

Monitoraggio della qualità dell'aria con Laboratorio Mobile Comune di Finale Emilia

RELAZIONE TECNICA

Indice

DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	2
SINTESI DEI RISULTATI	4
ANALISI DEI DATI E DELLE CONDIZIONI AL CONTORNO	5
Inquadramento territoriale	5
L'andamento meteorologico	6
Le emissioni nel territorio	9
I dati rilevati	13
Polveri PM10	13
Polveri PM2.5	16
Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni, Arsenico As) presenti nel particolato PM10	17
Idrocarburi Policiclici Aromatici - Benzo(a)pirene presente nel particolato PM10	21
Biossido di azoto (NO2)	23
Ozono (O3)	26
Indice di Qualità dell'Aria	30
Le stime dei valori annuali dell'anno 2024	32
Risultati Analitici campionatori Passivi	33
Allegato 1 – Inquadramento normativo D.Lgs. n. 155/2010	37
Allegato 2 – Limiti di quantificazione per inquinante	38

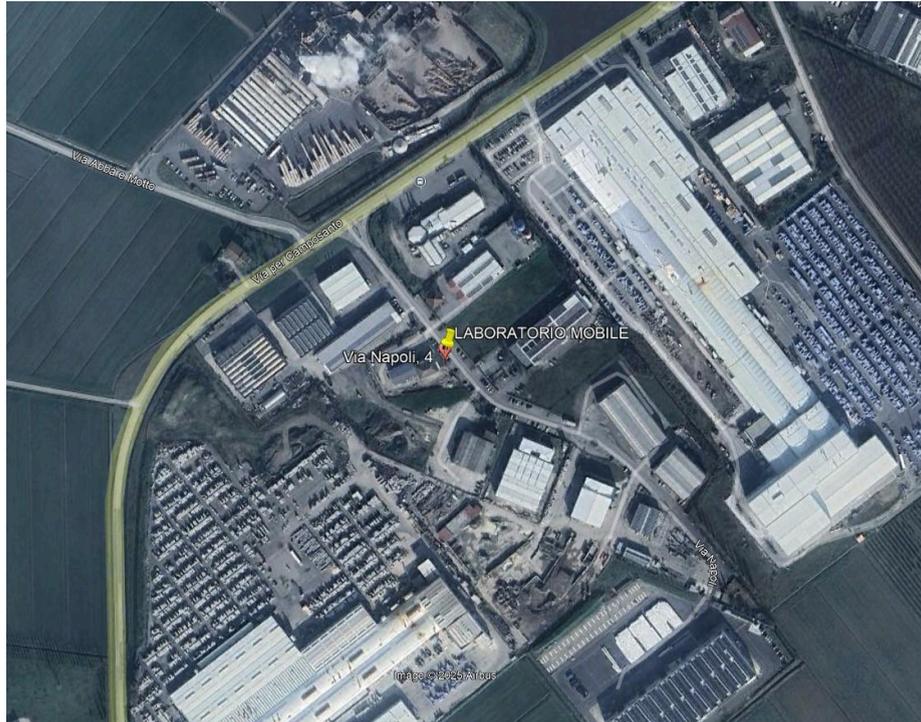
DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Comune	Finale Emilia
Periodo	1^ campagna: Dal 09/08/2024 al 19/11/2024 2^ campagna: Dal 12/03/2025 al 13/05/2025
Posizione	Via Napoli, presso area industriale del comune di Finale Emilia
Coordinate Geografiche	11.242032 EST, 44.827557NORD
Inquinanti misurati	Polveri PM10, Polveri PM2.5, Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni e Arsenico As), Benzo(a)pirene, Ozono (O3), Biossido d'Azoto (NO2), Monossido di carbonio (CO), Anidride Solforosa (SO2).
Parametri meteorologici misurati	Temperatura, Umidità Relativa
Obiettivo dell'indagine e tipo di Zona	Le campagne di monitoraggio sono state effettuate con l'obiettivo di misurare la qualità dell'aria nella zona industriale di Finale Emilia, caratterizzata dalla presenza di diverse attività produttive.

STAZIONI DI CONFRONTO

I dati rilevati sono confrontati con quelli misurati nello stesso periodo nelle seguenti stazioni fisse collocate nella Zona di Pianura Ovest, area territoriale definita dalla Zonizzazione della Regione Emilia Romagna approvata con D.G.R. 1135/2019

Stazione: GIARDINI -   traffico (T) (30000 veicoli/gg)	■	Stazione: REMESINA -   fondo suburbano (FSU)	■
Ubicazione: Via Giardini 543 - Modena		Ubicazione: Via Remesina - Carpi	
Anno attivazione 1990		Anno attivazione 1997	
Inquinanti monitorati: NOx, BTEX, PM ₁₀		Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀	
Stazione: PARCO FERRARI -   fondo urbano (FU)	■	Stazione: GAVELLO -   fondo rurale (FRU)	■
Ubicazione: Parco Ferrari - Modena		Ubicazione: Via Gazzi - loc. Gavello - Mirandola	
Anno attivazione 2005		Anno attivazione 2008	
Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀ , PM2.5		Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀ , PM2.5	
Tipo di Zona:  Urbana  Suburbana  Rurale Tipo di stazione:  Traffico  Fondo			



SINTESI DEI RISULTATI

Valori medi e massimi misurati nel periodo di monitoraggio dal 9/08/2024 al 19/11/2024						
Inquinanti		LM - Finale Emilia	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU
PM10	Media (µg/m3)	29	28	26	27	23
	Massimo (µg/m3)	78	86	74	77	69
	N°Superamenti VL giornaliero	6	10	3	7	4
PM2.5	Media (µg/m3)	16		17		15
	Massimo (µg/m3)	54		76		59
NO2	Media (µg/m3)	14	24	17	16	13
	Massimo h (µg/m3)	52	117	71	69	42
	N°Superamenti VL orario	0	0	0	0	0
O3	Max media mobile 8 ore (µg/m3)	159		159	157	162
	Massimo h (µg/m3)	171		164	166	176
	N°Superamenti Valore Obiettivo	16		16	14	17
	N°Superamenti Soglia di Informazione	0		0	0	0
Nichel Media (ng/m3)		3.555		0.838		
Arsenico Media (ng/m3)		0.541		0.332		
Cadmio Media (ng/m3)		0.115		0.078		
Piombo Media (ng/m3)		4.407		2.748		
Benzo(a)pirene Media (ng/m3)		0.0948		0.1640		

Valori medi e massimi misurati nel periodo di monitoraggio dal 12/03/2025 al 13/05/2025						
Inquinanti		LM - Finale Emilia	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU
PM10	Media (µg/m3)	19	21	17	15	15
	Massimo (µg/m3)	50	49	39	39	33
	N°Superamenti VL giornaliero	0	0	0	0	0
PM2.5	Media (µg/m3)	11		11		10
	Massimo (µg/m3)	31		32		27
NO2	Media (µg/m3)	12	25	16	14	8
	Massimo h (µg/m3)	63	97	60	51	33
	N°Superamenti VL orario	0	0	0	0	0
O3	Max media mobile 8 ore (µg/m3)	129		126	104	118
	Massimo h (µg/m3)	140		136	126	128
	N°Superamenti Valore Obiettivo	4		2	0	0
	N°Superamenti Soglia di Informazione	0		0	0	0
Nichel Media (ng/m3)		3.033		0.798		
Arsenico Media (ng/m3)		0.302		0.199		
Cadmio Media (ng/m3)		0.040		0.040		
Piombo Media (ng/m3)		2.359		1.790		
Benzo(a)pirene Media (ng/m3)		0.0553		0.1020		

ANALISI DEI DATI E DELLE CONDIZIONI AL CONTORNO

Inquadramento territoriale

Il sito di misura di via Napoli è localizzato nel Polo industriale di Finale Emilia, caratterizzato dalla presenza di impianti di varia tipologia: ceramiche, impianti di trattamento rifiuti, aziende metalmeccaniche, tutte posizionate entro un raggio di 1,5 km dal sito di indagine.

Gli impianti più prossimi al sito di indagine sono:

- Eurorecuperi srl, impianto autorizzato per la gestione di rifiuti non pericolosi di varia tipologia (imballaggi, carta, vetro, plastica, legno e altri materiali), posto a meno di 50 m dalla postazione del LM in direzione sud-sud est;
- Ecobloks Srl, a meno di 250 m in direzione nord-nord ovest, specializzato nella produzione di blocchetti sostenibili per pallet mediante il riciclaggio di legno derivante dagli imballaggi e dalla raccolta differenziata urbana;
- Eco.Ge.Ri. S.r.l., posto a meno di 500 m in direzione sud est, che produce Combustibili Solidi Secondari (CSS) di qualità, derivanti dalla lavorazione dello scarto di produzione che proviene dagli impianti di trattamento rifiuti speciali non pericolosi;
- ceramiche Panaria, Marazzi Group, Moma in un raggio di 700 m.

Nell'area sono presenti anche alcuni edifici ad uso residenziale, il più prossimo al sito di indagine si trova su via Napoli a meno di 30 m dal Laboratorio Mobile.

L'area inoltre risulta interessata da flussi veicolari importanti, sia di mezzi leggeri che pesanti.

La via su cui è stato posizionato il Laboratorio Mobile, postazione individuata dal Comune di Finale Emilia interessato al monitoraggio dell'area industriale, è una strada molto polverosa seppure asfaltata, ed è caratterizzata da un elevato flusso di mezzi pesanti che sono a servizio delle varie realtà aziendali del Polo Industriale.

A meno di 150 m in direzione nord-nord est si trova un'importante arteria stradale, via per Camposanto, che porta a Modena, caratterizzata da elevati flussi veicolari, sia leggeri che pesanti.

L'andamento meteorologico

1° campagna: Agosto è stato caratterizzato dalla frequente presenza di un'alta pressione di origine sub-tropicale fino a latitudini elevate, in grado di portare fasi stabili con temperature spesso superiori di diversi gradi alle medie del periodo. Si sono verificati alcuni brevi episodi di instabilità anche intensi, distribuiti su tutta la mensilità, legati a ondulazioni del flusso atlantico in discesa a sud della catena alpina¹.

Settembre è stato caratterizzato dalla frequente presenza sull'Italia e gran parte del Mediterraneo di circolazioni depressionarie, tra le quali una particolarmente intensa e stazionaria responsabile dell'evento precipitativo di carattere eccezionale del 17-19 settembre². Analogamente anche ottobre è stato caratterizzato dalla presenza, in area mediterranea, di circolazioni depressionarie anche intense, in particolare tra il 16 ed il 20 del mese³.

Infine il mese di novembre ha visto un'inversione di tendenza con configurazioni sinottiche caratterizzate dalla prevalenza in regione di condizioni anticicloniche dovuto ad un vasto centro di alta pressione di origine atlantica che si è spinto verso il Centro e Nord Europa, permettendo a tratti la discesa di aria più fredda soprattutto sull'Est Europa e in parte in Italia⁴ con apporto di condizioni di stabilità.

2° campagna: nel mese di marzo le precipitazioni hanno raggiunto un valore totale medio regionale di 133.0 mm, superiore al valore mediano climatico (1991-2020) di circa 30.4 mm, con temperatura media regionale pari a 9.5°C, superiori al clima 1991-2020.

Ad aprile le piogge hanno raggiunto un valore totale medio regionale di 76.9 mm, in linea con il valore mediano climatico (1991-2020), pari a 79,8 mm; le temperature medie regionali di aprile, pari a 13.33 °C, risultano superiori al clima 1991-2020 di +1.25 °C.

Di seguito si riportano i dati meteorologici: temperatura, umidità e precipitazione sono registrati presso la stazione meteo del SIMC di Finale Emilia, mentre per i dati di Direzione e di Velocità Vento è stata utilizzata un'estrazione dal modello meteorologico COSMO-LAMI, gestito da ARPAE-SIMC (i dati si riferiscono ad una quota di 10 metri dal suolo).

La rosa dei venti relativa alla prima campagna di monitoraggio (09/08 - 19/11/2024) mostra come direzioni prevalenti di provenienza quelle dal settore Ovest (Ovest e Ovest-Nord-Ovest) e da Nord-nord Est.

¹ https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202408.pdf/view

² https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202409.pdf/view

³ https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202410.pdf/view

⁴ https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202411.pdf/view

Temperatura oraria (°C)			Umidità oraria (%)			Velocità Vento Dati orari COSMO (m/sec)		Pioggia		
Elaborazione dati orari - 1° Campagna										
Min	Media	Max	Min	Media	Max	Media	Max	mm totali caduti nel periodo	n° gg piovosi (> 1 mm)	Giorno più piovoso
-0.6	18.4	36.7	32	82	100	2.2	8.9	318.2	18	31.6 mm (04/10/2024)
Elaborazione dati orari - 2° Campagna										
Min	Media	Max	Min	Media	Max	Media	Max	mm totali caduti nel periodo	n° gg piovosi (> 1 mm)	Giorno più piovoso
0.1	14.5	29.4	29	76	100	2.4	8.6	130.8	17	22.8 mm (07/05/2025)

