



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 industriale95

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

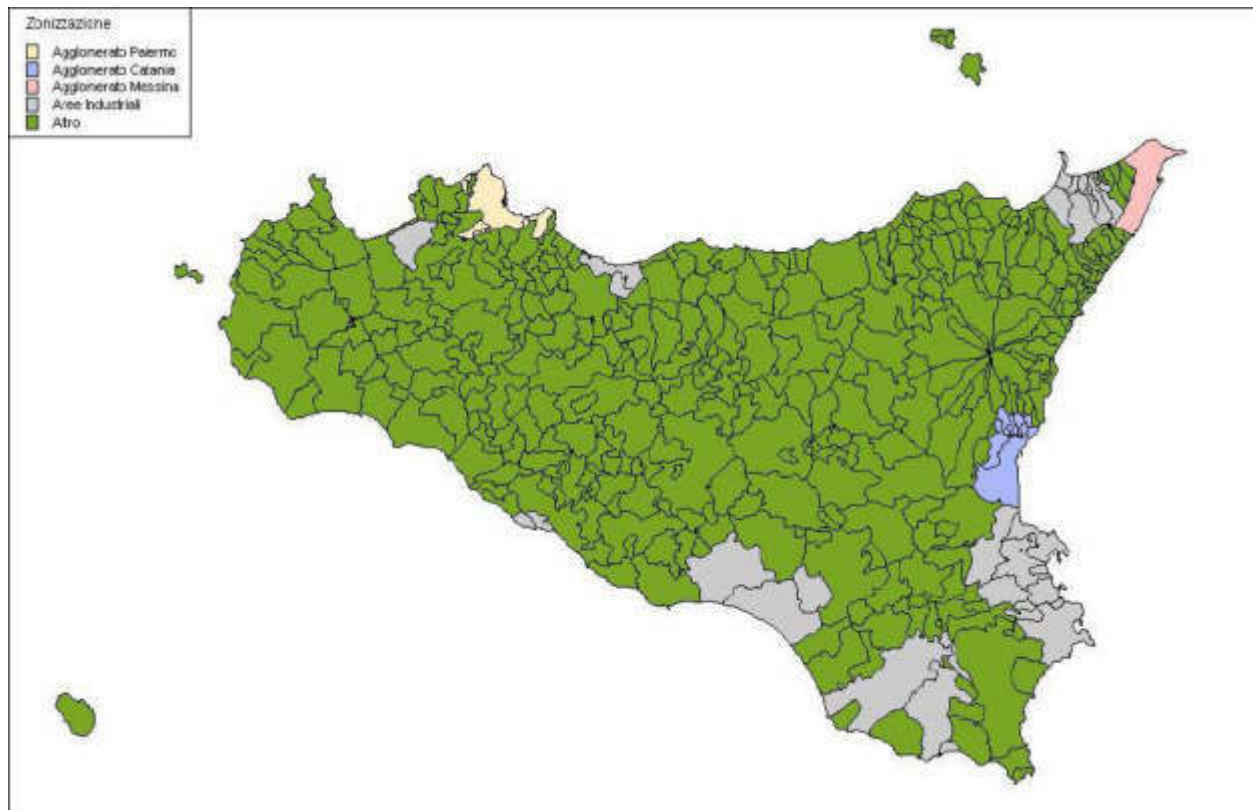


Figura 1: Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana

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	Condò
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 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 - Castelnuovo	Rap Palermo	U	T	P	A	P		P							
6	IT1911	PA - Di Biasi	Rap Palermo	U	T	P		P	P	P							
7	IT1911	PA - Villa Trabia	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P		P	P	P		P	P	P	P
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 Gioeni	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 ⁽¹⁾	Città Metr. ME	U	T	P		P	P	P							
14	IT1913	ME - Dante (Zappin) ⁽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 Enapodole	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P		F	F	F	F	F	F
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 GARRA)	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 ⁽²⁾	A2A	U	F	P		P		A	P	P					
27	IT1914	A2A - Pace del melo ⁽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	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 - Terceati	Lib. Con. Com. SR	U	T	P		A									
44	IT1914	Solarino	N	S	F	A		A		A	A	A					
ALTRO 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	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 Fort. Femmina me	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																

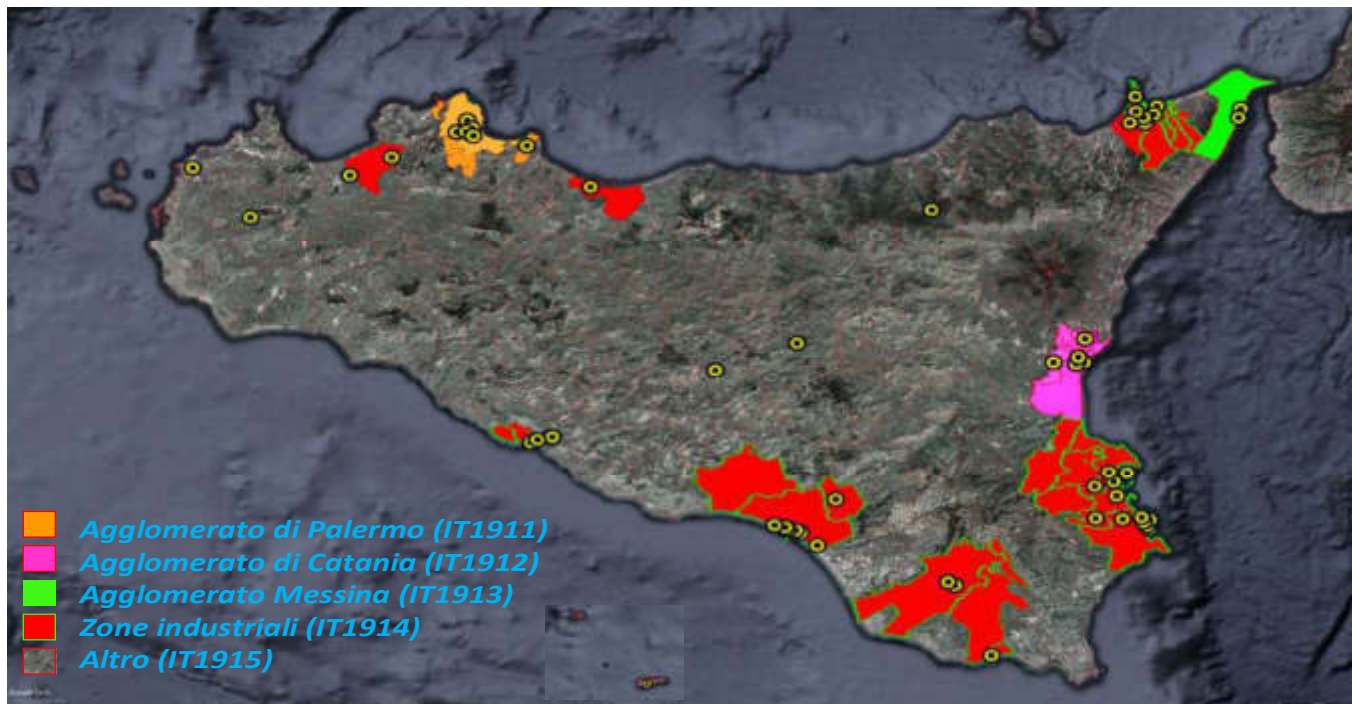


Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione

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 (H_2S), correlati alle attività industriali presenti in tali aree. I dati di NMHC e H_2S 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 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 idrocarburici 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 Castelnuovee 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.

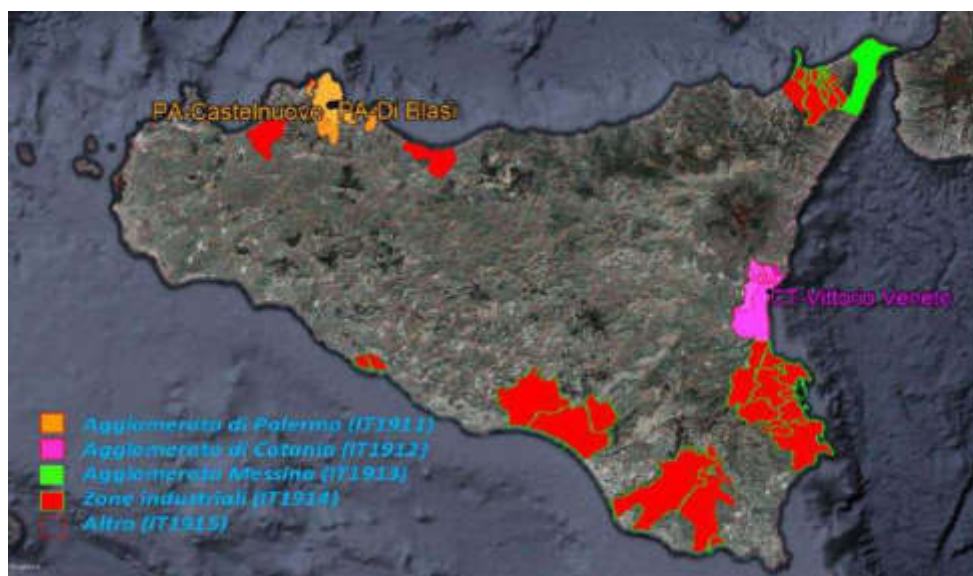


Figura 3: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti dei valori limite espressi come media annua per NO₂ – anno 2018

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

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2019 DAGLI ANALIZZATORI NO _x /NO _x , PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				NO _x , NO ₂		NO ₂		NO _x			
				orari ⁴	orari ⁵	S.A.	copertura	orari ⁶	orari ⁷		
				n ³	sì/no	media µg/m ³	sì/no	copertura	media µg/m ³	copertura	
				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. 8		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	sì	43	no	97%	77	97%
6	IT1911	PA - Di Biasi	U T	P_P_C	0	sì	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	sì	50	no	90%	84	90%
10	IT1912	CT - Parco Gioeni	U F	P_P_C	0	no	15	no	80%	23	80%
12	IT1912	Misterbianco	U F	A_P_C	0	no	6	no	88%	27	89%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913											
13	IT1913	ME - Boccetta	U T	A_P_C	0	no	30	no	90%	39	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	3	no	93%	6	93%
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	Termini 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	Mezzini	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 - Spechi	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

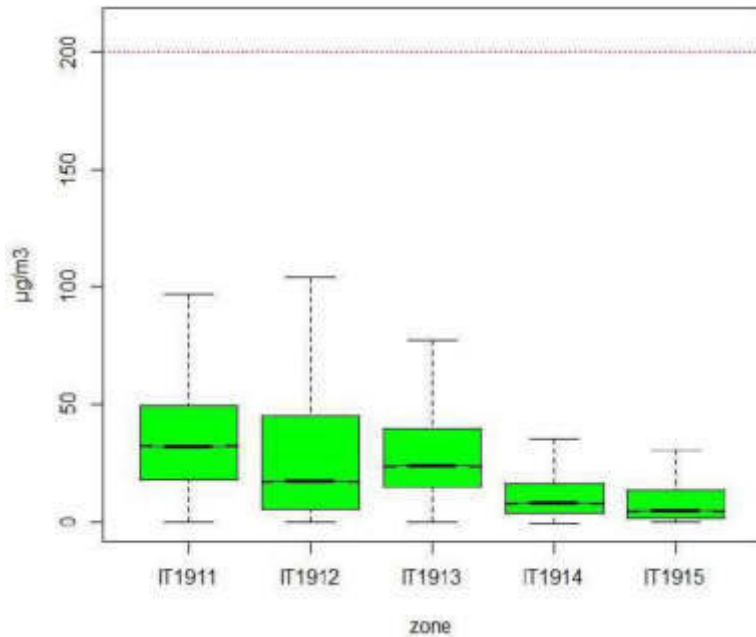
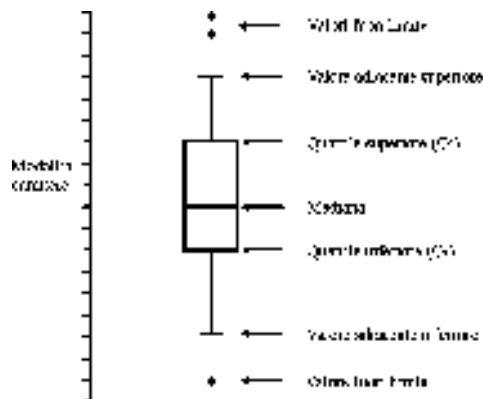


Figura 5).

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.

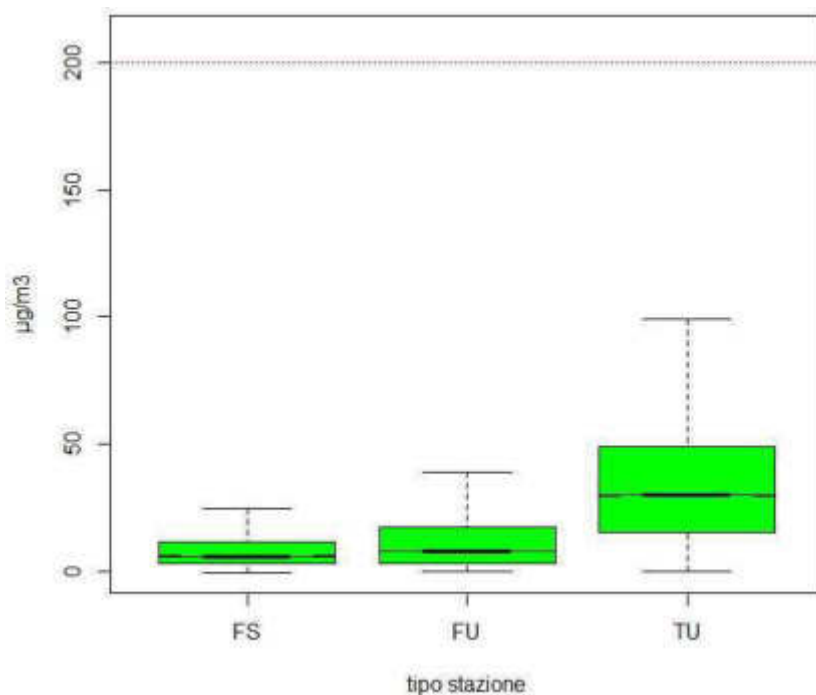


Figura 4: Box-plot concentrazioni medie orarie NO₂ per tipologia di stazione – anno 2018

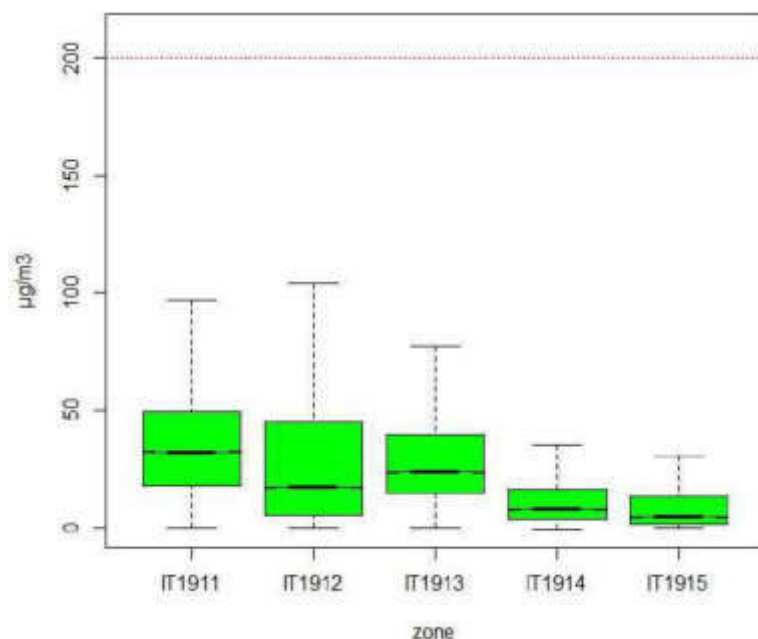


Figura 5 Box-plot concentrazioni medie orarie NO₂ per Agglomerato/Zona – anno 2018

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.

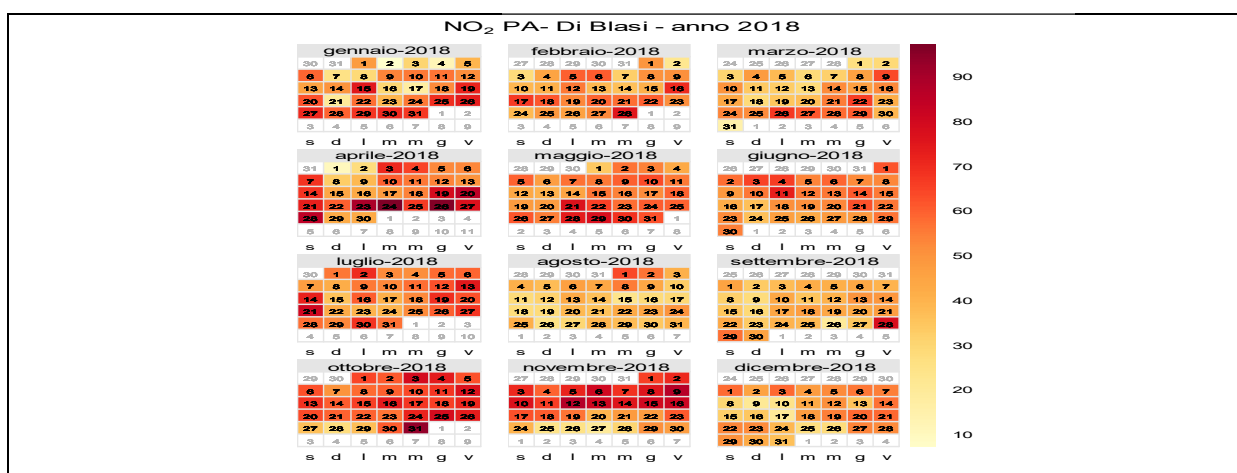
Le *heatmap* sono state eseguite per le stazioni di traffico urbano di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto dove si sono registrati superamenti come media annuale per l'anno 2018 (cfr. Figure 6 – Figure 7).

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).



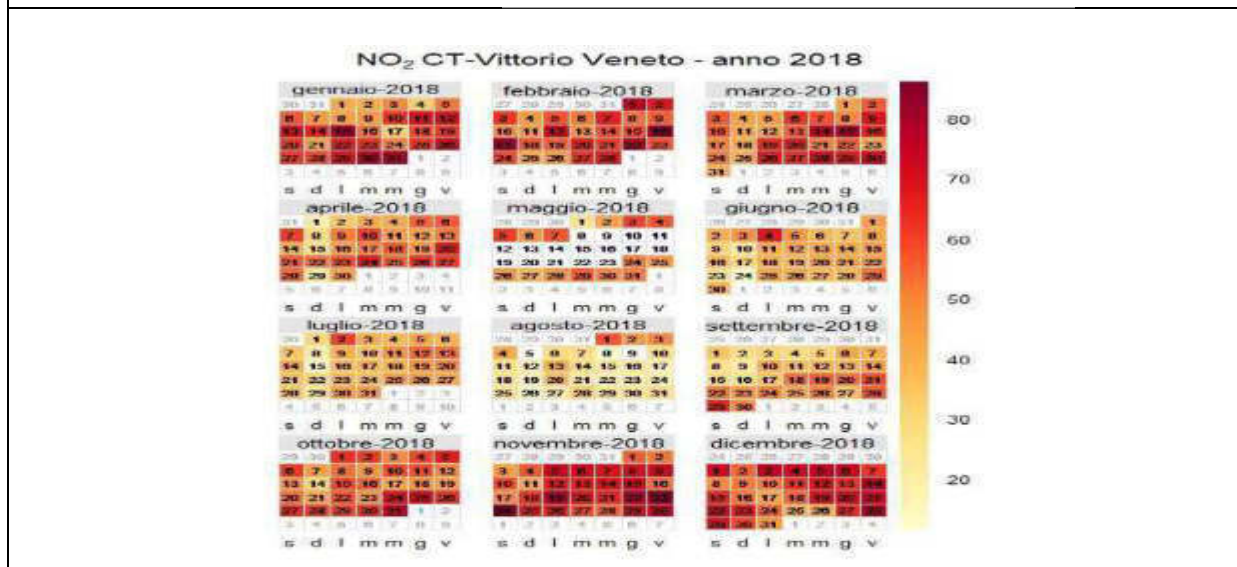
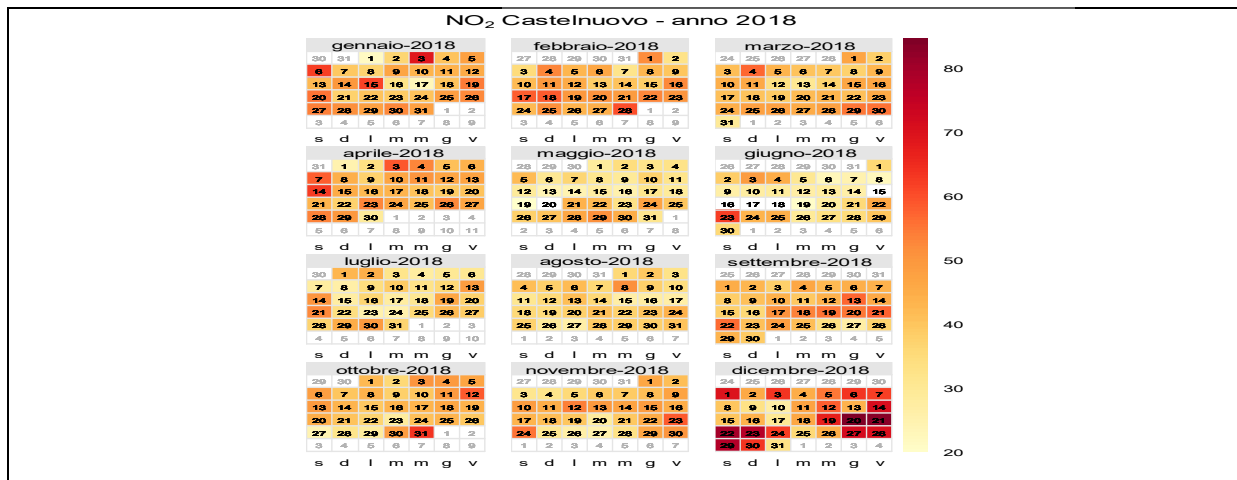
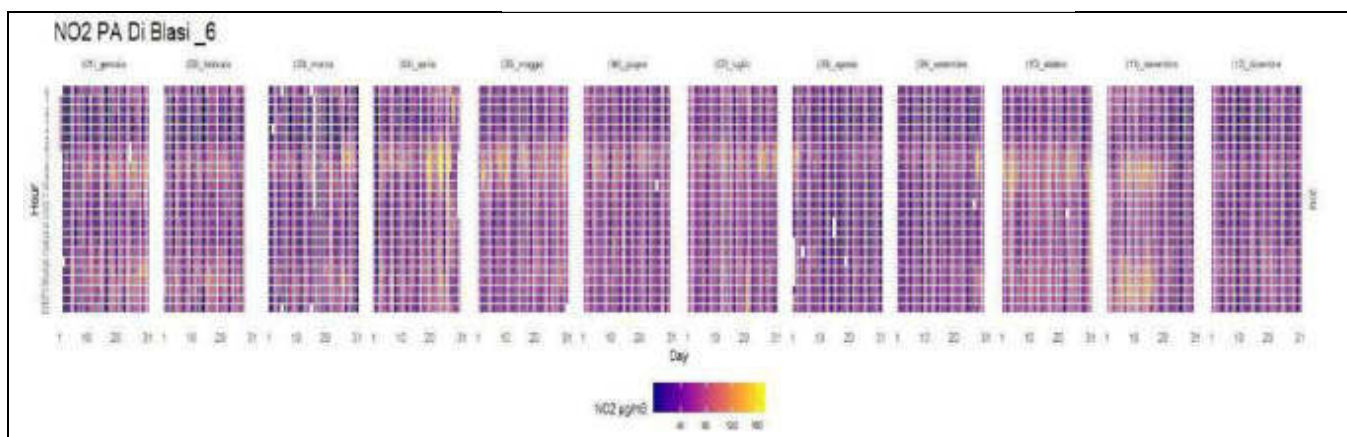


Figura 6: Calendario giornaliero delle medie nelle 24h dei valori di NO₂ di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto



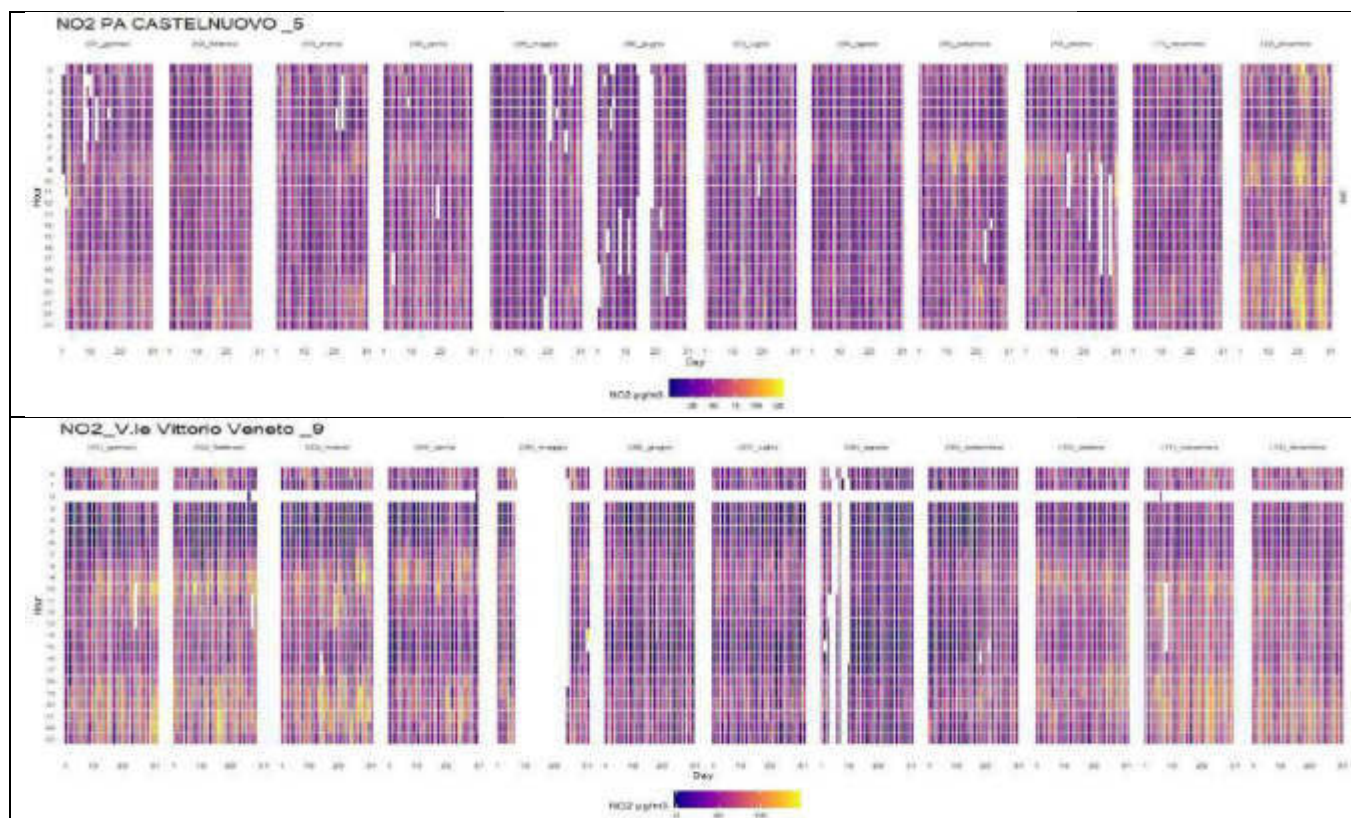


Fig 7: HEATMAP dei valori orari di NO₂ per la stazione di PA-Di Blasi, PA-Castelnuovo e CT-Vittorio Veneto

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 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- il valore limite espresso come media su 24 ore ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 2016 DAGLI ANALIZZATORI PM ₁₀ e PM _{2.5} PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				PM ₁₀			PM _{2.5}			O ₃		
Stazione	Tipologia	Categorie	n°	max	media annua µg/m ³	copertura	n°	max	media annua µg/m ³	n°	media annua µg/m ³	copertura
AGGLOMERATO DI PALERMO (179)												
3 (T1511)	PA - Boccadifalco	S F	0,0,0	0	no	30	90%					
4 (T1512)	PA - Indipendenza	U T	A, B, C	27	no	31	90%	1,0,0	A	A	A	
5 (T1513)	PA - Castelluccio	U T	B, D, C	25	no	33	93%	1,0,0	A	A	A	
6 (T1514)	PA - Di Blasi	U T	A, B, C	30	no	36	92%					
7 (T1515)	PA - Via Trapani	U F	A, B, C	5	no	22	88%	1,0,0	no	B	100%	
AGGLOMERATO DI CATANIA (190)												
9 (T1516)	CT - Vittorio Veneto	U T	D, B, C	18	no	27	90%					
10 (T1517)	CT - Parco Giochi	U F	B, D, C	15	no	22	90%	1,0,0	A	A	A	
12 (T1518)	Militeriano	U F	A, B, C	14	no	23	94%	1,0,0	no	B	100%	
AGGLOMERATO DI MESSINA (191)												
13 (T1519)	ME - Boccardo	U T	A, B, C	8	no	22	80%					
14 (T1520)	ME - Dentice Cappodi	U F	A, B, C	12	no	24	94%	A, B, C	A	A	A	
AREE INDUSTRIALI (192)												
15 (T1521)	Porto Empedocle	S F	A, B, C	36	no	25	87%	A, B, C	no	B	100%	
16 (T1522)	Cala Ericeoli	S F	B, C, D	15	no	23	88%					
17 (T1523)	Sciacca	S F	A, B, C	10	no	22	87%					
18 (T1524)	Cala - San Venerio	U T	A, B, C	10	no	20	90%					
22 (T1525)	Nicardi	U T	A, B, C	24	no	35	93%					
23 (T1526)	Fermito Mizzano	S F	A, B, C	8	no	21	99%	A, B, C	A	A	A	
26 (T1527)	AGN - Mizzano	U F	A, B, C	8	no	25	99%					
27 (T1528)	AGN - Parco del Melo	S F	A, B, C	8	no	20	100%					
28 (T1529)	AGN - S. Filippo del Melo	S F	A, B, C	8	no	22	100%					
30 (T1530)	Portofino	U F	A, B, C	10	no	22	92%					
31 (T1531)	Terrina Imbriosa	U F	A, B, C	9	no	19	99%					
32 (T1532)	Augusta	U F	A, B, C	0	no	20	95%					
36 (T1533)	SR - Biondara	S F	A, B, C	7	no	17	92%					
37 (T1534)	Melilli	U F	A, B, C	5	no	19	75%					
38 (T1535)	Prisa	U F	A, B, C	12	no	24	94%	1,0,0	no	B	100%	
39 (T1536)	SR - Scalo Greco	S F	A, B, C	9	no	25	98%					
41 (T1537)	SR - Pranzano	U T	A, B, C	15	no	20	95%					
42 (T1538)	SR - Spauri	U T	A, B, C	11	no	25	99%					
43 (T1539)	SR - Teuscoli	U T	A, B, C	12	no	15	93%					
ALTRE (193)												
47 (T1540)	AG - ANI	S F	A, B, C	7	no	18	97%	1,0,0	no	B	100%	
50 (T1541)	Trino	U F	A, B, C	8	no	19	99%	1,0,0	no	B	100%	
51 (T1542)	Trapani	U F	A, B, C	4	no	19	99%					

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.

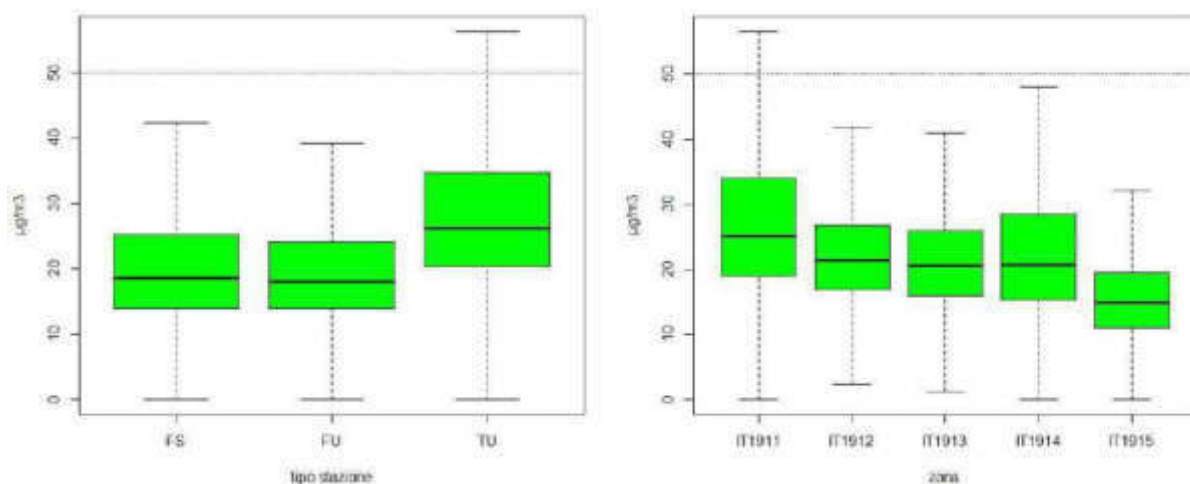


Figura 8: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM10 per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

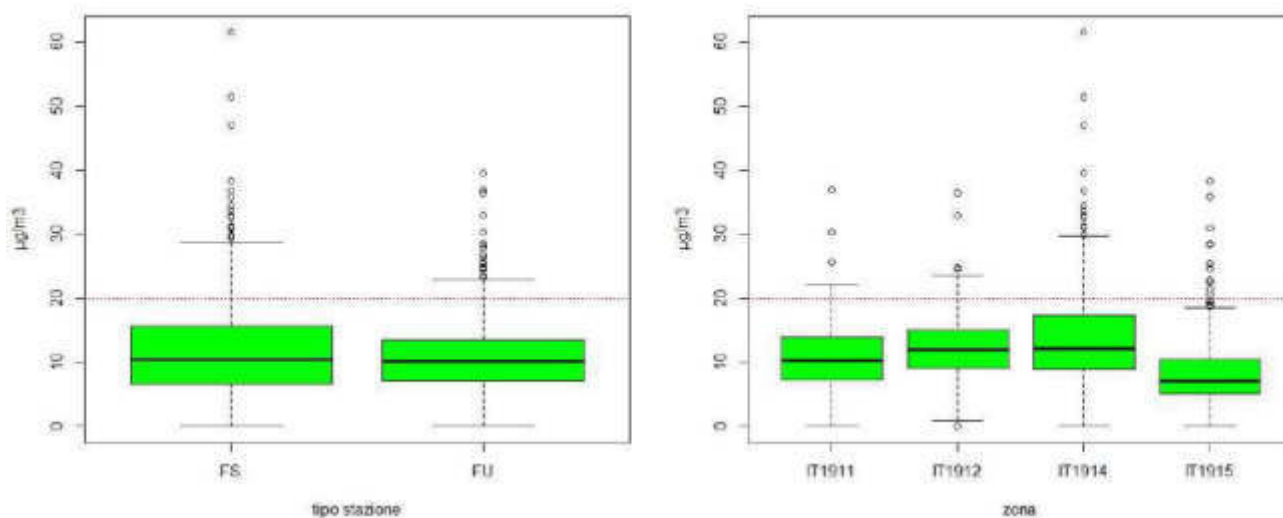


Figura 9: Box-plot concentrazioni medie giornaliera di PM2.5 per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

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 ciclogenesi 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.

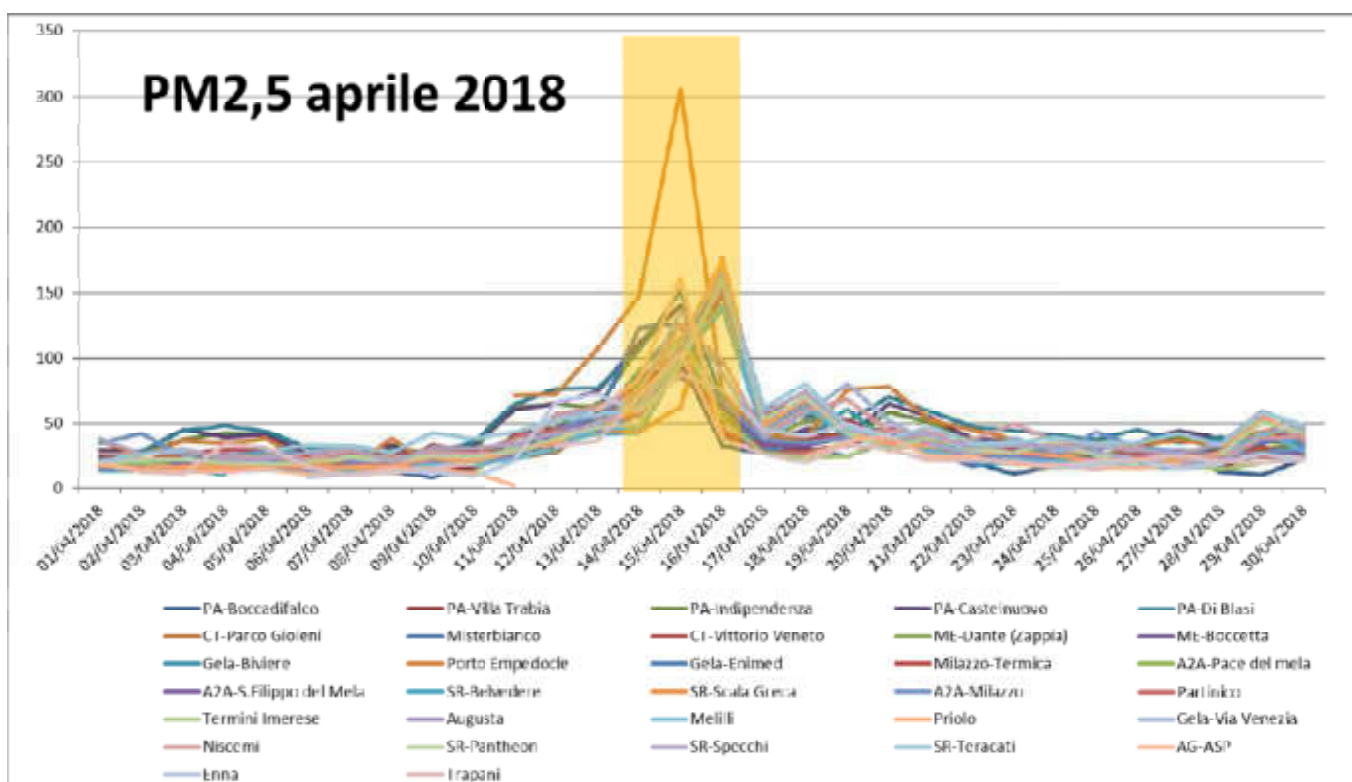
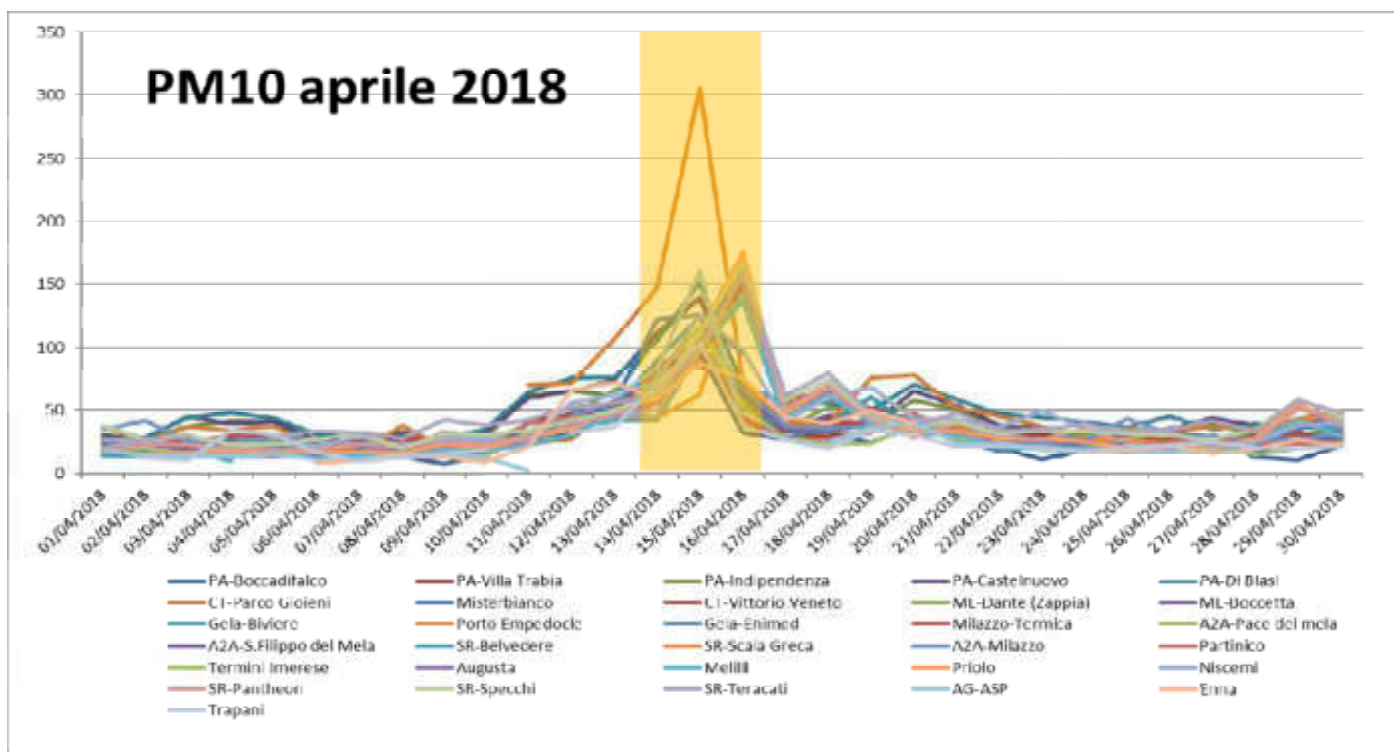


Figura 10: Trend delle concentrazioni medie giornaliera di PM10 e PM2.5 del mese di aprile 2018 delle stazioni PDV



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

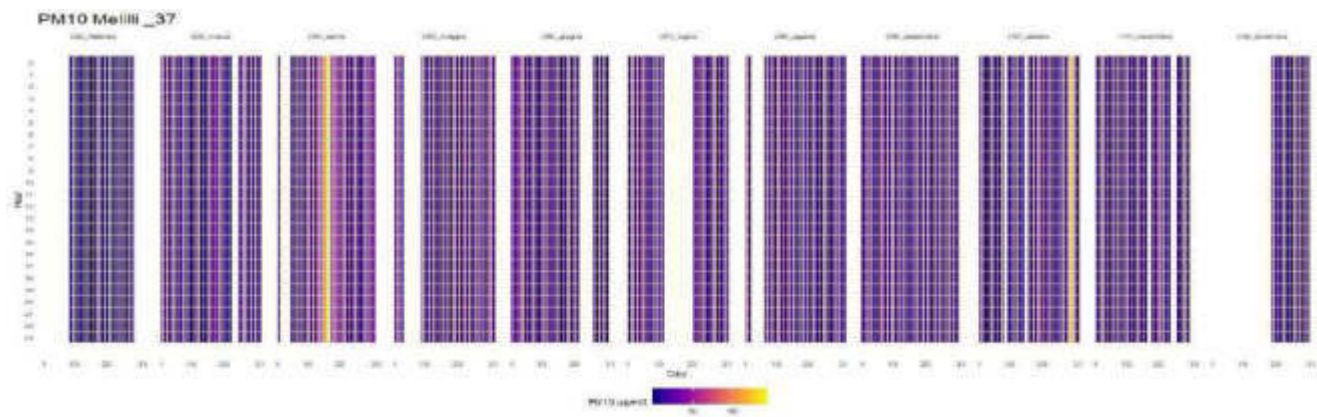


Figura 12: Heatmap delle concentrazioni orarie di PM10 della stazione di Melilli anno 2018

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).

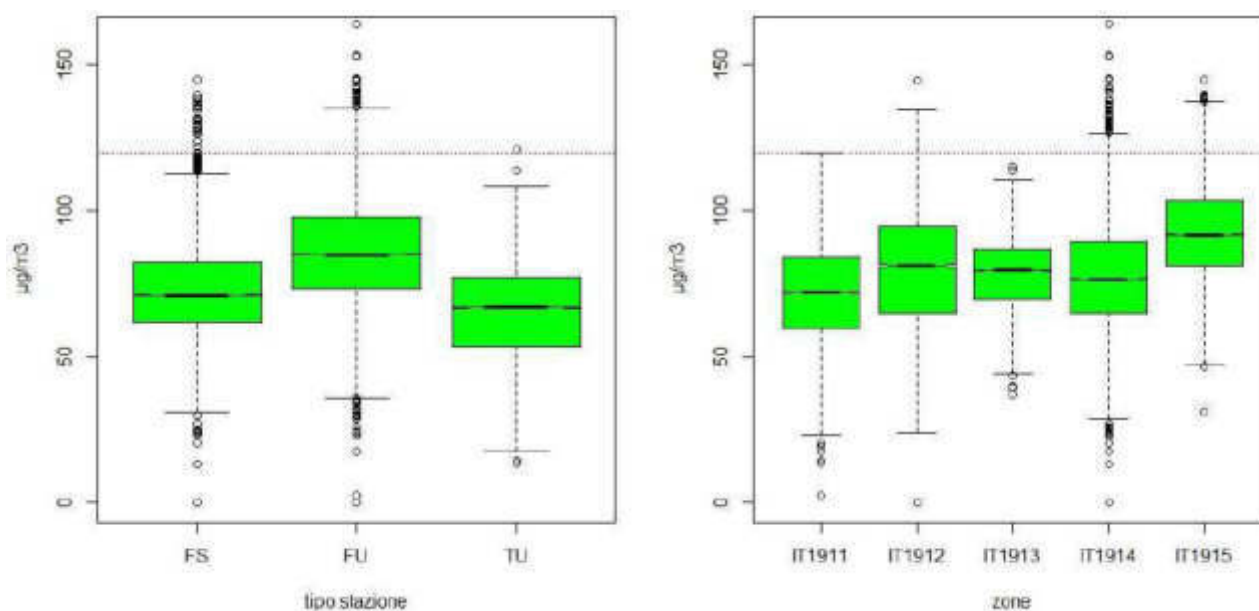


Figura 13: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia di stazione e agglomerato– anno 2018

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°			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 (80 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 Gioeni	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-Cala 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	Mellilli	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

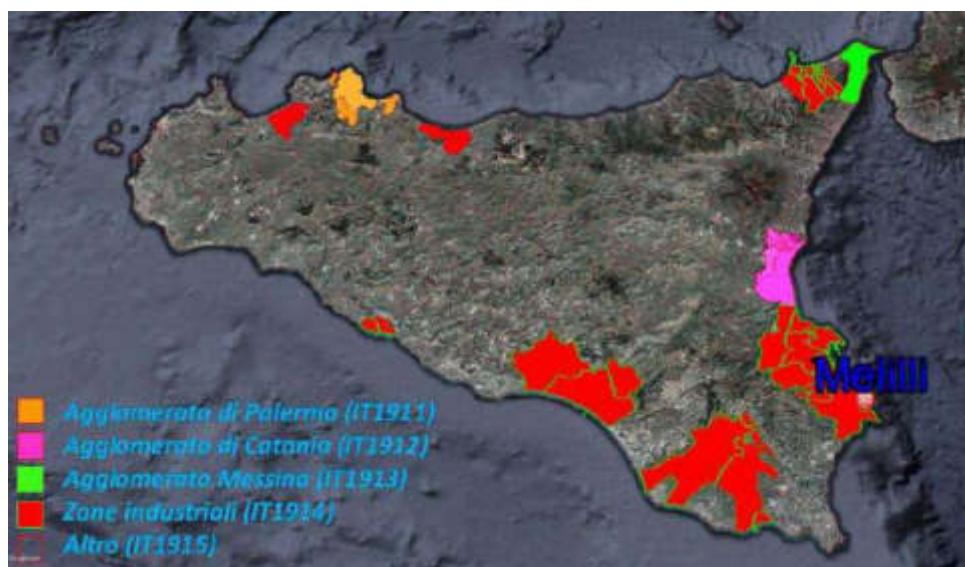


Figura 15: Mappa della stazione e agglomerato in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O₃ del valore obiettivo per la protezione della salute – Media su 3 anni (2016-2018)

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.

