

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI MODENA

campagna: 22 ottobre - 30 novembre 2020

Relazione tecnica a cura di:

ARPAE - Area Prevenzione Ambientale - Area centro

Servizio Sistemi Ambientali

Unità Specialistica Aria/CEM

rev 0 - aprile 2021

Indice









SINTESI CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	2
Mappa dell'area monitorata	3
SINTESI DEI RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	4
ANALISI METEOROLOGICA	6
INQUINANTI RILEVATI	8
Polveri PM10	8
Polveri PM2,5	10
Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni, Arsenico As) presenti nel particolato PM10	11
Idrocarburi Policiclici Aromatici - Benzo(a)pirene presente nel particolato PM10	14
Ozono (O3)	15
Biossido di azoto (NO2)	17
BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)	19
Indice di Qualità dell'Aria	21
Allegato 1 – Inquadramento normativo D.Lgs. n. 155/2010	23
Allegato 2 – Limiti di quantificazione per inquinante	23

SINTESI CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Comune	Modena
Periodo	Dal 22/10/2020 al 30/11/2020
Zona Monitorata	via don Zeno Saltini c/o civico 310
Coordinate Geografiche	44°39'12" N 10°53'33" E
Inquinanti misurati	Polveri PM10, Polveri PM2,5, Ozono (O3), Biossido d'Azoto (NO2), BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni), Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni e Arsenico As) e Benzo(a)pirene
Parametri meteorologici misurati	Temperatura, Umidità Relativa, Velocità Vento, Direzione Vento, Pioggia
Obiettivo dell'indagine e tipo di Zona	<p>Sulla base della convenzione stipulata fra Arpae e il Comune di Modena per l'esecuzione di campagne di rilevamento della qualità dell'aria in prossimità delle Fonderie Cooperative di Modena SCARL è stata eseguita una campagna di monitoraggio nell'area tra via d'Avia e via D.Zeno Saltini, in analogia con le campagne già effettuate a luglio/agosto 2017, novembre 2017, novembre 2018, marzo 2019.</p> <p>Il Laboratorio Mobile è stato posizionato in via Don Zeno Saltini a fianco del civico 310 (a seguire sarà definito Punto1), posto a Nord-Ovest in linea d'aria rispetto alla ditta "Fonderie Cooperative di Modena" e ad una distanza di circa 230 metri.</p> <p>La zona oggetto del monitoraggio è di tipo residenziale, inserita in un contesto artigianale/industriale; i primi stabilimenti sono ubicati a Sud-Est (230m) e ad Ovest (650m)</p>

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. nel 2011.

Stazione: GIARDINI -   traffico T (30000 veicoli/gg)	Stazione: PARCO FERRARI -   fondo urbano FU
Ubicazione: Via Giardini 543 - Modena	Ubicazione: Parco Ferrari - Modena
Anno attivazione 1990	Anno attivazione 2005
Inquinanti monitorati: NOx, BTX, PM ₁₀	Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , Metalli (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni e Arsenico As) e Benzo(a)pirene,
Tipo di Zona:  Urbana  Suburbana  Rurale Tipo di stazione:  Traffico  Fondo	

Mappa dell'area monitorata



SINTESI DEI RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Valori medi e massimi misurati nel periodo di monitoraggio dal 22/10/2020 al 30/11/2020				
Inquinanti		Laboratorio Mobile - Modena Punto 1 via Saltini c/o civico 310	Giardini Modena T	Parco Ferrari Modena FU
PM10	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	51	55	50
	Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	112	113	109
PM2,5	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36		29
	Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	91		80
NO2	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29	41	32
	Massimo h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	88	119	94
O3	Max media mobile 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63		71
	Massimo h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	77		76
Benzene Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		1,3	2,0	
Toluene Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		5,1	11,7	
Etilbenzene Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		0,4	1,2	
Xileni Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		2,4	7,4	
Nichel Media (ng/m^3)		0,798		1,712
Arsenico Media (ng/m^3)		0,922		0,937
Cadmio Media (ng/m^3)		0,177		0,183
Piombo Media (ng/m^3)		7,637		8,377
Benzo(a)pirene Media (ng/m^3)		0,5413		0,5634

La campagna è stata prevalentemente caratterizzata da tempo stabile ad esclusione del 26 ottobre e del 20 novembre quando, in corrispondenza di queste giornate, hanno prevalso condizioni di instabilità meteorologica associata a precipitazioni.

Polveri PM10 e PM2,5: le concentrazioni giornaliere di polveri PM10 rilevate in via Saltini a Modena, nonché la media del periodo di monitoraggio, risultano simili a quanto rilevato nelle stazioni fisse con andamenti ben correlati tra loro. Nel sito indagato si sono registrati complessivamente 20 superamenti del Valore Limite Giornaliero contro i 23 registrati a Giardini e i 19 a Parco Ferrari.

Per quanto riguarda le Polveri PM2.5 queste sono risultate lievemente superiori nel sito indagato rispetto la stazione di riferimento con differenze comunque estremamente contenute; questa frazione ha rappresentato una componente significativa contribuendo, in termini di massa, al 68% circa della massa del PM10 in via Saltini e al 57% a Parco Ferrari.

Caratterizzazione del particolato PM10:

- Metalli: le concentrazioni rilevate in via Saltini risultano lievemente inferiori rispetto quanto misurato nella stazione di Parco Ferrari; tale differenza risulta particolarmente evidente per il Nichel che si attesta su livelli di circa la metà rispetto alla stazione fissa.
- Benzo(a)pirene: le concentrazioni rilevate nel sito indagato risultano simili rispetto quanto misurato nella stazione di fondo presa a riferimento.

Biossido d'Azoto NO₂: I livelli medi di NO₂ rilevati nel sito indagato sono risultati simili alla stazione di fondo di Parco Ferrari ed inferiori alla stazione da traffico di Giardini di Modena; in tutte le postazioni considerate non si sono registrati superamenti del Valore Limite Orario (200 µg/m³) per la protezione della salute umana.

Ozono O₃: le concentrazioni misurate nel sito indagato non evidenziano criticità in quanto la stagione in cui si è svolta la campagna non è particolarmente favorevole alla formazione di questo inquinante, a causa dello scarso irraggiamento solare, a cui le concentrazioni di Ozono sono legate. I livelli di O₃ registrati in via Saltini a Modena sono simili a quanto misurato nella stazione di fondo di Parco Ferrari; in entrambe le postazioni prese in esame sono risultati assenti superamenti del Valore Obiettivo e della Soglia di Informazione imposti dalla normativa.

Benzene: Le concentrazioni di Benzene in via Saltini a Modena risultano inferiori a quanto rilevato nella stazione da traffico di Giardini a Modena; in entrambe le postazioni considerate, i livelli di questo inquinante appaiono contenuti e lontani dal Valore Limite Annuale imposto dalla normativa di 5 µg/m³.

ANALISI METEOROLOGICA

Temperatura (°C)			Umidità (%)			Velocità Vento Dati METEO URBANA (m/sec)		Pioggia		
Min.	Med.	Max	Min.	Med.	Max	Med.	Max	mm totali caduti nel periodo	N° gg piovosi (> 1 mm)	Giorno più piovoso
5,5	12,4	21,6	42,4	92,1	99,3	0,8	7,8	27,6	3,0	18,0 mm (20/11/20)

La campagna è stata prevalentemente caratterizzata da tempo stabile ad esclusione dei seguenti periodi:

- 26 ottobre: una profonda onda depressionaria in transito sull'Italia ha causato precipitazioni a tratti intense, anche a carattere convettivo, principalmente sulla parte centro-occidentale della Regione (in particolar modo sull'Appennino). Le precipitazioni sono state accompagnate da ventilazione sostenuta che ha raggiunto, in alcune località dell'Appennino, valori superiori a 100 km/h.

