

Qualità dell'aria a Correggio

Laboratorio mobile e campionatori passivi

08 gennaio – 05 febbraio 2025

07 maggio – 03 giugno 2025



Sommario

Anagrafica di stazione	3
La normativa	5
Dati meteorologici del periodo di misura	6
Andamento degli inquinanti	9
Particolato PM10	9
Particolato PM _{2.5}	10
Biossido di azoto (NO ₂)	11
Monossido di carbonio (CO)	12
Benzene (C ₆ H ₆)	13
Ozono (O ₃)	14
Microinquinanti (metalli e IPA)	15
Raffronto con le altre stazioni	17
Raffronto con le passate campagne di misura	20
Elaborazione settimana tipo	21
Campagne di misura con campionatori passivi	24
Conformità normativa	34
Conclusioni	36

Relazione a cura di:

Sara Fabbi

Luca Torreggiani

Arpae - Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna

Servizio Sistemi Ambientali Area Ovest

Sede di Reggio Emilia

via Amendola, 2 - 42122 Reggio Emilia | tel 0522.336011 | re-urp@arpae.it | pec: aoore@cert.arpae.emr.it

Sede legale Arpae: Via Po, 5 - 40139 Bologna | tel 051.6223811 | pec: dirgen@cert.arpae.emr.it | www.arpae.it | P.IVA 04290860370

Anagrafica di stazione

Campagna invernale

Comune:	Correggio
Posizione:	Piazzale Carducci
Tipologia di postazione:	Fondo
Coordinate UTM:	Long. 10.781803 Lat. 44.770504
Periodo:	08 gen. ÷ 05 feb. 2025

Campagna primaverile

Comune:	Correggio
Posizione:	Piazzale 2 Agosto
Tipologia di postazione:	Traffico
Coordinate UTM:	Long. 10.780450 Lat. 44.775431
Periodo:	07 mag. ÷ 03 giu. 2025

Le campagne di monitoraggio effettuate con l'utilizzo del laboratorio mobile (*stazione di misurazione mobile*) completano ed arricchiscono le informazioni derivanti dalla rete di rilevamento fissa della qualità dell'aria (RRQA), fornendo misure indicative sulla qualità dell'aria anche in territori non direttamente monitorati con stazioni fisse e consentendo di approfondire specifiche problematiche.

La strumentazione utilizzata dal laboratorio mobile è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse e risponde alle specifiche previste dalla legislazione vigente (D.Lgs. 155/2010).

Per misurazioni effettuate con stazioni di misurazione mobili (*misurazioni indicative*¹), la normativa richiede, come obiettivo di qualità dei dati, un periodo di copertura minimo del 14%, pari a 8 settimane all'anno distribuite nei diversi periodi meteorologici. Pertanto, la programmazione delle campagne prevede, di norma, due periodi di misura di 4 settimane ciascuno, rispettivamente nel semestre freddo e in quello caldo.

Il sito di misura viene individuato tenendo conto dei criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle stazioni di rilevamento nell'Allegato III del D. Lgs. 155/2010.

Nel caso specifico, il laboratorio mobile è stato collocato per il periodo invernale, presso Piazzale Carducci, a fianco della zona a traffico limitato, invece per il periodo primaverile presso Piazzale 2 Agosto, di fronte all'Ospedale San Sebastiano, a fianco di via Campagnola. Nelle figure 1 e 2 si riporta l'immagine con l'esatta posizione del laboratorio.

¹ DLgs 155/2010 - Art. 2 - Definizioni (*omissis*) u) misurazioni indicative: misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi, effettuate in stazioni ubicate presso siti fissi di campionamento o mediante stazioni di misurazione mobili, o, per il mercurio, metodi di misura manuali come le tecniche di campionamento diffusivo.

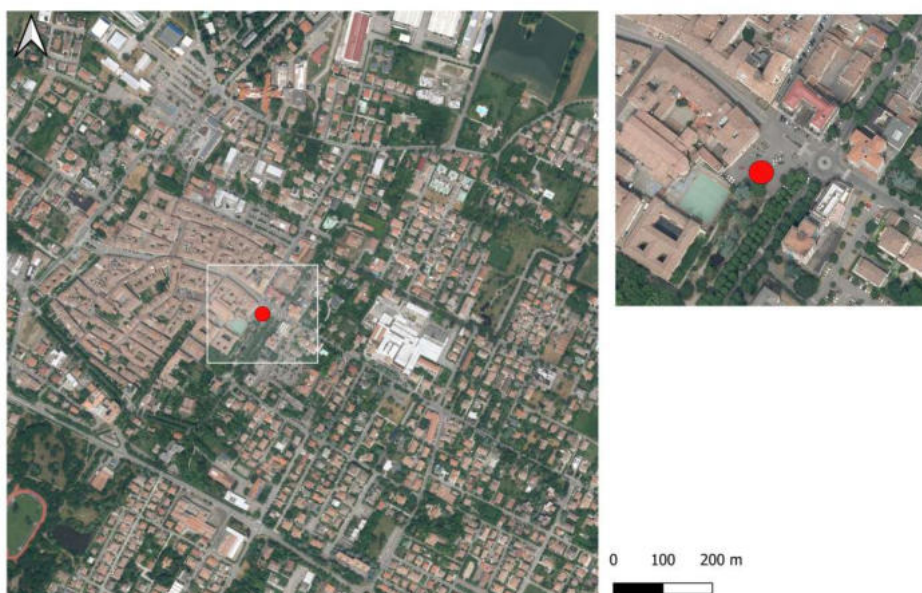


Figura 1 – Collocazione del Laboratorio Mobile, durante il monitoraggio INVERNALE della qualità dell'aria 2025



Figura 2 – Collocazione del Laboratorio Mobile, durante il monitoraggio ESTIVO della qualità dell'aria 2025

La normativa

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010, recependo la Direttiva Europea 2008/50/CE, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.

In particolare, al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, il Decreto stabilisce limiti di concentrazione a lungo e a breve termine a cui attenersi per i diversi inquinanti considerati, oltre ad obiettivi, soglie di informazione e di allarme. Per gli inquinanti misurati dalla strumentazione installata sul laboratorio mobile, i limiti normativi sono riportati in tabella 1.

Valori Limite DLgs 155/10	SO₂	Media oraria (max 24 volte anno)	350 µg/m ³
		Media 1 giorno (max 3 volte anno)	125 µg/m ³
	NO₂	Media oraria (max 18 volte anno)	200 µg/m ³
		Media anno civile	40 µg/m ³
	Benzene	Media anno civile	5 µg/m ³
	CO	Media max giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
	PM10	Media 1giorno (max 35 volte anno)	50 µg/m ³
		Media anno civile	40 µg/ m ³
	PM2.5	Media anno civile	25 µg/m ³
	Ozono O₃	Valore Obiettivo Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (max 25 volte in un anno)	120 µg/m ³
		Obiettivo a lungo termine Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
		Soglia di informazione Media di 1 ora	180 µg/m ³

Tabella 1 - Valori limite e obiettivo delle concentrazioni in aria dei principali inquinanti atmosferici

I limiti, come risulta dalla tabella, vengono calcolati in riferimento ai valori delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel corso di un anno civile (dal 1° gennaio al 31 dicembre): per campagne di breve durata (seppur rappresentative dell'evoluzione stagionale) non è possibile, quindi, esprimersi formalmente sul superamento o meno di limiti. Tuttavia, il confronto statistico tra quanto rilevato nella campagna e quanto misurato con continuità da anni nelle diverse stazioni fisse della RRQA, consente di effettuare delle stime.

Dati meteorologici del periodo di misura

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici in un sito dipendono dalle emissioni e dalle condizioni meteorologiche; queste ultime influiscono sia sulla dispersione/accumulo, sia sulla formazione di alcuni inquinanti (inquinanti secondari o a significativa componente secondaria).

È quindi importante che i livelli di concentrazione osservati, soprattutto nel caso di un monitoraggio effettuato per un periodo limitato, siano valutati anche alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi.

I dati meteorologici di temperatura, umidità relativa, pioggia, direzione e velocità del vento sono quelli registrati dalla strumentazione presente nel laboratorio mobile integrati a seconda delle necessità dai dati meteo-idrologici della rete ARPAE (tabella 2).

	Periodo invernale			Periodo estivo		
	Min	Media	Max	Min	Media	Max
Temperatura (°C)	-6,2	4,5	17,3	9,9	19,4	32,0
Umidità relativa (%)	45,0	89,5	99,0	23,2	66,4	99,3
Velocità vento (m/s)	0,0	1,1	5,9	0,0	1,2	4,5
Pioggia (mm)	Tot.: 25,2	N° gg: 12 (>0,1 mm)		Tot.: 21,4	N° gg: 7 (>0,1 mm)	

Tabella 2 – Alcune statistiche dei parametri meteorologici rilevati nella postazione mobile, nel periodo di misura (invernale ed estivo)

Alcuni fenomeni chimico-fisici che avvengono in atmosfera, legati alle condizioni meteorologiche, influenzano i livelli di concentrazione degli inquinanti rilevati. Generalmente, durante il giorno, un maggior irraggiamento solare produce un maggior riscaldamento della superficie terrestre che, rilasciando parte dell'energia all'aria sovrastante, la riscalda. Nel primo strato di atmosfera si instaurano così dei moti convettivi che hanno l'effetto di rimescolare e diluire le sostanze presenti diminuendone le concentrazioni. Viceversa, durante la notte, il cielo sereno porta ad un rapido raffreddamento notturno del suolo e, quindi, degli strati bassi dell'atmosfera: l'aria diventa più stabile e gli inquinanti tendono a non diluirsi, determinando quindi un aumento delle loro concentrazioni. Questo fenomeno è attenuato nel caso ci sia copertura nuvolosa.

In riferimento ai periodi in cui sono state effettuate le misure nella postazione di Castelnovo, dalla tabella 2 si osserva che:

Periodo invernale



Per quanto riguarda le temperature si sono verificati valori medi di 4,5°C, con un massimo di 17,3°C, in linea con le medie regionali di gennaio di 5 °C, superiori al clima 1991-2020 di +1,8°C.



Le precipitazioni, con un totale di 25,2 mm di pioggia associate a livelli di umidità del 99 %, sono inferiori rispetto al valore totale medio mensile regionale che è invece di circa 72,6 mm, questo è dovuto alla distribuzione molto disomogenea delle precipitazioni sul territorio (bollettino mensile meteo – Gennaio 2025, SIMC).

Periodo primaverile



Le temperature massima hanno raggiunto i 32,0°C con una media di circa 19,4°C, i valori sono superiori alle medie regionali di maggio, pari a 16,7°C, che risultano invece pari alle attese climatiche 1991-2020. Questo può dipendere dal fatto che il periodo della campagna include anche i primi giorni del mese di giugno.



Le precipitazioni nel periodo hanno raggiunto un totale di 21,4 mm, associate a livelli di umidità del 99 %, questo valore è inferiore alle precipitazioni totali medie regionali di 67,2 mm. Questa anomalia negativa è confermata anche dal bollettino mensile meteo di maggio, dove si registrano forti anomalie negative concentrate nella pianura tra Reggio Emilia e Bologna.

I grafici seguenti sintetizzano gli andamenti descritti dei parametri meteorologici, nei periodi di misura.

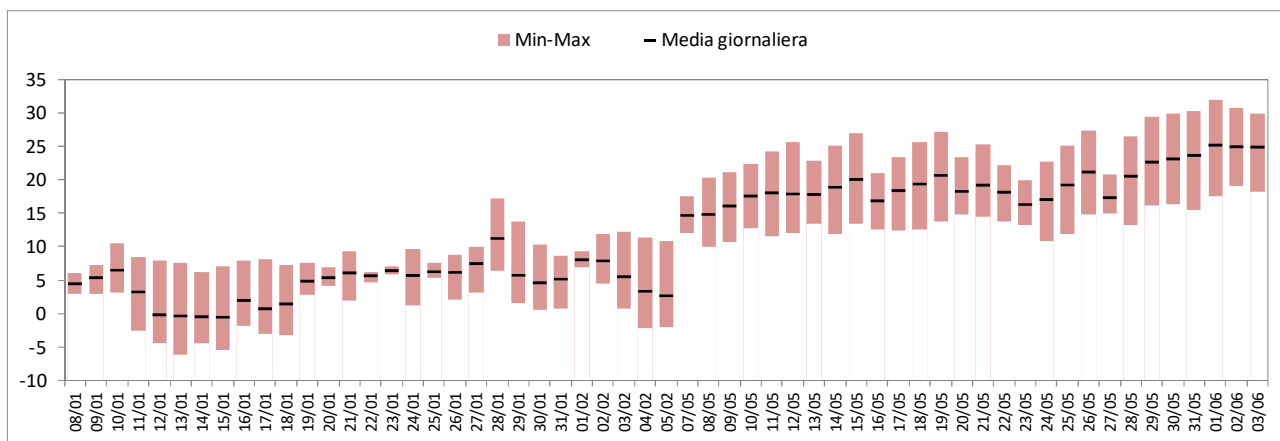


Figura 3 – Andamento delle temperature (min-media-max giornaliera, °C), nei periodi di misura

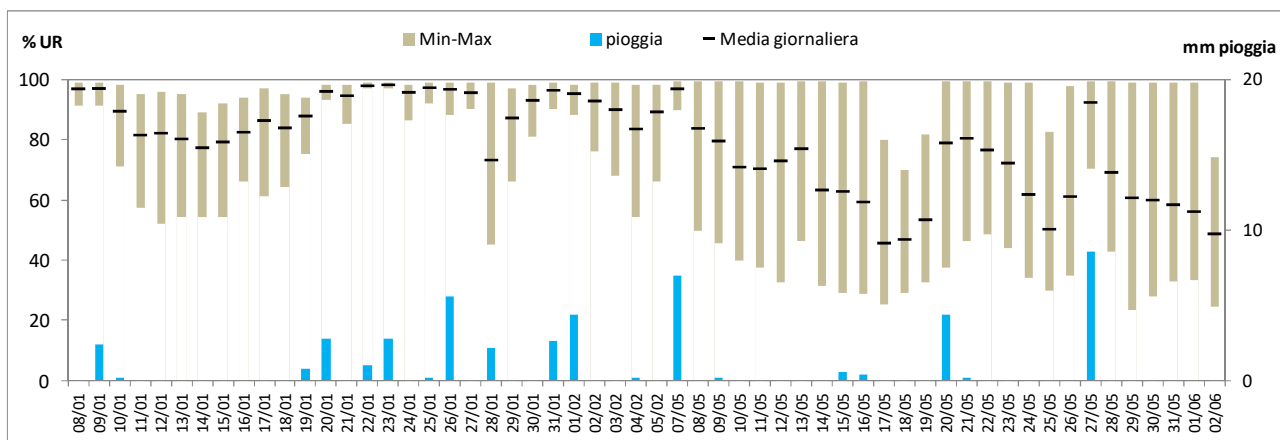


Figura 4 – Andamento dell'umidità relativa (min-media-max giornaliera, %) e pioggia accumulata (mm), nei periodi di misura



I dati di velocità del vento, rilevati nei due periodi di misura, indicano che l'area è stata caratterizzata da velocità del vento bassa (la distribuzione percentuale della velocità secondo la scala di Beaufort è riportata in figura 5): le velocità più elevate non hanno superato il regime di brezza tesa per entrambi i periodi, con la preponderanza dei dati classificati come “bava di vento” (velocità tra 0,3 - 1,5 m/s). Le rose dei venti (fig. 6) mostrano in entrambi i periodi due direzioni prevalenti dei venti, da Sud-Ovest e da Est. Si osserva una maggiore ventosità nel periodo primaverile.

