

## Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Dipartimento Provinciale di Catanzaro - Servizio Tematico Aria

# Relazione sulla qualità dell'aria

Anno 2019

REV. 1

*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

**ARIA**



## **Dipartimento Provinciale ARPACAL di Catanzaro**

- Direttore Dr. Francesco NICOLACE

## **Servizio Tematico Aria Catanzaro**

- Dirigente Ing. Francesco ITALIANO
- Funzionario dott.ssa Annalisa MORABITO
- Tecnico dott. Francesco IULIANO

## **Gruppo di lavoro**

- Dott. Francesco IULIANO

## Sommario

<b>1. Sintesi della Relazione Tecnica .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Inquinanti monitorati e parametri fisici e metereologici misurati.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Metodi di riferimento.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Quadro normativo .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Conclusioni in sintesi .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Efficienza della stazione di rilevamento .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici - anno 2019 .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Il monossido di carbonio (CO) .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Il particolato atmosferico aerodisperso.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.1 Il particolato atmosferico aerodisperso PM<sub>10</sub>.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM<sub>2,5</sub> .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Ozono (O<sub>3</sub>).....</b>	<b>14</b>
<b>4. Allegato – I parametri meteorologici .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Analisi dei principali parametri meteorologici .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Analisi delle tendenze nel periodo 2010-2019.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Trend dati storici stazione di Pietropaolo.....</b>	<b>19</b>
<b>5.2 Trend dati storici stazione di Apostolello.....</b>	<b>24</b>

## 1. Sintesi della Relazione Tecnica

### 1.1 Introduzione

La società EDISON S.p.A. con sede legale in Milano, Foro Buonaparte, 31 gestisce, nell'ambito del P.I.P. di Simeri Crichi (CZ), una centrale termoelettrica a ciclo combinato, della potenza complessiva di 860 MW (di seguito per brevità, la "CENTRALE") autorizzata mediante decreto del Ministero delle Attività Produttive in data 08/11/2002.

L'autorità Competente è il M.A.T.T.M. (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e l'Ente di Controllo è l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) che, ai sensi dell'art. 29-decies comma 11 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", si avvale delle Agenzie Regionali e Provinciali competenti per territorio, per lo svolgimento delle attività di controllo di cui all'art. 29-decies commi 3 e 4 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, stipulando apposite convenzioni.

L'A.I.A. è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto o parte di esso a determinate condizioni che devono garantire che l'impianto sia conforme ai requisiti del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale". L'autorizzazione integrata ambientale per gli impianti IPPC di competenza statale è rilasciata tenendo conto delle considerazioni riportate nel medesimo decreto e nel rispetto delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili, emanate con uno o più decreti dei Ministri dell'Ambiente e della tutela del territorio, per le attività produttive e della salute, sentita la Conferenza Unificata istituita ai sensi del DLgs. n. 281 del 25 agosto 1997.

Il decreto autorizzativo di cui gode la centrale "Edison S.p.A." di Simeri Crichi (CZ) è l'A.I.A. (Autorizzazione Integrata Ambientale), notificato con U. prot. DVA DEC-2011-0000542 del 04.10.2011, di competenza statale.

Il suo decreto autorizzativo è pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie Generale n.255 del 02/11/2011.

In ossequio al quanto previsto nel citato Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 08/11/2002, dodici (12) mesi prima della data fissata per la messa in esercizio della CENTRALE sono state installate due (2) centraline di rilevamento della qualità dell'aria di cui una dotata di sensori per il monitoraggio dei dati meteorologici.

Nello specifico, le due centraline di rilevamento della qualità dell'aria hanno come scopo principale quello di consentire il monitoraggio della qualità dell'aria in raffronto tra le fasi di avviamento della CENTRALE e suo esercizio e funzionamento nell'area di probabile ricaduta degli effetti derivanti dalla sua presenza nel territorio. Area come individuata nella planimetria facente parte dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) dell'impianto.

Le due centraline di rilevamento della qualità dell'aria sono state installate all'esterno della CENTRALE, nel Comune di Simeri Crichi in provincia di Catanzaro, previa autorizzazione del Comune interessato, in zone che nello studio di impatto ambientale allegato alla Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente sono/possono, presumibilmente, risultare maggiormente interessate dalle ricadute derivanti dalla presenza della CENTRALE sul territorio così individuato.

In data 08/02/2006, (Rep. ARPACAL n. 224/2006) ARPACAL ed EDISON procedevano alla stipula di una prima convenzione avente ad oggetto: l'"Affidamento, utilizzazione e gestione di due centraline per la rilevazione dell'inquinamento atmosferico a servizio della Centrale termoelettrica di Simeri Crichi (CZ)" laddove, in data 29/10/2012 (Rep. ARPACAL n. 1053), le medesime Parti hanno proceduto alla sottoscrizione di un'appendice alla convenzione originaria al fine di procedere ad una nuova formulazione degli impegni assunti da ARPACAL nonché, ad una rivisitazione degli oneri per la validazione ed elaborazione dei dati relativi dalle centraline. In forza di questa prima convenzione, come di seguito in parte emendata, ARPACAL si è impegnata nel procedere alla gestione, alla verifica nonché al controllo dello stato di funzionamento e conservazione delle centraline poste al servizio della CENTRALE laddove, a tal fine, la stessa avrebbe potuto affidare a società terze specializzate le attività di manutenzione ordinaria, straordinaria, preventiva e correttiva delle centraline e delle aree esterne alle stesse nonché delle strutture ed apparecchiature accessorie atte a garantire il funzionamento dei sistemi di rilevamento, acquisizione, trasmissione, elaborazione e stampa dati. In considerazione di ciò, in data 28/01/2016 (Contratto di Appalto Rep. ARPACAL n. 1344), ARPACAL ha sottoscritto con la RTI risultata aggiudicataria un contratto per la durata di tre anni con termine conclusivo fissato al 28/01/2019.

Con missiva del 01/10/2018 (Rep/Prot ARPACAL n. 40321) ed in vista della scadenza contrattuale con la RTI aggiudicataria, ARPACAL ha comunicato ad Edison la sua "volontà di non procedere con una nuova procedura di gara, bensì demandare alla stessa Società EDISON Spa, quale titolare dei sistemi di monitoraggio costituenti la rete in oggetto, l'individuazione del nuovo soggetto al quale affidare il servizio di manutenzione preventiva e correttiva, restando in

capo ad ARPACAL ogni altra attività preventiva dalle citate convenzioni preordinate all'acquisizione e validazione dei relativi dati, intrattenendo anche i necessari rapporti con il nuovo soggetto affidatario per garantire il corretto e continuo flusso degli stessi.

Nella seguente relazione vengono riportati i dati relativi al monitoraggio della Qualità dell'Aria delle due stazioni di cui sopra e denominate "Pietropaolo" e "Apostolello" per l'anno 2019 (nello specifico dal 01.01.2019 al 31.12.2019). inoltre, al fine di dare maggiore chiarezza sullo stato della qualità dell'aria nei punti di monitoraggio è possibile raffrontare i dati delle due centraline di monitoraggio della Edison S.p.A. con i dati delle stazioni di monitoraggio della Q.A. nella Provincia di Catanzaro che fanno parte della *Rete Regionale della Qualità dell'Aria* e che in ogni modo, quest'ultime, consultabili giornalmente dalla home page arpacal.it – Rete regionale Qualità dell'Aria – <http://2.228.94.230/>.

La REV1 della presente relazione si è resa necessaria poiché si è voluto rendere maggiormente comprensibile la lettura dei dati a tutti gli utenti, cittadini, Stakeholder, amministratori ecc. ecc..

Altresi, si sono introdotti i trend di tutti gli inquinanti monitorati dalle centraline oggetto della stessa per il periodo 2010/2019 evidenziandone l'andamento nel corso degli anni.

### 1.2 Inquinanti monitorati e parametri fisici e metereologici misurati

Le stazioni per il monitoraggio della Qualità dell'Aria in dotazione alla Edison S.p.A. di Simeri Crichi (CZ) denominate "Pietropaolo" e "Apostolello" sono dotate di analizzatori per la determinazione degli inquinanti e di sensori per la misura ed il rilevamento di alcuni parametri fisici e metereologici elencati nella seguente tabella:

Inquinanti – D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010	
NO <sub>2</sub> (biossido di azoto)	Analizzatore
CO (monossido di carbonio)	Analizzatore
O <sub>3</sub> (ozono)	Analizzatore
PM <sub>10</sub> (particolato)	Analizzatore
PM <sub>2,5</sub> (particolato)	Analizzatore
CH <sub>4</sub> /NMHC (composti metanici e non metanici)	Analizzatore
Parametri fisici e metereologici misurati	
Temperatura	Sensore
Umidità relativa	Igrometro
Velocità vento	Anemometro
Direzione vento	Anemoscopio
Pressione atmosferica	Barometro
Pioggia	Pluviometro

### 1.3 Metodi di riferimento

I metodi di riferimento per la determinazione dei vari inquinanti sono quelli riportati nell'allegato VI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i. e sono:

NO <sub>2</sub> (biossido di azoto)	UNI EN 14211:2005
CO (monossido di carbonio)	UNI EN 14626:2005
O <sub>3</sub> (ozono)	UNI EN 14625:2005
PM <sub>10</sub> (particolato)	UNI EN 12341:1999
PM <sub>10</sub> (particolato)	UNI EN 12341:1999

### 1.4 Quadro normativo

La normativa nazionale di riferimento prevede per ciascun inquinante dei limiti imposti per garantire la salubrità dell'aria. Sono presenti limiti diversi in funzione dell'incidenza e/o pericolosità relativa alla concentrazione dell'inquinante stesso.