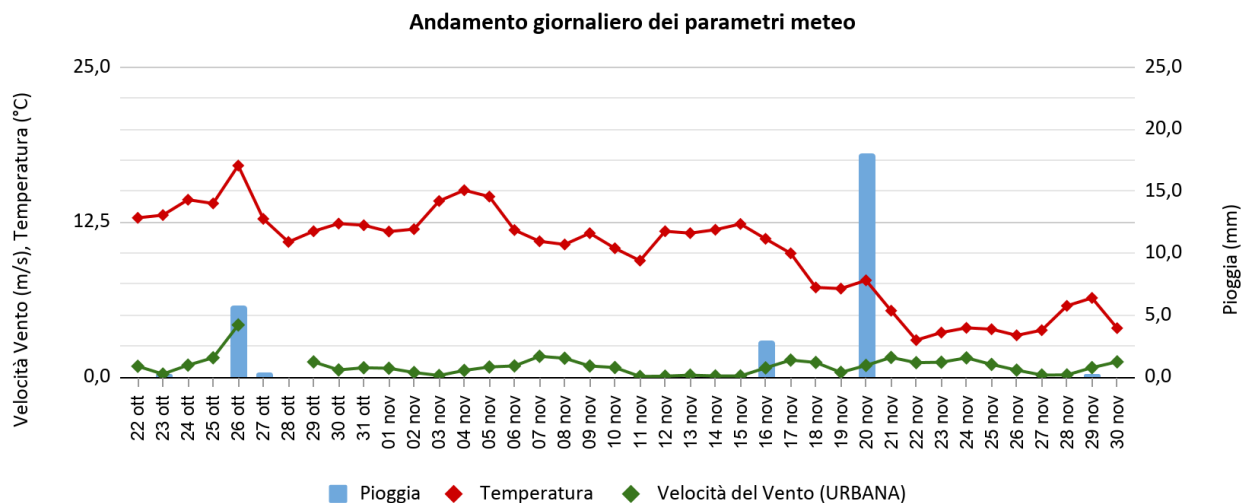
In particolare la situazione sinottica sull'Europa centrale è stata caratterizzata dalla presenza di un'ampia ondulazione, con una saccatura estesa dalle latitudini artiche sino all'entroterra nord africano. L'asse della saccatura, disposto in direzione nord-sud per tutto il periodo di transito sul territorio italiano, ha favorito un flusso meridionale molto intenso, determinando il richiamo di aria temperata, ricca di umidità nei bassi strati. Si ha perciò l'innescò di attività convettiva sulle regioni settentrionali e sulle regioni tirreniche, grazie anche all'apporto orografico fornito dall'arco alpino e dalla dorsale appenninica¹.

- 20 novembre La giornata del 20 novembre è caratterizzata da forte ventilazione da nord-est e precipitazioni nevose sull'Appennino dovute alla presenza di un minimo depressionario sul Mar Ligure in spostamento verso sud. In particolare venerdì 20 novembre lo scenario sinottico a grande scala ha presentato un sistema anticiclonico ben strutturato sull'oceano Atlantico e un'ampia area depressionaria sull'Europa centrale che ha convogliato aria di origine artica sul bacino del Mediterraneo; sulla nostra regione si è così instaurato un flusso di correnti sud-occidentali con un settore freddo ben evidente sull'area occidentale del territorio nazionale. La presenza del minimo depressionario sul Mar Ligure in spostamento verso sud ha richiamato a quote più basse una massa d'aria fredda con ventilazione forte da nord-est determinando precipitazioni consistenti, a carattere nevoso sul settore appenninico. Il minimo depressionario nel corso della tarda mattinata del 20 novembre, si è spostato velocemente verso l'Italia centrale con la conseguenza di attenuare i fenomeni precipitativi che si sono poi esauriti nel corso del pomeriggio².

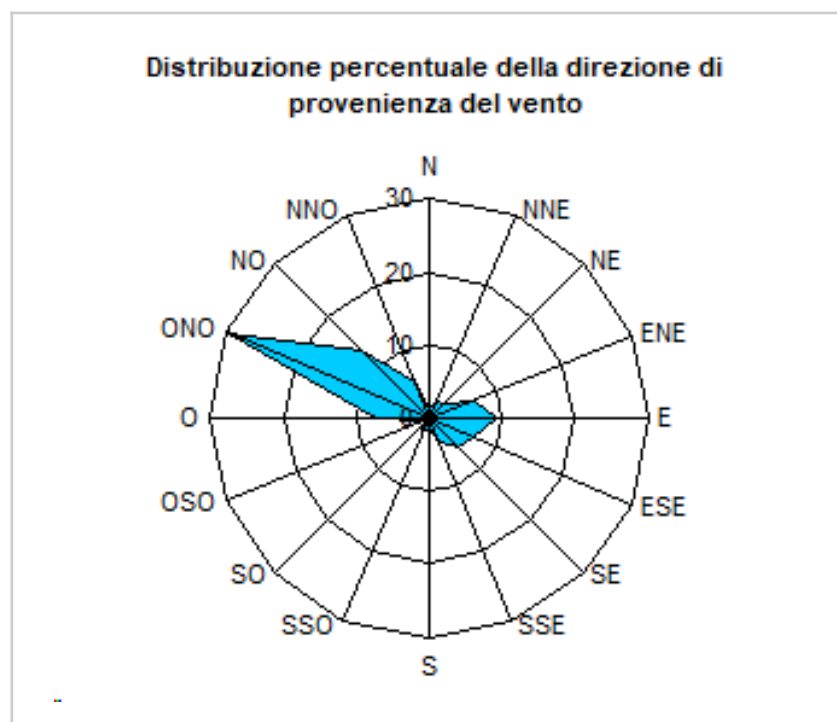
A causa di un'anomalia strumentale che non ha consentito di rilevare i dati di Direzione e Velocità Vento attraverso i sensori del Laboratorio Mobile, in questa analisi sono stati utilizzati i dati rilevati presso la stazione Meteo Urbana della Rete Regionale del Servizio Idro - Meteo - Clima di ARPAE, ubicata a Modena in via Santi .

¹ Per ulteriori approfondimenti su questo particolare evento meteorologico si rimanda al report specifico redatto dal SIMC - Arpae https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-e-bollettini-meteo/rapporti-post-evento/rapporto_meteo_20201026.pdf/@@display-file/file/Rapporto_meteo_20201026.pdf

² Per ulteriori approfondimenti su questo particolare evento meteorologico si rimanda al report specifico redatto dal SIMC - Arpae https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-e-bollettini-meteo/rapporti-post-evento/rapporto_meteo_20201120.pdf/@@display-file/file/Rapporto_meteo_20201120.pdf



