



RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE SICILIANA

ANNO 2021

A cura della UOC Qualità dell'aria
ARPA Sicilia

La speciazione del particolato è stata effettuata dal personale del Dipartimento “Area Laboratoristica”
di ARPA Sicilia.

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

Foto in copertina: Colonna eruttiva, 16 febbraio 2021 (Graziella Raciti)



SOMMARIO

1	Introduzione	8
2	Inquadramento Normativo	9
3	Zonizzazione territorio regionale - D.Lgs. 155/2010.....	13
4	Classificazione territorio regionale - D.Lgs. 155/2010.....	17
5	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria.....	18
5.1	Stazioni di misurazione fisse	18
5.2	Laboratori mobili.....	24
6	Risultati monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2021.....	25
6.1	Biossido di azoto	28
6.2	Particolato fine PM10 e PM2.5	35
6.3	Ozono.....	46
6.4	Biossido di zolfo.....	57
6.5	Monossido di carbonio.....	60
6.6	Benzene	61
6.7	Metalli pesanti e benzo(a)pirene.....	67
6.8	Inquinanti non normati: idrocarburi non metanici ed idrogeno solforato	71
7	Analisi del trend degli indicatori previsti dal D.Lgs. 155/2010 nel periodo 2012-2021	79
7.1	Biossido di azoto	80
7.2	Particolato fine PM10	84
7.3	Ozono.....	92
7.4	Biossido di zolfo.....	100
7.5	Monossido di carbonio.....	100
7.6	Benzene	100
7.7	Metalli pesanti e benzo(a)pirene.....	105
8	Analisi del trend degli indicatori per gli idrocarburi non metanici e l'idrogeno solforato nel periodo 2016-2021	108
8.1	Idrocarburi non metanici NMHC	108
8.2	Idrogeno Solforato H ₂ S.....	110
9	Conclusioni	112



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 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio – anno 2018
Allegato 8 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio – anno 2019
Allegato 9 - Dati di Qualità dell'Aria della Rete di Monitoraggio – anno 2020
Allegato 10 - Riepilogo sui dati di Qualità dell'Aria relativi alle centraline ITALCEMENTI S.p.A. di Isola delle Femmine e Capaci – Anno 2021

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana.....	14
Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione	21
Figura 3: Concentrazioni medie annue di NO ₂ – anno 2021	29
Figura 4: Mappa delle stazioni in cui è stato registrato il superamento del valore limite annuo di NO ₂ – anno 2021.....	30
Figura 5: Box-plot concentrazioni medie orarie NO ₂ per tipologia di stazione – anno 2021.....	32
Figura 6: Box-plot concentrazioni medie orarie NO ₂ per Agglomerato/Zona – anno 2021.....	33
Figura 7: Concentrazioni medie annue di PM ₁₀ – anno 2021.....	37
Figura 8: Numero di superamenti della concentrazione limite giornaliera di PM ₁₀ – anno 2021	37
Figura 9: Mappa delle stazioni in cui è stato registrato il superamento del valore limite giornaliero di PM ₁₀ – anno 2021.....	38
Figura 10: Concentrazioni medie annue di PM _{2.5} – anno 2021.....	39
Figura 11: Concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ – anno 2021	40
Figura 12: Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ – anno 2021	42
Figura 13: Posizione della stazione CT-Viale Vittorio Veneto rispetto all'Etna.....	42
Figura 14: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM ₁₀ per tipologia di stazione – anno 2021 .	43
Figura 15: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM ₁₀ Agglomerato/Zona – anno 2021	44
Figura 16: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM _{2.5} per tipologia di zona/agglomerato – anno 2021	45
Figura 17: : Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM _{2.5} per tipologia di stazione – anno 2021	45
Figura 18: Superamenti del valore obiettivo (VO) e valori dell'obiettivo a lungo termine OLT dell'ozono – anno 2021	49



Figura 19: Mappa delle stazioni e agglomerato/zona in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O ₃ del valore obiettivo per la protezione della salute VO – Media su 3 anni (2019-2021)	49
Figura 20: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia di stazione – anno 2021	50
Figura 21: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia zona – anno 2021	51
Figura 22: Mappa delle stazioni in cui è stato determinato AOT40 nel 2021.	54
Figura 23: Box plot delle concentrazioni medie orarie di biossido di zolfo, SO ₂ , per zona e tipologia di stazione – anno 2021	59
Figura 24: Concentrazioni medie annue Benzene – anno 2021	63
Figura 25: n. superamenti della concentrazione di soglie Benzene – anno 2021	63
Figura 26: Concentrazioni massime orarie Benzene – anno 2021	64
Figura 27: Concentrazioni medie orarie di benzene a confronto – anno 2021	65
Figura 28: Box plot delle concentrazioni medie orarie di benzene tipologia di stazione – anno 2021.	66
Figura 29: Box plot delle concentrazioni medie orarie di benzene tipologia di zona/agglomerato – anno 2021	66
Figura 30: Concentrazioni medie annue dei metalli – anno 2021	69
Figura 31: Concentrazione media annua di Benzo(a)pirene – anno 2021	70
Figura 32: Concentrazione media annua di NMHC – anno 2021	72
Figura 33: % Superamenti concentrazione di soglie massima concentrazione oraria dei NMHC dell'AERCA di Caltanissetta-Gela – anno 2021	73
Figura 34: Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC dell'AERCA del Comprensorio del Mela – anno 2021	74
Figura 35: % Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC nel comune di Ragusa – anno 2021	75
Figura 36: Concentrazione media annua, % Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC nell'AERCA della Provincia di Siracusa – anno 2021	75
Figura 37: Concentrazione media annua e massima oraria (µg/m ³) di H ₂ S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa – anno 2021	77
Figura 38: Concentrazione massima giornaliera di H ₂ S e superamenti della soglia olfattiva – anno 2021	77
Figura 39: Andamento concentrazione oraria di H ₂ S in tutte le stazioni – anno 2021	78
Figura 40: Box plot dati concentrazione media annua NO ₂ per tipo di stazione periodo 2012-2021 .	80
Figura 41: Box plot dati concentrazione media annua NO ₂ per agglomerato/zona periodo 2012-2021	81
Figura 42: Trend della media annuale dell'NO ₂ per gli agglomerati di Palermo e Catania.....	82
Figura 43: Trend della media annuale dell'NO ₂ per l'Agglomerato di Messina e la zona Altro	82
Figura 44: Trend della media annuale dell'NO ₂ della zona Aree Industriali	83
Figura 45: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per tipo di stazione periodo 2012-2021	85
Figura 46: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per agglomerato/zona periodo 2012-2021	85
Figura 47: Trend della media annuale del PM10 negli agglomerati di Palermo e Catania	86
Figura 48: Trend della media annuale del PM10 nell'agglomerato di Messina e nella zona Altro	86
Figura 49: Trend della media annuale del PM10 nella zona Aree Industriali	87



Figura 50: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 negli agglomerati di Palermo e Catania	89
Figura 51: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 nell'agglomerato di Messina e nella zona Altro	89
Figura 52: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 nella zona Aree Industriali ..	90
Figura 53: Trend del numero di superamenti OLT e VO agglomerati di PA, ME, CT	94
Figura 54: Trend del numero di superamenti OLT e VO zona Altro	94
Figura 55: Trend del numero di superamenti OLT zona Aree Industriali	95
Figura 56: Trend del VO zona Aree Industriali	95
Figura 57: Trend del numero di superamenti del OLT di OAT40	97
Figura 58: Trend del numero di superamenti del VO OLT 40	98
Figura 59: Andamento del SOMO35 nelle aree urbane di Palermo, Catania e Siracusa anni 2008-2021	99
Figura 60: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona	101
Figura 61: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene nella zona Aree Industriali	102
Figura 62: Trend dei numeri di superamenti della soglia di 20µg/m ³	104
Figura 63: Trend delle concentrazioni medie annue di Cd, Ni, Pb	106
Figura 64: Trend delle concentrazioni medie annue di Arsenico nelle stazioni di Priolo e SR-Scala Greca	106
Figura 65: Trend delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)pirene	107
Figura 66: Trend delle concentrazioni medie annue, massime orarie e % superamenti soglia di NMHC	109
Figura 67: Trend della concentrazione media annua e della concentrazione massima oraria di H ₂ S ..	110
Figura 68: Trend del numero dei superamenti della soglia olfattiva della concentrazione media annua e della concentrazione massima giornaliera di H ₂ S	111



INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Limiti previsti dal D.Lgs.155/2010 per la qualità dell'aria	10
Tabella 2: Valori guida WHO-ed. 2021 a confronto con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per gli stessi periodi di mediazione	12
Tabella 3: Comuni ricompresi negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina	14
Tabella 4: Comuni ricompresi nella Zona IT1914 "Aree Industriali"	15
Tabella 5: Consistenza della rete di rilevamento e relativa strumentazione attiva per il 2021 come da PdV	20
Tabella 6: Caratteristiche e requisiti minimi degli analizzatori in continuo conformemente a quanto previsto dall'Allegato VI del D.Lgs 155/2010	22
Tabella 7: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2021 dagli analizzatori per il monitoraggio della qualità dell'aria	26
Tabella 8: Tabella riassuntiva dei valori di NO ₂ /NO _x con relativo rendimento anno 2020.....	28
Tabella 9: Tabella riassuntiva dei valori di PM10 e PM2.5 con relativo rendimento annuo anno 2021	36
Tabella 10: numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 registrati nel periodo 20 giugno-1 luglio 2021.	41
Tabella 11: Tabella riassuntiva dell'O ₃ con relativa copertura estate/inverno e AOT40 anno 2021	46
Tabella 12: Numero di superamenti del valore obiettivo per l'O ₃ e media su 3 anni (2019-2021).....	48
Tabella 13: Valori calcolati del parametro AOT40 (µg/m ³ *h) - anno 2021.....	52
Tabella 14: Valori calcolati del parametro AOT40 (µg/m ³ *h) periodo 2017-2021	53
Tabella 15: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) in ambiente urbano per il 2021	55
Tabella 16: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) nelle stazioni delle Aree Industriali ricadenti nelle AERCA per il 2021	55
Tabella 17: Valori calcolati del parametro SOMO35 (µg/m ³) nelle stazioni delle Aree Industriali non ricadenti nelle AERCA per il 2021	56
Tabella 18: Tabella riassuntiva dei valori di SO ₂ con relativa copertura anno 2021.....	58
Tabella 19: Tabella riassuntiva dei valori di CO anno 2021	60
Tabella 20: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento del benzene anno 2021	62
Tabella 21: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento dei metalli-2021	67
Tabella 22: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento degli IPA-2021	68
Tabella 23: Concentrazioni e statistiche dei NMHC-anno 2021	72
Tabella 24: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA di Caltanissetta-Gela – anno 2021	73
Tabella 25: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA del Comprensorio del Mela -anno 2021.....	74
Tabella 26: Concentrazioni e statistiche dei NMHC nel comune di Ragusa -anno 2021	74
Tabella 27: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA della provincia di Siracusa -anno 2021	75
Tabella 28: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2021 di H ₂ S nell'AERCA di Siracusa.....	76
Tabella 29: Concentrazioni medie annua di NO ₂ nella zona Aree Industriali 2012-2021.....	83
Tabella 30: Concentrazioni medie annua di PM10 nella zona Aree Industriali 2012-2021	88
Tabella 31 n. superamenti del valore limite giornaliero di PM10 nella zona Aree Industriali 2012-2021	91
Tabella 32: n. superamenti OLT e VO	93
Tabella 33: OLT AOT40	96
Tabella 34: Valore Obiettivo AOT40.....	97
Tabella 35: Aree industriali- concentrazioni medie annue di C ₆ H ₆	103



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 2021 attraverso l'analisi dei dati registrati dalle stazioni fisse di rilevamento della rete regionale di monitoraggio e dei trend dei dati storici nel decennio 2012-2021, come da allegati dal 1 al 9.

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 2021 la UOC Qualità dell'aria ha elaborato la Relazione sui dati di Qualità dell'Aria relativi alle stazioni della ITALCEMENTI S.p.A. di Isola delle Femmine e Capaci, gestite da ARPA in forza di una Convenzione stipulata in data 3/5/2016 (Allegato 10).

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 norma 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.

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



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

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periodo di mediazione	Riferimento normativo D.L. 155/2010
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana 10 mg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	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	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana 40 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
	Soglia di allarme 400 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile 350 µg/m³	1 ora	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125 µg/m³	24 ore	Allegato XI
	Soglia di allarme, 500 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	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	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2.5}) - FASE I	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, 25 µg/m³	Anno civile	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	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	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	Allegato VII
	Soglia di informazione, 180 µg/m³	1 ora	Allegato XII
	Soglia di allarme, 240 µg/m³	1 ora	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	Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) 6.000 (µg/m³/h)	Da maggio a luglio	Allegato VII
Benzene (C₆H₆)	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Valore obiettivo, 1 ng/m³	Anno civile	Allegato XIII
Piombo (Pb)	Valore limite, 0,5 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo, 6,0 ng/m³	Anno civile	Allegato XIII



Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periodo di mediazione	Riferimento normativo D.L. 155/2010
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo, 5,0 ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo, 20,0 ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII

Livelli critici per la protezione della vegetazione			
Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Riferimento normativo D.L. 155/2010
Biossido di Zolfo (SO ₂)	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Allegato XI
Ossidi di Azoto (NO _x)	30 µg/m ³	-----	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;
- il 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.



L'Organizzazione Mondiale della Sanità, OMS (WHO), inoltre ha emanato nel 2000 le linee guida per la qualità dell'aria in riferimento al: monossido di carbonio, particolato, ozono, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene, idrocarburi policiclici aromatici, metalli, idrogeno solforato, aggiornate prima nel 2005 e poi nel 2021 per particolato, ozono, biossido di azoto, monossido di carbonio e biossido di zolfo (Cfr. Tabella 2).³

Tabella 2: Valori guida WHO-ed. 2021 a confronto con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per gli stessi periodi di mediazione

	WHO Air quality guideline values, ed.2021	D.Lgs. 155/2010
Periodo di mediazione	SO₂	
1 giorno	40 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
10 minuti	500 µg/m ³	Nessun limite
Periodo di mediazione	NO₂	
Anno civile	10 µg/m ³	40 µg/m ³
1 ora	200 µg/m ³	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
1 giorno	25 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessun limite
Periodo di mediazione	PM₁₀	
1 giorno da non superare più di 3 volte per anno civile	45 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	15 µg/m ³	40 µg/m ³
Periodo di mediazione	PM_{2.5}	
1 giorno	15 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessun limite
Anno civile	5 µg/m ³	20 µg/m ³
Periodo di mediazione	O₃	
Max giornaliero della media mobile 8h	100 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni
Media su 6 mesi della Max giornaliero della media mobile 8h	60 µg/m ³	Nessun limite
Periodo di mediazione	CO	
1 giorno da non superare più di 3 volte per anno civile	4 mg/m ³	Nessun limite
Max giornaliero della media mobile 8h	10 mg/m ³	10 mg/m ³
1 ora	35 mg/m ³	Nessun limite
15 minuti	100 mg/m ³	nessuno
Periodo di mediazione	C₆H₆	
Anno civile		5 µg/m ³
Rischio unitario, <i>Indice di rischio/tempo di vita (µg/m³)⁻¹</i>	6x10 ⁻⁶	

³<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



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

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 D.Lgs. 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.

Legenda

Zonizzazione

- Agglomerato di Palermo IT 1911
- Agglomerato di Catania IT 1912
- Agglomerato di Messina IT 1913
- Zona Aree Industriali IT 1914
- Zona Altro IT 1915

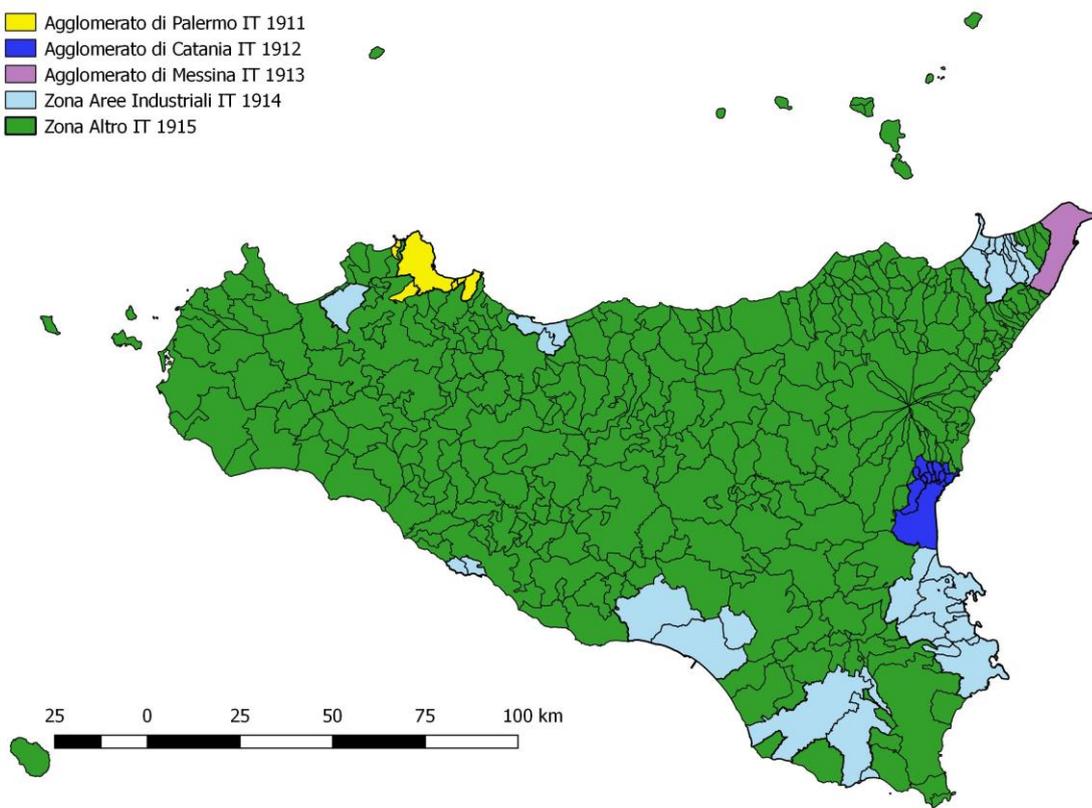


Figura 1: Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana

Gli Agglomerati di Palermo (IT1911), Catania (IT1912) e Messina (IT1913) comprendono i comuni riportati in Tabella 3, la popolazione ivi riportata si riferisce a quella residente al 1° gennaio 2020 che è stata presa come riferimento nel decreto assessoriale di classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Siciliana ai sensi degli artt. 4 e 8 del D.Lgs. 155/2010 D.D.G. 1329 del 17/12/2020.

Tabella 3: Comuni ricompresi negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina

Codice comune	Nome comune	Popolazione
Agglomerato di Palermo		
82005	Altofonte	9884
82006	Bagheria	53409
82020	Capaci	11548
82035	Ficarazzi	12741
82043	Isola delle Femmine	6984
82049	Monreale	37211
82053	Palermo	647422
82079	Villabate	19501
Totale popolazione		798700



Codice comune	Nome comune	Popolazione
Agglomerato di Catania		
87002	Aci Castello	17662
87015	Catania	296266
87019	Gravina di Catania	25419
87024	Mascalucia	30713
87029	Misterbianco	49307
87041	San Giovanni la Punta	22793
87042	San Gregorio di Catania	11548
87044	San Pietro Clarenza	8021
87045	Sant'Agata li Battiati	9357
87051	Tremestieri Etneo	19865
87052	Valverde	7845
Totale popolazione		498746
Agglomerato di Messina		
83048	Messina	227424

La zona “Aree Industriali”, comprendente anche 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 4).

Tabella 4: Comuni ricompresi nella Zona IT1914 “Aree Industriali”

Codice comune	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	Roccalvaldina
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



Codice comune	Nome comune
88008	Pozzallo
88009	Ragusa
89001	Augusta
89006	Carlentini
89009	Floridia
89012	Melilli
89017	Siracusa
89018	Solarino
89019	Sortino
89021	Priolo Gargallo
<i>Totale popolazione</i>	665116



4 CLASSIFICAZIONE TERRITORIO REGIONALE - D.LGS. 155/2010

Il comma 2 dell'art.4 e il comma 5 dell'art.8 del D.Lgs. 155/2010 prevedono che la classificazione delle zone e degli agglomerati venga riesaminata per tutti gli inquinanti almeno ogni cinque anni dalle Regioni (comma 4 art.4 e comma 8 art.8), secondo la procedura descritta nell'Allegato II del D.Lgs. 155/2010.

ARPA Sicilia ha elaborato sulla base dei dati di qualità dell'aria del quinquennio 2015-2019, ad esclusione del benzene nell'Agglomerato di Catania per il quale la classificazione è relativa al quinquennio 2014-2018, una nuova classificazione approvata dalla Regione con D.D.G. 1329 del 17/12/2020 ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Si evidenzia che dalla nuova classificazione discende un numero minimo di stazioni fisse inferiori rispetto a quello riportato nel Programma di Valutazione (PdV), approvato con D.D.G. n. 449 del 10/06/2014 e revisionato con D.D.G. n.738 del 06/09/2019. In particolare nella zona Altro le stazioni minime necessarie passano da 7 a 5 e peraltro esclusivamente per l'ozono mentre per gli altri inquinanti ne sarebbe sufficiente una.

La revisione della classificazione individua situazioni migliorative o invariate rispetto alla classificazione precedente per tutti gli inquinanti ad esclusione del benzene nell'agglomerato di Catania, dove la classificazione passa da SVI a SVI-SVS. Considerato che il Programma di Valutazione ha previsto un analizzatore per il benzene nell'agglomerato di Catania e che l'Allegato V indica, anche nel caso in cui negli agglomerati come quello di Catania la classificazione è compresa tra la soglia di valutazione superiore e inferiore, un numero minimo pari a un analizzatore per il benzene, ne consegue che la rete di monitoraggio prevista nel PdV è certamente sufficiente a soddisfare quanto previsto all'art. 5 del D.Lgs. 155/2010.



5 RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

5.1 Stazioni di misurazione fisse

Il Dipartimento Regionale Ambiente con D.D.G. n. 449 del 10/06/14 ha approvato il “Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell’aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione” (PdV), 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. Il PdV, revisionato dal D.D.G. n.738 del 06/09/2019, 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 ha previsto:

- la realizzazione di nuove stazioni. Tra le stazioni di nuova realizzazione, anche due postazioni di fondo regionale, ubicate lontano da centri abitati o da altre fonti antropiche, necessarie per la protezione degli ecosistemi;
- l’adeguamento, se necessario, degli analizzatori nelle stazioni che già rispettano i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- il riposizionamento e l’adeguamento, se necessario, di alcune stazioni esistenti in modo da rispettare i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- l’aggiornamento del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati registrati dagli analizzatori.

La nuova rete regionale, costituita da n. 60 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 utilizzate per il PdV, è operativa nella sua totalità da luglio 2021 ad eccezione della stazione Cesarò, per la quale ENEL - distribuzione non ha ancora avviato i lavori per la posa di una cabina elettrica per l’alimentazione della stazione di monitoraggio, seppur richiesti nel luglio 2020

Nella zona IT1914 “Aree Industriali”, vista la discontinuità territoriale prevista nella zonizzazione e la presenza di un carico emissivo non omogeneo, si è scelto di allineare tutta la zona al carico emissivo maggiore della zona, coincidente con quello relativo alle AERCA, determinando un conseguente infittimento di stazioni di misura rispetto al numero minimo necessario, discendente dagli Allegati V e IX del D.Lgs.155/2010. Nella nuova rete regionale infatti 30 delle 53 stazioni fisse di monitoraggio previste dal PdV sono allocate nella zona IT1914 (Cfr. Tabella 5).

Si evidenzia che quattro stazioni della zona IT1914 sono di proprietà di aziende private, tre dell’azienda A2A Energiefuture SpA, tant’è che in data 06/03/2018 è stata sottoscritta una convenzione tra ARPA Sicilia e A2A che ha previsto il passaggio della gestione delle stazioni ad ARPA Sicilia a partire dal mese di luglio 2021, ed una Milazzo Termica di proprietà della Termica Milazzo S.r.l., oggi confluita nella RAM, a seguito della convenzione rinnovata in data 18 marzo 2021. ARPA Sicilia inoltre, sempre in forza della convenzione con A2A Energiefuture SpA, dal mese di luglio 2021 gestisce altre due stazioni dell’azienda A2A Energiefuture SpA che non sono incluse nel PdV: A2A San Pier Niceto e A2A Valdina.



ARPA Sicilia inoltre gestisce 2 stazioni non incluse nel PdV dell'azienda Italcementi SpA-Stabilimento di Isola delle Femmine: Italcementi-Capaci e Italcementi-Isola delle Femmine.

In Tabella 5 sono indicate le stazioni individuate nel PdV, i parametri previsti per ciascuna stazione e la consistenza della rete e della strumentazione in esercizio al 2021; gli analizzatori sono indicati con "A" se previsti dal PdV ma non ancora in esercizio nel 2021, se già in esercizio vengono indicati con la lettera "P". Inoltre in tabella sono indicati con la lettera x gli analizzatori che non sono inclusi nel PdV, e dunque non concorrono alla valutazione della qualità dell'aria, ma che sono mantenuti in esercizio per il controllo peculiare delle aree in cui sono presenti.

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, di fondo e industriali* e in relazione alla zona operativa si indicano come *urbane, suburbane e rurali*. Le stazioni incluse nel PdV si classificano in:

- stazioni di fondo urbano (FU): stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc);
- stazione di fondo suburbano (FS): stazione inserita in aree largamente edificate dove sono presenti anche zone non urbanizzate e dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc);
- stazione di traffico urbano (TU): stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni da traffico proveniente da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- stazioni di fondo rurale regionale (R-REG);
- stazioni di fondo rurale remote (R-REM);
- stazioni fondo rurale-near city allocated (R-NCA).



Tabella 5: Consistenza della rete di rilevamento e relativa strumentazione attiva per il 2021 come da PdV

Consistenza della rete al 2021 rispetto al PdV																			
N°	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	NMHC	H ₂ S
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911																			
1	IT1911	Bagheria	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p		A			x	p	p	p	p		
2	IT1911	PA-Belgio (Lab Mobile)	Arpa Sicilia	U	T	p		p											
3	IT1911	PA- Boccadifalco	Arpa Sicilia	S	F	A		p		p									
4	IT1911	PA- Indipendenza	Arpa Sicilia	U	T	p	p	p		p			x	x	x	x	p		
5	IT1911	PA - Castelnuovo	Arpa Sicilia	U	T	p	p	p		p									
6	IT1911	PA - Di Blasi	Arpa Sicilia	U	T	p		p	p	p									
7	IT1911	PA - UNIPA	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p		p	p	p	x	p	p	p	p		
x	IT1911	Italcementi-Copaci	Arpa Sicilia	-	-	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	Arpa Sicilia	-	-	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																			
8	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	Arpa Sicilia	U	T	p		p											
9	IT1912	CT - V.le Vittorio Veneto	Arpa Sicilia	U	T	p		p	p	p			p	x	x	x	x		
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p		x	p	p	p	p	p	p	p		
11	IT1912	San Giovanni La Punta	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p			p								
12	IT1912	Misterbianco	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p			p	x	x	x	x	x	x		
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																			
13	IT1913	Me-Bocchetta	Arpa Sicilia	U	T	p		p	p	A									
14	IT1913	Me-Dante	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p		p	p	p	p	p	p	p	p		
AREE INDUSTRIALI IT1914																			
15	IT1914	Porto Empedocle	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	p	p		p	p	p	p	p	p		
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	Arpa Sicilia	S	F	p		p		p									x
17	IT1914	Gela - Tribunale	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p		x
18	IT1914	Gela - Enimed	Arpa Sicilia	S	F	p		p		p									x
19	IT1914	Gela - Biviere	Arpa Sicilia	R-NCA	F	p		p		p									
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	Arpa Sicilia	U	F					x	p								
21	IT1914	Gela - Via Venezia	Arpa Sicilia	U	T	p	x	p	p	p	x	x	x	x	x	x	x		
22	IT1914	Niscemi	Arpa Sicilia	U	T	p		p	p	p			x						
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	Arpa Sicilia	S	F	p		p		p									
24	IT1914	Pace del Mela	Arpa Sicilia	U	F	p		p		p									x
25	IT1914	Milazzo - Termica	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p		x
26	IT1914	A2A-Milazzo	Arpa Sicilia	U	F	p	x	p	x	A	p	p							
27	IT1914	A2A-Pace del Mela	Arpa Sicilia	S	F	p	x	p	x	A	p	p							
x	IT1914	A2A-San Pier Niceto	Arpa Sicilia			x	x	x	x		x	x							
x	IT1914	A2A-Valdina	Arpa Sicilia			x	x	x	x		x	x							
29	IT1914	S.Lucia del Mela	Arpa Sicilia	R-NCA	F	p		p				p							x
30	IT1914	Partinico	Arpa Sicilia	U	F	p		p	p	p	p	p							
31	IT1914	Termini Imerese	Arpa Sicilia	U	F	p		p	p	p	p	p							
32	IT1914	RG - Campo Atletica ⁽¹⁾	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	p	p									x
33	IT1914	RG - Villa Archimede	Arpa Sicilia	U	F	p		p	x	p	x	x							x
34	IT1914	Pozzallo	Arpa Sicilia	U	F	p		p	p		p	p							
35	IT1914	Augusta	Arpa Sicilia	U	F	p	x	p		p									x
36	IT1914	SR - Belvedere	Arpa Sicilia	S	F	p		p		p									x
37	IT1914	Mellilli	Arpa Sicilia	U	F	p	x	p		p	p	p							x
38	IT1914	Priolo	Arpa Sicilia	U	F	p	p	p		p	x	p	p	p	p	p	p		x
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	Arpa Sicilia	S	F	p	x	p		p	p	p	p	p	p	p	p		x
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	x		x	x							x
41	IT1914	SR - Pantheon (Ex Bixio)	Arpa Sicilia	U	T	p	x	p		x									x
42	IT1914	SR - Verga (Ex Specchi)	Arpa Sicilia	U	T	p	x	p		p		x							x
43	IT1914	SR - Terracati	Arpa Sicilia	U	T	p	x	p	x										
x	IT1914	Augusta - Megara	Arpa Sicilia	-	-	x		x		x									x
x	IT1914	Augusta - Monte Tauro	Arpa Sicilia	-	-					x									x
x	IT1914	Augusta - Marcellino	Arpa Sicilia	-	-					x									x
44	IT1914	Solarino	Arpa Sicilia	S	F	p		p		p	p	p							
ALTRO IT1945																			
45	IT1915	AG - Centro	Arpa Sicilia	U	F	p		p		p	p								
46	IT1915	AG-Monserrato	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	p	A	p	p							
47	IT1915	AG - ASP	Arpa Sicilia	S	F	p	p	p	p										
48	IT1915	Lampedusa	Arpa Sicilia	R-REM	F	p	p	p		p									
49	IT1915	Caltanissetta	Arpa Sicilia	U	T	p		p	p	p									
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	x	p	p	p	p		
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina morta ⁽²⁾	Arpa Sicilia	R-REG	F														
53	IT1915	Salemi diga Rubino	Arpa Sicilia	R-REG	F	p	p	p		p	p	p							
(1) Stazione non operativa																			
(2) nel 2021 non è stata effettuata la speciazione																			
p analizzatore in esercizio incluso nel PdV																			
A analizzatore da porre in esercizio come previsto dal PdV																			
x analizzatori non PdV che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo e/o di supporto per analizzatori non in esercizio dall'inizio dell'anno																			
R-NCA Fondo rurale-Near City Allocated																			
R-REG Fondo rurale-Regionale																			
R-REM Fondo rurale-Remoto																			
Tipologia di zona :U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale																			
Tipologia di stazione in relazione alle fonti emissive prevalenti :T=Traffico, I = Industriale, F = Fondo																			

Libero Consorzio Comunale di Trapani Prot. n. 0037537 del 23-12-2022 in arrivo



L'ubicazione delle suddette stazioni è riportata in Figura 2.

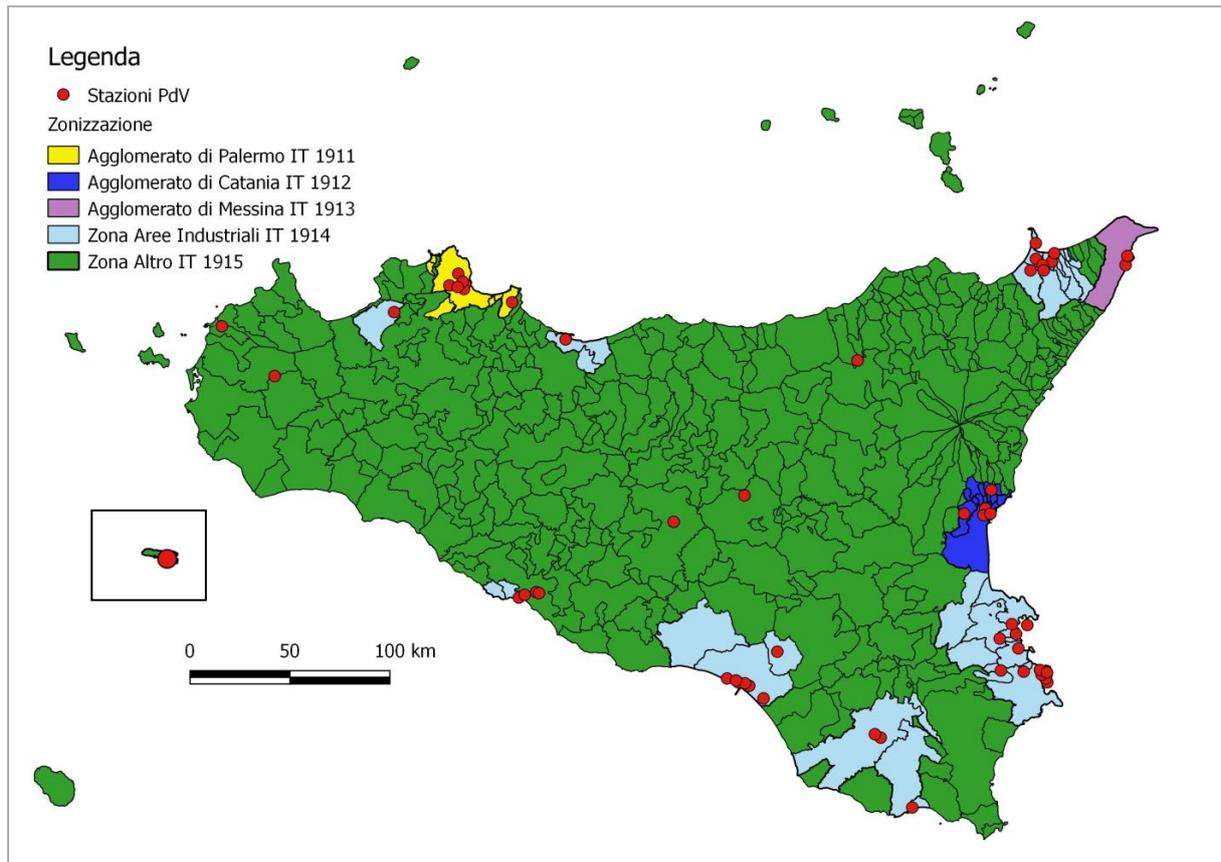


Figura 2: Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione

ARPA Sicilia nel 2021 ha rilocato la stazione Augusta-Villa Augusta, non prevista nel PdV, rinominandola Augusta-Monte Tauro e la stazione Gela-Parcheggio Agip, che è stata implementata, e spostata presso il Tribunale di Gela assumendo il nome di Gela-Tribunale, stazione prevista nel PdV.

Le stazioni dell'agglomerato di Palermo: PA-Belgio, PA-Boccadifalco, PA-Di Blasi, PA-Indipendenza e PA-Castelnuovo, gestite dalla RAP S.p.A. – Risorse Ambiente Palermo fino al mese di giugno 2020, nel 2021 sono state implementate e poste in esercizio sotto la gestione di ARPA Sicilia.

Nel 2021 i laboratori mobili, utilizzati presso i siti delle stazioni AG-ASP e Porto Empedocle, sono stati sostituiti dalle rispettive stazioni fisse.

Nel 2021 sono state inoltre realizzate le nuove stazioni previste dal PdV: Bagheria, San Giovanni la Punta, CT-Ospedale Garibaldi, Pozzallo, Barcellona Pozzo di Gotto, AG-Centro, AG-Monserrato, Lampedusa, TP-Diga Rubino.

Le stazioni SR-Belvedere, SR-Pantheon, SR-Teracati, SR-ASP Pizzuta, SR-Verga, Melilli, Priolo e Augusta, dopo essere state implementate, sono passate dalla gestione del Libero Consorzio Comunale di Siracusa a quella di ARPA Sicilia, inoltre la stazione SR-Scala Greca è stata rilocata assumendo il nome di SR-Via Gela e così come le altre è gestita da ARPA Sicilia.

Le stazioni ME-Bocchetta e Santa Lucia del Mela sono state gestite dalla Città Metropolitana di Messina fino al mese di maggio 2021 per poi passare sotto la gestione di ARPA Sicilia.

In diverse stazioni della zona “Aree Industriali” oltre ai parametri normati, sono stati monitorati inquinanti non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC) e idrogeno solforato (H₂S), significativi per la presenza delle attività industriali. I dati di NMHC e H₂S sono stati elaborati, anche perchè 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 (cfr. paragrafo. 6.8). Tra le stazioni non incluse nel PdV, ricadenti nelle Aree Industriali e non gestite da ARPA Sicilia, che effettuano il monitoraggio dei suddetti inquinanti e che risultano attive nel 2021, ci sono le stazioni: SR-Ciapi, SR-San Cusumano e Priolo Scuola, gestite dal Libero Consorzio Comunale di Siracusa.

Sulla strumentazione analitica e sulle apparecchiature ausiliarie vengono condotte attività di manutenzione ordinaria e programmata per garantire l’affidabilità e l’accuratezza dei risultati. In Tabella 6 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 6: Caratteristiche e requisiti minimi degli analizzatori in continuo conformemente a quanto previsto dall’Allegato VI del D.Lgs 155/2010

ANALIZZATORE	METODO DI RIFERIMENTO	PRINCIPIO CHIMICO-FISICO DI MISURA	REQUISITI DI PRESTAZIONE	SISTEMA DI VERIFICA CALIBRAZIONE INTEGRATO
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 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	METODO DI RIFERIMENTO	PRINCIPIO CHIMICO-FISICO DI MISURA	REQUISITI DI PRESTAZIONE	SISTEMA DI VERIFICA CALIBRAZIONE INTEGRATO
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

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 ISPRA⁴ 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 del particolato PM10 e PM2,5. L’attuazione di tali procedure è stata avviata per le stazioni già gestite da ARPA Sicilia dal 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.

⁴Linee 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”.

Linee Guida ISPRA n. 19/2018 “Procedure operative per l’applicazione e l’esecuzione dei controlli di QA/QC per le reti di monitoraggio della qualità dell’aria”.

Linee Guida ISPRA n. 37/2021, “Procedure operative per l’applicazione e l’esecuzione dei controlli di QA/QC per le reti di monitoraggio della qualità dell’aria – Volume 2”.



5.2 Laboratori mobili

ARPA Sicilia disponeva nel 2021 di n. 6 laboratori mobili, 3 dei quali dotati di tutti gli analizzatori per il monitoraggio degli inquinanti normati, sono stati in esercizio fino al completamento della rete prevista dal PdV, come sostitutivi di stazioni fisse. Uno di questi, appena completata la rete, è stato rottamato in quanto ormai obsoleto, un altro dal 27 novembre 2021 è operativo presso l'isola di Vulcano a seguito delle richieste del Dipartimento di Protezione Civile DPC e dello stato di emergenza sull'isola, dichiarato poi l'OCDPC n. 854 del 27 gennaio 2022.

Altri tre laboratori mobili, denominati AERCA, 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 alle ex 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 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 AERCA 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). I 3 laboratori mobili AERCA, oggi assegnati alla UOC Qualità dell'Aria, nel 2021 non sono stati in esercizio per motivi tecnici.



6 RISULTATI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PER L'ANNO 2021

Nella Tabella 7 sono riportati i valori dei parametri registrati dalle stazioni attive della rete regionale di monitoraggio per l'anno 2021, nella configurazione prevista dal PdV riportando inoltre anche i dati registrati dalle stazioni che, seppur non facenti parte del PdV, vengono gestite direttamente da ARPA Sicilia. Gli eventuali superamenti dei limiti prescritti dal D.Lgs. 155/2010 degli analizzatori non previsti nel PdV saranno evidenziati ma non saranno utilizzati per definire la non conformità di una zona.

Si evidenzia che in molti casi si è verificato il mancato rispetto degli obiettivi di qualità dei dati a causa dell'entrata in esercizio di molte stazioni e analizzatori solo a partire da luglio 2021. La raccolta minima dei dati, in base a quanto previsto nell'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe essere infatti pari al 90% per tutti gli inquinanti monitorati su un periodo minimo di copertura pari all'anno civile, ad esclusione del benzene, per il quale il periodo minimo di copertura è pari al 35% dell'anno civile per le stazioni non di tipo industriale, degli IPA, per i quali il periodo minimo di copertura è pari al 33% e dei metalli ad esclusione del piombo, per i quali il periodo minimo di copertura è il 50%. Occorre precisare che per tutte le stazioni ai fini della verifica del rispetto della copertura minima prevista nell'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 sono state prese a riferimento le linee guida della Commissione Europea IPR guidance 2.0.1 final ⁵.

Nel 2021, come verrà meglio dettagliato in seguito, considerando le stazioni con sufficiente distribuzione temporale incluse nel Programma di Valutazione, PdV, sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per l'ozono (O₃) nell'Agglomerato di Catania IT1912, nella zona Aree Industriali IT1914 e nella zona Altro IT1915, del numero massimo di superamenti del valore limite della concentrazione media giornaliera del particolato fine PM₁₀ nella nell'Agglomerato di Catania IT1912 e del valore limite della concentrazione media annua del biossido di azoto NO₂ nell'Agglomerato di Catania IT1912. Nessun superamento è stato registrato per gli altri parametri normati dal D.Lgs. 155/2010 quali PM_{2.5}, CO, SO₂, benzene, IPA (benzo(a)pirene) e metalli pesanti (As, Pb, Ni, Cd).

Nell'agglomerato di Palermo la stazione PA-Di Blasi ha registrato una concentrazione media annua di biossido di azoto (NO₂) pari a 50 µg/m³ determinando il superamento del valore limite (40 µg/m³). Si precisa che tale stazione ha registrato un rendimento pari al 65%, inferiore alla copertura minima ma comunque sufficiente ai fini della valutazione come misurazioni indicative.

⁵https://ec.europa.eu/environment/air/quality/data_reporting.htm



Legenda:

A) Analizzatore da implementare come previsto dal Programma di Valutazione

1) Obiettivo a lungo termine (120 µg/mc come Max. delle media mobile trascinata di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10

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

c) Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (6.000 µg/mc*h) 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 (25 µg/mc come media annuale) ai sensi del D. Leg 155/10, dal 1° gennaio 2020 "valore limite indicativo" di 20 µg/mc

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 mg/mc come Max. delle media mobile trascinata di 8 ore) per la protezione della salute umana da non superare nell'anno civile ai sensi del D. Leg 155/10

16) Livello critico per la protezione della vegetazione (30 µg/mc come media annua)

X) Strumenti/stazioni non pdv esistenti nelle zone dichiarate a rischio di crisi ambientale che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo

no PdV: Analizzatori non facenti parte del Programma di Valutazione

R-
NCA Fondo rurale-Near City Allocated

R-
REG Fondo rurale-Regionale

R-
REM Fondo rurale-Remoto

Tipologia di zona :U = Urbana S = Suburbana R = Rurale

Tipologia di stazione in relazione alle fonti emissive prevalenti :T=Traffico, I = Industriale, F = Fondo

(V)= la presenza del sensore di misura per l'inquinante indicato va riportato in tabella con tre lettere separate da un '_';

• la prima lettera (P/A/S) rappresenta il ruolo del sensore nella rete (P indica l'appartenenza alla rete primaria, A il ruolo di sensore aggiuntivo ed S il ruolo di sensore di supporto);

• la seconda lettera (I/ O oppure DP oppure M) indica la finalità del monitoraggio (I per fonti puntuali, O, P, M per fonti diffuse (O (orografia) e P (densità di popolazione), M (valutazioni modellistiche));

• la terza lettera (C/D) indica il tipo di monitoraggio: si distingue tra misure in continuo (C) e misure indicative (D)

6.1 Biossido di azoto

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂) (Cfr. Tabella n.8), nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato i dati del NO₂ sono state 57. Le serie di dati con copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento (85.5%) o almeno, così come suggerito da ISPRA, con sufficiente distribuzione temporale e copertura pari a 75%, nell'anno sono state 39, di cui 34 previsti dal PdV (Tabella 8). La valutazione è stata effettuata per tutte le zone e gli agglomerati in cui è suddiviso il territorio regionale secondo la zonizzazione vigente.

