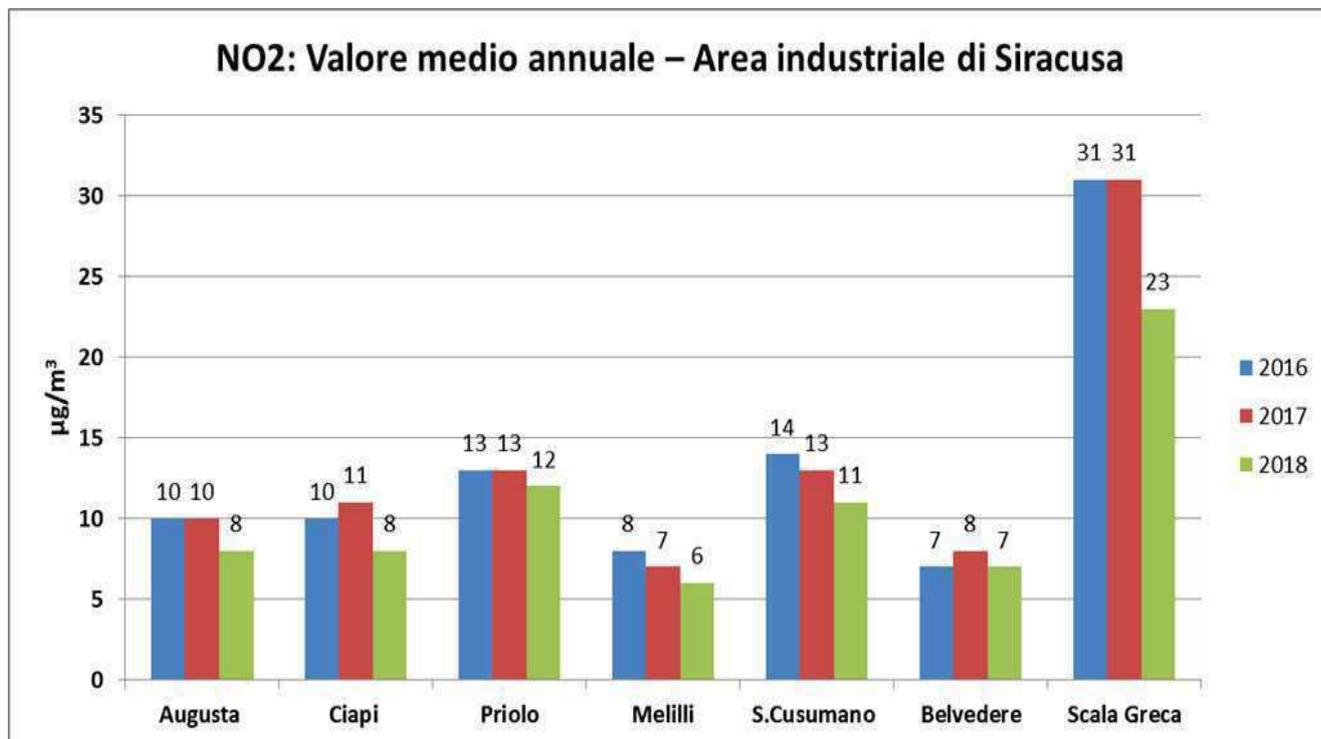
Grafico 9: NO₂ Numero superamenti del limite orario – Area ind. di Siracusa



Tab 10: NO₂ Media annuale -Area industriale di Siracusa

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

Grafico 10 : NO₂ Media annuale – Area Industriale



Nell'anno 2018, la media annuale per l'NO₂ è stata rispettata in tutte le stazioni.

NOx: Ossidi di Azoto

Per quanto riguarda il limite di 30 µg/m³ per la protezione della vegetazione dell' NOx, non si esprime valutazione in quanto non ci sono stazioni di monitoraggio che rispondono ai criteri previsti dall' Allegato III del DLgs 155/10.

CO (Monossido di Carbonio)

Caratteristiche chimico fisiche

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

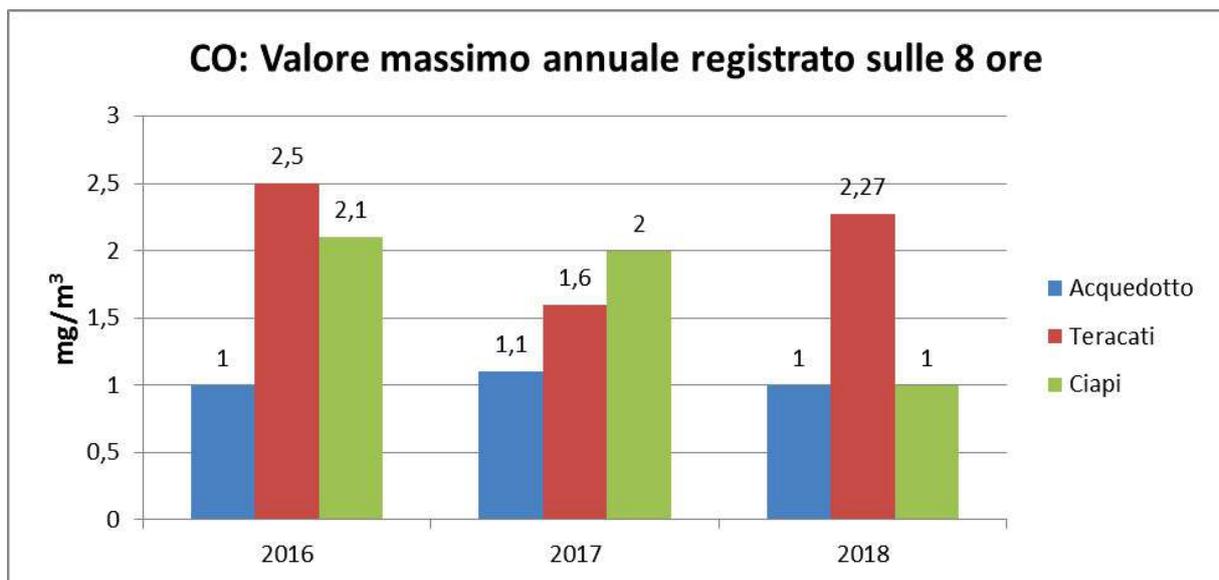
CO: efficienza singola stazione	
	2018
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	97%
Teracati (analizzatore non del PdV)	98%
Ciapi (analizzatore non del PdV)	98%

Nel 2018, 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 ed industriale

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

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



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

O₃ (Ozono)

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

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

La presenza dell'ozono nella troposfera è in parte dovuto al naturale scambio che avviene con la stratosfera e può avere una concentrazione compresa tra i 20 e gli 80 µg/m³. Concentrazioni di ozono più elevate sono causate da un ciclo di reazioni fotochimiche ("smog fotochimico") di inquinanti primari, detti anche precursori, principalmente gli ossidi di azoto, gli idrocarburi ed i cosiddetti composti organici volatili (C.O.V.). Le sorgenti di questi inquinanti "precursori" dell'ozono sono sia di tipo antropico (veicoli a motore, processi di combustione, centrali termoelettriche, solventi chimici, raffinerie di petrolio,..) sia di tipo naturale.

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

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

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

Analisi dei dati

La copertura per singola stazione è riportata nella seguente tabella:

O₃: copertura singola stazione	
	2018
Acquedotto (analizzatore non del PdV)	89%
Priolo (analizzatore non del PdV)	96%
Melilli	96%
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	92%
Scala Greca	96%

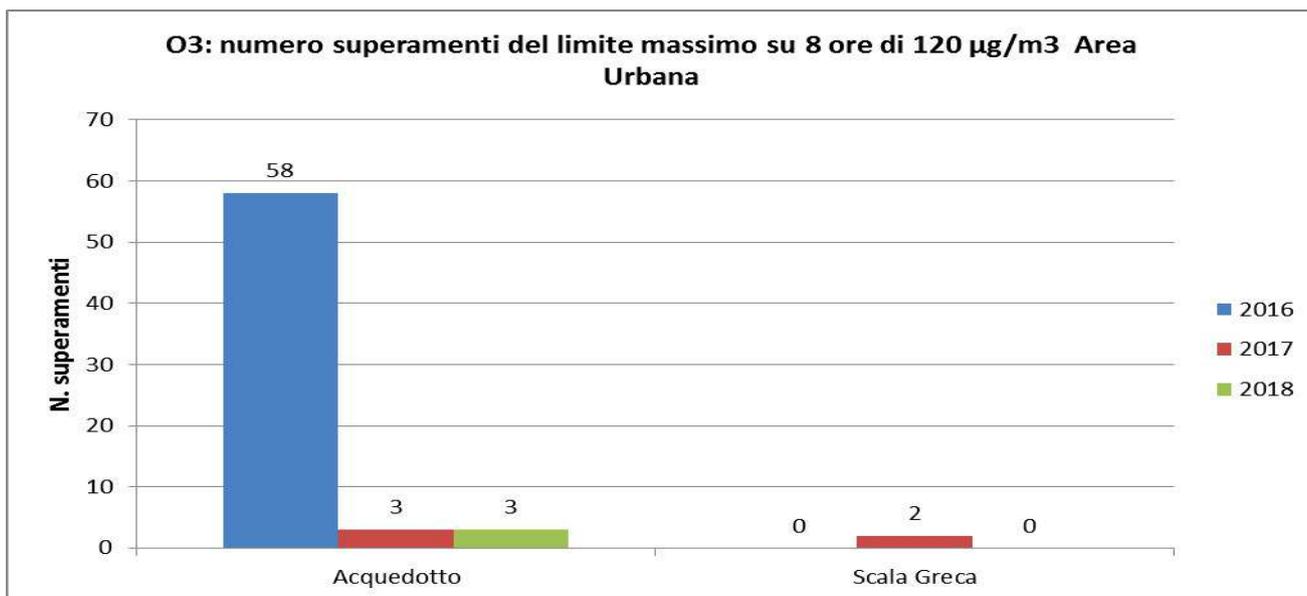
Dall'analisi dei dati sintetizzate nelle tabelle e nei grafici successivi, si deduce che il trend nell'area urbana è in netto miglioramento, solo n.3 superamenti nella stazione urbana di "Acquedotto" della media massima giornaliera su 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) contro i 25 consentiti dalla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

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

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

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

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



Per quanto riguarda la soglia di informazione (180 µg/m³) e la soglia di allarme (240 µg/m³), nel 2017 è stato rilevato un solo superamento del limite orario nella stazione di Scala Greca, così come riportato in tab 13 e 14. Per l'anno 2018 ci sono stati n.2 superamenti della soglia di informazione e nessun superamento della soglia di allarme.

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

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

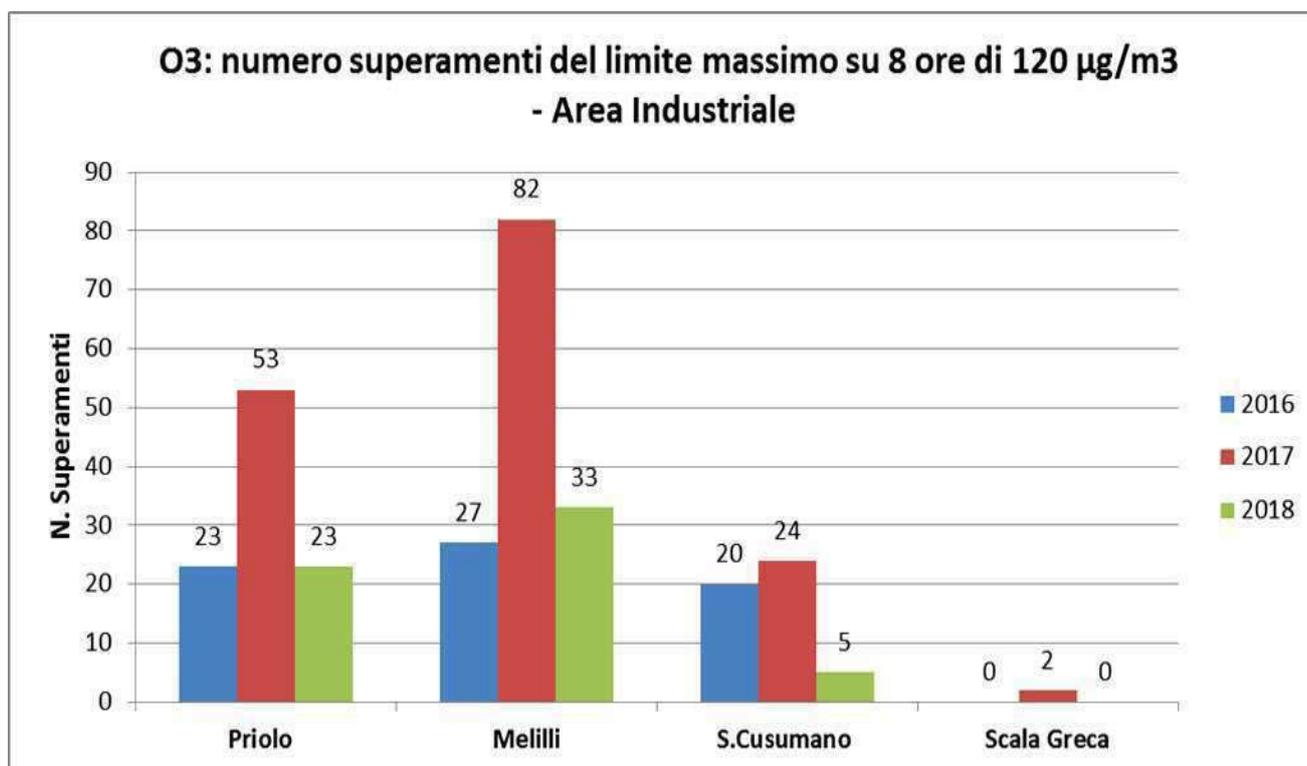
Tab.14:numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³ – Area Urbana

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

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

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

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



Tab 15.a: O₃ Numero superamenti del limite orario di 180 µg/m³ – Area industriale

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

Tab 15.b : O₃ Numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³ – Area industriale

O₃: numero superamenti del limite orario di 240 µg/m³			
	2016	2017	2018
Priolo (analizzatore non del PdV)	0	0	0
Melilli	0	0	0
S.Cusumano (analizzatore non del PdV)	0	0	0
Scala Greca	0	0	0

Particolato Atmosferico - PM10 – PM2.5

Caratteristiche chimico fisiche

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria, definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese). Quelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron prendono il nome di PM₁₀, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM_{2,5}. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, 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 PM₁₀, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Analisi dei dati:

Di seguito si riporta la copertura per singola stazione:

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

PM10

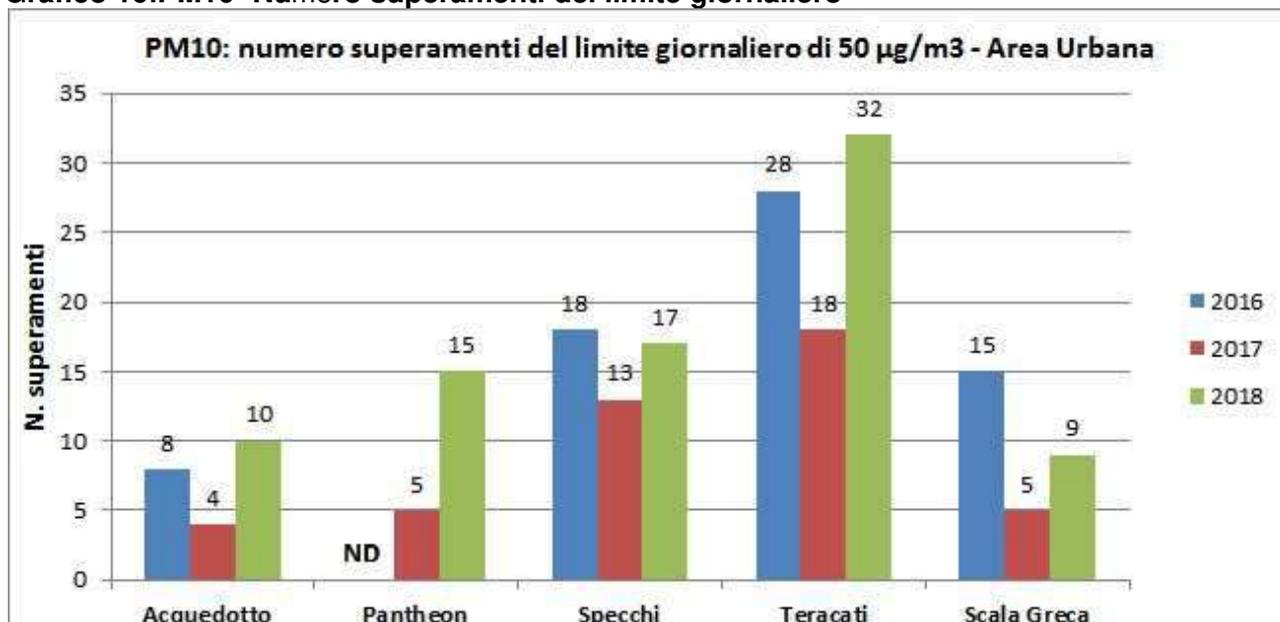
Il limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per massimo n.35 superamenti in un anno, non è stato superato in nessuna stazione della rete, come riportato in tabella n.16 e n.18.

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

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

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

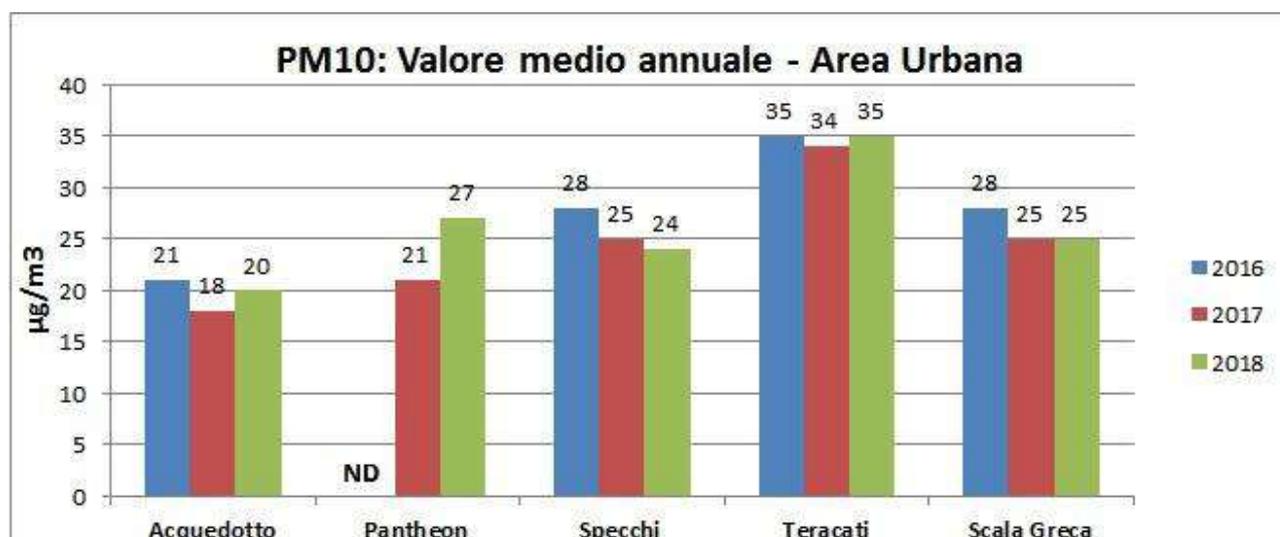
Grafico 16:PM10- Numero superamenti del limite giornaliero



Tab 17 : PM10 Valore medio annuale - Area Urbana

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

Grafico 17 :PM₁₀ Valore medio annuale- Area Urbana



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

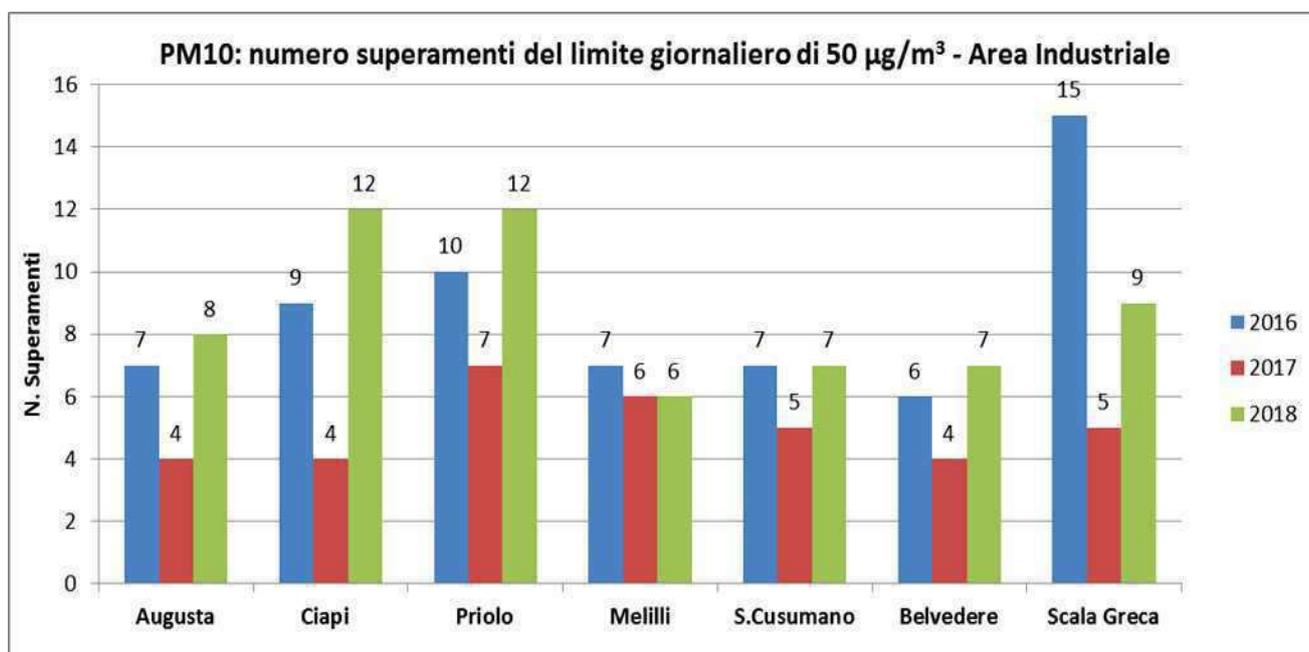
Alla luce dei risultati delle concentrazioni medie giornaliere sia di quelle annuali, si ritiene di dare giudizio **Accettabile** per il parametro PM10 nell' area urbana di Siracusa.