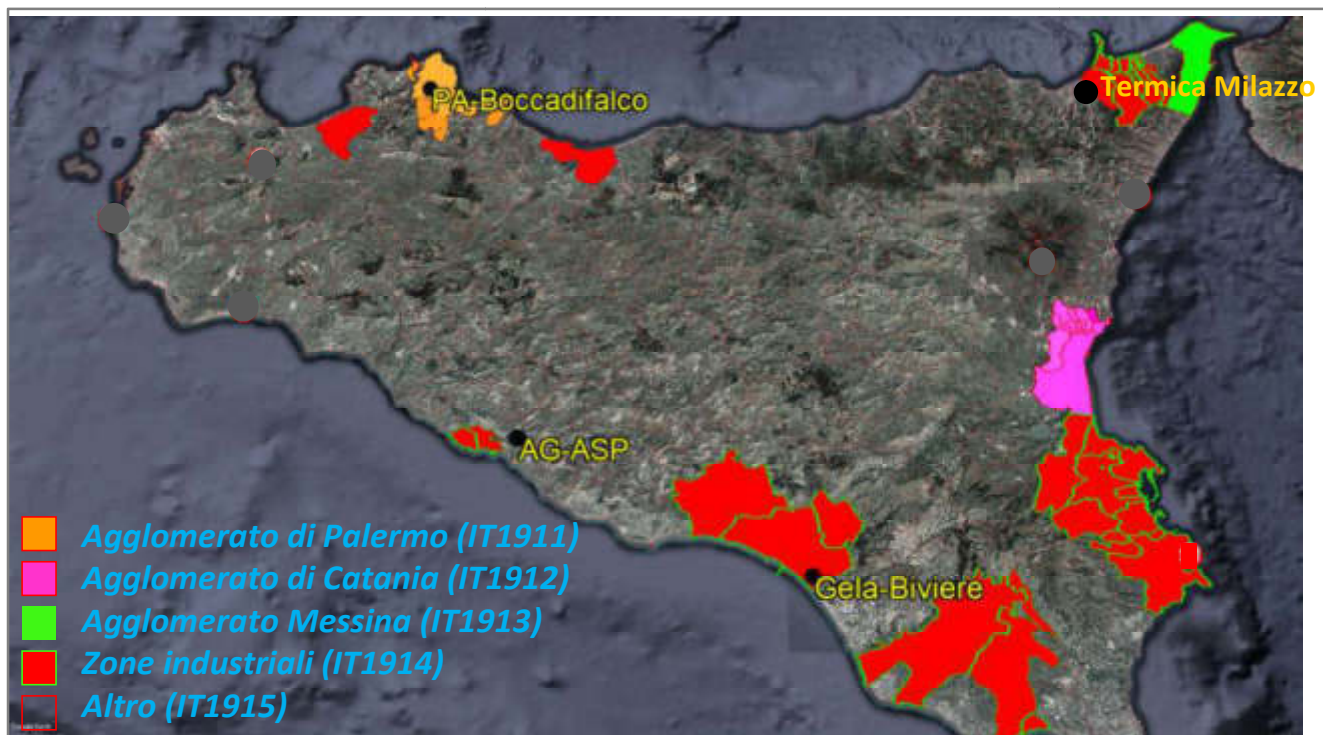


Figura 16: Mappa delle stazioni e agglomerati in cui si sono registrati superamenti l'AOT40 del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione nel 2018.

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 Gioleni	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 10, PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				SO_2		SO_2		SA	copertura
				ora ¹	giorno ²	SA	copertura		
			n°	stato	stato	stato			
<small> ¹ Valore Limite (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) come medio orario per la protezione della salute umana ai sensi del D. Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti: n. 24 ² Valore Limite (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) come medio orario per la protezione della salute umana ai sensi del D. Lgs. 155/2010 - numero di superamenti consentiti: n. 3 ³ Valore di Riferimento (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) come medio orario per tre ore consecutive ai sensi del D. Lgs. 155/2010 </small>									
AGGLOMERATO DI PALERMO IT198									
7	IT1911	PA-Villa Trabia	U	F	0	0	no	no	94%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT190									
10	IT1912	CT-Farro Glorini	U	F	0	0	no	no	79%
AREE INDUSTRIALI IT194									
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F	0	0	no	no	77%
18	IT1914	Gela-Enimed	S	F	0	0	no	no	91%
19	IT1914	Gela-Bihera	INDA	F	0	0	no	no	74%
20	IT1914	Gela-Capo Soprano	U	F	0	0	no	no	95%
24	IT1914	PACE DEL MELA-C.da Gabbia	U	F	0	0	no	no	47%
26	IT1914	A2A - Milazzo	U	F	0	0	no	no	95%
27	IT1914	A2A - Pace del Melo	S	F	0	0	no	no	100%
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Melo	S	F	0	0	no	no	85%
29	IT1914	S.Lucia del Melo-Prov.	INDA	F	0	0	no	no	92%
30	IT1914	Darlinico	U	F	0	0	no	no	93%
32	IT1914	Terracina Ioniese	U	F	0	0	no	no	95%
35	IT1914	Augusta	U	F	0	0	no	no	88%
36	IT1914	SR-Belvedere	S	F	0	0	no	no	91%
27	IT1914	Mililli	U	F	0	0	no	no	92%
38	IT1914	Prato	U	F	0	0	no	no	98%
39	IT1914	SR - Scalo Greco	S	F	0	0	no	no	92%
ALTRE IT195									
47	IT1915	AG-ASP	S	F	0	0	no	no	88%
50	IT1915	Enna	U	F	0	0	no	no	96%
51	IT1915	Trapani	U	F	0	0	no	no	97%

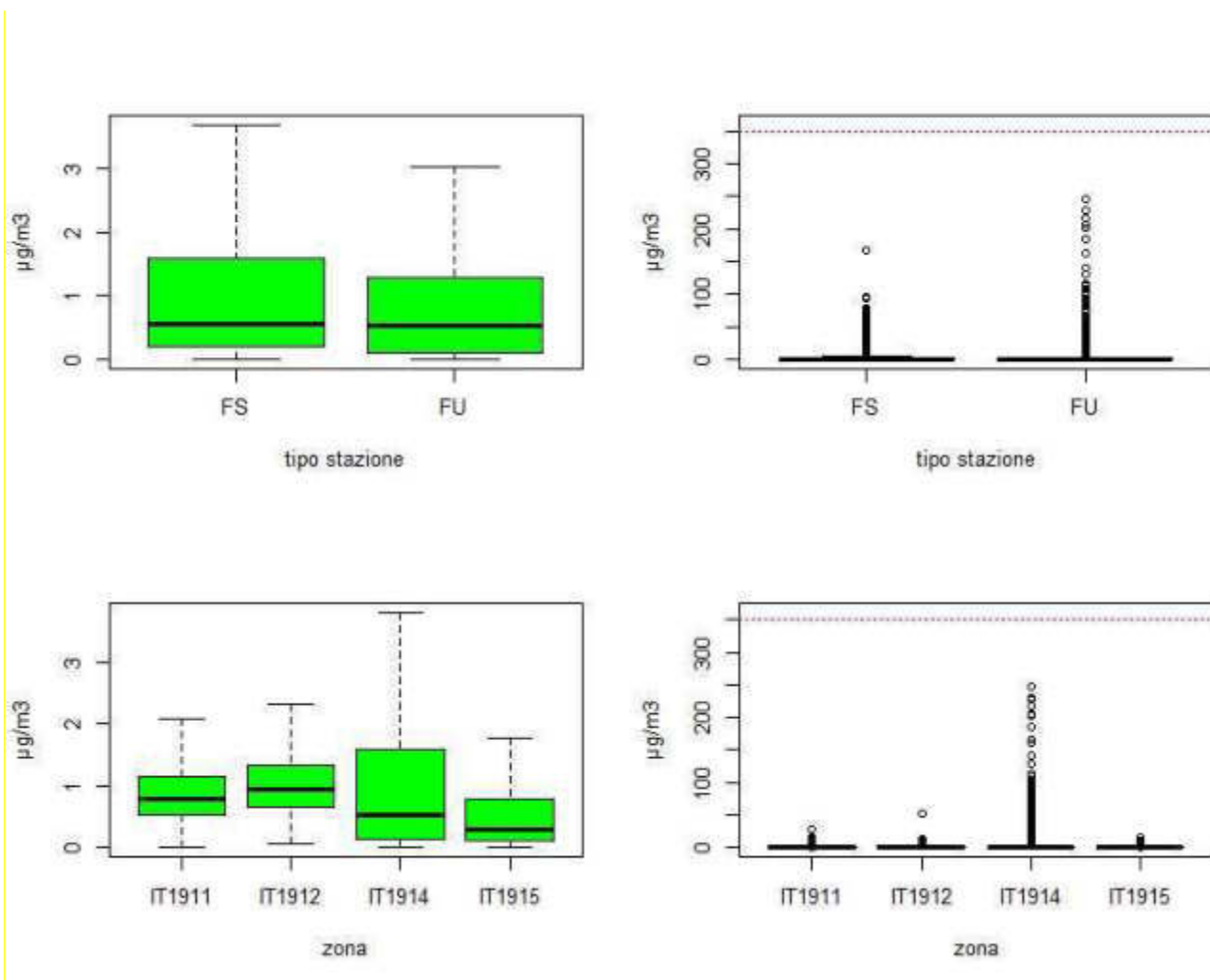


Figura 17: Box plot delle concentrazioni medie orarie senza (in verde) outliers e con (puntini neri) outliers

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 n°	CO copertura
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911							
6	IT1911	Di Biasi (Viale Regione Siciliana)	U	T	P.P.C	0	99%
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912							
9	IT1912	V.le Vittorio Veneto	U	T	A.P.C	0	98%
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913							
13	IT1913	Messina Bocchetta	U	T	A.P.C	0	89%
AREE INDUSTRIALI IT1914							
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A.L.C	0	99%
25	IT1914	Termica Milazzo	S	F	A.L.C	0	49%
30	IT1914	Partinico	U	F	A.L.C	0	93%
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A.L.C	0	95%
ALTRO IT1915							
50	IT1915	Enna	U	F	S.O.C	0	98%
51	IT1915	Tropani	U	F	P.O.C	0	93%

5.6 Benzene

Il benzene (C_6H_6) 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 $5 \mu g/m^3$) 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_6H_6)			
					anno	copertura		
					limite	a		
					$\mu g/m^3$			
AGGLOMERATO DI PALERMO (IT91)								
5	IT1911	PA-Castelnuovo	U	T	P.P.C.	no	1,1	99%
6	IT1911	PA-Di Blasi	U	T	P.P.C.	no	1,8	4%
7	IT1911	PA-Villa Trabia	U	F	P.P.C.	no	1,3	71%
AGGLOMERATO DI CATANIA (IT92)								
9	IT1912	CT-Vittorio Veneto	U	T	A.P.C.	no	2,5	92%
AGGLOMERATO DI MESSINA (IT93)								
13	IT1913	ME-Bocchetta	U	T	P.P.C.	no	0,6	90%
14	IT1913	ME-Donte	U	F	P.P.C.	no	0,8	82%
AREE INDUSTRIALI (IT94)								
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	A.L.C.	no	0,3	86%
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A.L.C.	no	0,6	99%
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	Termico 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	RC-Villa Archimede	U	F	A.L.C.	no	0,4	31%
36	IT1914	SR-Belvedere	S	F	A.L.C.	no	1,7	81%
37	IT1914	Molise	U	F	P.P.C.	no	1,5	91%
38	IT1914	Priolo	U	F	A.L.C.	no	1,4	87%
42	IT1914	SR - Specchi	U	T	A.L.C.	no	1,2	93%
ALTRO (IT95)								
47	IT1915	AG-ASP	S	F	P.P.C.	no	0,2	61%
50	IT1915	Enni	U	F	P.P.C.	no	0,2	99%
51	IT1915	Tropani	U	F	P.P.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-Parccheggio 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.

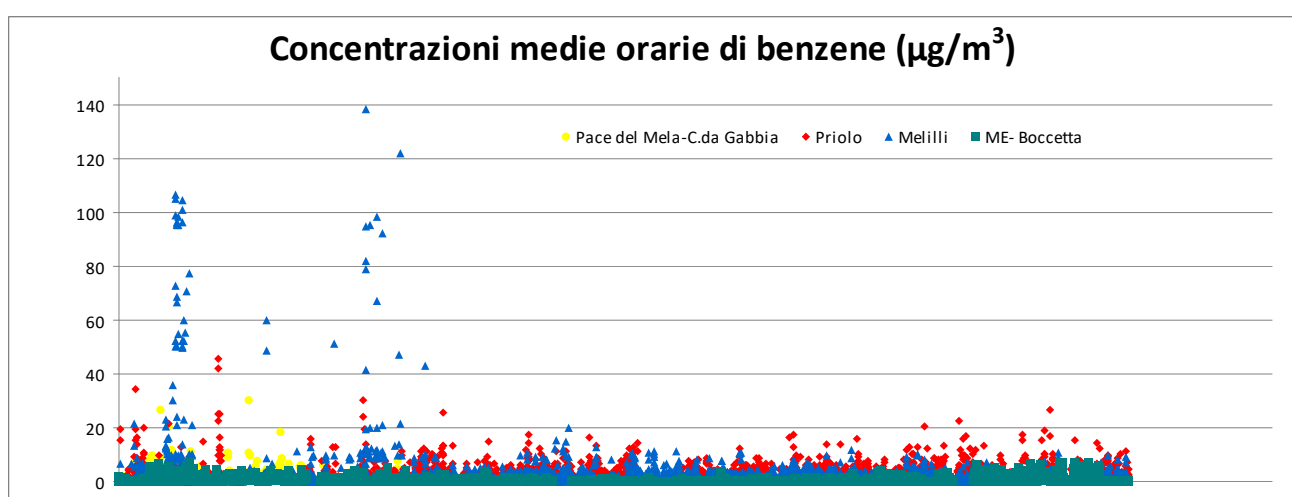


Figura 18: Concentrazioni medie orarie di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni da traffico urbano (ME-Bocchetta) e nelle stazioni dell'area industriale di Priolo, Melilli e Pace del Mela (C.da Gabbia)

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 (C_6H_6)– 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 Gioeni	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 V	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 Merce	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.

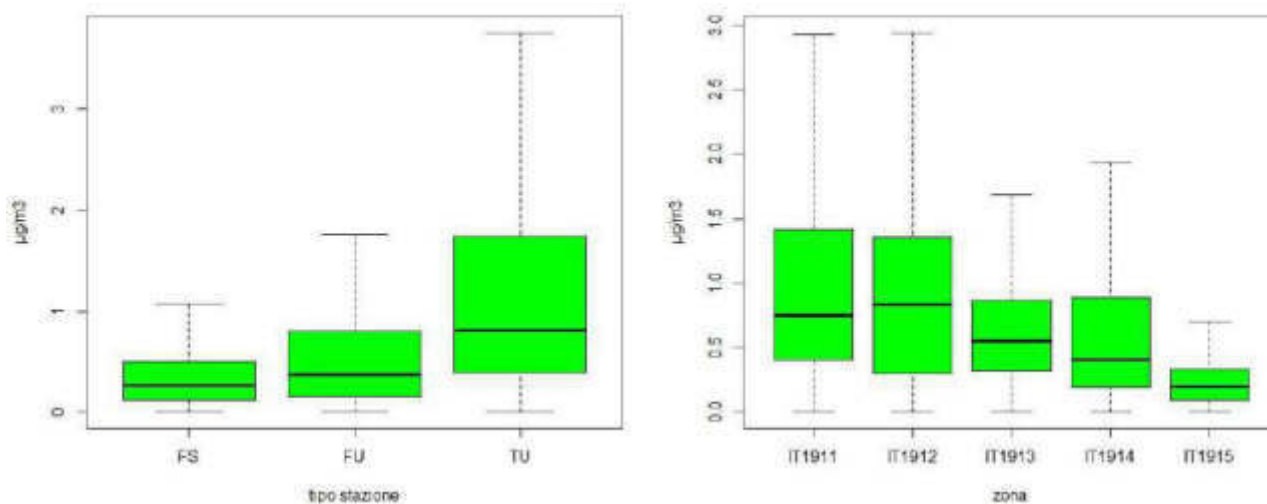


Figura 19: Box-plot delle concentrazioni medie orarie senza *outlier* per tipo di stazione e zona

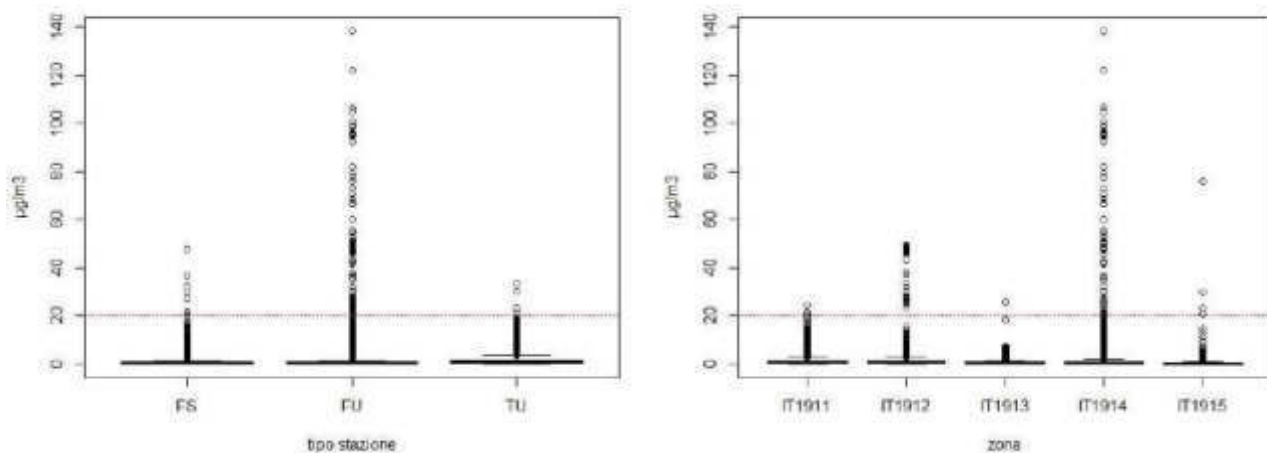


Figura 20: Box-plot delle concentrazioni medie orarie con *outlier*

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)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
PA-Villa Trabia *	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
Zona IT 1911																												
PA-P.za Indipendenza	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
Zona IT 1911																												
CT - Parco Gioieni	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
Zona IT 1912																												
CT - Viale Vittorio Veneto	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
Zona IT 1912																												
ME- Villa Dante**	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
Zona IT 1913																												
ME- Boecetta	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
Zona IT 1913																												
Gela-Via Venezia	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
Zona IT 1914																												
Porto Empedocle	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
Zona IT 1914																												
Milazzo - Termica	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
Zona IT 1914																												
SR-Scala Greca	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
Zona IT1914																												
Priolo	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
Zona-IT1914																												
Trapani	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
Zona IT1915																												
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																												

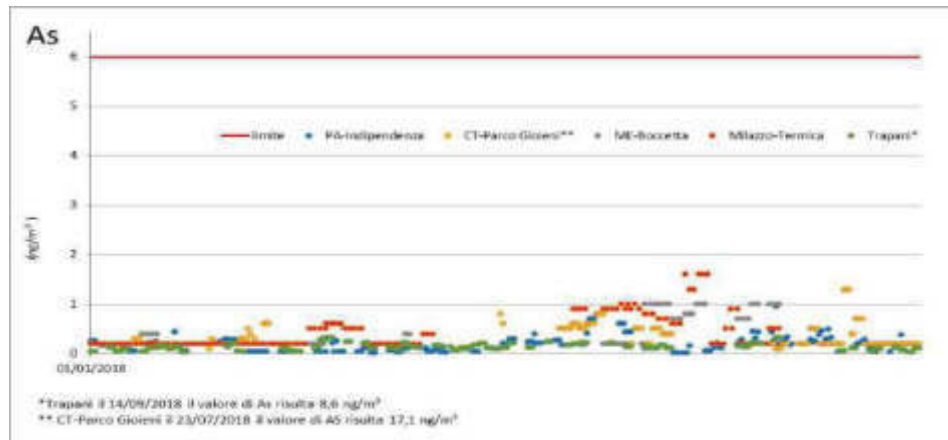


Figura 21A: Trend del valore giornaliero di As

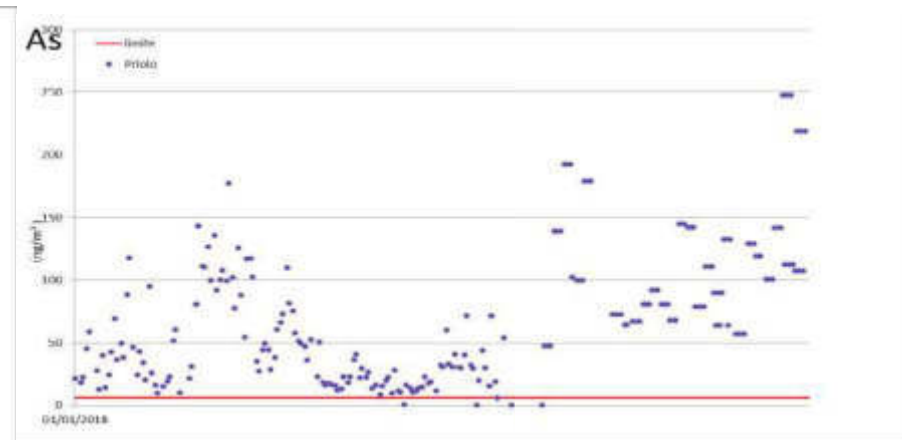


Figura 21B: Trend del valore giornaliero di As nella stazione di Priolo

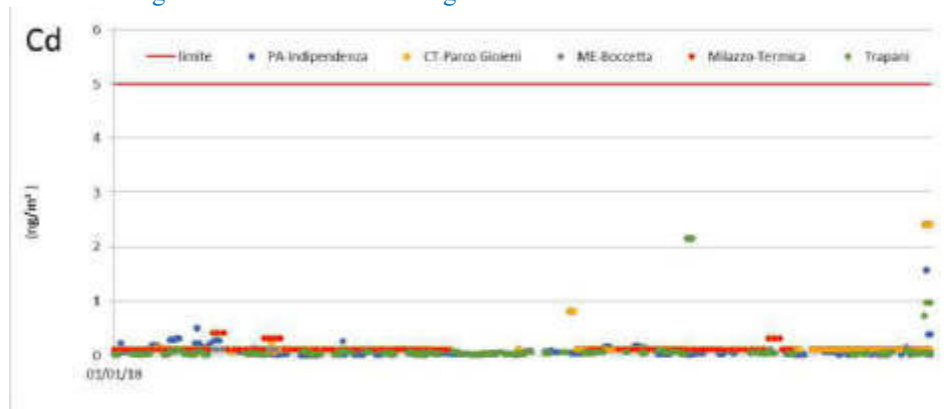


Figura 22A: Trend del valore giornaliero di Cd

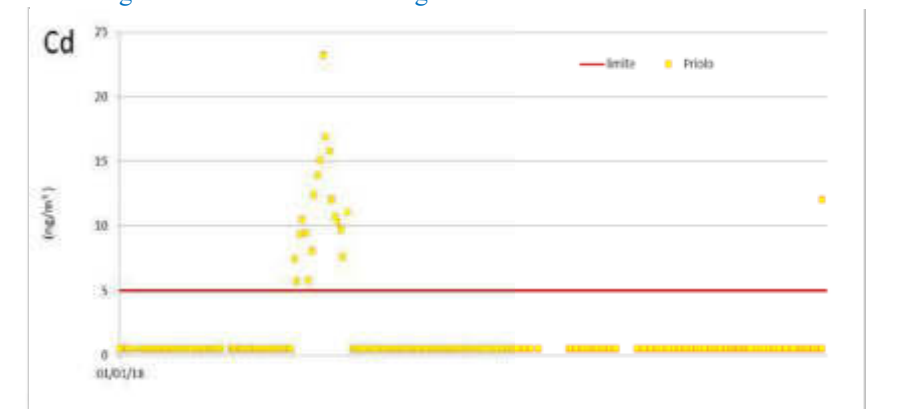


Figura 22B: Trend del valore giornaliero di Cd nella stazione di Priolo

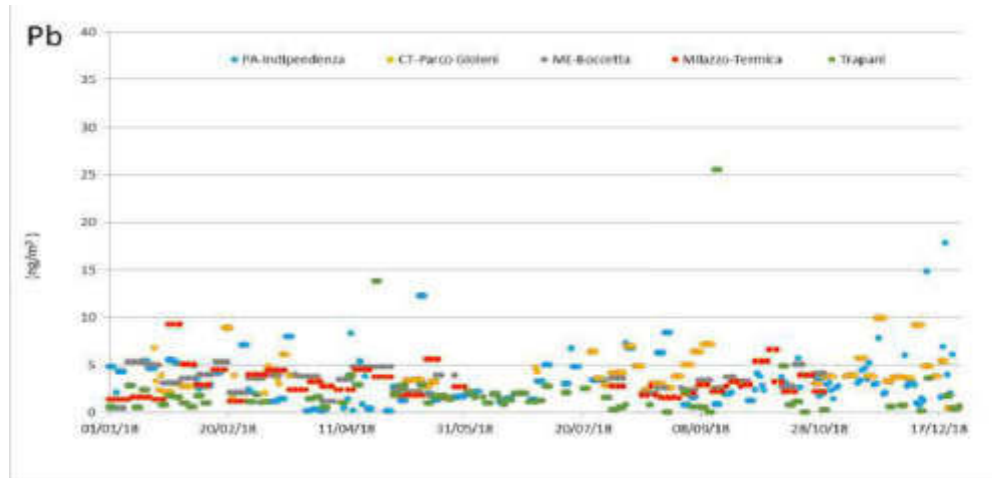


Figura 23A: Trend del valore giornaliero del Pb

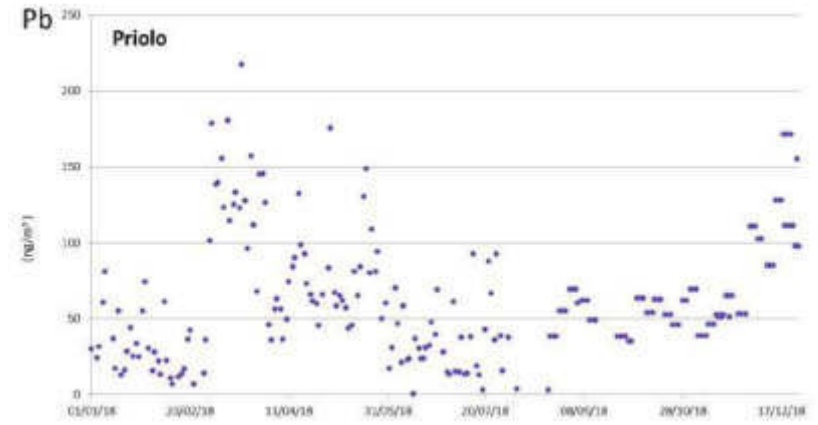


Figura 23B: Trend del valore giornaliero del Pb nella stazione di Priolo

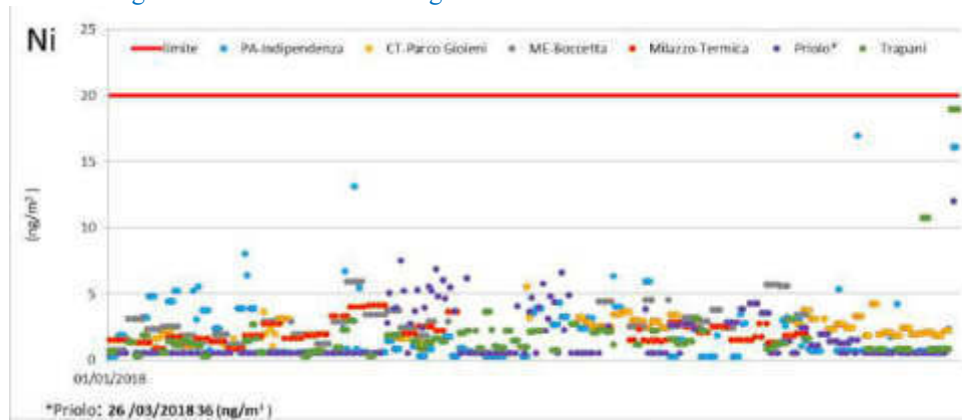


Figura 24 Trend del valore giornaliero di Ni nelle stazioni prese in esame

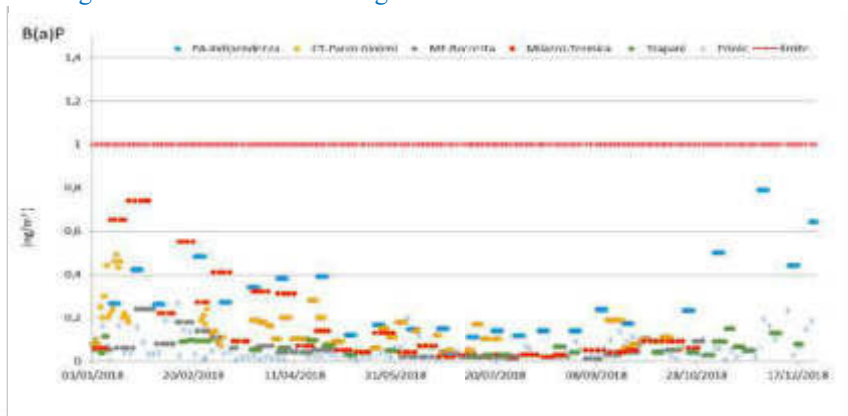


Figura 25: Trend del valore giornaliero di B(a)P nelle stazioni prese in esame

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-Clapi	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	896,63	1.107,23	1.778,34	1.451,64
Nr. Superamenti media oraria	n.	417	243	161	123	418	1319	502	379	26	1567	485
Concentrazion >200 µg/mc	%	5%	3%	2%	2%	5%	17%	8%	5%	1%	38%	13%

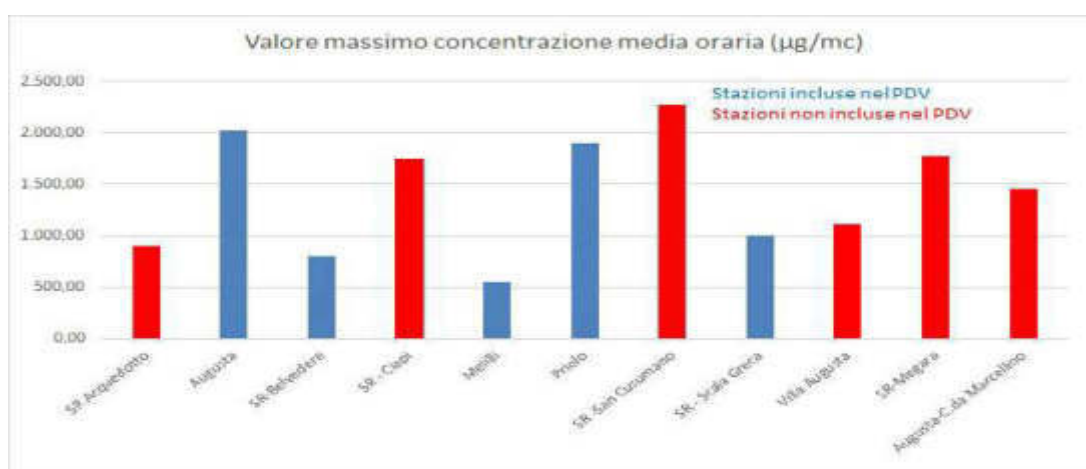


Figura 26: Concentrazione massima oraria (µg/m³) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa anno 2018

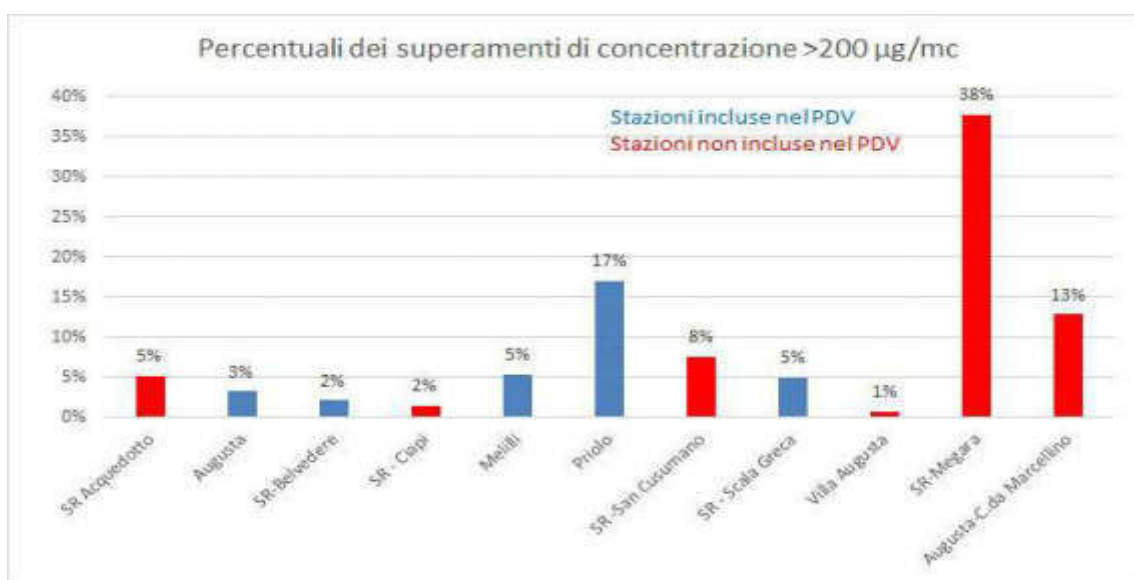


Figura 27: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA SR anno 2018

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 diGela

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%

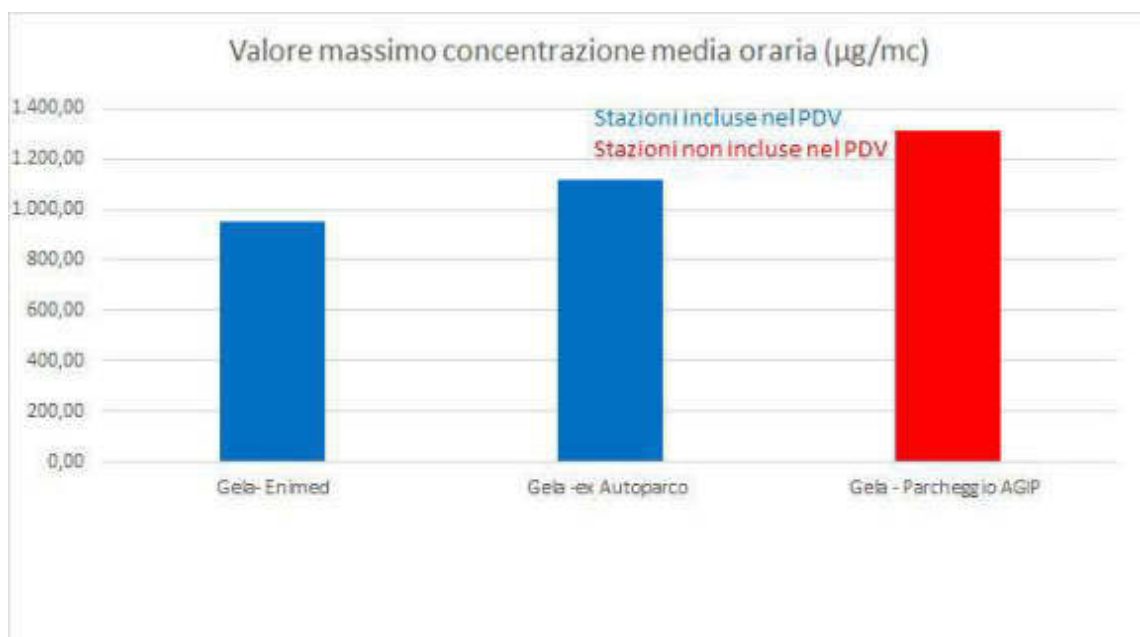


Figura 28: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Gela

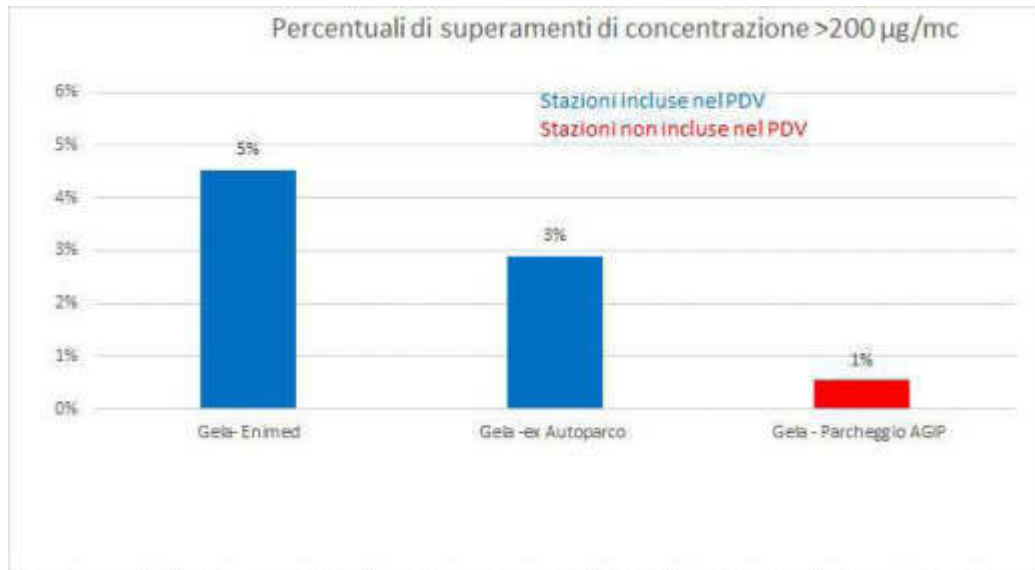


Figura 29: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA di Gela

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%

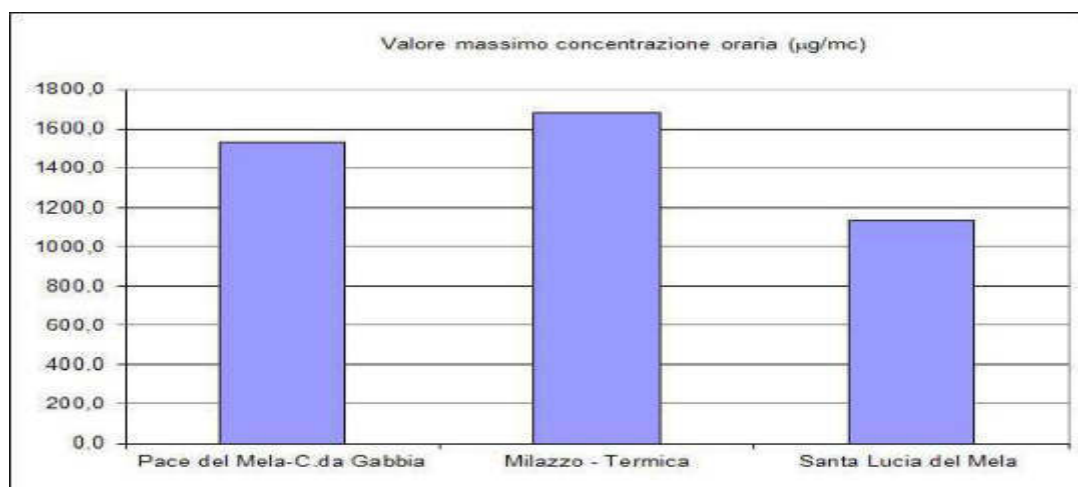


Figura 30: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Mela

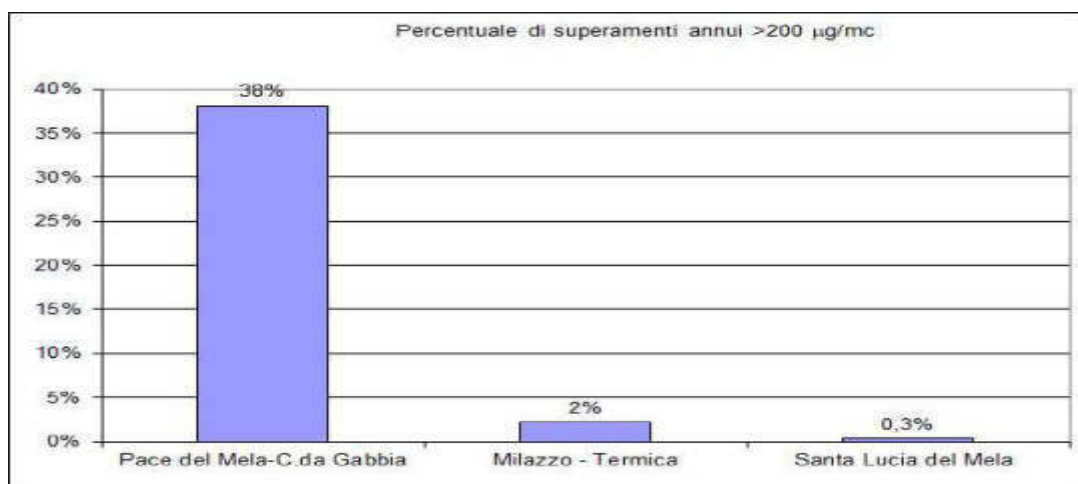


Figura 31: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni dell'AERCA del Mela

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	$\mu\text{g}/\text{mc}$	80,50	72,30
Valore massimo concentrazione ora	$\mu\text{g}/\text{mc}$	394,94	1.512,63
Nr. Superamenti media oraria	n.	33	78
Concentrazion $>200 \mu\text{g}/\text{mc}$	%	0,46%	1%

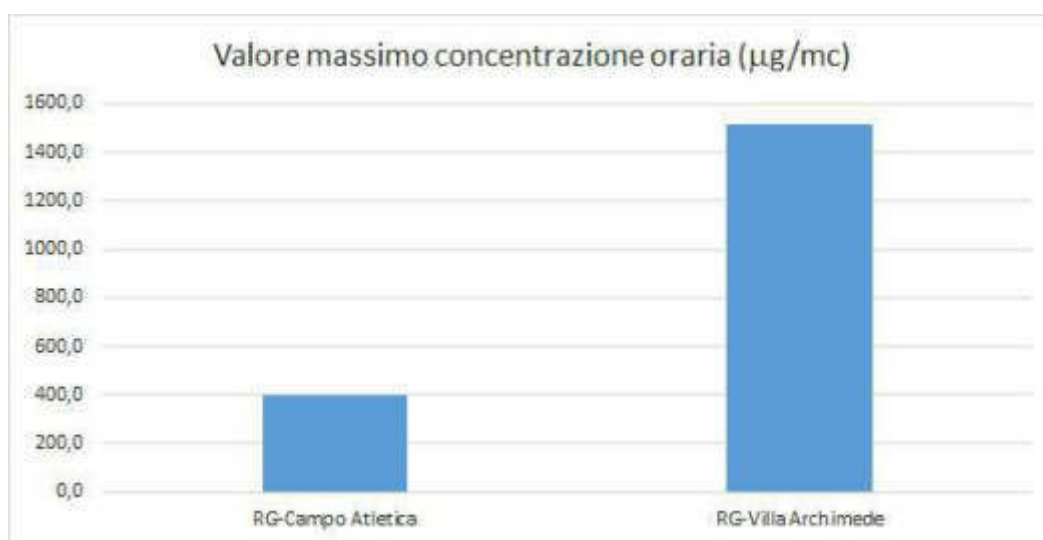


Figura 32: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NMHC nelle stazioni del comune di Ragusa

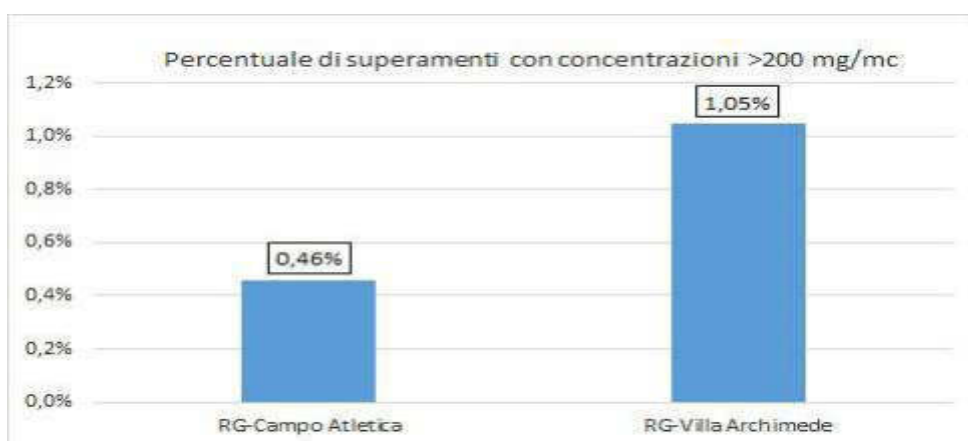
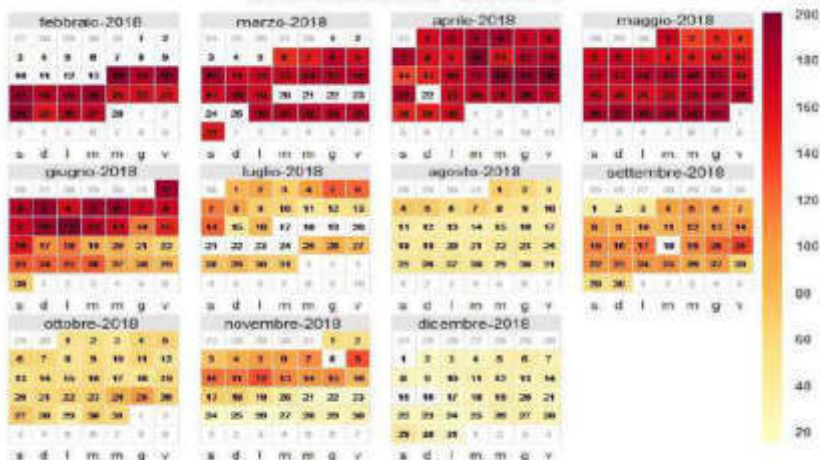


Figura 33: Percentuali di concentrazioni orarie superiori a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NMHC nelle stazioni del comune di Ragusa

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

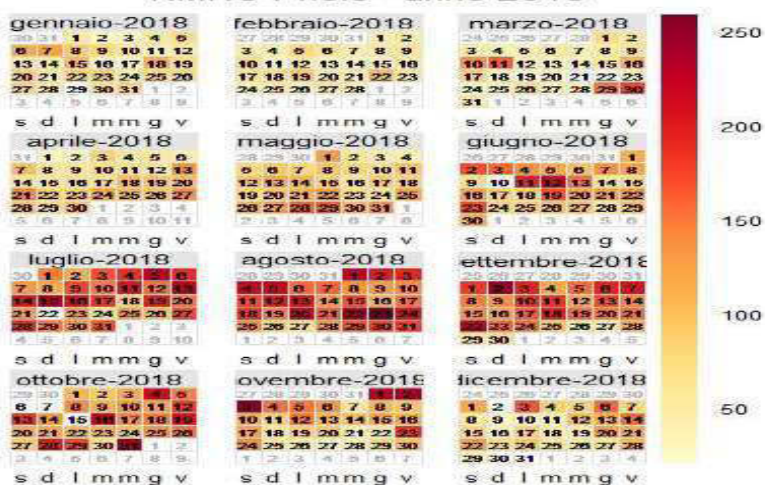


Figura 34: Calendario della concentrazione media giornaliera delle stazioni di Gela-Enimed, Melilli e Priolo

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

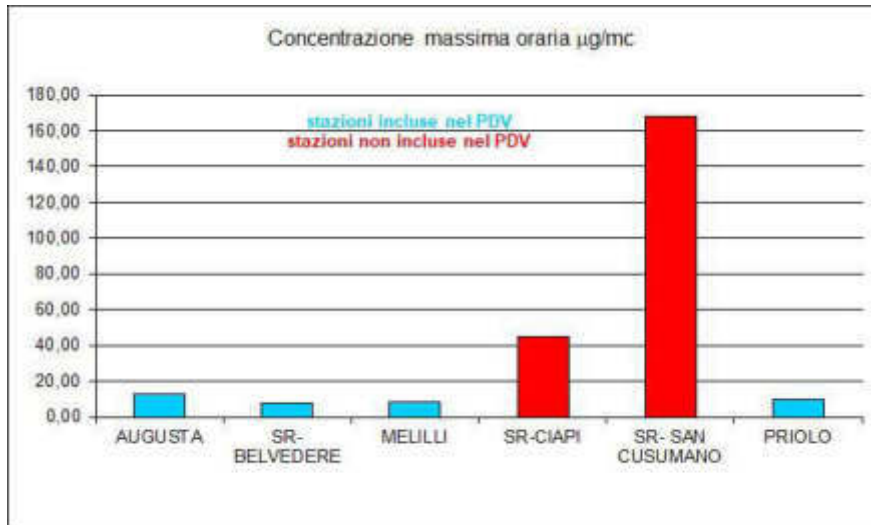


Figura 35: Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa – anno 2018

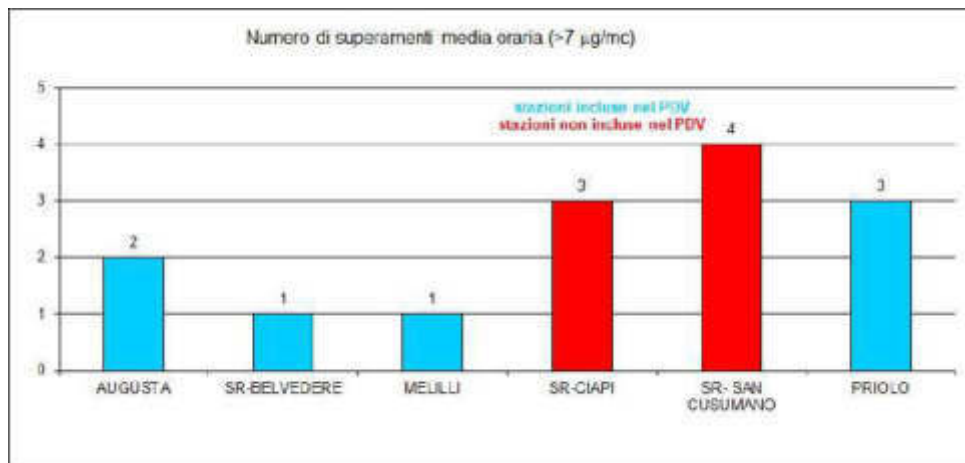


Figura 36: Numero di superamenti di concentrazioni orarie superiori alla soglia olfattiva ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) di H_2S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa – anno 2018

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.

