



RETE EDISON DI ALTOMONTE AGGIORNAMENTO DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

ANNO 2015

*Redatta dalla dr.ssa Maria Anna Caravita
con la supervisione della dr.ssa Claudia Tuoto.*



ARPACAL - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
della Calabria
Dipartimento Provinciale di Cosenza
Servizio Tematico ARIA

ARIA

Sommario

1 EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	3
2 ANDAMENTO METEOROLOGICO NELL'ANNO 2015	3
2.1 Temperatura	3
2.2 Precipitazioni.....	5
2.3 Velocità e direzione del vento.....	6
2.4 Umidità relativa.....	6
3 DATI RILEVATI NELL'ANNO 2015	8
3.1 Ozono	8
3.2 Monossido di carbonio.....	9
3.3 PM ₁₀	10
3.4 Biossido di azoto e ossidi di azoto.....	11
3.5 Benzene	12
3.6 Superamenti delle soglie di allarme ai sensi del DLgs 155/10 -Episodi acuti-	13
4 ANALISI DEI TREND DI CONCENTRAZIONE NEGLI ANNI COMPRESI TRA IL 2006 E IL 2015	13
4.1 Ozono	13
4.2 Monossido di Carbonio	14
4.3 PM ₁₀	14
4.4 Biossido di Azoto	15
4.5 Benzene.....	15
5. CONFRONTO TRA I DATI DI QUALITA' DELL'ARIA E I VALORI DELLE CONCENTRAZIONI ALLE EMISSIONI ...	16
CONCLUSIONI	17

1 EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

Il rendimento strumentale viene calcolato come la percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico al netto delle tarature periodiche e dell'attività di manutenzione ordinaria preventiva e straordinaria.

Nella tabella seguente vengono riportati i rendimenti degli analizzatori installati nelle stazioni di Firmo e Saracena registrati nel corso dell'anno 2015.

Tabella 1. Rendimento delle Stazioni di Firmo e di Saracena relativi all'anno 2015

Inquinante	Stazione di Firmo	Stazione di Saracena
NO,NO ₂ , NO _x	95,0%	95,0%
BTX	90,0 %	96,0%
PM ₁₀	96,0 %	95,0%
O ₃	96,0 %	94,0%
CO	93,5 %	95,0%

2 ANDAMENTO METEOROLOGICO NELL'ANNO 2015

Per l'analisi dei principali parametri meteorologici sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione meteo di Altomonte su cui sono installati i sensori meteo elencati nella tabella seguente che riporta anche i relativi rendimenti che, come si può ben constatare, sono stati abbastanza soddisfacenti.

Tabella 2. Rendimento dei parametri meteorologici.

Sensore	Rendimento (%)
Temperatura	98.0%
Pressione atmosferica	97.6%
Umidità relativa	93.2%
Precipitazioni	98.0%
Velocità del vento	96 %
Direzione del vento	96.1 %
Radiazione solare globale	97.0%
Radiazione solare netta	98.0%

Di seguito vengono valutati alcuni parametri meteorologici monitorati che possono essere messi in relazione con i processi di diffusione, trasporto e rimozione dell'inquinamento.

2.1 Temperatura

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.

Nella tabella 3 vengono riportati la media annuale della temperatura ed alcuni indicatori di tipo climatico come: il numero di giorni con temperatura minima minore o uguale a 0 °C, detti giorni di gelo; il numero di giorni con temperatura massima superiore a 25 °C, detti giorni estivi; il numero di giorni con temperatura minima superiore a 20 °C, detti giorni con notti tropicali.

Tabella 3. Indicatori per la temperatura. Valori espressi in °C.

Indicatore	Dati
Numero di dati validi	8565
Temperatura media annuale	17,60 °C
N° gg con Temperatura minima ≤ 0 °C (giorni di gelo)	0
N° gg con Temperatura massima > 25 °C (giorni estivi)	126
N° gg con Temperatura minima >20 °C (notti tropicali)	70

Nel corso dell'anno 2015 la temperatura massima giornaliera, pari a 37.7 °C, è stata registrata giorno 21 luglio mentre la temperatura minima giornaliera, pari a 0.6 °C, è stata rilevata il 2 gennaio.

