

La qualità dell'aria in Molise Report 2024



Indice

1. Introduzione	3
2. Metodologia.....	3
3. Criteri per la verifica dei valori limite	3
4. Risultati	4
4.1. PM ₁₀	4
4.2. PM _{2.5}	7
4.3. NO ₂	9
4.4. O ₃	10
4.5. Benzene - CO - SO ₂	11
4.6. Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo	12
4.7. Benzo-a-pirene	13
5. Conclusioni	13
6. Ringraziamenti.....	13
APPENDICE	13
Rete Sorgenia	13
Bibliografia	15
Acronimi, unità e simboli.....	15

Indice grafici

Grafico 1 - medie giornaliere PM ₁₀ - 2024.....	5
Grafico 2 - superamenti media giornaliera PM ₁₀ - 2024	5
Grafico 3 -boxplot PM ₁₀ - 2024	6
Grafico 4 - medie annuali PM ₁₀ - 2024	6
Grafico 5 - medie giornaliere PM _{2.5} – 2024.....	7
Grafico 6 - boxplot PM _{2.5} - 2024	8
Grafico 7 - medie annuali PM _{2.5} - 2024.....	8
Grafico 8 - massimo medie giornaliere NO ₂ - 2024.....	9
Grafico 9 - boxplot NO ₂ - 2024	10
Grafico 10 - medie annuali NO ₂ - 2024	10
Grafico 11 – massimo giornaliero della media mobile su 8 h O ₃ - 2024.....	11

1. Introduzione

In Molise la qualità dell'aria è valutata attraverso l'utilizzo di 10 stazioni fisse e 2 centri mobili, nonché l'utilizzo dello strumento modellistico in grado, quest'ultimo, di fornire una informazione estesa anche a porzioni di territorio prive di monitoraggio.

Stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 (CB1)	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO _x , SO ₂
Campobasso3 (CB3)	Via Lombardia	Background	NO _x , BTX, PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Campobasso4 (CB4)	Via XXIV Maggio	Background	NO _x , O ₃
Termoli1 (TE1)	Piazza Garibaldi	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀
Termoli2 (TE2)	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Isernia1 (IS1)	Piazza Puccini	Traffico	NO _x , SO ₂
Venafro1 (VE1)	Via Colonia Giulia	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , PM _{2.5}
Venafro2 (VE2)	Via Campania	Traffico	NO _x , CO, BTX, PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Guardiaregia (GU)	Arcichiaro	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃
Vastogirardi (VA)	Monte di Mezzo	Background	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

Tabella 1 - composizione rete di monitoraggio della qualità dell'aria 2024

2. Metodologia

La valutazione della qualità dell'aria è organizzata in base alla zonizzazione del territorio ed alla classificazione delle Zone. Le modalità da seguire per giungere alla valutazione in ciascuna Zona vengono descritte nel Programma di Valutazione (PdV) e possono comprendere l'utilizzo di stazioni di misurazione per le misure in siti fissi, per le misure indicative nonché le tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva. L'insieme delle stazioni di misurazione indicate nel Programma di Valutazione, approvato con D.G.R. n° 451 del 07 ottobre 2016, con la quale è stato stabilito l'adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D. Lgs. 155/2010, costituisce la "rete regionale".

3. Criteri per la verifica dei valori limite

Per la verifica della validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici sono stati utilizzati i criteri previsti dalla norma vigente e che si riportano di seguito.

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 h	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 h	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 h	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 h	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
Media annuale	90 % ¹ dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

Tabella 2 - criteri calcolo parametri statistici

¹ La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Inquinante	Concentrazione	Periodo di mediazione	Superamenti annui permessi
PM _{2,5}	25 µg/m ³	1 anno	-
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	24
	125 µg/m ³	24 ore	3
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora	18
	40 µg/m ³	1 anno	-
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ore	35
	40 µg/m ³	1 anno	-
Piombo	0.5 µg/m ³	1 anno	-
CO	10 mg/m ³	massimo giornaliero su media mobile 8 h	-
Benzene	5 µg/m ³	1 anno	-
O ₃	120 µg/m ³	massimo giornaliero su media mobile 8 h	25 su una media di 3 anni
Arsenico (As)	6.0 ng/m ³	1 anno	-
Cadmio (Cd)	5.0 ng/m ³	1 anno	-
Nichel (Ni)	20.0 ng/m ³	1 anno	-
benzo(a)pirene (B(a)P)	1.0 ng/m ³	1 anno	-

Tabella 3 - valori limite e valori obiettivo D. Lgs. 155/2010

4. Risultati

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria relativamente all'anno 2024.

4.1. PM₁₀

Nel Grafico 1 sono riportate le medie giornaliere del PM₁₀ registrate presso le stazioni di misura della rete, è possibile notare come il periodo critico per questo inquinante è rappresentato dai mesi invernali, dove si registrano i superamenti della media giornaliera, mentre nel restante periodo dell'anno le concentrazioni misurate si attestano su valori più bassi.

