

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN PIEMONTE

PM10

NO_x

PM10



ARIA

RELAZIONE SINTETICA

2024

Sommario

1. Introduzione	3
2. I dati dei principali inquinanti	3
2.1 Particolato sospeso: PM10	3
2.1.1 Media annua	5
2.1.2 Valore limite giornaliero	7
2.2 Particolato sospeso: PM2.5	11
2.2.1 Media annua	12
2.3 Biossido di azoto (NO ₂)	15
2.3.1 Media annua	15
2.3.2 Valore limite orario	18
2.4 Ozono (O ₃)	20
2.4.1 Superamenti valore obiettivo	21
2.4.2 Superamenti obiettivo a lungo termine	22
2.4.3 Superamenti soglia di informazione	24
3. Conclusioni	26

1. Introduzione

La presente relazione sintetica sulla Qualità dell'aria ha l'obiettivo di fornire un'anteprima sull'andamento dei principali inquinanti durante il 2024 sull'intero territorio della regione Piemonte.

Il documento intende focalizzare l'attenzione sugli inquinanti più critici, quali il particolato atmosferico PM10 e PM2.5, il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃). I dati presentati sono stati confrontati con i valori limite ed obiettivo previsti dalla normativa vigente (D.Lgs. 155/2010). Tali dati sono da considerarsi indicativi in quanto non ancora sottoposti a validazione finale come previsto dalle procedure di qualità dell'Agenzia.

A questo primo report farà seguito, dopo la validazione finale dei dati, la Relazione Regionale sulla Qualità dell'aria, che sarà integrata con i dati di tutti gli altri inquinanti monitorati, quali: benzene, biossido di zolfo e monossido di carbonio - che da molti anni fanno registrare in tutto il territorio concentrazioni ampiamente al di sotto dei limiti normativi - e benzo(a)pirene e metalli, rilevati tramite sistemi di campionamento manuale con successiva analisi di laboratorio, che necessitano di tempi più lunghi per la loro determinazione.

2. I dati dei principali inquinanti

In questa sezione sono valutati i risultati preliminari, sia in termini di concentrazioni medie annue che di superamento dei valori limite o valori obiettivo previsti dalla normativa vigente, dei principali inquinanti: particolato aerodisperso PM10 e PM2.5, biossido di azoto (NO₂) e ozono (O₃) sull'intero territorio regionale.

2.1 Particolato sospeso: PM10

Gli indicatori relativi al particolato PM10 sono calcolati sulle stazioni della rete regionale che presentano una percentuale di dati validi superiore al 90% fino al 2022 e all'85% a partire dal 2023 e, per i superamenti, indipendentemente dalla percentuale di rendimento se superato il limite, in conformità alle indicazioni europee.

Per il particolato atmosferico PM10 il D.Lgs.155/2010 fissa un **limite annuale pari a 40 µg/m³**. Nel 2024 tale limite è stato ampiamente **rispettato in tutte le 47 stazioni fisse*** di qualità dell'aria che monitorano questo inquinante. Si tratta del **settimo anno consecutivo in cui tale limite è rispettato** in tutto il territorio regionale. Le zone di pianura del torinese, astigiano, alessandrino e cuneese e le zone al confine con la Lombardia risultano essere quelle con le concentrazioni relativamente più elevate.

Le serie storiche dei dati evidenziano, in tutte le tipologie di stazioni, una **generale riduzione delle concentrazioni** attribuibile – a meno di oscillazioni dovute alla variabilità interannuale delle condizioni meteorologiche - all'applicazione di politiche di riduzione delle emissioni (Tabella 1 e Figura 1).

Oltre al valore limite annuale, la norma fissa per il PM10 un **valore limite giornaliero di 50 µg/m³, da non superare per più di 35 giorni all'anno**. Tale valore limite nel 2024 risulta **rispettato in 37 delle 47 stazioni*** che monitorano il PM10, pari al **78% del totale**. Si può osservare un **generale trend di riduzione** nel corso degli anni ed una sostanziale stabilizzazione del numero di superamenti nel periodo 2018-2024, fatto salvo il deciso decremento nel 2023, dovuto ad una meteorologia particolarmente favorevole alla dispersione degli inquinanti (Tabella 2 - PM10: numero di superamenti del valore limite per la concentrazione media giornaliera misurato presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024).

I mesi del 2024 con maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero nei capoluoghi di provincia di pianura sono stati **gennaio e febbraio**.

2.1.1 Media annua

PM10 - Media annuale (Valore limite: 40 µg/m3)

ZONA UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
Agglomerato	TO	Baldissero T. (ACEA) - parco	FR	20	23	21	17		17	14	11	8		22	20	18	16	15		
		Beinasco (TRM) - Aldo Mei	FS				33	30	33	29	36	28	27	28	27	29	25	24		
		Borgaro T. - Caduti	FS	37	43	42	35	31	35	31	38	30	26	30	28	31	26	24		
		Chieri - Bersezio	FS												28	28	31	27	26	
		Collegno - Francia	TU				36	32	36	32	40	33	30	35	32	36	28	24		
		Druento - La Mandria	FR	27	31	28	24	19	23	21	27	22	19	21	21	21	19	19		
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS		36	33	29	25	36	30	34			26	29	26	27	23	21	
		Settimo T. - Vivaldi	TU			44	39	34	39	35			36	34	35	31	35		33	
		Torino - Consolata	TU	43	50	48	40	35	40	35	43	33	28	36*			33	32	27	
		Torino - Grassi	TU	50	59		48				42	47	40	38			36	40	35	29
		Torino - Lingotto	FU	36	44	42	38	32	38	34	39	28	27	30	26	34	27	22		
		Torino - Rebaudengo	TU					40	43	37	46	39	34	36	33	37	33	30		
		Torino - Rubino	FU	39	47	40	35	31	36	32	38	29	28	32	30	32	27	23		
Vinovo - Volontari	FS																33			
Collina	AL	Arquata S. - Minzoni	IS	34	32	30	27	24		31	32	29	25	26	28	26	22	21		
		Dernice - Costa	FR	15	17	18	14	14	15	14	16	15	12	12	14	13	12	11		
	AT	Vinchio - San Michele	RF	27	32	29	29	27	30	26	29	26	21	25	25	26		18		
		Cossato - Pace	FU	28	33	27	24	21	25	23	26	22		23	22	23	18	18		
	CN	Alba - Tanaro	FU	33	39	38	31	28	30	26	30	28	26	27	26	26	25	21		
		Mondovi' - Aragno	TU					26	29	26	29	25	22	23	27	28	25	22		
	NO	Saliceto - Moizo	FR	29	29	26	23	21	23	21	24	22	22	22	22	23	20	19		
		Borgomanero - Molli	TU				22	20	26	21	23	21	19	20	20	20	17	19		
	TO	Castelletto T. - Fontane	FR					20	25	22	25	20	19	21	21	23	20	21		
		Ivrea - Liberazione	FS	28	35	34	27	23	28	26	31	25	24	25	23	26	22	22		
	VB	Pinerolo - Alpini	FU	28	32	29	26		21	23	26	21	19	18	17	19	19	21		
		Susa - Repubblica	FS	22	23	21	18	16	18	17	22	18	15	16	17	18	16	14		
	VC	Omegna - Crusinallo	TU					23	30	25	27	23	23	24	24	26	22			
Verbania - Gabardi		FU	19	22	22	17	14	17	15	18	15	14	14	15	18	16	14			
Borgosesia - Tonella		FU	23	29	26	23	19	24	21	24	19	19	17	17	21	18	17			
Montagna	BI	Trivero - Ronco	FS			19	16	14	18	15	18	15	14	14	15	16	14	13		
		Ceresole Reale - Diga	FR	7	7	7	6	5	7	9	11	11	9		10	11				
	VB	Oulx - Roma	TS	19	20	17	18	17		16	18	18	15	16	15	19	17			
Baceno - Alpe Devero		FR						6	5	7	7	7		6	8	6				
Domodossola - Curotti	FS					25	29	23	27	20	22	24	23	25	23	22				
Pianura	AL	Alessandria - D'Annunzio	TU	32	50	49	41	38	39	36	42	37	35	32	35	35	30	28		
		Alessandria - Volta	FU	36	38	39	35	32	34	27	37	32	29	30	30	30	27	24		
		Casale M.to - Castello	FU				26	27	32	27	31	28			26	25	21	21		
	AT	Novi Ligure - Gobetti	TU						31	29	33	31	27	27	27	29	24			
		Tortona - Carbone	TU	38	41	43	38	36		28	32	28			28	30		25		
	BI	Asti - Baussano	TU	44	47	41	38	35	40	34	40	36	30	32	32	37	31	26		
		Asti - D'Acquisto	FU	26	37	28	32	26	24	23	29	31	29	29	29	29	26	26		
	CN	Biella - Lamarmora	TU	30	36	29	28	25	31	26		26	25	26	23	23	19	20		
		Biella - Sturzo	FU	25	28	22	20	17	22	20	22	18	15	17	17	19	16	15		
	NO	Bra - Madonna Fiori	TU	36	42	42	37	33	33	28	33	28	24	28	29	29	26	23		
		Cavallermaggiore - Galliei	FS												30	32	27	25		
	TO	Cuneo - Alpini	FU	27	28	28	22	20	23	23	26	21	17	19	23	24	22	20		
		Cerano - Bagno	FS	33	36	37	31	28	33	26	33	26	27	28	29	31	25			
	VC	Novara - Arpa	FU	27	32	31	26	24		25	30	24	24	25	24	27	23	22		
		Novara - Roma	TU	35	38	37	30	23	29	26	33	27	27	26	26	29	24	24		
	VC	Carmagnola - I Maggio	TU	44	44	50	42	36	41	37	45	36	35	36	33	37	31	25		
		Cigliano - Autostrada	TR					26	31	31	34	36			35	28	30	27	27	
Vercelli - CONI		FS	29	37	34	28	25	30	26	33	25	27	26	24	26	22	21			
Vercelli - Gastaldi	TU				36	37	34	37	33	38	30	31	32	28	30	26	24			

Legenda	TU = Stazione di Traffico Urbano
	FU = Stazione di Fondo Urbano
	FS = Stazione di Fondo Suburbano
	FR = Stazione di Fondo Rurale
	IS = Stazione Industriale di Fondo
TR = Stazione di Traffico Rurale	

PM10 - media (µg/m3)

<= 10	<= 20
> 10	<= 28
> 20	<= 40
> 28	<= 40
> 40	

Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore all'80% fino al 2022 e all'85% dal 2023

n dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022

* Stazione con percentuale dati validi pari a 79%. I dati mancanti sono in un periodo in cui normalmente non si verificano superamenti

Tabella 1 - PM10: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024. I colori da legenda sono relativi alla suddivisione per classi, tenendo conto delle soglie di valutazione inferiore e superiore e del valore limite previsti dal D.Lgs. 155/2010. In alcune stazioni, per determinati anni, il dato non è disponibile per assenza dello strumento di misura o perché la serie di dati non raggiunge la percentuale necessaria di dati validi.

Il valore più elevato, pari a $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato misurato nella stazione di traffico urbano di Settimo-Vivaldi che, sebbene con valori medi sempre elevati, mostra comunque un trend decrescente negli anni, e nella stazione di fondo suburbano di Vinovo-Volontari, oggetto attualmente di approfondimenti, considerata la bassa percentuale di acquisizione dei dati da parte dello strumento.

Il trend decrescente delle concentrazioni è confermato anche dalla elaborazione in Figura 1, dove sono riportati i box plot delle distribuzioni delle concentrazioni medie annuali, misurate da tutte le stazioni della rete regionale nel periodo 2003-2024: dopo un periodo di relativa stabilità dell'andamento dei valori misurati (dal 2018 al 2022), il 2023 e il 2024 presentano una riduzione degli stessi. Come si può osservare dal grafico, l'intera distribuzione del 2024 si posiziona sotto il valore limite.

