Copia di lavoro con segnatura di protocollo

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD OVEST

Struttura semplice "Attività di Produzione"

CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE DI ARPA PIEMONTE NEL COMUNE DI RIVOLI PIAZZALE DI LARGO LINCOLN

Relazione tecnica campagna di monitoraggio

15 gennaio – 23 febbraio 2026



SERVIZI B5.16 – B6.11
PRATICA F06_2025_01192

Redazione	**Funzione: Tecnico Struttura Attività di Produzione**	Firmato digitalmente da: FRANCESCO ROMEO Data: 06/07/2026 11:30:57
	Nome: Francesco Romeo	
Verifica e approvazione	**Funzione: Responsabile Struttura**	Firmato digitalmente da: Carlotta Isabella Musto Data: 06/07/2026 11:33:21
	Nome: Carlotta Musto	

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:
Francesco Romeo, Struttura Semplice Attività di Produzione del Dipartimento territoriale Arpa Piemonte Nord Ovest

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:
Anna Scibelli, Clemente Porporato, Elisa Calderaro, Francesco Romeo, Milena Sacco, Roberto Sergi, Struttura Semplice Attività di Produzione del Dipartimento territoriale Arpa Piemonte Nord Ovest

Le determinazioni analitiche sono state realizzate da:
Laboratorio del Dipartimento territoriale Arpa Piemonte Nord Ovest - Sede di Grugliasco

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Rivoli per la collaborazione prestata.

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Piemonte
ARPA PIEMONTE
Sede centrale di via Pio VII, 9
10135 Torino

Copia di lavoro con segnatura di protocollo

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

INDICE

1 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO..... 4

2 IL LABORATORIO MOBILE.....5

3 IL QUADRO NORMATIVO.....5

4 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....8

4.1 Obiettivi della campagna di monitoraggio.....8

4.2 Elaborazione dati meteorologici.....10

4.3 Elaborazione statistiche e grafiche degli inquinanti atmosferici.....17

4.3.1 Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge.....17
4.3.2 Ossidi di Azoto.....17
4.3.3 Monossido di Carbonio.....22
4.3.4 Benzene.....24
4.3.5 Particolato Sospeso (PM_{10}) e ($PM_{2.5}$).....26
4.3.6 Ozono.....30
4.3.7 Metalli e Benzo(a)pirene.....34

5 CONCLUSIONI.....36

6 APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI.....37

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

1 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione, determinata da fattori naturali e/o artificiali, dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale. Queste sostanze inquinanti sono generate principalmente da:

- traffico veicolare;
- attività industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (termovalorizzatori e discariche).

Tali sostanze possono essere distinte in due grandi gruppi: al primo gruppo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (inquinanti primari), al secondo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera, con o senza fotoattivazione (inquinanti secondari). Nella seguente tabella sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

Tabella 1– Fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

INQUINANTE	Traffico autoveicolare veicoli a benzina	Traffico autoveicolare veicoli diesel	Emissioni industriali	Combustioni fisse alimentate con combustibili liquidi o solidi	Combustioni fisse alimentate con combustibili gassosi
BIOSSIDO DI AZOTO					
BENZENE					
MONOSSIDO DI CARBONIO					
PARTICOLATO SOSPESO					
PIOMBO					
BENZO(a)PIRENE					

	= fonti primarie
	= fonti secondarie

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei siti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare).

Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2023", elaborata congiuntamente dalla Città Metropolitana di Torino e da Arpa Piemonte, scaricabile dai siti internet di ARPA Piemonte e Città Metropolitana di Torino.

Alla medesima pubblicazione si rimanda per una descrizione approfondita dei fenomeni meteorologici e del significato delle grandezze misurate.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

2 IL LABORATORIO MOBILE

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio della Città Metropolitana di Torino viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da Arpa Piemonte.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate con l'utilizzo di stazioni mobili gestite dalle sedi provinciali di Arpa, laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria.

Il laboratorio mobile utilizzato sul territorio della Città Metropolitana di Torino è dotato della seguente strumentazione:

- una stazione meteorologica per la misurazione dei parametri di velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare;
- analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio, l'ozono, il benzene, il toluene;
- campionatori di particolato atmosferico PM10 e PM2.5, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica.

Per un elenco più dettagliato in merito alla strumentazione si rimanda all'APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI.

3 IL QUADRO NORMATIVO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria impone dei limiti per quegli inquinanti che risultano essere più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 155/2010 (così come modificato dal D.Lgs 250/2012) che ha abrogato e sostituito le normative precedenti senza modificare i valori dei limiti di riferimento degli inquinanti normati. Il decreto stabilisce tre diverse tipologie di limiti di legge:

- **valore limite annuale** per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo, per gli inquinanti biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NO_X), materiale particolato PM10 e PM2.5, piombo (Pb) e benzene;
- **valori limite giornalieri o orari** volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento per biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NO_X), PM10, e monossido di carbonio (CO);
- **soglie di allarme** per il biossido di zolfo (SO_2), il biossido di azoto (NO_2) e l'ozono (O_3), superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Per quanto riguarda la prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme che prendono in considerazione valori medi orari o valori medi giornalieri. Invece, a lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Il D.Lgs. 155/2010 ha introdotto nuovi indicatori relativi al PM2.5 ed in particolare:

- un **valore limite**, espresso come media annuale, pari 25 $\mu g/m^3$;
- un **valore obiettivo**, espresso come media annuale, pari 20 $\mu g/m^3$.

La normativa prevede inoltre per il PM2.5 un obiettivo nazionale di riduzione e un obbligo di concentrazione dell'esposizione il cui rispetto è calcolato sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo in siti fissi di campionamento urbani, definite con il D.M. del 13 marzo 2013.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Nelle seguenti tabelle sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente per gli inquinanti che vengono monitorati con la stazione mobile di campionamento.

Per una descrizione più esaustiva del quadro normativo si rimanda nuovamente alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2023".

Tabella 2: Valori limite per alcuni inquinanti atmosferici.

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
BIOSSIDO DI AZOTO (NO_2) e OSSIDI DI AZOTO (NO_X)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m³ (NO_2)	18 volte/anno civile	1-gen-2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m³ (NO_2)	--	1-gen-2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m³ (NO_2)	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m³ (NO_x)	--	19-lug-2001
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	---	1-gen-2005
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m³	---	1-gen-2005
PARTICOLATO (PM10)	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m³	35 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m³	---	1-gen-2005
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m³	---	1-gen-2010

Tabella 3: Valori limite per ozono e benzo(a)pirene

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
OZONO (O_3) (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	Soglia di informazione	media oraria	180 µg/m³	-	-
	Soglia di allarme	media oraria	240 µg/m³	-	-
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m³ (1)	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m³ *h come media su 5 anni (2)		2010
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m³ *h (2)		
BENZO(a)PIRENE (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	Obiettivo di qualità	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m³ (4)	-	-

(1) La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h÷(h-8)

(2) Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

(3) La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3÷6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7.

(4) Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)

Tabella 4: Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)

INQUINANTE	VALORI OBIETTIVO [1]
Arsenico	6.0 ng/m³
Cadmio	5.0 ng/m³
Nichel	20.0 ng/m³

[1] Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

4.1 Obiettivi della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio condotta dal Dipartimento Arpa di Torino presso il piazzale di largo Lincoln nel Comune di Rivoli è stata richiesta dal Comune di Rivoli, al fine di valutare la qualità dell'aria in una zona impattata da notevoli arterie di traffico e nella quale sorgerà una centrale di cogenerazione autorizzata da Città Metropolitana.

Ai fini di una corretta interpretazione dei risultati della campagna, si ricorda che il monitoraggio effettuato permette di verificare se nell'area di indagine la concentrazione degli inquinanti oggetto di misura è significativamente diversa da quella di altre zone del territorio della Città Metropolitana, ma non di quantificare il contributo di una determinata fonte rispetto alle altre sorgenti di inquinanti atmosferici presenti.

Le strumentazioni di misura in aria ambiente come quelle installate sulla stazione mobile, infatti, rilevano per loro natura la concentrazione complessiva di un determinato inquinante, vale a dire la somma dei contributi delle sorgenti inquinanti (traffico veicolare, impianti di riscaldamento civile, impianti industriali ecc.).

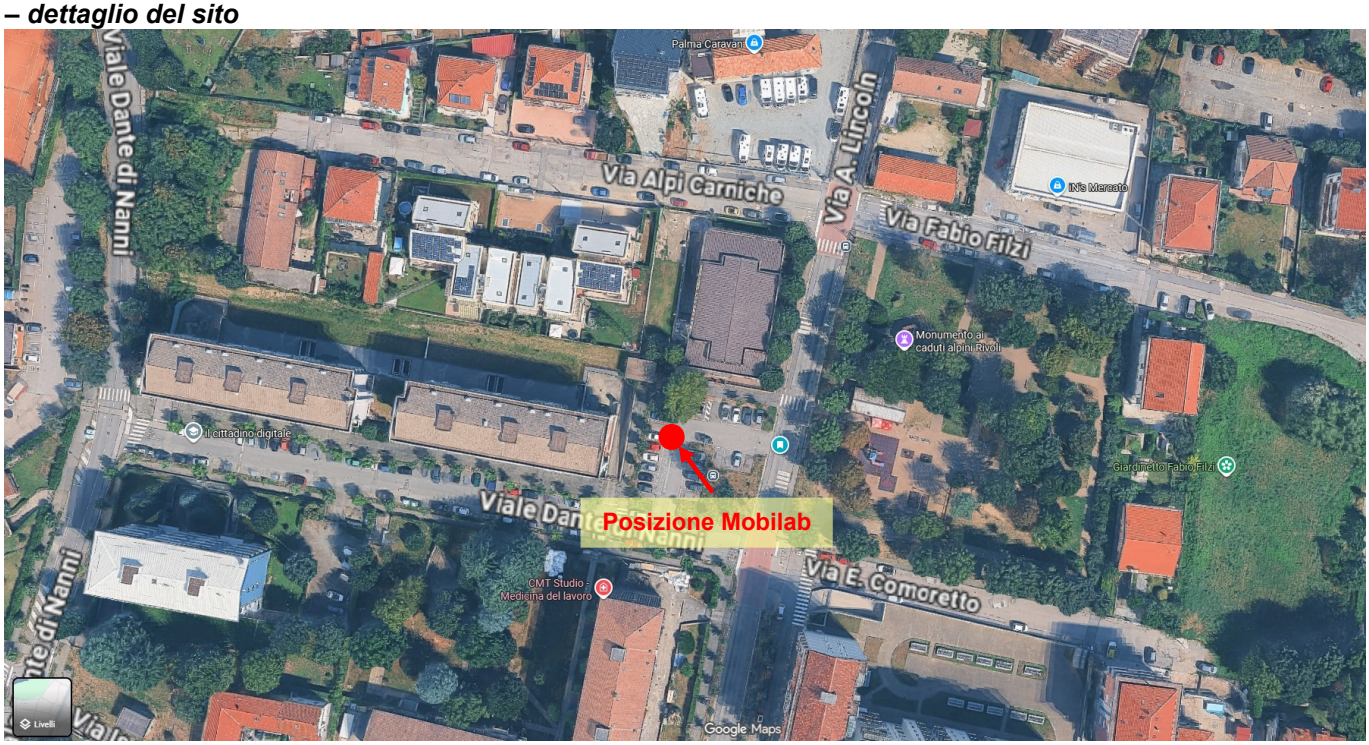
La Figura 1 mostra sulla cartografia del comune di Rivoli, il luogo in cui è stato posizionato il Laboratorio Mobile di rilevazione della qualità dell'aria. La Errore: sorgente del riferimento non trovata2, invece, mostra il dettaglio fotografico del sito di campionamento del laboratorio mobile

Figura 1: Ubicazione del Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Rivoli – piazzale di Largo Lincoln.



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 2: Ubicazione del Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Rivoli, – dettaglio del sito



Le elaborazioni sui dati rilevati durante le campagne di monitoraggio sono state effettuate considerando esclusivamente i giorni di campionamento completi e non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile; pertanto, i dati utili per l'effettuazione delle elaborazioni vanno dal giorno 15 gennaio al giorno 23 febbraio 2026, per un totale di 38 giorni.