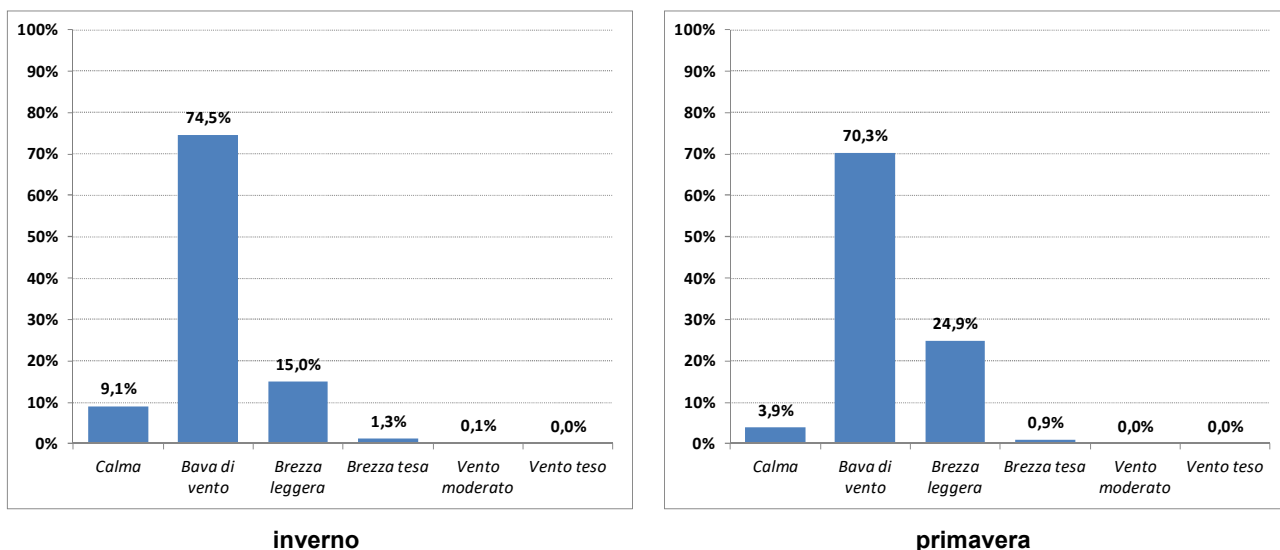


Figura 5 - Classi Beaufort in funzione della velocità del vento (m/s)

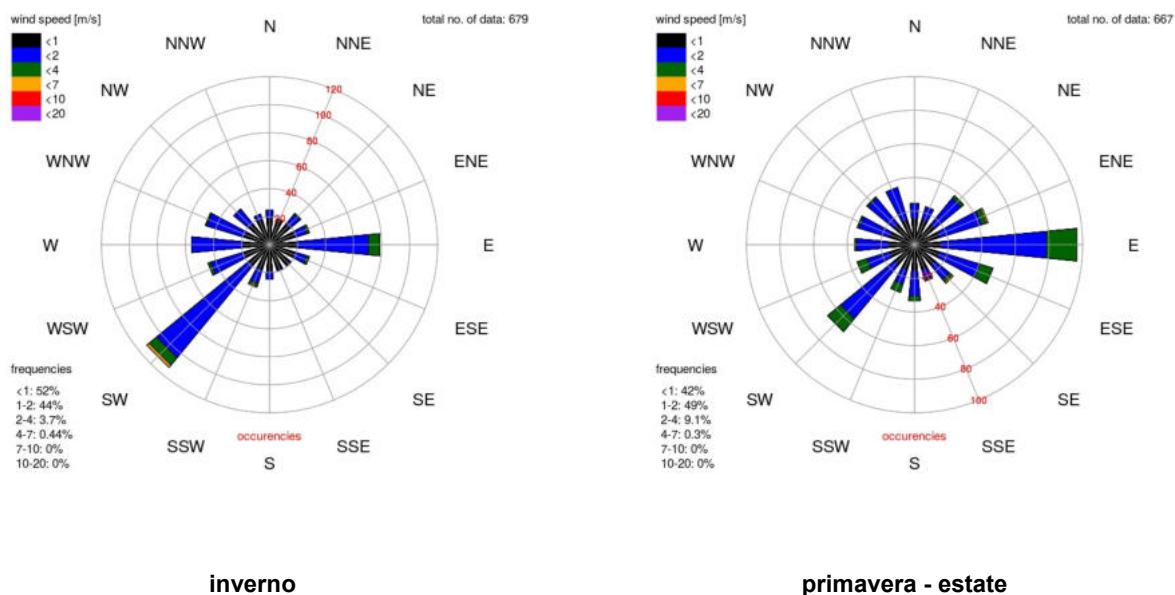


Figura 6 – Rosa del vento (distribuzione delle velocità del vento per direzione di provenienza) c/o il Laboratorio Mobile nel periodo invernale (a sinistra) ed estivo (a destra)

Andamento degli inquinanti

La strumentazione presente sulla stazione mobile consente il monitoraggio con cadenza oraria degli inquinanti gassosi, quali ossidi di azoto (NO ed NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), benzene (C₆H₆), etilbenzene, Xileni (orto-meta-para) e toluene, oltre alla misura giornaliera del particolato (PM10 e PM2.5). Qui di seguito si riporta un commento sintetico distinto per ogni inquinante e si rimanda ai capitoli successivi per analisi più approfondite.

Particolato PM10

La media delle concentrazioni di particolato PM10, in figura 7 e 8, durante la campagna invernale è stata di 35 µg/m³ mentre nel periodo estivo di 15 µg/m³.

Nel corso della campagna invernale si sono verificati 2 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³, il 16 e il 31 gennaio, con una massima giornaliera di 68 µg/m³ nella giornata del 16 gennaio come si osserva in fig.7. Il dato di PM10 del 20 gennaio manca a causa di un problema strumentale.

Nel corso della campagna estiva i valori sono rimasti sempre contenuti, con un massimo di 23 µg/m³, e non si sono registrati episodi di superamento del valore limite giornaliero. Il 20 maggio manca il dato a causa di un intervento di manutenzione allo strumento.

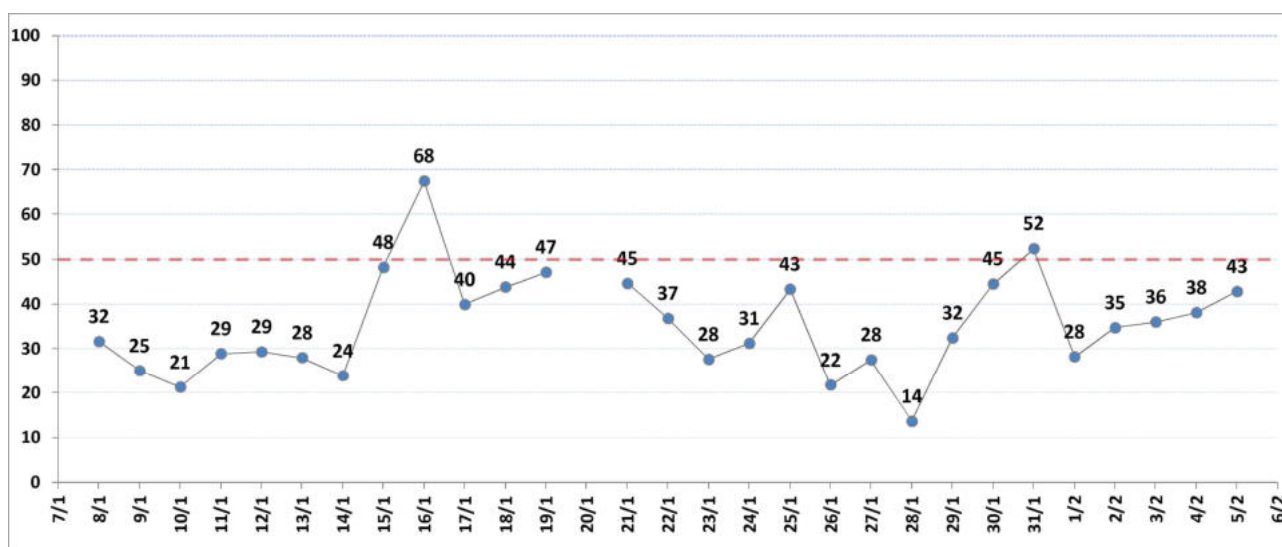


Figura 7 – Andamento giornaliero del PM10 (µg/m³) durante il monitoraggio nel periodo invernale

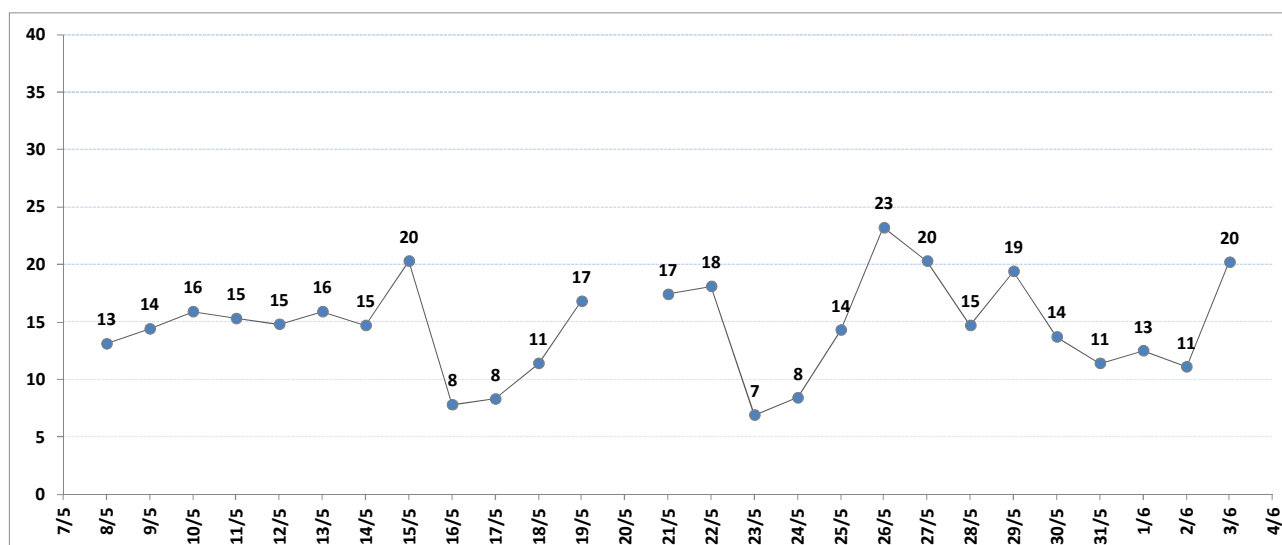


Figura 8 – Andamento giornaliero del PM10 (µg/m³) durante il monitoraggio nel periodo estivo

Particolato PM_{2.5}

La media delle concentrazioni di particolato PM_{2.5}, in figura 9 e 10, è stata pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo invernale e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo estivo.

In entrambe le campagne le concentrazioni si sono mantenute su livelli abbastanza contenuti, soprattutto in primavera-estate come prevedibile, con un massimo di 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo invernale e di 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in quello estivo. In inverno mancano i dati del 28 e 29 gennaio mentre in primavera-estate quello del 14 maggio a causa di interventi di manutenzione dello strumento.

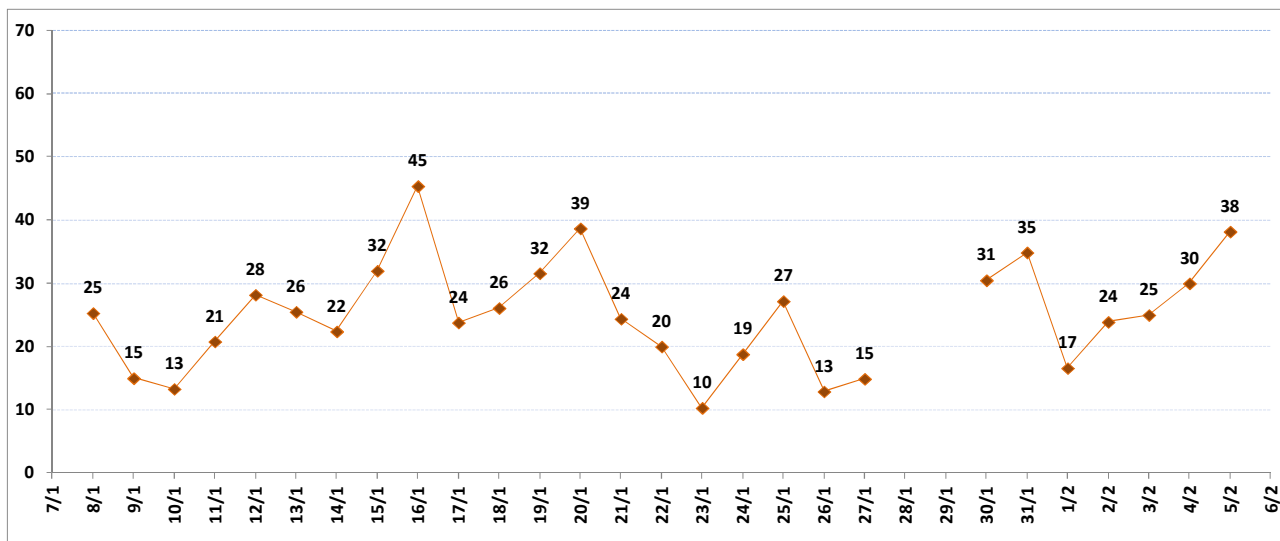


Figura 9 – Andamento giornaliero del PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante il monitoraggio nel periodo invernale

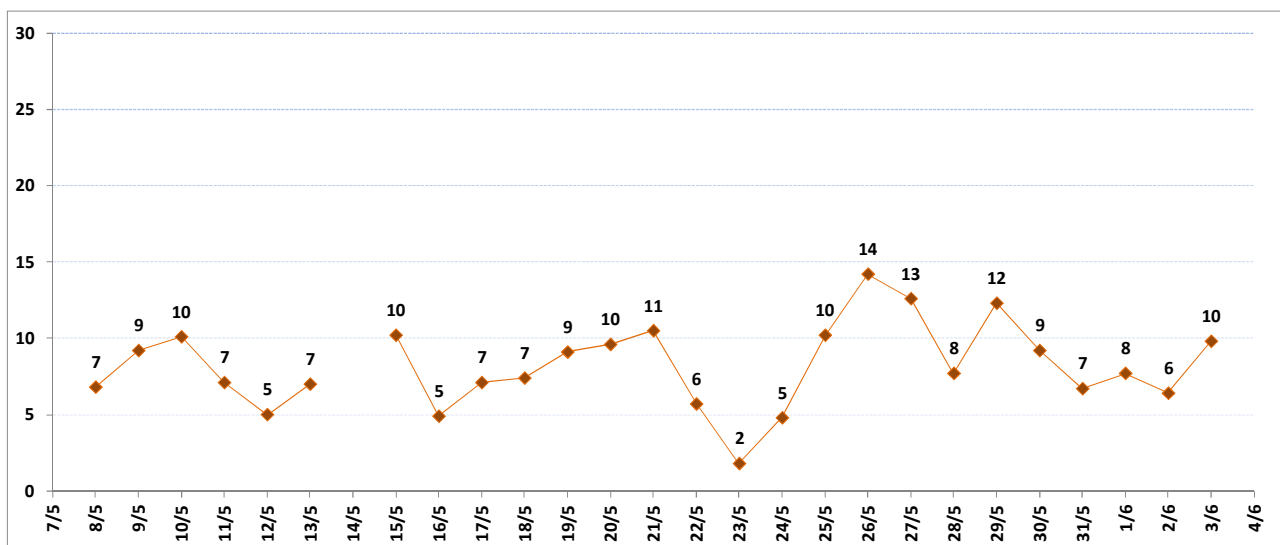


Figura 10 – Andamento giornaliero del PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante il monitoraggio nel periodo estivo

Biossido di azoto (NO₂)

Nel corso della campagna invernale la concentrazione media di NO₂, in figura 11, è stata di 29 µg/m³, con un valore massimo orario di 65 µg/m³, verificato dalle ore 19:00 alle 20:00 del 04 febbraio.