Il Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 ha recepito la Direttiva Quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Esso stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM<sub>10</sub> e introduce per la prima volta un valore limite per il PM<sub>2,5</sub>, pari a 20 µg/m<sup>3</sup> da

raggiungere entro il 01.01.2020; fissa, inoltre, i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e di informazione per l'ozono, e i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Nel D.Lgs 155/10, si riportano definizioni di:

- **valore limite:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- **valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- **soglia di allarme:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- **soglia di informazione:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

### 1.5 Conclusioni in sintesi

**I dati monitorati dalle due centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria della rete EDISON SpA di Simeri Crichi (CZ) nel corso dell'anno 2019 rientrano nei limiti di legge.**

**I superamenti riportati di seguito, nello specifico, rientrano nei valori limite e valori obiettivo fissati dal D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii..**

Dall'analisi dei dati registrati nel corso del monitoraggio della qualità dell'aria presso il sito in oggetto, si può desumere quanto segue:

per la stazione denominata "Pietro Paolo"

- **per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>),** 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<sub>10</sub>),** nel periodo di monitoraggio si sono registrati 12 casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media giornaliera, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile;
- **per il particolato atmosferico (PM<sub>2,5</sub>),** nel periodo di monitoraggio non si è registrato superamento del valore limite normativo, espresso come media annua, pari a 25 µg/m<sup>3</sup>;
- **per l'ozono (O<sub>3</sub>),** nel periodo di monitoraggio si sono registrati 20 superamenti del valore obiettivo, pari a 120 µg/m<sup>3</sup> 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<sub>2</sub>),** 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<sub>10</sub>),** nel periodo di monitoraggio si sono registrati 14 casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media giornaliera, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile;
- **per il particolato atmosferico (PM<sub>2,5</sub>),** nel periodo di monitoraggio non si è registrato superamento del valore limite normativo, espresso come media annua, pari a 25 µg/m<sup>3</sup>;
- **per l'ozono (O<sub>3</sub>),** nel periodo di monitoraggio si sono registrati 18 superamenti del valore obiettivo, pari a 120 µg/m<sup>3</sup> 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.

## 2. Efficienza della stazione di rilevamento

Il rendimento della stazione è calcolato come percentuale di dati generati 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 analizzatori per la due stazioni di monitoraggio della rete Edison S.p.A.

Inquinante	Stazione di "Pietropaolo"	Stazione di "Apostolello"
NO <sub>2</sub>	97.4 %	98.8 %
CO	98.0 %	94.0 %
O <sub>3</sub>	96.7 %	98.8 %
PM <sub>10</sub>	80.5 %	93.0 %
PM <sub>2,5</sub>	84.9 %	95.7 %
CH <sub>4</sub>	85.7 %	95.6 %
NMHC	87.6 %	95.6 %

### 3. 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 ed l'andamento degli inquinanti.

#### 3.1 Il monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas risultante dalla combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. 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 invece costituita dal traffico autoveicolare, oltre che da alcune 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 strettamente legate ai flussi di traffico locali e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Il CO può venire assunto dall'organismo umano per via inalatoria, ha la capacità di legarsi con l'emoglobina in quanto ha una maggiore affinità rispetto all'O<sub>2</sub> e forma con essa carbossiemoglobina, riducendo così la capacità del sangue di trasportare ossigeno ai tessuti. Gli effetti nocivi sono quindi riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, comportando una diminuzione delle funzionalità di tali apparati e affaticamento, sonnolenza, emicrania e difficoltà respiratorie.

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**

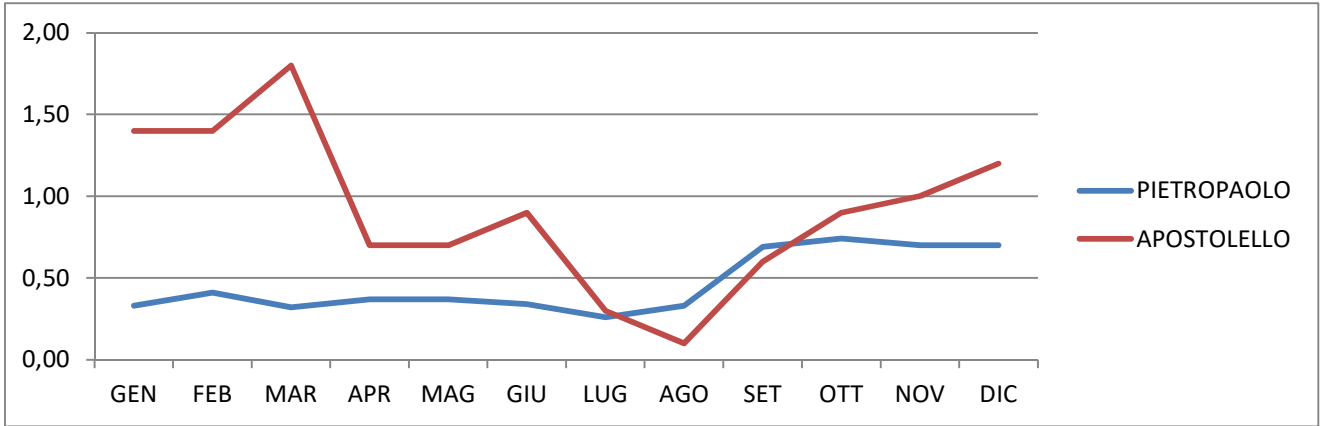
VALORI LIMITE		
CO (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
<b>Valore limite per la protezione della salute</b>	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>

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

Stazione	Rendimento (%)	Media periodo monitoraggio (mg/m <sup>3</sup> )	Superamenti limite giornaliero della media mobile su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Massima media mobile su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )
PIETROPAOLO	98	0,46	0	1,24
APOSTOLELLO	94	0,9	0	5,1



**Figura 1**  
**Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO**



***Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> espresso come media mobile su 8 ore.***

### 3.2 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Gli ossidi di azoto in generale (NO<sub>x</sub>), 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. Pertanto tali ossidi vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO<sub>x</sub> aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione.

L'NO<sub>2</sub> 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 molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso.

Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni) o secca, dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione e agli edifici.

Gli NO<sub>x</sub>, ed in particolare l'NO<sub>2</sub>, sono gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare irritazioni delle mucose, bronchiti e patologie più gravi come edemi polmonari. I soggetti più a rischio sono i bambini e le persone già affette da patologie all'apparato respiratorio.

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 NO<sub>2</sub> per il periodo di monitoraggio:

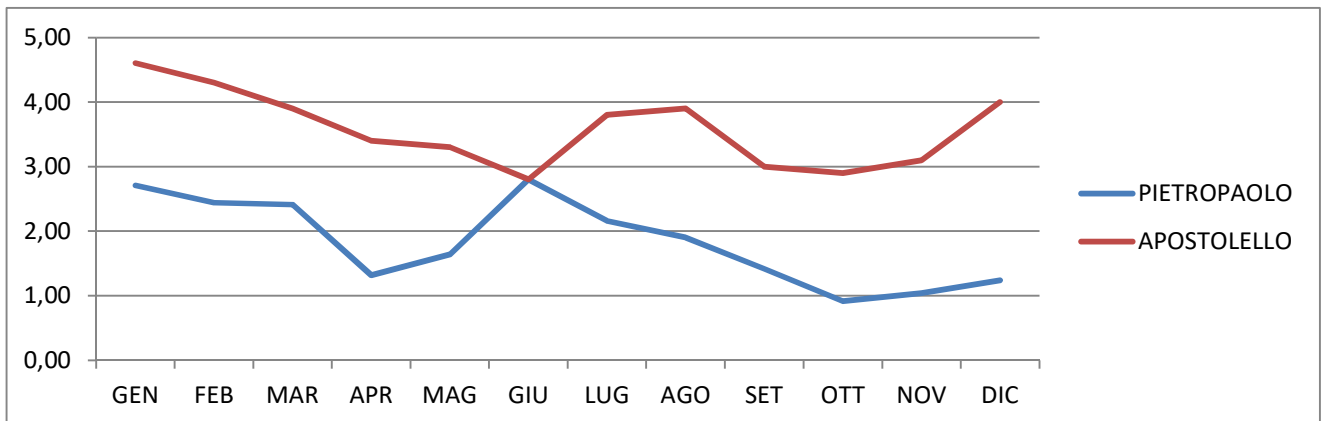
**Tabella 3 - Valori Limiti NO<sub>2</sub>**

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

**Tabella 4 - NO<sub>2</sub> Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti valore limite orario (200 µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti Soglia di Allarme (400 µg/m <sup>3</sup> )
PIETROPAOLO	97.4	1.82	0	0
APOSTOLELLO	98.8	3,6	0	0

**Figura 2 - Andamento delle concentrazioni mensili di NO<sub>2</sub>**



***Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media oraria, media annuale.***

### 3. 3 Il particolato atmosferico aerodisperso

PM (Particulate Matter) è la definizione generale con cui si definisce una miscela di particelle solide e liquide (particolato) di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni che si trovano in sospensione nell'aria.

Tali sostanze possono avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione al suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini etc.) sia, in gran parte, da attività antropiche, in particolar modo da traffico veicolare e processi di combustione.

Inoltre, esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' $\text{NO}_x$  e l' $\text{SO}_2$  che, reagendo fra loro e con altre sostanze presenti nell'aria, 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  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $2.5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

A causa della sua composizione, il particolato presenta una tossicità che non dipende solo dalla quantità in massa ma dalle caratteristiche fisico-chimiche; la tossicità viene amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e i metalli pesanti, di cui alcuni sono potenti agenti cancerogeni. Inoltre, le dimensioni così ridotte (soprattutto per quanto riguarda le frazioni minori di particolato) permettono alle polveri di penetrare attraverso le vie aeree fino a raggiungere il tratto tracheo-bronchiale, causando disagi, disturbi e malattie all'apparato respiratorio.