Tabella 8: Tabella riassuntiva dei valori di NO₂/NO_x con relativo rendimento anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA		NO ₂										NO _x					
		ora ¹		anno ²		S.A. ³	rendimento	Rispetto la copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale	Max oraria ⁴	media	rendimento	Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale	nell'anno		
		n°	si/no	medi a	si/no											µg/m ³	µg/m ³
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911																	
Stazioni PdV																	
1	IT1911	Bagheria	si	U	F	O	no	14	no	62%	no	no	103	19	62%	no	no
2	IT1911	PA-Belgio	si	U	T	O	no	34	no	73%	no	no	168	58	73%	no	no
3	IT1911	PA-Boccardifalco	si	S	F	O	no	9	no	57%	no	no	91	11	57%	no	no
4	IT1911	PA-Indipendenza	si	U	T	O	no	31	no	67%	no	no	131	44	67%	no	no
5	IT1911	PA-Castelnuovo	si	U	T	O	no	35	no	78%	no	si	169	56	78%	no	si
6	IT1911	PA-Di Blasi	si	U	T	O	si	50	no	65%	no	no	144	103	65%	no	no
7	IT1911	PA-UNIPA	si	U	F	O	no	15	no	92%	si	si	108	18	92%	si	si
x	IT1911	Italcementi-Capaci	no	nd	nd	O	no	21	no	93%	si	si	116	44	93%	si	si
x	IT1911	Italcementi-Iola delle Femmine	no	nd	nd	O	no	18	no	87%	si	si	107	31	87%	si	si
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																	
8	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	si	U	T	O	no	32	no	55%	no	no	141	51	55%	no	no
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	si	U	T	O	si	44	no	90%	si	si	172	81	90%	si	si
10	IT1912	CT-Parco Gioieni	si	U	F	O	no	17	no	95%	si	si	116	20	95%	si	si
11	IT1912	San Giovanni La Punta	si	S	F	O	no	20	no	49%	no	no	126	28	49%	no	no
12	IT1912	Misterbianco	si	U	F	O	no	20	no	93%	si	si	121	23	93%	si	si
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																	
13	IT1913	ME - Boccetta	si	U	T	O	no	28	no	91%	si	si	149	51	91%	si	si
14	IT1913	ME - Dante	si	U	F	O	no	17	no	91%	si	si	121	21	91%	si	si
AREE INDUSTRIALI IT1914																	
15	IT1914	Porto Empedocle	si	S	F	O	no	15	no	78%	no	si	81	18	78%	no	no
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	si	S	F	O	no	9	no	94%	si	si	79	15	94%	si	si
17	IT1914	Gela - Tribunale	si	U	F	O	no	14	no	69%	no	no	106	20	69%	no	no
18	IT1914	Gela - Enimed	si	S	F	O	no	7	no	88%	si	si	74	10	89%	si	si
19	IT1914	Gela - Biviere	si	R-NCA	F	O	no	3	no	91%	si	si	37	4	91%	si	si
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	si	U	F	O	no	7	no	94%	si	si	66	8	94%	si	si
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	O	no	23	no	93%	si	si	127	45	93%	si	si
22	IT1914	Niscemi	si	U	T	O	no	19	no	91%	si	si	150	29	91%	si	si
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	si	S	F	O	no	9	no	63%	no	no	126	13	63%	no	no
24	IT1914	Pace del Mela	si	U	F	O	no	8	no	88%	si	si	68	11	88%	si	si
25	IT1914	Milazzo - Termica	si	S	F	O	no	8	no	87%	si	si	59	11	87%	si	si
26	IT1914	A2A - Milazzo	si	U	F	O	no	10	no	99%	si	si	79	13	99%	si	si
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	O	no	5	no	99%	si	si	45	6	99%	si	si
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	si	S	F	O	no	5	no	99%	si	si	53	6	99%	si	si
x	IT1914	A2A - S.Pier Niceto	no	nd	nd	O	no	4	no	99%	si	si	103	5	99%	si	si
x	IT1914	A2A - Valdina	no	nd	nd	O	no	5	no	99%	si	si	41	6	99%	si	si
29	IT1914	S.Lucia del Mela	si	R-NCA	F	O	no	4	no	96%	si	si	40	8	96%	si	si
30	IT1914	Partinico	si	U	F	O	no	21	no	95%	si	si	135	34	95%	si	si
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	O	no	7	no	92%	si	si	47	10	92%	si	si
32	IT1914	RG - Campo Atletica	si	S	F	O	no	6	no	90%	si	si	62	8	90%	si	si
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	O	no	10	no	88%	si	si	105	12	88%	si	si
34	IT1914	Pozzallo	si	U	F	O	no	10	no	49%	no	no	64	12	49%	no	no
35	IT1914	Augusta	si	U	F	O	no	11	no	87%	si	si	86	14	87%	si	si
36	IT1914	SR - Belvedere	si	S	F	O	no	9	no	90%	si	si	93	10	90%	si	si
37	IT1914	Mellilli	si	U	F	O	no	7	no	69%	no	no	76	8	69%	no	no
38	IT1914	Priolo	si	U	F	O	no	12	no	91%	si	si	130	15	91%	si	si
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	si	S	F	O	no	13	no	91%	si	si	135	23	91%	si	si
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	si	S	F	O	no	9	no	84%	no	si	98	11	84%	no	si
41	IT1914	SR - Pantheon (Ex Bixio)	si	U	T	O	no	19	no	93%	si	si	124	29	93%	si	si
42	IT1914	SR - Verga (Ex Specchi)	si	U	T	O	no	16	no	94%	si	si	121	26	94%	si	si
43	IT1914	SR - Terracati	si	U	T	O	no	19	no	64%	no	no	102	27	64%	no	no
44	IT1914	Solarino	si	S	F	O	no	12	no	68%	no	no	115	18	68%	no	no
x	IT1914	Augusta - Megara	no	R	I	O	no	12	no	91%	si	si	112	23	48%	si	si
ALTRO IT1915																	
45	IT1915	AG - Centro	si	U	F	O	no	11	no	50%	no	no	101	15	50%	no	no
46	IT1915	AG - Monserato	si	S	F	O	no	7	no	50%	no	no	64	10	50%	no	no
47	IT1915	AG - ASP	si	S	F	O	no	5	no	87%	si	si	33	7	86%	si	si
48	IT1915	Lampedusa	si	R-REM	F	O	no	3	no	33%	no	no	31	3	33%	no	no
49	IT1915	Caltanissetta	si	U	T	O	no	14	no	73%	no	no	114	19	73%	no	no
50	IT1915	Enna	si	U	F	O	no	4	no	93%	si	si	46	7	93%	si	si
51	IT1915	Trapani	si	U	F	O	no	10	no	92%	si	si	89	14	92%	si	si
53	IT1915	TP - Diga Rubino	si	R-REG	F	O	no	2	no	59%	no	no	119	3	59%	no	no

1) 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

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

3) Soglia di Allarme (400 µg/mc come media oraria per tre ore consecutive) ai sensi del D. Leg 155/10

4) Livello critico per la protezione della vegetazione (30 µg/mc come media annua)

█ Strumenti del PdV per l'inquinante



Dai dati riportati nella Tabella 8 la valutazione della qualità dell'aria in relazione al biossido di azoto NO₂, prendendo in esame solo le 39 stazioni con una sufficiente distribuzione temporale, si può riassumere:

- il valore limite espresso come media annua (40 µg/m³) è stato superato nell'Agglomerato di Catania IT1912 nella stazione di traffico urbano CT-V.le Vittorio Veneto in cui è stata raggiunta la concentrazione media annua pari a 44 µg/m³. (cfr. Figura 3). L'Agglomerato di Catania, ha dunque superato il valore limite per la concentrazione media annua del biossido di azoto NO₂ e viene rappresentata in rosso nella mappa in Figura 4.
- nell'agglomerato di Palermo IT1911 nella stazione da traffico urbano PA-Di Blasi è stata registrata una concentrazione media annua pari a 50µg/m³ superando il valore limite (40µg/m³). Si precisa che tale stazione ha registrato un rendimento pari al 65%, inferiore alla copertura minima ma comunque sufficiente ai fini della valutazione con misurazioni indicative.
- non è stato registrato alcun superamento del valore limite orario (200 µg/m³).

Un'ulteriore valutazione dei livelli del biossido di azoto va effettuata confrontando i dati con i valori guida dell'Organizzazione mondiale della Sanità, OMS. Il valore guida per il biossido di azoto NO₂ sulla media annua (10µg/m³) è stato superato da metà delle stazioni in esercizio (cfr. Figura 3).

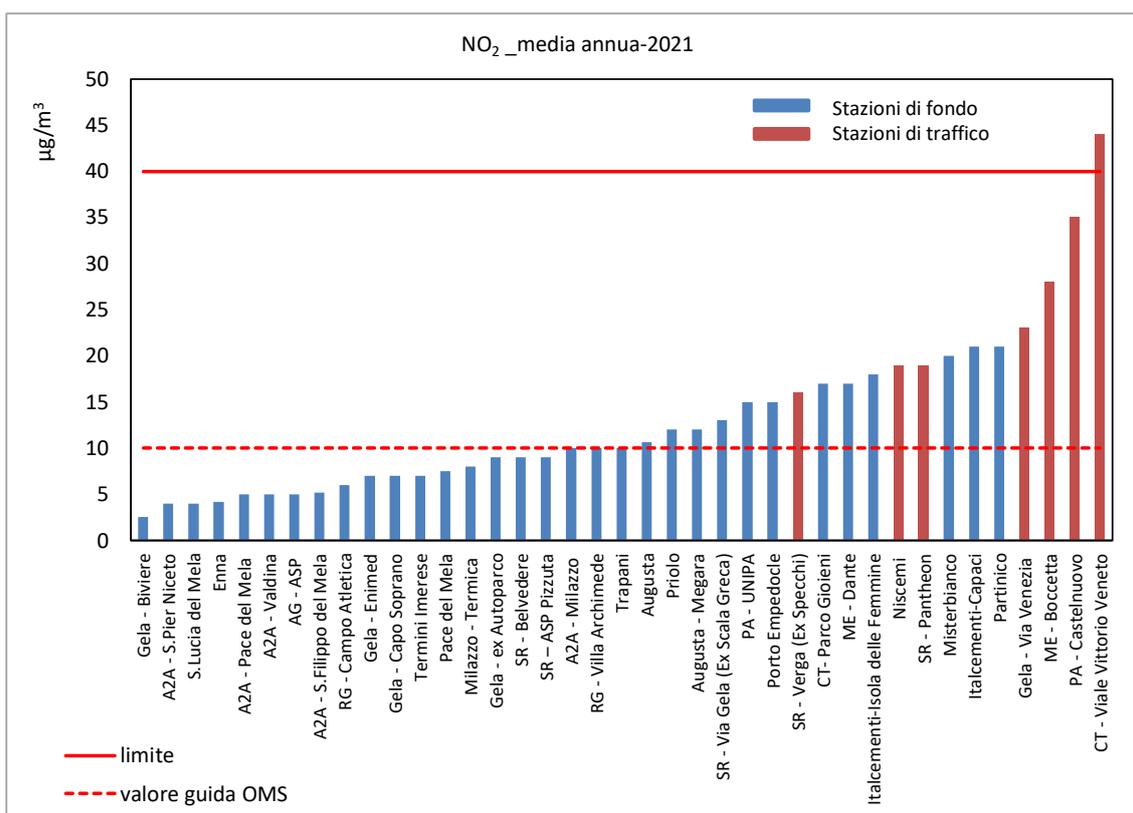


Figura 3: Concentrazioni medie annue di NO₂ – anno 2021

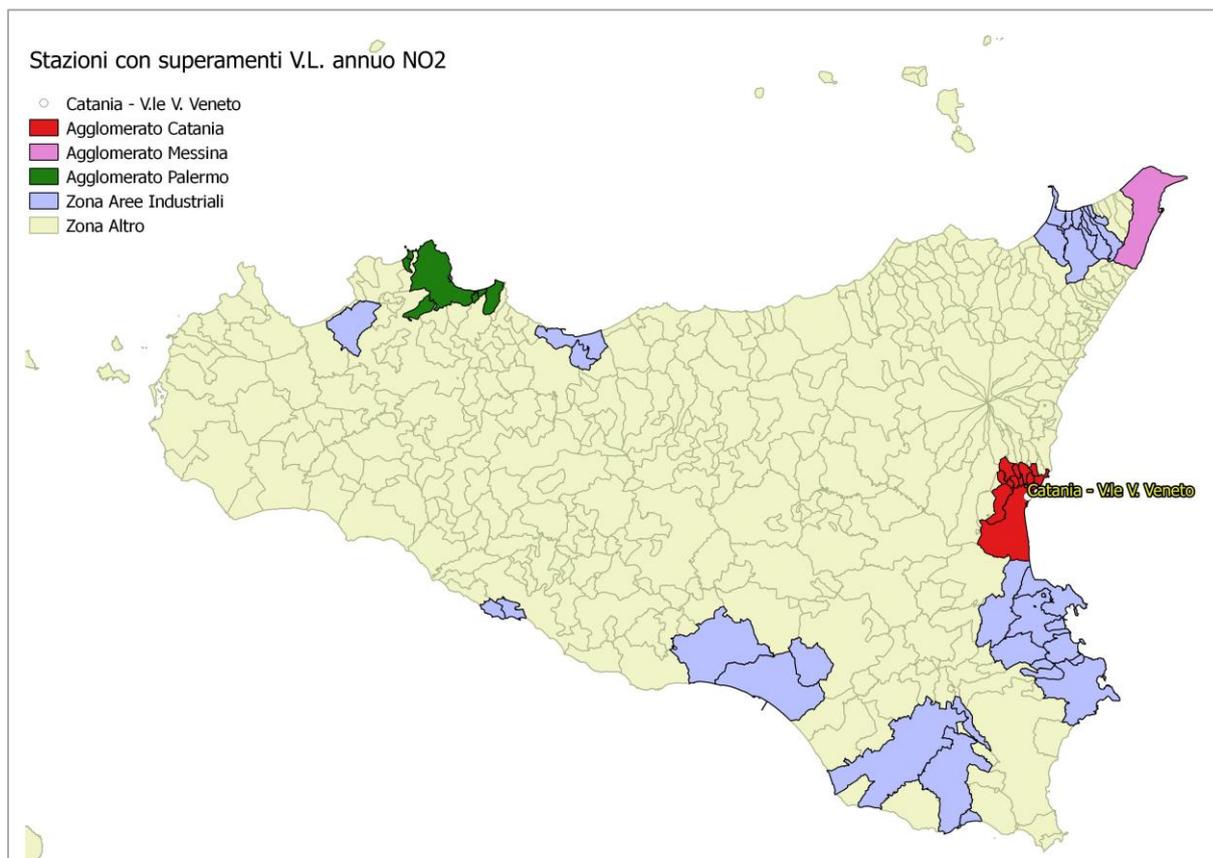


Figura 4: Mappa delle stazioni in cui è stato registrato il superamento del valore limite annuo di NO₂ - anno 2021.

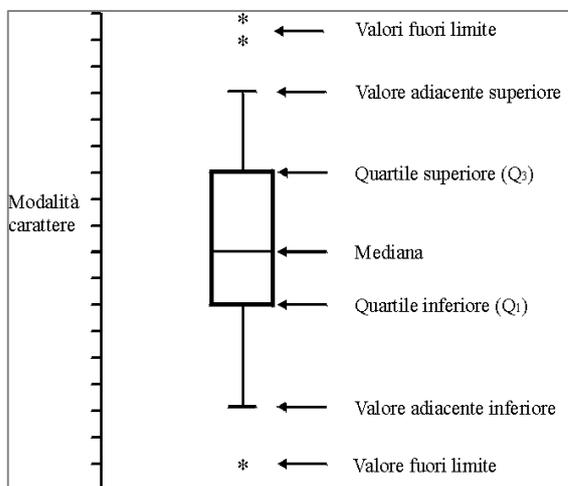
Le stazioni di traffico si confermano quelle dove si evidenziano le maggiori concentrazioni del biossido di azoto. Tali risultati, in accordo con le conclusioni dell'Inventario Regionale delle emissioni aggiornato al 2015 e attualmente in fase di aggiornamento al 2019, confermano che il traffico veicolare è la principale sorgente emissiva degli ossidi di azoto negli agglomerati urbani.

I dati di concentrazione oraria registrati dalle stazioni in esercizio e facenti parte del PdV con rendimento sufficiente, aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona vengono rappresentati tramite box-plot nelle figure 5 e 6.

L'obiettivo principale di rappresentare i dati tramite box plot è quello di trarre un'informazione sintetica delle statistiche descrittive delle distribuzioni di dati.

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 e rappresenta il valore centrale della distribuzione. Le estremità dei baffi in alcune rappresentazioni corrispondono ai valori minimo e massimo della serie di dati, mentre in altre il baffo ha lunghezza pari a 1.5 volte l'altezza della scatola, data dalla differenza tra Q3 e Q1, detta anche range interquartile (IQR); ovviamente l'estremità del baffo superiore coincide con il valore massimo della serie di dati se esso è inferiore al cosiddetto Valore

Adiacente Superiore, VAS e pari a $Q3+1.5 IQR$, analogamente l'estremità del baffo inferiore coincide con il valore minimo della serie di dati se esso è superiore al cosiddetto Valore Adiacente Inferiore, VAI pari a $Q1-1.5 IQR$.



Esempio di box plot

Dal box plot si possono ottenere informazioni sulla dispersione di una distribuzione di dati (maggiore è l'altezza del boxplot e maggiore è la dispersione dei dati). Confrontando tra loro le lunghezze dei due baffi e le altezze dei due rettangoli che costituiscono la scatola si ottengono informazioni sulla simmetria della distribuzione: questa è tanto più simmetrica quanto più 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 valori anomali, infatti tutti i valori superiori al VAS o inferiori al VAI sono detti "outliers" e cioè anomali dal punto di vista statistico.

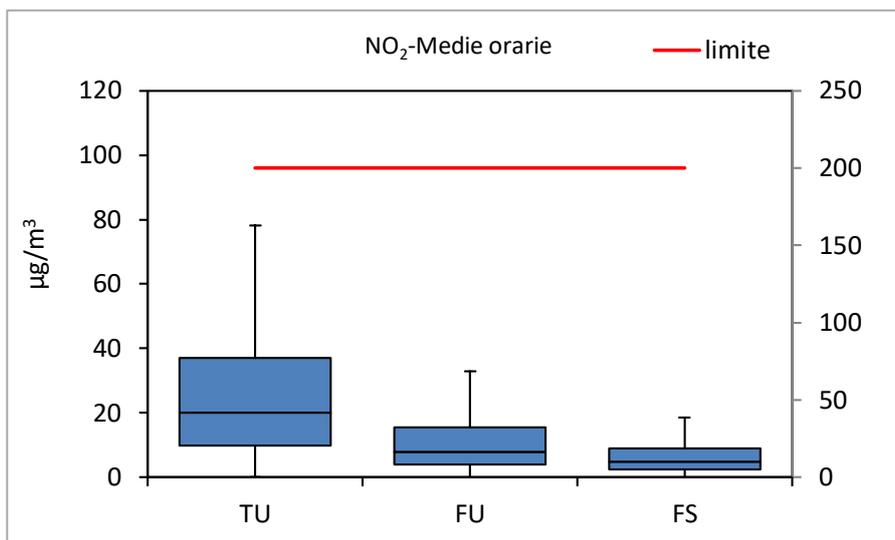
I box plot riportati in questa sezione sono stati costruiti tenendo in considerazione del VAI e del VAS così come descritti, vengono inoltre riportati i valori massimi delle distribuzioni se superiori al $VAS = Q3 + 1.5 IQR$ e la percentuale degli outliers (dati che superano il VAS cioè il baffo superiore della scatola) rispetto al numero totali dei dati di ciascuna distribuzione.

Si può osservare dai box plot rappresentati in Figura 5 che la distribuzione dei dati di concentrazione oraria delle stazioni di traffico urbano presentano quartili più alti e dunque una maggiore dispersione sia per valori alti che per valori bassi, inoltre la concentrazione mediana è superiore rispetto a quelle delle distribuzioni delle stazioni di fondo. La dispersione della serie di dati delle stazioni di traffico urbano è maggiore sui valori più alti rispetto ai valori più bassi. La percentuale dei dati outliers rispetto alla totalità dei dati della distribuzione relativa alle stazioni di fondo suburbano è maggiore se confrontata con le distribuzioni delle altre tipologie di stazioni. Tali valutazioni sono coerenti con la tipologia di pressione (traffico veicolare) che influenza maggiormente i dati monitorati.

Analizzando i box plot rappresentati nella Figura 6 si può desumere che le distribuzioni relative agli agglomerati, in particolare a quello di Palermo, hanno una maggiore dispersione e registrano valori su intervalli più elevati rispetto a quelli delle altre due zone. La distribuzione delle concentrazioni orarie relative alla zona Altro è quella che è caratterizzata dalla mediana più bassa. La percentuale dei dati outliers rispetto alla totalità dei dati della distribuzione relativa alle stazioni della zona Aree Industriali è la maggiore se confrontata con le distribuzioni delle altre zone/agglomerati, in coerenza con le

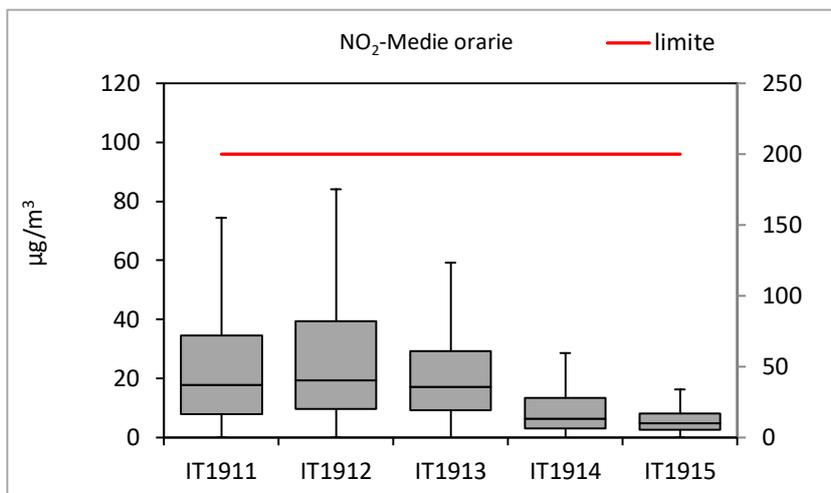
pressioni discontinue presenti nell'aree industriali.

Le concentrazioni orarie massime registrate per tipologia di stazione e zona risultano essere tutte degli outliers cioè dei valori anomali rispetto le distribuzioni; il valore più alto di concentrazione oraria è stato registrato dalla stazione di traffico CT-Viale Vittorio Veneto, pari a 172 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore comunque al valore limite orario (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Max oraria, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	172	135	135
N° superamenti VL	0	0	5
N° Stazioni	7	14	13
Dati outliers_%	3%	7%	8%

Figura 5: Box-plot concentrazioni medie orarie NO₂ per tipologia di stazione – anno 2021



Max oraria, µg/m ³	169	172	149	150	89
N° superamenti VL	0	0	0	0	0
N° Stazioni	2	3	2	24	3
Dati outliers_%	4%	2%	6%	8%	6%

Figura 6: Box-plot concentrazioni medie orarie NO₂ per Agglomerato/Zona – anno 2021

Il Programma di Valutazione non individua ancora nessuna stazione da utilizzare per la valutazione del rispetto del valore critico per la protezione della vegetazione per gli ossidi di azoto NO_x (40 µg/m³ come media annua). Di concerto con ISPRA è in corso l'elaborazione della zonizzazione del territorio nazionale per la protezione della vegetazione e la definizione delle stazioni di monitoraggio da utilizzare per la valutazione in merito gli NO_x; nel 2021 tuttavia si è scelto di valutare le concentrazioni registrate nelle stazioni suburbane e rurali, con sufficiente copertura, e che risultano meno vicine agli stabilimenti industriali o ai centri cittadini più edificati, anche se si precisa che la scelta delle stazioni di riferimento è stata effettuata in modo qualitativo e la valutazione che ne scaturisce non è stata inserita sulla piattaforma InfoAria che trasmette i dati di qualità dell'aria alla Comunità Europea.

Di seguito si riporta l'elenco delle stazioni per le quali è stata effettuata la valutazione del rispetto del valore critico di NO_x per la protezione della vegetazione:

- Gela Biviere,
- Santa Lucia del Mela,
- RG-Campo Atletica,
- SR-Belvedere,
- AG-ASP

In nessuna delle stazioni elencate è stato registrato il superamento del valore critico per la protezione della vegetazione, la concentrazione media annua più alta, tra le stazioni con rendimento sufficiente, è stata registrata nella stazione SR-Belvedere ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (cfr. Tabella 8).

6.2 Particolato fine PM10 e PM2.5

Per quanto riguarda il particolato fine PM10 (*Cfr*: Tabella n.9), nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato i dati del PM10 sono state 55. Le serie di dati con copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento (85.75%) o almeno, così come suggerito da ISPRA, con sufficiente distribuzione temporale nell'anno sono state 35, di cui 31 facenti parte del PdV. Le stazioni che hanno effettuato il monitoraggio della concentrazione di PM2.5 sono state complessivamente 32, 17 delle quali fanno parte del PdV. Hanno rispettato gli obiettivi di qualità dei dati 23 stazioni, 10 delle quali fanno parte del PdV. La valutazione per il PM10 e PM2.5 è stata effettuata per tutte le zone e gli agglomerati in cui è suddiviso il territorio regionale secondo la zonizzazione vigente.

Prendendo in esame solo le stazioni con una sufficiente distribuzione temporale e facenti parte del PdV si può riassumere la valutazione della qualità dell'aria in relazione al particolato fine PM10:

- il valore limite espresso come media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è stato superato in nessuna stazione. La massima concentrazione annua è stata registrata nell'Agglomerato di Catania dalla stazione CT-Viale Vittorio Veneto ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (*cfr*. Figura 7);
- sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutte le stazioni di monitoraggio e la stazione CT-Viale Vittorio Veneto ha registrato un numero di superamenti (n.50) superiore a quelli ammessi dal D.Lgs. 155/2010 (n.35) (*cfr*. Figura 8). L'Agglomerato di Catania, ha dunque superato il valore limite per la concentrazione media giornaliera del particolato PM10 e viene rappresentato in rosso nella mappa in Figura 9.

Un'ulteriore valutazione delle concentrazioni di PM10 va effettuata confrontando i dati con i valori guida dell'Organizzazione mondiale della Sanità, OMS. Il valore guida per il particolato fine PM10 sulla media annua ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato da tutte le stazioni. (*cfr*. Figura 7).

Dalla Figura 7 inoltre si può desumere che le stazioni di traffico hanno registrato le più alte concentrazioni medie annue.



Tabella 9: Tabella riassuntiva dei valori di PM10 ePM2.5 con relativo rendimento annuo anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					PM ₁₀					PM _{2.5}							
					giorno ¹	anno ²		rendimento	Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno	(y)	anno ³		rendimento	Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno	
						n°	si/no					media µg/m ³	si/no				media µg/m ³
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911					Stazioni PdV												
1	IT1911	Bagheria	si	U	F	14	no	24	62%	no	no	S_P_C	no	12	62%	no	no
2	IT1911	PA-Belgio	si	U	T	13	no	23	91%	si	si						
4	IT1911	PA- Indipendenza	si	U	T	15	no	27	62%	no	no	S_P_C	no	14	62%	no	no
5	IT1911	PA - Castelnuovo	si	U	T	17	no	28	64%	no	no	P_P_C	no	14	63%	no	no
6	IT1911	PA - Di Blasi	si	U	T	18	no	30	68%	no	no						
7	IT1911	PA - UNIPA	si	U	F	23	no	24	99%	si	si	P_P_C	no	12	99%	si	si
x	IT1911	Italcementi-Capaci	no	nd	nd	16	no	23	98%	si	si	X	no	11	98%	si	si
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	no	nd	nd	18	no	26	93%	si	si	X	no	11	93%	si	si
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																	
8	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	si	U	T	31	no	34	57%	no	no						
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	si	U	T	50	no	35	98%	si	si						
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	si	U	F	26	no	26	84%	no	si	P_P_C	no	13	84%	si	si
11	IT1912	San Giovanni La Punta	si	S	F	20	no	24	74%	no	no						
12	IT1912	Misterbianco	si	U	F	23	no	25	95%	si	si	S_P_C	no	13	92%	si	si
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																	
13	IT1913	ME - Bocchetta	si	U	T	22	no	23	100%	si	si						
14	IT1913	ME - Dante	si	U	F	19	no	25	95%	si	si	A_P_C	no	11	95%	si	si
AREE INDUSTRIALI IT1914																	
15	IT1914	Porto Empedocle	si	S	F	28	no	26	88%	si	si	A_I_C	no	12	87%	si	si
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	si	S	F	19	no	22	74%	no	no						
17	IT1914	Gela - Tribunale	si	U	F	16	no	30	44%	no	no	A_I_C	no	13	44%	no	no
18	IT1914	Gela - Enimed	si	S	F	26	no	26	95%	si	si						
19	IT1914	Gela - Biviere	si	R-NCA	F	23	no	22	96%	si	si						
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	27	no	31	96%	si	si	X	no	14	96%	si	si
22	IT1914	Niscemi	si	U	T	29	no	28	90%	si	si						
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	si	S	F	3	no	20	45%	no	no						
24	IT1914	Pace del Mela	si	U	F	9	no	19	60%	no	no						
25	IT1914	Milazzo - Termica	si	S	F	9	no	21	58%	no	no	A_I_C	no	12	58%	no	no
26	IT1914	A2A - Milazzo	si	U	F	11	no	22	96%	si	si	X	no	11	99%	si	si
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	11	no	20	93%	si	si	X	no	10	86%	si	si
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	si	S	F	13	no	21	98%	si	si	X	no	11	99%	si	si
x	IT1914	A2A - S.Pier Niceto	no	nd	nd	15	no	19	97%	si	si	X	no	9	98%	si	si
x	IT1914	A2A - Valdina	no	nd	nd	18	no	21	99%	si	si	X	no	8	99%	si	si
29	IT1914	S.Lucia del Mela	si	R-NCA	F	9	no	16	59%	no	no						
30	IT1914	Partinico	si	U	F	32	no	26	98%	si	si						
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	16	no	18	97%	si	si						
32	IT1914	RG - Campo Atletica	si	S	F	31	no	25	94%	si	si	A_I_C	no	15	94%	si	si
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	16	no	21	84%	no	si						
34	IT1914	Pozzallo	si	U	F	20	no	26	59%	no	no						
35	IT1914	Augusta	si	U	F	14	no	21	78%	no	si	X	no	9	79%	no	si
36	IT1914	SR - Belvedere	si	S	F	10	no	16	87%	si	si						
37	IT1914	Melilli	si	U	F	9	no	17	78%	no	si	X	no	9	78%	no	si
38	IT1914	Priolo	si	U	F	17	no	22	88%	si	si	P_I_C	no	11	89%	si	si
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	si	S	F	17	no	23	84%	no	si	X	no	12	86%	si	si
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	si	S	F	14	no	19	93%	si	si	S_I_C	no	9	92%	si	si
41	IT1914	SR - Pantheon	si	U	T	22	no	26	95%	si	si	X	no	12	95%	si	si
42	IT1914	SR - Verga	si	U	T	23	no	24	82%	no	si	X	no	11	80%	no	si
43	IT1914	SR - Terracati	si	U	T	12	no	24	79%	no	si	X	no	10	73%	no	si
44	IT1914	Solarino	si	S	F	4	no	19	42%	no	no						
x	IT1914	Augusta - Megara	no	R	I	2	no	22	52%	no	no						
ALTRO IT1915																	
45	IT1915	AG - Centro	si	U	F	7	no	18	68%	no	no						
46	IT1915	AG - Monserrato	si	S	F	15	no	23	65%	no	no	P_O_C	no	11	65%	no	no
47	IT1915	AG - ASP	si	S	F	22	no	21	86%	si	si	S_O_C	no	9	86%	si	si
48	IT1915	Lampedusa	si	R-REM	F	20	no	35	30%	no	no	P_O_C	no	10	30%	no	no
49	IT1915	Caltanissetta	si	U	T	10	no	15	64%	no	no						
50	IT1915	Enna	si	U	F	24	no	19	96%	si	si	P_O_C	no	8	96%	si	si
51	IT1915	Trapani	si	U	F	13	no	20	99%	si	si						
53	IT1915	TP- Diga Rubino	si	R-REG	F	11	no	18	58%	no	no	X	no	9	58%	no	no

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

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

3) Valore Limite (25 µg/mc come media annuale) ai sensi del D. Leg 155/10, dal 1° gennaio 2020 "valore limite indicativo" di 20 µg/mc

X = Strumenti/stazioni non pdv esistenti nelle zone dichiarate a rischio di crisi ambientale che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo

Strumenti del PdV per l'inquinante



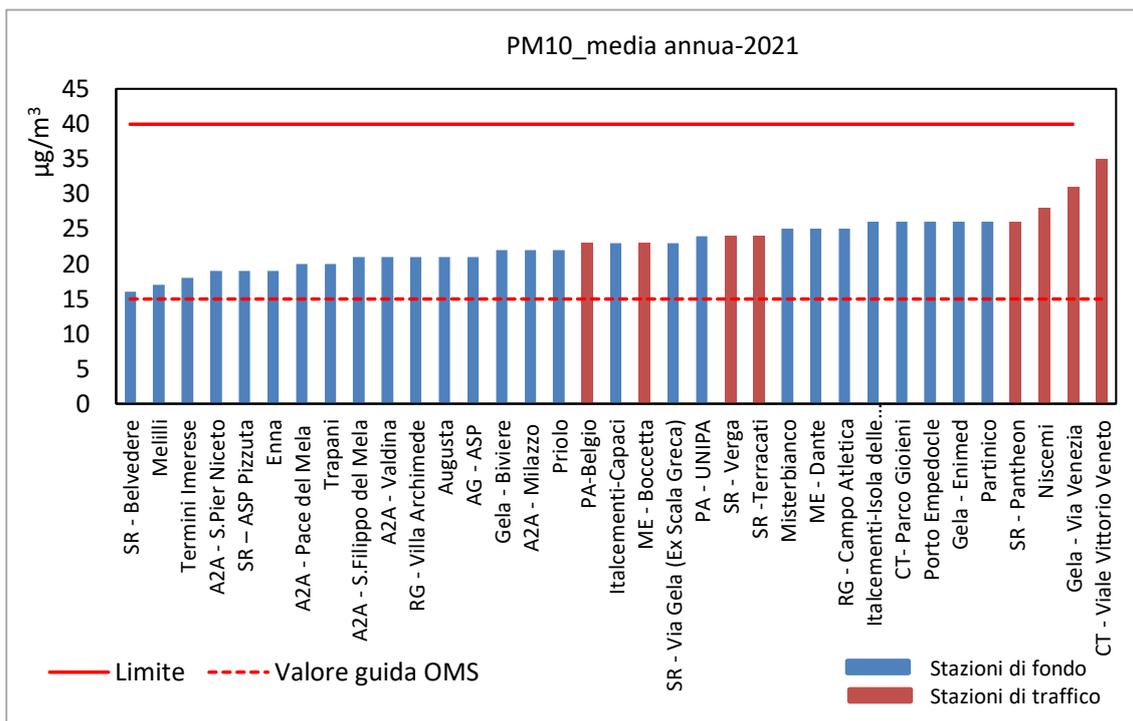


Figura 7: Concentrazioni medie annue di PM10 – anno 2021

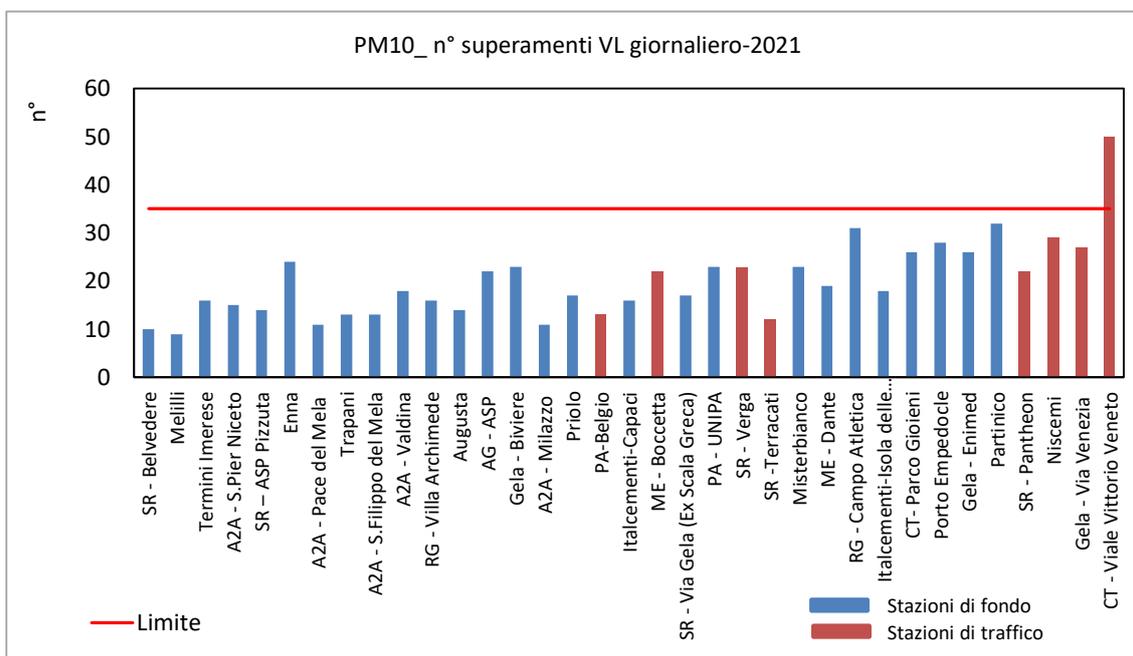


Figura 8: Numero di superamenti della concentrazione limite giornaliera di PM10 – anno 2021

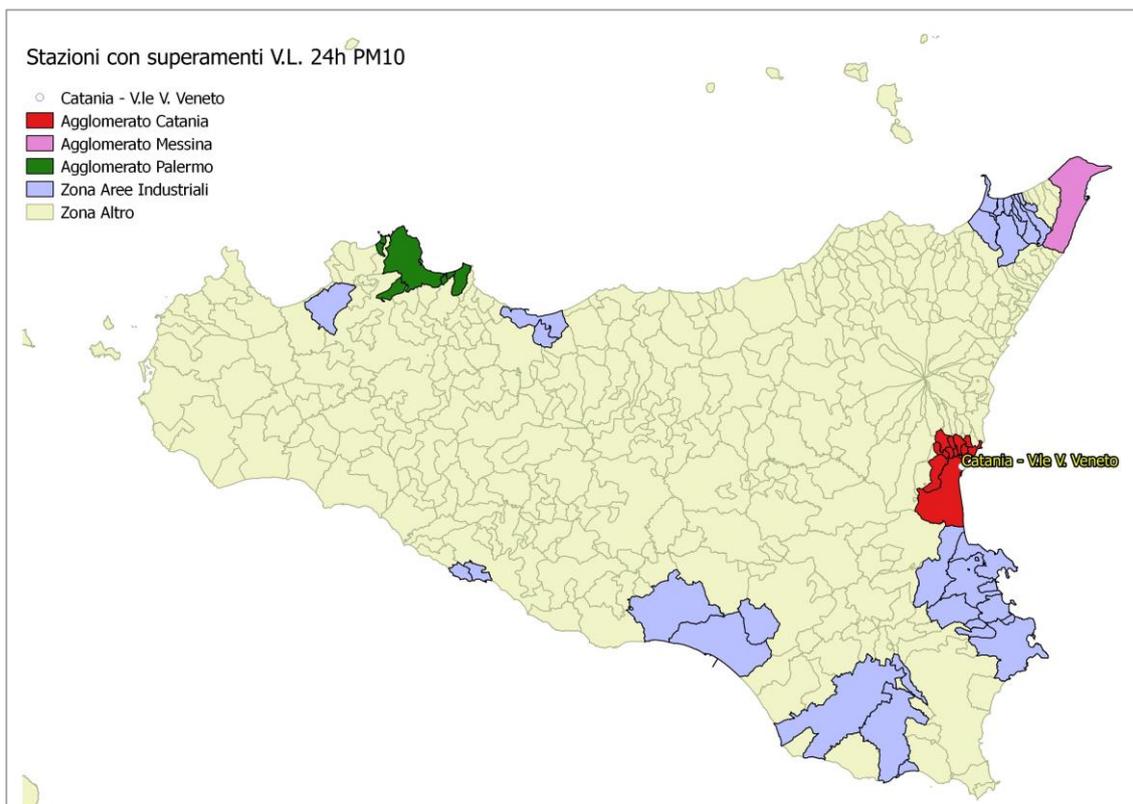


Figura 9: Mappa delle stazioni in cui è stato registrato il superamento del valore limite giornaliero di PM10 – anno 2021.

La media annua dei valori di PM2.5 è risultata inferiore al valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutte le stazioni, confrontando tuttavia i dati con il valore guida dell'Organizzazione mondiale della Sanità, OMS, per la concentrazione media annua ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tutte le stazioni l'hanno superato (cfr. Figura 10). Il valore guida per la concentrazione media giornaliera, pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato in tutte le stazioni per più delle 3 volte consentite.