Fig.1- Andamento giornaliero dei parametri meteo- 1°Campagna di monitoraggio

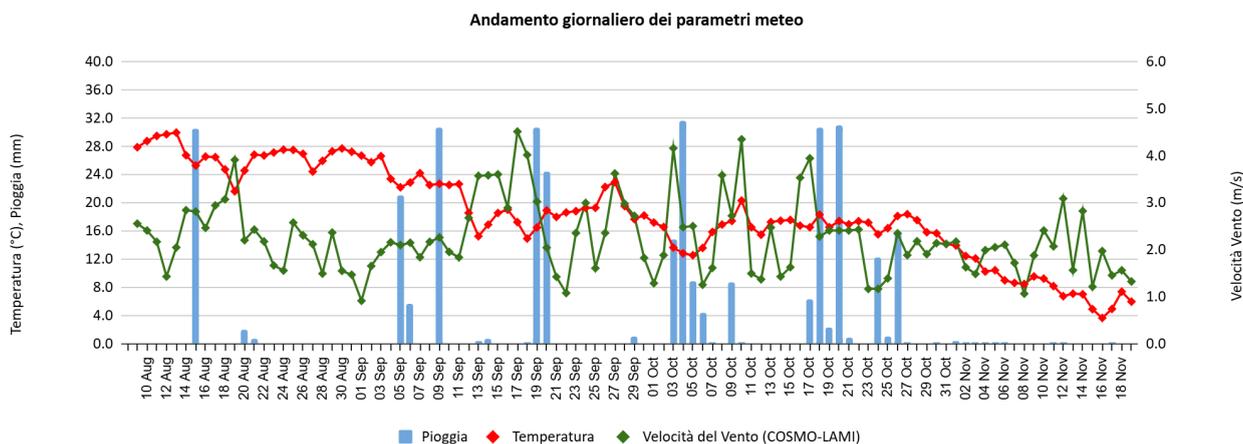


Fig.2- Andamento giornaliero dei parametri meteo- 2°Campagna di monitoraggio

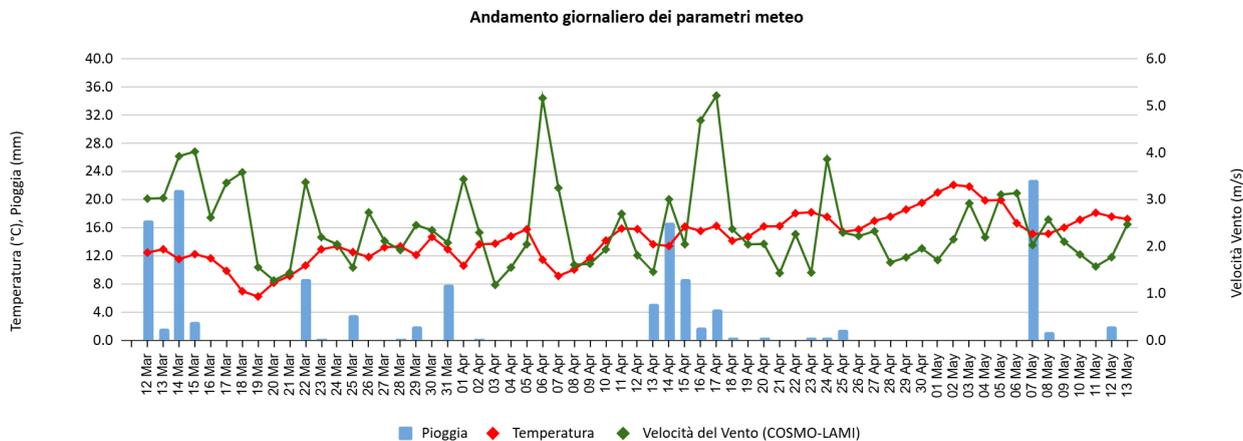


Fig.3- Rosa del vento - 1° Campagna di monitoraggio

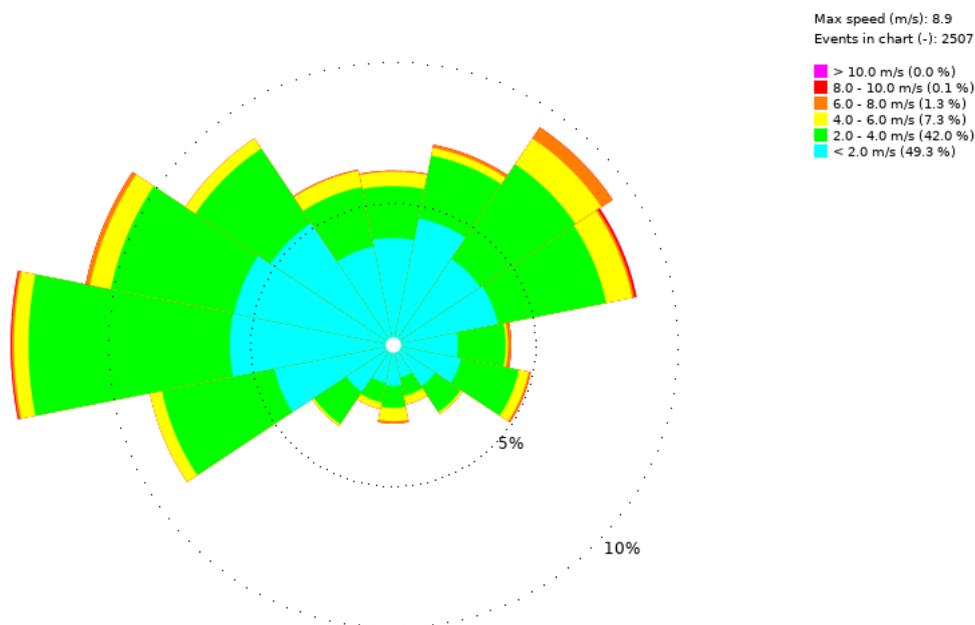
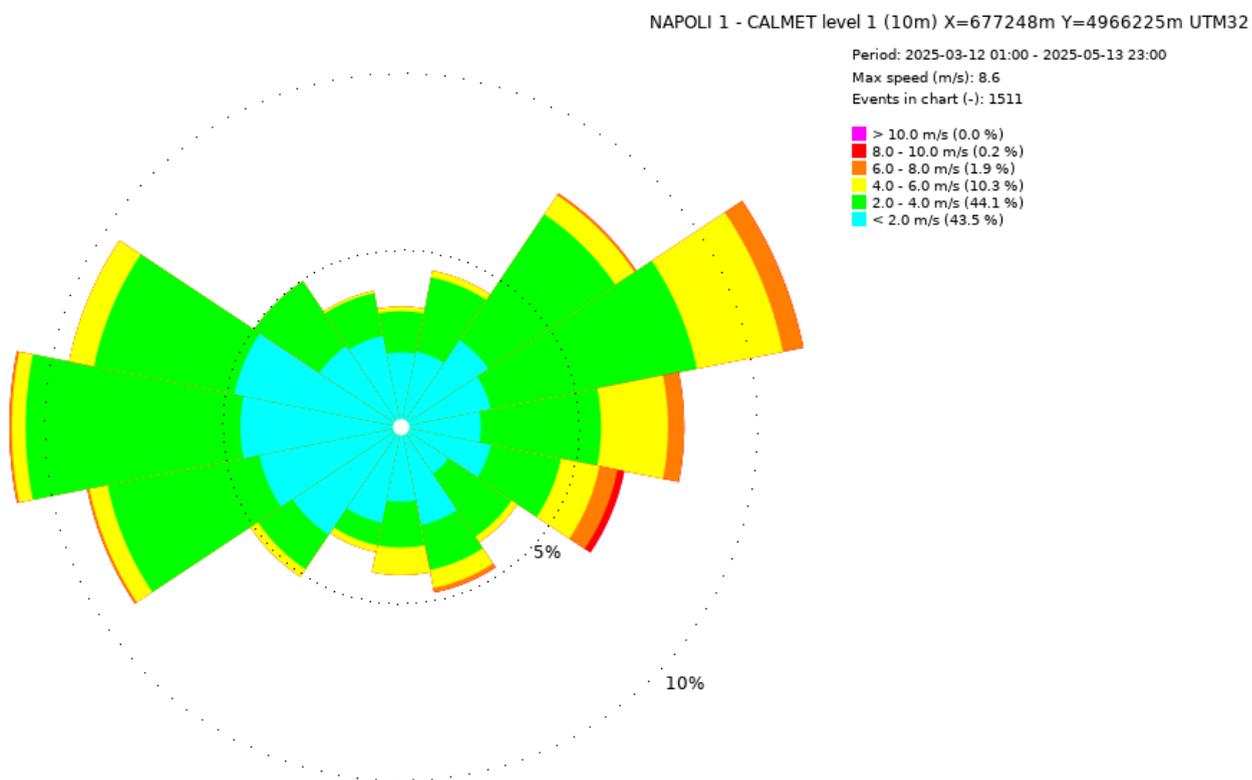


Fig.4- Rosa del vento - 2° Campagna di monitoraggio



Le emissioni nel territorio

La stima delle emissioni in atmosfera viene effettuata attraverso l'inventario delle emissioni, che costituisce una serie organizzata di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera a seguito di attività antropiche e da sorgenti naturali.

Le stime emissive sono organizzate per inquinante, tipo di attività, combustibile eventualmente utilizzato, unità territoriale, periodo di tempo e sono relative ai soli inquinanti di origine primaria.

L'inventario regionale è realizzato mediante il software INEMAR (INventario EMissioni ARia), strumento messo a punto e progressivamente aggiornato nell'ambito di una convenzione interregionale⁵.

La metodologia di riferimento implementata in INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019".

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica **SNAP** (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa; le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in **11 macrosettori**.

L'aggiornamento dell'**inventario regionale delle emissioni in atmosfera** riportato di seguito è relativo all'**anno 2021**⁶. Dall'inventario regionale è possibile desumere le emissioni della provincia di Modena e del comune di Finale Emilia nello specifico.

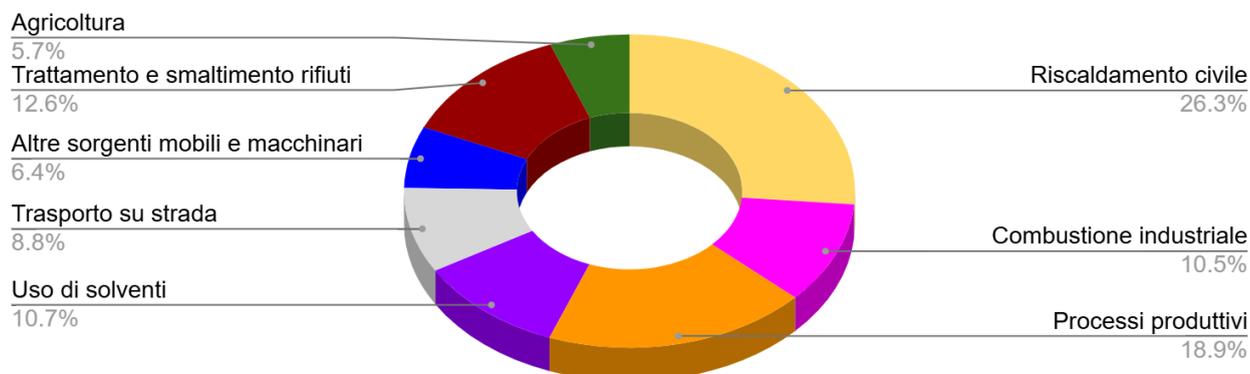
I grafici che seguono mostrano il contributo percentuale di ogni singolo macrosettore al carico emissivo dei diversi inquinanti nel comune di Finale Emilia. Vengono riportati gli inquinanti misurati e quelli precursori di particolato secondario e ozono: PM10, PM2.5, NOx, CO, COVNM (composti organici volatili non-metanici), SO2, NH3.

⁵ Inemar è stato realizzato nel periodo 1999-2000 dalla Regione Lombardia, con una collaborazione della Regione Piemonte. Dal 2003 è gestito e sviluppato da ARPA Lombardia; dal 2006 il suo utilizzo è condiviso nel quadro di un accordo interregionale, per gli inventari delle emissioni di Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Puglia e le Province Autonome di Trento e di Bolzano.

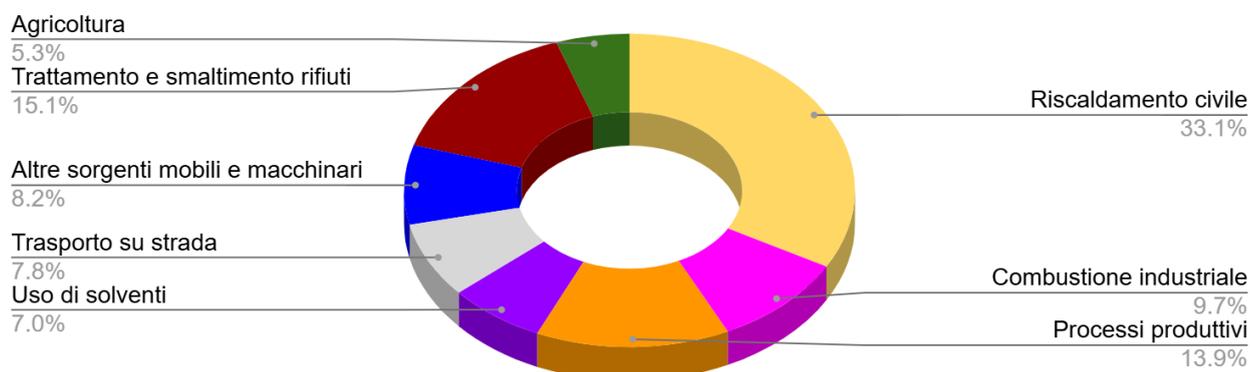
⁶ La pubblicazione del report "Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera dell'Emilia-Romagna relativo all'anno 2021" -(inemar-er 2021) è scaricabile all'indirizzo https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inemar_2021.pdf

Fig.5: Contributi % dei macrosettori alle emissioni di inquinanti

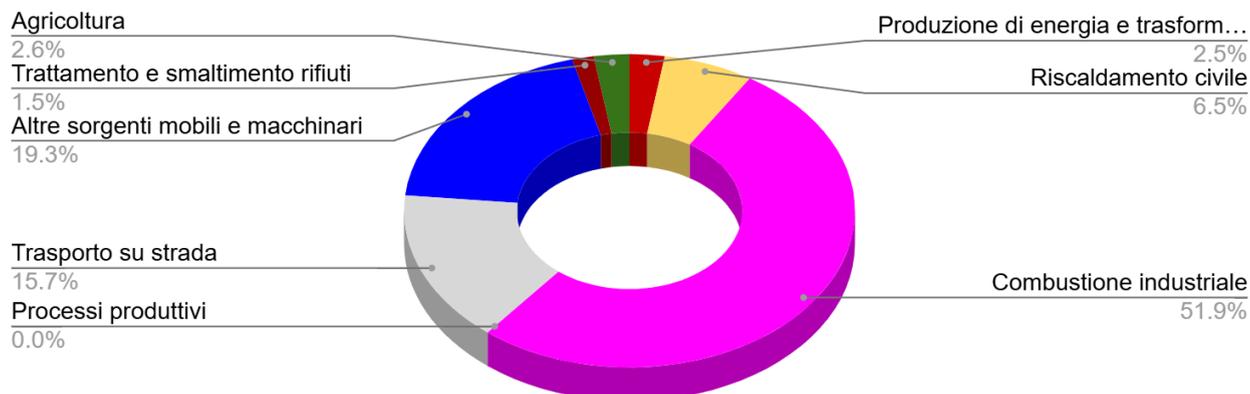
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



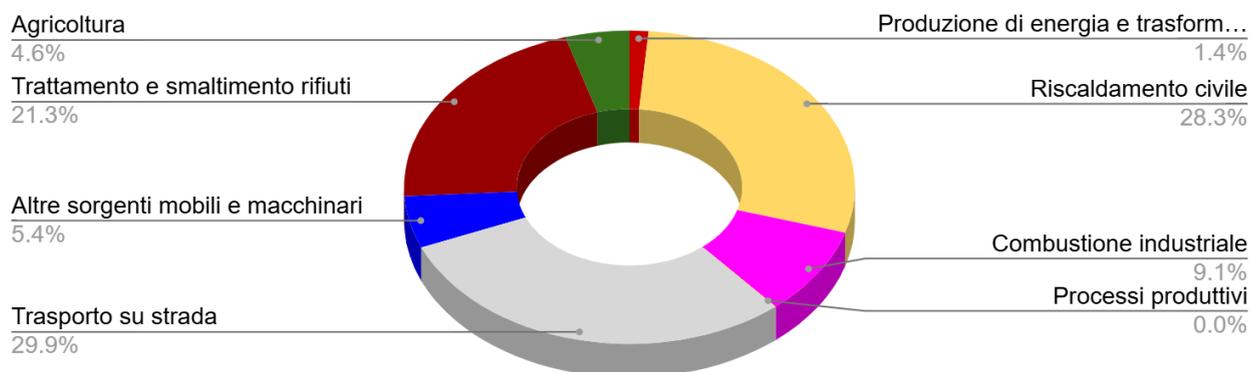
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM2.5