#### 3. 3.1 Il particolato atmosferico aerodisperso $\text{PM}_{10}$

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.

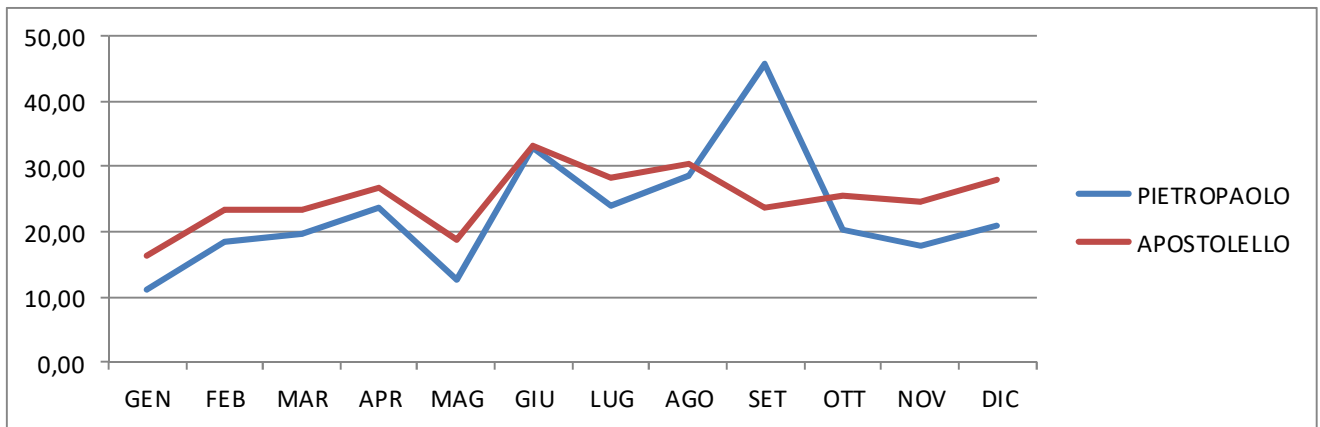
In figura 3 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di  $\text{PM}_{10}$  per il periodo di monitoraggio:

**Tabella 5 - Valori Limiti  $\text{PM}_{10}$**

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

**Tabella 6 -  $\text{PM}_{10}$ - 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	80.5	21.35	12
APOSTOLELLO	93	25.2	14

**Figura 3 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM<sub>10</sub>**

***Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 12 casi di superamento del valore limite normativo espresso come media giornaliera sulla stazione denominata "Pietropaolo" e 14 casi di superamento del valore limite normativo espresso come media giornaliera sulla stazione denominata "Apostolello".***

***In entrambi i casi inferiori al numero massimo consentito di 35 superamenti nell'anno.***

### 3. 3.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM<sub>2,5</sub>

Per quanto concerne il PM<sub>2,5</sub>, il D.Lgs. 155/10 ha introdotto il valore limite sulla media annuale pari a 20 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>): tale valore deve 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<sub>2,5</sub> per il periodo di monitoraggio:

**Tabella 7 - Valori Limiti PM<sub>2,5</sub>**

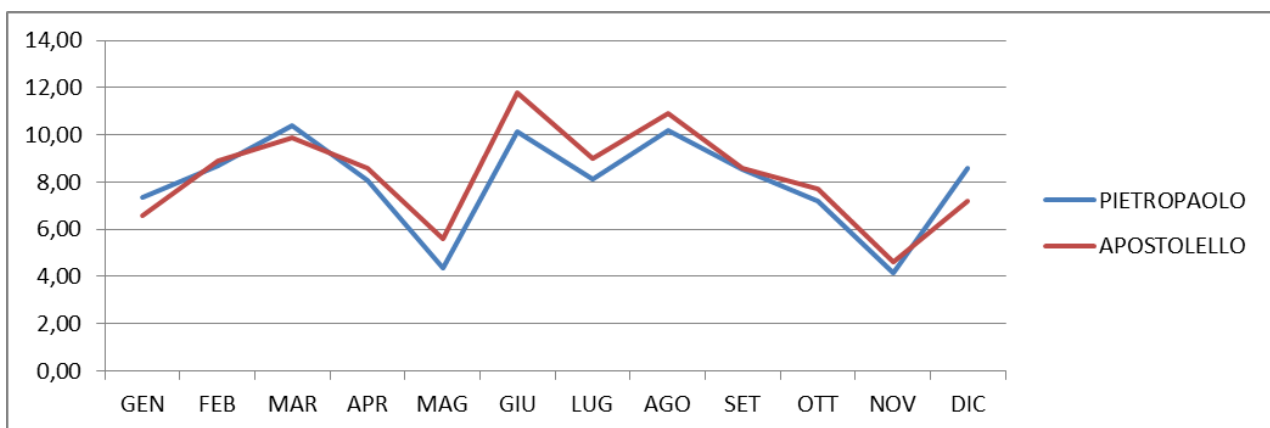
VALORI LIMITE		
PM <sub>2,5</sub> (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
<b>Fase I</b> Valore limite da raggiungere entro il 1° gennaio 2015	Media annua	25 µg/m <sup>3</sup>
<b>Fase II</b> Valore limite da raggiungere entro il 1° gennaio 2020 Valore indicativo	Media annua	20 µg/m <sup>3</sup>

Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale.

**Tabella 8 – PM<sub>2,5</sub>- Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Fase I - Media anno civile (25 µg/m <sup>3</sup> )
PIETROPAOLO	84.9	8.09
APOSTOLELLO	95.7	8.3

**Figura 4 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di PM<sub>2,5</sub>**



### 3.4 Il Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. 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 e provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione.

Oltre che in modo naturale, per interazione tra i composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria sotto l'irradiazione solare, l'ozono si produce anche per effetto dell'immissione di solventi e ossidi di azoto dalle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.) favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi.

Per quanto attiene all'ozono troposferico i limiti da rispettare stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana sono riferiti sia al breve periodo sia al medio-lungo periodo.

Per il breve periodo sono definite 2 soglie di concentrazione limite:

- la "soglia di informazione", pari a 180 µg/m<sup>3</sup> di ozono misurato in aria come media oraria;
- la "soglia di allarme" pari a 240 µg/m<sup>3</sup> di ozono misurato in aria come media oraria.

Superamenti della soglia di informazione si possono verificare durante il periodo estivo.

Per la protezione della salute umana sul medio e lungo periodo il decreto prevede:

- il valore obiettivo pari a 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni. Se non è possibile determinare le medie su tre anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a un anno;

l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana calcolato come media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile, pari a 120 µg/m<sup>3</sup>.

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.

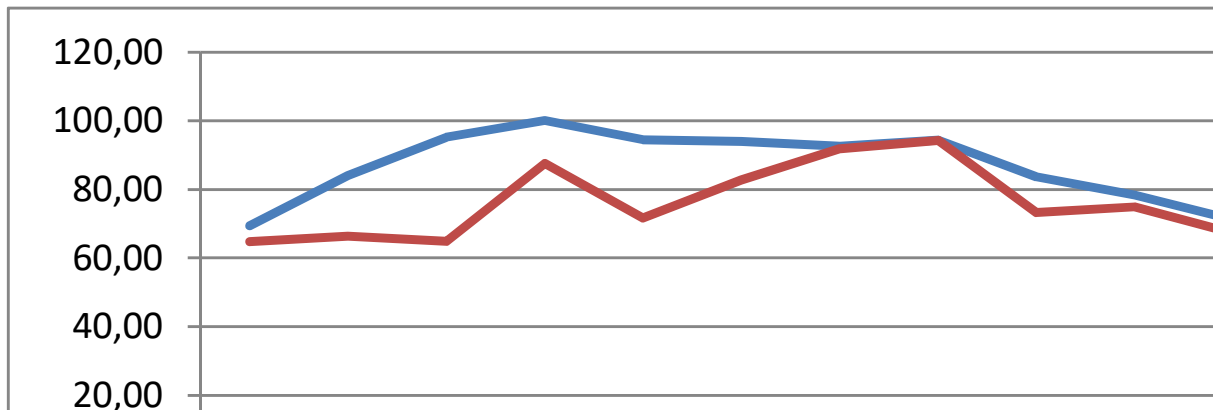
In figura 5 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di O<sub>3</sub> per il periodo di monitoraggio:

**Tabella 11 - Valori Limiti ozono**

VALORI LIMITE			
O <sub>3</sub> (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura	
<b>Valore obiettivo</b>	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 <sup>3</sup>
<b>Soglia informazione</b>	Media oraria (1 ora)	180	µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di Allarme</b>	Media oraria (1 ora)	240	µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 12 O<sub>3</sub> - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Superamenti Valore obiettivo (120 µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti Soglia di informazione (periodo di mediazione 1 ora) (180 µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti Soglia di allarme (periodo di mediazione 1 ora) (240 µg/m <sup>3</sup> )
PIETROPAOLO	96.7	20	0	0
APOSTOLELLO	98.8	18	0	0

**Figura 5 - Andamento delle concentrazioni mensili di Ozono**


*Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 20 casi di superamento del valore limite obiettivo espresso come massima media sulle 8 ore sulla stazione denominata "Pietropaolo" e 18 casi di superamento del valore obiettivo normativo espresso come massima media sulle 8 ore sulla stazione denominata "Apostolello".*



## 4 Parametri meteorologici

I fattori meteorologici 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. I parametri meteorologici risultano di notevole interesse non solo per descrivere i fenomeni di inquinamento invernale, ma anche quelli estivi legati alla formazione di ozono.

