
REPORT CAMPAGNA DI MONITORAGGIO MEZZO MOBILE



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Anno 2025

1 Posizione, data e luogo del monitoraggio

<i>Comune</i>	Comune di Artena (RM)
<i>Località</i>	Via 18 dicembre, 1991
<i>Coordinate</i>	Latitudine: 41.746001° Longitudine: 12.914447°
<i>Durata Campagna</i>	dal 8 al 30 luglio 2025 e dal 6 al 31 dicembre 2025
<i>Mezzo Mobile</i>	Mezzo Mobile 3 - 88



Figura 1: Posizionamento del laboratorio mobile presso Artena (RM)

2 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Lazio viene realizzato impiegando congiuntamente l'insieme degli strumenti previsti dalla normativa (d.lgs. 155/2010 e s.m.i.):

- la rete fissa di monitoraggio
- le catene modellistiche (forecast e near-realtime)
- le misure indicative
- i metodi oggettivi di tipo statistico.

Le misure indicative vengono realizzate attraverso il monitoraggio effettuato con i mezzi mobili che sono dotati degli stessi analizzatori installati presso le stazioni della rete fissa.

Il monitoraggio realizzato con i mezzi mobili viene effettuato per esplorare porzioni di territorio più o meno distanti dai punti fissi di misura con lo scopo di aumentare e migliorare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria sul territorio regionale, qualora vi siano aree con particolari criticità e su richiesta specifica delle autorità competenti.

La differenza sostanziale tra le misure della rete di monitoraggio fissa e le misure indicative è la continuità temporale. Nel primo caso la copertura temporale è continua (ad eccezione di problemi strumentali), nel secondo caso è inevitabilmente legata alla durata della campagna di misura che, nell'arco di 1 anno civile, deve coprire almeno il 14 %.

Le campagne hanno quindi generalmente una durata media di circa due mesi (suddivisi tra il periodo invernale e quello estivo), e sono realizzate in base ad una programmazione annuale, che talvolta deve essere rivista alla luce di eventuali richieste da parte di altre amministrazioni, dell'autorità giudiziaria e del verificarsi di emergenze ambientali quali ad esempio gli incendi.

Nella Tabella di seguito sono riportate le dotazioni strumentali del laboratorio mobile utilizzate in questa campagna di misura per quanto concerne la qualità dell'aria.

Tabella 1: Dotazione strumentale utilizzata per la campagna di misura

Strumento	Modello	Principio Chimico-Fisico
NO _x	<i>API 201 TE</i>	Chemiluminescenza
POLVERI PM10	<i>Envea MP101M</i>	Att. β
POLVERI PM2.5	<i>SWAM 5a</i>	Att. β
Benzene	<i>BTEX Chromatotec</i>	Cromatografia
SO ₂	<i>Teledyne T101</i>	fluorescenza UV

3 Inquadramento meteorologico

Si riportano nella scheda seguente i parametri meteorologici registrati durante la campagna di monitoraggio.

ANAGRAFICA

zona: Mezzo Mobile 3
 periodo: dal 2025-07-08 al 2026-01-01
 giorni di monitoraggio TOTALI: 51
 giorni di monitoraggio COMPLETI: 48

CALCOLI ESEGUITI SOLO SUI GIORNI COMPLETI

PRECIPITAZIONI

cumulata totale campagna: 127.6 (mm)
 giorno maggiormente piovoso - cumulata: 2025-12-23 - 37.8 (mm)
 giorni senza pioggia: 34
 giorni con pioggia: 14
 perc. giorni piovosi: 29.2 %

UMIDITA' RELATIVA

umidita' massima: 99.3 %

umidita' minima: 19.7 %

VENTO

vento medio: 1.43 (m/s)

vento massimo: 2025-07-21 15:00 - 6.08 (m/s)

settore prevalente: E-NE

vento medio settore prevalente: 1.17 (m/s)