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

Tab18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale

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

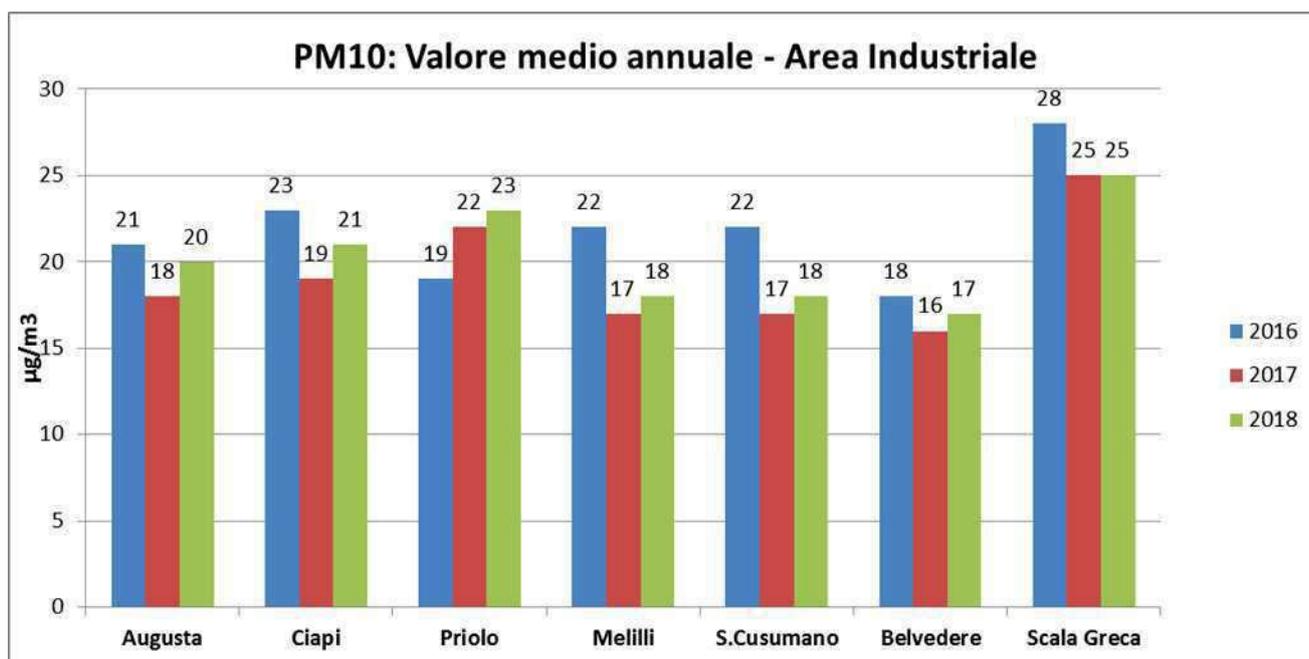
Grafico 18 Numero di superamenti del limite giornaliero – Area industriale



Tab.19 Valore medio annuale – Area industriale

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

Grafico 19- Valore medio annuale – Area industriale



PARTICOLATO PM2.5

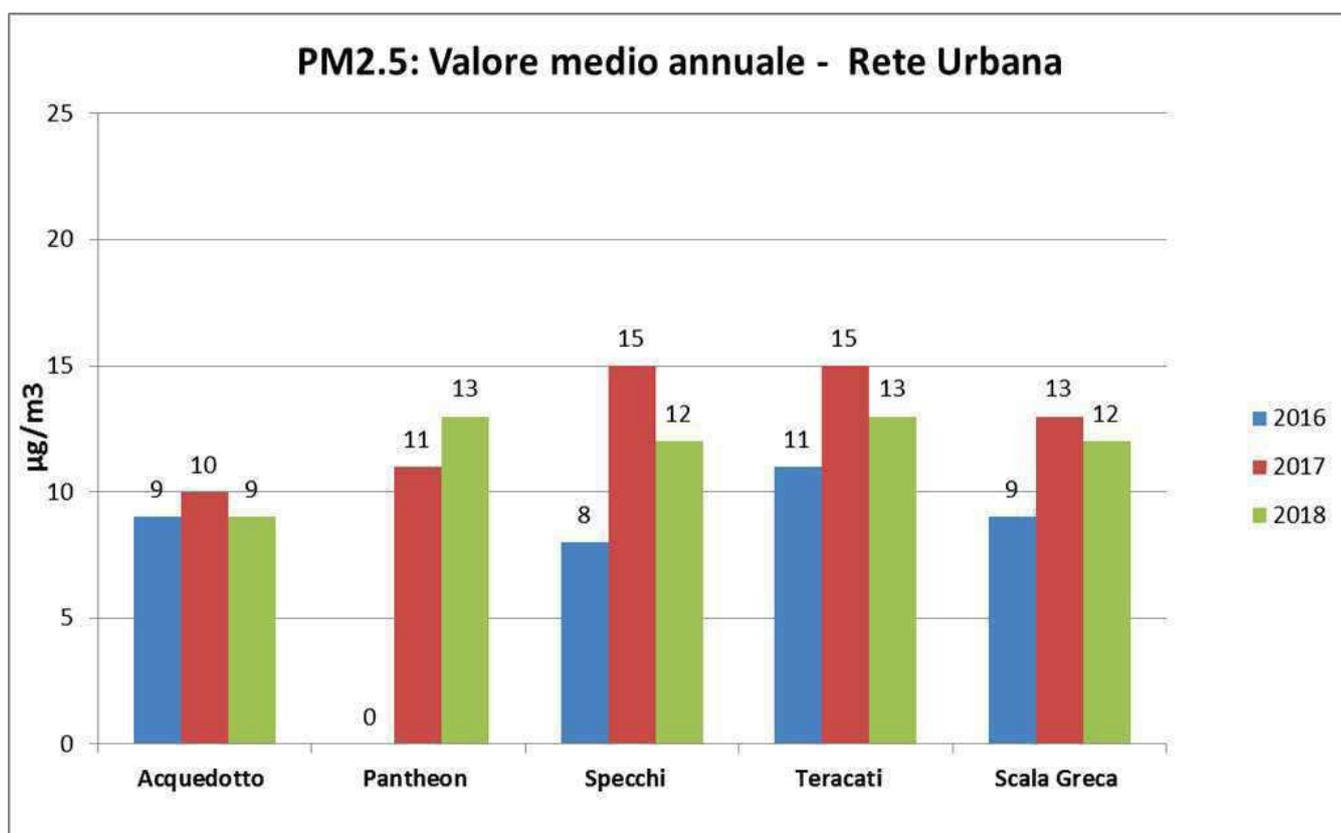
Il particolato PM2.5 viene monitorato dalla seconda metà del 2014 sia nel centro urbano che nel comprensorio industriale di Siracusa.

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

Tab.20: Valore medi annuali – Area urbana

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

Grafico 20: Valori Medi annuali – area urbana

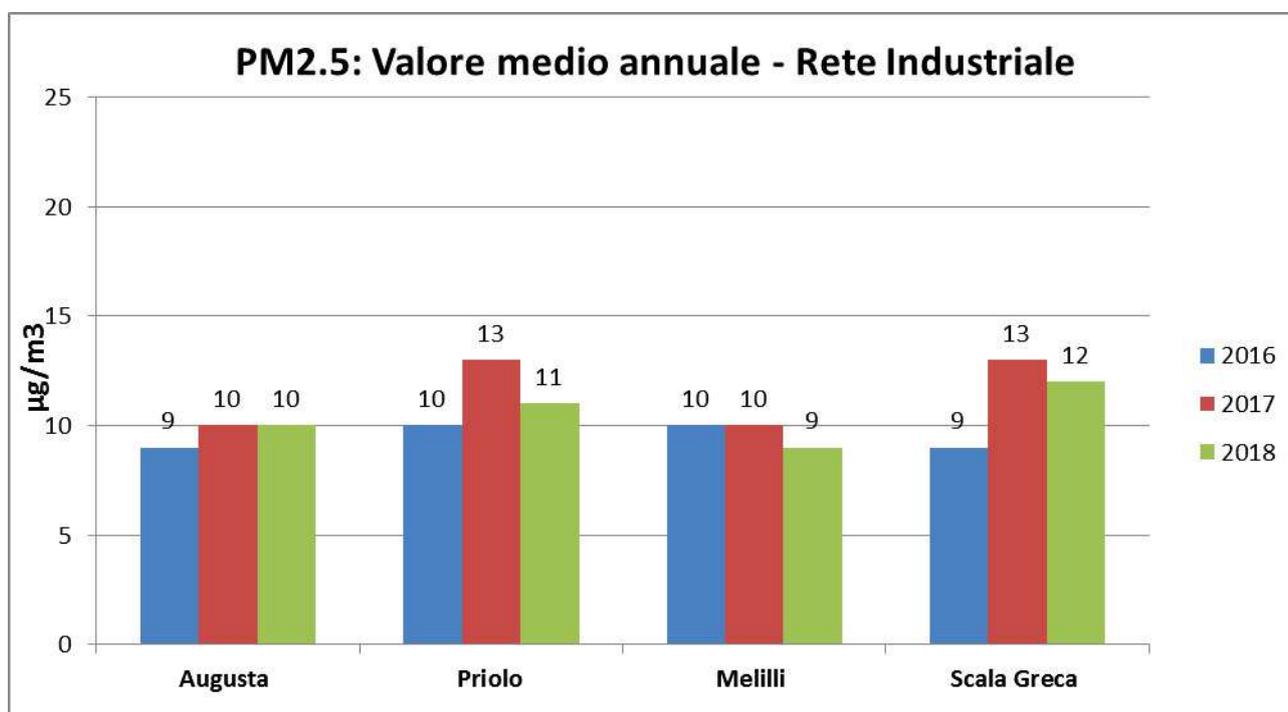


In area industriale i risultati del monitoraggio sono riportati in tabella n.21 e rappresentati nel relativo grafico

Tab.21:Valore medi annuali – Area industriale

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

Grafico 21: Valori Medi annuali – area industriale



BENZENE

Caratteristiche chimico fisiche

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

Origine

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

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

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

Analisi dei dati

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

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

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

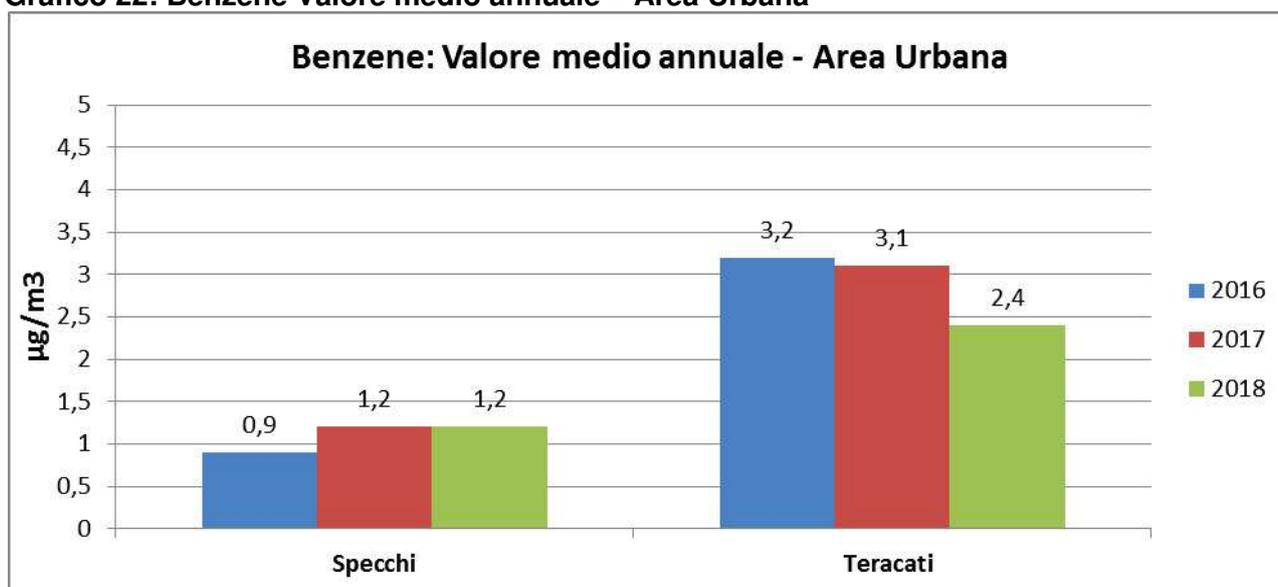
** I dati delle tre stazioni ARPA sono stati carenti a causa di problemi per il rinnovo del contratto di manutenzione e fornitura materiali.

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

Tab 22 : Benzene Valore medio annuale – Area Urbana

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

Grafico 22: Benzene Valore medio annuale – Area Urbana

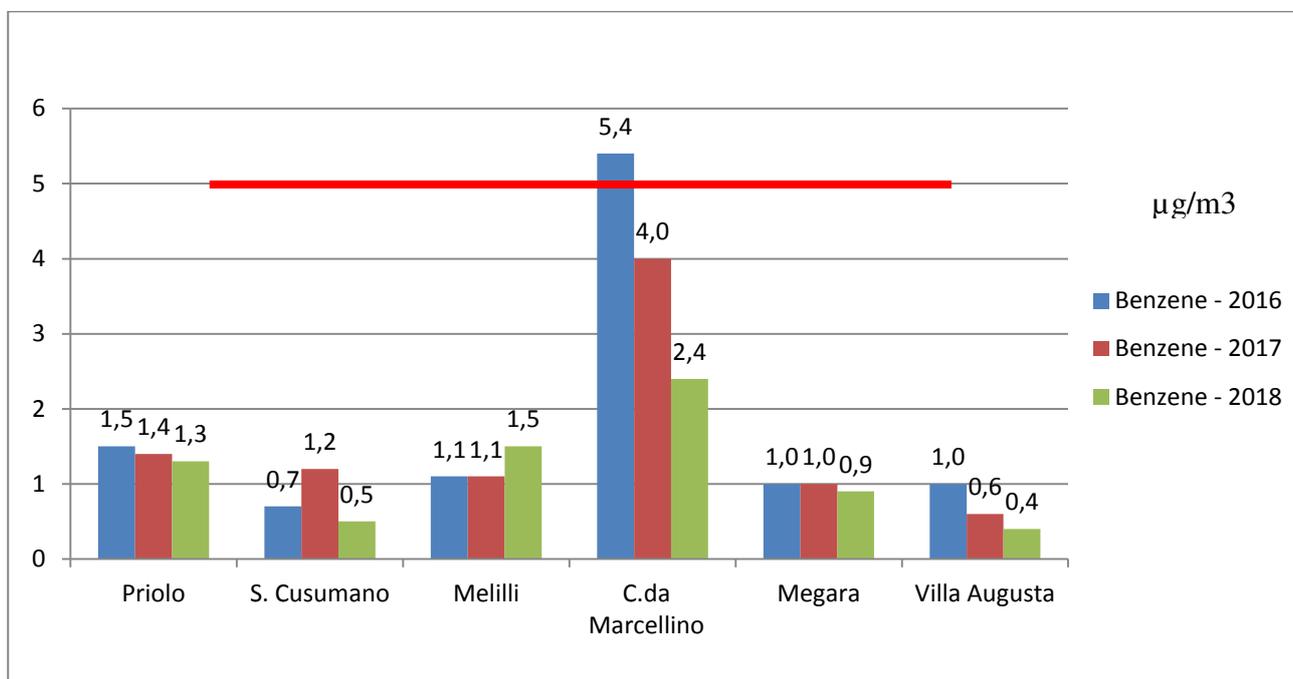


Tab 23 : Benzene Valore medio annuale – Area industriale

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

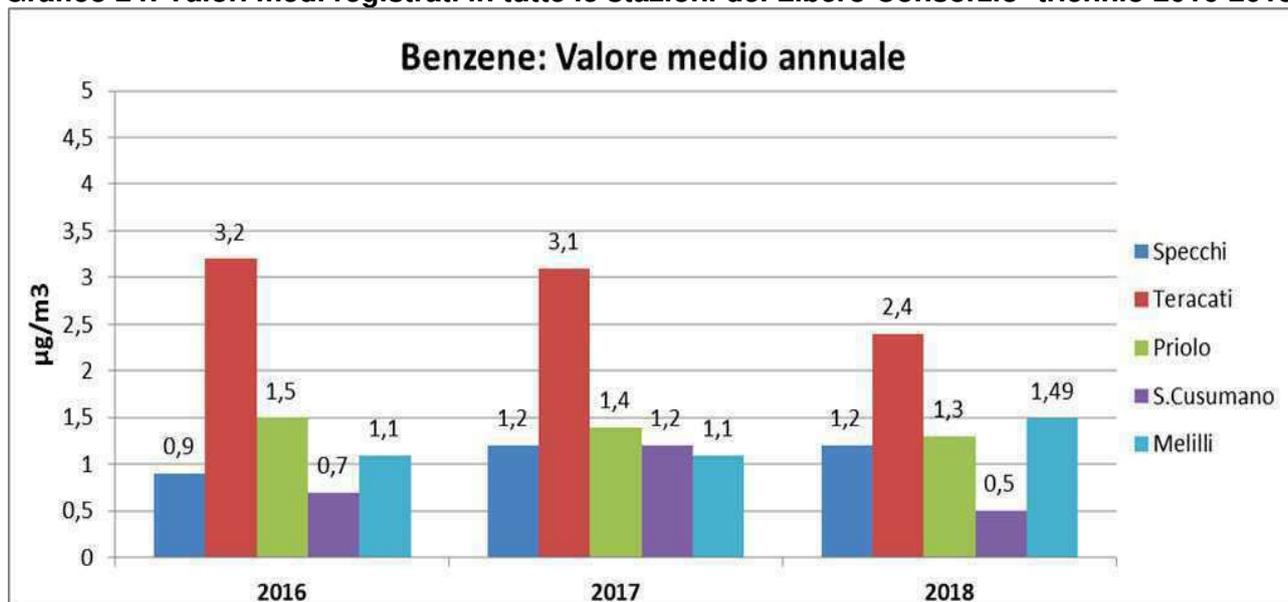
*Dati riferiti al periodo di funzionamento delle stazioni ARPA (vedi Tabella efficienza rete)

Grafico n.23 : Valore medio annuo – Area industriale



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

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



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

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

Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Caratteristiche chimico fisiche dei Metalli

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

Origine dei Metalli

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente dei Metalli

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

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

Caratteristiche chimico fisiche degli IPA

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

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

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

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

Origine degli IPA

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente degli IPA

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

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

Analisi dei dati

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

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

Tab 24 : Numero Campioni analizzati anno 2018

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

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

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

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

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

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

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

I dati sono riportati nei grafici e nelle tabelle seguenti:

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

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

** Si precisa che per solamente per il piombo il valore Limite è espresso in µg/m³

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

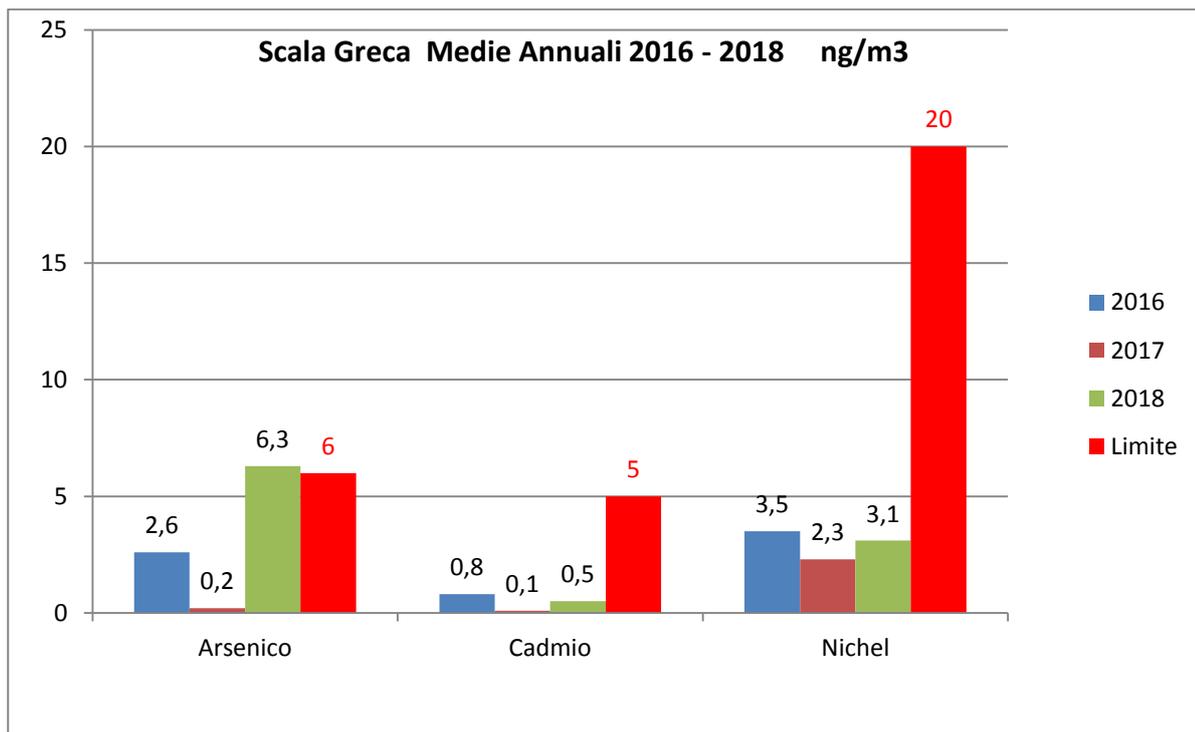


Grafico 27: Piombo - Valori medi mensili – Area Urbana – Scala Greca - Anno 2018

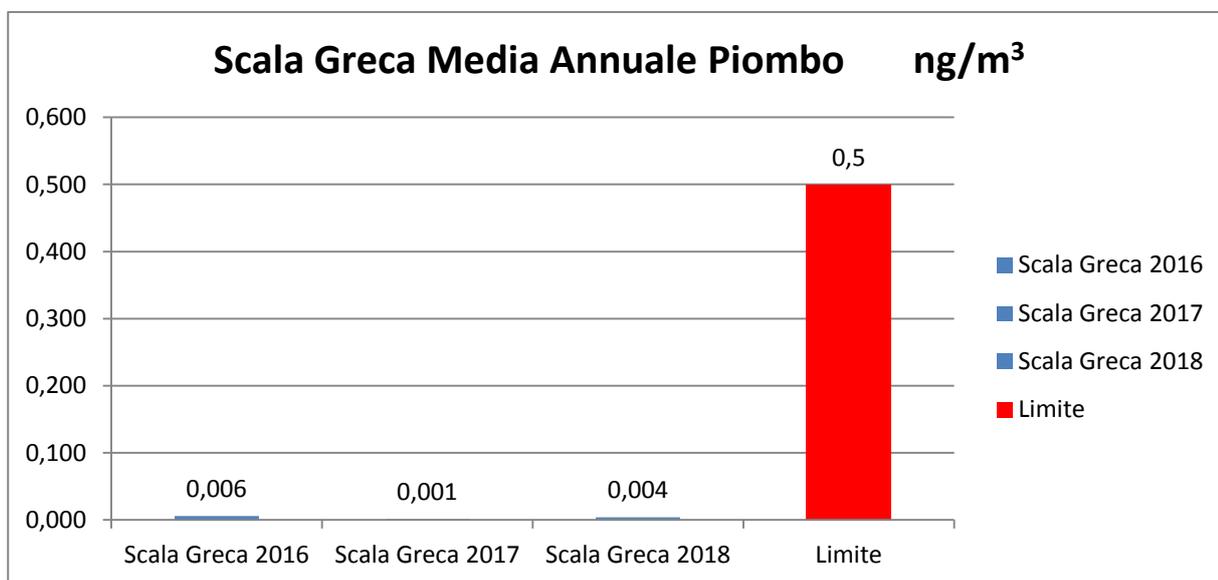
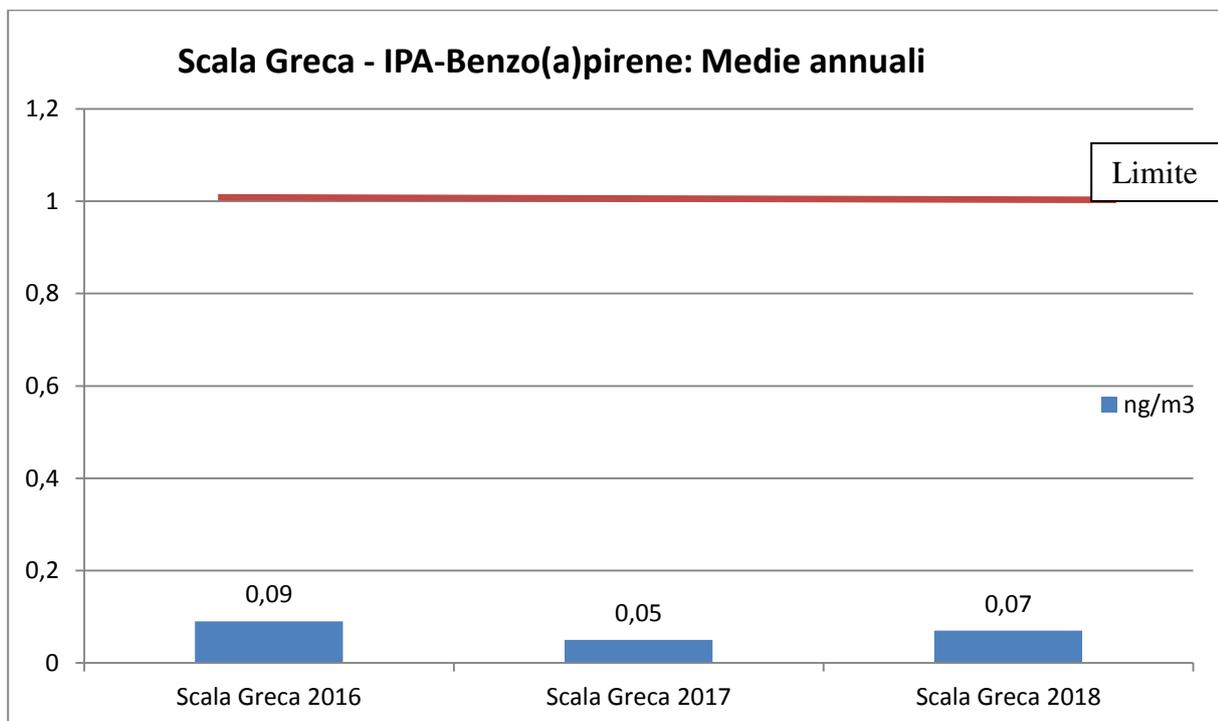