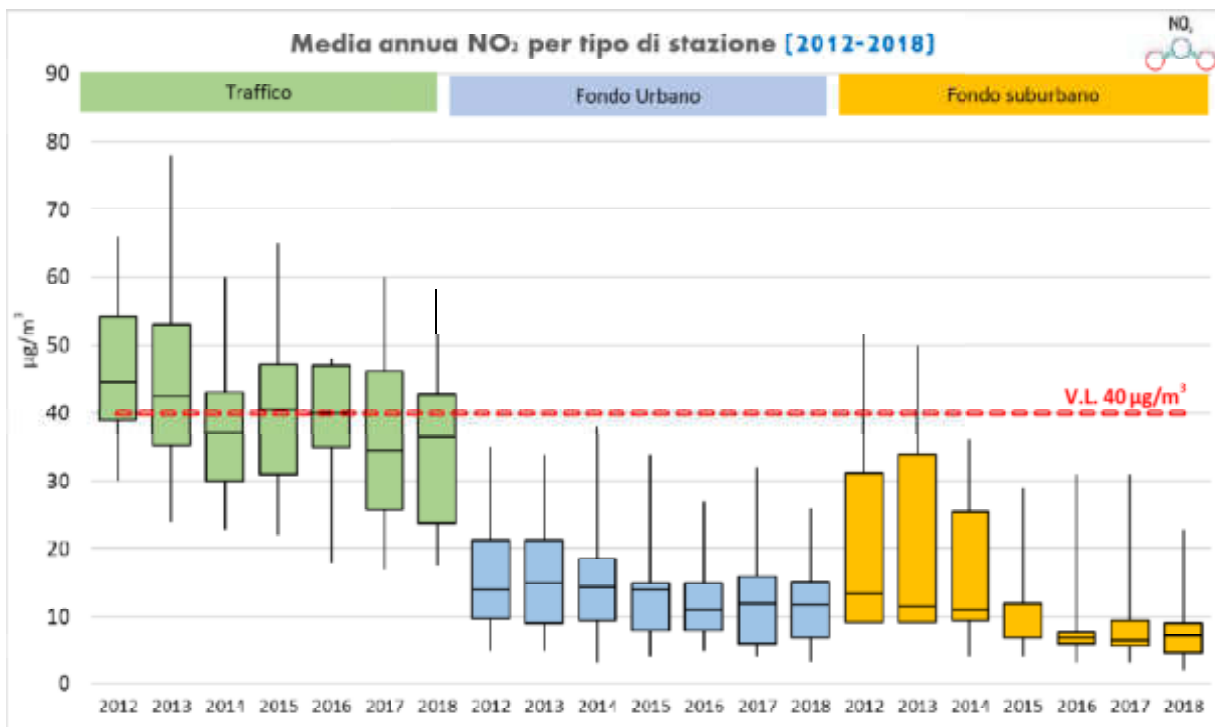


Figura39: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per tipo di stazione periodo 2012-2018

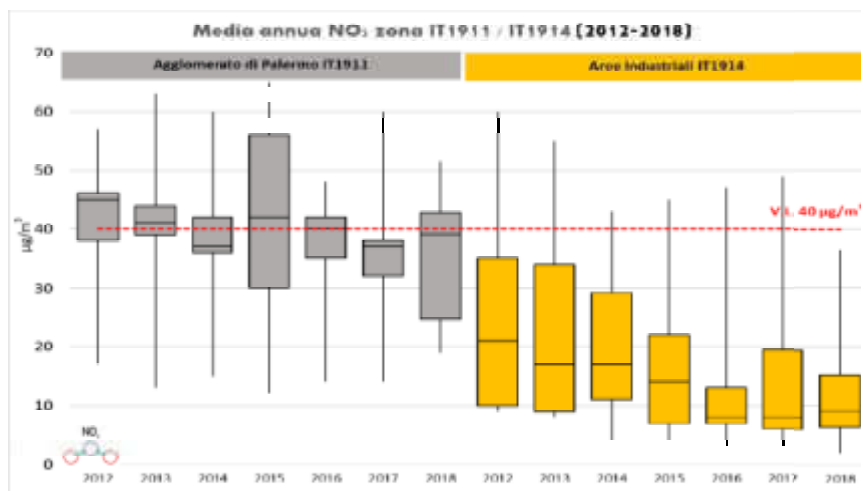


Figura40: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per agglomerato/zona periodo 2012-2018

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.

Tabella27: Aree industriali- media annua NO₂

	MW- Porto Empedocle	Gela - Enimed	Gela - Biviere	Gela - Capo Soprano	Gela - Via Venezia	Niscemi	Parco del Miele	Milazzo - Termico	AZA Milazzo	AZA Pace del Miele	AZA San Filippo del Miele	Santa Lucia del Miele	Parthino	Termini Imerese	RG - Campo Atletico	RG - Villa Archimede	Augusta	SR - Belvedere	Melilli	Prato	SR - Scala Greca	Enna	SR - Pentheon	SR - Syrach	
2012		9		12	42	60	12	9						35	10	10	16	22	36	9	21	57	33		30
2013		10		28	31	55	9	9						34	8	9	13	17	41	9	17	50	28		24
2014		11	4	23	23	42	11	11					34	6	8	13	17	36	8	17	36	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	5	7	3	10	27	47	8	8	12	6	6	3	27	5	7	11	10	7	8	13	31				18
2017	5	23	3	5	24	49	5	8	13	5	5	0	32	6	7	12	10	8	7	13	31			22	17
2018	8	9	2	9	24	36	7	9	11	5	3	3	24	6	7	13	8	7	8	12	23			20	18



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

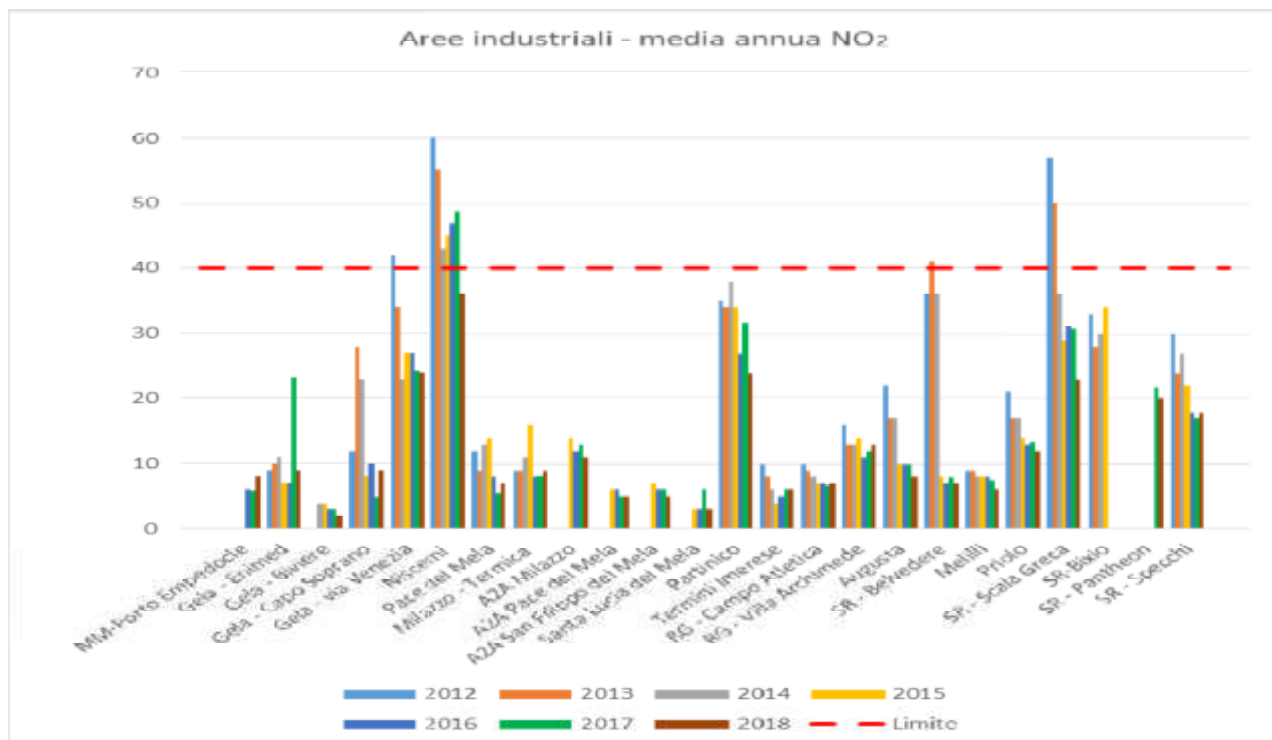


Figura42: Trend della media annuale dell'NO₂ delle aree industriali

6.2 Particolato fine PM10

La distribuzione delle concentrazioni medie annue di particolato fine PM10 raggruppate per tipo di stazione (*cf.*Figura43) e per agglomerato/zona (*cf.*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.

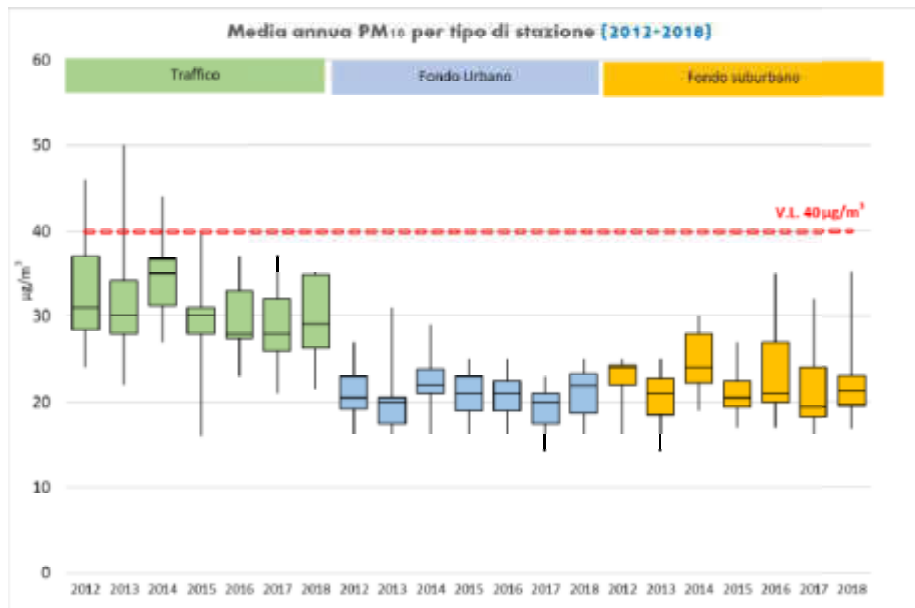


Figura43: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per tipo di stazione periodo 2012-2018

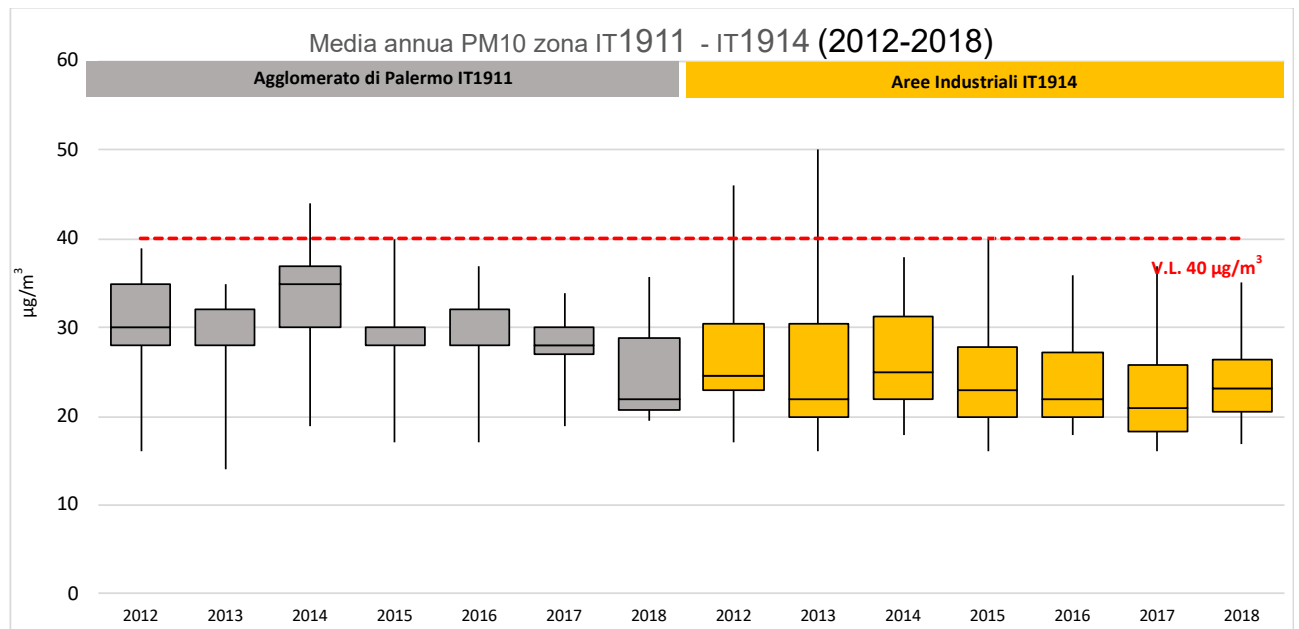


Figura44: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per zona/agglomerato periodo 2012-2018

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

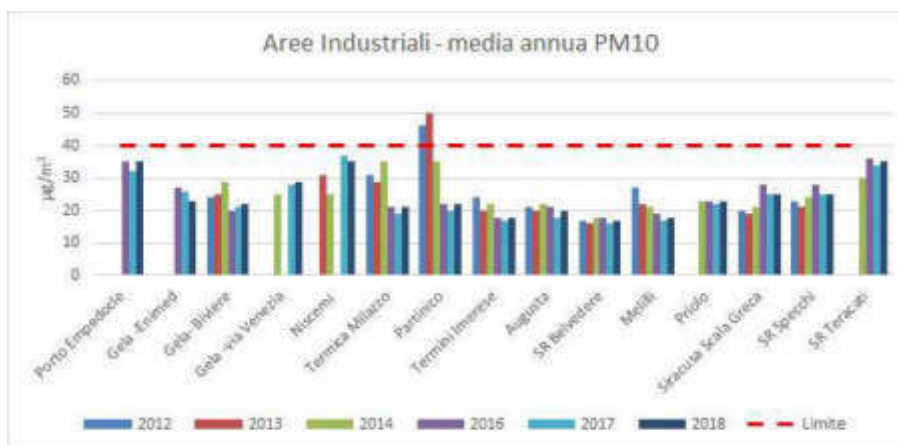


Figura 46: rappresentazione grafica del trend della media annuale del PM10 nelle aree industriali

Tabella 28: Aree industriali-valore medio annuo di PM10

	Porto Empedocle	Gela AGIP Mineraria	Gela Biviere	Gela via Venezia	Niscenti 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	Niscenti	Termica Milazzo	Partinico	Termini Imerese	Augusta	Siracusa Belvedere	Melilli	Priolo	Siracusa Scala Greca	Siracusa Specchi	Siracusa Teracati
2012		7		17	74	7	4	7	74		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

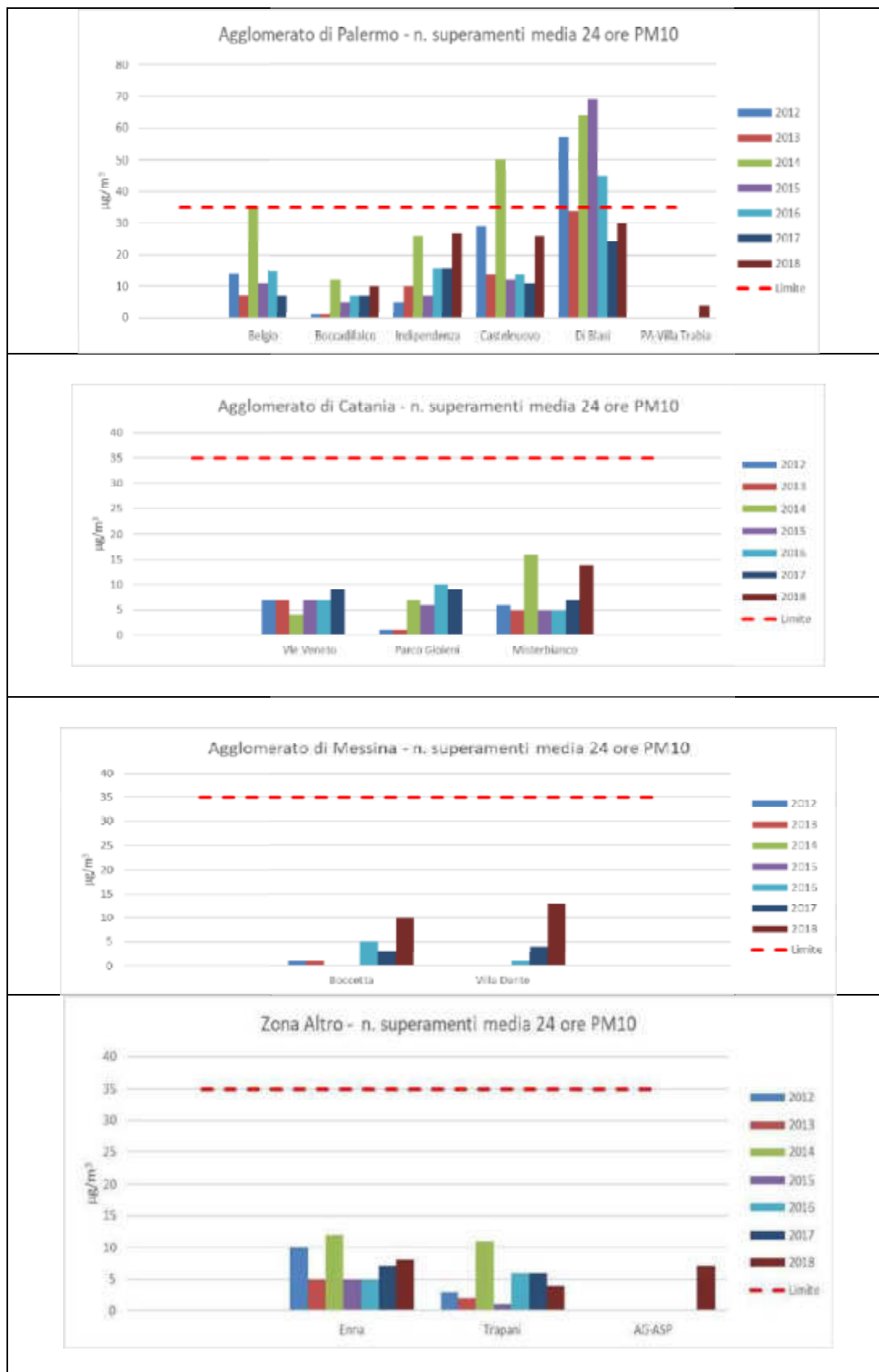


Figura 47: numeri di superamenti della media 24 ore di PM10 negli agglomerati di PA-ME-CT e altro

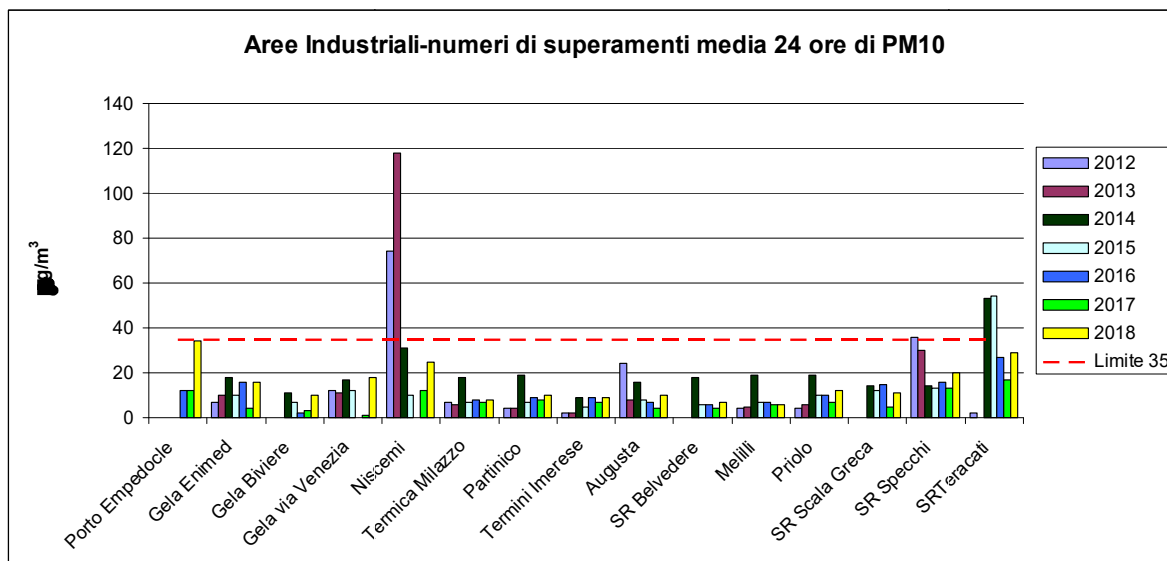


Figura 48: numeri di superamenti della media 24 ore di PM10 nell'aria industriale

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	

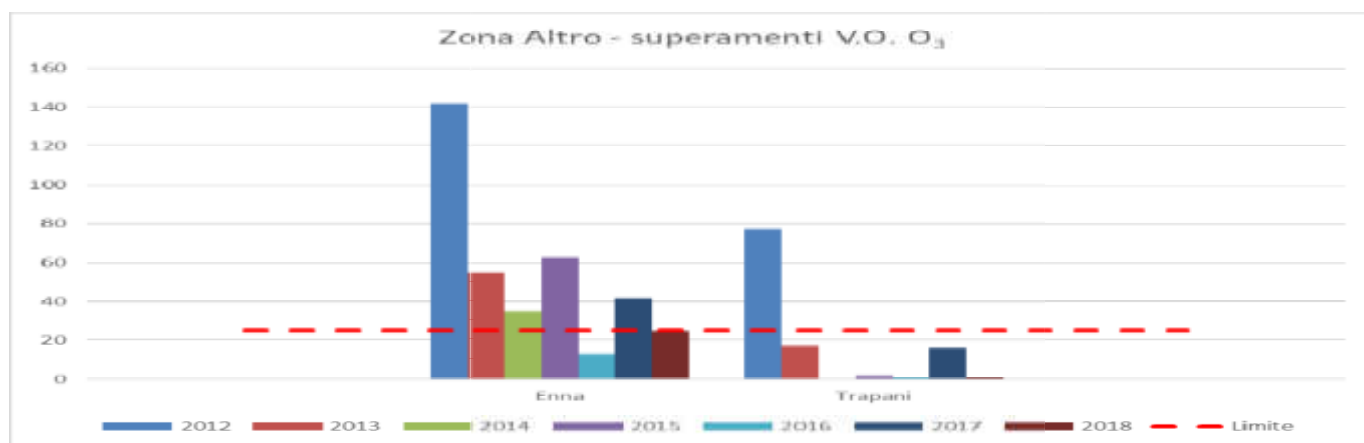
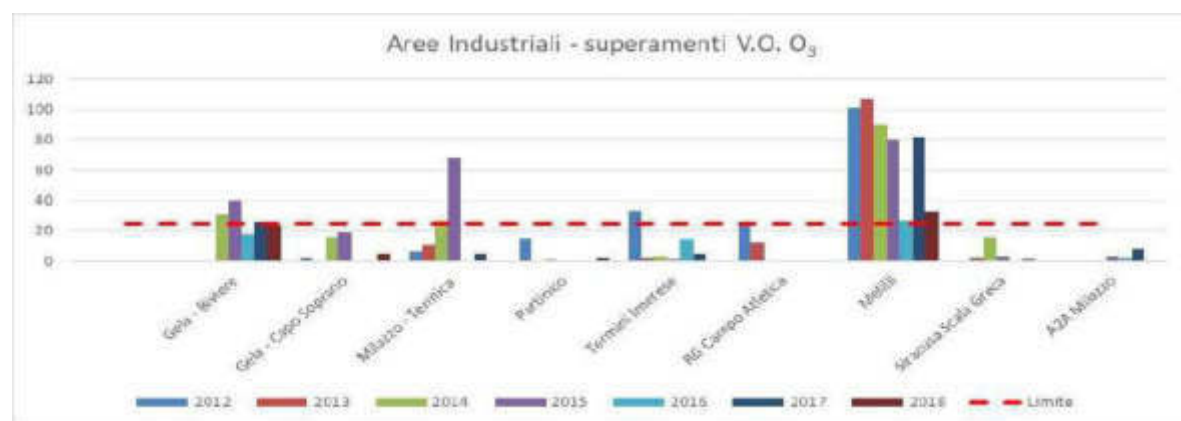
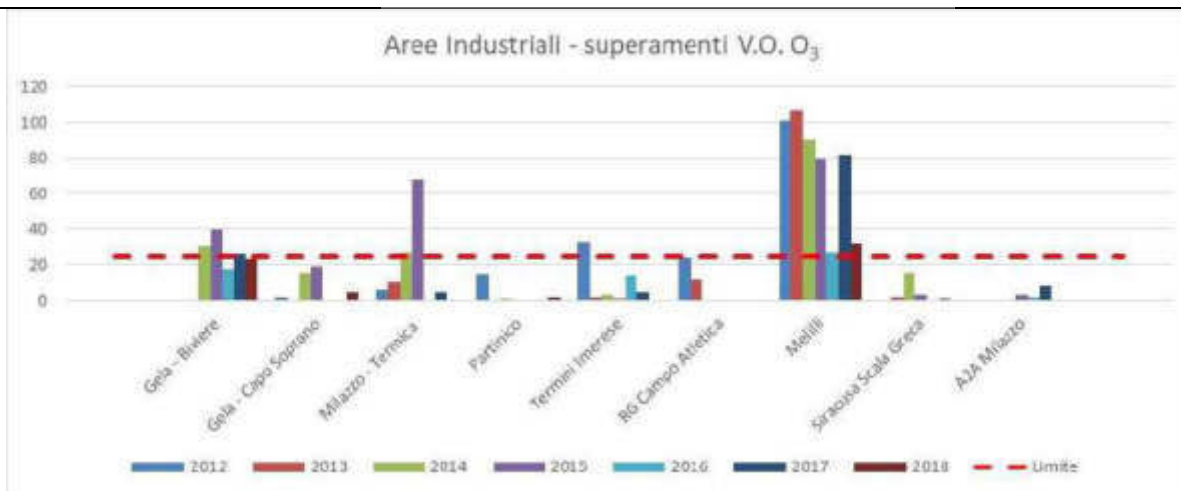


Figura 496: Trend dei superamenti del valore obiettivo del O₃ per zona

Calcolo AOT40

È stato effettuato il calcolo dell'AOT40 (cfr. 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, (cfr. 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 (cfr. 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 (cfr. 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.

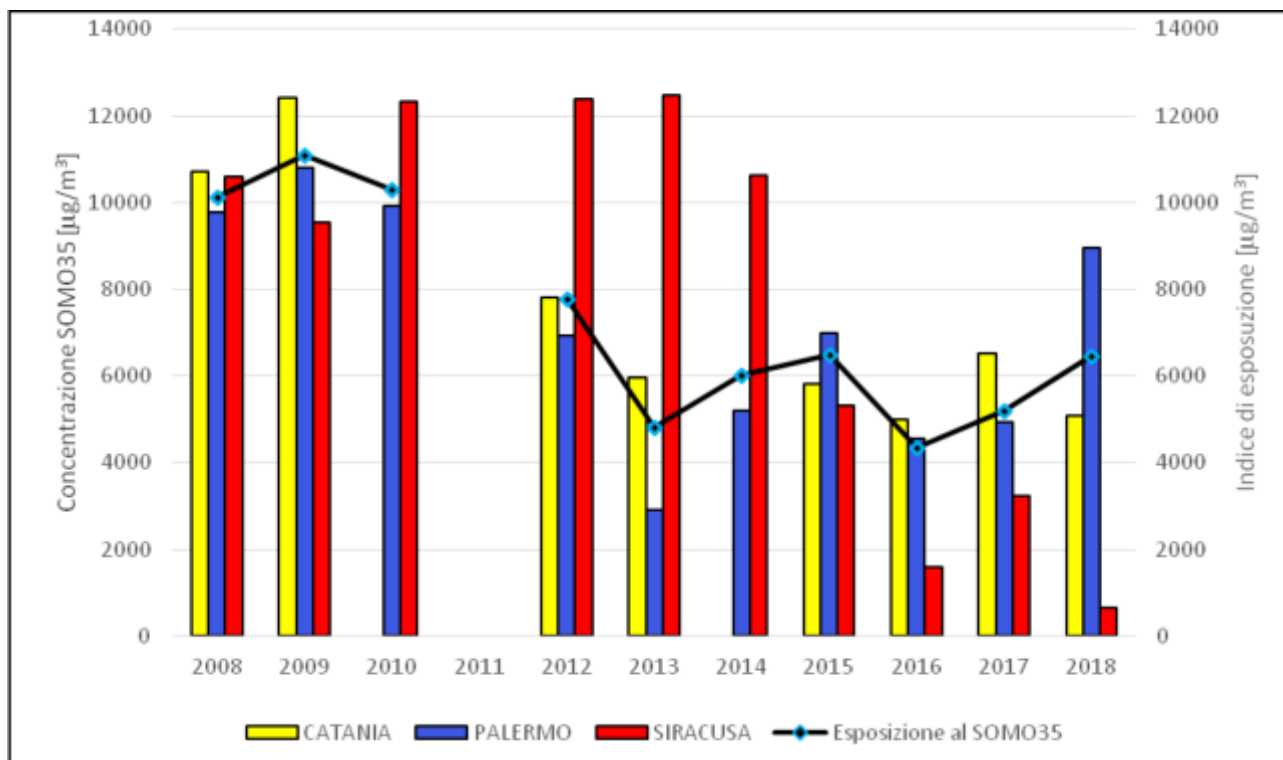


Figura 518: Andamento del SOMO35 nelle aree urbane di Palermo, Catania e Siracusa anni 2008-2018

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.

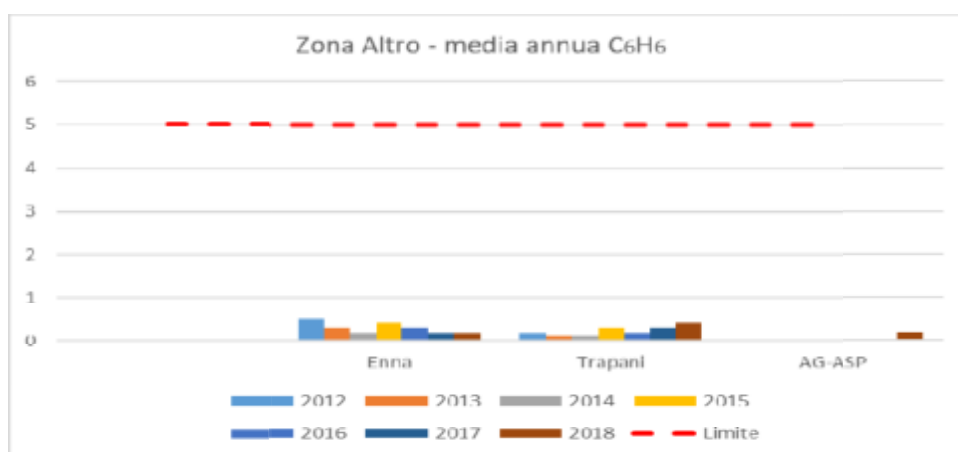
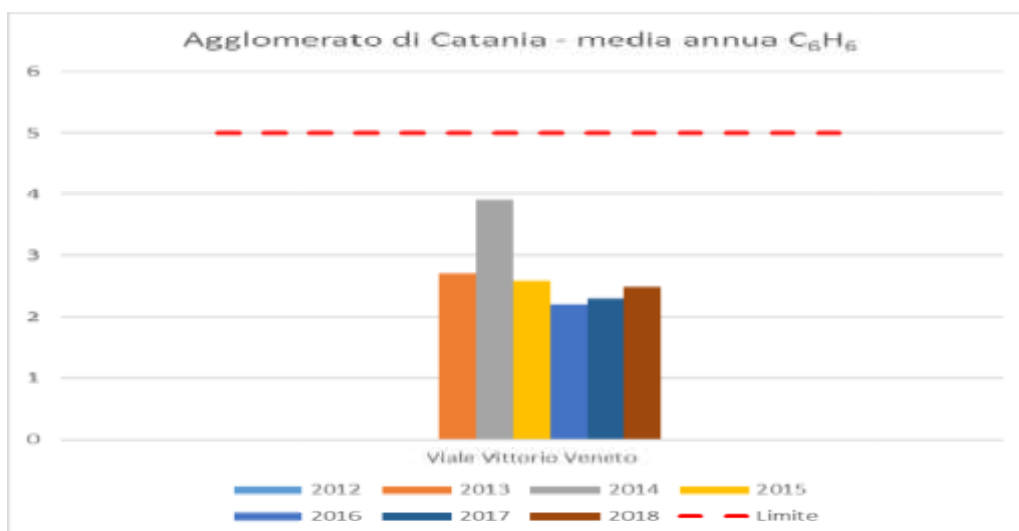
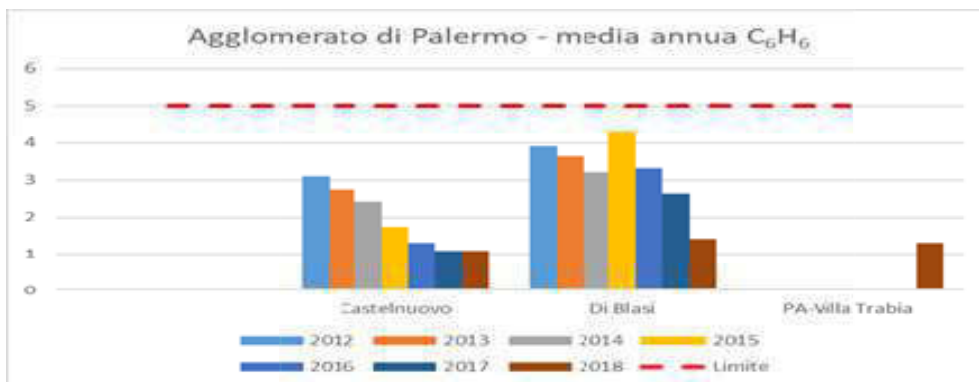


Figura52: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona

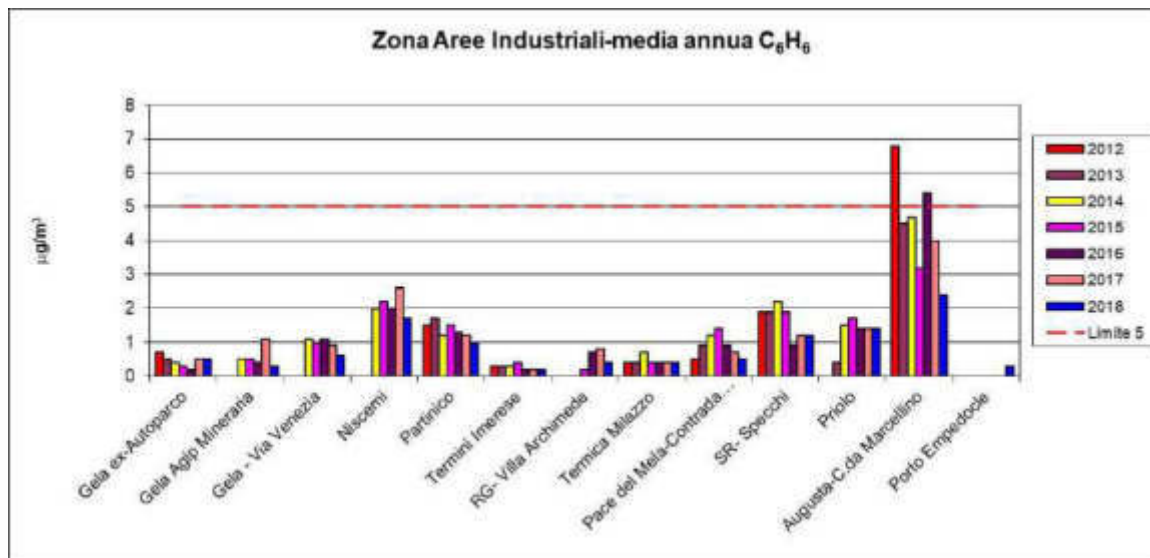


Figura53: rappresentazione grafica della concentrazione media annua di C₆H₆ nella zona industriale

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>Niscemi</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.

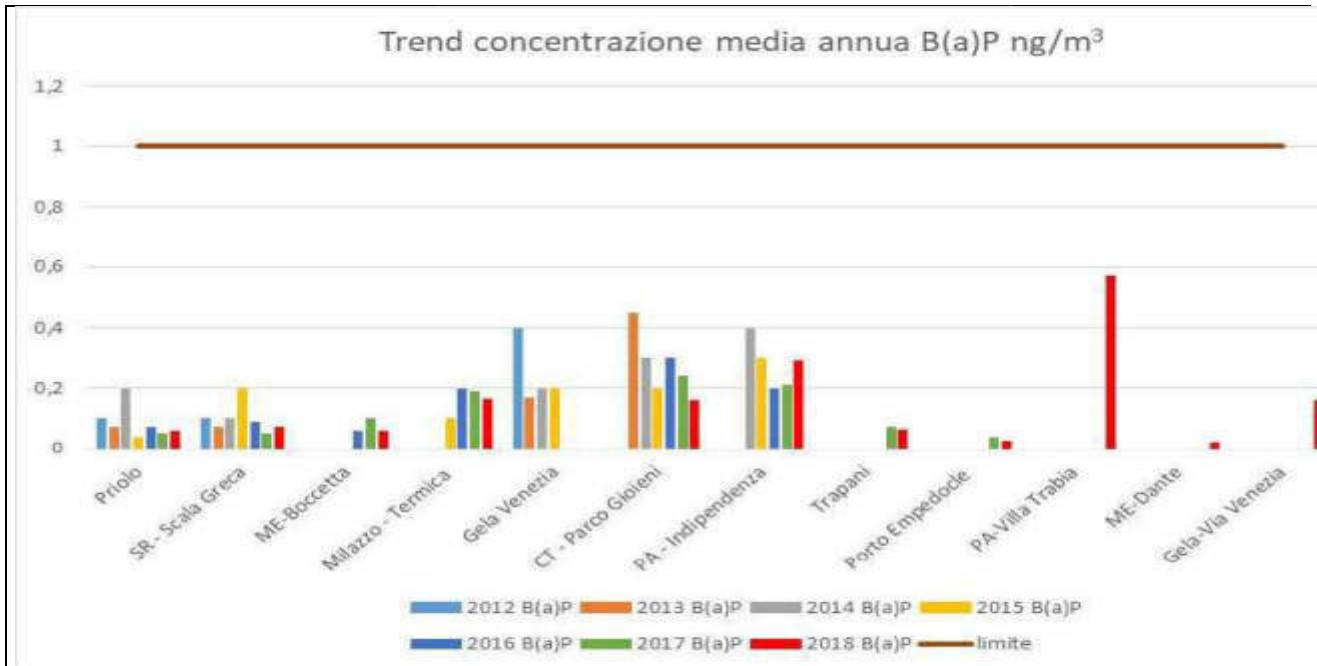


Figura 55: Trend delle concentrazioni medie annue 2012-2018 del benzo(a)pirene

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 (NO_x) 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 (PM _{2.5})			Particolato (PM ₁₀)			Benzene (C ₆ H ₆)			Monossido di carbonio (CO)			
	8 ore ¹		ora ²		giorno ³		ora ⁴		anno ⁵		giorno ⁷		anno ⁸		giorno ⁹		anno ⁹		8 ore ¹⁰		
	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

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 (PM2.5)				Particolato (PM10)				Benzene (C ₆ H ₆)		Monossido di carbonio (CO)	
	8 ore ¹ copertura		oraria ² giorno ³ copertura		oraria ⁴	annuo ⁵ copertura			annuo ⁶ copertura		giorno ⁷ annuo ⁸ copertura		annuo ⁹ copertura		annuo 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	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
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	%	
Zona IT1911 Agglomerato di Palermo																												
1	IT1911	Bagheria	N																									
2	IT1911	Belgio		11	no	28	73				0	si	42	no	92													
3	IT1911	Boccadifalco		5	no	17	58				0	no	12	no	80						3	no	no	87				
4	IT1911	Indipendenza		7	no	28	83	A	A	A	0	no	30	no	94			A	A	A								
5	IT1911	Castelnuovo		12	no	30	87	A	A	A	0	si	56	no	95			no	1.7	28								
6	IT1911	Di Blasi		69	no	40	94				1	si	65	no	81	0	87	no	4.3	66								
7	IT1911	Villa Trabia	N																									
Zona IT1912 Agglomerato di Catania																												
8	IT1912	Garibaldi ⁽¹¹⁾																										
9	IT1912	V.le Vittorio Veneto		7	no	28	77				0	si	48	no	79	0	77	no	2.6	76								
10	IT1912	Parco Gioieni		6	no	24	82	A	A	A	0	no	20	no	81						11	no	no	82	0	0	no	83
11	IT1912	San Giovanni La Punta	N																									
12	IT1912	Misterbianco		5	no	21	98	A	A	A	0	no	22	no	90						2	no	no	88				
Zona IT1913 Agglomerato di Messina⁽¹²⁾																												
13	IT1913	Messina Boccetta ⁽¹²⁾		0	no	16	-				0	no	39	--	--	0	--	no	0,8	--								
14	IT1913	Messina Villa Dante ⁽¹²⁾														0	--	no	0,8	--								
Zona IT 1914 Aree Industriali																												
15	IT1914	Porto Empedocle	N																									
16	IT1914	Gela - ex Autoparco		A	A	A	A				A	A	A	A	A			no	0.3	78					A	A	A	A
17	IT1914	Gela Tribunale	N																									
18	IT1914	Gela AGIP Mineraria		10	no	24	98				0	no	7	no	93			no	0.5	93					0	0	no	94
19	IT1914	Gela Biviere		7	no	22	94				0	no	4	no	95						40	no	no	94	0	0	no	95

				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 o	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	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

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)

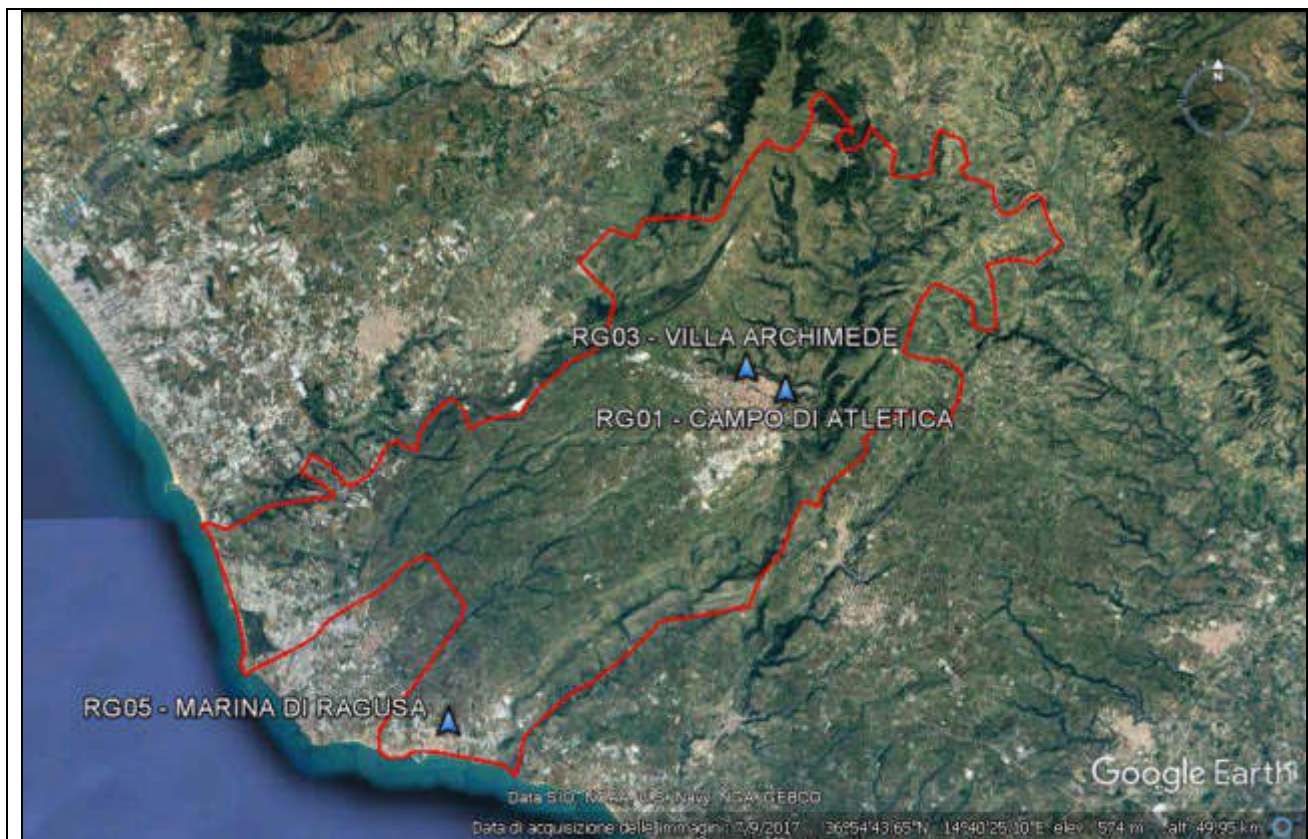
NO₂	Protezione della salute umana	
S.V.S.	70% del valore limite orario (140 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m³)
S.V.I.	50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26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



Ubicazione delle Centraline di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nel territorio comunale di Ragusa



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.

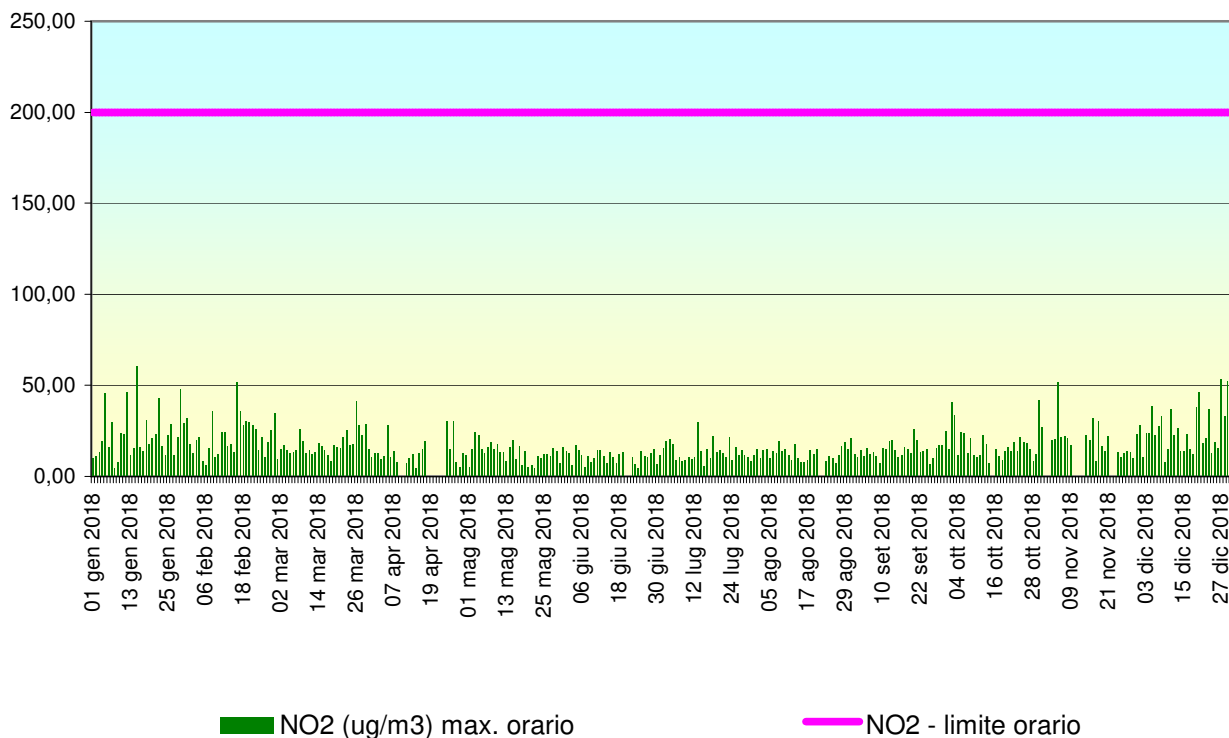
Infine sono stati messi a confronto i dati registrati nel periodo 2009-2017, in modo da evidenziare l'andamento temporale degli inquinanti ed effettuare delle valutazioni di tendenza sul lungo periodo.