RADIAZIONE

integrale radiazione massima: 2025-07-09 - 8215 (W/m²)

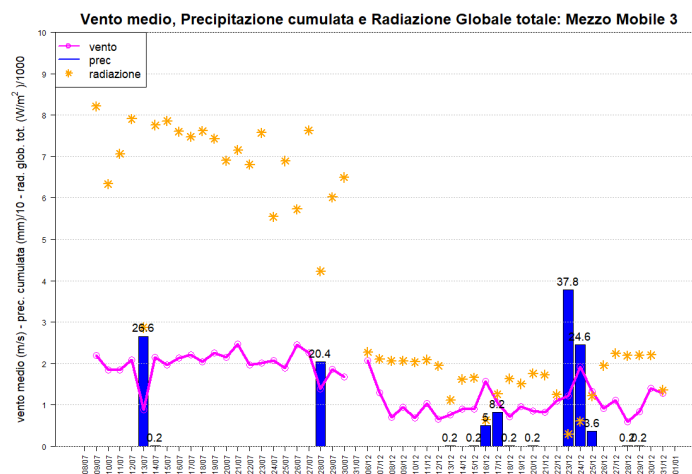
integrale radiazione minima: 2025-12-23 - 295 (W/m²)

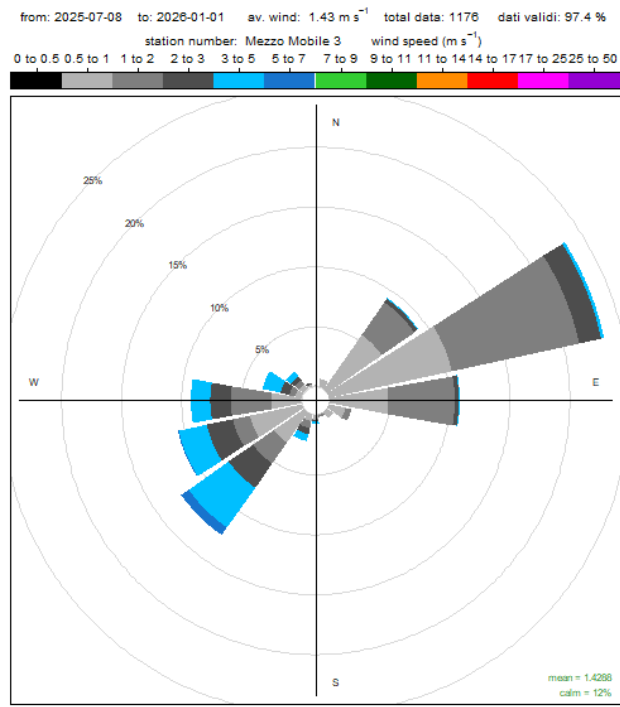
PRESSIONE

pressione massima: 2025-12-18 - 996.7 (mbar)

pressione minima: 2025-07-28 - 971 (mbar)

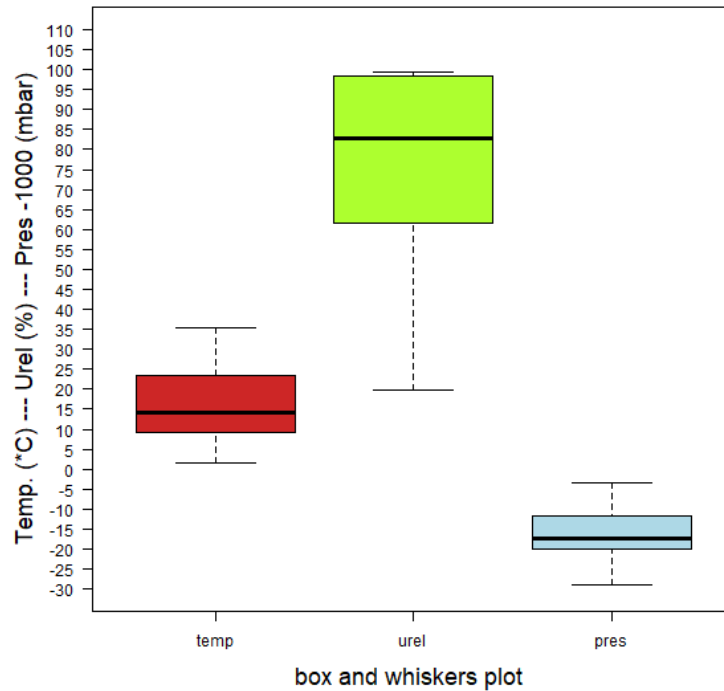
pressione minima: 2025-12-24 - 971 (mbar)