Ad esempio la temperatura massima giornaliera è un indicatore fondamentale da mettere in relazione con la formazione di ozono poiché le reazioni fotochimiche tra l'ossigeno e gli ossidi di azoto (precursori) sono particolarmente favorite da temperature elevate.

Le grandezze meteorologiche elaborate in questo paragrafo provengono dalle misure rilevate dai sensori di cui è dotata la stazione denominata "Pietropaolo".

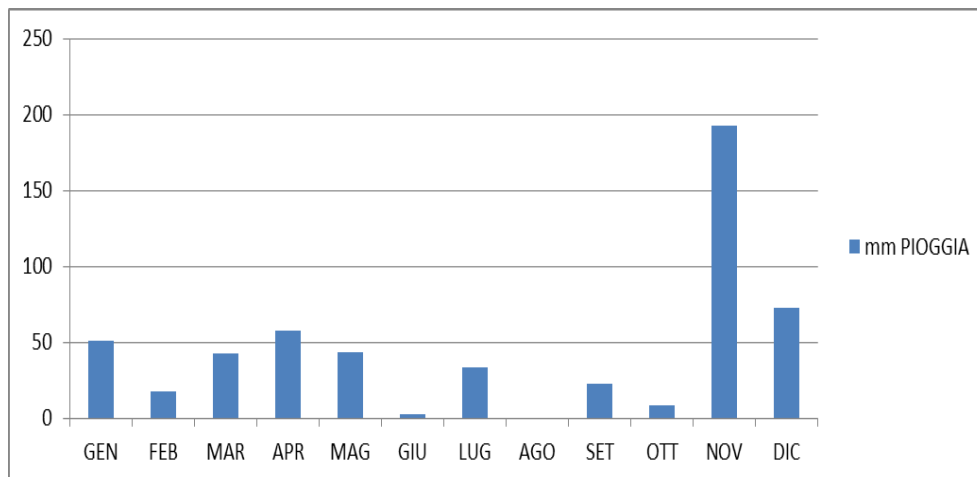
### 4.1 - Analisi dei principali parametri meteorologici

#### Precipitazioni

Le precipitazioni influenzano la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti, infatti l'assenza di precipitazioni e di nubi riduce la capacità dell'atmosfera di rimuovere, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento, gli inquinanti e in particolare le particelle fini.

Le precipitazioni registrate dalla stazione di "Pietropaolo" nel 2019 ammontano a 544,6 mm. La distribuzione media mensile delle precipitazioni nel periodo succitato è riportata in Figura 6.

**Figura 6 – Andamento mensile della precipitazione cumulata registrata stazione di "Pietropaolo" (mm)**

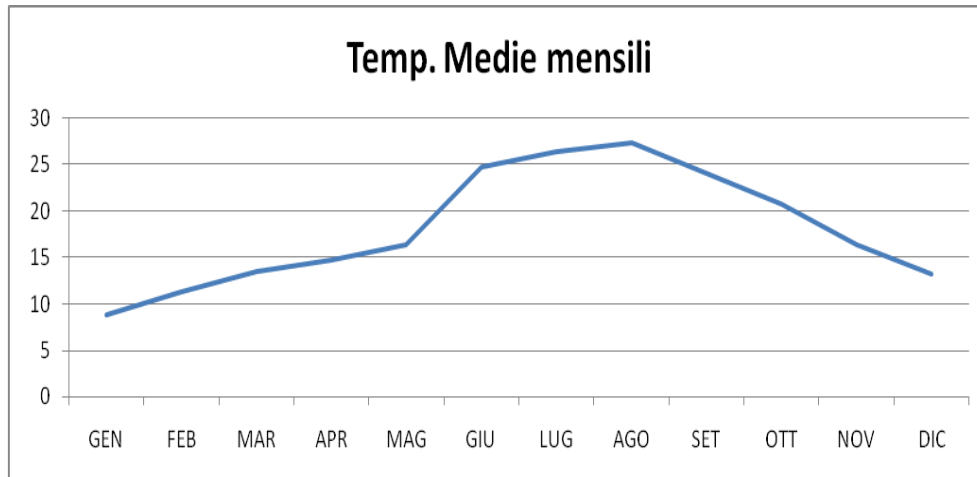


Stazione	Rendimento (%)	Massima media giornaliera registrata mm (Ore 24.00 del 24.11.2019)
PIETROPAOLO	98,4	56,8

### 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.

**Figura 7 – Andamento delle temperature medie mensili registrate sulla stazione di “Pietropaolo” (°C)**



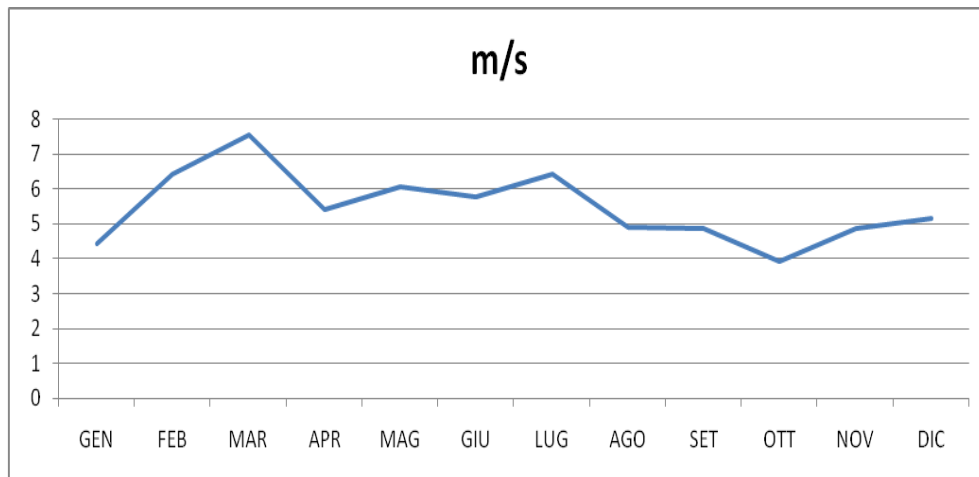
Stazione	Rendimento (%)	Massima media oraria registrata °C (ore 14.00 del 12.08.2019)
PIETROPAOLO	98.4	35,4

## Vento

Il vento è tra i parametri meteorologici osservati uno dei più significativi. La direzione del vento è intesa come la direzione di provenienza del flusso dell'aria e può essere indicata mediante la rosa dei venti, in cui ogni quadrante, determinato dai punti cardinali è diviso in quattro parti uguali e si esprime in gradi nord (°N). La velocità del vento, ovvero la velocità di spostamento della massa d'aria, si misura in metri al secondo (m/s).

Le velocità medie mensili registrate nel periodo di monitoraggio sono rappresentate nella seguente Figura 8

**Figura 8 – Andamento della velocità del vento giornaliera registrata (m/s)**



Stazione	Rendimento (%)	Massima media giornaliera registrata m/s (Ore 1.00 del 23.12.2019)
PIETROPAOLO	98,4	27,48

## 5 Analisi delle tendenze nel periodo 2010-2019

In questo paragrafo è riportato l'andamento storico dei dati delle due cabine di monitoraggio della qualità dell'aria nel decennio 2010 – 2019.

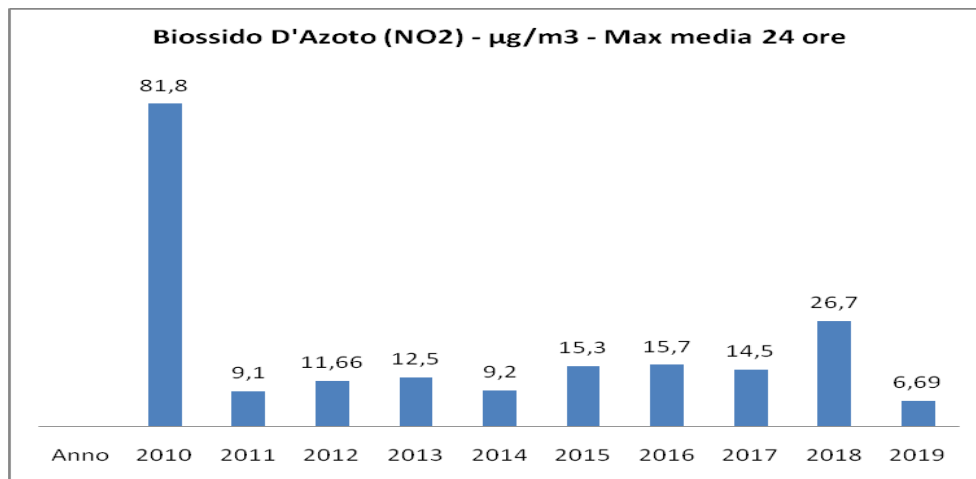
I dati presi in considerazione sono i seguenti:

- Valore massimo media giornaliera per NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>;
- Valore massimo media 8 ore per O<sub>3</sub> e CO;
- N° superamenti annuali per O<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub>;
- Media anno civile per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