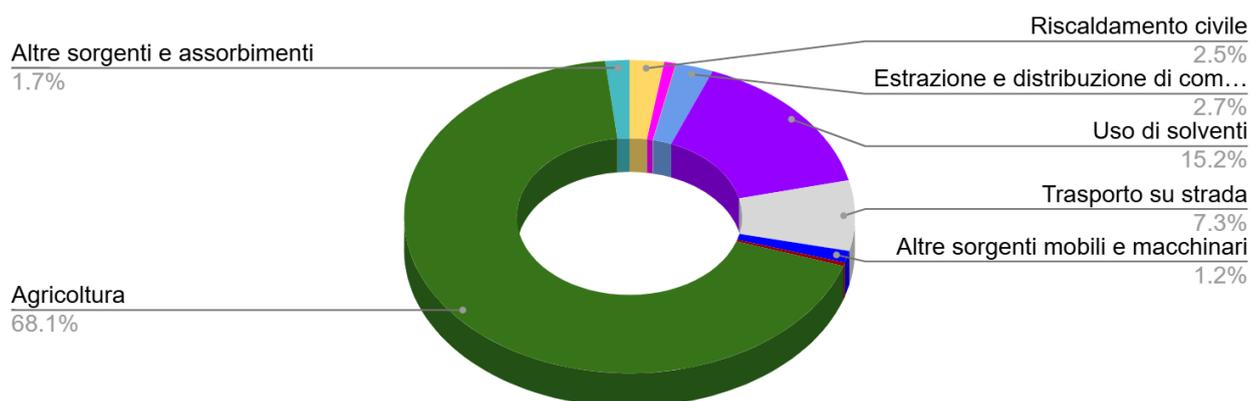
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOX



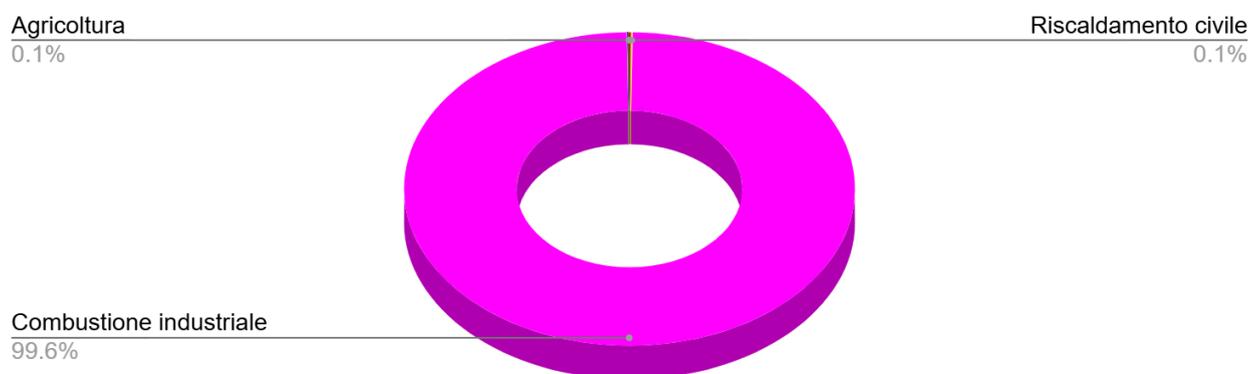
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di CO



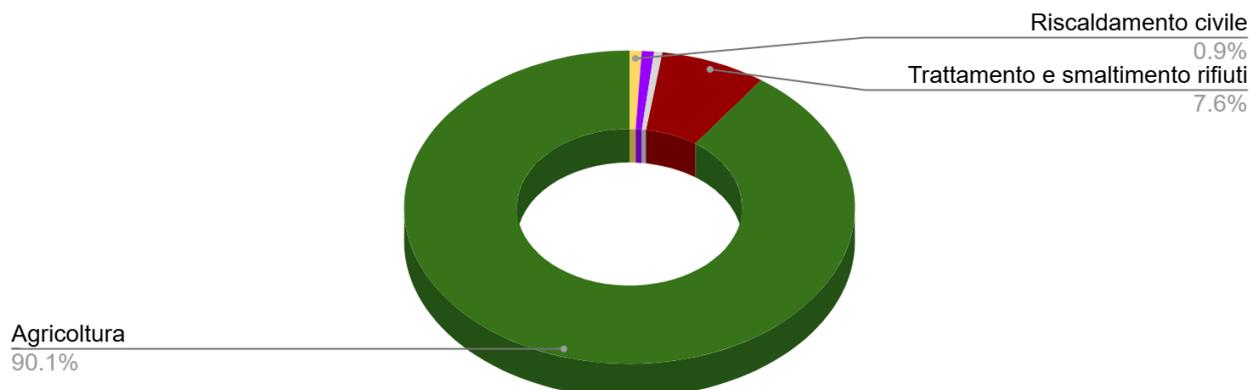
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di COVNM



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di SO2



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NH3



La tabella seguente confronta i carichi emissivi del comune di Finale Emilia con quelli del territorio provinciale, sia in termini assoluti che percentuali.

Emissioni totali (t/anno)	Polveri PM10	Polveri PM2.5	Ossidi di azoto NOx	Monossido di carbonio CO	Composti Organici Volatili COVNM	Biossido di zolfo SO2	Ammoniaca NH3
Comune di Finale Emilia	47	36	278	344	459	370	156
Provincia di Modena	1681	1412	7782	14498	14992	3449	6237
contributo % Comune di Finale Emilia/Provincia di Modena	2.8%	2.6%	3.6%	2.4%	3.1%	10.7%	2.5%

I dati rilevati

Polveri PM10

Stazioni	LM - Finale Emilia	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU
Elaborazione dati giornalieri - Campagna 9/08/2024- 19/11/2024					
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29	28	26	27	23
n° sup.VL giornaliero	6	10	3	7	4
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 3	< 3	6	< 3	< 3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	78	86	74	77	69
Dati validi (%)	91	98	93	93	96
Elaborazione dati giornalieri - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025					
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	21	17	15	15
n° sup.VL giornaliero	0	0	0	0	0
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 3	6	6	4	4
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	49	39	39	33
Dati validi (%)	98	100	98	100	100
Confronto con la normativa - Anno 2024					
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	30	28	27	25
n° sup.VL giornaliero	===	52	26	38	28
D.Lgs 155/2010					
Valore Limite giornaliero = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Max 35 giorni di superamento/anno					
Valore Limite annuale = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 10px;"> ≤ Valore Limite > Valore Limite </div>					

Fig.6: PM10: medie giornaliere - 1° Campagna di monitoraggio

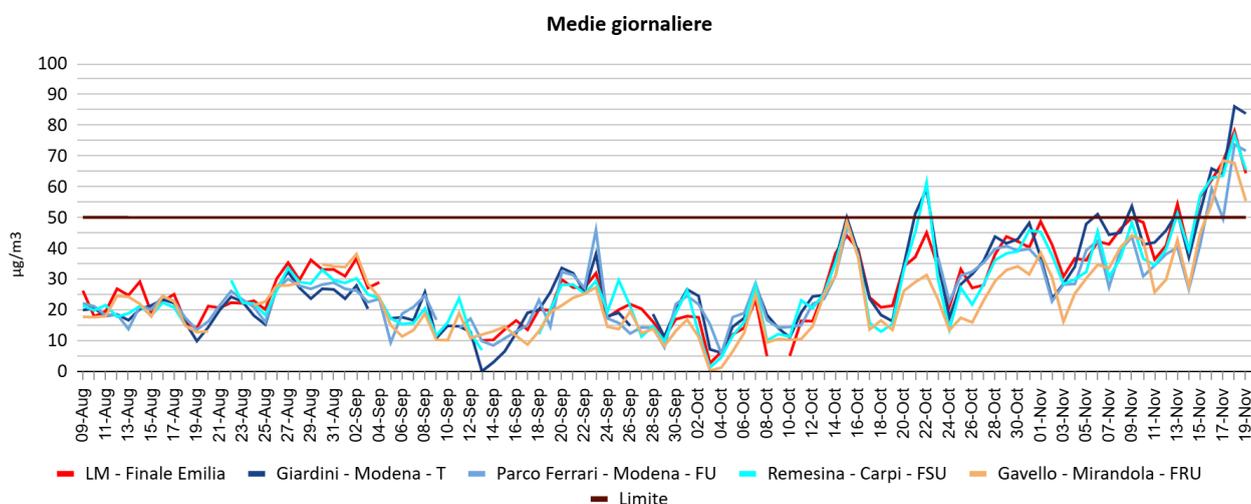


Fig.7: PM10: medie giornaliere - 2° Campagna di monitoraggio

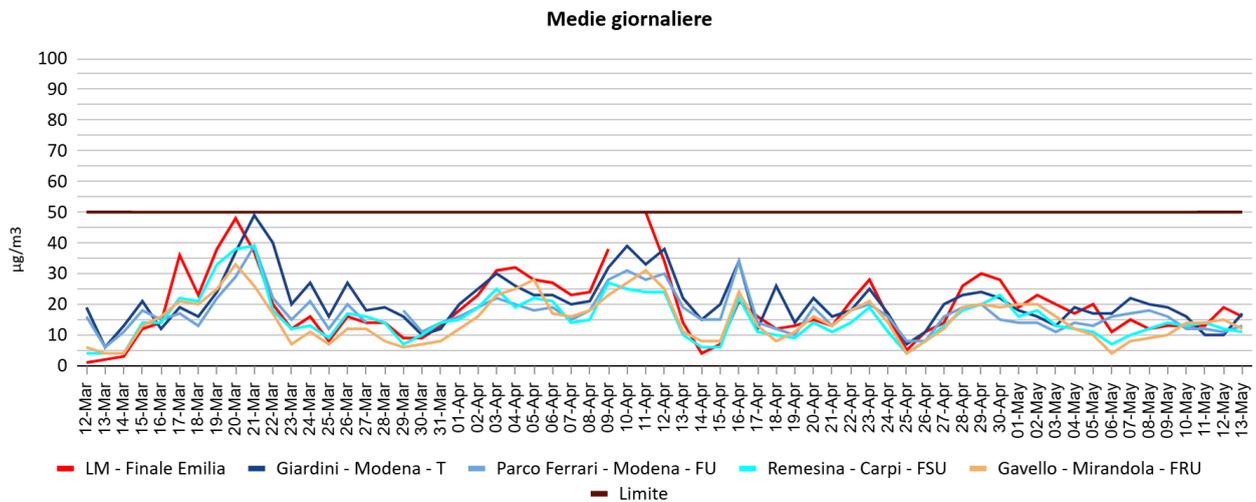


Fig.8: PM10 e meteo a confronto - 1° Campagna di monitoraggio

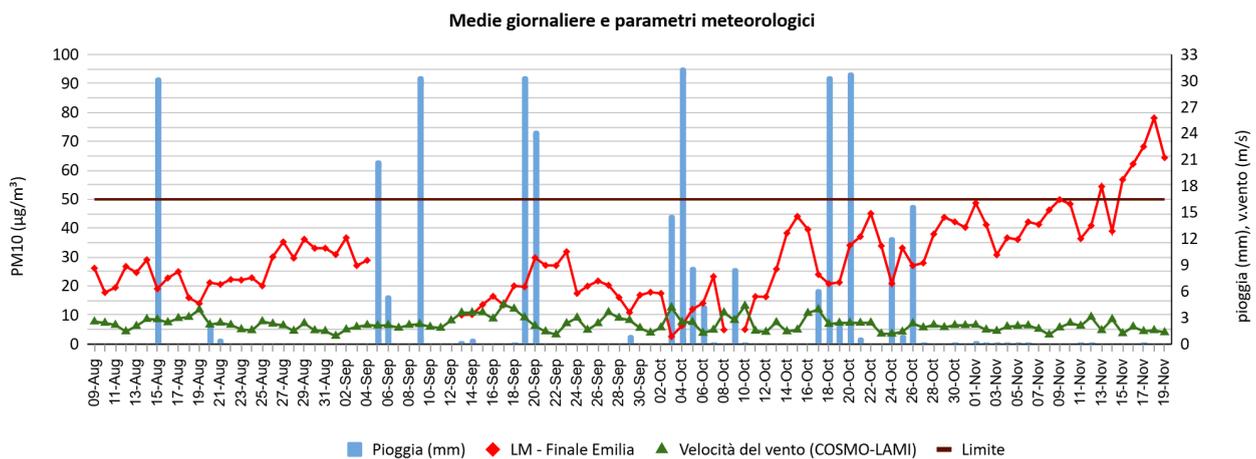
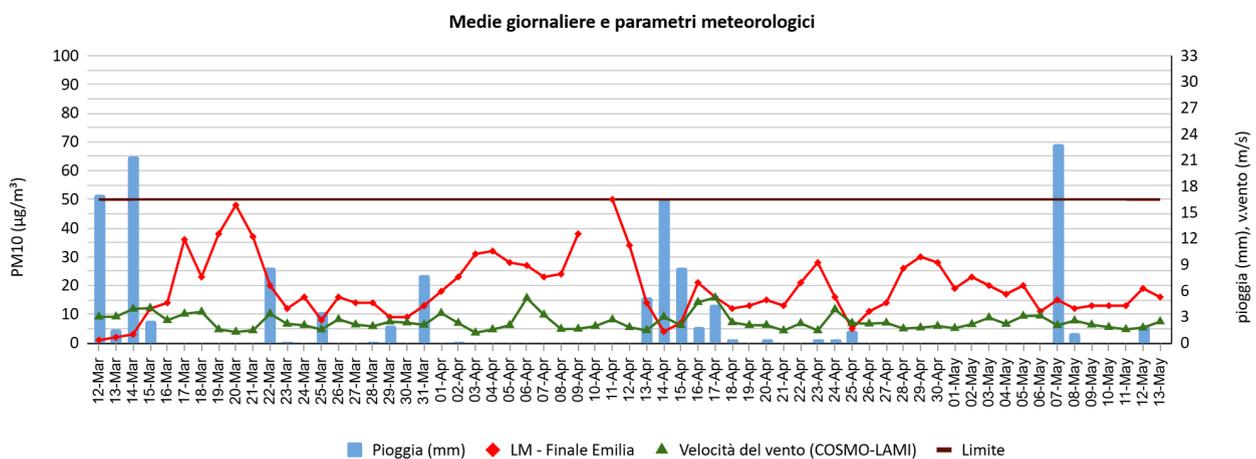


Fig.9: PM10 e meteo a confronto - 2° Campagna di monitoraggio



Le concentrazioni giornaliere di Polveri PM10 rilevate dal Laboratorio Mobile sono risultate simili a quelle delle stazioni di confronto della RRQA, sia nei livelli registrati che negli andamenti. In entrambe le campagne, per oltre il 40% delle giornate, le concentrazioni giornaliere di PM10 rilevate dal LM sono risultate superiori a quelle misurate da Giardini, stazione di traffico di Modena. La ragione di valori confrontabili o superiori a quelli della stazione da traffico della RRQA di Modena, è da ricondursi alla tipologia dell'area così come descritta nell'inquadramento territoriale e alla presenza di un significativo traffico indotto che contribuisce sia a emissioni dirette di particolato che alla risospensione dello stesso.