Gli andamenti annuali della temperatura media, minima e massima e dell'escursione termica sono stati riportati, rispettivamente, nelle figure 1 e 2.

Figura 1. Stazione Meteo: andamento della temperature

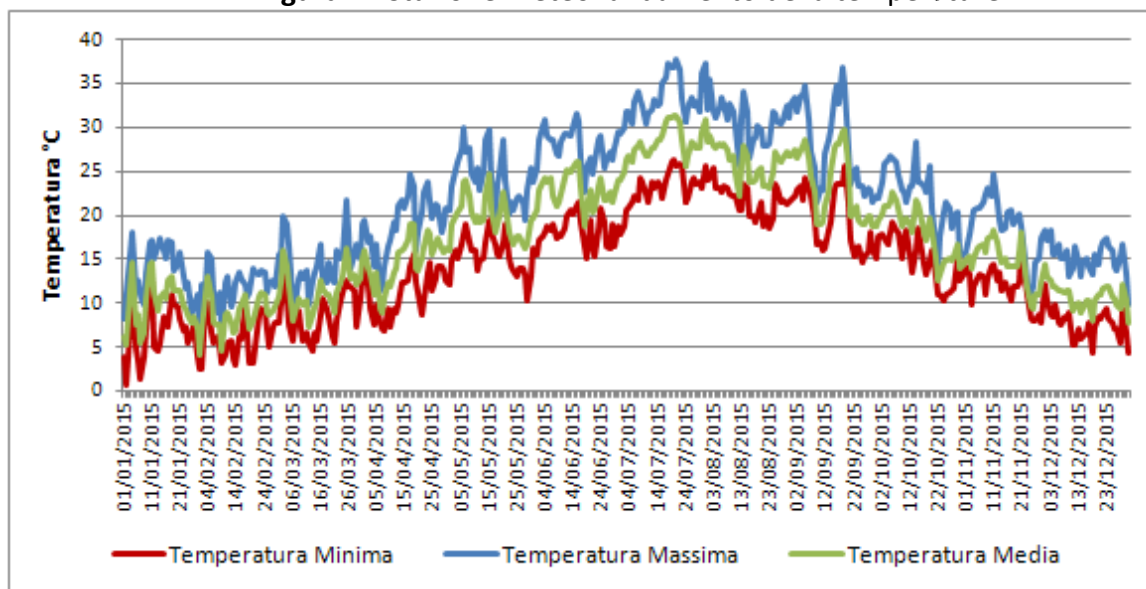
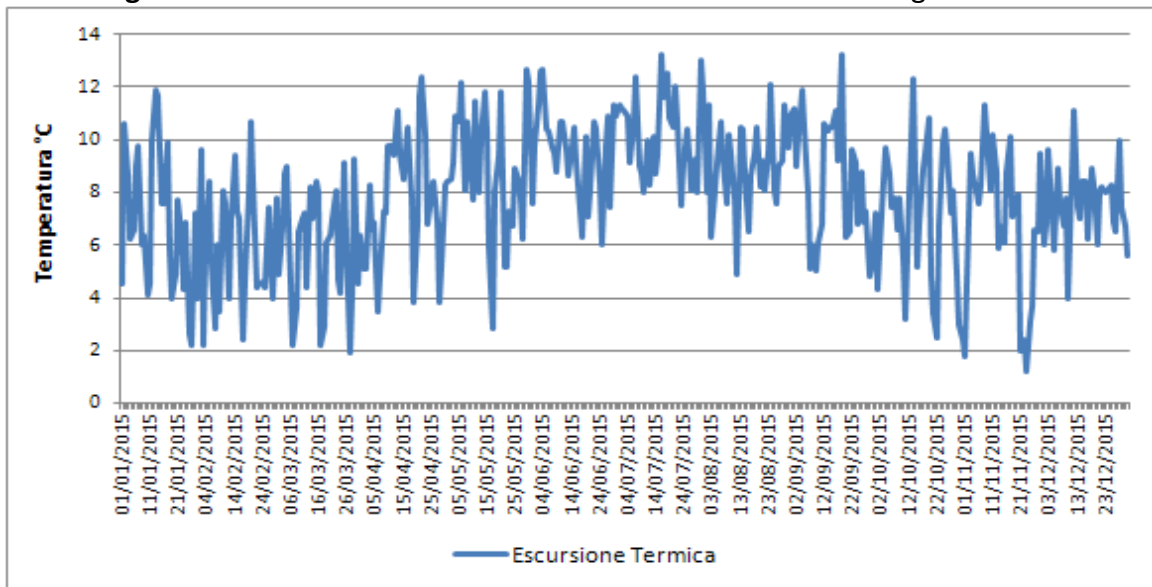


Figura 2. Stazione Meteo: andamento dell'escursione termica giornaliera.