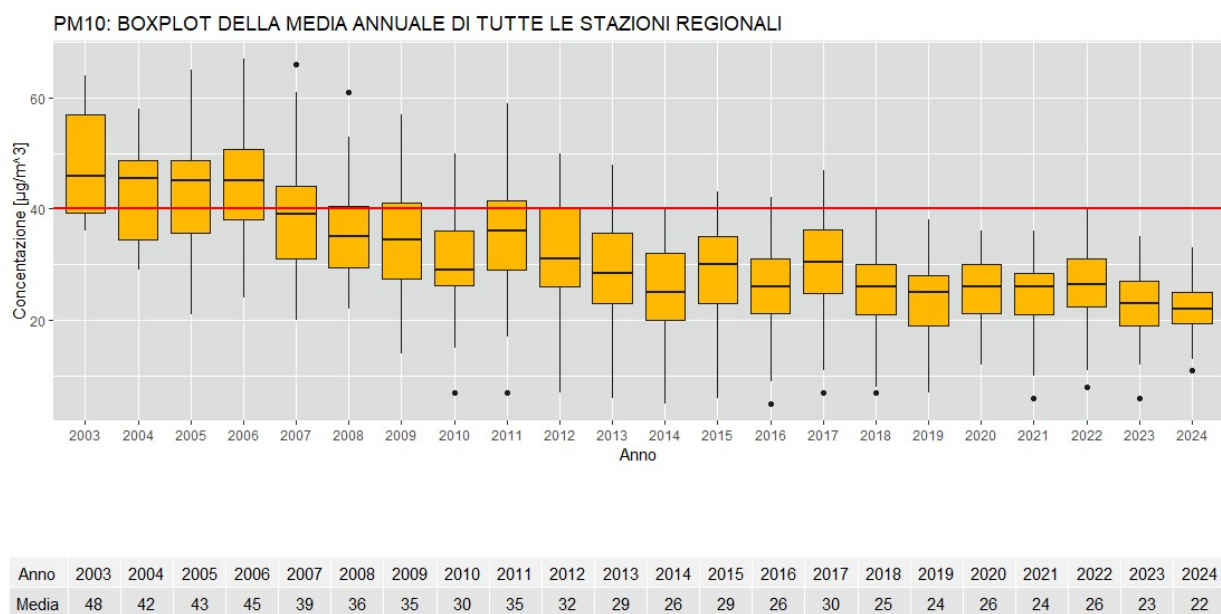


Figura 1 – PM10: boxplot delle concentrazioni medie annuali misurate presso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024. La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare, la linea rossa il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 per la media annua.

I valori medi annui del 2024 misurati in ciascuna stazione del territorio regionale sono inoltre riportati nel grafico di Figura 2 e confrontati con i valori del 2022 e del 2023: le concentrazioni medie annue di PM10 rilevate nel 2024 risultano essere inferiori o uguali a quelle dell'anno precedente nel 90% delle stazioni e alla quasi totalità delle stazioni rispetto all'anno 2022.

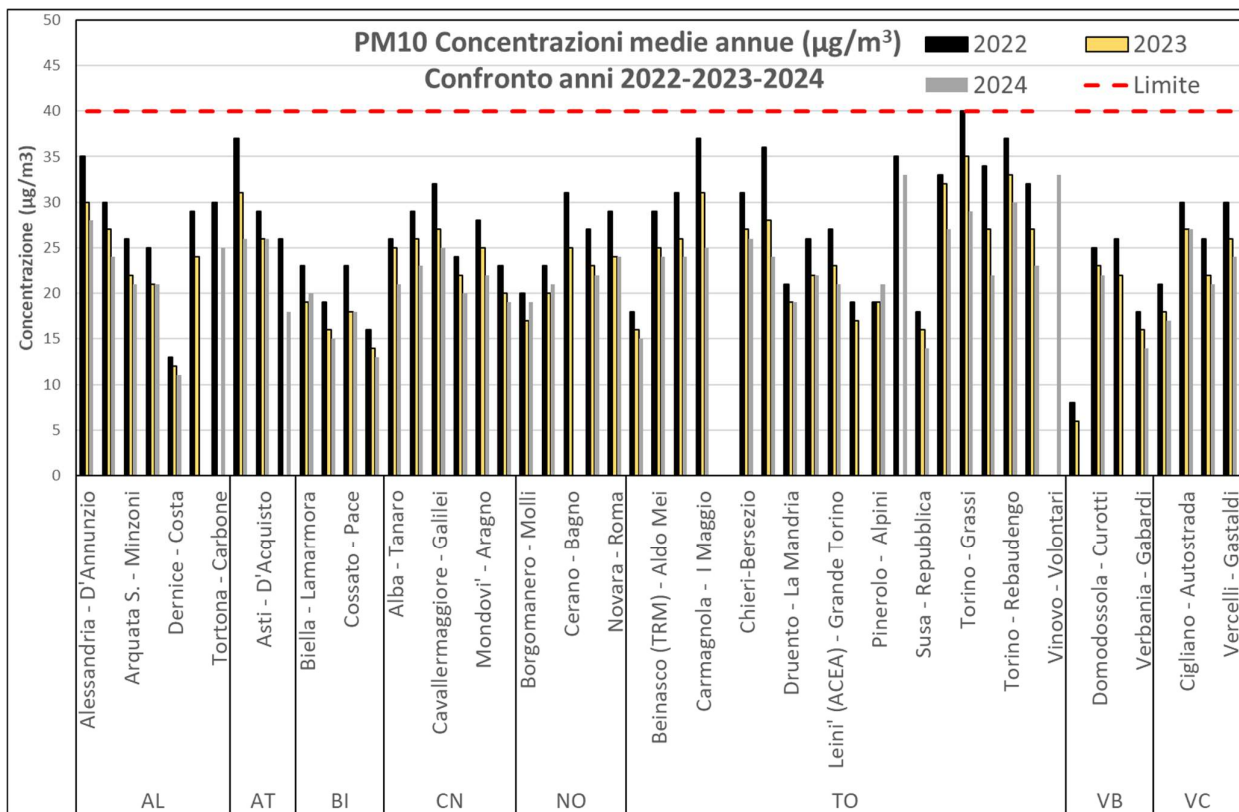


Figura 2 - PM10: Istogramma dei valori medi annui delle concentrazioni per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024

2.1.2 Valore limite giornaliero

Le stazioni della zona dell'agglomerato di Torino sono quelle che hanno riportato in generale il più elevato numero di superamenti del valore limite dell'intera rete, con il picco di 69 superamenti registrato nella stazione di traffico urbano di Settimo – Vivaldi. Anche le stazioni di traffico urbano delle città di Asti ed Alessandria hanno presentato superamenti del limite, mentre le province di Cuneo, Vercelli, Biella e Verbano-Cusio-Ossola non hanno presentato superamenti del limite di legge (Tabella 2 - PM10: numero di superamenti del valore limite per la concentrazione media giornaliera misurato presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024)

PM10 - Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (Valore limite: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile)

ZONA UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Agglomerato	TO	Baldissero T. (ACEA) - parco	FR	13	33	17	9		8	1	1	0		22	15	9	0	7	
		Beinasco (TRM) - Aldo Mei	FS				70	47	68	52	88	41	49	59	39	36	21	36	
		Borgaro T. - Caduti	FS	83	107	90	75	44	71	54	90	42	28	51	37	39	25	23	
		Chieri - Bersezio	FS											55	40	48	33	39	
		Collegno - Francia	TU				83	61	81	61	102	56	50	85	57	74	35	34	
		Druento - La Mandria	FR	38	63	45	29	11	23	22	41	15	10	11	7	10	6	10	
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS		74	66	59	35	84	57	79			44	59	38	33	17	22
		Settimo T. - Vivaldi	TU			111	88	81	98	70			65	63	83	55	77	55	69
		Torino - Consolata	TU	102	134	118	100	75	93	75	108	55	45	84*			57	53	34
		Torino - Grassi	TU	131	158		126				89	112	76	83		75	98	66	54
		Torino - Lingotto	FU	80	106	94	89	59	86	62	101	39	48	67	40	66	35	37	
		Torino - Rebaudengo	TU					94	101	74	118	87	71	88	65	86	63	55	
Torino - Rubino	FU	83	111	83	87	58	84	65	97	33	46	66	57	58	37	41			
Vinovo - Volontari	FS																60		
Collina	AL	Arquata S. - Minzoni	IS	71	57	39	32	17		51	56	35	22	31	37	26	10	11	
		Dernice - Costa	FR	5	9	9	4	6	6	3	10	1	1	1	6	1	1	0	
	AT	Vinchio - San Michele	FR	45	56	57	47	40	50	38	59	26	15	36	31	19		7	
		Cossato - Pace	FU	49	65	41	33	16	32	28	44	19		22	16	13	1	6	
	BI	Alba - Tanaro	FU	64	83	90	61	40	48	38	57	33	24	44	24	23	17	19	
		Mondovì - Aragno	TU					25	30	32	44	21	10	19	27	26	16	10	
	CN	Saliceto - Moizo	FR	41	50	38	20	16	14	15	26	13	11	17	18	10	3	3	
		Borgomanero - Molli	TU				22	8	28	18	30	12	8	21	12	11	1	4	
	NO	Castelletto T. - Fontane	FR					14	29	20	29	10	9	25	13	22	8	24	
		Ivrea - Liberazione	FS	53	82	71	52	30	55	41	60	28	29	48	33	41	22	32	
	TO	Pinerolo - Alpini	FU	29	57	54	33		11	15	40	11	5	12	10	9	4	21	
		Susa - Repubblica	FS	21	24	15	10	1	11	10	27	6	1	3	5	4	0	2	
VB	Omegna - Crusinallo	TU					13	68	30	37	14	17	26	14	25	10			
	Verbania - Gabardi	FU	14	23	18	4	2	4	8	17	3	1	6	5	4	2	0		
VC	Borgosesia - Tonella	FU	29	52	34	27	6	21	24	35	8	9	7	7	5	1	1		
Montagna	BI	Trivero - Ronco	FS			7	6	4	10	6	18	3	4	5	4	1	0	0	
		Ceresole Reale - Diga	FR	0	0	0	0	0	0	6	0	1		3	0				
	TO	Oulx - Roma	TS	7	11	3	6	5		0	8	1	0	1	0	1	0		
		Baceno - Alpe Devero	FR							0	0	0	0		3	2	0		
VB	Domodossola - Curotti	FS					34	54	30	50	12	11	40	19	24	21	14		
Pianura	AL	Alessandria - D'Annunzio	TU	76	125	123	92	86	84	69	102	59	66	64	67	63	37	39	
		Alessandria - Volta	FU	87	87	95	83	55	82	46	90	57	50	54	54	43	19	29	
		Casale M.to - Castello	FU				40	39	72	37	64	26			17	7	11		
	AT	Novi Ligure - Gobetti	TU						49	44	65	41	33	42	28	31	13		
		Tortona - Carbone	TU	91	92	100	87	67		46	70	29			36	42		29	
		Asti - Baussano	TU	97	117	97	79	66	92	71	98	55	58	69	59	79	47	35	
	BI	Asti - D'Acquisto	FU	57	86	58	70	33	41	50	51	33	39	54	45	43	27	38	
		Biella - Lamarmora	TU	39	77	50	44	22	46	29		25	19	24	18	17	0	7	
	CN	Biella - Sturzo	FU	30	49	26	15	7	16	21	33	11	4	10	8	7	1	1	
		Bra - Madonna Fiori	TU	95	102	106	86	61	62	43	65	31	20	42	38	31	15	22	
	NO	Cavallermaggiore - Galilei	FS												40	40	18	22	
		Cuneo - Alpini	FU	31	36	40	18	12	13	23	29	11	3	9	10	13	10	4	
	TO	Cerano - Bagno	FS	68	77	82	62	41	70	45	68	30	37	51	44	51	21		
		Novara - Arpa	FU	34	70	69	45	26		35	59	19	25	41	34	27	12	22	
	VC	Novara - Roma	TU	74	84	84	60	17	42	37	72	25	25	36	34	43	14	25	
		Carmagnola - I Maggio	TU	118	87	137	109	82	107	73	122	69	69	81	49	82	39	32	
	VC	Cigliano - Autostrada	TR					20	53	41	67	44		54	32	28	18	30	
		Vercelli - CONI	FS	49	90	66	63	32	52	43	67	18	30	40	25	25	9	16	
		Vercelli - Gastaldi	TU			79	86	60	82	50	82	29	48	53	31	31	20	19	