Frequency of counts by wind direction (%)

Temperatura, Umidita' Rel. e Press. Mezzo Mobile 3



4 Risultati della campagna

Vengono riportati di seguito i risultati della campagna di monitoraggio ed i valori limiti previsti dalla normativa per la protezione della salute umana.

E' necessario evidenziare che tutti i valori limite stabiliti dal d.lgs. n.155/2010 si riferiscono sempre ad un arco temporale pari ad 1 anno civile, mentre la campagna ha una durata inferiore.

Per completezza, di seguito sono riportati i valori limiti per la protezione della salute umana imposti dal D.Lgs. 155/2010 (e naturalmente anche dalla Direttiva 2008/50/CE). Da ricordare che tali valori limite sono riferiti sempre ad un arco temporale pari ad 1 anno civile (Tabella 2).

Tabella 2: Valori limite per d.lgs.155/2010

Limiti per la protezione della salute umana d.lgs. 155/2010	
PM10	Valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli medi giornalieri da non superare più di 35 volte per anno civile
	Valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
PM2.5	Valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
NO ₂	Valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli orari di concentrazione da non superare più di 18 volte per anno civile
	Valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
SO ₂	Valore limite di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli orari di concentrazione da non superare più di 24 volte per anno civile
	Valore limite 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera
Benzene	Valore limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale

Le misure istantanee di concentrazione delle specie gassose (NO_X , SO_2 , O_3 , ...), congruentemente con quanto stabilito dalla normativa (direttiva 2008/50/CE e d.lgs. 155/2010 e s.m.i), sono state mediate a livello orario, mentre le misure di particolato sottile (PM10 e PM2.5) sono state effettuate in modo da rappresentare le concentrazioni medie giornaliere.

Tabella 3: Inquinanti e rispettivi tempi di mediazione

Inquinanti (Mezzo mobile)	Tempo di mediazione	Unità di misura
NO	1 ora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_2	1 ora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_X	1 ora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO_2	1 ora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzene	1 ora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	24 ore	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	24 ore	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

4.1 Particolato atmosferico PM10

Valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le concentrazioni medie giornaliere da non superare per più di 35 volte nell'anno civile anno;