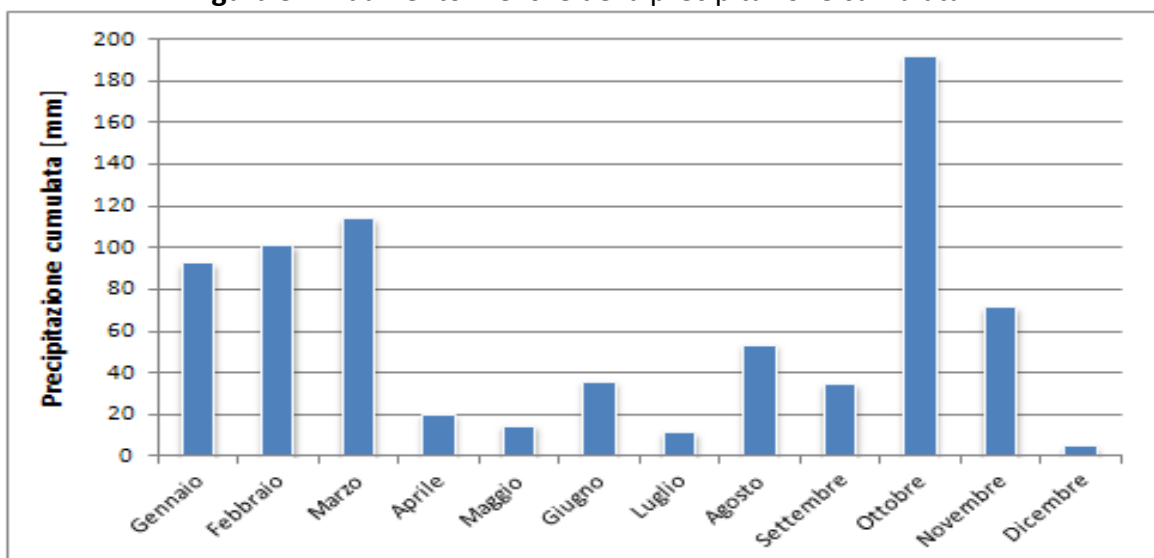
2.2 Precipitazioni

Le precipitazioni e la nebbia 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 dalla mancanza di precipitazioni.

In base alle elaborazioni dei dati registrati le precipitazioni avvenute nell'anno 2015 ammontano a 749 mm.

La distribuzione mensile delle precipitazioni, Figura 3, mostra importanti precipitazioni nella stagione invernale con mesi primaverili ed estivi piuttosto siccitosi e un mese di ottobre abbastanza piovoso che ha registrato la caduta di 192 mm di pioggia..

Figura 3. Andamento mensile della precipitazione cumulata.