Legenda	TU = Stazione di Traffico Urbano
	FU = Stazione di Fondo Urbano
	FS =Stazione di Fondo Suburbano
	FR = Stazione di Fondo Rurale
	IS = Stazione Industriale di Fondo
	TR = Stazione di Traffico Rurale

PM10 n. superamenti

<= 5	<= 20
> 5	<= 35
> 20	<= 50
> 35	<= 50
> 50	

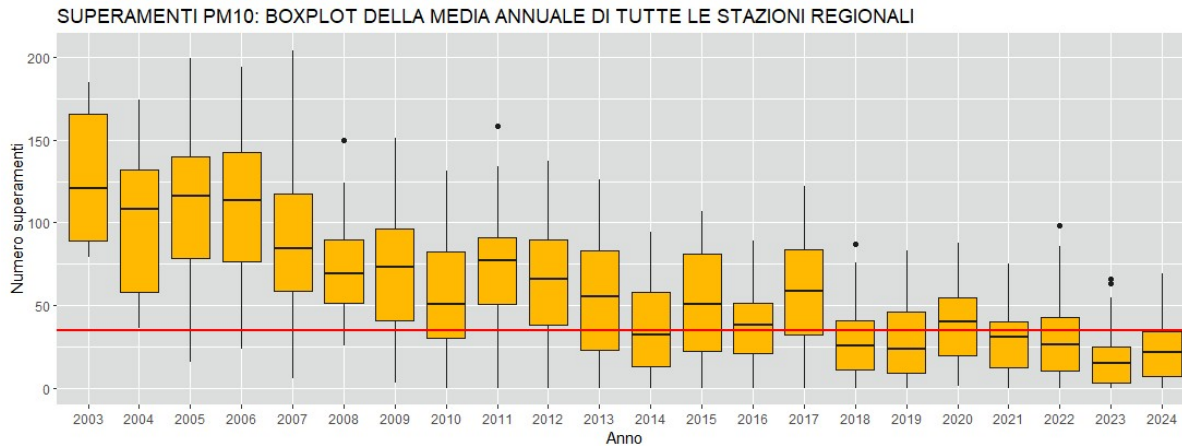
Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore all'80% fino al 2022 e all'85% dal 2023

- n dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022
- * stazione con percentuale dati validi pari a 79%. I dati mancanti sono in un periodo in cui normalmente non si verificano superamenti

Tabella 2 - PM10: numero di superamenti del valore limite per la concentrazione media giornaliera misurato presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024

Il trend dei superamenti, nonostante la presenza di numerosi superamenti nelle aree indicate, è comunque decrescente ed è evidenziato anche dalla elaborazione di Figura 3 - PM10: boxplot del

numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere misurate dalle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024. La linea rossa indica il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 - La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare., in cui sono riportati i box plot del numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere di tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024.



Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media	126	100	110	111	89	72	70	56	72	62	53	35	51	38	58	28	28	40	29	32	18	22

Figura 3 - PM10: boxplot del numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere misurate dalle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024. La linea rossa indica il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 - La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare.

Il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero e le concentrazioni medie più elevate sono stati riscontrati presso le stazioni urbane, in modo particolare quelle di traffico, poste nella parte centrale e pianeggiante della regione, dove è maggiore l'accumulo degli inquinanti - quale il materiale particolato - caratterizzati da lunghi tempi di permanenza in atmosfera.

La Figura 4 - PM10: istogramma del numero di superamenti del valore limite di concentrazione media giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per anno solare per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024 pone a confronto il numero di superamenti misurati nel 2022, 2023 e 2024.

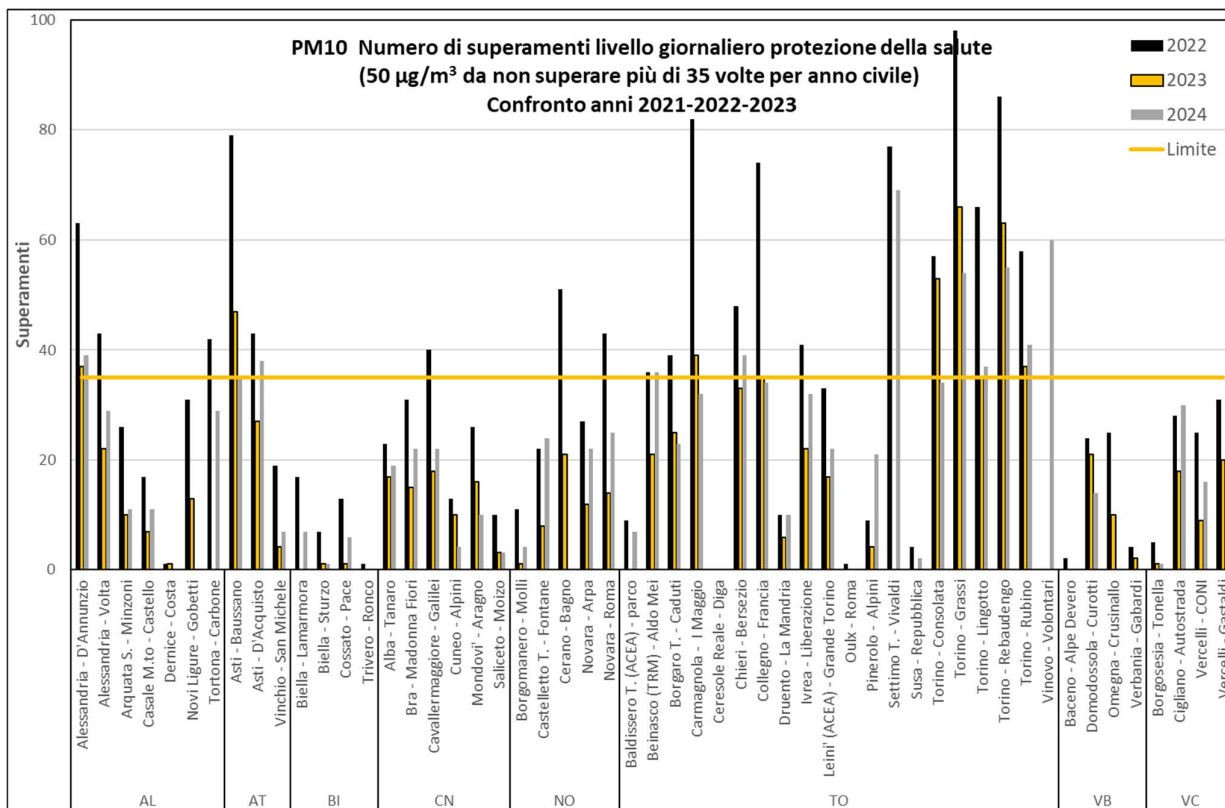


Figura 4 - PM10: istogramma del numero di superamenti del valore limite di concentrazione media giornaliera (50 µg/m³) per anno solare per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024

È possibile notare un diffuso aumento del numero dei superamenti (70%) rispetto all'anno 2023, ma anche una generale diminuzione rispetto al 2022.

In Figura 5 – PM10: distribuzione del numero di superamenti del valore limite giornaliero nei diversi mesi del 2024 nelle stazioni di fondo urbano delle provincè invece riportata, per tutte le stazioni di fondo urbano delle provincè del Piemonte, la distribuzione, nei mesi del 2024, dei superamenti del valore limite giornaliero di PM10. Si osserva che i mesi più critici del 2024 sono stati gennaio, febbraio, novembre e dicembre, in relazione alle condizioni meteorologiche.

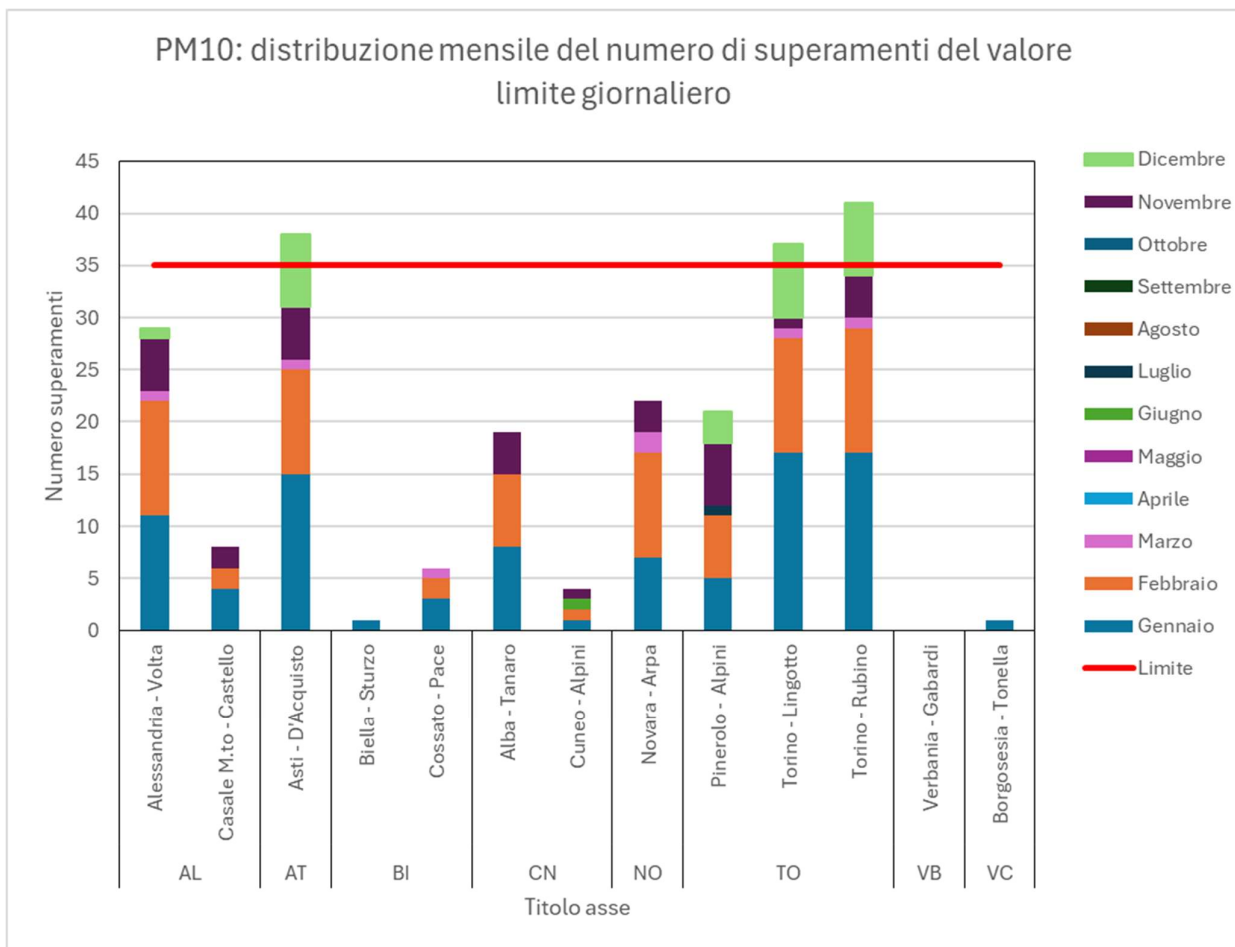


Figura 5 – PM10: distribuzione del numero di superamenti del valore limite giornaliero nei diversi mesi del 2024 nelle stazioni di fondo urbano delle province del Piemonte

2.2 Particolato sospeso: PM2.5

Gli indicatori relativi al particolato PM2.5 sono calcolati sulle stazioni della rete regionale che presentano una percentuale di dati validi superiore al 90% fino al 2022 e all'85% a partire dal 2023.