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



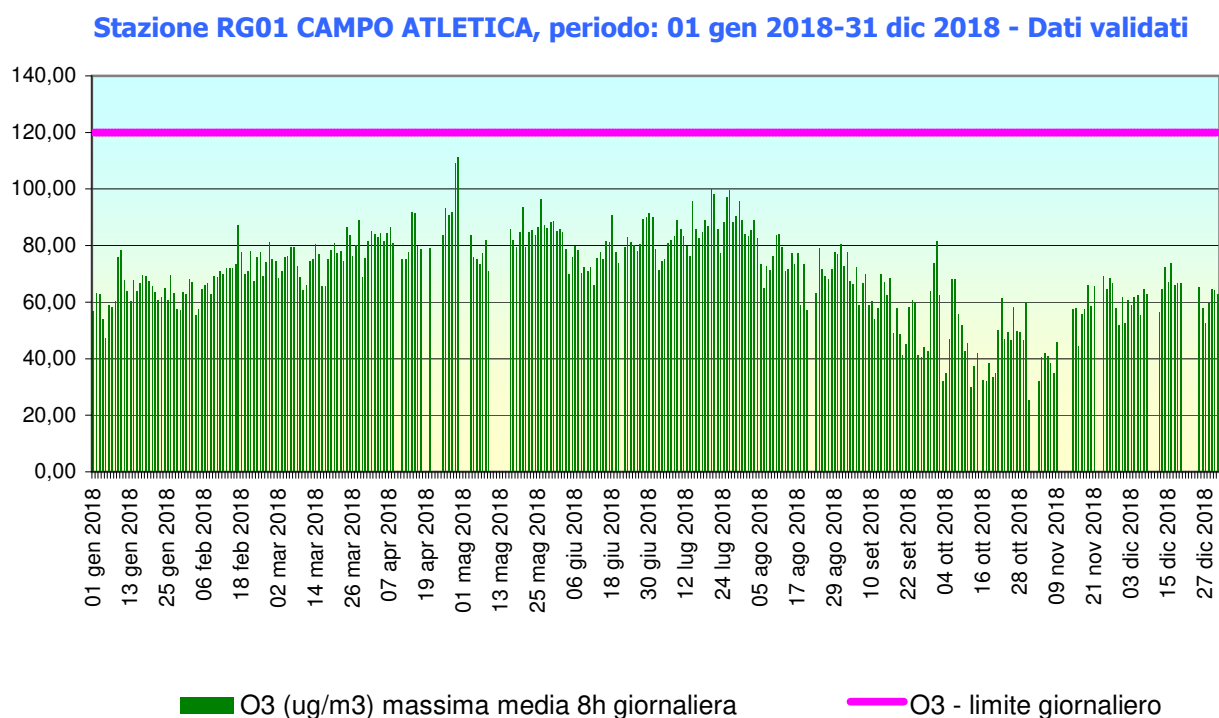
Dall'elaborazione dei dati validati del biossido d'azoto non si rilevano superamenti del valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 –

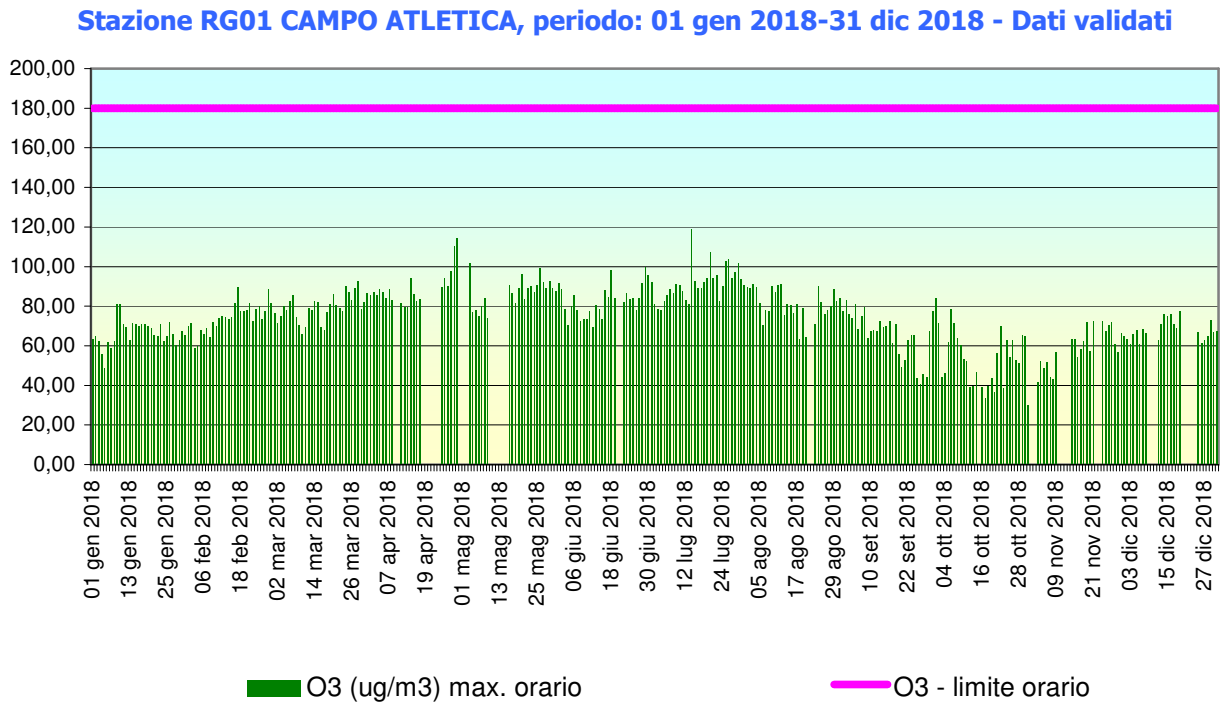


Dall'elaborazione dei dati validati dell'O₃ non si rilevano superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni.

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.

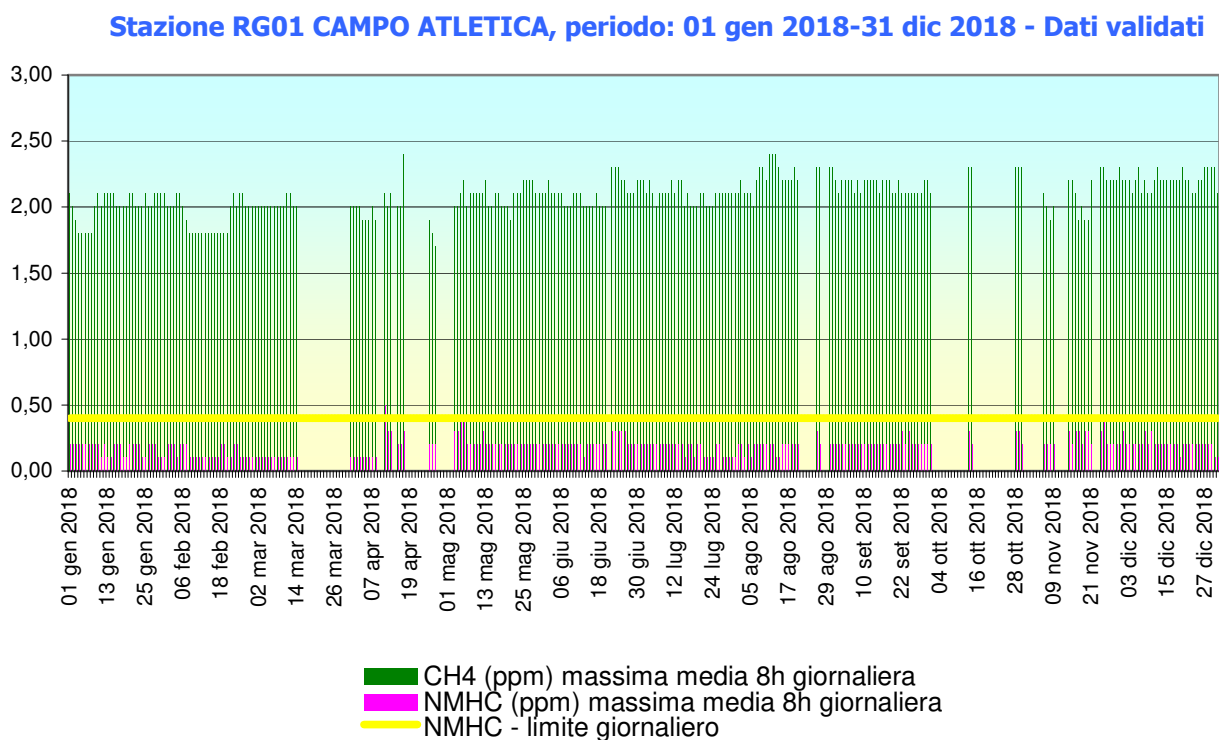
La **percentuale di dati validi** dell'anno 2018 è pari a 90%: l'obiettivo di qualità dei dati per misurazioni in continuo (Allegato I del D.lgs. 155/2010) indicante come raccolta minima dei dati il 90%, è stato raggiunto.

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)



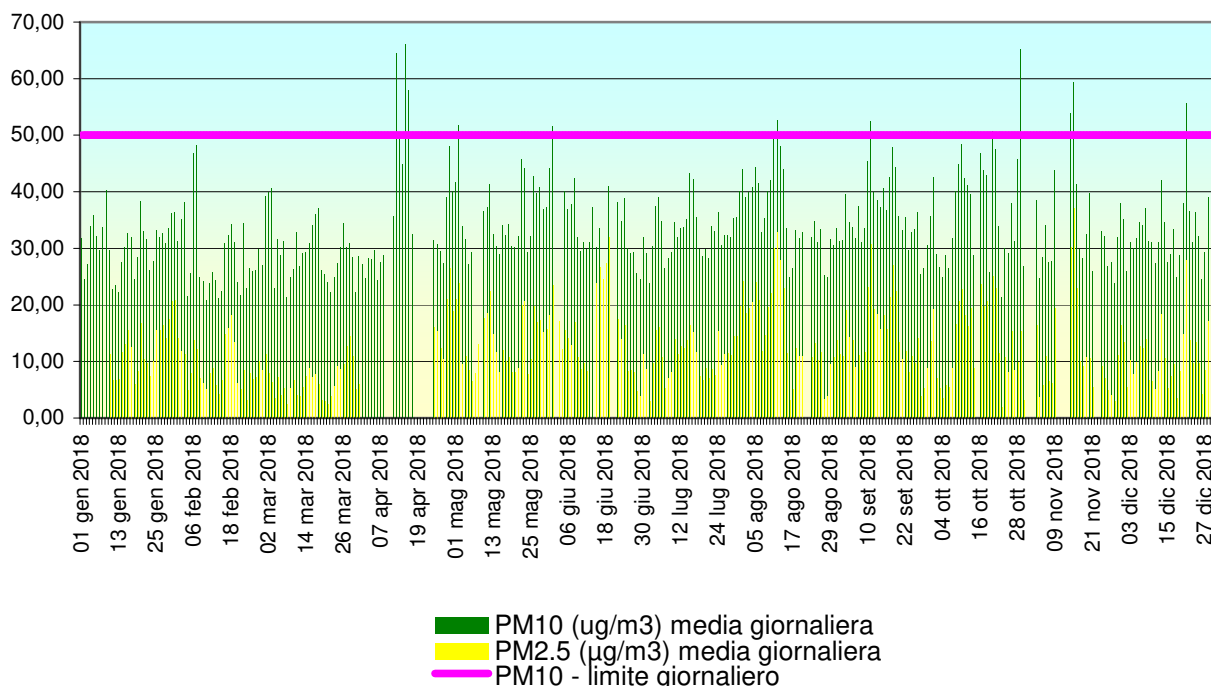
Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

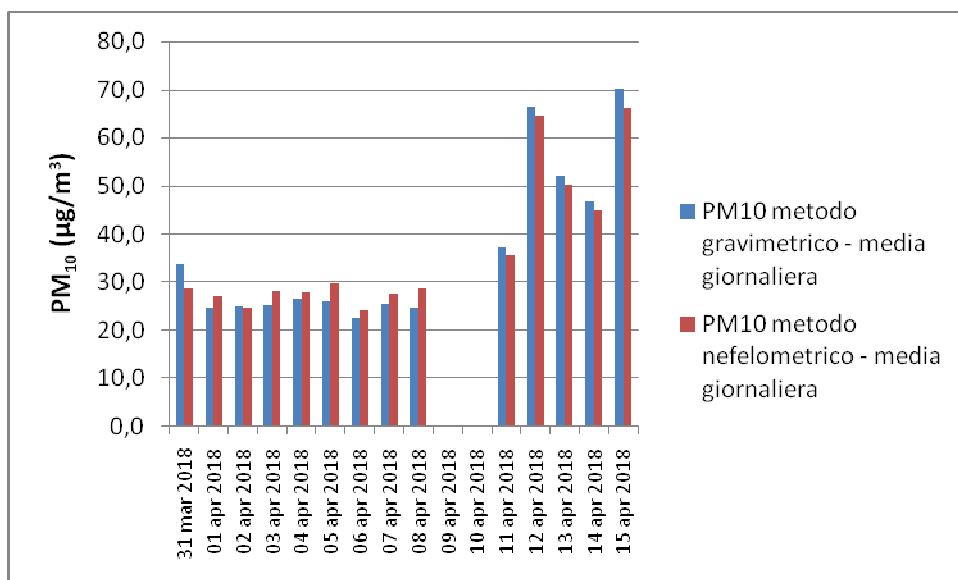
La **media annuale** è pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} . Il valore supera la soglia di valutazione superiore pari a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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}

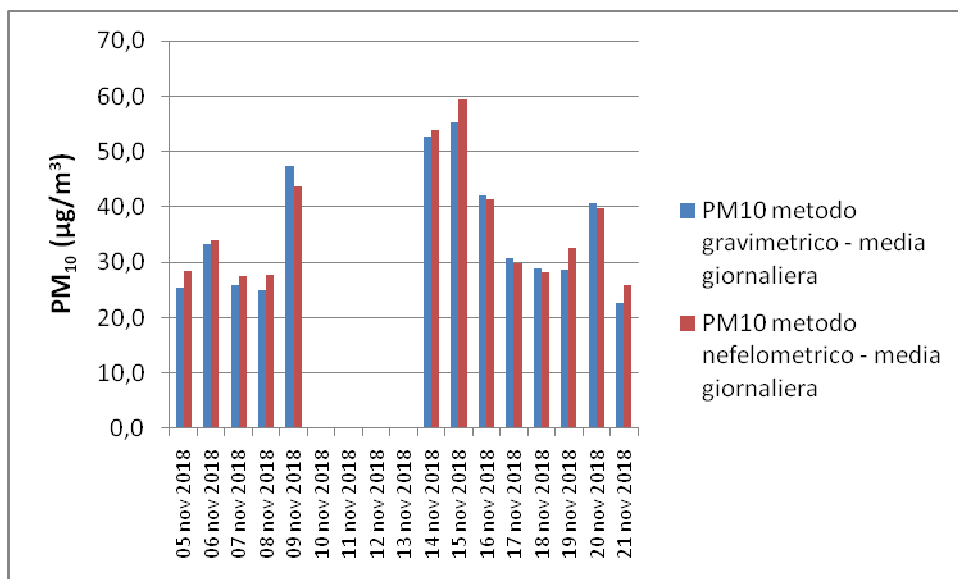
Nei mesi di aprile e novembre, presso la stazione RG01 Campo d'Atletica, sono state condotte due campagne di misure al fine di confrontare i valori di PM_{10} letti dallo strumento in dotazione, l'LS PM_{10} , basato sul principio di "light scattering" e indicato nei grafici sottostanti come metodo nefelometrico, 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: $R^2 = 0,961$

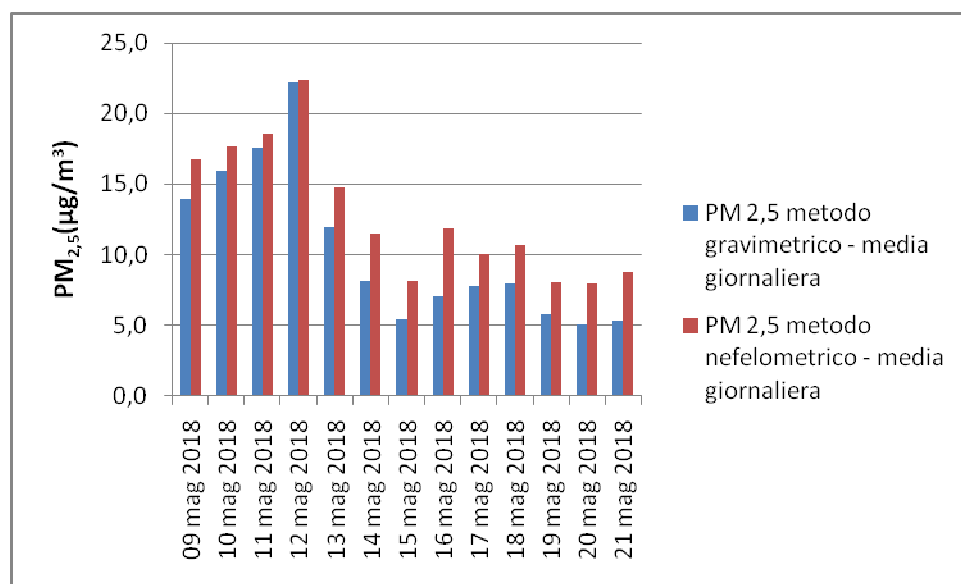
Dall'elaborazione dei dati validati del PM_{2,5} si rileva una **media annuale** pari a 12,2 µg/m³ a fronte di un valore limite annuale di 25 µg/m³. Tale valore si colloca al di sotto della soglia di valutazione superiore, corrispondente a 17 µg/m³ (pari al 70% del valore limite annuale).

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

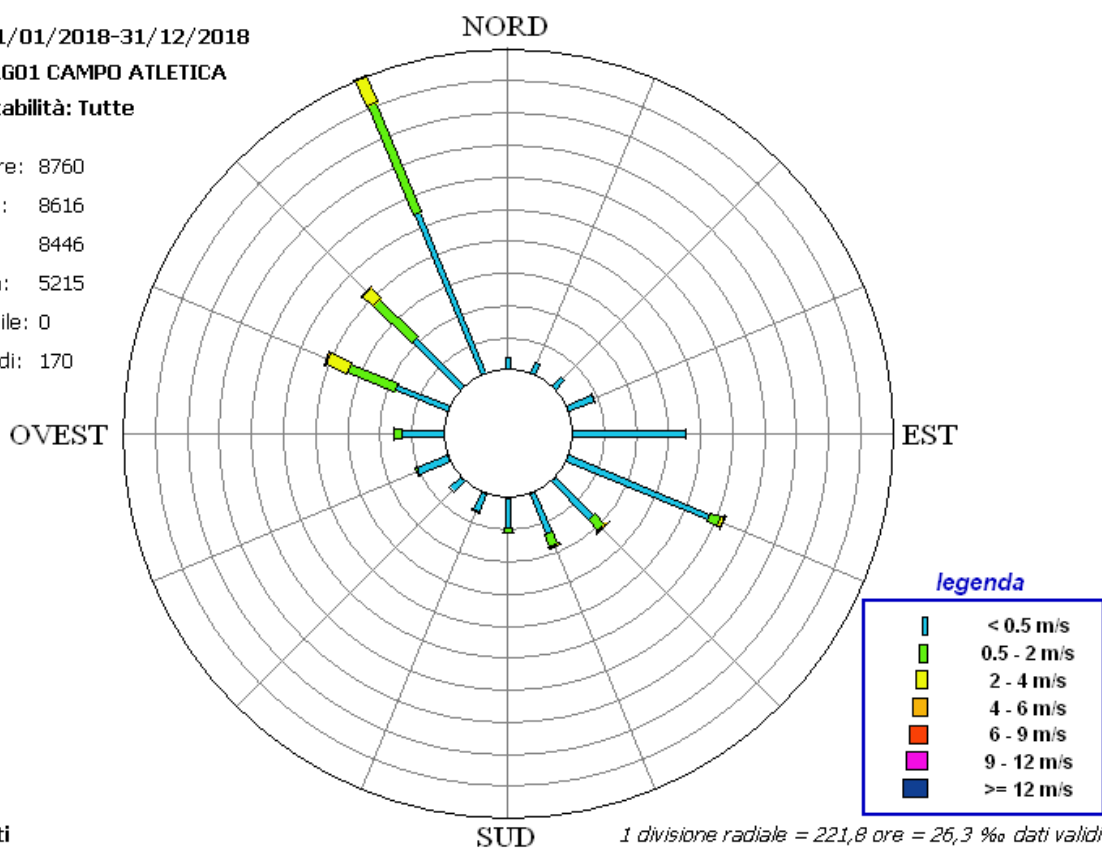
Dati presenti: 8616

Dati validi: 8446

Ore di calma: 5215

Vento variabile: 0

Dati non validi: 170

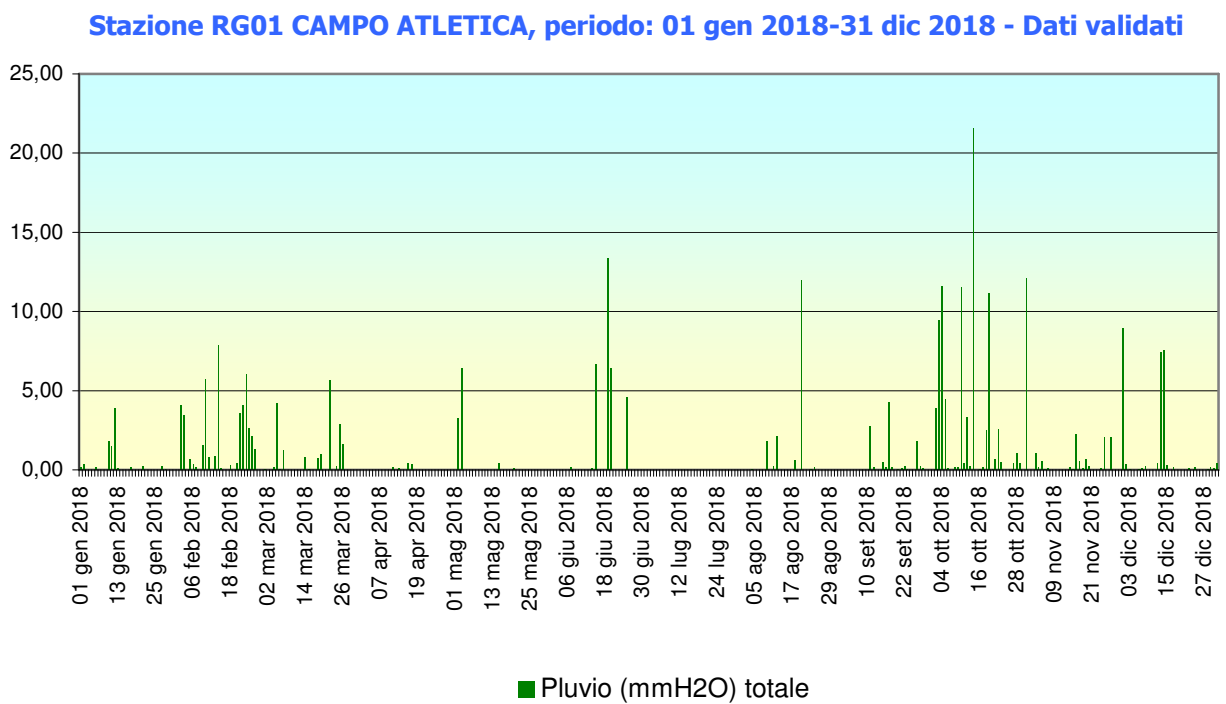


Dati validati

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

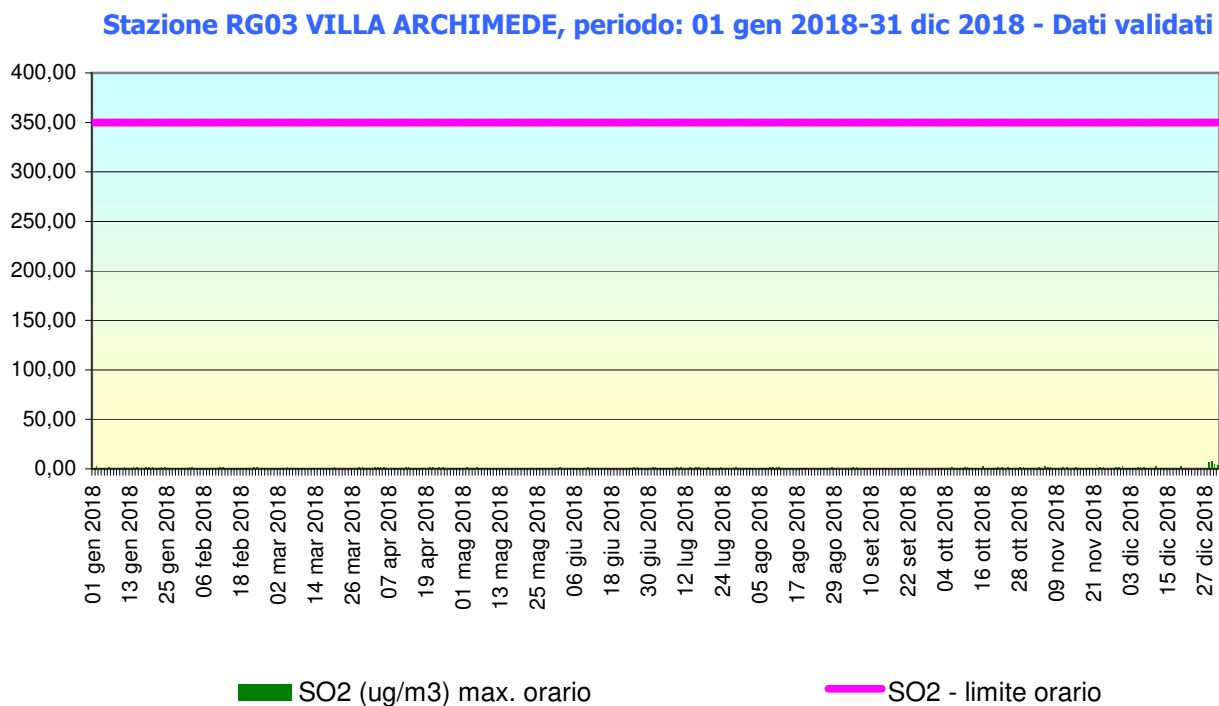
GRANDEZZE CLIMATICHE - valori mensili
postazione: RG01 CAMPO ATLETICA - Dati validati

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)



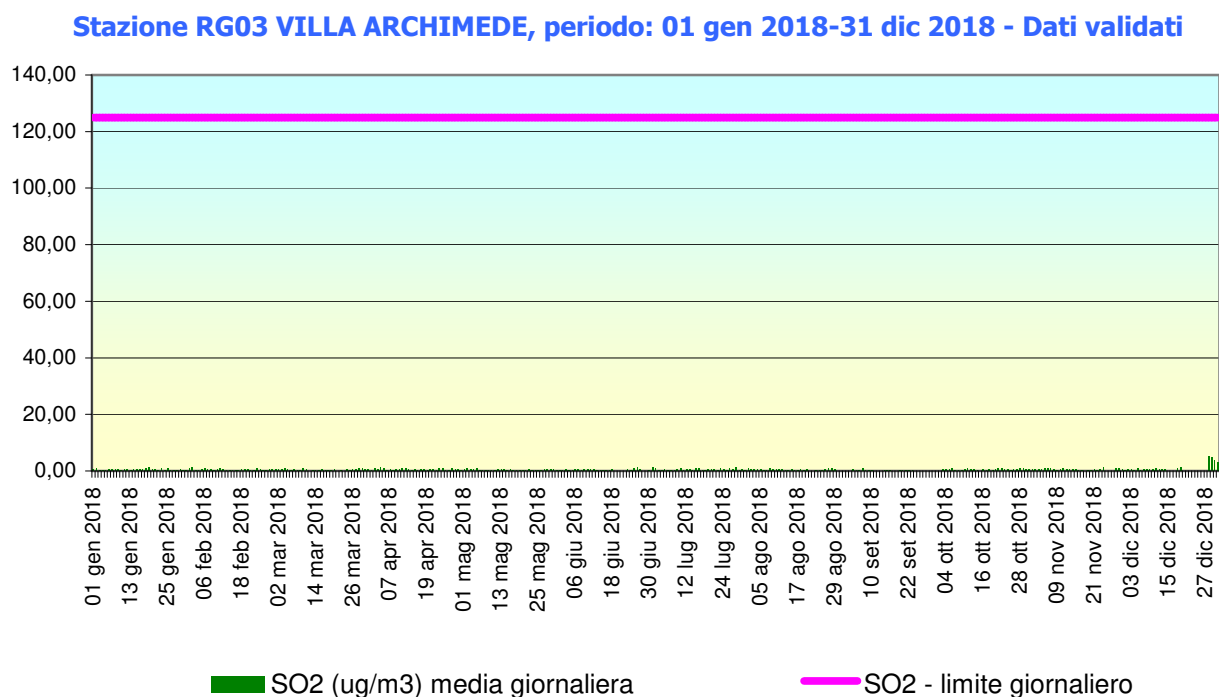
Biossido di zolfo SO₂
- Valore limite orario per la protezione della salute umana-



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 -

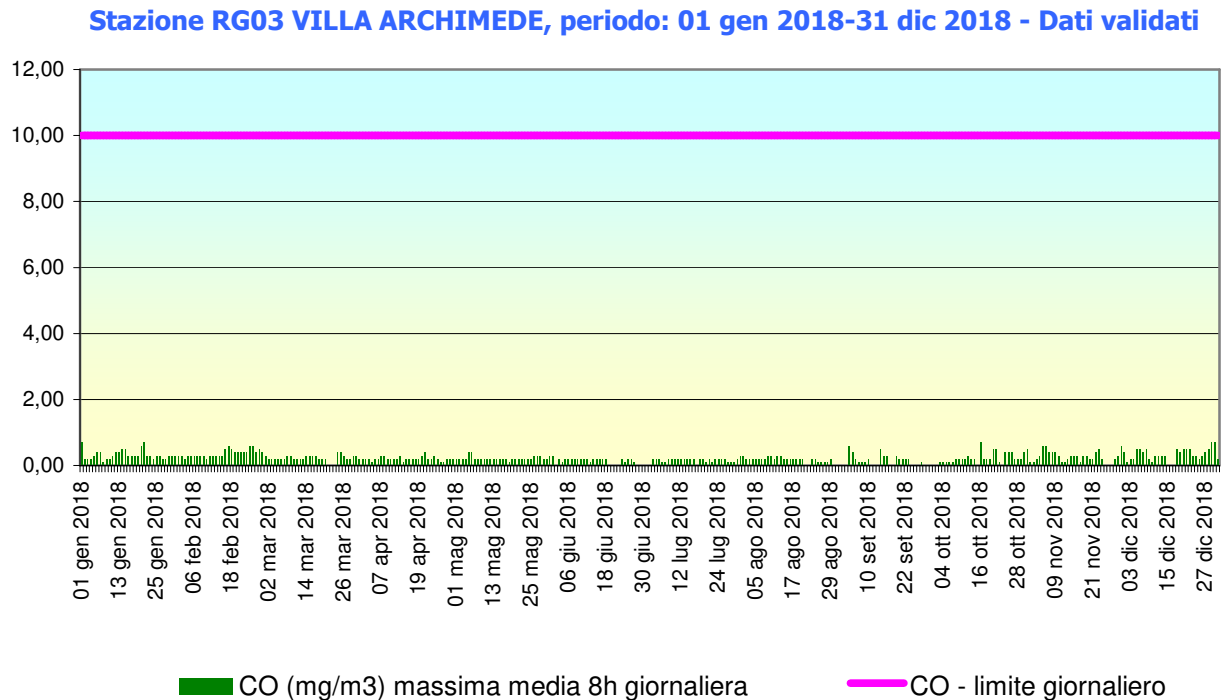


Non ci sono superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). I valori registrati sono di bassa entità.

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

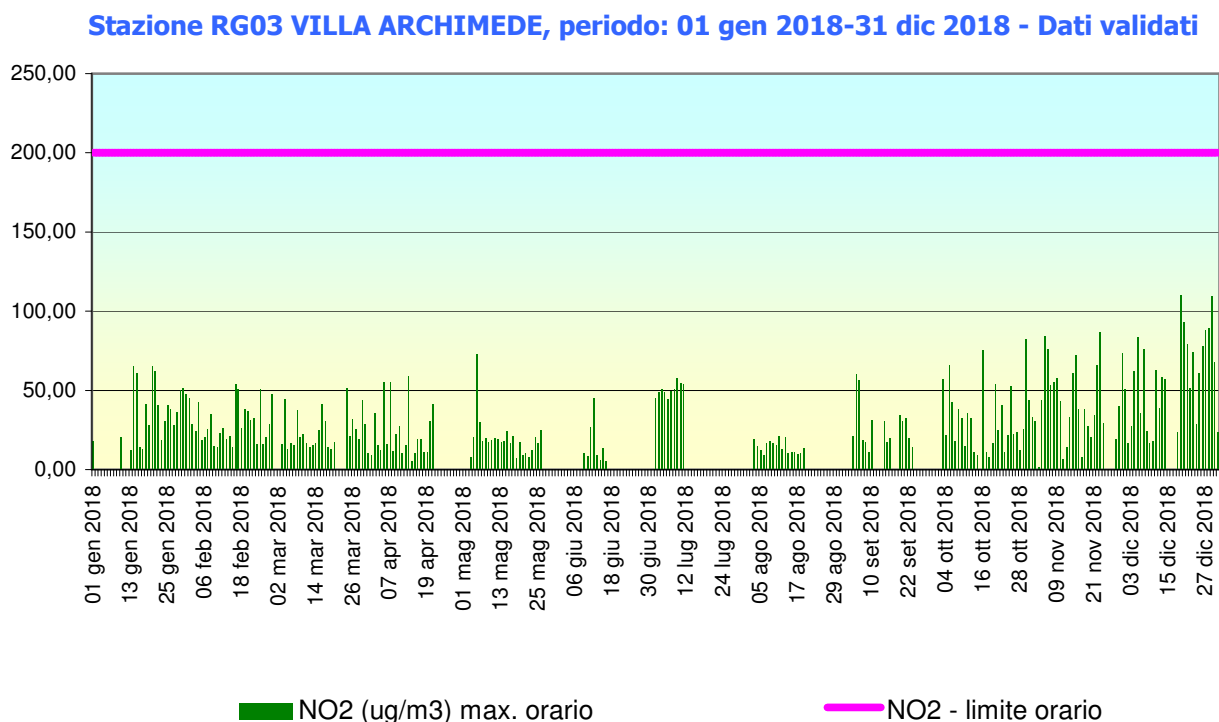


Non ci sono superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (10 mg/m³). I valori registrati sono di bassa entità (media su 8 ore pari a 0,3 mg/m³), si può quindi affermare che il monossido di carbonio risulta essere un inquinante primario non critico.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

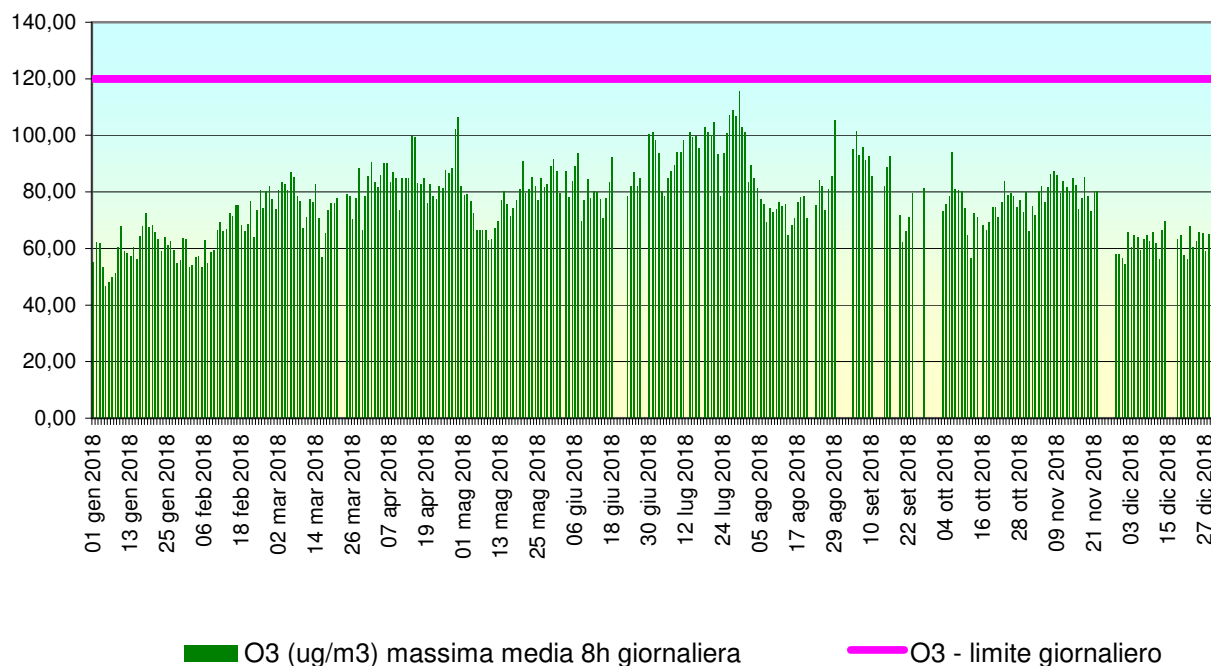
I valori di massima media oraria si collocano al di sotto della **soglia di valutazione inferiore** per la protezione della salute umana corrispondente al 50% del valore limite orario (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile) con 2 superamenti durante l'anno 2018 (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

La **media annuale** è pari a 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 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



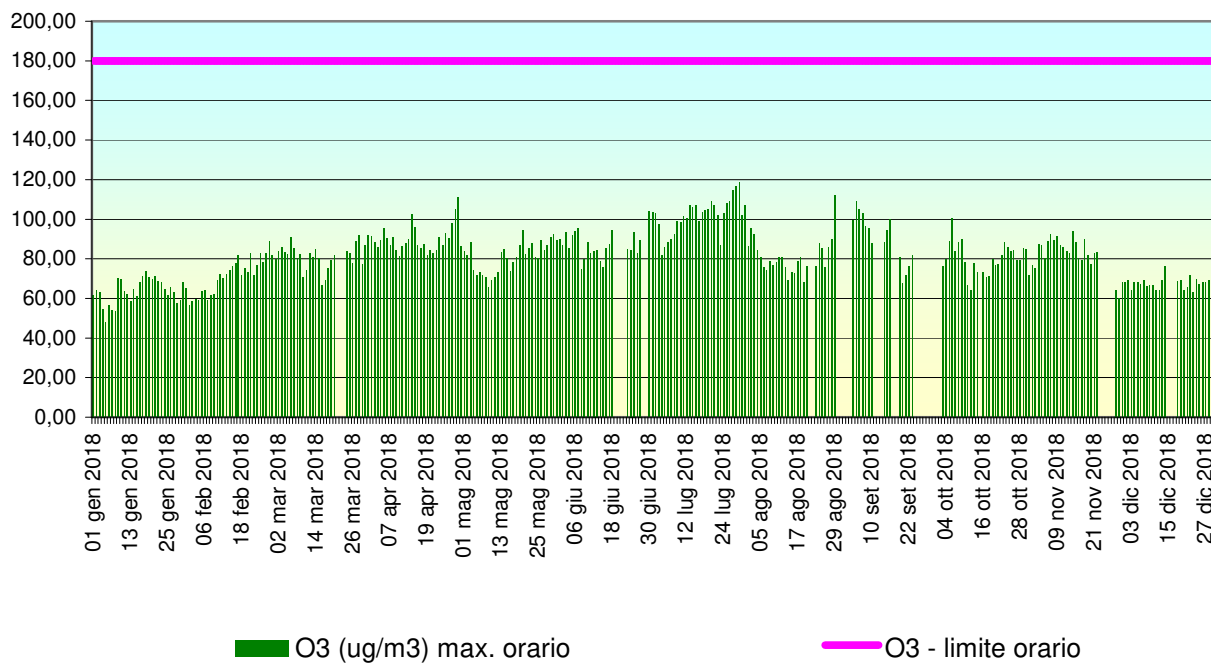
Non ci sono superamenti del **valore obiettivo per la protezione della salute umana** pari a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni (Allegato VII del D.lgs. 155/2010).

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.

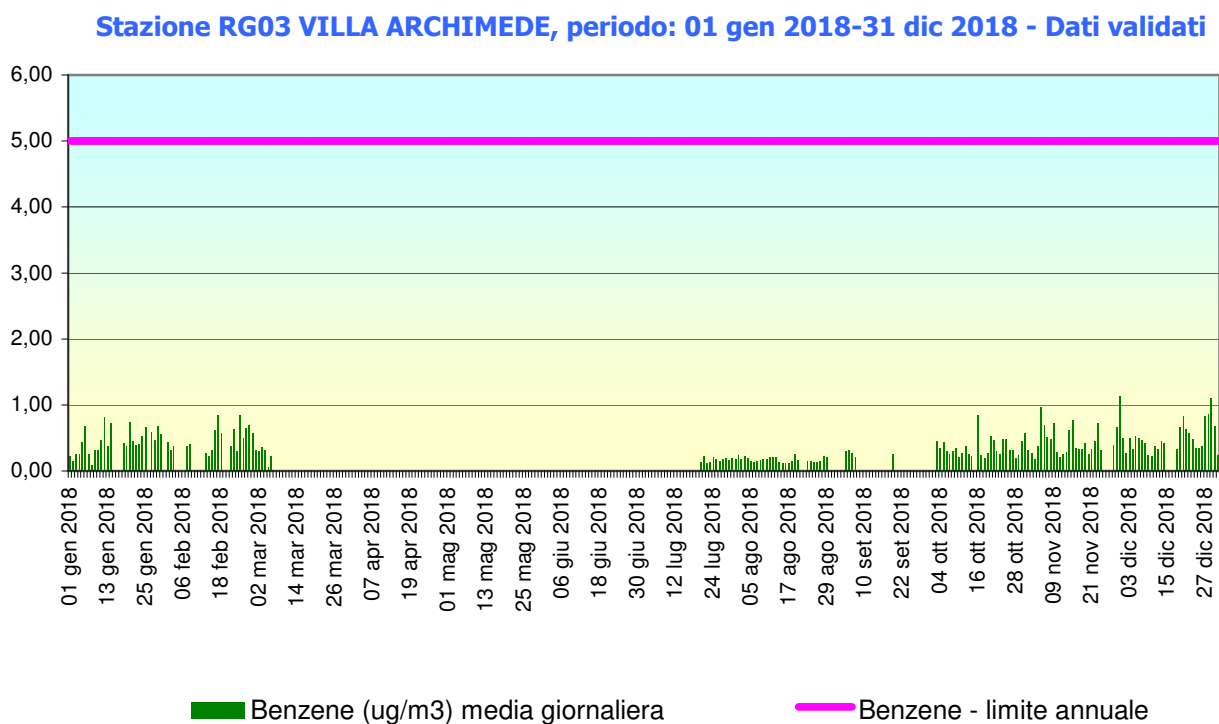
Ozono O₃ –Soglia di informazione e soglia di allarme -

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).

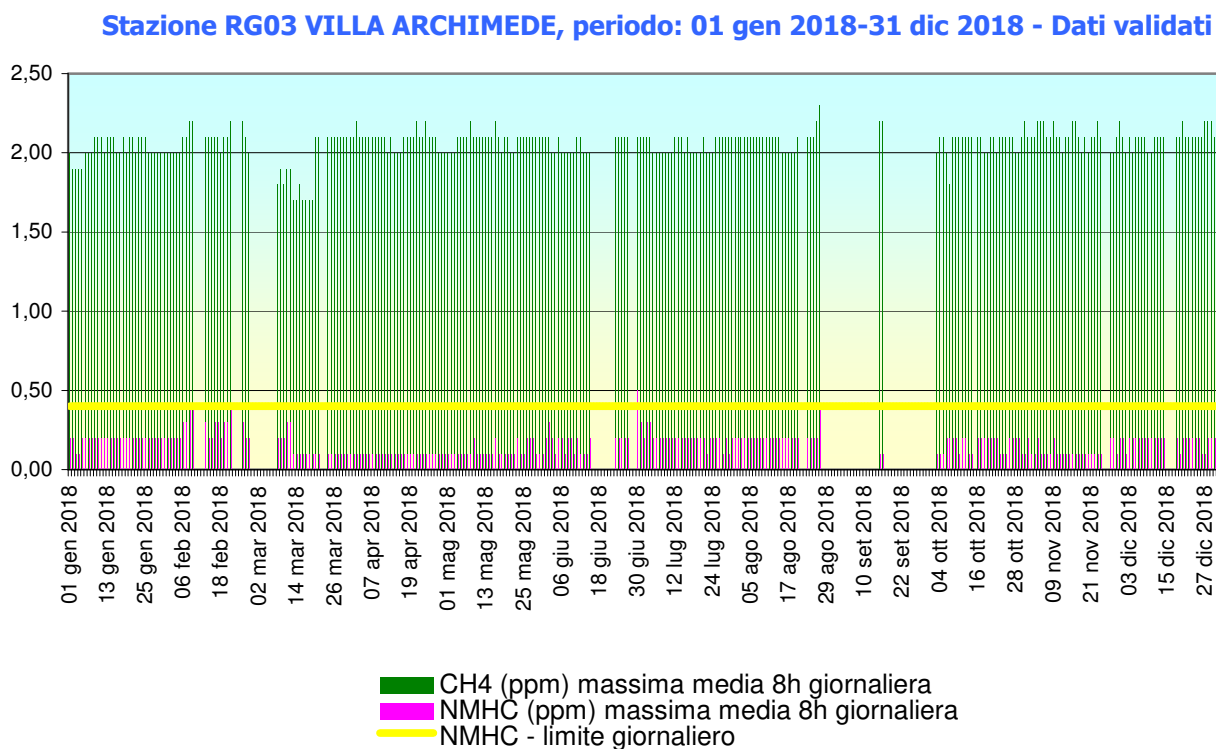
Benzene C₆H₆
- Valore limite annuale per la protezione della salute umana-



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)



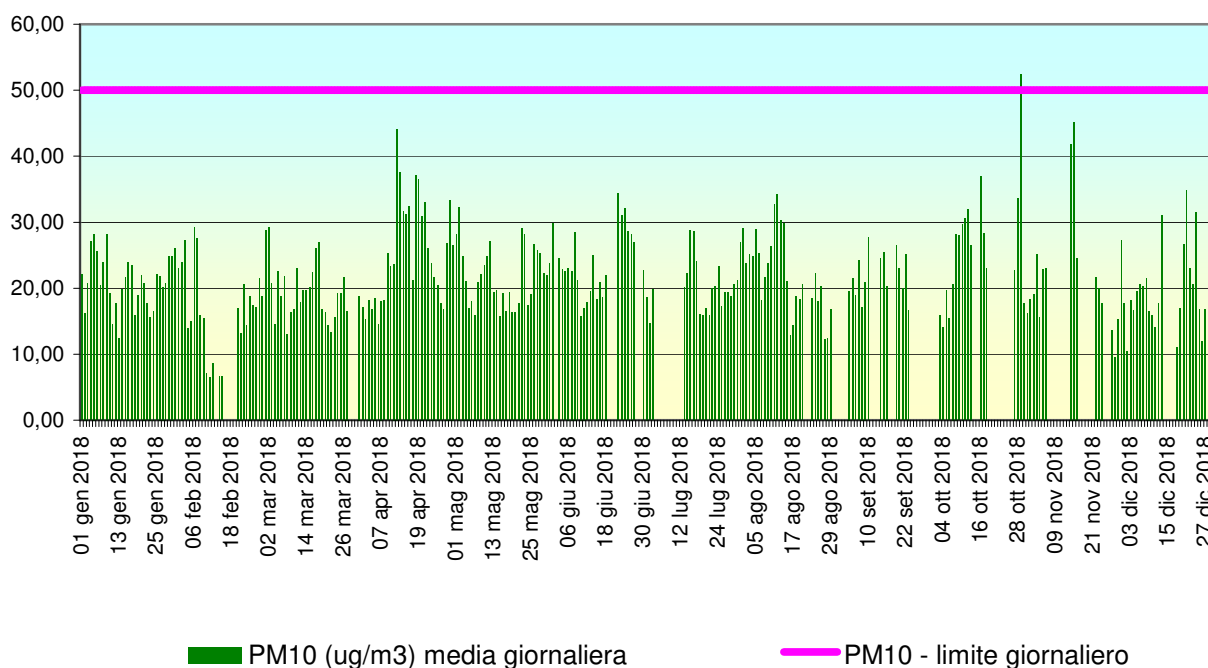
Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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.

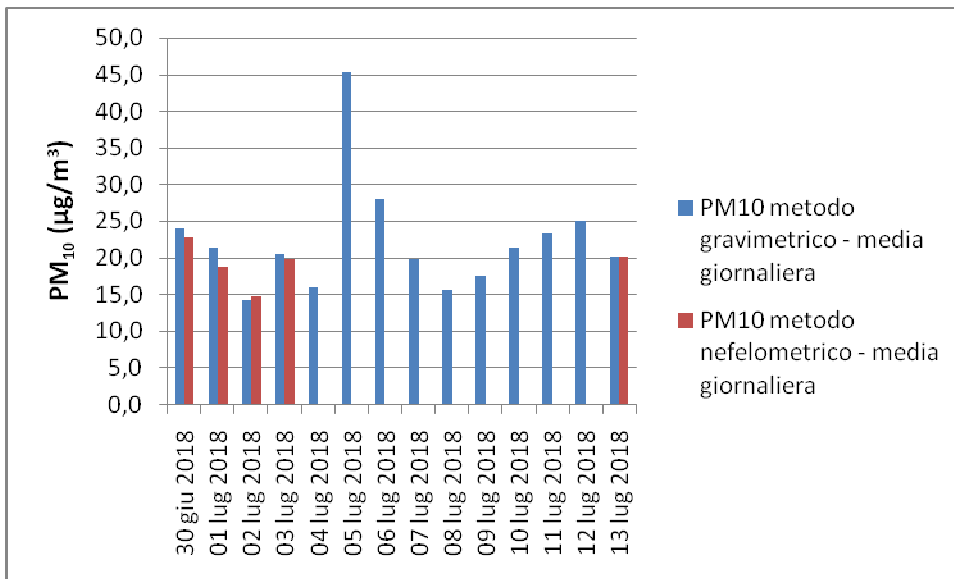
La **media annuale** è pari a 22 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale di 40 µg/m³ di PM₁₀. Tale valore si colloca al di sotto della soglia di valutazione superiore corrispondente al 70% del valore limite (35 µg/m³) (Allegato II del D.lgs. 155/2010).