In figura 12 durante la campagna estiva la concentrazione media è stata di 13 µg/m³, con valori massimi di 70 µg/m³, verificato dalle ore 20:00 alle 21:00 del 29 maggio. In entrambe le campagne i valori si sono mantenuti al di sotto del valore limite di 200 µg/m³.

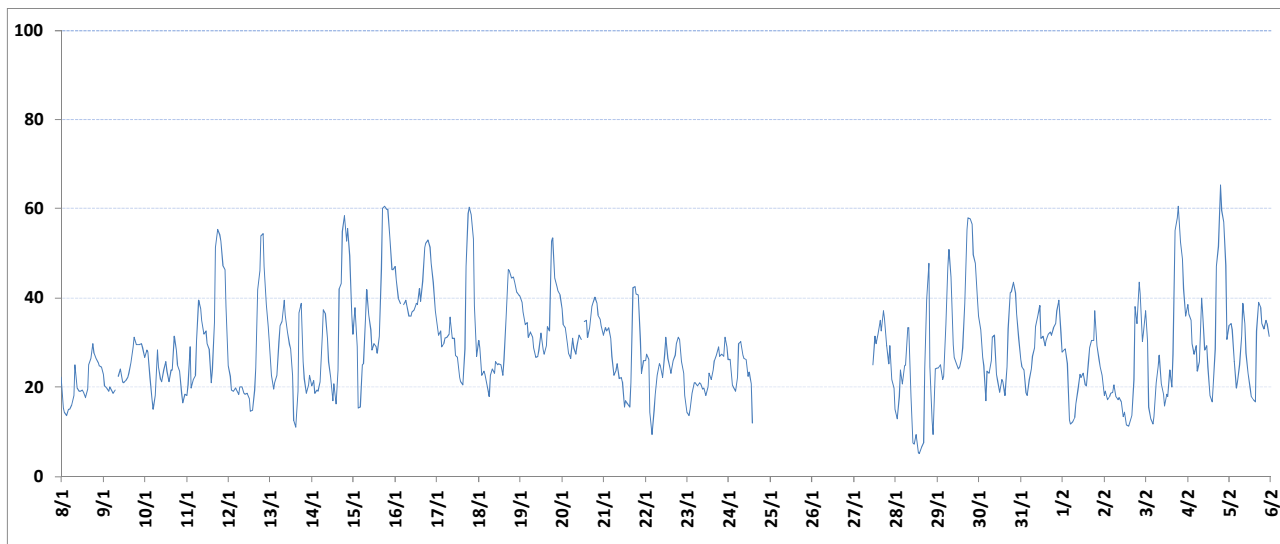


Figura 11 – Andamento orario del biossido d'azoto (µg/m³) durante il monitoraggio in periodo invernale

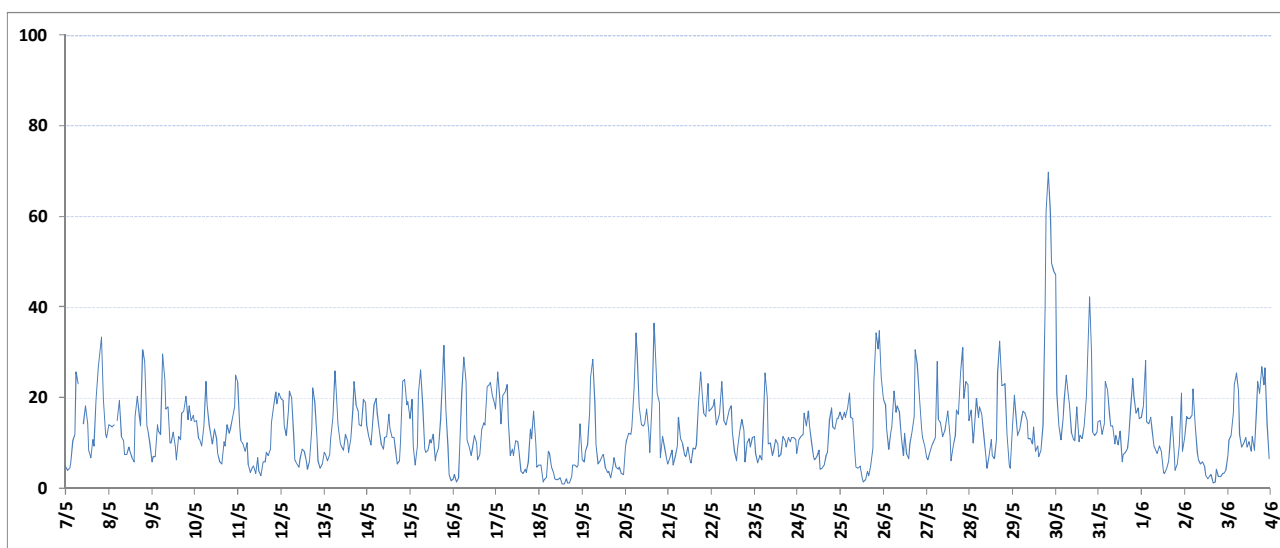


Figura 12 – Andamento orario del biossido d'azoto (µg/m³) durante il monitoraggio in periodo estivo

Monossido di carbonio (CO)

Nella campagna invernale il valore medio è stato di $0,6 \text{ mg/m}^3$ (fig. 13), mentre nella campagna estiva è stato di $0,2 \text{ mg/m}^3$ (fig. 14).

Durante il periodo invernale il valore orario più elevato è stato $1,8 \text{ mg/m}^3$, mentre la concentrazione massima espressa come media sulle 8 ore è stata $1,3 \text{ mg/m}^3$, ben al di sotto del limite di 10 mg/m^3 .

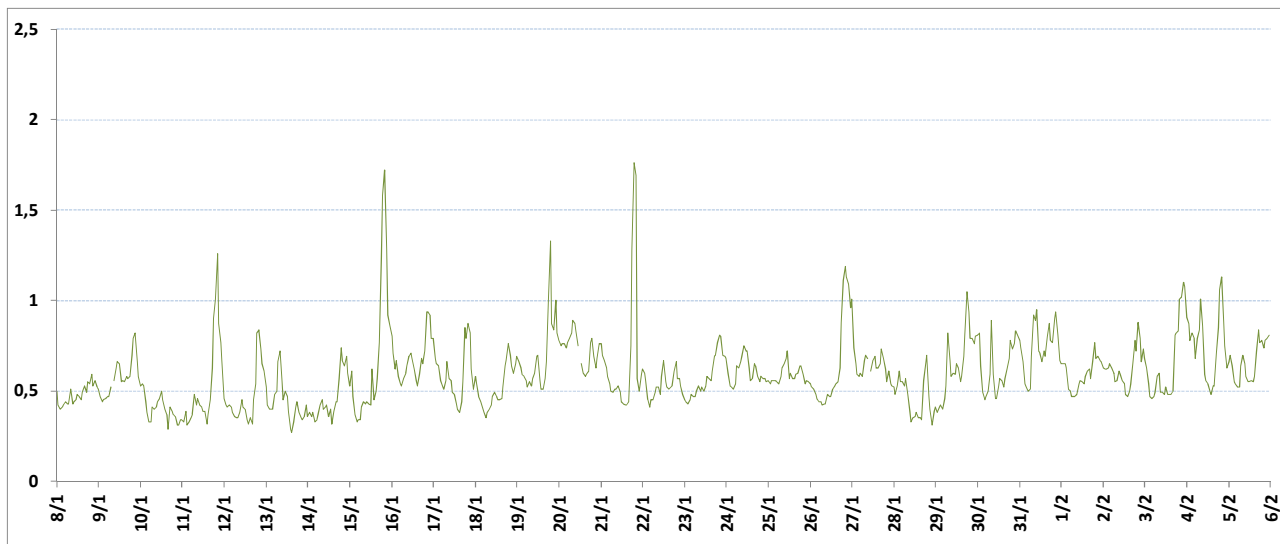


Figura 13 – Andamento orario del monossido di carbonio (mg/m^3) durante il monitoraggio in periodo invernale

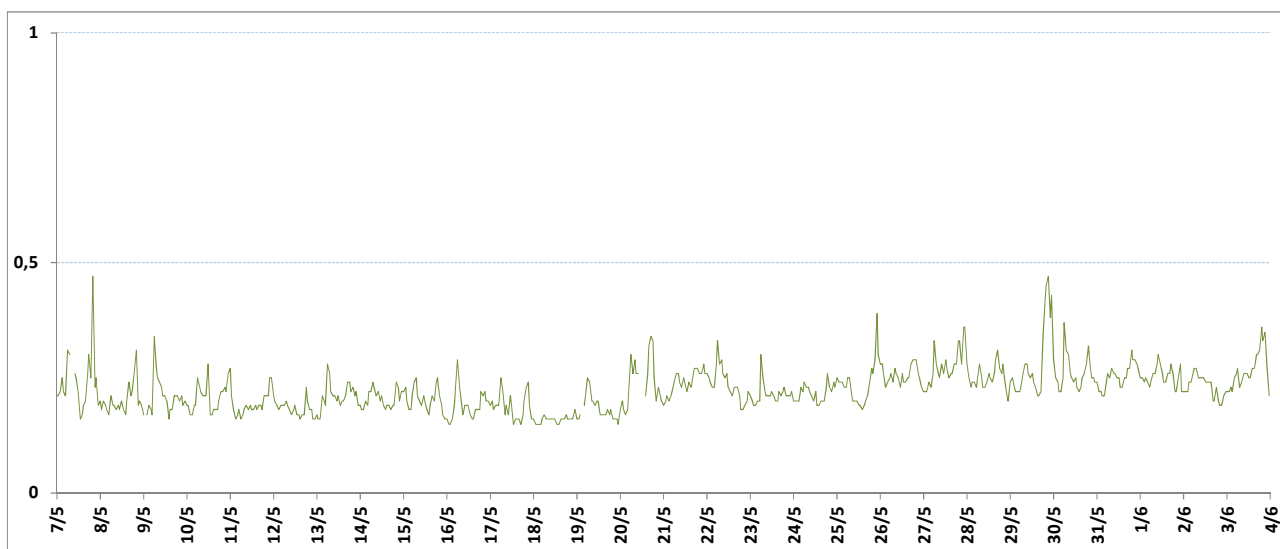


Figura 14 – Andamento orario del monossido di carbonio (mg/m^3) durante il monitoraggio in periodo estivo

Benzene (C₆H₆)

Le concentrazioni di benzene sono state relativamente contenute: nel periodo invernale (fig. 15) è stato registrato un valore medio pari a 1,8 µg/m³ e di 0,3 µg/m³ nel periodo estivo (fig. 16) a fronte di un valore limite annuo di 5 µg/m³.

La concentrazione massima oraria riscontrata è stata 7,8 µg/m³ (il 15 gennaio dalle ore 20:00 alle 21:00). Nel periodo estivo le variazioni orarie sono meno apprezzabili e le concentrazioni sono molto basse. Mancano i dati dal 9 al 10 e dal 27 al 28 gennaio, il primo a causa di un mancato riavvio a causa di un ammanco di corrente mentre il secondo per un malfunzionamento strumentale.

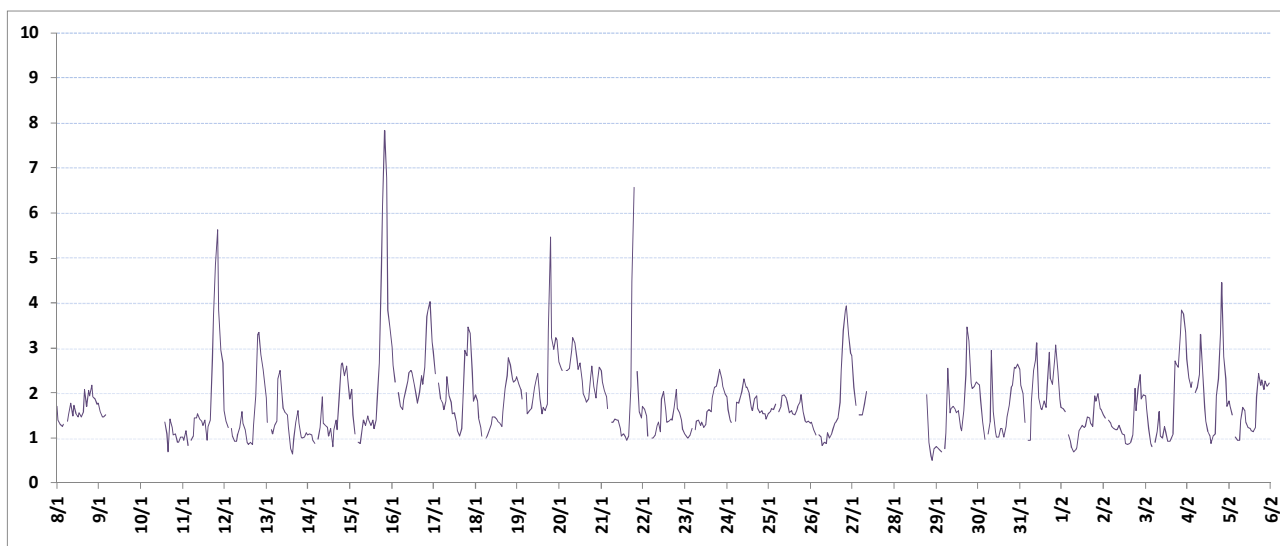


Figura 15 – Andamento orario del benzene (µg/m³) durante il monitoraggio in periodo invernale