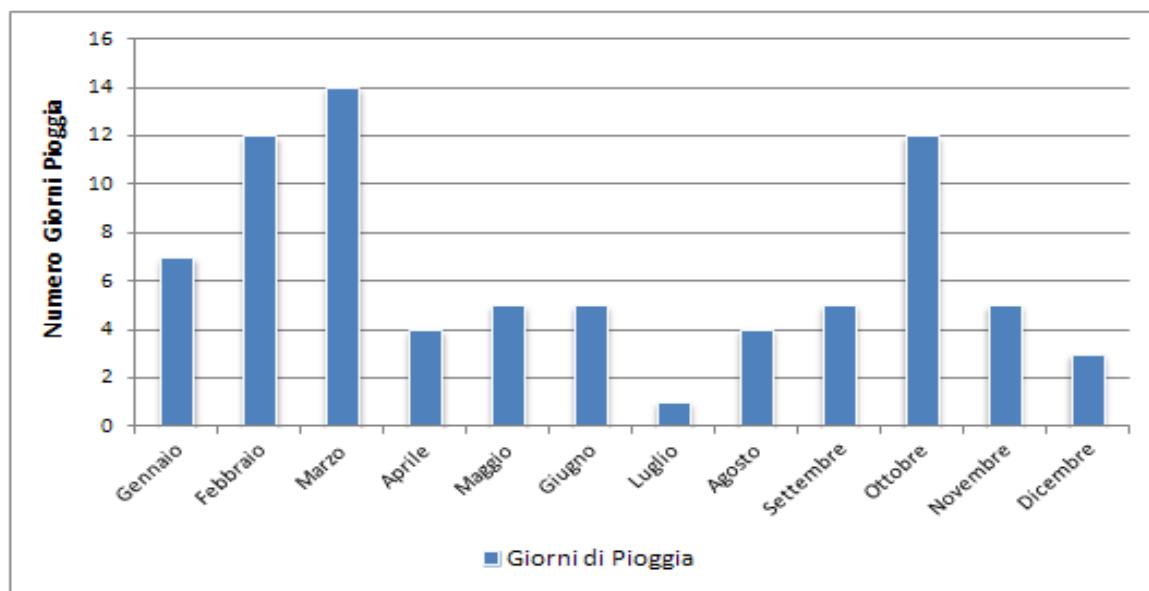


Questo andamento è ancora evidenziato nella figura 4 che riporta la distribuzione stagionale dei giorni con precipitazione superiore a 0.3 mm che, nell'anno 2015, sono stati in totale 77.

I giorni piovosi sono stati infatti 22 in inverno, 23 in primavera, 10 in estate e 22 in autunno.

La scelta di fissare come soglia di significatività la precipitazione cumulata giornaliera di 0.3 mm è stata determinata dalla definizione di “giorno critico per l’accumulo di PM₁₀” elaborata dal SIMC. Sono state infatti stabilite come “favorevoli all’accumulo di PM₁₀” le giornate con precipitazione inferiore a 0.3 mm e con indice di ventilazione (prodotto dell’altezza di rimescolamento media giornaliera e dell’intensità media giornaliera del vento) inferiore a 800 m²/sec.

Figura 4. Andamento stagionale dei giorni con precipitazioni superiori a 0.3 mm.



2.3 Velocità e direzione del vento

L’intensità del vento e la direzione di provenienza del vento influenzano il trasporto e la diffusione degli inquinanti. Solitamente la dispersione degli inquinanti immessi vicino alla superficie è favorita da velocità elevate mentre la direzione di provenienza del vento influenza in modo diretto la loro dispersione.

Nella tabella successiva sono riportati alcuni indicatori statistici riferiti alla velocità del vento tra cui anche il massimo valore registrato come media oraria.

Tabella 4. Indicatori relativi alla velocità del vento. Valori espressi in m/s

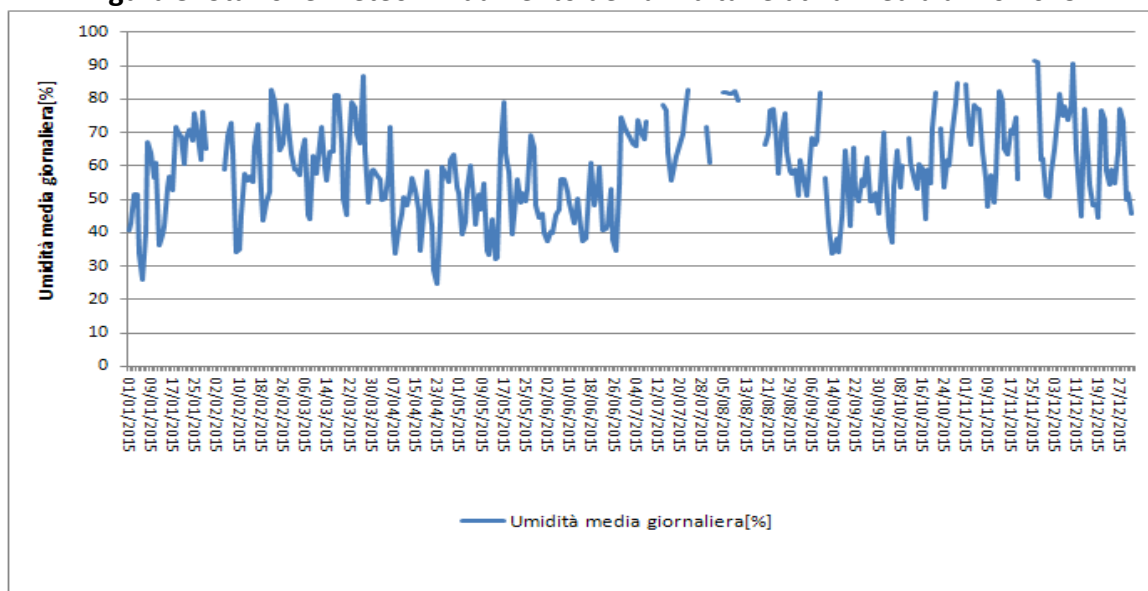
Indicatore	Dati
N° di dati validi	8516
Velocità media annuale del vento	2.91(m/s)
Massima velocità media giornaliera	13,54 (m/s) 05.02.2015
Massima velocità media oraria	14.14 (m/s) ore 21-22 del 02.03.2015
N° gg con velocità media >5 m/s	25
N° gg con velocità media <1 m/s	0