Rosa del vento - Direzione e Velocità Vento rilevati - Meteo Urbana Modena

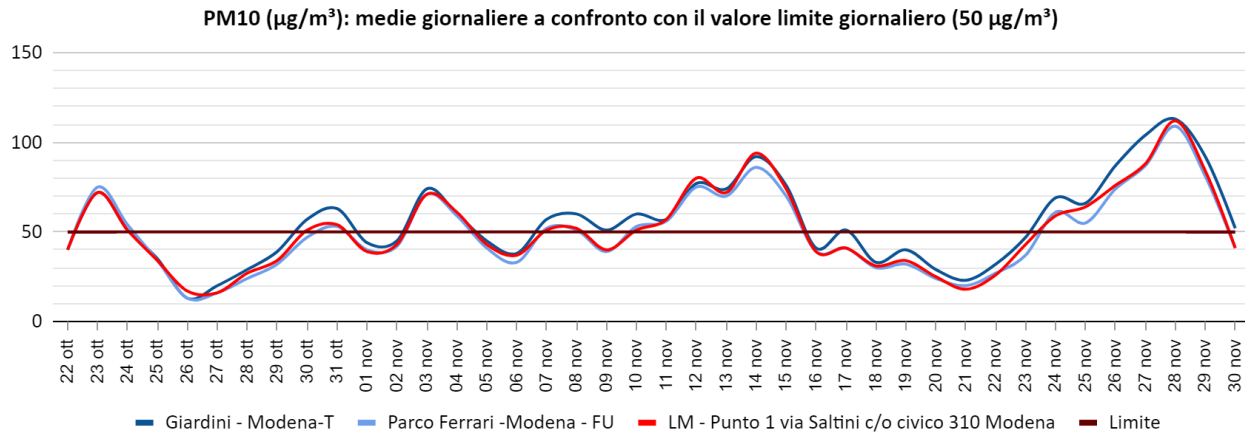


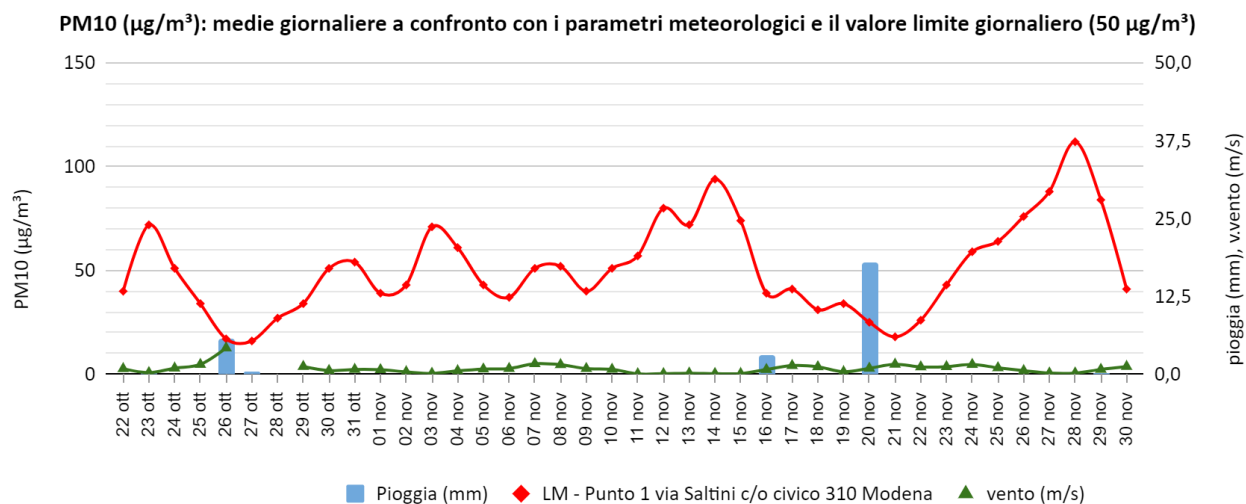
Dall'esame della Rosa dei Venti, si evidenzia una componente prevalente da Ovest-Nord-Ovest (30%); significative le Calme di Vento (secondo la scala Beaufort si definiscono tali valori di velocità di vento inferiori a 0,3 m/sec) che hanno rappresentato il 45% sul totale dei dati misurati.

INQUINANTI RILEVATI

Polveri PM10

Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Giardini - Modena-T	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati giornalieri			
Dati validi (%)	100	100	100
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	13	13
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	112	113	109
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	51	55	50
n° sup.VL giornaliero	20	23	19
Confronto con la normativa - Anno 2020			
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	33	31
n° sup.VL giornaliero	===	75	58
D.Lgs 155/2010			
Valore Limite giornaliero = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Max 35 giorni di superamento/anno			
Valore Limite annuale = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite			





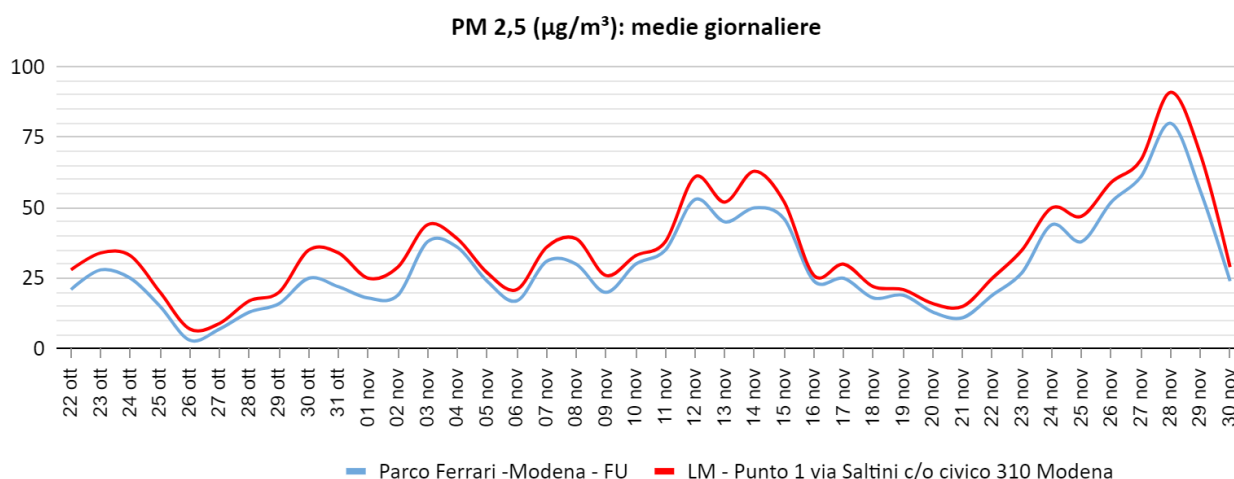
Le concentrazioni giornaliere di Polveri PM10 rilevate dal Laboratorio Mobile sono risultate simili a quelle delle stazioni di confronto, sia nei livelli registrati che negli andamenti; in via Saltini sono stati registrati 20 superamenti del Valore limite Giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) contro i 23 rilevati a Giardini e i 19 a Parco Ferrari.

Dall'esame del grafico che rappresenta i dati di PM10 rilevati nel sito indagato con i parametri meteo è possibile osservare che le concentrazioni più contenute di questo inquinante si sono rilevate nelle giornate in cui hanno prevalso condizioni di spiccata instabilità meteorologica associata a precipitazioni (26 e 27 ottobre, 20 e 21 novembre).

Se si applica un'analisi statistica tra i dati di polveri PM10 misurati a Modena via Saltini e quelli misurati dalle stazioni della rete regionale nello stesso periodo, il sito indagato presenta un'ottima correlazione con le stazioni fisse prese a riferimento sia negli andamenti che nei livelli di concentrazione misurati (Giardini indice di correlazione di Pearson $R=0,98$, Parco Ferrari indice di correlazione di Pearson $R=0,99$).

Polveri PM2,5

Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati giornalieri		
Dati validi (%)	100	100
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	91	80
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36	29
Confronto con la normativa - Anno 2020		
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	19
D.Lgs 155/2010		
Valore Obiettivo = $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Valore Limite Annuale = $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
■ \leq Valore Limite ■ $>$ Valore Limite		

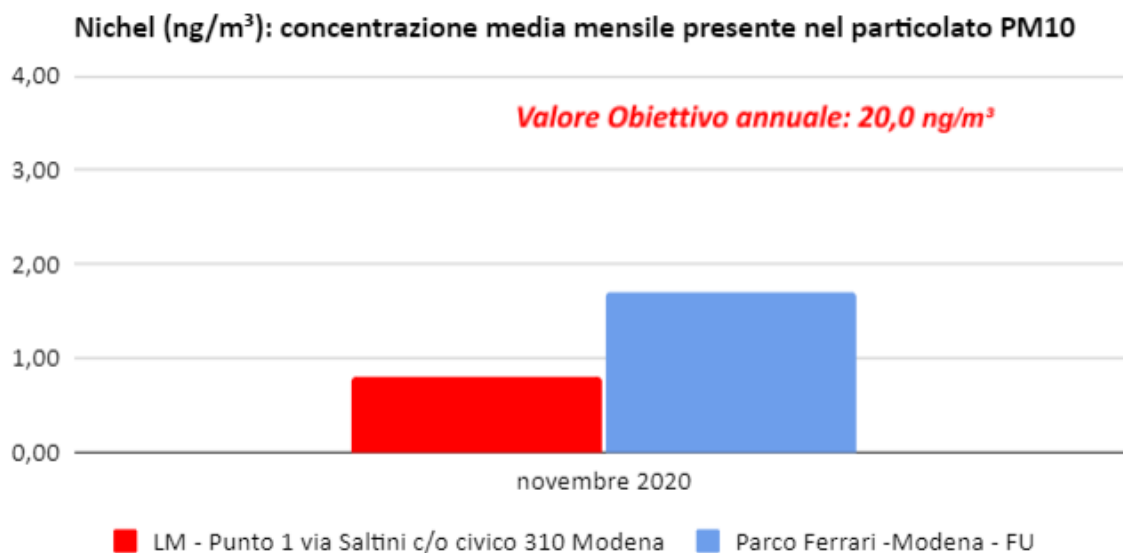


Le concentrazioni di Polveri PM2.5 rilevate in via Saltini a Modena sono risultate lievemente superiori a quelle della stazione di fondo di Parco Ferrari, sia come media calcolata sull'intero periodo di misura che come massimo giornaliero, con andamenti ben correlati in entrambe le postazioni considerate. Nel periodo di monitoraggio, in tutte le postazioni considerate, la frazione PM2.5 ha rappresentato una componente significativa della frazione PM10 contribuendo in termini di massa, al 68% circa della massa del PM10 nel sito indagato e al 57% a Parco Ferrari.