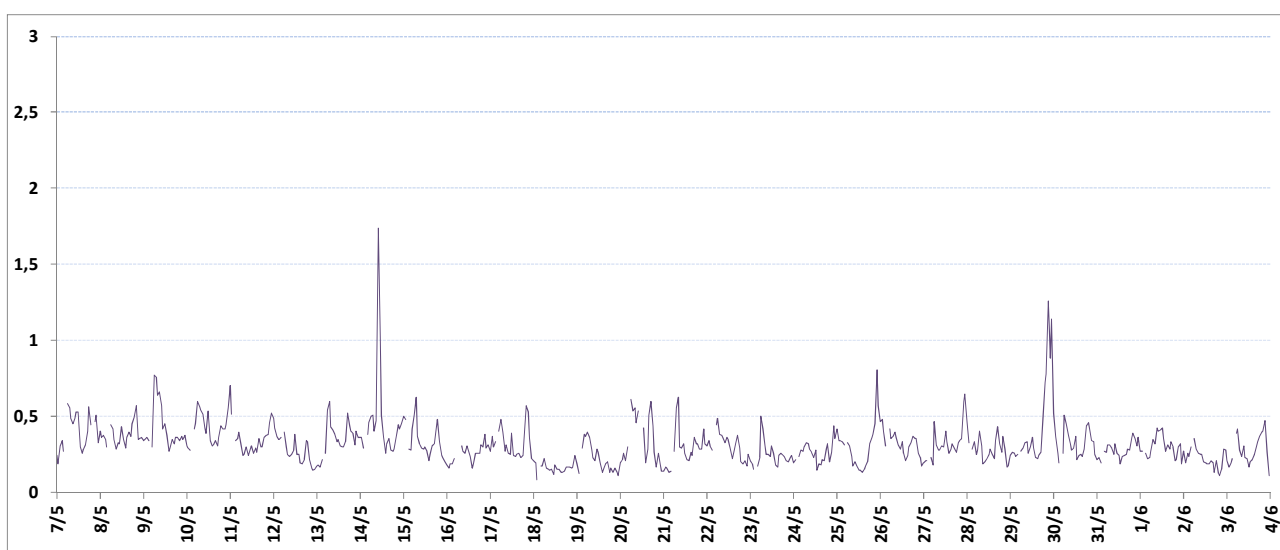


Figura 16 – Andamento orario del benzene (µg/m³) durante il monitoraggio in periodo estivo

Ozono (O₃)

L'ozono, inquinante secondario che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti primari immessi direttamente in atmosfera, ha una spiccata stagionalità e le concentrazioni più significative si misurano nel periodo estivo, quando è maggiore la radiazione solare. Di norma l'ozono viene misurato unicamente nelle postazioni di fondo mentre, nelle postazioni da traffico, l'ozono non viene determinato, in quanto tende a ridursi per reazione con il monossido d'azoto. Per questo motivo le concentrazioni misurate in questa postazione subiscono una sottostima in conseguenza all'effetto riducente degli ossidi di azoto prodotti dal traffico. Durante la campagna estiva (fig. 18) su 28 giorni sono stati registrati 5 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), riferendoci al valore massimo giornaliero delle concentrazioni medie trascinate su 8 ore. Non si sono registrati superamenti né della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), né della soglia d'allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il valore massimo orario ha raggiunto 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30 maggio dalle ore 15 alle 16) mentre il massimo delle medie mobili sulle 8 h è 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In figura 17 si riporta anche l'andamento nel periodo invernale per completezza d'informazione anche se non presenta aspetti critici.

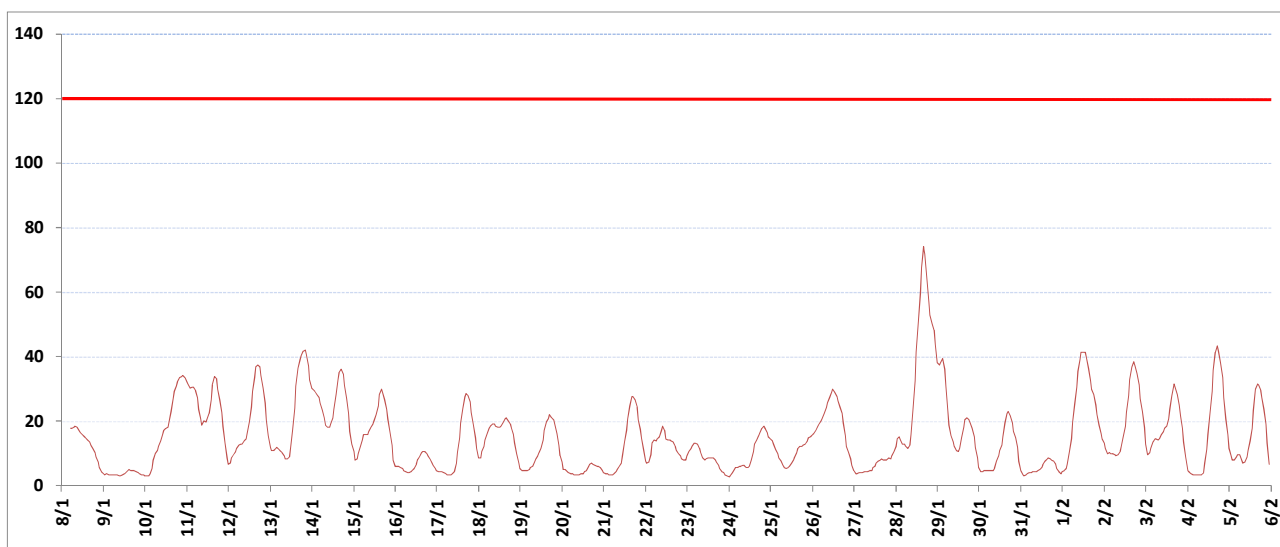


Figura 17 – Andamento media mobile 8h dell'ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante il monitoraggio in periodo invernale

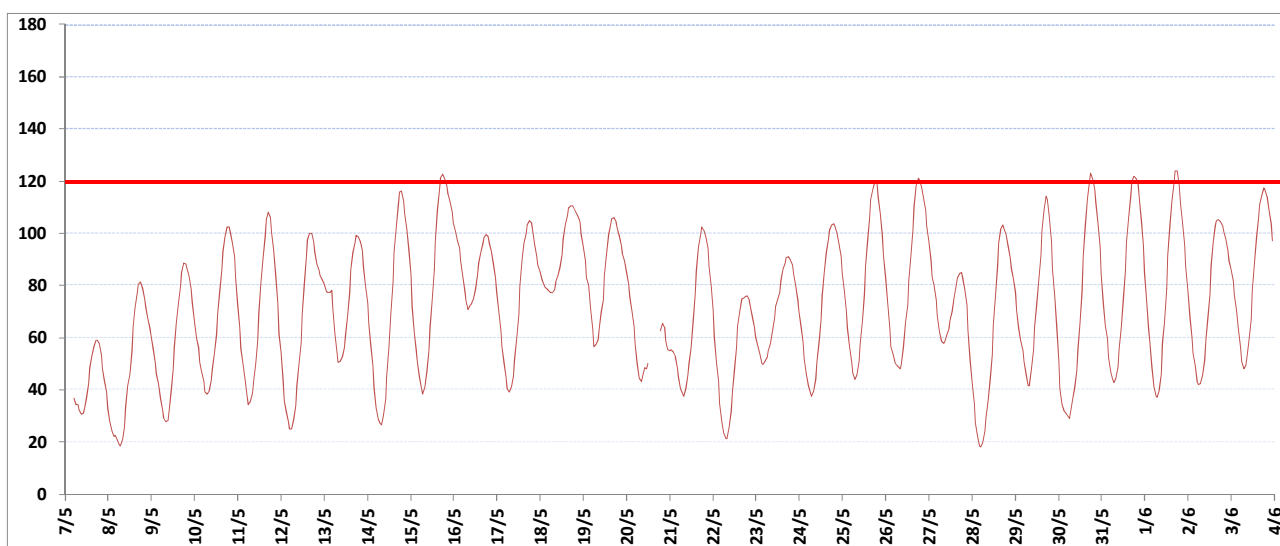


Figura 18 – Andamento media mobile 8h dell'ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante il monitoraggio in periodo estivo

Microinquinanti (metalli e IPA)

Con il termine microinquinanti si fa riferimento principalmente ai metalli pesanti e agli idrocarburi contenuti nel particolato PM10. I metalli pesanti presenti nel particolato atmosferico provengono principalmente da processi industriali (Cadmio e Zinco), dalla combustione (Rame e Nichel) e da emissioni veicolari (Piombo). Quest'ultimo, presente un tempo nelle benzine come additivo antidetonante (Piombo tetraetile), con l'avvento della benzina verde non viene più impiegato, segnando una riduzione nell'ultimo decennio del 97% nel particolato atmosferico.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono contenuti nel carbone, negli oli combustibili e nel gasolio, a seguito di processi di combustione vengono emessi in atmosfera come residui incombusti. Tali composti si originano prevalentemente:

- da processi industriali,
- dall'utilizzo di solidi ed oli in caldaie ed impianti di produzione di calore e/o produzione di energia, incluso il riscaldamento domestico,
- dal traffico veicolare.

Costituiscono un gruppo numeroso di composti organici formati da più anelli benzenici ma tra questi il composto più ricercato per la sua comprovata cancerogenicità è il benzo(a)pirene, indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici. Il D.Lgs. n. 155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo e Benzo(a)pirene.

Correggio	Dati rilevati (ng/m ³)		
	campagna invernale	campagna estiva	V.L.
Nichel (Ni)	0,81	1,09	20
Arsenico (As)	0,20	4,87	6
Cadmio (Cd)	0,13	0,77	5
Piombo (Pb)	5,43	5,65	500
B(a)P	0,58	0,01	1

Modena	Dati rilevati (ng/m ³)		
	campagna invernale	campagna estiva	V.L.
Nichel (Ni)	0,80	0,89	20
Arsenico (As)	0,56	0,22	6
Cadmio (Cd)	0,14	0,04	5
Piombo (Pb)	8,08	1,27	500
B(a)P	0,64	0,02	1

Febbio	Dati rilevati (ng/m ³)		
	campagna invernale	campagna estiva	V.L.
Ni	0,78	0,83	20
As	0,20	0,21	6
Cd	0,04	0,04	5
Pb	0,39	0,41	500
B(a)P	0,13	0,01	1

Tabella 3 – Media mensile dei microinquinanti (ng/m³) durante la campagna invernale ed estiva nel sito di Correggio e in due siti di raffronto di Modena Città e Febbio di Villa Minozzo.

I dati di Correggio sono stati confrontati con i dati rilevati nel mese di gennaio e maggio presso la stazione di Febbio e la stazione di Modena a Parco Ferrari (fig. 19).

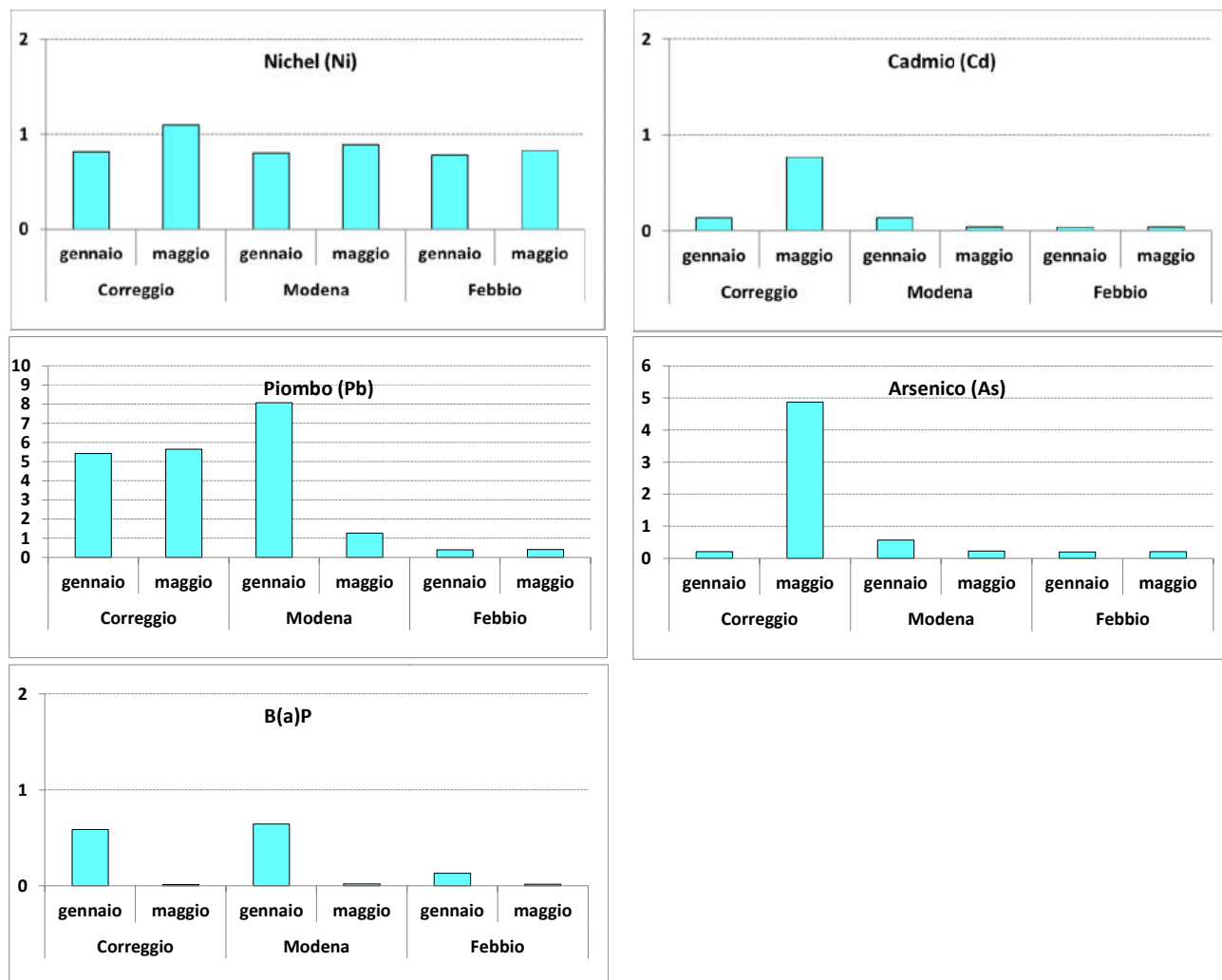


Figura 19 - Media dei microinquinanti (ng/m³) a confronto tra Correggio, Febbio e Modena

Si osserva che il Benzo(a)pirene, dovuto principalmente a combustione di biomassa, presenta valori più elevati nei mesi invernali in conseguenza dell'utilizzo dei caminetti e stufe a legna per il riscaldamento domestico: i valori riscontrati sono in linea con quanto rilevato nei centri urbani, con valori mensili inferiori al valore limite annuale.

Le concentrazioni di Piombo contenute nel PM₁₀, legate principalmente alle emissioni veicolari, sono in linea a quelle riscontrate a Modena, con l'eccezione che anche nel periodo primaverile mantengono valori elevati quanto nel periodo invernale, a riprova dell'elevato impatto da traffico insistente su via circondaria nell'area del Palazzetto dello sport / Ospedale.

Nel campione relativo al mese di maggio a Correggio sono risultati anomali i valori riscontrati di Arsenico e Cadmio, seppur entro i limiti normativi. Si suppone che nel periodo oggetto di misura siano state effettuate delle attività di demolizione nei pressi del laboratorio mobile che possano aver portato ad una momentanea diffusione in atmosfera di questi metalli. L'esecuzione di ulteriori rilevazioni nella zona potrebbe essere utile al fine di dimostrare (o smentire) l'eccezionalità di tali valori.

Raffronto con le altre stazioni

In figura 20 si riportano i valori medi delle due campagne confrontati con i valori riscontrati presso le stazioni fisse nello stesso periodo.