Si sono registrati superamenti del valore limite solo durante la prima campagna: a Finale Emilia sono stati rilevati 6 superamenti del Valore limite Giornaliero di PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) concentrati negli ultimi giorni di novembre della campagna di monitoraggio.

Dall'esame del grafico, in cui i dati di PM10 rilevati nel sito indagato sono rapportati ai parametri meteo, si osserva che in particolare nei mesi di ottobre e marzo, in presenza di episodi di precipitazioni, le concentrazioni tendono ad abbassarsi.

Se si applica un'analisi statistica tra i dati di polveri PM10 misurati dal Laboratorio Mobile e quelli rilevati nelle stazioni della rete regionale negli stessi periodi, si osserva che il sito indagato presenta una buona correlazione con gli andamenti delle stazioni fisse di Gavello (indice di correlazione di Pearson $R=0.94$), Carpi (indice di correlazione di Pearson $R=0.93$) e Giardini (indice di correlazione di Pearson $R=0.87$).

Polveri PM2.5

Stazioni	LM - Finale Emilia	Parco Ferrari - Modena - FU	Gavello - Mirandola - FRU
Elaborazione dati giornalieri - Campagna 9/08/2024- 19/11/2024			
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	17	15
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 3	< 3	< 3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	54	76	59
Dati validi (%)	95	89	97
Elaborazione dati giornalieri - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025			
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	11	10
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 3	< 3	< 3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31	32	27
Dati validi (%)	100	100	97
Confronto con la normativa - Anno 2024			
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	19	18
D.Lgs 155/2010			
Valore Limite Annuale = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite			

Fig.10: PM2.5: medie giornaliere - 1° Campagna di monitoraggio

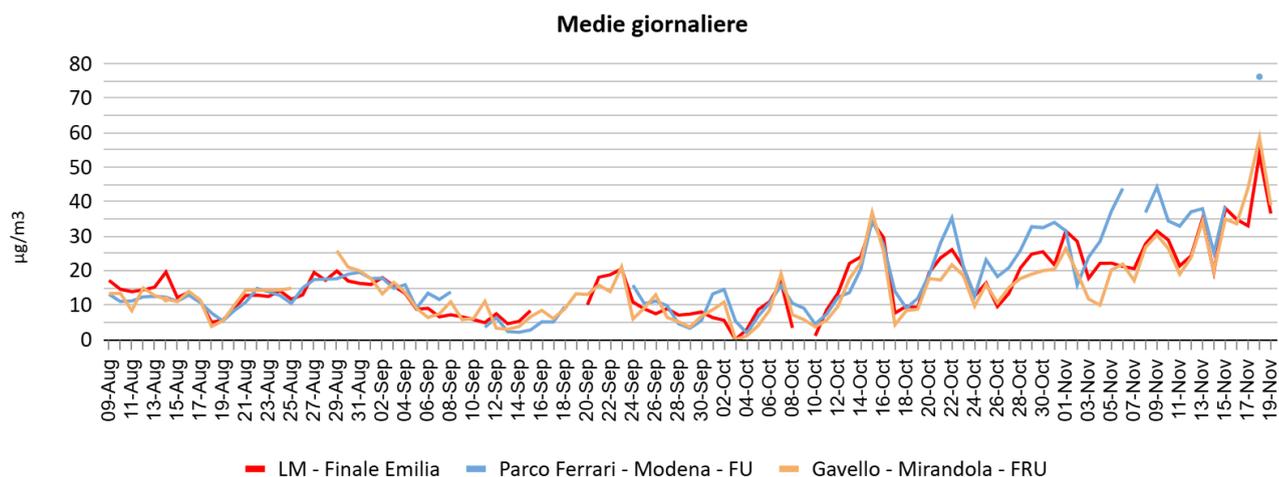
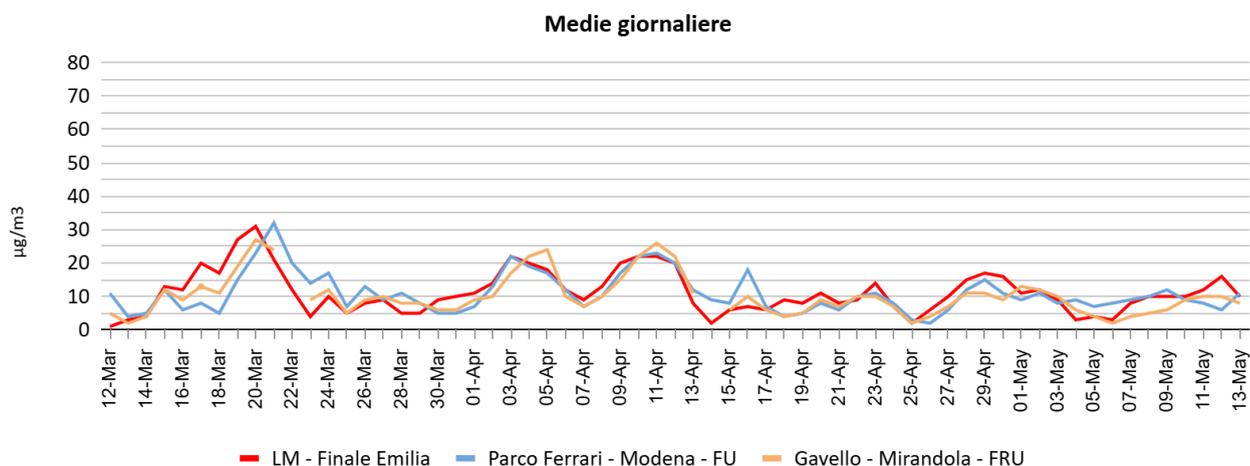


Fig.11: PM2.5: medie giornaliere - 2° Campagna di monitoraggio



Anche le concentrazioni giornaliere di Polveri PM2.5, come per le Polveri PM10, sono risultate simili a quelle delle stazioni di confronto della RRQA, in particolare con Gavello, sia nei livelli registrati che negli andamenti.

Nel sito indagato, nella prima campagna, la frazione PM2.5 ha rappresentato, in termini di massa, il 53% circa del PM10, leggermente inferiore rispetto a quanto osservato a Parco Ferrari (57%) e Gavello (59%); nella seconda campagna invece le percentuali sono rispettivamente 62% per LM, 61% per Parco Ferrari, 66% per Gavello.

Circa le valutazioni riguardanti il rispetto della normativa, si sottolinea che per questo inquinante è indicato unicamente un Valore Limite Annuale, fissato pari a 25 µg/m³, pertanto non è possibile effettuare confronti su periodi temporali più ristretti.

Se si applica un'analisi statistica tra i dati di polveri PM2.5 misurati dal Laboratorio Mobile e quelli rilevati nelle stazioni della rete regionale negli stessi periodi, si osserva che il sito indagato presenta una buona correlazione con gli andamenti della stazione fissa di Gavello (indice di correlazione di Pearson R=0,93).

Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni, Arsenico As) presenti nel particolato PM10

La determinazione dei metalli è stata effettuata sulle polveri PM10 utilizzando un'aliquota costituita dalle membrane campionate; le membrane vengono sottoposte all'analisi quantitativa in ICP/MS e si ottiene così il valore medio di ogni metallo nel periodo campionato. I dati presentati si riferiscono alle membrane campionate nei mesi di Agosto 2024 (dal 9 al 31), Settembre, Ottobre, Novembre sino al 19/11 compreso; Marzo 2025 (dal 12 al 31) e Aprile. Le concentrazioni medie mensili vengono confrontate con quelle rilevate, negli stessi mesi, nella stazione fissa di Parco Ferrari.

In grigio sono evidenziati i mesi Agosto, Novembre 2024 e Marzo 2025, per i quali non si dispone di un pool di filtri completo che copre tutto il mese, per cui il confronto con il dato mensile medio della stazione di confronto è puramente indicativo.

Stazioni	LM - Finale Emilia	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati mensili - Campagna 09/08/2024- 19/11/2024		
Elaborazione dati mensili-Agosto 2024		
Nichel (ng/m ³)	4.063	0.772
Arsenico (ng/m ³)	0.249	0.193
Cadmio (ng/m ³)	0.050	0.038
Piombo (ng/m ³)	2.288	1.373
Elaborazione dati mensili-Settembre 2024		
Nichel (ng/m ³)	2.778	0.825
Arsenico (ng/m ³)	0.573	0.206
Cadmio (ng/m ³)	0.054	0.041
Piombo (ng/m ³)	3.830	2.472
Elaborazione dati mensili-Ottobre 2024		
Nichel (ng/m ³)	2.884	0.957
Arsenico (ng/m ³)	0.569	0.239
Cadmio (ng/m ³)	0.157	0.106
Piombo (ng/m ³)	3.754	2.045
Elaborazione dati mensili-Novembre 2024		
Nichel (ng/m ³)	4.495	0.798
Arsenico (ng/m ³)	0.771	0.691
Cadmio (ng/m ³)	0.200	0.126
Piombo (ng/m ³)	7.754	5.101
Elaborazione dati mensili - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025		
Elaborazione dati mensili-Marzo 2025		
Nichel (ng/m ³)	2.705	0.399
Arsenico (ng/m ³)	0.200	0.251
Cadmio (ng/m ³)	0.040	0.090
Piombo (ng/m ³)	1.841	1.921
Elaborazione dati mensili-Aprile 2025		
Nichel (ng/m ³)	3.361	0.798
Arsenico (ng/m ³)	0.403	0.199
Cadmio (ng/m ³)	0.040	0.040
Piombo (ng/m ³)	2.877	1.658
Confronto con la normativa - Anno 2024		
Nichel - Media annuale (ng/m ³)	===	1.078
Arsenico - Media annuale (ng/m ³)	===	0.399
Cadmio - Media annuale (ng/m ³)	===	0.078
Piombo - Media annuale (ng/m ³)	===	3.348
D.Lgs 155/2010		
Nichel - Valore Obiettivo, media annuale = 20.0 ng/m³		
Arsenico- Valore Obiettivo, media annuale = 6.0 ng/m³		
Cadmio- Valore Obiettivo, media annuale = 5.0 ng/m³		
Piombo- Valore Limite, media annuale = 500 ng/m³		
		

Dall'esame dei dati mensili e dai grafici, emerge che le concentrazioni di Nichel rilevate nel sito indagato risultano superiori a quanto misurato nella stazione fissa di Parco Ferrari a Modena, mentre per gli altri elementi le differenze sono meno significative. Per i metalli analizzati la normativa italiana fissa valori obiettivo e valori limite su base annuale (DL n. 155/2010) definiti sulla frazione PM10; sebbene, per tale ragione, un monitoraggio di breve durata non permetta un confronto rigoroso con gli standard normativi vigenti, è comunque possibile osservare come le concentrazioni di questi metalli risultano comunque inferiori ai rispettivi valori di riferimento (As: Valore Obiettivo = 6,0 ng/m³, Cd: Valore Obiettivo = 5,0 ng/m³, Ni: Valore Obiettivo = 20 ng/m³, Pb: Valore Limite = 500 ng/m³).