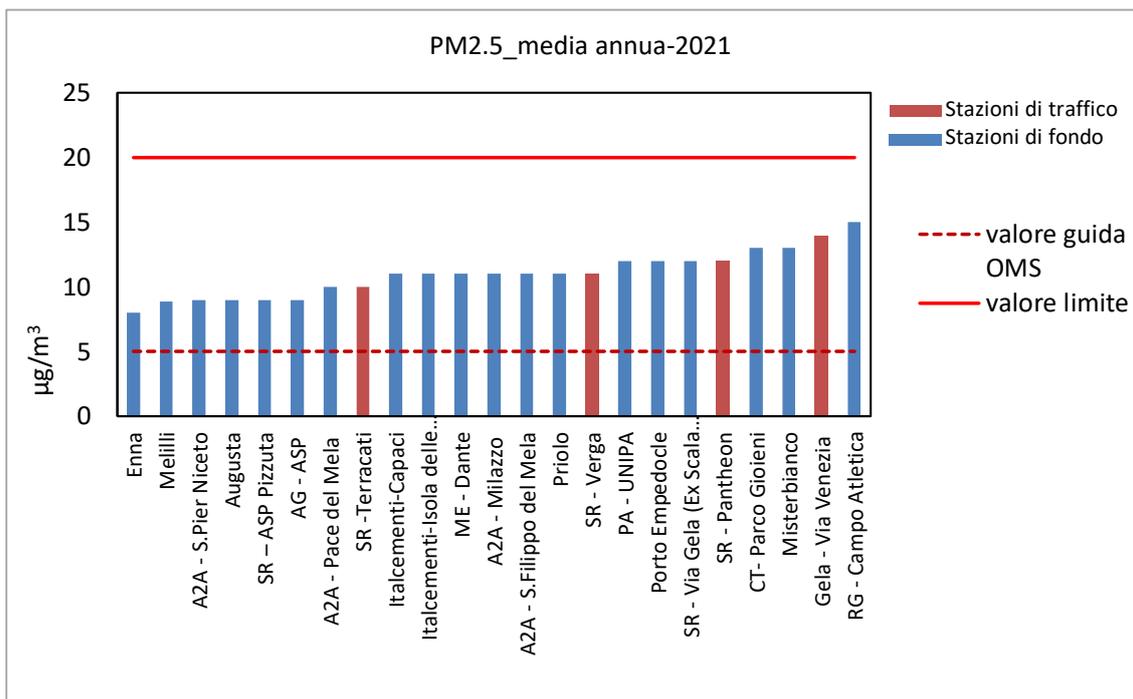


Figura 10: Concentrazioni medie annue di PM2.5 - anno 2021

Dalla Figura 11, dove vengono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni giornaliere di PM10 nell'anno 2021, si evidenzia che quasi tutte le stazioni hanno registrato superamenti del valore limite giornaliero nei seguenti periodi:

- 8-11 gennaio
- 20 giugno-1 luglio
- 28 luglio-5 agosto
- 10-13 agosto

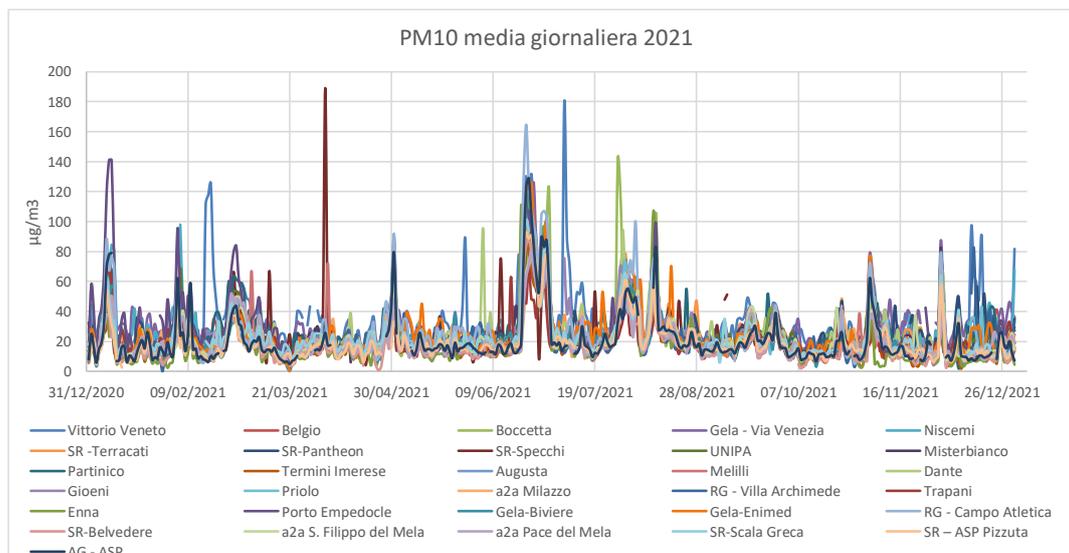


Figura 11: Concentrazioni medie giornaliere di PM10 – anno 2021

In particolare il periodo tra il 20 giugno e il 1° luglio è stato caratterizzato da venti di scirocco che hanno trasportato masse d'aria ricche di sabbia che hanno sostato sul territorio siciliano, e non solo, per un periodo molto lungo per la tipologia di fenomeno e che hanno contribuito ad un incremento di concentrazione di PM10. Si riportano in tabella 10 il numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 e le concentrazioni medie giornaliere che sono state registrate nelle stazioni in esercizio tra il 20 giugno e il 1° luglio.

Tabella 10: superamenti del valore limite giornaliero di PM10 registrati nel periodo 20 giugno-1 luglio 2021.

	20/06/2021	21/06/2021	22/06/2021	23/06/2021	24/06/2021	25/06/2021	26/06/2021	27/06/2021	28/06/2021	29/06/2021	30/06/2021	01/07/2021	n. Superamenti
Vittorio Veneto	77	114	130	108	132	106	88	50	46	68	100	61	10
Belgio	26	53	70	78	62	84		49	55	65	53	25	8
Bocchetta	15	53	81	70	81	64	58	41	55	59	99	121	10
Gela - Via Venezia	18	80	122	125	120	126	82	63	87	86	95	63	11
Niscemi	36	76	123	117	105	83	71	59	73	78	90	63	11
SR-Pantheon	31	76				90	83	48	61	85	85	56	7
SR-Specchi	25	80	96	85	91	82	75	8	47	73	79	51	9
UNIPA	30	58	79	88	74	66	53	57	65	74	69	31	10
Misterbianco	41			118	104	93	71	49	62	87	99	58	8
Partinico	60	81	82	96	76	66	59	63	83	91	68	28	11
Termini Imerese	19	51	88	79	69	58	56	52	62	67	74	32	10
Augusta	23	83	94	92	95				30			45	4
Melilli	26	80	98	94									3
Dante	27	70	99	93	96	82	71	54	47	77	83	48	9
Gioeni	44	101	125	115	110	95	78	58	50	82	101	60	10
Priolo	28	91	106	101	92	79	72	43	45	77	84	50	8
a2a Milazzo	18	36	56	65	81	75	76	64	55	68	86	45	9
RG - Villa Archimede	54	108	119	102					93			63	6
Trapani	22	52	46	72	48	48	36	53	69	68	41	20	5
Enna	110	97	120	114	92	72	63	63	90	97	84	56	12
Porto Empedocle			107	107	91		58	51	89	82	77	46	8
Gela-Biviere	19	66	114	118	105	94	78	60	80	79	86	61	11
Gela-Enimed	17	78	124	124	126	101	83	66	85	83	100	68	11
RG - Campo Atletica	68	130	165	125	109	97	87	68	105	107	104	79	12
SR-Belvedere	19	69	84	88	80	69	56						6
a2a S. Filippo del Mela	16	47	66	73	79	69	62	54	58	62	76	51	10
a2a Pace del Mela	14	44	63	71	81	67	59	51	54	57	72	44	9
SR-Scala Greca	31	90	101	94			74	44	51	81	83	51	8
SR - ASP Pizzuta	25	80	93	89	91	81	70	44	50	73	78	49	8
AG - ASP	18	78	123	129	106	83	64	53	90	83	88	57	11

Il 2021 inoltre è stato caratterizzato da una intensa attività vulcanica da parte dell'Etna che durante quasi tutto l'anno ha dato luogo a parossismi con emissione di lava e ceneri soprattutto a partire dal mese di febbraio. Nel mese di marzo è stata pubblicata da ISPRA una relazione in cui si evidenzia la presenza di ceneri vulcaniche nei vetrini aerobiologici della rete POLLnet campionati nel mese di febbraio in diverse stazioni del territorio nazionale, in particolare in Veneto, Piemonte, Liguria, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo, Marche e Sardegna, oltre che in Sicilia (stazioni POLLnet di Trapani e Siracusa)⁶. La Figura 12 riporta le concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate in alcune stazioni con i principali parossismi dell'Etna. E' possibile evidenziare che molti picchi di concentrazione superiori al valore limite giornaliero, 50 µg/m³, sono stati registrati nelle stesse giornate dei parossismi, in particolare nel mese di febbraio e dicembre; è dunque probabile che in parte l'eruzione di ceneri abbia provocato un innalzamento delle concentrazioni di PM10. Si evidenziano in particolare i picchi di PM10 registrati nella stazione CT-Viale Vittorio Veneto il 16, 17 e 18 febbraio, giornate in cui erano iniziati i primi parossismi più importanti del 2021, per i quali le nubi di ceneri derivanti dall'attività stromboliana e eruttiva che venivano spinte in direzione sud, sud-est in quelle giornate potrebbero avere costituito un contributo al PM10. (Cfr. Figura 12)

6SNPA, 5 marzo 2021, A cura delle Agenzie della Sardegna, Sicilia, Umbria, Emilia Romagna e Friuli Venezia Giulia in collaborazione con la Rete POLLnet;



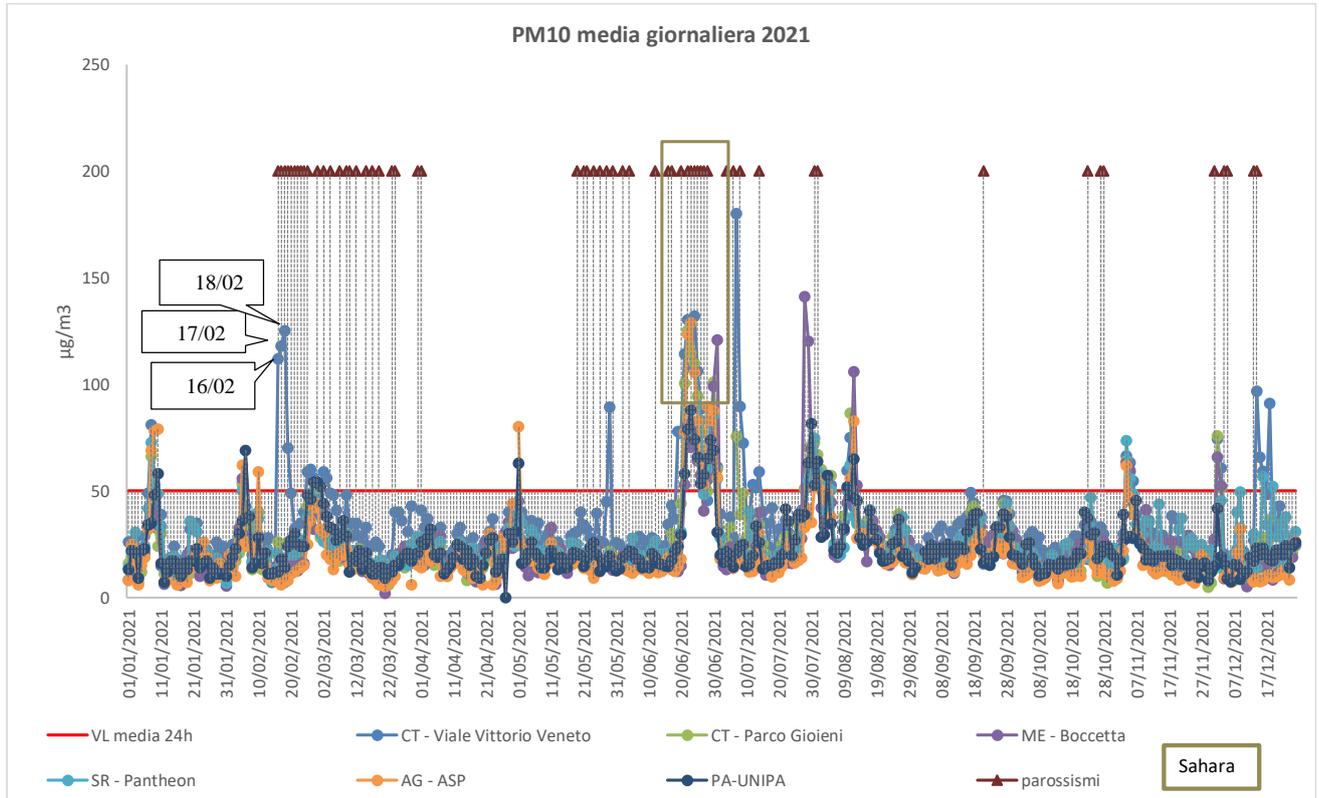


Figura 12: Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 - anno 2021

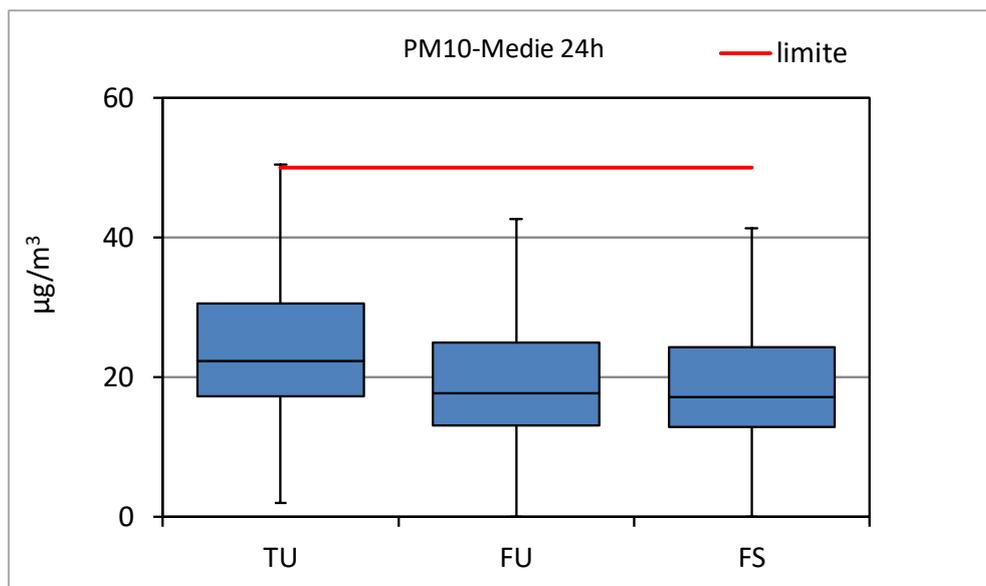


Figura 13: Posizione della stazione CT-Viale Vittorio Veneto rispetto all'Etna

I dati di concentrazione media giornaliera di PM10 registrati dalle stazioni attive con sufficiente distribuzione temporale (n. 22) e rientranti nel PdV, aggregati per tipologia di stazione e per

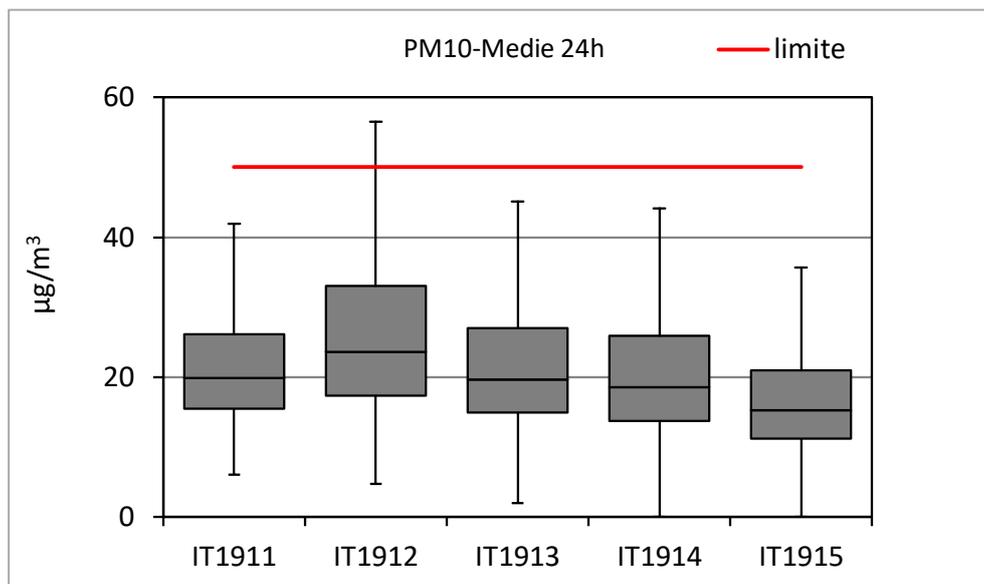


agglomerato/zona, sono stati rappresentati tramite box-plot (cfr. Figura 14 e Figura 15), la cui descrizione generale è riportata nel paragrafo 6.1. Si può osservare dai box plot rappresentati che la distribuzione delle concentrazioni registrate nelle stazioni di traffico urbano presentano concentrazione mediana più alta rispetto alle stazioni di fondo; le distribuzioni si presentano abbastanza simmetriche per le tre tipologie di stazione. Considerando le distribuzioni di concentrazione per tipologia di zona si può osservare dalla Figura 15 che nell'Agglomerato di Catania la distribuzione risulta più dispersiva, soprattutto verso concentrazioni più alte, e con una maggiore concentrazione mediana.



Max 24h, µg/m ³	189	125	165
N° Stazioni	8	13	10
Dati outliers_%	7%	8%	9%

Figura 14: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM10 per tipologia di stazione – anno 2021

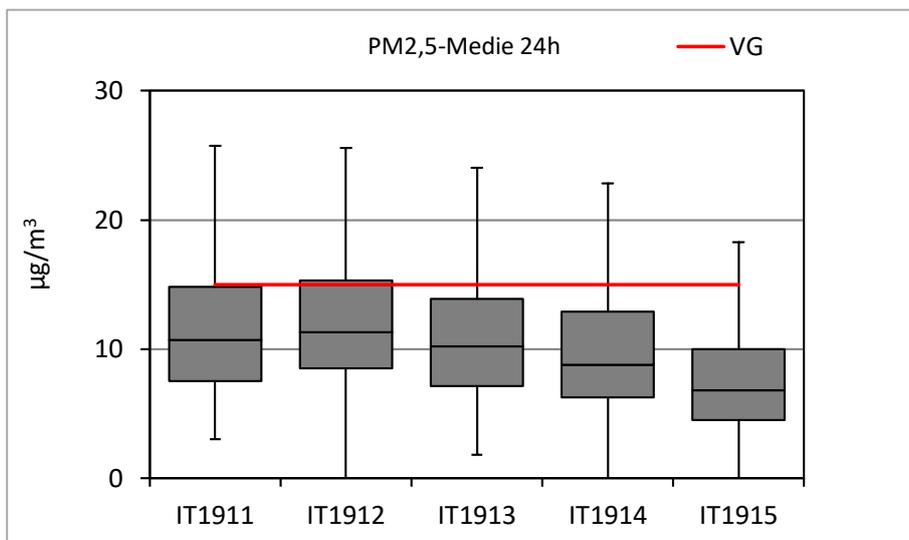


Max 24h, µg/m ³	88	180	141	189	129
N° Stazioni	2	3	2	21	3
Dati outliers_%	8%	8%	7%	8%	10%

Figura 15: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM10 Agglomerato/Zona – anno 2021

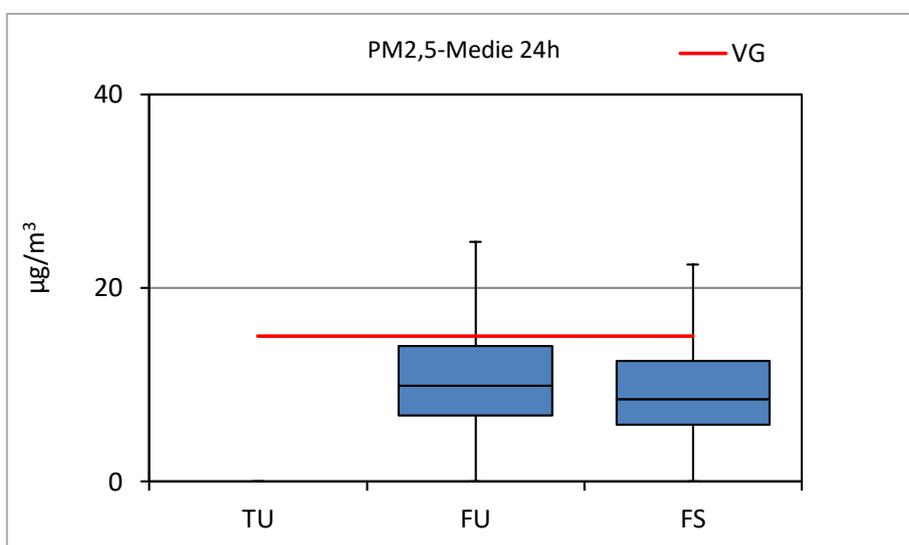
Le concentrazioni giornaliere massime registrate per tipologia di stazione e zona risultano essere tutte degli outliers cioè dei valori anomali rispetto le distribuzioni; il valore più alto è stato registrato nella stazione di traffico della zona Aree Industriali SR-Verga e pari a 189 µg/m³.

I dati di concentrazione media giornaliera di particolato fine PM2.5, tutti registrati in stazioni di fondo, aggregati per agglomerato/zona, vengono rappresentati tramite box-plot nelle figure 16 e 17. Le due stazioni di traffico previste nel PdV per il monitoraggio del PM2.5 nell'Agglomerato di Palermo sono state poste in esercizio nel mese di giugno e dunque non hanno raggiunto la copertura sufficiente per la valutazione. Considerando le stazioni classificate in funzione della zona, quelle dell'Agglomerato di Catania (IT1912) evidenziano la maggiore dispersione e la maggiore concentrazione mediana. In relazione alla tipologia di stazione, considerando comunque che al 2021 non è stato possibile valutare per questo inquinante le stazioni di traffico, le stazioni di fondo hanno registrato una maggiore dispersione e una concentrazione mediana più alta rispetto le stazioni suburbane. La concentrazione massima giornaliera di PM2.5 è stata registrata dalla stazione di RG-Campo Atletica con un valore pari a 129µg/m³.



Max 24h, µg/m ³	40	47	41	129	47
N° Stazioni	1	2	1	4	2
Dati outliers_ %	2%	6%	4%	7%	9%

Figura 16: Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM2.5 per tipologia di zona/agglomerato – anno 2021



Max 24h, µg/m ³		47	129
N° Stazioni		6	4
Dati outliers_ %		5%	7%

Figura 17: : Box-plot concentrazioni medie giornaliere PM2.5 per tipologia di stazione – anno 2021

6.3 Ozono

Per quanto riguarda l'ozono (O₃) (Cfr. Tabella n. 11), nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato i livelli di ozono sono state 34, di cui 27 comprese nel PdV. La valutazione è stata effettuata per tutte le zone e gli agglomerati in cui è suddiviso il territorio regionale secondo la zonizzazione vigente.

Tabella 11: Tabella riassuntiva dell'O₃ con relativa copertura estate/inverno e AOT40 anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI DELL'O ₃ UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA				O ₃												
				OLT-8 ore ¹ n°	rendimento inverno	rendimento estate	SA ^{1a} si/no	SA ^{1b} si/no	rendimento anno	Copertura sufficiente per calcolo VO e verifica superamenti OLT ^{1e}	VO-8 ore ^{1c} n° medio su 3 anni	AOT40 Stimato ^{1d} media µg/m ³ h	copertura AOT40 maggio- luglio	Copertura sufficiente per AOT40		
AGGLOMERATO DI PALERMO IT19																
Stazioni PdV																
3	IT1911	PA-Boccardifalco	si	S	F	12	57%	95%	no	no	76%	si	12	17155	99%	si
7	IT1911	PA - UNIPA	si	U	F	11	95%	92%	no	no	93%	si	10	17802	94%	si
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																
10	IT1912	CT-Parco Gioieni	si	U	F	51	91%	95%	1	no	93%	si	39	28388	99%	si
11	IT1912	San Giovanni La Punta	si	S	F	21	48%	98%	1	no	73%	si	21	23457	99%	si
12	IT1912	Misterbianco	si	U	F	10	87%	87%	no	no	87%	no	3	13978	89%	no
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																
14	IT1913	ME- Dante	si	U	F	4	92%	93%	no	no	93%	si	3	12008	99%	si
AREE INDUSTRIALI IT1914																
17	IT1914	Gela - Tribunale	si	U	F	5	51%	88%	no	no	69%	no	nd	18379	95%	si
19	IT1914	Gela-Biviere	si	R-NCA	F	25	93%	94%	no	no	93%	si	15	25468	100%	si
20	IT1914	Gela-Capo Soprano	si	U	F	6	90%	94%	no	no	92%	si	24	16982	96%	si
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	5	86%	87%	no	no	86%	no		18250	95%	si
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	si	S	F	11	45%	81%	no	no	63%	si	11	17.544	100%	si
25	IT1914	Termica Milazzo	si	S	F	2	89%	87%	no	no	88%	si	2	12110	96%	si
26	IT1914	A2A - Milazzo	si	U	F	1	100%	98%	no	no	99%	si	7	10594	98%	si
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	0	100%	100%	no	no	99%	si		780	100%	si
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	si	S	F	0	99%	98%	no	no	99%	si	0	547	98%	si
x	IT1914	A2A - S.Pier Niceto	no	nd	nd	0	100%	99%	no	no	99%	si		5.175	99%	si
x	IT1914	A2A - Valdina	no	nd	nd	0	100%	98%	no	no	99%	si		7.430	99%	si
30	IT1914	Partinico	si	U	F	3	94%	94%	no	no	94%	si	1	13060	98%	si
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	5	92%	93%	no	no	93%	si	4	15956	97%	si
32	IT1914	RG- Campo Atletica	si	S	F	9	87%	74%	no	no	81%	no	0	24935	89%	no
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	5	85%	76%	no	no	81%	no		18740	88%	no
34	IT1914	Pozzallo	si	U	F	4	45%	43%	no	no	44%	no	nd	16.441	29%	no
37	IT1914	Melilli	si	U	F	16	87%	85%	14	7	86%	no	51	10066	79%	si
38	IT1914	Priolo	si	U	F	8	96%	89%	no	no	92%	si		13688	85%	no
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	si	S	F	49	86%	80%	no	no	83%	no	0	34.606	95%	si
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	si	S	F	35	48%	78%	1	no	63%	no		31792	91%	si
44	IT1914	Solarino	si	S	F	38	41%	94%	3	no	68%	si	38	29.794	94%	si
ALTRO IT1915																
45	IT1915	AG - Centro	si	U	F	3	52%	97%	no	no	75%	si	3	17.449	100%	si
46	IT1915	AG - Monserrato	si	S	F	2	52%	80%	no	no	66%	si	2	16.357	66%	no
47	IT1915	AG -ASP	si	S	F	8	92%	95%	no	no	94%	si	6	19115	99%	si
48	IT1915	Lampedusa	si	R-REM	F	4	47%	27%	no	no	37%	no	nd	14078	33%	no
50	IT1915	Enna	si	U	F	39	94%	97%	no	no	95%	si	33	26767	100%	si
51	IT1915	Trapani	si	U	F	0	84%	93%	no	no	89%	si	1	3135	98%	si
53	IT1915	TP- Diga Rubino	si	R-REG	F	5	51%	60%	2	no	56%	no	nd	18864	73%	no

1) Valore Obiettivo a lungo termine-OLT (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

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

c) Valore Obiettivo-VO (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-n di superamenti consentiti 25 come media su 3 anni

d) Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (6.000 µg/mc^h) ai sensi del D. Leg 155/10

e) 5 mesi su 6 da aprile a settembre

Strumenti del PdV per l'inquinante



Dai dati contenuti nella Tabella 11, prendendo in esame solo le stazioni incluse nel PdV, si può riassumere la valutazione della qualità dell'aria in relazione all'ozono:

- sono stati registrati 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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in 17 stazioni, in particolare nella Zona Aree Industriali nella nuova stazione Solarino (n.38), nell'Agglomerato di Catania nella stazione CT-Parco Gioeni (n.51) e nella zona Altro nella stazione Enna (n.39). Per tale obiettivo la norma ancora non prevede il termine temporale entro cui lo stesso debba essere raggiunto;
- il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (media dei superamenti della massima media mobile sulle 8 ore per gli anni 2019-2021 inferiore a 25) è stato registrato nelle stazioni Solarino, Melilli, CT-Parco Gioeni ed Enna. Il D.Lgs. 155/2010 prevede che il numero dei superamenti debba essere mediato sugli ultimi 3 anni o se non disponibili almeno su un anno; inoltre il numero dei superamenti annui dell'obiettivo a lungo termine viene considerato ai fini del calcolo del numero di superamenti del valore obiettivo, solo se è rispettata la percentuale richiesta di dati validi (Allegato VII del D.Lgs. 155/2010). Mediando i superamenti annui di OLT le stazioni per le quali si registra un numero dei superamenti maggiore di 25 sono state: Enna (n.33 per 3 anni di mediazione), Solarino (n.38 per 1 anno), Melilli (n.51 per 2 anni di mediazione) e CT-Parco Gioeni (n.39 per 2 anni di mediazione) (Cfr. Tabella 11, Figura 18 e Figura 19);
- sono stati registrati superamenti della soglia di informazione (SI) ($180\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni: CT-Parco Gioeni (n.1 ora), San Giovanni la Punta (n.1 ora), Melilli (n.14 ore), Solarino (n.3 ore) e TP-Diga Rubino (n.2 ore);
- sono stati registrati superamenti della soglia di allarme (SA) ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nella stazione Melilli (n.7 ore).

Tabella 12: Numero di superamenti del valore obiettivo per l'O₃ e media su 3 anni (2019-2021)

Numero di superamenti del obiettivo a lungo termine per l'O ₃ e media su 3 anni				
Stazione	2019	2020	2021	Media (2019-2021)
Agglomerato Palermo IT1911				
PA-Boccadifalco	7	0	12	12
PA-UNIPA	nd	9	11	10
Agglomerato Catania IT1912				
CT-Parco Gioieni	nd	26	51	39
San Giovanni la Punta	nd	nd	21	21
Misterbianco	4	1	10	3
Agglomerato Messina IT1913				
ME-Villa Dante	2	3	4	3
Aree Industriali IT1914				
Gela - Tribunale	nd	nd	5	nd
Gela - Biviere	15	5	25	15
Gela-Campo Soprano	42	25	6	24
Barcellona Pozzo di Gotto	nd	nd	11	11
Milazzo Termica	1	2	2	2
A2A Milazzo	14	5	1	7
A2A San Filippo del Mela	0	0	0	0
Partinico	0	0	3	1
Termini Imerese	4	3	5	4
RG-Campo Atletica	0	0	9	0
Pozzallo	nd	nd	4	nd
Melilli	75	27	16	51
SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	0	0	49	0
Solarino	nd	nd	38	38
Altro IT1915				
AG - Centro	nd	nd	3	3
AG - Monserrato	nd	nd	2	2
AG-ASP	8	1	8	6
Lampedusa	nd	nd	4	nd
Enna	51	10	39	33
Trapani	2	1	0	1
TP- Diga Rubino	nd	nd	5	nd
<p>■ stazione non in esercizio o con copertura insufficiente ai fini del calcolo superamenti VO</p> <p>■ superamento del valore obiettivo per l'ozono (>25 come media di 3 anni)</p>				

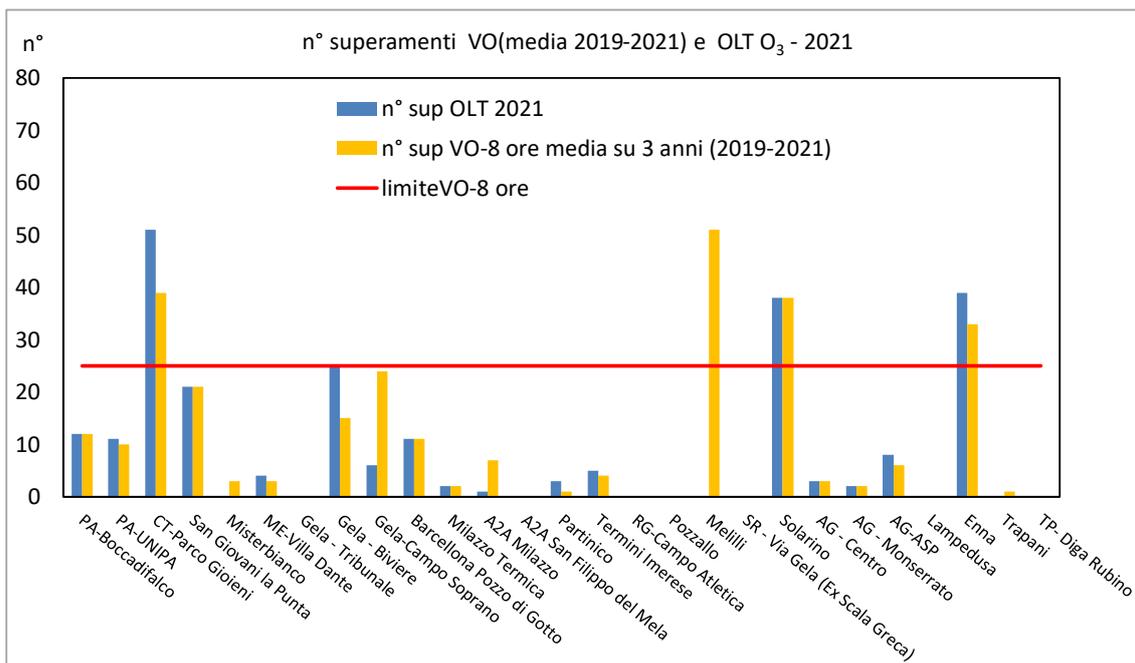


Figura 18: Superamenti del valore obiettivo (VO) e valori dell'obiettivo a lungo termine OLT dell'ozono - anno 2021

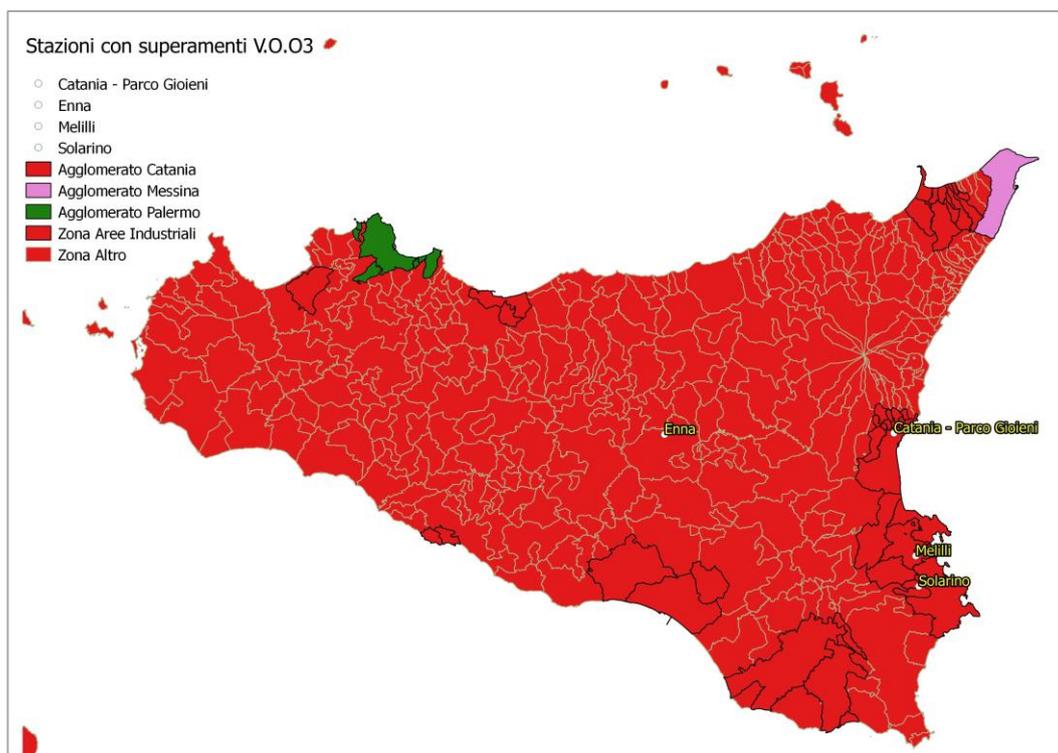
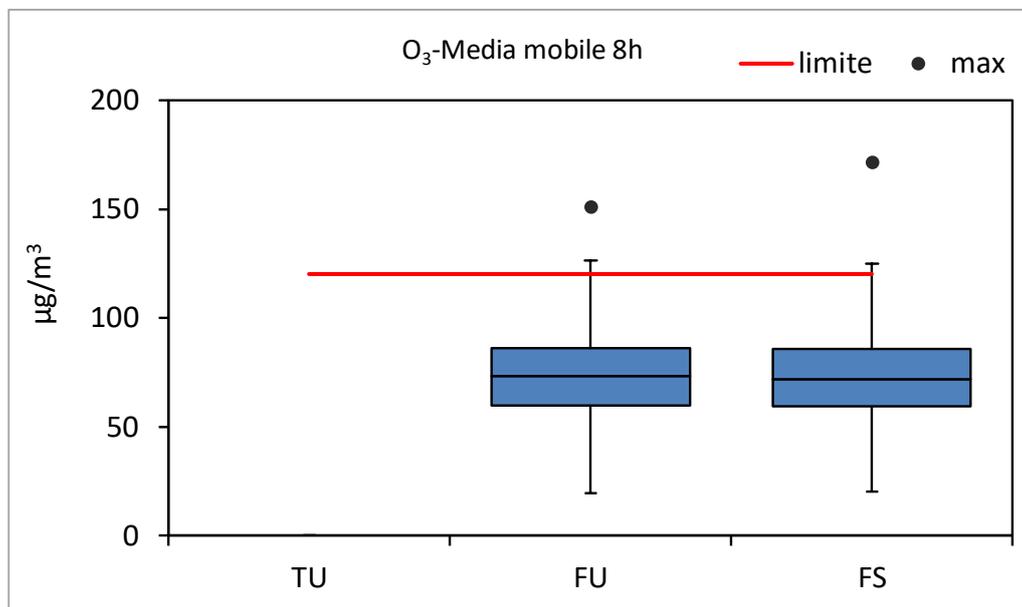


Figura 19: Mappa delle stazioni e agglomerato/zona in cui si sono registrati superamenti per l'ozono O₃ del valore obiettivo per la protezione della salute VO - Media su 3 anni (2019-2021)

I dati di concentrazione media mobile su 8 ore di ozono registrati dalle stazioni attive con rendimento annuo superiore al 75% o rendimento estivo sufficiente e rientranti nel PdV (n. 19 stazioni), aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona, sono stati rappresentati tramite box-plot (Cfr. Figure 20-21), la cui descrizione generale è riportata nel paragrafo 6.1.



Max MM8h, µg/m ³		151	172
N° superamenti OLT		123	119
N° Stazioni		10	9
Dati outliers_ %		0,39%	0,45%

Figura 20: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia di stazione - anno 2021

Le distribuzioni relative alla tipologia di stazione di fondo, urbano e suburbano, sono abbastanza simmetriche con una concentrazione mediana maggiore per le stazioni di fondo urbano e con concentrazione massima e percentuale di dati outliers maggiore per le stazioni di fondo sub urbano.

Le distribuzioni relative alle diverse zone sono tutte abbastanza simmetriche; la concentrazione mediana più elevata è quella relativa alla zona Altro. Le concentrazioni medie mobili su 8 ore massime sono tutte al di sopra del valore obiettivo a lungo termine, raggiungendo il valore più alto nella zona Aree Industriali in corrispondenza della stazione Solarino (172 µg/m³).

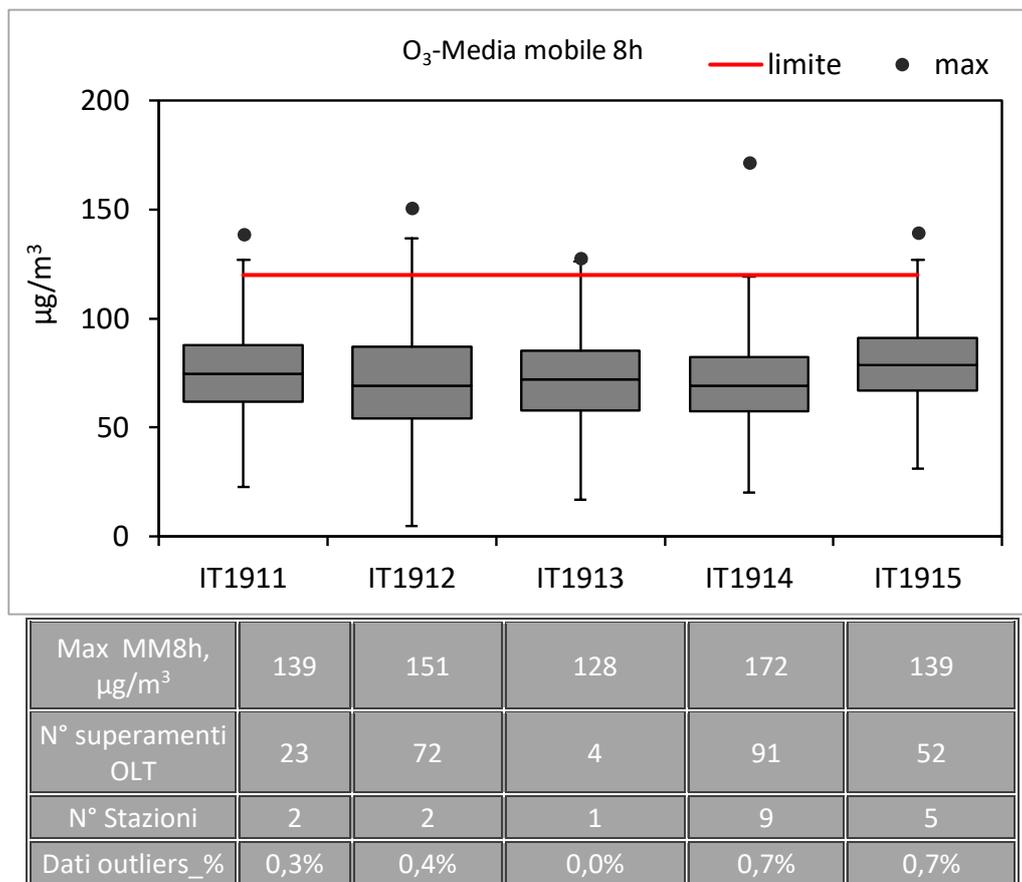


Figura 21: Box-plot concentrazioni della media sulle 8 ore di Ozono per tipologia zona – anno 2021

Per l'ozono le linee guida OMS suggeriscono il rispetto del seguente valore che risulta più basso rispetto il valore obiettivo a lungo termine indicato dal D.Lgs. 155/2010.

Periodo di mediazione	WHO Air quality guideline values, ed.2021
Max giornaliero della media mobile 8h	100 µg/m ³

Confrontando la concentrazione massima giornaliera calcolata sulla media mobile nelle 8h delle stazioni con sufficiente distribuzione temporale, si deduce che la stazione di Trapani che non ha registrato il superamento del valore obiettivo a lungo termine imposto dal D.Lgs. 155/2010 (120 µg/m³) ha invece superato il valore guida OMS per 3 volte.

Per la valutazione dell'impatto dell'inquinamento da ozono sulla vegetazione e sulla popolazione sono stati usati due indicatori, AOT40 e SOMO35.

Il primo indicatore è l'**AOT40**, definito dal D.Lgs. 155/2010 come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ 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 (µg/m³*h) e un valore obiettivo, come media su 5 anni, pari a 18.000 (µg/m³*h);

Calcolo AOT40

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40=6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), è stato valutato per le stazioni rurali e di fondo suburbano, di seguito elencate e visualizzate in Figura 22:

- PA-Boccadifalco
- Gela-Biviere
- RG-Campo Atletica
- AG-ASP

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. (Cfr. Tabella 13).

Tabella 13: Valori calcolati del parametro AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) - anno 2021

Obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40'		IT1911	IT1914	IT1914	IT1915	Valore Obiettivo
		PA-Boccadifalco	Gela-Biviere	RG- Campo Atletica	AG -ASP	
		S	R-NCA	S	S	
Anni	Parametro	F	F	F	F	
2021	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	16983	25468	22192	18924	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	17155	25468	24935	19115	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	99%	100%	89%	99%	

Il parametro AOT40 calcolato per le stazioni sopra riportate viene riportato in Tabella 14 sia come obiettivo a lungo termine che come valore obiettivo.

- L'obiettivo a lungo termine per AOT40 (6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) nel 2021 è stato superato in tutte le stazioni anche se si evidenzia che la stazione RG-Campo Atletica non ha rispettato la copertura minima prevista raggiungendo tuttavia il valore di AOT40 pari a 24935 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (Cfr. Allegato VII del D.Lgs. 155/2010).

Il valore obiettivo per AOT40 è stato calcolato come media su 5 anni del AOT40 annuo solo considerando le stazioni che in ciascun anno hanno raggiunto la copertura minima prevista; la norma inoltre permette di verificare il rispetto del valore obiettivo di AOT40 se si hanno a disposizione le coperture sufficienti per almeno 3 anni degli ultimi 5.