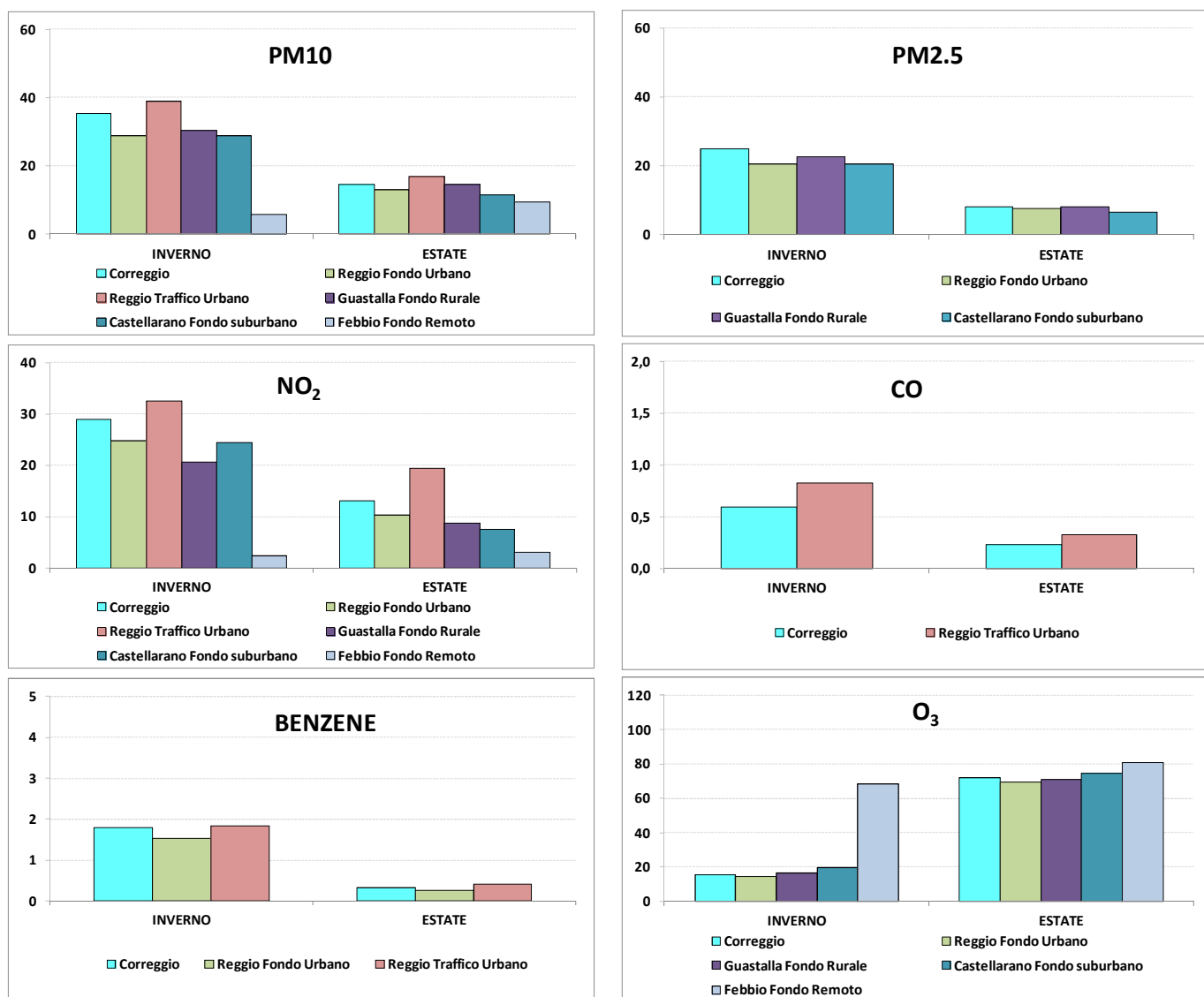


Figura 20 – Valori medi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ e mg/m^3 per il solo CO) delle due campagne a confronto con i valori presso le stazioni fisse

Dal confronto con le altre stazioni presenti sul territorio provinciale, si osserva che il valore medio di **PM10** in inverno si colloca tra le stazioni di fondo e la stazione di traffico urbano di Reggio. In primavera-estate le differenze ovviamente diminuiscono in quanto le concentrazioni di tutte le stazioni si abbassano.

Invece il **PM2.5**, principalmente di origine secondaria (circa 70%), a Correggio ha un valore medio superiore rispetto a quello urbano ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contro i $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di san lazzaro). Nel periodo estivo le differenze scompaiono, il sito di monitoraggio è in linea con le altre stazioni.

I dati di **NO₂** e **benzene** vanno a confermare un leggero contributo di emissioni dovute principalmente al traffico veicolare. In primavera-estate i valori scendono notevolmente. Il **CO** presenta concentrazioni molto basse, talvolta al limite della rilevabilità. In primavera-estate l'**O₃** ha una concentrazione in linea con le altre stazioni di riferimento.

Se si osservano i dati giornalieri di **PM10** (fig. 21) delle diverse stazioni messe in correlazione con i dati misurati a Correggio si osserva una buona correlazione con la stazione di fondo rurale nel periodo invernale, dove R sta per coefficiente di Pearson. Mentre in primavera-estate le correlazioni si abbassano.

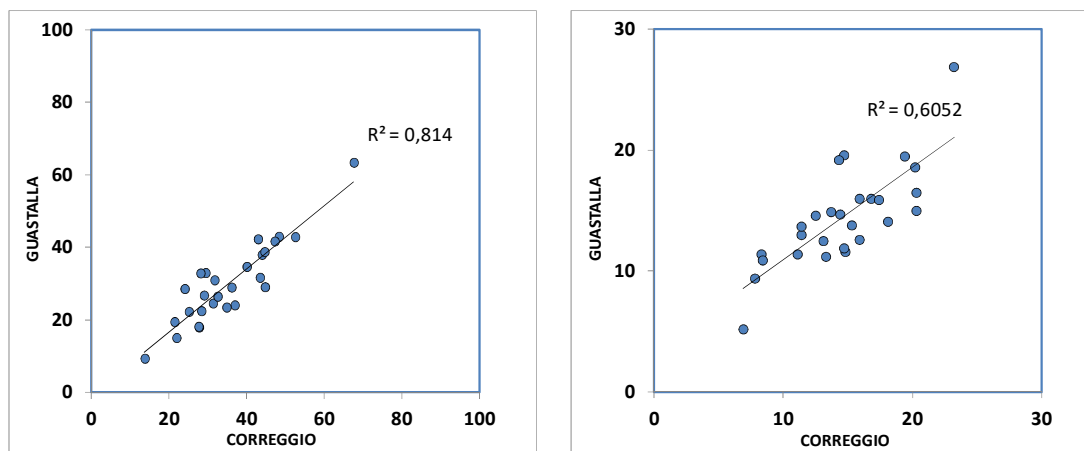


Figura 21 – Valori giornalieri di PM10 di Correggio e San Rocco (Guastalla) a confronto, nella campagna INVERNALE a sinistra ed ESTIVA a destra

I dati giornalieri di **PM2.5** (fig.22) mostrano una migliore correlazione con la stazione di fondo rurale sia nel periodo invernale che nel periodo estivo. Questo è dovuto proprio alla natura dei processi di formazione di questo inquinante che in inverno portano a concentrazioni uniformi in tutta la “bassa” (area rurale a sud del Po) e più elevate rispetto alla città.

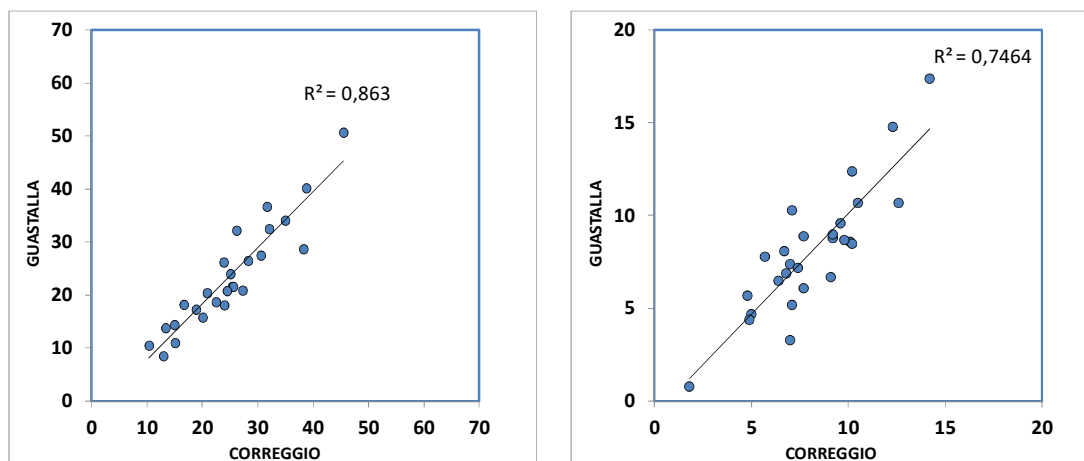


Figura 22 – Valori giornalieri di PM2.5 di Correggio e San Rocco (Guastalla) a confronto, nella campagna INVERNALE a sinistra ed ESTIVA a destra

I grafici di PM10 confermano come entrambi i siti di monitoraggio di Correggio si comportino similmente alle stazioni di fondo, con una maggiore correlazione con la stazione di fondo rurale di San Rocco a Guastalla. I valori misurati però sono leggermente più alti e più vicini alla stazione cittadina di Viale Timavo, come si era visto in fig.20. Discorso diverso per il PM2.5, dove la stazione di fondo rurale può essere rappresentativa dei siti monitorati per entrambi i periodi.

Osservando i dati orari di **NO₂** si può affermare che durante la campagna invernale (fig. 23 - sinistra) il sito di Correggio mostra una maggiore correlazione con i dati della stazione urbana di V.le Timavo ($R = 0,75$), confermando che la postazione ha emissioni caratteristiche da traffico. I valori misurati, come già detto, sono comunque inferiori rispetto alla città. Durante il periodo estivo (fig. 23 - destra) la correlazione è scarsa e l'andamento rimane più simile alla stazione di fondo rurale.

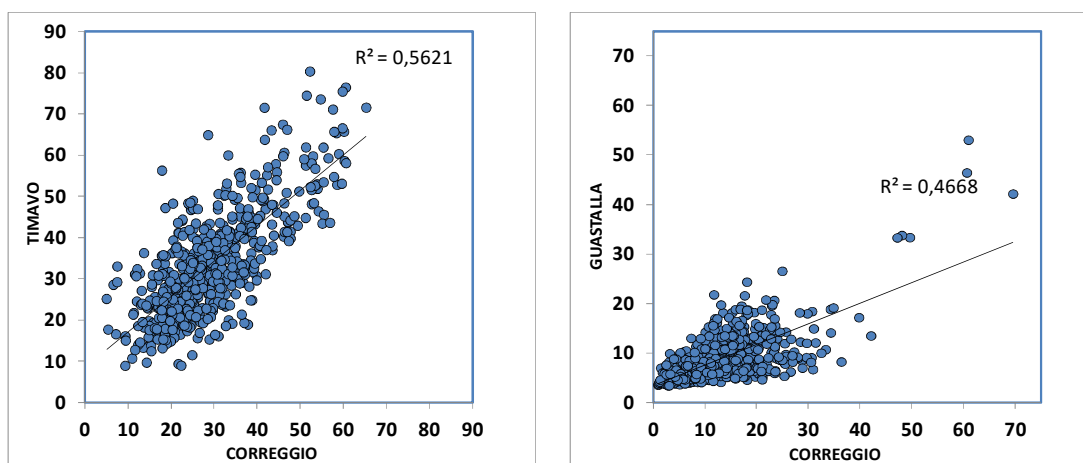


Figura 23 – Valori orari di NO₂ a confronto Correggio - Timavo (Reggio E.) in INVERNO a sinistra e Correggio - San Rocco (Guastalla) in PRIMAVERA-ESTATE a destra.

Raffronto con le passate campagne di misura

Le campagne passate sono state:

- dal 14 febbraio al 9 marzo 2020, zona Ospedale;
- dal 24 novembre al 22 dicembre 2021, zona Super store Coop;
- dal 12 agosto al 28 settembre 2021, zona Super store Coop.

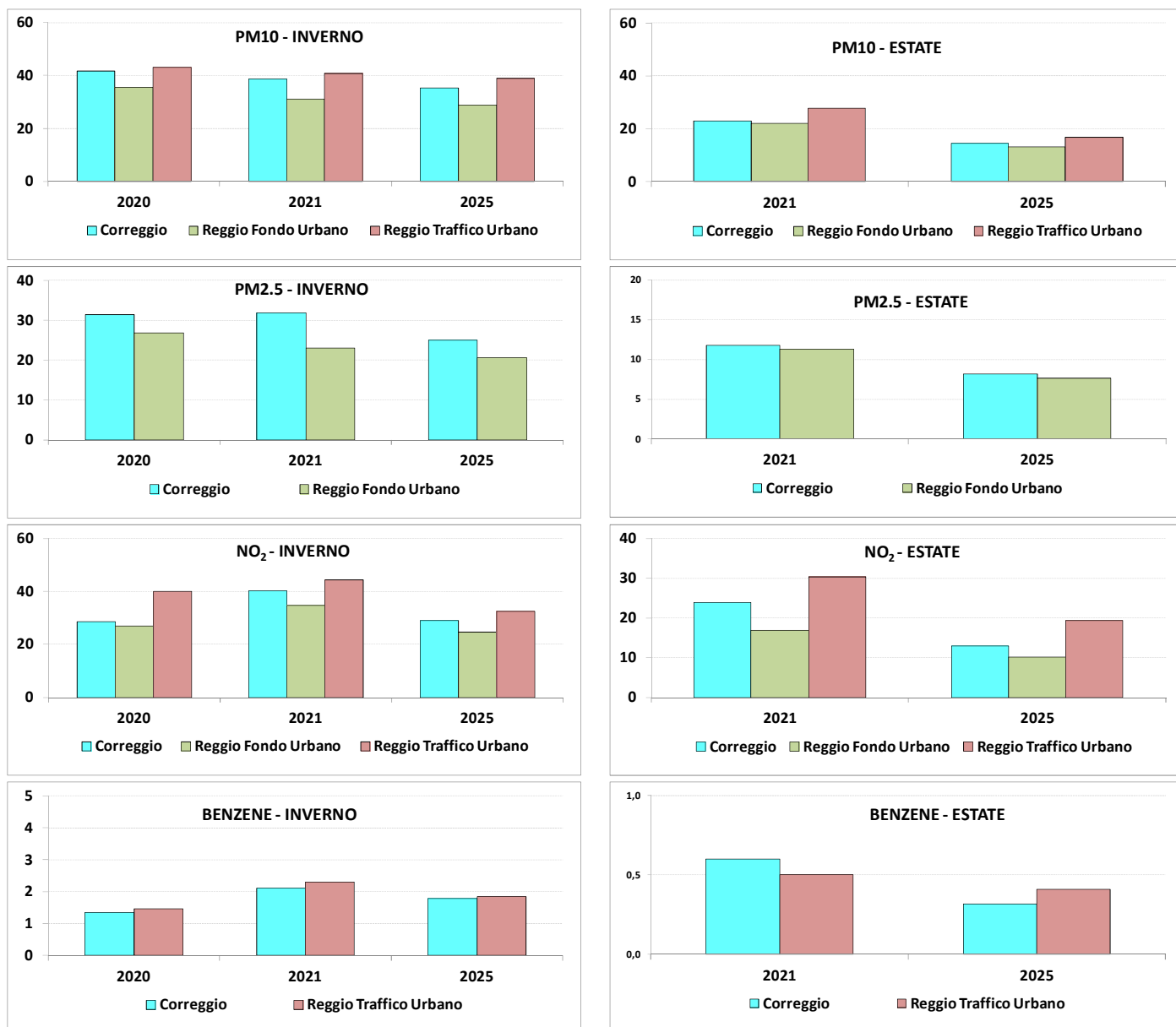


Figura 24 – Valori medi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) delle campagne passate (2020, 2021 e 2025) a confronto presso le stazioni fisse

Dal confronto fra i dati rilevati a Correggio e le stazioni di riferimento nelle varie campagne di monitoraggio si osserva che i rapporti rimangono pressoché i medesimi senza evidenziare particolari differenze nel tempo. In particolar modo si osserva che nelle postazioni caratterizzate da elevato traffico i valori degli inquinanti primari permangono abbastanza elevati anche nella stagione estiva: questo si verifica sia in Viale dei Mille nei pressi del Super store nel 2021 che in piazzale 2 Agosto nel 2025. Invece per quel che concerne il particolato, il quale possiede un comportamento di area vasta, si osserva un trend di lieve miglioramento nel tempo.