Tabella 5 – Specifiche del sito di misura nel Comune di Rivoli

MEZZO DI MISURA	PERIODO	INDIRIZZO	Coordinate UTM (S.R. WGS84) Z: 32T	
Laboratorio mobile della qualità dell'aria di Arpa Piemonte	15 gennaio – 23 febbraio 2026	piazzale Largo Lincoln, Rivoli (TO)	EST: 45.080522	NORD: 7.514548

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4.2 Elaborazione dati meteorologici

I parametri meteoclimatici determinati nel corso delle campagne di monitoraggio sono elencati di seguito, unitamente alle rispettive abbreviazioni ed unità di misura:

Tabella 6- elenco parametri meteoclimatici

pressione atmosferica	P	hPa
direzione vento	D.V.	gradi sessagesimali
velocità vento	V.V.	m/s
temperatura	T	°C
umidità relativa	U.R.	%
radiazione solare globale	R.S.G.	W/m^2
pioggia	Pioggia	mm/h

Nelle pagine successive vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteoclimatici registrati durante la campagna di monitoraggio. In particolare, in Tabella 7 sono riportati per ognuno dei parametri determinati i valori minimo, massimo e medio delle medie orarie, oltre alla percentuale dei dati validi; sono poi stati elaborati per ogni parametro dei grafici che mostrano l'andamento orario.

Tabella 7: Dati relativi ai parametri meteorologici nel corso delle campagne di monitoraggio

PARAMETRI METEO	RADIAZIONE SOLARE	TEMPERATURA	UMIDITA' RELATIVA	PRESSIONE ATMOSFERICA	PIOGGIA	VELOCITA' VENTO
U.M.	**W/m^2**	**°C**	**%**	**mbar**	**mm**	**m/s**
Minima media giornaliera	12	0.9	35	948.2	0.0	0.2
Massima media giornaliera	399	11.6	99	983.3	0.2	2.3
Media delle medie giornaliere	112	5.4	81	964.2	0.0	0.8
Giorni validi	38	38	38	38	38	29
Percentuale giorni validi	97%	97%	97%	97%	97%	74%
Media dei valori orari	111	5.5	81	964.2	0.0	0.7
Massima media oraria	917	18.5	99	912	4.6	4.7
Ore valide	902	924	924	912	920	773
Percentuale ore valide	96%	100%	100%	100%	93%	94%

Per quanto riguarda l'anemologia, in questa campagna di monitoraggio i venti sono risultati provenire prevalentemente da Ovest Nord Ovest ed in parte da Sud Est nelle ore diurne (Figura 3 e Figura 4). Durante il giorno i venti hanno soffiato prevalentemente dal quadrante compreso tra Sud e Sud Est e da

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Ovest Nord Ovest; nelle ore notturne, la direzione prevalente dei venti è stata quella tra Ovest e Sud-Ovest. La massima velocità media oraria del vento è stata registrata il 21 febbraio, con 4.5 m/s ().

Figura 3: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità – totale

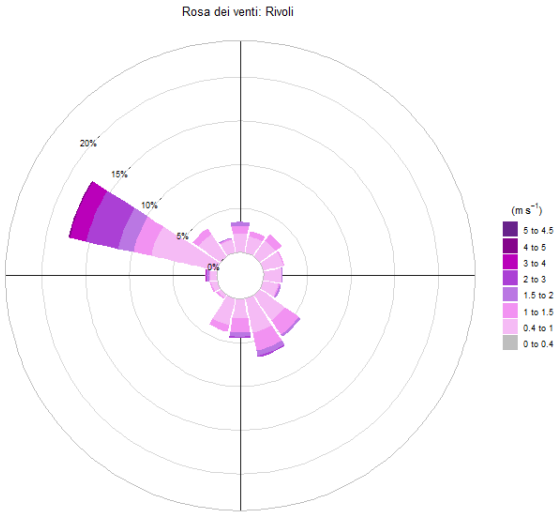
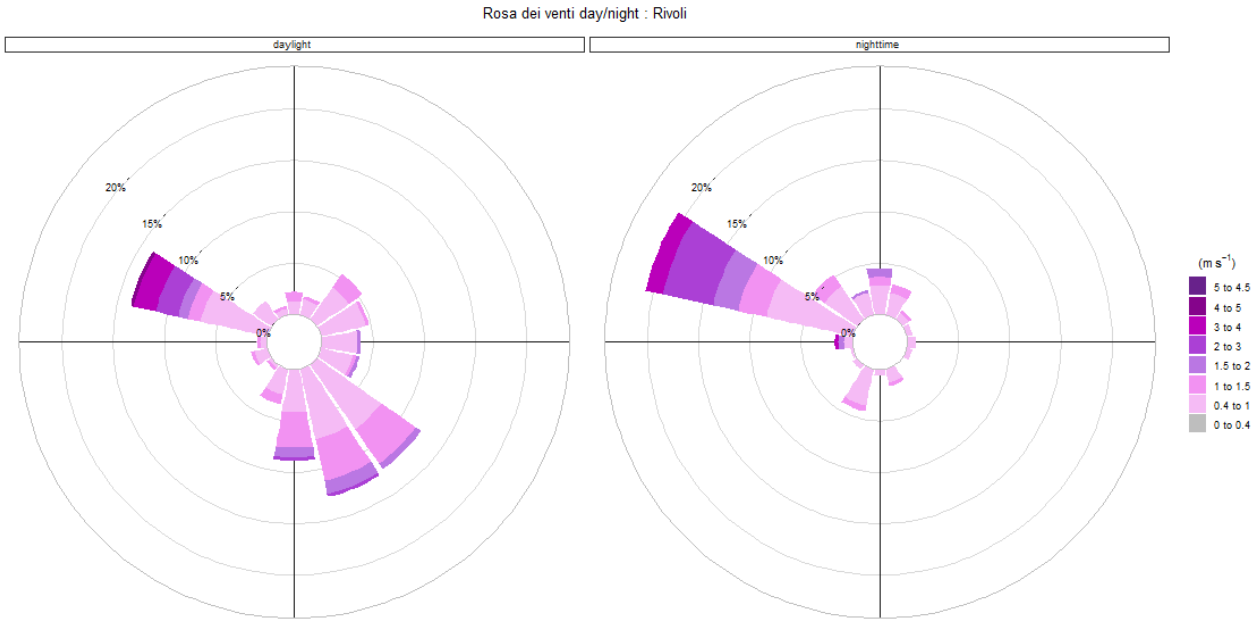
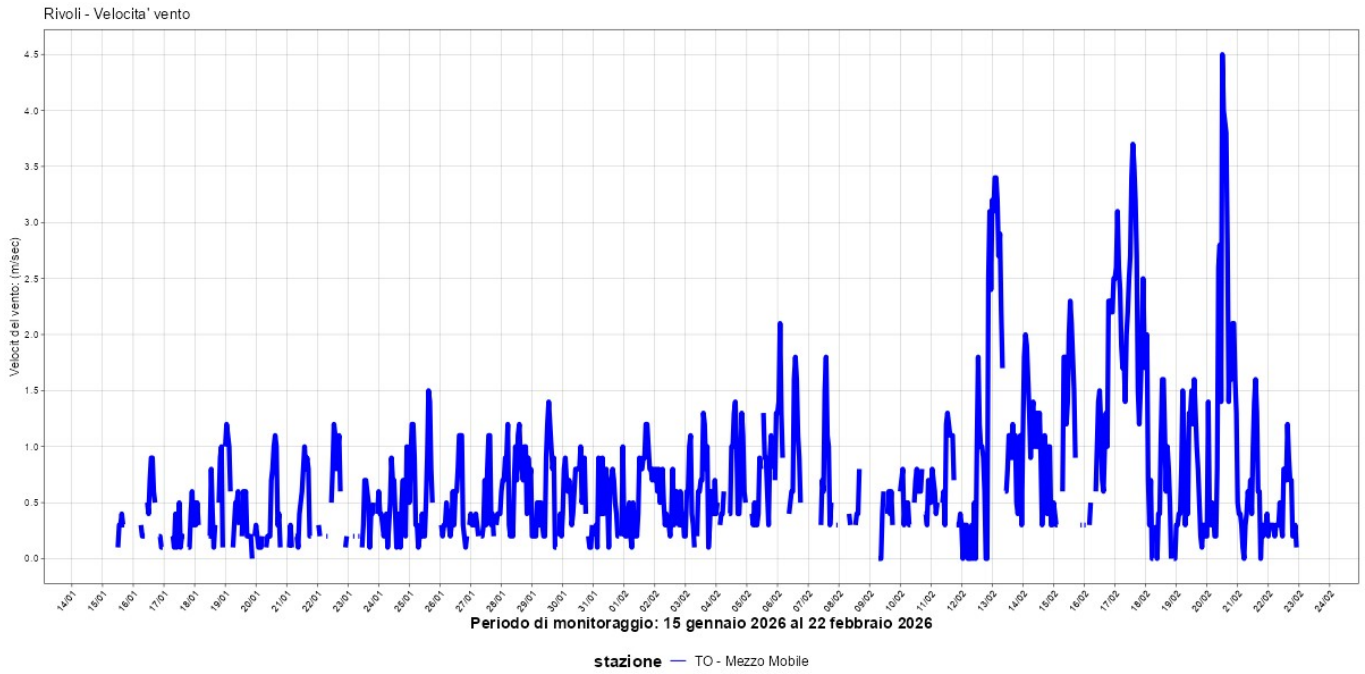


Figura 4: Rosa dei venti suddivisa tra ore diurne e ore notturne



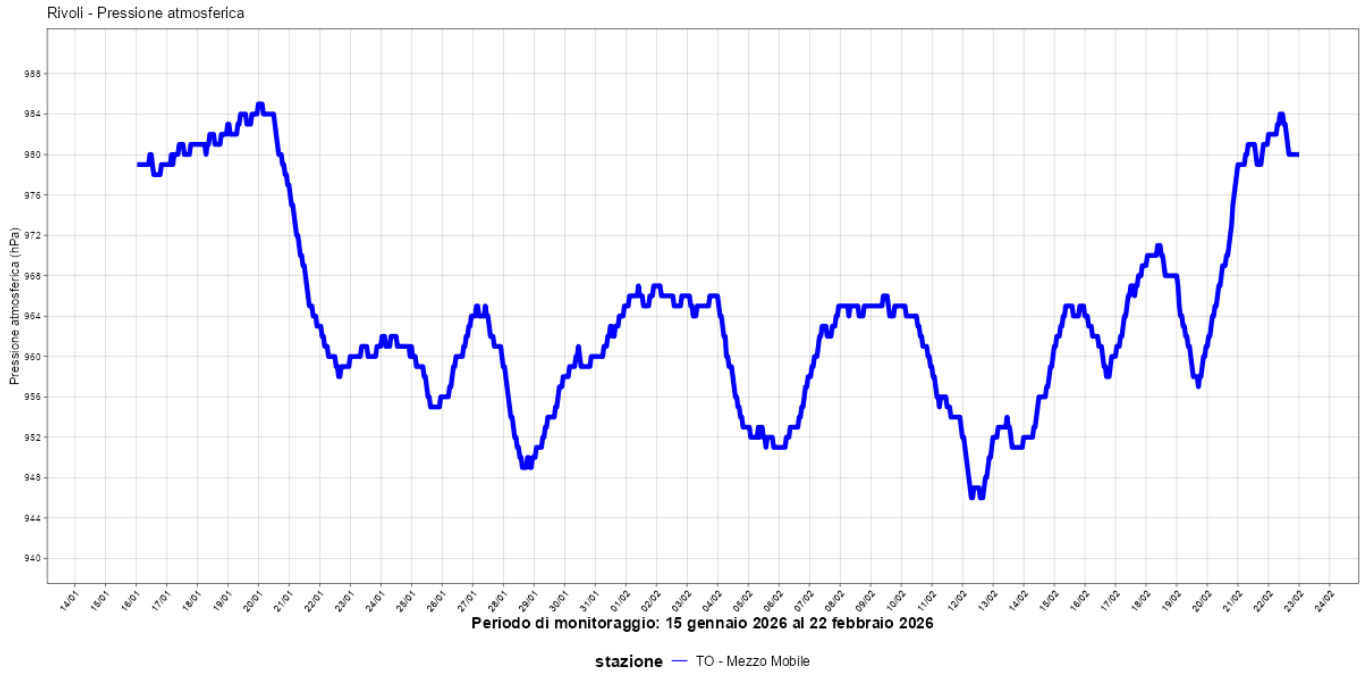
Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 5: Velocità Vento



Il campo pressorio si è attestato tra 946 e 984 mbar (Figura 6), con i valori minimi registrati il 12 febbraio, mentre il valore massimo è stato riscontrato il 20 gennaio.