- Il valore obiettivo di AOT40 (18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) è stato superato nella stazione Gela-Biviere (20658 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) e AG-ASP (18861 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), mentre per la stazione RG-Campo Atletica non è stato valutato il valore obiettivo poiché nel quinquennio investigato la copertura necessaria è stata raggiunta solo nel 2017.

Tabella 14: Valori calcolati del parametro AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) periodo 2017-2021

Obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 ¹		IT1911 PA-Boccadifalco	IT1914 Gela-Biviere	IT1914 RG- Campo Atletica	IT1915 AG -ASP	Valore Obiettivo
Anni	Parametro	S	R-NCA	S	S	
		F	F	F	F	
2021	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	16983	25468	22192	18924	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	17155	25468	24935	19115	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	99%	100%	89%	99%	
2020	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	6930	13819	nd	13636	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	11202	14126	nd	13673	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	62%	98%	nd	100%	
2019	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	8992	19629	6858	19682	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	13624	23368	8363	21393	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	66%	84%	82%	92%	
2018	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	6099	22259	2756	20260	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	6127	22380	3127	21262	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	100%	99%	88%	95%	
2017	AOT40 Misurato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	8314	16262	4942	13411	
	AOT40 Stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	8322	30122	5236	22954	6000
	copertura AOT40 maggio-luglio	100%	56%	94%	58%	
Media 2017-2021	AOT40 (confronto con valore obiettivo) Stimato	10535	20658	nd	18861	18000

¹ Obiettivo per la protezione della vegetazione (18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) come media su cinque anni ai sensi del D. Leg 155/10 o se non disponibili almeno 3 anni



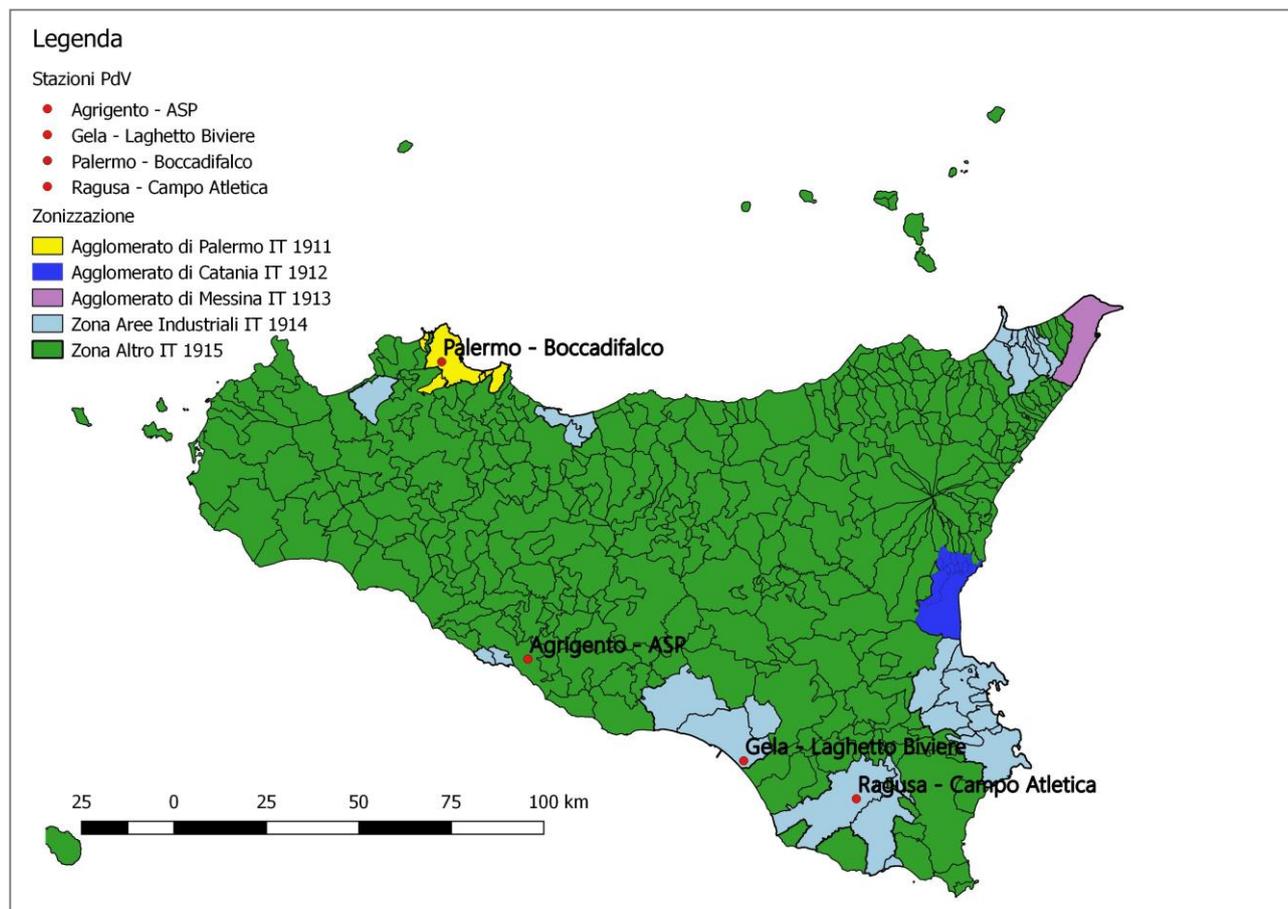


Figura 22: Mappa delle stazioni in cui è stato determinato AOT40 nel 2021.

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 suburbane, 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 15 vengono riportati i valori di SOMO35 calcolati e corretti con la procedura sopra riportata dai dati di concentrazione media oraria di ozono misurati dalle stazioni del PdV nelle aree urbane di Palermo, Catania, Messina e Siracusa. Il valore medio pesato sulla popolazione per il 2021 è $7881 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Tabella 16 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 2021 è $10958 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e in Tabella 17 per le aree industriali non AERCA, il cui valore medio pesato sulla popolazione per il 2021 è $63472 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le aree industriali AERCA sono quelle dove è stato registrato il più alto valore di SOMO35.

Tabella 15: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in ambiente urbano per il 2021

NOME STAZIONE	TIPO_ZONA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE*
PALERMO			657.960
PA-UNIPA	FU	7.580,66	
CATANIA			311.402
CT-Parco Gioieni	FU	9.448,47	
MESSINA			229.565
ME- Dante	FU	6.206,48	
SIRACUSA			120.405
SR-Via Gela	FS	8.665,79	
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		7.975,35	
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		7.881,44	

* dati ISTAT al 01/01/2020

Tabella 16: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni delle Aree Industriali ricadenti nelle AERCA per il 2021

AREE INDUSTRIALI AERCA	TIPO_ZONA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE*
Comprensorio di Gela			104.760
Gela-Capo Soprano	FU	7.349	
Comprensorio del Mela			53.748
A2A - Milazzo	FU	5.331	
A2A - San Filippo del Mela	FS	1.189	
Comprensorio di Siracusa			211.817
Melilli	FU	4.566	
SR-Via Gela	FS	8.665,79	
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		9.033,61	
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		10.958,30	

* dati ISTAT al 01/01/2020

Tabella 17: Valori calcolati del parametro SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni delle Aree Industriali non ricadenti nelle AERCA per il 2021

AREE INDUSTRIALI NON AERCA	TIPO_ZONA	SOMO35_ESTIMATED	POPOLAZIONE*
Partinico	FU	5.729	31.569
Termini Imerese	FU	7.101	25.889
Valore medio SOMO35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		4.276,62	
Media pesata sulla popolazione indagata in Sicilia		6.347,11	

* dati ISTAT al 01/01/2020

6.4 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.

Nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato i dati della concentrazione di SO₂ sono state complessivamente 39 di cui 29 fanno parte del Programma di Valutazione della qualità dell'aria per il biossido di zolfo. Nel 2021 le stazioni che hanno avuto copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento o almeno, così come suggerito da ISPRA, una sufficiente distribuzione temporale nell'anno sono state complessivamente 30 di cui 20 inserite nel PdV. Tutte le zone e gli agglomerati sono stati valutati.

Nel 2021 (Cfr. Tabella n.18) non sono stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana previsto dal D.Lgs. 155/2010 come media oraria (350 µg/m³) né superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, previsto dal D.Lgs. 155/2010 come media su 24 ore (125 µg/m³). Si precisa che nella presente relazione non vengono riportati i dati monitorati sull'isola di Vulcano.

Per quanto riguarda il livello critico per la protezione della vegetazione è in corso, di concerto con ISPRA, l'elaborazione della zonizzazione del territorio nazionale e la definizione delle stazioni di monitoraggio da utilizzare per la valutazione in merito all'SO₂; tuttavia nel 2021 nessuna delle stazioni della rete ha superato il livello critico sulla concentrazione media annua pari a 20µg/m³ e la concentrazione media annua più alta è stata registrata nelle stazioni CT-Parco Gioeni, Milazzo-Termica e AG-Monserrato, pari a 6µg/m³.



Tabella 18: Tabella riassuntiva dei valori di SO₂ con relativa copertura anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					SO ₂									
					(Y)	ora ¹	giorno ²	S.A. ^c	rendimento	Rispetta la copertura minima	sufficiente distribuzione temporale nell'anno	Media annua ³	Max oraria	
						n°	si/no	si/no						µg/m ³
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911					Stazioni PdV									
7	IT1911	PA - UNIPA	si	U	F	P.P.C	O	no	no	86%	si	si	3	22
x	IT1911	Italcementi-Capaci	no	nd	nd	X	O	no	no	91%	si	si	1	106
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	no	nd	nd	X	O	no	no	86%	si	si	2	54
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912														
10	IT1912	CT- Parco Gioioli	si	U	F	A.P.C	O	no	no	93%	si	si	6	27
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913														
14	IT1913	ME - Dante	si	U	F	P.P.C	O	no	no	91%	si	si	4	33
AREE INDUSTRIALI IT1914														
15	IT1914	Porto Empedocle	si	S	F	A.I.C	O	no	no	85%	si	si	3	25
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	si	S	F	A.I.C	O	no	no	70%	no	no	4	59
17	IT1914	Gela - Tribunale	si	U	F	P.I.C	O	no	no	56%	no	no	4	31
18	IT1914	Gela - Enimed	si	S	F	S.I.C	O	no	no	92%	si	si	2	29
19	IT1914	Gela - Biviere	si	R-NCA	F	A.I.C	O	no	no	92%	si	si	3	60
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	si	U	F	A.I.C	O	no	no	91%	si	si	5	25
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	X	O	no	no	92%	si	si	2	11
22	IT1914	Niscemi	si	U	T	X	O	no	no	92%	si	si	3	13
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	si	S	F	A.I.C	O	no	no	61%	no	no	4	247
24	IT1914	Pace del Mela	si	U	F	A.I.C	O	no	no	44%	no	no	4	69
25	IT1914	Milazzo - Termica	si	S	F	A.I.C	O	no	no	47%	no	no	6	56
26	IT1914	A2A - Milazzo	si	U	F	A.I.C	O	no	no	99%	si	si	1	54
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	A.I.C	O	no	no	99%	si	si	2	88
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	si	S	F	A.I.C	O	no	no	99%	si	si	2	95
x	IT1914	A2A - S.Pier Niceto	no	nd	nd	X	O	no	no	99%	si	si	1	68
x	IT1914	A2A - Valдина	no	nd	nd	X	O	no	no	99%	si	si	2	66
29	IT1914	S.Lucia del Mela	si	R-NCA	F	A.I.C	O	no	no	92%	si	si	5	107
30	IT1914	Partinico	si	U	F	A.I.C	O	no	no	93%	si	si	4	17
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	A.I.C	O	no	no	95%	si	si	4	21
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	X	O	no	no	88%	si	si	1	26
34	IT1914	Pozzallo	si	U	F	A.I.C	O	no	no	45%	no	no	4	10
35	IT1914	Augusta	si	U	F	A.I.C	O	no	no	77%	no	si	0,4	78
36	IT1914	SR - Belvedere	si	S	F	A.I.C	O	no	no	90%	si	si	2	162
37	IT1914	Melilli	si	U	F	P.I.C	O	no	no	89%	si	si	2	81
38	IT1914	Priolo	si	U	F	S.I.C	O	no	no	88%	si	si	2	33
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	si	S	F	A.I.C	O	no	no	88%	si	si	0,3	32
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	si	S	F	X	O	no	no	93%	si	si	0,5	36
41	IT1914	SR - Pantheon (Ex Bixio)	si	U	T	X	O	no	no	90%	si	si	0,5	11
42	IT1914	SR - Verga (Ex Specchi)	si	U	T	X	O	no	no	74%	no	si	0,3	36
44	IT1914	Solarino	si	S	F	A.I.C	O	no	no	60%	no	no	4	88
ALTRO IT1915														
46	IT1915	AG - Monserrato	si	S	F	S.O.C	O	no	no	48%	no	no	6	20
50	IT1915	Enna	si	U	F	S.O.C	O	no	no	94%	si	si	2	22
51	IT1915	Trapani	si	U	F	P.O.C	O	no	no	91%	si	si	2	9
53	IT1915	TP- Diga Rubino	si	R-REG	F	P.O.C	O	no	no	59%	no	no	4	80

1)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

2)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

3)Valore critico per la protezione della vegetazione (20 µg/mc come media annua) ai sensi del D. Leg 155/10

X = Strumenti/stazioni non pdv esistenti nelle zone dichiarate a rischio di crisi ambientale che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo

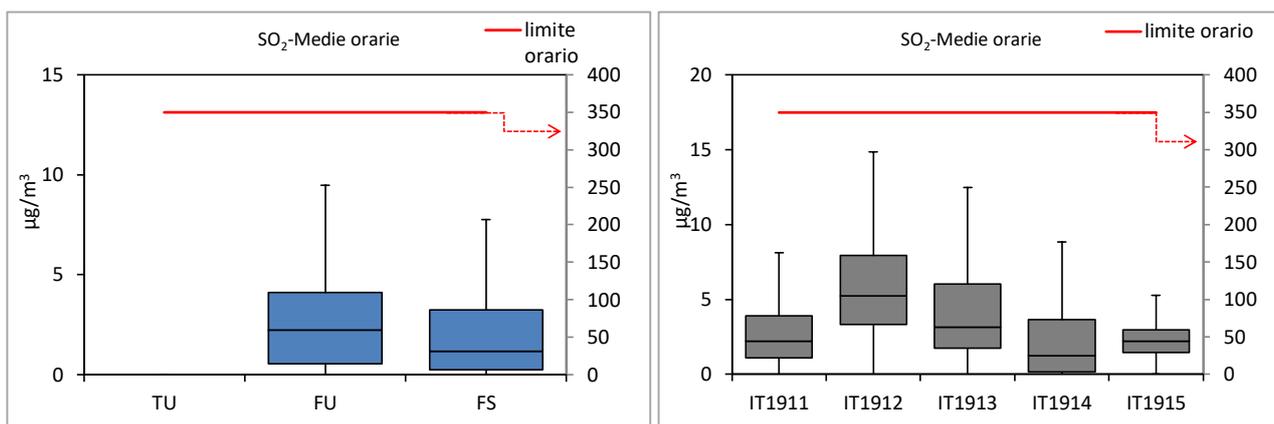
Strumenti del PdV per l'inquinante

In Figura 23 vengono rappresentate con box plot le distribuzioni dei valori medi orari per tipo di stazione e di zona, si precisa che il PdV non prevede nessuna stazione di traffico per il monitoraggio del biossido di zolfo.

Si evince che la distribuzione relativa alle stazioni di fondo urbano ha una dispersione di dati



superiore rispetto alle stazioni suburbane, mentre in relazione alla tipologia di zona l'Agglomerato di Catania (IT1912) ha fatto registrare una maggiore dispersione dei dati e la maggiore concentrazione mediana, mentre la Zona Aree industriali (IT1914) presenta la maggiore percentuale di dati outliers. La concentrazione oraria più elevata è stata registrata nella stazione Barcellona Pozzo di Gotto (247 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) che si trova nella Zona Aree Industriali.



	TU	FU	FS
Max oraria, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		81	162
N° Stazioni		11	8
Dati outliers_ %		3,33%	5,69%

	IT1911	IT1912	IT1913	IT1914	IT1915
Max oraria, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	27	33	162	22
N° Stazioni	1	1	1	15	2
Dati outliers_ %	2,0%	0,2%	0,4%	3,7%	1,7%

Figura 23: Box plot delle concentrazioni medie orarie di biossido di zolfo, SO_2 , per zona e tipologia di stazione - anno 2021

I valori guida emanati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per il biossido di zolfo, riportati a seguire, risultano più bassi dei limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010. Confrontando le concentrazioni medie giornaliere delle stazioni facenti parte del PdV, con una sufficiente distribuzione temporale, con il valore guida di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media giornaliera si evidenzia che la stazione Barcellona Pozzo di Gotto ha registrato la concentrazione giornaliera di $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 3 giugno.

Periodo di mediazione	WHO Air quality guideline values, ed.2021
24 h	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.5 Monossido di carbonio

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, nel 2021 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 (Cfr. Tabella n.19). Non è stato registrato inoltre alcun superamento del valore guida emanato dal OMS

Tabella 19: Tabella riassuntiva dei valori di CO anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI DI CO UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA							CO			
							8 ore ¹	rendimento	Rispetta copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno
							n°			
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911							Stazioni PdV			
6	IT1911	PA - Di Blasi	si	U	T	O	73%	no	no	
x	IT1911	Italcementi-Capaci	no	nd	nd	O	96%	si	si	
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	no	nd	nd	O	90%	si	si	
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912										
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	si	U	T	O	55%	no	no	
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913										
13	IT1913	ME - Boccetta	si	U	T	O	73%	no	no	
AREE INDUSTRIALI IT1914										
15	IT1914	Porto Empedocle	si	S	F	O	88%	si	si	
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	O	92%	si	si	
22	IT1914	Niscemi	si	U	T	O	73%	no	no	
25	IT1914	Milazzo - Termica	si	S	F	O	94%	si	si	
26	IT1914	A2A - Milazzo	si	U	F	O	98%	si	si	
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	O	99%	si	si	
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	si	S	F	O	99%	si	si	
x	IT1914	A2A - S.Pier Niceto	no	nd	nd	O	99%	si	si	
x	IT1914	A2A - Valdina	no	nd	nd	O	99%	si	si	
30	IT1914	Partinico	si	U	F	O	95%	si	si	
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	O	95%	si	si	
32	IT1914	RG - Campo Atletica	si	S	F	O	71%	no	no	
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	O	87%	si	si	
34	IT1914	Pozzallo	si	U	F	O	46%	no	no	
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	si	S	F	O	88%	si	si	
43	IT1914	SR - Terracati	si	U	T	O	69%	no	no	
ALTRO IT1915										
49	IT1915	Caltanissetta	si	U	T	O	49%	no	no	
50	IT1915	Enna	si	U	F	O	95%	si	si	
51	IT1915	Trapani	si	U	F	O	94%	si	si	

1) 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

X = Strumenti/stazioni non pdv esistenti nelle zone dichiarate a rischio di crisi ambientale che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo

Strumenti del PdV per l'inquinante

6.6 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 umana⁷. 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 provenienti da automobili e ciclomotori), gli impianti di riscaldamento domestico, gli impianti di estrazione, stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

Nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato i dati di C_6H_6 sono state complessivamente 37, di queste 31 fanno parte del PdV. Tutte le stazioni del PdV, delle quali nessuna è classificata come stazione industriale, hanno rispettato la copertura minima prevista dalla norma ad eccezione di TP-Diga Rubino; anche le stazioni non comprese nel PdV hanno rispettato la copertura prevista dal D.Lgs. 155/2010.

La valutazione è stata effettuata per tutte le zone e gli agglomerati. Non sono stati registrati superamenti del valore limite annuale previsto nel D.Lgs. 155/2010 ($5\mu g/m^3$), tranne che nella stazione Augusta-Marcellino ($9\mu g/m^3$) che si trova nell'AERCA di Siracusa e che non fa parte del PdV (Cfr.Figura 24); le concentrazioni medie annue di benzene più alte sono state registrate nella zona aree industriali (Cfr.Tabella 20).

Per il benzene la normativa vigente non fissa alcun limite per la concentrazione media oraria tuttavia, ai fini di una valutazione che tenga conto dei numerosi picchi di concentrazione oraria che caratterizzano la zona aree industriali, si è scelto di individuare una soglia oraria pari a $20\mu g/m^3$, quale concentrazione di riferimento, per contrassegnare le condizioni di cattiva qualità dell'aria. Tale soglia è stata valutata negli anni dalle concentrazioni medie orarie di benzene registrate negli agglomerati urbani, considerate come fondo di riferimento. Superamenti della soglia per il benzene come concentrazione media oraria hanno riguardato 8 delle 19 stazioni della zona Aree Industriale IT1914 incluse nel PdV. Il numero maggiore di superamenti è stato registrato nella stazione di Augusta Marcellino, nell'AERCA di Siracusa (Cfr.Figura 25). Le stazioni con il maggior numero di superamenti sono in molti casi anche quelle che hanno registrato le più elevate concentrazioni medie annue e le più alte concentrazioni massime orarie (Cfr.Figura 26), in particolare:

- nell'area industriale, tra le stazioni incluse nel PdV, Priolo (massima oraria $199\mu g/m^3$ e n.15 superamenti), Augusta (massima oraria $120\mu g/m^3$ e n.9 superamenti) e SR-Verga (massima oraria $58\mu g/m^3$ e n.7 superamenti).
- nell'area industriale, tra le stazioni non incluse nel PdV, Augusta - Megara (massima oraria $211\mu g/m^3$ e n.36 superamenti) e Augusta - Marcellino (massima oraria $373\mu g/m^3$ e n.998 superamenti).

⁷ Air Quality Guidelines for Europe, World Health Organization 2nd Edition 2000



Tabella 20: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento del benzene anno 2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2021 DAGLI ANALIZZATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA						B					
						anno ¹		rendimento	Rispetta la copertura minima	Max oraria µg/m ³	n° ore superamento soglia 20 µg/m ³
						si/no	media µg/m ³				
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911				Stazioni PdV							
4	IT1911	PA- Indipendenza	si	U	T	no	1,0	72%	si	52	11
5	IT1911	PA - Castelnovo	si	U	T	no	2,0	39%	si	12	0
6	IT1911	PA - Di Blasi	si	U	T	no	2	59%	si	20	0
7	IT1911	PA - UNIPA	si	U	F	no	0,5	97%	si	5	0
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912											
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	si	U	T	no	2,0	95%	si	21	1
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	si	U	F	no	0,4	97%	si	26	2
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913											
14	IT1913	ME - Dante	si	U	F	no	0,4	98%	si	12	0
AREE INDUSTRIALI IT1914											
15	IT1914	Porto Empedocle	si	S	F	no	0,9	30%	si	22	1
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	si	S	F	no	0,2	91%	si	5	0
17	IT1914	Gela - Tribunale	si	U	F	no	1,0	76%	si	10	0
18	IT1914	Gela - Enimed	si	S	F	no	0,3	95%	si	14	0
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	si	U	F	no	0,2	94%	si	15	0
21	IT1914	Gela - Via Venezia	si	U	T	no	1,0	95%	si	12	0
22	IT1914	Niscemi	si	U	T	no	1,0	92%	si	17	0
24	IT1914	Pace del Mela	si	U	F	no	0,7	84%	si	20	0
25	IT1914	Milazzo - Termica	si	S	F	no	0,4	96%	si	11	0
27	IT1914	A2A - Pace del Mela	si	S	F	no	0,5	51%	si	7	0
30	IT1914	Partinico	si	U	F	no	1,0	94%	si	15	0
31	IT1914	Termini Imerese	si	U	F	no	0,2	93%	si	2	0
33	IT1914	RG - Villa Archimede	si	U	F	no	0,4	74%	si	10	0
35	IT1914	Augusta	si	U	F	no	1,0	32%	si	120	9
36	IT1914	SR - Belvedere	si	S	F	no	1,0	31%	si	74	5
37	IT1914	Melilli	si	U	F	no	0,4	59%	si	66	1
38	IT1914	Priolo	si	U	F	no	1,4	96%	si	199	15
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	si	S	F	no	1,0	36%	si	21	1
41	IT1914	SR - Pantheon	si	U	T	no	1,0	33%	si	11	0
42	IT1914	SR - Verga	si	U	T	no	1,0	93%	si	58	7
43	IT1914	SR -Terracati	si	U	T	no	1,0	88%	si	15	0
44	IT1914	Solarino	si	S	F	no	1,3	39%	si	28	6
x	IT1914	Augusta - Megara	no	R	I	no	1,3	94%	si	211	36
x	IT1914	Augusta - Monte Tauro	no	U	F	no	0,3	91%	si	16	0
x	IT1914	Augusta - Marcellino	no	R	I	si	9,0	91%	si	373	998
ALTRO IT1915											
45	IT1915	AG - Centro	si	U	F	no	0,3	63%	si	8	0
47	IT1915	AG - ASP	si	S	F	no	0,4	82%	si	8	0
49	IT1915	Caltanissetta	si	U	T	no	1,0	62%	si	4	0
50	IT1915	Enna	si	U	F	no	0,1	95%	si	16	0
51	IT1915	Trapani	si	U	F	no	0,3	96%	si	5	0
53	IT1915	TP- Diga Rubino	si	R-REG	F	no	0,2	28%	no	2	0

1) 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

X = Strumenti/stazioni non pdv esistenti nelle zone dichiarate a rischio di crisi ambientale che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo

Strumenti del PdV per l'inquinante

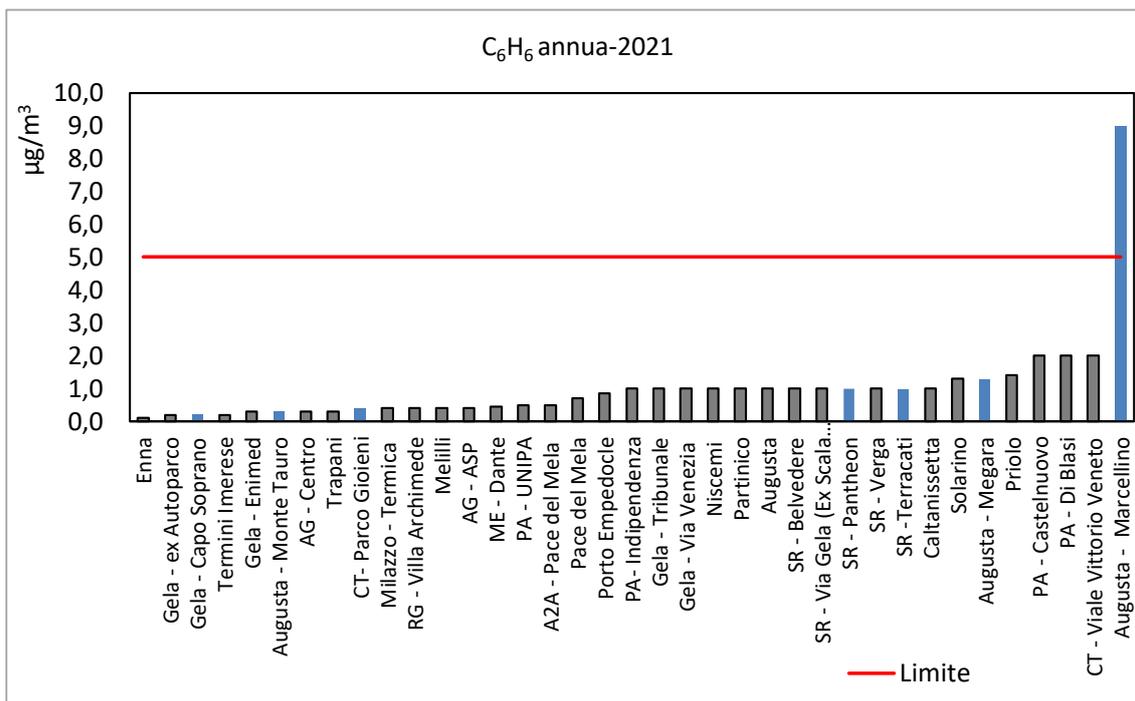


Figura 24: Concentrazioni medie annue Benzene -- anno 2021

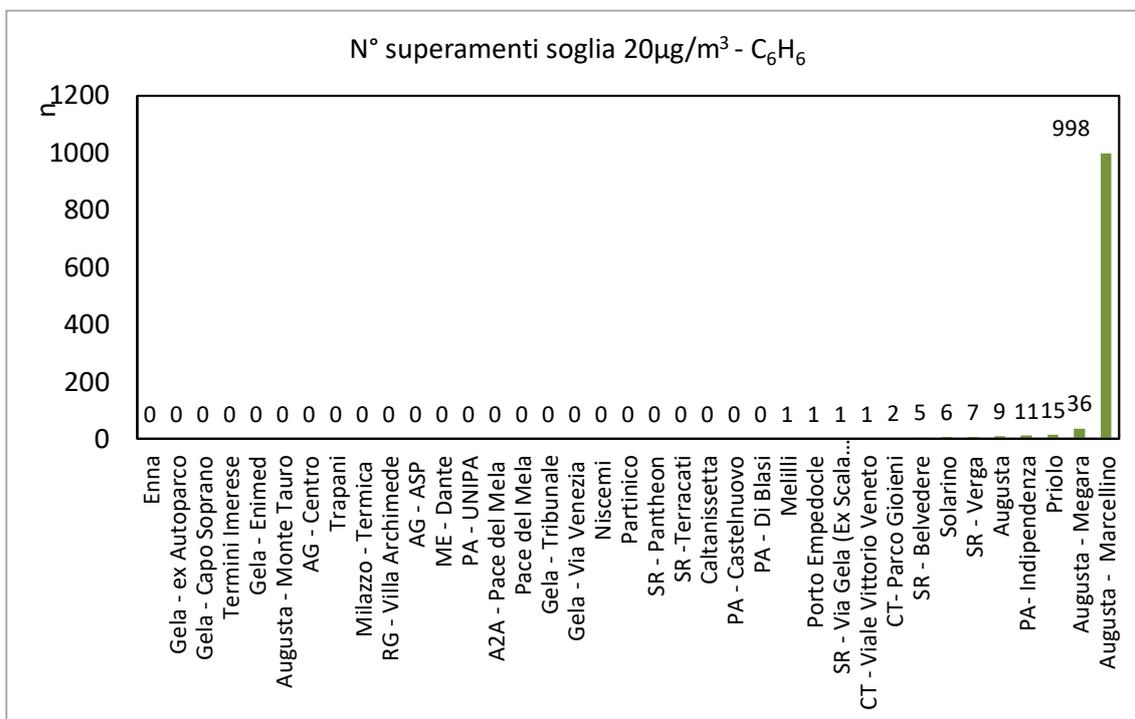


Figura 25: n. superamenti della concentrazione di soglie Benzene -- anno 2021

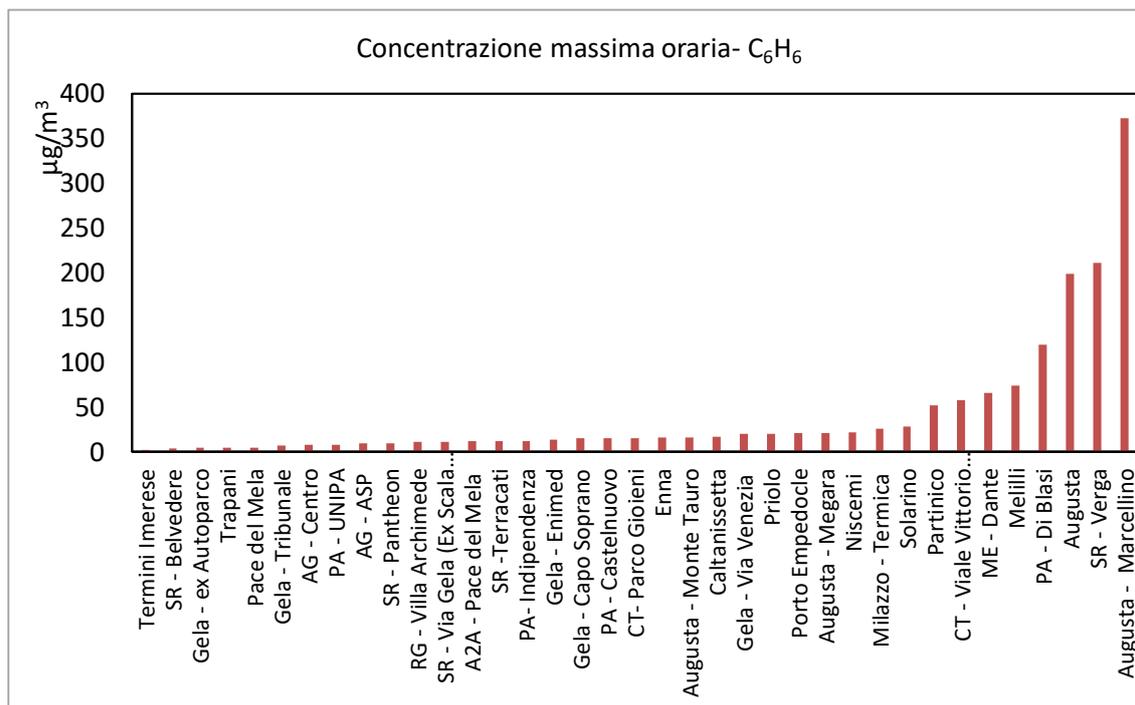


Figura 26: Concentrazioni massime orarie Benzene - anno 2021

In Figura 27 vengono messi a confronto gli andamenti della concentrazione oraria di benzene registrata in tre stazioni della zona Aree Industriali in cui sono stati registrati dei superamenti della soglia di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Augusta-Marcellino, Augusta-Megara e Priolo) con le stazioni delle aree urbane di Palermo, Catania e Trapani non influenzate da sorgenti di tipo industriale e che hanno registrato delle concentrazioni medie annue di benzene non dissimili tra loro. Dai grafici si evince che la concentrazione di benzene nella stazione Augusta-Marcellino ha un valore di fondo più elevato rispetto a quello delle altre due stazioni dell'AERCA di Siracusa (Cfr. Figura 27(a)) inoltre nelle stazioni Priolo e Augusta-Megara si sono registrati diversi superamenti della soglia di concentrazione nella giornata del 29 ottobre (Cfr. Figura 27(b)), invece nelle stazioni Trapani, CT-Parco Gioieni, CT-Viale Vittorio Veneto e PA-UNIPA non si evidenziano incrementi consistenti rispetto la rispettiva concentrazione media annua e solo sporadicamente si è rilevato un superamento della soglia oraria di riferimento (Cfr. Figura 27(c)).

Nelle figure 28 e 29 si riportano i box plot, realizzati come riportato al paragrafo 6.1, delle distribuzioni delle concentrazioni medie orarie di benzene raggruppate per tipologia di stazione e tipologia di zona/agglomerato, limitatamente per le stazioni incluse nel PdV. Le stazioni di traffico urbano sono quelle con la maggiore concentrazione mediana e la maggiore dispersione, in particolar modo verso i valori più alti. La distribuzione relativa alle stazioni di fondo urbano è caratterizzata dalla percentuale maggiore di dati anomali (outliers). L'Agglomerato di Catania, rappresentato dalla stazione CT-Viale Vittorio Veneto evidenzia la maggiore concentrazione mediana e una maggiore dispersione soprattutto per i valori più alti. La percentuale maggiore di outliers è a carico delle stazioni della Zona Aree Industriali (8.8%), dove si registrano anche le concentrazioni orarie più elevate. Si sottolinea che il box plot della Zona Aree Industriali è stato elaborato solo con le stazioni PdV e quindi non sono contenuti i dati delle stazioni Augusta-Marcellino, Augusta-Megara e Augusta-Monte Tauro.

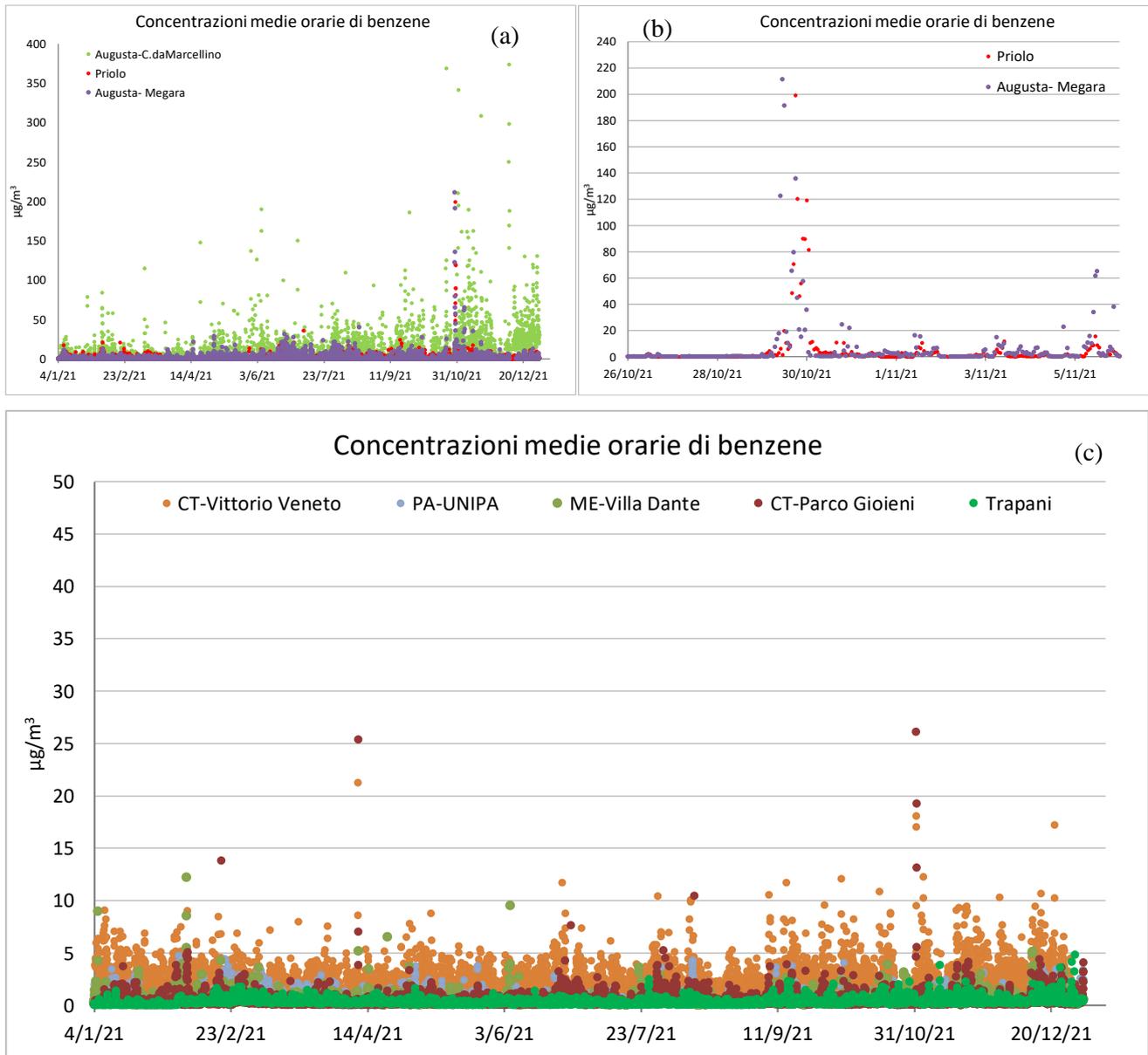
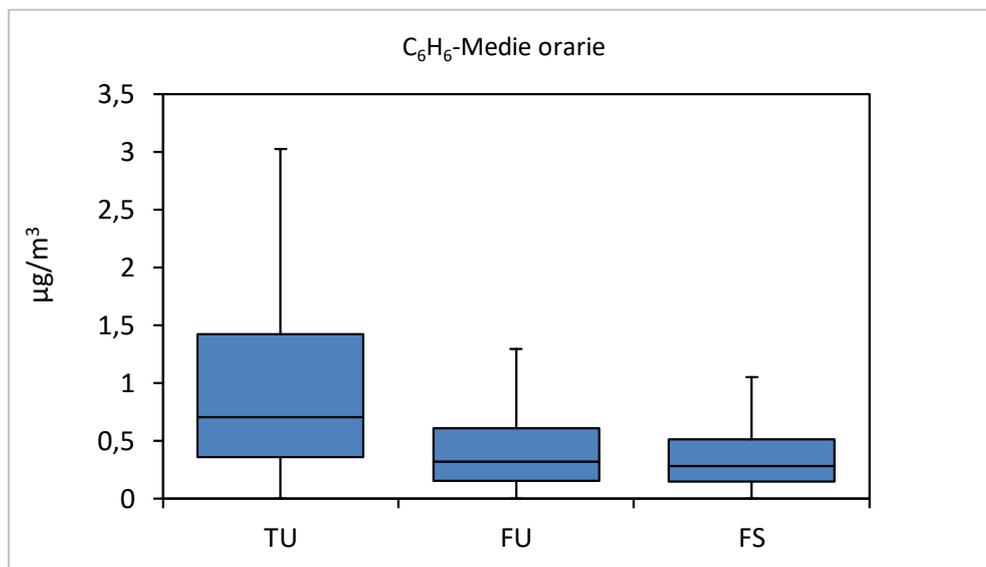


Figura 27: Concentrazioni medie orarie di benzene a confronto – anno 2021

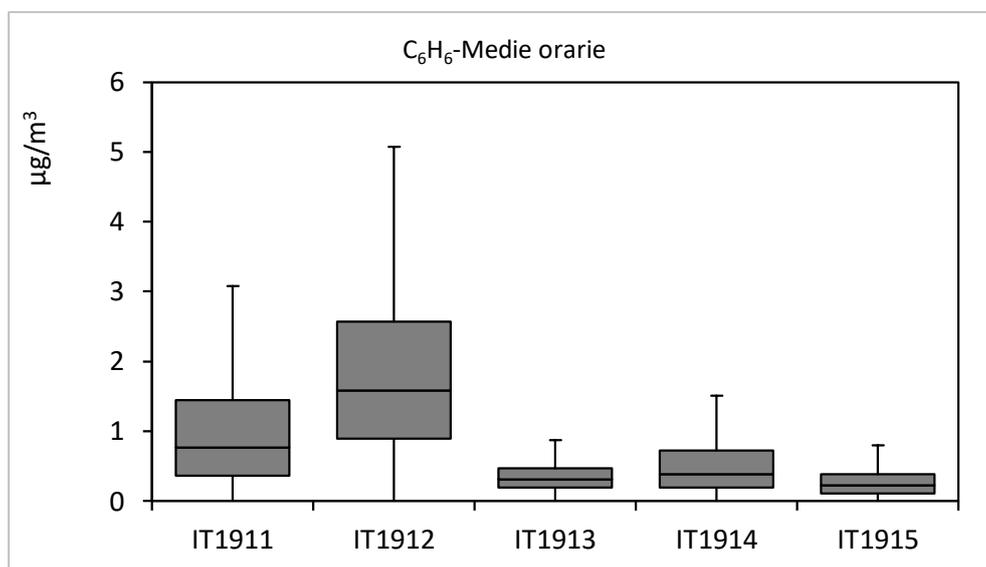
Libero Consorzio Comunale di Trapani Prot. n. 0037537 del 23-12-2022 in arrivo





Max oraria, µg/m ³	58	199	28
N° Stazioni	8	14	8
Dati outliers_ %	7,01%	7,40%	8,60%

Figura 28: Box plot delle concentrazioni medie orarie di benzene tipologia di stazione – anno 2021.



Max oraria, µg/m ³	52	21	12	199	16
N° Stazioni	4	1	1	19	5
Dati outliers_ %	6,9%	3,4%	5,9%	8,8%	7,1%

Figura 29: Box plot delle concentrazioni medie orarie di benzene tipologia di zona/agglomerato – anno 2021.