Elaborazione settimana tipo

Le elaborazioni proposte prendono in considerazione unicamente i parametri maggiormente significativi per descrivere il traffico veicolare: biossido d'azoto, monossido d'azoto e benzene. Per quanto riguarda il particolato PM10 e PM2.5, non viene proposta la stessa elaborazione fondamentalmente per due motivi:

- il particolato tende ad assumere un comportamento cosiddetto di “area vasta” ed è da mettere in relazione alle condizioni meteorologiche, che possono favorire o meno condizioni di accumulo, più che solamente al contributo “locale”.
- la concentrazione dell'inquinante, con la strumentazione a disposizione, a differenza degli inquinanti gassosi, viene determinata giornalmente e non con dati orari che possono descrivere un andamento nell'arco delle 24 ore.

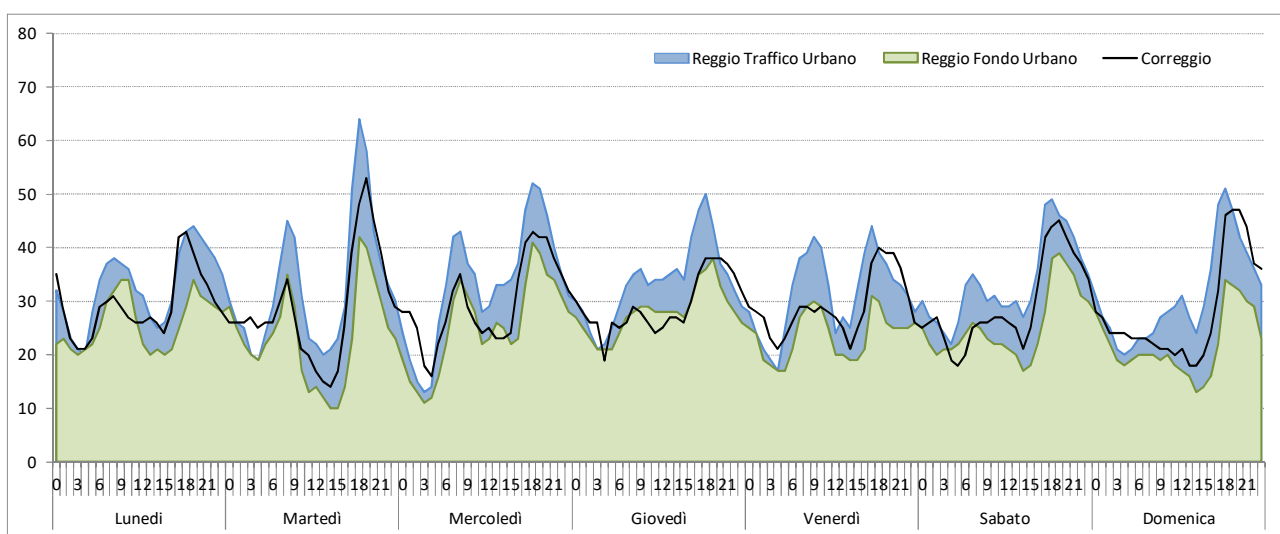


Figura 25 – NO₂ (µg/m³) campagna invernale

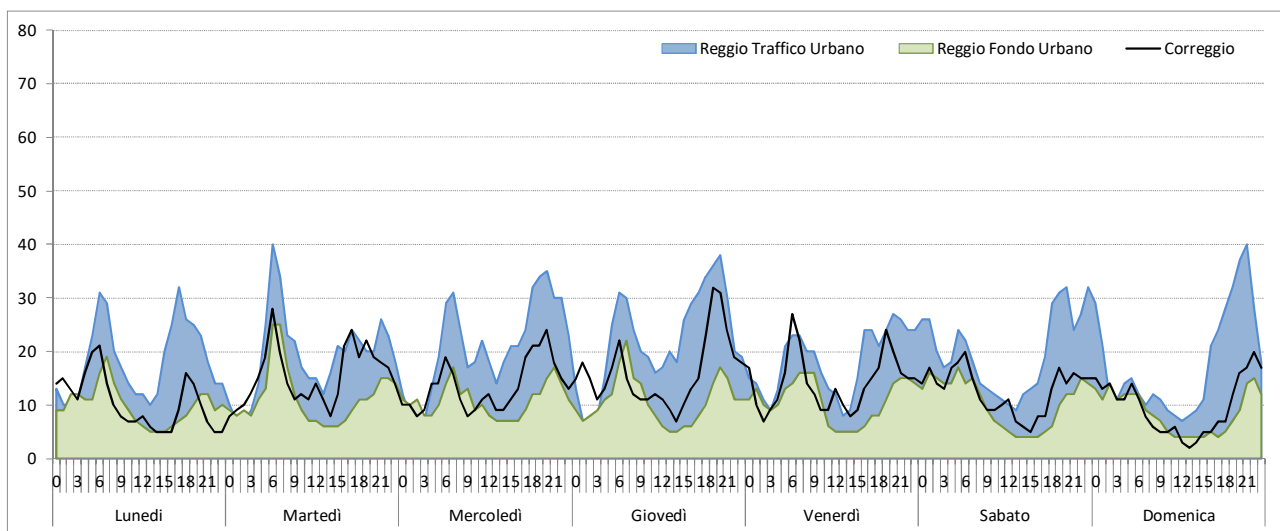


Figura 26 – NO₂ (µg/m³) campagna estiva

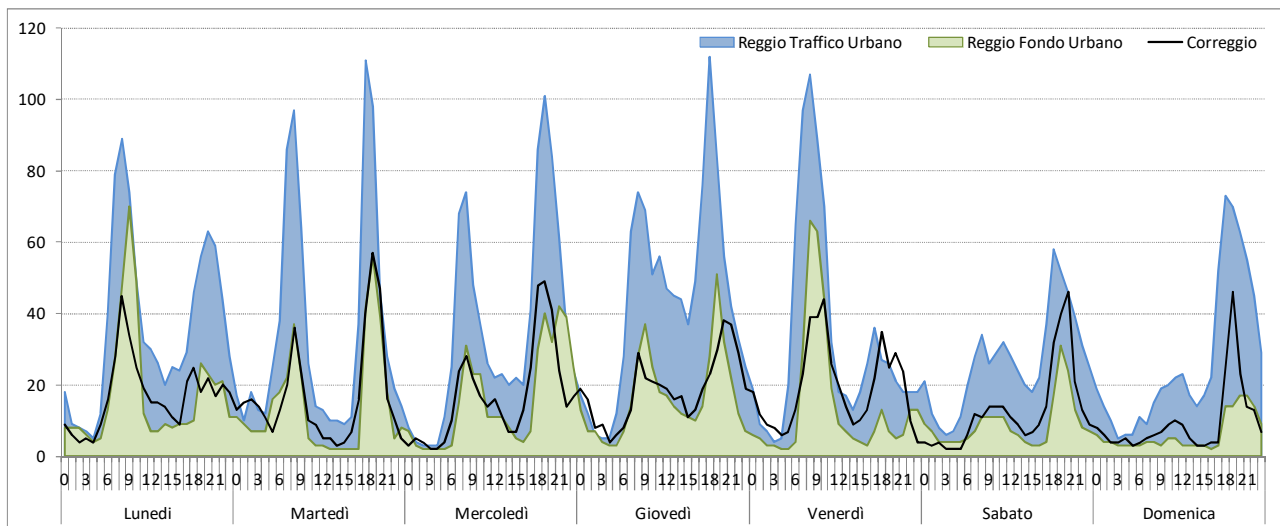


Figura 27 – NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) campagna invernale

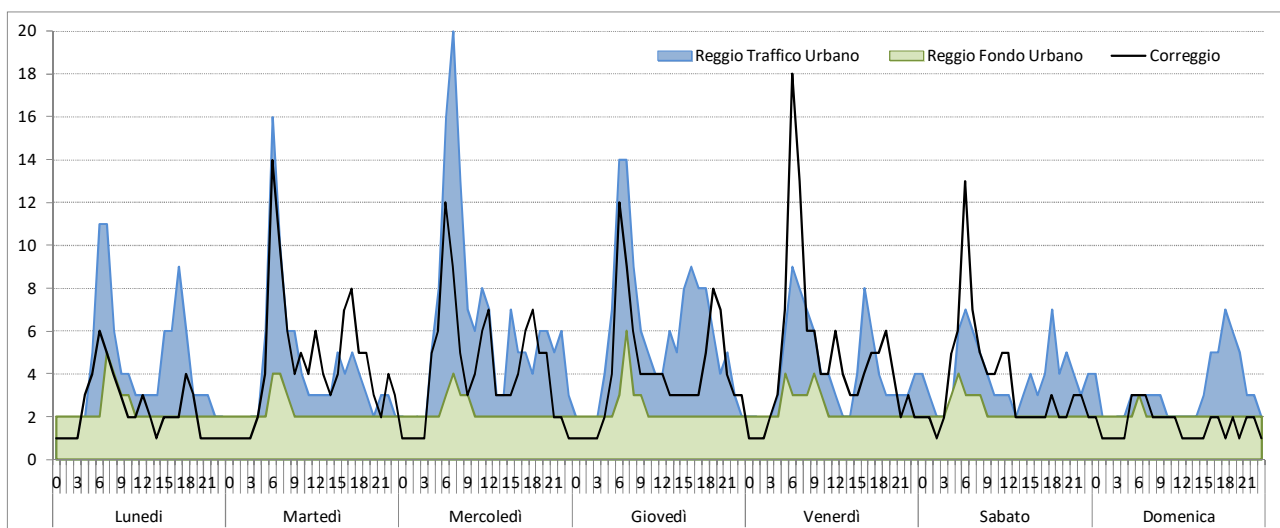


Figura 28 – NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) campagna estiva

L'andamento degli inquinanti ossidi d'azoto e benzene nella settimana tipo, evidenzia che:

- nel periodo invernale i picchi di NO_2 (fig. 25) a Correggio hanno concentrazioni più basse rispetto a V.le Timavo, soprattutto il picco della mattina, si presenta comunque un'alta correlazione tra i due punti di misura (0,80).
- nel periodo estivo (fig. 26) i valori delle concentrazioni di NO_2 a Correggio sono confrontabili a quelle della città.
- per NO, parametro non soggetto a normativa, in inverno, le concentrazioni calcolate di NO (fig. 27) sono simili a quelle di San Lazzaro, sia nell'andamento (0,77 di correlazione) che nei valori, in estate nelle ore di punta si osservano dei picchi del tutto identici a quelli cittadini, nelle giornate di venerdì e sabato il picco alla mattina supera quello di V.le Timavo.

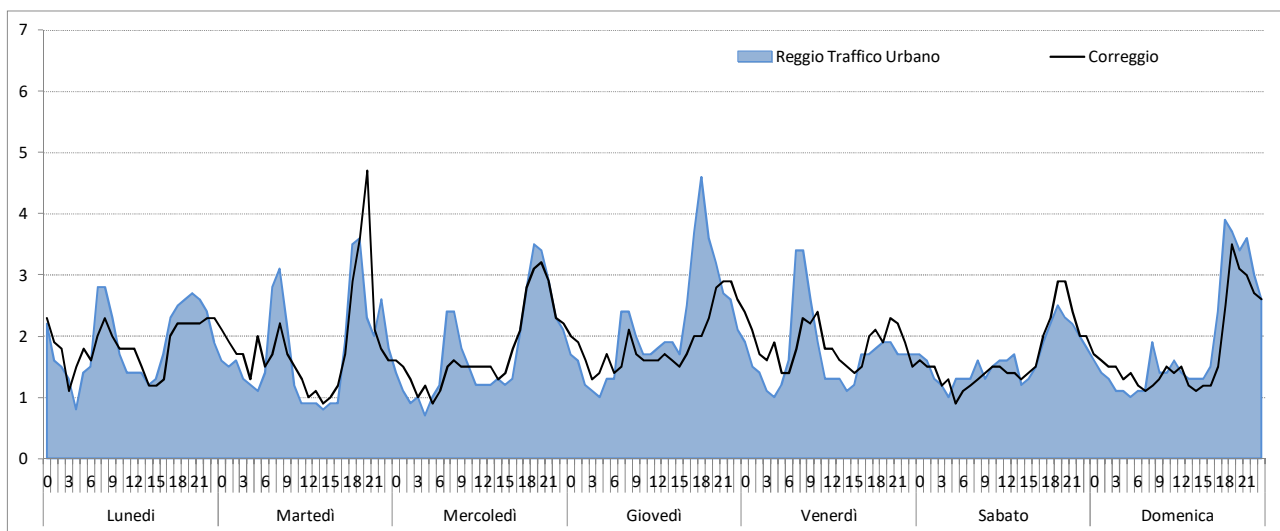


Figura 29 – Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) campagna invernale

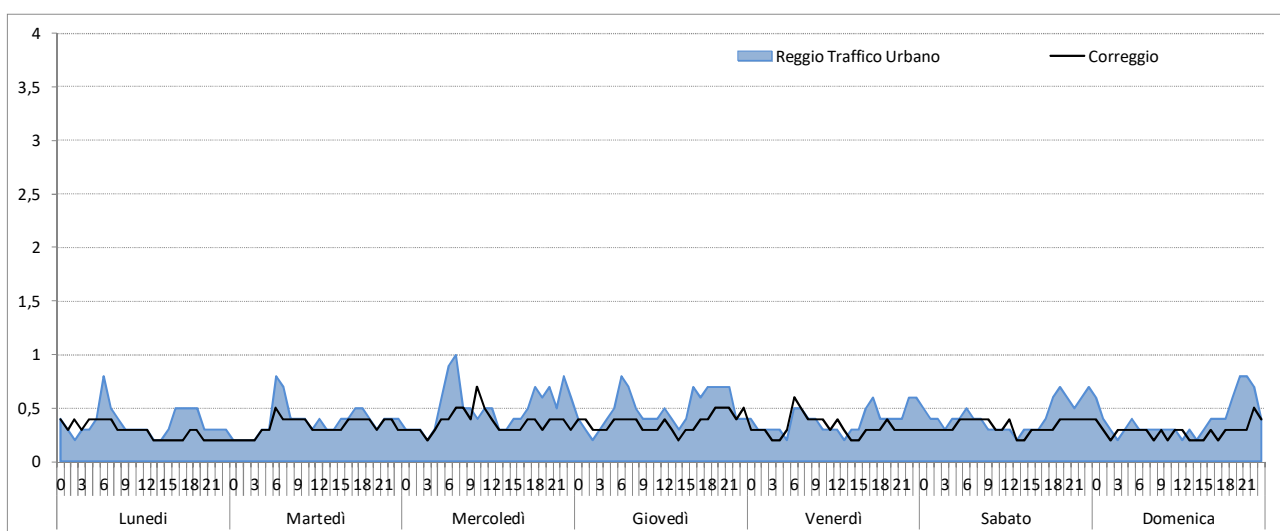


Figura 30 – Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) campagna estiva

- nel periodo invernale (fig. 29) i valori di benzene sono analoghi a quelli rilevati in pianura presso la stazione da traffico di V.le Timavo (con un coefficiente di correlazione di 0,73 in inverno). In primavera-estate si perde questa correlazione, a Correggio si osservano valori leggermente inferiori alla città, si tratta in entrambi i casi di concentrazioni relativamente basse.