Stazione	Mediana (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Massimo (µg/m ³)	Superamenti media giornaliera
Venafro2	26	31	170	51
Venafro1	21	24	130	15
Termoli1	22	23	65	5
Termoli2	19	21	138	6
Campobasso3	14	18	198	9
Vastogirardi	11	15	178	10

Tabella 4 - statistiche PM₁₀ 2024

La stazione Venafro2, nel 2024, ha fatto registrare 51 superamenti della media giornaliera contro i 35 giorni consentiti dalla normativa, mentre le altre stazioni anno atto registrare un numero inferiore a quelli consentiti (Grafico 2).

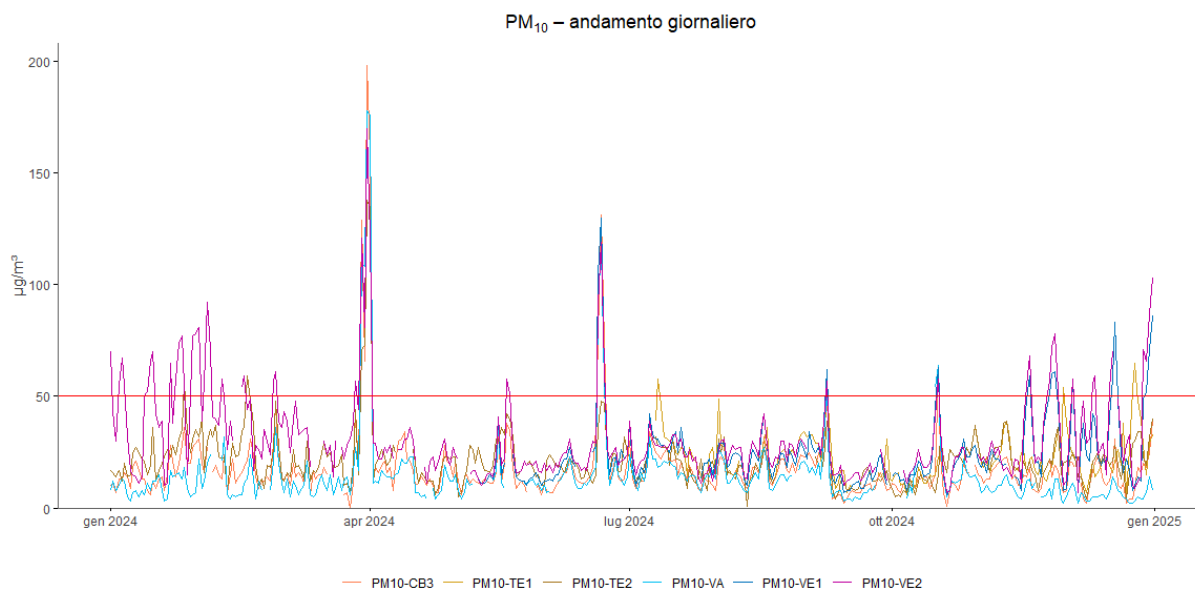


Grafico 1 - medie giornaliere PM₁₀ - 2024

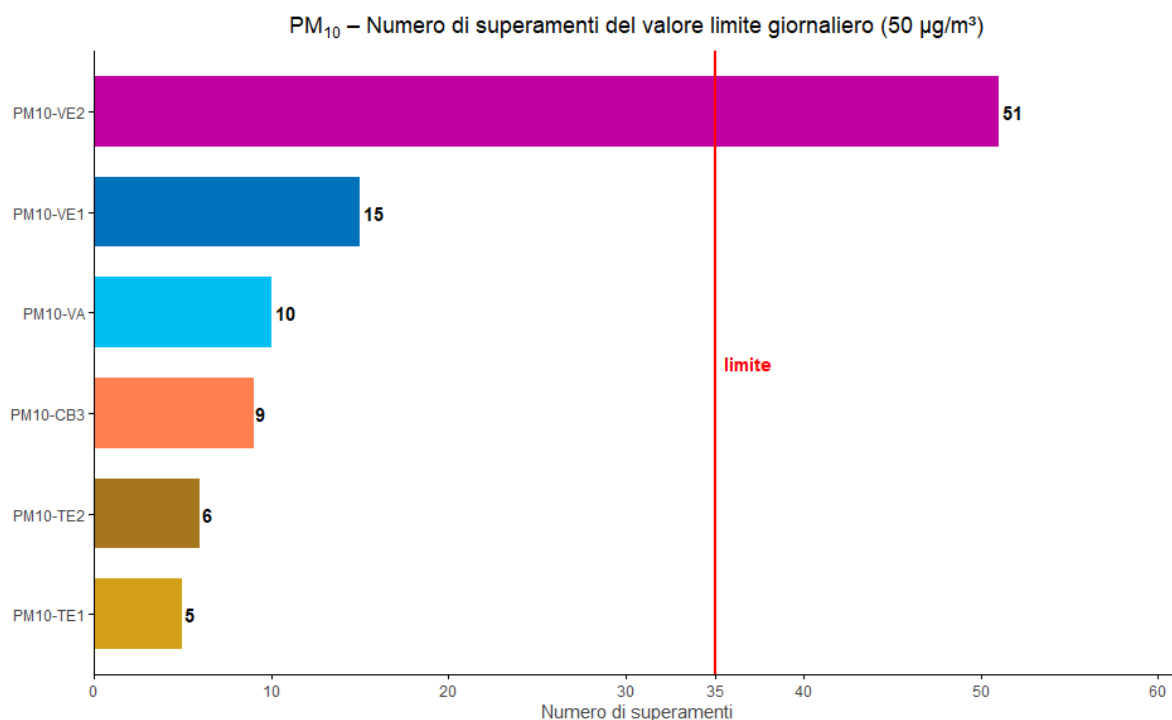


Grafico 2 - superamenti media giornaliera PM₁₀ - 2024

I boxplot (Grafico 3) mostrano la variabilità delle concentrazioni tra le diverse stazioni. Venafro2 presenta la mediana e la media più elevate e registra il maggior numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m³ (51 episodi), mentre la stazione di Vastogirardi mostra i valori medi più contenuti. La presenza di outlier in diverse stazioni suggerisce episodi sporadici di inquinamento acuto.