Grafico 28



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

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

** Si precisa che solamente per il piombo il valore Limite è espresso in µg/m³

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

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

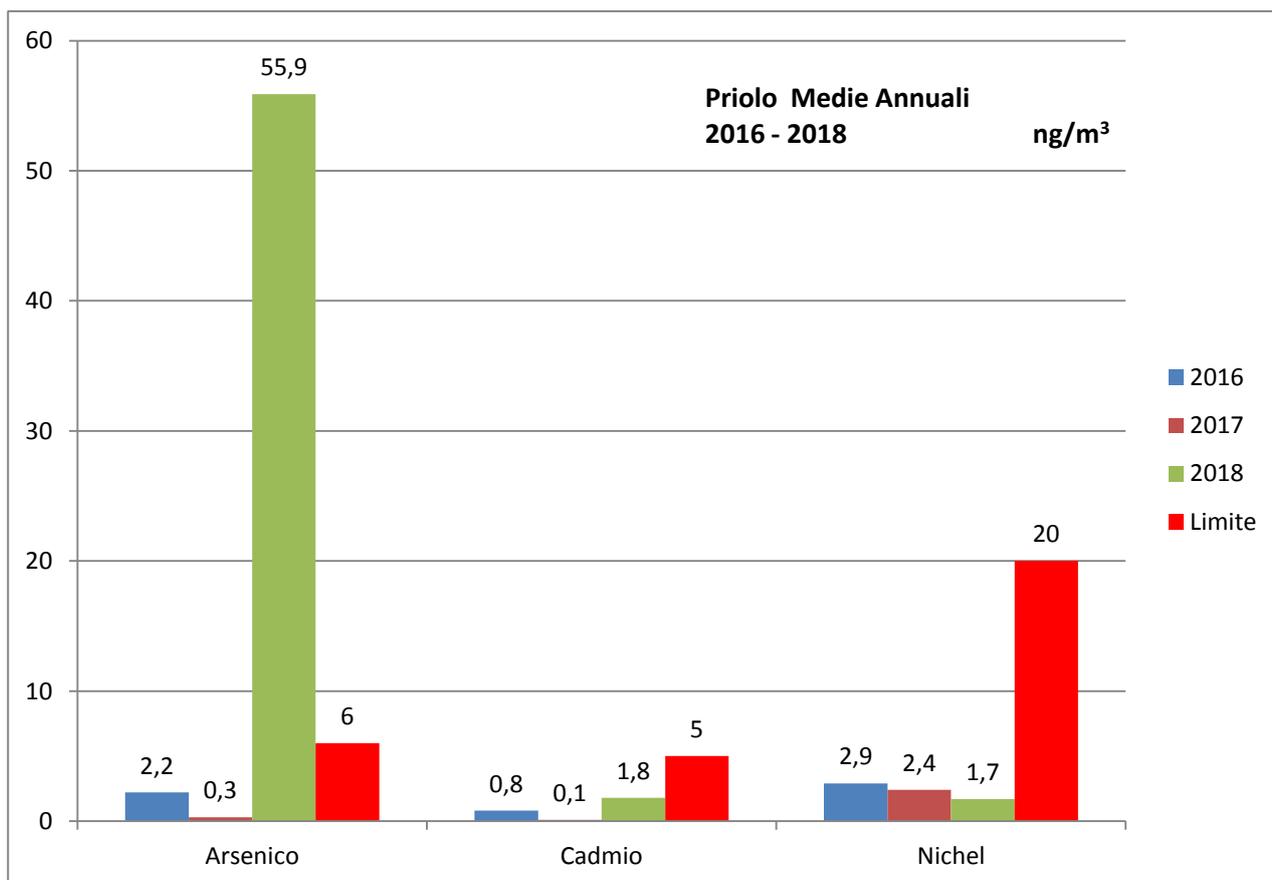


Grafico 30 :Benzo(a)pirene – medie annuali – stazione Priolo

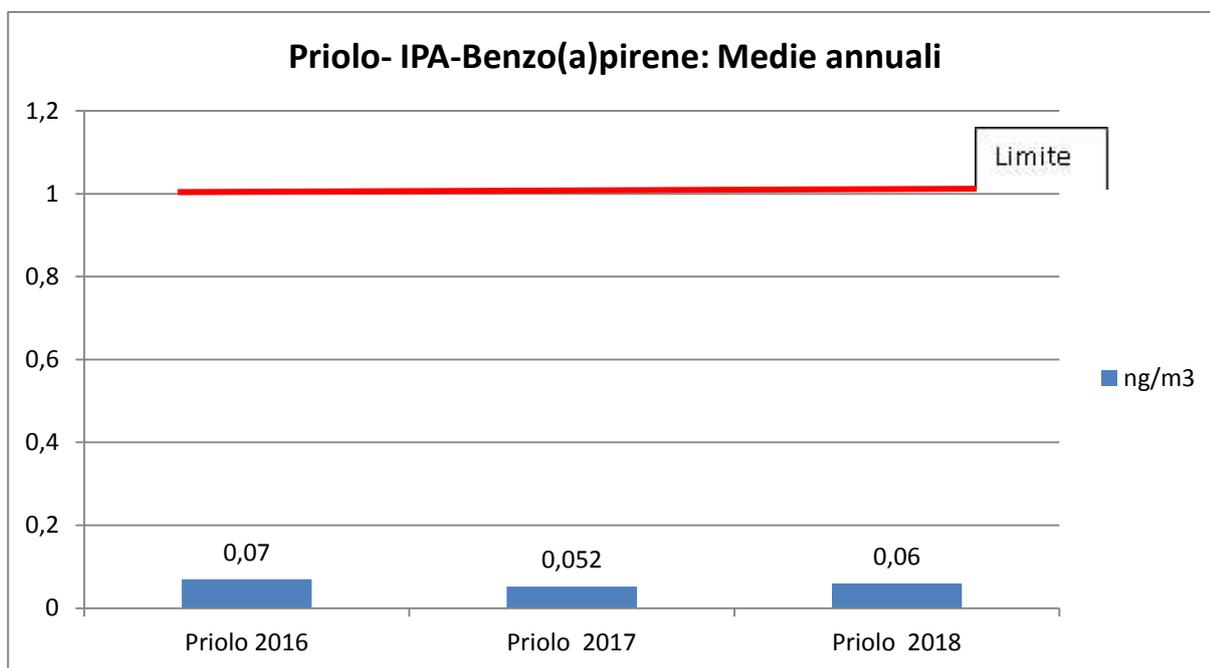
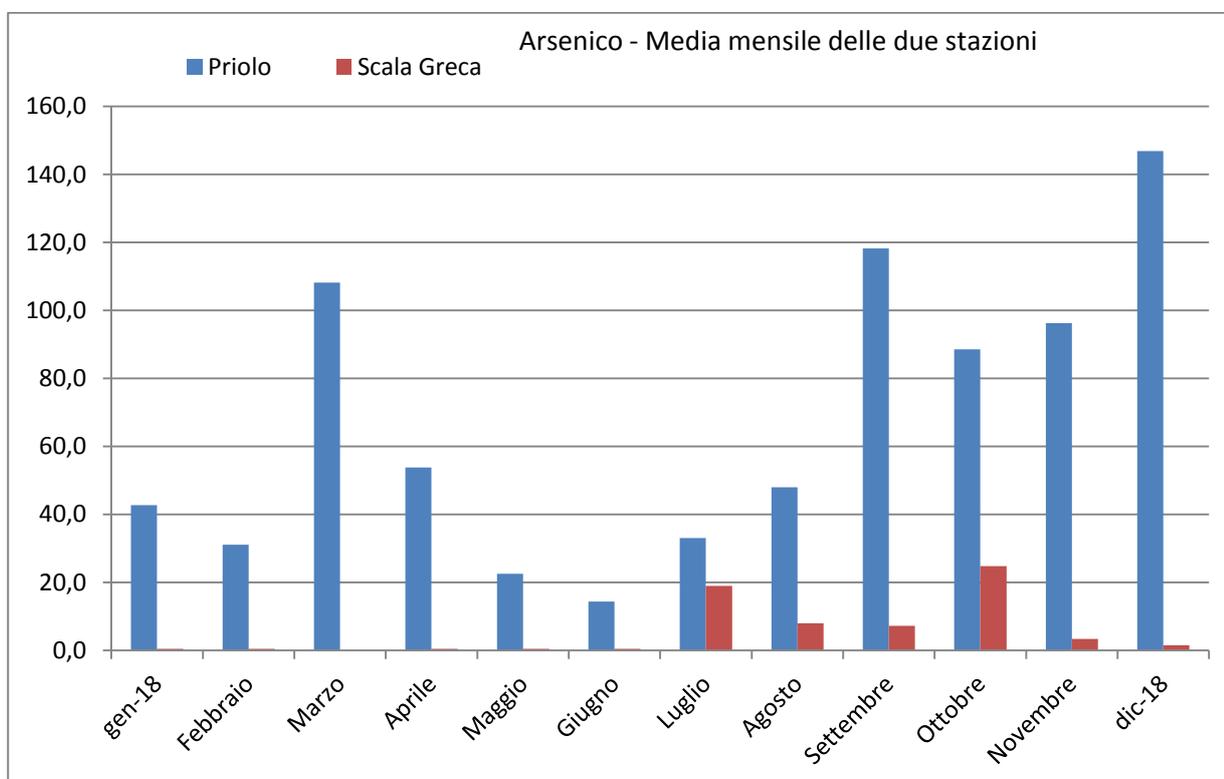


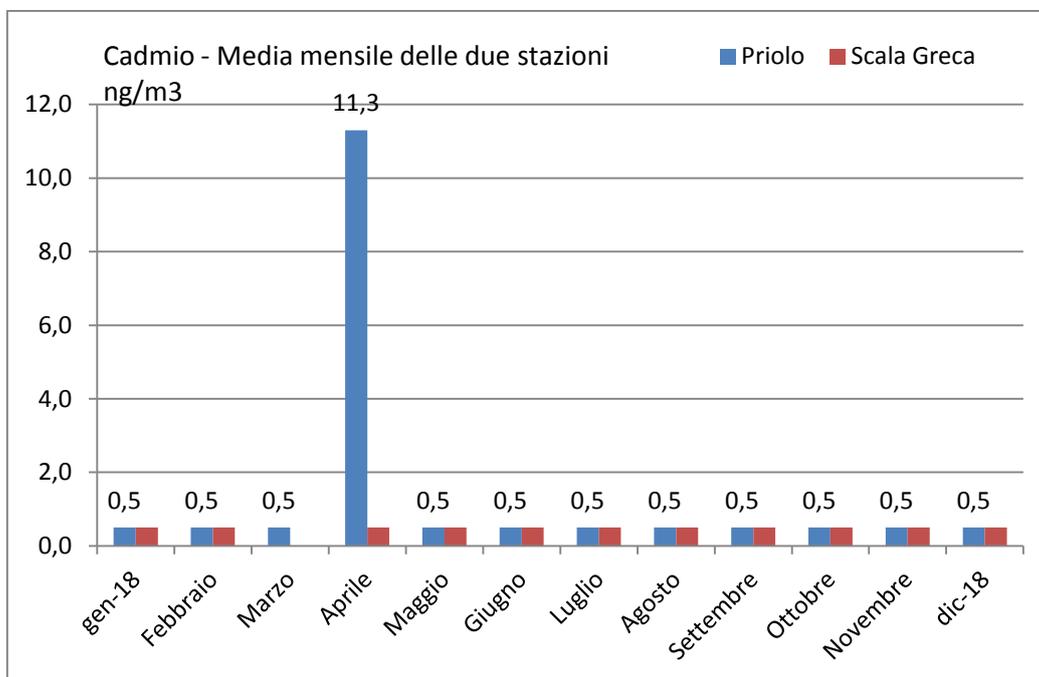
Grafico 34 : Arsenico – Confronto medie mensili tra le due stazioni – anno 2018



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

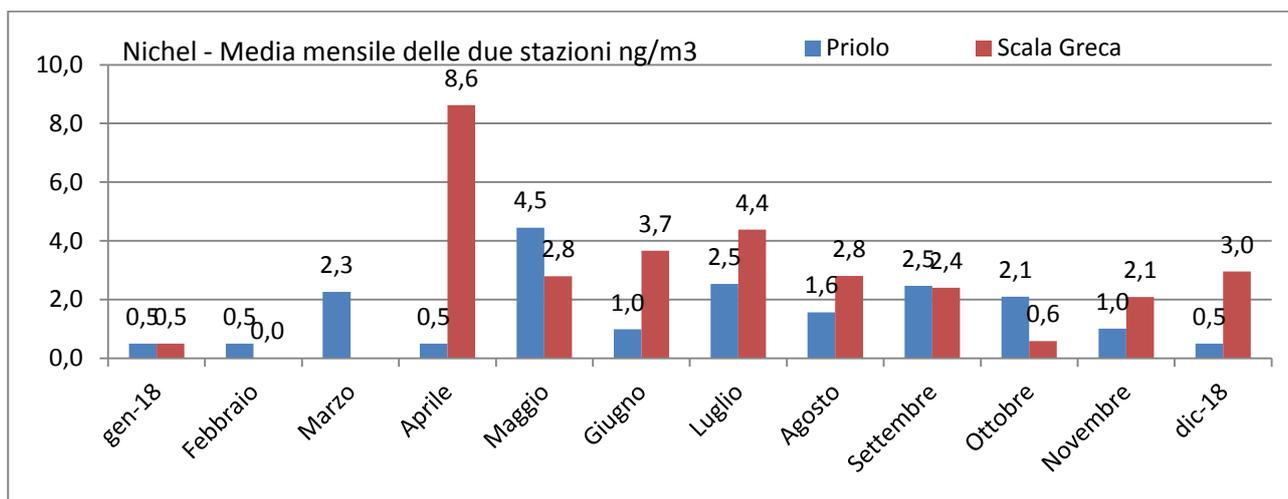
Greca ha rilevato la massima concentrazione media mensile nei mesi di luglio e di ottobre. Per tutti i mesi dell'anno, la stazione di Priolo ha rilevato una concentrazione mensile nettamente superiore a quella di Scala Greca.

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



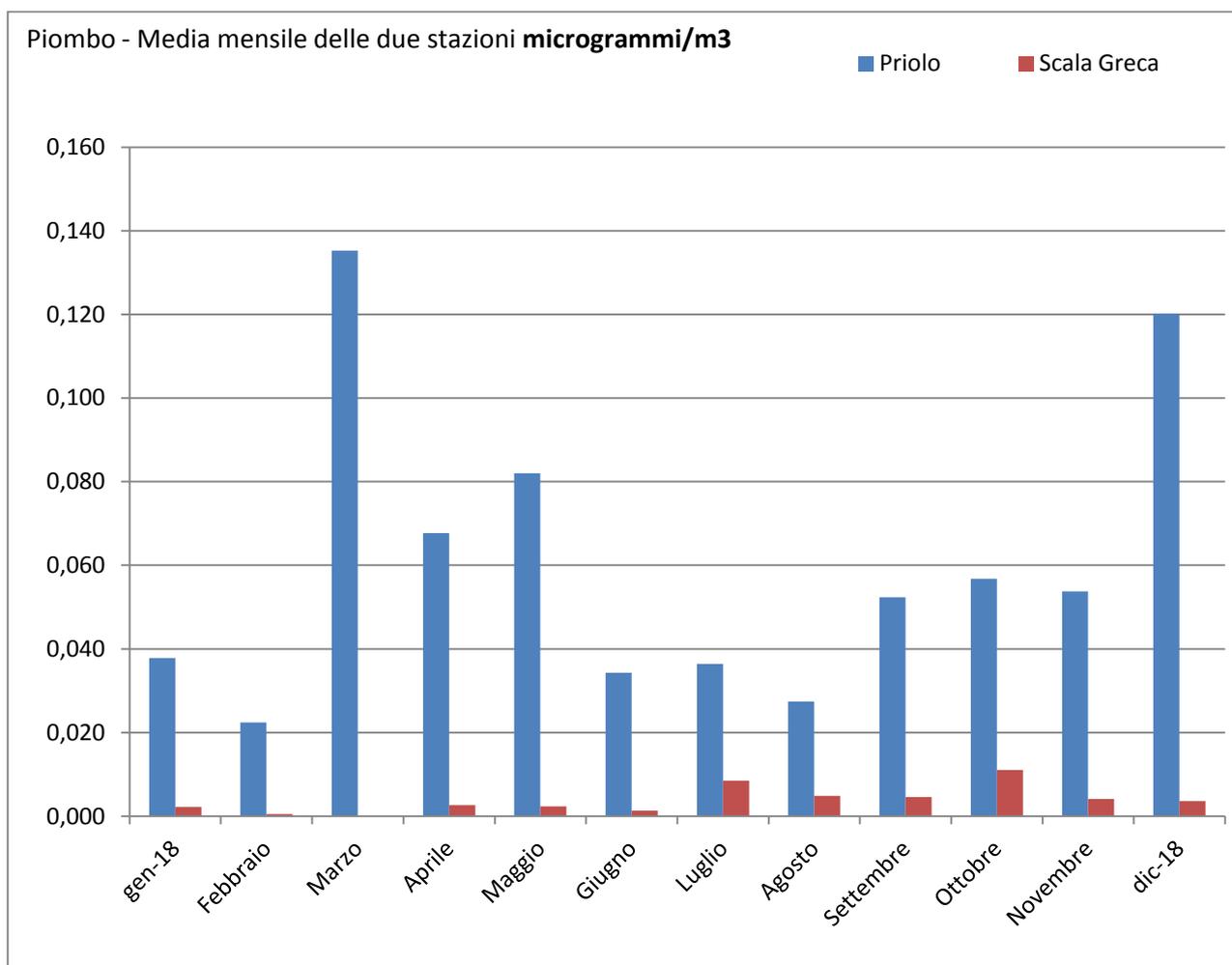
Come si evince dal grafico n.35, le concentrazioni medie mensili per la stazione di Priolo sono state consistenti solamente nel mese di Aprile, rispettando il valore obiettivo di 5ng/m³ calcolato come media su l'anno.

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



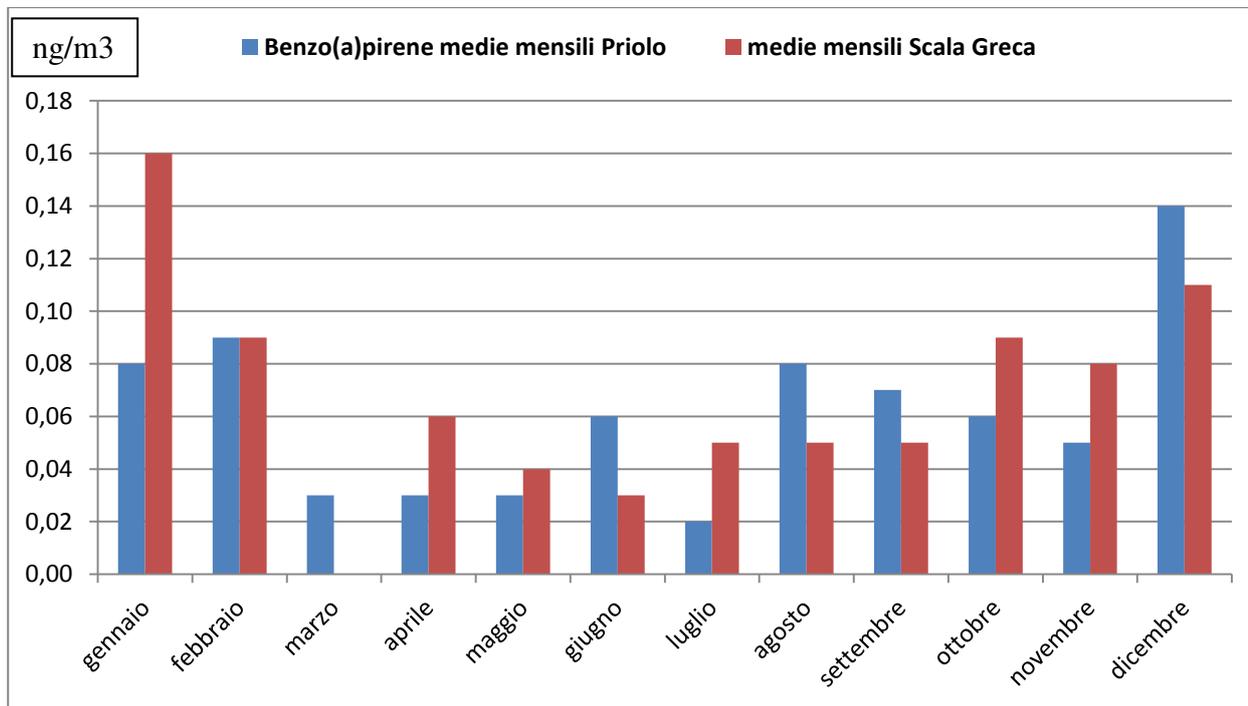
Come si evince dal grafico n.36, per tutti i mesi le concentrazioni medie sono sempre state inferiori al valore obiettivo calcolato come media su l'anno di 20 ng/m³.