Per il particolato atmosferico PM2.5 il D.Lgs.155/2010 fissa un **limite annuale pari a 25 µg/m³**. **Nel 2024 tale limite è stato ampiamente rispettato in tutte le 24 stazioni** fisse che monitorano questo inquinante. Si tratta del **settimo anno consecutivo** in cui tale limite è rispettato in tutto il territorio regionale.

Le concentrazioni medie annue risultano minori o uguali a quelle dell'anno precedente **nell'81%** delle stazioni, e quasi ovunque inferiori al 2022, come è evidenziato in Tabella 3 – PM2.5: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024 e in Figura 8 - PM2.5: Istogramma dei valori medi annui delle concentrazioni di PM2.5 per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024.

Dalle misure di PM10 e PM2,5 effettuate nel 2024 nelle stazioni della rete in cui sono presenti entrambi i sensori, è possibile osservare che in media il **69% del PM10 è costituito da PM2.5** (Figura 6 – PM2.5: percentuale media di PM2,5 presente nel PM10): questo evidenzia che una significativa frazione di particolato atmosferico PM10 in Piemonte è costituita da PM2.5.

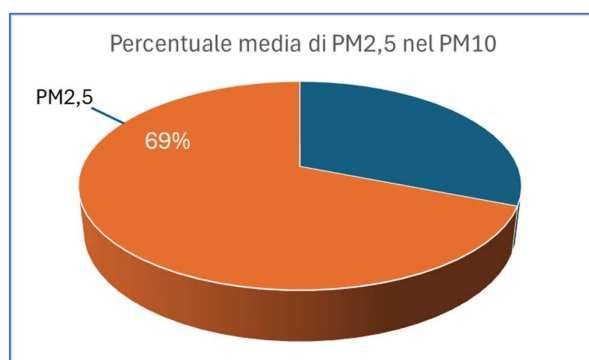


Figura 6 – PM2.5: percentuale media di PM2,5 presente nel PM10

2.2.1 Media annua

La Tabella 3 – PM2.5: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024 riporta i valori di concentrazione media annua di PM2.5 misurati nel 2024, confrontati con gli anni precedenti (2012-2023), per tutte le stazioni della rete regionale suddivise per zone di qualità dell'aria, province e tipologia di stazione; la suddivisione della scala colori tiene conto delle soglie di valutazione inferiore e superiore e del valore limite previsti dal D.Lgs. 155/2010.

PM2,5 - Media annuale (Valore limite: 25 µg/m³)

ZONA	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Agglomerato	TO	Beinasco (TRM) - Aldo Mei	FS			25	25	23	26	23	26	20	20	21	18	19	17	16	
		Borgaro T. - Caduti	FS		33	31	27	23	26	23	27	22	19	21	20	21	18	17	
		Chieri - Bersezio	FS				28	22	24	22	27	22	20	22	21	22	19	19	
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS		29	26	26	22	30	24	26			22	16	16	16	16	
		Settimo T. - Vivaldi	TU			37	33	26	31	26	30	24	22	23	23	24		20	
		Torino - Lingotto	FU	29	35	33	29	24	27	23	27	21	19	22	20	23	16	16	
		Torino - Rebaudengo	TU					25			29	33	25	25	22	23	23	20	20
		Torino - Rubino	FU									27	23	20	20	19	20	16	
Vinovo - Volontari	FS																		
Collina	AL	Demice - Costa	FR		13	13	11	11	11	10	12	11	9	9	9	10	8	8	
	AT	Vinchio - San Michele	FR	21	23	22	20	19	21	19	21	19	16	18	17	17	13	14	
	CN	Mondovì - Aragno	TU					16	18	18	20	17	15	16	17	17	14	15	
	NO	Borgomanero - Molli	TU					14	18	17	19	15	15	15	14	15	12	13	
	TO	Ivrea - Liberazione	FS		28	27	24	19	24	20	24	19	16	19	17	19	16		
	VB	Verbania - Gabardi	FU			16	12	11	13		14	11	10	11	12	13	12	10	
	VC	Borgosesia - Tonella	FU		22	20	17	14	17	15	18	14	13	13	13	15	13	12	
Montagna	BI	Trivero - Ronco	FS			13	11	10	13	11	13	10	10	10	10	11	9	8	
	TO	Ceresole Reale - Diga	FR		7	5	5	4	6	7	9		6	6	7	9			
	VB	Baceno - Alpe Devero	FR		6				4	3	4	4			4	5	4		
		Domodossola - Curotti	FS						18	16	18	14	14	17	13	17	17	16	
Pianura	AL	Alessandria - Volta	FU		27	30	27	22	24	22	26	22	20	21	19	20	16		
	AT	Asti - d'Acquisto	FU		29									22	20	20	17	19	
	BI	Biella - Sturzo	FU		22	16	14	12	16	14	16	13	11	12	12	13	11	10	
	CN	Bra - Madonna Fiori	TU												20	19	18	16	
		Cavallermaggiore - Galilei	FS												22	22	18	18	
	Cuneo - Alpini	FU		21	20	15	15	16	17	19	15	13	14	15	15	12	11		
	NO	Novara - Verdi/Arpa	FU		26	25	19		23	20	22		17	18	17	18	15	15	
	VC	Cigliano - Autostrada	TR						22	21	24			23	20	21	19	19	
		Vercelli - CONI	FS		28	22	23	22	27	20	23	18	18	18	15	17	15	15	
	Vercelli - Gastaldi	TU															17		

Legenda	TU = Stazione di Traffico Urbano
	FU = Stazione di Fondo Urbano
	FS = Stazione di Fondo Suburbano
	FR = Stazione di Fondo Rurale
	IS = Stazione Industriale di Fondo
TR = Stazione di Traffico Rurale	

PM2,5 media annuale (µg/m³)	
<= 5	<= 12
> 5	<= 17
> 12	<= 25
> 17	> 25

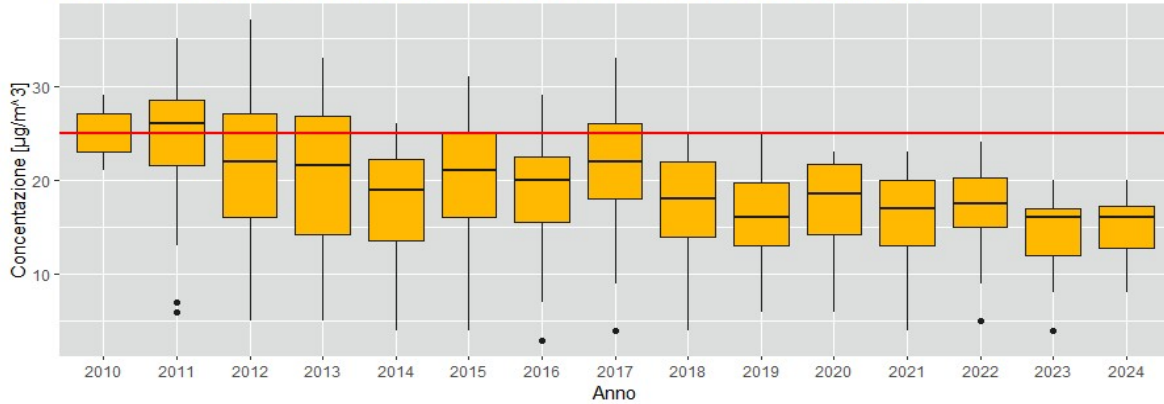
Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore al 80% fino al 2022 e al 85% dal 2023

n dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022

Tabella 3 – PM2.5: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2012-2024

La Figura 7 - PM2.5: Boxplot delle concentrazioni medie annuali misurate presso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024. La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare, la linea rossa il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 per la media annua. riporta il boxplot delle concentrazioni medie annue delle stazioni della rete regionale nel periodo 2010-2024. Come per il PM10, si osserva un trend decrescente, con una relativa stabilizzazione nel periodo 2018-22 ed una riduzione nel 2023-2024.

PM2,5: BOXPLOT DELLA MEDIA ANNUALE DI TUTTE LE STAZIONI REGIONALI



Anno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media	25	23	22	20	18	20	18	21	17	16	18	16	17	15	15

Figura 7 - PM2.5: Boxplot delle concentrazioni medie annuali misurate presso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2010 al 2024. La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare, la linea rossa il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 per la media annua.

I valori medi annui del 2024 misurati in ciascuna stazione del territorio regionale sono inoltre riportati nel grafico di Figura 8 - PM2.5: Istogramma dei valori medi annui delle concentrazioni di PM2.5 per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024 e confrontati con i valori del 2022 e del 2023.

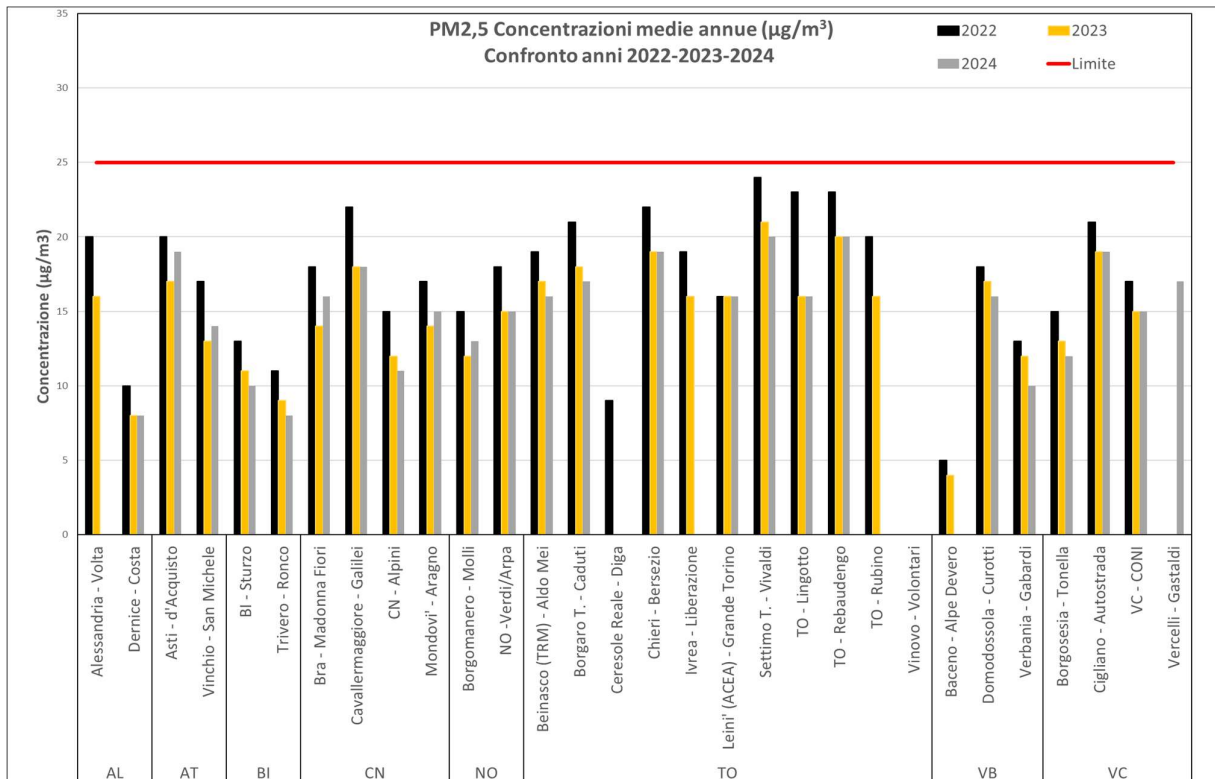


Figura 8 - PM2.5: Istogramma dei valori medi annui delle concentrazioni di PM2.5 per le stazioni della rete di monitoraggio relativamente agli anni 2022, 2023 e 2024

2.3 Biossido di azoto (NO₂)

Gli indicatori relativi al biossido d'azoto (NO₂) sono calcolati sulle stazioni della rete regionale che presentano una percentuale di dati validi superiore al 90% fino al 2022 e all'85% a partire dal 2023 e, per i superamenti, indipendentemente dalla percentuale di rendimento se superato il limite, in conformità alle indicazioni europee.