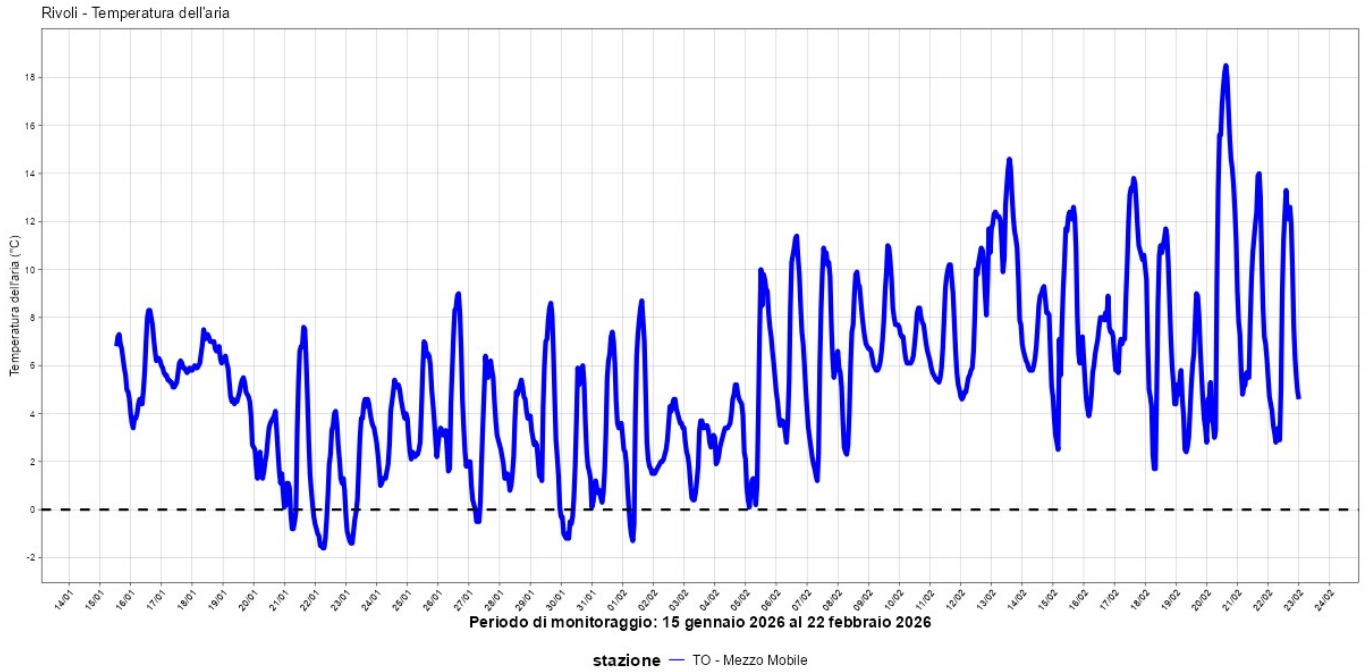
Figura 6: Pressione Atmosferica



La temperatura media di tutto il periodo (Figura 8) è stata di 5.5°C; il valore minimo orario si è raggiunto il 22 gennaio con -1.5°C, mentre il valore massimo pari a 18.5°C è stato rilevato il 20 febbraio.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

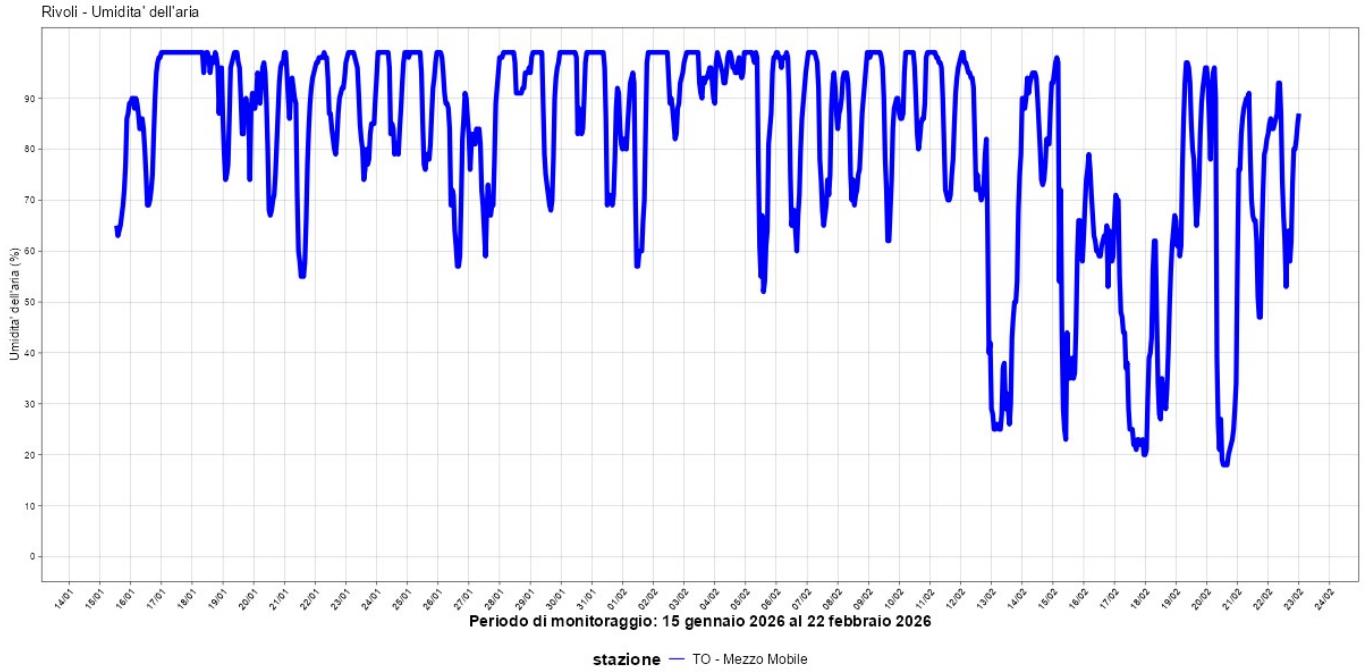
Figura 7 - Temperatura aria



Il periodo della campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da un'alternanza di giornate con umidità relativa elevata a giornate con percentuale di umidità inferiore a 20%.

Durante il periodo che va' dal 15 gennaio al 12 febbraio il ciclo diurno è regolare e l'umidità è elevata, dal 13 febbraio il quadro cambia bruscamente: l'umidità scende a valori molto più bassi (20-50%)

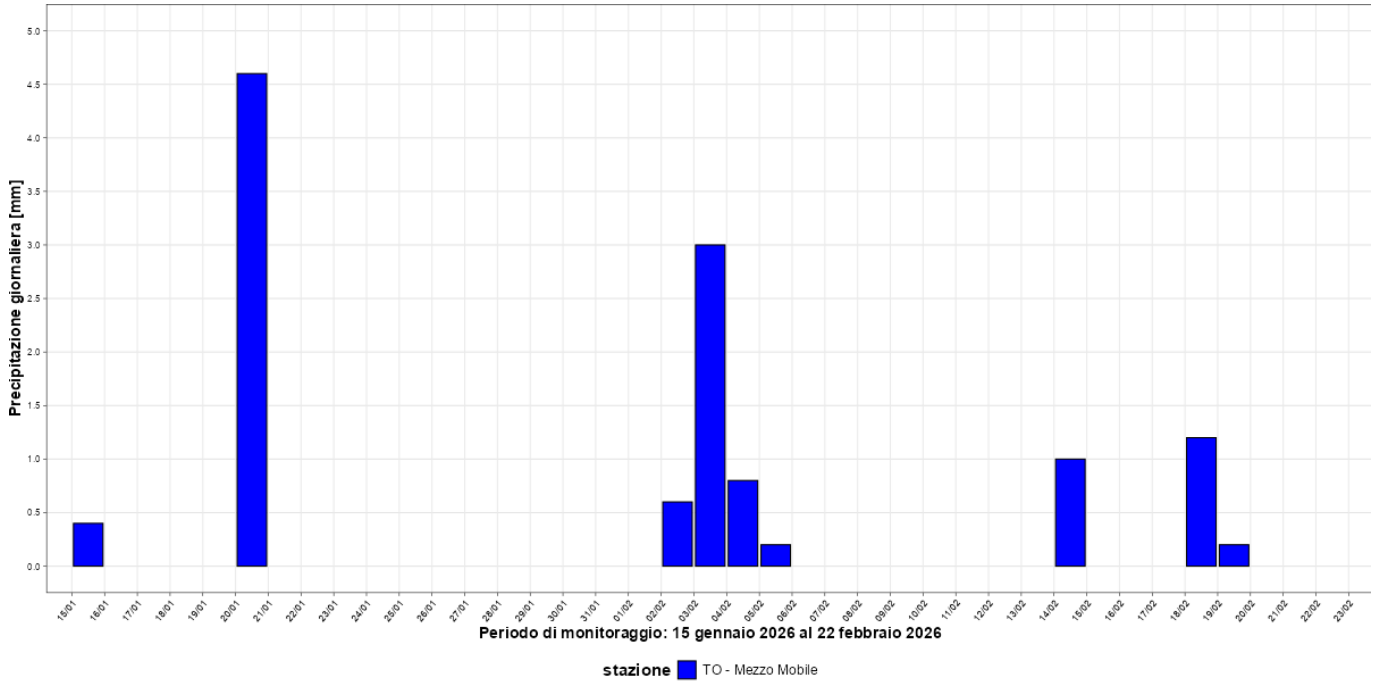
Figura 8: Umidità Relativa



Durante la campagna di monitoraggio si è verificato un evento di pioggia intensa il 20 gennaio ed eventi di pioggia molto debole tra il 2 e il 5, poi il 14 ed infine tra 18 e 19 febbraio (Figura 10).

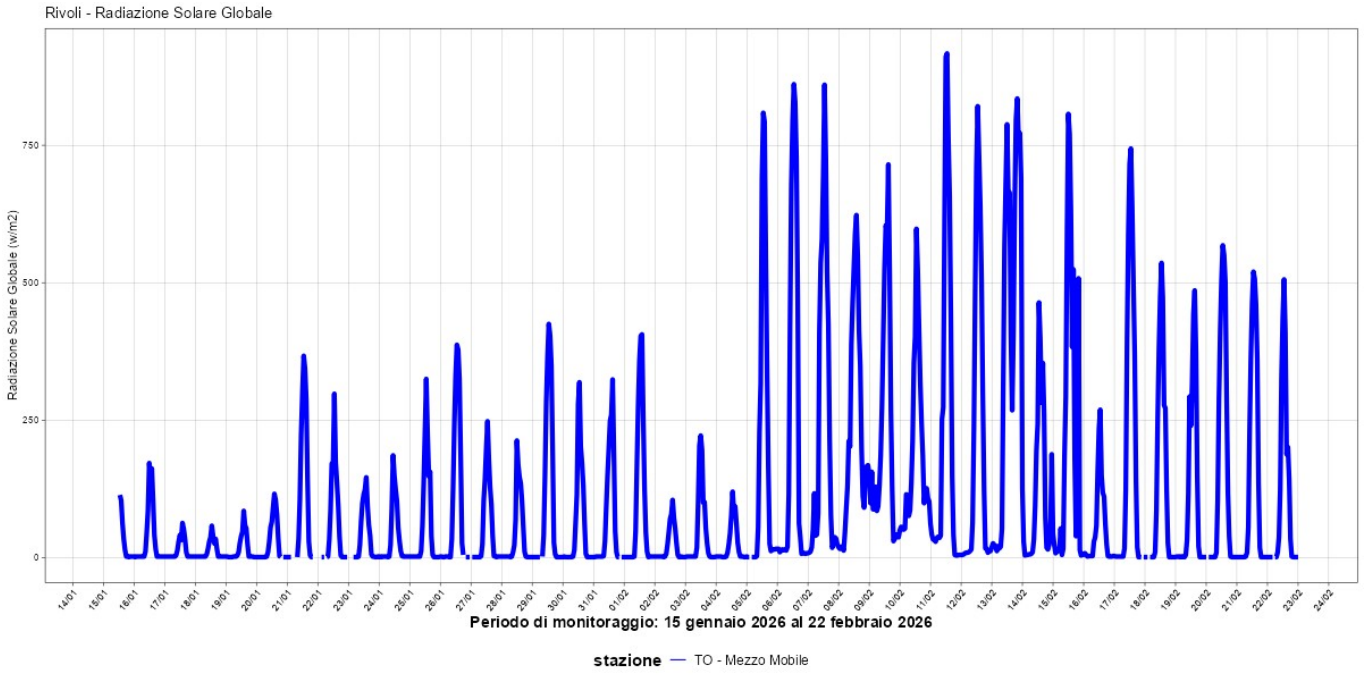
Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 9: precipitazioni atmosferiche



I valori di radiazione solare globale registrati tra inizio campagna e i primi giorni di febbraio hanno dei valori massimi inferiori a 500 W/m^2, dal 5 febbraio i valori massimi sono in deciso aumento superando i 800 W/m^2 (Figura 11).

Figura 10: Radiazione Solare Globale



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4.3 Elaborazione statistiche e grafiche degli inquinanti atmosferici

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento.

Si riporta di seguito l'elenco degli inquinanti analizzati con gli strumenti presenti sul laboratorio mobile.