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

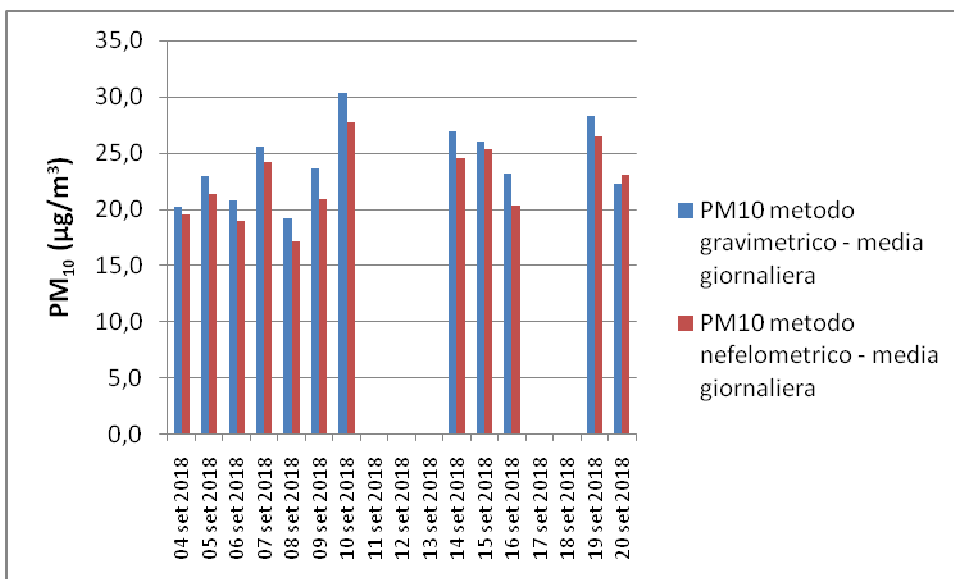
Dal 30 giugno al 13 luglio e dal 4 al 20 settembre 2018, presso la stazione RG03 Villa Archimede, sono state condotte due campagne di misure al fine di confrontare i valori di PM10 letti dallo strumento in dotazione, l'LSPM10, basato sul principio di "light scattering" e indicato nel grafico come metodo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

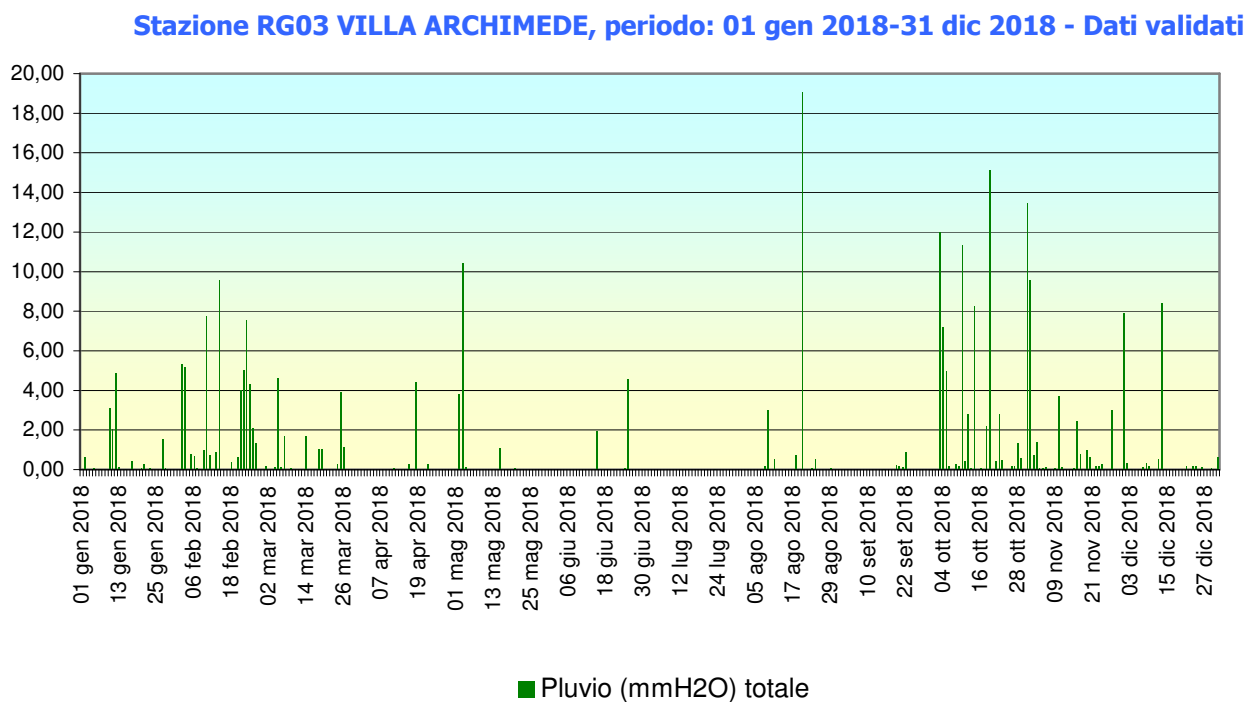
Nonostante ciò i valori di PM10 e PM2,5 registrati dagli analizzatori nefelometrici in dotazione alle cabine, devono essere considerati solo indicativi di un andamento.

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

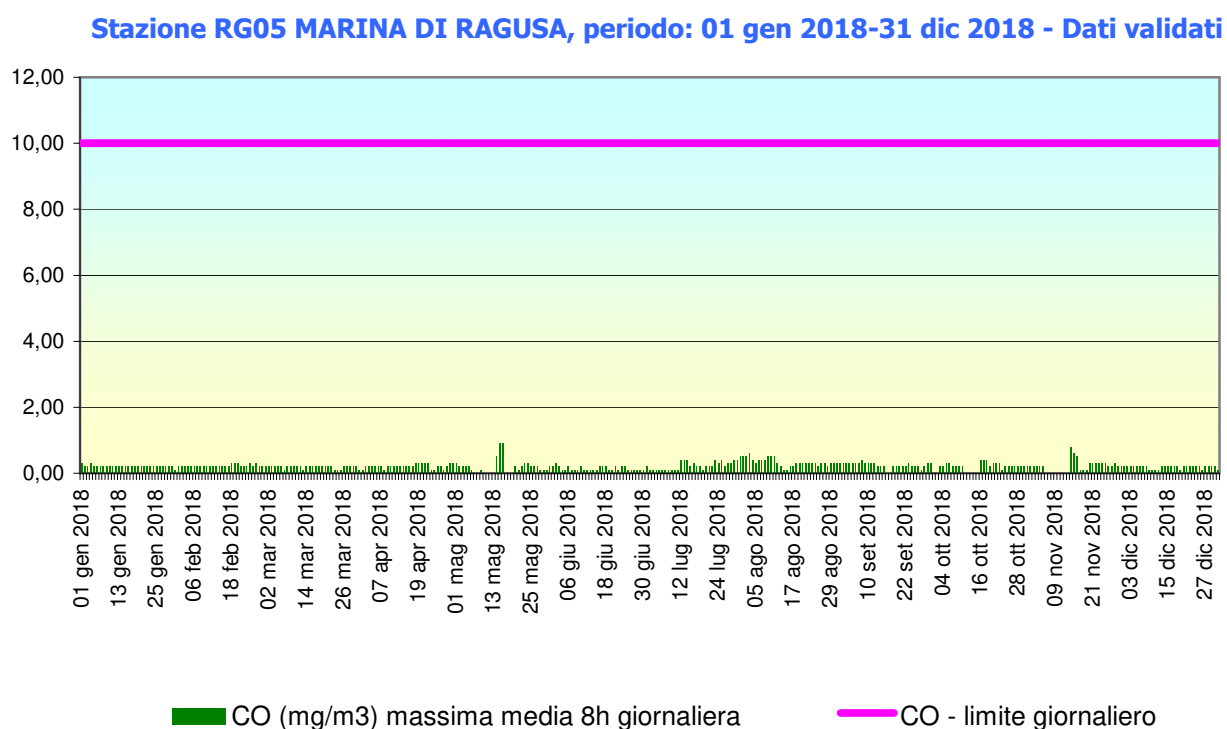
GRANDEZZE CLIMATICHE - valori mensili
postazione: RG03 VILLA ARCHIMEDE - Dati validati

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

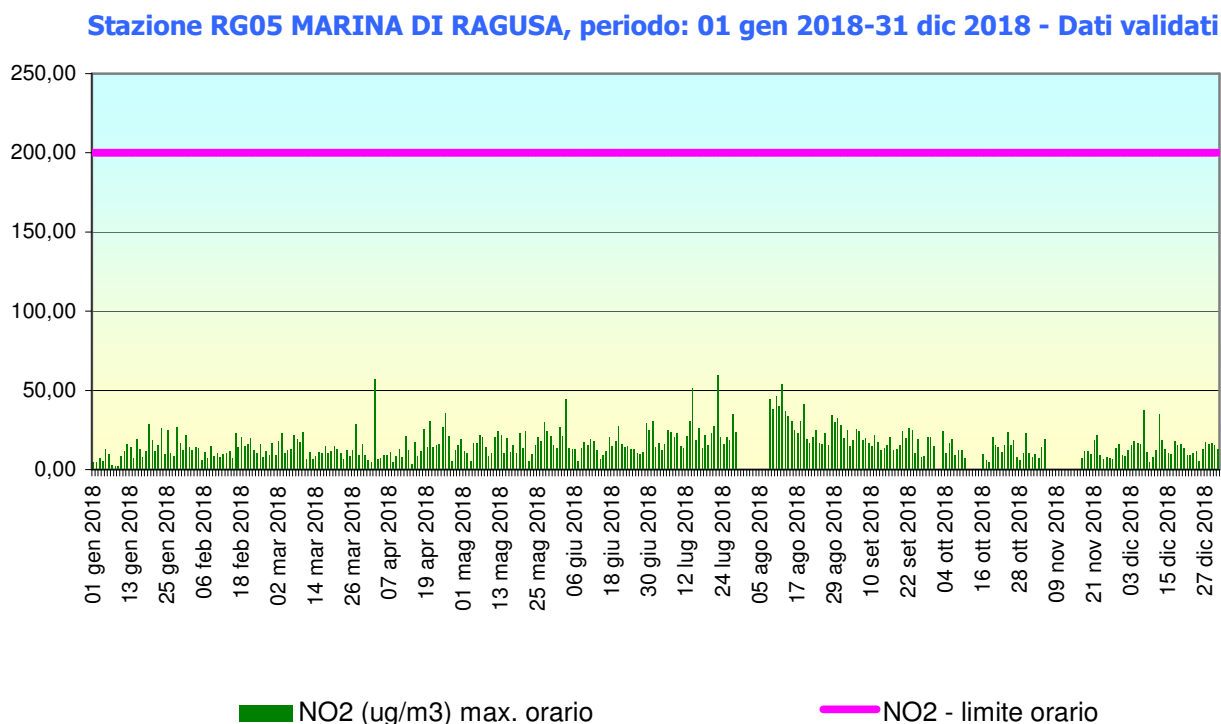


Non ci sono superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (10 mg/m³). I valori registrati sono di bassa entità (media su 8 ore pari a 0,2 mg/m³), si può quindi affermare che il monossido di carbonio risulta essere un inquinante primario non critico.

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



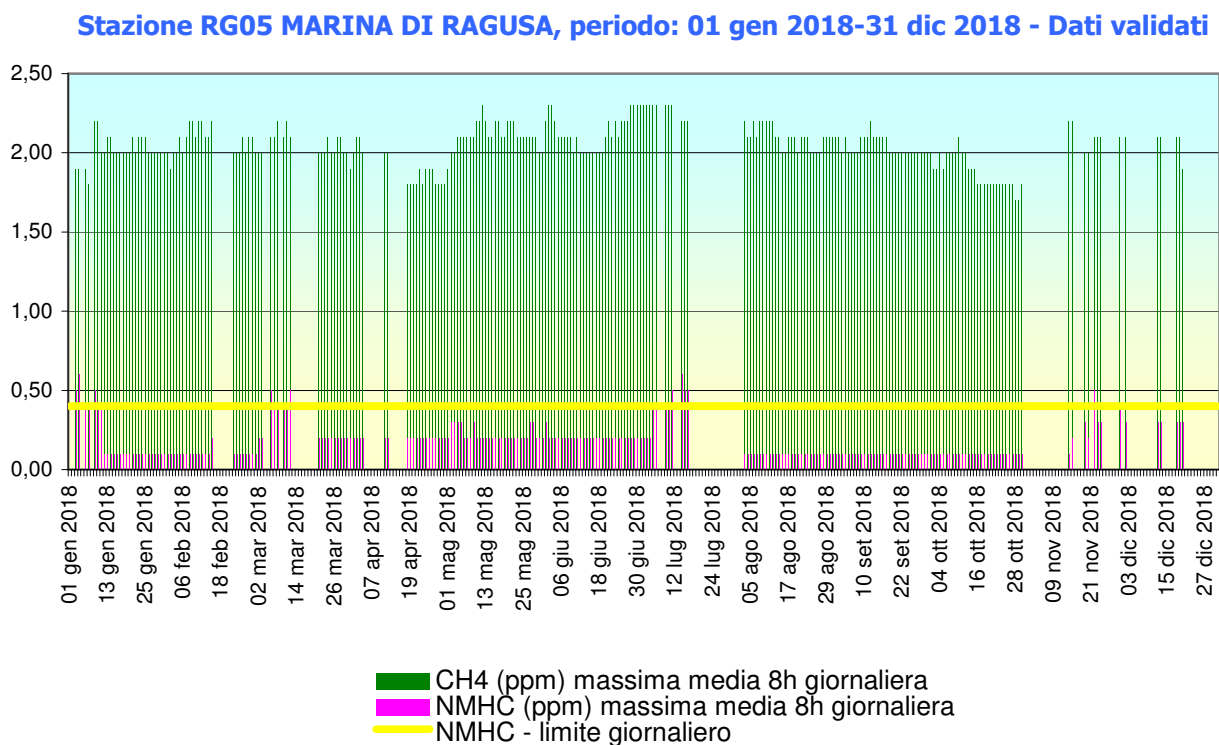
Dall'elaborazione dei dati validati del biossido d'azoto non si rilevano superamenti del valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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.

Idrocarburi non metanici (NMHC) e metano (CH4)

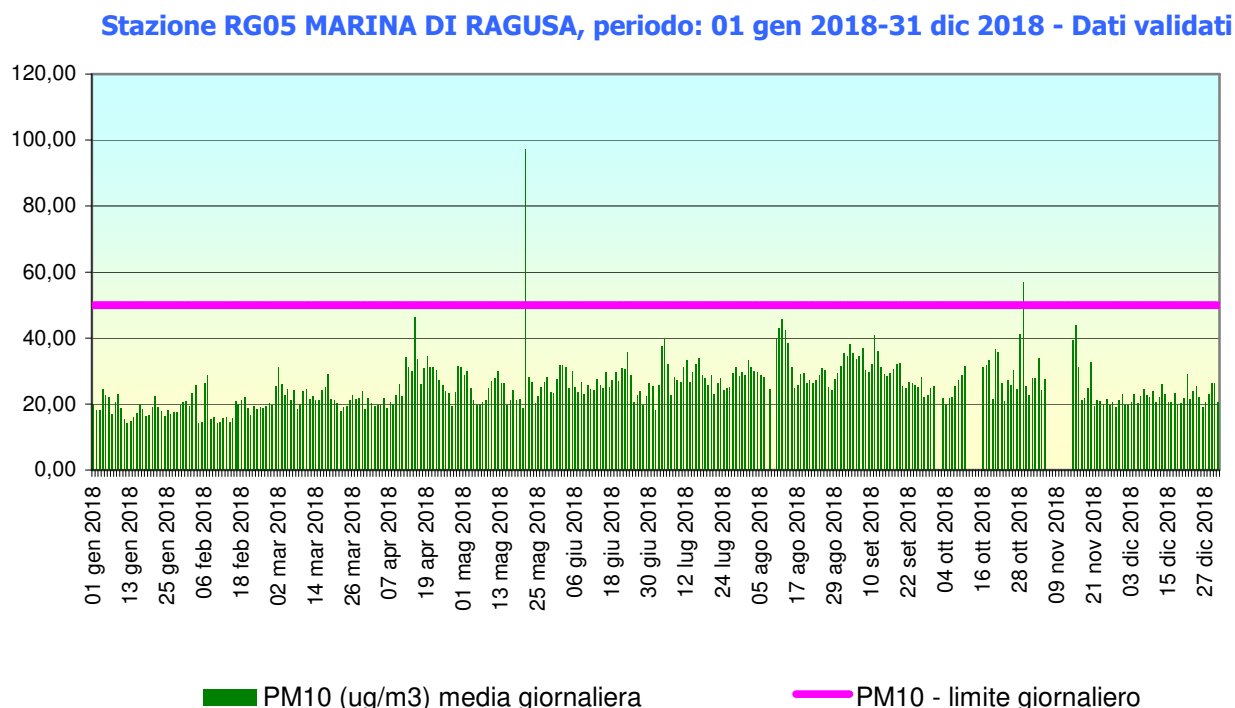


Indicativamente si rappresentano in grafico i dati relativi agli idrocarburi metanici e non metanici, il cui limite riportato dal DPCM 28/03/1983, ora non più in vigore, è rappresentato dalla linea gialla (N.B. i valori sono espressi in ppm e non in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

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

Particolato PM10



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).

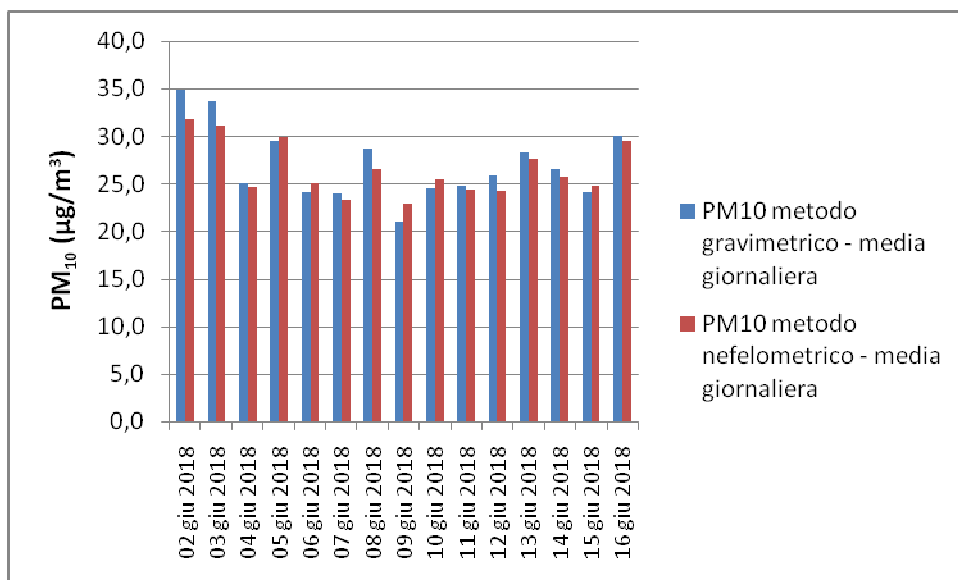
La **media annuale** è pari a 25 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale di 40 µg/m³ PM₁₀: tale valore è inferiore alla soglia di valutazione superiore (28 µg/m³).

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 $R^2 = 0,913$

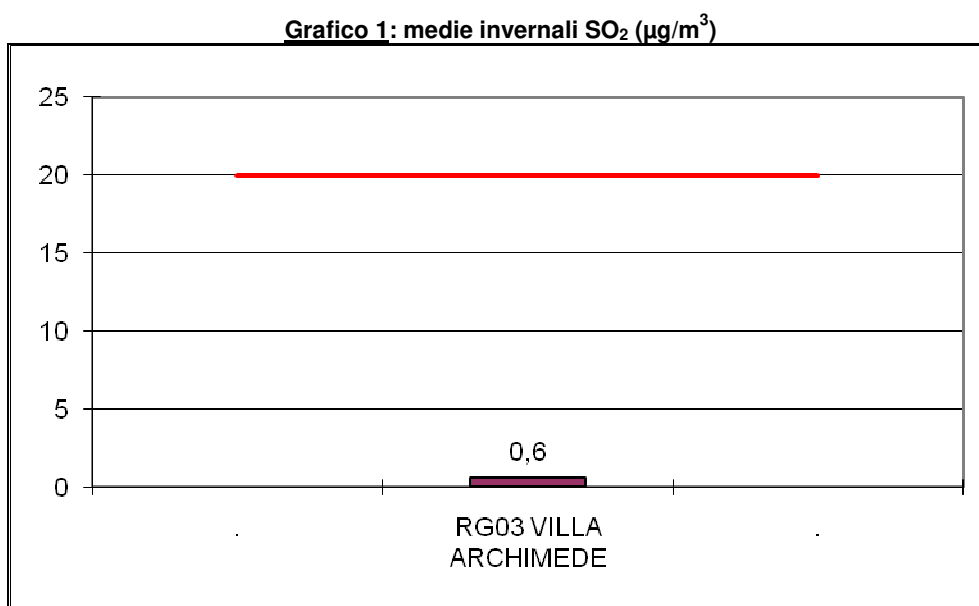
Le verifiche strumentali con il campionatore gravimetrico mostrano una buona correlazione tra i due metodi di misura (coefficiente di correlazione lineare R^2 pari a 0,91 ed una differenza tra le coppie di misure prevalentemente inferiore al 10% dei valori medi).

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).

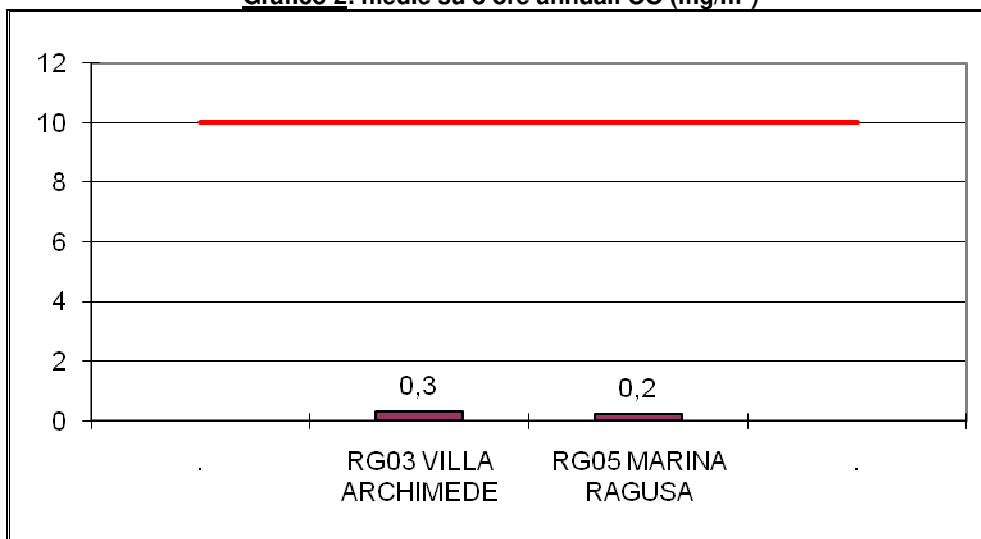
5.2 Monossido di carbonio CO

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)

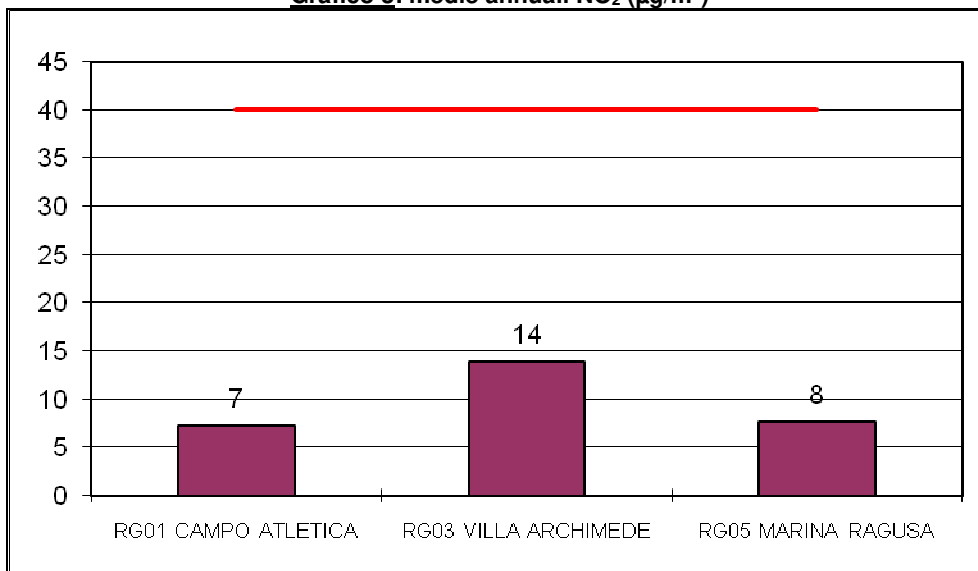


5.3 Biossido d'azoto NO₂

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)



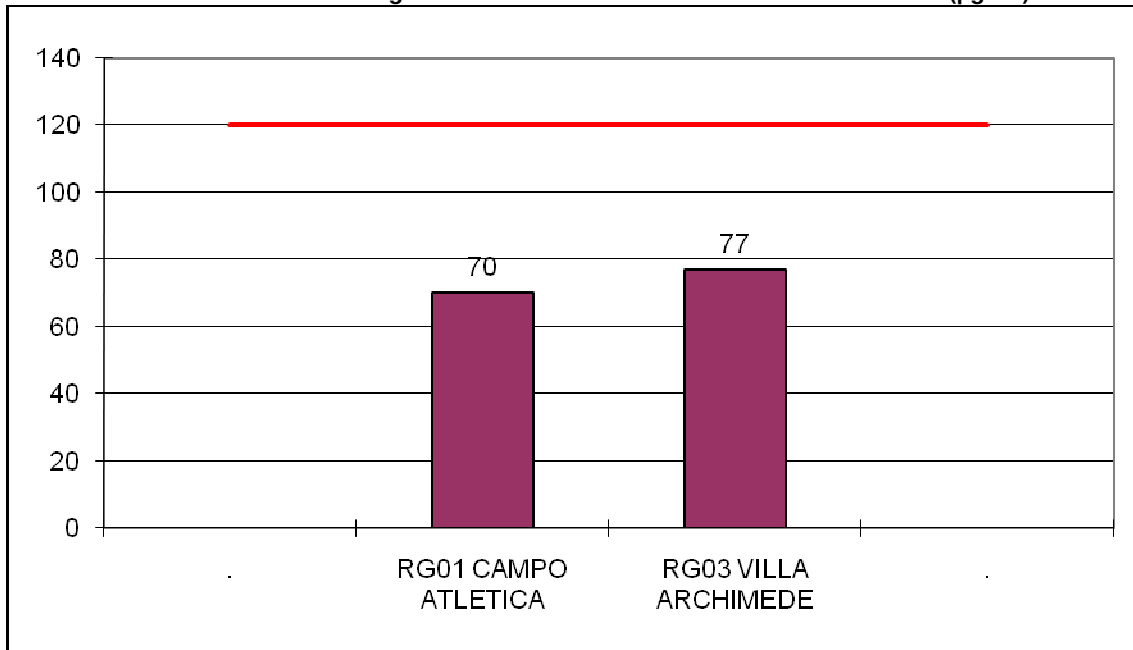
5.4 Ozono O₃

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).

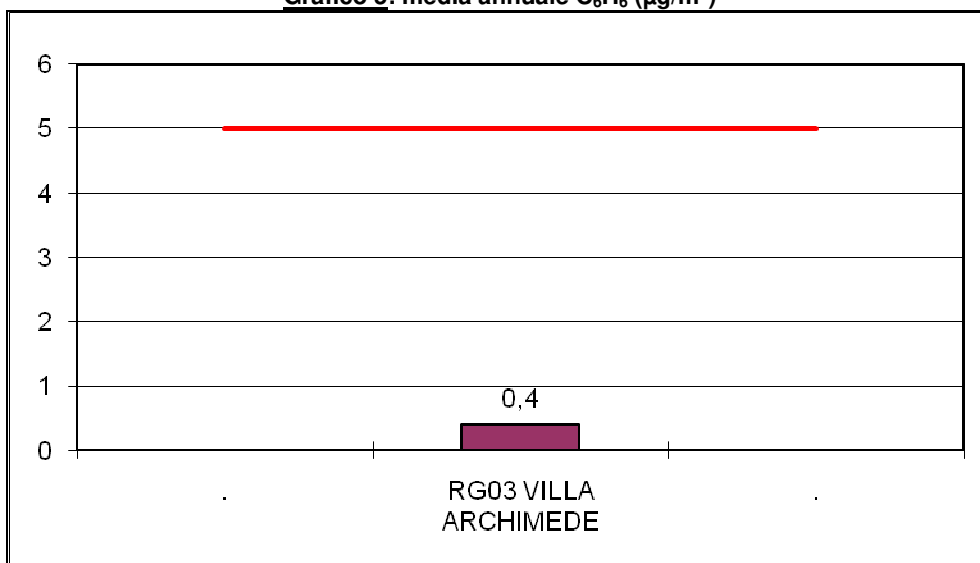
Grafico 4: Ozono - valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana calcolato come massima media mobile giornaliera su otto ore nell'arco di un anno civile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



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).

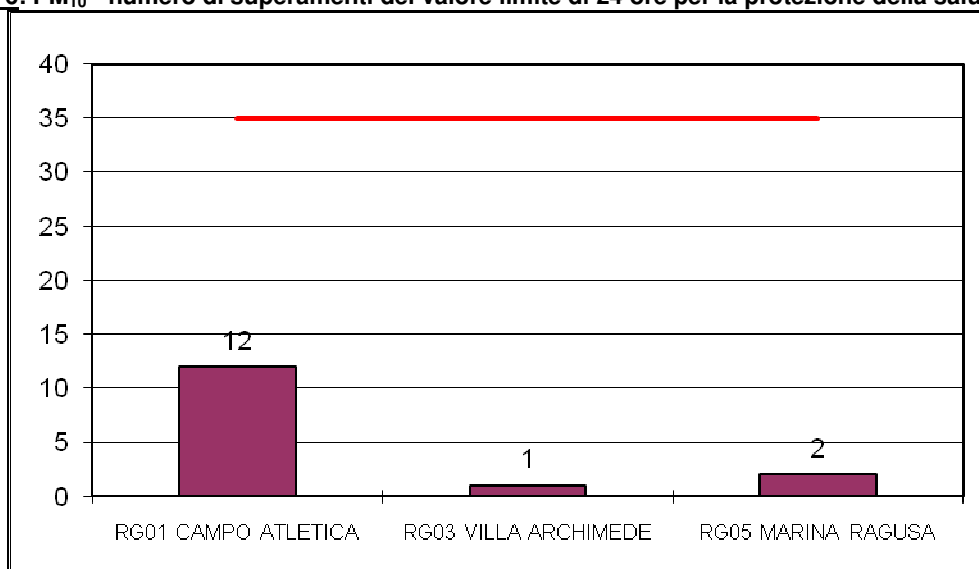
Grafico 5: media annuale C_6H_6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



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)

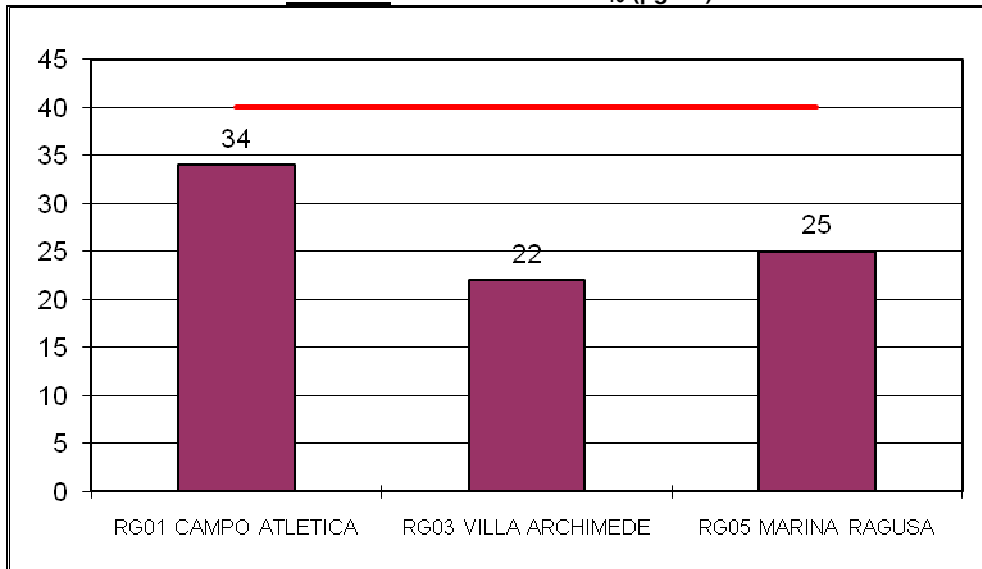
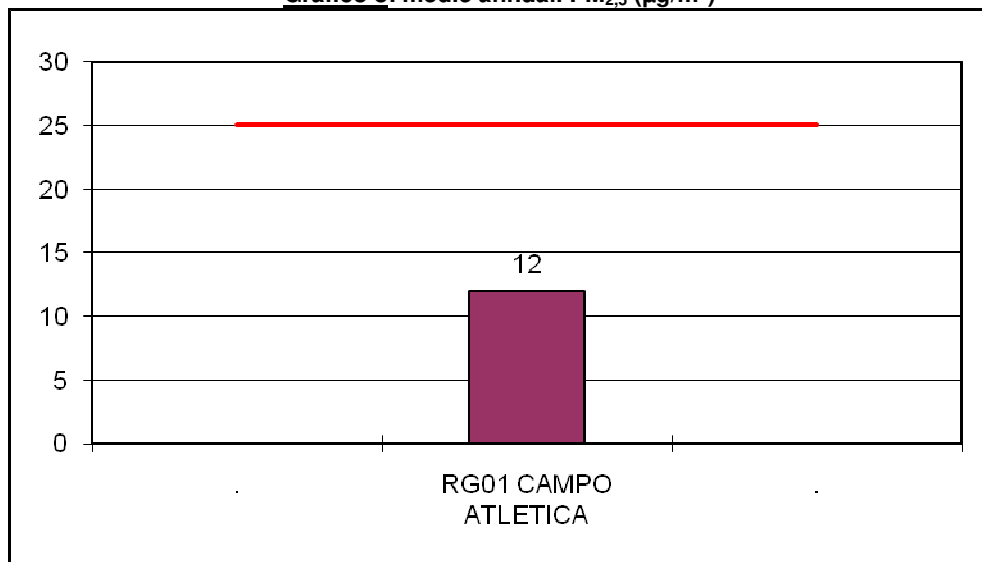


Grafico 8: medie annuali PM_{2,5} (µg/m³)



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.

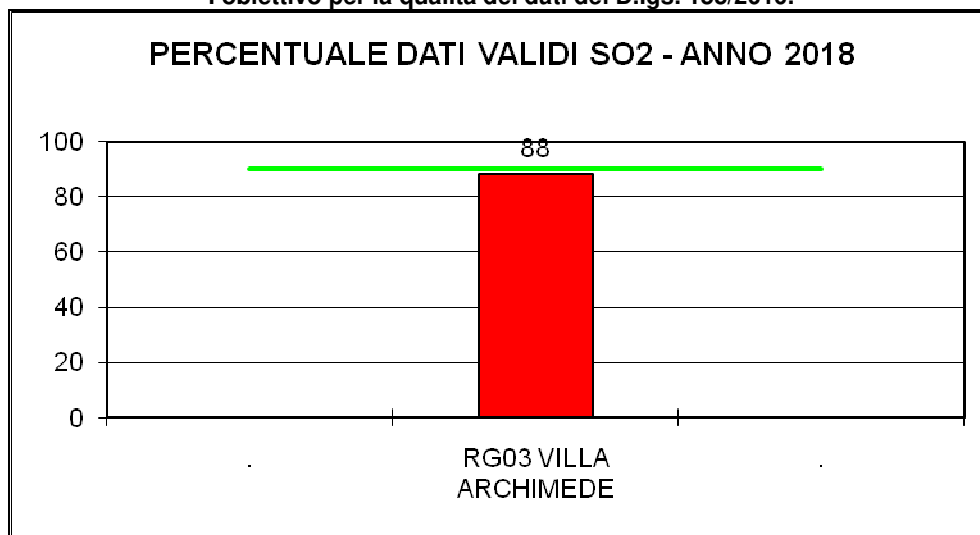


Grafico 10: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro CO. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.

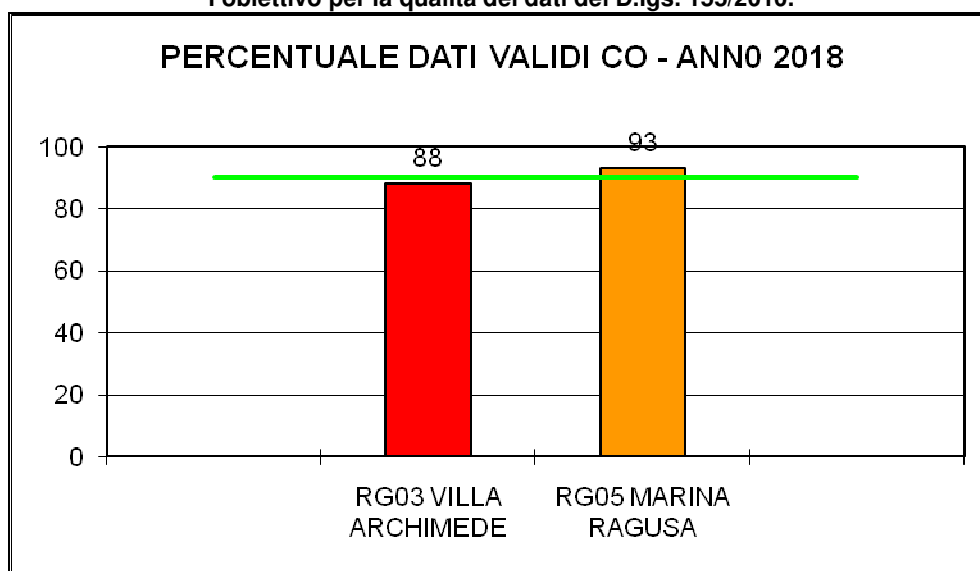


Grafico 11: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro NO₂. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010

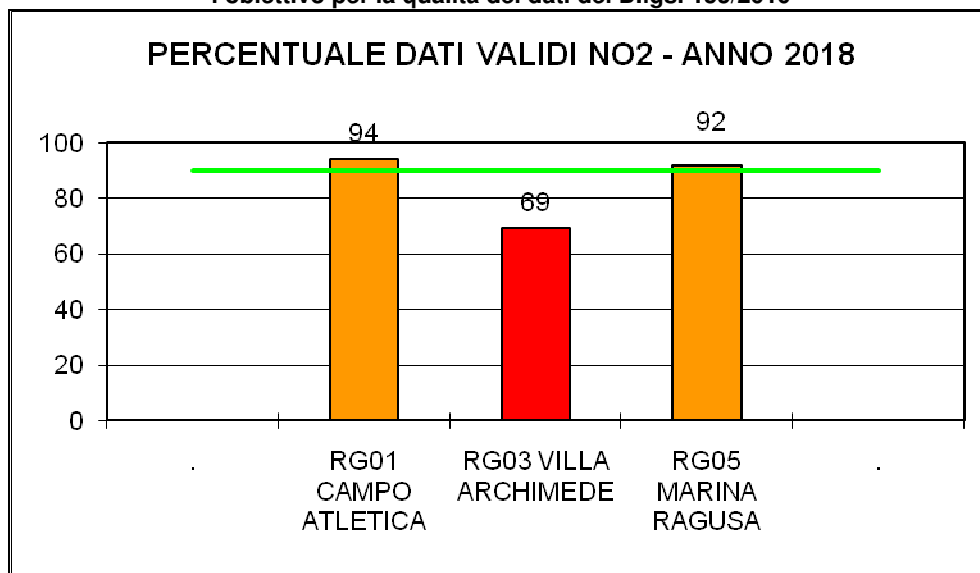


Grafico 12: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro O₃. La linea verde indica la percentuale minima di dati validi del D.lgs. 155/2010.

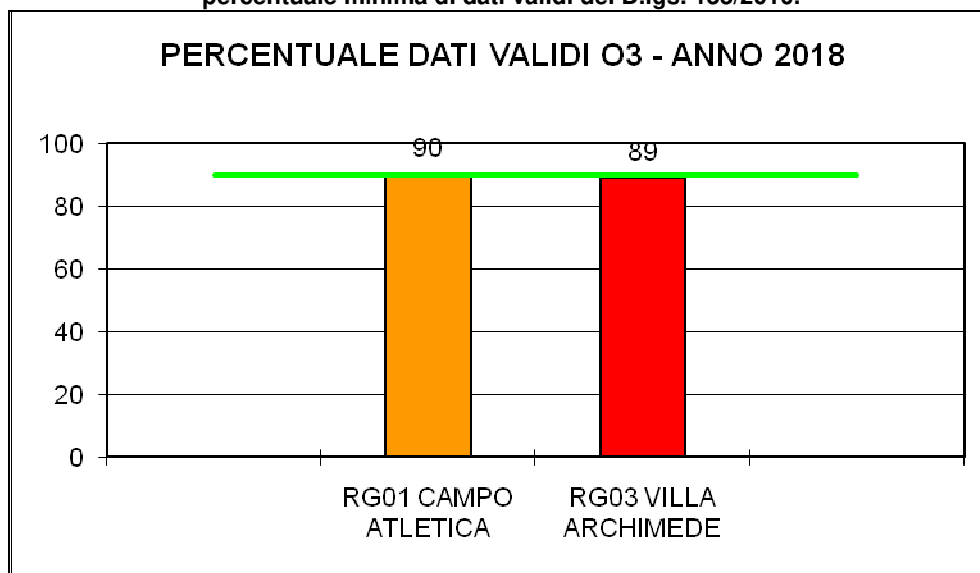


Grafico 13: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro C₆H₆. La linea verde indica la percentuale minima di dati validi del D.lgs. 155/2010.

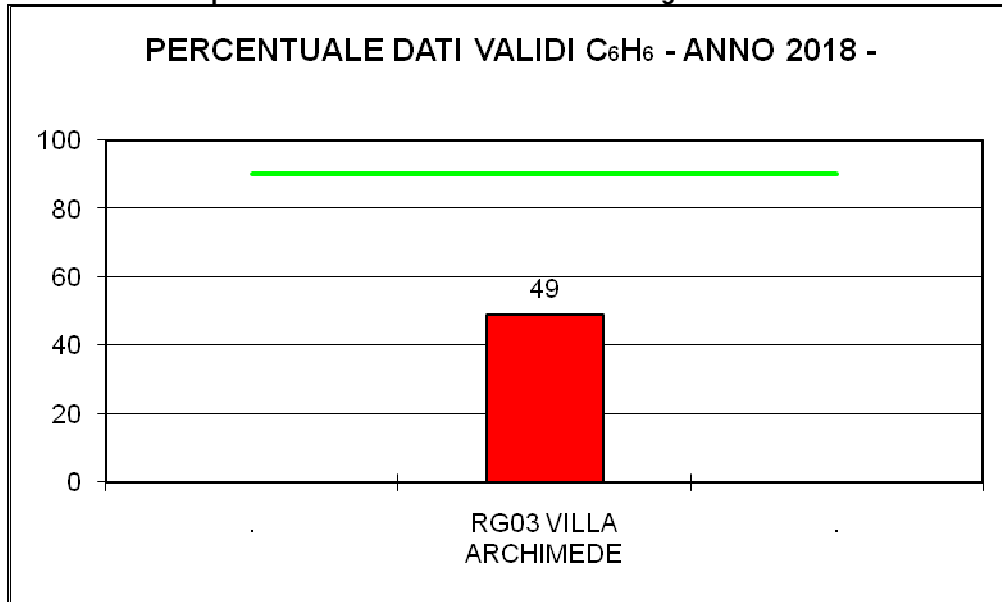


Grafico 14: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro Idrocarburi non metanici e metano (NMHC e CH₄).

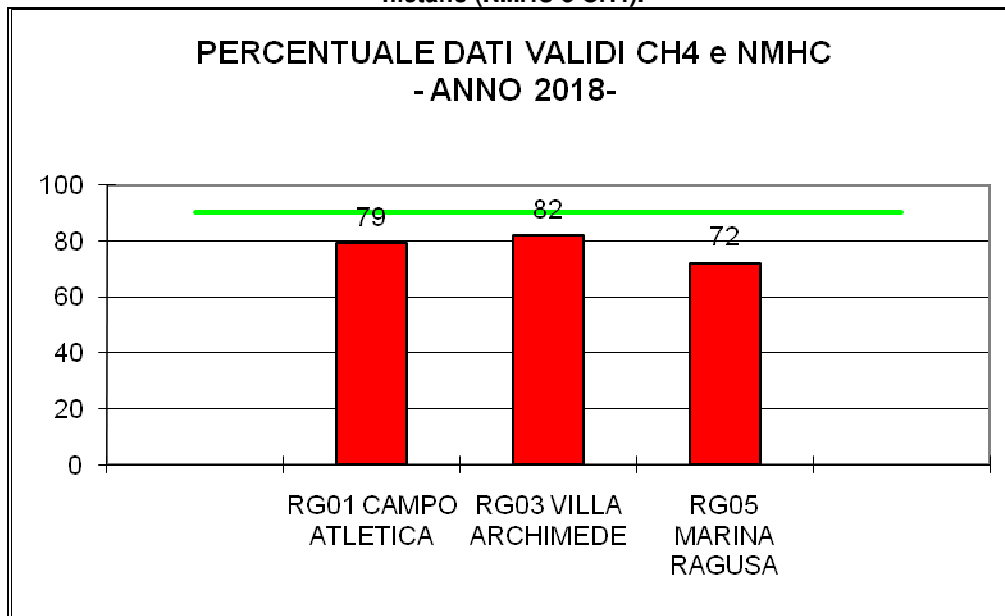


Grafico 15: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro PM₁₀. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.

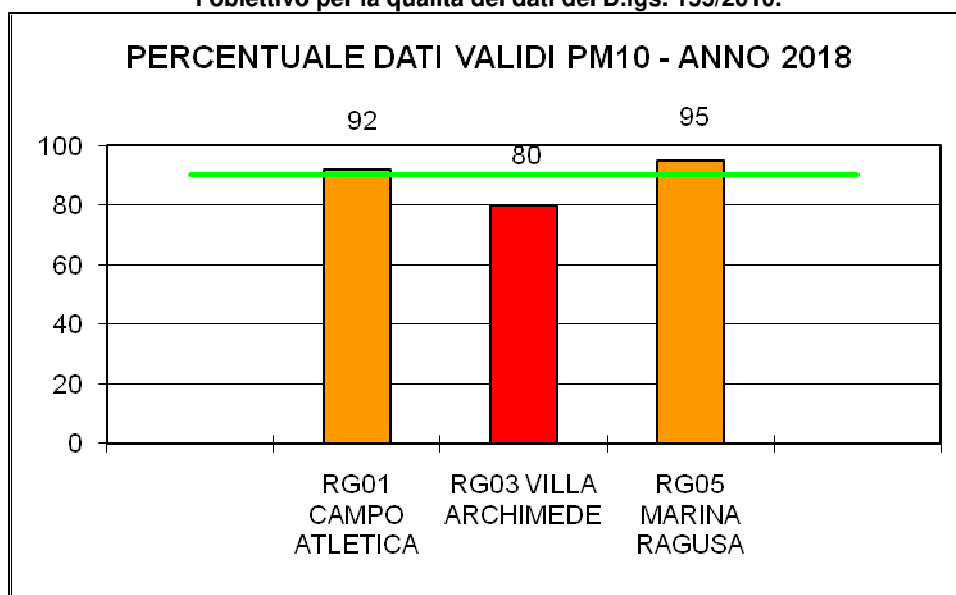
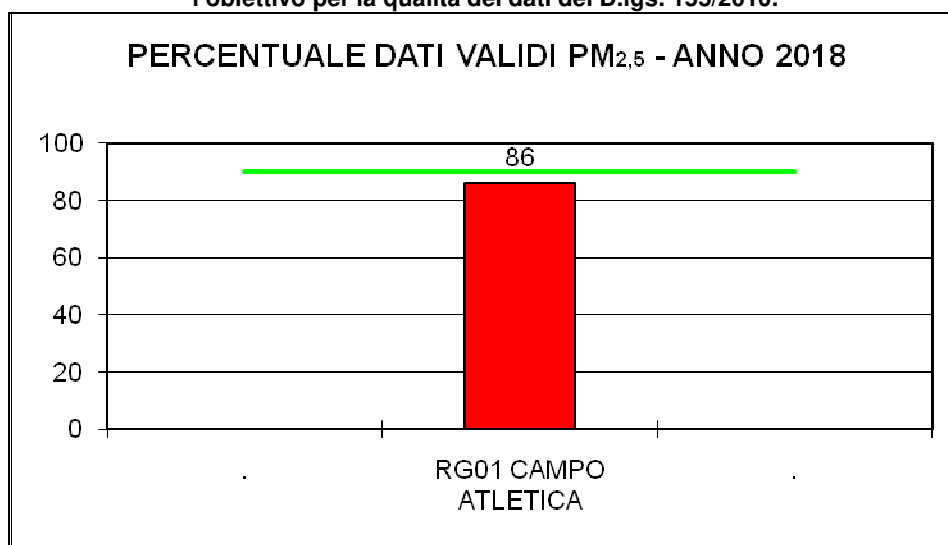


Grafico 16: percentuale di dati validi nell'anno di riferimento per il parametro PM_{2,5}. La linea verde indica l'obiettivo per la qualità dei dati del D.lgs. 155/2010.