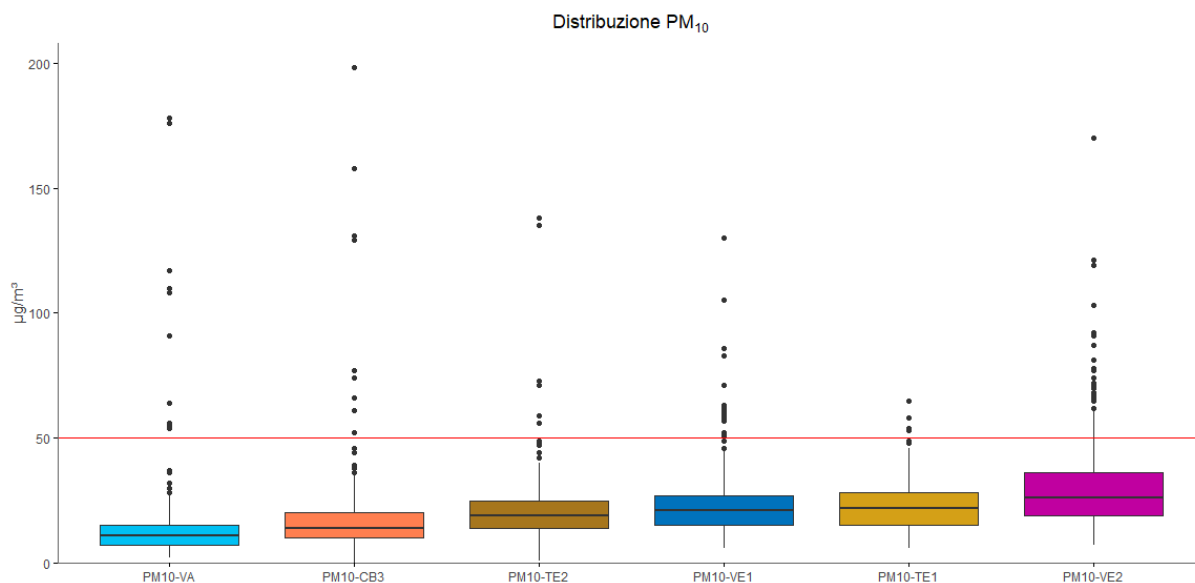


Grafico 3 - boxplot PM₁₀ - 2024

Nessuna stazione ha superato il valore limite annuale (40 µg/m³), tutte le stazioni presentano valori medi inferiori alla soglia (Grafico 4 - Tabella 5). Le stazioni Venafrò1 e Termoli1 non hanno raggiunto la soglia dell'85% di raccolta minima dei dati, per la validità della media annuale, in quanto gli analizzatori sono stati installati, rispettivamente, a maggio e a settembre.

Stazione	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
Campobasso3	18	97
Termoli1	23	41
Termoli2	21	95
Venafrò1	24	61
Venafrò2	31	93
Vastogirardi	14	90

Tabella 5 - media annuale e copertura dati PM₁₀ - 2024

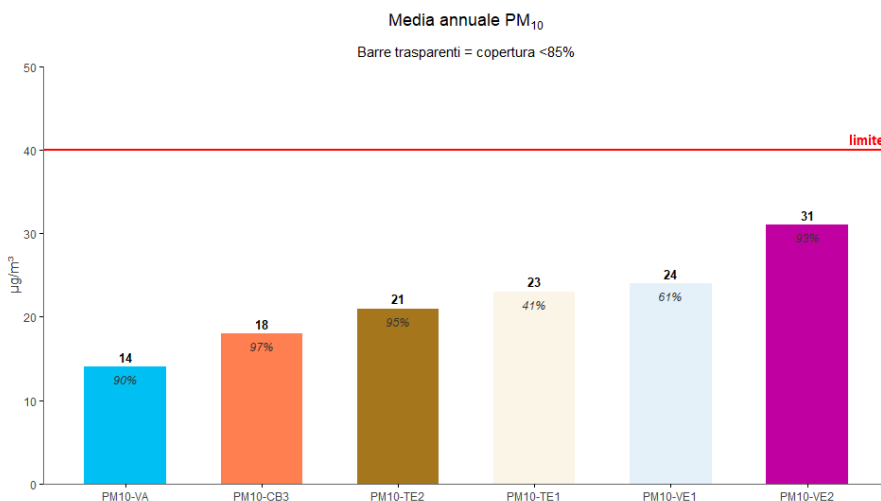


Grafico 4 - medie annuali PM₁₀ - 2024

4.2. PM_{2.5}

Nel Grafico 5 sono riportate le medie giornaliere del PM_{2.5} misurate presso le stazioni della rete, è possibile notare come il periodo critico, anche per questo inquinante, è rappresentato dai mesi invernali, dove si registrano i valori più alti.