Non è possibile fare valutazioni circa il rispetto della normativa in quanto, per questo inquinante, esiste solamente un Valore Limite Annuale fissato a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

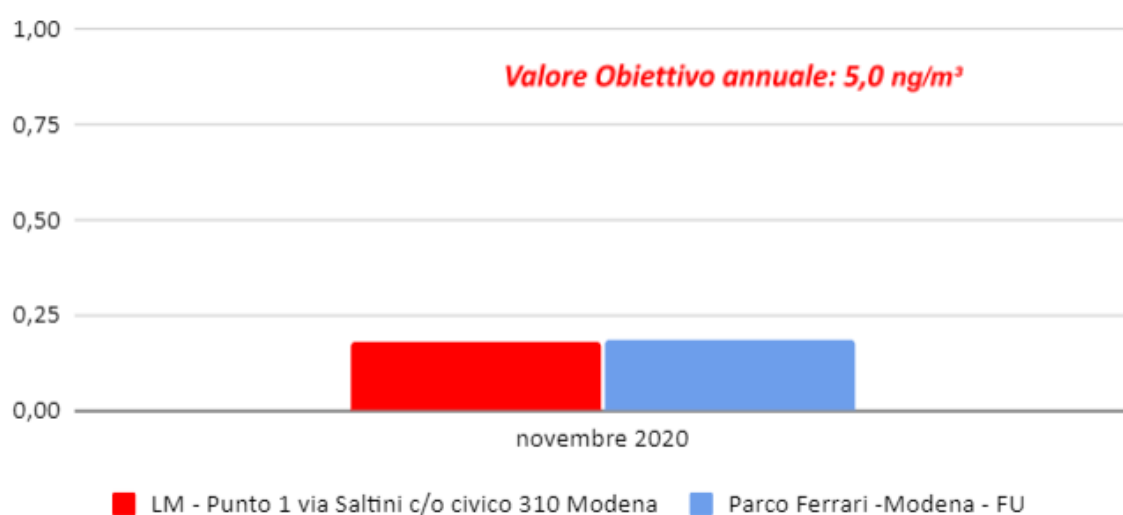
Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Parco Ferrari -Modena - FU
Dato mensile di novembre 2020		
Nichel (ng/m ³)	0,798	1,712
Arsenico (ng/m ³)	0,922	0,937
Cadmio (ng/m ³)	0,177	0,183
Piombo (ng/m ³)	7,637	8,377
Confronto con la normativa - Anno 2020		
Nichel - Media annuale (ng/m ³)	===	1,161
Arsenico- Media annuale (ng/m ³)	===	0,604
Cadmio- Media annuale (ng/m ³)	===	0,181
Piombo- Media annuale (ng/m ³)	===	4,497
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		
■ ≤ Valore Obiettivo/Limite ■ > Valore Obiettivo/Limite		



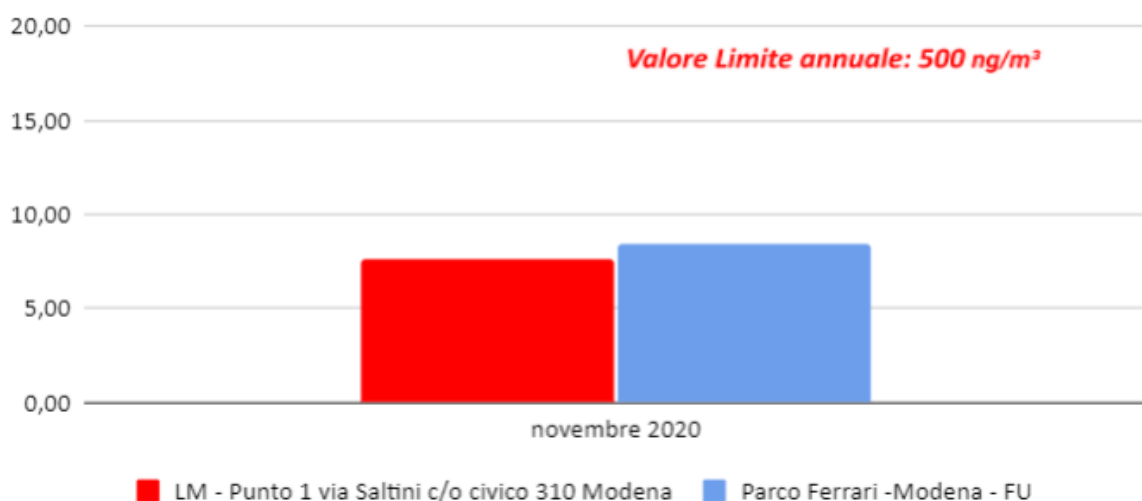
Arsenico (ng/m³): concentrazione media mensile presente nel particolato PM10



Cadmio (ng/m³): concentrazione media mensile presente nel particolato PM10



Piombo (ng/m³): concentrazione media mensile presente nel particolato PM10



La determinazione dei metalli è stata effettuata sulle polveri PM10 utilizzando un'aliquota costituita dalle membrane campionate nel mese di novembre 2020, sia nella postazione di Via Saltini che nella stazione fissa presa a riferimento; i campioni così costituiti sono stati destinati all'analisi quantitativa in ICP/MS ottenendo così il valore medio mensile di ogni metallo del periodo campionato.

Dall'esame dei dati mensili e dei relativi grafici, precedentemente riportati, emerge che le concentrazioni di Arsenico, Cadmio e Piombo rilevate nel Punto 1 di Via Saltini 310 sono simili a quanto misurato nella stazione fissa di Parco Ferrari a Modena, mentre per il Nichel si rileva una concentrazione inferiore nel sito indagato rispetto alla stazione di riferimento.

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 evidenziare come le concentrazioni di questi metalli siano estremamente contenute con livelli molto lontani dai 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).

Per quanto riguarda il Nichel, i livelli riscontrati sono simili a quanto indicato in letteratura per le aree urbane in Europa: 0,4 - 2 ng/m³ per le aree rurali, 1,4 - 13 ng/m³ per le aree urbane, inclusi i siti da traffico, e 10 - 50 ng/m³ per i siti industriali³.

Per l'Arsenico i valori misurati sono compatibili con quelli delle aree urbane in Europa: 0,2 - 1.5 ng/m³ in aree rurali, 0,5 - 3 ng/m³ in aree urbane e con massimi di 50 ng/m³ in siti industriali⁴.

Per quanto riguarda il Cadmio, i dati sono in linea anche in questo caso con i range di valori riportati per le aree rurali in Europa⁵.

Riguardo al Piombo i valori medi annui sono molto bassi rispetto al valore limite (500 ng/m³) e risultano essere in linea con quanto riportato come background urbano in siti europei.