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.

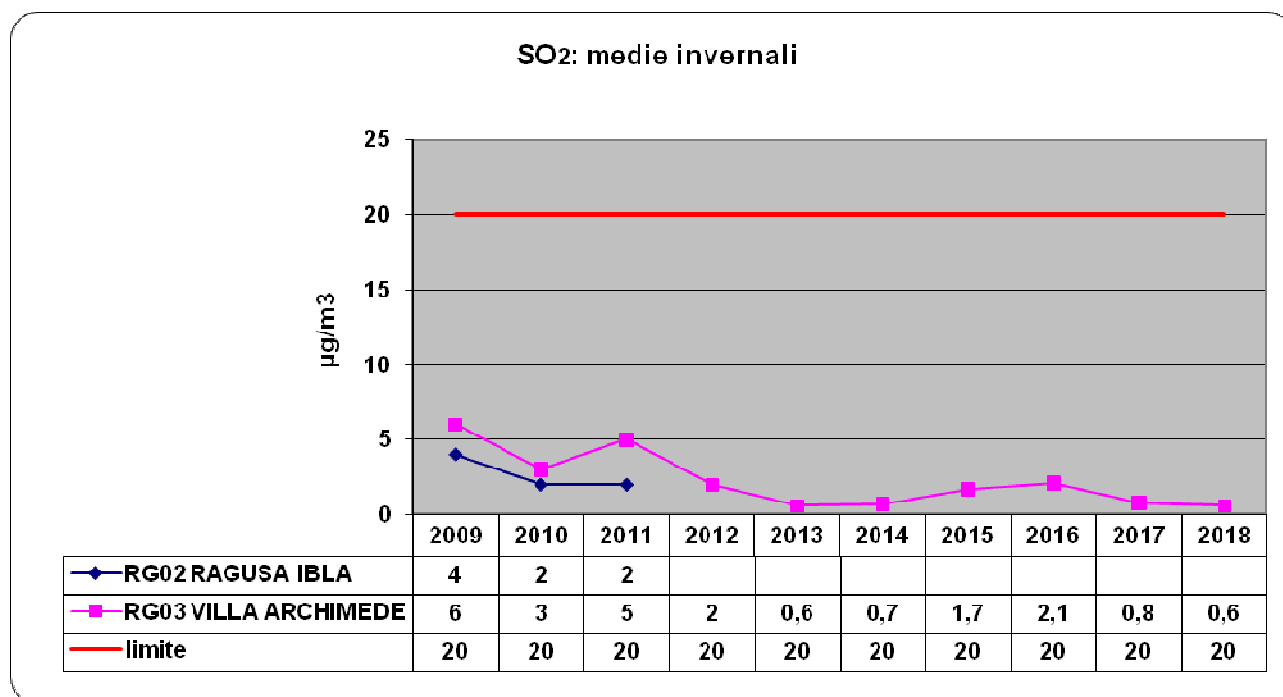
6.1 Biossido di zolfo SO₂

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

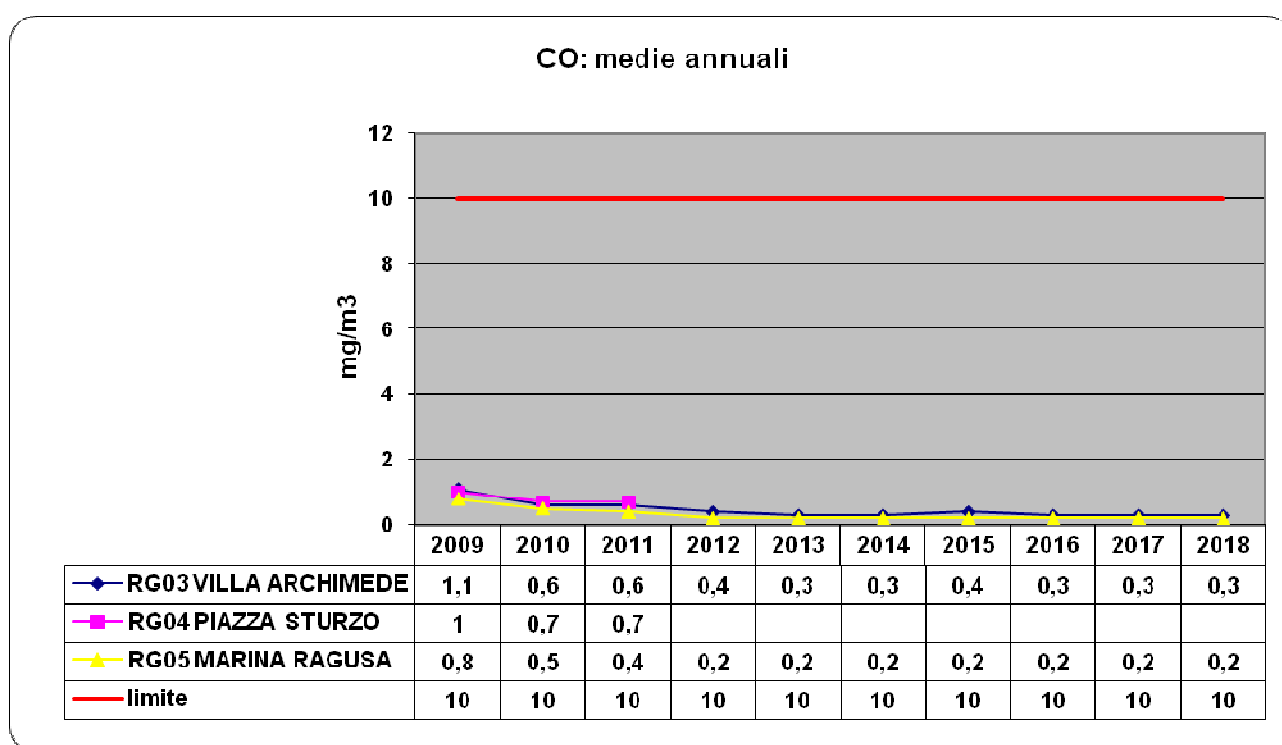


6.2 Monossido di carbonio CO

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

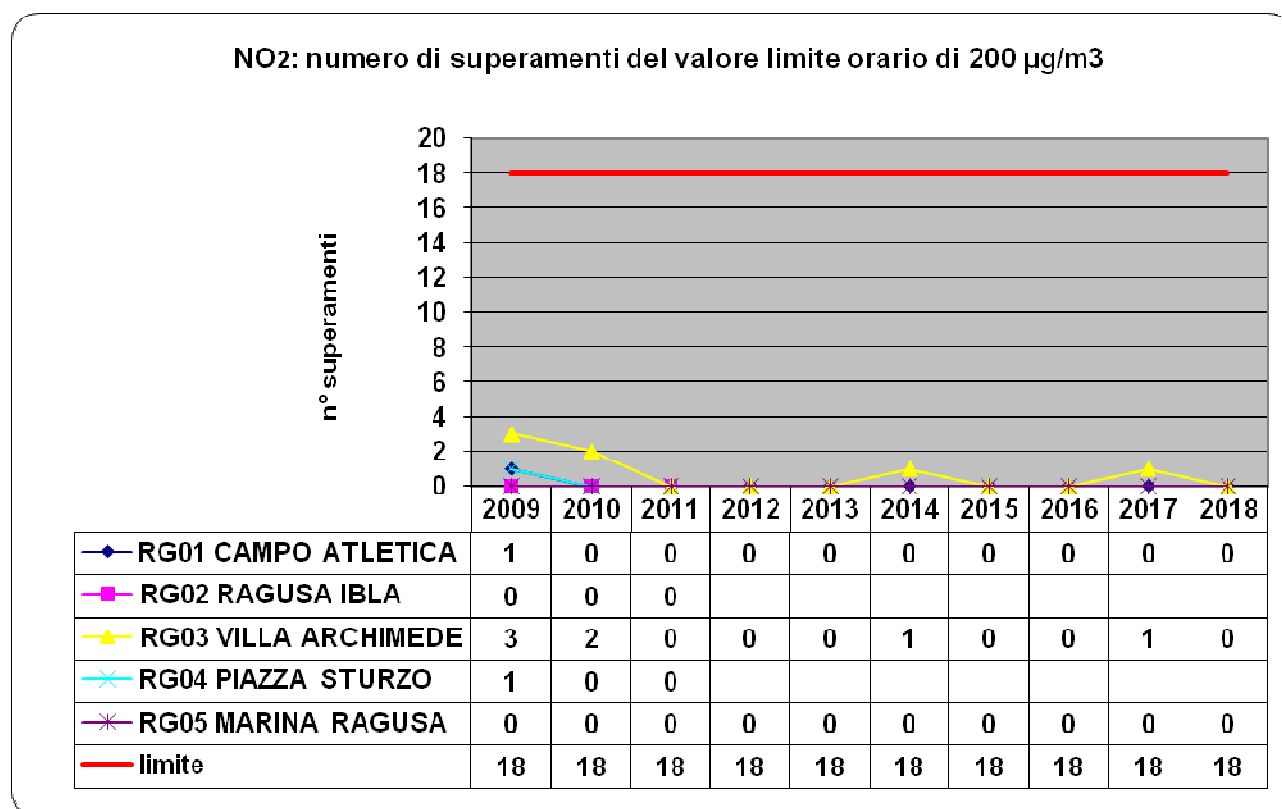
Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente gli autoveicoli (prevalentemente diesel), le centrali termoelettriche ed il riscaldamento domestico.

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:

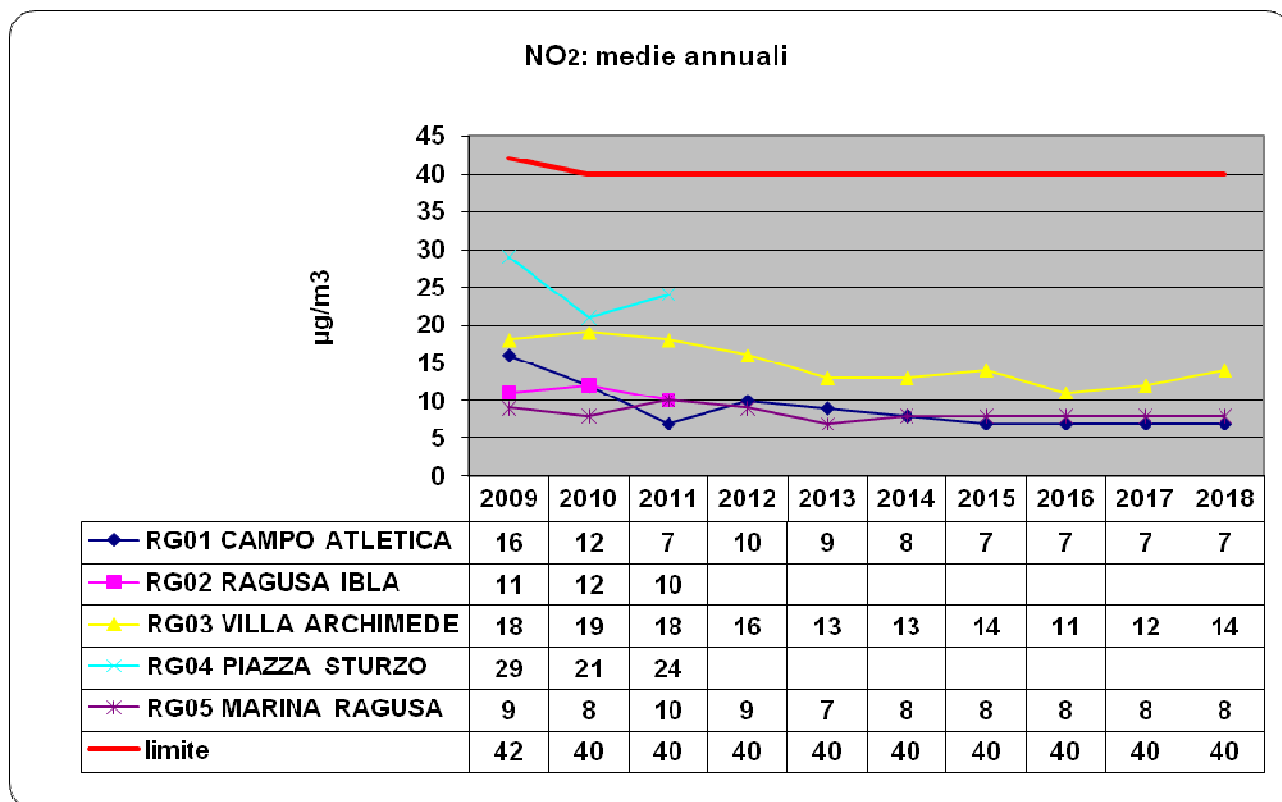
1. Numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno, valido dal 2010 (Figura 3).
2. Confronto delle medie annuali con il limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³, valido dal 2010 (Figura 4).

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).

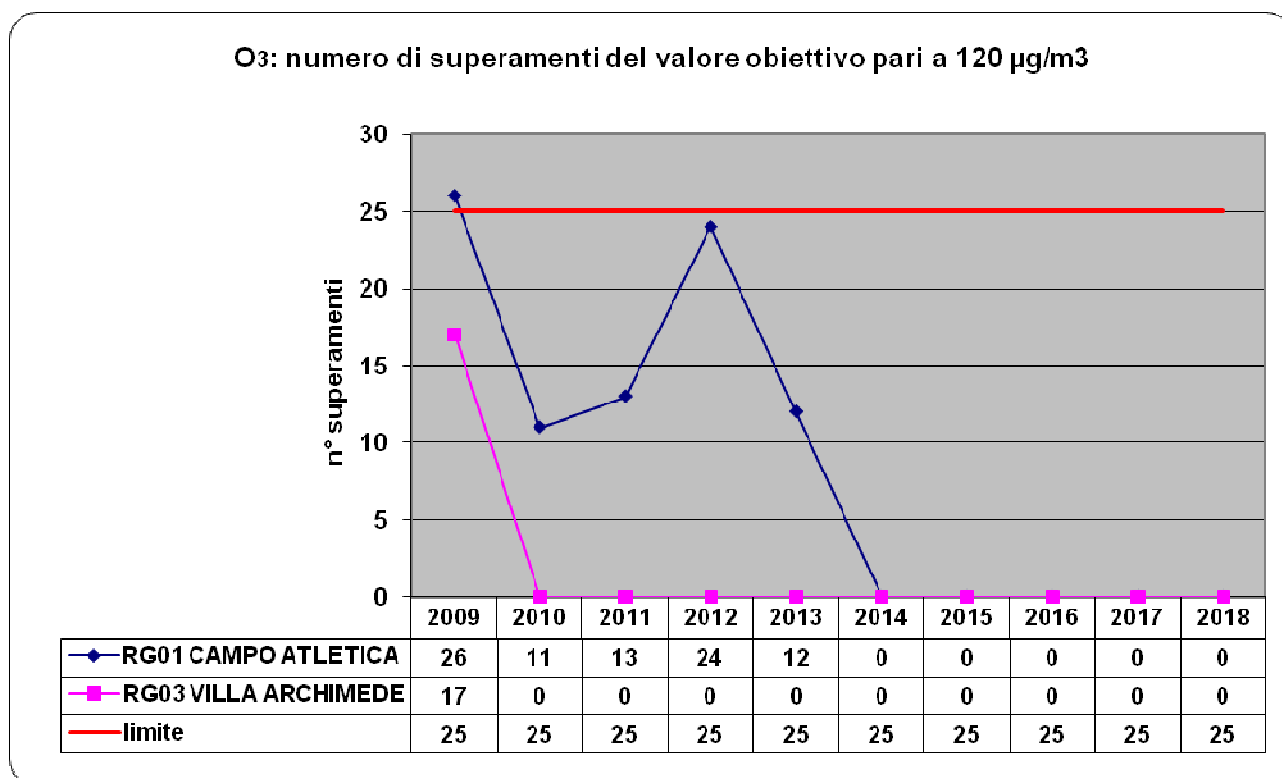
6.4 Ozono O₃

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

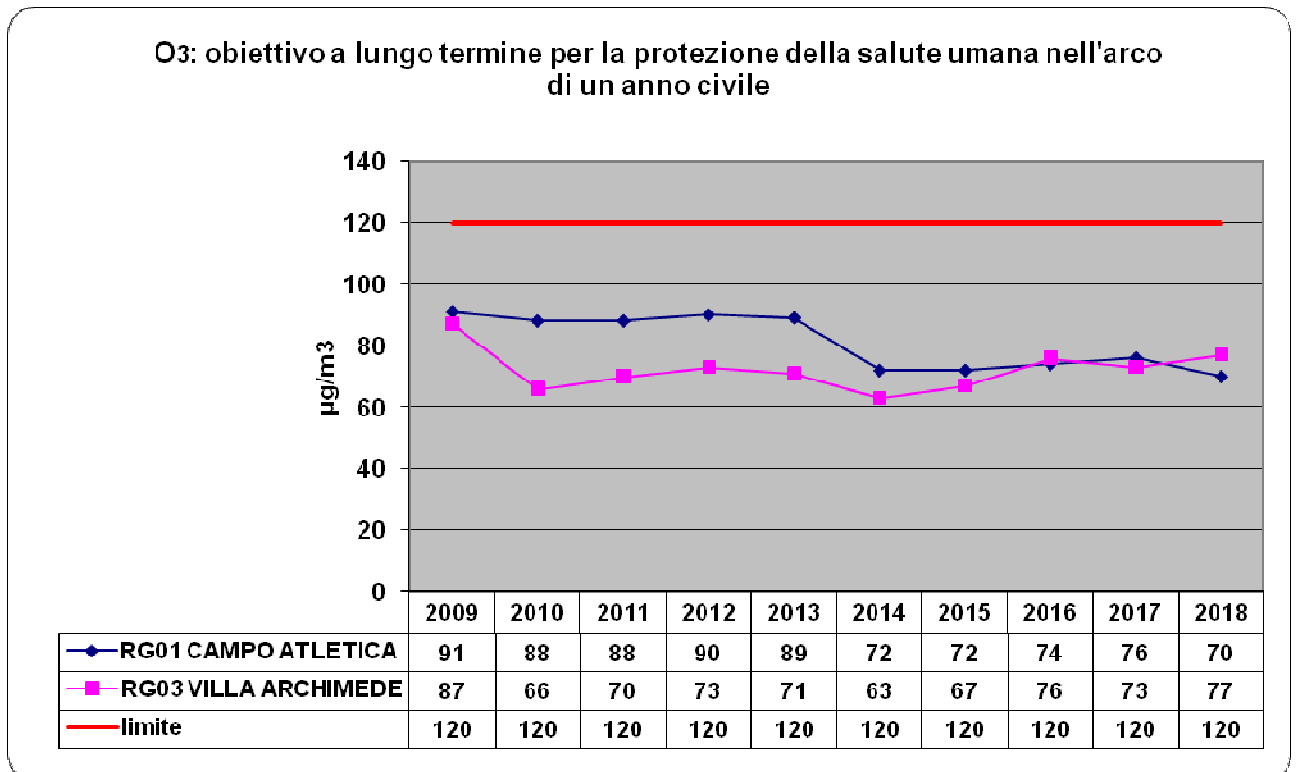


Per l'ozono non è mai stata superata né la soglia di allarme (pari a 240 µg/m³) né soglia di informazione (pari a 180 µg/m³).

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



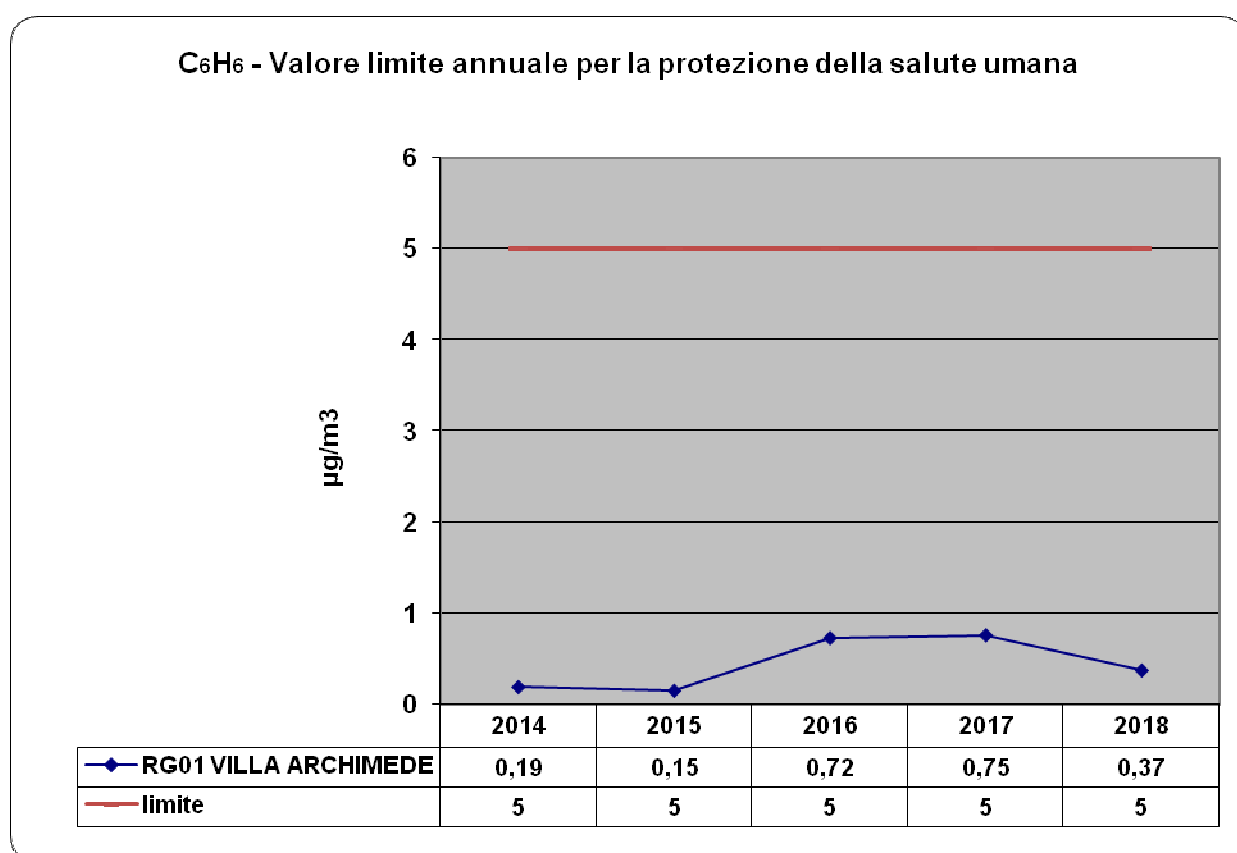
In entrambi i casi l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, calcolato appunto come "Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile", si mantiene al disotto del valore limite di 120 µg/m³.

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}

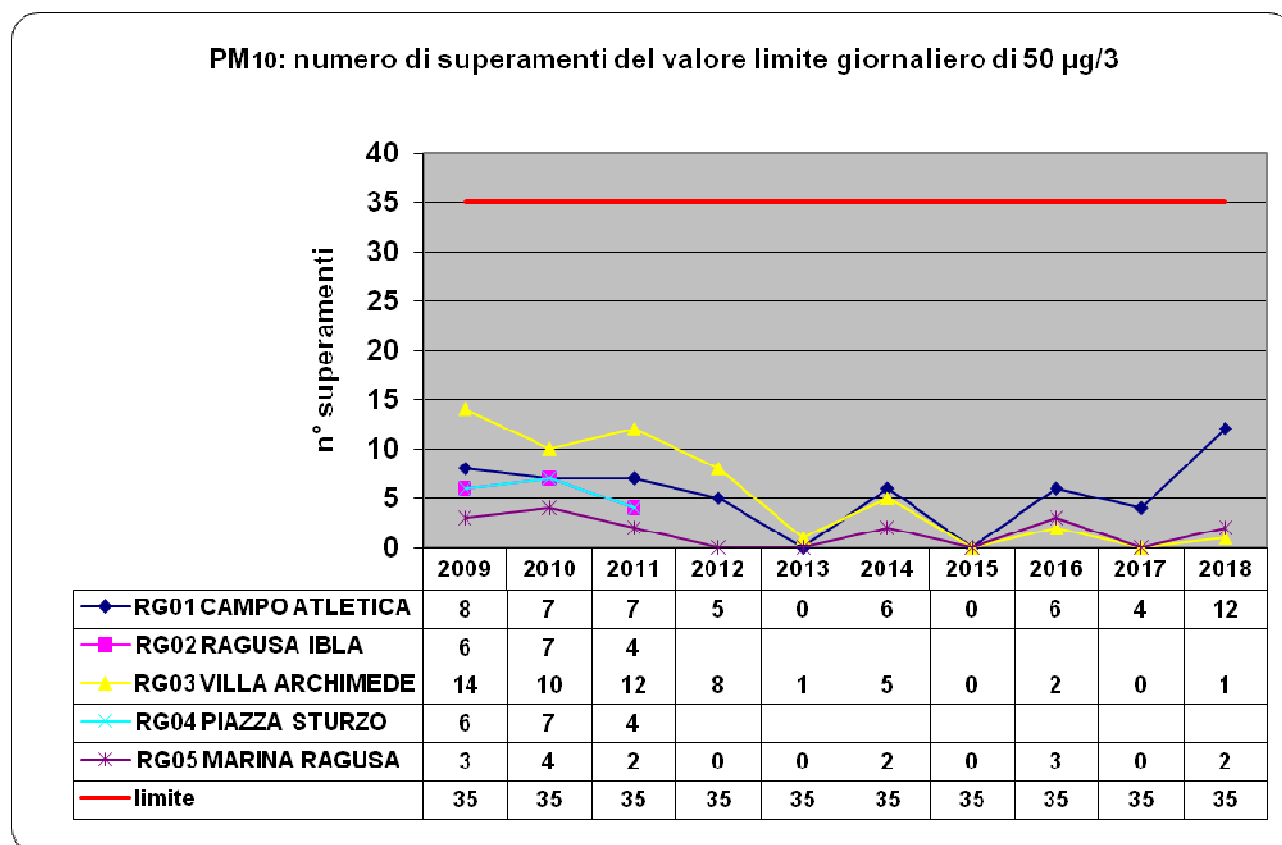
Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

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:

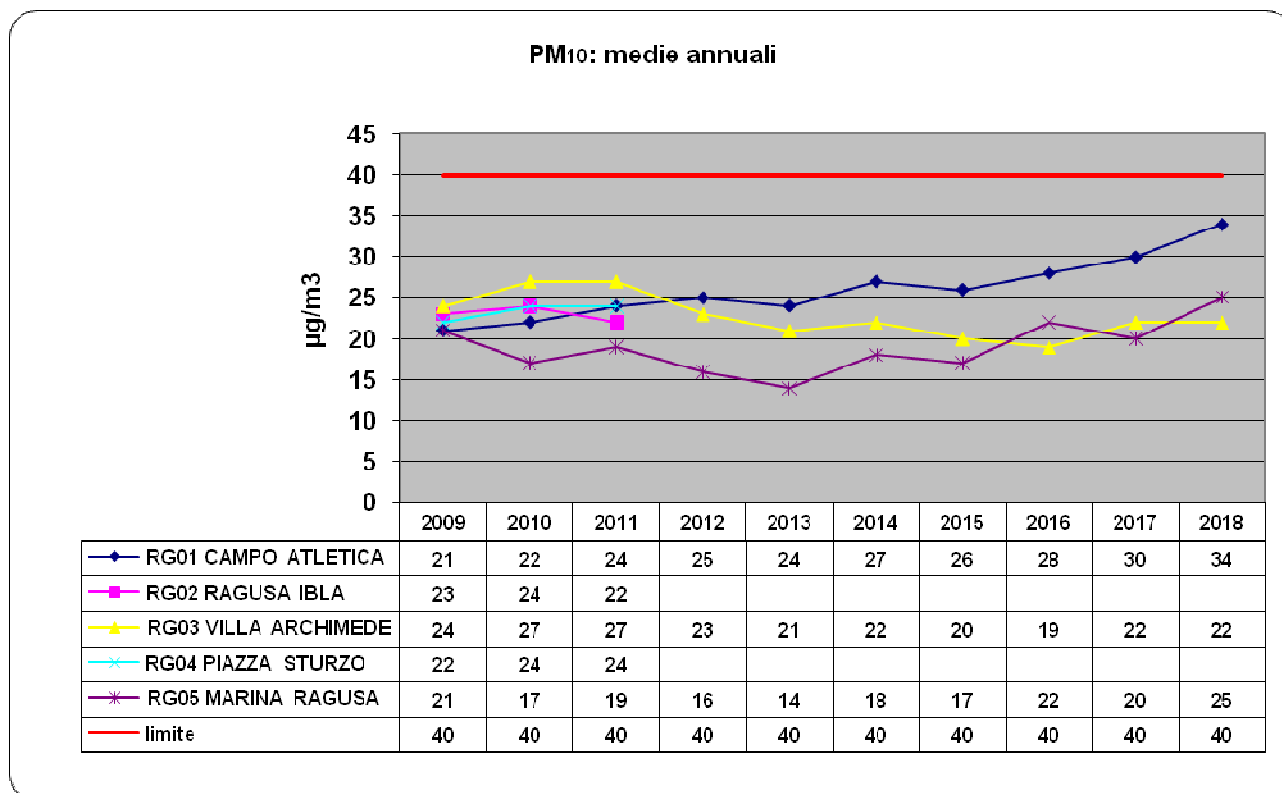
1. **PM₁₀**: numero di superamenti annui del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno (Figura 8).
2. **PM₁₀**: confronto delle medie annuali con il valore limite di 40 µg/m³ (Figura 9).
3. **PM_{2,5}**: confronto delle medie annuali con il valore limite di 25 µg/m³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

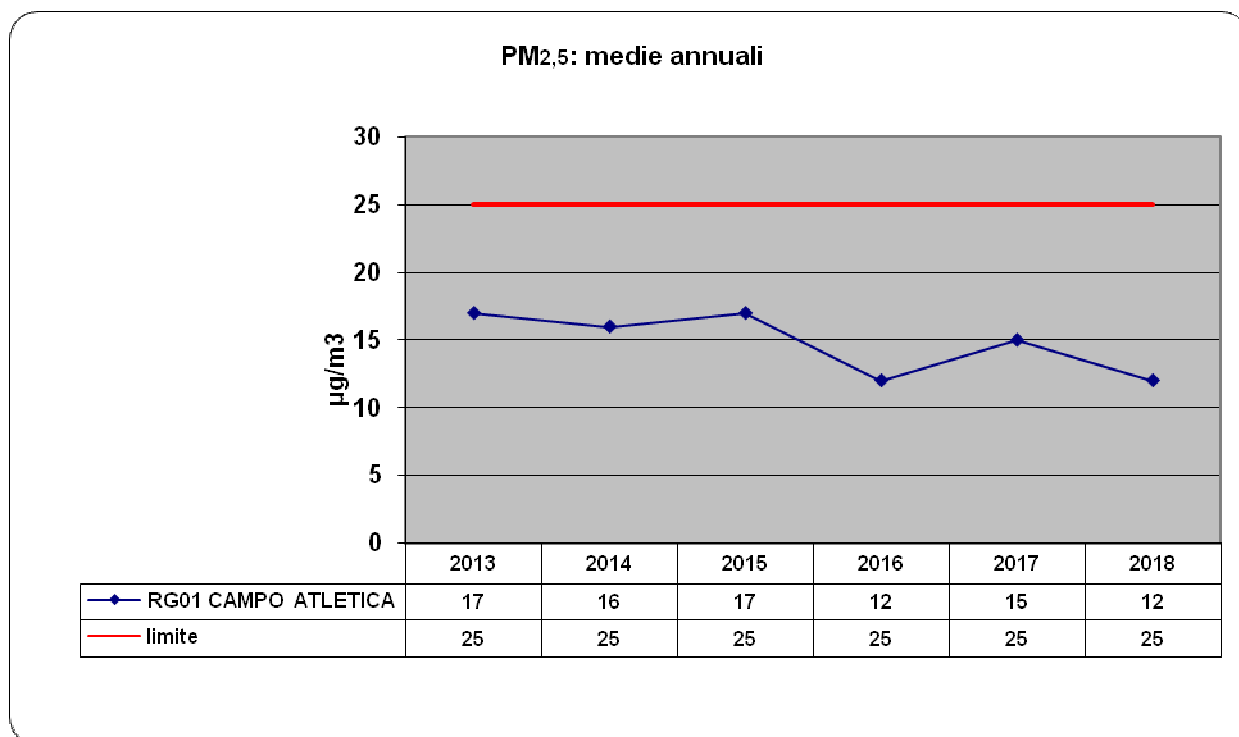
Figura 9



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.

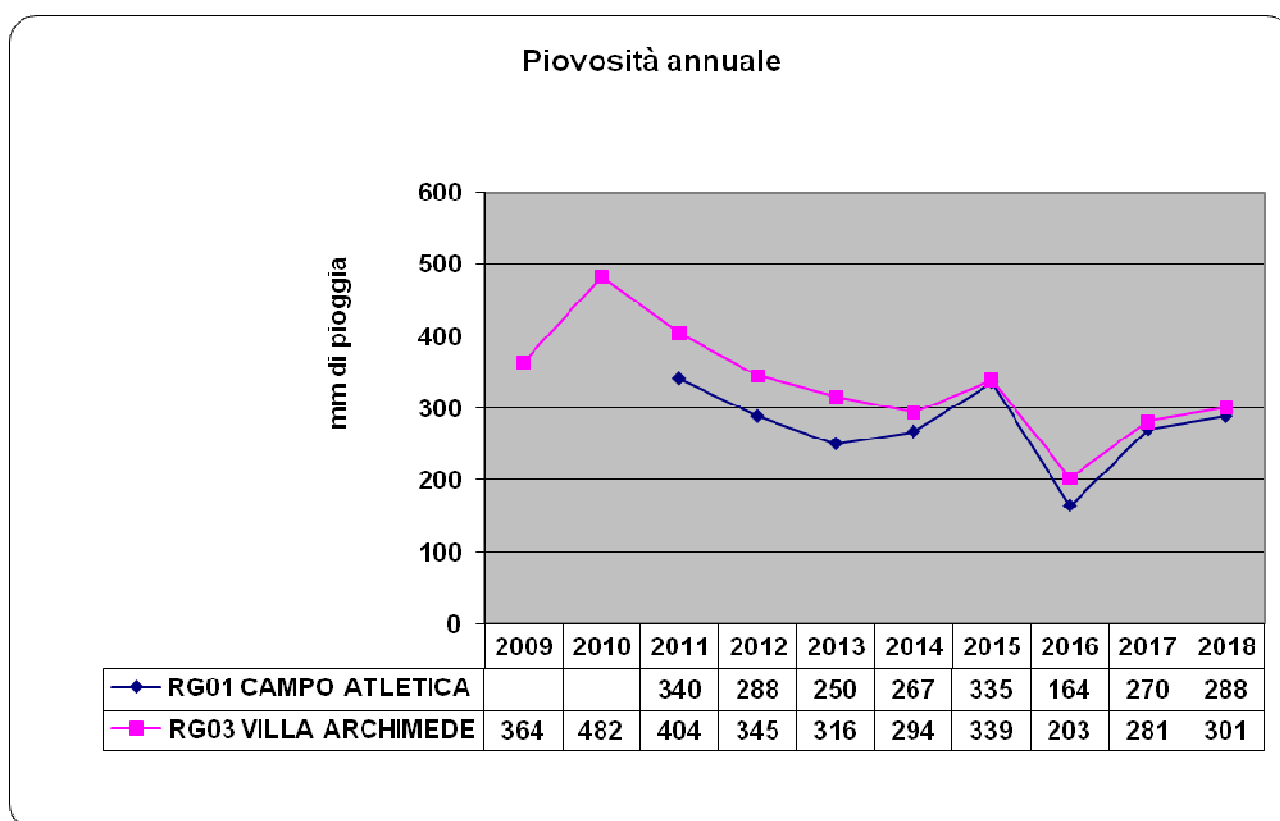
Si ribadisce peraltro che gli analizzatori di PM10 e PM2,5 (UNITEC Light Scattering) installati nelle centraline, risultano sprovvisti di certificato di equivalenza ai sensi della Normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) e successive modifiche ed integrazioni.

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



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

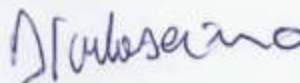
- *Traccianti degli andamenti annuali per i parametri: NOx, NO₂, SO₂, O₃, CO, benzene, PM10, PM2,5, NO, etil benzene, toluene, orto xilene, meta e para xileni, radiazione solare, temperatura, direzione del vento, velocità del vento, pressione, umidità, pioggia;*
- *Copia nota prot. n. 39291 del 06/08/2018.*

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

Dott. Enrico A. Croce



**IL DIRETTORE
Dott. Daniele Parlascino**



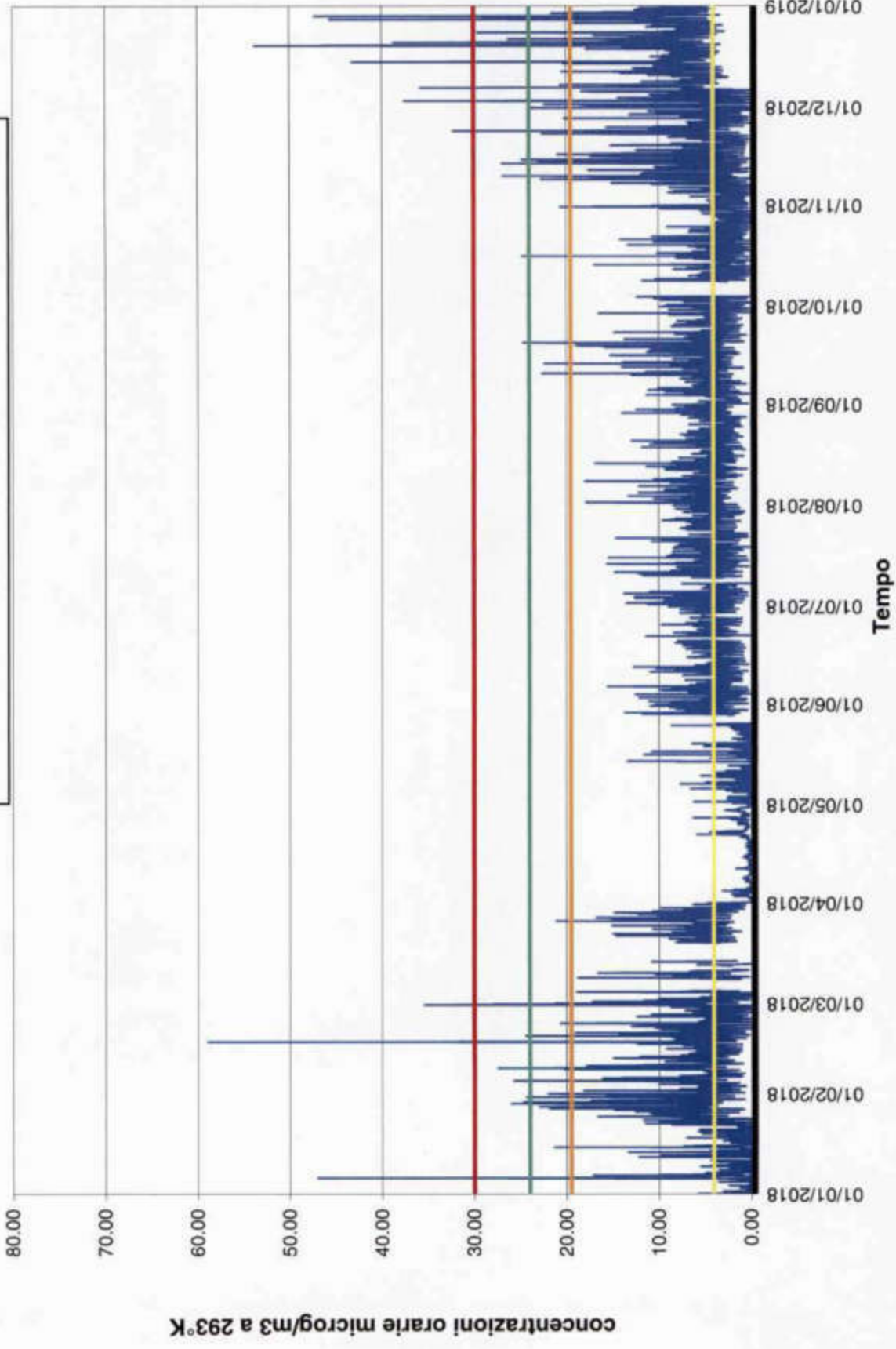
NOx

superamento SVS annuale =NO
 superamento SVI annuale =NO
 superamento LC annuale =NO

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



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



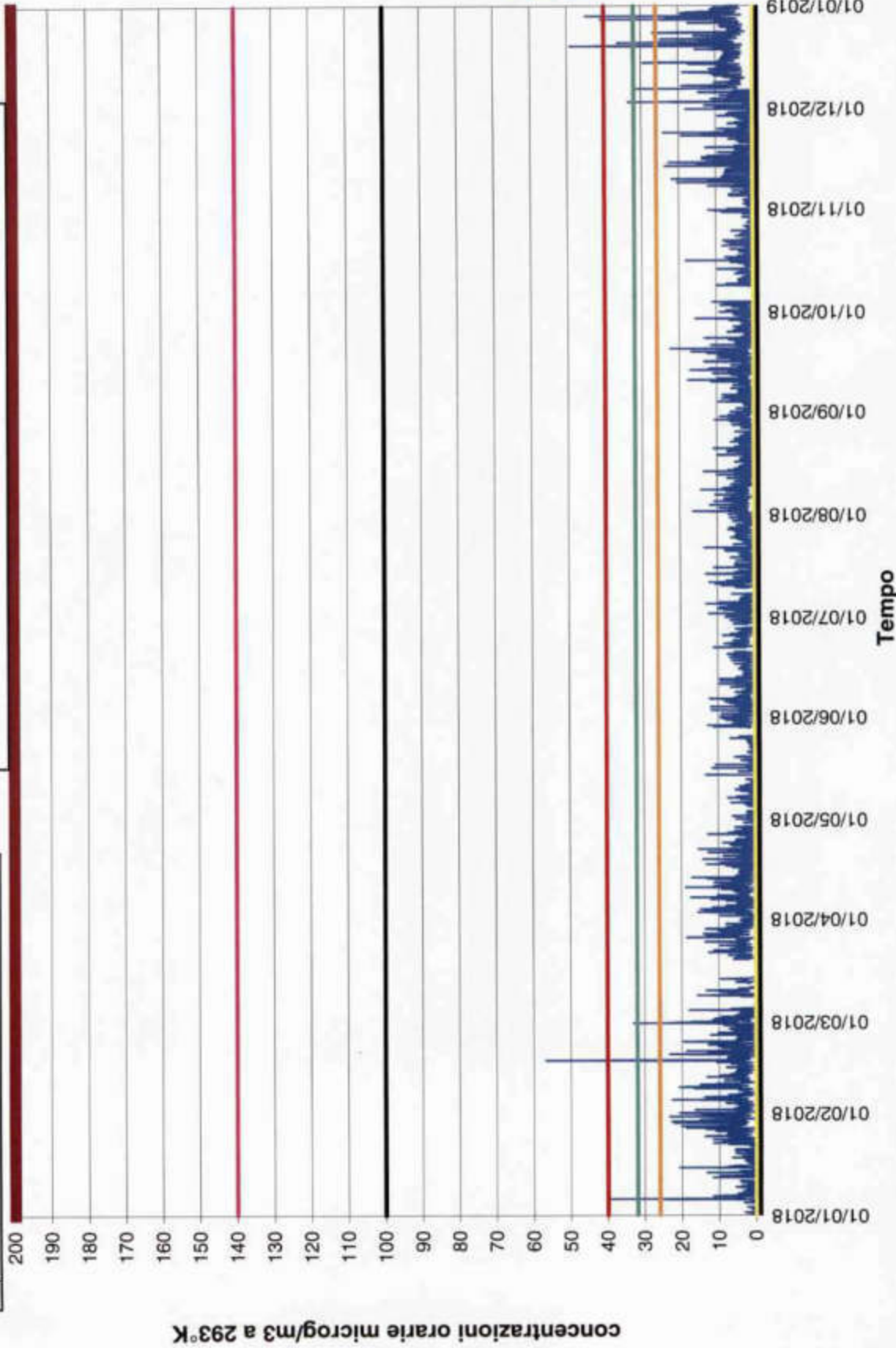
superamenti soglia d'allarme =0
superamenti valore limite orario =0
superamento valore limite annuale =NO
superamenti SVS oraria =0
superamenti SVI oraria =0
superamento SVS annuale =NO
superamento SVI annuale =NO