Tabella 8 – Parametri chimici misurati con il laboratorio mobile

Benzene	C_6H_6	µg/m³
Biossido di azoto	NO_2	µg/m³
Monossido di azoto	NO	µg/m³
Monossido di carbonio	CO	mg/m³
Ozono	O_3	µg/m³
Particolato sospeso PM10	PM10	µg/m³
Particolato sospeso PM2.5	PM2.5	µg/m³
Toluene	$C_6H_5CH_3$	µg/m³

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest (Attività Istituzionali di Produzione) ed è a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati. I dati sono altresì reperibili in rete sul sito "Aria Web" della Regione Piemonte all'indirizzo: https://aria.ambiente.piemonte.it/qualita-aria/dati

4.3.1 Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, in un diagramma concentrazione-tempo, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio. La scala adottata per l'asse delle ordinate permette di evidenziare, laddove esistenti, i superamenti dei limiti.

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il *giorno medio* che si ottiene determinando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio, il valore dell'ora 1:00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1:00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. Nel grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti. In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

4.3.2 Ossidi di Azoto

Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato.

Monossido d'azoto

Benché per il monossido di azoto (NO) la normativa non preveda valori limite di concentrazione, viene comunque misurato in quanto è considerato un precursore dell'inquinamento fotochimico dato che, in presenza di radiazione solare, ossigeno e ozono, si trasforma in biossido di azoto.

Nel corso della campagna di monitoraggio (Tabella 9) ha evidenziato valori medi di 10 µg/m³.

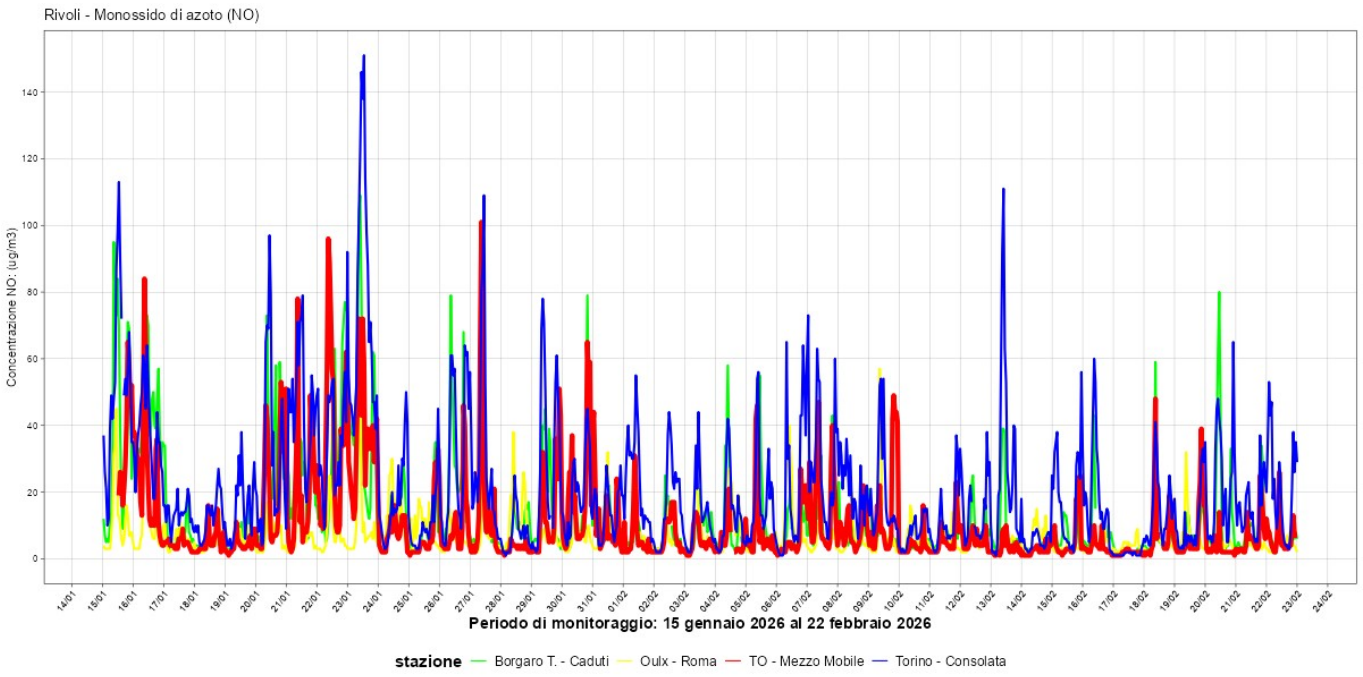
Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Tabella 9: Dati relativi al monossido di azoto (NO) (µg/ m³)

Monossido di azoto (µg/m^3)	
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	37
Media delle medie giornaliere	10
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	101
Ore valide	920
Percentuale ore valide	98%

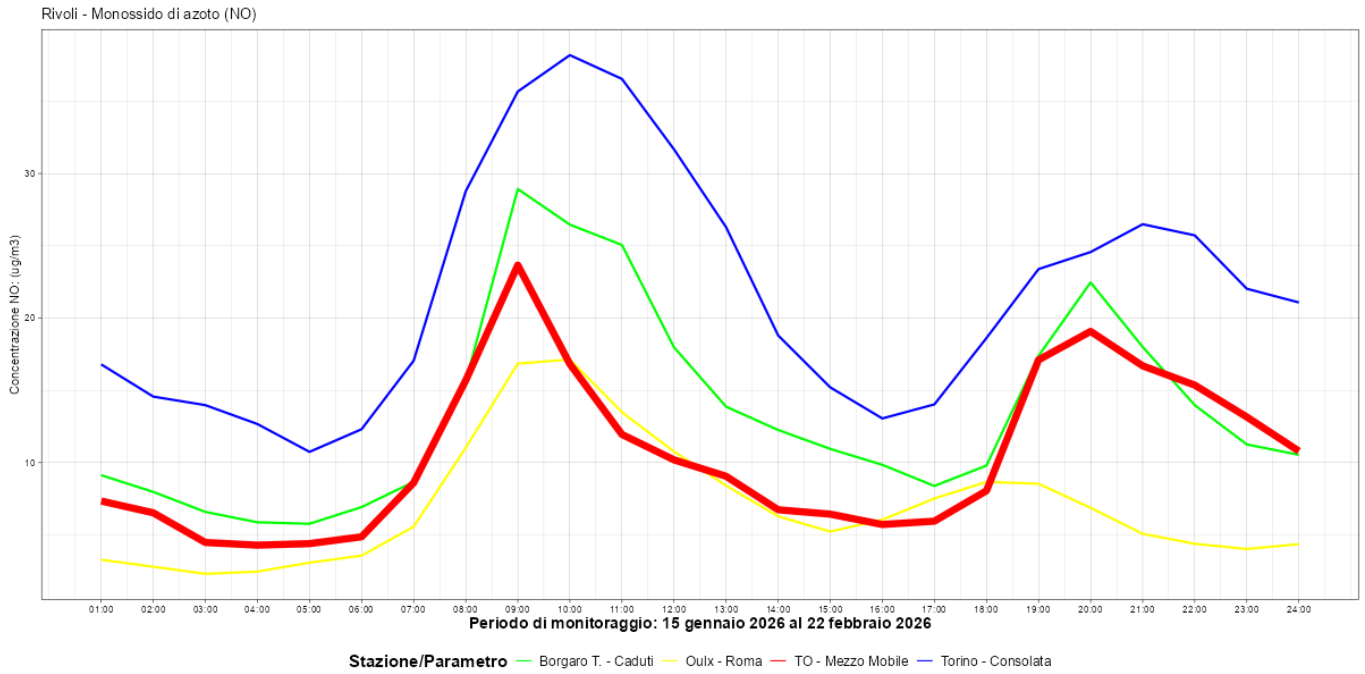
I valori registrati presso il comune di Rivoli, mostrano mediamente dei picchi più contenuti rispetto a quelli misurati presso le stazioni di confronto di Borgaro (fondo suburbano) e Torino-Consolata che risultano maggiormente influenzate dal traffico veicolare, mentre Oulx mostra valori più bassi rispetto alle altre stazioni (Figure 12 e 13).

Figura 11: NO - medie orarie confronto con alcune stazioni della rete fissa



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 12: NO - giorno medio confronto con alcune stazioni della rete fissa



Biossido d'azoto

Il biossido di azoto è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

La formazione di NO_2 è piuttosto complessa, in quanto si tratta di un inquinante di origine mista, in parte originato direttamente dai fenomeni di combustione e in parte prodotto indirettamente dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto (NO) nell'ambito di un insieme complesso di reazioni fotochimiche.

Per quanto riguarda l'NO_2 (Tabella 10), durante il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile non sono stati registrati superamenti del livello di allarme di 400 µg/m³; per il limite orario di 200 µg/m³, non sono stati registrati superamenti, infatti il valore medio orario massimo misurato dal laboratorio Arpa è di 63 µg/m³ .

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Tabella 10: Dati relativi al biossido di azoto (NO_2) (µg/ m^3)

Biossido di azoto (µg/m^3)	
Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	40
Media delle medie giornaliere	25
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	25
Massima media oraria	63
Ore valide	920
Percentuale ore valide	98%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	**0**
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)	**0**
Numero di superamenti livello allarme (400)	**0**
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)	**0**

Nella raffigurazione grafica di Figura 14, si vede chiaramente che l'andamento della campagna di monitoraggio di Rivoli ha valori più alti della stazione fissa di Oulx, come abbiamo visto anche per il parametro **monossido di azoto**, ma con valori abbastanza simili alla stazione di Borgaro la quale è una stazione di fondo suburbana, e inferiori alla stazione di Torino Consolata la quale è classificata stazione di traffico urbano (Figure 14 e 15) .

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 13: NO_2 - confronto con i limiti di legge e con i dati di altre stazioni di monitoraggio