2.4 Umidità relativa

Nella tabella seguente sono riportati i valori di alcuni indicatori riferiti all’umidità relativa e nella Figura 5 gli andamenti temporali dei valori medi giornalieri registrati nel corso dell’anno 2015.

Tabella 5. Indicatori per l'umidità relativa. Valori espressi in %

Indicatore	Dati
N° di dati validi	8161
Umidità relativa media	59
Umidità relativa media giornaliera - minima	24.52 % 23.04.2015
Umidità relativa media giornaliera - massima	91.4 % il 26.11.2015

Figura 5. Stazione meteo. Andamento dell'umidità relativa media anno 2015

Nella tabella seguenti si riportano i dati relativi alle medie mensili della pressione atmosferica, della radiazione solare netta e dell'umidità relativa.

Tabella 6. Radiazione solare netta - Pressione atmosferica – Umidità relativa. Valori medi mensili.

Mese	Media mensile Pressione[mbar]	Media mensile Umidità relativa[%]	Media mensile Rad solare netta[W/m2]
Gennaio	1000,47	56,99	8,19
Febbraio	995,53	60,38	17,38
Marzo	996,68	63,09	26,33
Aprile	997,69	49,56	38,15
Maggio	992,88	50,07	37,51
Giugno	993,78	48,16	38,92
Luglio	991,62	72,21	34,14
Agosto	992,04	74,17	29,28
Settembre	992,92	53,23	21,96
Ottobre	994,85	61,4	15,65
Novembre	1000,43	67,78	12,39
Dicembre	1010,84	63,28	9,71
Media annuale	996,6	59,59	24,43

3 DATI RILEVATI NELL'ANNO 2015

Nei seguenti paragrafi, per ogni inquinante, vengono mostrati i valori registrati nell'anno 2014 con i limiti previsti dal D. Lgs. 155/2010 s.m.i.

Le valutazioni sono state fatte sui dati validi acquisiti nell'anno considerato e gli andamenti presentati e commentati sono stati elaborati utilizzando la media mensile.

3.1 Ozono

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

Nella tabella seguente vengono riportati i principali parametri statistici ricavati dai dati registrati nell'anno 2015.

Tabella 7. Confronto della concentrazione di Ozono con i limiti previsti dalla normativa