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

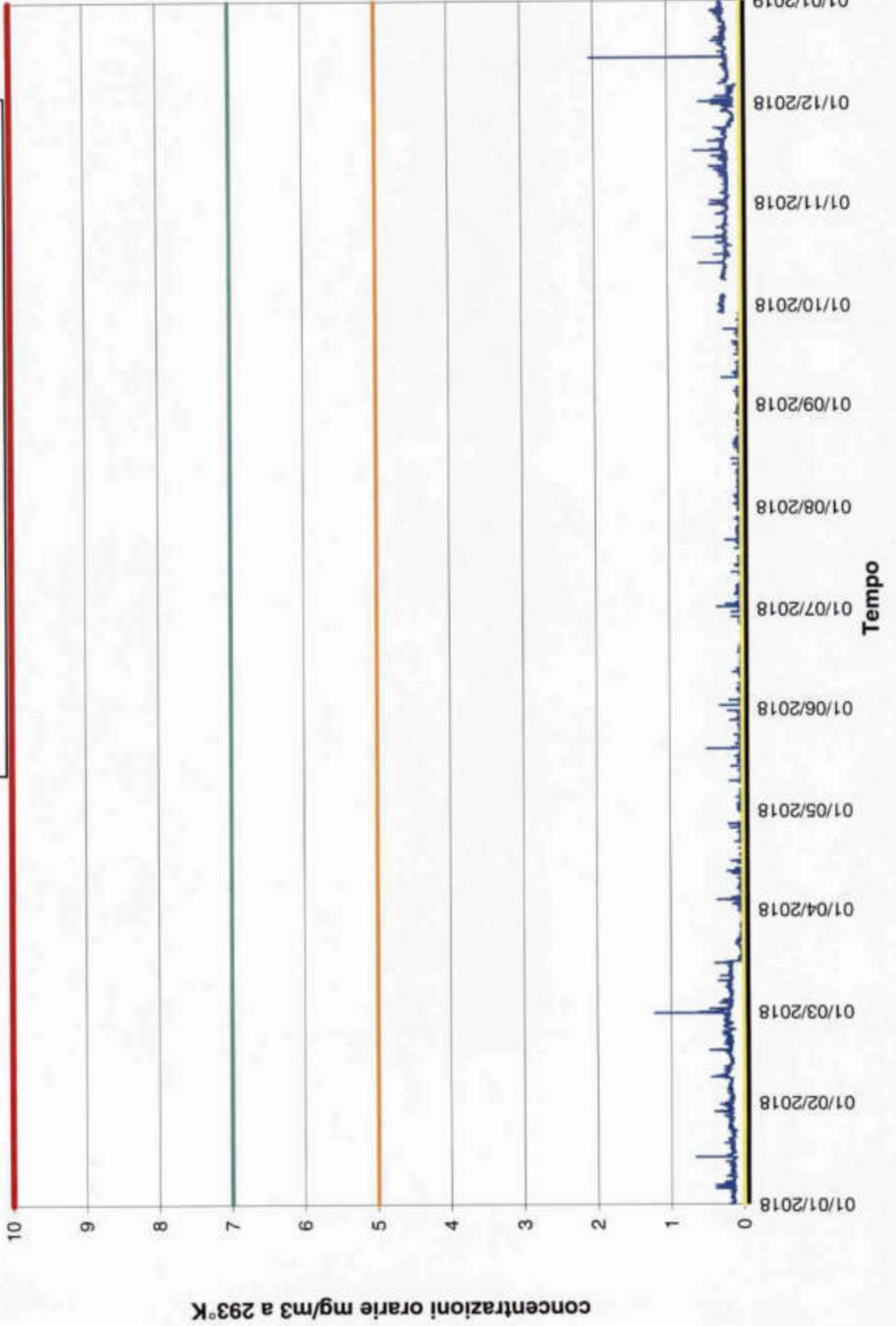


CO

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



hen

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

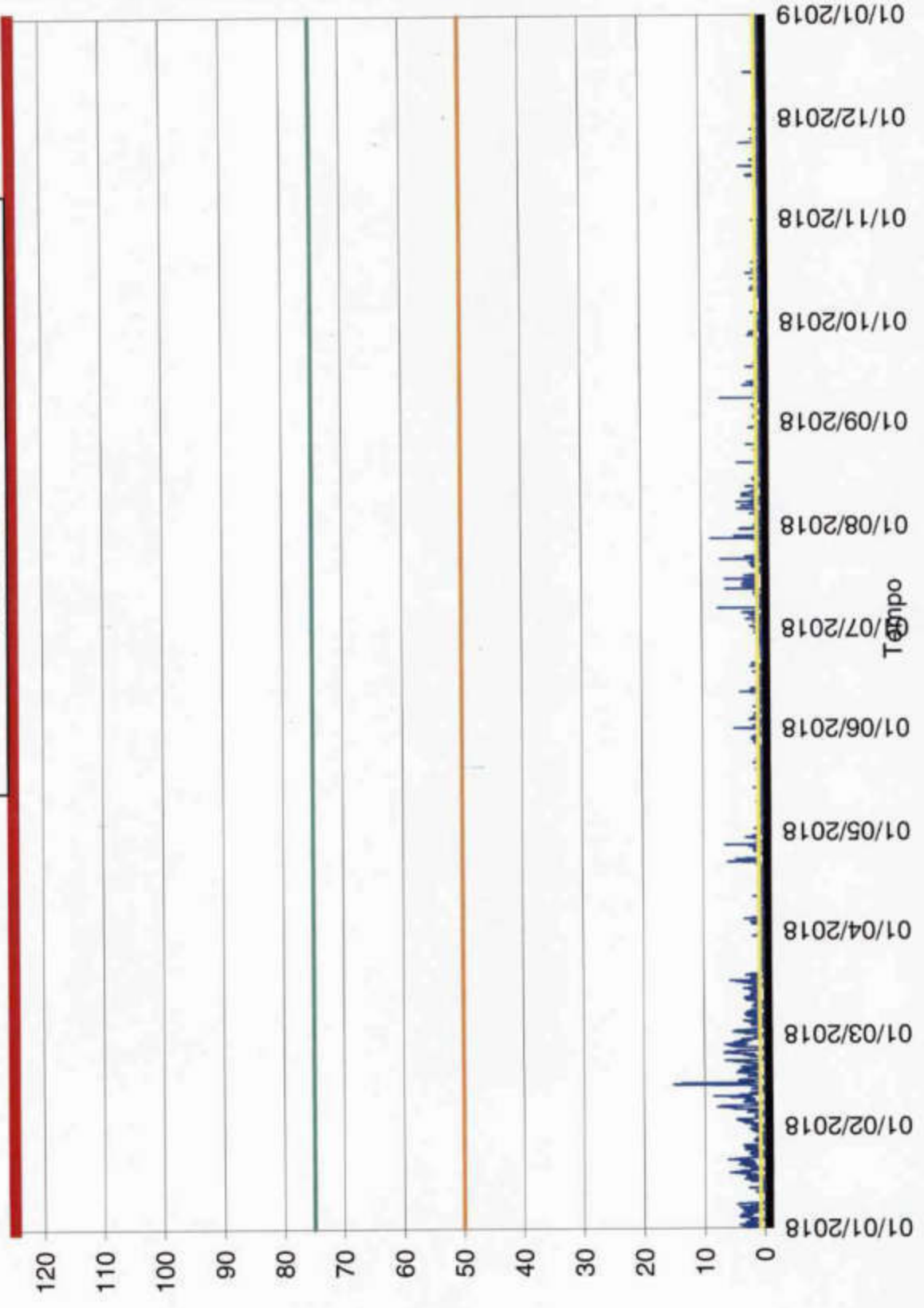
superamenti soglia di allarme = 0
superamenti limite orario = 0
superamenti limite giornaliero = 0
superamenti SVS giornaliera = 0
superamenti SVI giornaliera = 0

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293°K



BENZENE

superamento VL media annuale = NO

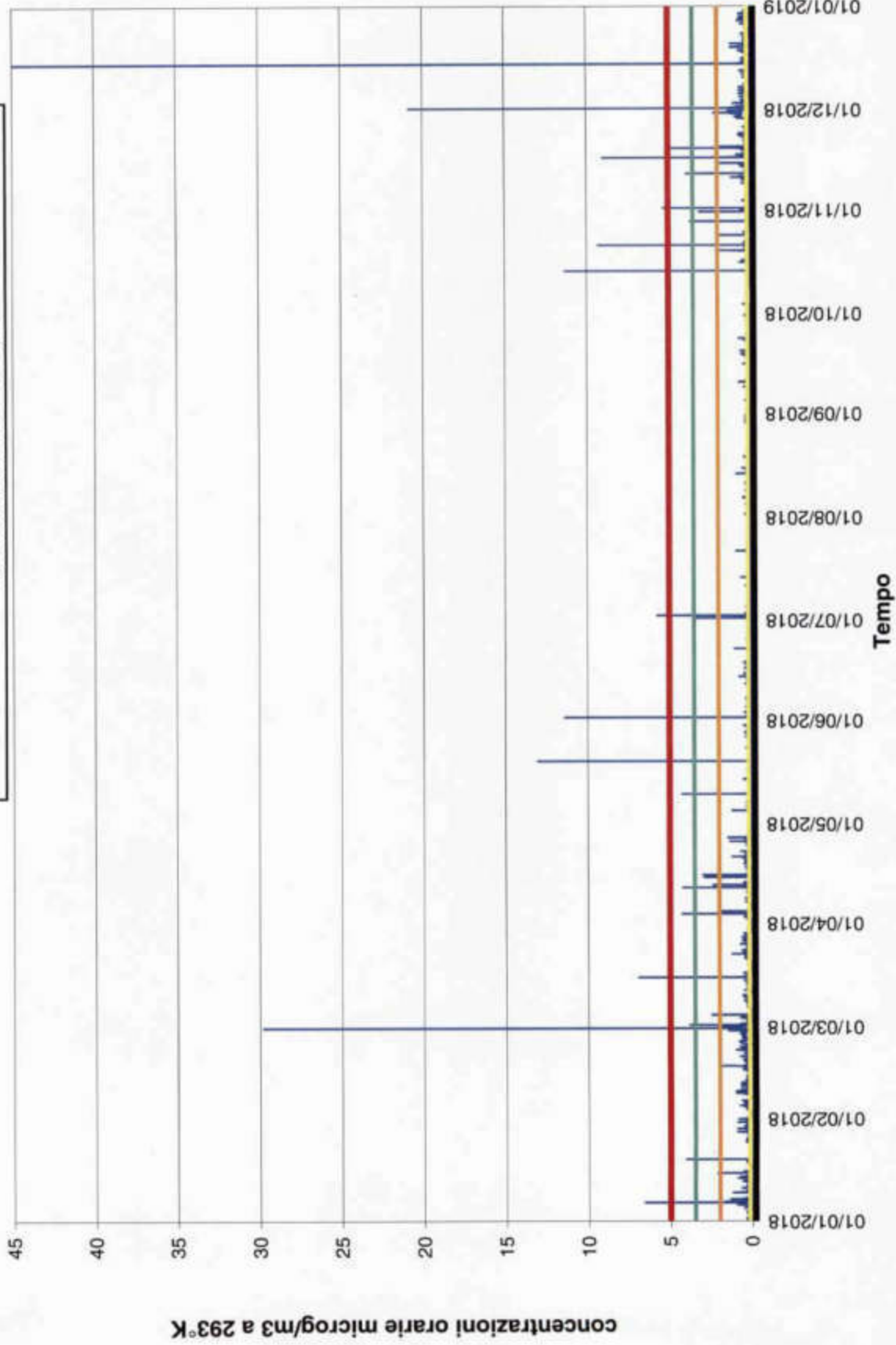
superamento SVS media annuale = NO

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

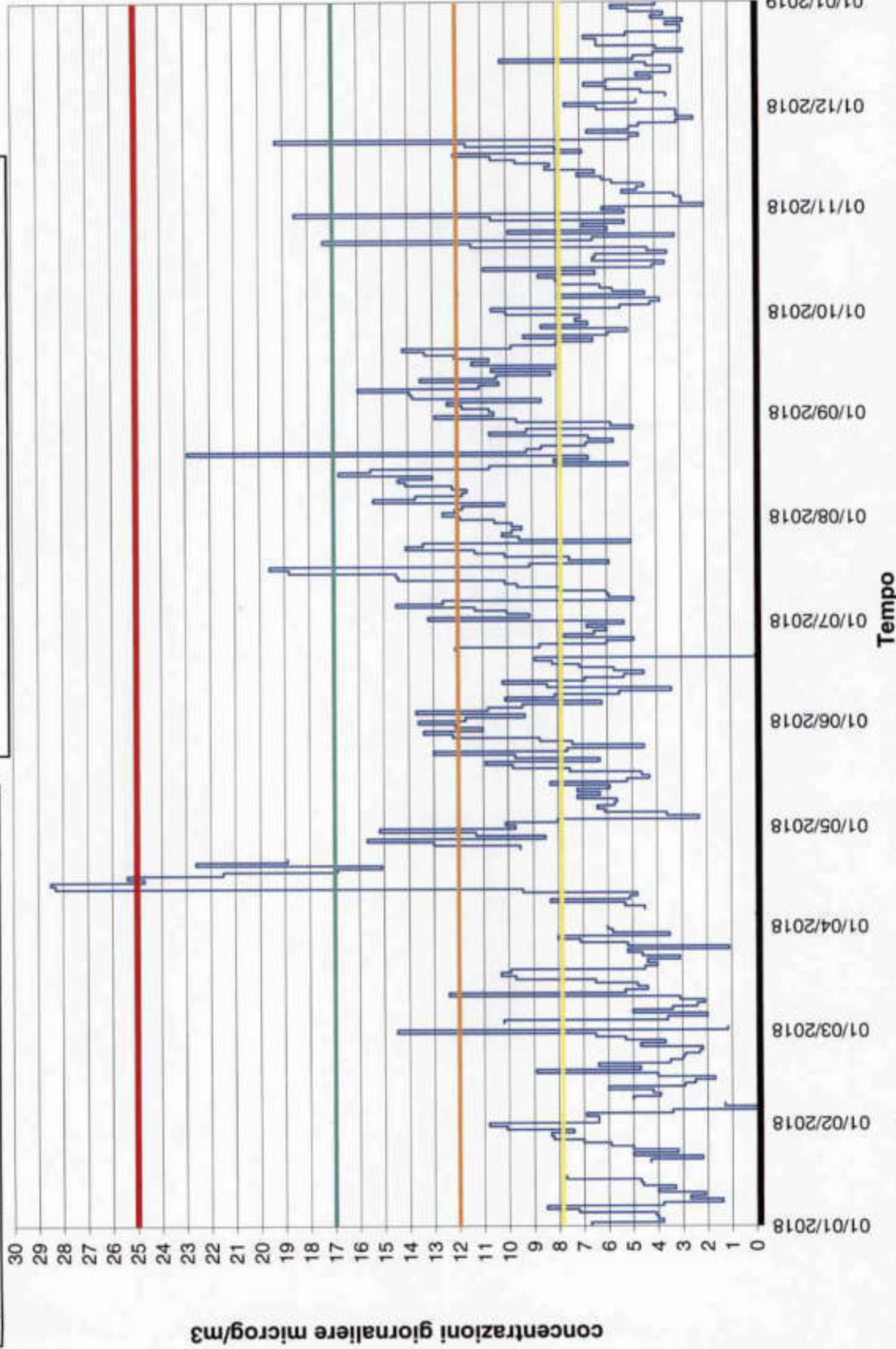
superamento SVS annuale = NO

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



PM10

superamenti VL giornaliero (consentiti 35) = 8

superamenti SVS giornaliera (consentiti 35) = 18

superamenti SVI giornaliera (consentiti 35) = 35

superamento valore limite annuale = NO

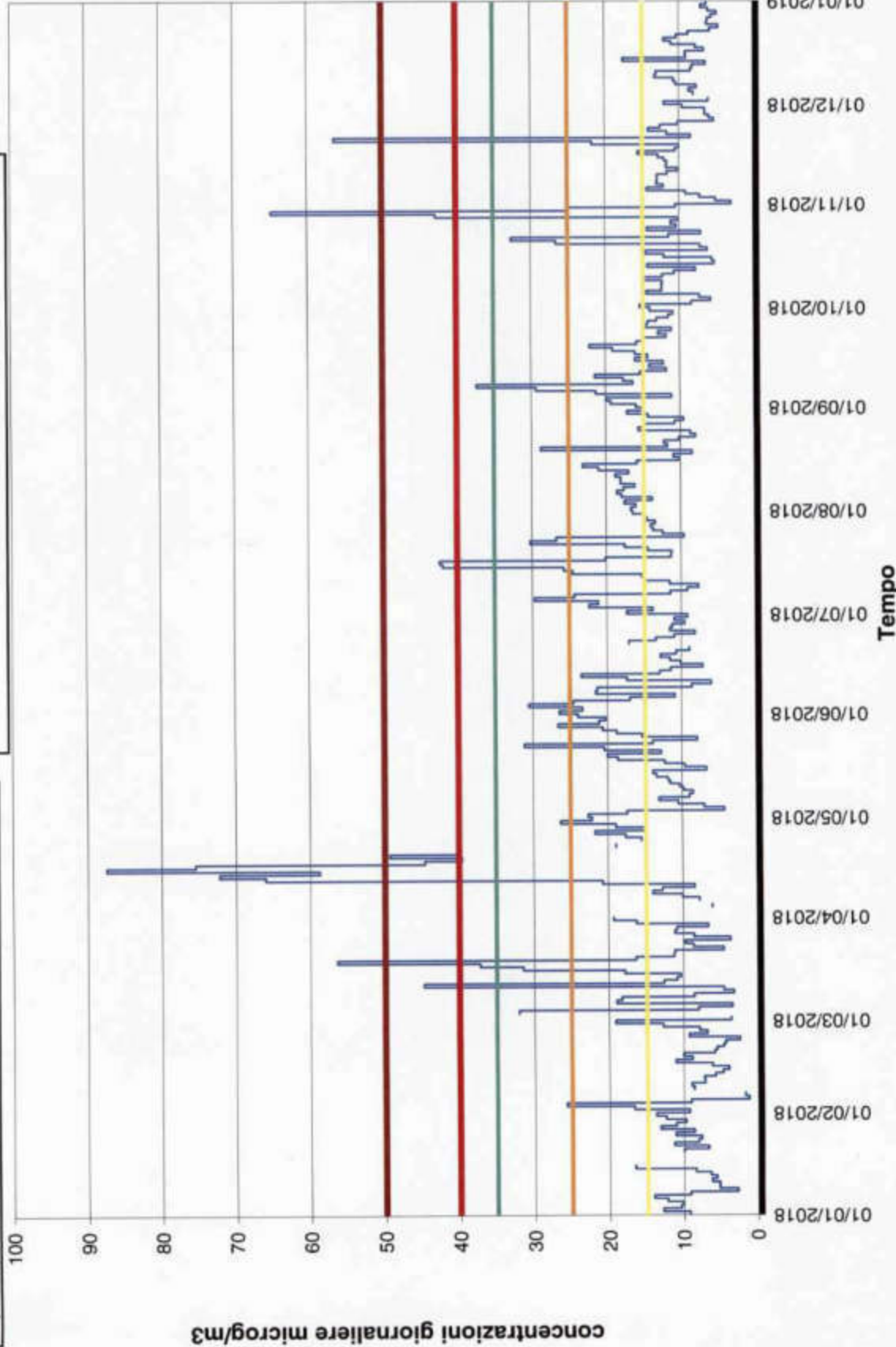
superamento SVS annuale = NO

superamento SVI annuale = NO

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

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

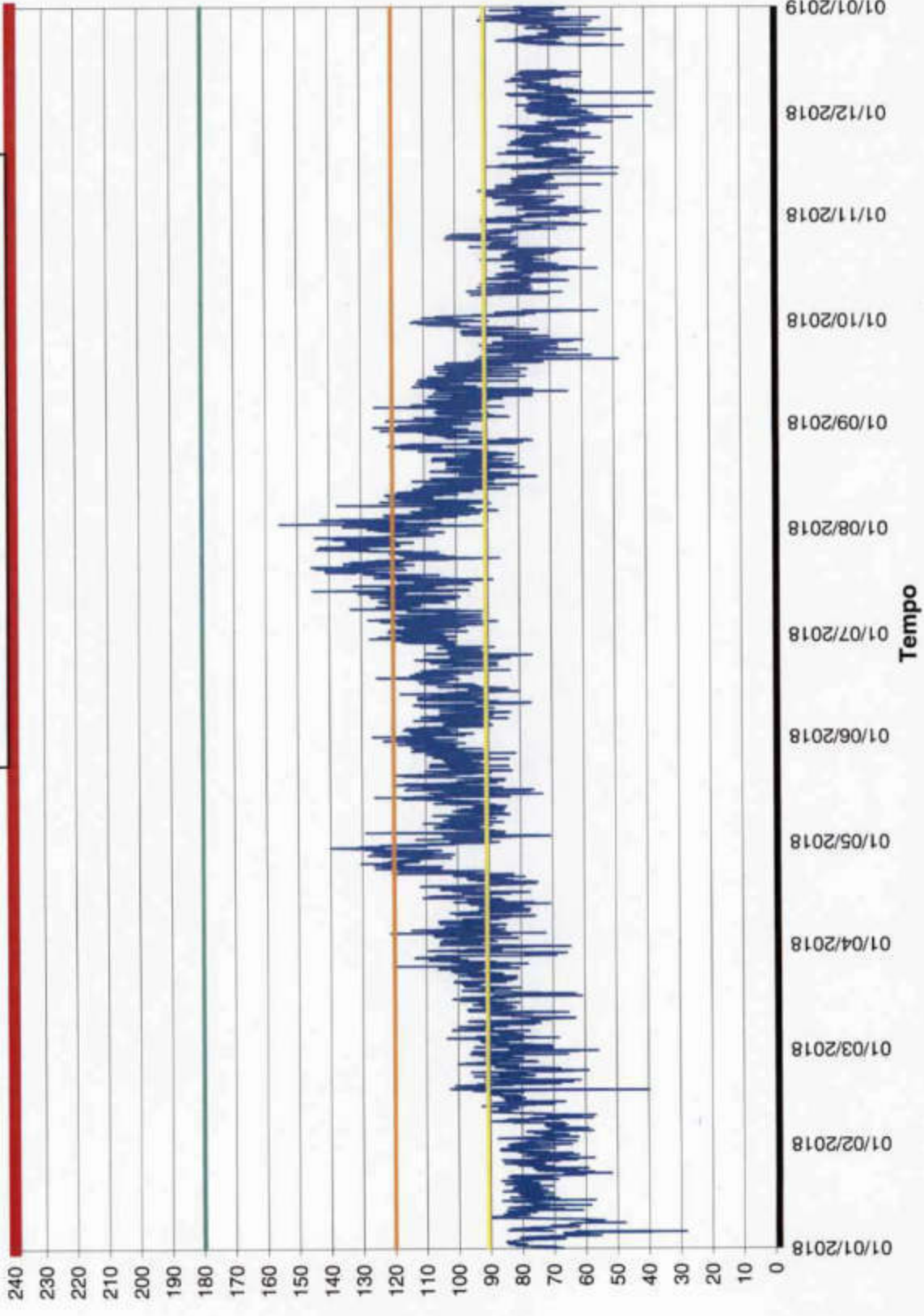
% DATI VALIDI = 96.15



OZONO

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

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



- concentrazioni orarie
- soglia d'allarme
- soglia d'informazione
- valore obiettivo
- MEDIA ANNUALE



concentrazioni orarie $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 293°K