6.7 Metalli pesanti e benzo(a)pirene

Nel 2021 Arpa Sicilia ha effettuato la determinazione di metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nelle polveri PM10 campionate presso le stazioni in esercizio riportate nelle tabelle 21 e 22 ed individuate nel PdV; inoltre è stata effettuata la speciazione in alcune stazioni non previste dal PdV in particolare:

- nella stazione Gela-Via Venezia per compensare la parziale mancanza di dati della stazione Gela Tribunale posta in esercizio durante il 2021,
- nella stazione Misterbianco per compensare la parziale mancanza di dati della stazione CT-Parco Gioieni,
- Nella stazione Augusta nell'AERCA di Siracusa dove negli anni 2018 e 2019 sono state registrate concentrazioni di arsenico superiore al valore obiettivo.

Si evidenzia che non è stata effettuata la speciazione delle polveri campionate nella stazione RG-Campo atletica, seppur prevista nel PdV.

Tabella 21: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento dei metalli-2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DI SPECIAZIONE SULLE POLVERI PM10 NELL'ANNO 2021 NEI CAMPIONATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA		(V)	rendimento	rispetto la copertura minima	Arsenico		Cadmio		Nichel		(V)	Piombo						
					anno ¹		anno ²		anno ³			rendimento	rispetto la copertura minima	sufficiente distribuzione temporale nell'anno	anno ⁴			
					si/no	media ng/m ³	si/no	media ng/m ³	si/no	media ng/m ³					si/no	media ng/m ³		
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911																		
1	IT1911	Bagheria	U F	P_P_C	42%	si	no	0,1	no	0,1	no	1,0	no PdV	42%	no	no	no	0,7
2	IT1911	PA-Belgio	U T	no PdV	93%	si	no	0,1	no	0,2	no	1,2	no PdV	93%	si	si	no	0,8
4	IT1911	PA- Indipendenza	U T	no PdV	39%	si	no	0,1	no	0,1	no	1,0	no PdV	39%	no	si	no	0,8
7	IT1911	PA-UNIPA	U F	P_P_C	99%	si	no	0,1	no	0,1	no	1,3	no PdV	99%	si	si	no	1,2
x	IT1911	Italcementi-Capaci	nd	nd	no PdV	97%	si	no	0,1	no	0,1	1,4	no PdV	97%	si	si	no	1,2
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	nd	nd	no PdV	54%	si	no	0,1	no	0,2	1,3	no PdV	92%	si	si	no	1,6
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																		
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	U T	no PdV	99%	si	no	0,6	no	0,5	no	3,0	P_P_C	99%	si	si	no	5,4
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	U F	A_P_C	78%	si	nd	0,5	no	0,5	no	1,6	A_P_C	78%	no	si	no	3,4
12	IT1912	Misterbianco	U F	no PdV	95%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,5	no PdV	95%	si	si	no	3,6
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913																		
14	IT1913	ME- Dante	U F	S_P_C	95%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,7	S_P_C	95%	si	si	no	2,7
AREE INDUSTRIALI IT1914																		
15	IT1914	Porto Empedocle	S F	A_I_C	95%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,5	A_I_C	95%	si	si	no	2,4
17	IT1914	Gela - Tribunale	U F	A_I_C	38%	si	no	0,5	no	0,6	no	1,4	A_I_C	38%	no	no	no	2,5
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U T	no PdV	96%	si	no	2,3	no	0,5	no	1,8	no PdV	96%	si	si	no	4,1
25	IT1914	Termica Milazzo	S F	A_I_C	42%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,4	A_I_C	42%	no	si	no	2,7
35	IT1914	Augusta	U F	no PdV	80%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,7	no PdV	80%	no	si	no	1,9
38	IT1914	Priolo	U F	S_I_C	88%	si	no	0,5	no	0,5	no	2,1	S_I_C	88%	si	si	no	2,5
39	IT1914	SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	S F	A_I_C	85%	si	no	0,5	no	0,5	no	1,5	A_I_C	85%	si	si	no	2,4
ALTRO IT1915																		
51	IT1915	Trapani	U F	P_O_C	99%	si	no	0,1	no	0,1	no	1,2	no PdV	99%	si	si	no	0,8

- 1) Valore Obiettivo (6 ng/mc comedia annua) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10
 - 2) Valore Obiettivo (5 ng/mc comedia annua) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10
 - 3) Valore Obiettivo (20 ng/mc comedia annua) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10
 - 4) Valore Limite (500 ng/mc comedia annua) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10
- no PdV: Speciazioni non prevista dal PdV ma effettuate per compensare mancanza dati da stazioni previste dal PdV ma non in esercizio o parzialmente in esercizio
- Tipologia di zona: U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale
- Tipologia di stazione in relazione alle fonti emissive prevalenti: T=Traffico, F = Fondo

- V) = la presenza del sensore di misura per l'inquinante indicato va riportato in tabella con tre lettere separate da un "_";
- la prima lettera (P/A/S) rappresenta il ruolo del sensore nella rete (P indica l'appartenenza alla rete primaria, A il ruolo di sensore aggiuntivo ed S il ruolo di sensore di supporto);
 - la seconda lettera (I/O oppure DP oppure M) indica la finalità del monitoraggio (I per fonti puntuali, O, P, M per fonti diffuse (O (orografica) e P (densità di popolazione), M (valutazioni modellistiche));
 - la terza lettera (C/D) indica il tipo di monitoraggio: si distingue tra misure in continuo (C) e misure indicative (D)

Le stazioni dove sono state determinate le concentrazioni medie annue di arsenico, cadmio e



nicel che hanno rispettato la copertura minima sono state 18 di cui 10 del PdV; le stazioni con copertura sufficiente per la valutazione del piombo sono state 14 di cui 7 del PdV.

Tabella 22: Tabella riassuntiva della media annua e relativo rendimento degli IPA-2021

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DI SPECIAZIONE SULLE POLVERI PM 10 NELL'ANNO 2021 NEI CAMPIONATORI UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA					(V)	rendimento	rispetta la copertura minima	Benzo(a)pirene	
								si/no	media ng/m ³
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911									
1	IT1911	Bagheria	U	F	P_P_C	15%	no	no	0,2
2	IT1911	PA-Belgio	U	T	no PdV	32%	si	no	0,2
4	IT1911	PA- Indipendenza	U	T	P_P_C	14%	no	nd	0,2
7	IT1911	PA-UNIPA	U	F	P_P_C	47%	si	no	0,3
x	IT1911	Italcementi-Capaci	nd	nd	no PdV	34%	si	no	0,1
x	IT1911	Italcementi-Isola delle Femmine	nd	nd	no PdV	33%	si	no	0,1
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912									
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	U	T	no PdV	34%	si	no	0,2
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	U	F	A_P_C	38%	si	no	0,2
12	IT1912	Misterbianco	U	F	no PdV	46%	si	no	0,1
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913									
14	IT1913	ME- Dante	U	F	S_P_C	43%	si	no	0,1
AREE INDUSTRIALI IT1914									
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F	A_I_C	47%	si	no	0,05
17	IT1914	Gela - Tribunale	U	F	A_I_C	14%	no	no	0,08
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	no PdV	39%	si	no	0,2
25	IT1914	Termica Milazzo	S	F	A_I_C	17%	no	no	0,2
35	IT1914	Augusta	U	F	no PdV	40%	si	no	0,0
38	IT1914	Priolo	U	F	S_I_C	44%	si	no	0,1
39	IT1914	SR - Scala Greca	S	F	A_I_C	45%	si	no	0,1
ALTRO IT1915									
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	47%	si	no	0,1

1) Valore Obiettivo (1 ng/mc comedia annua) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10
no PdV: Speciazioni non prevista dal PdV ma effettuate per compensare mancanza dati da stazioni previste dal PdV ma non in esercizio o parzialmente in esercizio
Tipologia di zona :U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale

Tipologia di stazione in relazione alle fonti emmissive prevalenti
:T=Traffico, F = Fondo

V)= la presenza del sensore di misura per l'inquinante indicato va riportato in tabella con tre lettere separate da un '_';
• la prima lettera (P/A/S) rappresenta il ruolo del sensore nella rete (P indica l'appartenenza alla rete primaria, A il ruolo di sensore aggiuntivo ed S il ruolo di sensore di supporto);
• la seconda lettera (I/ O oppure DP oppure M) indica la finalità del monitoraggio (I per fonti puntuali, O, P, M per fonti diffuse (O (orografia) e P (densità di popolazione), M (valutazioni modellistiche));
• la terza lettera (C/D) indica il tipo di monitoraggio: si distingue tra misure in continuo (C) e misure indicative (D)

Le stazioni, dove è stata determinata la concentrazione media annua del benzo(a)pirene, che hanno rispettato la copertura minima per la verifica dei valori di riferimento, o almeno, così come



suggerito da ISPRA, con sufficiente distribuzione temporale nell'anno, sono state 14 di cui 7 del PdV.

Come previsto nel D.M. 5 maggio 2015 “Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155”, “i campioni individuali raccolti per un periodo complessivo compreso tra qualche giorno e un mese possono essere combinati e analizzati come un unico campione composito”. Pertanto i dati di concentrazione in aria ambiente dei metalli e degli IPA rilevati dall'analisi di speciazione del particolato possono in taluni casi riferirsi a più filtri accorpati e analizzati insieme; ciò implica che il dato di concentrazione giornaliera è un dato medio di più giornate di campionamento, in genere in numero massimo di cinque per la determinazione degli IPA e tre per la determinazione dei metalli.

Relativamente alla determinazione dei metalli, (Cfr. Figura 30) prendendo in esame tutte le stazioni con una sufficiente distribuzione temporale si rileva che:

- in nessuna stazione sono stati registrati superamenti del valore obiettivo di cadmio e nichel (5 ng/m^3 e 20 ng/m^3 rispettivamente), così come del valore limite di piombo ($0.5 \mu\text{g/m}^3$).
- non è stato registrato, diversamente dal 2018 e 2019, il superamento del valore obiettivo di arsenico (6 ng/m^3) in nessuna zona o agglomerato.

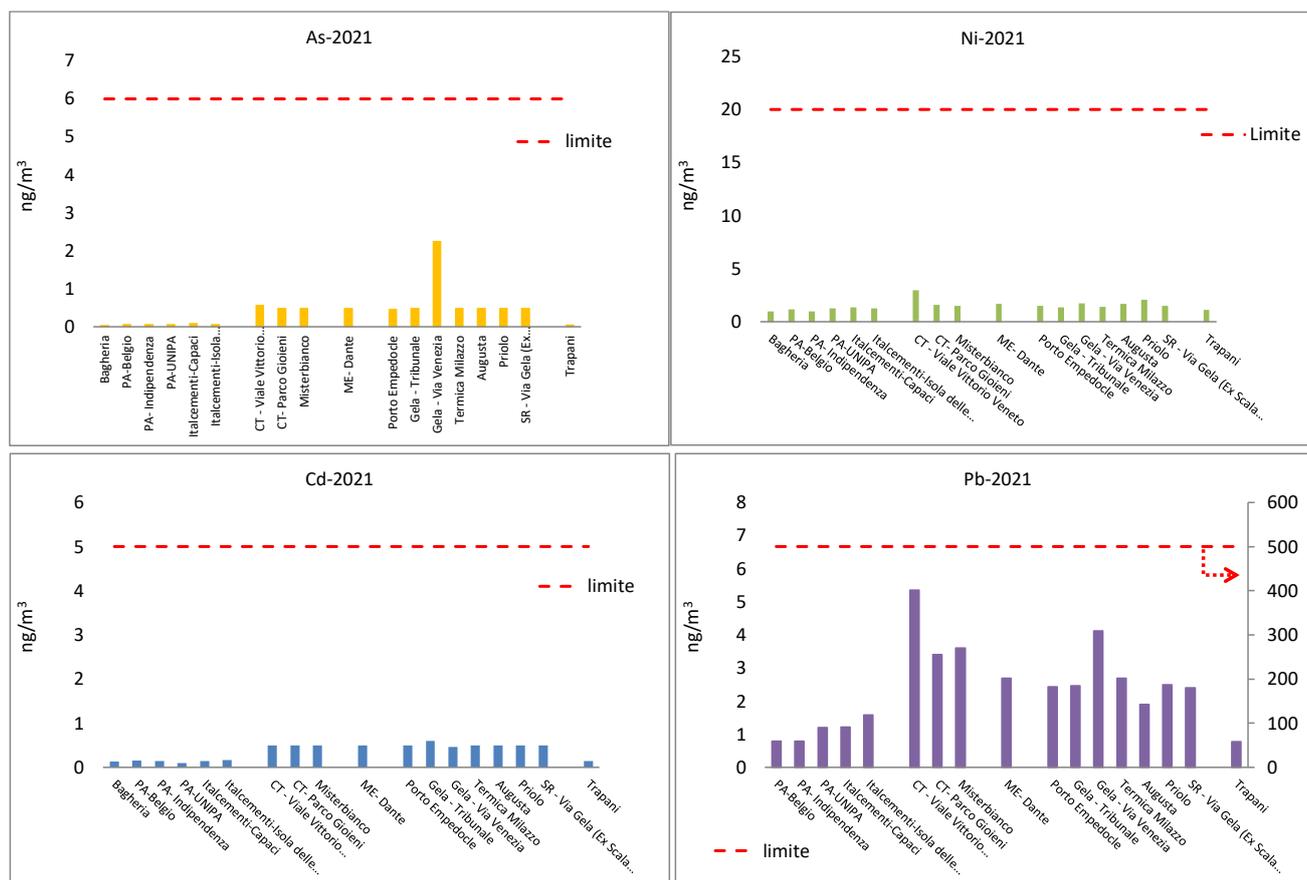


Figura 30: Concentrazioni medie annue dei metalli – anno 2021

Relativamente alla determinazione del benzo(a)pirene prendendo in esame tutte le stazioni con

una sufficiente distribuzione temporale si rileva che in nessuna stazione è stato registrato il superamento del valore obiettivo (1 ng/m^3) e che la stazione con la maggiore concentrazione media annua è stata PA-UNIPA (0.3 ng/m^3) (Cfr. Figura 31).

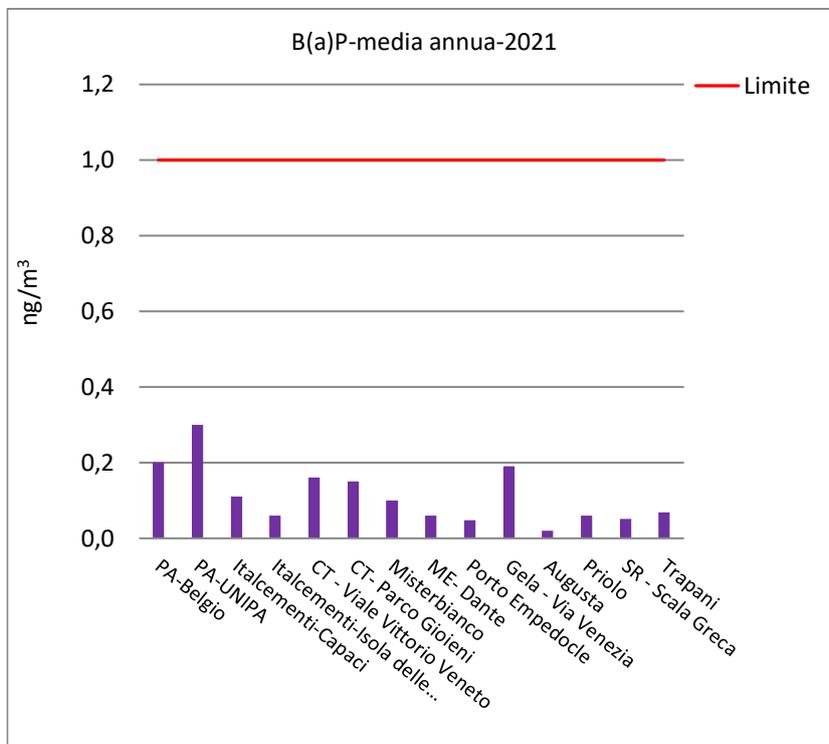


Figura 31: Concentrazione media annua di Benzo(a)pirene – anno 2021

6.8 Inquinanti non normati: idrocarburi non metanici ed idrogeno solforato

6.8.1 Idrocarburi Non Metanici (NMHC)

Come già evidenziato nel paragrafo 5.1 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 nei Codici di autoregolamentazione adottati nelle AERCA, in atto in fase di aggiornamento, 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 nelle aree industriali rivestono particolare importanza, oltre che per il miglioramento della qualità dell'aria e per la protezione della salute della popolazione residente in tali aree, visto che i NMHC hanno un impatto significativo in termini di odori percepiti.

Per 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. In assenza di una normativa a livello comunitario, nazionale e regionale si è ritenuto utile cautelativamente utilizzare la soglia di $200 \mu g/m^3$, espressa come media oraria, come indicatore di possibili fenomeni di cattiva qualità dell'aria.

Nel corso del 2021 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato gli NMHC sono state 21, di queste 15 fanno parte del PdV per altri inquinanti e 6 non ne fanno parte, di queste ultime 3 sono gestite da Arpa Sicilia (Augusta-Monte Tauro, Augusta-Megara, Augusta-Marcellino) e 3 dal Libero Consorzio Comunale di Siracusa (SR-Ciapi, SR-San Cusumano, Priolo-Scuola). Delle 21 stazioni, 6 non hanno avuto un rendimento sufficiente per la valutazione, almeno superiore al 75%. (Cfr. Tabella 23).

L'elaborazione dei dati ed in particolare della media annuale, della concentrazione massima oraria registrata nell'anno e della percentuale di dati orari di superamento della soglia rispetto tutti i dati validi ha restituito i seguenti risultati: il valore soglia di concentrazione oraria è stato superato in tutte le stazioni, la massima concentrazione media annua è stata registrata nella stazione Augusta-Megara ($244 \mu g/m^3$), la massima concentrazione media oraria è stata registrata nella stazione Augusta-Marcellino ($4210 \mu g/m^3$) e la stazione che ha registrato la più alta percentuale di superamenti rispetto ai dati validi è stata la stazione Augusta-Megara (48%).(Cfr. Tabella 23).

Tabella 23: Concentrazioni e statistiche dei NMHC – anno 2021

Stazioni	n_osservazioni	Copertura	superamenti si/no	Media annua	PICCO	n superamenti	%superamenti soglia	media 2021
Gela-Enimed	7405	85%	si	82,6	757	176	2,38%	82,6
Gela - ex Autoparco	3459	39%	si	77,4	522	8	0,23%	77,4
Gela-Tribunale	6037	69%	si	120,6	950	1271	21,05%	120,6
Pace del Mela	8091	92%	si	203,0	1394	3698	45,71%	203,0
Milazzo-Termica	7168	82%	si	74,7	451	762	10,63%	74,7
S.Lucia del Mela	8386	96%	si	24,0	392	2	0,02%	24,0
RG-Campo Atletica	6848	78%	si	17,7	305	3	0,04%	17,7
RG-Villa Archimede	6548	75%	si	34,1	522	7	0,11%	34,1
Augusta	7208	82%	si	69,6	1967	612	8,49%	69,6
SR - Belvedere	7128	81%	si	63,3	3113	339	4,76%	63,3
Melilli	5943	68%	si	37,0	682	111	1,87%	37,0
Priolo	6538	75%	si	69,0	1440	547	8,37%	69,0
Priolo Scuola	4464	51%	si	68,5	1115	245	5,49%	68,5
SR - Via Gela	7026	80%	si	51,8	1671	355	5,05%	51,8
SR - Pantheon	8101	92%	si	39,6	1068	113	1,39%	39,6
Augusta - Megara	7667	88%	si	244,1	2773	3709	48,38%	244,1
Augusta - Marcellino	7608	87%	si	114,7	4210	1201	15,79%	114,7
Augusta - Monte Tauro	4886	56%	si	40,5	860	83	1,70%	40,5
SR -ASP Pizzuta	7384	84%	si	43,6	1842	199	2,70%	43,6
SR -Ciapi	7513	86%	si	80,7	2220	445	5,92%	80,7
SR- San Cusumano	6039	69%	si	67,9	1281	418	6,92%	67,9
copertura insufficiente								

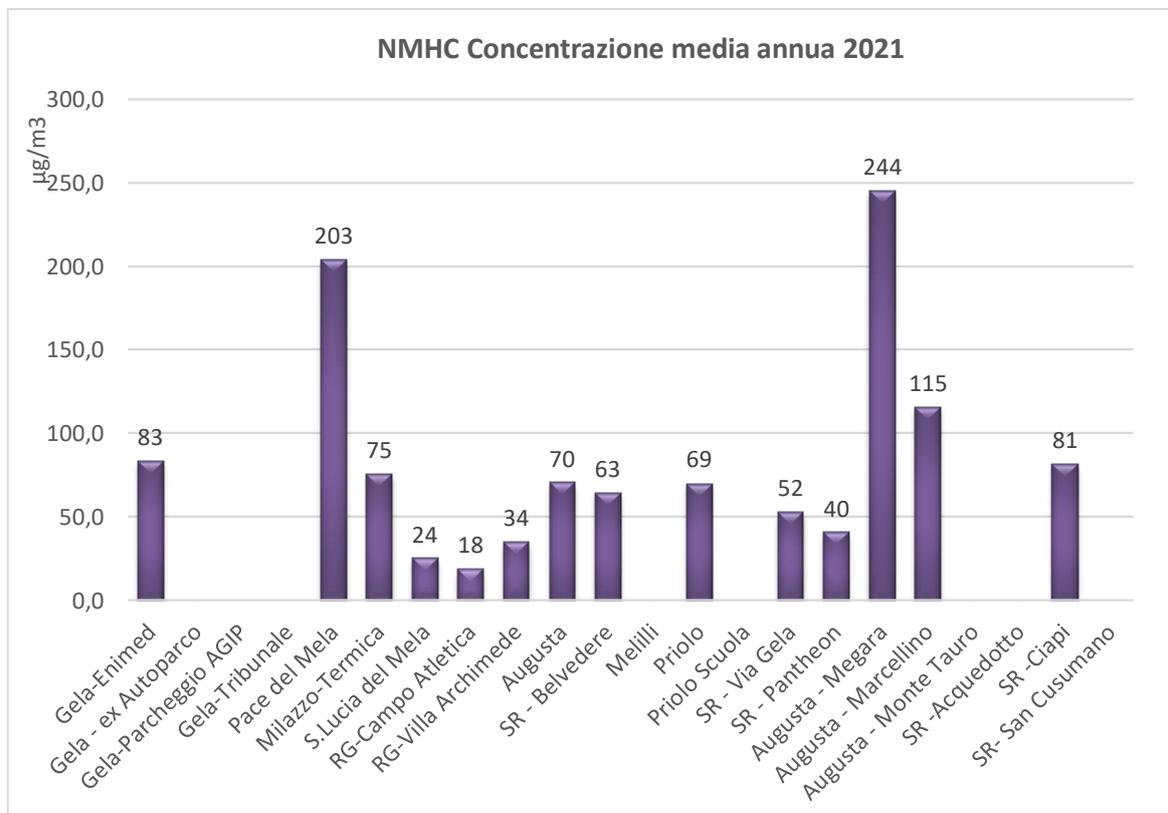


Figura 32: Concentrazione media annua di NMHC – anno 2021

Si riportano le analisi dei dati raggruppati per area: AERCA di Caltanissetta-Gela (Cfr Tabella 24, Figura 33), AERCA del Comprensorio del Mela (Cfr. Tabella 25, Figura 34), comune di Ragusa (Cfr. Tabella 26, Figura 35) e AERCA di Siracusa (Cfr. Tabella 27, Figura 36); si precisa che per le stazioni che non hanno raggiunto un rendimento superiore al 75% le colorazioni delle colonne sono assenti.

Nell'AERCA del comprensorio di Caltanissetta-Gela solo la stazione Gela-Enimed ha raggiunto una copertura superiore al 75%, per questa stazione la concentrazione massima oraria registrata è stata $757 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentrazione media annua è stata $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la percentuale di superamenti di soglia è stata pari al 2%; la stazione che ha registrato le concentrazioni più alte di NMHC, seppur senza raggiungere una copertura sufficiente, è stata la nuova stazione installata nel 2021 Gela-Tribunale.

Tabella 24: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA di Caltanissetta-Gela - anno 2021

Dati monitoraggio NMHC anno 2021 AERCA Caltanissetta Gela		Gela- Enimed	Gela -ex Autoparco	Gela - Tribunale
Dati raccolti	n.	7405	3459	6037
Copertura	%	85%	39%	69%
Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	83	77	121
Valore massimo concentrazione oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	757	522	950
Nr. Superamenti media oraria	n.	176	78	1271
Concentrazioni >200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	2%	2%	21%

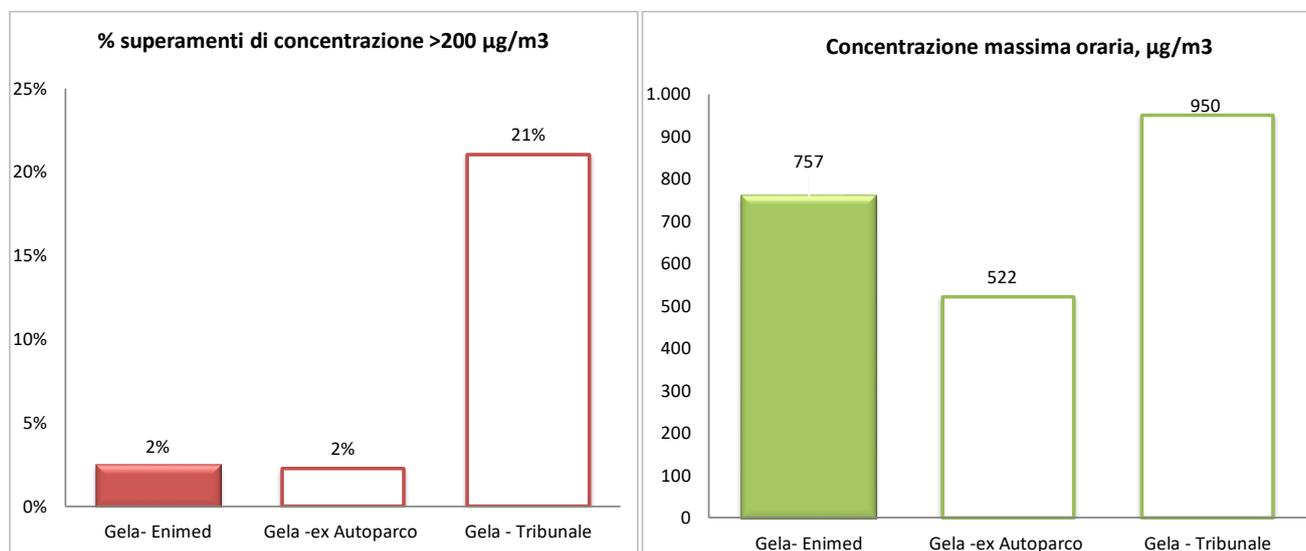


Figura 33: % Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC dell'AERCA di Caltanissetta-Gela - anno 2021

Nell'AERCA del Comprensorio del Mela la stazione Pace del Mela ha registrato i valori di concentrazione media annua, massima oraria e numero di superamenti più alti.

Tabella 25: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA del Comprensorio del Mela – anno 2021

Dati monitoraggio NMHC anno 2021 AERCA Valle del Mela		Pace del Mela	Milazzo-Termica	S.Lucia del Mela
Dati raccolti	n.	8091	7168	8386
Copertura	%	92%	82%	96%
Concentrazione media annua	µg/m ³	203	75	24
Valore massimo concentrazione oraria	µg/m ³	1.394	451	392
Nr. Superamenti media oraria	n.	3698	762	2
Concentrazioni >200 µg/m ³	%	46%	11%	0,02%

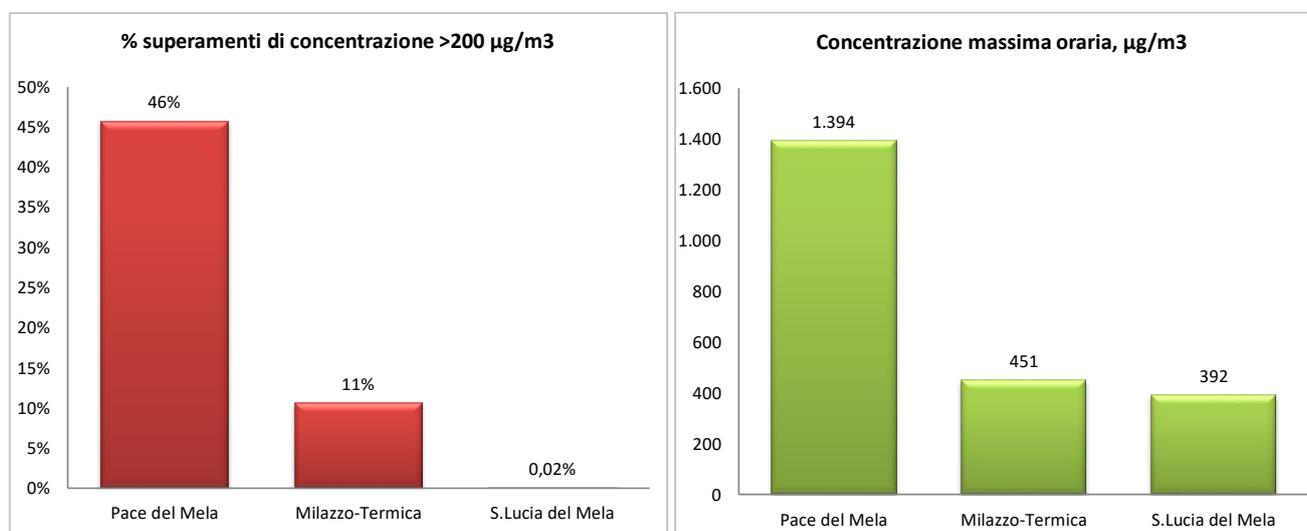


Figura 34: Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC dell'AERCA del Comprensorio del Mela – anno 2021

Nelle stazioni del comune di Ragusa la concentrazione massima, il numero di dati orari che hanno superato la soglia adottata come riferimento (200 µg/m³) e la concentrazione media annua sono risultati più alti nella stazione RG -Villa Archimede.

Tabella 26: Concentrazioni e statistiche dei NMHC nel comune di Ragusa – anno 2021

Dati monitoraggio NMHC anno 2021 comune di Ragusa		RG-Campo Atletica	RG-Villa Archimede
Dati raccolti	n.	6848	6548
Copertura	%	78%	75%
Concentrazione media annua	µg/m ³	18	34
Valore massimo concentrazione oraria	µg/m ³	305	522
Nr. Superamenti media oraria	n.	3	7
Concentrazioni >200 µg/m ³	%	0,04%	0,11%

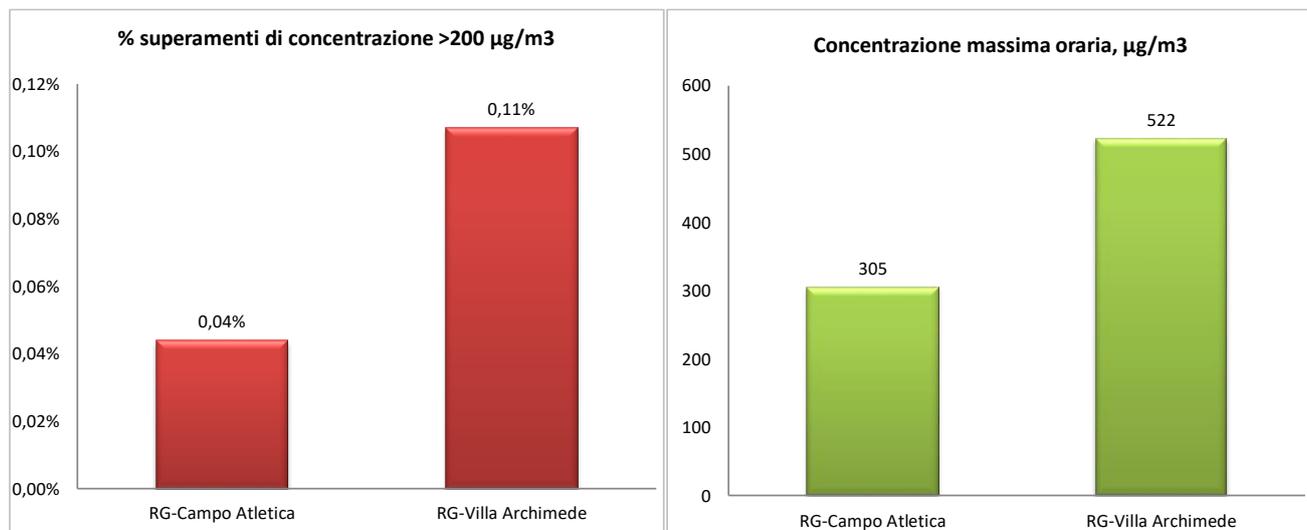


Figura 35: % Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC nel comune di Ragusa – anno 2021

Nell'AERCA della provincia di Siracusa la stazione che ha registrato la massima concentrazione media annua è stata Augusta-Megara (244 µg/m³), la concentrazione oraria più alta è stata registrata dalla stazione Augusta-Marcellino (4210 µg/m³), la stazione che ha registrato la più alta percentuale di superamenti rispetto ai dati validi è stata la stazione Augusta-Megara (48%).

Tabella 27: Concentrazioni e statistiche dei NMHC dell'AERCA della provincia di Siracusa – anno 2021

Dati monitoraggio NMHC anno 2021 AERCA Siracusa	Augusta	SR - Belvedere	Melilli	Priolo Scuola	SR - Via Gela	SR - Pantheon	SR - ASP Pizzuta	Augusta - Megara	Augusta - Marcellino	Augusta - Monte Tauro	SR - Ciapi	SR - San Cusumano	
Dati raccolti	n. 7208	7128	5943	6538	4464	7026	8101	7384	7667	7608	4886	7513	6039
Copertura	% 82%	81%	68%	75%	51%	80%	92%	84%	88%	87%	56%	86%	69%
Concentrazione media annua	µg/m ³ 70	63	37	69	69	52	40	44	244	115	41	81	68
Valore massimo concentrazione oraria	µg/m ³ 1.967	3.113	682	1.440	1.115	1.671	1.068	1.842	2.773	4.210	860	2.220	1.281
Nr. Superamenti media oraria	n. 612	339	111	547	245	355	113	199	3709	1201	83	445	418
Concentrazion >200 µg/m ³	% 8%	5%	2%	8%	5%	5%	1%	3%	48%	16%	2%	6%	7%

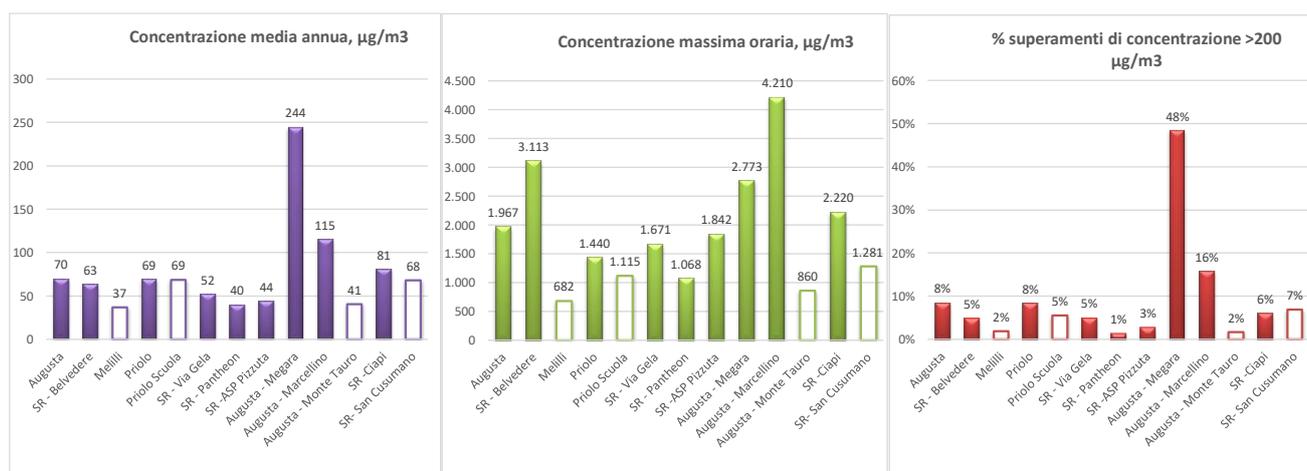


Figura 36: Concentrazione media annua, % Superamenti concentrazione di soglia e massima concentrazione oraria dei NMHC nell'AERCA della Provincia di Siracusa – anno 2021

6.8.2 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 caratteristico⁸. Come valori di protezione per la salute, ci si può riferire solo ai valori guida dettati dalla OMS-WHO⁹ che fornisce come valore guida 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 (Cfr. Tabella 28) nel 2021 è stato monitorato nell'area industriale di Siracusa in sei stazioni, due delle quali sono gestite dal Libero Consorzio (SR-Ciapi e SR-San Cusumano) mentre le altre quattro fanno parte del PdV per altri inquinanti e sono gestite da ARPA Sicilia. La copertura dei dati risulta statisticamente significativa (>75%) in tutte le stazioni ad esclusione di Melilli, che viene rappresentata nei grafici successivi con una colonna priva di colorazione interna. La stazione SR-Ciapi ha registrato la concentrazione media annua più alta pari a 0,39 µg/m³, la concentrazione oraria più alta, pari a 19µg/m³, è stata registrata nella stazione Augusta il 5 dicembre (Cfr. Figura 39). Le stazioni Priolo, Augusta, SR-Ciapi e SR-Belvedere hanno registrato alcuni superamenti della soglia olfattiva, in particolare SR-Belvedere ha registrato n.11 superamenti concentrati in tre giornate (Cfr. Figura 39). In nessuna stazione si sono registrati valori di concentrazione, espressi come media nelle 24 ore, superiori al valore guida della OMS-WHO pari a 150 µg/m³; la concentrazione media massima giornaliera è stata registrata nella stazione SR-Belvedere (9,4 µg/m³) (Cfr. Figura 37).

Tabella 28: Tabella riassuntiva dei dati rilevati nell'anno 2021 di H₂S nell'AERCA di Siracusa

Dati monitoraggio H ₂ S anno 2021 AERCA Siracusa	um	Augusta	SR-Belvedere	Melilli	Priolo	SR-Ciapi	SR-San Cusumano
Dati raccolti	n.osservazioni	7427	6938	6053	7689	7919	7197
Copertura	%	85%	79%	69%	88%	90%	82%
Concentrazione media annua	µg/m ³	0,28	0,09	0,06	0,29	0,39	0,11
Valore massimo concentrazione oraria	µg/m ³	19,0	13,2	2,9	15,8	15,0	7,0
Concentrazione massima 24 ore (150 µg/m ³)	µg/m ³	2,8	9,4	1,0	1,8	2,1	1,2
numero di superamenti (>7 µg/m ³)	n	3	11	0	1	9	0
percentuale concentrazione orarie >7µg/m ³	%	0,04%	0,16%	0,00%	0,01%	0,11%	0,00%

⁸ "Analisi e controllo degli odori" D. Bertoni, P. Mazzali, A. Vignali - Ed. Pitagora, Bologna 1993; WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000 OMS

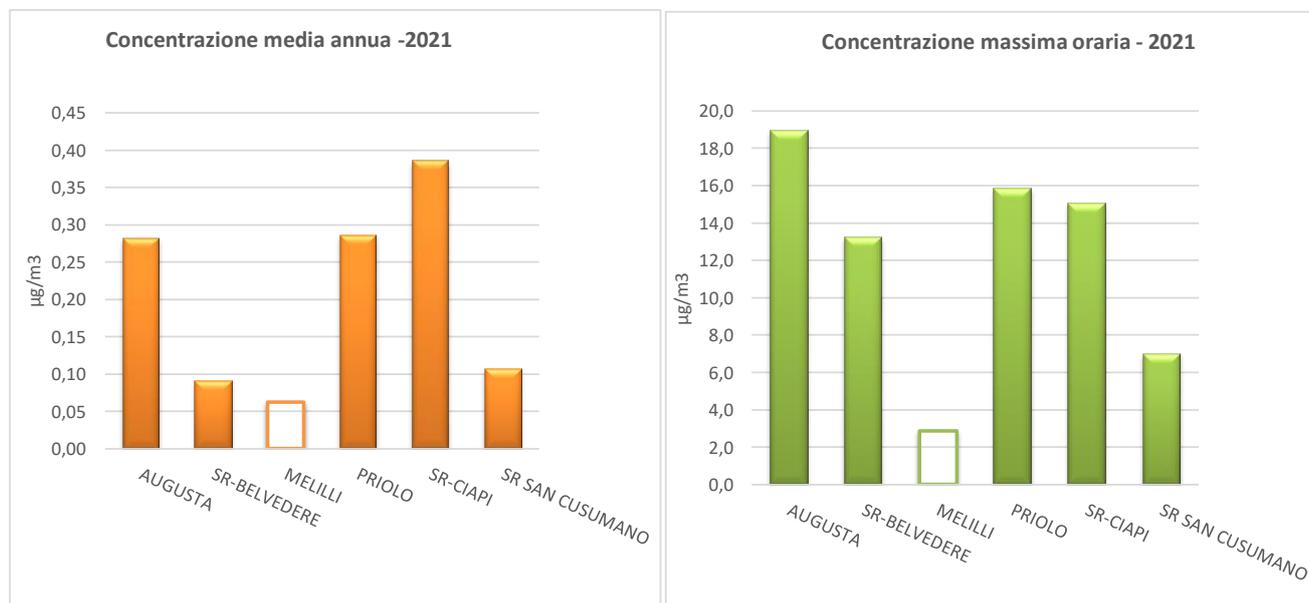


Figura 37: Concentrazione media annua e massima oraria (µg/m³) di H₂S nelle stazioni dell'AERCA di Siracusa - anno 2021

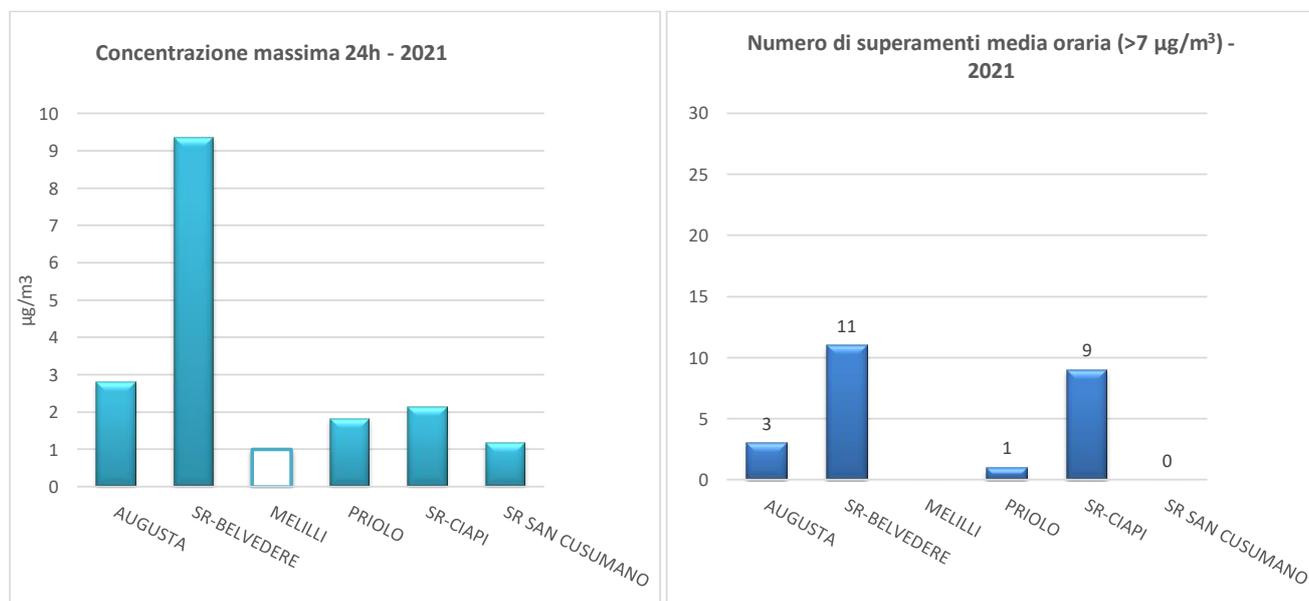


Figura 38: Concentrazione massima giornaliera di H₂Se superamenti della soglia olfattiva - anno 2021

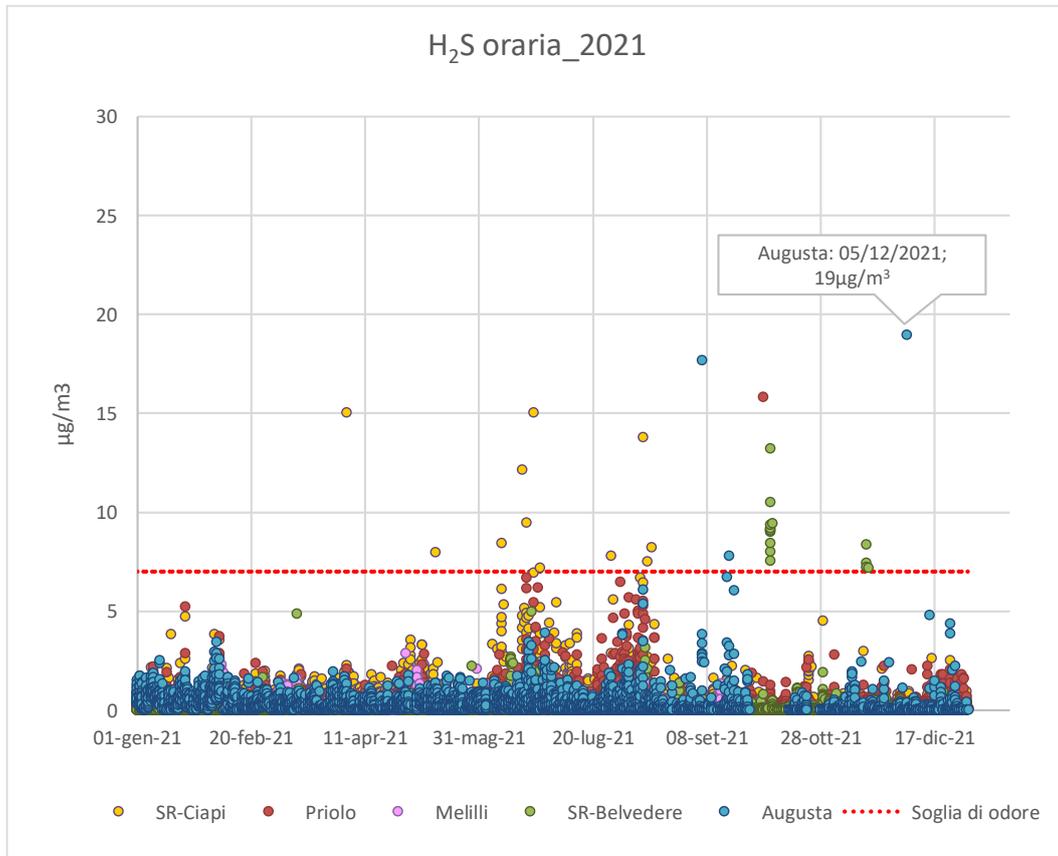


Figura 39: Andamento concentrazione oraria di H₂S in tutte le stazioni – anno 2021

7 ANALISI DEL TREND DEGLI INDICATORI PREVISTI DAL D.LGS. 155/2010 NEL PERIODO 2012-2021

Di seguito si analizza, il trend nel decennio 2012-2021, ove disponibili, degli indicatori di qualità dell'aria degli inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2010 in ognuna delle zone/agglomerati individuati dalla zonizzazione regionale. È necessario mettere in evidenza che:

- la Città Metropolitana (ex- Provincia) di Messina, non ha mantenuto operativa la rete presente nell'agglomerato di Messina dal 2012 al 2015. La stazione ME-Bocchetta è stata riattivata nel maggio del 2015 e nel 2016 è stata riattivata la stazione ME-Villa Dante. Nel 2019 la stazione ME-Villa Dante è stata adeguata al PdV e rimessa in esercizio nel mese di febbraio 2020;
- nel 2018 le stazioni PdV di proprietà del Libero Consorzio di Caltanissetta sono passate alla gestione ARPA Sicilia;
- 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 e rinominata SR-Pantheon; la stazione SR-Teracati è stata spenta nel mese di febbraio 2019 e riposizionata secondo quanto previsto nel PdV ad ottobre 2020;
- le stazioni di Catania, CT-Parco Gioieni e CT-V.le Vittorio Veneto non sono state mantenute operative dal Comune di Catania nel 2019 ad esclusione dell'analizzatore del particolato fine PM10 della stazione di CT-Parco Gioieni, ai fini della speciazione delle polveri (determinazione degli IPA e dei Metalli) fino a settembre 2019; le stazioni sono state adeguate al PdV e rimesse in esercizio a marzo 2020;
- le stazioni RG-Campo Atletica e RG-Villa Archimede sono state spente dal comune di Ragusa nel mese di gennaio 2020 e rimesse in esercizio a luglio 2020 da ARPA Sicilia a seguito del revamping previsto dal PdV;
- ARPA Sicilia, per sopperire alle carenze di acquisizione di dati, in particolare di PM2,5 e speciazione di IPA e metalli, in alcune zone/agglomerati ha installato fino al 2020 tre laboratori mobili in sostituzione delle stazioni fisse non ancora realizzate, come già descritto nel paragrafo 5.2;
- La rete prevista dal PdV è stata completata nel 2021, le nuove stazioni sono state tutte messe in esercizio tranne la stazione Cesarò, le stazioni già esistenti sono state implementate di nuovi analizzatori come previsto dal PdV e tutta la rete dal mese di luglio 2021 è gestita da ARP Sicilia.