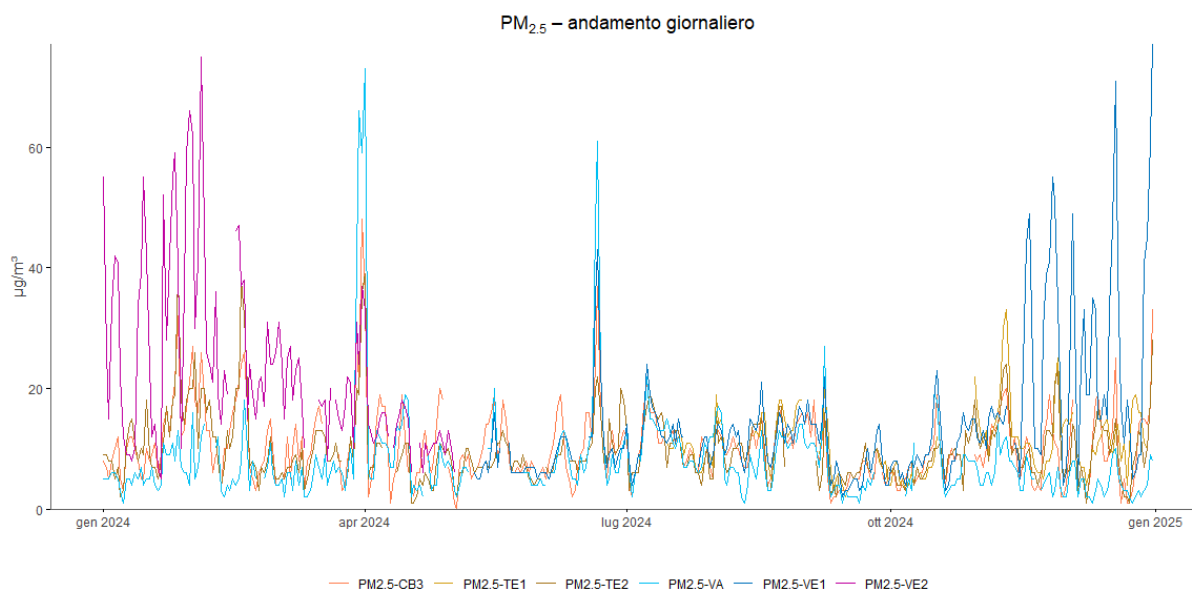


Grafico 5 - medie giornaliere PM_{2.5} – 2024

Stazione	Mediana (µg/m³)	Media (µg/m³)	Massimo (µg/m³)
Venafro2	19	24	75
Venafro1	11	14	77
Termoli1	10	11	33
Termoli2	9	10	39
Campobasso3	9	10	48
Vastogirardi	6	8	73

Tabella 6 - statistiche PM_{2.5} – 2024

Stazioni	Media annuale (µg/m³)	Copertura dati (%)
Campobasso3	10	95
Venafro1	14	61
Venafro2	24	31
Termoli1	11	37
Termoli2	10	96
Vastogirardi	8	90