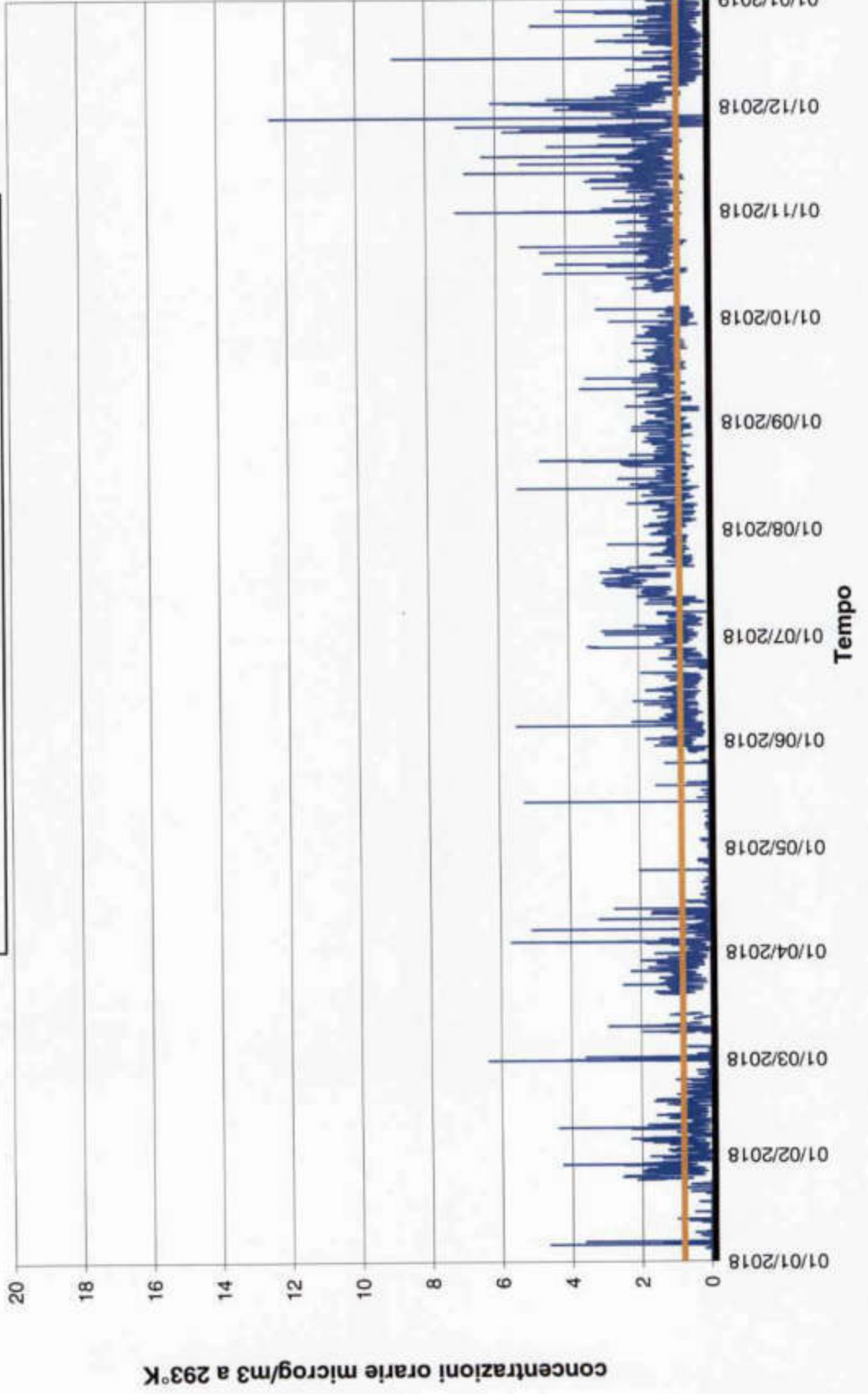
Tempo

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%

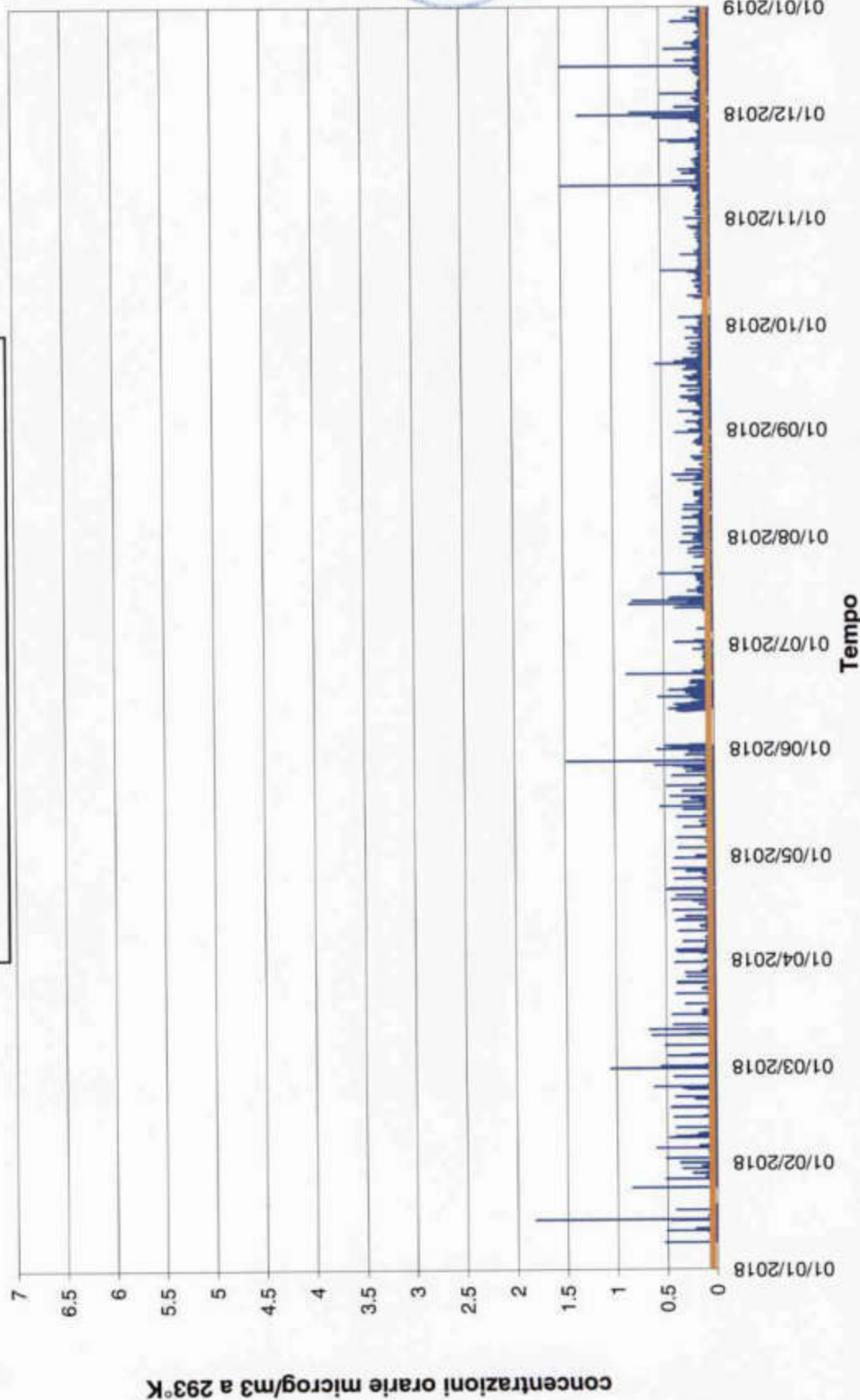


ETILBENZENE

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

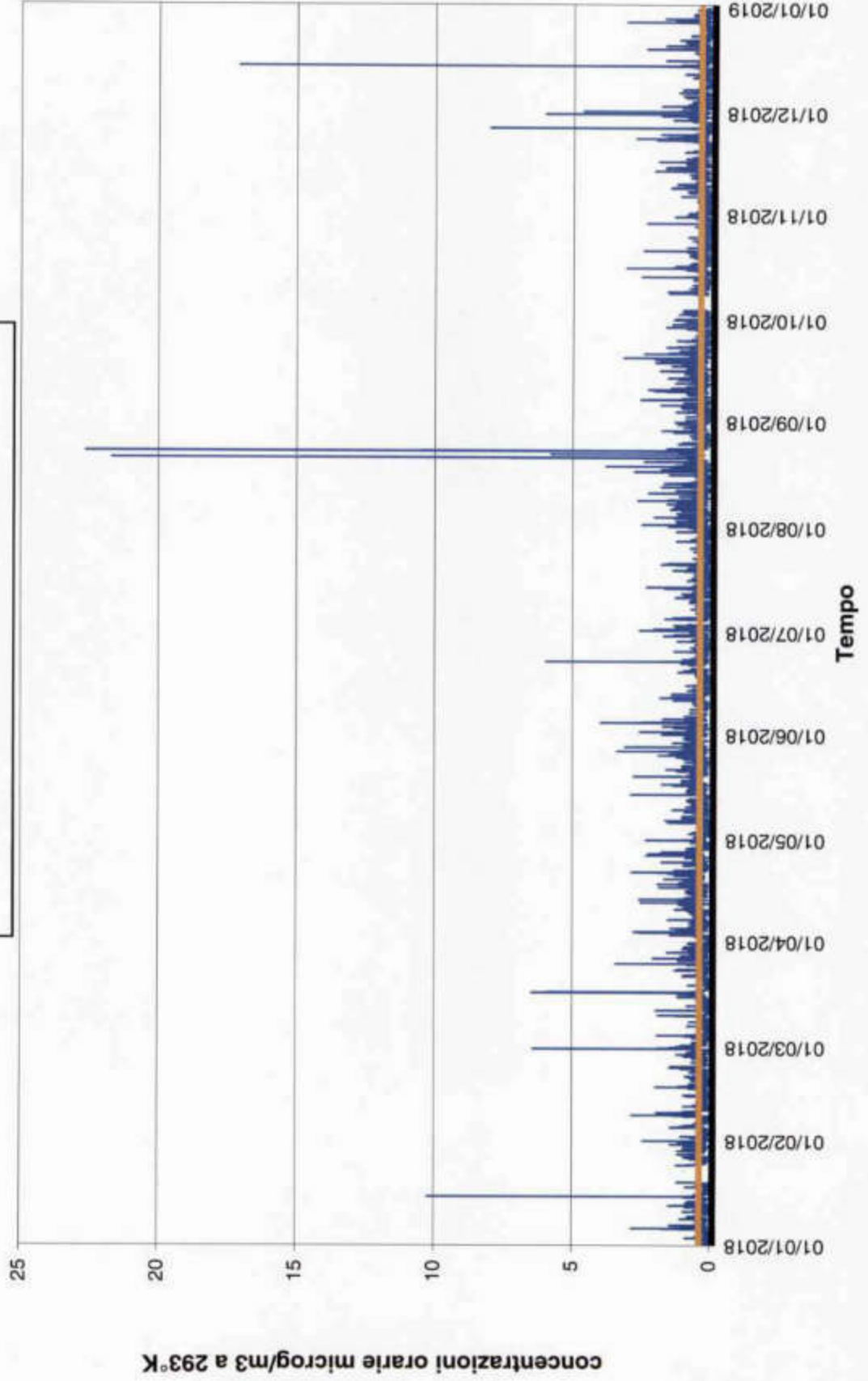


TOLUENE

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

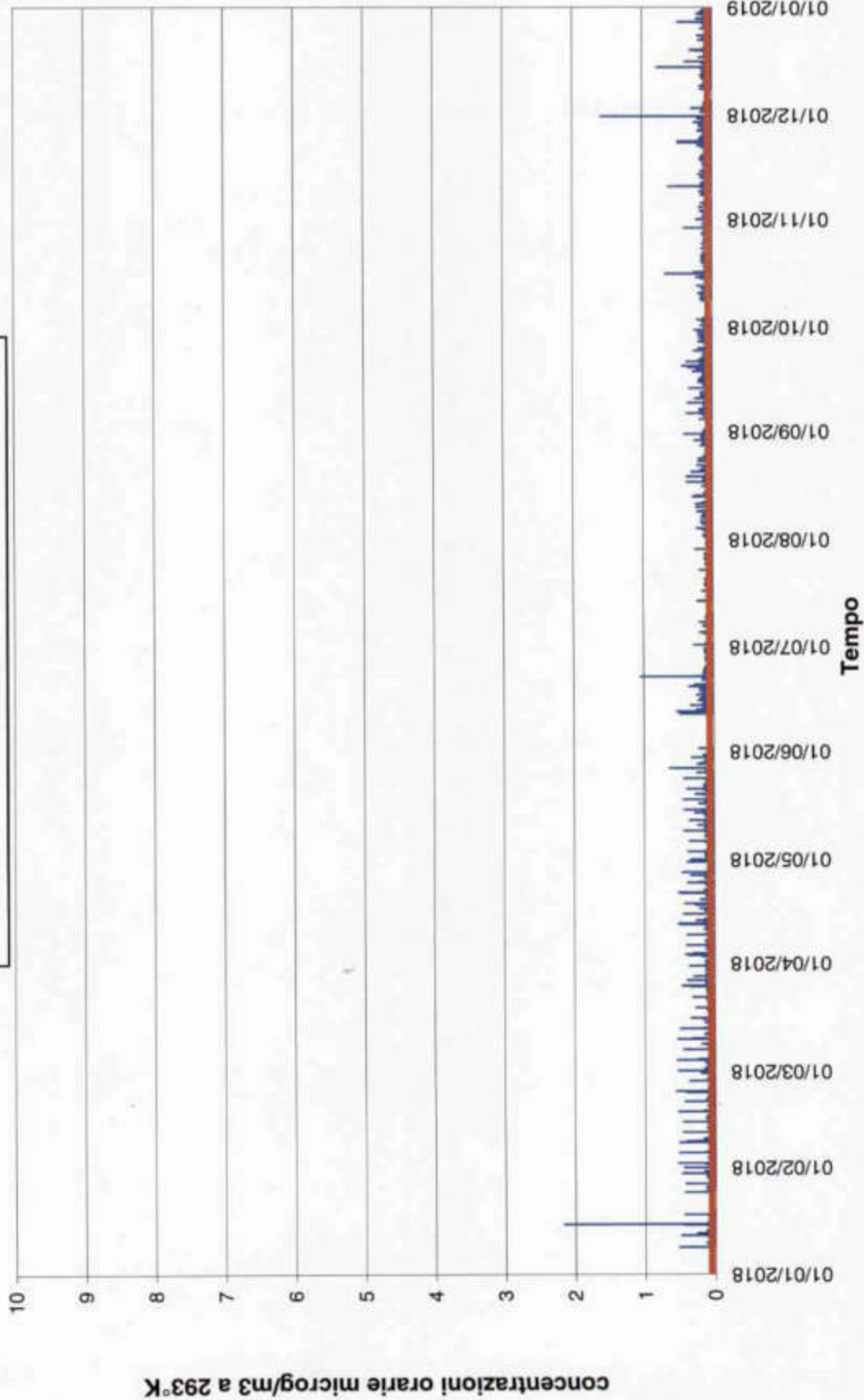


ORTO XILENE

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

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

% DATI VALIDI AL NETTO DELLE CALIBRAZIONI= 90.91

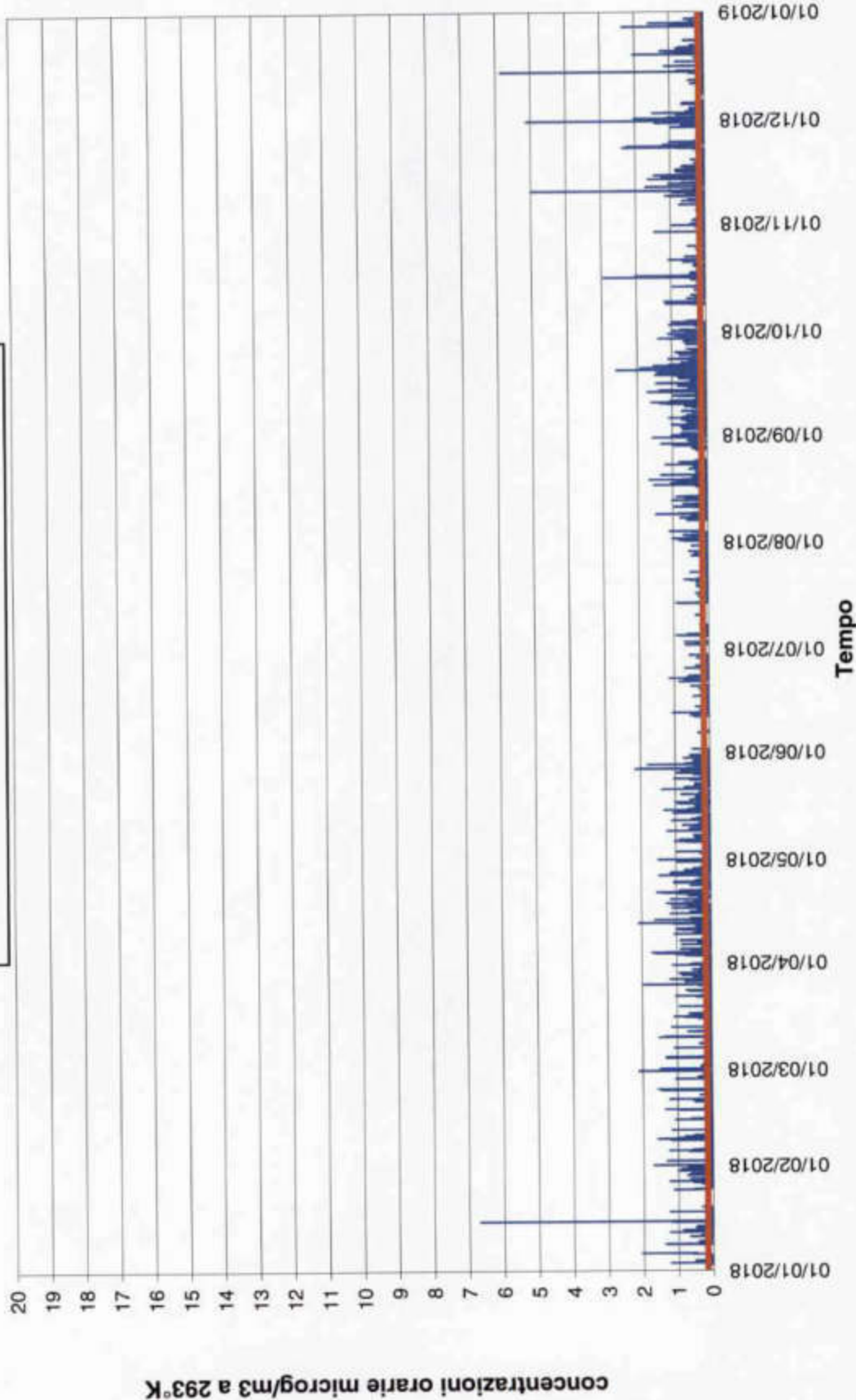


META E PARA XILENI

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

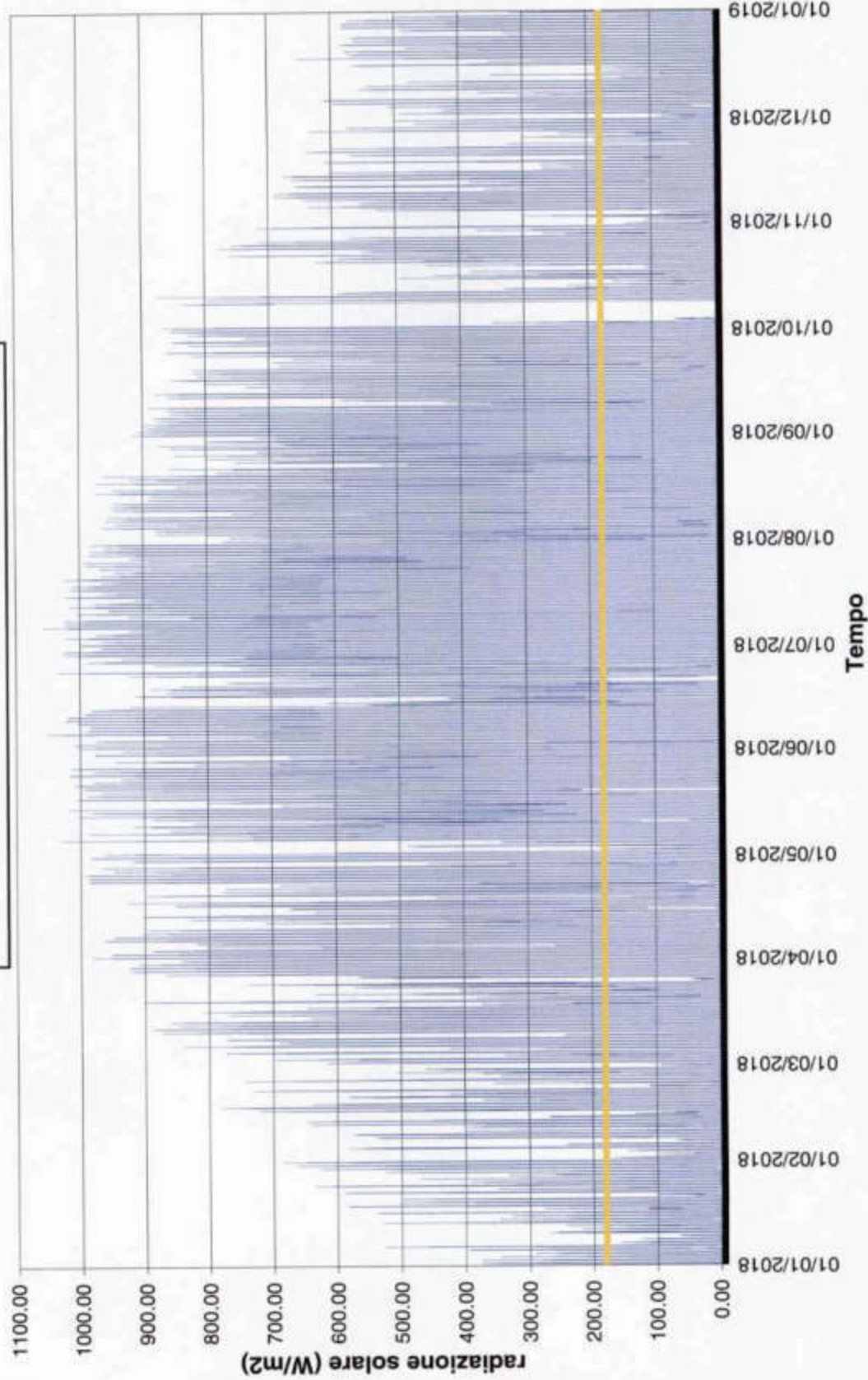


RADIAZIONE SOLARE

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

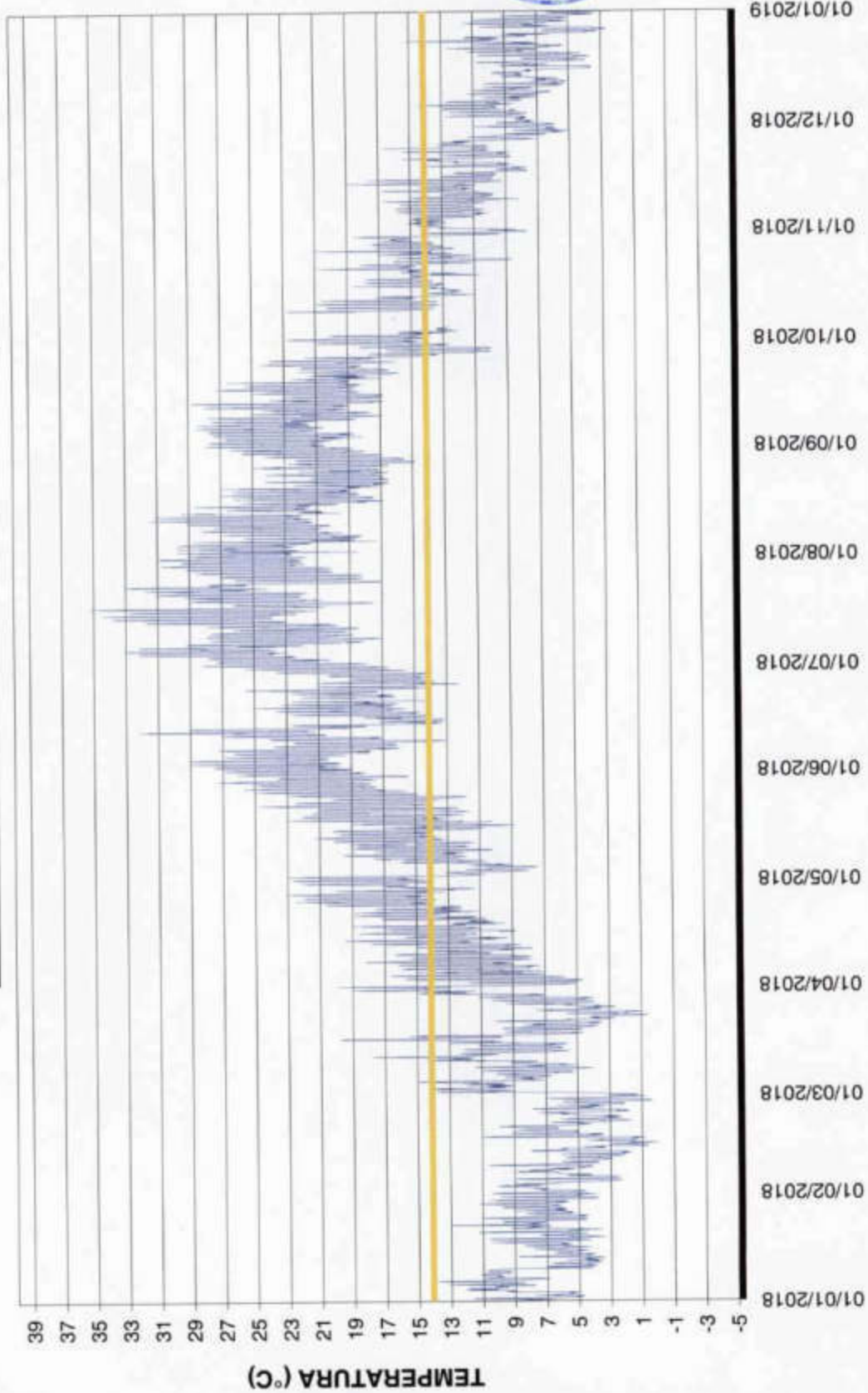
valore orario minimo (°C) = 0.04

MEDIA ANNUALE (°C) = 14.11

% DATI VALIDI = 98.3

— dati orari

— media annuale



Tempo



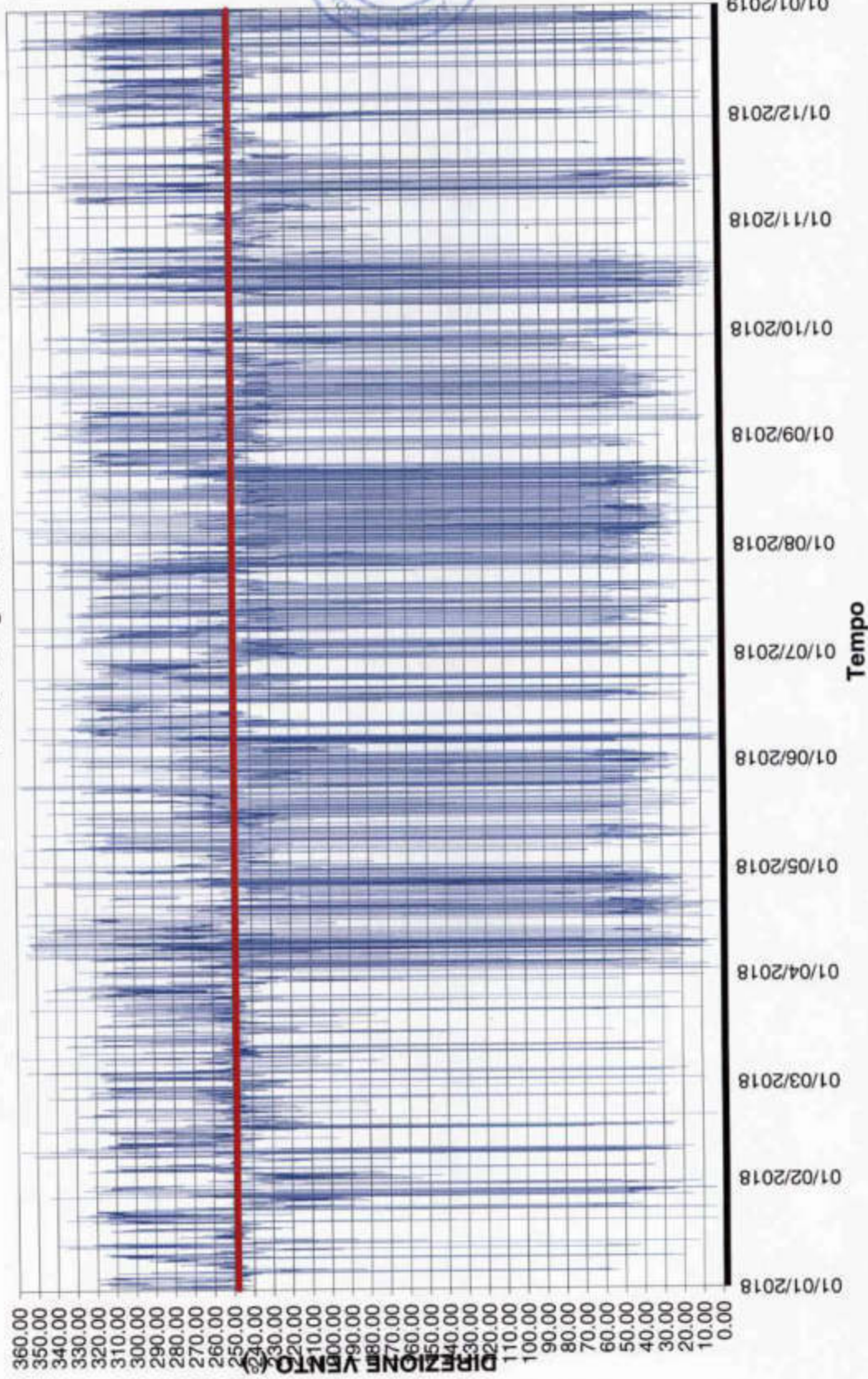
DIREZIONE VENTO

DIREZIONE DOMINANTE (°) = 248

% DATI VALIDI = 96.06



Titolo del grafico

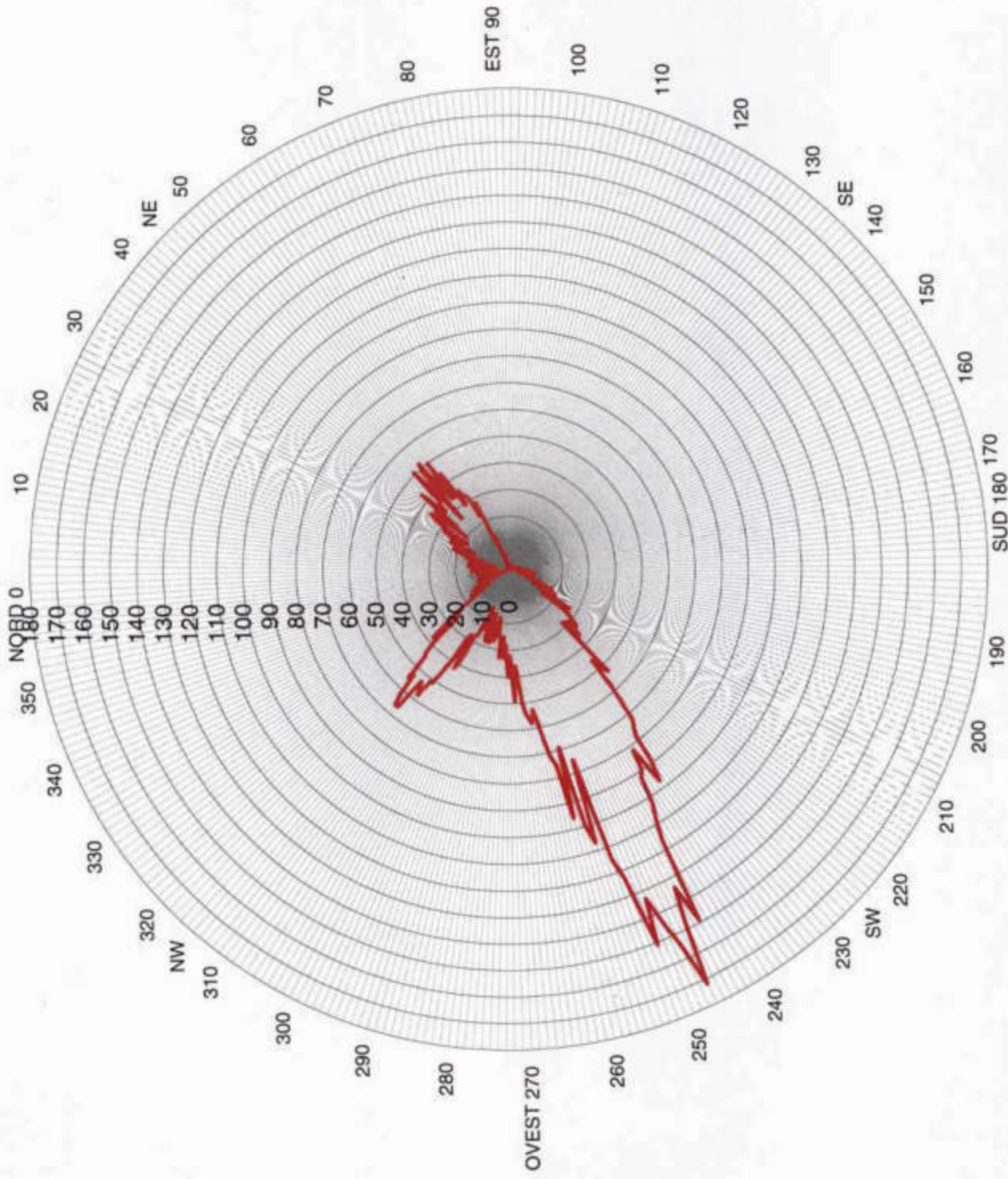


— dati orari

— direzione dominante



— frequenza

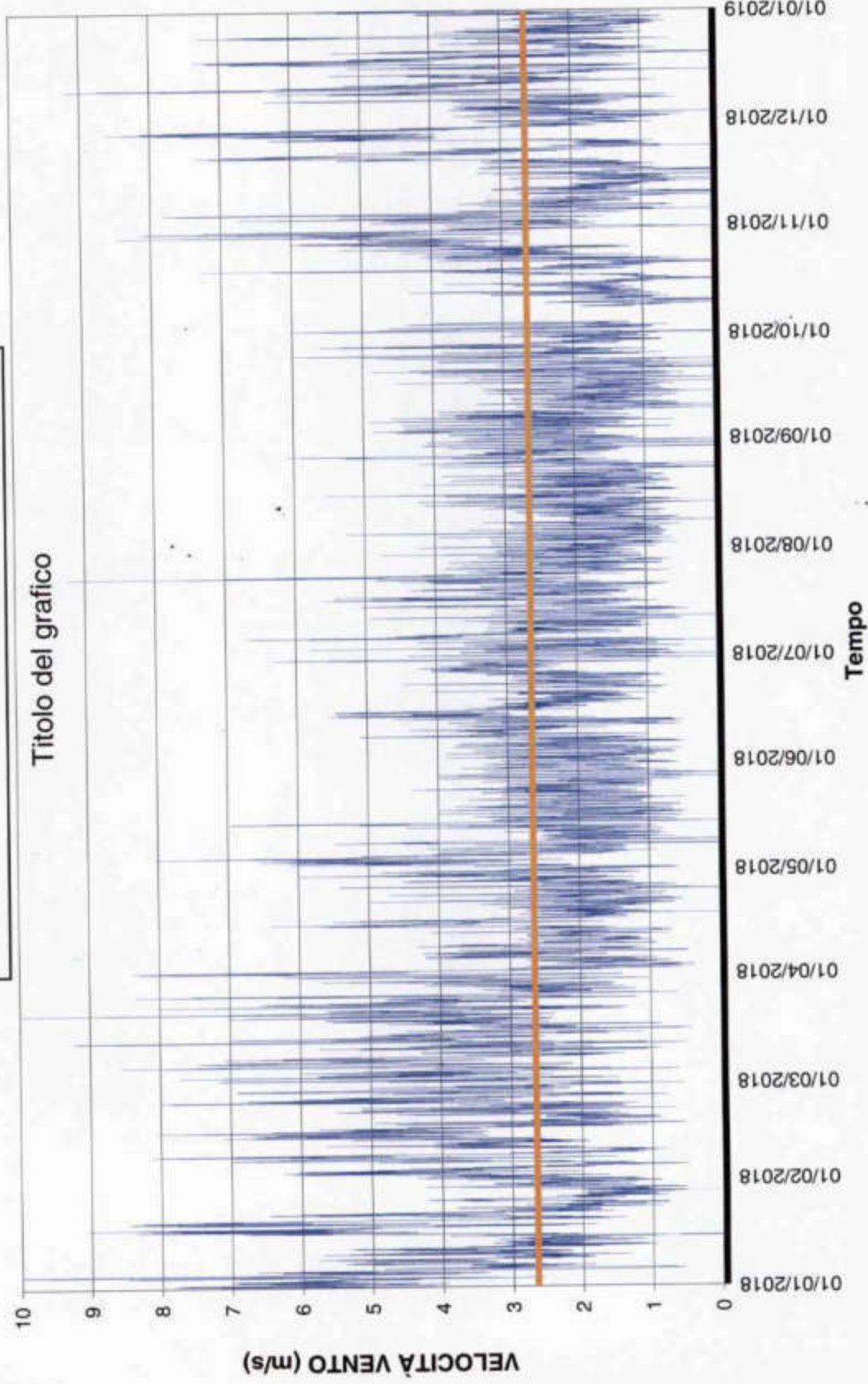


VELOCITÀ VENTO

valore orario massimo (m/s) = 11.26

MEDIA ANNUALE (m/s) = 2.65

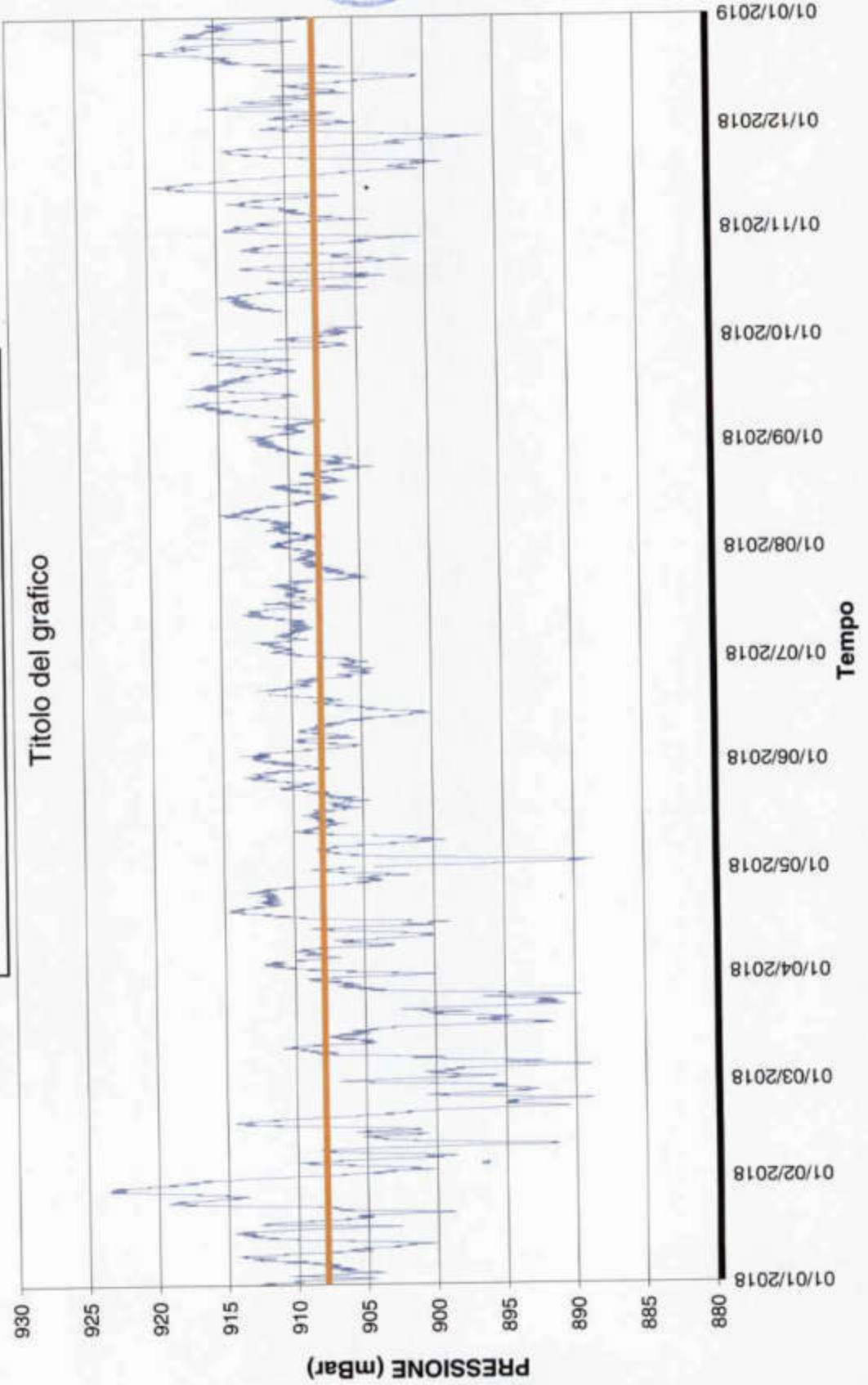
% DATI VALIDI = 98.34



PRESSIONE

valore orario massimo (mbar) = 923.69
valore orario minimo (mbar) = 888.6
MEDIA ANNUALE (mbar) = 907.93
% DATI VALIDI = 98.29

— dati orari
— media annuale (mBar)

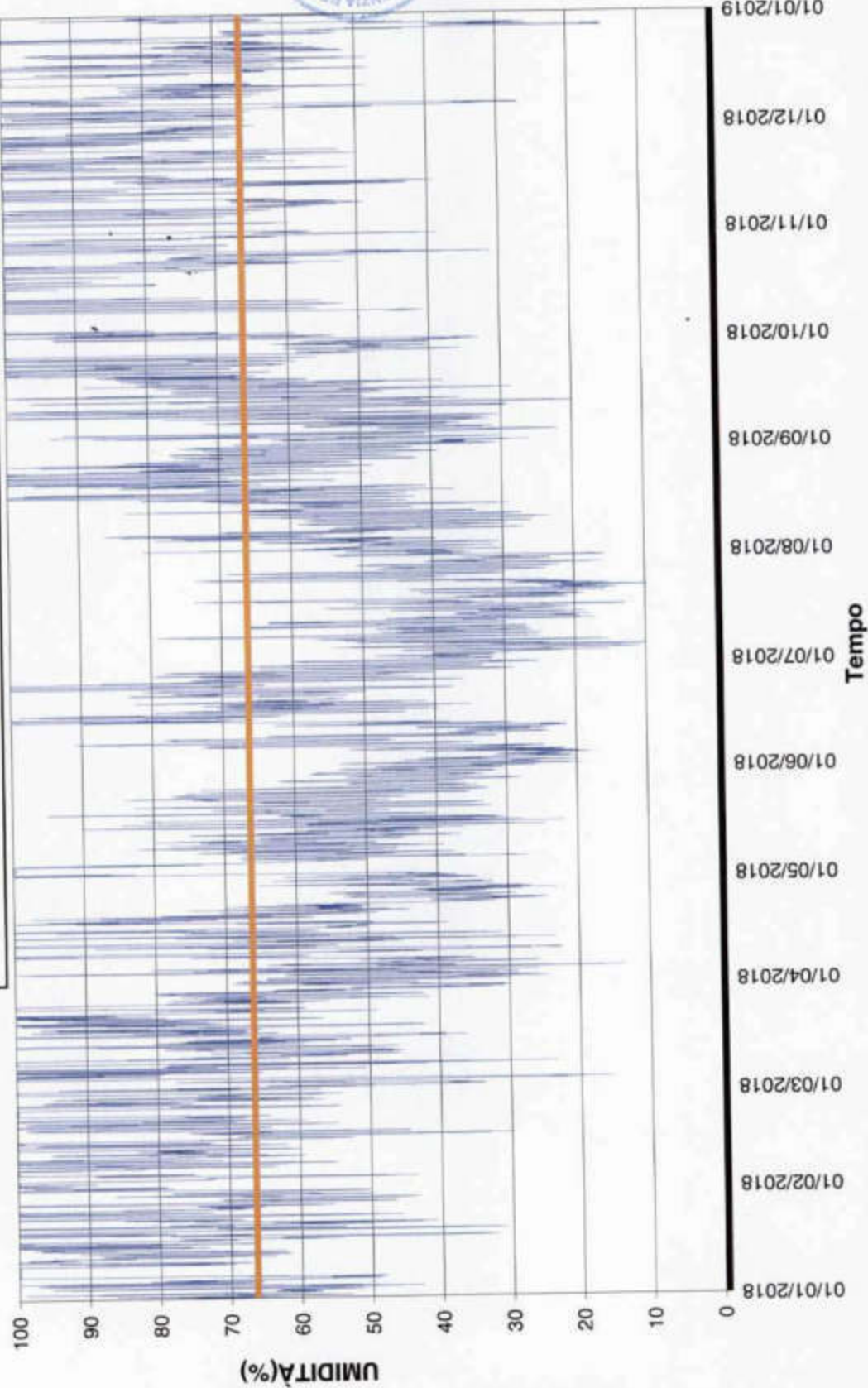


UMIDITÀ

valore orario massimo (%) = 99.93

MEDIA ANNUALE (%) = 66.31

% DATI VALIDI = 98.3



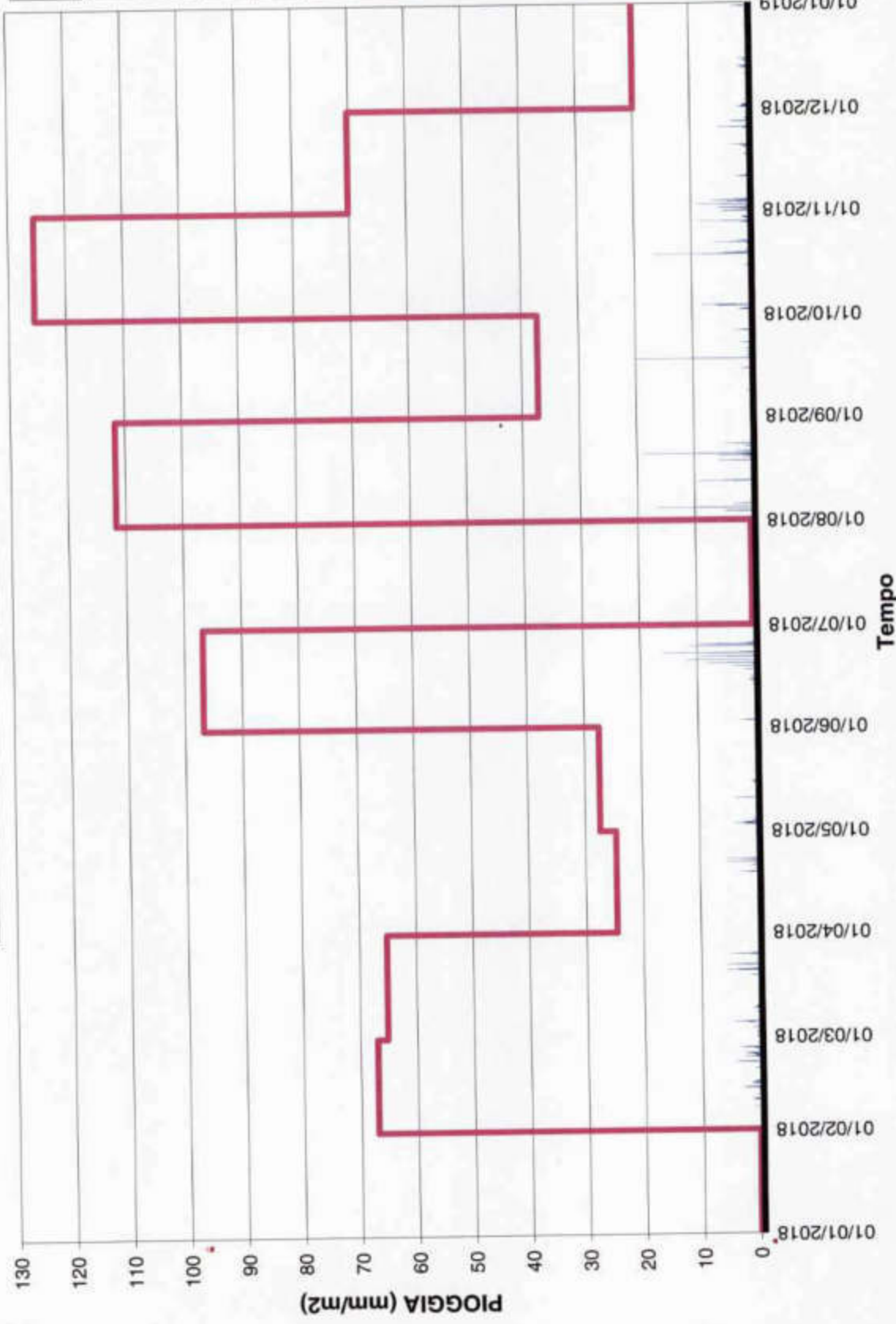
PIOGGIA

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



**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**



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 Millela, 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 Gioeni	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 giornaliera media 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 Fino (PM_{10})	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 ($\text{PM}_{2.5}$)	Valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile
Benzene (C_6H_6)	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 ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$)	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.

Al 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

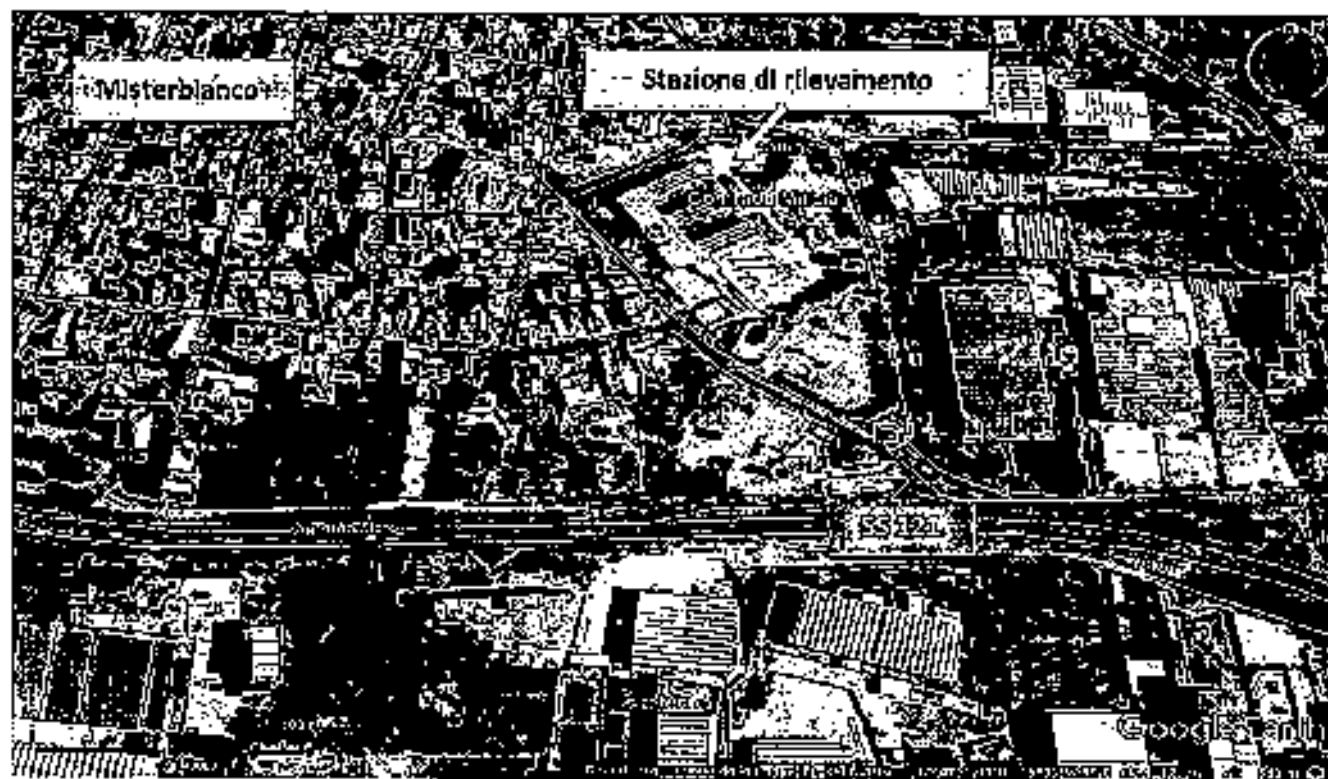


Fig.1

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 PM_{10} 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 ($10^2 + 10^3$ 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.

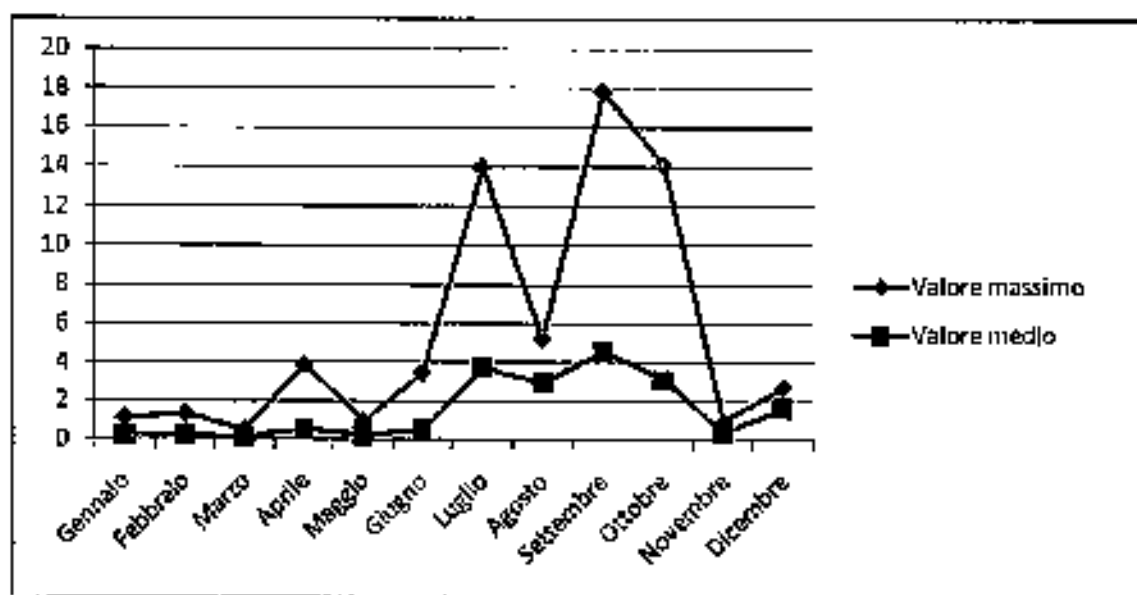


Fig.2

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

Monossido di carbonio (CO):

È 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.

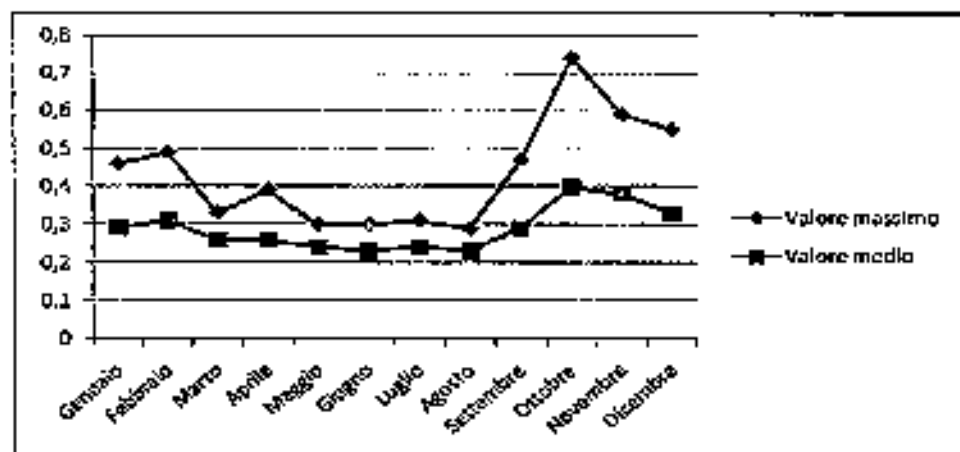


Fig.3



Struttura Territoriale di Catania

Ozono (O_3):

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 ($\mu g/m^3$)	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	34,68	59,2
Ottobre	67,89	31,31	52,27
Novembre	61,96	23,91	42,38
Dicembre	63,47	22,84	36,54

Tab.5



Struttura Territoriale di Catania

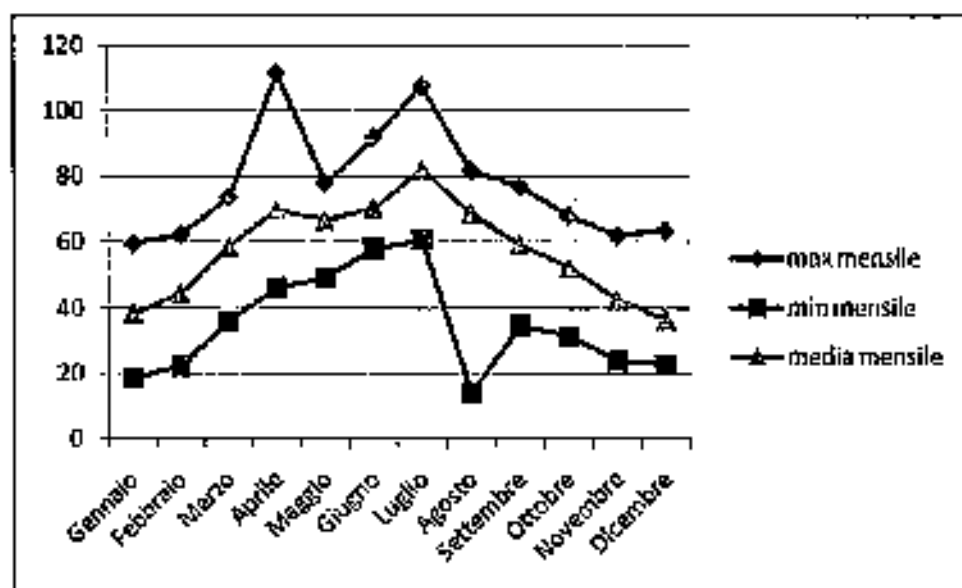


Fig.4

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'Al.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.

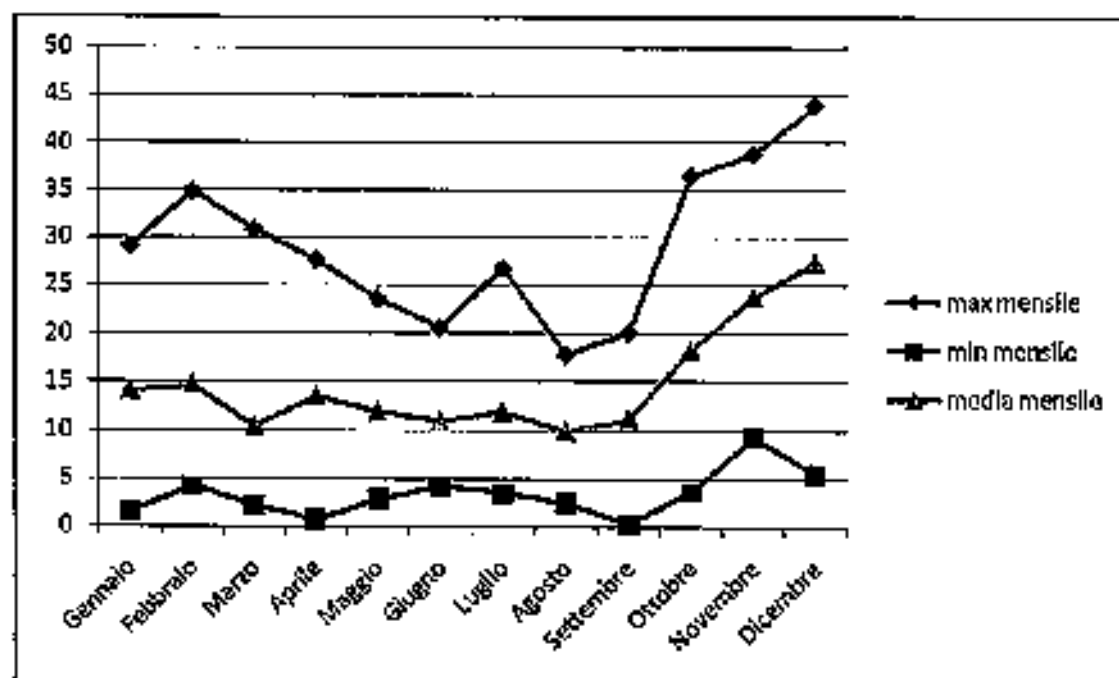


Fig. 5

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 NO_2 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 ormai 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	0,85	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.

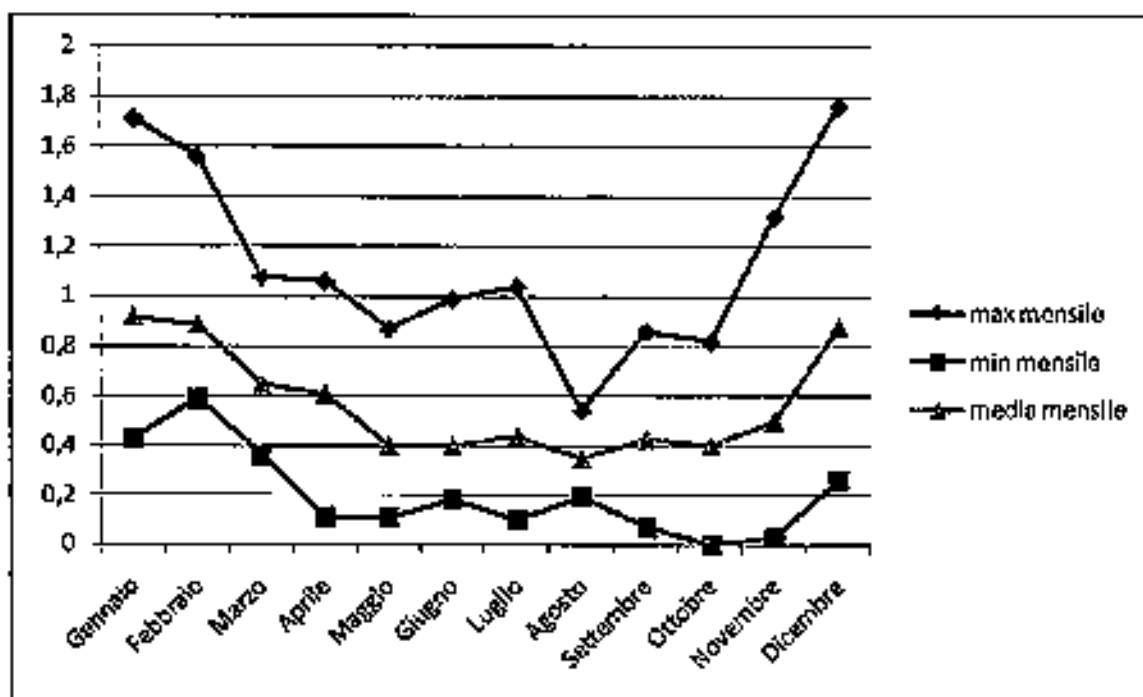


Fig.6 - Concentrazione media giornaliera di benzene

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 scrocco 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 PM_{10} 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} ($\mu g/m^3$)	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

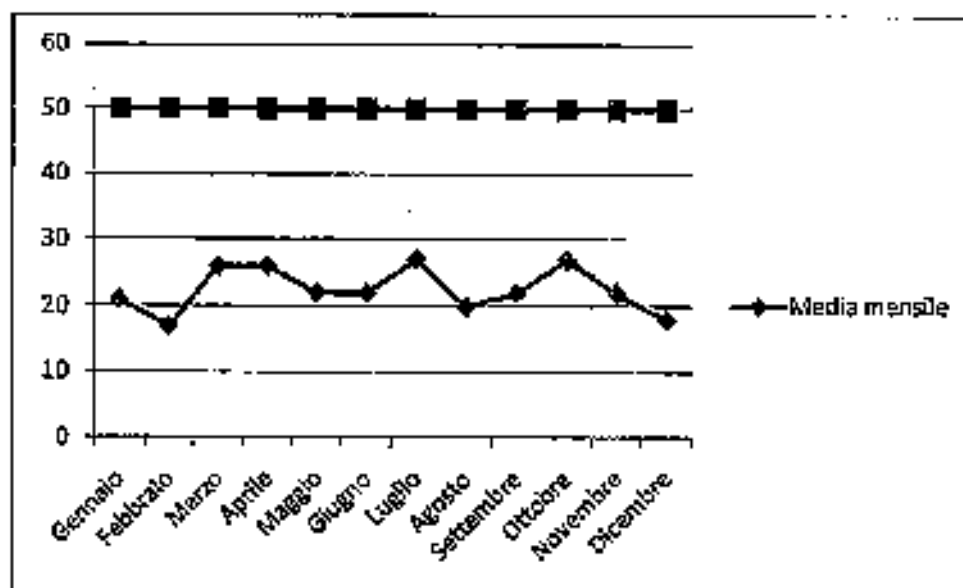


Fig.7

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.

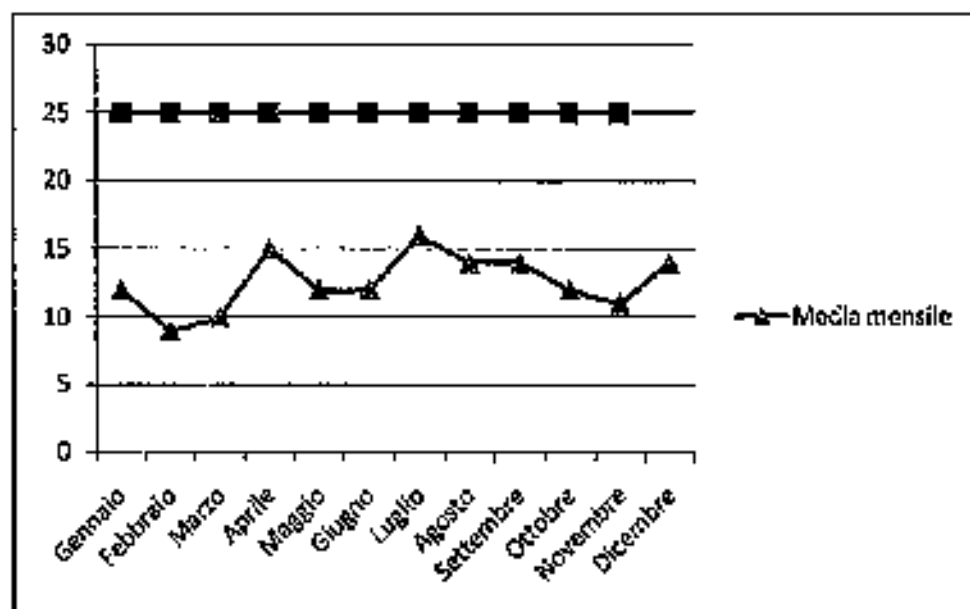


Fig.8

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.

Biagio Fusco



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 PM2,5, sono stati effettuati dei campionamenti giornalieri discreti durante il periodo di monitoraggio. I valori limite dei parametri regolamentati dal Dlgs 155/2010 sono di seguito riportati in Figura 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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	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 PM10 and PM2,5 Sequential Sampler
PM _{2.5}	Gravimetrico	DUSTCHECK DPM16 PM10 and PM2,5 Sequential Sampler

Tabella 1

Il suddetto laboratorio mobile ha in dotazione anche due strumenti di nuova generazione per il monitoraggio in aria ambiente di sostanze organiche volatili (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% ⁽³⁾	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	SO ₂	NOx	O ₃	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 O ₃ 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	GC-MS	Air Sense	CO	SO₂	NOx	O₃	PM10	PM2.5	IPA	Metalli
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 O ₃ 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

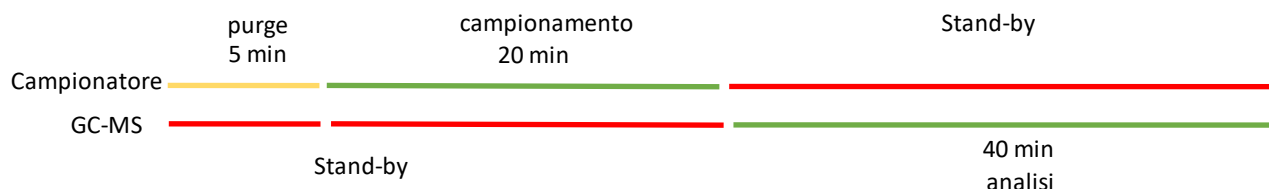
viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. Gli IPA sono altresì molto spesso associati alle polveri sospese con diametro aerodinamico minore di 2 micron. A livello ambientale gli IPA contribuiscono al fenomeno dello "smog fotochimico". Il particolato atmosferico, per la 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-desorbitore e il sistema di analisi vero e proprio. I campionamenti hanno avuto la durata di 20 minuti ciascuno, l'analisi ha avuto una durata 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.

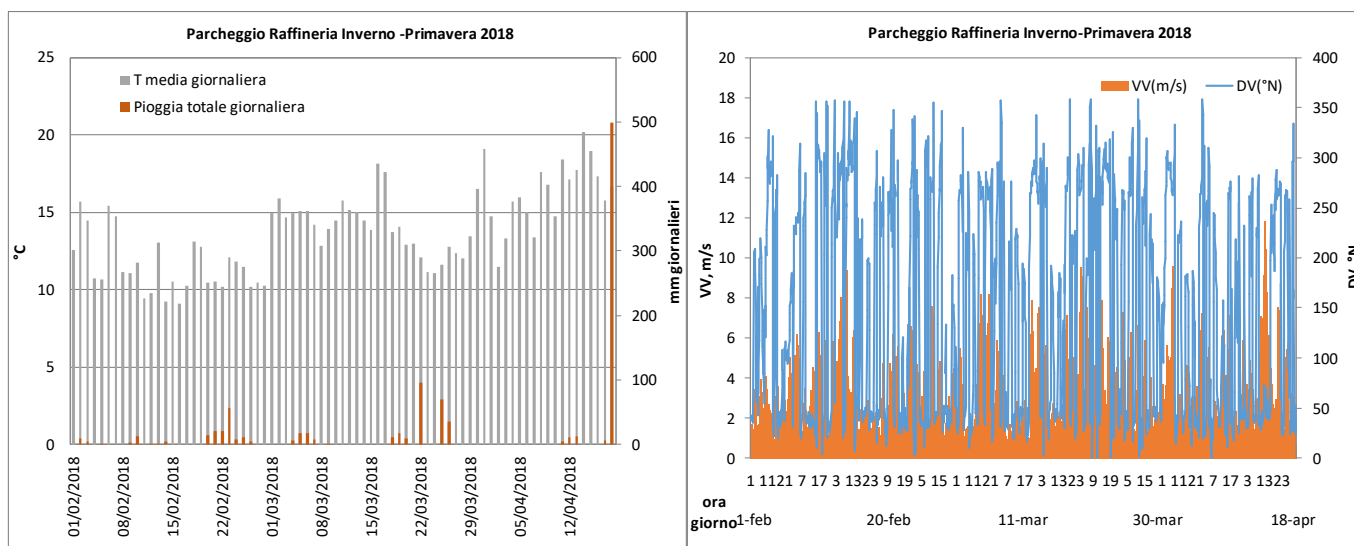


Figura 4

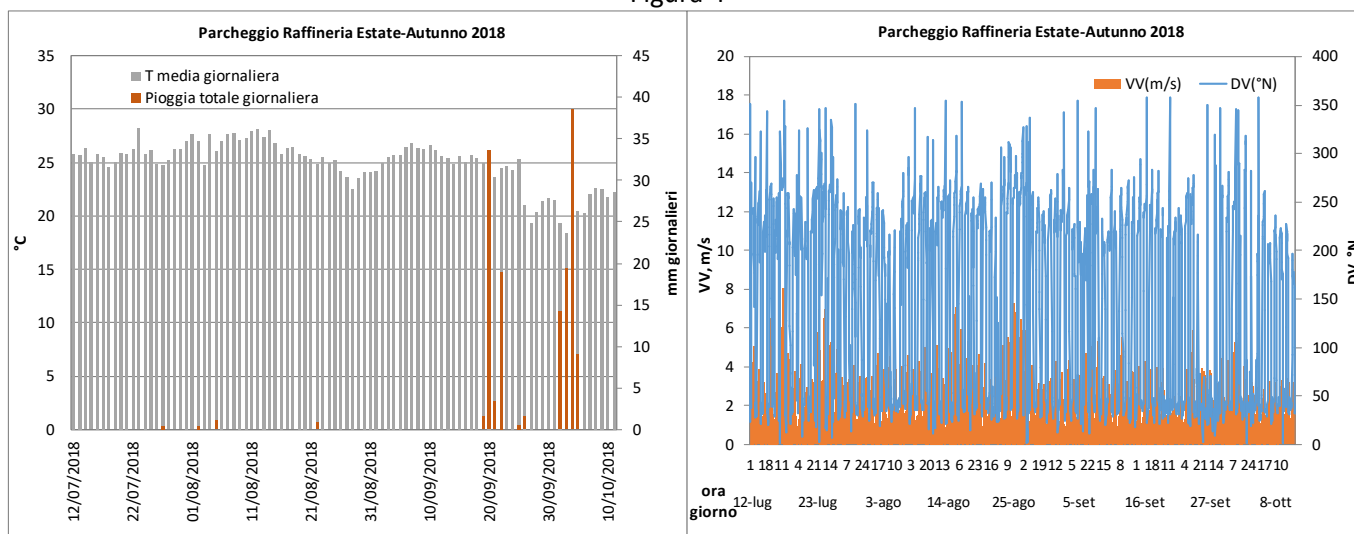


Figura 5

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.

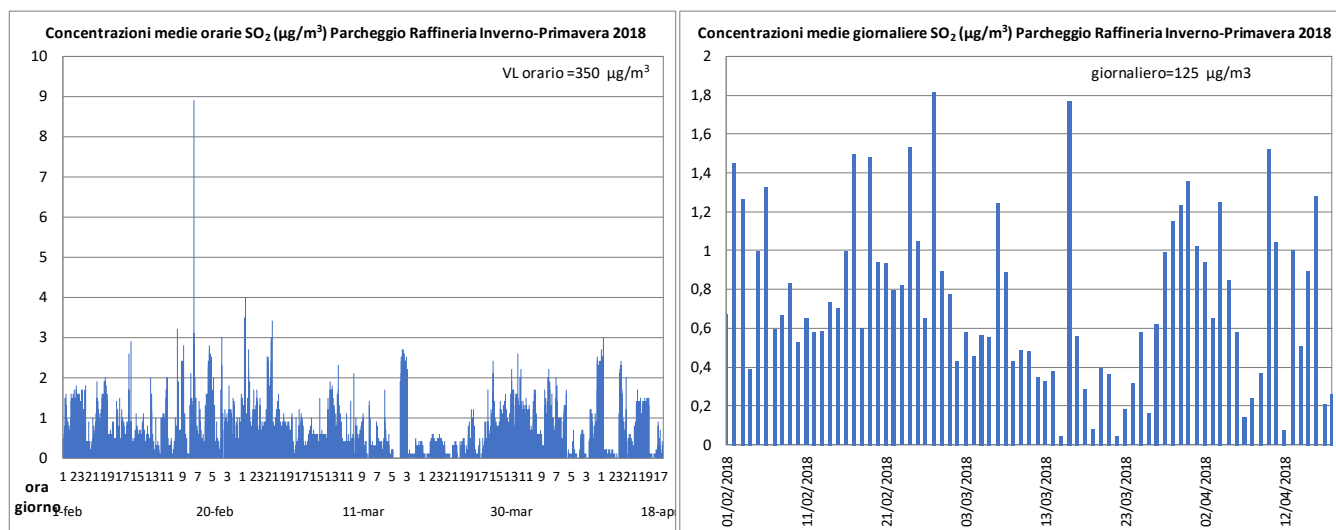


Figura 6

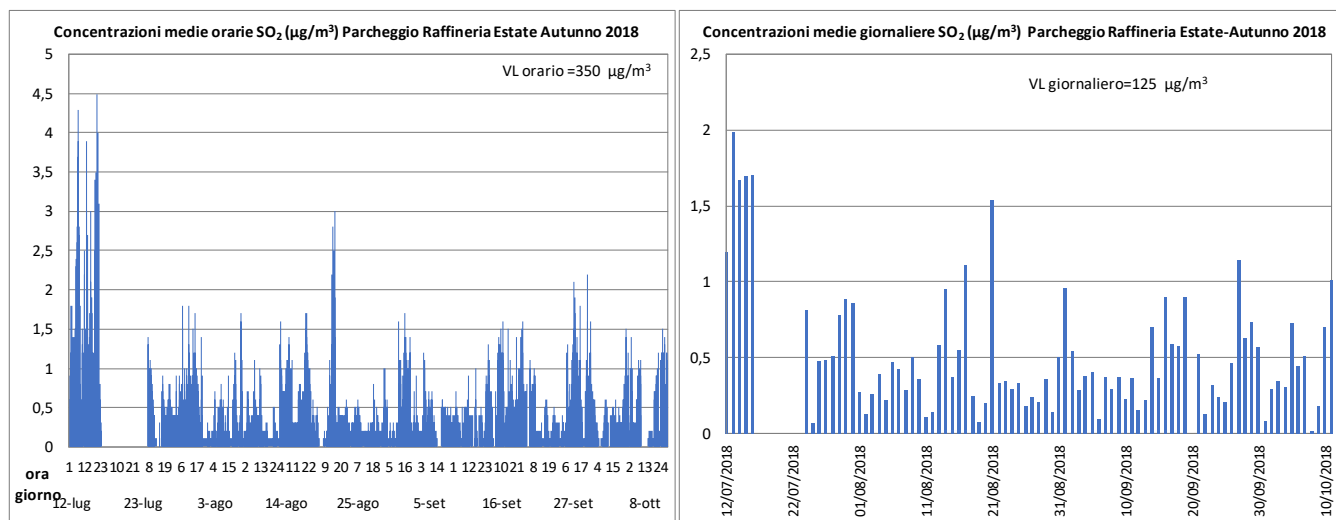


Figura 7

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.