Campagna I

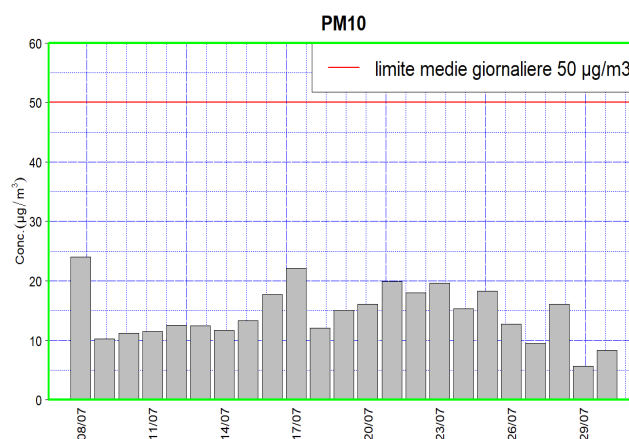


Figura 2: Valori giornalieri di PM10 dal 8 al 30 luglio 2025

Campagna II

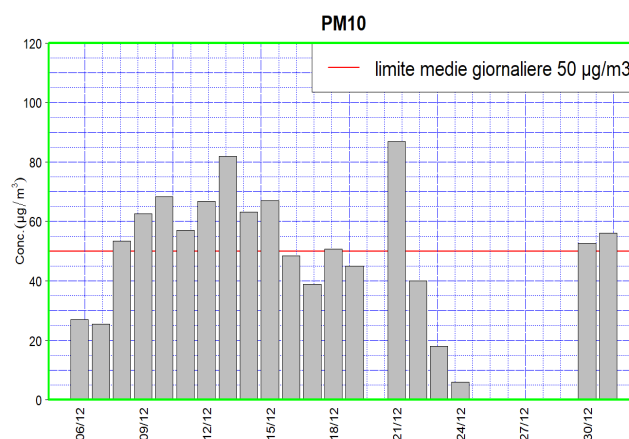


Figura 3: Valori giornalieri di PM10 dal 6 al 31 dicembre 2025

4.2 Particolato atmosferico PM2.5

Valore limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annuale nell'anno civile;

Campagna I

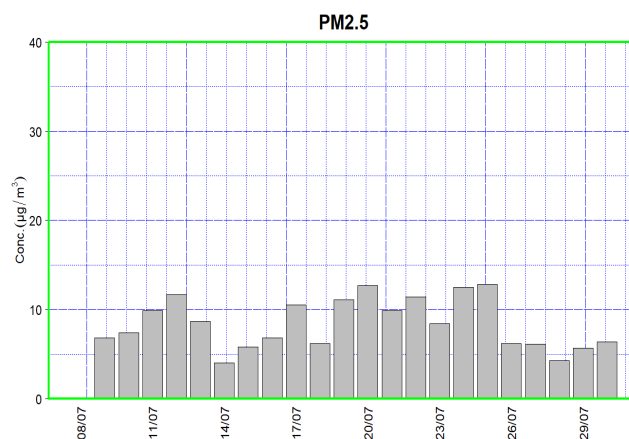


Figura 4: Valori giornalieri di PM2.5 dal 8 al 30 luglio 2025

Campagna II

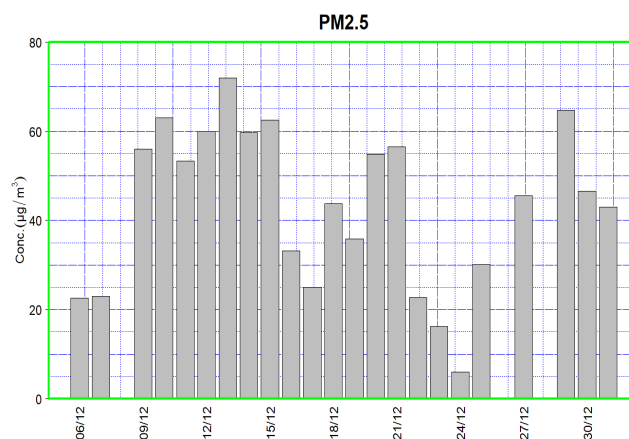


Figura 5: Valori giornalieri di PM2.5 dal 6 al 31 dicembre 2025

4.3 Biossido d'azoto NO₂

Valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le concentrazioni medie orarie da non superare più di 18 volte nell'anno civile, Valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annuale nell'anno civile;