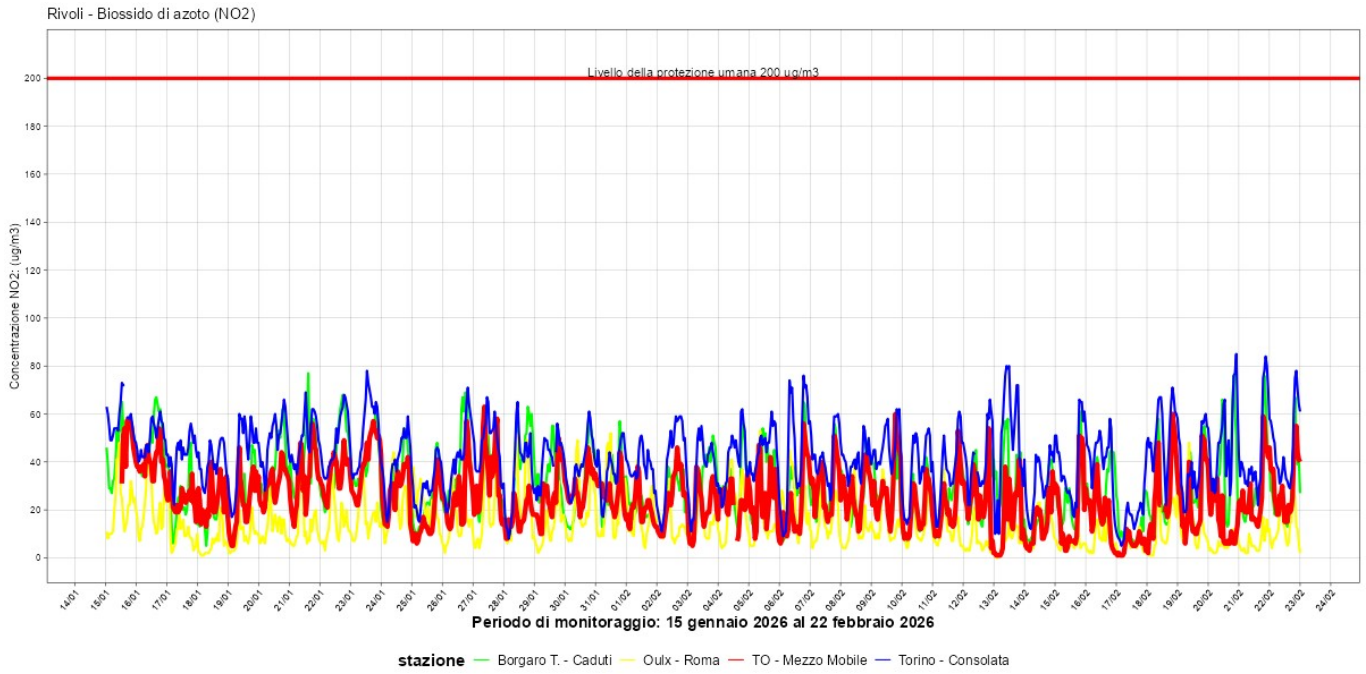
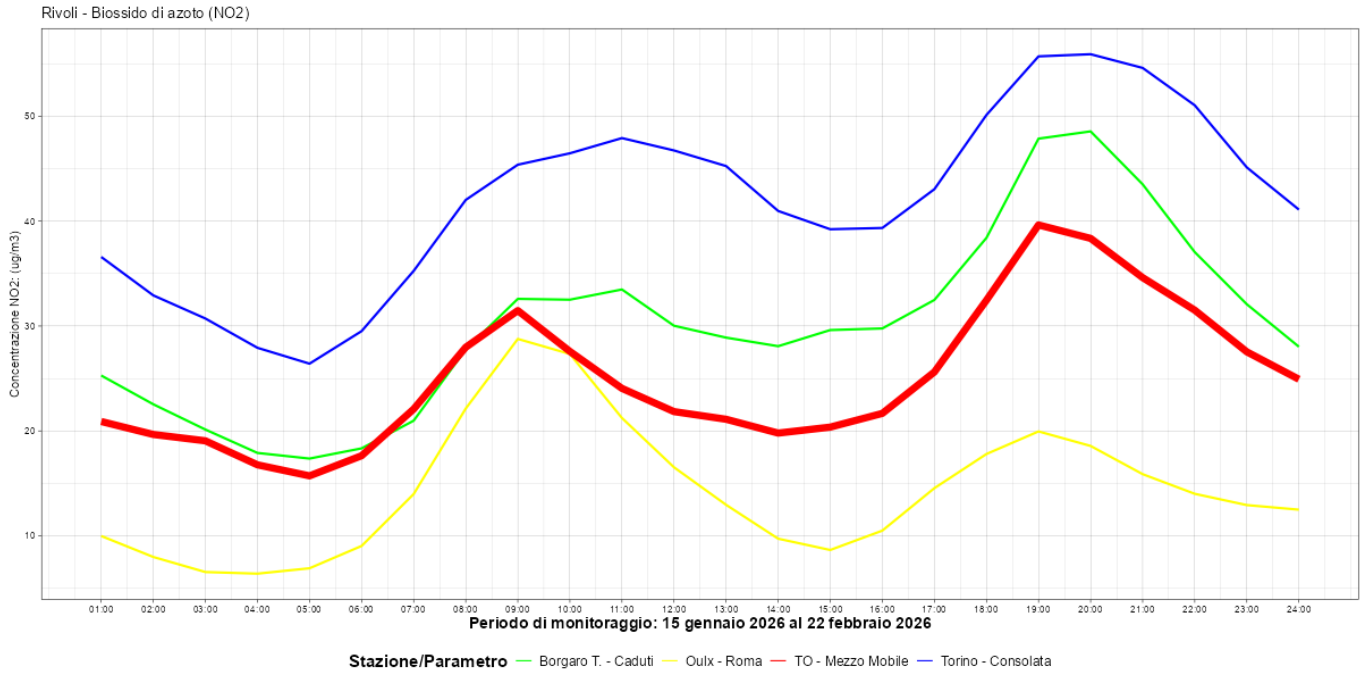


Figura 14: NO_2 - andamento del giorno medio



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4.3.3 Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio è un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3); infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto quando il motore del veicolo funziona al minimo o si trova in decelerazione, ossia in condizioni di intenso traffico rallentato.

Nell'ultimo trentennio si è osservata su tutto il territorio della città metropolitana una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli.

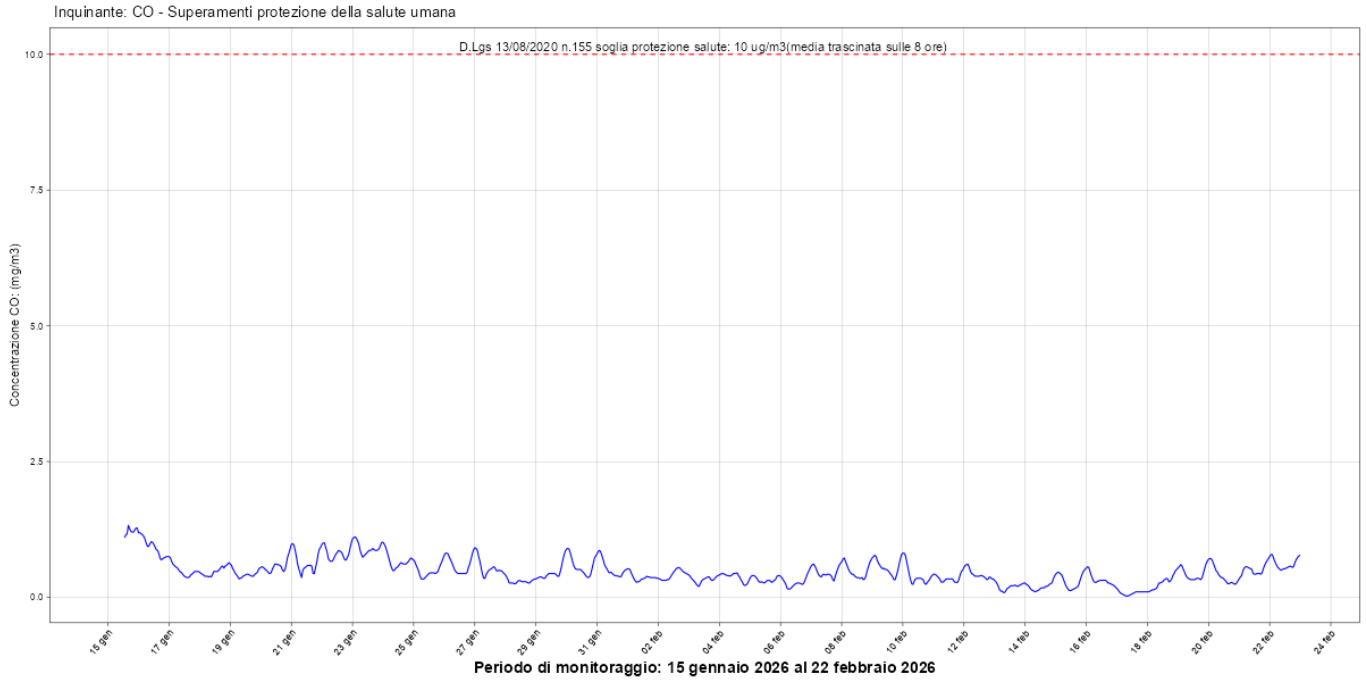
I dati misurati durante la campagna nel comune di Rivoli confermano tale andamento e rispettano ampiamente i limiti normativi. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un limite di 10 mg/m^3, calcolato come media su otto ore consecutive (Figura 16): tale limite viene ampiamente rispettato dal sito in esame il cui valore massimo su otto ore è stato per il periodo del monitoraggio di 1,3 mg/m^3.

Tabella 11: dati relativi al monossido di carbonio (CO) (mg/m^3)

Monossido di carbonio (mg/m^3)	
Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.9
Media delle medie giornaliere	0.5
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	1.8
Ore valide	920
Percentuale ore valide	98%
Minimo medie 8 ore	0.0
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo medie 8 ore	1.3
Percentuale medie 8 ore valide	98%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)	**0**
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)	**0**

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

***Figura 15* - confronto con il limite di legge (media trascinata sulle 8 ore)**



L'andamento delle concentrazioni medie orarie di CO registrate nel corso del monitoraggio eseguito a Rivoli è risultato superiore a quello riscontrato nello stesso periodo presso la stazione di Leinì e presso la stazione di Oulx (Figura 17), mentre le concentrazioni della stazione di Torino Consolata risultano decisamente più elevate, essendo una stazione di traffico urbano. Le stesse considerazioni valgono anche per l'andamento delle concentrazioni nel giorno medio (Figura 18).

Copia di lavoro con segnatura di protocollo

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 16: CO - andamento della concentrazione oraria di CO nel corso della campagna di monitoraggio

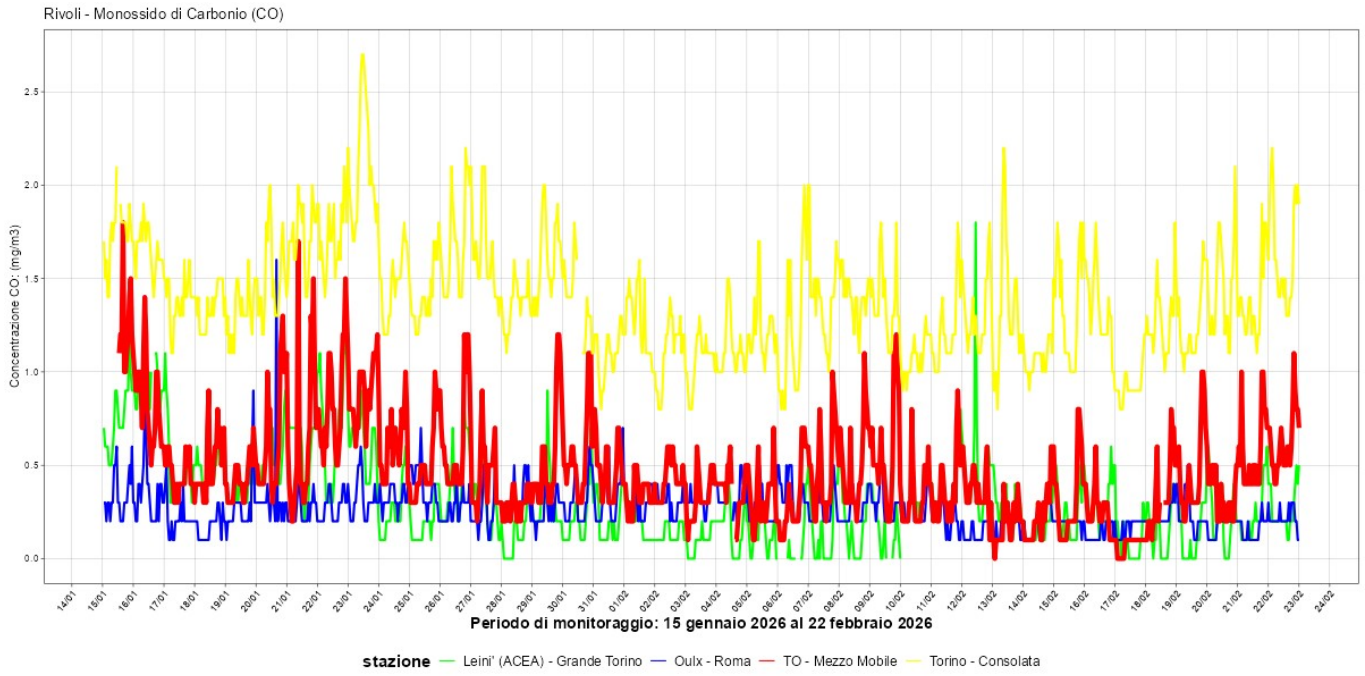
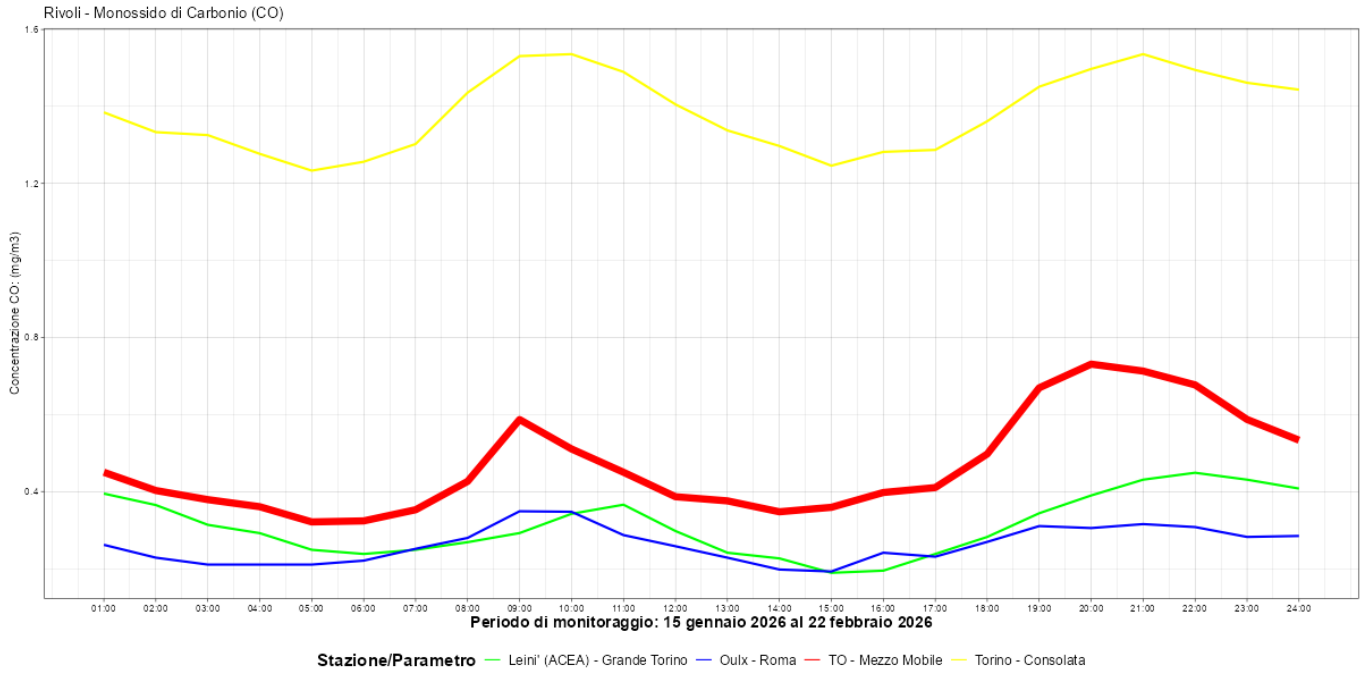


Figura 17: CO - andamento del giorno medio



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4.3.4 Benzene

Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è utilizzato come antidetonante nelle benzine, ma a causa della sua pericolosità per la salute e della facilità con cui contamina l'ambiente, la normativa italiana in vigore ha fissato (a partire dal 1° luglio 1998) il tenore massimo di benzene nelle benzine a 1%. Il benzene viene anche prodotto durante la combustione, a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici.