Campagne di misura con campionatori passivi

Oltre alle due tradizionali campagne di monitoraggio sono state condotte negli stessi periodi due campagne della durata di una settimana l'una utilizzando campionatori passivi distribuiti in 20 postazioni sul territorio comunale.

I campionatori passivi di NO_2 (biossido di azoto) sono dispositivi utilizzati per misurare la concentrazione di questo inquinante nell'aria senza bisogno di energia elettrica o di un sistema di aspirazione forzata. Il loro funzionamento si basa sul principio della diffusione molecolare: un processo naturale in cui le molecole di un gas si muovono da un'area ad alta concentrazione verso un'area a bassa concentrazione. L'aria esterna, contenente l'inquinante, penetra attraverso la superficie diffusiva del campionatore per differenza di concentrazione, venendo poi catturata e accumulata da un materiale adsorbente o reattivo al suo interno. Il reagente chimico all'interno del campionatore è specifico per la cattura gli ossidi di azoto (principalmente NO_2 e NO), trasformandoli in una forma stabile che può essere successivamente analizzata in laboratorio.

I radielli sono particolarmente utili per ottenere una mappatura dettagliata della qualità dell'aria su aree estese, grazie alla loro facilità di installazione in più punti fissi e alla capacità di operare per periodi anche lunghi senza manutenzione.

Le postazioni di monitoraggio sono state selezionate in accordo con l'Assessorato Ambiente del Comune di Correggio in base a criteri che tengono conto della vicinanza a potenziali sorgenti emissive quali aree trafficate, zone industriali, aree residenziali, luoghi "sensibili" (scuole, ospedali) e spazi verdi, così da ottenere un quadro dettagliato della distribuzione spaziale degli inquinanti. Di seguito alcune immagini di esempio di posizionamento.





Figura 31 – Esempi di alcuni posizionamenti dei campionatori passivi

La raccolta dati ha permesso di analizzare le variazioni spaziali delle concentrazioni di NO_2 , fornendo informazioni utili per la valutazione dell'esposizione della popolazione e per la pianificazione di interventi di miglioramento della qualità dell'aria nel territorio.

La durata delle campagne è stata di una settimana in entrambe le stagioni:

- dall'08 al 20 gennaio
- dall'08 al 23 maggio

Le posizioni scelte sono state le stesse per entrambe le campagne, qui di seguito viene riportata la mappa con la collocazione dei campionatori passivi (pallini rossi) sull'intero comune (fig.32) e più in dettaglio sull'abitato di Correggio (fig.33-34).

Si riporta anche l'elenco (tab.4) con la descrizione del posizionamento per ogni singolo radiello: come già anticipato, si tratta d'aree trafficate, zone industriali, aree residenziali, luoghi "sensibili" (scuole, ospedali) e spazi verdi.

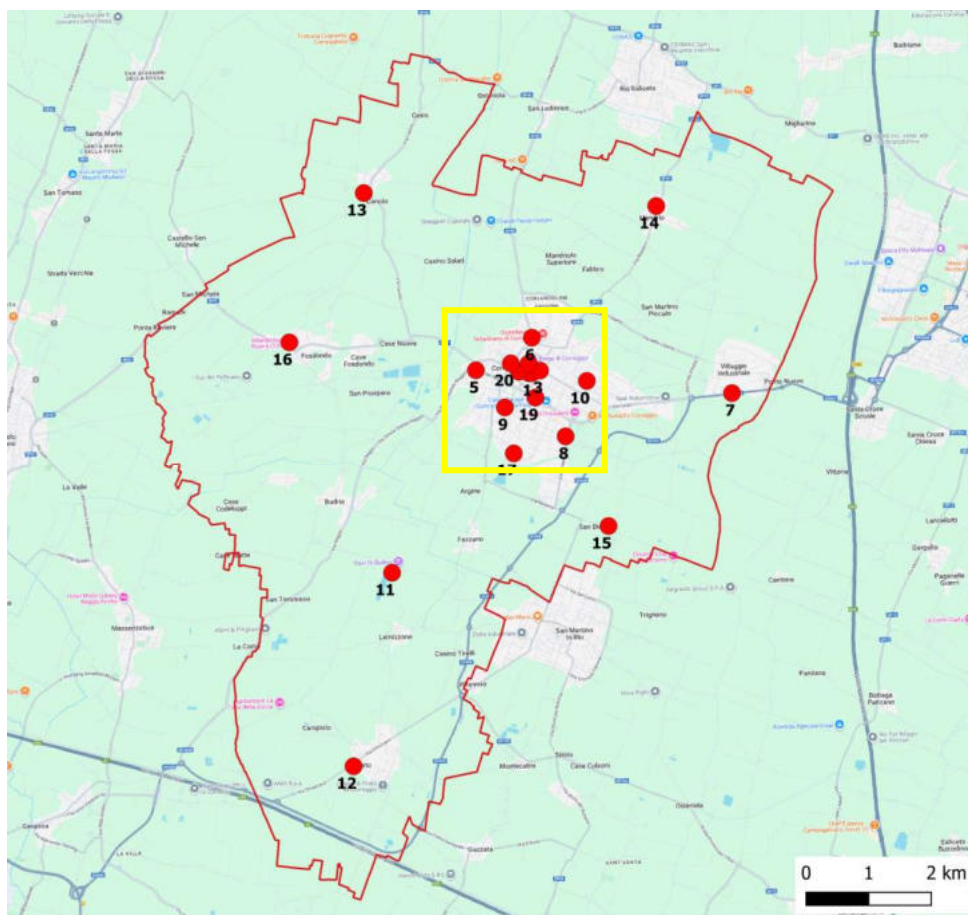


Figura 32 – Distribuzione dei campionatori sul comune di Correggio



Figura 33 – Zoom sull'abitato di Correggio



Figura 34 – Zoom sul centro storico

n. campione passivo	località	tipologia
1	Corso Cavour - Correggio	Zona residenziale
2	Palazzo Principi - Correggio	ZTL
3	Piazzale Carducci - Correggio	Zona residenziale
4	Orti di San Francesco - Correggio	ZTL
5	Ipercoop - Correggio	Zona traffico
6	Piazzale 2 Agosto - Correggio	Zona traffico
7	Via Carpi - Correggio	Zona industriale
8	Via Modena - Correggio	Zona industriale
9	Parco della Memoria - Correggio	Zona verde
10	Scuola Rodari - Correggio	Zona residenziale
11	Oasi Budrio	Zona verde
12	Prato	Zona traffico
13	Canolo	Zona rurale
14	Mandrio	Zona rurale
15	San Biagio	Zona rurale
16	Fosdondo	Zona rurale
17	Via Manzotti - Correggio	Zona residenziale
18	Corso Mazzini - Correggio	ZTL
19	Scuola Marconi - Correggio	Zona traffico
20	Viale Repubblica - Correggio	Zona traffico

Tabella 4 – Elenco dei campionatori passivi con indicata l'ubicazione

Una volta ottenuti i dati analitici di laboratorio, si è proceduto a rappresentare graficamente le concentrazioni di NO₂ su mappa. È stato associato a ciascun punto di campionamento il valore puntuale di concentrazione misurato, colorato secondo una scala cromatica graduata. Tale scala prevede colori più tenui per concentrazioni basse e tonalità via via più intense o calde (nelle immagini dal blu al rosso) con l'aumentare delle concentrazioni di NO₂.

I valori ottenuti dall'analisi di laboratorio rappresentano le concentrazioni medie, espresse in µg/m³, calcolate su tutto il periodo di monitoraggio.

Periodo invernale *dall'08 al 20 gennaio*

Le concentrazioni variano da un minimo di 23 a un massimo di 39 µg/m³ (fig. 35-36).

Dalle mappe si osservano valori più alti localizzati nelle vicinanze delle strade, come prevedibile visto che NO₂ è un tracciante del traffico veicolare, cioè un indicatore della presenza e dell'intensità di una certa fonte di inquinamento, in questo caso le emissioni dai veicoli.

L'accumulo oltre alla presenza delle sorgenti emissive è dovuto anche alla bassa dispersione atmosferica, infatti nelle zone vicino alle strade, specialmente in città con edifici alti (canyon urbani), l'aria tende a muoversi meno e quindi l'inquinante ristagna.

Nello stesso periodo il laboratorio posizionato in piazzale Carducci ha rilevato un valore medio di **31 µg/m³**, in linea con quanto emerso dai campionatori passivi presenti nelle vicinanze. Se si osservano le stazioni cittadine e si calcola il valore medio sullo stesso periodo di campionamento, si ottiene **36 µg/m³** nella

stazione da traffico di V.le Timavo e **27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** nella stazione di fondo urbano di San Lazzaro, valori in linea con quanto misurato nei punti di campionamento di Correggio.

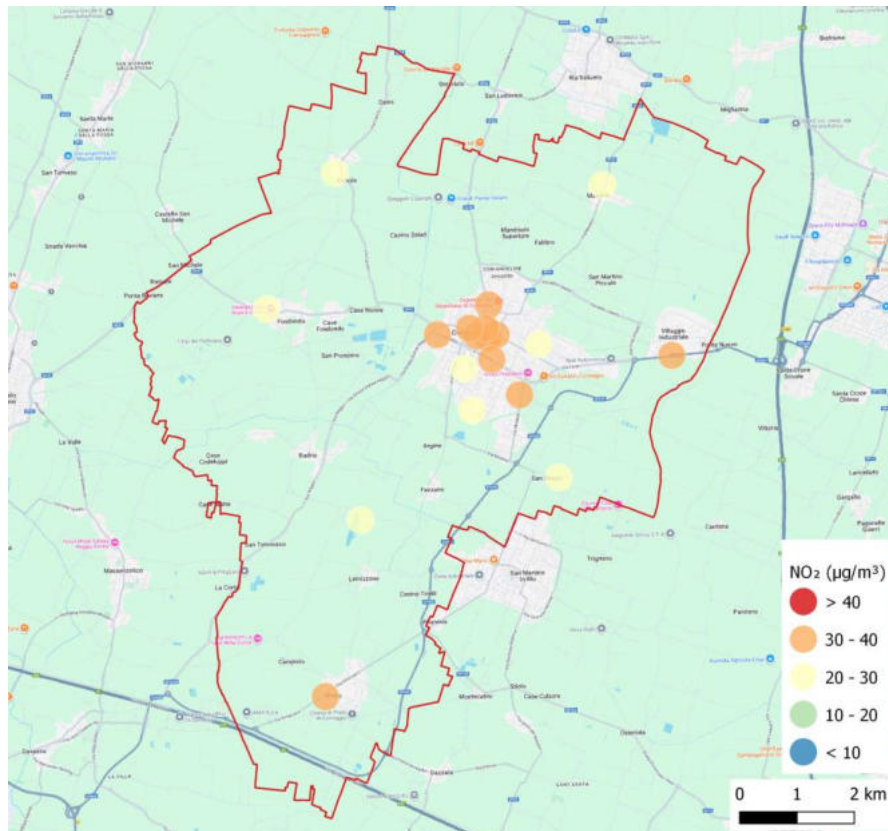


Figura 35 – Valori medi di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sul comune di Correggio dall'8 al 20 gennaio



Figura 36 – Valori medi di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'abitato di Correggio dall'8 al 20 gennaio

Periodo estivo
dall'08 al 23 maggio

Le concentrazioni variano da un minimo di 6 a un massimo di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (fig. 37-38).

Dalle mappe si osservano valori più alti localizzati nelle vicinanze delle strade, come prevedibile visto che NO_2 è un tracciante del traffico veicolare.

Nello stesso periodo il laboratorio posizionato in piazzale 2 Agosto, vicino all'Ospedale, ha rilevato un valore medio di **12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , in linea con quanto emerso dai campionatori passivi presenti nelle vicinanze. Se si osservano le stazioni cittadine e si calcola il valore medio sullo stesso periodo di campionamento, si ottiene **19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** nella stazione da traffico di V.le Timavo e **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** nella stazione di fondo urbano di San Lazzaro, valori coerenti con quelli rilevati nei punti di campionamento di Correggio.

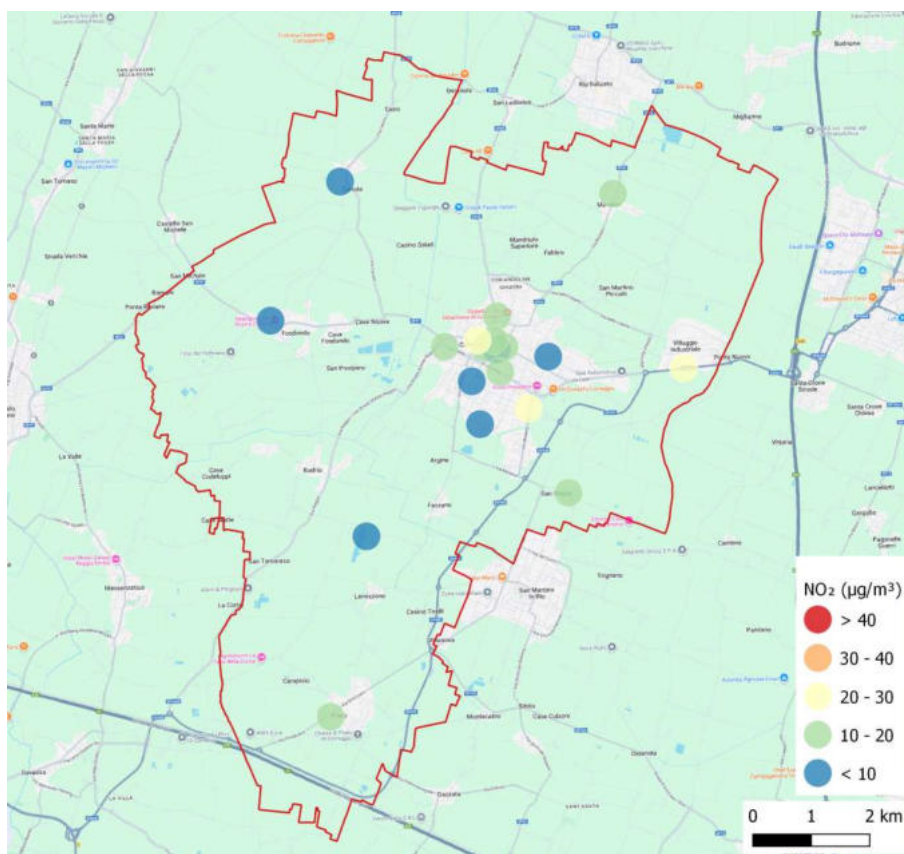


Figura 37 – Valori medi di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sul comune di Correggio dall'8 al 23 maggio



Figura 38 – Valori medi di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'abitato di Correggio dall'8 al 23 maggio

Si riportano sotto i valori numerici in tabella 5 e i grafici (fig. 39) con i valori misurati in inverno (blu) e in primavera-estate (arancione) nei vari punti di campionamento (tab. 4). Le concentrazioni durante il periodo invernale sono superiori a quelle primaverili di un valore che oscilla tra i 14 e i 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a seconda della zona di campionamento.