Per il biossido di azoto (NO₂) il D.Lgs.155/2010 fissa un **limite annuale pari a 40 µg/m³**. **Nel 2024 tale limite è stato rispettato in 51 delle 52 stazioni fisse*** che monitorano questo inquinante, con l'unica eccezione della stazione di traffico urbano di **Torino - Rebaudengo**, che ha misurato **42 µg/m³**.

I livelli di concentrazione del biossido di azoto (NO₂) hanno fatto registrare una netta diminuzione nel corso degli anni '90 che prosegue tutt'ora, seppur in modo meno evidente. Nel 2024 le concentrazioni sono risultate minori o uguali a quelle del 2023 in circa il 70% delle stazioni, e mediamente inferiori al triennio 2020-2022, come è evidenziato in Tabella 4 – NO₂: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024.e in Figura 9 – NO₂: istogramma delle concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2022 al 2024.

Oltre al valore limite annuale, la norma fissa per il biossido di azoto un **valore limite orario di 200 µg/m³**, da non superare per più di 18 ore nel corso dell'anno. **Tale valore limite nel 2024 risulta rispettato in tutte le stazioni della rete.**

2.3.1 Media annua

I risultati di concentrazione media annua di biossido di azoto (NO₂) per il 2024 sono riportati, per tutte le stazioni della rete regionale, in Tabella 4 – NO₂: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024. e confrontati con la serie storica 2012–2023. Eccezion fatta per la stazione di Torino-Rebaudengo, che ha comunque misurato un valore inferiore rispetto a quello dello scorso anno e degli anni precedenti. Il confronto con i valori registrati presso le altre stazioni di monitoraggio mostra, nel resto della regione, valori di media annua ampiamente inferiori al valore limite, sia nelle stazioni di traffico (con le concentrazioni maggiori pari a 35 µg/m³ a Torino – Consolata, 35 µg/m³ a Collegno – Francia, 30 µg/m³ a Novara Roma e Carmagnola – I maggio) sia in quelle di fondo (29 µg/m³ a Torino – Lingotto e 26 µg/m³ a Torino – Rubino).

NO2 - Media annua (Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³)

ZONA UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Agglomerato	TO	Baldissero T. (ACEA) - Parco	FR	16	12	14	14	12	15	11	15	11	10		13	9	
		Beinasco (TRM) - Aldo Mei	FS		41	38	47	41	48	38	31	26	27	27	20	21	
		Borgaro T. - Caduti	FS	32	31	26	29	30	30	30	25	23	24	22	20	19	
		Chieri - Bersezio	FS	33	28	23	25	19	23	20	21	14	17	18	20	19	
		Collegno Francia	TU	40	44	47	36	46	58	53	46	30	33	25	31	35	
		Druento - La Mandria	FR	18	12	14	16	11	12	12	11	11	9	9		9	
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS	28	33	31	31	24	32	25	23	21	24	22	19	21	
		Orbassano - Gozzano	FS	35	32	32	35	32	34	30	31	29	29	25	23	22	
		Settimo T. - Vivaldi	TU	49	43	35	41	36	36	33	36	26	30	28	24	22	
		Torino - Consolata	TU	59	60	59	53	50	59	52	53	42	43	42	35	35	
		Torino - Lingotto	FU	43	43	41	37	40	40	35	37	31	31		31	29	
		Torino - Rebaudengo	TU	70	65	70	68	70	80	56		46	48	48	44	42	
Torino - Rubino	FU	49	42	39	44	35	37	31	33	26	25	28	27	26			
Vinovo - Volontari	FS	34	31	30	43	33	35	26	28	21	25	24	20	18			
Collina	AL	Dernice - Costa	FR	11	11	11	12	12	11	10	9	9	9	9	5	5	
	AT	Vinchio - San Michele	FR	18	15	14	17	14	14	12	13	11	10	10	11	11	
	BI	Cossato - Pace	FU	25	22	17	20	20	21	16	18	16	17	14	13	14	
	CN	Alba - Tanaro	FU	31	29	22	24	24	26	22	21	18	18	18	18	17	
		Mondovì - Aragno	TU			29	29	28	28	26	25	21	25	23	22	22	
	NO	Saliceto - Moizo	FR	12	15	12	13	13	14	9	10	8	9	9	8	9	
		Borgomanero - Molli	TU		26	28	30	26	24	24	29	26	26	20	20	20	
	TO	Castelletto T. - Fontane	FR	28	29	24	28	27	24	22	23	17	18	18	15	16	
		Ivrea - Liberazione	FS	25	25	24	26	23	25	22	24	22	22	24	16	20	
	VB	Susa - Repubblica	FS	22	19	20	22	20	19	16	15	14	15	12	10	11	
Omegna - Crusinallo		TU	37	33	29	29	32	29	27	31	27	26	27	25			
VC	Verbania - Gabardi	FU	27	27	22	21	27	29	28	20	16	16	15	14	14		
VC	Borghesia - Tonella	FU	21	20	19	19	15	16	16	16	12	13	14	14	14		
Montagna	BI	Trivero - Ronco	FS	19		22	18	16	11		11	10		8	13	13	
	TO	Ceresole Reale - Diga	FR	7	6	4	5	4	5	6	6	6	4	5	3	2	
		Oulx - Roma	TS	21	21	21	20	18	17	19	21	17		14	12	11	
	VB	Baceno - Alpe Devero	FR	6	5		6	5	4	5	5		4	4	3	2	
		Domodossola - Curotti	FS			22	21	19	16	16	20	17	15	16	16	19	
	Pieve Vergonte - Industria	FS	18	19	15	18	15	16	13	11	12	10	11	10	11		
Pianura	AL	Alessandra - D'Annunzio	TU	43	33	36	35	43	38	31	32	32	32	35	28	24	
		Alessandra - Volta	FU	36	22	21	18	23	35	24	25	19	20	19	18	18	
		Casale M.to - Castello	FU	35	32	30	33	26	29	25	24	20	19	18	17	15	
		Novi Ligure - Gobetti	TU	40	38	42	32	30	33	30	30	23	22	20		22	
	AT	Tortona - Carbone	TU	42	37	27	29	29	31	28	29	24	23	21	21	21	
		Asti - Baussano	TU	47	41	37	35	39	40	31	34	28	27	26	24	24	
	BI	Asti - d'Acquisto	FU	30	25	24	25	27	29	23	23	18	19	19	19	19	
		Biella - Lamarmora	TU	37	34		37	34	29	22	30	27	26	26		21	
	CN	Biella - Sturzo	FU	24	21	18	30	21	17	20	18	16	17	15	17	16	
		Bra - Madonna Fiori	TU	30	29	23	26	23	26	22	24	21	21	22	21	19	
		Cavallemaggiore - Galilei	FS											21	21	18	15
		Cuneo - Alpini	FU	31	28	25	28	26	26	23	23	21	19	19	18	19	
	NO	Revello - Staffarda	FR			12	12	12	14	12	11	10	10	10	10	11	
		Cerano - Bagno	FS	39	39	42	47	43	36	25	25	23	24	22	20	19	
		Novara - Arpa	FU	37	33	33	34	26	26	26	27	25	23	22	22	24	
		Novara - Roma	TU	53	53	50	55	51	53		35	31	32	29	29	30	
	TO	Treccate - Verra	FU	54	30	41	30	27	32	26	29	26	26	23	21	21	
		Carmagnola - I Maggio	TU	79		36	38	39	42	38	34	30	31	29	30	30	
	VC	Cigliano-Autostrada	TR			41	50	39		29	23	22	23	20	23	21	
		Vercelli - CONI	FS	27	27	21	24	21	19	21	19	13	15	13	14	15	
	Vercelli - Gastaldi	TU	40	36	34	38	35	31	26	28	21	24	21	23	22		

Legenda TU = Stazione di Traffico Urbano
 FU = Stazione di Fondo Urbano
 FS = Stazione di Fondo Suburbano
 FR = Stazione di Fondo Rurale
 IS = Stazione Industriale di Fondo
 TR = Stazione di Traffico Rurale

NO2 - concentrazione media (µg/m³)

<= 10
> 10 <= 26
> 26 <= 32
> 32 <= 40
> 40

Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore al 80%

n Dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022 e tra 80 e 85% dal 2023

Tabella 4 – NO2: concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024. I dati sono suddivisi per zona di qualità dell'aria (zona UE), provincia e tipologia di stazione; la suddivisione della scala colori tiene invece conto delle soglie di valutazione inferiore e superiore e del valore limite previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Gli stessi risultati sono riportati in Figura 9 – NO₂: istogramma delle concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2022 al 2024. in istogramma e confrontati con il biennio 2022 - 2023.

In generale si ha una lieve riduzione delle concentrazioni medie annue nel corso del 2024 rispetto al biennio precedente, in particolare su 50 stazioni confrontabili con l'anno precedente, 21 hanno un valore medio annuale inferiore, 14 sono invariate e 15 hanno una concentrazione media superiore.

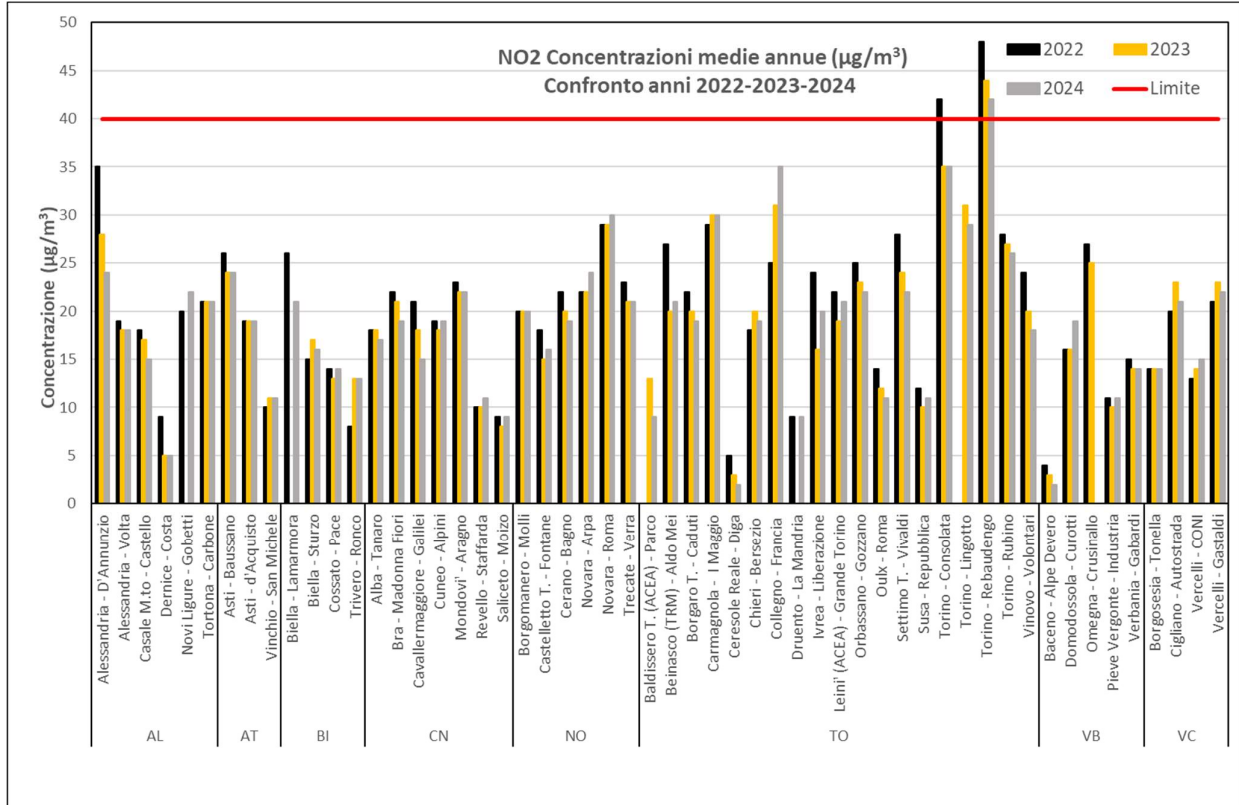
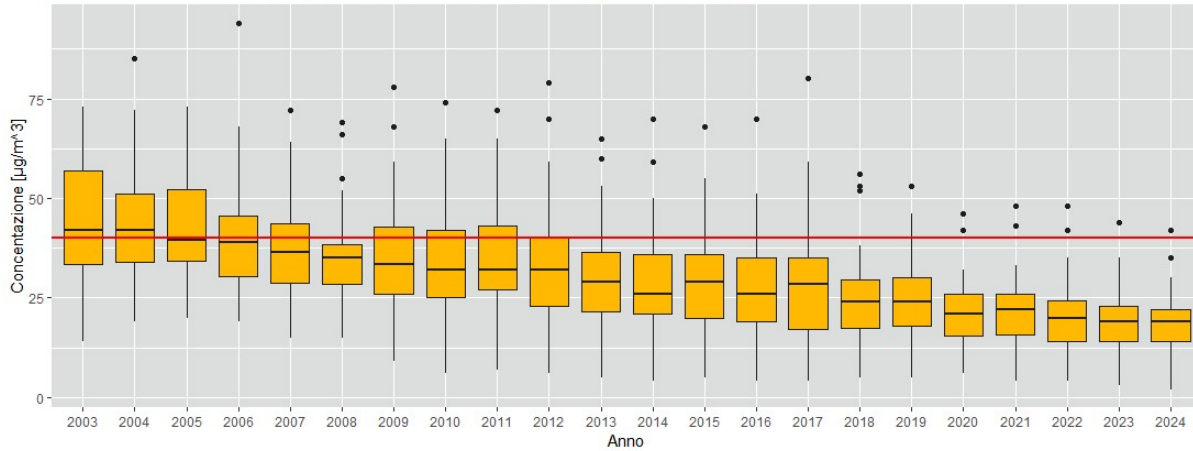