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, H350;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo);
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

La normativa vigente (D. Lgs. 155/2010) prevede per il benzene un limite annuale pari 5 µg/m³.

La concentrazione media riscontrata presso il sito di Rivoli è stata di 1.6 µg/m^3, con valore massimo orario pari a 6.4 µg/m^3, come riportato in Tabella 12.

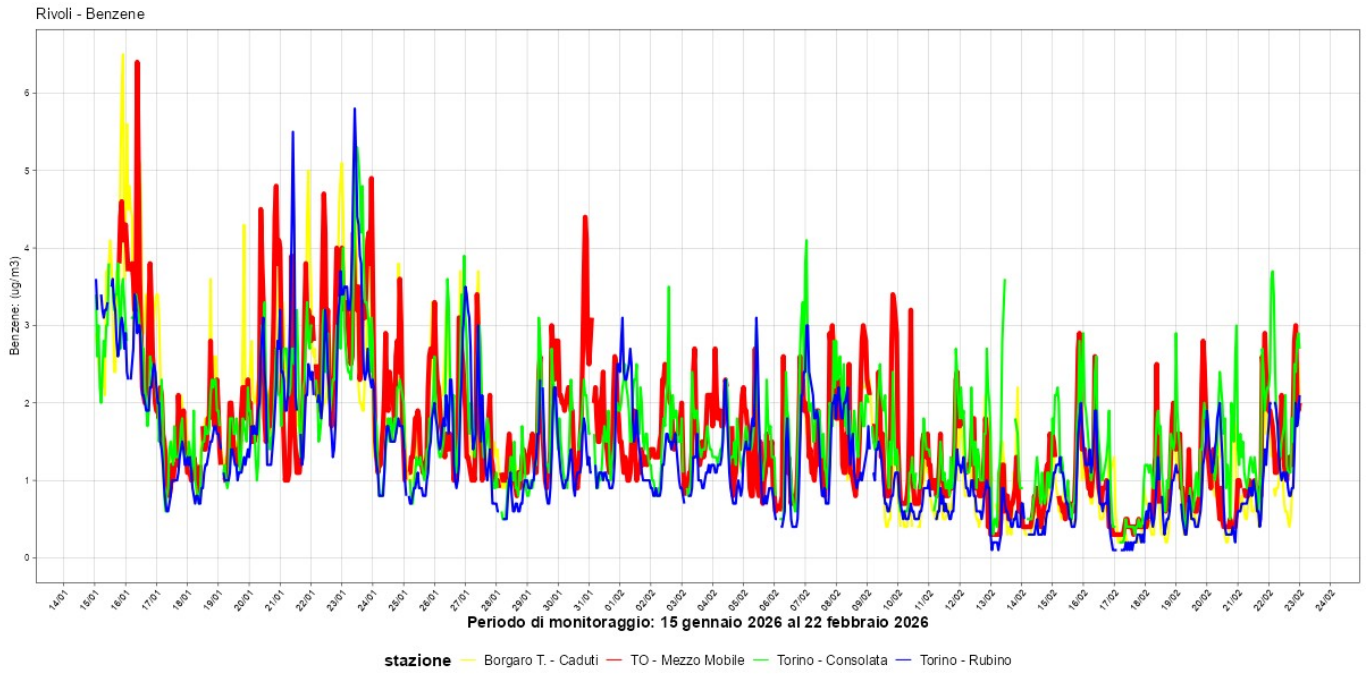
Tabella 12: Dati relativi al benzene (µg/m^3)

Benzene (µg/m^3)	
Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	3.3
Media delle medie giornaliere	1.6
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	1.6
Massima media oraria	6.4
Ore valide	897

In Figura 19 e in Figura 20 si evince che i valori medi orari sono molto simili a quelli della stazione di monitoraggio fissa di Borgaro, mentre risultano mediamente inferiori alla stazione di Torino Rubino, di fondo urbano, per quanto riguarda la stazione fissa di Torino Consolata, risultano nel primo periodo di gennaio superiori, mentre nella parte finale della campagna risultano inferiori.

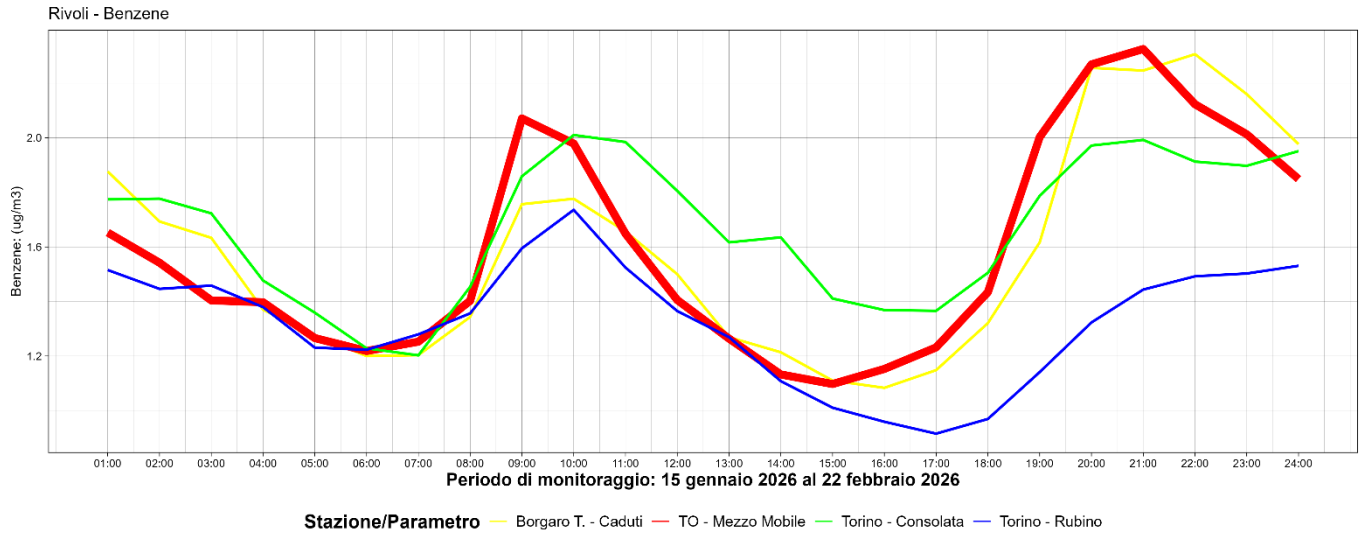
Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 18: Benzene - medie orarie confronto con alcune stazioni della rete fissa



Così come per gli altri inquinanti da traffico già analizzati, nell'andamento del giorno medio si riscontra l'aumento delle concentrazioni in concomitanza agli orari di maggior traffico veicolare. Per quanto riguarda il picco mattutino, i valori più elevati di concentrazione rilevati a Rivoli sono leggermente anticipati rispetto a quelli delle altre stazioni.

Figura 19: Benzene - andamento del giorno medio



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

4.3.5 Particolato Sospeso (PM_{10}) e ($PM_{2.5}$)

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo (sabbie).

Nelle aree urbane il materiale particolato di natura primaria può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dagli impianti di riscaldamento (soprattutto combustibili solidi) dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Una componente significativa del particolato di minori dimensioni ha origine da processi secondari, che a seguito di complessi fenomeni chimico-fisici comportano la formazione di particelle da precursori originariamente emessi in forma gassosa.

Il rischio sanitario legato a questo tipo di inquinamento dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle stesse: le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Diversi studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra la concentrazione di polveri nell'aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, a causa degli inquinanti che queste particelle possono veicolare (es. idrocarburi policiclici aromatici e metalli) e rilasciare nel sistema circolatorio tramite gli alveoli polmonari.

La legislazione italiana, recependo quella europea, con il D.Lgs 155/2010 ha previsto per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, un valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile. Inoltre, è previsto anche un valore limite medio annuo di 40 $\mu g/m^3$ (Allegato XI D.Lgs 155/2010).

Invece, per il PM2.5, la frazione del particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm, la normativa prevede un valore limite annuo pari a 25 $\mu g/m^3$. Disponendo per la campagna di monitoraggio di Rivoli di un periodo di osservazione molto limitato non è possibile un confronto diretto con i limiti di legge.

Particolato PM_{10}

Nel corso del monitoraggio eseguito presso il sito di Rivoli sono stati registrati due superamenti per il particolato PM_{10} del valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ (Tabella 13).

Durante la campagna le concentrazioni medie registrate dal campionatore Arpa sono state di 23 $\mu g/m^3$. Il valore massimo giornaliero è stato riscontrato da Arpa il 23 gennaio con 54 $\mu g/m^3$, e con un valore minimo di 6 $\mu g/m^3$, registrato il14 febbraio.

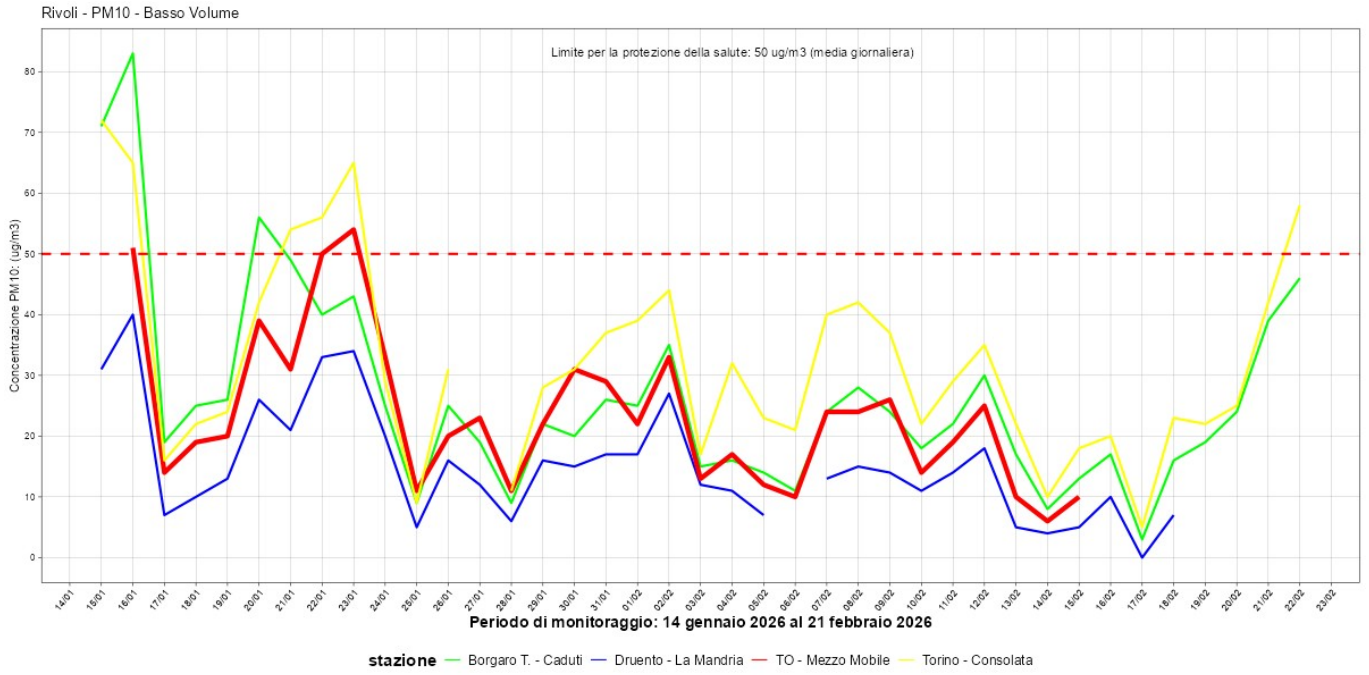
Tabella 13: Dati relativi al particolato sospeso PM_{10} ($\mu g/m^3$)