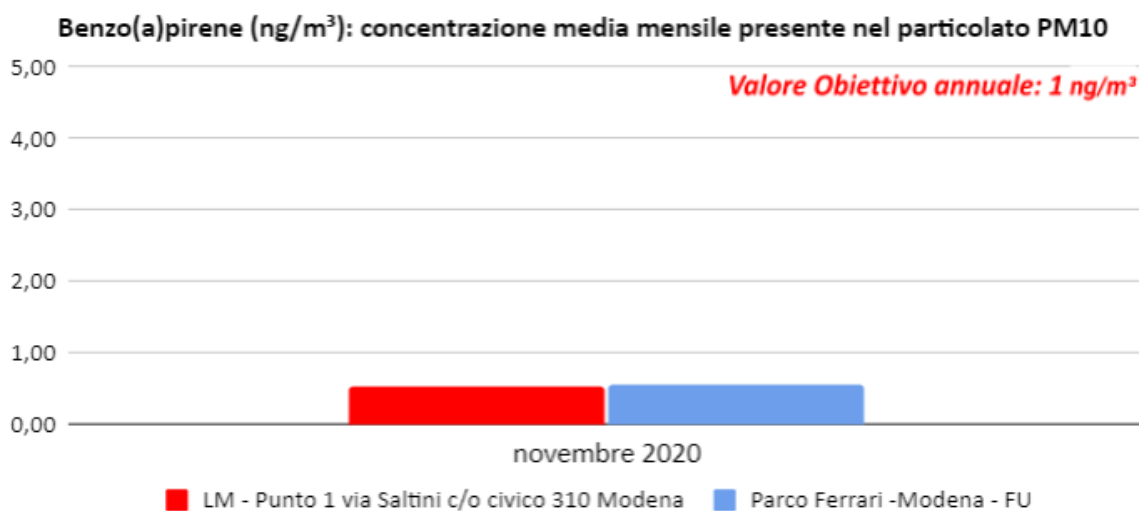
³ DG Environment (2000). Ambient air pollution by As, Cd, and Ni compounds. Position paper, working group on arsenic, cadmium and nickel compounds. DG Environment, European Commission.

⁴ Buijsman, E.; Assessment of air quality for arsenic, cadmium, mercury and nickel in the Netherlands, RIVM report 729999002, Bilthoven, October 1999.

⁵ Querol et al., 2007. Impact of the implementation of PM abatement technology on the ambient air levels of metals in a highly industrialised area. Atmospheric Environment, 41, 1026-1040

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

Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Parco Ferrari - Modena - FU
Dato mensile di novembre 2020		
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	0,5413	0,5634
Confronto con la normativa - Anno 2020		
Media annuale (ng/m ³)	===	0,1876
D.Lgs 155/2010		
Valore Obiettivo annuale = 1 ng/m³ (media annua)		
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> ≤ Valore Obiettivo > Valore Obiettivo </div>		



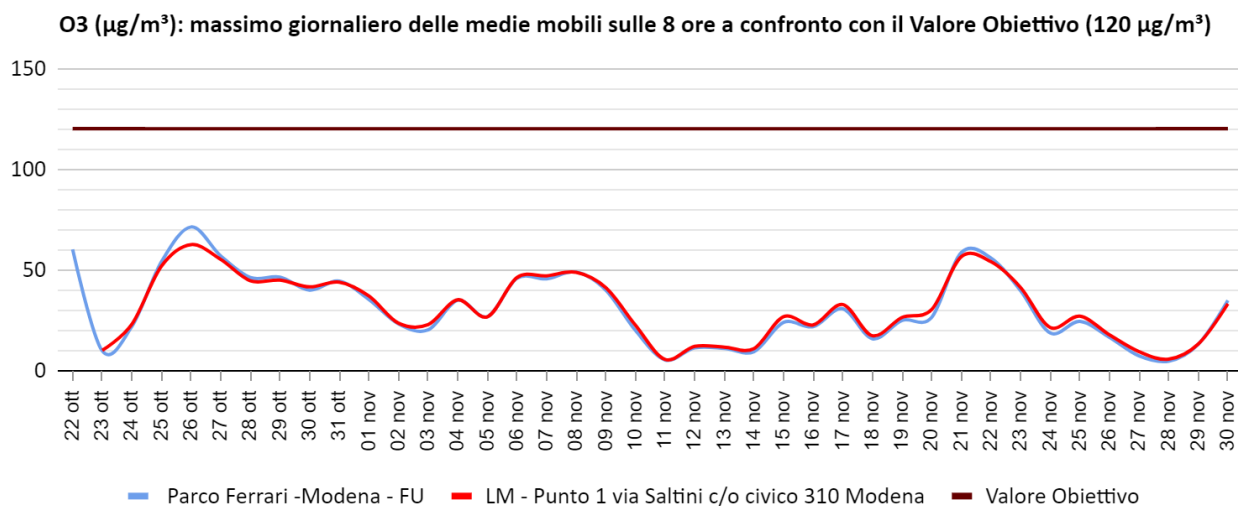
La determinazione del Benzo(a)pirene è stata effettuata sulle polveri PM10 utilizzando un'aliquota costituita dalle membrane campionate nel mese di novembre 2020, sia nella postazione di Via Saltini che nella stazione fissa presa a riferimento; i campioni così costituiti sono stati destinati all'analisi quantitativa in GC/MS ottenendo così il valore medio mensile di ogni metallo del periodo campionato.

Dall'esame dei dati mensili e dei relativi grafici, precedentemente riportati, emerge che le concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevate nel Punto 1 di Via Saltini 310 sono sovrapponibili a quanto misurato nella stazione fissa di Parco Ferrari a Modena.

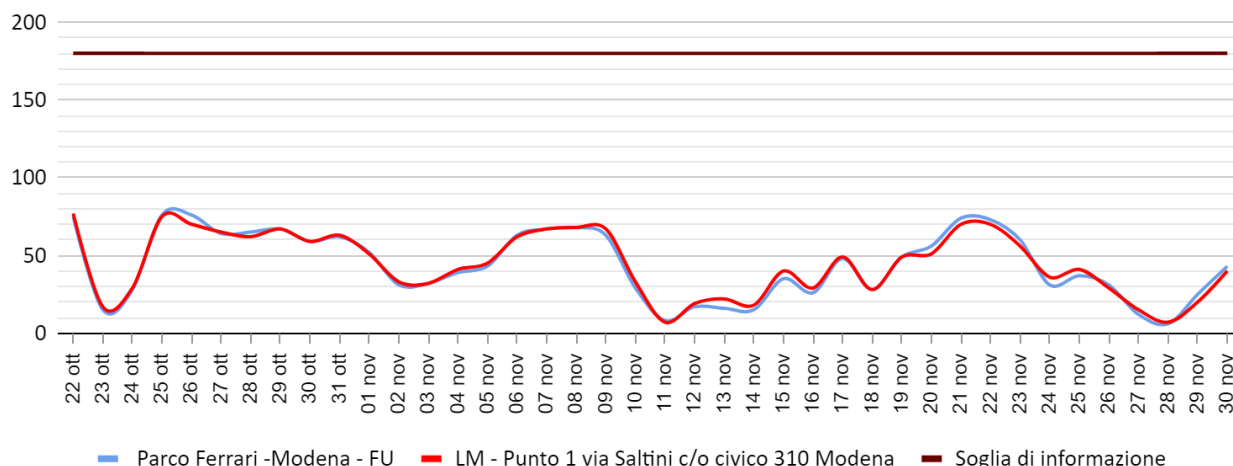
Per il Benzo(a)pirene la normativa italiana fissa un Valore Obiettivo su base annuale (DL n. 155/2010) definito sulla frazione PM10; sebbene un monitoraggio di breve durata non permetta un confronto rigoroso con gli standard normativi vigenti, è comunque possibile evidenziare come la concentrazione rilevata in Via Saltini sia estremamente contenuta, con livelli molto lontani dal Valore Obiettivo annuale di 1 ng/m³ e sovrapponibile a quella di Parco Ferrari, che nel corso dell'intero 2020 ha registrato un valore medio annuale molto più basso rispetto al Valore Obiettivo.