Campagna I

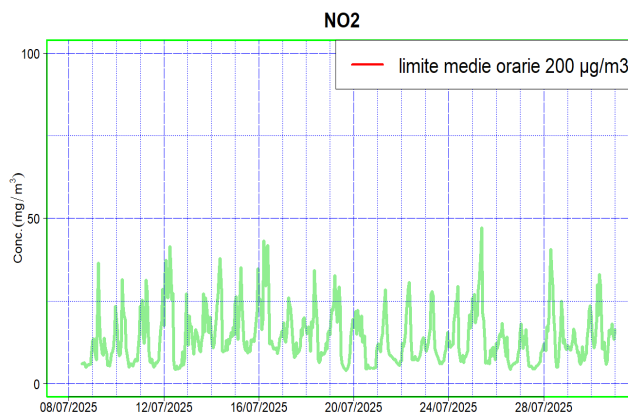


Figura 6: Valori orari di NO₂ dal 8 al 30 luglio 2025

Campagna II

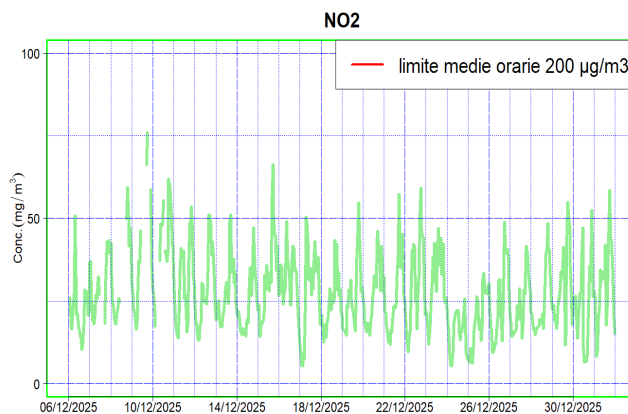


Figura 7: Valori orari di NO₂ dal 6 al 31 dicembre 2025

4.4 Benzene

Valore limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annuale nell'anno civile;

Campagna I

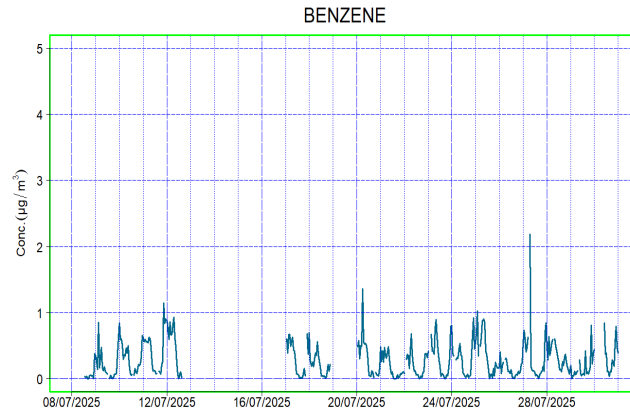


Figura 8: Valori medi orari di benzene dal 8 al 30 luglio 2025

Campagna II

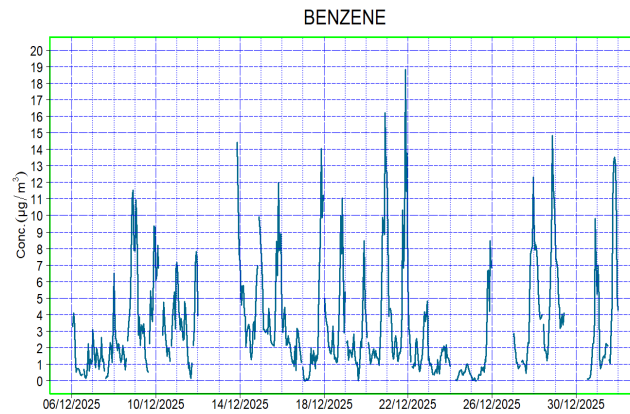


Figura 9: Valori medi orari di benzene dal 6 al 31 dicembre 2025

4.5 Anidride Solforosa SO₂

Valore limite di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le concentrazioni medie orarie da non superare più di 24 volte nell'anno civile e valore limite media giornaliera di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte anno;