Fig.12: metalli- 1° Campagna di monitoraggio

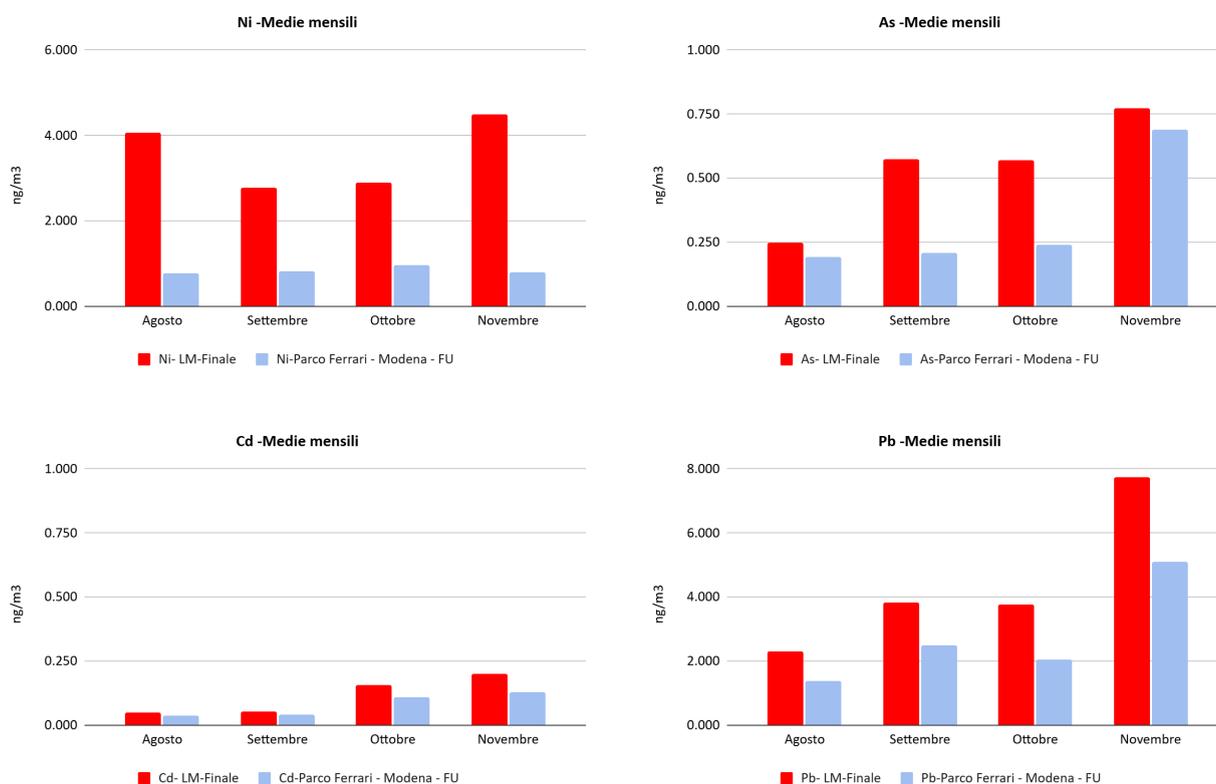
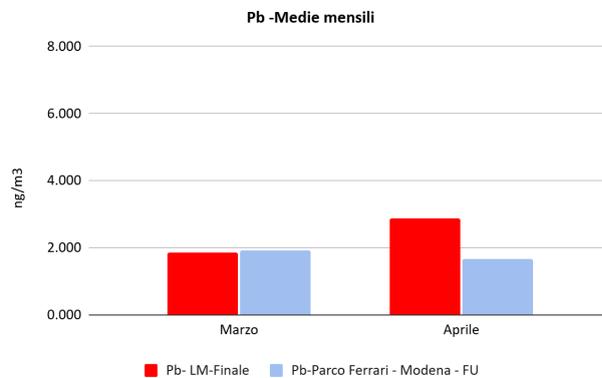
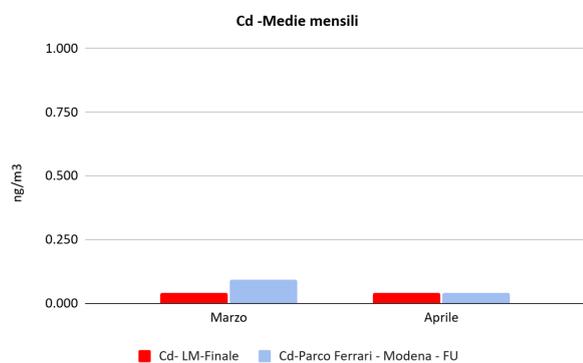
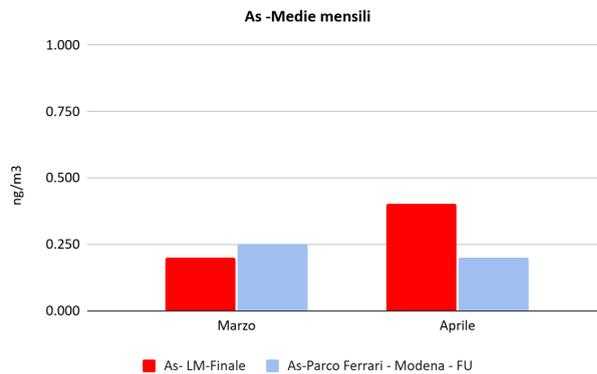
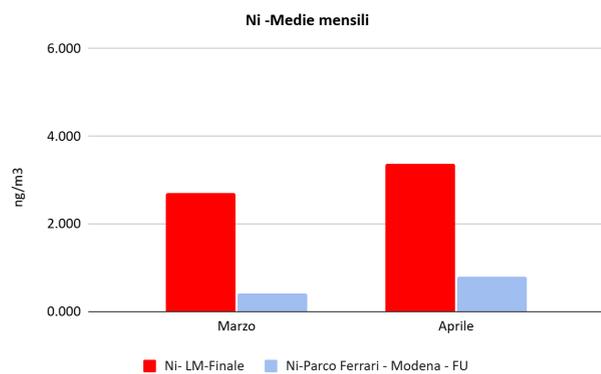


Fig.13: metalli- 2° Campagna di monitoraggio



Idrocarburi Policiclici Aromatici - Benzo(a)pirene presente nel particolato PM10

Stazioni	LM - Finale Emilia	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati mensili - Campagna 09/08/2024- 19/11/2024		
Elaborazione dati mensili-Agosto 2024		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.0143	0.0699
Elaborazione dati mensili-Settembre 2024		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.0201	0.0205
Elaborazione dati mensili-Ottobre 2024		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.0143	0.0605
Elaborazione dati mensili-Novembre 2024		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.3305	0.5049
Elaborazione dati mensili - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025		
Elaborazione dati mensili-Marzo 2025		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.0560	0.1202
Elaborazione dati mensili-Aprile 2025		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0.0546	0.0838
Confronto con la normativa - Anno 2024		
Media annuale (ng/m ³)		0.2525
D.Lgs 155/2010		
Valore Obiettivo annuale = 1 ng/m³ (media annua)		
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo		

Fig.14: IPA - 1° Campagna di monitoraggio

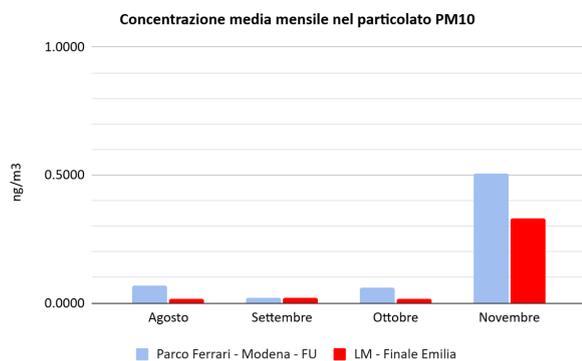
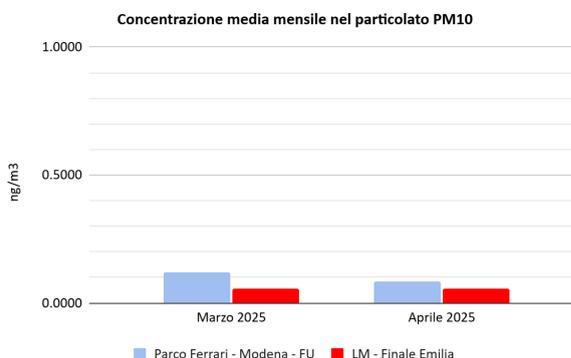


Fig.15: IPA - 2° Campagna di monitoraggio



La determinazione del Benzo(a)pirene è stata effettuata sulle polveri PM10 utilizzando un'aliquota costituita dalle membrane campionate; le membrane vengono sottoposte all'analisi quantitativa in GC/MS e si ottiene così il valore medio di Benzo(a)pirene nel periodo campionato.

I dati presentati si riferiscono alle membrane campionate nei mesi di Agosto 2024, Settembre 2024, Ottobre 2024, Novembre 2024, Marzo 2025 e Aprile 2025 e vengono confrontati con quelli rilevati, nello stesso mese, nella stazione fissa di Parco Ferrari.

Dall'esame dei dati mensili e dei relativi grafici, precedentemente riportati, si osserva che le concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevate nel sito indagato sono leggermente inferiori a quelle misurate nella stazione fissa di Parco Ferrari a Modena.

Per il Benzo(a)pirene la normativa italiana fissa un Valore Obiettivo su base annuale (DL n. 155/2010) definito sulla frazione PM10; sebbene un monitoraggio di breve durata non permetta un confronto rigoroso con gli standard normativi vigenti, è comunque possibile evidenziare come le concentrazioni rilevate in Via Napoli siano contenute, con livelli in generale molto lontani dal Valore Obiettivo annuale di 1 ng/m^3 e confrontabili con quelli di Parco Ferrari, che nel corso dell'intero 2024 ha registrato un valore medio annuale molto più basso rispetto al Valore Obiettivo.

Biossido di azoto (NO2)

Stazioni	LM - Finale Emilia	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU
Elaborazione dati mensili - Campagna 09/08/2024- 19/11/2024					
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14	24	17	16	13
n° sup.VL orario	0	0	0	0	0
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	52	117	71	69	42
Dati validi (%)	99	100	100	100	100
Elaborazione dati mensili - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025					
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12	25	16	14	8
n° sup.VL orario	0	0	0	0	0
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63	97	60	51	33
Dati validi (%)	100	99	100	100	100
Confronto con la normativa - Anno 2024					
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	25	21	19	14
n° sup.VL orario	===	0	0	0	0
D.Lgs 155/2010					
Valore Limite orario= 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria da non superare più di 18 volte in un anno)					
Valore Limite annuale = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annua)					
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite					

Fig.16: NO2: medie giornaliere - 1° Campagna

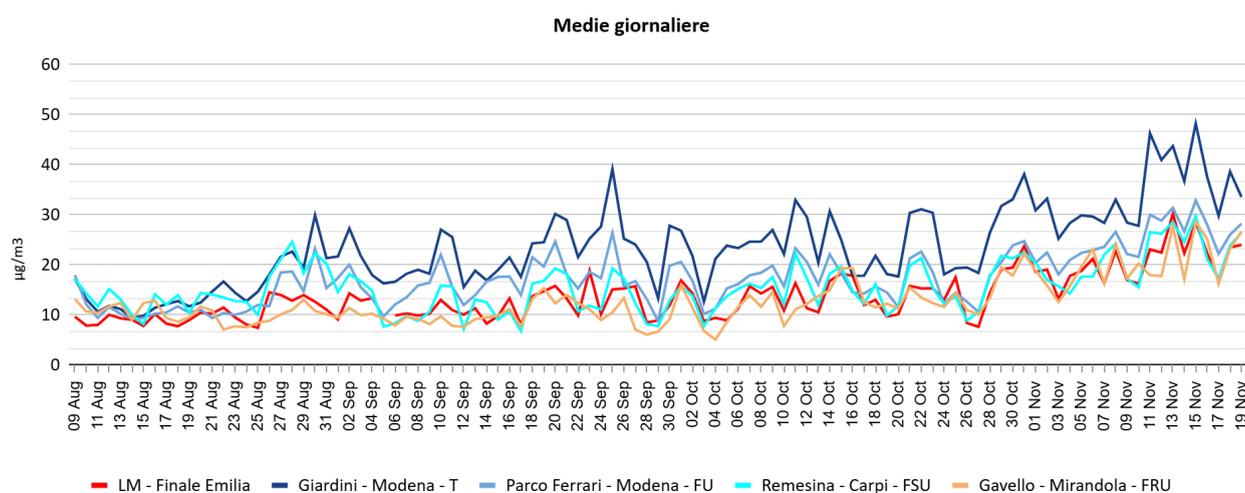


Fig.17: NO2: medie giornaliere - 2° Campagna

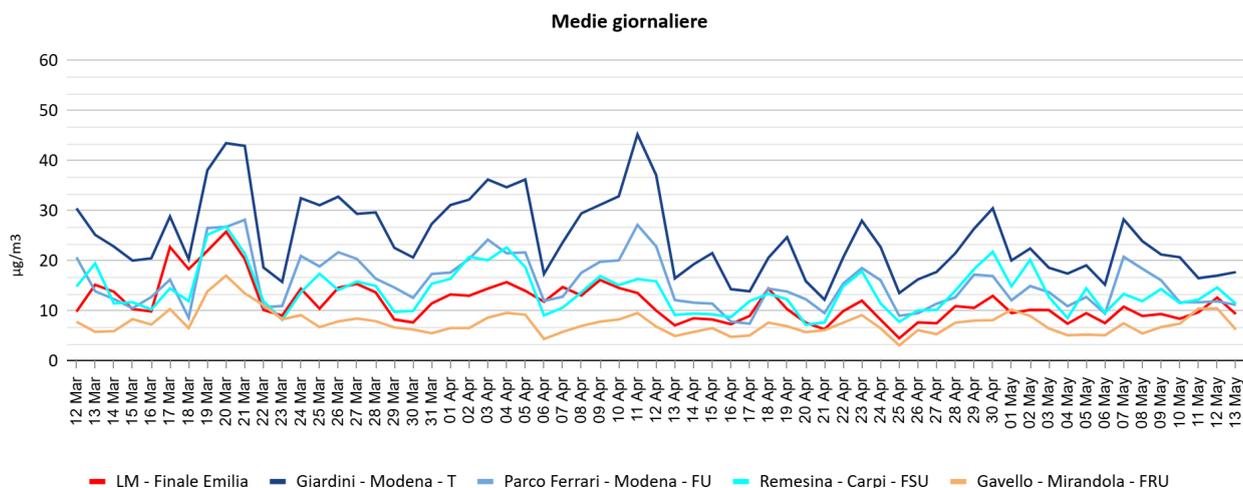


Fig.18: NO2: massimi giornalieri - 1° Campagna

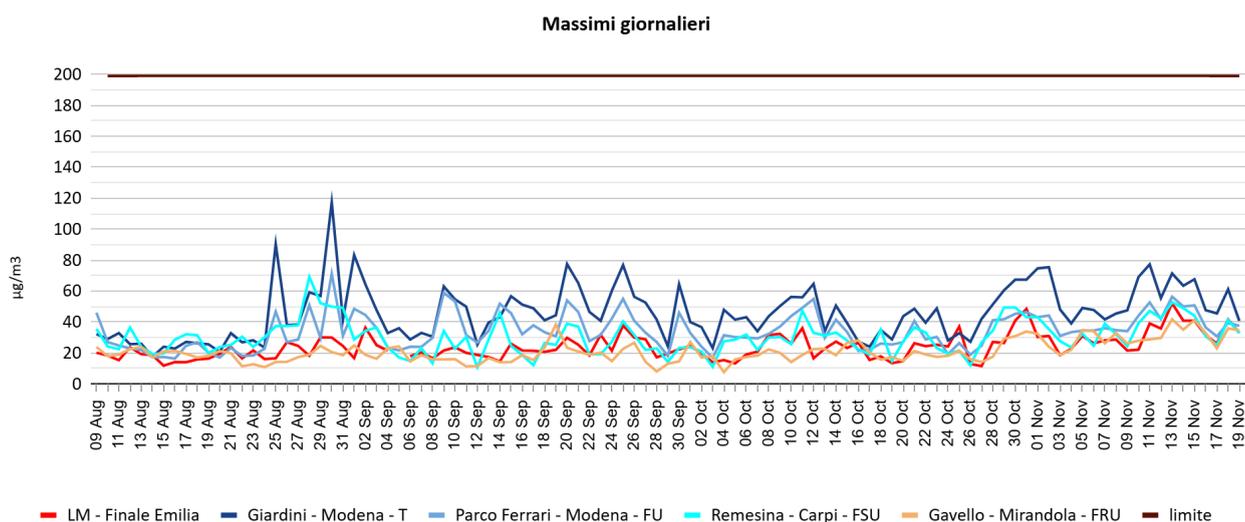
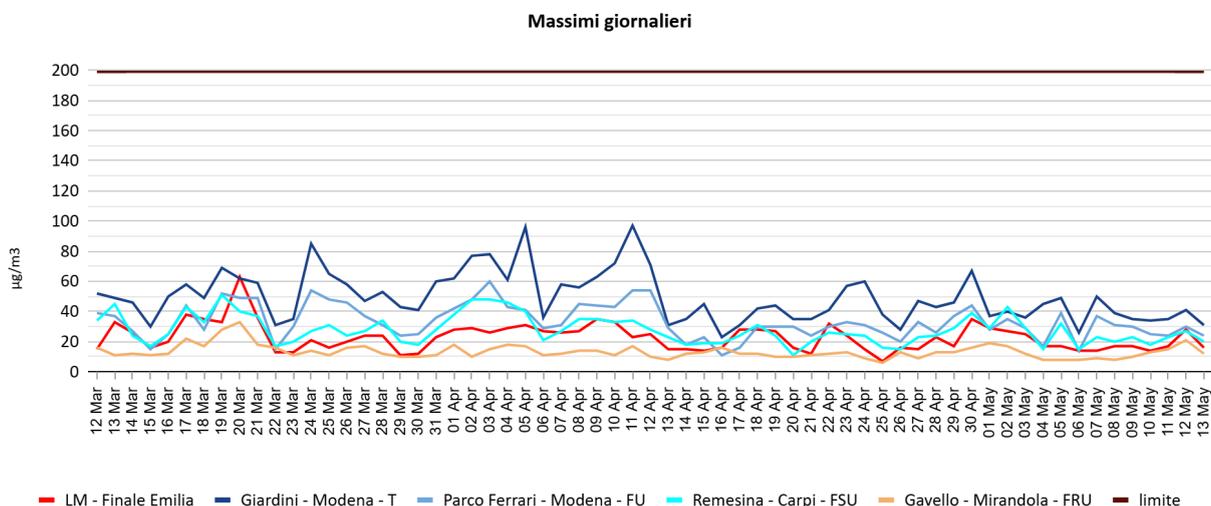


Fig.19: NO2: massimi giornalieri - 2° Campagna



Le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate dal Laboratorio Mobile sono simili a quelle rilevate nella stazione di Gavello, che, essendo una postazione da fondo rurale, è caratterizzata da valori inferiori rispetto alle altre stazioni di confronto. Da fine Ottobre si osserva un progressivo innalzamento delle concentrazioni di NO₂ presso tutte le stazioni.