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



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

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



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

NMHC (Idrocarburi Non Metanici)

Caratteristiche chimico fisiche degli Idrocarburi non Metanici

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

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

Origine degli Idrocarburi non Metanici

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

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

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

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

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

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

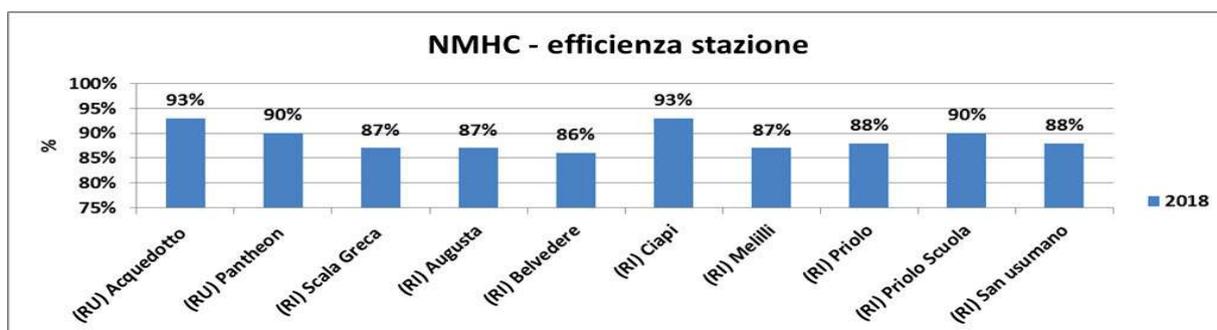
Analisi dei dati

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

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

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

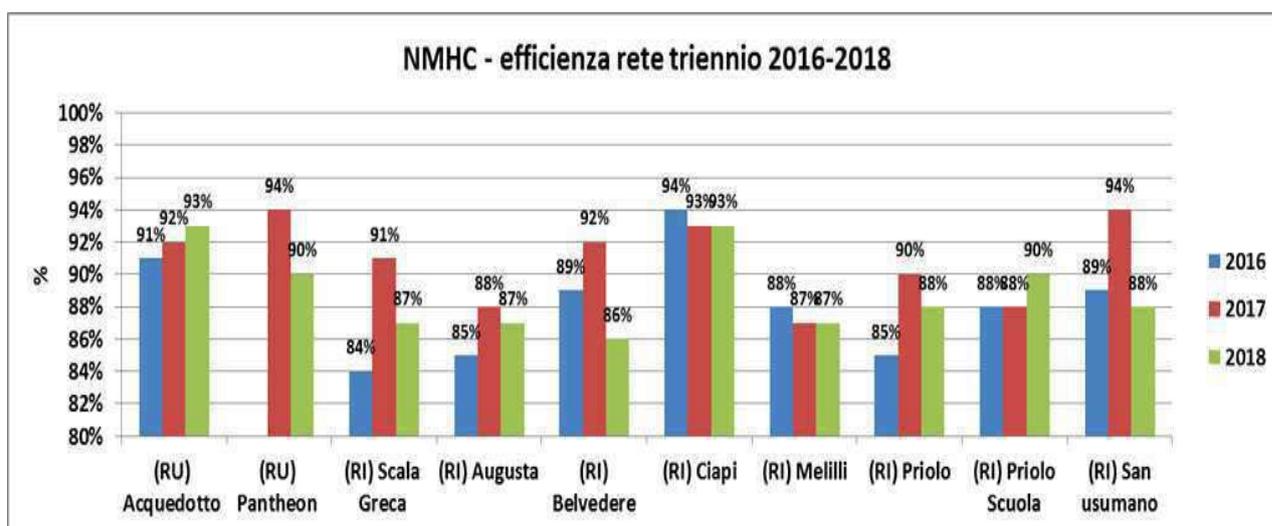
Grafico 39 : NMHC – Efficienza stazione



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

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

Grafico 40 : NMHC – Efficienza rete triennio 2016-2018

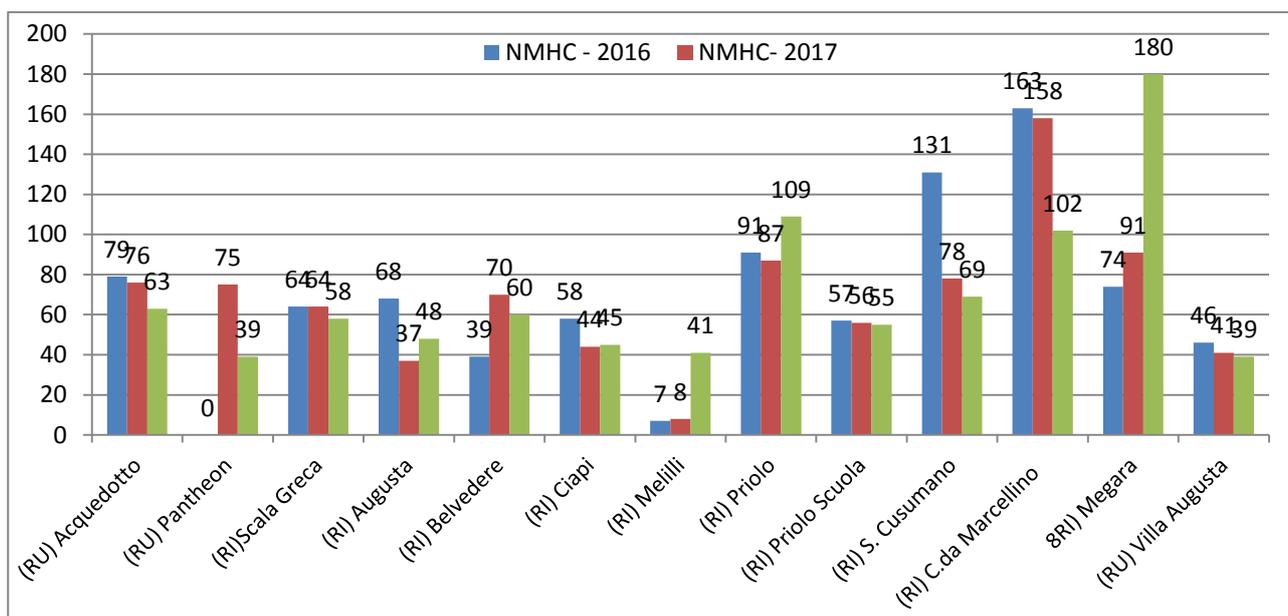


Per questo parametro, in assenza di normativa che ne specifica i limiti, si è proceduto ad un'analisi dei dati che esamina, la media annuale, la concentrazione massima registrata nell'anno e altre statistiche che possono fornire indicazioni sulla presenza di questo inquinante nel territorio.

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

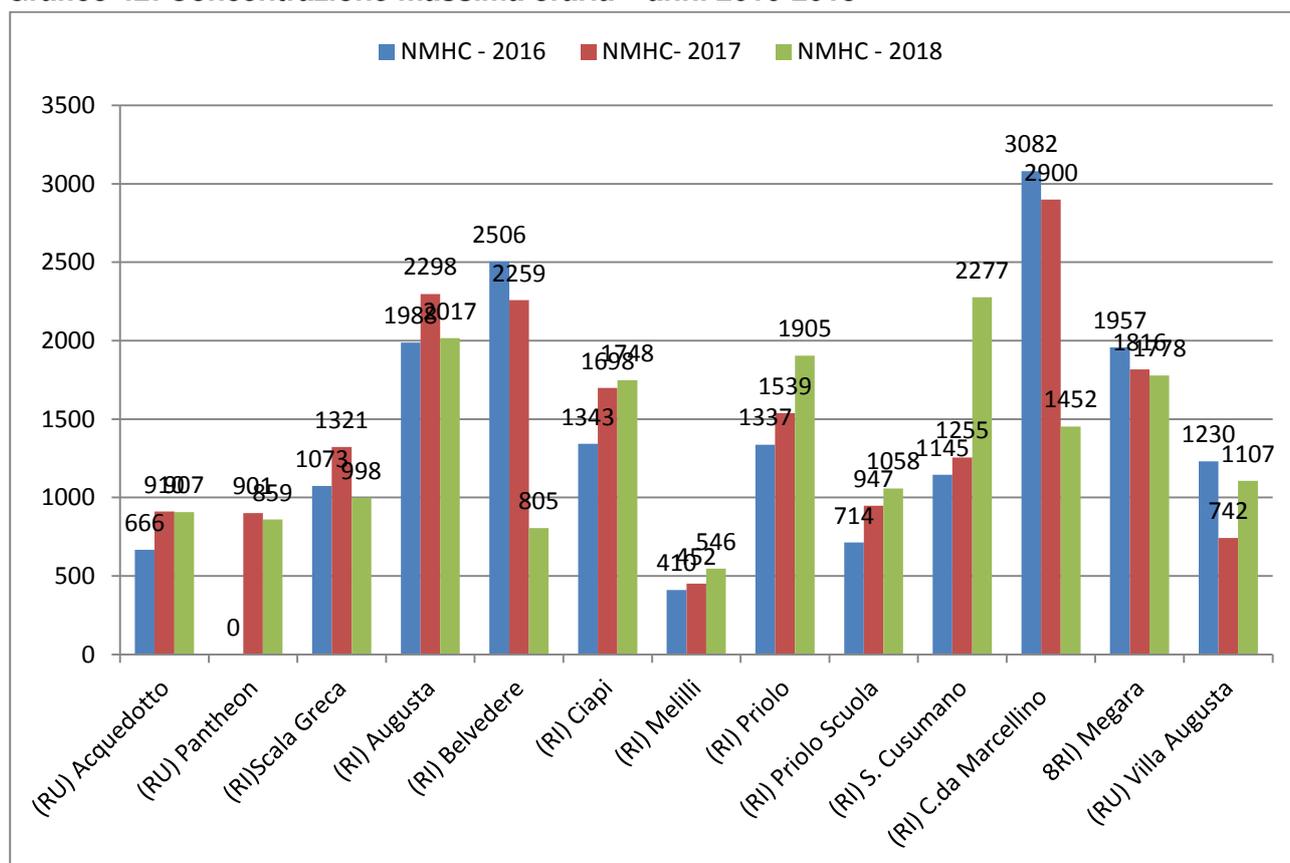
I dati sono stati analizzati senza fare distinzione tra rete urbana e industriale.

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



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

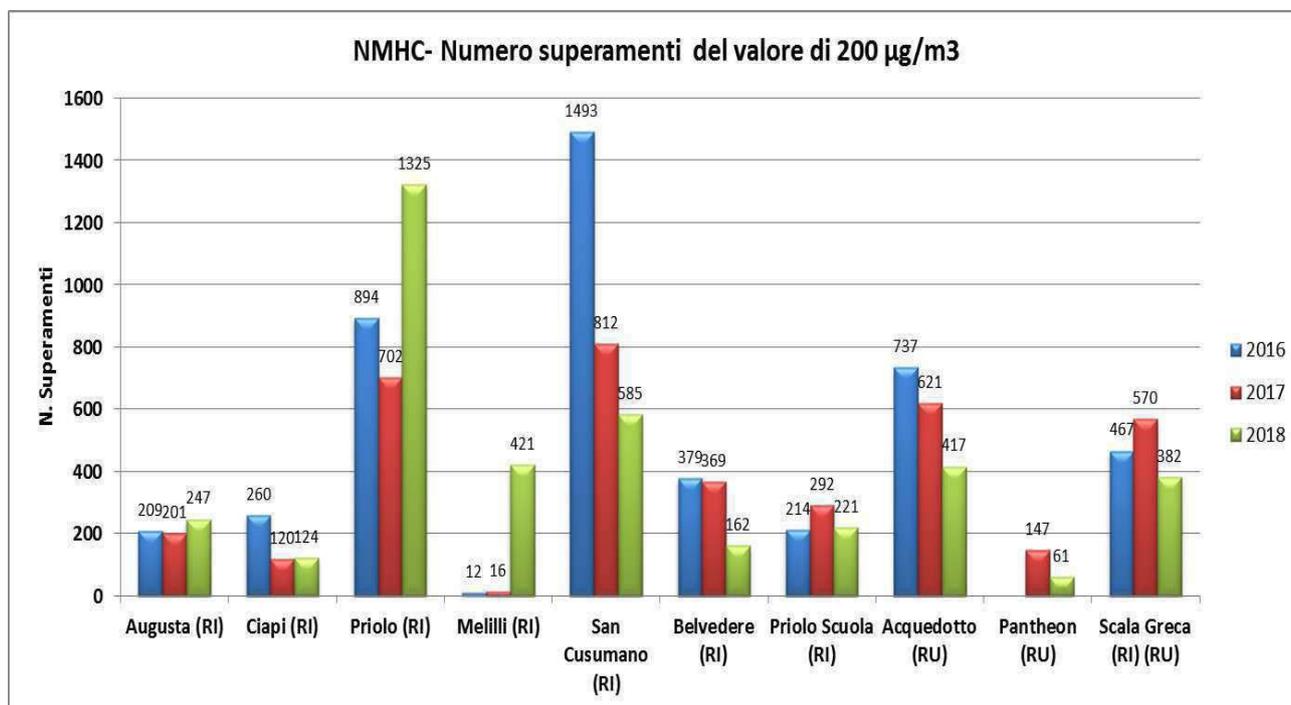
Grafico 42: Concentrazione massima oraria – anni 2016-2018



Nel 2018 la concentrazione oraria più elevata si è registrata nella stazione di San Cusumano con un valore di 2277 µg/m³ a seguire, in ordine decrescente Augusta, Priolo, Megara, Ciapi, C.da Marcellino, Villa Augusta, Priolo Scuola, Scala Greca, Acquedotto, Pantheon, Belvedere e Melilli.

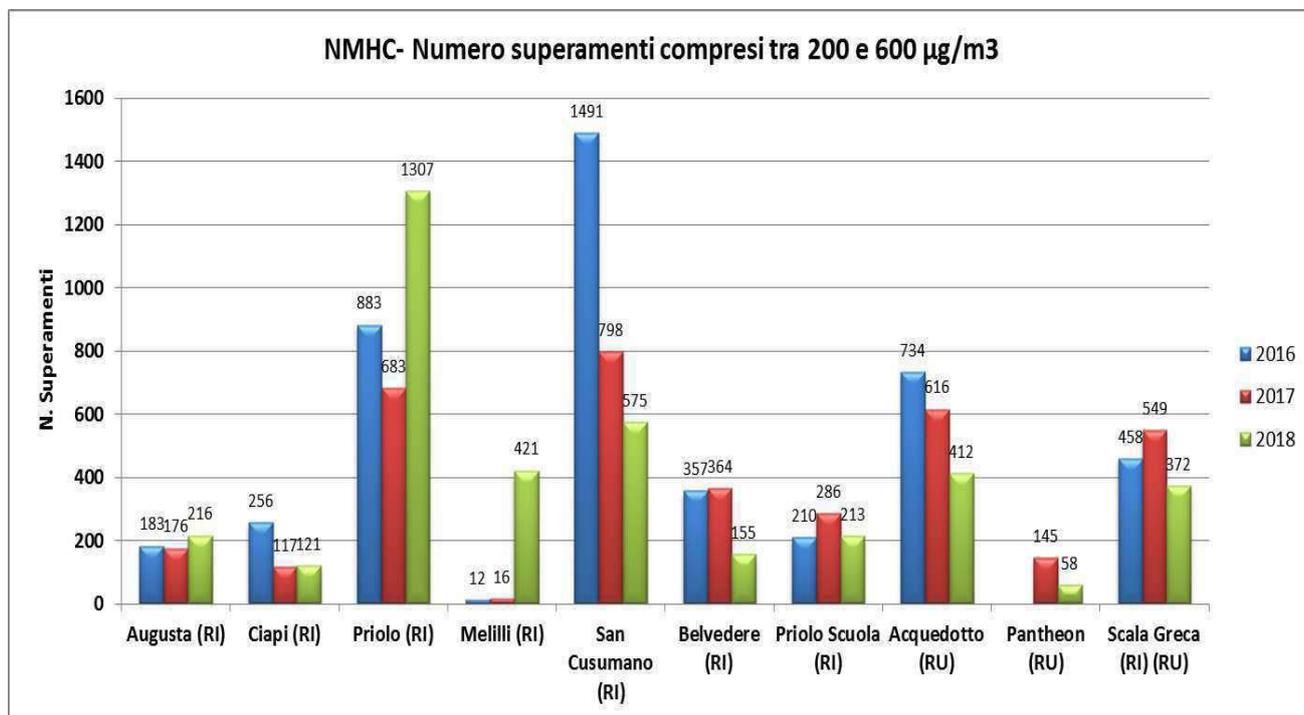
NMHC- Numero superamenti del valore di 200 µg/m ³ e valore in %						
	2016		2017		2018	
	N. Sup	%	N. Sup	%	N. Sup	%
Augusta (RI)	209	2,80	201	2,59	247	3,24
Ciapi (RI)	260	3,14	120	1,47	124	1,52
Priolo (RI)	894	12,02	702	8,86	1325	17,13
Melilli (RI)	12	0,16	16	0,21	421	5,50
San Cusumano (RI)	1493	19,04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

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



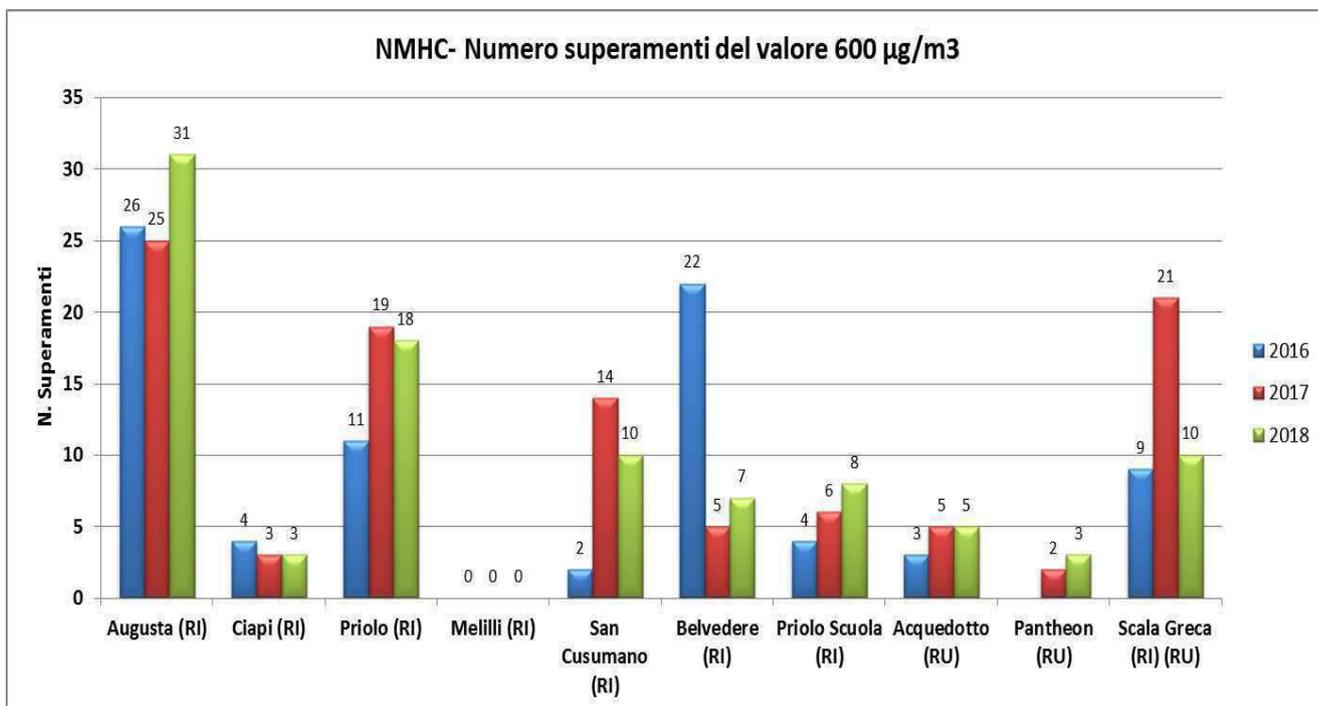
NMHC- Numero superamenti compresi tra 200 e 600 µg/m3 e valore in %						
	2016		2017		2018	
	N. Sup	%	N. Sup	%	N. Sup	%
Augusta (RI)	183	2,45	176	2,27	216	2,84
Ciapi (RI)	256	3,09	117	1,43	121	1,48
Priolo (RI)	883	11,87	683	8,62	1307	16,89
Melilli (RI)	12	0,16	16	0,21	421	5,50
San Cusumano (RI)	1491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

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



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

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



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

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

H₂S (Idrogeno solforato)

Caratteristiche chimico fisiche

È un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce, per questo definito gas putrido. Il composto è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa. In letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7µg/m³ a 14 µg/m³ ("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/m³** (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999); in corrispondenza di **7 µg/m³** la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico.

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/m³ ha come bersaglio le mucose, soprattutto gli occhi; a concentrazioni di 715.000 µg/m³, per inalazione, può causare la morte anche in 5 minuti (WHO 1981, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 2001).

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

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

Analisi dei dati

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

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

H₂S- Idrogeno Solforato	
Concentrazione	Riferimento individuato
150 µg/m³ - media 24 ore	WHO Guidelines ed. 2000
100 µg/m³ 1-14 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS
20 µg/m³ fino a 90 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS

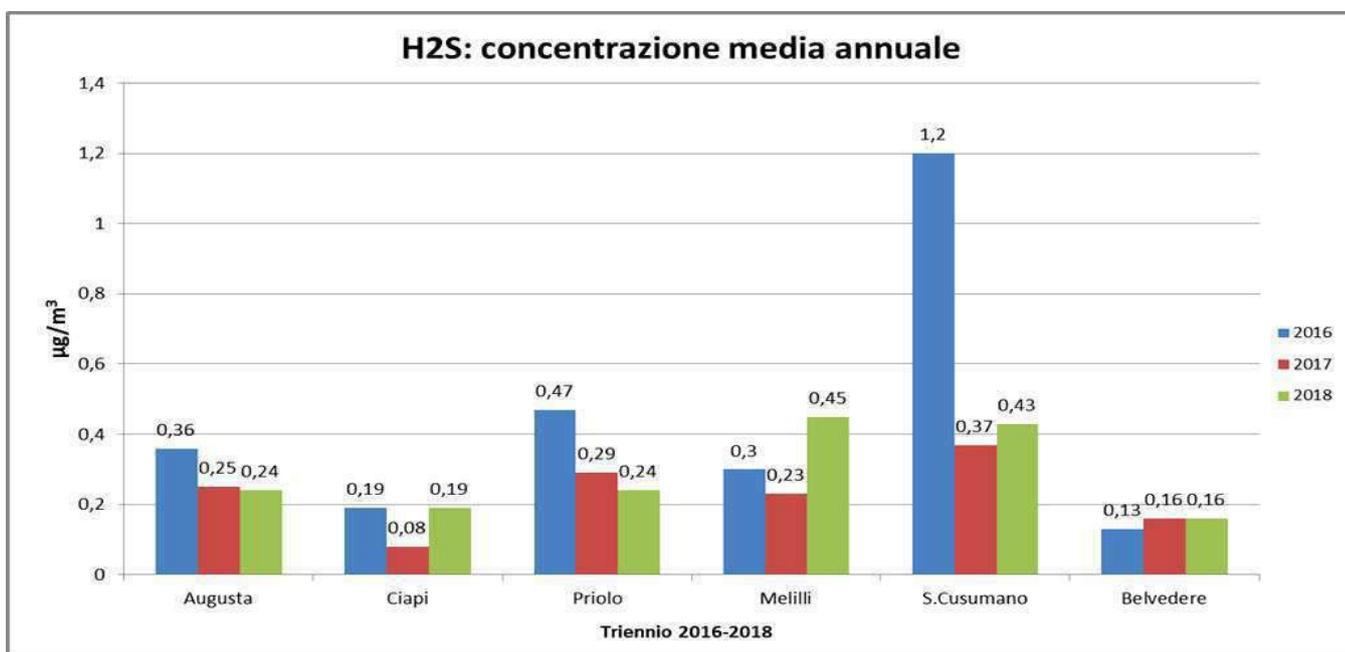
L'efficienza della rete, per questo inquinante nell' anno 2018, è stata:

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

Per l' H₂S si è proceduto ad analizzare: medie annuali , medie massime orarie per il triennio 2016-2018 e alcune analisi relative al superamento di soglie per l'anno 2018.