Tabella 7 a

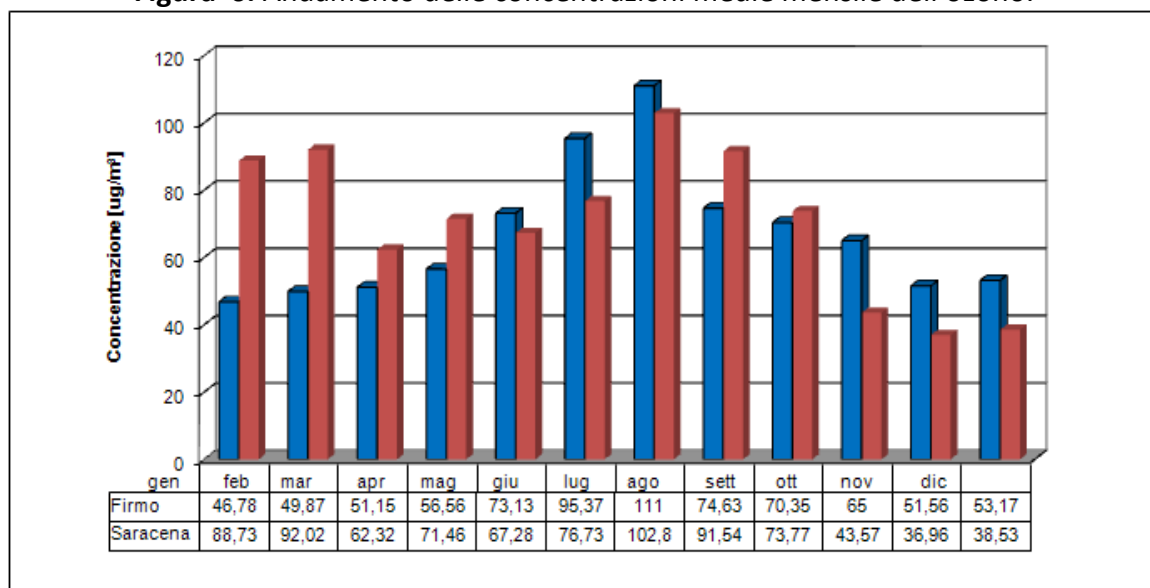
Stazione	Valore limite (Media oraria)		Massimo valore registrato (Media oraria)
	Soglia di informazione	Soglia di allarme	
Firmo	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$160,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14 luglio 15 – 14 luglio 16)
Saracena			$154,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21 luglio 17 – 21 luglio 18)

Tabella 7 b

Stazione	Valore bersaglio per il 2010 (Media massima giornaliera su 8 ore)	Massimo valore registrato (Media massima giornaliera su 8 ore)	N° Medie massime giornaliera su 8 ore > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Firmo	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)	$154,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14 luglio 10 – 14 luglio 18)	25
Saracena		$144,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 luglio 11 – 20 luglio 19)	24

Nella figura successiva viene presentato l'andamento della concentrazione di ozono, presso le due stazioni di monitoraggio, espressa come media mensile.

Figura 6. Andamento delle concentrazioni medie mensile dell'ozono.



I grafici mostrano un andamento pressoché simile per entrambe le stazioni. ed evidenziano concentrazioni di ozono più alte in estate che in inverno, essendo lo stesso un inquinante tipicamente estivo.

3.2 Monossido di carbonio

Per tale inquinante la normativa vigente prevede come valore limite il valore di 10 mg/m³ riferito alla media massima giornaliera su 8 ore.

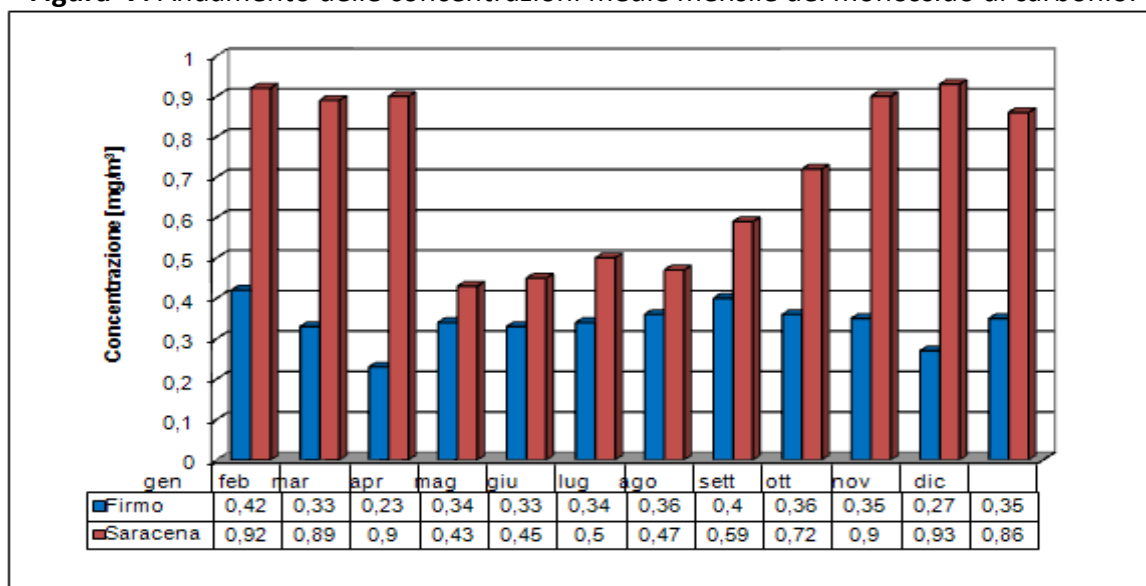
Nella Tabella 8 viene riportato il confronto tra il massimo valore registrato, nell'anno 2015, presso entrambe le stazioni di monitoraggio, e il valore limite previsto.