Negli Allegati 1-9 si riportano i dati registrati dalle stazioni di monitoraggio della rete relativi agli anni 2012-2020 con i superamenti dei valori limite e la relativa copertura temporale annuale.

Si precisa che le analisi statistiche che seguono utilizzano le rappresentazioni tramite box plot realizzati come riportato al paragrafo 6.1.

7.1 Biossido di azoto

Le distribuzioni delle concentrazioni medie annue di NO₂, rappresentate con box plot, sono state raggruppate per tipo di stazione (Cfr.Figura 40) e per agglomerato/zona (Cfr.Figura 41), si sottolinea che in Figura 41 non si riportano i box plot per l'agglomerato di Messina perché poco significativi dal punto di vista statistico per l'esiguità della popolazione delle distribuzioni.

Nel periodo 2012-2021 si evidenzia che:

- in tutti gli anni i valori mediani e i valori massimi delle distribuzioni relativi alle stazioni di traffico sono più elevati rispetto a quelli delle stazioni di fondo urbano e suburbano;
- l'andamento della concentrazione mediana e massima delle distribuzioni è complessivamente decrescente dal 2012 al 2016 e poi stazionaria fino al 2021 per le stazioni di fondo, per le stazioni di traffico il trend non evidenzia una diminuzione fino al 2017 mentre dal 2018 al 2021 il trend risulta in diminuzione anche se persistono dei superamenti del valore limite annuale.
- l'analisi statistica per le zone evidenzia che nell'Agglomerato di Catania e Palermo si registrano le concentrazioni più alte e in tali zone ogni anno sono stati registrati superamenti del valore limite annuo, ad eccezione del 2021 nell'Agglomerato di Palermo, anche se va sottolineato che nel 2021 nell'Agglomerato di Palermo tutte le stazioni di traffico non hanno raggiunto la copertura richiesta per via delle attività connesse al completamento della rete come previsto dal PdV.
- Si può apprezzare nell'Agglomerato di Catania e nella zona Aree Industriali una riduzione della concentrazione mediana delle relative distribuzioni dal 2012 al 2016 e il successivo mantenimento fino al 2021.

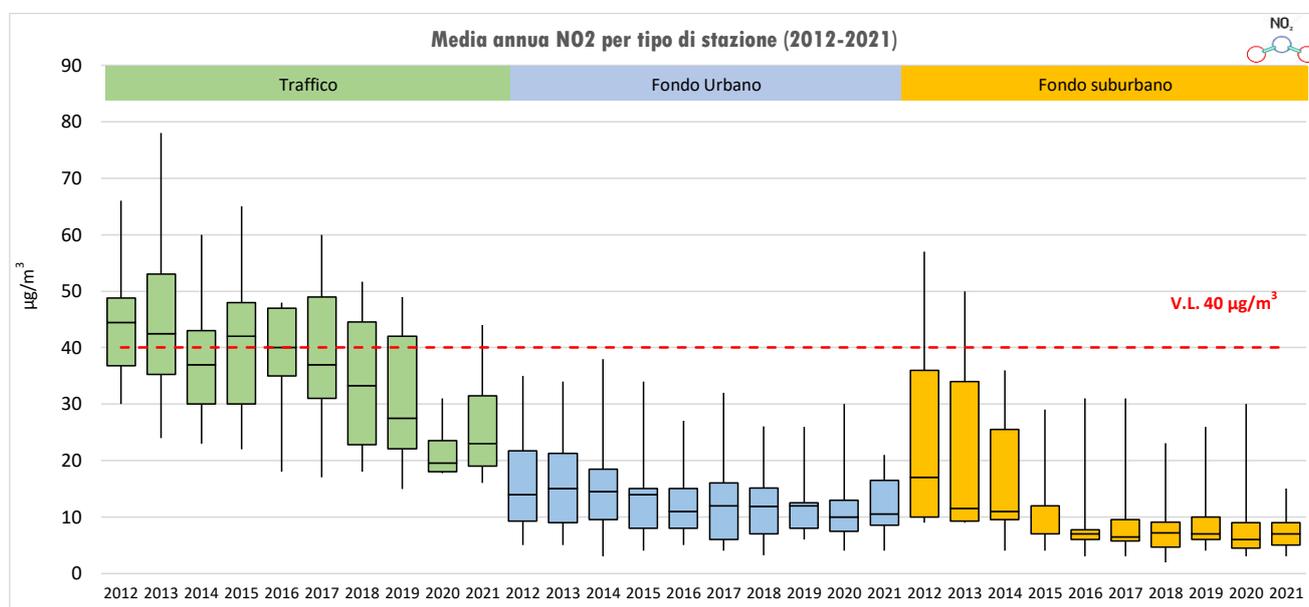


Figura 40: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per tipo di stazione periodo 2012-2021

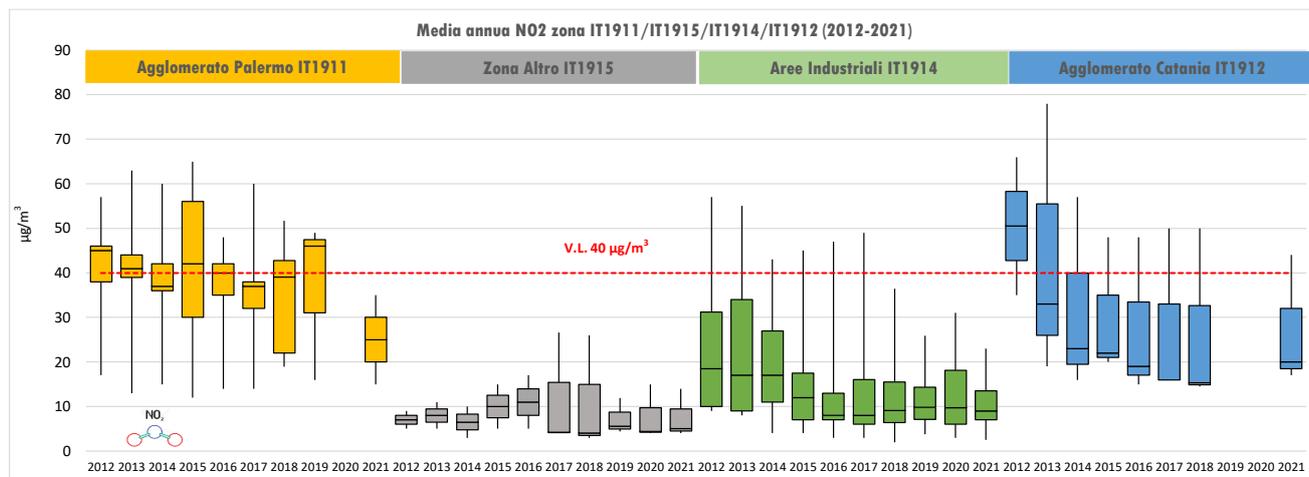


Figura 41: Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per agglomerato/zona periodo 2012-2021

Dall'analisi dei trend delle concentrazioni medie annue nel decennio 2012-2021 delle stazioni con insufficiente distribuzione temporale (Cfr.Figura 42, 43 e 44) si evidenzia quanto segue:

- nell'agglomerato di Palermo si osserva una diminuzione del valore di concentrazione media annua in tutte le stazioni ad eccezione della stazione PA-Boccadifalco dove il trend risulta stazionario, inoltre si evidenzia che la stazione PA-Di Blasi ha superato il valore limite annuo in tutti gli anni di esercizio con sufficiente rendimento anche se il trend appare in lieve diminuzione;
- le stazioni dell'agglomerato di Catania hanno registrato una diminuzione o il mantenimento della concentrazione media annua anche se persistono superamenti del valore limite annuo nella stazione CT-Viale Vittorio Veneto;
- nell'agglomerato di Messina il trend risulta in diminuzione e non è stato mai raggiunto nel decennio analizzato alcun superamento del valore limite annuo;
- nella zona Altro non è stato mai raggiunto il valore limite annuo e il trend risulta in diminuzione nella stazione Enna, mentre nella stazione Trapani è stato registrato un incremento fino al 2018 e successivamente un decremento della concentrazione media annua;
- nella zona Aree Industriali dall'andamento delle medie annue nel periodo 2012-2021 si evidenzia un andamento stazionario o decrescente, dal 2017 nessuna stazione ha superato il valore limite annuo e fino a tale anno la stazione Niscemi è stata quella che ha registrato le concentrazioni più alte di biossido di azoto.

In Tabella 29 si riportano i dati di concentrazione della media annua di NO₂ delle stazioni della zona Aree Industriali, compresi quelli delle stazioni con rendimento inferiore al 75% che non sono stati riportati nelle figure dei trend.

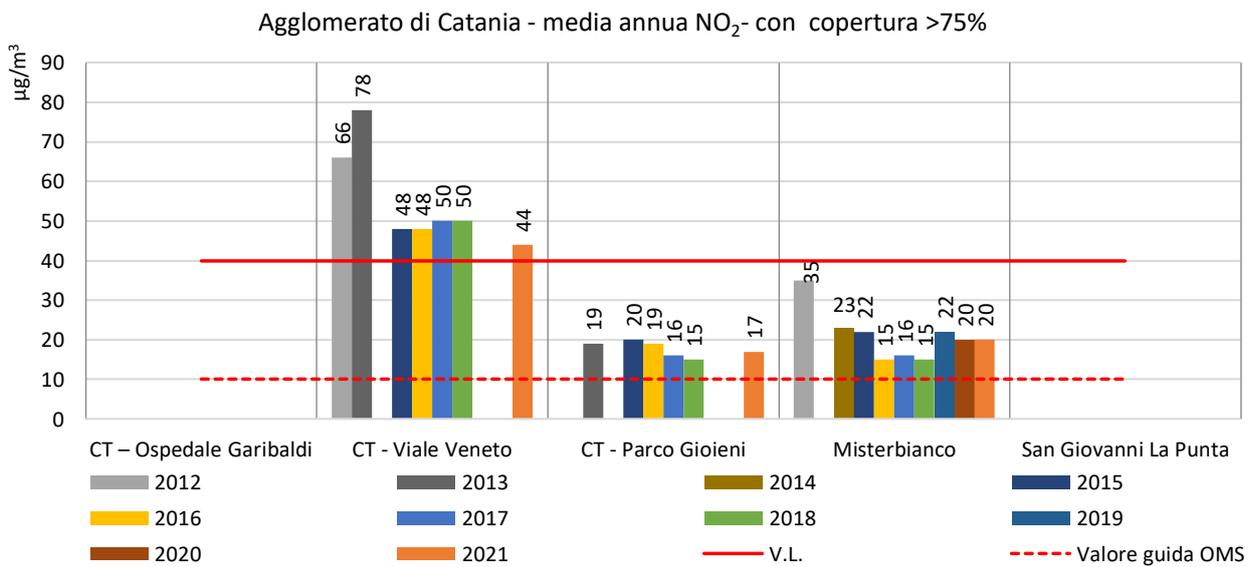
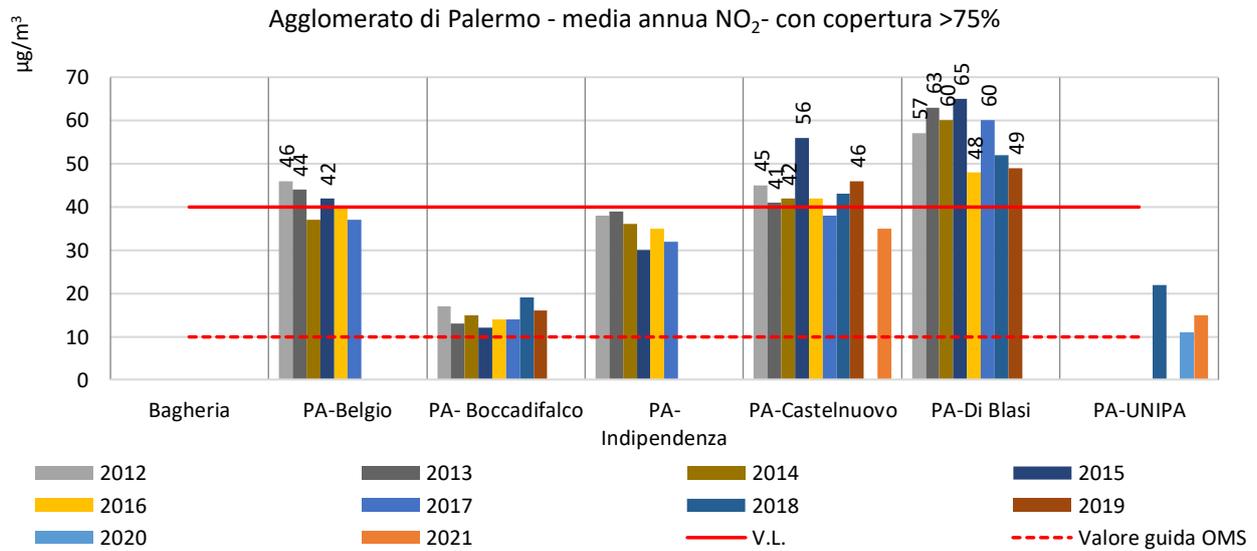


Figura 42: Trend della media annuale dell'NO₂ per gli agglomerati di Palermo e Catania

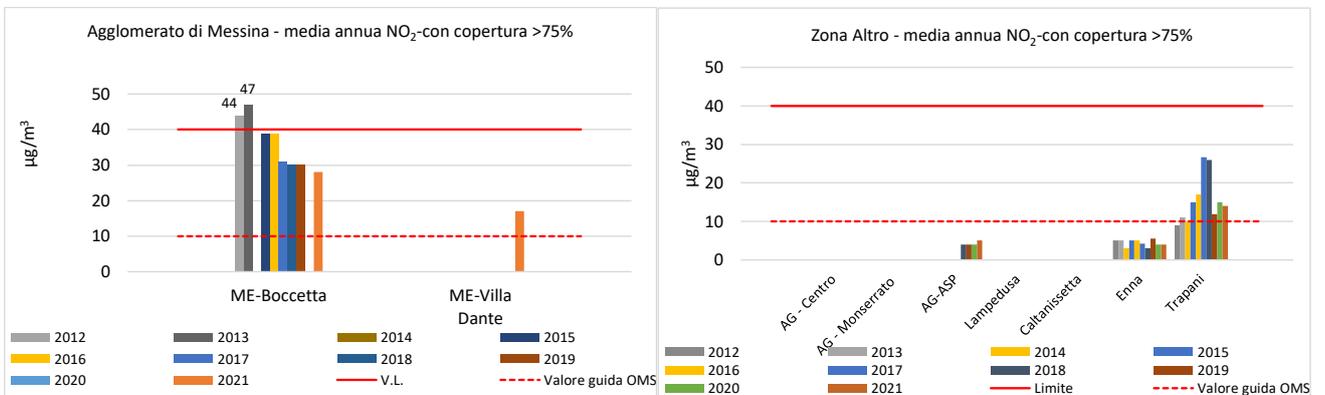


Figura 43: Trend della media annuale dell'NO₂ per l'Agglomerato di Messina e la zona Altro



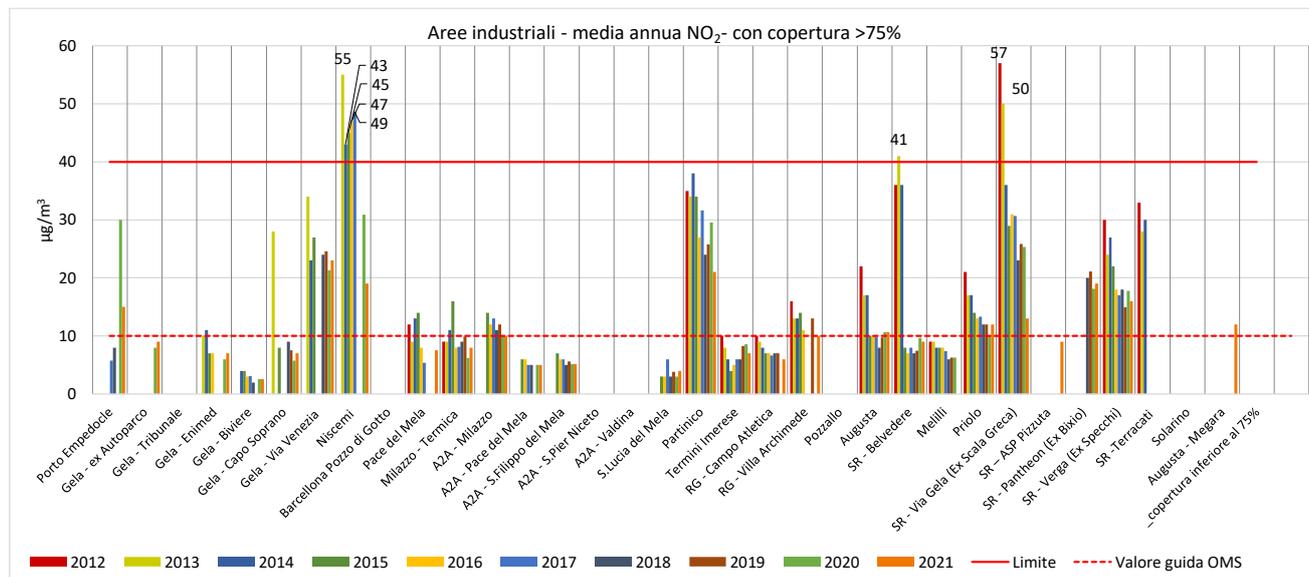


Figura 44: Trend della media annuale dell'NO₂della zonaAree Industriali

Tabella 29: Concentrazioni medie annue di NO₂ nella zona Aree Industriali 2012-2021

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Porto Empedocle							6	6	8	21	30	15
Gela - ex Autoparco											8	9
Gela - Tribunale												14
Gela - Enimed	10	9		10	11	7	7	23	9	6	6	7
Gela - Biviere					4	4	3	3	2	3	3	3
Gela - Capo Soprano				28	23	8	10	5	9	8	6	7
Gela - Via Venezia	45	41		34	23	27	27	24	24	25	21	23
Niscemi	56	57	60	55	43	45	47	49	36	38	31	19
Barcellona Pozzo di Gotto												9
Pace del Mela	12	14	12	9	13	14	8	5	7		8	8
Milazzo - Termica	9	6	9	9	11	16	8	8	9	10	6	8
A2A - Milazzo						14	12	13	11	12	10	10
A2A - Pace del Mela						6	6	5	5	6	5	5
A2A - S.Filippo del Mela						7	6	6	5	6	5	5
A2A - S.Pier Niceto												
A2A - Valdina												
S.Lucia del Mela						3	3	6	3	4	3	4
Partinico	19	23	35	34	38	34	27	32	24	26	30	21
Termini Imerese	8	15	10	8	6	4	5	6	6	8	9	7
RG - Campo Atletica		7	10	9	8	7	7	7	7	7	9	6
RG - Villa Archimede		18	16	13	13	14	11	12	13	13	9	10
Pozzallo												10
Augusta	26	27	22	17	17	10	10	10	8	10	11	11
SR - Belvedere	28	57	36	41	36	8	7	8	7	7	10	9
Melilli	13	14	9	9	8	8	8	7	6	6	6	7
Priolo	30	23	21	17	17	14	13	13	12	12	10	12
SR - Via Gela (Ex Scala Greca)	42	44	57	50	36	29	31	31	23	26	25	13
SR - ASP Pizzuta												9
SR - Pantheon (Ex Bixio)	32	37					22	20	21	18	19	
SR - Verga (Ex Specchi)	27	43	30	24	27	22	18	17	18	15	18	16
SR -Terracati			33	28	30	34						19
Solarino												12
Augusta - Megara											16	12
_copertura inferiore al 75%												



7.2 Particolato fine PM10

Le distribuzioni delle concentrazioni medie annue di PM10, rappresentate con box plot, sono state raggruppate per tipo di stazione (Cfr.Figura 45) e per agglomerato/zona (Cfr.Figura 46). Si sottolinea che in Figura 46 non si riportano i box plot per l'agglomerato Messina perché poco significativi dal punto di vista statistico per l'esiguità della popolazione delle distribuzioni.

Nel decennio 2012-2021 si evidenzia che:

- in tutti gli anni i valori medi e i valori massimi delle distribuzioni relative alle stazioni di traffico sono più elevati rispetto a quelle delle stazioni di fondo urbano e suburbano;
- il trend è in lieve diminuzione per la concentrazione mediana della distribuzione relativa alle stazioni di traffico soprattutto a partire dal 2015, inoltre le distribuzioni sono diventate più strette e dunque con una minore dispersione, mentre per le stazioni di fondo il trend della concentrazione mediana può considerarsi stazionario;
- l'analisi statistica per la zona Altro ha mostrato un andamento dei parametri statistici in lieve incremento;
- per quanto concerne l'Agglomerato di Palermo il trend della concentrazione mediana è stazionario a partire dal 2015, il 2021 non è molto rappresentativo poiché molte stazioni non sono state considerate per il loro basso rendimento;
- per l'Agglomerato di Catania la concentrazione mediana risulta in diminuzione fino al 2018, nel 2019 e 2020 il numero di dati è stato insufficiente per una valutazione statistica esaustiva, mentre il 2021 ha fatto registrare un incremento sia della concentrazione mediana che massima ed è aumentata sensibilmente la dispersione verso i valori più elevati. Il 2021 è stato caratterizzato da ripetuti parossismi dell'Etna che hanno probabilmente influenzato le concentrazioni in aria ambiente di particolato fine;
- il trend relativo alla zona Aree Industriali risulta complessivamente in diminuzione per la concentrazione mediana a partire dal 2014 fino al 2017, pressoché costante negli anni successivi.



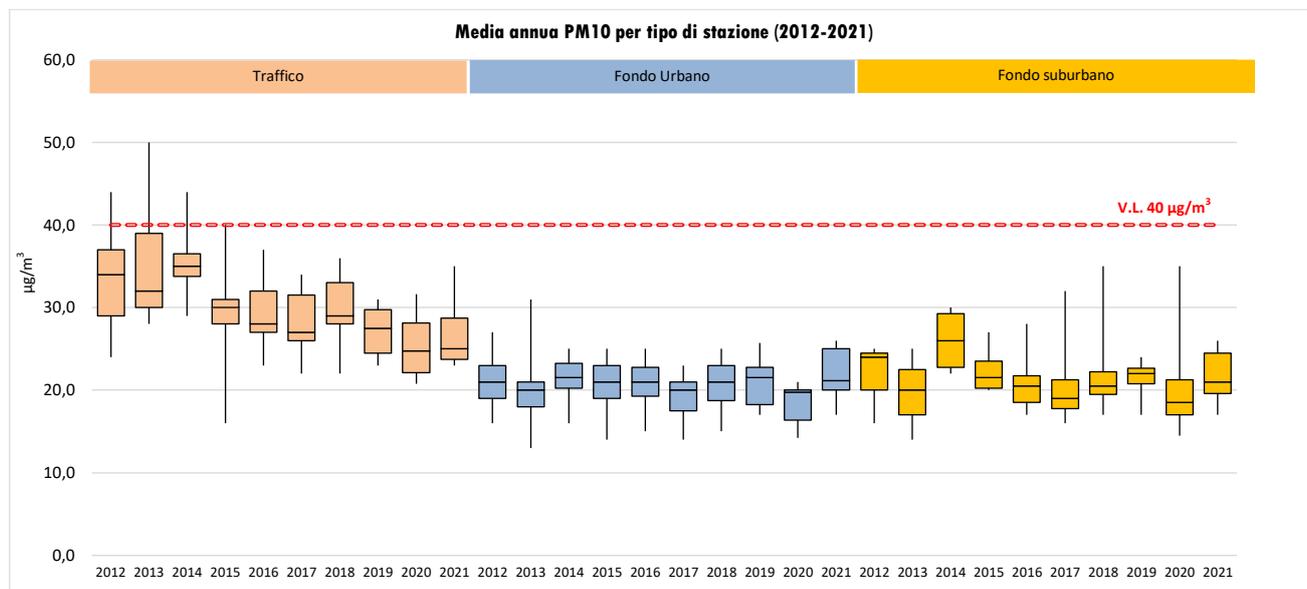


Figura 45: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per tipo di stazione periodo 2012-2021

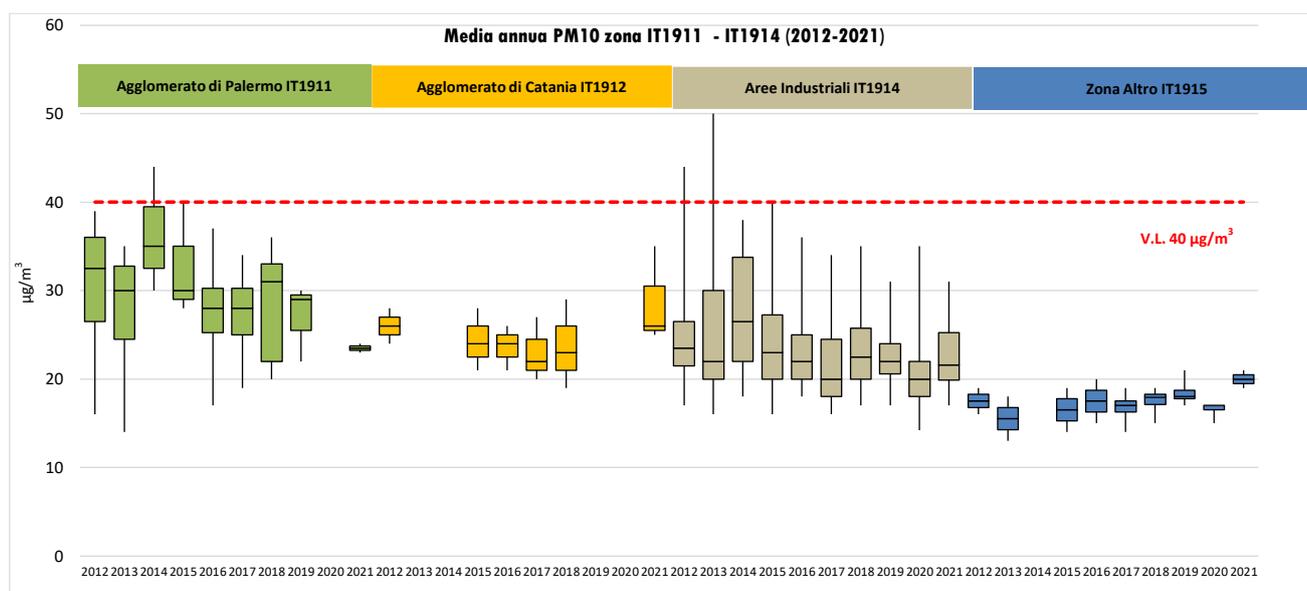


Figura 46: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per agglomerato/zona periodo 2012-2021

Nelle figure 47-49 vengono riportate le concentrazioni medie annue di PM10 per le varie stazioni raggruppate per zona/Agglomerato.

La stazione PA-Di Blasi, che è l'unica che ha registrato nel decennio analizzato il superamento del valore limite annuo di PM10 nel 2014 è quella che ha fatto registrare una diminuzione più marcata della concentrazione media annua nell'Agglomerato di Palermo, mentre la stazione PA-Boccadifalco ha registrato un incremento dal 2016 al 2019, per le altre stazioni il trend può considerarsi stazionario.

Nell'Agglomerato di Catania la concentrazione media annua di PM10 non ha mai raggiunto il valore limite nel decennio analizzato, il trend della stazione CT-Viale Vittorio Veneto registra un lieve incremento mentre nelle altre stazioni il trend può considerarsi stazionario.

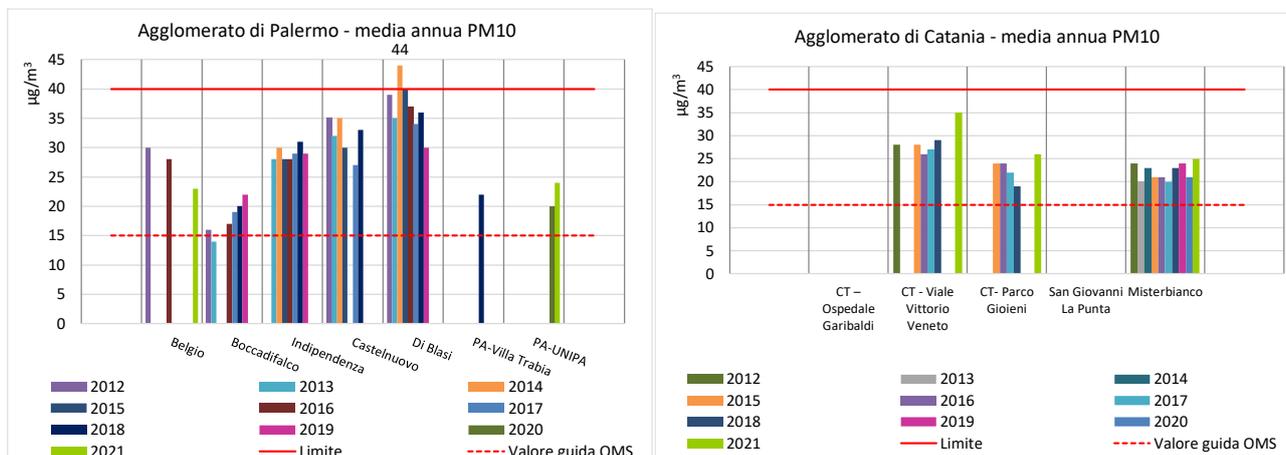


Figura 47: Trend della media annuale del PM10 negli agglomerati di Palermo e Catania

Nell'Agglomerato di Messina così come nella zona Altro non è stato mai raggiunto il valore limite sulla concentrazione media annua di PM10 nel decennio analizzato e il trend può considerarsi stazionario per le relative stazioni.

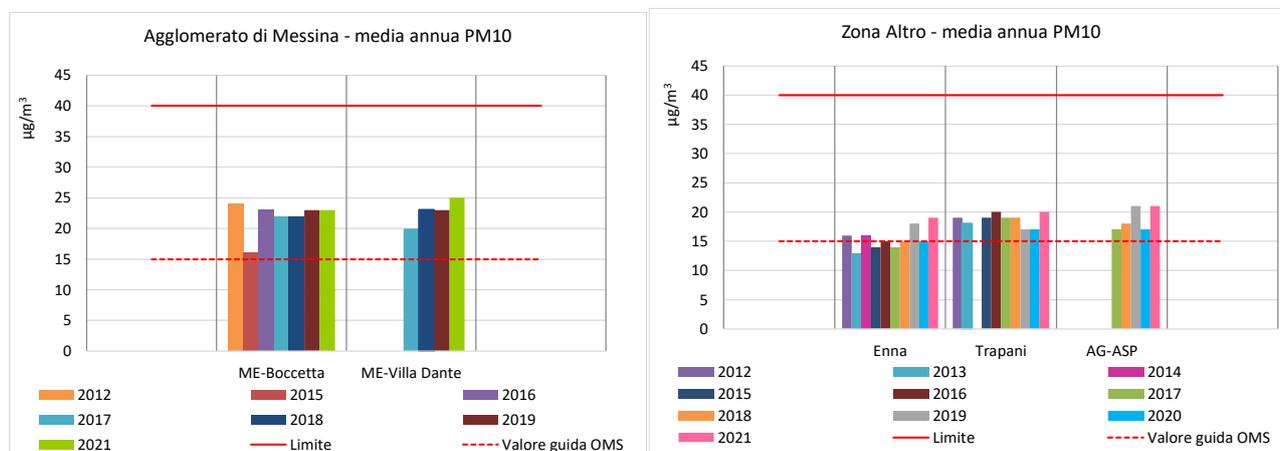


Figura 48: Trend della media annuale del PM10 nell'agglomerato di Messina e nella zona Altro

Nella zona Aree Industriali tutte le stazioni hanno fatto registrare nel decennio 2012-2021 un trend stazionario o in diminuzione della concentrazione media annua di PM10, il valore limite sulla concentrazione media annua di PM10 è stato superato nella stazione Niscemi nel 2013 e nella stazione SR-Pantheon nel 2012 e 2013.

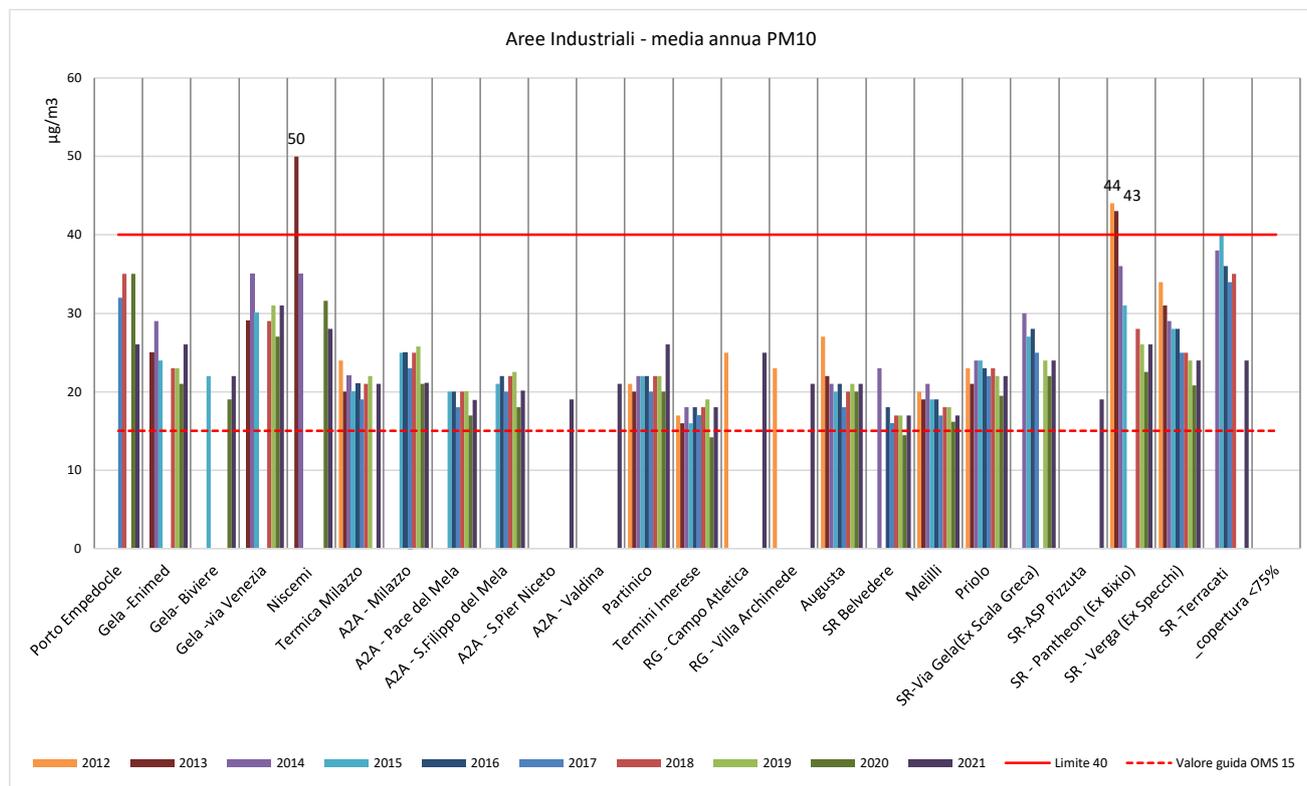


Figura 49: Trend della media annuale del PM10 nella zona Aree Industriali

In Tabella 30 si riportano i dati di concentrazione della media annua di PM10 delle stazioni della zona Aree Industriali, compresi quelli delle stazioni con rendimento inferiore al 75% che non sono stati riportati nelle figure dei trend.

Tabella 30: Concentrazioni medie annua di PM10 nella zona Aree Industriali 2012-2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Porto Empedocle					_35	32	35	_34	35	26
Gela -Enimed		25	29	24	_27	_26	23	23	21	26
Gela- Biviere			_25	22	_20	_21	_22	_23	19	22
Gela -via Venezia		29	35	30		_28	29	31	27	31
Niscemi		50	35	_31		_37	_35	_36	32	28
Termica Milazzo	24	20	22	20	21	19	21	22	_20	21
A2A - Milazzo				25	25	23	25	26	21	21
A2A - Pace del Mela				20	20	18	20	20	17	19
A2A - S.Filippo del Mela				21	22	20	22	23	18	20
A2A - S.Pier Niceto										19
A2A - Valdina										21
Partinico	21	20	22	22	22	20	22	22	20	26
Termini Imerese	17	16	18	16	18	17	18	19	14	18
RG - Campo Atletica	25									25
RG - Villa Archimede	23								_17	21
Augusta	27	22	21	20	21	18	20	21	20	21
SR Belvedere			23	_18	18	16	17	17	14	17
Melilli	20	19	21	19	19	17	18	18	16	17
Priolo	23	21	24	24	23	22	23	22	19	22
SR-Via Gela(Ex Scala Greca)			30	27	28	25	_25	24	22	24
SR-ASP Pizzuta										19
SR - Pantheon (Ex Bixio)	44	43	36	31		_21	28	26	23	26
SR - Verga (Ex Specchi)	34	31	29	28	28	25	25	24	21	24
SR -Terracati	_29		38	40	36	34	35		_22	24
_copertura <75%										

Nelle figure 50-52 si riporta il numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) registrati nelle stazioni raggruppate per zona/agglomerato.

Il trend per le stazioni dell'Agglomerato di Palermo evidenzia per la stazione PA-Di Blasi un decremento del numero di superamenti che sono stati superiori a quelli ammessi (n.35) negli anni 2012, 2014, 2015 e 2016, nella stazione PA-Boccadifalco il trend invece evidenzia un incremento dei superamenti anche se sempre al di sotto del numero massimo consentito.

Per l'Agglomerato di Catania è evidente dalla figura 50 che il 2021 è stato un anno particolare in termini di numero dei superamenti del valore limite giornaliero di PM10, tanto che nella stazione CT-Viale Vittorio Veneto sono stati registrati 50 superamenti, che sono superiori al limite consentito (n.35), mentre negli anni precedenti il numero di superamenti è stato sempre ben al di sotto del valore limite. E' plausibile che i numerosi parossismi dell'Etna abbiano influito su questo indicatore oltre che l'incursione di masse d'aria contenenti polveri sahariane verificatesi tra il 20 giugno e 1 luglio 2021.

Sia nell'Agglomerato di Messina che nella zona Altro il trend registra un andamento crescente e nel 2021 il numero di superamenti ha subito un incremento elevato che in parte potrebbe essere dovuto ai parossismi dell'Etna ma soprattutto all'incursione di polvere sahariana del periodo 20 giugno-1 luglio 2021, in corrispondenza del quale sono stati registrati ben 10 superamenti nella stazione ME-Bocchetta, 9 superamenti nella stazione ME-Villa Dante, 12 superamenti nella



stazione Enna e 11 superamenti nella stazione AG-ASP.