Dall'immagine si osserva come nelle zone trafficate/industriali la variazione stagionale sia inferiore rispetto alle zone rurali. Questo è dovuto alla natura degli NO_2 , inquinante di origine secondaria, infatti nelle zone trafficate/industriali, le emissioni di NO sono così elevate che l'ozono presente in atmosfera reagisce con NO formando di nuovo NO_2 , si mantiene quindi un ciclo continuo tra NO, NO_2 e O_3 , con concentrazioni stabili di NO_2 anche in estate. Invece nelle zone rurali la maggiore radiazione solare accelera la trasformazione in NO e O, con un abbassamento dei valori di NO_2 . È inoltre importante sottolineare che durante la primavera e l'estate la dispersione degli inquinanti atmosferici risulta più efficiente soprattutto nelle aree rurali.

In inverno NO_2 invece tende ad accumularsi, perché la sua "scissione" in NO e O non avviene o è molto limitata, e questo si osserva in tutti i punti di campionamento, ovviamente con concentrazioni maggiori nelle vicinanze delle strade. Va sottolineato che le inversioni termiche, frequenti nel periodo invernale, non fanno altro che peggiorare la qualità dell'aria.

n. campione	località	inverno	primavera - estate	tipologia
		conc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	conc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
2	Palazzo Principi - Correggio	31	8	ZTL
4	Orti di San Francesco - Correggio	30	12	
18	Corso Mazzini - Correggio	34	13	
1	Corso Cavour - Correggio	31	14	ZONA RESIDENZIALE
3	Piazzale Carducci - Correggio	31	12	
10	Scuola Rodari - Correggio	29	9	
17	Via Manzotti - Correggio	29	7	
5	Ipercoop - Correggio	36	14	ZONA TRAFFICO
6	Piazzale 2 Agosto - Correggio	34	12	
12	Prato	32	12	
19	Scuola Marconi - Correggio	36	18	
20	Viale Repubblica - Correggio	39	23	
9	Parco della Memoria - Correggio	29	9	ZONA VERDE
11	Oasi Budrio	23	9	
13	Canolo	25	6	ZONA RURALE
14	Mandrio	27	12	
15	San Biagio	28	11	
16	Fosdondo	24	7	
7	Via Carpi - Correggio	39	25	ZONA INDUSTRIALE
8	Via Modena - Correggio	39	21	

Tabella 5 - Valori misurati NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in inverno e in primavera-estate nei vari punti di campionamento

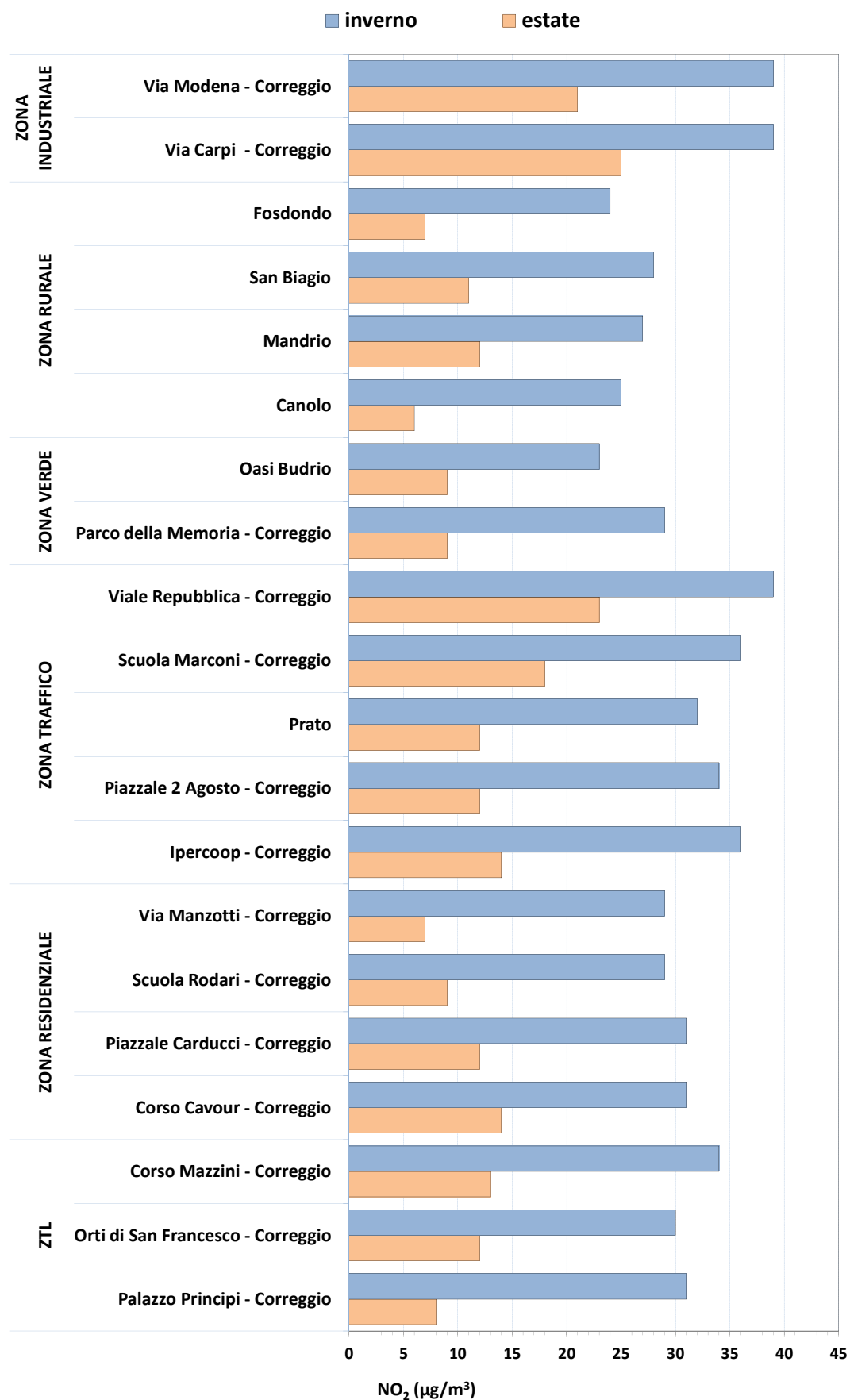


Figura 39 – Valori misurati in inverno (blu) e in primavera-estate (arancione) nei vari punti di campionamento

Conformità normativa

Il riferimento normativo in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria è rappresentato dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010 n. 155, recante recepimento della Direttiva 2008/50/CE.

Gli obiettivi di qualità definiti dall'Allegato I del suddetto decreto, prevedono per i monitoraggi effettuati in luoghi diversi dalle stazioni fisse, precisi standard qualitativi, tra i quali:

- un periodo di copertura del **14%**, ovvero di 8 settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.
- una raccolta minima dei dati almeno del **90%**.

L'ammontare delle giornate di monitoraggio tra campagne invernale ed estiva è pari a 57, che corrisponde ad un periodo di copertura del 15,6 % (tabella 6).

Periodo di copertura	Dati rilevati			copertura
	campagna invernale	campagna estiva	totale	
giorni	29	28	57	15,6%

Tabella 6 – Periodo di copertura delle campagne di monitoraggio

L'efficienza strumentale del totale dati raccolti ha un valore medio di 95,8 %, superiore al 90% previsto dalla normativa (tabella 7).

Raccolta dati	Dati rilevati			Dati attesi	Efficienza
	campagna invernale	campagna estiva	totale		
PM10	28	27	55	57	96,5%
PM2.5	27	27	54	57	94,7%
NO2	625	669	1294	1368	94,6%
CO	693	665	1358	1368	99,3%
Benzene	603	639	1242	1368	90,8%
Ozono	691	659	1350	1368	98,7%

Tabella 7 – Efficienza strumentale nel periodo di misura

La bassa efficienza del benzene (pari al 90,8%, appena al di sopra del 90% richiesto dalla norma) è da imputare ad un malfunzionamento strumentale verificatosi durante l'indagine.

I valori limite (VL) del D. Lgs.155/2010 ed i valori rilevati nelle due campagne effettuate, sono riassunti nella tabella sottostante.



















Inquinante		Valori Limite DLgs 155/10	Valore/Superamenti nel periodo di misura	Valore/Superamenti su anno solare rispetto al VL (%)	Stato
PM10	Media giornaliera maggiore di 50 µg/m ³	35	2	 34%	
	Media anno civile	40 µg/m ³	25	 63%	
PM2.5	Media anno civile	25 µg/m ³	17	 68%	
NO ₂	Media oraria (max 18 volte anno)	200 µg/m ³	70	 35%	
	Media anno civile	40 µg/m ³	21	 53%	
CO	Max su media 8 ore	10 mg/m ³	1,3	 13%	
Benzene	Media anno civile	5 µg/m ³	1,1	 22%	
O ₃	Giorni con media mobile 8h maggiore di 120 µg/m ³	25	5	 120%	
	Media di 1 ora	180 µg/m ³	139	 77 %	

Tabella 8 – Valori limite del D. Lgs.155/2010 nel periodo di misura

Riguardo ai limiti normativi previsti dal D. Lgs. 155/2010, durante la campagna estiva si sono verificati 5 superamenti del valore obiettivo per l'ozono, valore espresso come media massima giornaliera calcolata su 8 ore. Durante il periodo invernale sono stati registrati 2 sforamenti del valore limite giornaliero di PM10. Per tutti gli altri parametri vi è stato il rispetto dei limiti normativi.

Conclusioni

La campagna effettuata con il laboratorio mobile a Correggio si è svolta in due momenti: uno invernale dal 08/01/2025 al 05/02/2025, presso Piazzale Carducci, e uno primaverile - estivo dal 07/05/2025 al 03/06/2025, presso Piazzale 2 Agosto, per un totale di 57 giorni. L'ammontare delle giornate di monitoraggio consente di avere una copertura che soddisfa i requisiti per descrivere lo stato di qualità dell'aria relativamente al 2025 nel suo complesso. Oltre alle due tradizionali campagne di monitoraggio sono state condotte negli stessi periodi due campagne della durata di una settimana l'una utilizzando campionatori passivi distribuiti in 20 postazioni sul territorio comunale.

Nel complesso i dati rilevati sono in linea con quanto atteso anche in funzione delle conoscenze acquisite dalla rete regionale fissa e dalle precedenti campagne effettuate sul territorio. Negli ultimi anni si riscontra un pieno rispetto dei limiti normativi per quel che riguarda gli inquinanti invernali, mentre permane il mancato rispetto dei limiti normativi per l'ozono, inquinante estivo, così come avviene su tutto il bacino padano.

I valori di concentrazione di PM10 rilevati a Correggio con il laboratorio mobile risultano essere intermedi fra le concentrazioni rilevate presso la postazione da traffico di V.le Timavo e quella di fondo urbano di San Lazzaro: dato in linea con l'atteso in quanto le postazioni scelte erano in prossimità di aree trafficate. Invece i valori di PM2.5, inquinante meno legato alle emissioni da traffico, è risultato essere in linea a quanto rilevato dalle altre postazioni fisse di fondo.

I valori di concentrazione degli ossidi di azoto sono quelli di maggior interesse in quanto dalle rilevazioni effettuate con il laboratorio mobile si sono ottenute importanti informazioni sulla modulazione oraria di questo inquinante (generato sia dal traffico veicolare che da tutti i processi di combustione), mentre dalle indagini effettuate con i campionatori passivi si sono ottenute informazioni sulla modulazione spaziale, evidenziando le zone a maggior impatto e quelle a minor concentrazione.

Nello specifico si osserva una modulazione oraria degli inquinanti con picchi negli orari di spostamento casa-lavoro. Se nel periodo estivo le concentrazioni nel weekend risultano decisamente inferiori a quelle dei giorni lavorativi, in inverno si osservano valori massimi serali elevati anche nel weekend (ma più contenuti al mattino).

Dal punto di vista spaziale si osservano, come atteso, valori di concentrazione più elevati nelle aree industriali e nelle postazioni da traffico: Viale Repubblica è risultato essere il punto maggiormente critico, superiore anche a piazzale 2 Agosto.

Fra le zone a traffico limitato risultano più elevati dell'atteso i valori riscontrati in corso Mazzini, nonostante la rilevazione sia stata effettuata in prossimità dello sbarramento stradale nei pressi del monumento ai caduti.

Non eccessivamente impattata invece corso Cavour incrocio via Contarelli, probabilmente in quanto il traffico intenso è limitato ai soli orari di entrata e uscita di scuola e pertanto poco influente sul valore medio complessivo.

I livelli di benzene e monossido di carbonio sono in linea a quelli della città, poiché entrambi sono inquinanti primari strettamente legati alle emissioni da traffico veicolare e ampiamente sotto i valori limite normativi.

Le concentrazioni di ozono nel periodo estivo risultano essere elevate e sopra il valore obiettivo per la salute della popolazione, sebbene questa sia una criticità comune all'intero bacino padano in quanto questo inquinante si diffonde in modo fortemente omogeneo per la natura dell'inquinante stesso. Per la rilevazione dell'ozono occorre posizionarsi in postazioni di fondo, lontano da sorgenti di ossidi d'azoto quali sono le strade, altrimenti parte dell'ozono viene ridotto da questi ultimi senza permettere una rilevazione corretta. Pertanto, le concentrazioni rilevate sono sicuramente sottostimate, in quanto si è preferito prediligere la rilevazione degli altri inquinanti.

L'analisi dei microinquinanti (metalli e IPA) ha fornito valori di concentrazione invernali in linea a quelli presenti nei centri urbani. L'indagine relativa al mese di maggio a Correggio sono risultati anomali i valori riscontrati di Arsenico e Cadmio, seppur entro i limiti normativi, forse generati da attività di demolizione nei pressi del laboratorio mobile che possano aver portato ad una momentanea diffusione in atmosfera di questi metalli.

Dal confronto con le passate campagne non si osservano particolari differenze.

Da valutazioni di tipo statistico è stata osservata per le polveri (PM10, PM2.5) una buona correlazione tra i due siti di campionamento con la stazione di fondo rurale di San Rocco (Guastalla), anche se con valori misurati superiori. Invece per gli NO₂, durante il periodo invernale, si osserva una buona correlazione con la stazione di traffico ma con valori inferiori.

La presente relazione sarà consultabile sul sito di ARPAE, alla pagina dedicata alle campagne mobili (<https://www.arpae.it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-aria/dati-laboratori-mobili>), dove sono reperibili anche le relazioni delle passate campagne presso il Comune di Correggio.