Ozono (O3)

Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati orari		
Dati validi (%)	99	99
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<8	<8
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	77	76
Massimo media mob 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63	71
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	16
n° ore sup. Soglia di Informazione	0	0
n° gg. sup. Valore Obiettivo	0	0
Confronto con la normativa - Anno 2020		
n° ore sup. Soglia di Informazione	===	14
n° gg. sup. Valore Obiettivo	===	67
D.Lgs 155/2010		
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)		
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite		

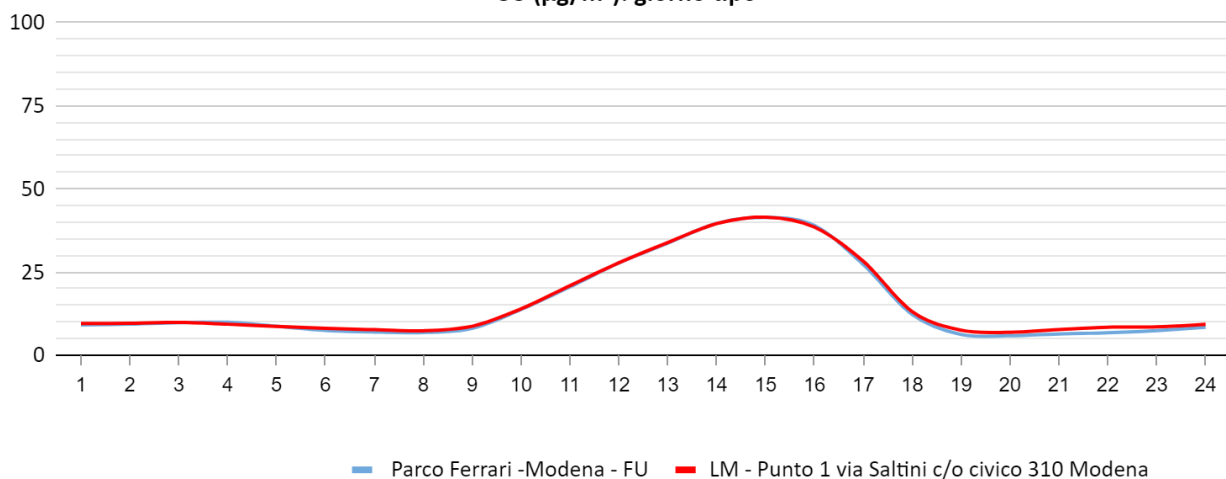


O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): massimo giornaliero a confronto con la Soglia di Informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Nel sito di indagine, le concentrazioni di Ozono risultano simili a quanto misurato nella stazione di fondo di Parco Ferrari a Modena; in generale, in entrambe le postazioni esaminate, non sono evidenti criticità in quanto la stagione in cui si è svolta la campagna non è particolarmente favorevole alla formazione di questo inquinante, a causa dello scarso irraggiamento solare, a cui le concentrazioni di Ozono sono legate. Nel sito di via Saltini, così come a Parco Ferrari, non si sono registrati superamenti del Valore Obiettivo (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della Soglia di Informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

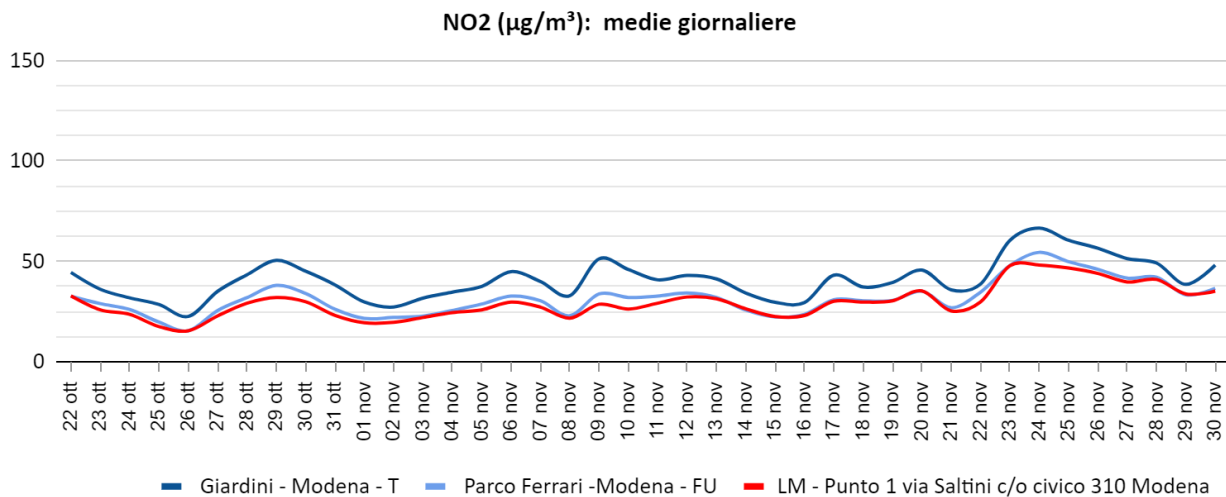
O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): giorno tipo

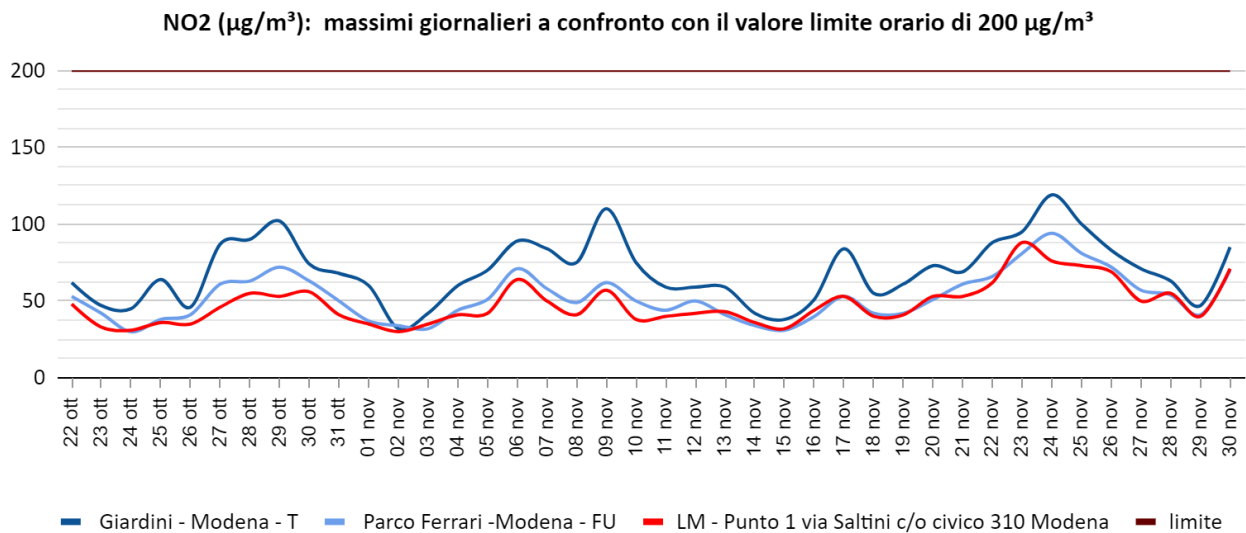


Il grafico del giorno tipico, per entrambe le postazioni considerate, evidenzia un trend in aumento a partire dalle ore del tardo mattino per raggiungere concentrazioni più elevate nelle ore pomeridiane, dalle 14 alle 16 poco dopo le ore di massima insolazione; in queste ore le concentrazioni di Ozono in via Saltini sono risultate simili alla stazione di Parco Ferrari a Modena. A seguire si osserva un progressivo calo a partire dal tardo pomeriggio dopo le 17, con andamento analogo per entrambe le postazioni considerate.