Tabella 7 - media annuale e copertura dati PM_{2.5} - 2024

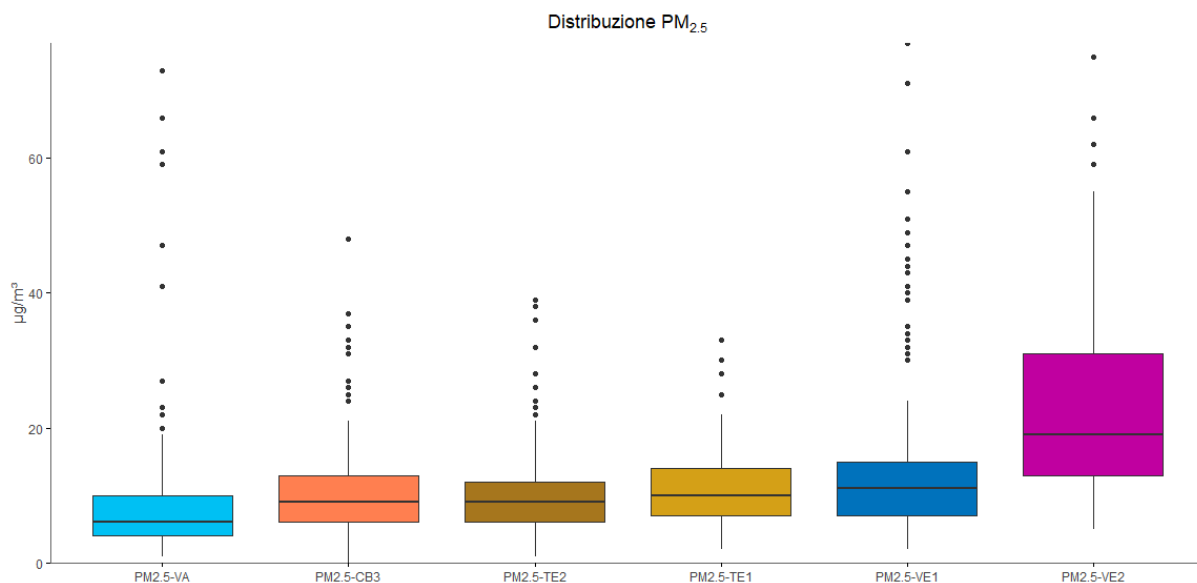


Grafico 6 - boxplot $PM_{2.5}$ - 2024

I boxplot del Grafico 6 mostrano la variabilità delle concentrazioni di $PM_{2.5}$ tra le diverse stazioni. La stazione Venafrò2 presenta la mediana e la media più elevate tra i diversi siti di misura, mentre la stazione di Vastogirardi mostra i valori medi più contenuti. Così come per il PM_{10} , la presenza di outlier suggerisce episodi sporadici di inquinamento acuto.

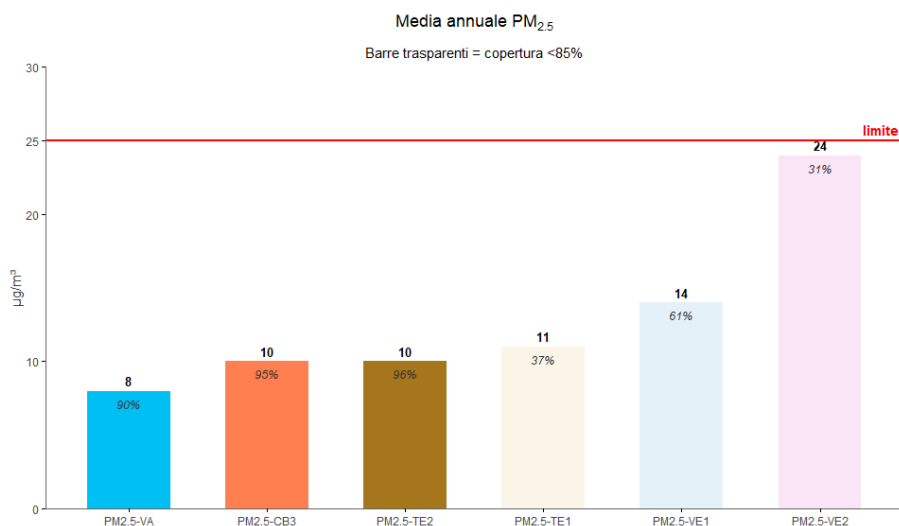


Grafico 7 - medie annuali $PM_{2.5}$ - 2024

Il limite annuale per il $PM_{2.5}$ ($25 \mu g/m^3$) è stato rispettato in tutte le stazioni di misura. Venafrò1 e Termoli1 presentano una raccolta dati inferiore alla soglia minima dell'85% perché gli analizzatori sono stati installati a partire dai mesi di maggio e settembre, rispettivamente. La stazione Venafrò2 presenta una raccolta dati del 31% perché nel 2024 l'analizzatore è stato utilizzato per la caratterizzazione chimica del PM_{10} nella piana di Venafrò e quindi non ha monitorato le particelle di $PM_{2.5}$.

4.3. NO₂

Nel Grafico 8 sono riportati i valori massimi orari giornalieri registrati dalle stazioni di misura, così come il PM, anche il biossido di azoto presenta i valori più elevati nei mesi invernali.

Indicatori	CB1	CB3	CB4	TE1	TE2	IS1	VE1	VE2	VA	GU
Superamenti soglia di allarme (#)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superamenti media oraria (#)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media annuale (µg/m ³)	25	18	19	29	36	23	19	21	10	5
Copertura dati (%)	95	96	83	86	99	89	95	99	76	95

Tabella 8 - indicatori statistici NO₂ - 2024

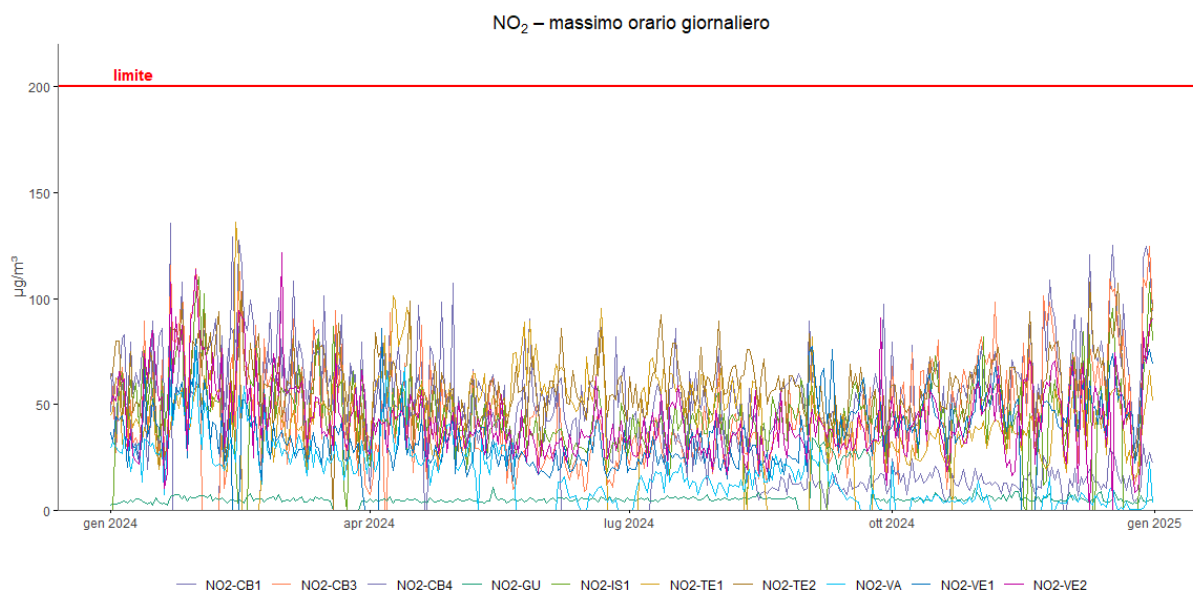


Grafico 8 - massimo medie giornaliere NO₂ - 2024

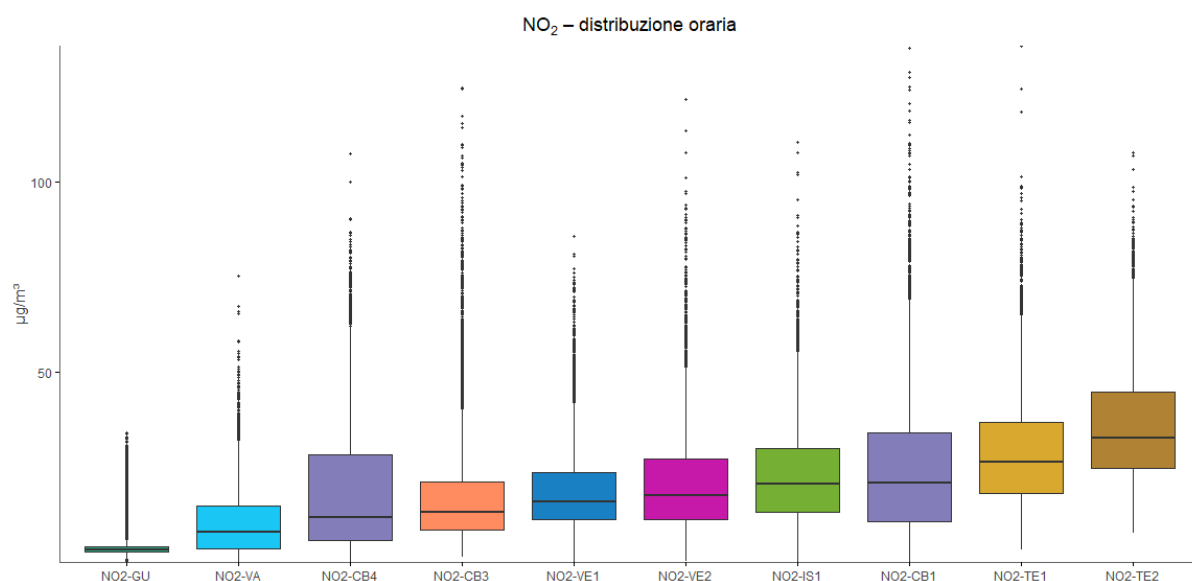


Grafico 9 - boxplot NO₂ - 2024

I boxplot del Grafico 9 mostrano la variabilità significativa tra le diverse stazioni. La stazione Termoli2 presenta la mediana e la media più elevate di tutta la rete, la stazione Guardiaregia mostra, invece, i valori medi più contenuti.

Il valore limite annuale pari a 40 µg/m³ è stato rispettato in tutti i siti di misura (Grafico 10).

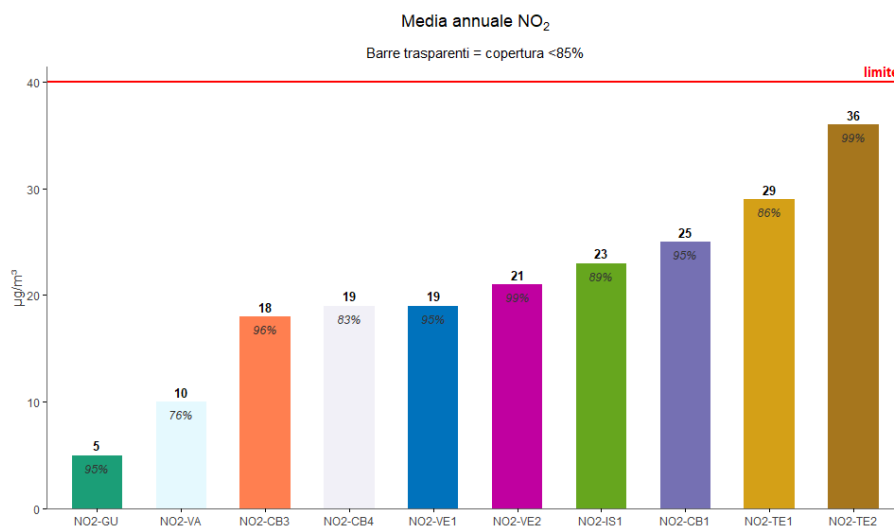


Grafico 10 - medie annuali NO₂ - 2024

4.4. O₃

L'ozono si conferma un inquinante critico, infatti, dal monitoraggio di questo inquinante emerge che non è stato rispettato l'obiettivo a lungo termine in alcune stazioni (Tabella 9).

Indicatori	TE2	CB3	CB4	VE2	GU	VA
Obiettivo a lungo termine OLT($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	91	134	121	95	142	117
Valore misurato massimo media mobile 8 h						
Superamenti soglia di informazione (#)	0	0	0	0	0	0
Superamenti soglia di allarme (#)	0	0	0	0	0	0
Media superamenti VO 2024-2020 (#)	0	14	1	1	24	27
Media superamenti OLT 2024-2022 (#)	0	21	1	1	27	1
Data capture winter (70%)	83	96	87	97	99	87
Data capture summer (85%)	96	96	97	100	96	93
Obiettivo data capture	si	si	si	si	si	si

Tabella 9 - indicatori ozono - 2024

Le concentrazioni di ozono mostrano un andamento chiaramente stagionale (Grafico 11), con valori più elevati nel periodo primaverile-estivo, legati alla maggiore intensità della radiazione solare e alle condizioni meteorologiche favorevoli alla formazione fotochimica dell'ozono, e livelli più contenuti durante i mesi autunnali e invernali.

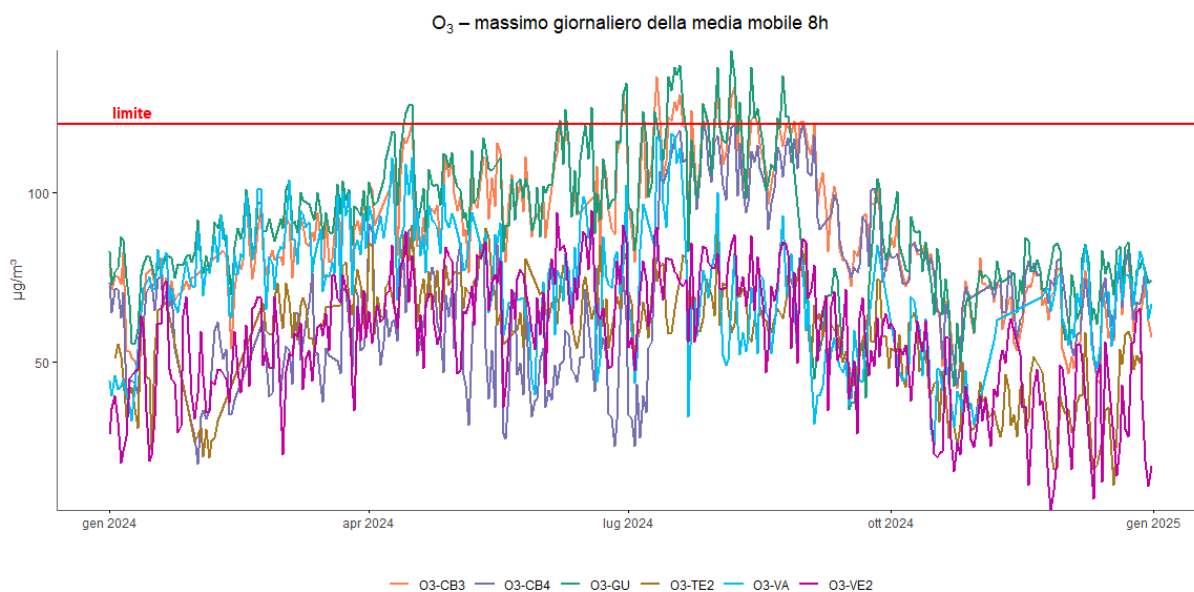


Grafico 11 – massimo giornaliero della media mobile su 8 h O₃ - 2024

4.5. Benzene - CO - SO₂

Il benzene, il monossido di carbonio e l'anidride solforosa, non presentano alcuna criticità per la qualità dell'aria; infatti, non si sono mai verificati episodi di superamento di nessuna soglia prevista dalla normativa.

Stazioni	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Copertura dati (%)
Campobasso3	0.2	60
Venafro2	1	98

Tabella 10 - media annuale e copertura dati benzene - 2024

Stazione	Massimo media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campobasso1	14
Guardiaregia	42
Isernia1	28
Termoli1	30
Venafro1	43

Tabella 11 - statistiche SO_2 – 2024

Stazione	Massimo giornaliero media mobile 8 h (mg/m^3)
Venafro1	3
Venafro2	3
Termoli1	1

Tabella 12 - statistiche CO – 2024

4.6. Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo

Arsenico, cadmio, nichel e piombo non presentano alcuna criticità per la qualità dell'aria; infatti, i valori registrati sono molto lontani dalle soglie previste dal D. Lgs. 155/2010.