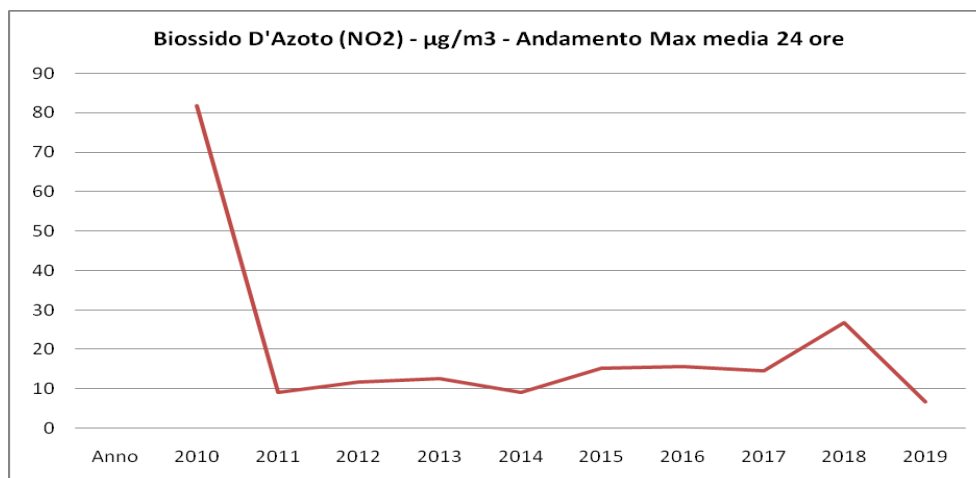
### 5.1 Trend dati storici stazione di Pietropaolo

#### Trend NO<sub>2</sub> periodo 2010-2019

**Fig. 9 – Tendenza delle concentrazioni del Biossido d'Azoto espresso come "Massimo valore medio sulle 24 ore" registrati nel periodo 2010 – 2019:**



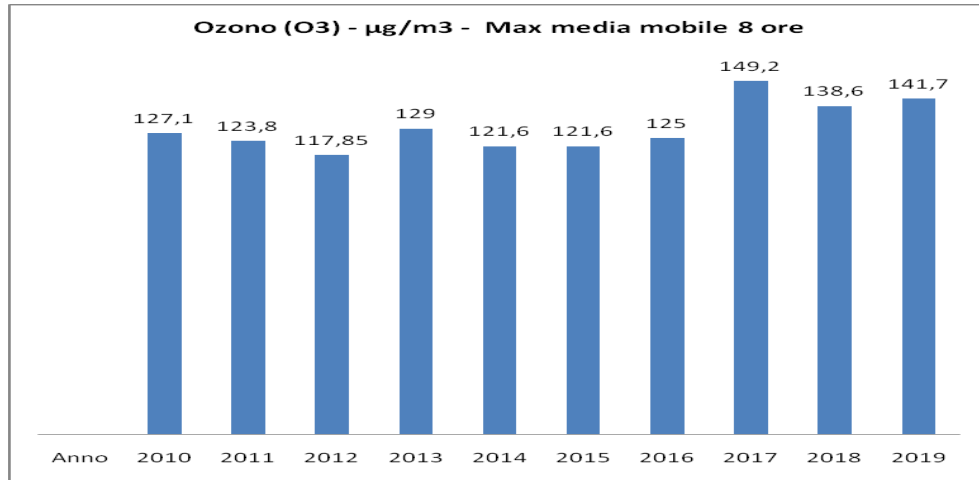
**Fig. 10 – Trend grafico del Biossido d'Azoto espresso come "Massimo valore sulle 24 ore" nel periodo 2010 – 2019:**



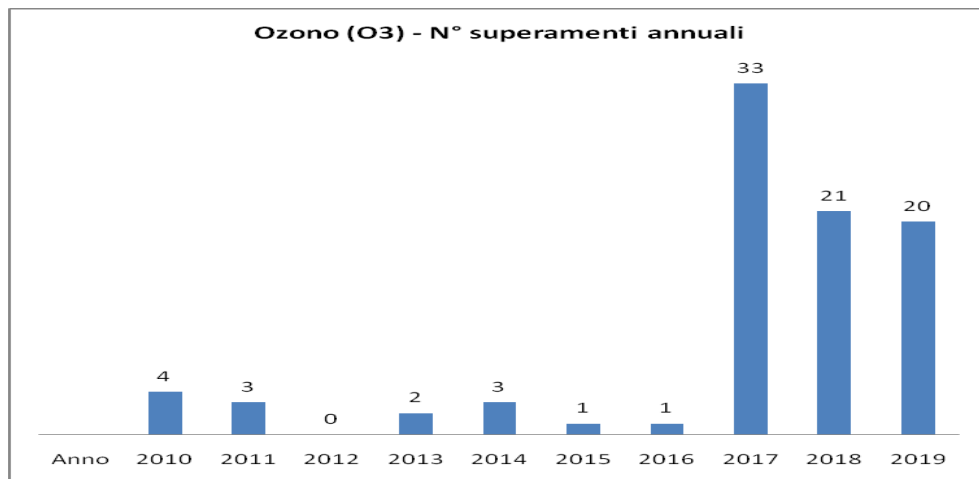
L'andamento delle massime medie giornaliere registrate dal 2010 al 2019 evidenzia, ad eccezione del 2010 anno in cui molto probabilmente è manifestato un "Evento Eccezionale" (es. incendio, bruciatura di sterpaglie), si mantiene costante con piccole variazioni ampiamente al di sotto dei 200 µg/m<sup>3</sup> del Valore Limite su 1 ora.

**Trend O<sub>3</sub> periodo 2010-2019**

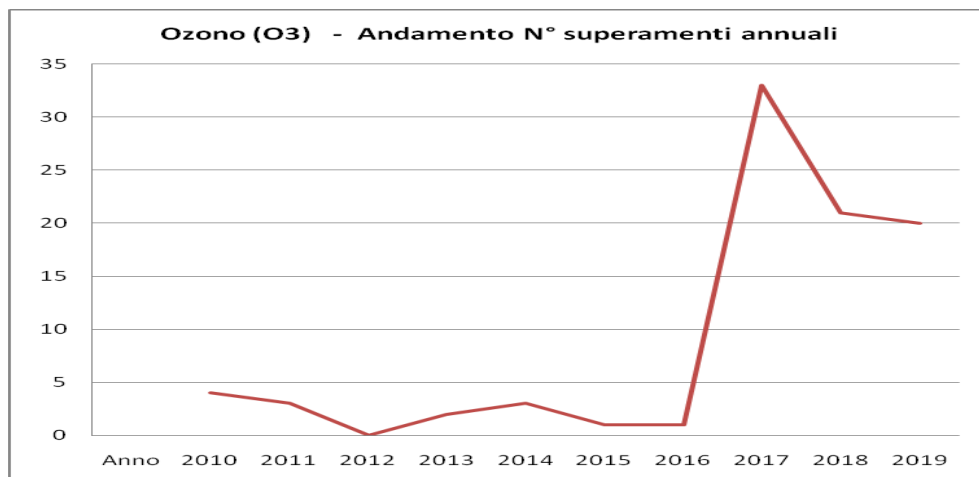
**Fig. 11 – Trend Ozono espresso come “Massima media mobile su 8 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:**



**Fig. 12 – Andamento dei superamenti annui espressi come “Max media mobile 8 ore (120 µg/m<sup>3</sup>)” di O<sub>3</sub> registrati nel periodo 2010-2019**



**Fig. 13 – Trend grafico dell’Ozono come superamenti del valore obiettivo (120 µg/m<sup>3</sup>)” nel periodo 2010 – 2019:**



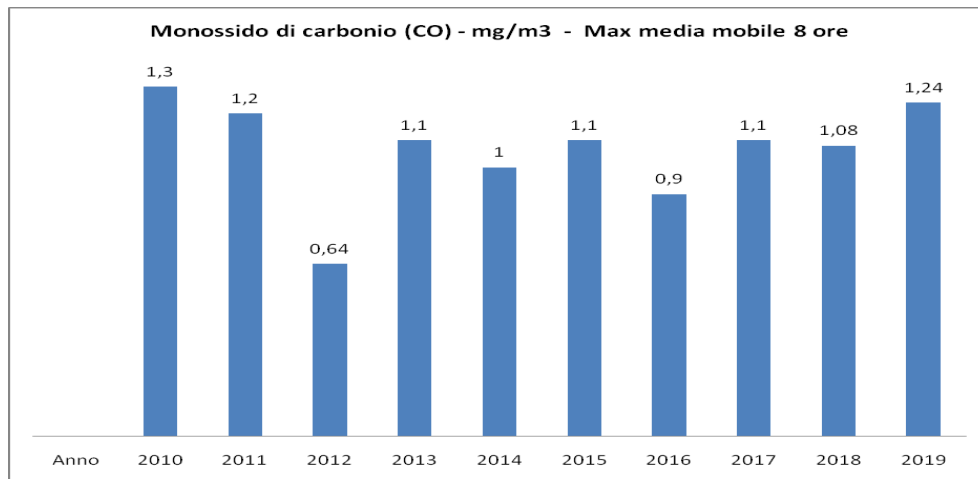
Negli ultimi tre anni si è registrato un aumento dei superamenti della massima media mobile 8 ore. Si fa presente che l’ozono è un inquinante secondario prodotto per effetto delle radiazioni solari in presenza di composti che vengono generalmente definiti precursori la cui origine è sia biogenica e quindi naturale, sia antropogenica e pertanto legata alle attività umane e, a differenza degli inquinanti primari, che sono direttamente riconducibili a specifiche fonti di emissione (prodotti del traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall’evaporazione di carburanti, etc..), le sue concentrazioni sono fortemente influenzate oltre che dalla presenza dei precursori anche da diverse variabili *orografiche e meteorologiche*, quali l’intensità della radiazione solare e la temperatura (di conseguenza la sua presenza è maggiore nei mesi più caldi dell’anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare).

Inoltre, l’ozono subisce importanti fenomeni di trasporto in quanto il vento lo trascina dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile.