PM10 ($\mu g/m^3$)	
Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	54
Media delle medie giornaliere	23
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	79%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	2
Numero di medie giornaliere superiori a 45	3

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

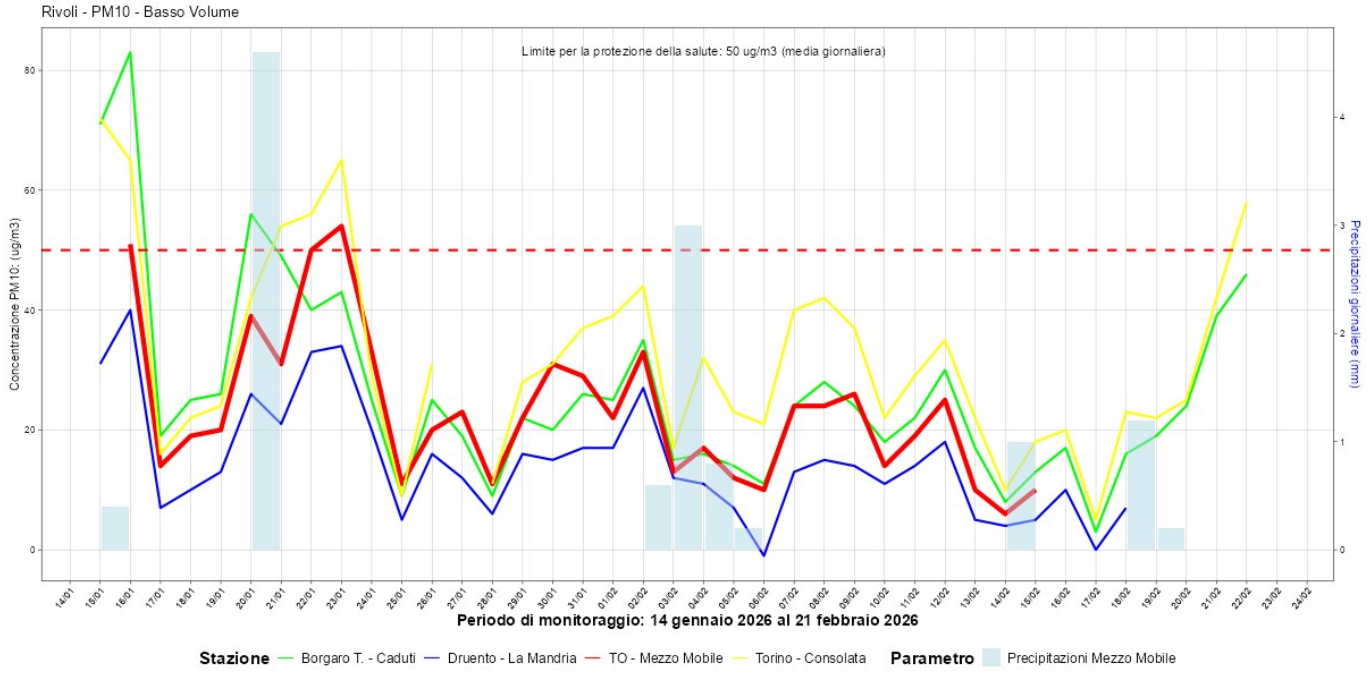
I valori di PM_{10} sono risultati simili alla stazione della rete fissa di rilevamento della qualità dell'aria di Borgaro Torinese, e risultano intermedi tra quelli registrati presso la stazione di Druento (ubicata nel Parco La Mandria) e quelli misurati dalla stazione di traffico urbano di Consolata, che ha registrato valori di concentrazione più alti della campagna di monitoraggio di Rivoli (Figura 20).

Figura 20: Particolato sospeso PM_{10} - confronto con il limite giornaliero per la protezione della salute e con i dati di alcune stazioni della rete fissa



Il grafico di Figura 21 mette in evidenza i valori di concentrazione del particolato con le precipitazioni medie giornaliere riscontrate nel periodo di monitoraggio: le precipitazioni più significative hanno avuto un ruolo determinante nel contenere le concentrazioni di PM_{10}, come per esempio nei quattro giorni consecutivi dove ha piovuto (2-5 febbraio).

Figura 21: Particolato sospeso PM_{10} - precipitazioni atmosferiche



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Particolato $PM_{2.5}$

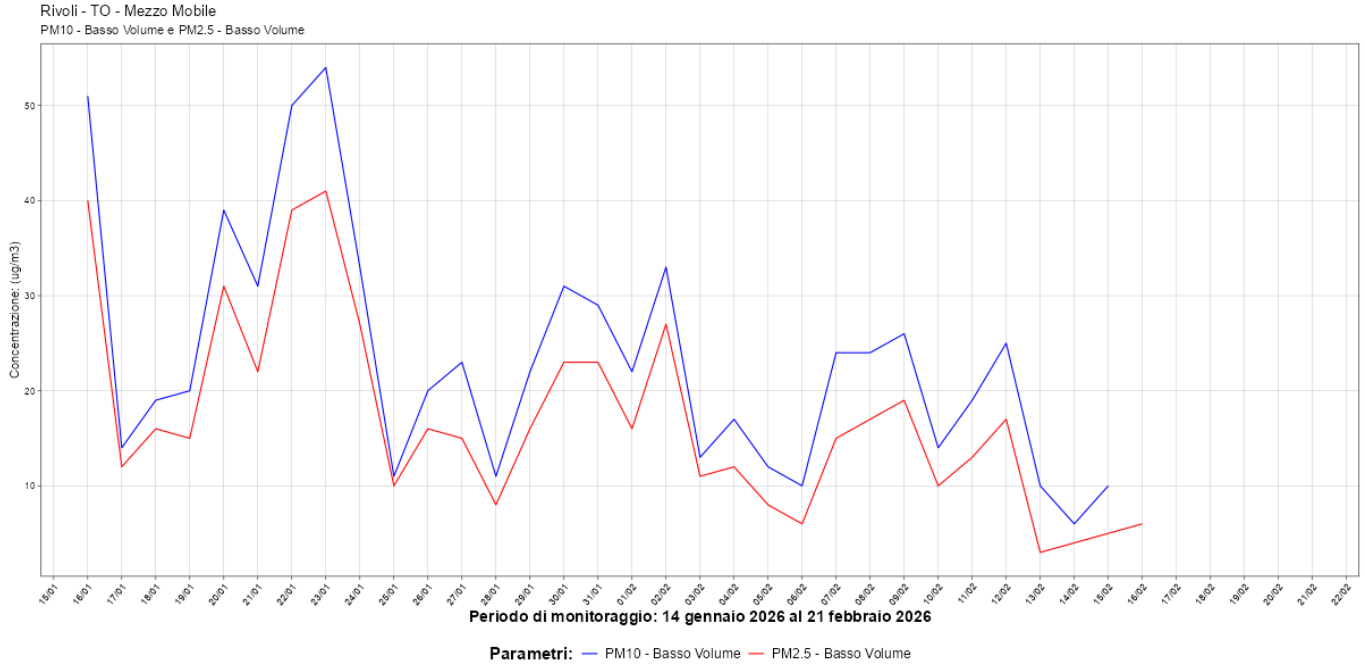
I valori di concentrazione del particolato $PM_{2.5}$ segue, come andamento temporale e valori medi di concentrazione giornaliera, i valori di PM_{10} (vedi Figura 23).

Il valore medio del periodo di monitoraggio è stato di 17 µg/m^3; il valore massimo, pari a 41 µg/m^3 (Tabella 14), è stato misurato il 23 gennaio.

Tabella 14: Dati relativi al particolato sospeso $PM_{2.5}$ (µg/m^3)

PM2.5 (µg/m^3)	
Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	41
Media delle medie giornaliere	17
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	82%
Numero di medie giornaliere superiori a 25	6

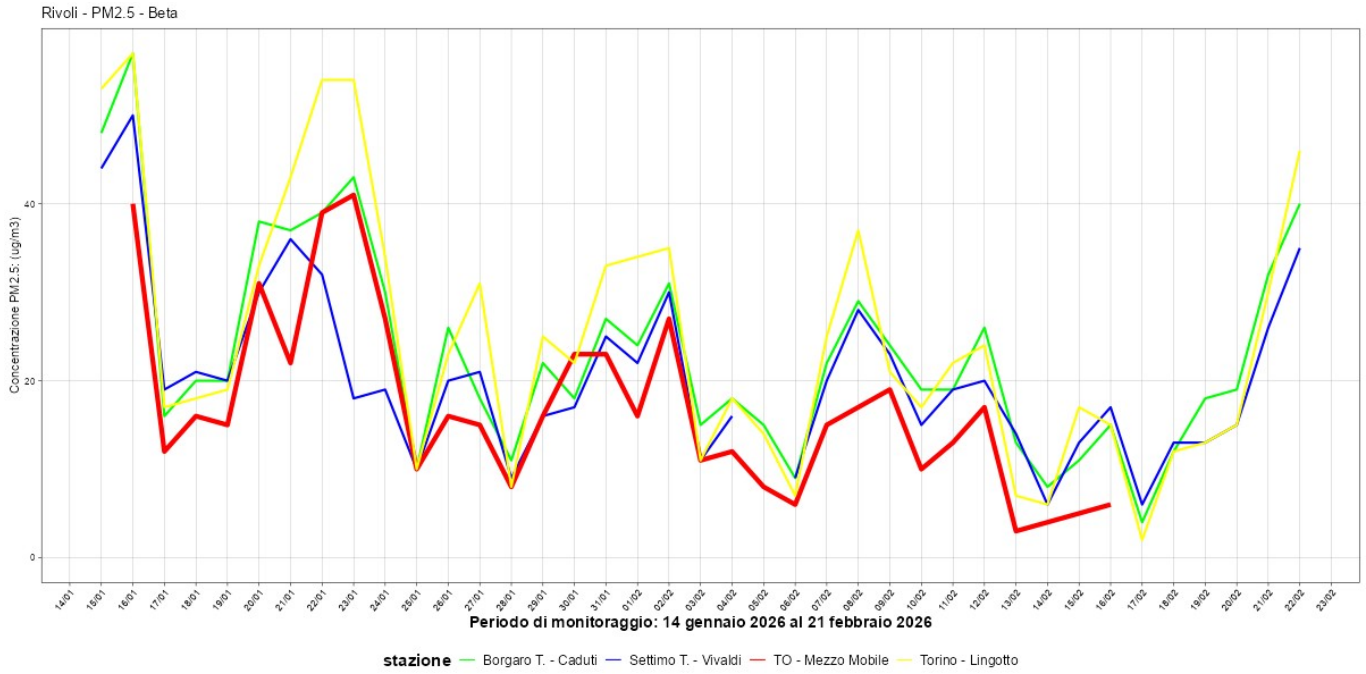
Figura 22: Particolato sospeso PM_{10} e $PM_{2.5}$: confronto



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

In Figura 23 i valori di $PM_{2.5}$ misurati presso il sito di Rivoli sono stati confrontati con le concentrazioni ad esempio la stazione fissa di Borgaro, dove si è riscontrato un andamento simile, cosa già vista per il PM10, mentre per le stazioni fisse di Settimo e Torino-Lingotto si misurano le concentrazioni più alte tra quelle messe a confronto.

Figura 23: Particolato sospeso $PM_{2.5}$ - confronto con i dati di alcune stazioni della rete fissa



4.3.6 Ozono

L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente. L'ozono presente nella troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera, è un inquinante non direttamente emesso da fonti antropiche, che si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite da un intenso irraggiamento solare) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO_X) e i composti organici volatili (VOC).
In forma semplificata, così si possono riassumere le reazioni coinvolte nella formazione di O_3:

$$2NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2 \qquad NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O\cdot \qquad O\cdot + O_2 \rightarrow O_3 \qquad NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

L'elevato potere ossidante dell'ozono è in grado di produrre infiammazioni e danni all'apparato respiratorio più o meno gravi, in funzione della concentrazione cui si è esposti, della durata dell'esposizione e della ventilazione polmonare, in particolar modo nei soggetti sensibili (asmatici, bambini, anziani, soggetti aventi patologie respiratorie).
L'ozono è un inquinante tipicamente estivo, la cui formazione è favorita dall'irraggiamento solare.