Stazioni	Media annuale (ng/m^3)	Copertura dati
Campobasso3	0.3	si
Termoli2	0.3	no
Venafro2	0.3	si
Vastogirardi	0.4	no

Tabella 13 - arsenico (As) - 2024

Stazioni	Media annuale (ng/m^3)	Copertura dati
Campobasso3	0.06	si
Termoli2	0.05	no
Venafro2	0.09	si
Vastogirardi	0.08	no

Tabella 14 – cadmio (Cd) - 2024

Stazioni	Media annuale (ng/m^3)	Copertura dati
Campobasso3	1.1	si
Termoli2	1.0	no
Venafro2	1.1	si
Vastogirardi	1.4	no

Tabella 15 – nichel (Ni) - 2024

Stazioni	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Copertura dati
Campobasso3	0.001	si
Termoli2	0.002	no
Venafro2	0.002	si
Vastogirardi	0.002	no

Tabella 16 – piombo (Pb) - 2024

4.7. Benzo-a-pirene

La stazione Venafrò2 ha registrato il valore della media annuale più alto per il benzo(a)pirene attestandosi a 0.8 ng/m³.

Stazioni	Media annuale (ng/m ³)	Copertura dati
Campobasso3	0.3	sì
Termoli2	0.1	no
Venafrò2	0.8	sì
Vastogirardi	0.1	no

Tabella 17 - benzo-a-pirene 2024

5. Conclusioni

Il quadro che emerge dal monitoraggio del 2024 è la persistenza delle criticità legate ai livelli di ozono e dei valori di polveri sottili nella città di Venafrò, dove la stazione di monitoraggio Venafrò2 ha fatto registrare 51 superamenti del limite giornaliero, a fronte dei 35 consentiti dalla legge. Gli altri inquinanti monitorati non hanno superato nessuno dei rispettivi standard normativi.

6. Ringraziamenti

I dati di qualità dell'aria e le elaborazioni sono il frutto del lavoro di diverse professionalità di ARPA Molise che con il loro contributo rendono possibile la pubblicazione quotidiana dei dati nonché la elaborazione e la pubblicazione della relazione annuale. Si ringrazia, quindi, il personale della UOC Monitoraggi e Prevenzione Ambientale ed il personale della UOC Servizi Laboratoristici.

APPENDICE

Rete Sorgenia

In ottemperanza al decreto autorizzativo del MAP n. 55/01/2002 la società Sorgenia Power S.p.a., sita nel Consorzio Industriale della Valle del Biferno, ha installato 3 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, denominate Termoli3, Termoli4 e Termoli5 (rete Sorgenia). La gestione di queste stazioni è stata affidata, tramite convenzione, all'ARPA Molise, che provvede giornalmente alla validazione dei dati registrati dalle stesse, pubblicando le sintesi statistiche sul proprio sito web istituzionale dedicato alla qualità dell'aria.

Denominazione stazione	Localizzazione	Inquinanti misurati
Termoli3 - TE3	Porto Cannone SP 84 incrocio via V. Veneto	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli4 - TE4	Campomarino SP 40	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli5 - TE5	San Giacomo degli Schiavoni Passo San Rocco	NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃

Tabella 18 - composizione rete Sorgenia

STAZIONI	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
TE3	16	99
TE4	17	89
TE5	14	84

Tabella 19 - mede annuali PM₁₀ rete Sorgenia 2024

Termoli3	Termoli4	Termoli5
6	6	3

Tabella 20 - superamenti media giornaliera PM₁₀ rete Sorgenia 2024

Le stazioni della rete Sorgenia non hanno rilevato criticità. Il monitoraggio del PM₁₀ ha fatto registrare i valori riportati in Tabella 19 e Tabella 20.

Bibliografia

- [1] Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- [2] Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.”
- [3] Legge Regionale n. 16/2011 Molise “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico.”
- [4] La zonizzazione del territorio molisano D.G.R. Molise n. 375 del 01 agosto 2014.
- [5] D.G.R. Molise n. 451/2016 “Approvazione dell'adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.”
- [6] Linee guida per la redazione di report sulla qualità dell'aria: definizione target, strumenti e core set di indicatori finalizzati alla produzione di report sulla qualità dell'aria – ISPRA 137/2016.
- [7] Rapporto ISTISAN 04/15 – Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici
- [8] “La qualità dell'aria in Italia. Edizione 2020”. SNPA, Rapporti 17/2020, Roma, 1° dicembre 2020. ISBN 978-88-448-1027-6 - © Report SNPA, 17/2020

Acronimi, unità e simboli

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = microgrammi per metro cubo
 mg/m^3 = milligrammi per metro cubo
 ng/m^3 = nanogrammi per metro cubo
As = Arsenico
B = Benzene
BaP = Benzo(a)pirene
Cd = Cadmio
C₆H₆ = Benzene
CO = Monossido di carbonio
Ni = Nichel
NO₂ = Biossido di azoto
O₃ = Ozono
Pb = Piombo
PdV = Programma di Valutazione
PM₁₀ = Particolato con diametro minore o uguale a 10 μm
PM_{2.5} = Particolato con diametro minore o uguale a 2.5 μm
RRQA = Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria
SO₂ = Biossido di zolfo

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
Dipartimento Tecnico
U.O.C. Monitoraggi e Prevenzione Ambientale
www.arpamolise.it
e-mail: monitoraggi@arpamolise.it
PEC: arpamolise@legalmail.it