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

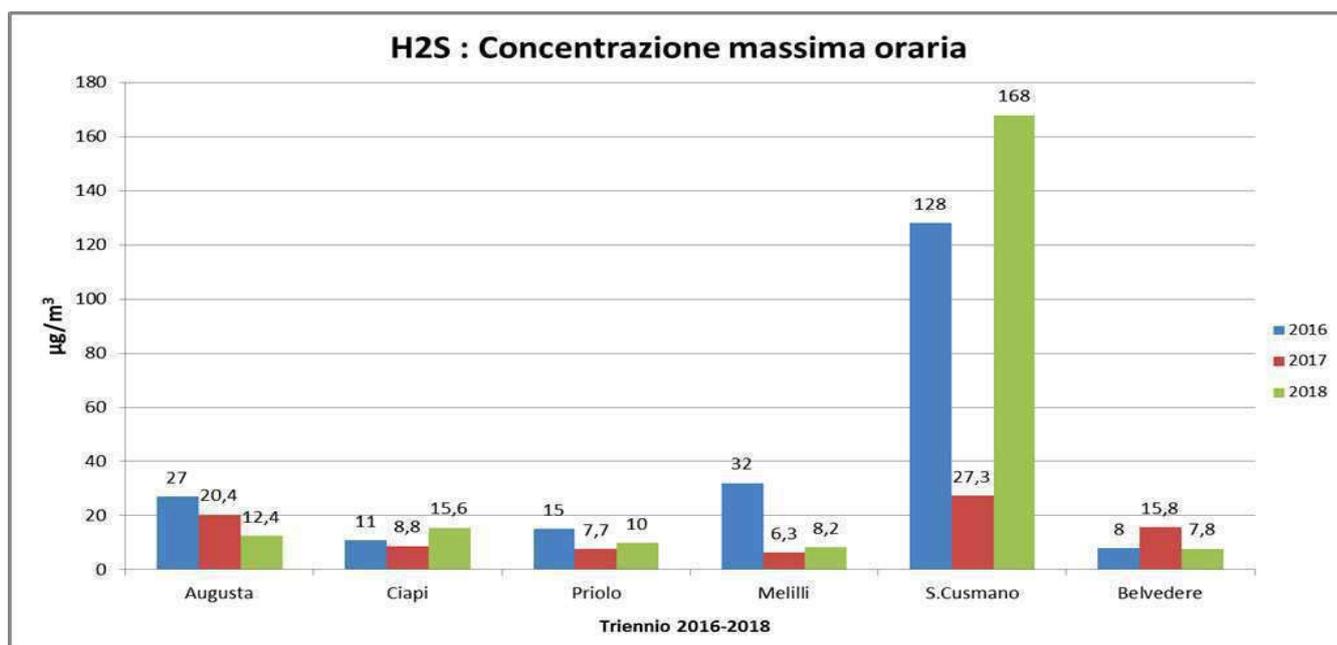
Grafico 45 :Medie annuali triennio 2016-2018



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

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

Grafico 46 :Concentrazione massima oraria triennio 2016-2018



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

Conclusioni sui dati rilevati dalla rete fissa di monitoraggio

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

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

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

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

Biossido di Zolfo (SO₂)

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

Biossido di Azoto (NO₂)

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

- il valore limite sulla media oraria di 200 µg/m³ è stato superato una sola volta nella stazione "Scala Greca", facente parte sia della rete urbana che industriale, al di sotto del numero massimo di superamenti consentiti in un anno (n. 18)
- il limite annuale di 40 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni della rete.

Ossidi di Azoto (NO_x)

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

Monossido di Carbonio (CO)

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

Ozono (O₃)

Dall'analisi dei dati sintetizzati nelle tabelle e nei grafici successivi, si deduce che il trend nell'area urbana è in netto miglioramento, solo n.3 superamenti nella stazione urbana di "Acquedotto" della media massima giornaliera su 8 ore (120 µg/m³) contro i 25 consentiti dalla legge. Si precisa che il numero dei superamenti del valore obiettivo deve essere mediato su 3 anni. I superamenti di 120 µg/m³ sono superamenti del Valore obiettivo a lungo termine (OLT)

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

PM₁₀

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

- il valore limite di n. 35 superamenti annuali della media giornaliera di 50 µg/m³ non è stato mai superato.
- il valore limite di 40 µg/m³ relativo alla media annuale non è stato mai superato.

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

PM_{2.5}

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

BENZENE

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

BENZO(A)PIRENE (IPA)

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

Metalli: Piombo – Arsenico – Nichel - Cadmio

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

Idrocarburi Non Metanici (NMHC)

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

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

Tale inquinante viene monitorato in n.13 stazioni.

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

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Idrogeno solforato (H₂S)

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

Tale inquinante viene monitorato in sei stazioni.

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

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

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

Ulteriori approfondimenti sono contenuti nel relativo paragrafo.

Laboratorio Mobile ARPA

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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

I Campagna di Monitoraggio

Grafico N. 1

SO₂

1/4/2018 00:00 - 29/6/2018 16:00

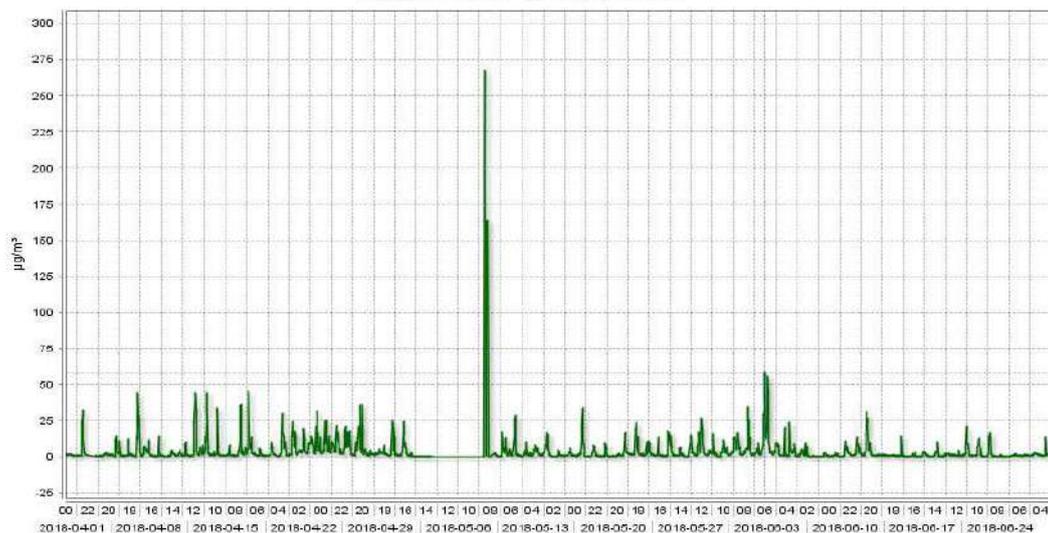


Grafico N. 2

NO₂

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

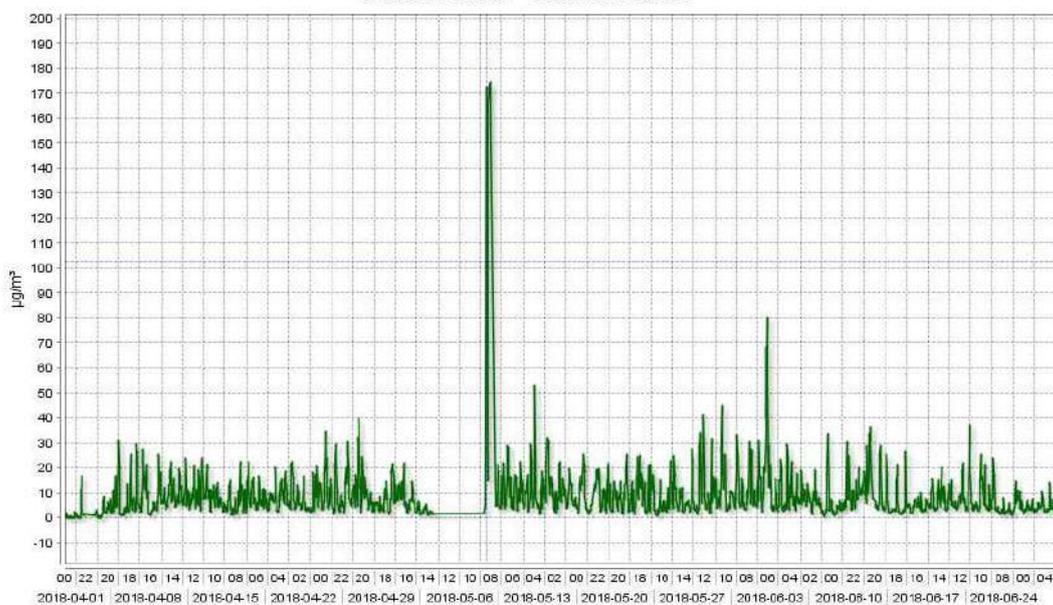


Grafico N. 3 NO

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

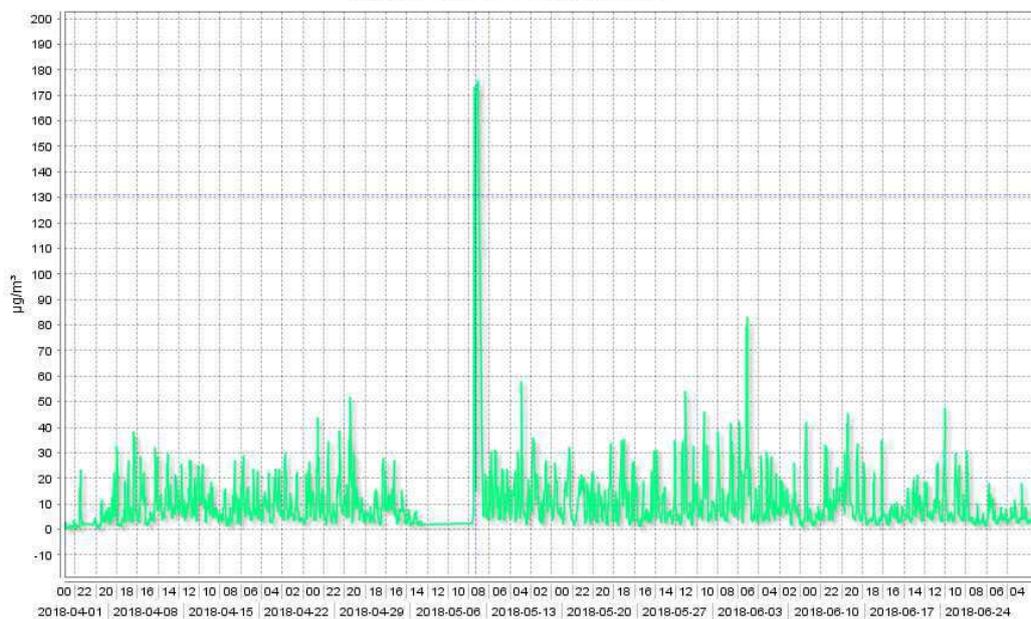


Grafico N. 4 NOx

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

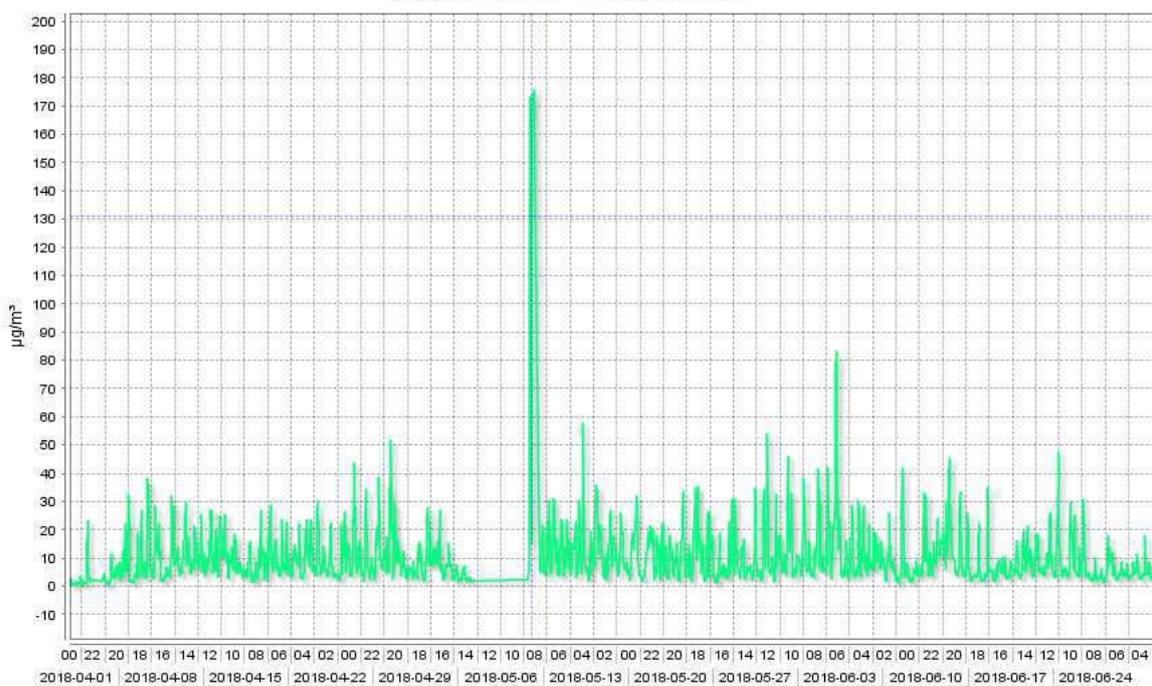


Grafico N. 5 CO

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

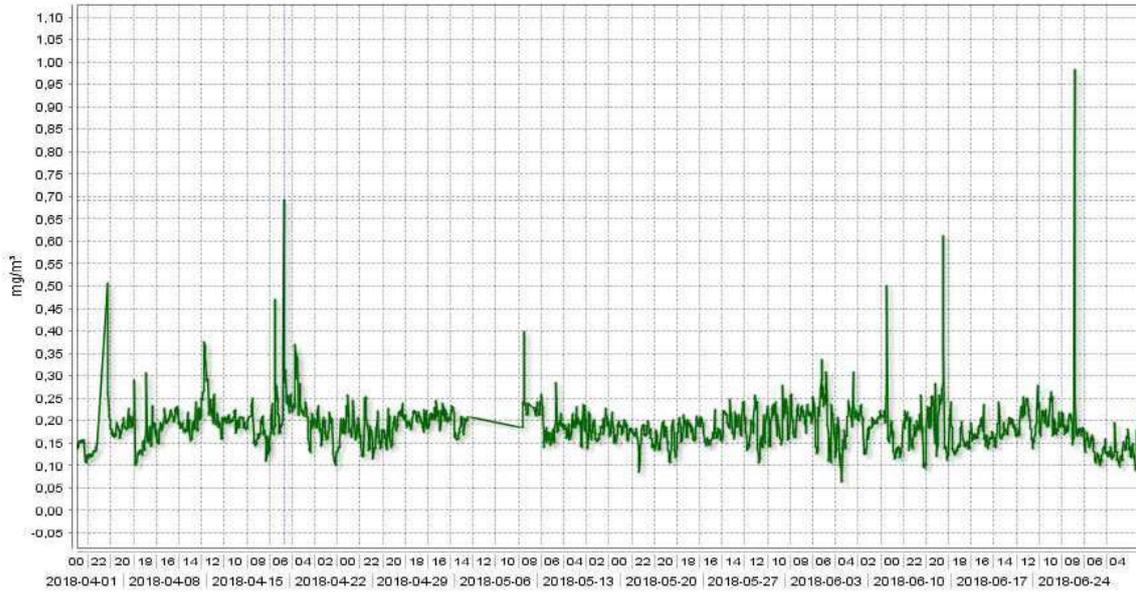


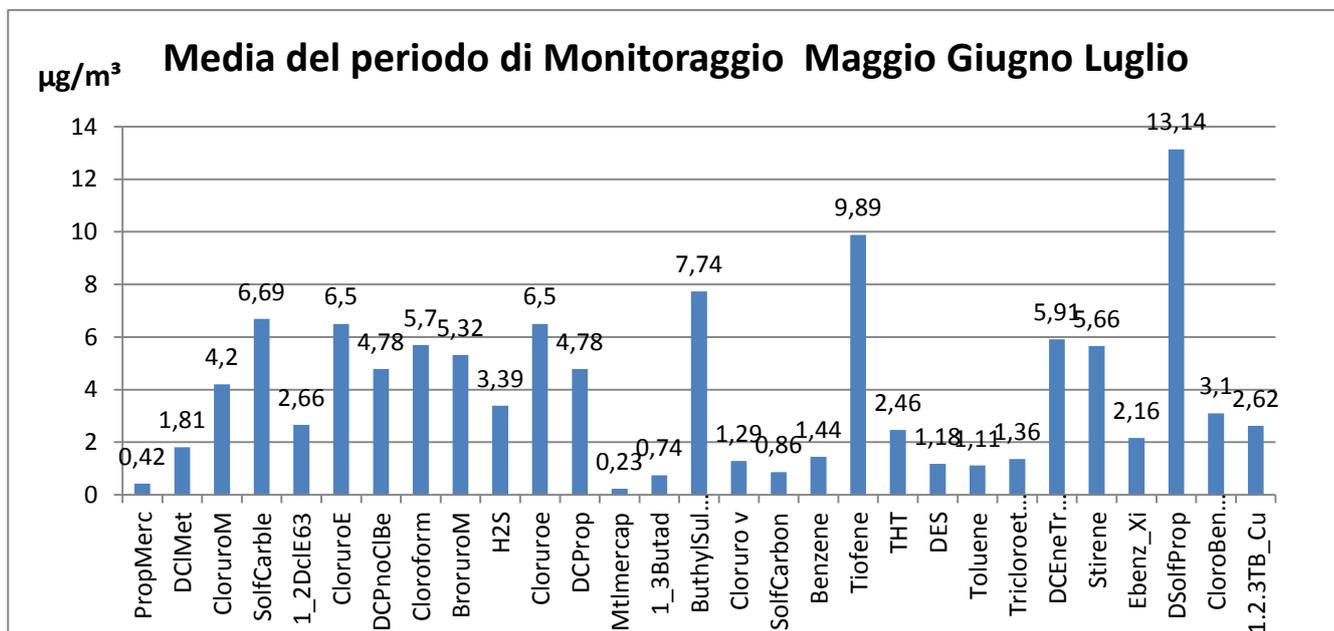
Grafico N. 6 O3

1/4/2018 00:00 - 30/6/2018 00:00

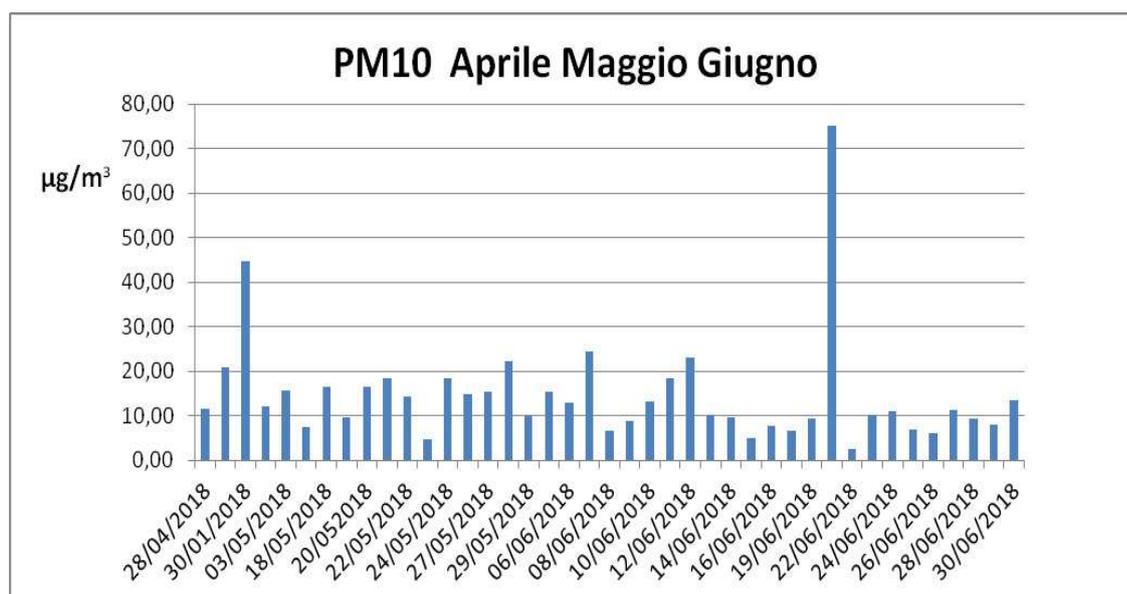


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

Grafico N. 7



PM 10 Grafico N. 8



Situazione meteorologica nel periodo di misura

La direzione prevalente del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dalla sottostante rosa dei venti è stata in prevalenza Nord - Nord EST.



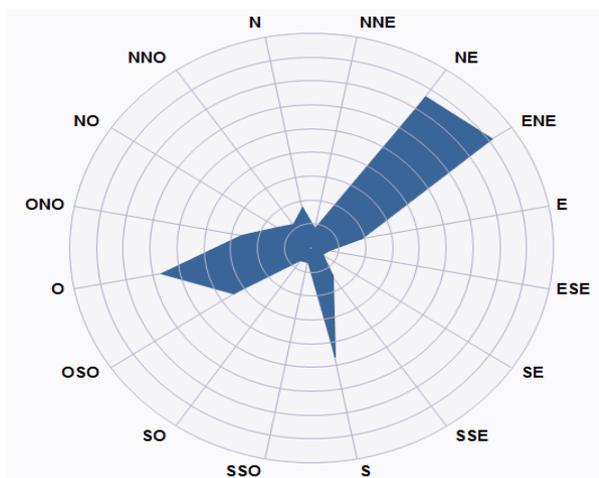
Rosa dei venti

Stazione: Melilli

Monitor DV

Data inizio: 01/04/2018

Data fine: 30/06/2018

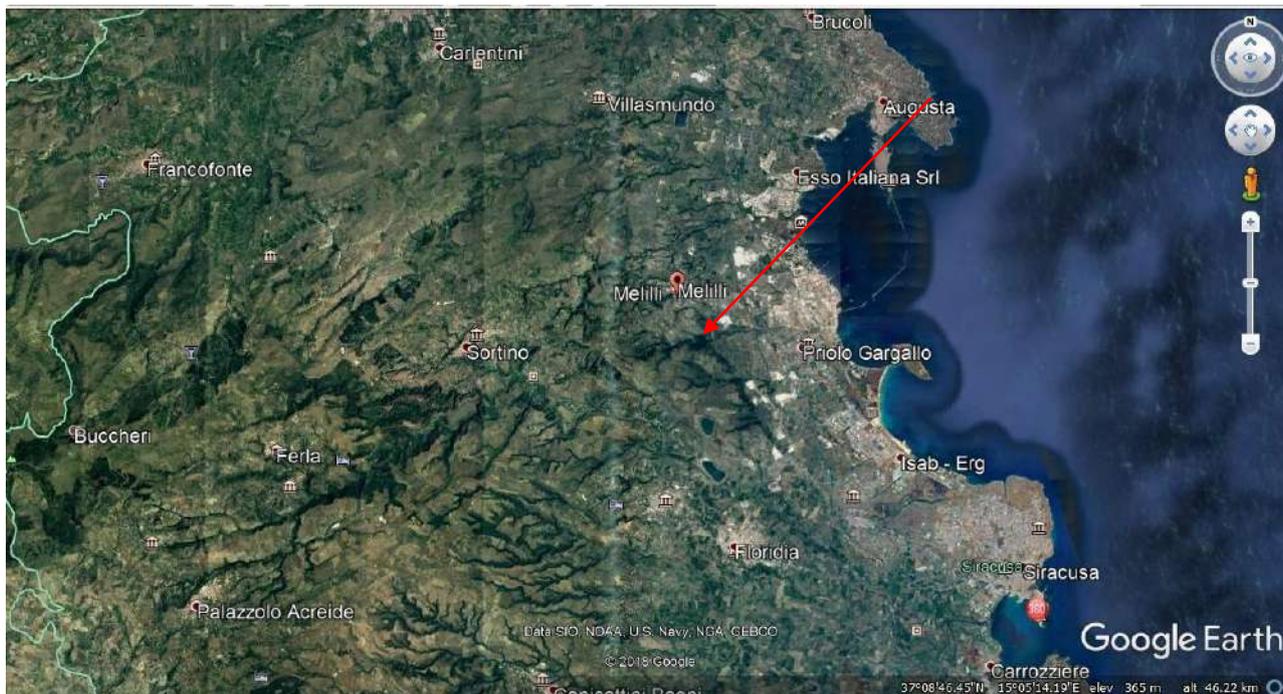


	Occorrenze	V. media m/s
N	87	1,4
NNE	40	1,8
NE	382	2,8
ENE	409	2,5
E	98	1,5
ESE	35	1,3
SE	27	0,8
SSE	72	0,9
S	234	1,5
SSO	33	1,7
SO	34	1,8
OSO	174	2,5
O	285	3,0
ONO	133	2,6
NO	75	2,1
NNO	59	1,4
Calma	0	
Variabile	0	
NC	0	
Non validi	0	

EcoManagerWeb

CIPA - Siracusa

Indicazione dei venti prevalenti nel periodo di Monitoraggio della I Campagna



Di seguito vengono riportati i dati medi e i valori massimi orari/giornalieri di SO₂, NO₂, NO, NO_x, CO, Temperatura, O₃, e dati medi ed i valori massimi orari per: Benzene, 1_3 Butadiene, Toluene, MetilMercaptano, PropilMercaptano tutti calcolati sui tre periodi in cui è stata suddivisa la campagna di monitoraggio.

TAB N. 1

Monitoraggio I Campagna Melilli I Periodo			
		SO₂	
		data	Ore
valore medio µg/m ³	3,97		
valore massimo µg/m ³	267	08/05/2018	21:00
		NO₂	
		data	ore
valore medio µg/m ³	8,7		
valore massimo µg/m ³	174	09/05/2018	06:00
		NO	
		data	ore
valore medio µg/m ³	0,94		
valore massimo µg/m ³	8,44	28/05/2018	10:00
		NO_x	
		data	ore
valore medio µg/m ³	10		
valore massimo µg/m ³	175	09/05/2018	06:00
		CO	
		data	ore
valore medio µg/m ³	0,18		
valore massimo µg/m ³	0,98	24/06/2018	12
		O₃	
		data	ore
valore medio µg/m ³	74,39		
valore massimo µg/m ³	130	12/04/2018	12:00
		Temp	
		data	ore
valore medio	20		
valore massimo	35	12/06/2018	18:00
		Benzene	
		data	ore
valore medio µg/m ³	1,44		
valore massimo µg/m ³	8,03	02/07/2018	11:00
		1,3 Butadiene	
		data	ore
valore medio µg/m ³	0,74		
valore massimo µg/m ³	4,21	05/07/2018	13:00

Monitoraggio I Campagna Melilli I Periodo			
	Toluene		
	data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,11	10:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,81	02/07/2018	
	Metilmercaptano		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,23	19:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52	16/05/2018	
	Propilmercaptano		
	data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,42	18:00	
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,01	04/06/2018	

II Campagna di Monitoraggio

Grafico N. 1
SO₂

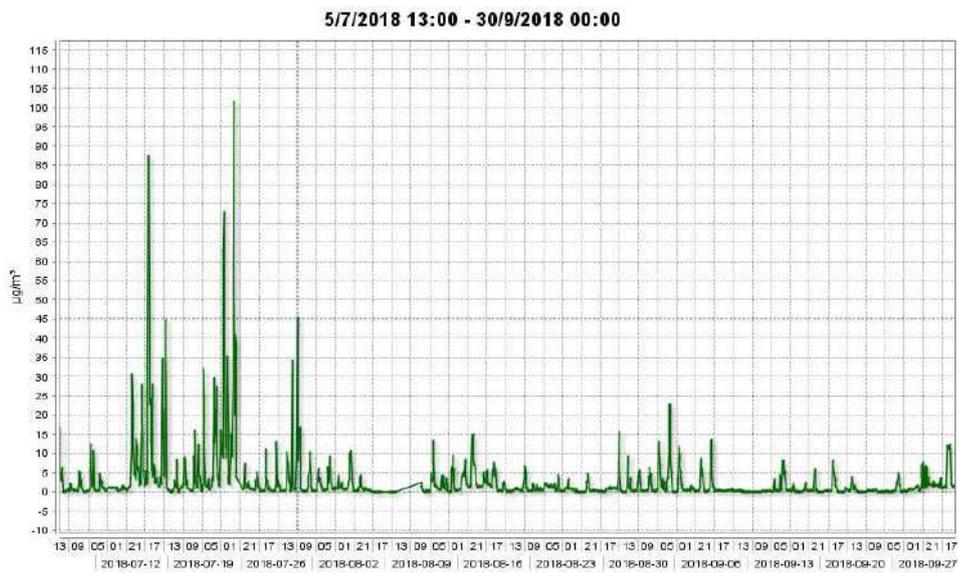


Grafico N. 2 NO2

1/7/2018 00:00 - 30/9/2018 00:00

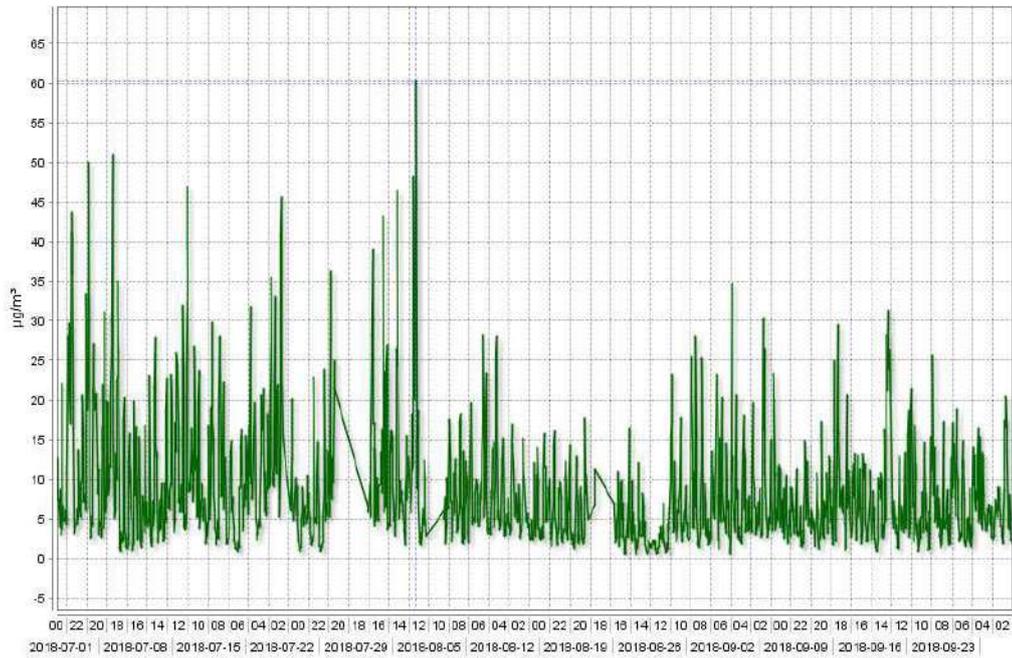


Grafico N. 3 NO

1/7/2018 00:00 - 30/9/2018 00:00

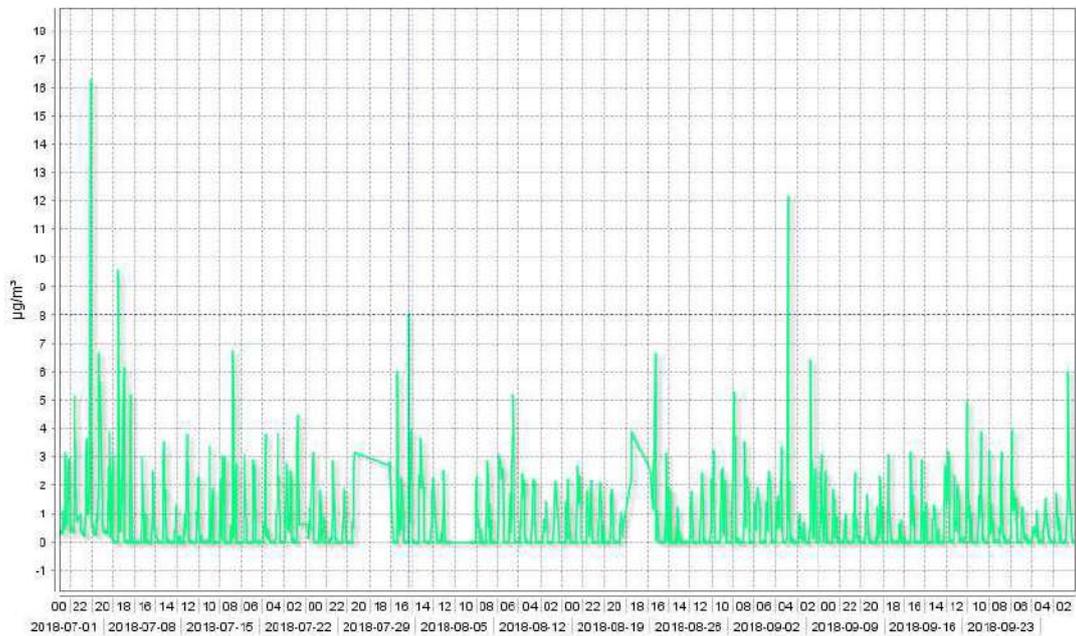


Grafico N.4

NOx

1/7/2018 00:00 - 30/9/2018 00:00

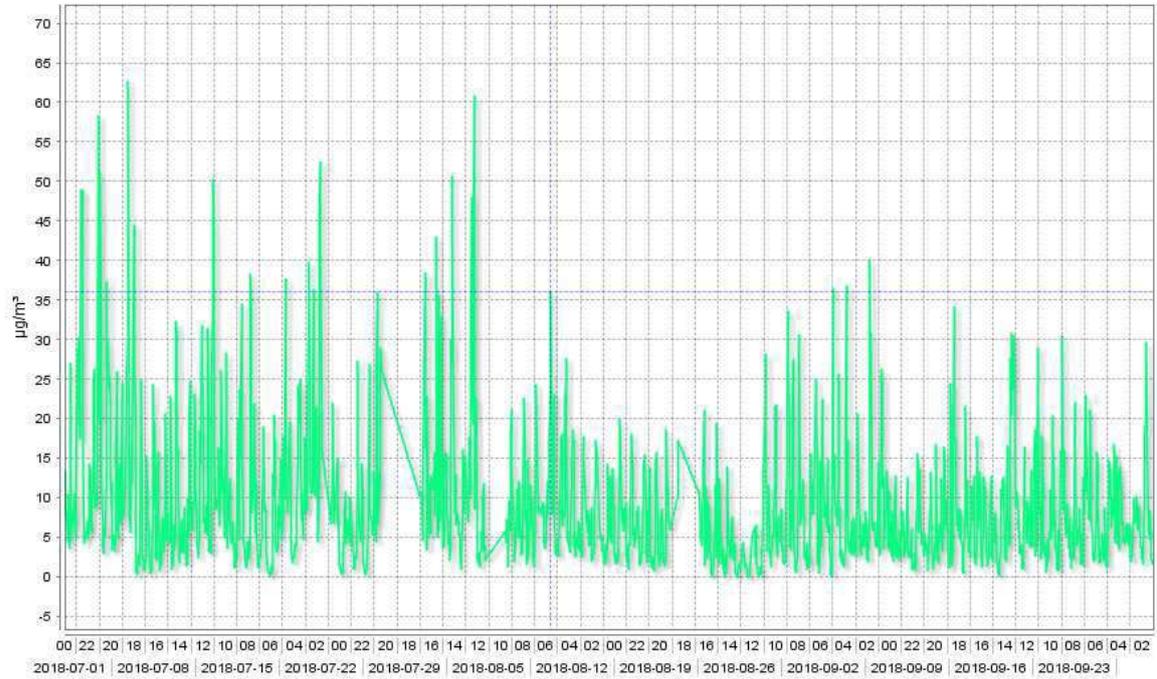


Grafico N. 5 CO

1/7/2018 00:00 - 30/9/2018 00:00

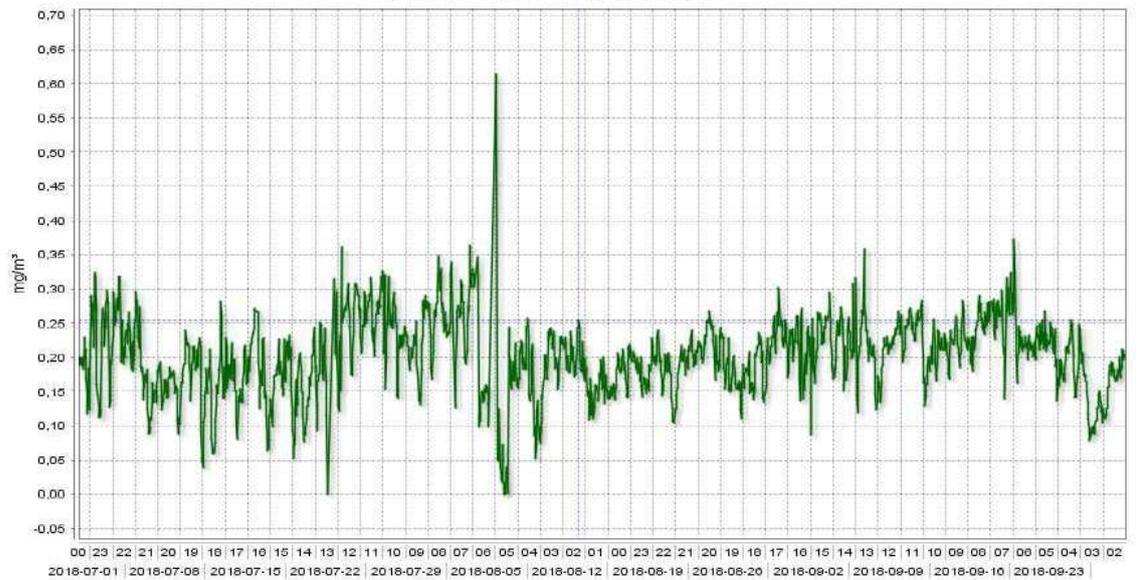


Grafico N. 6 O3

1/7/2018 00:00 - 30/9/2018 00:00

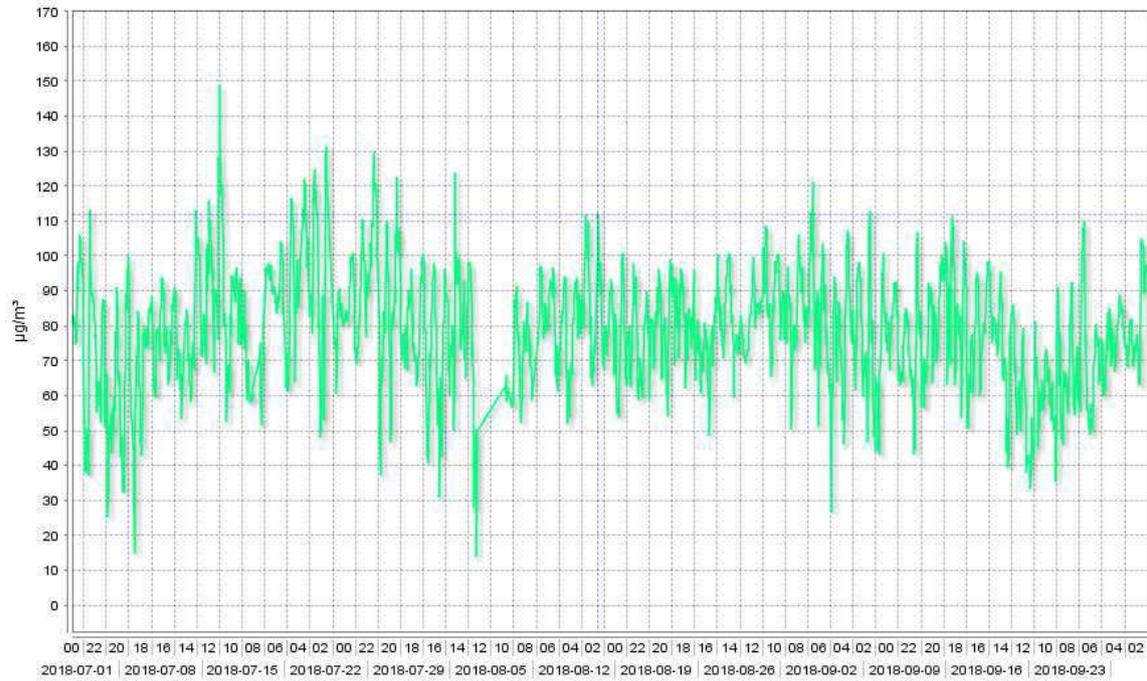
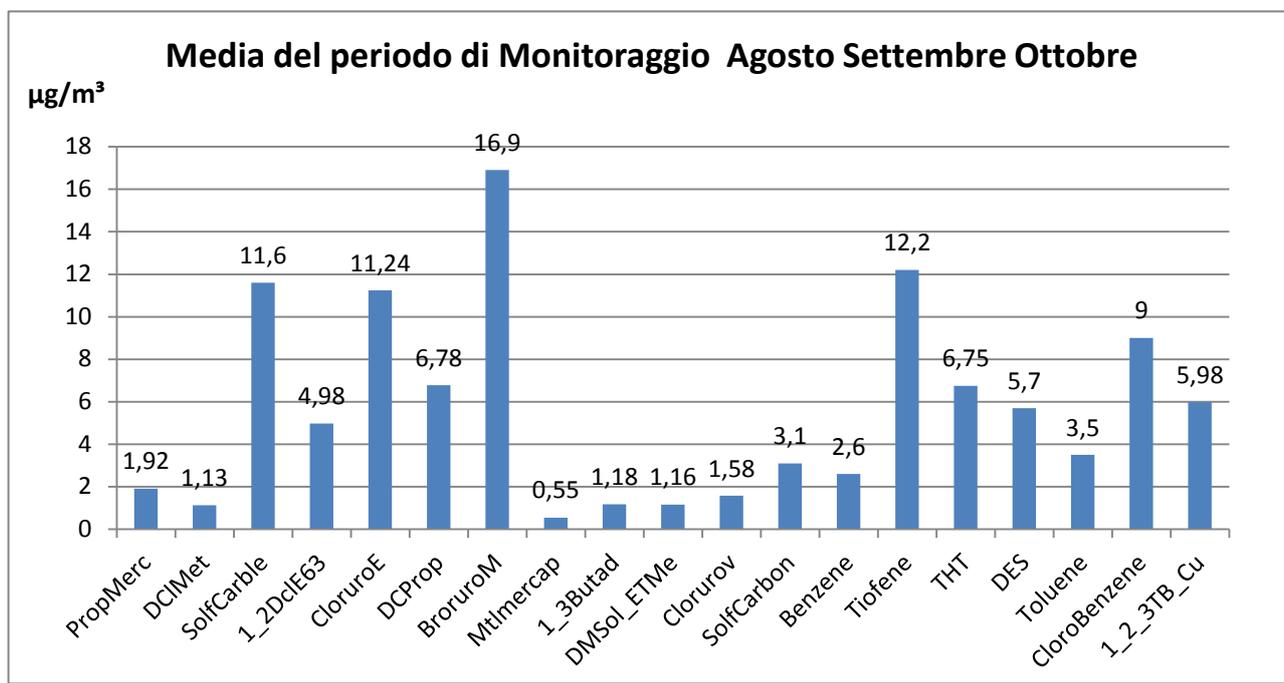
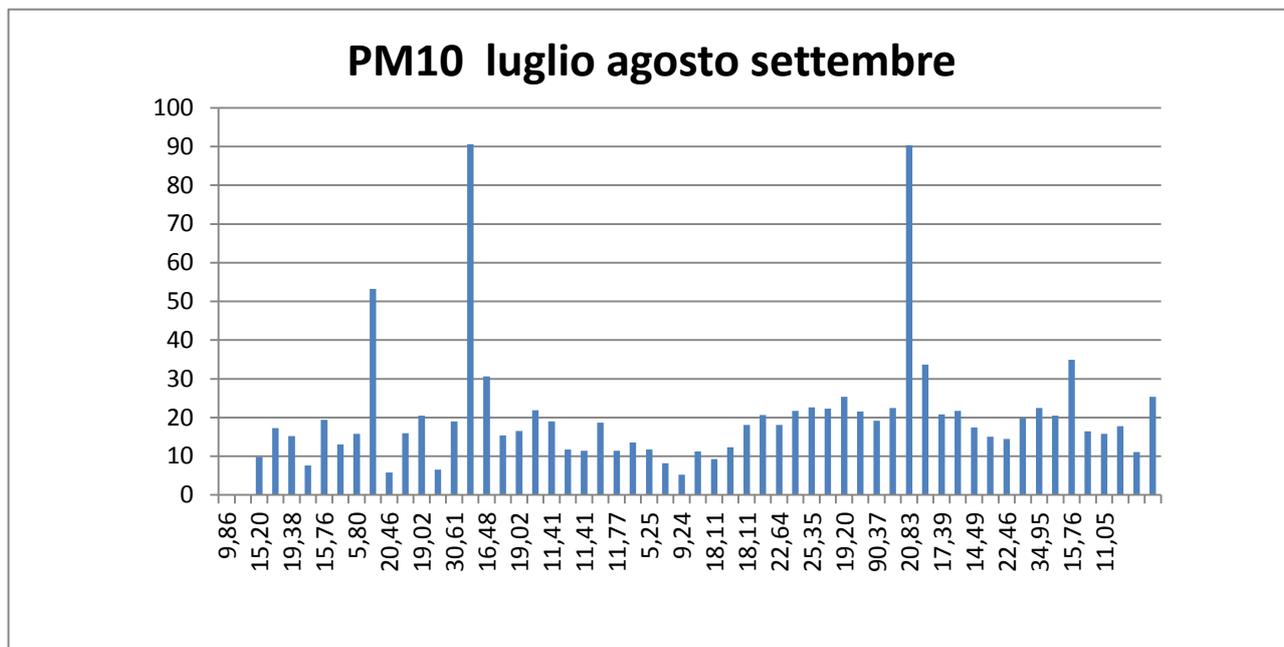


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense

Grafico N. 7



PM 10 Grafico N. 8

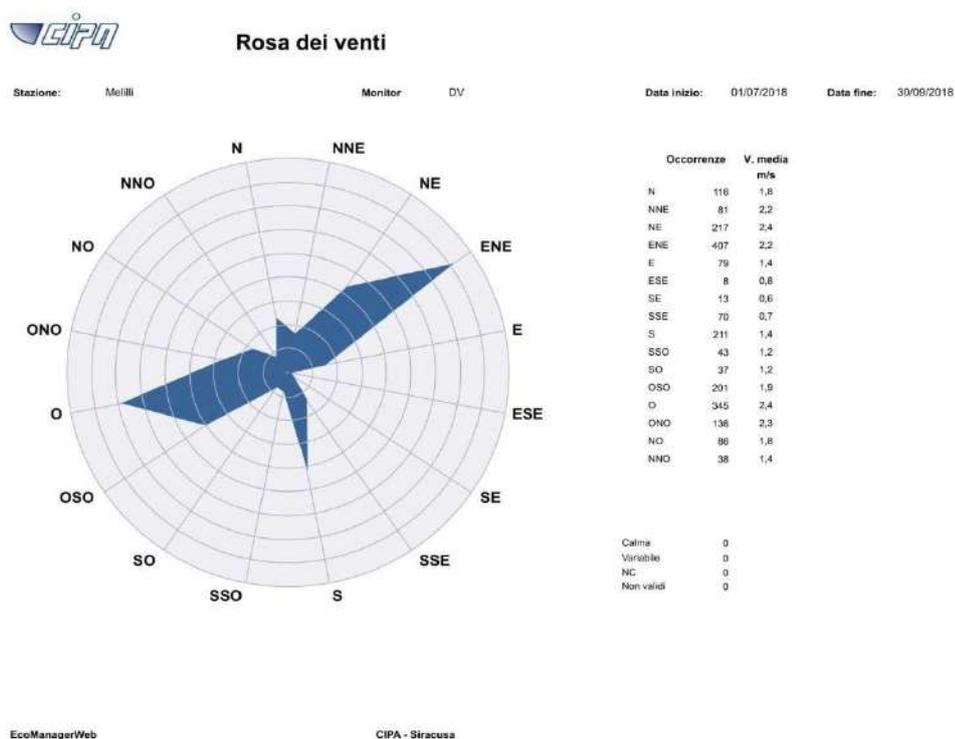


Monitoraggio II Campagna Melilli			
		SO2	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,55		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101	22/07/2018	09:00
		NO2	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,24		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60	04/08/2018	06:00
		NO	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,58		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16,26	03/07/2018	19:00
		NOx	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,79		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	62,63	06/07/2018	07:00
		CO	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,2		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,61	06/08/2018	08:00
		O3	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	78		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	148	13/07/2018	12:00
		Temp	
		data	ore
valore medio °C	26		
valore massimo °C	41	22/07/2018	15:00
		Benzene	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,66		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,37	26/09/2018	17:00
		1,3 Butadiene	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,84		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,58	10/08/2018	14:00