Campagna I

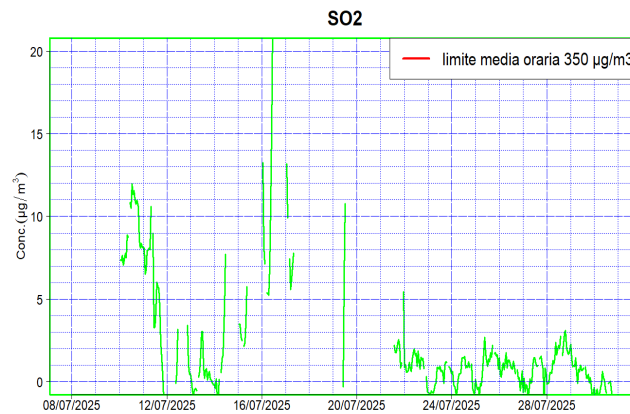


Figura 10: Valori orari di NO₂ dal 8 al 30 luglio 2025

Campagna II

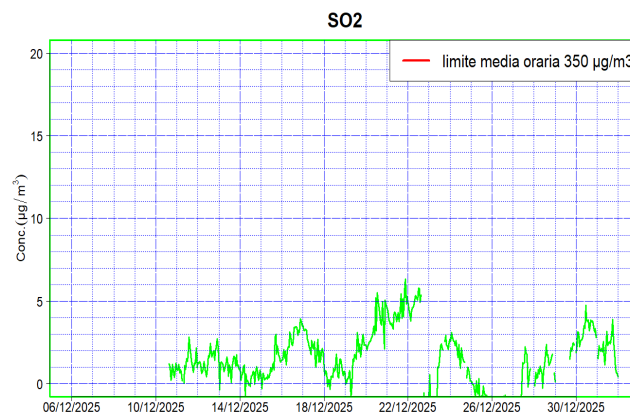


Figura 11: Valori orari di NO₂ dal 6 al 31 dicembre 2025

5 Analisi dei dati del monitoraggio

Le concentrazioni delle diverse sostanze inquinanti rilevate durante il periodo della campagna svolta sono state elaborate statisticamente nel loro complesso, individuando alcuni indicatori. In particolare sono stati evidenziati, per ogni sostanza inquinante, il numero totale di misure disponibili, il valore massimo e minimo riscontrato per tutte queste sostanze inquinanti, il loro valore medio, la mediana ed i percentili 95° e 10°.

Tabella 4: Statistica dei risultati

Inquinanti	dati	Max	Min	Media	10° PERC.*	50° PERC.*	95° PERC.*
NO	1137	216.6	0.3	17.8	0.6	5.7	76.7
NO2	1138	76.2	3.9	21.2	5.7	18.8	44.7
NOx	1138	380.5	4.6	48.6	6.7	30.9	157
PM10	43	87	5.6	31.4	8.5	19.6	68.2
PM2.5	45	72	4	26.3	2	12.8	62.9
SO2	796	21.5	-1	1.9	-0.3	1.2	7.2
Benzene	886	18.8	0	2	0	0.8	8.4

* Percentile: è una misura usata in statistica per indicare un valore sotto al quale ricade una percentuale di altri elementi sotto osservazione. Mediana: si definisce la mediana (o valore mediano) come il valore/modalità (o l'insieme di valori/modalità) assunto dalle unità statistiche che si trovano nel mezzo della distribuzione (ovvero 50° percentile).

6 Confronto con i limiti di legge

La durata limitata della campagna di misura effettuata (inferiore ad 1 anno) non consente di effettuare il calcolo degli standard di qualità dell'aria secondo la normativa. In ogni caso al fine di fornire alcuni elementi indicativi si riporta di seguito il confronto tra i valori misurati nel periodo della campagna e gli standard previsti dalla normativa.

Tabella 5: Confronto standard di qualità dell'aria e misure mezzo mobile

	PM10	PM2,5	NO ₂	C ₆ H ₆
Stazione				
Media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Numero di superamenti valore limite giornaliero 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] *				
Media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Numero di superamenti orari di 200 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] *				
Media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Mob				
31.4				
12				
26.3				
21.2				
0				
2				

* Numero di superamenti riferiti solo al periodo della campagna

** Valori misurati dal mezzo mobile nel periodo indicato a pagina 2 alla voce durata campagna.

-
- Numero 12 superamenti di **PM10** giornalieri sono stati registrati.
 - Numero 0 superamenti di **NO₂** orari sono stati registrati.