Figura 9 – NO₂: istogramma delle concentrazioni medie annue misurate presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2022 al 2024.

La Figura 10 - NO₂: boxplot dei valori medi annuali delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2023. La linea rossa indica il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 - La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare. riporta i box plot considerando la distribuzione dei valori di concentrazione media annua di tutte le stazioni della rete regionale per ogni anno nel periodo 2003 - 2024. Il trend risulta in costante decrescita su tutto il periodo considerato.

NO2: BOXPLOT DELLA MEDIA ANNUALE DI TUTTE LE STAZIONI REGIONALI



Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media	45	44	42	40	37	36	35	34	35	33	30	28	29	27	28	24	24	21	21	20	19	19

Figura 10 - NO2: boxplot dei valori medi annuali delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2023 La linea rossa indica il limite stabilito dal D.Lgs 155/2010 - La linea nera orizzontale rappresenta il valore della mediana di ciascun anno mentre il valore medio è riportato in forma tabellare.

2.3.2 Valore limite orario

A partire dal 2019, non si sono più registrati superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 18 volte nel corso dell'anno) in nessuna postazione di monitoraggio presente sul territorio regionale.

Nel corso del 2024 la concentrazione oraria di NO_2 (Tabella 5 – NO2: Numero di superamenti del valore limite di concentrazione oraria pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.) ha superato il valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superarsi per più di 18 volte nel corso dell'anno) per sole due ore nella stazione di Baceno - Alpe Devero, superamenti dovuti a condizioni antropiche molto locali, connesse alla gestione delle piste da sci in prossimità della stazione stessa.

NO2 - Valore limite orario per la protezione della salute umana (Valore limite: 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte/anno)

ZONA UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Agglomerato	TO	Baldissero T. (ACEA) - Parco	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Beinasco (TRM) - Aldo Mei	FS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		Borgaro T. - Caduti	FS	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Chieri - Bersezio	FS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Collegno Francia	TU	0	5	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0
		Druento - La Mandria	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Leini ¹ (ACEA) - Grande Torino	FS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Orbassano - Gozzano	FS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Settimo T. - Vivaldi	TU	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Torino - Consolata	TU	3	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Torino - Lingotto	FU	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Torino - Rebaudengo	TU	13	31	0	21	28	25	1	0	0	4	2	0	0	0
		Torino - Rubino	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinovo - Volontari	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Collina	AL	Demice - Costa	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	AT	Vinchio - San Michele	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BI	Cossato - Pace	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CN	Alba - Tanaro	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Mondovi ¹ - Aragno	TU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NO	Saliceto - Moizo	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Borgomanero - Molli	TU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TO	Castelletto T. - Fontane	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ivrea - Liberazione	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VB	Susa - Repubblica	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Omegna - Crusinallo	TU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VC	Verbania - Gabardi	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Borgosesia - Tonella	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Montagna	BI	Trivero - Ronco	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	TO	Ceresole Reale - Diga	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Oulx - Roma	TS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	VB	Baceno - Alpe Devero	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
		Domodossola - Curotti	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pieve Vergonte - Industria	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Pianura	AL	Alessandria - D'Annunzio	TU	7	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Alessandria - Volta	FU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Casale M.to - Castello	FU	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Novi Ligure - Gobetti	TU	0	0	0	0	0	13	19	0	0	0	0	0	0	
		Tortona - Carbone	TU	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
	AT	Asti - Baussano	TU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Asti - D'Acquisto	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BI	Biella - Lamarmora	TU	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Biella - Sturzo	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CN	Bra - Madonna Fiori	TU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cavallermaggiore - Galilei	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cuneo - Alpini	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NO	Revello - Staffarda	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cerano - Bagno	FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Novara - Arpa	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Novara - Roma	TU	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TO	Treccate - Verra	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Carmagnola - I Maggio	TU	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VC	Cigliano-Autostrada	TR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vercelli - CONI		FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Vercelli - Gastaldi	TU	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			

Legenda
 TU = Stazione di Traffico Urbano
 FU = Stazione di Fondo Urbano
 FS = Stazione di Fondo Suburbano
 FR = Stazione di Fondo Rurale
 IS = Stazione Industriale di Fondo
 TR = Stazione di Traffico Rurale

NO2 - n. superamenti media oraria

0	
> 0	<= 6
> 6	<= 12
> 12	<= 18
> 18	

Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore al 80%

n Dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022 e tra 85 e 90% dal 2023

Tabella 5 – NO2: Numero di superamenti del valore limite di concentrazione oraria pari a 200 µg/m³.

La serie storica, riportata in Figura 11 - NO2: trend del numero medio di superamenti del valore limite orario negli anni 2003-2024 suddivisi per tipo di zona (rurale, suburbana, urbana) rileva una riduzione del numero medio di superamenti, per tipologia di zona, del valore limite orario calcolato sull'insieme delle

stazioni della rete regionale nel corso degli anni, con l'evidenza di pochi superamenti nell'ultimo triennio.

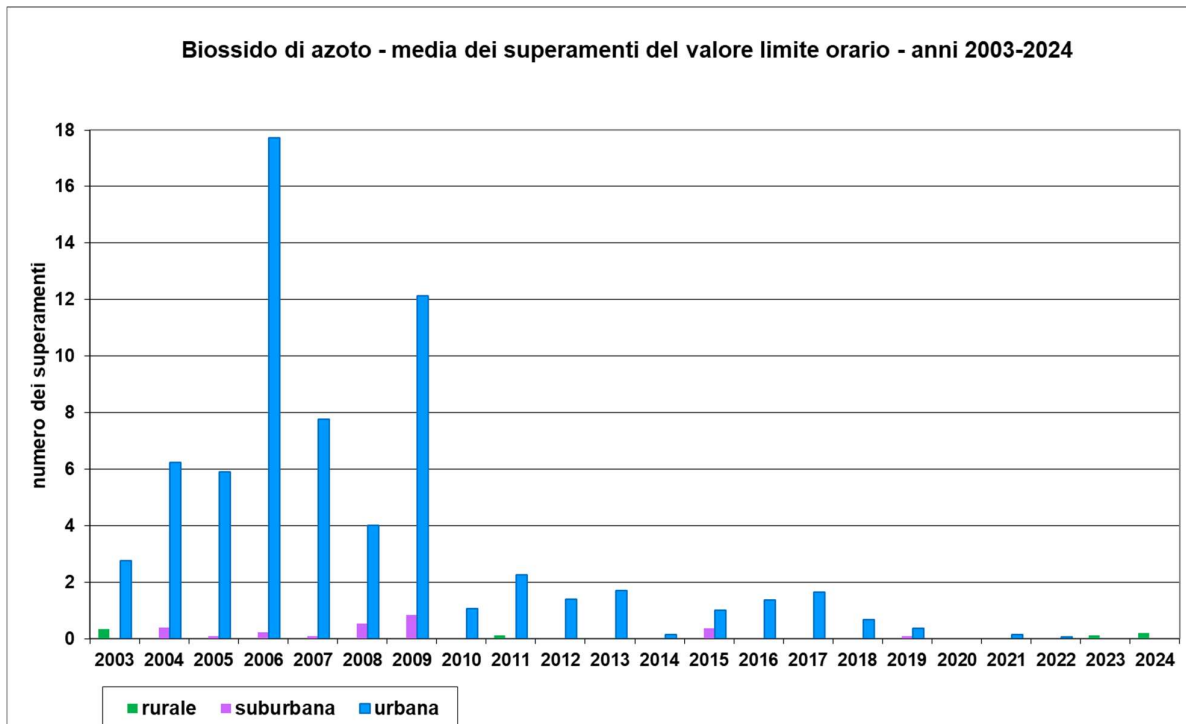


Figura 11 - NO2: trend del numero medio di superamenti del valore limite orario negli anni 2003-2024 suddivisi per tipo di zona (rurale, suburbana, urbana)

2.4 Ozono (O3)

Gli indicatori relativi all'Ozono (O3) sono calcolati sulle stazioni della rete regionale che presentano una percentuale di dati validi superiore al 90% fino al 2022 e all'85% a partire dal 2023.

Per l'ozono, tipico inquinante estivo, il D.Lgs.155/2010 fissa due obiettivi per la protezione della salute umana: uno a lungo termine, il cui limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come massima media giornaliera sulle 8 ore nell'arco dell'anno civile, non deve essere mai superato e l'altro, **valore obiettivo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), che non deve essere superato più di 25 volte per anno civile come media su tre anni**. Nel triennio 2022-2024 tale valore obiettivo è stato **rispettato in 2 stazioni di fondo su 31** (Tabella 6 – Ozono: numero di superamenti, mediato sui 3 anni, del valore obiettivo per la protezione della salute umana

Il D.Lgs.155/2010 fissa inoltre una **soglia di informazione a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$** e una **soglia di allarme a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Nel 2024 la **soglia di allarme non è stata superata in nessuna stazione**, mentre si sono verificati **superamenti della soglia di informazione in 3 stazioni su 29***, con un numero di **episodi** complessivamente inferiore a quello del 2023 (**4 contro i 34** dello scorso anno).