Biossido di azoto (NO₂)

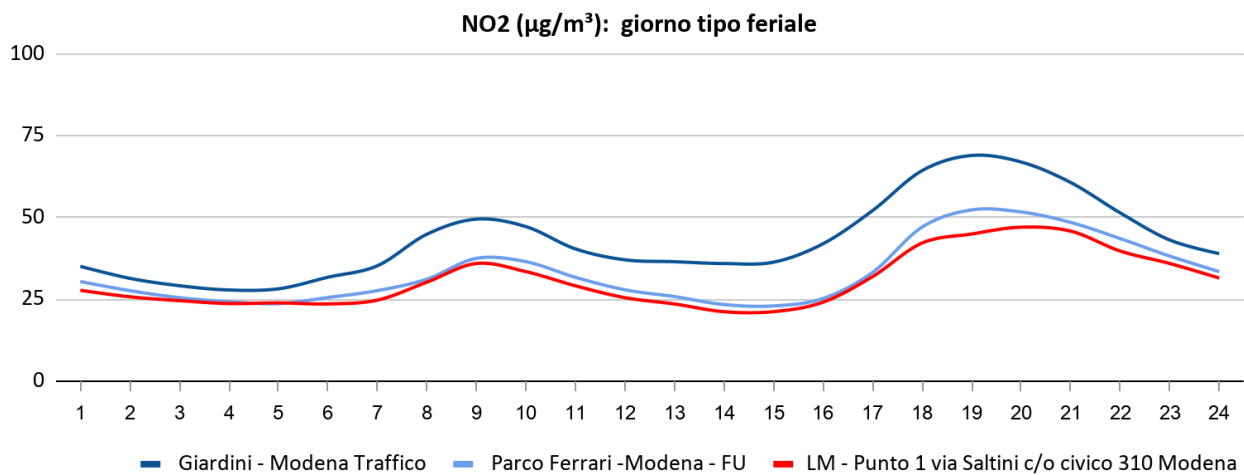
Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Giardini - Modena - T	Parco Ferrari - Modena - FU
Elaborazione dati orari			
Dati validi (%)	99	99	99
Minimo (µg/m ³)	<8	<8	<8
Massimo (µg/m ³)	88	119	94
Media (µg/m ³)	29	41	32
n° sup.VL giornaliero	0	0	0
Confronto con la normativa - Anno 2020			
Media annuale (µg/m ³)	===	34	25
n° sup.VL giornaliero	===	0	0
D.Lgs 155/2010			
Valore Limite orario= 200 µg/m³ (media oraria da non superare più di 18 volte in un anno)			
Valore Limite annuale = 40 µg/m³ (media annua)			
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite			





I livelli medi di NO₂ rilevati nel sito indagato sono risultati simili alla stazione di fondo di Parco Ferrari ed inferiori alla stazione da traffico di Giardini di Modena; in tutte le postazioni considerate non si sono registrati superamenti del Valore Limite Orario (200 µg/m³) per la protezione della salute umana.

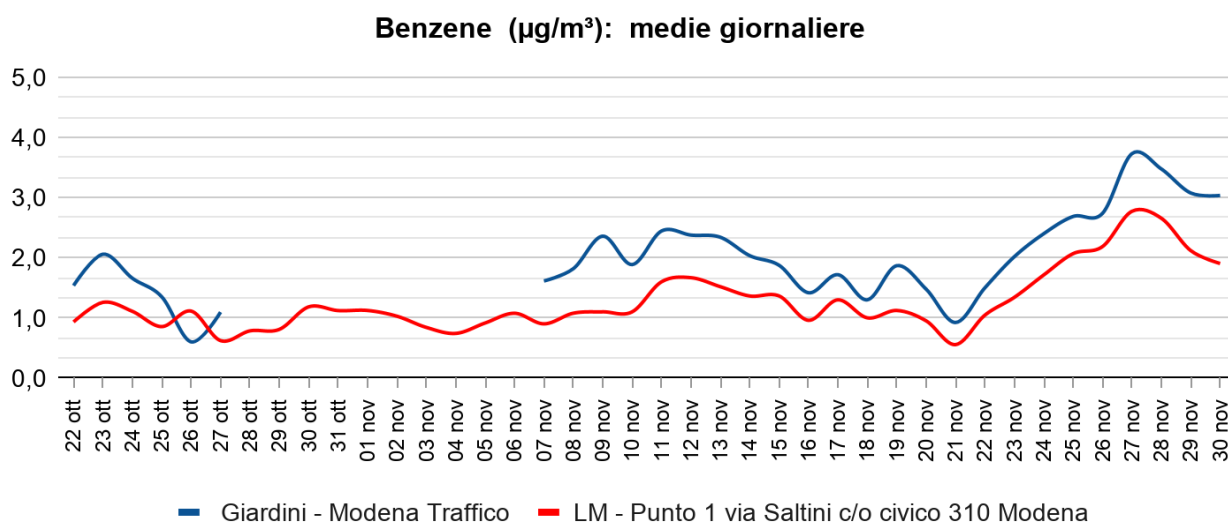
Se si applica un'analisi statistica tra i dati di NO₂ misurati in via Saltini a Modena e quelli misurati dalle stazioni della rete regionale nello stesso periodo, il sito indagato presenta un'ottima correlazione con la stazione di Parco Ferrari sia negli andamenti che nei livelli di concentrazione misurati (indice di correlazione di Pearson R=0,93).



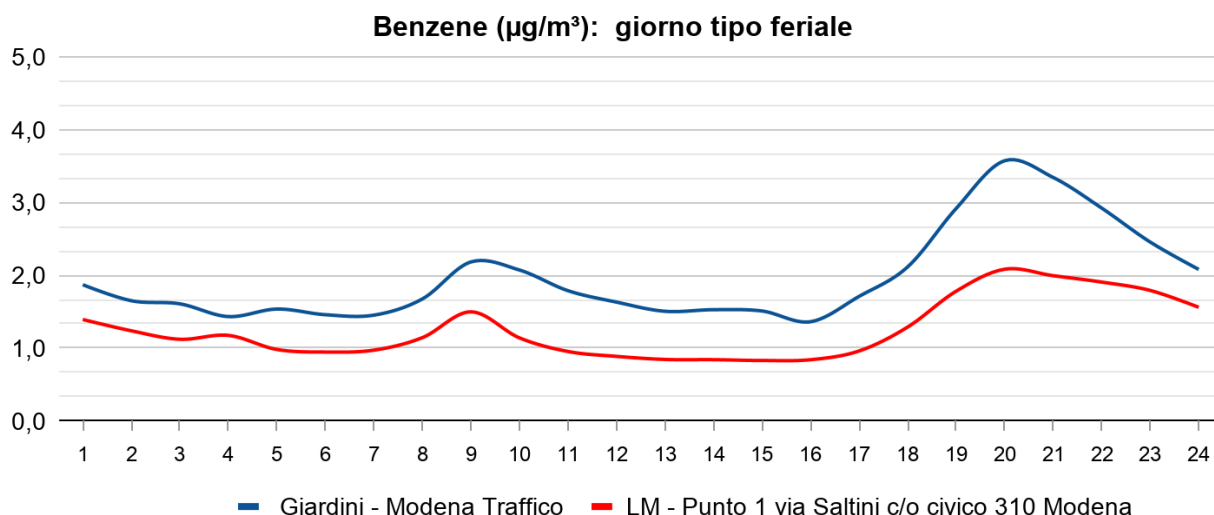
Il giorno tipo feriale mostra un andamento bimodale con una flessione nelle ore centrali della giornata; le concentrazioni maggiori si osservano nelle ore mattutine e serali (8-10 e 18-21) e sono prevalentemente legate alle emissioni dovute agli spostamenti casa-lavoro modulate dalla meteorologia. Questo andamento, evidente per tutti i siti presi in esame, risulta più accentuato per la stazione di Giardini che, rispetto le altre postazioni considerate, è maggiormente influenzata dai transiti veicolari.

BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)

Stazioni	LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena	Giardini - Modena -T
Elaborazione dati orari		
Dati validi (%)	93	76
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,1	0,3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,7	6,2
Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,3	2,0
Confronto con la normativa - Anno 2020		
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	===	1,1
D.Lgs 155/2010		
Valore Limite annuale = 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$(media annua)		
■ \leq Valore Limite ■ $>$ Valore Limite		



Le concentrazioni di Benzene in via Saltini a Modena risultano inferiori a quanto rilevato nella stazione da traffico di Giardini a Modena; in entrambe le postazioni considerate, i livelli di questo inquinante appaiono contenuti e lontani dal Valore Limite Annuale imposto dalla normativa di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Il giorno tipo feriale, anche se in maniera meno evidente e in particolare nella stazione Giardini a Modena, mostra, analogamente a quanto osservato per l' NO_2 , un andamento bimodale con una flessione nelle ore centrali della giornata; le concentrazioni maggiori si osservano nelle ore mattutine in corrispondenza dei maggiori flussi veicolari prevalentemente legate agli spostamenti casa-lavoro e nelle ore serali, con un effetto di accumulo a partire dalle 18 - 19, orario di picco serale dei flussi di traffico.