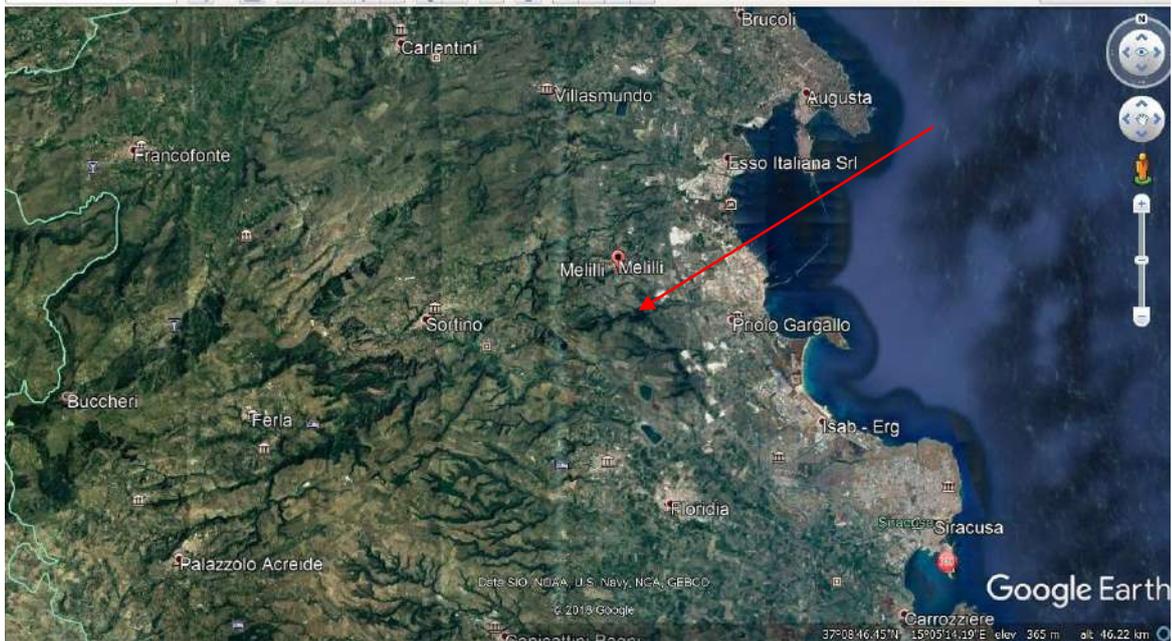
Monitoraggio II Campagna Melilli				
		Toluene		
		data	Ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,46			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19	28/08/2018	16:00	
		Metilmercaptano		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,53			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,6	20/09/2018	07:00	
		Propilmercaptano		
		data	ore	
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,92			
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,6	20/09/2018	02:00	

Situazione meteorologica nel II periodo di monitoraggio

La direzione prevalente del vento osservata durante il periodo di indagine, come si rileva dalla successiva rosa dei venti è stata in prevalenza O – Est Nord EST.



Indicazione dei venti prevalenti nel II periodo di Monitoraggio



III Campagna di Monitoraggio

Grafico N. 1
SO2



Grafico N.2 NO2

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

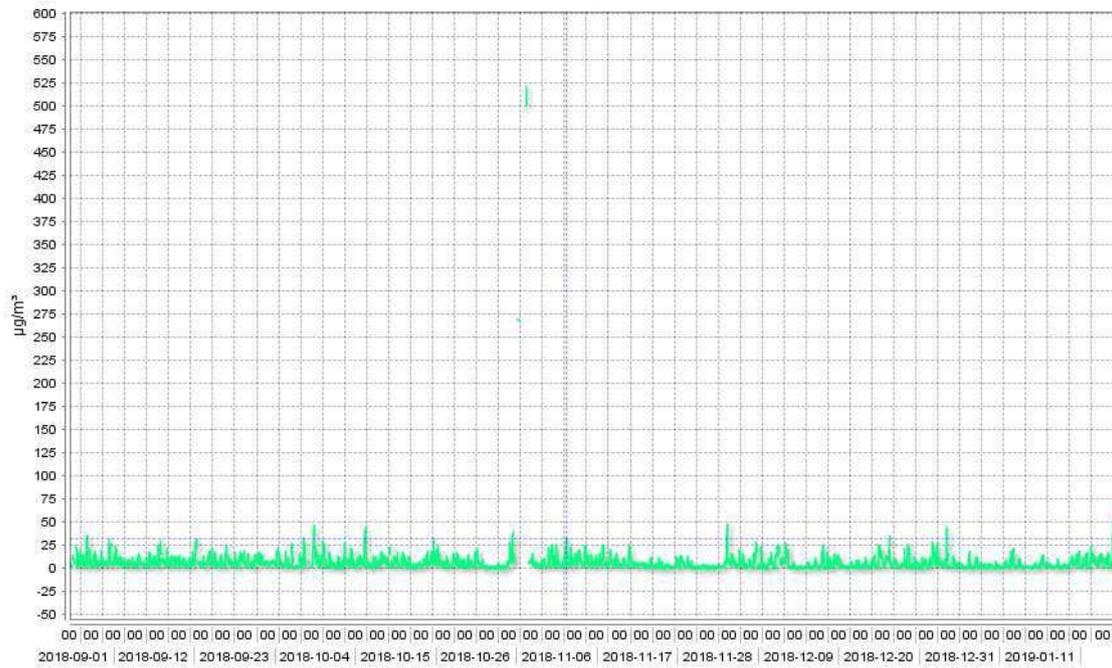


Grafico N. 3 NO

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

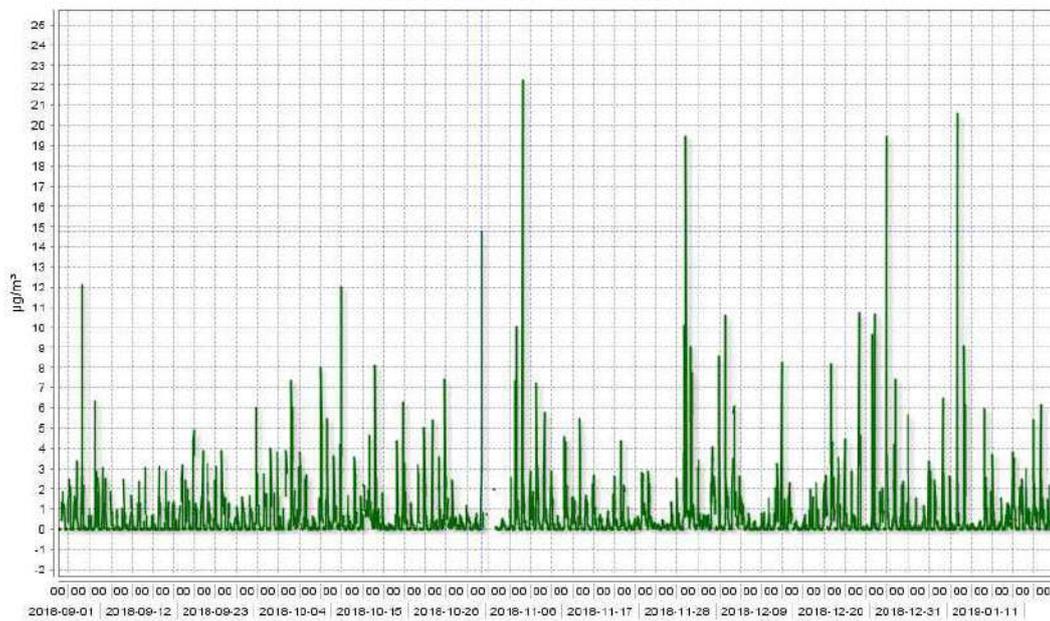


Grafico N.4

NOx

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

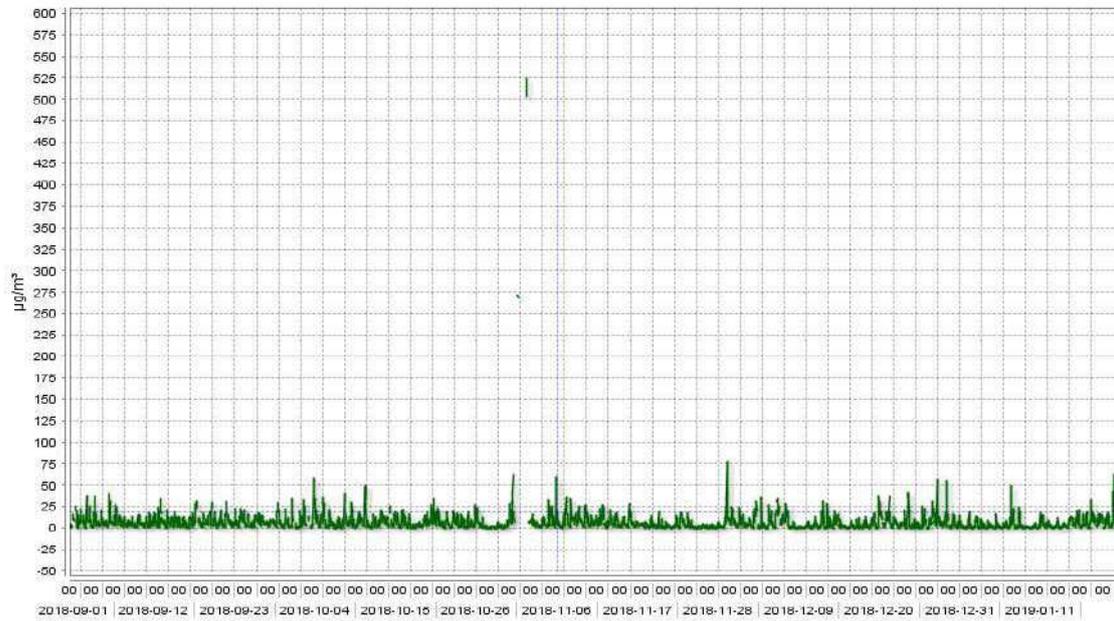


Grafico N. 5

CO

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

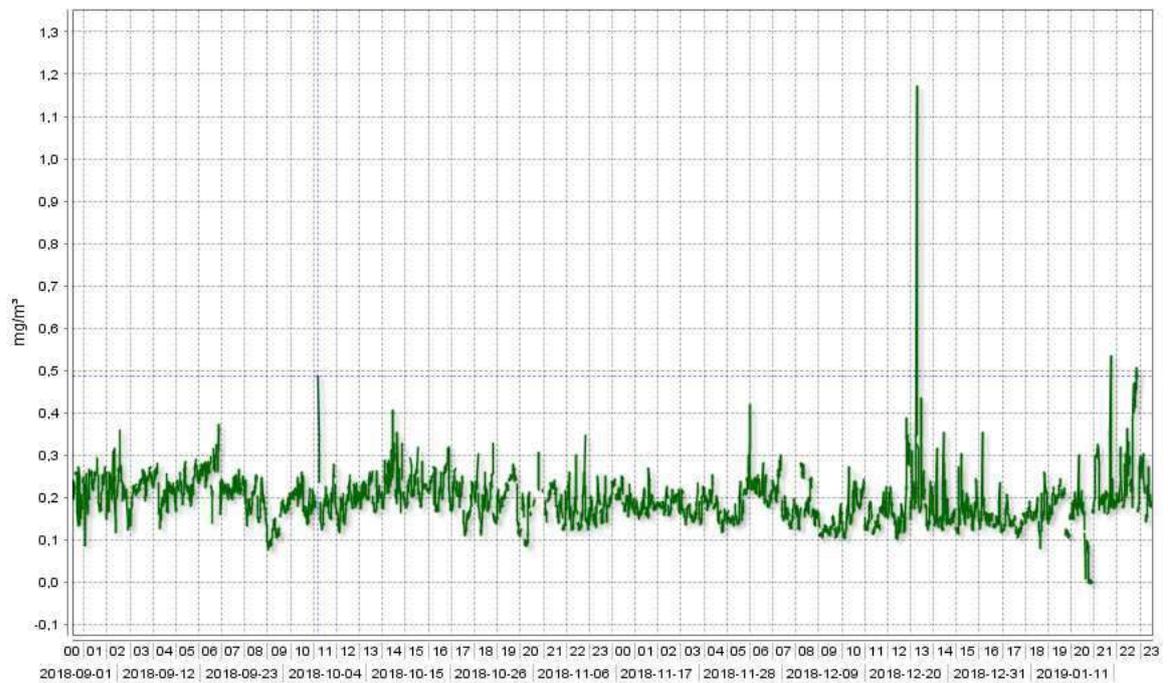


Grafico N. 6 O3

1/9/2018 00:00 - 22/1/2019 00:00

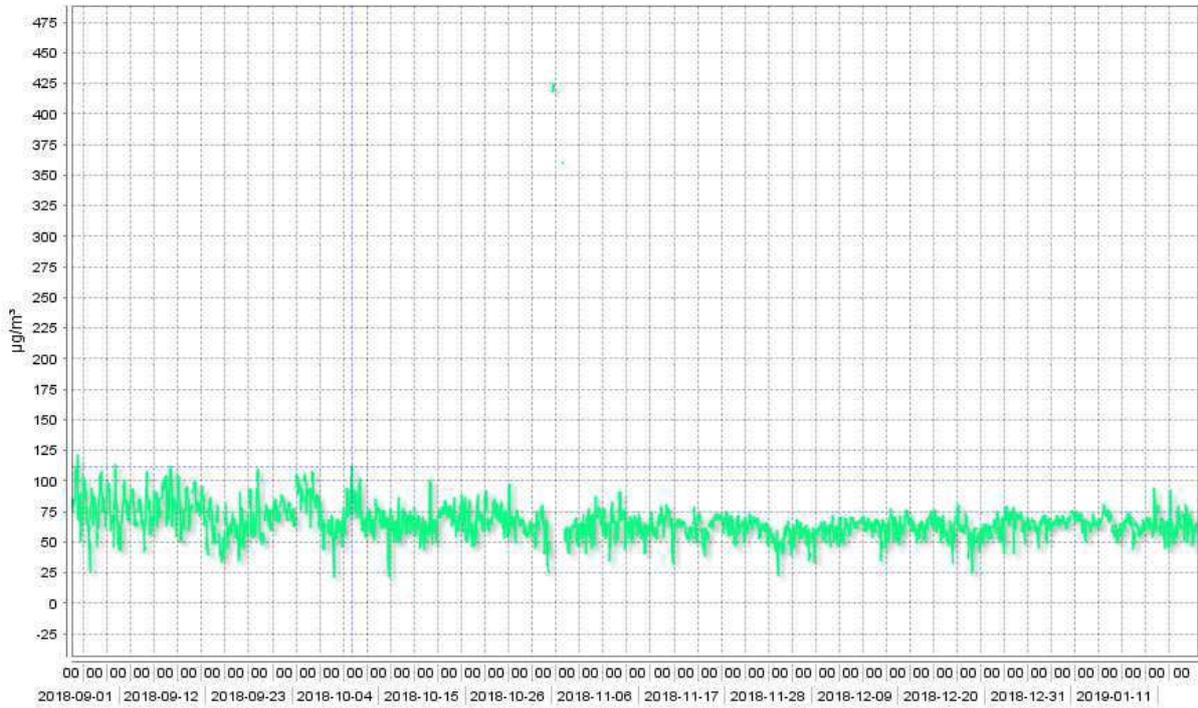


Grafico dei COV analizzati dal Gas cromatografo GC-LTM Agilent

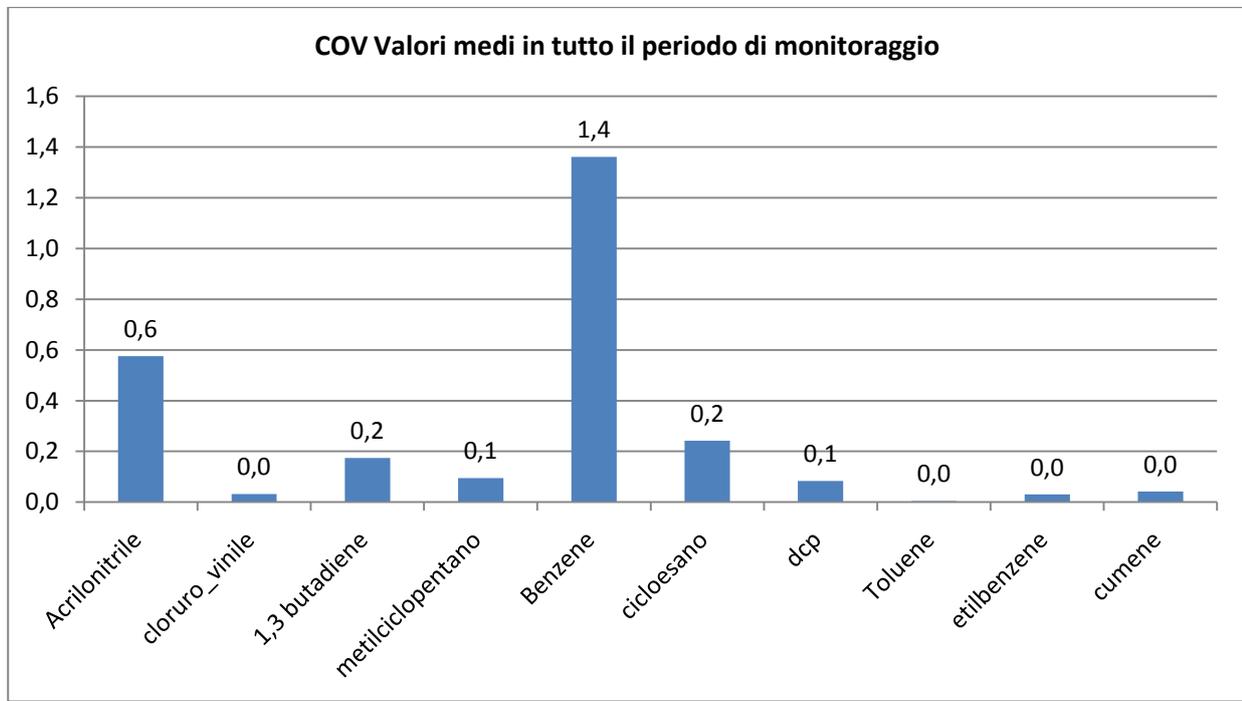


Grafico dei COV (Valori medi Mensili) analizzati dal Gas cromatografo GC-LTM Agilent

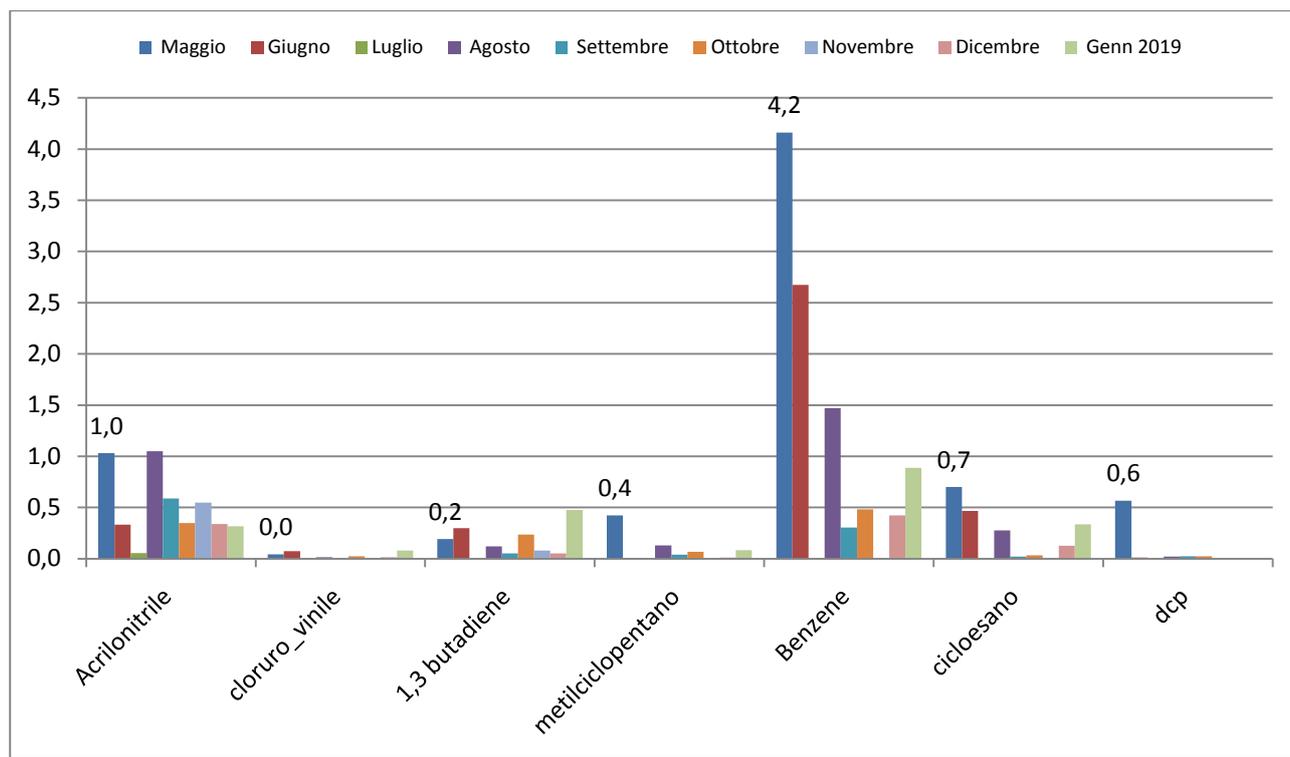
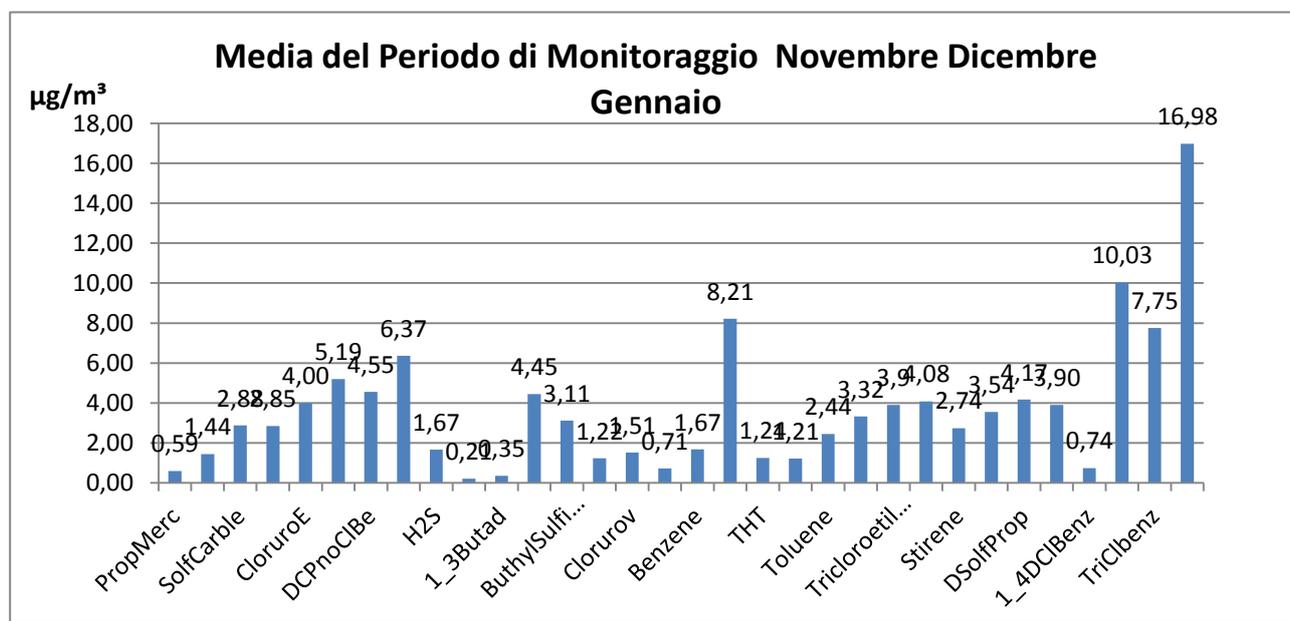


Grafico dei parametri analizzati dallo Spettrometro Airsense (Novembre-Dicembre 2018-gennaio 2019)



TAB3

Monitoraggio III Campagna Melilli			
		SO2	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,12		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	299	01/11/2018	19:00
		NO2	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,3		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	521	02/11/2018	07:00
		NO	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,65		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	11/06/2018	09:00
		NOx	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,2		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	524	02/11/2018	07:00
		CO	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,19		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,17	21/12/2018	21:00
		O3	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	420	01/11/2018	03:00
		Temp	
		data	ore
valore medio °C	18		
valore massimo °C	33	02/09/2018	17:00
		Benzene	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,67		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38,2	29/11/2018	15:00
		1,3 Butadiene	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,35		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,2	29/11/2018	15:00

Monitoraggio III Campagna Melilli			
		Toluene	
		data	Ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.29		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11.57	29/11/2018	18:00
		MetilMeraptano	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.22		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	29/11/2018	15:00
		PropilMercaptano	
		data	ore
valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.58		
valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.96	29/11/2018	15:00

Valutazioni conclusive

L'indagine, effettuata per una durata di circa 165 gg. di misura effettivi, è da ritenersi rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico, in quanto distribuita nell'arco dell'anno. Pertanto il monitoraggio può essere utilizzato al fine di disporre di indicazioni utili sull'aria ambiente della zona indagata.