Nella zona Aree Industriali non si evidenzia un trend univoco per tutte le stazioni e si registra, come nelle altre zone, un incremento del numero di superamenti nel 2021, concentrato soprattutto nel periodo 20 giugno-1 luglio 2021.

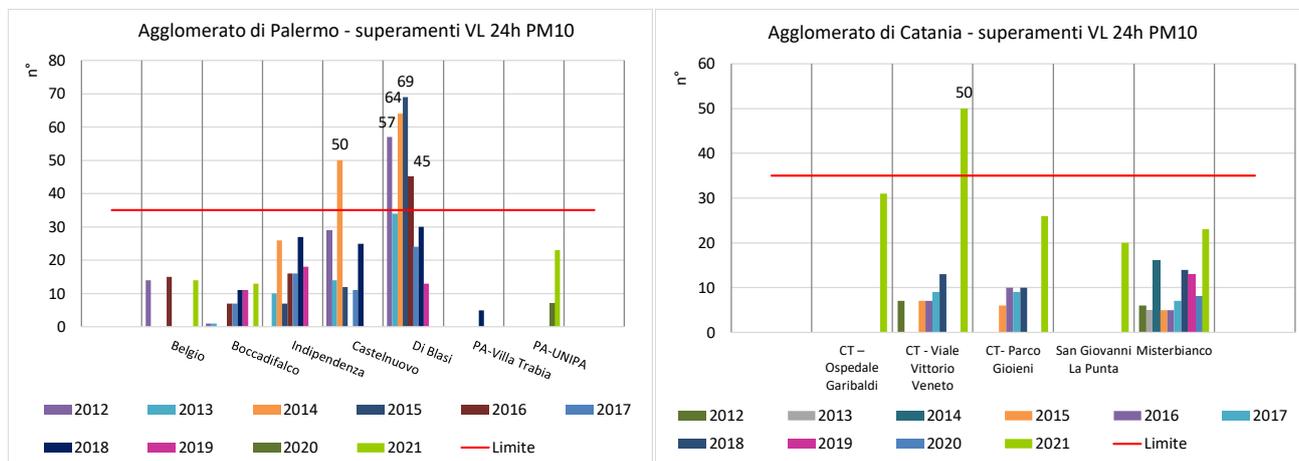


Figura 50: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 negli agglomerati di Palermo e Catania

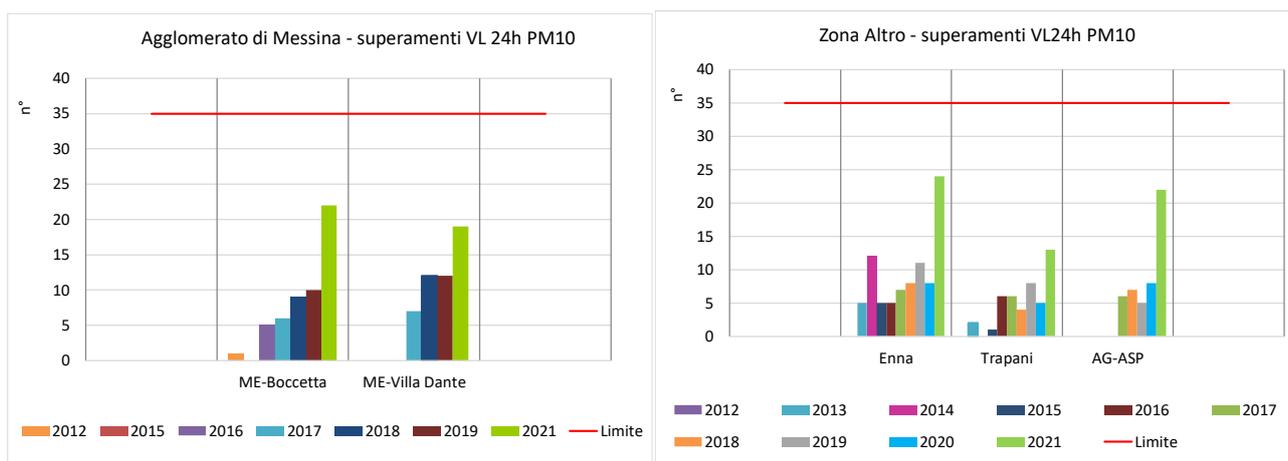


Figura 51: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 nell'agglomerato di Messina e nella zona Altro

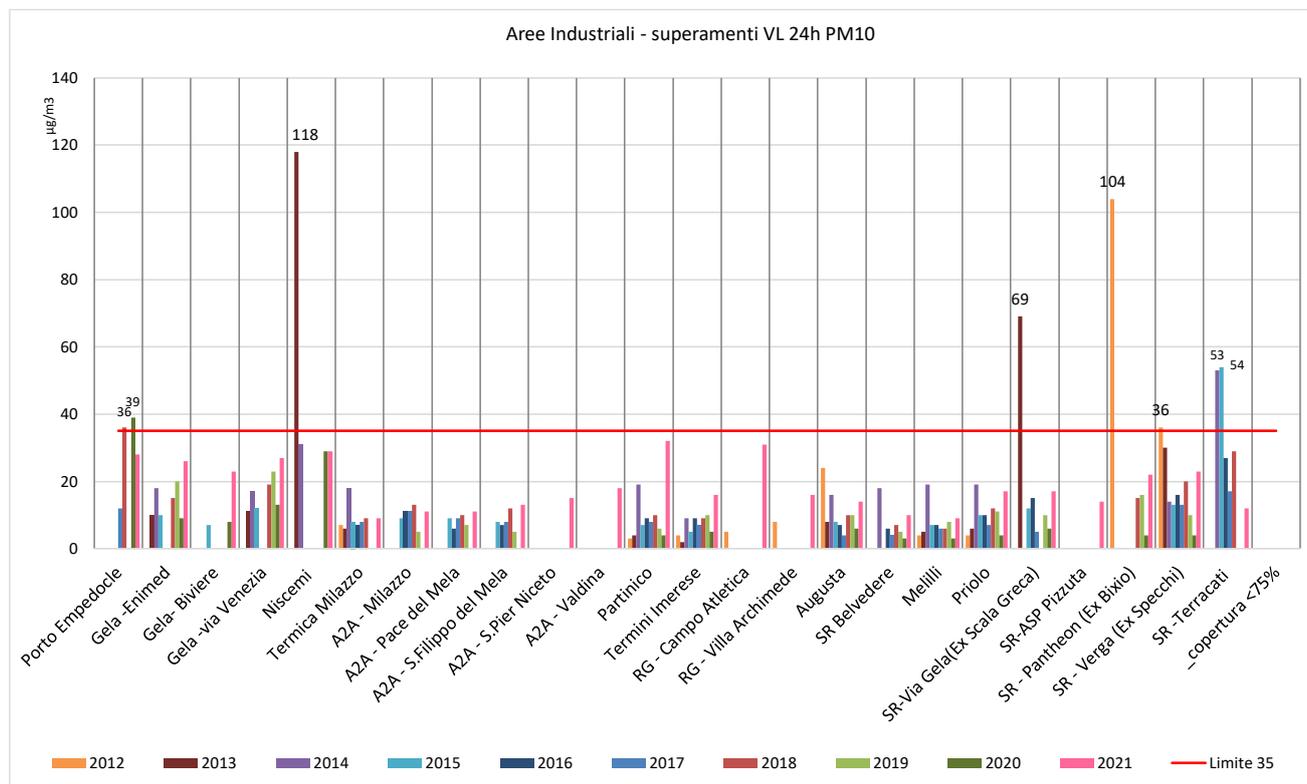


Figura 52: Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 nella zona Aree Industriali

In Tabella 31 si riportano i superamenti del valore limite giornaliero di PM10 registrati nelle stazioni della zona Aree Industriali, compresi quelli delle stazioni con rendimento inferiore al 75% che non sono stati riportati nelle figure dei trend.



Tabella 31 n. superamenti del valore limite giornaliero di PM10 nella zona Aree Industriali 2012-2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Porto Empedocle					_12	12	36	_21	39	28
Gela -Enimed		10	18	10	_16	_4	15	20	9	26
Gela- Biviere			_11	7	_2	_3	_10	_12	8	23
Gela -via Venezia		11	17	12		_1	19	23	13	27
Niscemi		118	31	_10		_12	_24	_30	29	29
Termica Milazzo	7	6	18	8	7	8	9	0		9
A2A - Milazzo				9	11	11	13	5		11
A2A - Pace del Mela				9	6	9	10	7		11
A2A - S.Filippo del Mela				8	7	8	12	5		13
A2A - S.Pier Niceto										15
A2A - Valdina										18
Partinico	3	4	19	7	9	8	10	6	4	32
Termini Imerese	4	2	9	5	9	7	9	10	5	16
RG - Campo Atletica	5									31
RG - Villa Archimede	8									16
Augusta	24	8	16	8	7	4	10	10	6	14
SR Belvedere			18	_6	6	4	7	5	3	10
Melilli	4	5	19	7	7	6	6	8	3	9
Priolo	4	6	19	10	10	7	12	11	4	17
SR-Via Gela(Ex Scala Greca)		69	_14	12	15	5	_11	10	6	17
SR-ASP Pizzuta										14
SR - Pantheon (Ex Bixio)	104					_5	15	16	4	22
SR - Verga (Ex Specchi)	36	30	14	13	16	13	20	10	4	23
SR -Terracati	_2		53	54	27	17	29		_3	12
_copertura <75%										



7.3 Ozono

Per l'ozono, nell'anno 2021, (Cfr. paragrafo. 6.3), 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 17 delle 27 stazioni in cui è stato monitorato; si precisa che nel 2021 le stazioni con rendimento sufficiente alla valutazione del superamento dell'obiettivo a lungo termine, OLT, sono state 20 poiché molte stazioni sono state messe in esercizio soltanto a luglio 2021 dopo cioè il completamento della rete, come previsto dal programma di valutazione. Per tale obiettivo la norma ancora non prevede il termine temporale entro cui lo stesso debba essere raggiunto (Cfr. Tabella 32).

Nell'anno 2021 il numero dei superamenti del valore obiettivo a lungo termine mediato sugli ultimi 3 anni (2019, 2020 e 2021), (Cfr. paragrafo. 6.3), ha superato il valore obiettivo, che il D.Lgs. 155/2010 prevede non debba essere superiore a 25, nelle stazioni Melilli, CT-Parco Gioeni, Solarino ed Enna (Cfr. Tabella 32).

Si riporta in questo paragrafo il trend relativo al superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono nel periodo compreso tra il 2012 e il 2021 e i valori obiettivo calcolati negli ultimi 10 anni (2012-2021) (Cfr. Figura 53) per gli agglomerati urbani di Palermo, Messina e Catania. Si riporta in Figura 54 il trend relativo al superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono nel periodo compreso tra il 2012 e il 2021 e i valori obiettivo calcolati negli ultimi 10 anni (2012-2021) per la zona Altro e nelle Figure 55 e 56 per la zona Aree Industriali.

Prendendo in esame gli agglomerati quello di Catania ha evidenziato le concentrazioni più alte di ozono ed in particolare nel periodo 2012-2021 il numero dei superamenti del valore obiettivo, espresso come media su 3 anni, è stato in crescita nella stazione CT-Parco Gioeni, superando nel 2021 il valore limite pari a 25, mentre nella stazione Misterbianco il trend è risultato essere in diminuzione (Cfr. Tabella 32 e figura 53).

Nella zona Altro la stazione Enna registra per gli anni 2012-2021 un numero dei superamenti del valore obiettivo superiore a 25 in tutti i trienni (Cfr. Tabella 32 e Figura 54), il trend risulta però in miglioramento.

Nella zona Aree Industriali il numero dei superamenti del valore obiettivo, espresso come media su 3 anni, è stato superiore al numero massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010 nella stazione Melilli (SR) in tutti i trienni, nelle stazioni Gela-Biviere e Termica-Milazzo per quattro e due trienni rispettivamente; il trend risulta comunque in miglioramento (Cfr. Figura 56).



Tabella 32: n. superamenti OLT e VO

Numero di superamenti del obiettivo a lungo termine OLT per l'O ₃											media su 3 anni del numero di superamenti del obiettivo a lungo termine OLT per l'O ₃							
Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2019-2021
Agglomerato Palermo IT1911											Agglomerato Palermo IT1911							
PA-Boccadifalco	18	0	1	3	0	0	0	7	0	12	6	1	1	1	0	0	0	12
PA-Villa Trabia/ PA-UNIPA (dal 2020)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0	0	9	11	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9	10
Agglomerato Catania IT1912											Agglomerato Catania IT1912							
CT-Parco Gioieni	2	12	0	11	0	11	8	nd	26	51	5	8	4	7	6	10	17	39
San Giovanni la Punta	nd	21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	21								
Misterbianco	38	4	1	2	1	16	6	4	1	10	14	2	1	6	8	9	4	3
Agglomerato Messina IT1913											Agglomerato Messina IT1913							
ME-Villa Dante	nd	nd	nd	nd	nd	0	0	2	3	3	nd	nd	nd	nd	nd	2	2	3
Aree Industriali IT1914											Aree Industriali IT1914							
Melilli	101	107	90	80	27	82	32	75	27	16	99	92	66	63	47	63	45	51
SR - Via Gela dal 2021 (Ex Scala Greca)	0	1	16	3	0	1	0	0	0	49	6	7	6	1	0	0	0	0
Solarino	nd	38	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	38								
RG-Campo Atletica	24	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0
Pozzallo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd										
Gela-Tribunale	nd	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd								
Gela - Biviere	nd	nd	31	40	18	26	23	15	5	25	31	36	30	29	18	nd	5	15
Gela-Campo Soprano	2	0	16	19	0	0	5	42	25	6	6	12	12	10	0	42	34	24
Partinico	15	0	1	0	0	0	2	0	0	3	5	0	0	0	1	1	1	1
Termini Imerese	33	2	3	1	14	5	0	4	3	5	13	2	6	7	6	3	2	4
Barcellona Pozzo di Gotto	nd	11	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	11								
Milazzo Termica	6	11	27	68	0	5	0	1	2	2	15	35	32	24	3	5	nd	2
A2A Milazzo	nd	nd	nd	3	2	8	0	14	5	1	nd	3	3	4	3	7	6	7
A2A San Filippo del Mela	nd	nd	nd	0	0	0	0	0	0	0	nd	0	0	0	0	0	0	0
Altro IT1915											Altro IT1915							
AG - Centro	nd	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3								
AG - Monserato	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2								
AG-ASP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	25	8	1	8	nd	nd	nd	nd	25	17	11	6
Lampedusa	nd	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd								
Enna	142	55	35	63	13	42	25	51	10	39	77	51	37	39	27	39	29	33
Trapani	77	17	0	2	1	16	1	2	1	0	31	6	1	6	6	6	1	1
TP-Diga Rubino	nd	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd								
stazione non in esercizio o con copertura insufficiente ai fini della verifica del numero di superamenti annui																		
superamento del valore obiettivo per l'ozono (>25 come media di 3 anni)																		



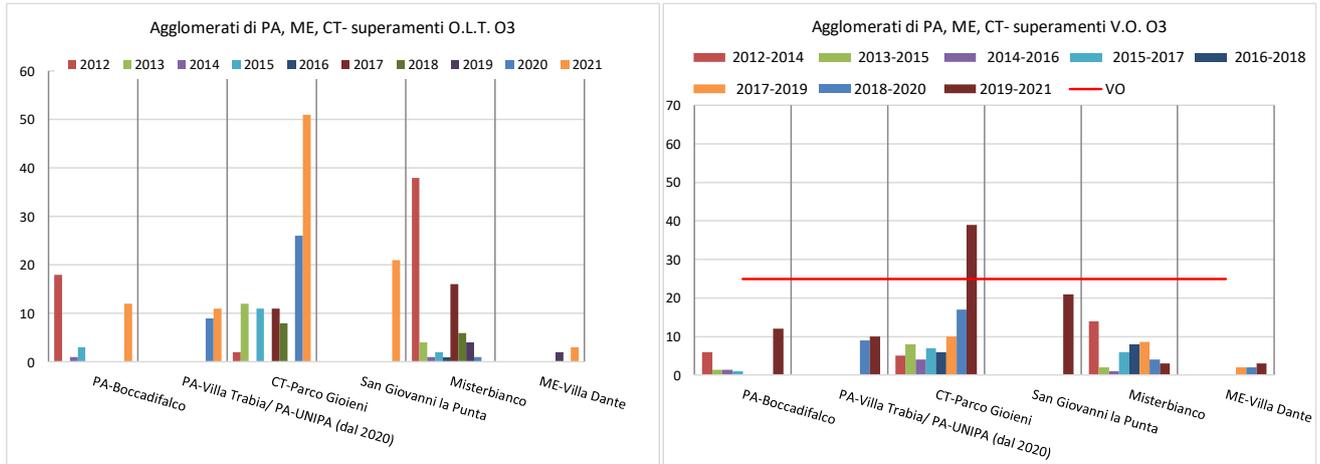


Figura 53: Trend del numero di superamenti OLT e VO agglomerati di PA, ME, CT.

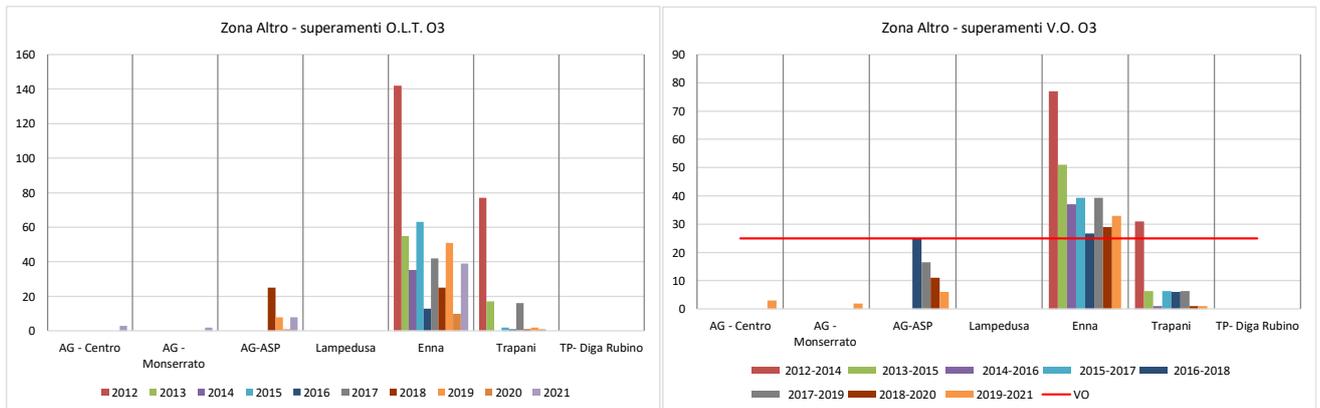


Figura 54: Trend del numero di superamenti OLT e VO zona Altro

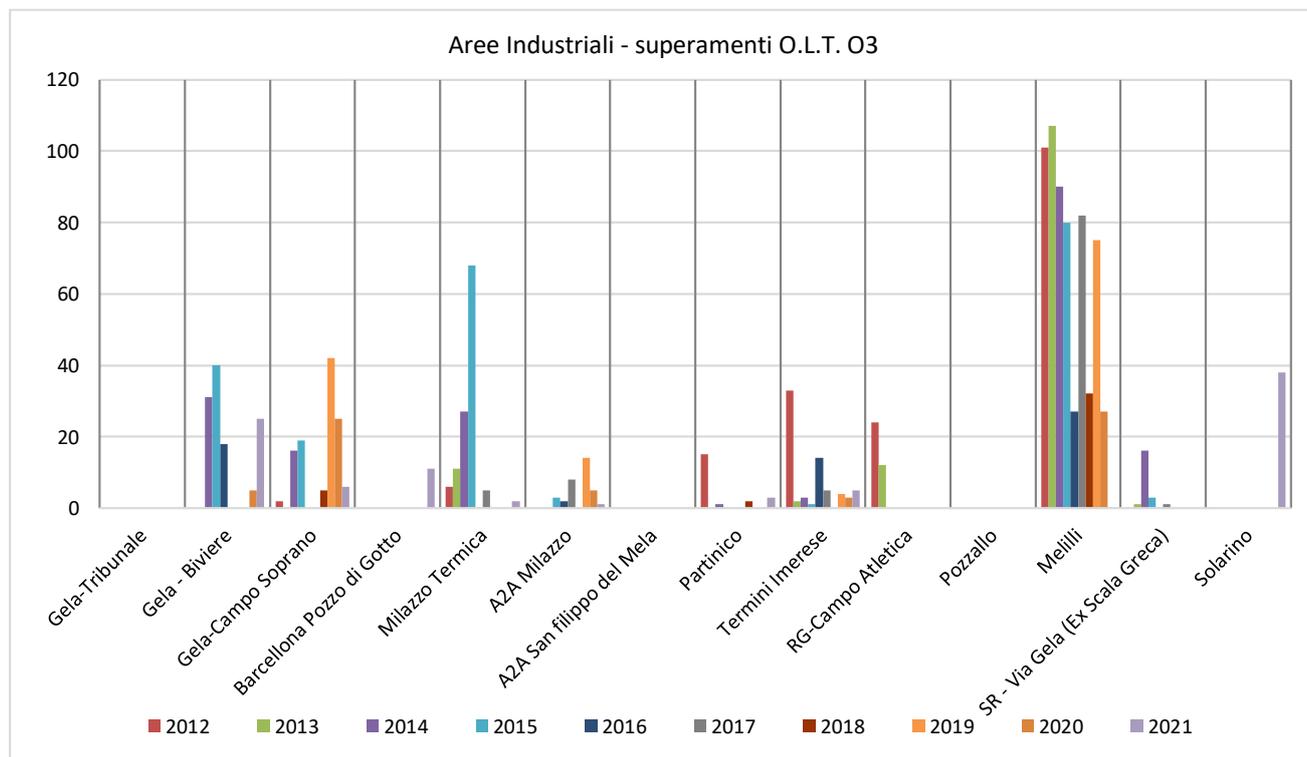


Figura 55: Trend del numero di superamenti OLT zona Aree Industriali

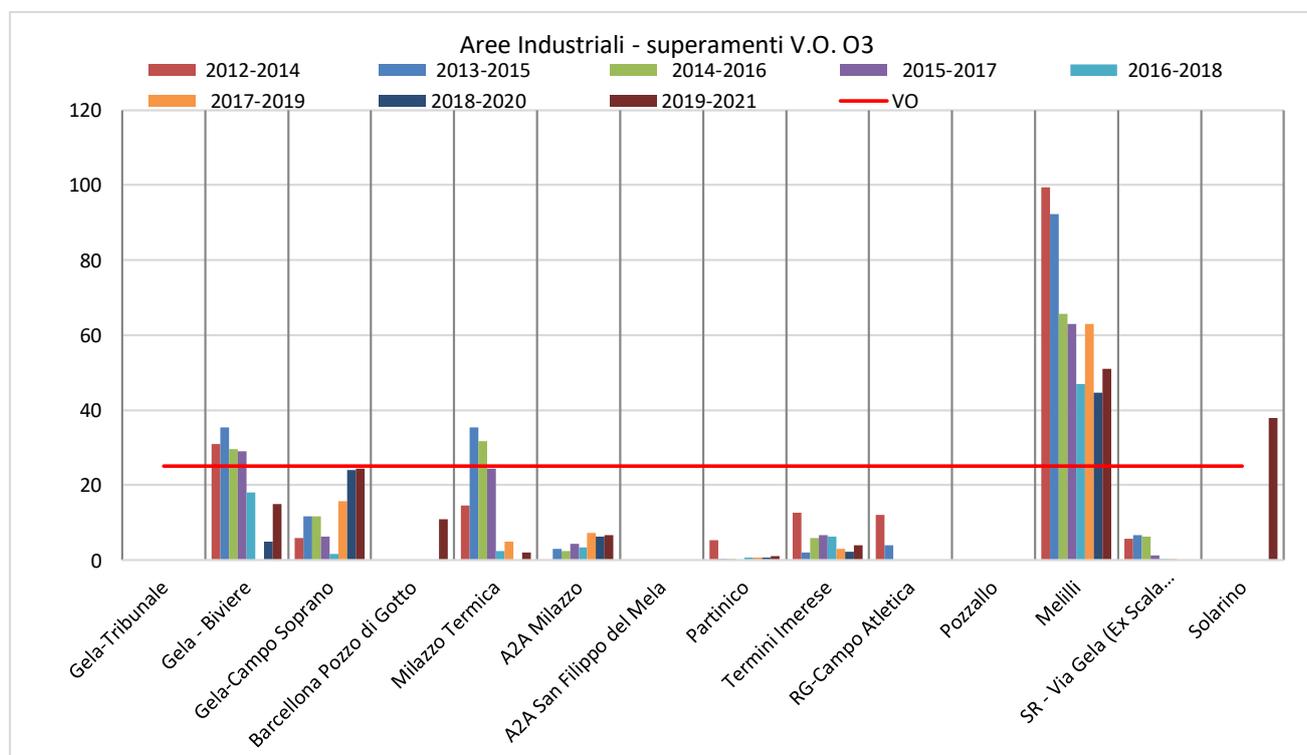


Figura 56: Trend del VO zona Aree Industriali



AOT40

È stato effettuato il calcolo dell'AOT40 (cfr. par. 5.3) dal 2012 nelle stazioni di fondo suburbano (PA-Boccadifalco, RG-Campo Atletica), dal 2017 per AG-ASP e dal 2014 per quelle rurali (Gela-Biviere) (Cfr. Tabella 33). Il grado di copertura dei dati è stato per tutti gli anni, nel periodo di riferimento (maggio-luglio), maggiore del valore minimo previsto dalla normativa (90%), tranne che nel 2012, nel 2016, nel 2019 e nel 2020 nella stazione PA-Boccadifalco, nel 2017 e nel 2019 per Gela Biviere, nel 2017 per AG-ASP, nel 2018, nel 2019 e nel 2020 per RG-Campo Atletica. Il valore dell'AOT40 misurato è stato corretto (AOT40 stimato) sulla base dei valori orari misurati rispetto ai totali possibili nel periodo di riferimento.

Come già riportato nel paragrafo 6.3 l'obiettivo a lungo termine per AOT40 ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) nel 2021 è stato superato in tutte le stazioni anche se si evidenzia che la stazione RG-Campo Atletica non ha rispettato la copertura minima prevista (Cfr. Tabella 33). Negli anni dal 2012 al 2021 tutte le stazioni hanno superato l'obiettivo a lungo termine tranne la stazione RG-Campo Atletica nel 2016 e nel 2018 (Cfr. Figura 57).

Il valore obiettivo per AOT40 (il D.Lgs. 155/2010 ne fissa il valore a $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) è stato calcolato come media su 5 anni del AOT40 annuo per sei quinquenni. La norma inoltre permette di verificare il rispetto del valore obiettivo di AOT40 se si hanno a disposizione le coperture sufficienti per almeno 3 anni degli ultimi 5. La media dei valori di AOT40 su 5 anni 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 Gela Biviere, anche se il trend è in diminuzione, e per la stazione AG-ASP, che, per gli unici quinquenni disponibili (2016-2020 e 2017-2021), ha registrato il superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) (Cfr. Tabella 34 e Figura 58).

Tabella 33: OLT AOT40

Valori calcolati e stimati del parametro AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) e media su 5 anni 2012-2021											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	OLT
PA-Boccadifalco											
AOT40 misurato	7030	5948	11274	16118	7082	8314	6099	8992	6930,2	16983,5	
copertura	73%	92%	96%	99%	81%	99,9%	100%	66%	62%	99%	
AOT40 stimato	9570	6465	11743	16280	8706	8322	6127	13624	11202	17155	6000
RG-Campo d'Atletica											
AOT40 misurato	27520	21340	7505	9188	3242	4942	2756	6858	n.d.	22192,2	
copertura	96%	95%	95%	94%	95%	94%	88%	82%		89%	
AOT40 stimato	28771	22374	7869	9744	3396	5236	3127	8363	n.d.	24935	6000
Gela - Biviere											
AOT40 misurato	nd	nd	30348	33081	20855	16262	22259	19629	13819	25468	
copertura	0	0	99%	99%	100%	56%	99%	84%	98%	100%	
AOT40 stimato	nd	nd	30709	33505	20855	30122	22380	23368	14126	25468	6000
AG - ASP											
AOT40 misurato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13411	20260	19682	13636	18923,9	
copertura	0	0	0	0	0	58%	95%	92%	100%	99%	
AOT40 stimato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22954	21262	21393	13673	19115	6000
	stazione non in esercizio o con copertura insufficiente (<90%)										

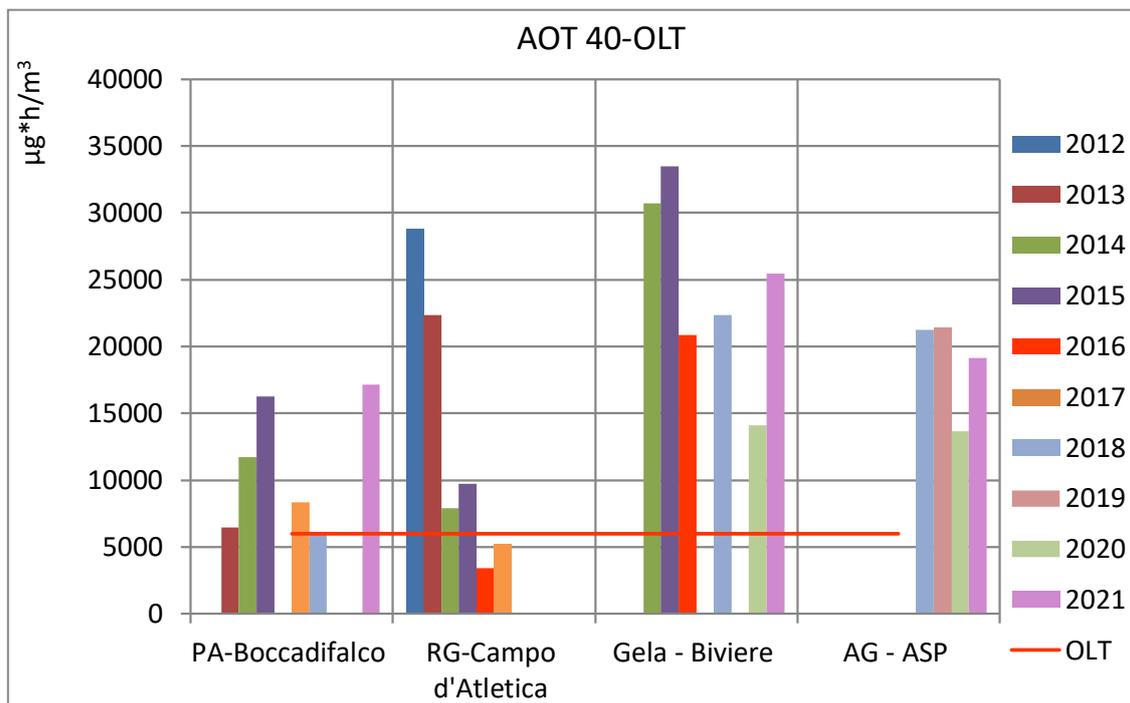


Figura 57: Trend del numero di superamenti del OLT di OAT40

Tabella 34: Valore Obiettivo AOT40

Anni	Parametro	Zona	IT1911	IT1914	IT1914	IT1915	IT1915	IT1915	Valore obiettivo AOT40
		Stazione	PA-Boccadifalco	Gela-Biviere	RG-Campo Atletica	AG -ASP	Lampedusa	TP-Diga Rubino	
		Tipo Stazione	S F	R-NCA F	S F	S F	R-REM F	R-REG F	
Media 2017-2021 stimata	AOT40 Stimato	µg/m ³ *h	10535	20658	nd	18861	nd	nd	18000
Media 2016-2020 stimata			nd	19120	nd	18776	nd	nd	
Media 2015-2019 stimata			10243	25580	6125	nd	nd	nd	
Media 2014-2018 stimata			10618	26862	6561	nd	nd	nd	
Media 2013-2017 stimata			10703	28356	9724	nd	nd	nd	
Media 2012-2016 stimata			11496	28356	14432	nd	nd	nd	
stazione non in esercizio o con copertura sufficiente (<90%)									
superamento del valore obiettivo AOT40 (>18000 come media di 5 anni o se non disponibili almeno 3 anni)									

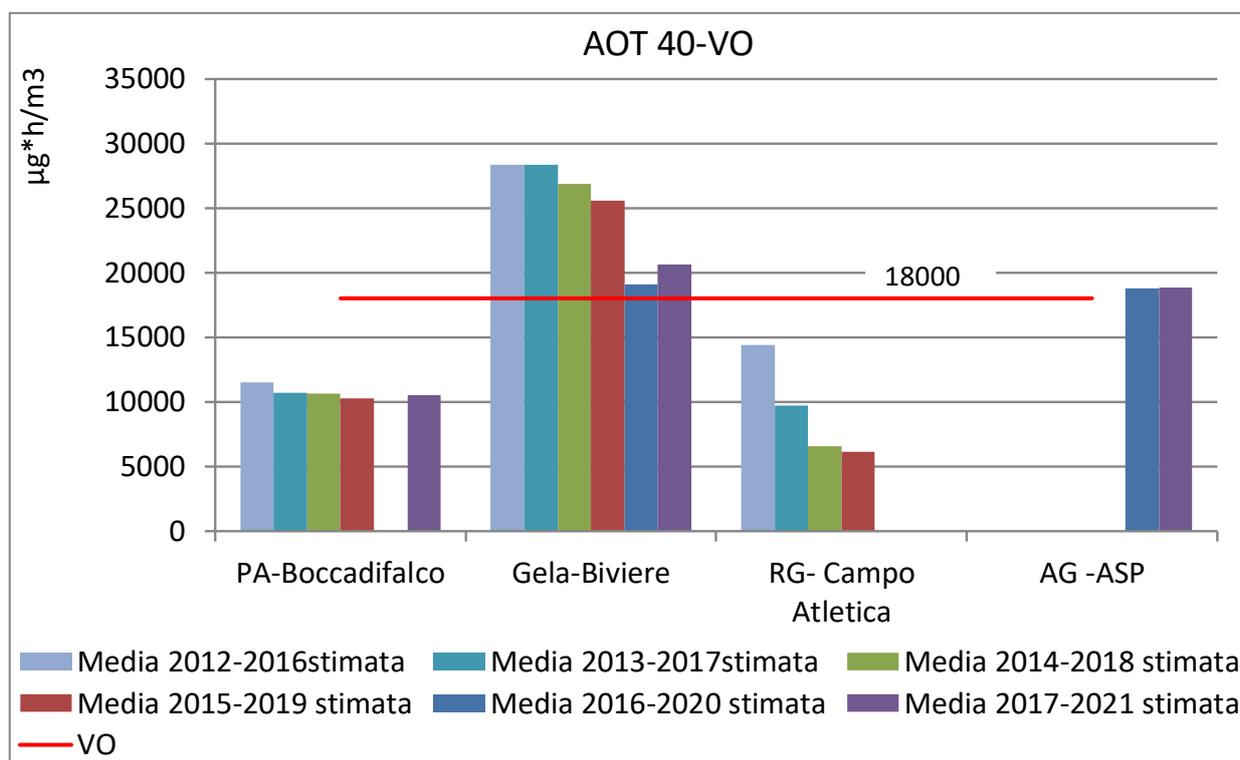


Figura 58: Trend del numero di superamenti del VO OLT 40

SOMO35

I valori di SOMO35 stimati in ambiente urbano, dal 2008 al 2021 mostrano:(Cfr. Figura59):

1. nel comune di Palermo, un andamento oscillante nel lungo periodo con un decremento nel 2021 rispetto il 2020;
2. nel comune di Catania, anche se vi sono alcuni anni mancanti (2011 e 2014), un andamento debolmente decrescente a partire dal 2012 con un lieve incremento del valore nel 2019 e un incremento molto accentuato nel 2020, nel 2021 il valore del SOMO35 ha registrato un lieve calo rispetto il 2020;
3. nel comune di Siracusa andamenti sostanzialmente stabili fino al 2013 ed una evidente diminuzione nel periodo 2015-2020, nel 2021 è stato registrato un incremento considerevole dovuto probabilmente al differente sito di installazione della stazione di monitoraggio;
4. nel comune di Messina un andamento lievemente crescente nel 2020 rispetto al 2019 e 2018, nel 2021 il valore del SOMO 35 è sostanzialmente lo stesso del 2020.

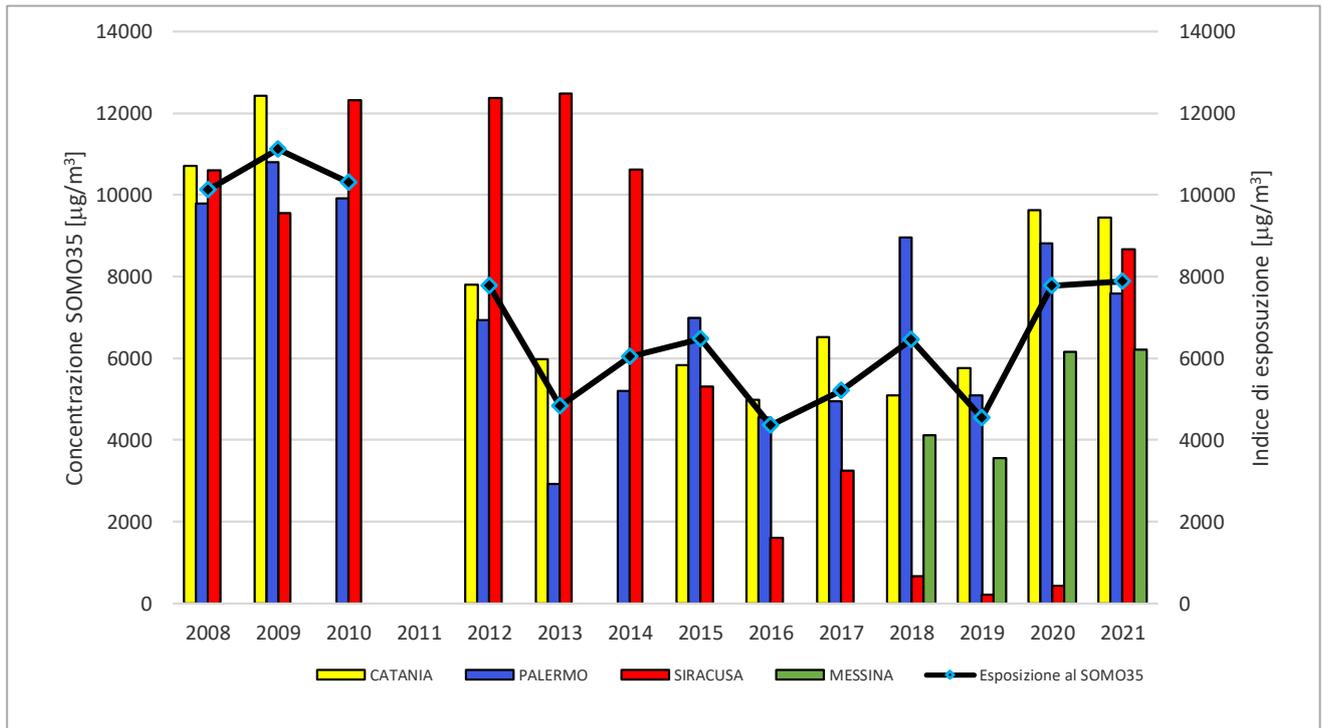


Figura 59: Andamento del SOM035 nelle aree urbane di Palermo, Catania e Siracusa anni 2008-2021

7.4 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, 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, ma sempre al di sotto del numero massimo previsto dalla normativa.

7.5 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.

7.6 Benzene

In nessuna delle stazioni in esercizio, ad eccezione della stazione di Augusta–Marcellino, si sono registrati, nel periodo preso in esame 2013-2021, superamenti del valore limite espresso come media annua ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Cfr. Figure 60-61). 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 $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2016, $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2019, $9.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2020 e $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2021, evidenziando quindi un andamento crescente.

Nell'Agglomerato di Palermo si osserva un trend decrescente del valore di concentrazione media annua di benzene nella stazione PA-Di Blasi mentre si mantiene costante nella stazione PA-Castelnuovo.

Nell'agglomerato di Catania il trend della concentrazione media annua è decrescente mentre è stazionario nell'Agglomerato di Messina e nella zona Altro, con valori medi annui inferiori rispetto a quelli registrati nelle stazioni dell'Agglomerato di Palermo e Catania.

Nelle stazioni delle Aree Industriali (Cfr. Figura 61) l'analisi dei dati delle concentrazioni medie annue rivela un andamento negli anni 2013-2021 costante (Termini Imerese, Milazzo-Termica, Melilli, Gela-Ex Autoparco, Gela-Via Venezia, Gela-Enimede, RG-Villa Archimede, Priolo) o decrescente (Niscemi, Pace del Mela, SR-Verga, Partinico). Nella stazione Augusta-Marcellino, non compresa nel PdV, è stato registrato un trend di diminuzione nel triennio 2016-2018, dal 2019 la concentrazione media annua di benzene ha subito un netto incremento, tale stazione che è all'interno dell'AERCA di Siracusa risente particolarmente delle emissioni che scaturiscono dalle attività industriali. La Tabella 35 riporta le concentrazioni medie annue registrate nelle stazioni ricadenti nella zona Aree Industriali.