Se si applica un'analisi statistica tra i dati di NO₂ misurati a Modena e quelli misurati dalle stazioni della rete regionale negli stessi periodi, la stazione di confronto che meglio correla con il sito indagato risulta Gavello (indice di correlazione di Pearson R=0,72), mentre per Giardini e Remesina l'indice di correlazione di Pearson R è pari rispettivamente a 0,61 e a 0,64.

Fig.20: NO₂: Giorno tipo feriale - 1° Campagna

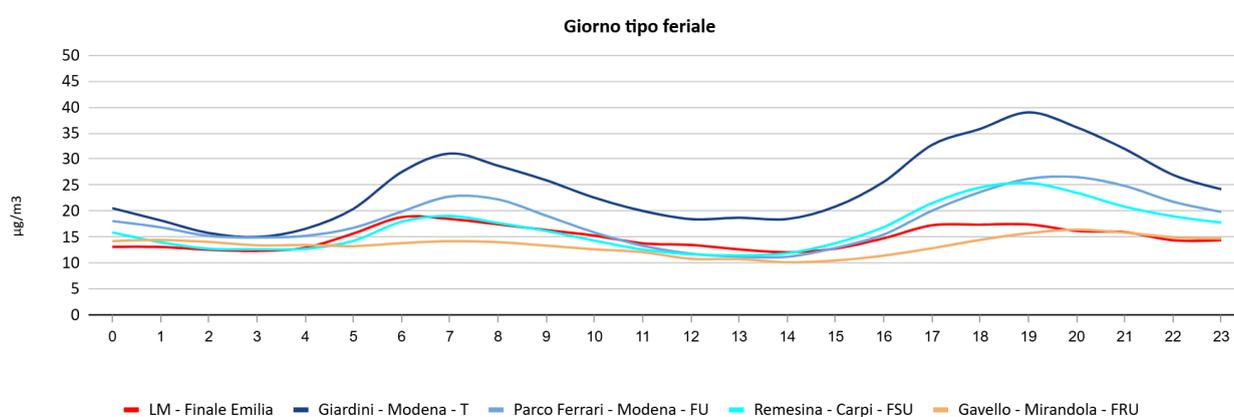
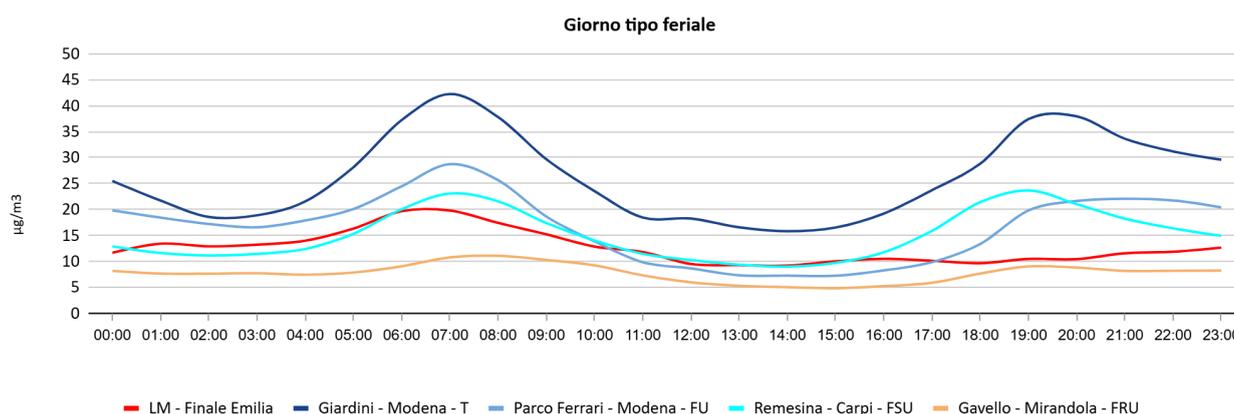


Fig.21: NO₂: Giorno tipo feriale - 2° Campagna



Il giorno tipo feriale, sia per i dati della prima che della seconda campagna, mostra un andamento bimodale con una flessione nelle ore centrali della giornata; le concentrazioni maggiori si osservano nelle ore serali e sono prevalentemente legate alle emissioni dovute al traffico veicolare (ora di punta); nelle ore del mattino, il picco di concentrazione è meno pronunciato nella prima campagna ed evidenzia una distribuzione delle concentrazioni maggiori dalle 6 del mattino sino alle ore 10.

L'andamento bimodale con picchi in corrispondenza delle ore di punta del traffico veicolare risulta evidente per tutte le postazioni considerate ad esclusione della stazione rurale di Gavello.

Ozono (O₃)

Stazioni	LM - Finale Emilia	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU
Elaborazione dati mensili - Campagna 09/08/2024- 19/11/2024				
Massimo (µg/m ³)	171	164	166	176
Massimo media mobile 8h (µg/m ³)	159	159	157	162
n° ore sup. Soglia di Informazione	0	0	0	0
n° gg. sup. Valore Obiettivo	16	16	15	18
Media (µg/m ³)	46	42	37	45
Minimo (µg/m ³)	< 8	< 8	< 8	< 8
Dati validi (%)	98	100	100	100
Elaborazione dati mensili - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025				
Massimo (µg/m ³)	140	136	126	128
Massimo media mobile 8h (µg/m ³)	129	126	104	118
n° ore sup. Soglia di Informazione	0	0	0	0
n° gg. sup. Valore Obiettivo	4	2	0	0
Media (µg/m ³)	61	53	42	58
Minimo (µg/m ³)	< 8	< 8	< 8	< 8
Dati validi (%)	98	100	100	100
Confronto con la normativa - Anno 2024				
n° ore sup. Soglia di Informazione	===	1	0	0
n° gg. sup. Valore Obiettivo	===	67	48	61
D.Lgs 155/2010				
Soglia di Informazione (S.I.) = 180 µg/m³ (media oraria da non superare)				
Valore Obiettivo (V.O.) = 120 µg/m³ (Valore massimo della media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno come media degli ultimi 3 anni)				
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite				

Fig.22: O3: massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore - 1° Campagna

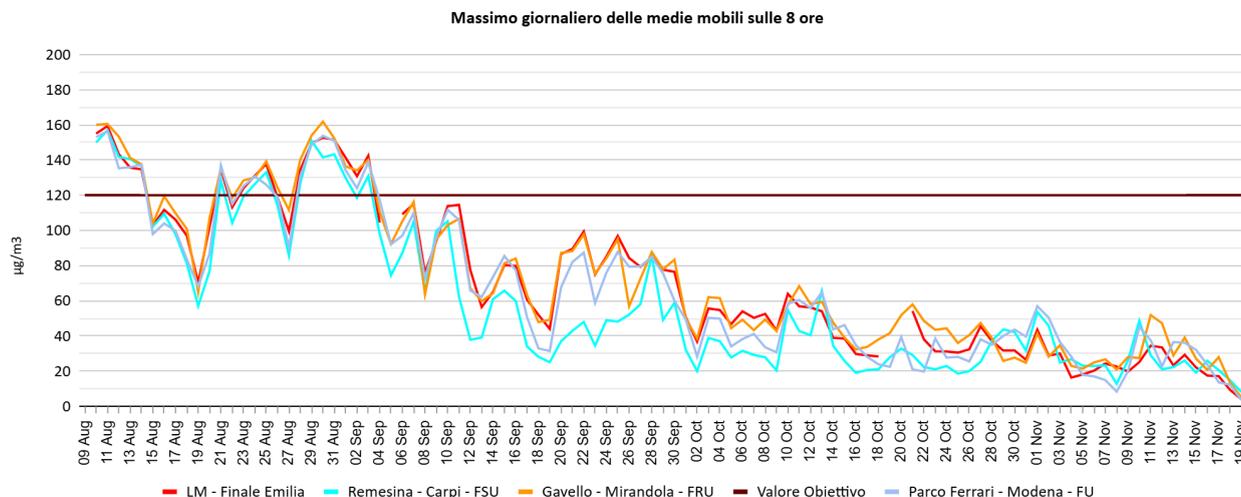


Fig.23: O3: massimo giornaliero - 1° Campagna

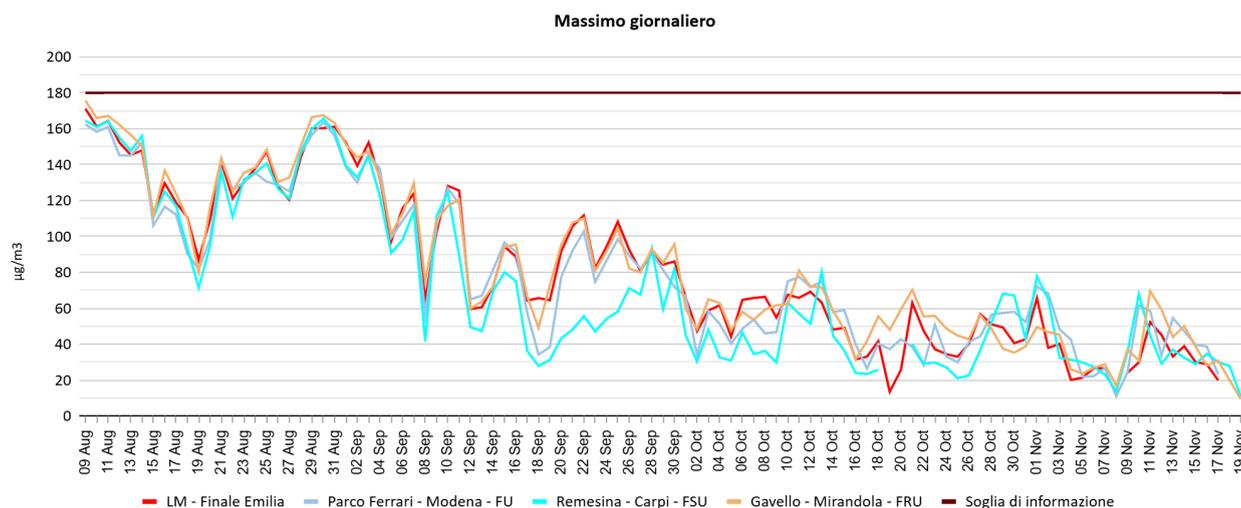


Fig.24: O3: giorno tipo - 1° Campagna

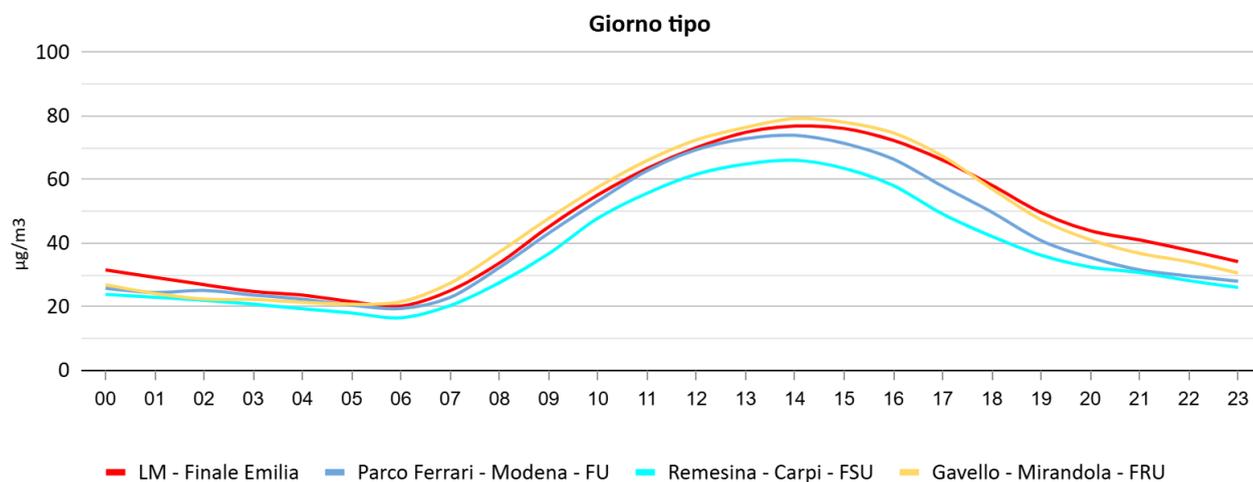


Fig.25: O3: massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore - 2° Campagna