Per quanto riguarda Toluene, Etilbenzene e Xileni, tenuto conto che la normativa italiana non prevede valori limite in aria ambiente per questi composti e pertanto non è possibile fare valutazioni circa il rispetto o meno della normativa stessa, si riporta di seguito una sintesi delle concentrazioni rilevate durante la campagna.

		Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TOLUENE	LM-Modena	<0,1	21,8	5,1
	Giardini - Modena - T	1,0	36,3	11,7
ETILBENZENE	LM-Modena	<0,1	2,8	0,4
	Giardini - Modena - T	0,1	7,9	1,2
XILENI TOTALI	LM-Modena	0,1	20,4	2,4
	Giardini - Modena - T	0,7	38,4	7,4

I valori misurati, se raffrontati con i Valori Guida Internazionali (vedi tabella seguente), sono estremamente contenuti.

Valori Guida Internazionali			
Composto	Valore Guida	Periodo Riferimento	Fonte
Toluene	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media settimanale	WHO - Air Quality Guide lines Anno 2000
Etil Benzene	*RfC: 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media 24 ore	EPA - Integrated Risk Information System Anno 1991
Xileni	4800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media 24 ore	WHO - International Programme of Chemical Safety - Anno 1997






*RfC= Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure

Indice di Qualità dell'Aria

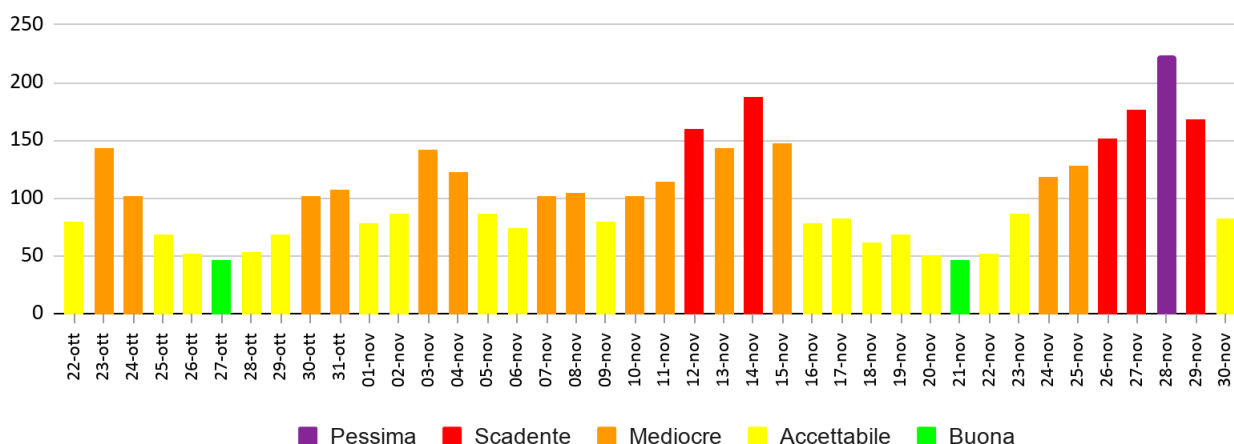
L'indice di qualità dell'aria rappresenta un modo semplice ed immediato per valutare il livello qualitativo della qualità dell'aria nel sito indagato; l'indice viene costruito tenendo conto dei livelli misurati degli inquinanti atmosferici e dei relativi valori limite per la protezione della salute umana. In Emilia Romagna, l'indice viene calcolato considerando, in particolare, i livelli di PM10, NO₂ e O₃ che nella nostra regione rappresentano gli inquinanti più critici⁶.

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

Di seguito è riportato il valore giornaliero dell'indice di qualità durante la campagna di monitoraggio.

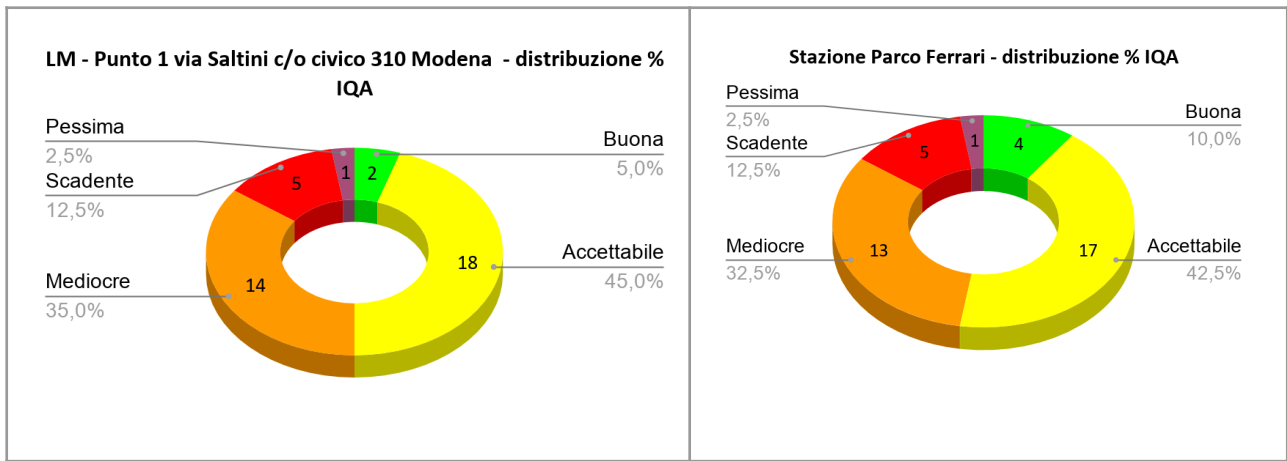
Valori dell'indice	Cromatismi	Qualità dell'aria
< 50		Buona
50-99		Accettabile
100-149		Mediocre
150-199		Scadente
> 200		Pessima

LM - Punto 1 via Saltini c/o civico 310 Modena: Indice di Qualità dell'Aria giornaliero



Nel sito di via Saltini a Modena la distribuzione nelle diverse classi di qualità è stata determinata dai livelli di PM10; in particolare nelle giornate definite "Accettabile" (18 giorni), e "Buona" (2 giorni) le concentrazioni di Polveri PM10 si sono attestate al di sotto del Valore Limite Giornaliero (50 µg/m³). Le giornate definite "Mediocre" e "Scadenti" sono risultate tali in quanto si sono verificati superamenti del Valore Limite Giornaliero (50 µg/m³) con livelli rispettivamente tra 50 µg/m³ e 75 µg/m³ e tra 76 µg/m³ e 100 µg/m³. La giornata classificata "Pessima" in via Saltini ha registrato una concentrazione di Polveri PM10 pari a 112 µg/m³.

⁶ 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>



I grafici di confronto dell' IQA tra il sito indagato e la stazione di fondo di Parco Ferrari non mostrano differenze significative in termini di "qualità dell'aria". Le giornate definite "Mediocre" risultano essere 14 in via Saltini contro 13 a Parco Ferrari; ciò è da ricondurre a venerdì 30 ottobre quando nel sito indagato le concentrazioni di Polveri PM10 hanno registrato un superamento non rilevato a Parco Ferrari (rispettivamente $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La distribuzione nelle classi "Scadente" e "Pessima" risulta analoga nelle due postazioni considerate ed è sempre riconducibile ai livelli di Polveri PM10.

CONTRIBUTO A CURA DI: ANTONELLA ANCESCHI E CARLA BARBIERI

Il tecnico incaricato
Antonella Anceschi

Coordinamento Valutazione Qualità Aria
Carla Barbieri

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 = $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Polveri PM2.5	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozono O ₃	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido di azoto NO ₂	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzene	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$