Si riportano alcune considerazioni sugli inquinanti normati che sono stati rilevati.

Benzene:

la massima concentrazione oraria, rilevata il 26 settembre 2018 alle ore 17:00, è stata di $20,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentrazione media di tutti i dati validi del **Benzene** nel periodo è stata di $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore **medio riscontrato, confrontato con il valore limite annuale, risulta, per il periodo esaminato, entro i limiti tabellari.**

SO₂:

il valore massimo orario, rilevato il 22 luglio 2018 alle ore 09:00, è stato di $101,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di SO₂, per tutto il periodo di indagine, è stata di $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tali valori risultano inferiori rispetto al valore limite giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e al valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂:

Per tutto il periodo di indagine il massimo valore orario, registrato il 04 agosto 2018 alle ore 6:00, è stato di $60,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **NO₂** è stata di $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tali valori sono inferiori rispetto al valore limite orario per la protezione della salute umana previsto di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

CO:

Il massimo valore orario, registrato il 21 dicembre 2018 alle ore 21:00, è stato di $1,17 \text{mg}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **CO** è stata di $0,19 \text{mg}/\text{m}^3$. Tali valori sono nettamente inferiori rispetto al valore limite giornaliero previsto di $10 \text{mg}/\text{m}^3$.

O₃:

Il massimo valore della media oraria, registrato il 13 luglio 2018 alle ore 12:00, è stato di $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media oraria delle concentrazioni di **O₃** è stata di $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I dati sono inferiori rispetto alla soglia di allarme e alla soglia di informazione che risultano essere rispettivamente di 240 e $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Le sostanze solforate incluse nell'elenco delle sostanze monitorate con lo spettrometro di massa "Airsense" sono caratterizzate da una soglia olfattiva più bassa rispetto alle altre sostanze e possono essere riconducibili ad eventi odorigeni che sono avvertiti dalla popolazione. E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che la molestia olfattiva, viene avvertita come un disturbo che non corrisponde necessariamente ad un effetto tossicologico. Tra i composti solforati il Metilmercaptano avente la soglia olfattiva più bassa (compresa tra 0,04 e 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). è risultato avere in tutto il periodo di indagine, una media di 0,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rif:APAT Metodi di Misura delle emissioni olfattive). Il Propilmercaptano (con soglia olfattiva compresa tra 0,2 e 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è risultato avere una media in tutto il periodo di indagine di 0,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In merito ai composti organici volatili rilevati, tra i quali l'1,3 Butadiene, la cui media è stata pari a 0,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il Toluene la cui media è stata pari a 2,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rientranti tra i precursori dell'ozono, non sono state rilevate concentrazioni medie tali da poter essere definite critiche.

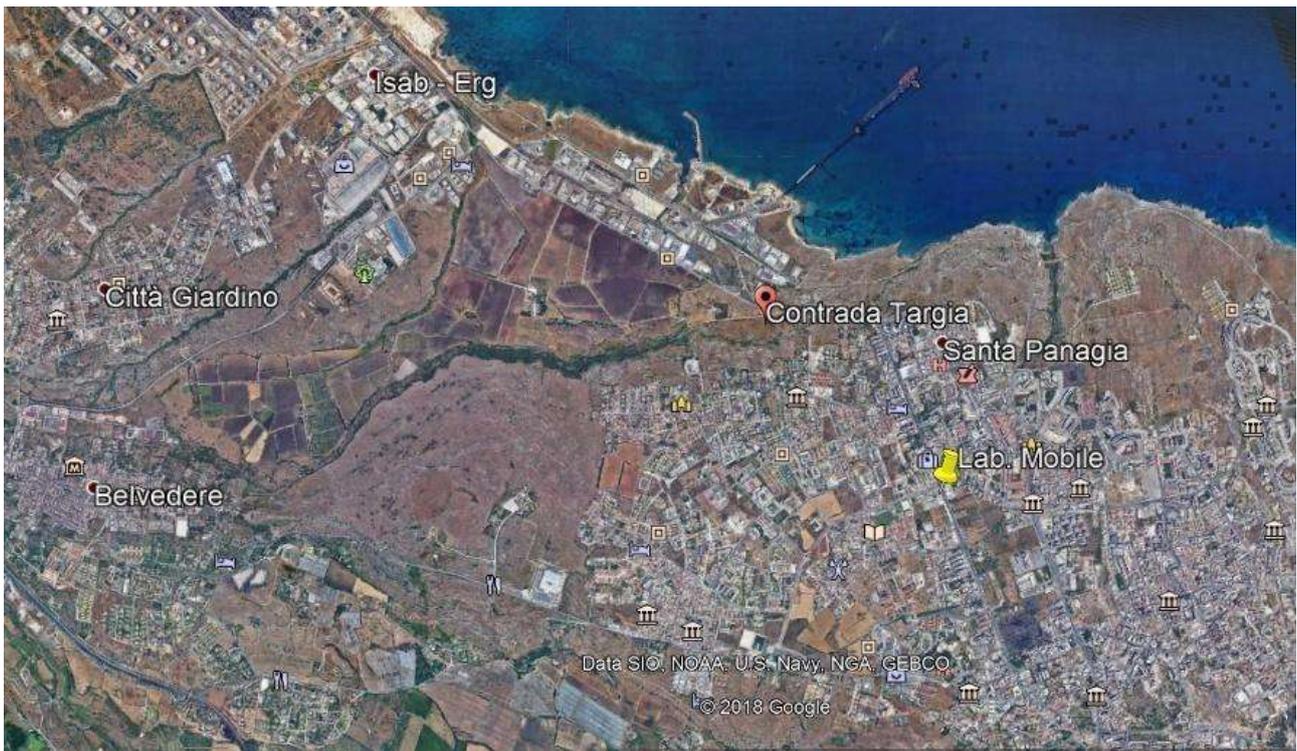
Laboratorio Mobile Libero Consorzio Comunale di Siracusa

Nel 2018 il laboratorio Mobile della Ex Provincia Regionale di Siracusa oggi Libero Consorzio dei Comuni, dal 01 Gennaio 2018 al 18 Settembre 2018 è stato collocato all'interno del piazzale dell'Istituto P.Calapso di Siracusa in via P.zza Armerina. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti durante le campagne di misura.

Campagna di Rilevamento

Monitoraggio:1 Gennaio 2018 al 18 Settembre 2018





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

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

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

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

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

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

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

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

Elaborazioni relative ai Precursori dell'Ozono

	MEDIA	75°	95°	98°
BENZENE	3.15	4.54	9.40	13.29
TOLUENE	5.53	8.41	15.68	19.12
EPTANO	7.40	8.75	23.34	36.73
STIRENE	0.74	0.87	2.60	4.33
1,3 BUTADIENE	0.67	0.90	2.25	4.01
ETILENE	1.26	1.87	3.27	3.86
ACETILENE	0.80	1.04	1.92	4.22
METILCICLOESANO	5.69	6.11	20.38	31.08
BUTANO	84.55	119.15	223.16	263.18
1,2,3 TRIMETILBENZENE	10.49	15.47	25.45	27.95
PROPILENE	4.09	4.90	13.31	21.18
ESANO	3.88	4.65	13.86	26.44
PENTANO	72.11	102.28	122.20	126.09
Pentene	5.73	8.15	18.64	23.59
BUTENE	8.00	8.85	32.61	55.56
OTTANO	1.63	1.90	4.27	9.48
XILENE	7.62	11.48	21.64	26.94

Il valore medio registrato per il Benzene è al di sotto del valore di soglia previsto per la media annuale dal D.M. 155/2010 e s.m.i.

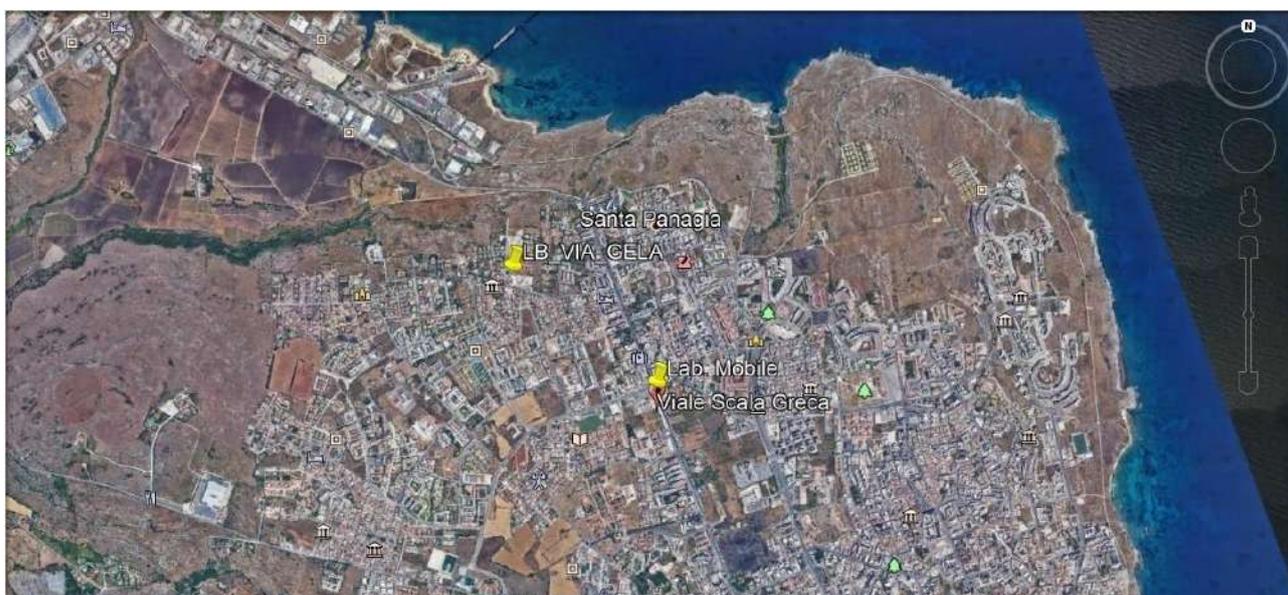
Analisi sostanze solforate

Di seguito la tabella relativa al superamento della soglia olfattiva delle sostanze solforate

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2712	1365	476
% di superamento soglia	32.40	16.31	5.69
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	90	795
% di superamento soglia	0.00	1.08	9.50
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	1172	1215	2104
% di superamento soglia	14.00	14.52	25.14

Conclusioni

I valori dei percentili dei COV e della percentuale del superamento delle soglie olfattive risultano maggiori degli stessi valori registrati in una campagna eseguita con il Laboratorio Mobile in Via Gela a Siracusa, nell'anno 2017. La motivazione potrebbe essere legata innanzitutto al numero di giorni, inferiore nella Campagna in via Gela (191 giorni contro i 272 della Campagna in via P.zza Armerina) e alla posizione del Laboratorio Mobile. Il punto in cui è collocato il laboratorio mobile in via P.zza Armerina è più influenzato dal Traffico Veicolare.



Confronto Percentili

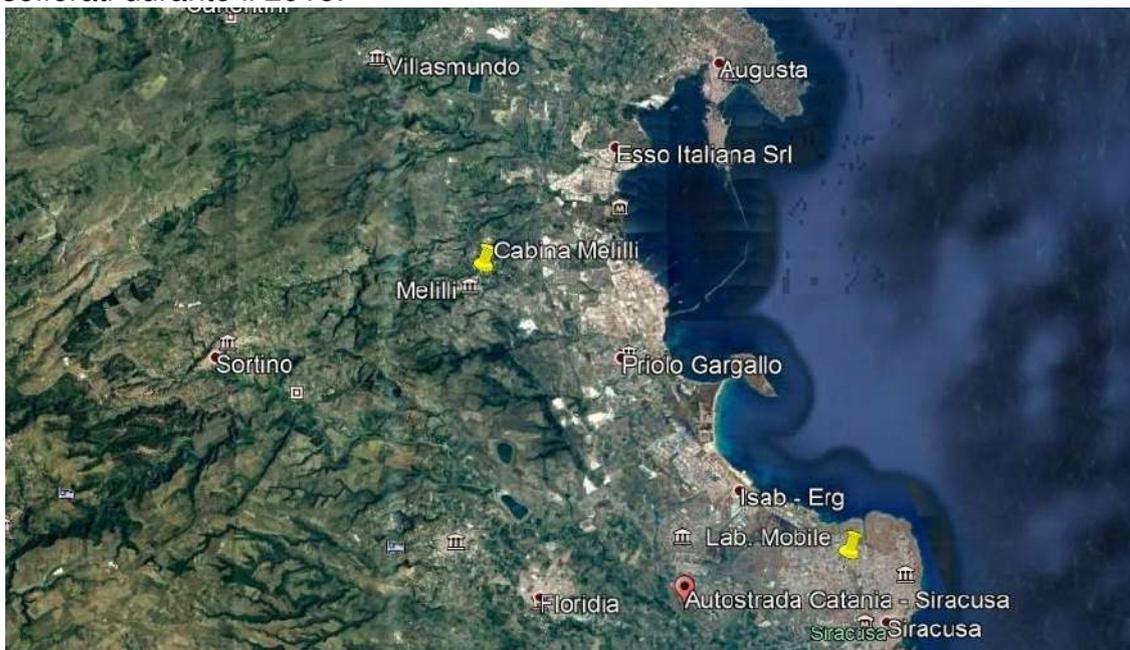
Via Gela				via P.zza Armerina		
	75°	95°	98°	75°	95°	98°
BENZENE	2.92	6.62	9.40	4.54	9.40	13.29
TOLUENE	5.35	11.09	14.15	8.41	15.68	19.12
EPTANO	5.00	11.25	15.42	8.75	23.34	36.73
STIRENE	0.01	0.01	0.02	0.87	2.60	4.33
1,3 BUTADIENE	1.12	13.95	19.12	0.90	2.25	4.01
ETILENE	1.17	3.43	5.50	1.87	3.27	3.86
ACETILENE	1.47	3.76	4.27	1.04	1.92	4.22
METILCICLOESANO	5.30	11.82	21.11	6.11	20.38	31.08
BUTANO	48.72	113.80	186.24	119.15	223.16	263.18
1,2,3 TRIMETILBENZENE	24.96	111.30	131.26	15.47	25.45	27.95
PROPILENE	5.25	22.87	38.45	4.90	13.31	21.18
ESANO	2.43	5.19	7.09	4.65	13.86	26.44
PENTANO	59.83	141.36	243.84	102.28	122.20	126.09
Pentene	6.41	94.61	161.48	8.15	18.64	23.59
BUTENE	11.88	159.13	252.27	8.85	32.61	55.56
OTTANO	7.59	24.18	27.98	1.90	4.27	9.48
XILENE	8.83	18.11	22.61	11.48	21.64	26.94

Confronto superamenti Soglie olfattive

	Via Gela			via P.zza Armerina		
	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2335	394	213	2712	1365	476
% di superamento soglia	27.90	4.71	2.54	32.40	16.31	5.69
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	1	1202	0	90	795
% di superamento soglia	0.00	0.01	14.36	0.00	1.08	9.50
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	304	195	288	1172	1215	2104
% di superamento soglia	3.63	2.33	3.44	14.00	14.52	25.14

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

Lo spettrometro a scambio di carica "AirSense" installato presso la stazione di monitoraggio di Melilli, ha monitorato le sostanze organiche volatili e i composti solforati durante il 2018.



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

Per ciascun COV misurato sono stati valutati i valori massimi registrati, il 75°, il 95° ed il 98° percentile e i valori medi. Per le sostanze solforate, considerato che hanno una soglia olfattiva più bassa è stata analizzata la percentuale dei superamenti della relativa soglia olfattiva.

Elaborazioni relative ai Precursori dell'Ozono

	MEDIA	75°	95°	98°
BENZENE	3.26	4.21	9.73	12.32
TOLUENE	2.38	3.06	6.88	9.18
EPTANO	2.63	3.33	6.88	9.59
STIRENE	0.86	1.30	1.73	1.73
1,3 BUTADIENE	1.23	1.57	3.37	4.05
ETILENE	2.09	2.92	5.15	6.78
ACETILENE	1.61	2.21	5.45	6.33
METILCICLOESANO	5.87	7.74	15.90	19.61

BUTANO	15.50	21.47	49.20	59.29
1,2,3 TRIMETILBENZENE	14.15	20.46	37.43	45.92
PROPILENE	2.75	3.68	7.88	9.45
ESANO	1.43	1.86	3.22	4.08
PENTANO	23.65	34.97	62.89	74.28
Pentene	3.77	4.66	10.77	13.98
BUTENE	8.00	8.85	32.61	55.56
OTTANO	0.88	0.95	3.32	3.79
XILENE	3.30	4.42	9.72	11.92

Anche a Melilli il valore medio annuale registrato dal Benzene è inferiore al valore di soglia previsto per la media annuale dal D.M. 155/2010 e s.m.i.

Dal Confronto si denota che i percentili calcolati per i valori registrati dall'AirSense del Laboratorio mobile, in Via Piazza Armerina a Siracusa, sono più alti dei percentili ottenuti per i valori registrati dall'AirSense della Cabina di Melilli.

Percentili	via P.zza Armerina			Cabina di Melilli		
	75°	95°	98°	75°	95°	98°
BENZENE	4.54	9.40	13.29	4.21	9.73	12.32
TOLUENE	8.41	15.68	19.12	3.06	6.88	9.18
EPTANO	8.75	23.34	36.73	3.33	6.88	9.59
STIRENE	0.87	2.60	4.33	1.30	1.73	1.73
1,3 BUTADIENE	0.90	2.25	4.01	1.57	3.37	4.05
ETILENE	1.87	3.27	3.86	2.92	5.15	6.78
ACETILENE	1.04	1.92	4.22	2.21	5.45	6.33
METILCICLOESANO	6.11	20.38	31.08	7.74	15.90	19.61
BUTANO	119.15	223.16	263.18	21.47	49.20	59.29
1,2,3 TRIMETILBENZENE	15.47	25.45	27.95	20.46	37.43	45.92
PROPILENE	4.90	13.31	21.18	3.68	7.88	9.45
ESANO	4.65	13.86	26.44	1.86	3.22	4.08
PENTANO	102.28	122.20	126.09	34.97	62.89	74.28
Pentene	8.15	18.64	23.59	4.66	10.77	13.98
BUTENE	8.85	32.61	55.56	8.85	32.61	55.56
OTTANO	1.90	4.27	9.48	0.95	3.32	3.79
XILENE	11.48	21.64	26.94	4.42	9.72	11.92

Analisi sostanze solforate

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

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	3812	386	0
% di superamento soglia	43.49	4.61	0.00
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	166	3827
% di superamento soglia	0.00	1.98	45.72
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	1106	1663	5139
% di superamento soglia	13.21	19.87	61.40

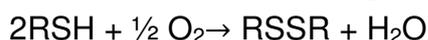
Di seguito riportiamo la stessa tabella per le sostanze solforate misurate dall'AirSense nel laboratorio mobile nella postazione di via Piazza Armerina a Siracusa:

	Metilmercaptano	THT	Dimetilsolfuro
soglia olfattiva (µg/m3)	0.14	3.66	2.58
superamenti soglia olfattiva (ore)	2712	1365	476
% di superamento soglia	32.40	16.31	5.69
	Dietilsolfuro	Dimetildisolfuro	Tiofene
soglia olfattiva (µg/m3)	11.70	8.60	2.60
superamenti soglia olfattiva (ore)	0	90	795
% di superamento soglia	0.00	1.08	9.50
	Disolfuro di Propile	IsoButMerc	PropMerc
soglia olfattiva (µg/m3)	1.60	2.00	0.20
superamenti soglia olfattiva (ore)	1172	1215	2104
% di superamento soglia	14.00	14.52	25.14

Il confronto dei superamenti consente di fare alcune considerazioni circa anche la possibile origine e formazione dei composti solforati che vengono rilevati con AirSense. Il superamento del Metilmercaptano è maggiore nella postazione a Melilli così come registrato anche nel 2017. Il Metilmercaptano è presente nelle benzine da cracking che vengono sottoposte successivamente a processi di idrodesolforazione perché il Metilmercaptano risulta corrosivo. Il Tetraidrotiofene presenta invece dei superamenti della soglia olfattiva maggiori nel sito di via Piazza Armerina a Siracusa. Il Tetraidrotiofene è impiegato come odorizzante dei gas in

miscela all'isobutilmercaptano e al Propilmercaptano. La maggior parte dei composti solforati presenti nelle benzine da cracking non proviene direttamente dalla carica ma deriva dalle reazioni che avvengono in presenza delle zeoliti che vengono utilizzate come catalizzatori acidi nel cracking catalitico.

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



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

L'utilizzo del processo MEROX nelle raffinerie della nostra zona industriale, potrebbe giustificare la presenza costante di Tiofene e del Dimetildisolfuro liberato dai processi Merox.

Conclusioni

L'analisi dei dati ha mostrato che i valori più alti sono stati registrati presso il Laboratorio Mobile nella campagna di monitoraggio effettuata in via Piazza Armerina a Siracusa, per quanto concerne alcuni precursori dell'Ozono, presenti ad esempio nelle miscele gassose utilizzate come combustibili (GPL). Per quanto riguarda i superamenti delle soglie olfattive i valori maggiori sono stati registrati a Melilli. Quest'ultima evidenza sperimentale si spiegherebbe con la vicinanza di Melilli alla zona industriale e quindi con la probabile influenza dei processi MEROX utilizzati nelle raffinerie.

Realizzato a cura di

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

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

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

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

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

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

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

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

Relazione Tecnica ed elaborazione dati - Gestione del Laboratorio Mobile Arpa Sicilia

Dott. C. Regalbuto, Dott. Giuseppe Burgio, TPA Salvatore Randieri, TL Lidia Vaccaro , TPA Santino Zappulla, ATPi Danilo Lagona.