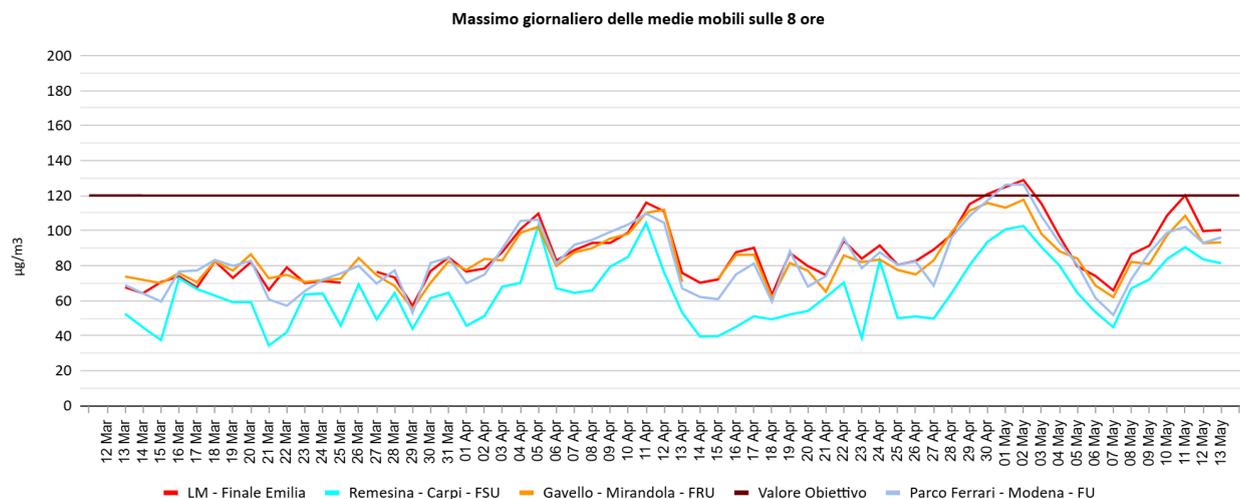


Fig.26: O3: massimo giornaliero - 2° Campagna

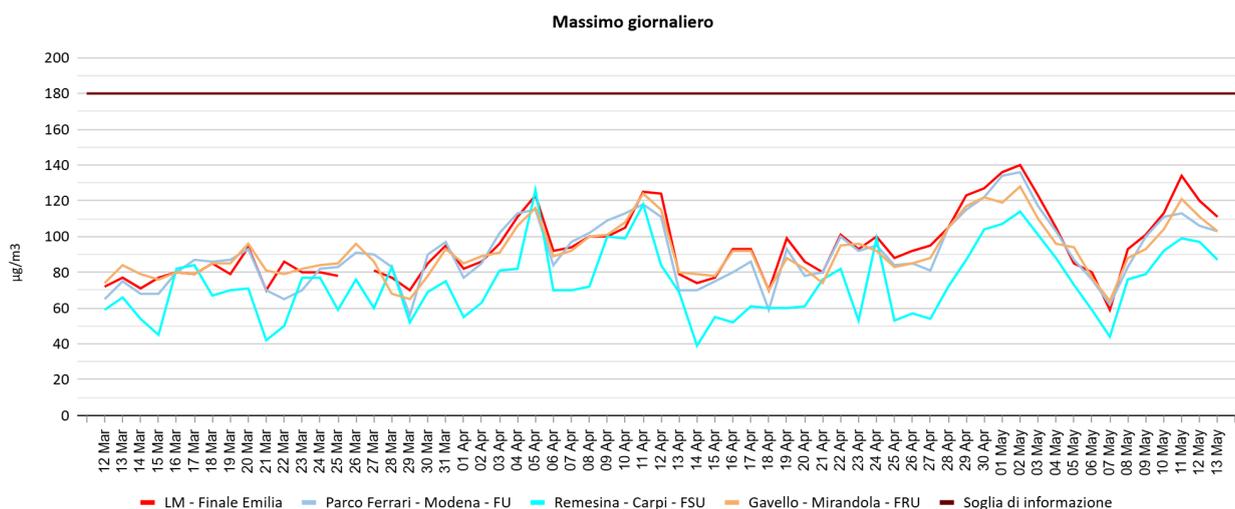
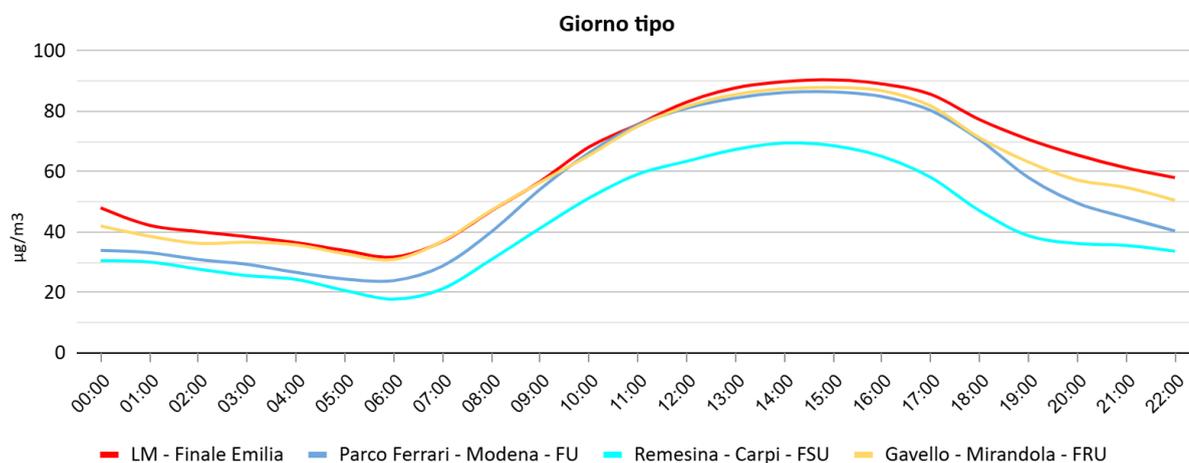


Fig.27: O3: giorno tipo - 2° Campagna



Nel sito di indagine, le concentrazioni di Ozono risultano in linea con quanto rilevato nelle stazioni fisse sia dal punto di vista degli andamenti che dei valori misurati; nel periodo estivo le concentrazioni registrate dal LM sono molto simili a quelle rilevate presso la stazione di Gavello, mentre nel periodo primaverile sono simili ai valori di Parco Ferrari.

Anche il numero di giorni in cui si sono registrati superamenti del Valore Obiettivo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è in linea con quanto rilevato nelle stazioni di confronto e sono limitati soprattutto al periodo estivo (Agosto), stagione favorevole alla formazione di questo inquinante, a causa dell'irraggiamento solare a cui le concentrazioni di Ozono sono legate. In misura minore si sono registrati superamenti anche nei mesi primaverili di Aprile e Maggio 2025. Nella totalità del periodo indagato, presso tutte le stazioni non si sono registrati superamenti della Soglia di Informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il grafico del giorno tipo evidenzia un trend in aumento a partire dalle ore del tardo mattino per raggiungere concentrazioni più elevate nelle ore pomeridiane di massima insolazione; a seguire si osserva un progressivo calo a partire dal tardo pomeriggio dopo le 18.

Anche per il giorno tipo è possibile osservare che le concentrazioni di Ozono nel sito di indagine sono in linea rispetto a quelle delle stazioni prese a riferimento, in particolare con Gavello nel primo periodo di osservazione, con andamenti ben correlati.

Indice di Qualità dell'Aria

L'indice di qualità dell'aria rappresenta un modo semplice ed immediato per valutare sinteticamente la qualità dell'aria nel sito indagato; l'indice viene costruito tenendo conto dei livelli misurati degli inquinanti atmosferici e dei relativi valori limite per la protezione della salute umana. In Emilia Romagna l'indice viene calcolato considerando i livelli di PM10, NO₂ e O₃ che nella nostra regione rappresentano gli inquinanti più critici⁷. Il valore dell'indice viene determinato in base al sottoindice dell'inquinante peggiore.

I valori dell'indice sono raggruppati in cinque classi con ampiezza degli intervalli uniforme e pari a 50. La tabella sottostante riporta le classi identificate con i corrispondenti intervalli di valori numerici e cromatismi.

Valori dell'indice	Cromatismi	Qualità dell'aria
< 50	●	Buona
50-99	●	Accettabile
100-149	●	Mediocre
150-199	●	Scadente
> 200	●	Pessima

A seguire sono riportati i valori giornalieri dell'indice di qualità durante le campagne di monitoraggio.

Fig.28: IQA - 1° Campagna

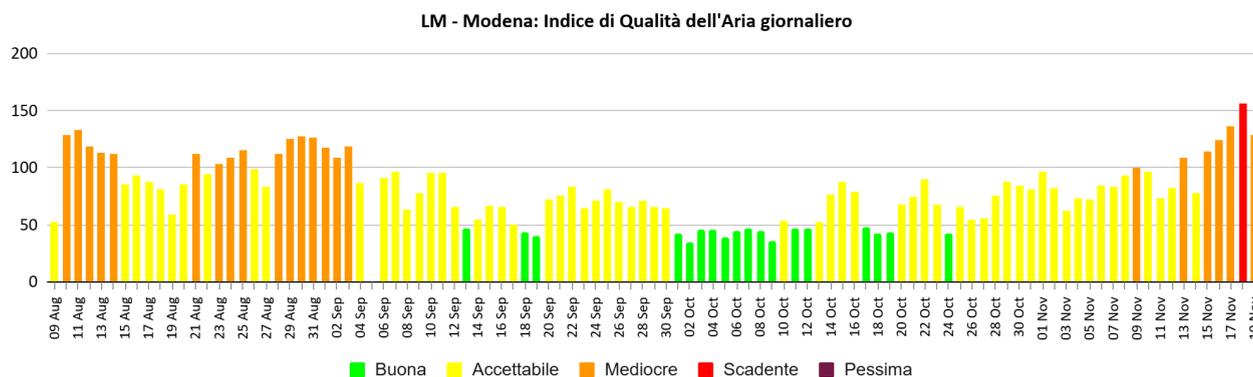
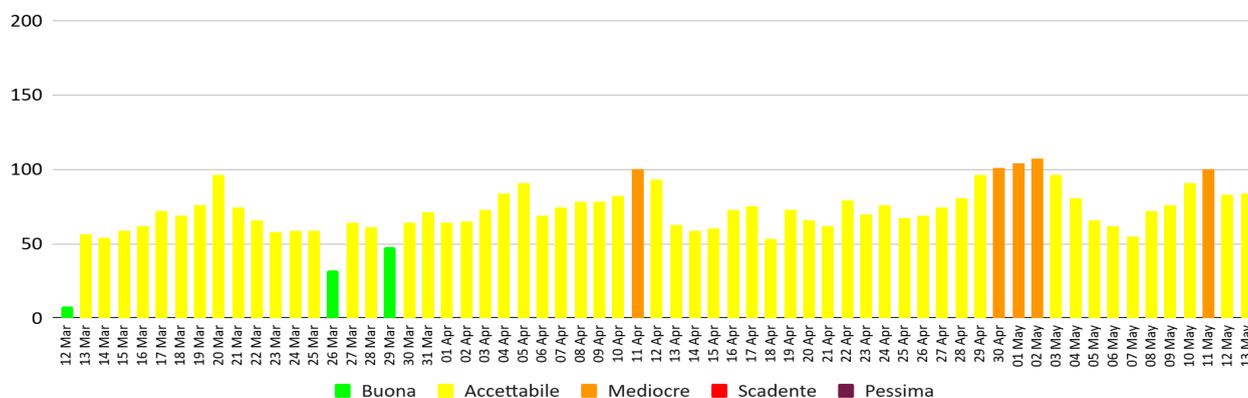


Fig.29: IQA - 2° Campagna



⁷ Per ulteriori approfondimenti si rimanda al seguente indirizzo web sulle pagine di Arpa <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/scopri-di-piu/inquinanti-e-iga/indice-della-qualita-dell-aria-iga>

Nella prima campagna dal 09/08/2024 al 19/11/2024 la qualità dell'aria ha registrato il 59.8% di giornate classificate "Accettabile" (61 giorni); le restanti giornate sono classificate per il 21.6% "Mediocre" (22 giorni), per il 17.6% "Buona" (18 giorni) e 1% "Scadente". L'attribuzione alle diverse classi è stata determinata dalle concentrazioni di O3 e PM10. Nelle giornate definite "Mediocri" di Novembre si sono registrati i 6 superamenti del Valore Limite Giornaliero (50 µg/m3) di PM10.

Nella seconda campagna dal 12/03/2025 al 13/05/2025 la qualità dell'aria ha registrato il 87.3% di giornate classificate "Accettabile" (55 giorni); le restanti giornate sono classificate per il 7.9% "Mediocre" (5 giorni) e per il 4.8% "Buona" (3 giorni). L'attribuzione alle diverse classi è stata determinata principalmente dalle concentrazioni di O3 e in seconda misura da PM10. Nelle giornate definite "Mediocri" di Aprile e Maggio si sono registrati 4 superamenti dell'Obiettivo a lungo termine per l'Ozono (120 µg/m3).

Fig.30: Distribuzione percentuale IQA - 1° Campagna

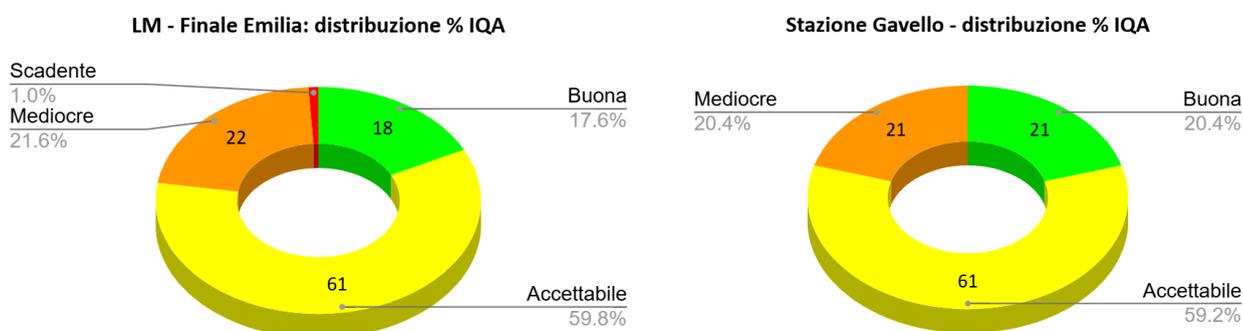
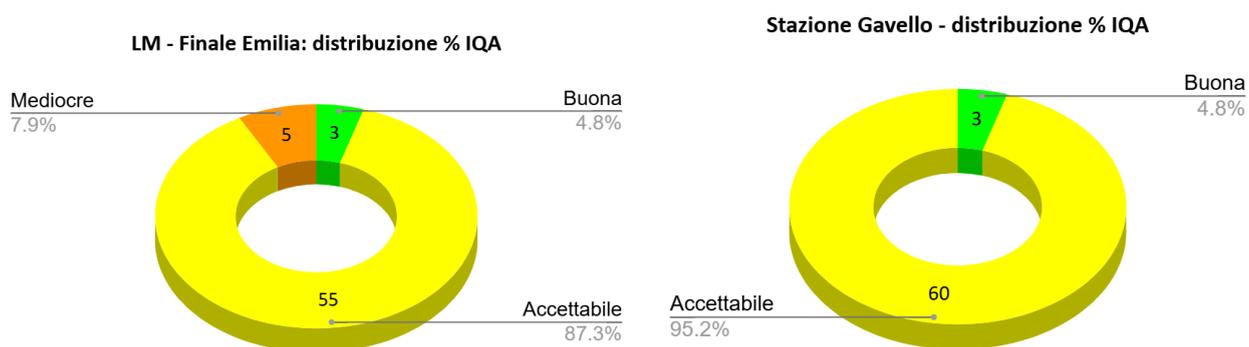


Fig.31: Distribuzione percentuale IQA - 2° Campagna



I grafici di confronto dell'IQA tra il sito indagato e la stazione di fondo di Gavello (stazione fissa che misura l'O3 meglio correlata per gli inquinanti NO₂ e PM10) mostrano una classificazione in termini di "qualità dell'aria" molto simile tra le due postazioni con differenze non significative.