7 Misure indicative PM10

Come accennato in precedenza, uno degli strumenti chiave che la normativa offre per poter interpretare ai fini legislativi una misura discontinua nel tempo, è legato all'applicazione di tecniche di stima oggettiva. ARPA Lazio utilizza una tecnica di tipo statistico per ottenere una ricostruzione di serie temporali annuali a partire da misure discontinue e limitate nel tempo. Il metodo applicato si basa su un modello geostatistico lineare che è in grado di fornire la stima, ed il relativo errore, della concentrazione media giornaliera di PM10 nel punto in cui è posizionato il laboratorio mobile in funzione dei livelli di concentrazione di PM10 misurati in un sottoinsieme di stazioni fisse appartenenti alla rete regionale di monitoraggio di qualità dell'aria ¹.

Nel grafico sottostante è riportata la ricostruzione dei valori di PM10 relativa all'anno 2025, calcolata a partire dai dati misurati durante le due campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di Artena.

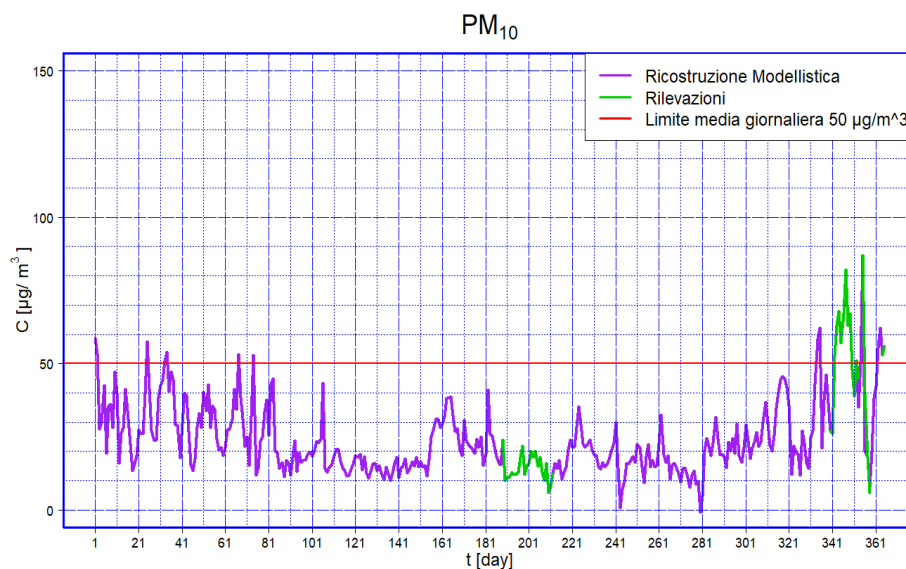


Figura 12: Ricostruzione geostatistica delle concentrazioni di PM10 ad Artena per l'anno 2025

¹Sozzi R., Bolignano A, Ceradini S., Morelli M., Petenko I., Argentini S.; Quality control and gap-filling of PM10 daily mean concentrations with the best linear unbiased estimator, Environmental Monitoring and Assessment;

2017 Oct 15;189(11):562. doi: 10.1007/s10661-017-6273-z; Bolignano A, Sozzi R., Morelli M., Di Giosa A.D., Ceradini S., Sacco F., Di Giulio A.; Stimatore statistico lineare per la stima della concentrazione media giornaliera di PM10; BEA-UNIDEA; 2013/03.

In tabella sono riportate per l'anno 2025 la media annuale di PM10 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e il numero di superamenti del limite giornaliero ottenute dai dati rilevati durante la campagna di monitoraggio e dalla ricostruzione statistica.

"numero di superamenti"	"media"
24	24.6