Nel corso della campagna di monitoraggio la media dei valori orari è stata di 28 µg/m^3, con una massima media oraria di 97 µg/m^3; quindi, non sono stati registrati superamenti su base oraria del livello di informazione pari a 180 µg/m^3 (Tabella 15). I valori misurati non sono mai risultati superiori al livello di protezione della salute su medie di 8 ore (120 µg/m^3).

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

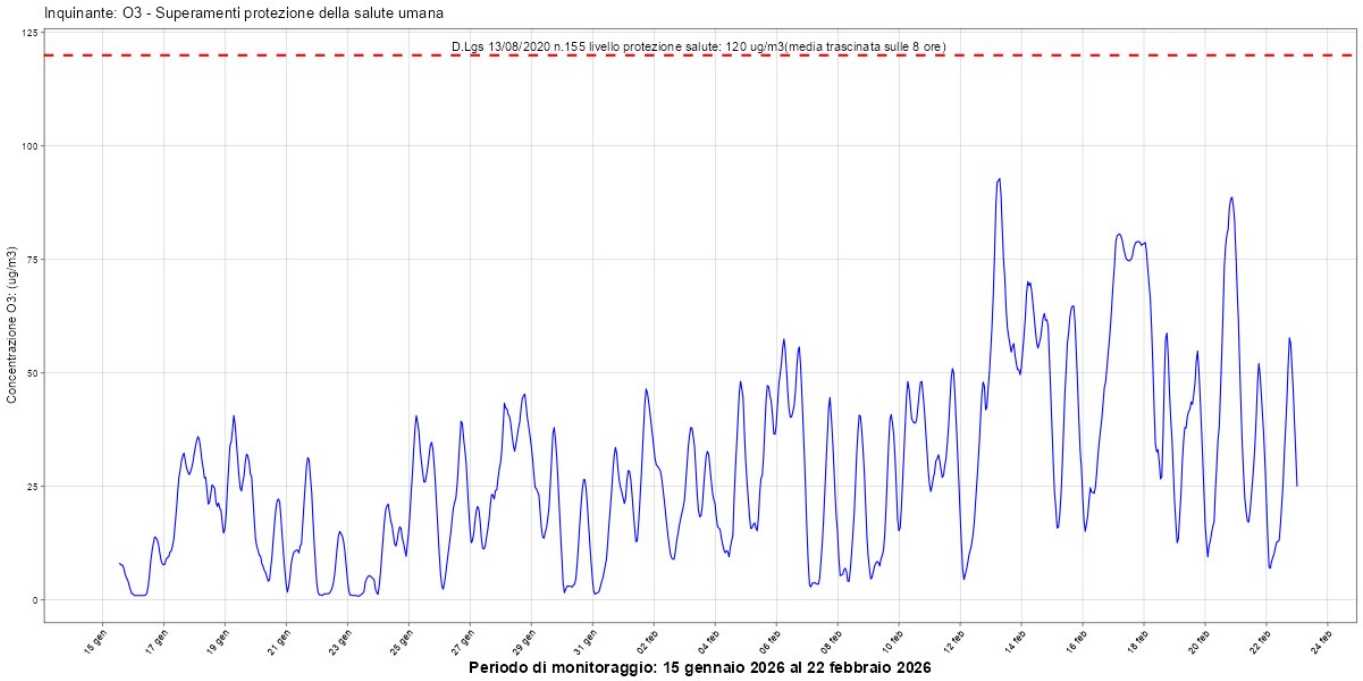
Tabella 15: Dati relativi all'ozono (O_3) (µg/ m^3)

O_3 (µg/m^3)	
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	78
Media delle medie giornaliere	29
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	28
Massima media oraria	97
Ore valide	918
Percentuale ore valide	98%
Minimo medie 8 ore	1
Media delle medie 8 ore	28
Massimo medie 8 ore	93
Percentuale medie 8 ore valide	97%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	**0**
N. di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	**0**
Numero di superamenti livello informazione (180)	**0**
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	**0**
Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)	**0**
Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)	**0**
Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)	**0**

Dal grafico di Figura 25 emerge che, durante la campagna, i valori non siano mai stati superiori al livello di protezione della salute su medie di 8 ore (120 µg/m^3), in linea con la tipica tendenza stagionale; l'ozono infatti è un inquinante che presenta le maggiori concentrazione durante il periodo caldo dell'anno, quando le elevate temperature e l'intenso irraggiamento solare favoriscono la formazione di ozono a partire dai suoi precursori, come ossidi di azoto e composti organici volatili.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

Figura 24: O_3 - superamenti protezione della salute umana



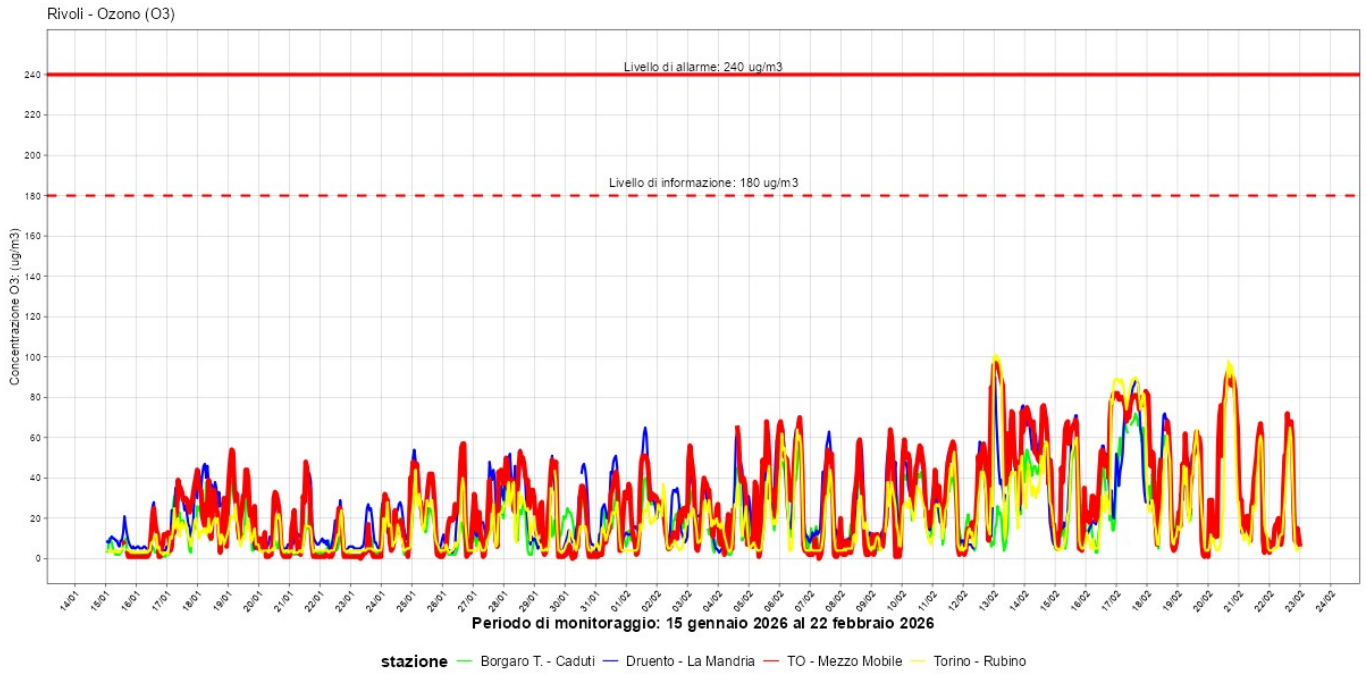
In Figura 26 il profilo orario registrato a Rivoli è stato confrontato con quello di Druento Borgaro e Torino - Rubino, le ultime due stazioni sono di fondo urbano, mentre Druento è una stazione di fondo rurale.

Come si vede dal grafico i valori registrati nella centralina di Druento sono molto simili alla campagna di monitoraggio, mentre Borgaro e Rubino risultano più basse.

Nelle ore di maggiore irraggiamento solare si registrano valori più alti di concentrazione di Ozono, mentre durante il mattino e nelle ore notturne il livello di concentrazione è molto più basso.

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

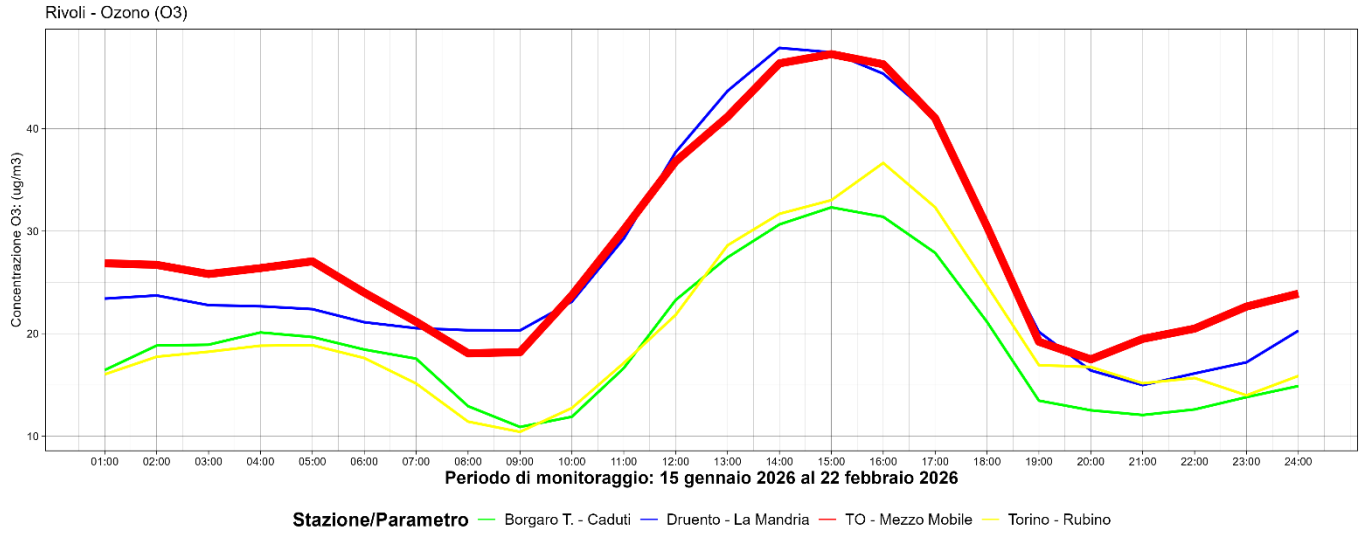
Figura 25: O_3 - confronto con le altre stazioni della CMT e con i limiti di legge



L'andamento del giorno medio dell'ozono, riportato in Figura 27, conferma quanto indicato a commento del grafico precedente.

I valori minimi, anche nelle ore di minore irraggiamento solare e di minore temperatura, scendono molto, dimezzandosi rispetto ai vali valori massimi.

Figura 26: Ozono giorno medio



Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

5

CONCLUSIONI

La campagna di monitoraggio condotta presso il comune di Rivoli con il Laboratorio mobile di Arpa nel periodo 15 gennaio – 23 febbraio 2026, ha mostrato livelli confrontabili e in linea con i valori riscontrati presso le stazioni di fondo urbano della rete di rilevamento della Città Metropolitana di Torino.

Per quasi tutti i parametri analizzati, i valori di concentrazione si sono mantenuti ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

L'unico parametro per il quale sono stati registrati superamenti dei limiti di legge sono le polveri PM_{10}: le concentrazioni rilevate presentano in due giornate valori maggiori di 50 µg/m^3 , in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica.

Copia di lavoro con segnatura di protocollo

Arrivo: AOO CMTO, N. Prot. 00097410 del 06/07/2026

6 APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Ossidi di azoto** **TELEDYNE API 200E**

Analizzatore reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO_x.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.5 ppb.

- **Ozono** **THERMO SCIENTIFIC Mod. 49i**

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O_3 nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.001 ppm.

- **Monossido di carbonio** **TELEDYNE API 300 A**

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 200 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 ppm.

- **Particolato sospeso PM10 e PM2.5** **TECORA CHARLIE AIR GUARD PM**

Campionatore di particolato sospeso PM10: campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm in aria ambiente, con testa di prelievo a norma europea.
Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro di diametro 47 mm.

Campionatore di particolato sospeso PM2.5: campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm in aria ambiente, con testa di prelievo a norma europea.
Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro di diametro 47 mm.

- **Benzene, Toluene, Xileni** **CHROMATOTEC AIR TOXIC CG 866**

Gascromatografo con doppia colonna, rivelatore PID (fotoionizzazione)

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 324 µg/m³;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 µg/m³;
- ✓ Campo di misura xileni: 0 ÷ 442 µg/m³;
- ✓ Campo di misura etilbenzene: 0 ÷ 441 µg/m³;

- **Stazione meteorologica** **LSI LASTEM**

Stazione completa per la misura dei seguenti parametri: velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare.