

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria
Dipartimento Provinciale di Catanzaro - Servizio Tematico Aria

Relazione sulla qualità dell'aria Anno 2023

D.Lgs n. 155 del 13 agosto 2010 in attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla
"Qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

Rete monitoraggio Qualità dell'Aria della società:
EDISON S.p.A. – Simeri Crichi (CZ)

STAZIONI DI: Pietropaolo e Apostolello



Catanzaro Lido, 6 Marzo 2024

Dipartimento Provinciale ARPACAL di Catanzaro

- Direttore Dott.ssa Filomena CASABURI

Servizio Tematico Aria Catanzaro

- Funzionario Dott.ssa Annalisa MORABITO
- Tecnico Dott. Francesco IULIANO

INDICE:

1 Efficienza della rete di rilevamento	3
2. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici	4
2.1 Monossido di Carbonio (CO).....	4
2.2 Biossido di azoto (NO ₂).....	5
2.3 Particolato atmosferico aerodisperso.....	6
2.3.1 Particolato atmosferico aerodisperso PM ₁₀	6
2.3.2 Particolato atmosferico aerodisperso PM _{2,5}	8
2.4 Ozono (O ₃).....	8
3. Andamento meteorologico anno 2023.....	10
3.1 Analisi dei principali parametri metereologici.....	10
4 Analisi delle tendenze negli anni compresi tra 2014-2023.....	12
4.1 Trend dati storici stazione di Pietropaolo.....	12
4.2 Trend dati storici stazione di Apostolello.....	16

CONCLUSIONI

1. Efficienza della stazione di rilevamento

Il rendimento della stazione è calcolato come percentuale di dati generati validi rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori e delle manutenzioni ordinarie preventiva e straordinaria).

Di seguito si riportano la percentuale di rendimento degli analizzatori della stazione di monitoraggio secondo i criteri definiti dalla normativa (D. Lgs. 155/2010e ss.mm.ii.)

Rendimento delle stazioni di Pietropaolo e Apostolello relativi all' anno 2023

Inquinante	Stazione Q.A. "Pietropaolo"		Stazione Q.A. "Apostolello"		N. medie orarie teoriche 2023
	Rendimento%	N. medie orarie valide	Rendimento%	N. medie orarie valide	
NO ₂	99.8 %	8741	97.9 %	8578	8760
CO	99.8 %	8739	97.3 %	8526	
O ₃	95.7 %	8386	97.9 %	8578	
PM ₁₀	98.1 %	8597	91.8 %	8040	
PM _{2,5}	82.3%	7211	95.1 %	8328	
CH ₄	88.5 %	7752	94.2 %	8250	
NMHC	88.5 %	7752	94.2 %	8250	

2. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici

Di seguito si descrivono le caratteristiche generali dei singoli inquinanti atmosferici e si analizzano i *trend* degli stessi confrontati con i limiti di legge. Per ogni inquinante verranno proposte anche elaborazioni grafiche atte a valutare il comportamento e l'andamento degli inquinanti.

2.1 Il monossido di carbonio (CO)

Le fonti di emissione di questo inquinante sono sia di tipo naturale, sia di tipo antropico; in natura, il CO viene prodotto in seguito a incendi, eruzioni dei vulcani ed emissioni da oceani e paludi.

La principale fonte di emissione da parte dell'uomo è costituita dal traffico, dalle attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, la raffinazione del petrolio, la lavorazione del legno e della carta. Le sue concentrazioni in aria ambiente sono legate ai flussi di traffico locali e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori nelle ore di punta dei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

In tabella 1 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 2 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento.

In figura 1 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di CO per il periodo di monitoraggio:

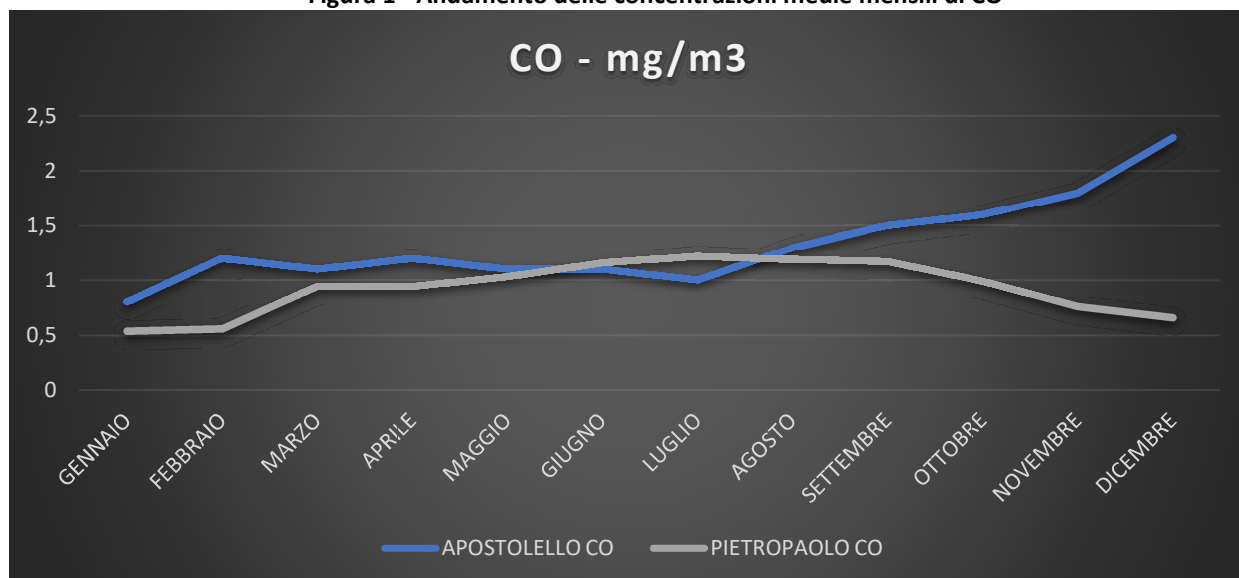
Tabella 1 - Valori Limiti CO

VALORI LIMITE		
CO (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite per la protezione della salute	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m ³

Tabella 2 - CO - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media periodo monitoraggio (mg/m ³)	Superamenti limite giornaliero della media mobile su 8 ore (mg/m ³)	Massima media mobile su 8 ore (mg/m ³)
PIETROPAOLO	99.8	0,93	0	1.95
APOSTOLELLO	97.3	1.3	0	2.6

Figura 1 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore limite di 10 mg/m³ 8

2. 2 Biossido di azoto (NO₂)

Gli ossidi di azoto vengono prodotti durante i processi di combustione a causa della reazione che, ad elevate temperature, avviene tra l'azoto e l'ossigeno contenuto nell'aria. (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali). L'NO₂ è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, relativamente poco tossico. Esso svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti secondari.

Gli NO_x, ed in particolare l'NO₂, sono gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare irritazioni delle mucose, bronchiti e patologie più gravi.

In tabella 3 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 4 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento.

In figura 2 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di NO₂ per il periodo di monitoraggio:

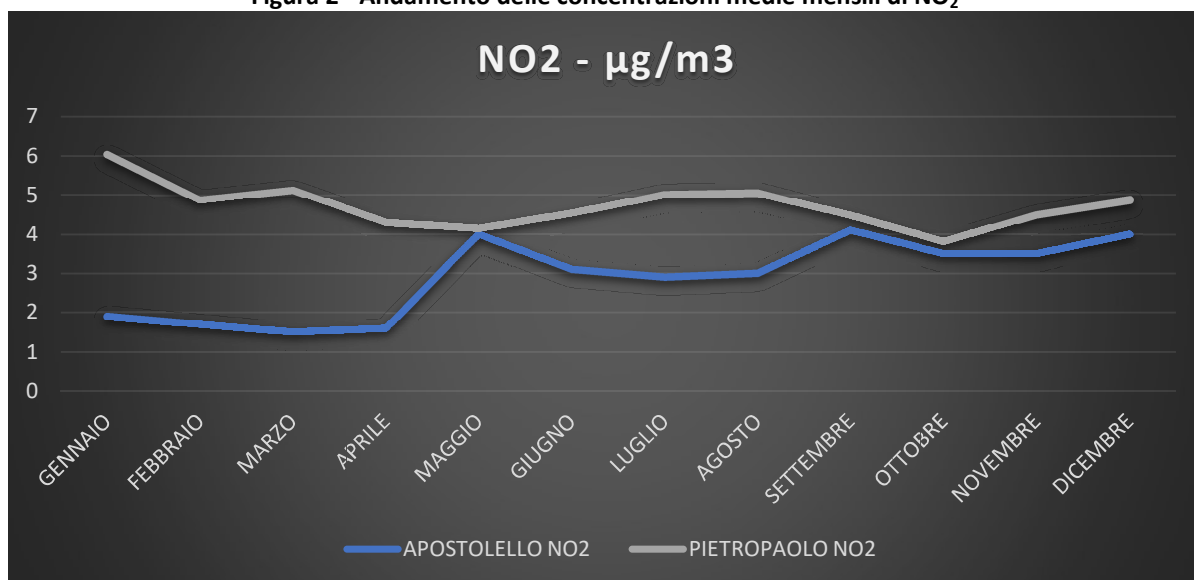
Tabella 3 - Valori Limiti NO₂

VALORI LIMITE			
NO ₂ (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura	
Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200	µg/m ³
Valore limite annuale	Media annua	40	µg/m ³
Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400	µg/m ³

Tabella 4 - NO₂ Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annua (µg/m ³)	Superamenti valore limite orario (200µg/m ³)	Superamenti Soglia di Allarme (400 µg/m ³)
PIETROPAOLO	99.8	4.73	0	0
APOSTOLELLO	97.9	2.9	0	0

Figura 2 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo.

2. 3 Il particolato atmosferico aerodisperso

Per PM (ParticulateMatter) si definisce una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni che si trovano in sospensione nell'aria e possono avere origine sia da fenomeni naturali sia da attività antropiche. Esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' NO_x e l' SO_2 che, reagendo fra loro danno luogo alla formazione di solfati, nitrati e sali di ammonio. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari).

La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a $2.5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$).

2. 3.1 Il particolato atmosferico aerodisperso PM_{10}

In tabella 5 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 6 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento.

In figura 3 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di PM_{10} per il periodo di monitoraggio:

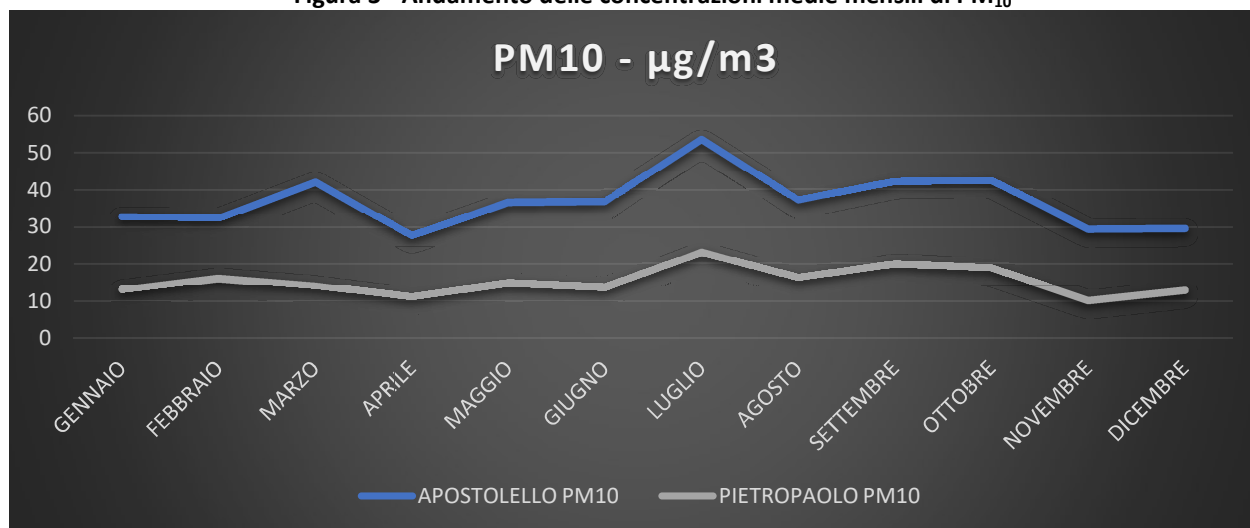
Tabella 5 - Valori Limiti PM_{10}

VALORI LIMITE		
PM_{10} (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	$50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite annuale	Media annua	$40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 6 - PM_{10} - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media anno civile	Superamenti limite giornaliero ($50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$)
PIETROPAOLO	98.1	15.36	6
APOSTOLELLO	91.8	36.9	40

Figura 3 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM_{10}



Nel 2023 si sono registrati 6 superamenti sulla stazione "Pietropaolo" e 40 sulla stazione "Apostolello".

Nella seguente tabella sono riportati giorni in cui sono avvenuti i superamenti del particolato PM10 per ogni cabina di monitoraggio.

Data	Apostolello	(RRQA) Pietropaolo
03/01	●	
05/01	●	
18/01	●	●
25/02	●	
26/02	●	
27/02	●	
28/02		●
09/03	●	
26/03	●	
27/03	●	
13/04	●	
14/05	●	
15/05	●	
23/06	●	
13/07	●	
17/07	●	
18/07	●	
19/07	●	
20/07	●	
21/07	●	
22/07	●	●
23/07	●	●
24/07	●	
25/07	●	●
31/07	●	
23/08	●	
24/08	●	
25/08	●	
18/09	●	
19/09	●	
20/09	●	
21/09	●	
22/09	●	
23/09	●	
12/10	●	
20/10	●	
21/10	●	●
24/10	●	
25/10	●	
14/11	●	
02/12	●	

Nel 2023 sono stati registrati i seguenti superamenti: 6 cabina di PietroPaolo e 40 Apostolello. Dall'incrocio dei dati possiamo notare che alcuni dei superamenti registrati si sovrappongono.

2. 3.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM_{2,5}

Il D.Lgs. 155/10 ha introdotto il valore limite sulla media annuale pari a 20 µg/m³ da raggiungere entro il 01/01/2020. Ai fini del conseguimento del valore limite, la normativa vigente stabilisce dei valori obiettivo di avvicinamento a partire dal 2008.

Viene infatti permesso, al 2008, un superamento del valore obiettivo del 20% (5 µg/m³): tale valore dev'essere ridotto anno per anno fino a conseguire il valore limite nel 2015.

I singoli valori obiettivo sono sintetizzati nella tabella 7. Nella tabella 8 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 4 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di PM_{2,5} per il periodo di monitoraggio:

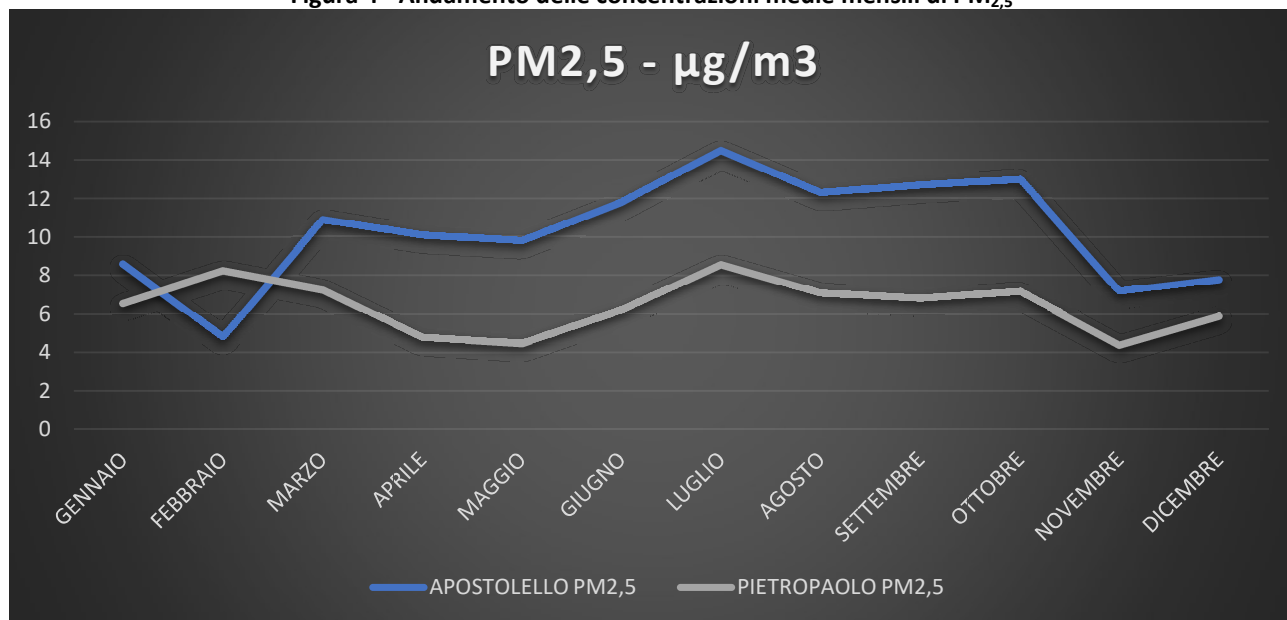
Tabella 7 - Valori Limiti PM_{2,5}

VALORI LIMITE		
PM _{2,5} (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Fase I Valore limite da raggiungere entro il 1° gennaio 2015	Media annua	25 µg/m ³
Fase II Valore limite da raggiungere entro il 1° gennaio 2020 Valore indicativo	Media annua	20 µg/m ³

Tabella 8– PM_{2,5}- Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Fase I - Media anno civile(25µg/m ³)
PIETROPAOLO	82.3	6.52
APOSTOLELLO	95.1	11

Figura 4 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM_{2,5}



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore limite normativo.

2. 4 l'Ozono (O₃)

L'ozono negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) aiuta a proteggere la vita sulla Terra, creando uno scudo che filtra i raggi ultravioletti del sole. Negli strati bassi dell'atmosfera terrestre (troposfera) è presente in concentrazioni elevate a seguito di situazioni d'inquinamento.

La normativa vigente, per l'ozono, prevede diversi valori limite ossia: l' "obiettivo a lungo termine" (superamento di 120 µg/m³ della media mobile di 8 ore), il "valore obiettivo" da conseguire entro il 2010 (superamento di 120 µg/m³ della media mobile di 8 ore da non superare per anno civile come media su 3 anni), la "soglia di informazione" (superamento di 180 µg/m³) e la "soglia di allarme" che si presenta qualora si verifichi un superamento di 240 µg/m³ per tre ore consecutive.

In tabella 11 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 12 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento.

In figura 5 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di O₃ per il periodo di monitoraggio:

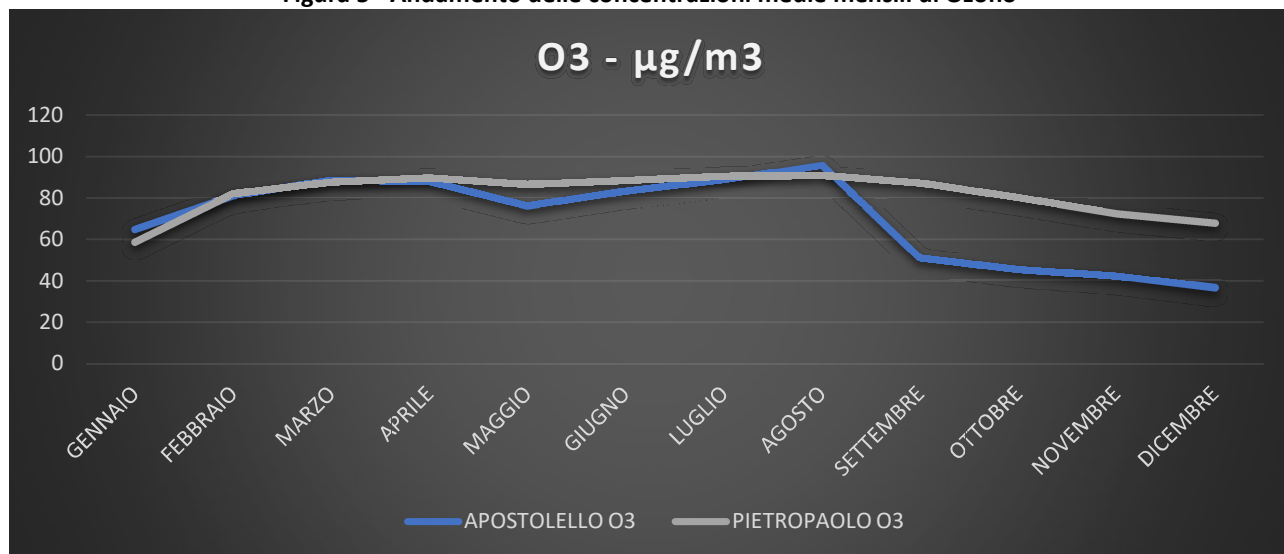
Tabella 11 - Valori Limiti ozono

VALORI LIMITE			
O ₃ (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura	
Valore obiettivo	Protezione della salute umana da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni calcolata come massima media sulle 8 ore	120	µg/m ³
Soglia informazione	Media oraria (1 ora)	180	µg/m ³
Soglia di Allarme	Media oraria (1 ora)	240	µg/m ³

Stazione	Rendimento (%)	Superamenti Valore obiettivo (120 µg/m ³)	Superamenti Soglia di informazione (periodo di mediazione 1 ora) (180 µg/m ³)	Superamenti Soglia di allarme (periodo di mediazione 1 ora) (240 µg/m ³)	Media anno civile
PIETROPAOLO	95.7	4	0	0	81.44
APOSTOLELLO	97.9	19	0	0	70.3

Tabella 12 O₃ - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Figura 5 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Ozono



Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 4 superamenti del valore limite espresso come massima media sulle 8 ore sulla stazione di "Pietropaolo" e 19 sulla stazione di "Apostolello".

3. Andamento meteorologico anno 2023

I fattori meteoclimatici rivestono un'importanza fondamentale nella valutazione e nella previsione della qualità dell'aria, in quanto interagiscono in diversi modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti.

La precipitazione, la direzione e l'intensità del vento, la temperatura rappresentano le principali variabili meteo che influenzano localmente la qualità dell'aria.

Per l'analisi dei principali parametri meteorologici sono stati utilizzati i dati della stazione meteo di Pietropaolo e di seguito vengono valutati alcuni parametri meteorologici monitorati che possono essere messi in relazione con i processi di diffusione, trasporto e rimozione dell'inquinamento.

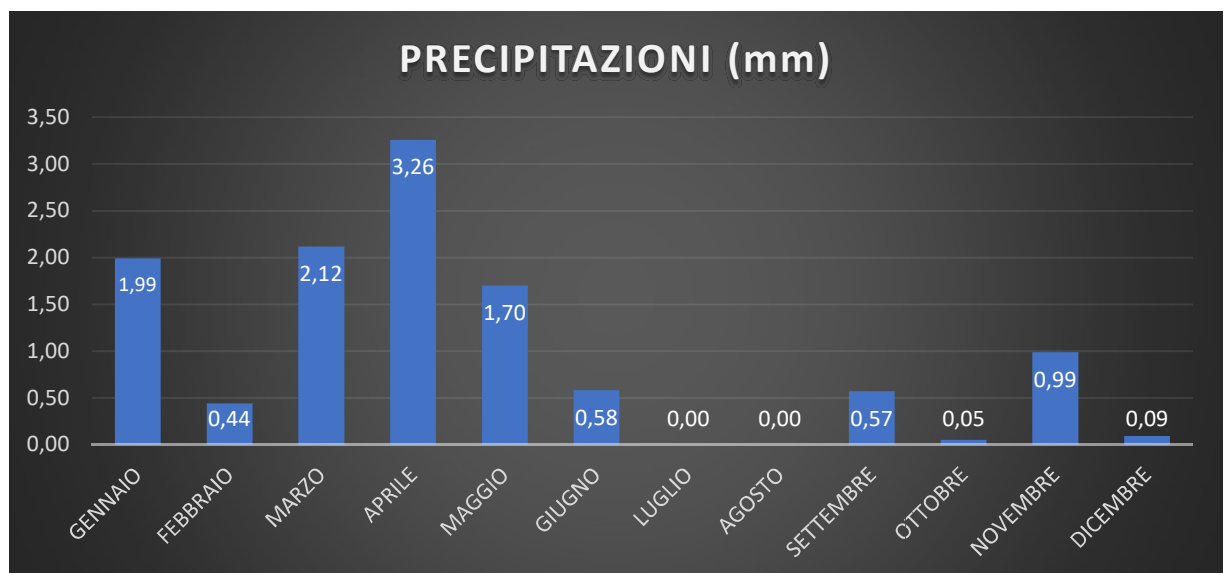
3.1 - Analisi dei principali parametri metereologici

Precipitazioni

Le precipitazioni possono influenzare la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti, infatti la capacità dell'atmosfera di rimuovere l'inquinamento, in particolare le particelle fini, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento è ridotta in mancanza di precipitazioni.

La distribuzione mensile delle precipitazioni mostra importanti precipitazioni nella stagione invernale meno in quella primaverile e mesi estivi e autunnali abbastanza siccitosi.

Figura 6 – Andamento media mensile precipitazioni 2023 –

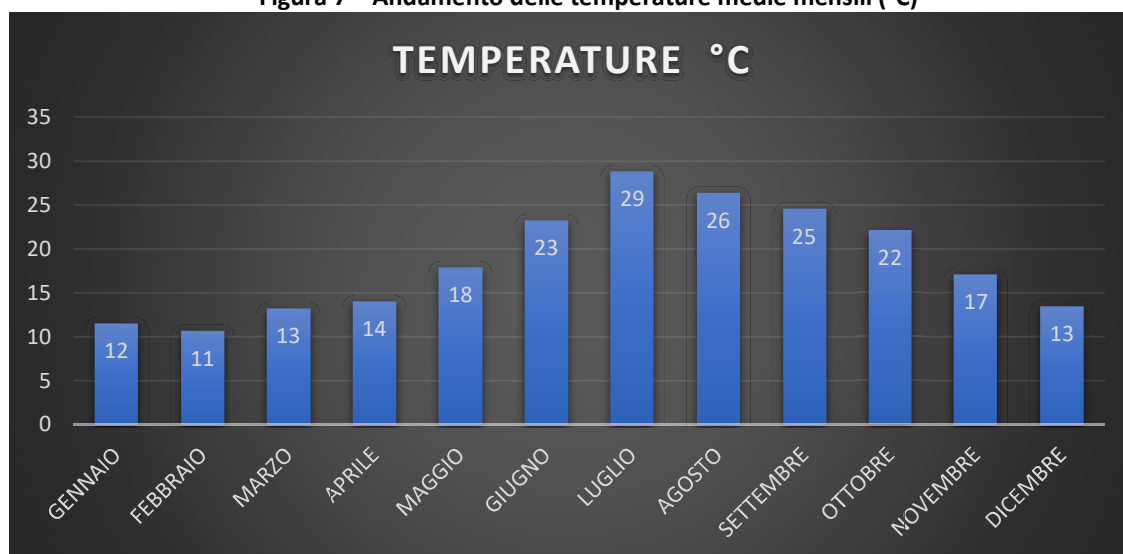


Stazione	Rendimento (%)
PIETROPAOLO	99

Temperature

Le temperature medie mensili registrate nel periodo di monitoraggio sono rappresentate in Figura 7. La temperatura influenza la concentrazione degli inquinanti in atmosfera. Essa varia in base alle zone e alla stagione variando così anche la composizione degli inquinanti in atmosfera. Generalmente le temperature elevate possono essere associate ad elevati valori di ozono nel periodo estivo, mentre le basse temperature del periodo invernale, vengono spesso associate a condizioni di inversione termica che tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie.

Figura 7 – Andamento delle temperature medie mensili (°C)



Stazione	Rendimento (%)
PIETROPAOLO	99.63

4. Analisi delle tendenze nel periodo 2014-2023

In questo paragrafo è riportato l'andamento storico dei dati delle due cabine di monitoraggio della qualità dell'aria nel decennio 2014 – 2023.

I dati presi in considerazione sono i seguenti:

- Valore massimo media giornaliera per NO_2 , PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$;
- Valore massimo media 8 ore per O_3 e CO ;
- N° superamenti annuali per O_3 e PM_{10} ;
- Media anno civile per PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$.

4.1 Trend dati storici stazione di Pietropaolo

Trend NO_2 periodo 2014-2023

Fig. 9 – Tendenza delle concentrazioni del Biossido d'Azoto "Massimo valore medio sulle 24 ore periodo 2014 – 2023

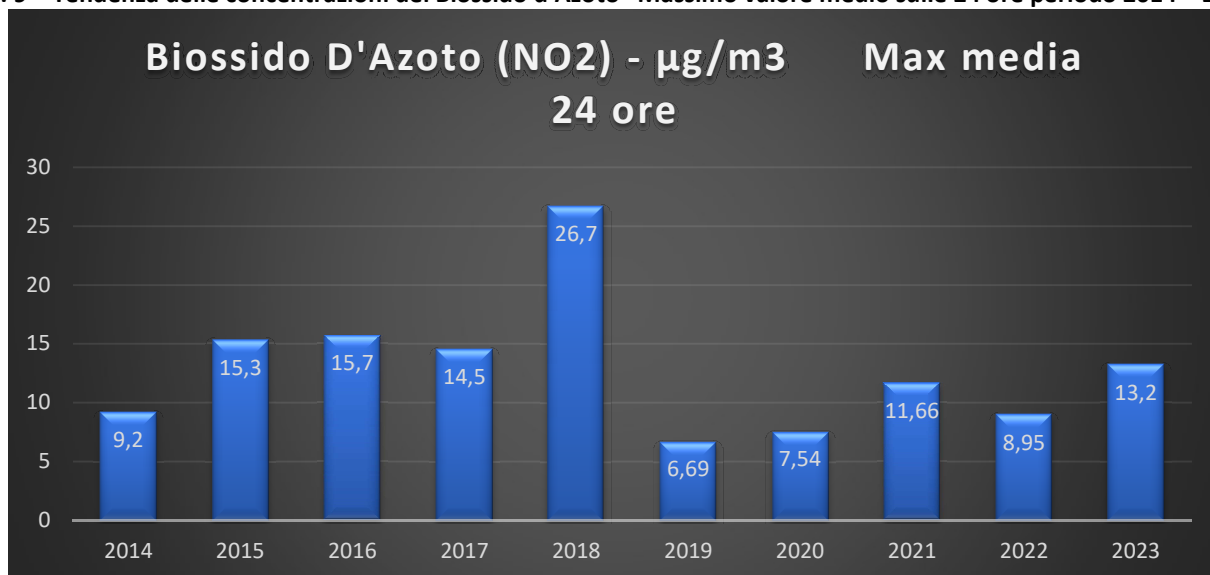
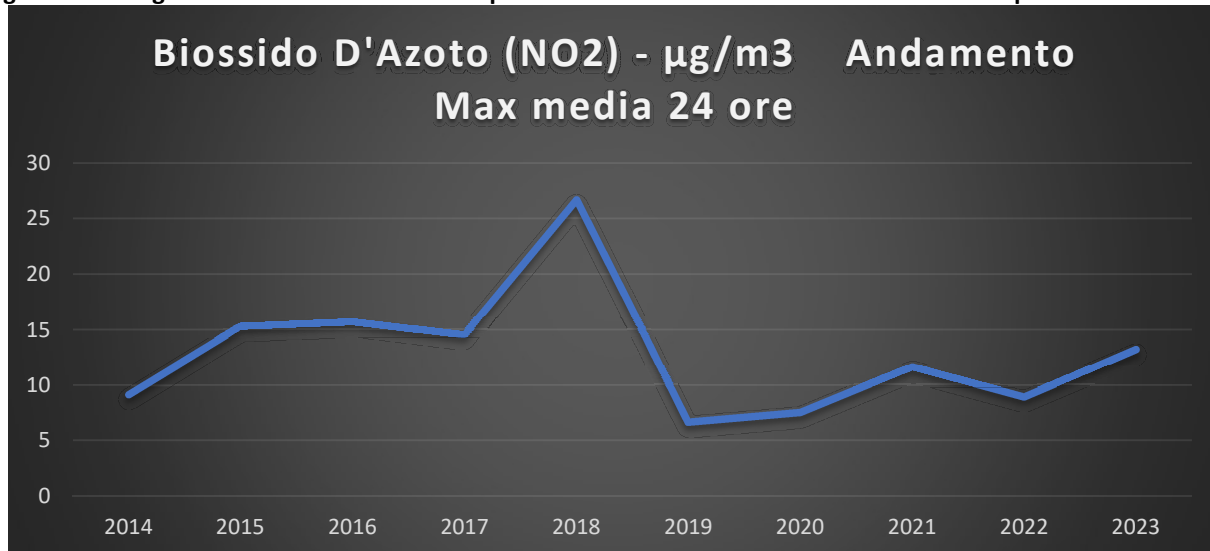


Fig. 10 – Trend grafico del Biossido d'Azoto espresso come "Massimo valore sulle 24 ore" nel periodo 2014 – 2023



Trend O₃ periodo 2014-2023

Fig. 11 – Trend Ozono espresso come “Massima media mobile su 8 ore”

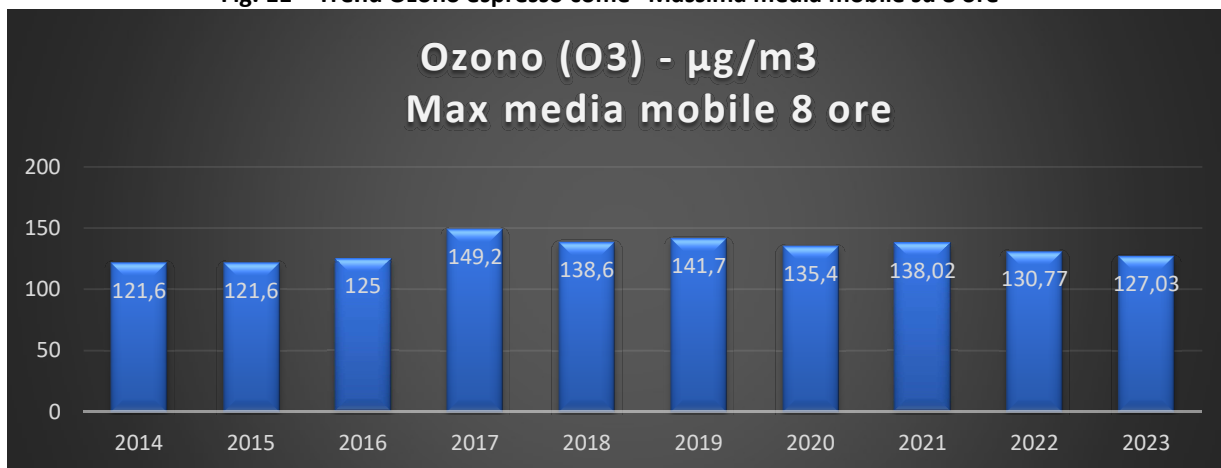


Fig. 12 – Superamenti annui espressi come “Max media mobile 8 ore (120 µg/m³)”

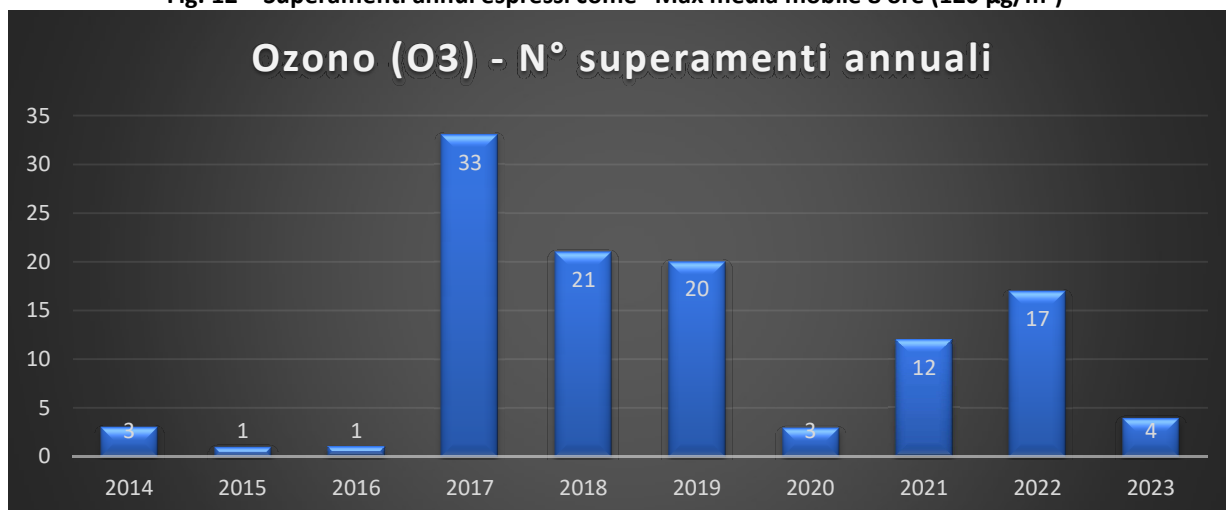
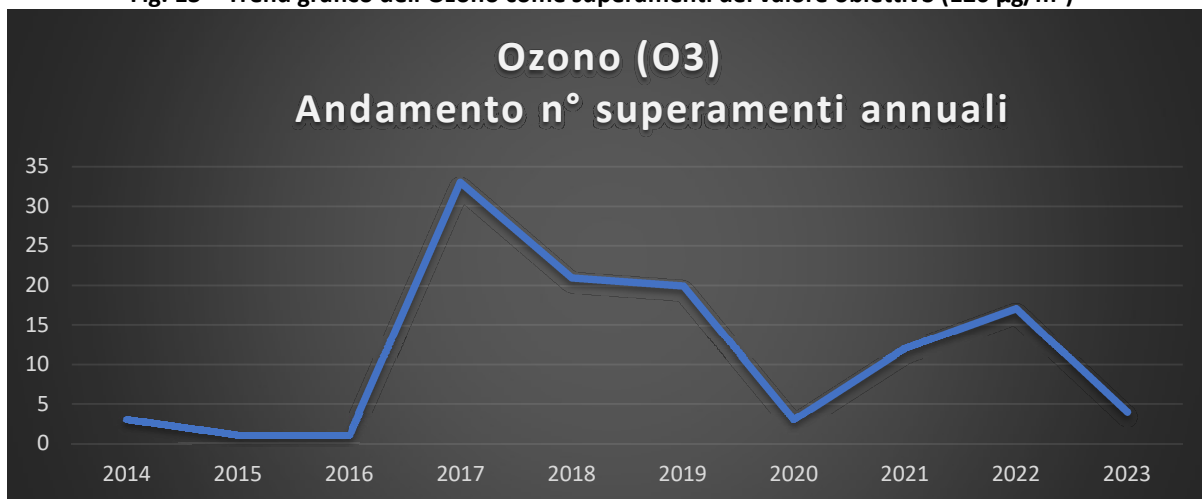
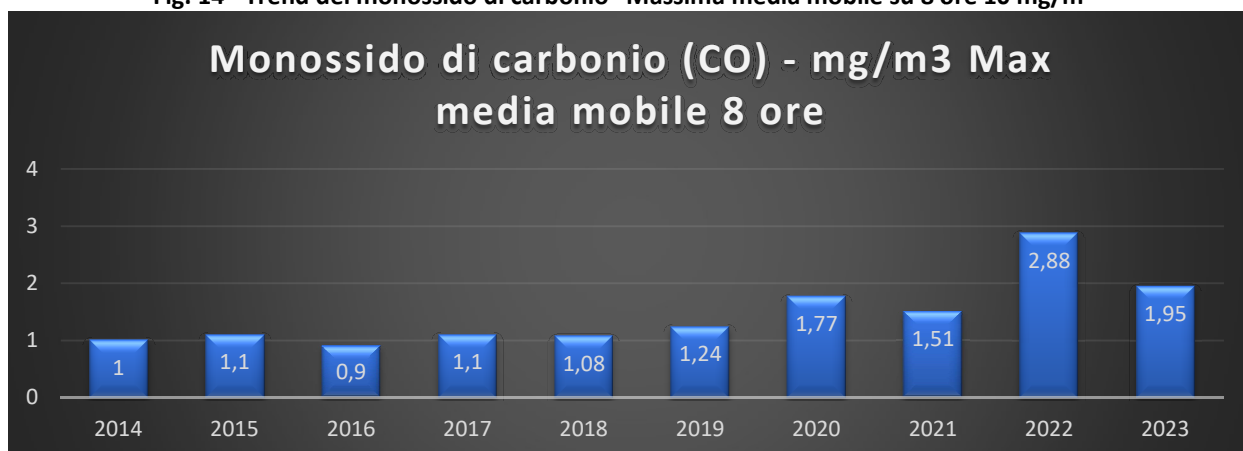


Fig. 13 – Trend grafico dell’Ozono come superamenti del valore obiettivo (120 µg/m³)”



Trend CO periodo 2014-2023

Fig. 14 - Trend del monossido di carbonio “Massima media mobile su 8 ore 10 mg/m³”



Trend PM₁₀ periodo 2014-2023

Fig. 15 - Andamento del PM₁₀ espresso come “Massima media sulle 24 ore”

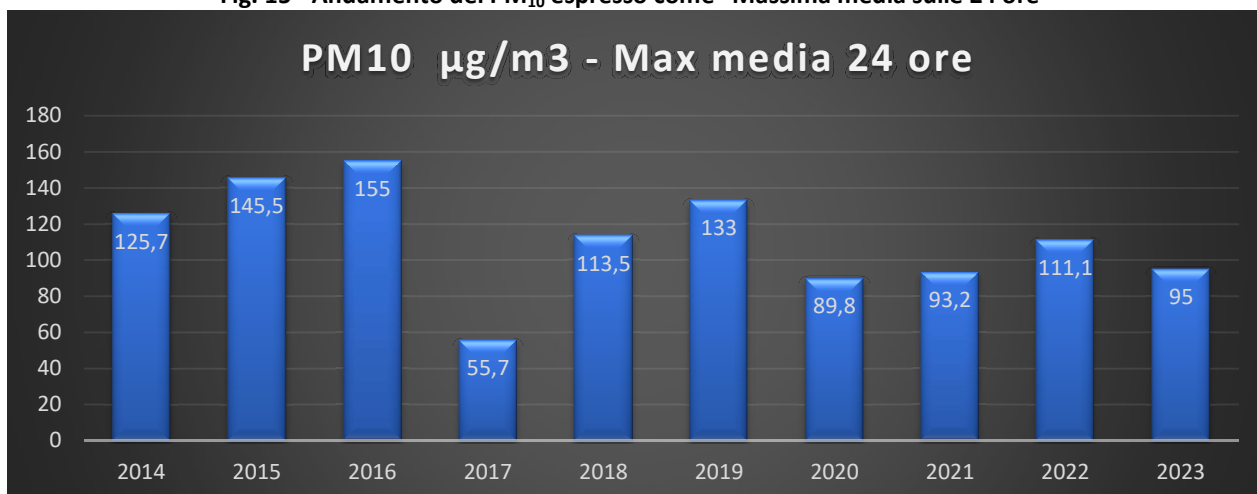


Fig. 16 – Trend del PM₁₀ come superamenti del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³)”

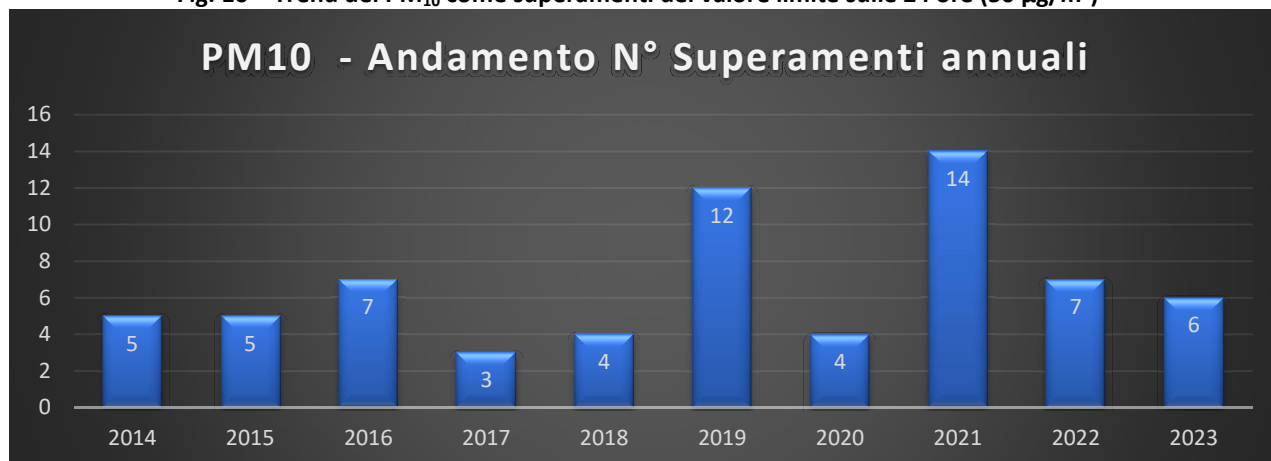
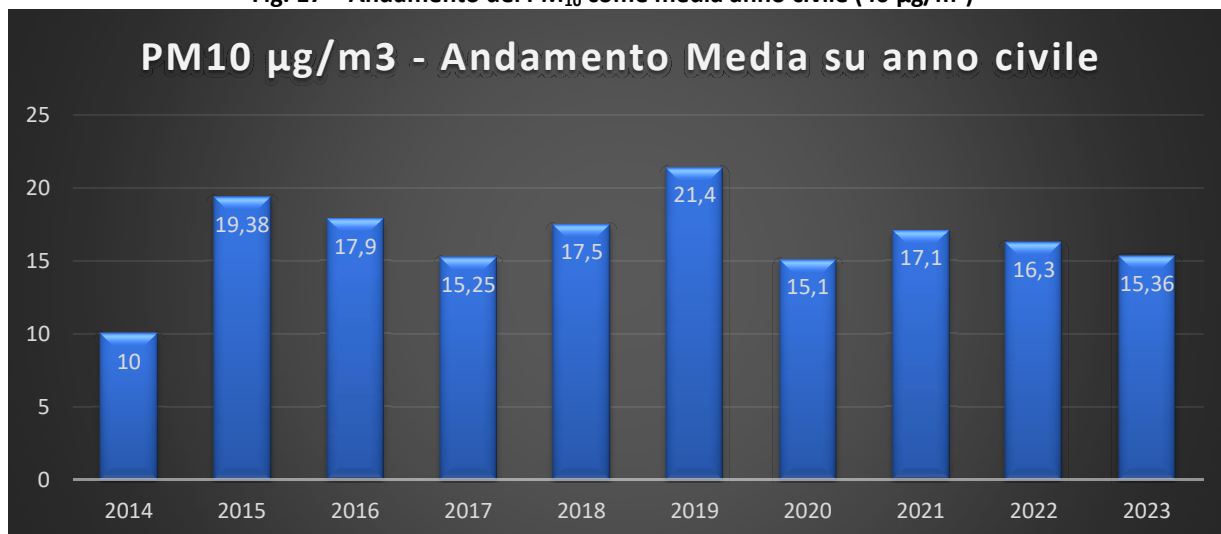


Fig. 17 – Andamento del PM₁₀ come media anno civile (40 µg/m³)”



Trend PM_{2,5} periodo 2014-2023

Fig. 18 - Andamento del PM_{2,5} “Massima media sulle 24 ore”

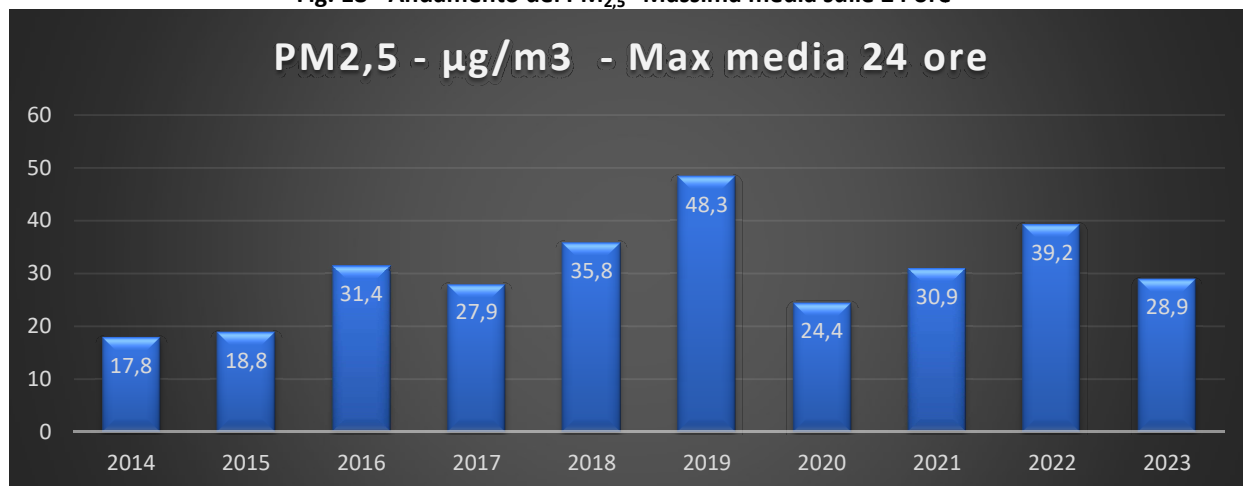
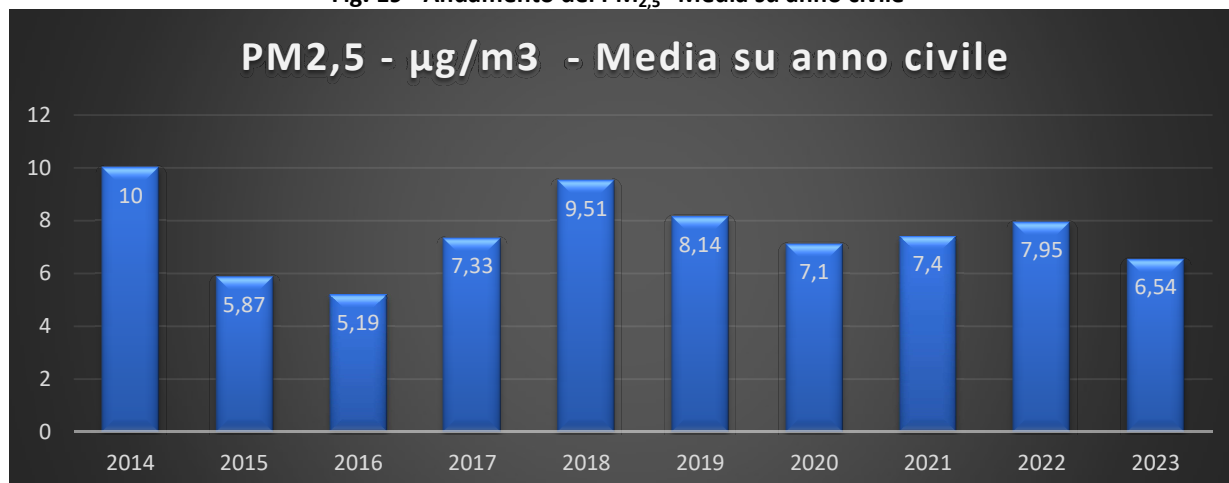


Fig. 19 - Andamento del PM_{2,5} “Media su anno civile”



5.2 Trend dati storici stazione di Apostolello

Trend NO₂ periodo 2014-2023

Fig. 20 – Tendenza delle concentrazioni del Biossido d’Azoto espresso come “Massimo valore medio sulle 24 ore”

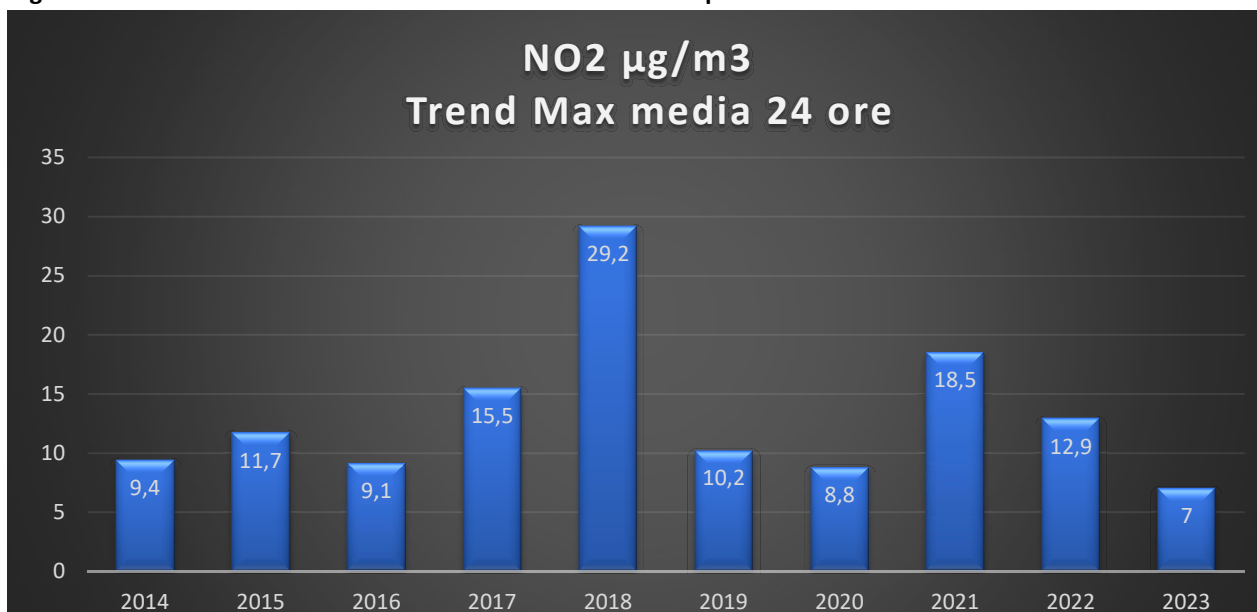
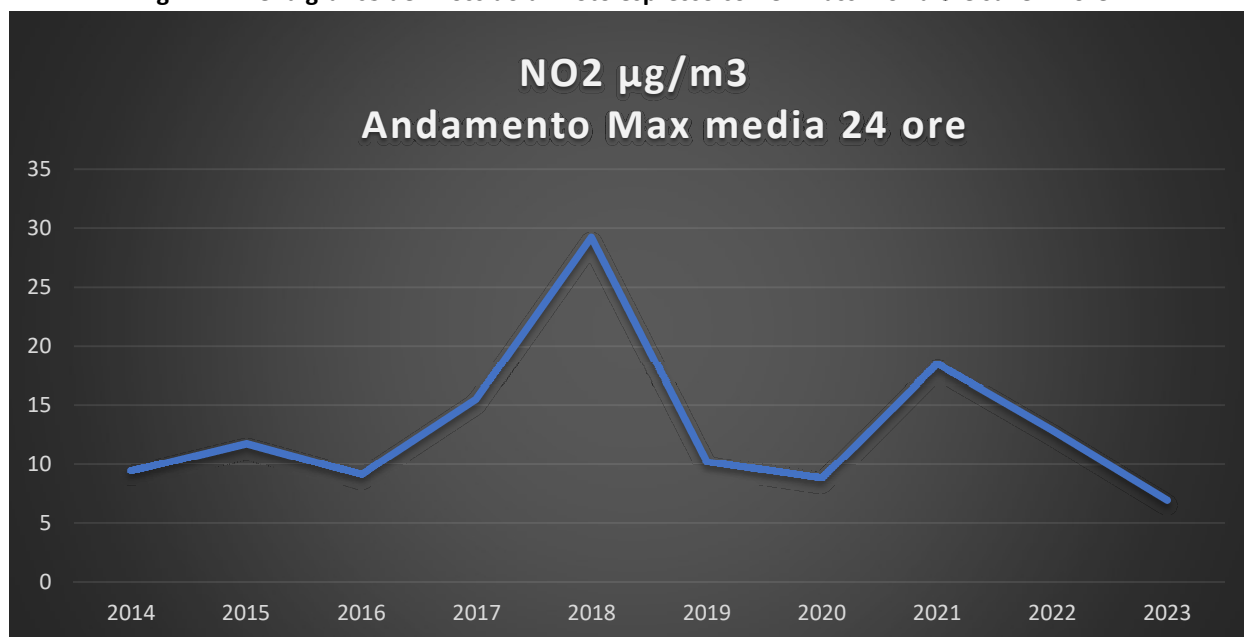


Fig. 21 – Trend grafico del Biossido d’Azoto espresso come “Massimo valore sulle 24 ore”



Trend O₃ periodo 2014-2023

Fig. 22 – Trend Ozono espresso come “Massima media mobile su 8 ore”.

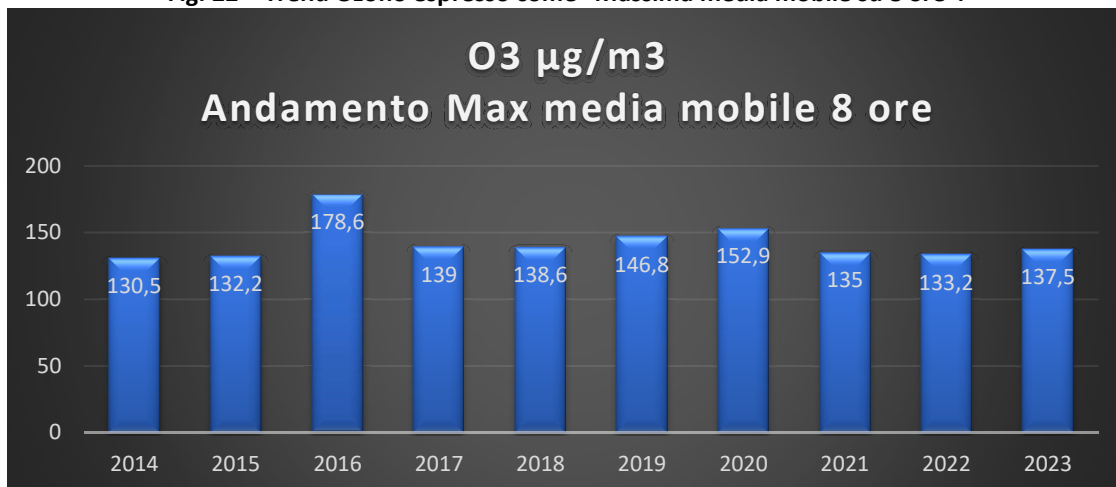


Fig. 23 – Andamento dei superamenti annui espressi come “Max media mobile 8 ore (120 µg/m³)” di O₃

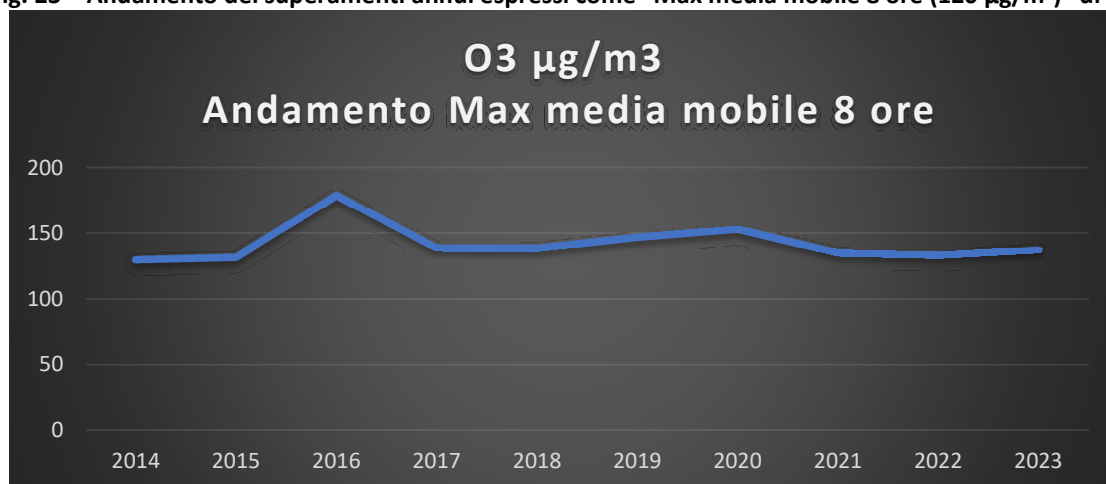
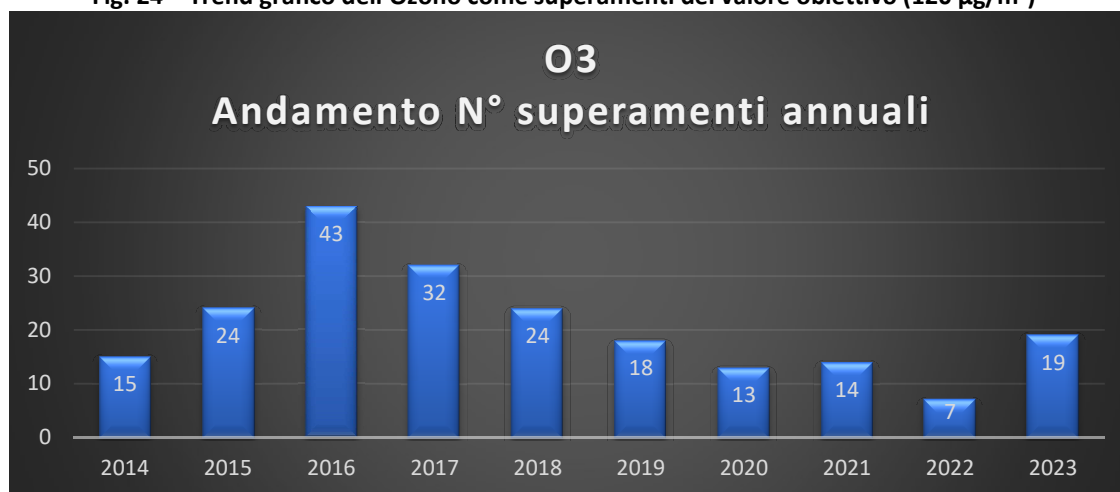
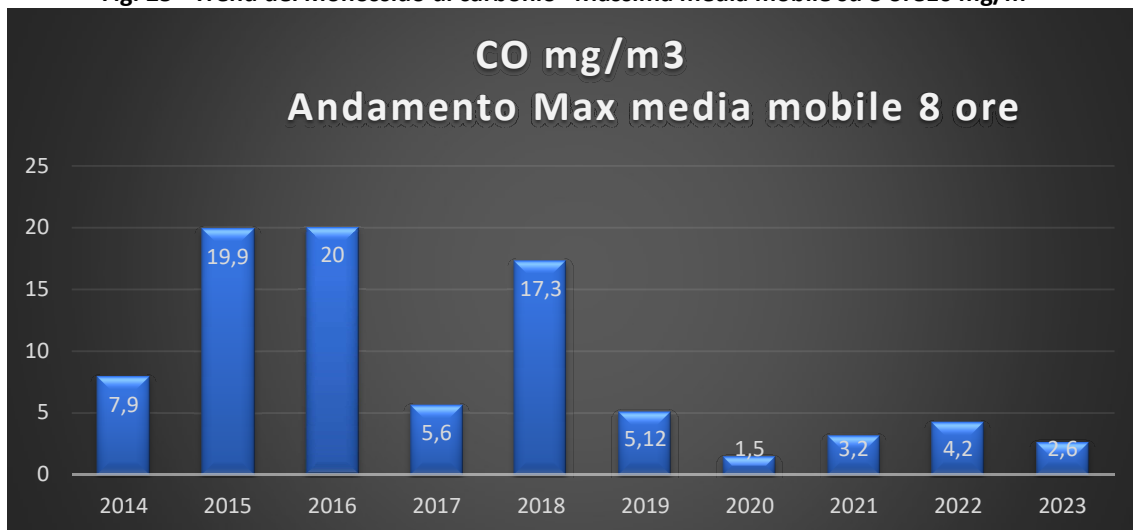


Fig. 24 – Trend grafico dell’Ozono come superamenti del valore obiettivo (120 µg/m³)”



Trend CO periodo 2014-2023

Fig. 25 - Trend del monossido di carbonio “Massima media mobile su 8 ore 10 mg/m³”



Trend PM₁₀ periodo 2014-2023

Fig. 26 - Andamento del PM₁₀ espresso come “Massima media sulle 24 ore”

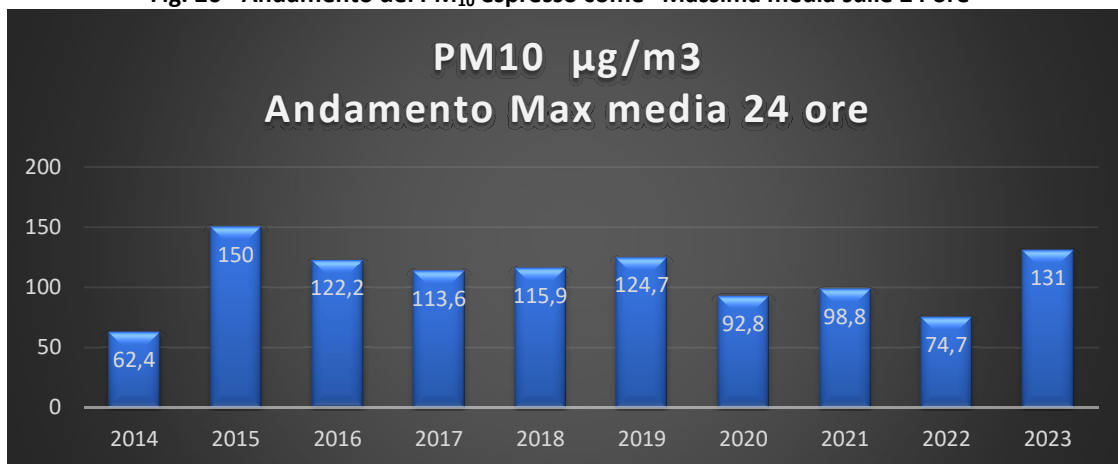


Fig. 27 – Trend del PM₁₀ come superamenti del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³)”

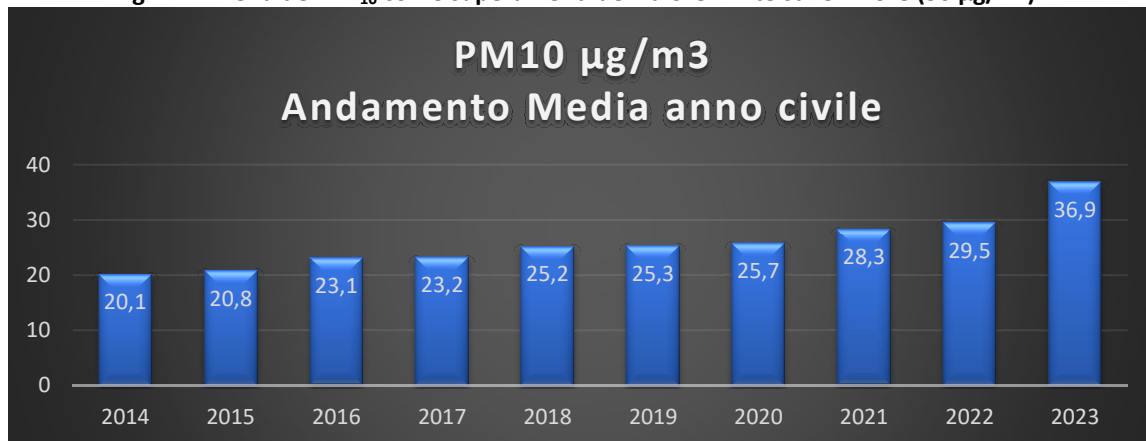
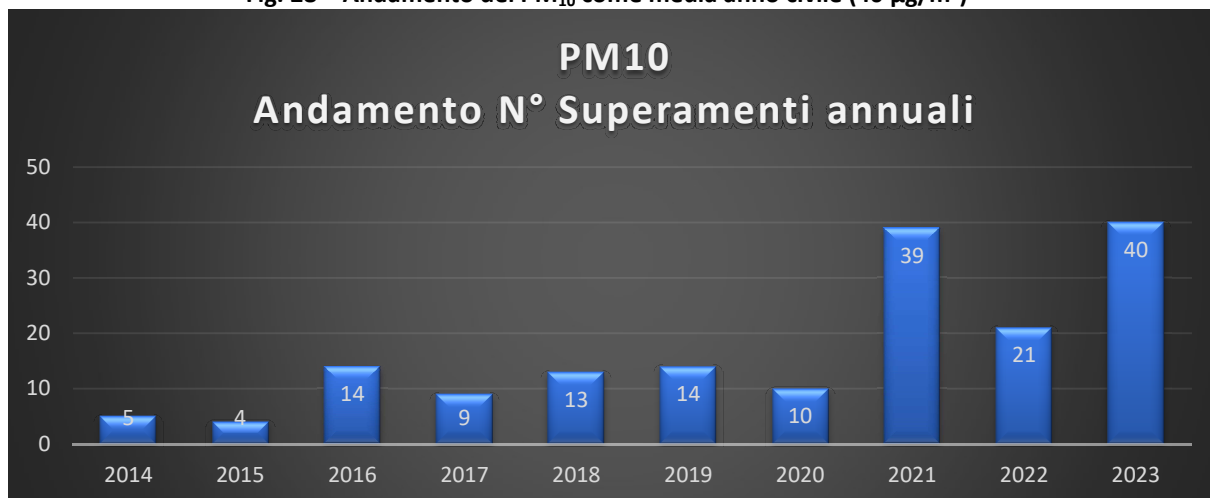


Fig. 28 – Andamento del PM₁₀ come media anno civile (40 µg/m³)”



Trend PM_{2,5} periodo 2014-2023

Fig. 29 - Andamento del PM_{2,5} “Massima media sulle 24 ore”

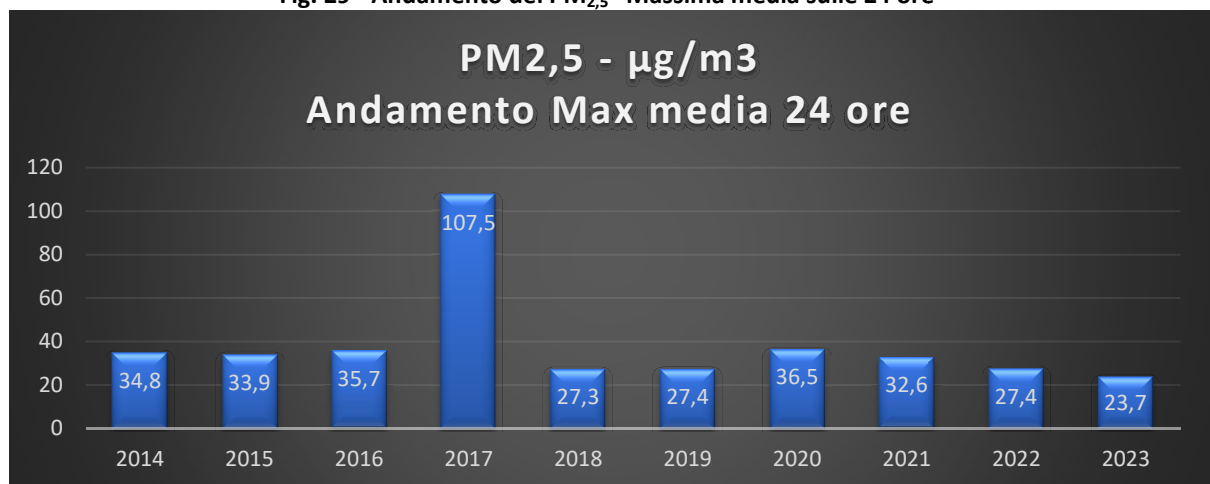
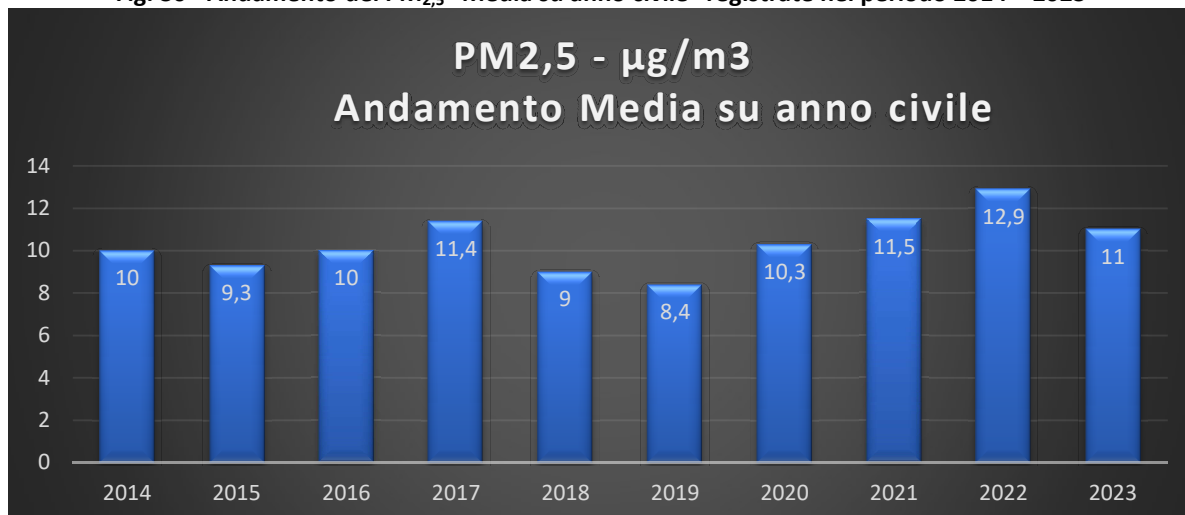


Fig. 30 - Andamento del PM_{2,5} “Media su anno civile” registrate nel periodo 2014 – 2023



Conclusioni in sintesi

Dall'analisi dei dati registrati nel corso del monitoraggio della qualità dell'aria, si può stabilire che

per la stazione denominata “Pietropaolo”

- per il biossido di azoto (NO_2), nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite orario e della soglia di allarme;
- per il monossido di carbonio (CO), nel periodo di monitoraggio non si è registrato alcun superamento del valore limite della massima media mobile sulle 8 ore;
- per il particolato atmosferico (PM_{10}), nel periodo di monitoraggio si sono registrati **6** casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media giornaliera, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile;
- per il particolato atmosferico ($\text{PM}_{2,5}$), nel periodo di monitoraggio non si è registrato superamento del valore limite normativo, espresso come media annua, pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- per l'ozono (O_3), nel periodo di monitoraggio si sono registrati **4** superamenti del valore obiettivo, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ espresso come massima media mobile sulle 8 ore da non superare più di 25 volte per anno per anno civile come media su 3 anni e nessun superamento della soglia di informazione e della soglia di allarme.

per la stazione denominata “Apostolello”

- per il biossido di azoto (NO_2), nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite orario e della soglia di allarme;
- per il monossido di carbonio (CO), nel periodo di monitoraggio non si è registrato alcun superamento del valore limite della massima media mobile sulle 8 ore;
- per il particolato atmosferico (PM_{10}), nel periodo di monitoraggio si sono registrati **40** casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media giornaliera, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile. ***I giorni di superamento registrati nelle due cabine sono sovrapponibili indice di un effetti meteorologici anomali.***
- per il particolato atmosferico ($\text{PM}_{2,5}$), nel periodo di monitoraggio non si è registrato superamento del valore limite normativo, espresso come media annua, pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- per l'ozono (O_3), nel periodo di monitoraggio si sono registrati **19** superamenti del valore obiettivo, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ espresso come massima media mobile sulle 8 ore da non superare più di 25 volte per anno per anno civile come media su 3 anni e nessun superamento della soglia di informazione e della soglia di allarme.

I limiti di legge stabiliti dalla normativa vigente, per gli inquinanti considerati, sono stati rispettati e durante gli anni di monitoraggio si registra una situazione piuttosto stabile per quanto riguarda l'evoluzione della qualità dell'aria.