Le stime dei valori annuali dell'anno 2024

Per poter estendere temporalmente gli esiti del monitoraggio all'intero anno 2024, tenuto conto che la normativa prevede valori limite per ogni inquinante da valutare sull'anno solare, è necessario applicare una procedura statistica che, basandosi sulla stazione di monitoraggio della rete provinciale meglio correlata con il sito in esame (Gavello), permette di stimare il valore della media annuale e il numero dei superamenti annui per i parametri NO₂, PM10 e PM2.5, partendo dai dati misurati nel monitoraggio di breve durata (si veda la prima colonna della tabella qui di seguito riportata). Si è scelto di effettuare la stima annuale in riferimento al solo anno 2024 in quanto per l'anno in corso non è ancora disponibile l'intera serie temporale dei dati misurati per le stazioni della RRQA.

A titolo di confronto si riportano inoltre alcune stime annuali ricavate dalle elaborazioni effettuate da Arpae – Servizio Idro Meteo Clima che, integrando il dato delle stazioni della Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'Aria con le simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA⁸, produce delle stime annuali per tutti i comuni della Regione⁹.

Con le procedure sopra descritte nella tabella seguente si mette a confronto la stima su base annua riferita al 2024 per il sito di indagine e per il comune di Finale Emilia con quanto rilevato nelle stazioni fisse di riferimento.

Anno 2024	Dati stimati	Dati stimati NINFA+Pesco	Dati misurati				Limite
	Sito indagato	Comune di Finale Emilia	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU	Remesina - Carpi - FSU	Gavello - Mirandola - FRU	
PM10 Media (µg/m ³)	30	25	30	28	27	25	40
PM10 n°gg. sup. Valore Limite giornaliero	46	===	52	26	38	28	35
PM2.5 Media (µg/m ³)	19	17	===	19	===	18	25
NO2 Media (µg/m ³)	15	13	25	21	19	14	40

Le stime delle concentrazioni su base annuale per il sito indagato per il 2024 risultano confrontabili con Giardini per quanto riguarda il PM10, con Parco Ferrari e Gavello per il PM2.5, con Gavello per NO₂. La concentrazione media annua di PM10 stimata per il sito di indagine risulta leggermente superiore a quella di fondo stimata dalla catena modellistica NINFA+Pesco per il Comune di Finale Emilia, mentre la concentrazione di NO₂ è confrontabile.

⁸<https://internet-plone5.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/scopri-di-piu/approfondimenti-su-previsioni-e-valutazioni-da-modello-qa/modello-pr-evisionale-ninfa>

⁹<https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-valutazioni-annuali-delle-concentrazioni-di-fondo>

Risultati Analitici campionatori Passivi

Parallelamente alle misure effettuate con i campionatori automatici si è proceduto, durante le due campagne, alla rilevazione di Aldeidi e C.O.V. (unità di misura espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) con campionatori passivi tipo Radiello®.

Per monitorare questi inquinanti Arpae, ha posizionato con cadenza settimanale tali campionatori passivi. I punti di monitoraggio scelti sono stati i seguenti:

- Via Arrigo Pola (zona considerata di fondo);
- all'esterno del Laboratorio mobile in via Napoli (zona di misura).

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli esiti delle analisi di Aldeidi e COV misurati e sono specificate le concentrazioni dei loro composti.

Misurazioni dati mensili - Campagna 09/08/2024- 19/11/2024

ALDEIDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Data Inizio	Data Fine	ALDEIDI								
			Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Propionaldeide	Butiraldeide	Benzaldeide	Isovaleraldeide	Valeraldeide	Esaldeide
FONDO	16/09/24	23/09/24	1,6	0,5	2,3	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	16/09/24	23/09/24	2,6	1,0	6,1	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	23/09/24	30/09/24	1,4	0,5	2,5	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	23/09/24	30/09/24	2,1	0,6	2,8	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	30/09/24	07/10/24	1,1	0,3	1,1	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	30/09/24	07/10/24	1,7	0,4	1,2	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	07/10/24	14/10/24	1,5	0,5	1,7	<0,3	1,5	0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	07/10/24	14/10/24	2,0	0,5	1,9	<0,3	2,0	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	14/10/24	21/10/24	1,2	0,5	1,5	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	14/10/24	21/10/24	1,9	0,7	1,5	<0,3	1,1	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	21/10/24	28/10/24	1,0	0,2	0,7	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
MISURA	21/10/24	28/10/24	1,4	0,3	0,9	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,7	<1,1
FONDO	28/10/24	04/11/24	1,4	0,5	1,5	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,8	<1,1
MISURA	28/10/24	04/11/24	Campione non valido								
FONDO	04/11/24	11/11/24	1,0	0,2	1,0	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,8	<1,1
MISURA	04/11/24	11/11/24	1,4	0,2	1,2	<0,3	<0,9	<0,1	<0,3	<0,8	<1,1
FONDO	11/11/24	20/11/24	1,1	0,5	1,3	0,9	<0,9	0,2	<0,3	<0,8	<1,1
MISURA	11/11/24	20/11/24	1,4	0,5	1,7	0,9	<0,9	<0,1	<0,3	<0,8	<1,1

COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Data Inizio	Data Fine	COV													
			Benze ne	Tolue ne	Etilbe nzene	(m+p) Xileni	o-Xile ne	Stiren e	1,2,4-Trim et.Benz	Acet.n -But	Limo nene	a-pire ne	TetraCl- Etilene	TriCl Etilen e	1,1,1TriCl etano	DimetilS olfuro
FONDO	16/09/24	23/09/24	0,43	1,05	0,2	0,5	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	16/09/24	23/09/24	0,45	1,72	4,2	3,8	1,5	0,1	<0,15	0,4	0,4	6,1	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	23/09/24	30/09/24	0,33	1,07	0,2	0,5	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	23/09/24	30/09/24	0,32	0,97	0,2	0,4	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	3,6	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	30/09/24	07/10/24	0,43	0,76	0,13	0,36	0,12	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	30/09/24	07/10/24	0,34	0,78	0,14	0,4	0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	07/10/24	14/10/24	0,5	1,22	0,2	0,58	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	07/10/24	14/10/24	0,5	1,17	0,3	0,6	0,2	<0,1	<0,15	0,3	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	14/10/24	21/10/24	0,67	1,34	0,5	1,22	0,37	<0,1	<0,15	0,5	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	14/10/24	21/10/24	0,7	2,0	3,6	3,4	1,3	0,1	<0,15	0,5	<0,3	1,1	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	21/10/24	28/10/24	0,5	1,2	0,3	0,7	0,2	<0,1	0,2	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	21/10/24	28/10/24	0,6	1,2	0,3	1,0	0,2	<0,1	0,2	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	28/10/24	04/11/24	0,7	1,4	0,2	0,7	0,2	<0,1	0,2	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	28/10/24	04/11/24	0,5	1,0	0,2	0,5	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	04/11/24	11/11/24	1,0	1,7	0,2	0,6	0,2	<0,1	<0,15	0,3	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	04/11/24	11/11/24	1,2	2,06	0,3	0,7	0,2	<0,1	<0,15	0,5	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	11/11/24	20/11/24	0,7	1,0	0,2	0,6	0,2	<0,1	<0,15	0,3	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	11/11/24	20/11/24	0,8	0,95	0,2	0,49	0,2	<0,1	<0,15	0,3	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5

Misurazioni dati mensili - Campagna 12/03/2025- 13/05/2025

ALDEIDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	DataInizio	DataFine	ALDEIDI								
			Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	PropionAldeide	ButirAldeide	Benzaldeide	Isovaleraldeide	Valeraldeide	Esaldeide
FONDO	08/04/25	15/04/25	1,3	0,7	2,4	1,2	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
MISURA	08/04/25	15/04/25	1,9	0,7	2,8	1,2	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
FONDO	15/04/25	22/04/25	Campione non valido								
MISURA	15/04/25	22/04/25	1,6	0,6	2,2	<0,3	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
FONDO	22/04/25	28/04/25	1,3	0,6	3,7	<0,3	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
MISURA	22/04/25	28/04/25	1,8	0,8	3,6	<0,3	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
FONDO	28/04/25	06/05/25	1,3	0,8	3,9	<0,3	1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
MISURA	28/04/25	06/05/25	2,5	1,4	6,1	1,9	1,9	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
FONDO	06/05/25	14/05/25	1,1	0,4	2,3	<0,3	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3
MISURA	06/05/25	14/05/25	1,6	0,7	3,0	<0,3	<1,1	<0,1	<0,4	<0,9	<1,3

COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	DataInizio	DataFine	COV													
			Benzene	Toluene	Etilbenzene	(m+p)Xileni	o-Xilene	Stirene	1,2,4-Tri met.Benz	Acet. n-But	Limonene	a-pirene	TetraCl-Etilene	TriCl Etilene	1,1,1Tri Cl etano	DimetilSolfuro
FONDO	08/04/25	15/04/25	0,60	1,13	0,2	0,5	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	2,1	<0,50	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	08/04/25	15/04/25	0,46	0,68	0,2	0,4	0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,50	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	15/04/25	22/04/25	Campione non valido													
MISURA	15/04/25	22/04/25	0,32	0,52	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,15	0,3	<0,3	1,6	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	22/04/25	28/04/25	0,32	0,58	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	22/04/25	28/04/25	0,36	0,78	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	28/04/25	06/05/25	0,31	0,82	0,1	0,4	0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	28/04/25	06/05/25	0,29	0,96	0,2	0,5	0,2	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
FONDO	06/05/25	14/05/25	0,43	0,66	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,5	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5
MISURA	06/05/25	14/05/25	0,35	0,72	0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,15	<0,25	<0,3	1,0	<0,4	<0,3	<0,5	<0,5

I risultati analitici, sono in generale simili tra la prima campagna e la successiva e non sono state rilevate differenze significative tra il sito di fondo e il sito di misura. In ogni caso i valori sono molto bassi rispetto ai valori di riferimento indicati nel seguito:

- Formaldeide: 100 µg/m³ espresso come valore medio su 30 minuti indicato da World Health Organization (WHO) - Regional Office for Europe - Air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000;
- Acetaldeide: non sono disponibili in letteratura valori di riferimento ambientali/sanitari per la popolazione; si fa, pertanto, riferimento unicamente al valore di esposizione professionale, di 45000 µg/m³ (TLV- C ACGIH).

Per quanto riguarda: propionaldeide, butiraldeide, benzaldeide, isovaleraldeide, valeraldeide, esaldeide praticamente tutti i valori rilevati sono inferiori o prossimi ai limiti di rilevabilità della metodologia analitica utilizzata.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei COV (composti organici volatili) si possono fare le seguenti considerazioni.

Le concentrazioni di benzene si sono attestate quasi sempre a valori medi inferiori a 1 µg/m³ su entrambe le tipologie di sito di misura e non si evidenziano sostanzialmente differenze importanti. Tali concentrazioni risultano inferiori al limite annuale di 5 µg/m³ previsto dalla normativa vigente (D.Lgs. 155/2010).

Le concentrazioni di toluene, etilbenzene, m+p xilene e o-xilene risultano molto inferiori ai seguenti valori di riferimento:

- Toluene: 260 µg/m³ espresso come valore medio settimanale indicato da World Health Organization (WHO) - Regional Office for Europe - Air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000;
- Etilbenzene: 1000 µg/m³ espresso come valore medio 24 ore indicato da EPA – Integrated Risk Information System - anno 1991;
- Xileni: 4800 µg/m³ espresso come valore medio 24 ore indicato da World Health Organization (WHO) - Environmental Health Criteria for Xylenes, 1997.
- Stirene: 260 µg/m³ espresso come valore medio settimanale indicato da World Health Organization (WHO) - Regional Office for Europe - Air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000.

Per quanto riguarda i composti Stirene, 1-2-4 TriMetilBenzene e tutti gli altri COV elencati in successione in tabella, praticamente tutti i valori rilevati sono inferiori o prossimi ai limiti di rilevabilità della metodologia analitica utilizzata. Non si evidenziano differenze sostanziali tra le due campagne nei valori di tali inquinanti nei 2 siti oggetto di misura.

I tecnici incaricati

Sabina Bellodi
Michele Borsetti

FIRMATO ELETTRONICAMENTE SECONDO LE VIGENTI DISPOSIZIONI DI LEGGE

Allegato 1 – Inquadramento normativo D.Lgs. n. 155/2010

Si riassume nella tabella sottostante l'attuale quadro normativo relativo agli inquinanti monitorati.

Polveri PM10	Valore Limite giornaliero = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Max 35 giorni di superamento/anno Valore Limite annuale = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Polveri PM2.5	Valore Obiettivo annuale = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nichel	Valore Obiettivo annuale = 20,0 ng/m^3
Arsenico	Valore Obiettivo annuale = 6,0 ng/m^3
Cadmio	Valore Obiettivo annuale = 5,0 ng/m^3
Piombo	Valore Limite annuale = 500 ng/m^3
Benzo(a)pirene	Valore Obiettivo annuale = 1 ng/m^3
Ozono O ₃	Soglia di Informazione (S.I.) = 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria da non superare) Valore Obiettivo (V.O.) = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore massimo della media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno come media degli ultimi 3 anni)
Biossido di azoto NO ₂	Valore Limite orario= 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria da non superare più di 18 volte in un anno) Valore Limite annuale = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annua)
Benzene	Valore Limite annuale = 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annua)

I valori dei gas sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (a 20°C e 101,3 kPa) mentre i valori delle polveri sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a temperatura ambiente così come previsto dalle norme UNI di ogni inquinante e dal D.Lgs. n. 155/2010.

Allegato 2 – Limiti di quantificazione per inquinante

Polveri PM10	3 µg/m ³
Polveri PM2.5	3 µg/m ³
Ozono O ₃	8 µg/m ³
Biossido di azoto NO ₂	8 µg/m ³
Benzene	0.1 µg/m ³
Biossido di zolfo SO ₂	10 µg/m ³
Monossido di Carbonio CO	0.4 mg/m ³