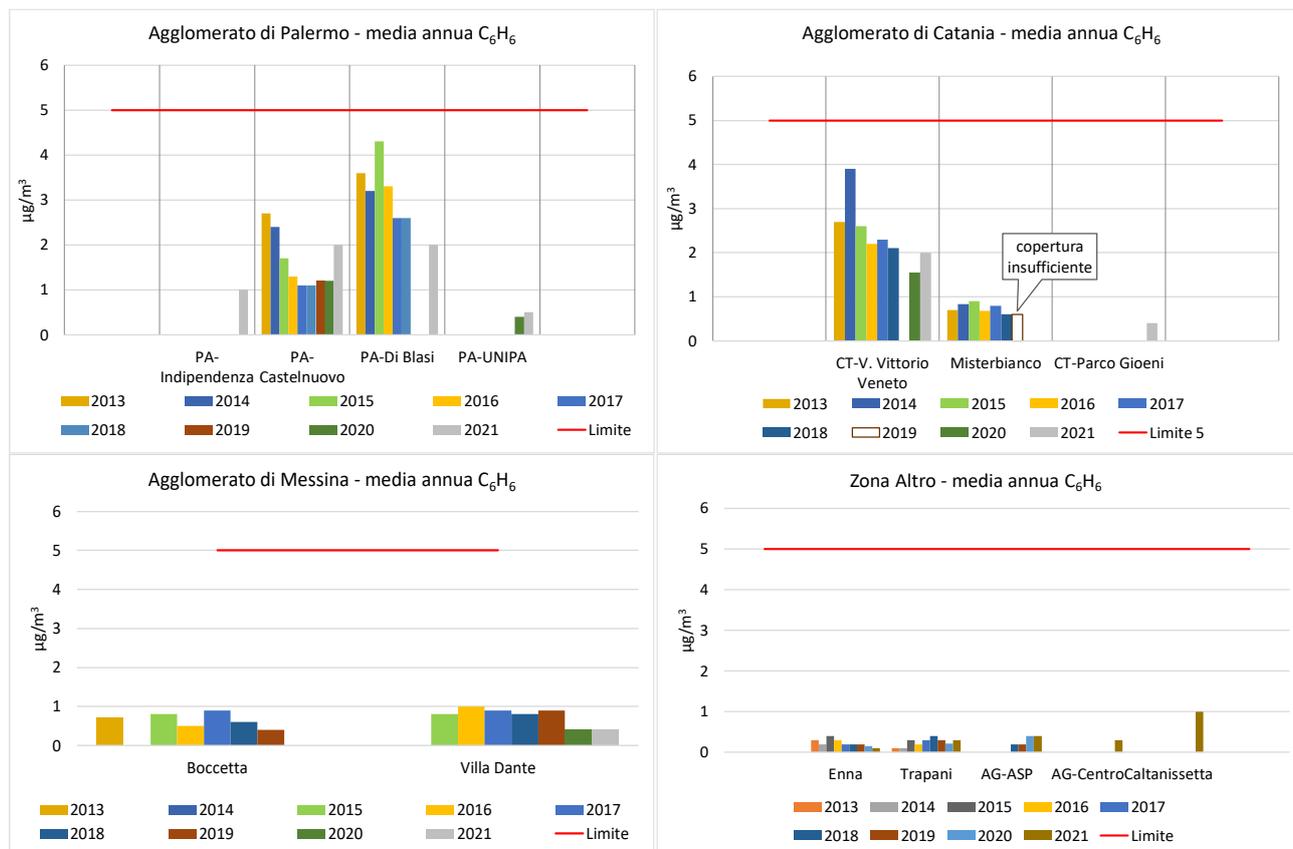


Figura 60: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona



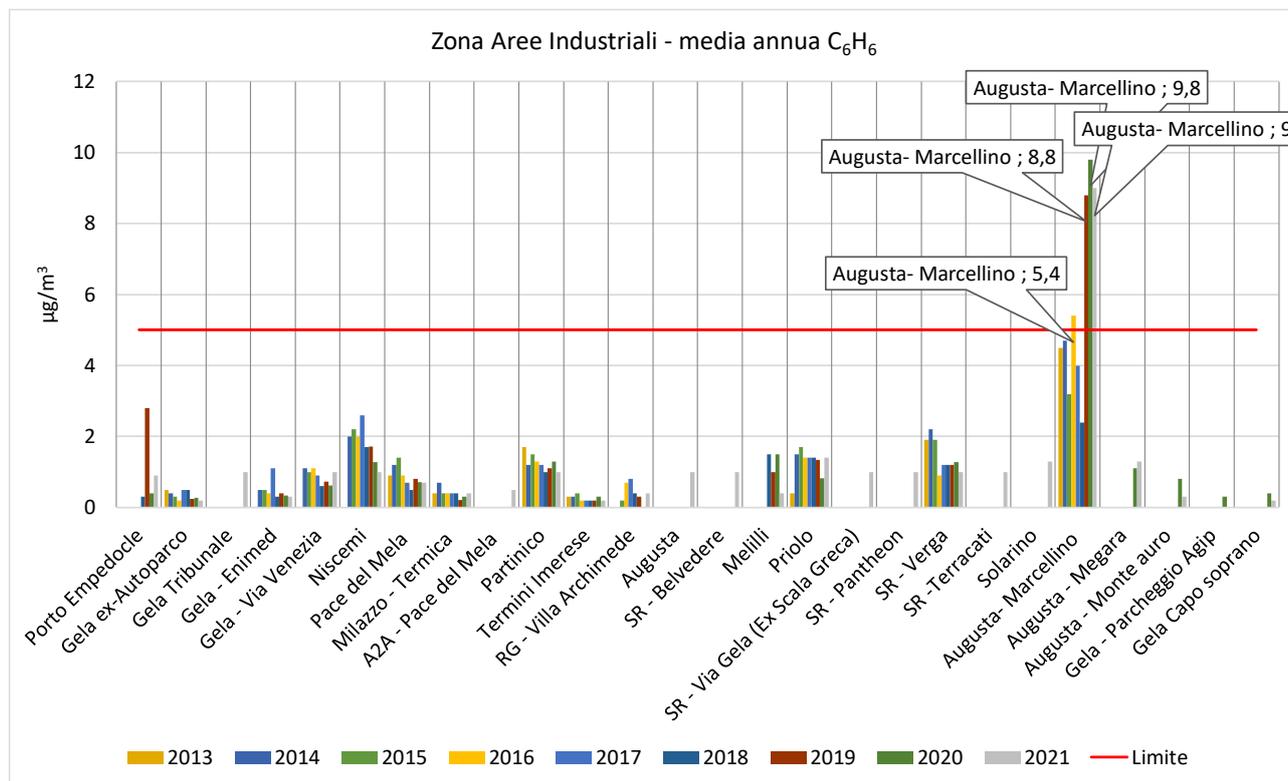


Figura 61: Trend delle concentrazioni medie annue del benzene nella zona Aree Industriali

Tabella 35: Aree industriali- concentrazioni medie annue di C₆H₆

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Porto Empedocle						0,3	2,8	0,4	0,9
Gela ex-Autoparco	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5	0,5	0,2	0,3	0,2
Gela Tribunale									1
Gela - Enimed		0,5	0,5	0,4	1,1	0,3	0,4	0,3	0,3
Gela - Via Venezia		1,1	1	1,1	0,9	0,6	0,7	0,6	1
Nisce mi		2	2,2	2	2,6	1,7	1,7	1,3	1
Pace del Mela	0,9	1,2	1,4	0,9	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7
Milazzo - Termica	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4
A2A - Pace del Mela									0,5
Partinico	1,7	1,2	1,5	1,3	1,2	1	1,1	1,3	1
Termini Imerese	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
RG - Villa Archimede			0,2	0,7	0,8	0,4	0,3		0,4
Augusta									1
SR - Belvedere									1
Melilli						1,5	1,0	1,5	0,4
Priolo	0,4	1,5	1,7	1,4	1,4	1,4	1,3	0,8	1,4
SR - Via Gela (Ex Scala Greca)									1
SR - Pantheon									1
SR - Verga	1,9	2,2	1,9	0,9	1,2	1,2	1,2	1,3	1
SR - Terracati									1
Solarino									1,3
Augusta-Marcellino	4,5	4,7	3,2	5,4	4	2,4	8,8	9,8	9
Augusta - Megara								1,1	1,3
Augusta - Monte Tauro								0,8	0,3
Gela - Parcheggio Agip								0,3	
Gela Capo soprano								0,4	0,2

In Figura 62 si rappresenta il trend negli anni 2016-2021 del numero di superamenti della soglia di 20 µg/m³ nelle stazioni di monitoraggio, sia quelle incluse nel PdV che non, l'inset in figura si riferisce alla stazione Augusta-Marcellino dove è stato registrato il maggior numero di superamenti in



tutti gli anni tranne che nel 2018. Dopo la stazione Augusta-Marcellino quelle dove i trend confermano in modo continuativo i più numerosi superamenti della soglia di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono la stazione Priolo e Augusta – Megara. Il trend evidenzia per tutte le stazioni un andamento discontinuo nel periodo esaminato.

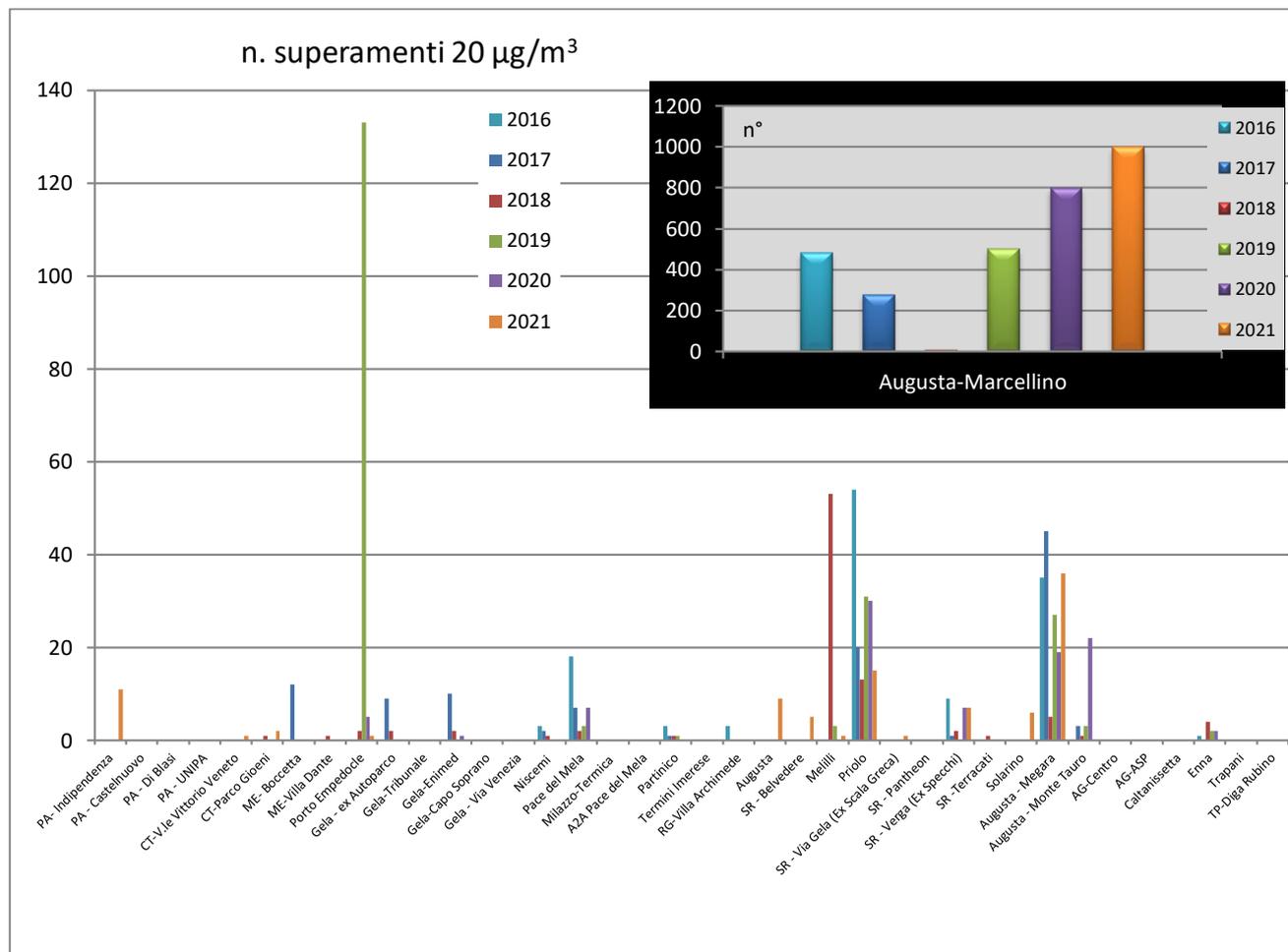
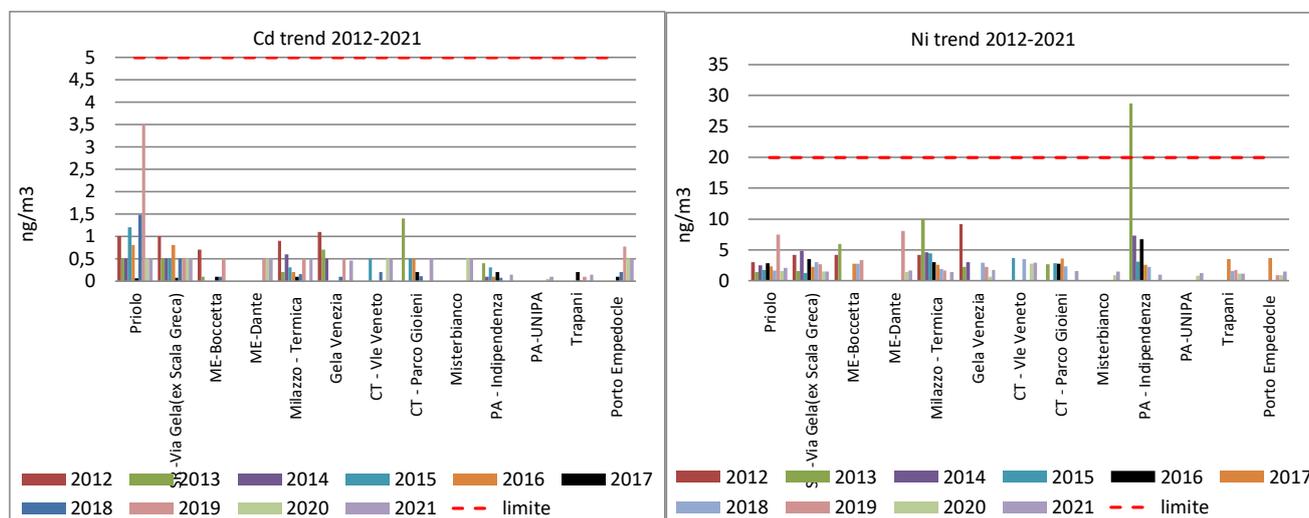


Figura 62: Trend dei numeri di superamenti della soglia di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

7.7 Metalli pesanti e benzo(a)pirene

Dall'analisi dei dati si osserva che nel decennio 2012-2021 per il cadmio, il nichel e il piombo non è stata riscontrata nessuna criticità in nessuna stazione, (Cfr. Figura 63). Per quanto concerne l'arsenico, (Cfr. Figura 64), per il quale era stato registrato il superamento del valore obiettivo (6 ng/m³) nel 2012 nelle stazioni di Priolo e SR-Scala Greca, nel 2018 nelle stazioni Priolo e SR-Scala Greca e nel 2019 nella sola stazione Priolo, nel 2020 e nel 2021 la concentrazione media annua in tutte le stazioni che negli anni avevano rilevato il superamento del valore obiettivo si è ridotta considerevolmente. In particolare nella stazione Priolo nel 2021 si rilevata una concentrazione media annua pari a 0.5 ng/m³, ben al di sotto del valore obiettivo.

Il benzo(a)pirene non ha registrato alcuna criticità nel decennio analizzato anche se si evidenzia nel 2021 un incremento rispetto al 2020 della concentrazione media annua in tutte le stazioni ad eccezione della stazione Trapani. (Cfr. Figura 65).



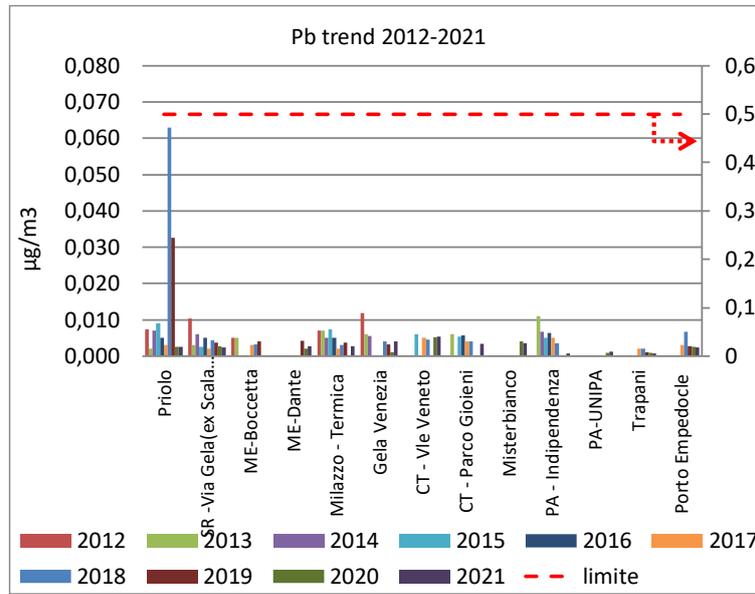


Figura 63: Trend delle concentrazioni medie annue di Cd, Ni, Pb

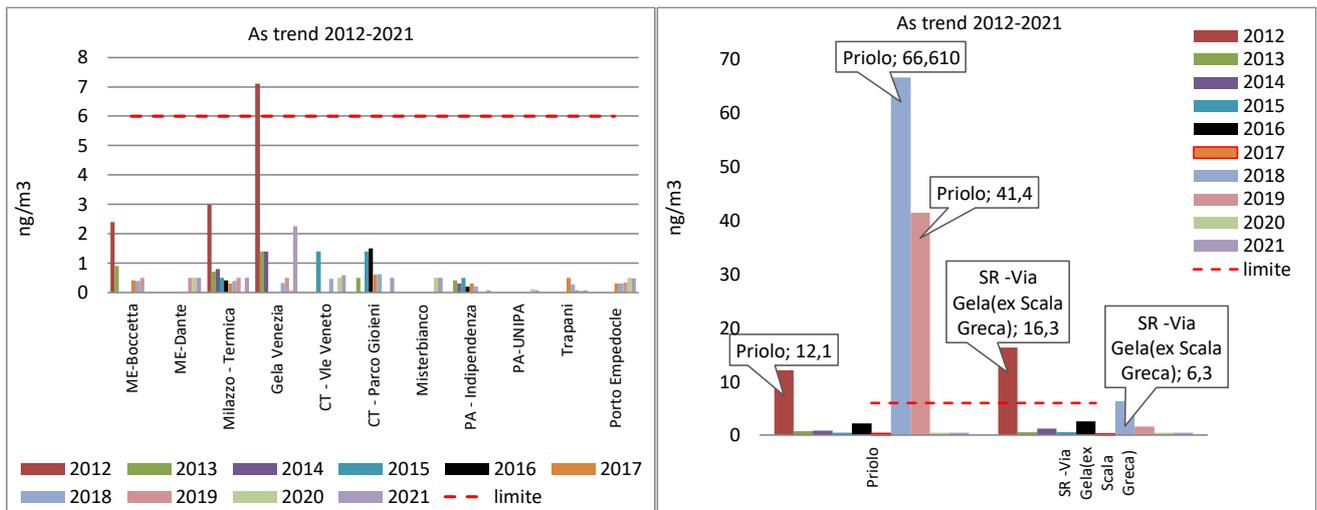


Figura 64: Trend delle concentrazioni medie annue di Arsenico nelle stazioni di Priolo e SR-Scala Greca

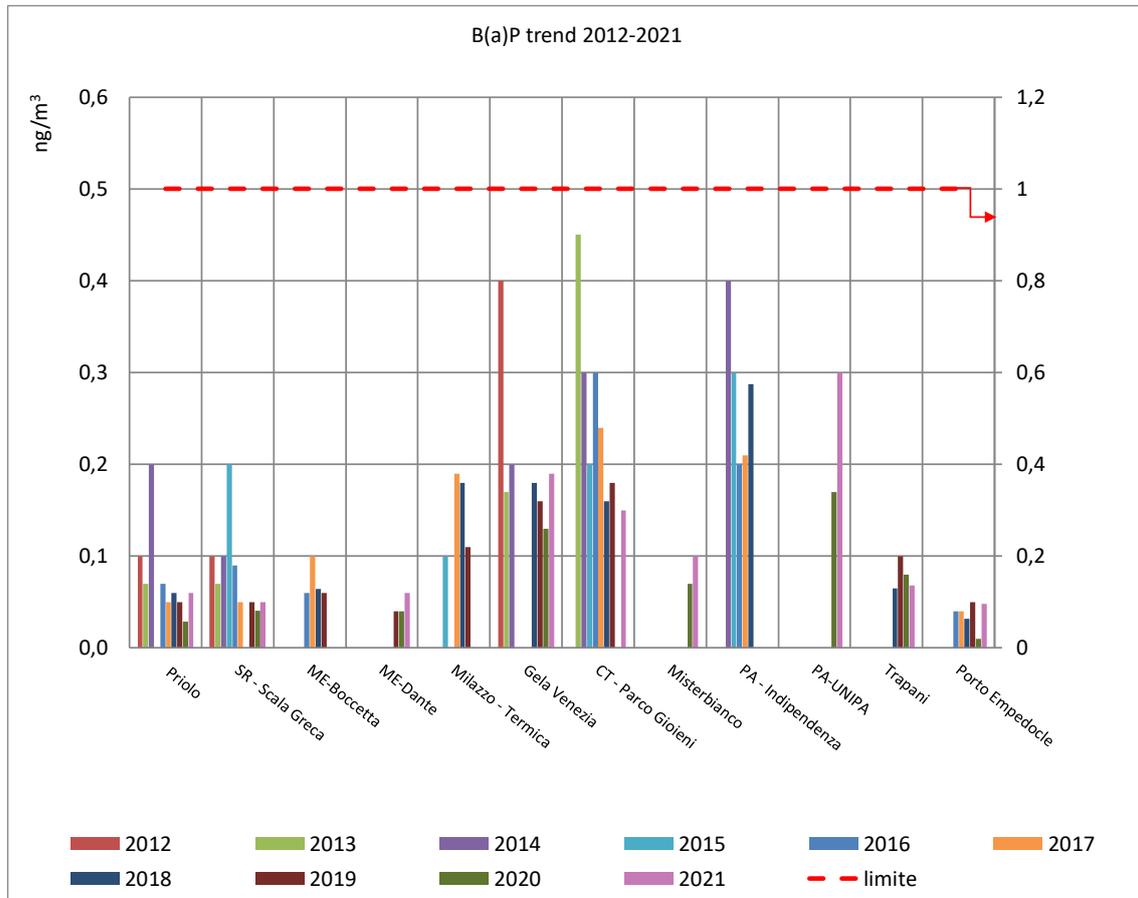


Figura 65: Trend delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)pirene

8 ANALISI DEL TREND DEGLI INDICATORI PER GLI IDROCARBURI NON METANICI E L'IDROGENO SOLFORATO NEL PERIODO 2016-2021

Di seguito si analizzano i trend relativi agli inquinanti non normati monitorati, quali gli idrocarburi non metanici e l'idrogeno solforato, nel periodo 2016-2021.

8.1 Idrocarburi non metanici NMHC

Si presenta in questo paragrafo il trend delle concentrazioni medie annue e delle concentrazioni massime orarie rilevate nel periodo 2016-2021 prendendo in considerazione solo le stazioni che hanno raggiunto in ciascun anno almeno il 75% di copertura. Le stazioni dove si registrano le concentrazioni medie annue più alte sono Augusta-Megara, Augusta Marcellino e Pace del Mela. Dall'analisi dei dati si osserva per la concentrazione media annua un trend crescente nella stazione Augusta-Megara, di contro nella stazione Augusta-Marcellino è stato registrato un decremento. Si registra inoltre un trend in diminuzione nelle stazioni Santa Lucia del Mela, SR-ASP Pizzuta e nella stazione SR-San Cusumano, al contrario si rileva un incremento nelle stazioni Termica-Milazzo, Augusta, SR-Ciapi, e un trend stazionario nelle stazioni SR-Pantheon, SR-Belvedere e Gela-Enimed.

In relazione alle concentrazioni massime registrate in ciascun anno dal 2016 al 2021 sono state considerate solo le stazioni con una copertura per anno almeno pari al 75%. I picchi più alti sono stati registrati nella stazione Augusta-Marcellino, tuttavia si registrano in tutte le stazioni picchi superiori a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutti gli anni.

In relazione al numero di superamenti della soglia oraria pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si è scelto di considerare anche le stazioni con copertura inferiore al 75%, riportando nella Figura 66 la percentuale del numero dei superamenti rispetto al numero totale dei dati validi per ciascun anno al fine di poter effettuare un confronto tra le diverse stazioni trascurando l'effetto della numerosità del data set. Le percentuali più alte vengono registrate nelle stazioni Augusta-Megara, Augusta-Marcellino e Pace del Mela con dei trend che sono in crescita per le stazioni Augusta-Megara e Pace del Mela e in diminuzione per la stazione Augusta-Marcellino.



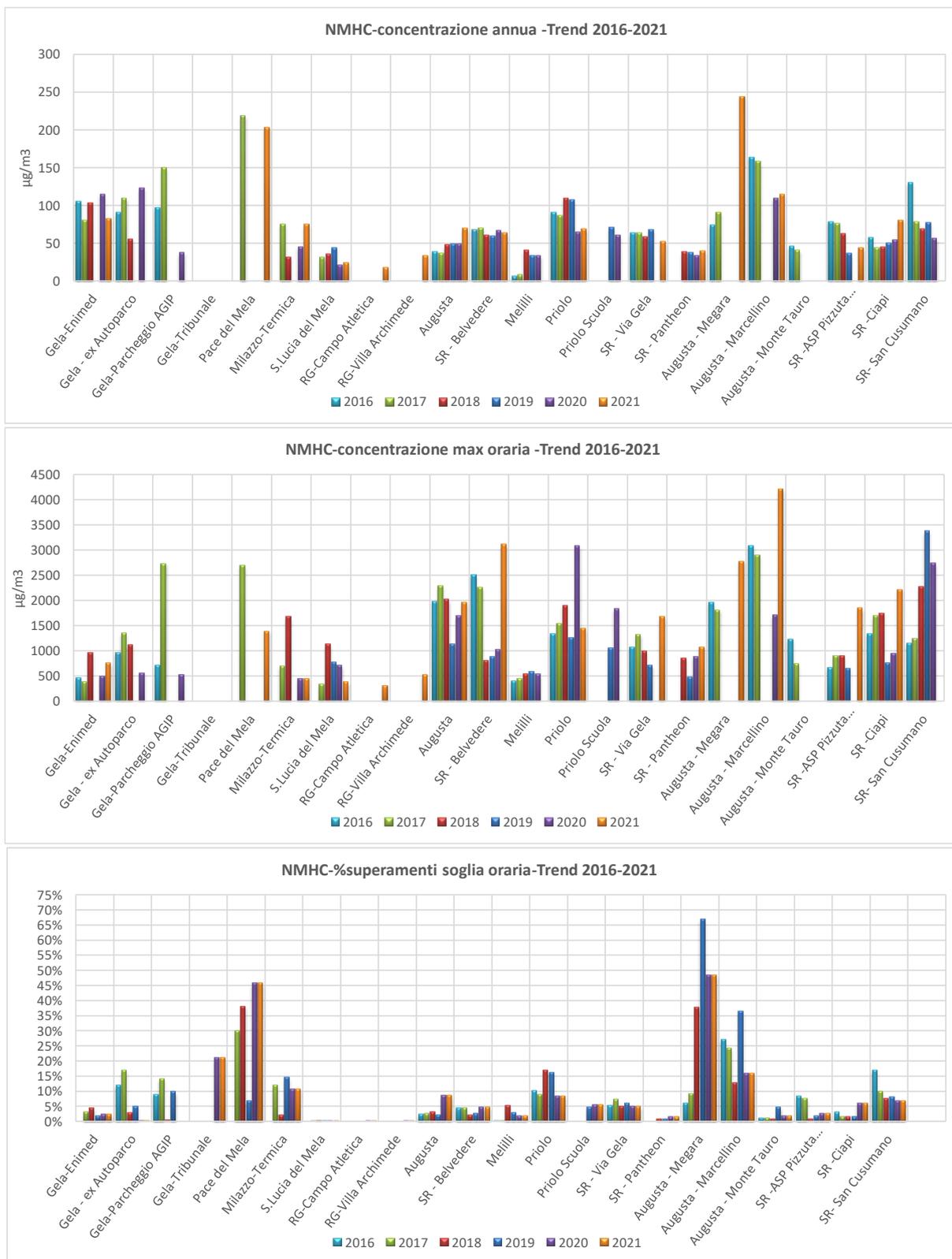


Figura 66: Trend delle concentrazioni medie annue, massime orarie e %superamenti soglia di NMHC

Libero Consorzio Comunale di Trapani Prot. n. 0037537 del 23-12-2022 in arrivo



8.2 Idrogeno Solforato H₂S

Per l'idrogeno solforato si presenta in questo paragrafo il trend della concentrazione media annua, della concentrazione massima oraria (Cfr. Figura 67), del numero di superamenti della soglia olfattiva (7 µg/m³) e della concentrazione massima giornaliera (Cfr. Figura 68) dal 2016 al 2021 per le stazioni che hanno raggiunto almeno il 75% di copertura annua.

Dall'analisi dei dati di concentrazione media annua si osserva un trend decrescente in tutte le stazioni, ad eccezione della stazione SR-Ciapi, dove il trend è stazionario. Per quanto concerne la concentrazione massima oraria i valori più alti sono stati registrati nella stazione SR-San Cusumano nel quadriennio 2016-2019, mentre nel 2020 la concentrazione massima più alta è stata registrata nella stazione Priolo e nel 2021 nella stazione Augusta. Relativamente al numero di superamenti della soglia olfattiva il trend è decrescente o stazionario in tutte le stazioni tranne che nelle stazioni SR-Ciapi. (Cfr. Figura 68). La concentrazione media giornaliera non ha mai superato in nessuna stazione il valore guida OMS-WHO pari a 150 µg/m³.

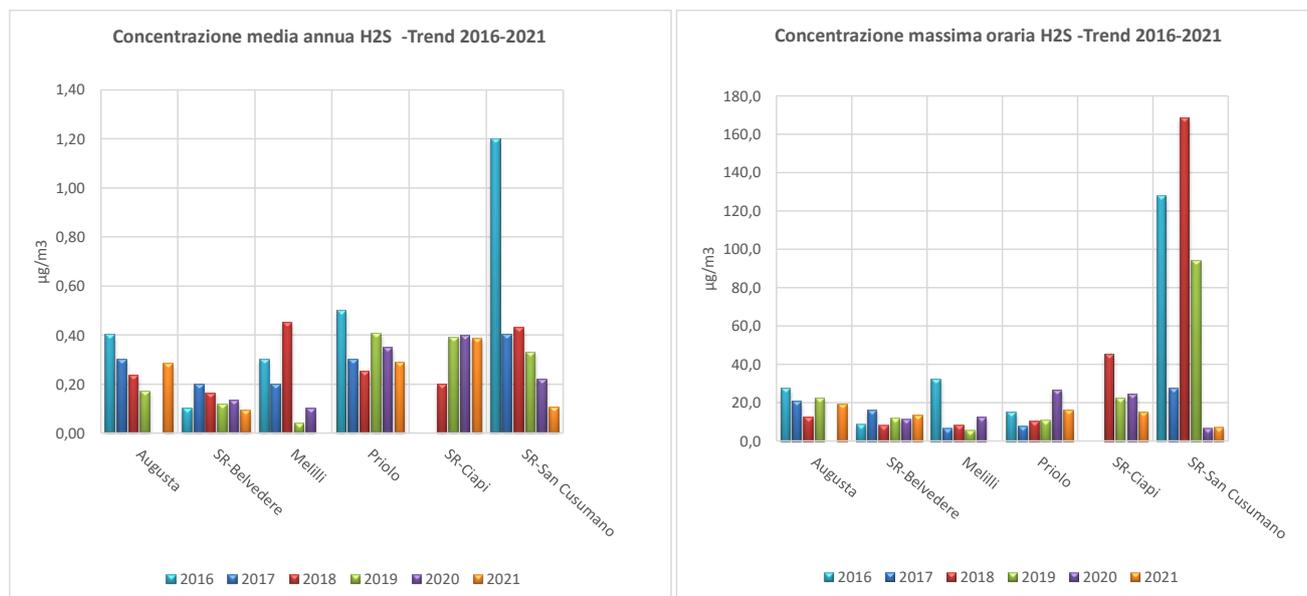


Figura 67: Trend della concentrazione media annua e della concentrazione massima oraria di H₂S

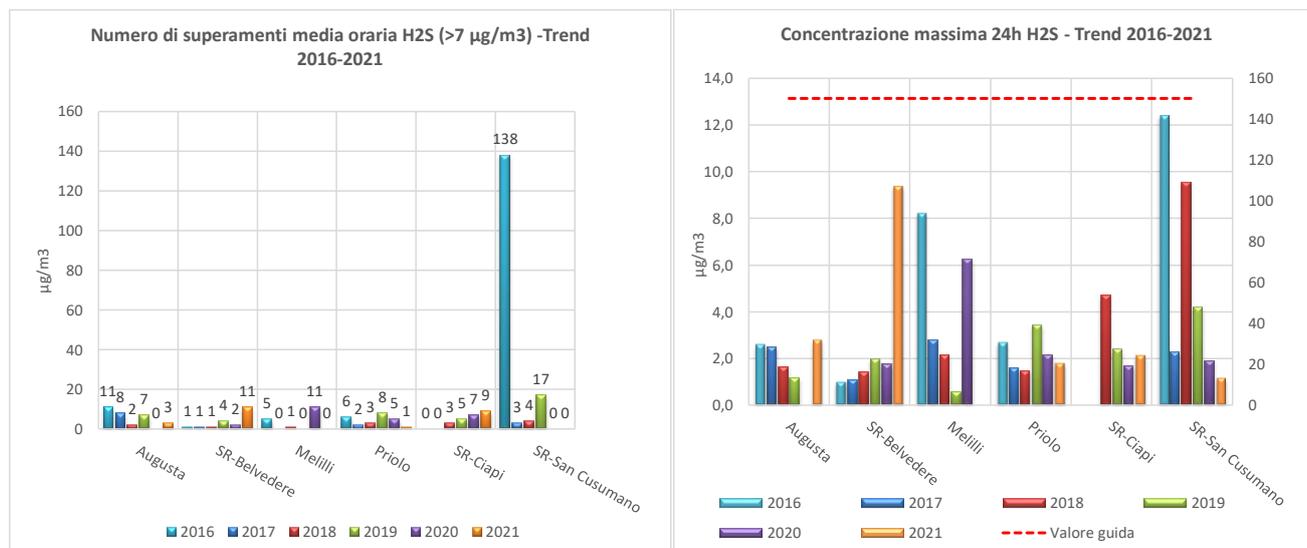


Figura 68: Trend del numero dei superamenti della soglia olfattiva della concentrazione media annua e della concentrazione massima giornaliera di H₂S

9 CONCLUSIONI

La valutazione della qualità dell'aria, effettuata attraverso i dati registrati dalle stazioni fisse della rete di monitoraggio nel 2021 e attraverso i dati storici per il periodo 2012-2021, mostra:

- per gli inquinanti gassosi superamenti del valore obiettivo per l'ozono (O₃) nell'Agglomerato di Catania IT1912, nella zona Aree Industriali IT1914 e nella zona Altro IT1915,
- superamento del limite sulla concentrazione media giornaliera del particolato fine PM₁₀ nell'Agglomerato di Catania IT1912
- superamento del limite sulla concentrazione media annua del biossido di azoto NO₂ nell'Agglomerato di Catania IT1912.

Si precisa che il 2021 è stato caratterizzato dal completamento della rete delle stazioni fisse di misura, come previsto dal Programma di Valutazione, e dal successivo passaggio alla completa gestione e validazione dei dati da parte di ARPA Sicilia. Queste attività hanno determinato la messa in esercizio di nuove stazioni e l'implementazione di alcune stazioni esistenti, tuttavia ciò ha inevitabilmente comportato dei periodi di mancato funzionamento di alcune stazioni, in particolare nell'Agglomerato di Palermo, per l'adeguamento delle stazioni esistenti, e nella zona Altro per la realizzazione di nuove stazioni.

Come evidenziato nell'ambito del documento, nel 2021 per gli NO₂ è stato superato il limite sulla concentrazione media annua (40 µg/m³) nell'Agglomerato di Catania presso stazione CT-Viale Vittorio Veneto, dove è stata registrata una concentrazione media annua pari a 44 µg/m³. Nell'Agglomerato di Palermo la stazione PA-Di Blasi ha registrato una concentrazione media annua pari a 50 µg/m³, ma, non avendo raggiunto la copertura sufficiente, tale dato non ha determinato il superamento del valore limite per il biossido di azoto in tale zona. Considerando il decennio 2012-2021 il trend della concentrazione media annua di NO₂ è in diminuzione o stazionario sia considerando la tipologia delle stazioni, fondo o traffico urbane o suburbane, sia considerando la zona di appartenenza, agglomerati, zona industriale e zona altro. Permangono al 2021 tuttavia delle criticità in particolar modo negli agglomerati urbani. I risultati del monitoraggio confermano i dati dell'Inventario delle Emissioni relativo all'anno 2015 che attribuisce ai trasporti stradali circa il 60% delle emissioni totali di NO_x considerando l'intero territorio regionale, considerando invece l'Agglomerato di Catania il contributo dei trasporti stradali raggiunge il 65%. Se si considera il valore guida dell'Organizzazione mondiale della Sanità sulla concentrazione media annua di NO₂ (10µg/m³), la metà delle stazioni nel 2021 hanno superato tale valore guida.

Nel 2021 non sono stati registrati superamenti del valore limite come media annua del particolato fine PM₁₀ (40µg/m³) ma è stato superato il valore limite come numero di superamenti della media su 24 ore (max n.35) nella stazione CT-Viale Vittorio Veneto (n. superamenti nel 2021 pari a 50) nell'Agglomerato di Catania. Le stazioni da traffico urbano sono quelle in cui si registrano le concentrazioni medie annue più elevate di PM₁₀, e, nell'ambito delle zone, l'Agglomerato di Catania è quello dove si registrano le concentrazioni più alte. Il 2021 inoltre è stato caratterizzato da numerosi parossismi dell'Etna che sono iniziati nel mese di febbraio e sono perdurati con diverse intensificazioni per tutto l'anno. La stazione di Catania CT-Viale Vittorio Veneto è probabilmente quella che è stata maggiormente influenzata dalle emissioni vulcaniche. Il 2021 inoltre è stato caratterizzato da sfavorevoli condizioni meteorologiche, ai fini della dispersione del particolato fine, tra il 20 giugno e



il 1° luglio che hanno inciso sul numero di superamenti della concentrazione limite giornaliera di PM10 in tutte le stazioni del territorio siciliano. Si sottolinea che se si confrontano gli indicatori del 2021 con i valori guida emanati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità tutte le stazioni in esercizio hanno superato il valore guida per la concentrazione media annua di PM10 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tutte le stazioni hanno superato il valore guida OMS per la concentrazione media annua del particolato **PM2.5** ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche se nessuna ha superato il valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il trend nel decennio 2012-2021 evidenzia un andamento generalmente decrescente delle concentrazioni annue di PM10 per le stazioni di traffico e un sostanziale mantenimento per quelle di fondo. Relativamente alle zone nell'Agglomerato di Catania il trend della concentrazione media annua è in aumento e anche nella zona Altro si registra un lieve incremento, nelle altre zone il trend è in lieve miglioramento o stazionario.

Per l'ozono, **O₃**, si registra nel 2021 il superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), fissato dal D.Lgs. 155/2010, in 17 stazioni, in particolare nella Zona Aree Industriali nella nuova stazione Solarino (n.38), nell'Agglomerato di Catania nella stazione CT-Parco Gioeni (n.51) e nella zona Altro nella stazione Enna (n.39). Nel 2021 è stato registrato il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (media dei superamenti della massima media mobile sulle 8 ore per gli anni 2019-2021 inferiore a 25) nelle stazioni Solarino, Melilli, CT-Parco Gioeni ed Enna. Poiché l'ozono è un inquinante secondario, le politiche di risanamento devono necessariamente riguardare la riduzione delle emissioni degli inquinanti precursori ed in particolare dei composti organici volatili. Le misure di contenimento delle emissioni, sia convogliate che diffuse, di idrocarburi non metanici, NMHC, 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 anche un impatto in termini di odori percepiti, per il miglioramento della qualità dell'aria a livello locale.

Per gli idrocarburi non metanici, **NMHC**, il monitoraggio effettuato nel 2021 ha evidenziato che il valore soglia di concentrazione oraria pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato in tutte le stazioni, la massima concentrazione media annua è stata registrata nella stazione Augusta-Megara ($244 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la massima concentrazione media oraria è stata registrata nella stazione Augusta-Marcellino ($4210 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e la stazione che ha registrato la più alta percentuale di superamenti rispetto ai dati validi è stata la stazione Augusta-Megara (48%). Dall'analisi dei dati negli anni 2016-2021 si osserva per la concentrazione media annua un trend crescente nella stazione Augusta-Megara, di contro nella stazione Augusta-Marcellino è stato registrato un decremento. Si registra inoltre un trend in diminuzione nelle stazioni Santa Lucia del Mela, SR-ASP Pizzuta e SR-San Cusumano, ed un incremento nelle stazioni Termica-Milazzo, Augusta, SR-Ciapi, si rileva un trend stazionario nelle stazioni SR-Pantheon, SR-Belvedere e Gela-Enimed.

Per quanto riguarda il benzene, **C₆H₆**, nel 2021 non sono stati registrati superamenti del valore limite annuo previsto nel D.Lgs. 155/2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tranne che nella stazione Augusta-Marcellino ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che si trova nell'AERCA di Siracusa e che non fa parte del PdV e dunque non concorre alla valutazione, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010. Tra le stazioni comprese nel PdV Augusta e Priolo nel 2021 hanno registrato i maggiori superamenti della soglia di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, n.9 e n.15 rispettivamente.

Nel 2021 non è stata riscontrata alcuna criticità relativa agli **IPA**, idrocarburi policiclici



aromatici, e ai **metalli**, in particolare la concentrazione di arsenico, che era stata superiore al valore obiettivo nel 2018 e 2019 nell'AERCA di Siracusa, è risultata al di sotto del limite in tutte le zone e agglomerati.

Come negli anni passati, le concentrazioni, espresse come media nelle 24 ore, di idrogeno solforato, **H₂S**, non superano il valore guida della OMS-WHO pari a 150 µg/m³. Il numero maggiore di superamenti della soglia olfattiva (7 µg/m³ come concentrazione media oraria) si rileva nella stazione SR-Belvedere (n.11).

In merito alla problematica delle molestie olfattive ARPA Sicilia ha attivato nel 2019 una Web App denominata "NOSE", sviluppata in collaborazione con l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISAC), che consente ai cittadini di segnalare in tempo reale, in modalità anonima e georeferenziata, i miasmi avvertiti sul territorio e – in particolare – nelle AERCA di Siracusa e del Comprensorio del Mela nonché in una macroarea che comprende i comuni Catania, Belpasso, Misterbianco, Motta S. Anastasia, Lentini e Carlentini. Sulla base delle segnalazioni dei cittadini, vengono attivati degli specifici campionamenti di aria nei territori interessati dalle molestie. Inoltre sulla base dei dati meteorologici e di complesse elaborazioni modellistiche è possibile in *near-real-time* tracciare delle retro traiettorie capaci di individuare le aree di provenienza delle sorgenti emmissive. Tali elaborazioni vengono inoltre confrontate con i dati di qualità dell'aria, con le analisi chimiche e olfattometriche di campioni d'aria prelevati nonché con le risultanze delle attività di controllo svolte sul territorio da ARPA Sicilia. Periodicamente vengono pubblicati nel sito dell'Agenzia i resoconti dell'attività di monitoraggio¹⁰.

Infine è opportuno ricordare che le attività di monitoraggio hanno come obiettivo quello di stabilire lo stato di qualità dell'aria in modo da individuare, sulla base dell'Inventario delle Emissioni le misure più idonee al miglioramento e/o al mantenimento della qualità dell'aria. A tale scopo la Regione ha adottato con Delibera di Giunta n. 268 del 18/7/2018 il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria, alcune misure del quale a carico degli stabilimenti industriali sono state censurate dal T.A.R. Sicilia, a seguito dei ricorsi di alcune aziende ricadenti nella AERCA di Siracusa e del Comprensorio del Mela. ARPA Sicilia in merito ha prodotto diverse relazioni tecniche inviate a tutti i soggetti competenti in opposizione alle tesi riportate nei ricorsi e nelle sentenze, che spiegano la fondatezza scientifica delle elaborazioni riportate nel Piano.

Peraltro, è ormai noto a livello mondiale che, l'adozione di misure volte al miglioramento dei processi di combustione e di tecnologie di abbattimento dei fumi nella produzione energetica e nell'industria e al passaggio dall'olio e dal carbone al gas naturale sono passaggi non più rinviabili per tutte le aziende per il miglioramento della qualità dell'aria e per contenere il riscaldamento globale che induce fenomeni meteorologici estremi.

Bisogna inoltre tenere in considerazione che il 26 ottobre 2022 è stata pubblicata dalla Commissione Europea una proposta di nuova direttiva sulla qualità dell'aria dal titolo: "Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe". Con questa proposta prende avvio il processo che porterà, verosimilmente nell'arco di un paio di anni, alla pubblicazione della nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che sostituirà e unificherà quelle attualmente in vigore (la direttiva 2008/50/EC e la 2004/107/EC), determinando, in una prospettiva di medio-lungo termine, i nuovi criteri comuni per la valutazione e la gestione della qualità

¹⁰<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/nose-network-for-odour-sensitivity/>



dell'aria in Europa.11 E' prevista una revisione che introduce dall'1.1.2030 (art.13 della proposta e allegato I) nuovi limiti di riferimento che riducono della metà i limiti relativamente alle medie annuali di NO₂, PM10 e del sessanta per cento per il PM2,5. I limiti giornalieri, attualmente presenti solamente per il PM10 (ridotto del 10% per quanto riguarda la media giornaliera e quasi dimezzato per il numero massimo di superamenti in un anno) vengono proposti anche per PM2,5 e NO₂.