* stazioni con percentuale di rendimento uguale o superiore all'85%

2.4.1 Superamenti valore obiettivo

Il valore obiettivo per la protezione della salute umana, tra i riferimenti definiti dalla normativa, è quello che meglio descrive situazioni di inquinamento e di esposizione della popolazione mediate nel tempo; i superamenti di questo indicatore sono riportati in Tabella 6 – Ozono: numero di superamenti, mediato sui 3 anni, del valore obiettivo per la protezione della salute umana. L'ozono, fra gli inquinanti critici, è l'unico a non mostrare un trend di riduzione nel corso degli anni

O3 - Numero di superamenti, mediato sui 3 anni, dell'obiettivo per la protezione della salute umana (max media 8h > 120 µg/m3) - Percentuale dati validi >=90%, >=85% dal 2023

zona UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
AGGLOMERATO	TO	Baldissero T. (ACEA) - parco	FR	88	85	71	67	58	65	66	70	57	61	75	77	65
		Borgaro T. - Caduti	FS	46	38	26	36	41	56	40	37	35	47	71	52	41
		Chieri - Bersezio	FS		36	36	55	63	63	52	42	24	26	18	35	29
		Druento - La Mandria	FR	80	84	60	51	46	57	54	48	45	52	64	53	42
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS	56	47	26	27	31	39	40	37	34	38	48	47	34
		Orbassano - Gozzano	FS	54	64	55	58	54	79	80	73	68	71	92	80	78
		Torino - Lingotto	FU	36	38	44	50	48	46	41	50	51	58	67	81	61
		Torino - Rubino	FU			18	36	41	49	48	47	52	53	69	68	62
PIEMONTE	AL	Alessandria - Volta	FU	55	46	37	38	53	66	74	64	63	56	59	54	44
		Dernice - Costa	FR	68	63	51	45	43	62	60	64	65	60	66	55	53
	AT	Asti - D'Acquisto	FU	58	60	64	58	56	59	59	56	55	49	53	46	44
		Vinchio - San Michele	FR	87	85	63	48	56	68	70	55	55	51	64	57	52
	BI	Biella - Sturzo	FU	50	66	49	25	18	27	37	46	46	38	37	26	27
		Cossato - Pace	FU	62	62	37	43	39	45	41	42	37	39	49	48	42
	NO	Trivero - Ronco	FS	53	40	30	26	27	34	26	31	25	24	32	35	32
		Alba - Tanaro	FU	62	60	40	31	29	38	41	40	36	38	52	53	43
	CN	Cuneo - Alpini	FU	48	52	37	38	35	48	38	37	39	51	57	44	26
		Revello - Staffarda	FR			22	22	34	37	29	21	14	22	33	36	29
		Saliceto - Moizo	FR	35	35	29	22	21	24	29	28	25	19	28	35	29
	NO	Castelletto T. - Fontane	FR	71	66	49	44	37	49	51	52	49	42	56	53	50
		Novara - Arpa	FU	71	55	36	31	36	51	47	41	31	25	36	36	47
	TO	Ceresole Reale - Diga	FR	80	68	54	47	41	45	39	31	23	22	39	34	29
		Ivrea - Liberazione	FS	45	41	31	40	35	44	39	42	38	38	48	43	34
	VC	Susa - Repubblica	FS	37	40	29	21	24	41	44	37	25	31	45	52	46
		Baceno - Alpe Devero	FR				31	22	21	18	21	22	15	27	24	22
	VCO	Domodossola - Curotti	FS			25	35	31	32	25	26	26	26	32	26	21
		Pieve Vergonte - Industria	FS	60	65	50	46	45	56	54	50	60	57	65	44	47
		Verbania - Gabardi	FU	60	64	44	43	40	52	50	49	53	51	50	43	38
VC	Borgosesia - Tonella	FU	60	59	52	34	24	24	15	21	27	41	55	52	45	
	Vercelli - CONI	FS	89	85	59	57	52	46	31	34	34	37	61	77	75	

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo Urbano
 FS = Stazione di Fondo Suburbano
 FR = Stazione di Fondo Rurale

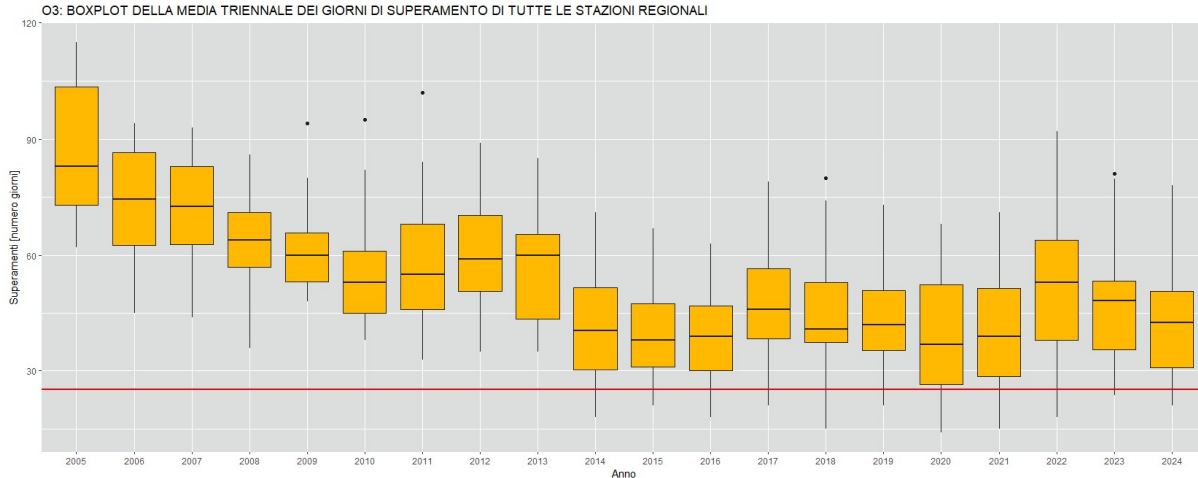
O3 - num. Superamenti

<=10	
> 10	<= 25
> 25	<= 40
> 40	<= 55
> 55	

Dato assente perché strumento non presente o percentuale dati validi inferiore al 90% fino al 2022, inferiore all'85% dal 2023

Tabella 6 – Ozono: numero di superamenti, mediato sui 3 anni, del valore obiettivo per la protezione della salute umana

La Figura 12 - Ozono: boxplot dei superamenti triennali del valore obiettivo per la protezione della salute umana per le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2005 al 2024. presenta i risultati della distribuzione dei valori medi triennali misurati presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2005 - 2024.



Anno	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media	87	73	73	65	62	55	59	60	58	42	40	39	47	45	43	40	41	52	49	43

Figura 12 - Ozono: boxplot dei superamenti triennali del valore obiettivo per la protezione della salute umana per le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2005 al 2024.

2.4.2 Superamenti obiettivo a lungo termine

In Figura 13 - Ozono: numero superamenti annuali del valore obiettivo a lungo termine per la salute umana. Confronto anni 2022, 2023, 2024. sono riportati i risultati del numero di superamenti annuali relativi agli anni 2022, 2023 e 2024 del valore obiettivo a lungo termine, scelto per meglio evidenziare le fluttuazioni annuali dell'inquinante. Il 2022 è stato l'anno più critico del triennio con un picco di 125 superamenti registrati nella stazione di fondo suburbano di Orbassano – Gozzano. Nel 2024 i valori sono stati inferiori a quelli misurati nel 2023 nel 79% delle stazioni e superiori nel restante 21%, mentre sono stati tutti inferiori a quelli misurati nel 2022.

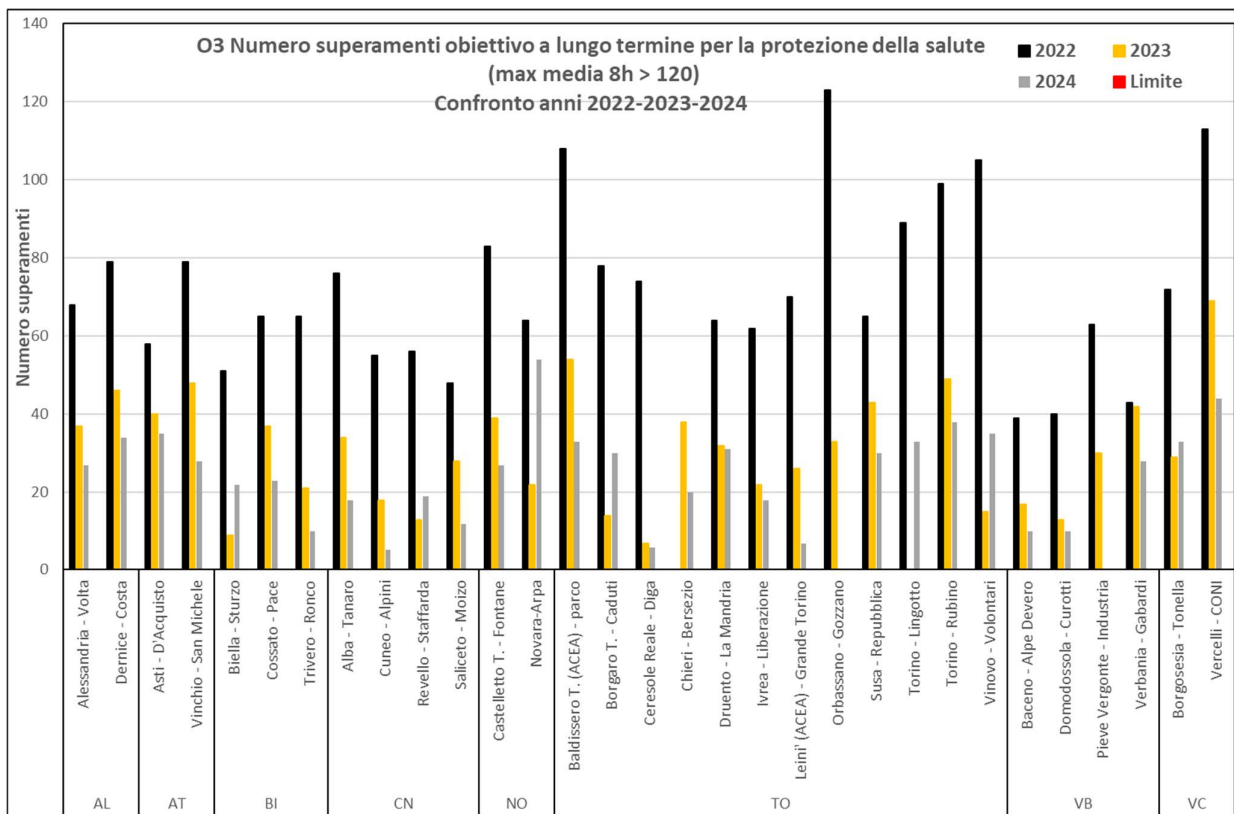
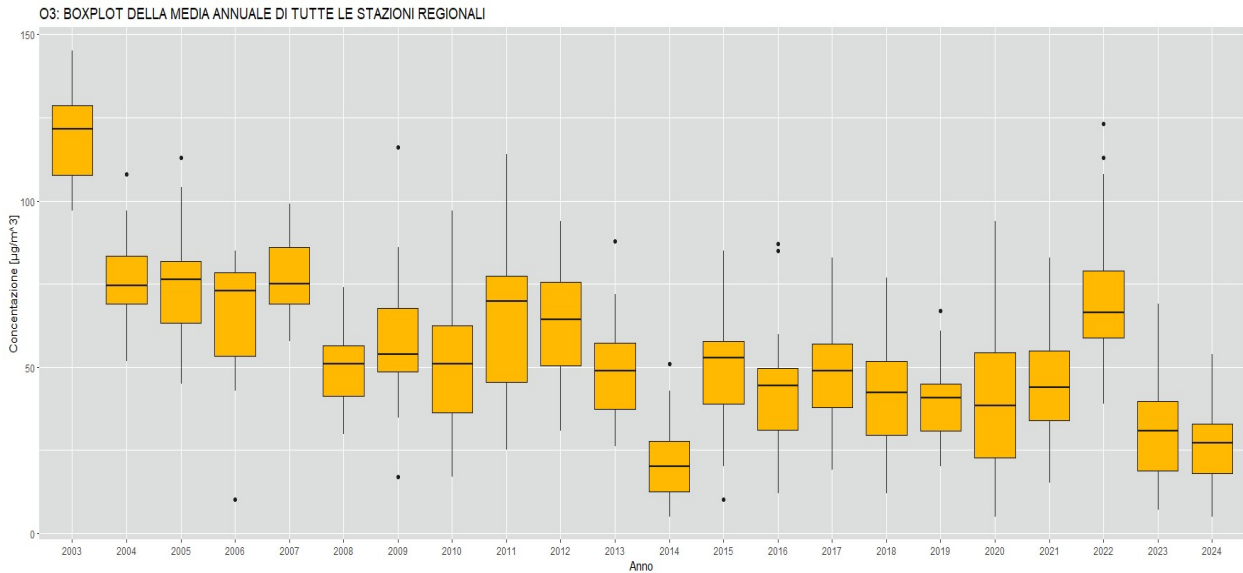


Figura 13 - Ozono: numero superamenti annuali del valore obiettivo a lungo termine per la salute umana. Confronto anni 2022, 2023, 2024.