Di fatti, negli ultimi anni si è registrato un aumento del numero di giorni con superamento del valore obiettivo su tutto il territorio nazionale correlabile principalmente alle particolari condizioni meteorologiche registrate nello stesso periodo che hanno evidenziato valori elevati di temperatura e di stabilità atmosferica.

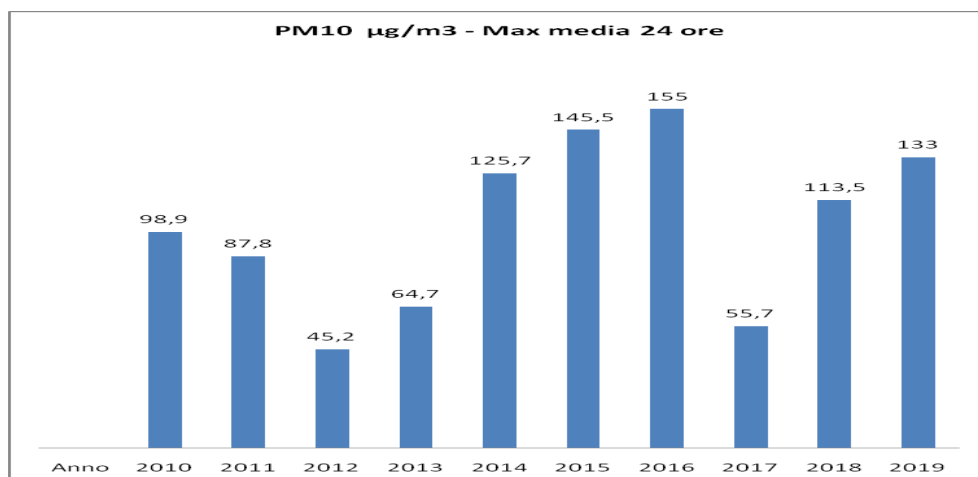
### Trend CO periodo 2010-2019

**Fig. 14 - Trend del monossido di carbonio in rapporto al valore limite espresso come “Massima media mobile su 8 ore 10 mg/m<sup>3</sup>” registrate nel periodo 2010 – 2019:**

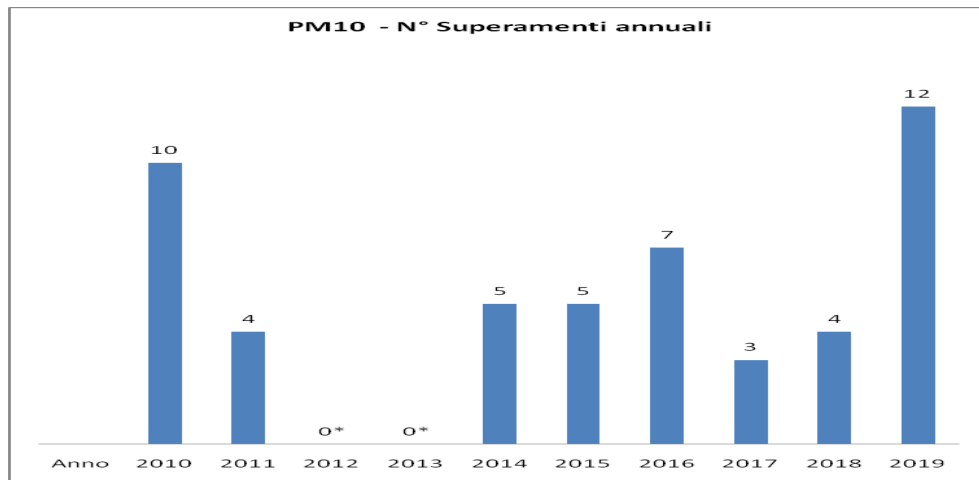


### Trend PM<sub>10</sub> periodo 2010-2019

**Fig. 15 - Andamento del PM<sub>10</sub> espresso come “Massima media sulle 24 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:**

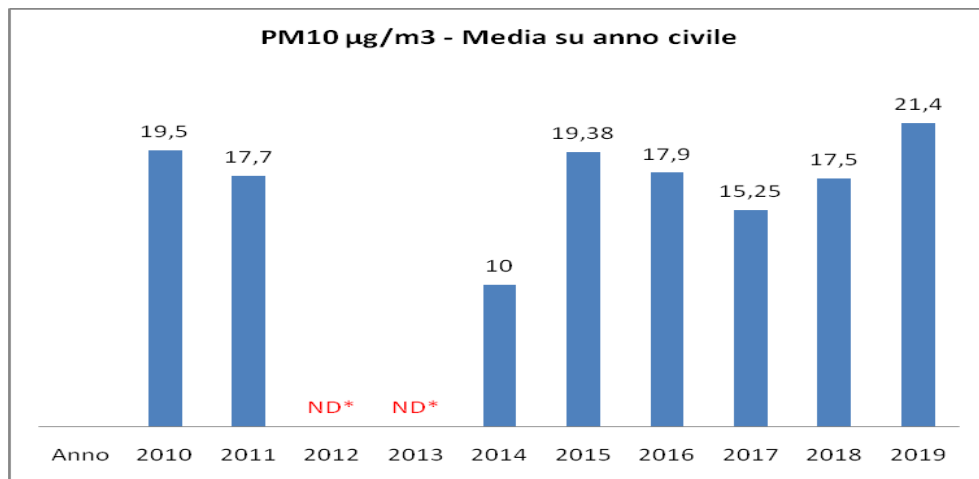


**Fig. 16 – Trend del PM<sub>10</sub> come superamenti del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m<sup>3</sup>)” nel periodo 2010 – 2019:**



\* Percentuale dei dati validi inferiore all'85%

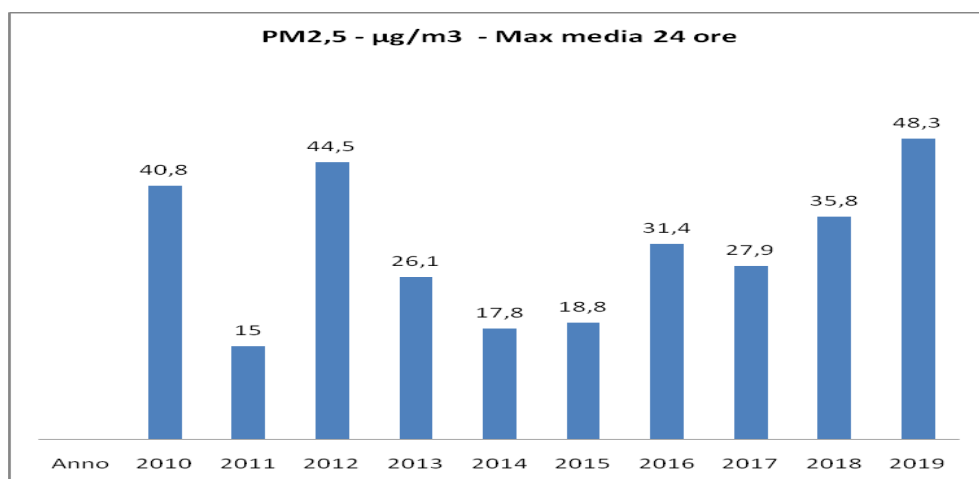
**Fig. 17 – Andamento del PM<sub>10</sub> come media anno civile (40 µg/m<sup>3</sup>)” nel periodo 2010 – 2019:**



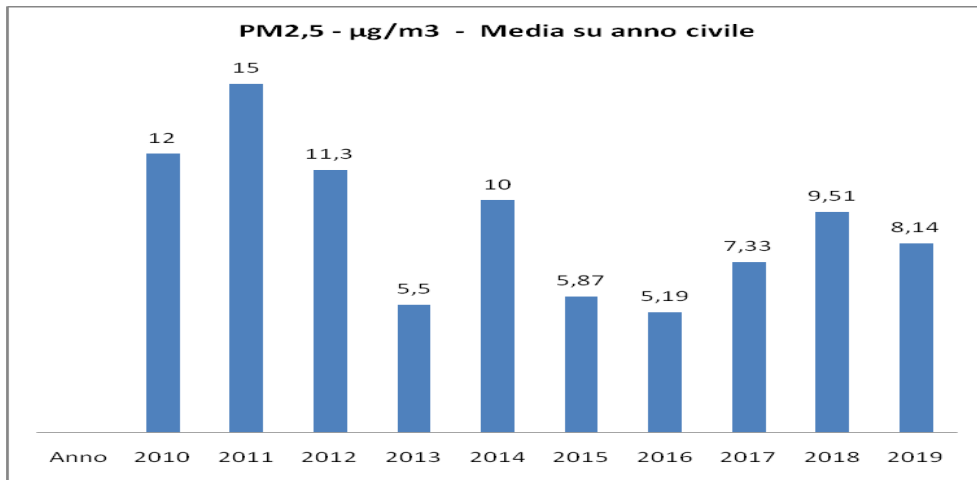
\*Percentuale dei dati validi inferiore all'85%

**Trend PM<sub>2,5</sub> periodo 2010-2019**

**Fig. 18 - Andamento del PM<sub>2,5</sub> “Massima media sulle 24 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:**



**Fig. 19 - Andamento del PM<sub>2,5</sub> “Media su anno civile” registrate nel periodo 2010 – 2019:**





## 5.2 Trend dati storici stazione di Apostolello

### Trend NO<sub>2</sub> periodo 2010-2019

Fig. 20 – Tendenza delle concentrazioni del Biossido d’Azoto espresso come “Massimo valore medio sulle 24 ore” registrati nel periodo 2010 – 2019:

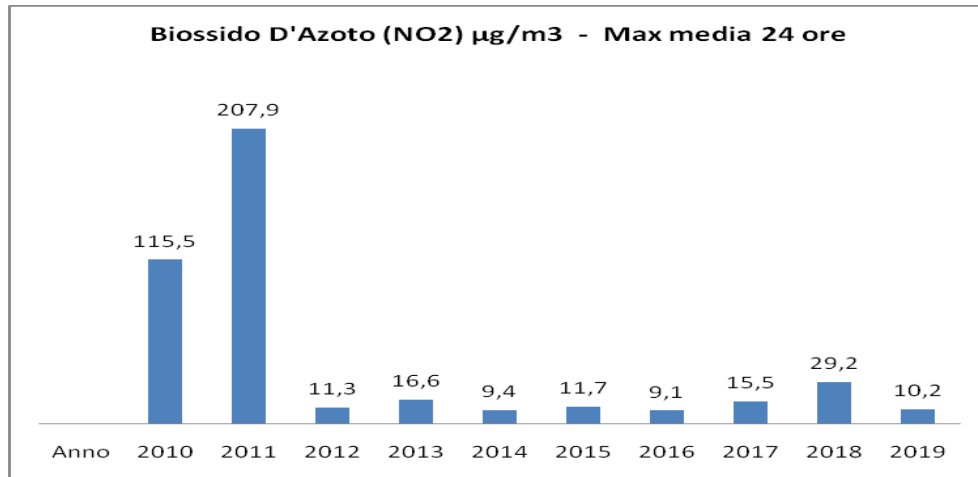
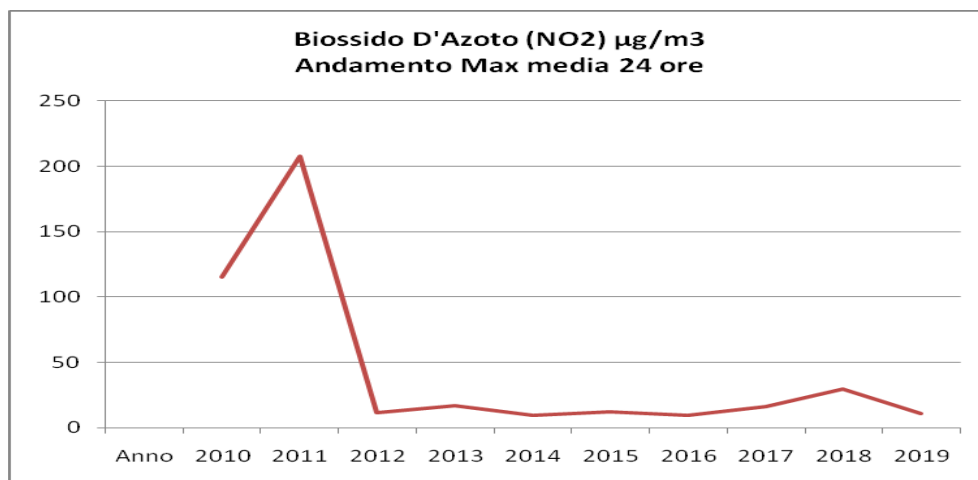


Fig. 21 – Trend grafico del Biossido d’Azoto espresso come “Massimo valore sulle 24 ore” nel periodo 2010 – 2019:



L’andamento delle massime medie giornaliere registrate dal 2010 al 2019 evidenzia, ad eccezione del 2011 anno in cui molto probabilmente è manifestato un “Evento Eccezionale” (es. incendio, bruciatura di sterpaglie), si mantiene costante con piccole variazioni ampiamente al di sotto dei 200 µg/m<sup>3</sup> del Valore Limite su 1 ora.

### Trend O<sub>3</sub> periodo 2010-2019

Fig. 22 – Trend Ozono espresso come “Massima media mobile su 8 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:

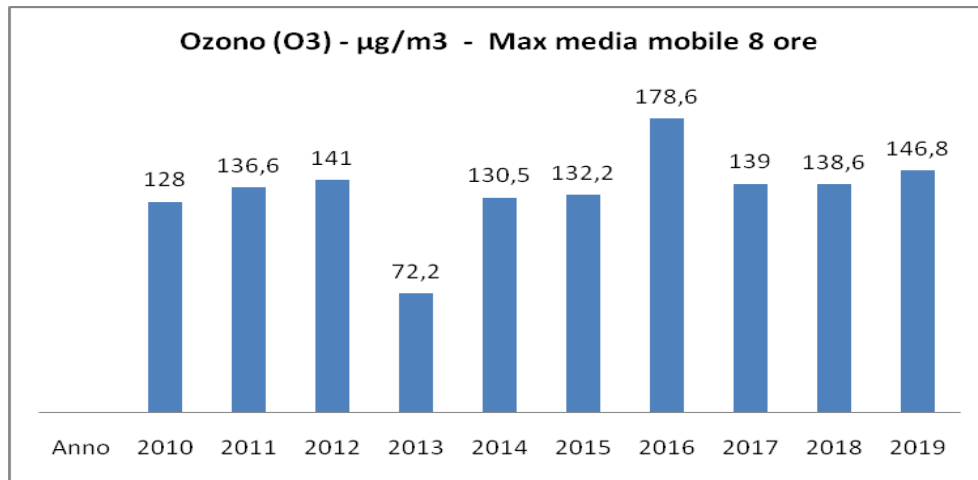
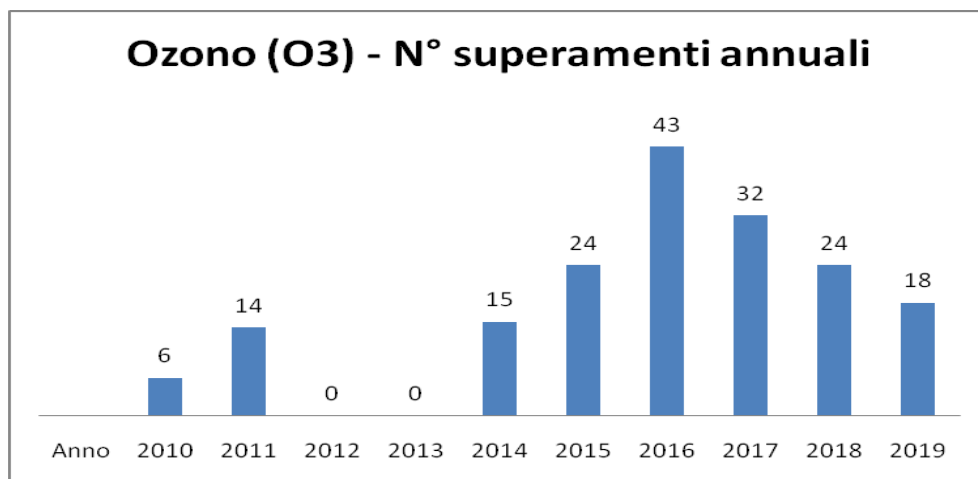
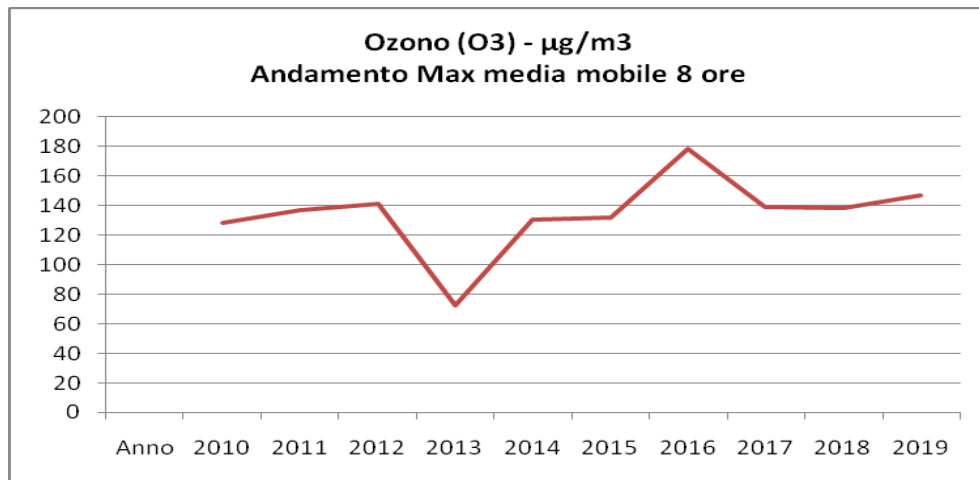


Fig. 23 – Andamento dei superamenti annui espressi come “Max media mobile 8 ore (120 µg/m<sup>3</sup>)” di O<sub>3</sub> registrati nel periodo 2010-2019

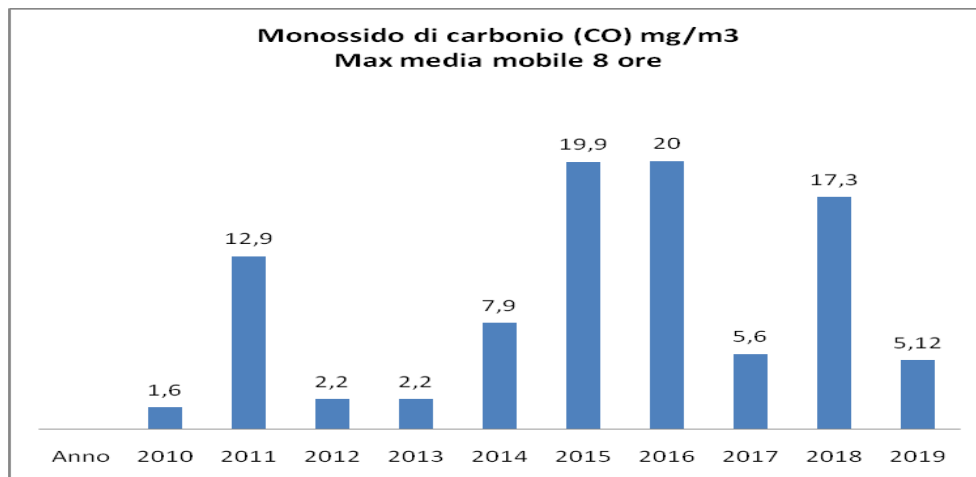


**Fig. 24 – Trend grafico dell’Ozono come superamenti del valore obiettivo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )” nel periodo 2010 – 2019:**



**Trend CO periodo 2010-2019**

**Fig. 25 - Trend del monossido di carbonio in rapporto al valore limite espresso come “Massima media mobile su 8 ore  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ ” registrate nel periodo 2010 – 2019:**



### Trend PM<sub>10</sub> periodo 2010-2019

Fig. 26 - Andamento del PM<sub>10</sub> espresso come “Massima media sulle 24 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:

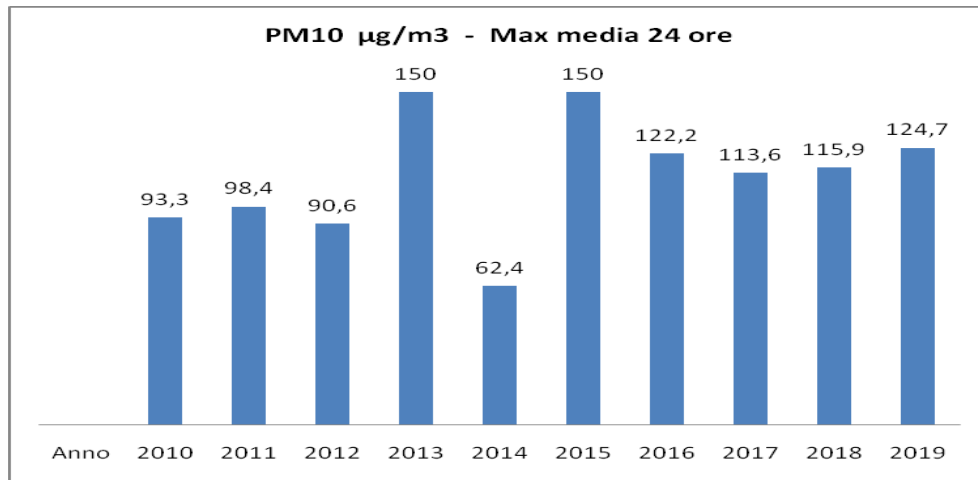
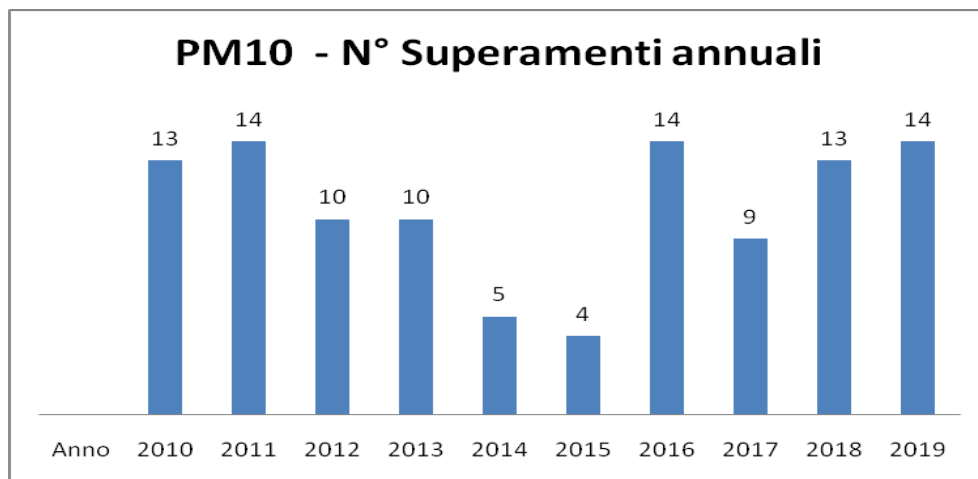
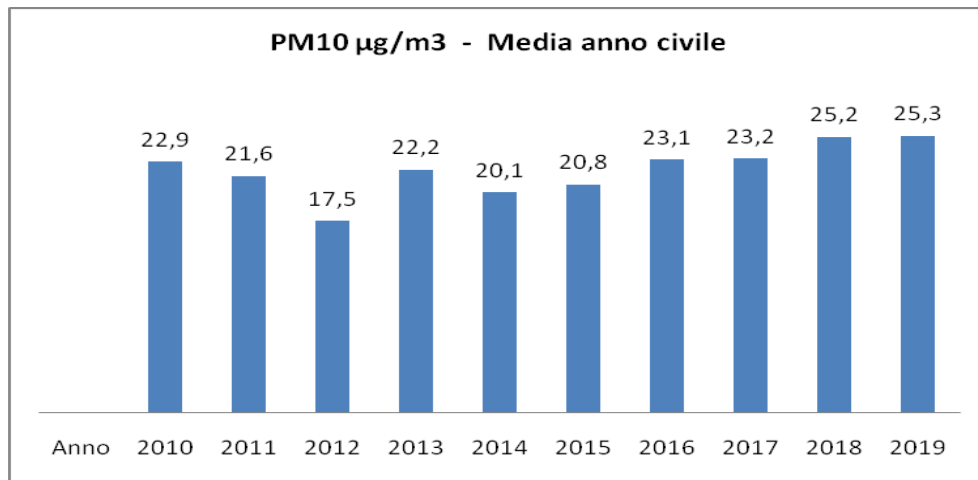


Fig. 27 – Trend del PM<sub>10</sub> come superamenti del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m<sup>3</sup>)” nel periodo 2010 – 2019:

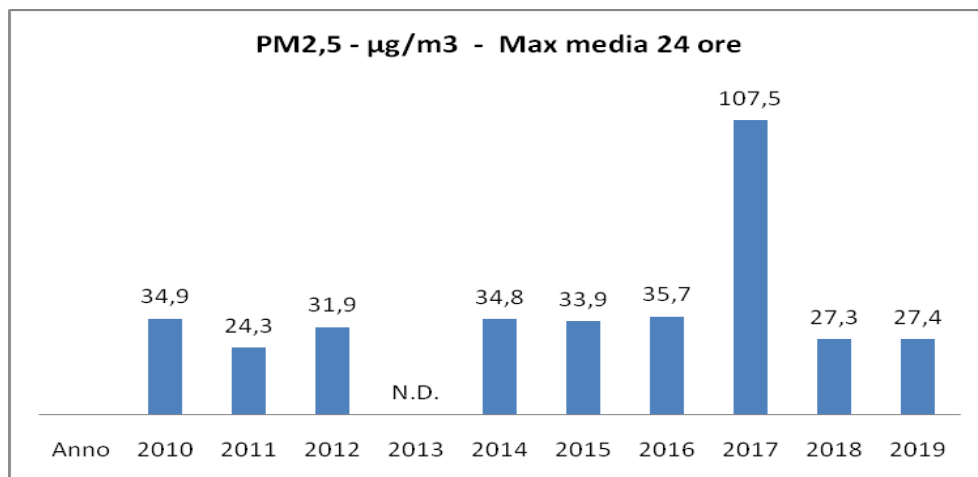


**Fig. 28 – Andamento del PM<sub>10</sub> come media anno civile (40 µg/m<sup>3</sup>)” nel periodo 2010 – 2019:**

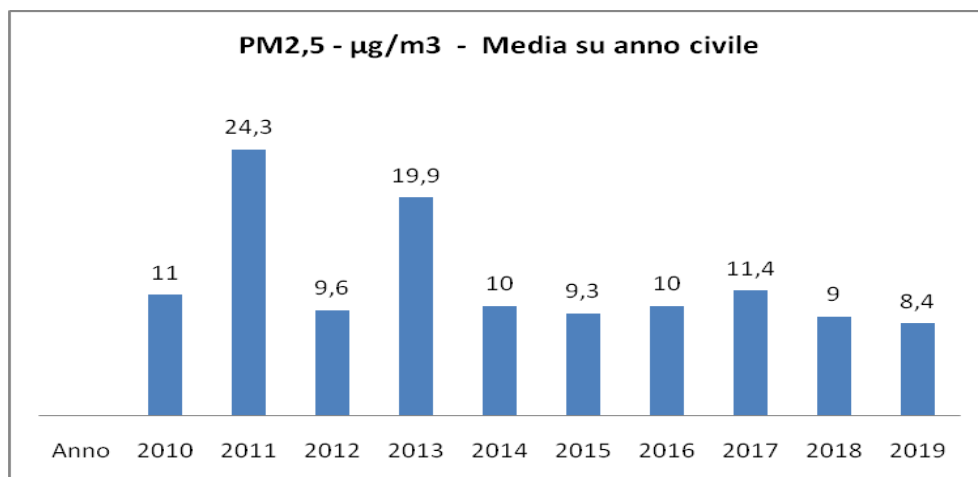


**Trend PM<sub>2,5</sub> periodo 2010-2019**

**Fig. 29 - Andamento del PM<sub>2,5</sub> “Massima media sulle 24 ore” registrate nel periodo 2010 – 2019:**



**Fig. 30 - Andamento del PM<sub>2,5</sub> “Media su anno civile” registrate nel periodo 2010 – 2019:**



***L'Operatore tecnico Specializzato***  
***Dott. Francesco IULIANO***

***Il Dirigente del Servizio Tematico Aria***  
***Ing. Francesco ITALIANO***

***Il Direttore del Dipartimento***  
***Dr. Francesco NICOLACE***