La Figura 14 – Ozono: boxplot dei superamenti annuali del valore obiettivo a lungo termine per le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024. presenta i risultati della distribuzione dei valori medi annui misurati presso le stazioni della rete regionale nel periodo 2003 - 2024. Si nota come, mentre il 2022 è stato uno dei più critici degli ultimi anni, mentre il 2024 - grazie anche alle piogge del periodo estivo - si colloca tra gli anni più bassi della serie storica considerata, superiore solo al 2014.



Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media	119	77	74	65	77	50	59	52	65	63	49	22	50	43	48	42	40	40	44	72	31	25

Figura 14 – Ozono: boxplot dei superamenti annuali del valore obiettivo a lungo termine per le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dal 2003 al 2024.

2.4.3 Superamenti soglia di informazione

Su tutto il territorio regionale, nel corso degli anni, si è assistito ad una riduzione del numero dei superamenti, tranne per il 2022 che ha registrato aumenti con picchi importanti nell'agglomerato di Torino. Il 2024 invece si posiziona nella serie storica, rappresentata in Tabella 7 - Ozono: numero di superamenti annuali della soglia di informazione misurato presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024 (2012-2024), come l'anno con il minor numero di stazioni superanti la soglia di informazione e anche come l'anno con il minor numero di episodi di superamento.

**O3 - Numero di superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³)
(Percentuale dati validi >=80% fino al 2022, >=85% dal 2023)**

ZONA UE	PROVINCIA	STAZIONE	TIPO STAZIONE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
AGGLOMERATO	TO	Baldissero T. (ACEA) - parco	FR	12	16	14	26	1	3	0	3	0	0	29	0	0	
		Borgaro T. - Caduti	FS	2	0	2	32	15	6	2	5		4	20	0	0	
		Chieri - Bersezio	FS		0	9	0	1	4	0	1	0	0		0	0	
		Druento - La Mandria	FR	63	42	26	69	36	46	3	17		10	25	8	1	
		Leini' (ACEA) - Grande Torino	FS	0	0	2	3	4	1	0	5	0	0	8	1	0	
		Orbassano - Gozzano	FS	14	4	7	68	39	79	9	34	1	18	125	0		
		Torino - Lingotto	FU	3		18	8	8	7	3	18	0	1	39	1	0	
		Torino - Rubino	FU			6	3	12	6	4	29	0	2	58	1	0	
PIEMONTE	AL	Vinovo - Volontari	FS	0	0	4	1	4	12	9	8	0	0	86	0	0	
		Alessandria - Volta	FU	35	3	16	21	64	14	5	29	0	19	10	3	0	
	AT	Demice - Costa	FR	17	14	0	8	4	8	0	10	0	0	5	2	0	
		Asti - D'Acquisto	FU	6	25	8	15	14	6	1	2	0	0	4	0	0	
	BI	Vinchio - San Michele	FR	8	21	19	0	32	7	0	10	0	0	6	0	0	
		Biella - Sturzo	FU	13	0	13	0	0	4	0	11	0	0	4	1	0	
	CN	Cossato - Pace	FU	0	0	27	24	0	2	0	5	0	0	21	1	0	
		Trivero - Ronco	FS	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8	2	0	
		Alba - Tanaro	FU	5	5	14	1	0	3	0	9	0	0	8	0	0	
	NO	Cuneo - Alpini	FU	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
		Revello - Staffarda	FR			1	4	0	2	0	0	0	0	6	0	0	
		Saliceto - Moizo	FR	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	TO	Castelletto T. - Fontane	FR	30	20	11	49	2	20	9	7	1	0	20	4	1	
		Novara - Arpa	FU									22	0	0	3	2	
	VCO	Ceresole Reale - Diga	FR	5	6	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	
		Ivrea - Liberazione	FS	0	0	1	4	0	7	0	1	2	0	6	0	0	
	VC	Susa - Repubblica	FS	0	0	0	0	12	5	0	0	0	0	11	4	0	
		Baceno - Alpe Devero	FR	0	0		0	0	0	0			0	0	0	0	
		Domodossola - Curotti	FS			0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
	VC	Pieve Vergonte - Industria	FS	18	13	11	28	11	23	7	8	19	0	7	0		
		Verbania - Gabardi	FU	34	27	3	73	24	30	16	16	0	5	12	2	0	
		Borgosesia - Tonella	FU	62	4	6	0	0	0	0	6	0	2	11	2	0	
			Vercelli - CONI	FS	10	1	10	27	0	0	0	15	0	0	33	0	0

LEGENDA	FU = Stazione di Fondo Urbano
	FS =Stazione di Fondo Suburbano
	FR = Stazione di Fondo Rurale

O3 - soglia informazione

0	
> 0	<= 20
> 20	<= 40
> 40	<= 60
> 60	

Dato assente perché strumento non presente o per percentuale dati validi inferiore al 80%

n dato con percentuale dati validi compresa fra 80 e 90% fino al 2022 e da 80% al 85% per il 2023

Tabella 7 - Ozono: numero di superamenti annuali della soglia di informazione misurato presso le stazioni della rete regionale nel periodo dal 2012 al 2024.

In Figura 15 – Ozono: numero di superamenti annuali della soglia di informazione registrati nel 2022, 2023 e 2024 è riportato il confronto fra i superamenti della soglia di informazione registrati negli ultimi tre anni in ciascuna stazione della rete regionale: anche in questo grafico emerge nettamente la differenza tra l'andamento del 2024 e quello del 2023 e del 2022, con valori decisamente più bassi.

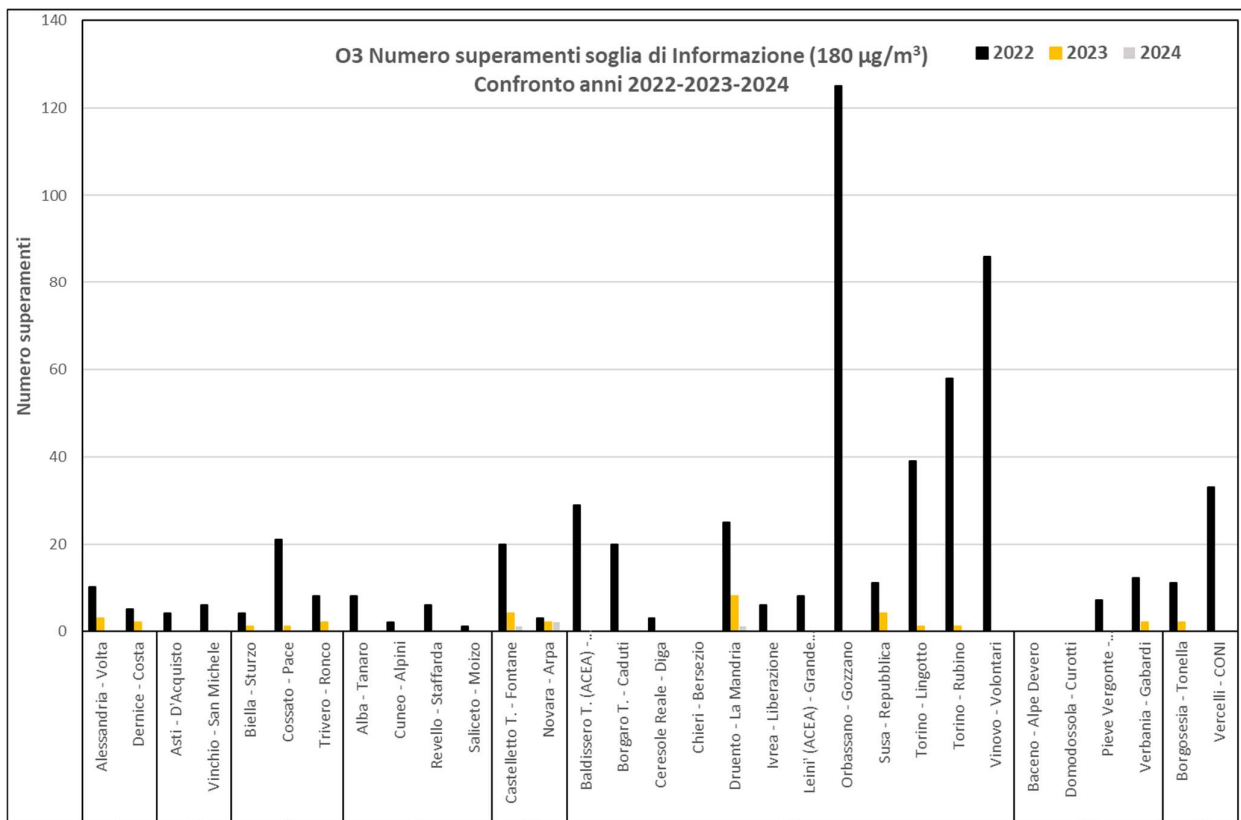


Figura 15 – Ozono: numero di superamenti annuali della soglia di informazione registrati nel 2022, 2023 e 2024

3. Conclusioni

Le concentrazioni registrate nel corso del 2024 dalle stazioni della rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria sono state in media le più basse di tutta la serie storica di misura, sia per il particolato PM10 e PM2.5, che per il biossido di azoto e tra le più basse per l'ozono.

In riferimento ai limiti previsti dal 155/2010 infatti possiamo al momento evidenziare che:

- per il PM10 e per il PM2.5 il valore limite per la media annua è rispettato in tutte le stazioni; le serie storiche dei dati evidenziano, in tutte le tipologie di stazioni, una generale riduzione delle concentrazioni;
- continuano a permanere criticità, anche se in misura minore rispetto agli anni precedenti, per il mancato rispetto dei limiti in relazione all'indicatore sul breve periodo del particolato PM10, con superamenti del valore limite per la concentrazione media giornaliera in diverse stazioni urbane, prevalentemente di traffico, nella Città Metropolitana di Torino e nelle stazioni urbane di traffico di Alessandria ed Asti;
- per il biossido d'azoto solo in una sola stazione, quella di traffico urbana di Torino – Rebaudengo, non è rispettato il valore limite per la media annua, mentre non vi sono criticità su tutto il territorio regionale per il rispetto del valore limite su base oraria;
- per l'ozono permane il non rispetto su tutto il territorio del valore obiettivo (sia a breve che a lungo termine) per la protezione della salute umana, nonostante una marcata riduzione delle concentrazioni misurate in tutte le stazioni di monitoraggio.

Il quadro meteorologico osservato nel 2024 ha contribuito molto alla riduzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici: dal punto di vista delle precipitazioni annuali in Piemonte, il 2024 è risultato il secondo anno più piovoso della serie storica. Ottobre è stato il mese più piovoso dell'anno ma contributi rilevanti sono ascrivibili anche ai mesi di marzo, febbraio, maggio e giugno; gennaio, novembre e dicembre 2024 sono stati invece i mesi più avari di precipitazioni in corrispondenza dei quali si sono osservate anche le giornate con i valori maggiori di polveri sottili. A febbraio gli episodi di pioggia, di breve durata anche se intensi, non hanno avuto effetto sulle concentrazioni delle polveri sottili, che hanno fatto registrare numerosi superamenti.