Tabella 8. Confronto della concentrazione di CO con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media massima giornaliera su 8 ore)	Massimo valore registrato (Media massima giornaliera su 8 ore)
Firma	10 mg/m³	0,74 mg/m³ (19 febbraio 17 – 20 febbraio 01)
Saracena		1,77 mg/m³ (27 novembre 13 – 27 novembre 21)

Per entrambe le stazioni di monitoraggio, la figura mostra il trend annuale della concentrazione di monossido di carbonio espressa come media mensile.

Figura 7. Andamento delle concentrazioni medie mensile del monossido di carbonio.



E' evidente che l'andamento annuale del monossido di carbonio è piuttosto simile in entrambe le centraline con valori registrati molto bassi che si attestano al di sotto di 1,0 mg/m³ come media mensile.

3.3 PM₁₀

Per il particolato PM₁₀, nel corso dell'anno 2015, il valore limite è stato rispettato presso entrambi le stazioni della rete infatti, il valore di 50 µg/m³ come media giornaliera, è stato superato 4 volte nella stazione di Firma e 11 volte nella stazione di Saracena.

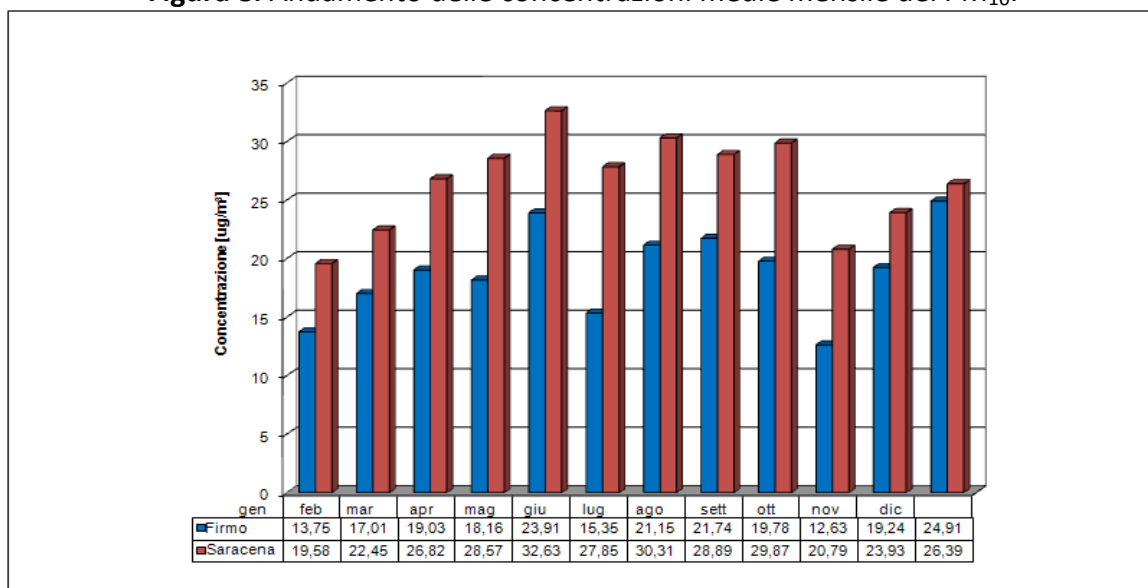
Anche il valore limite come media annuale, pari a 40 µg/m³, è stato rispettato in entrambe le stazioni.

Tabella 9. Confronto della concentrazione di PM₁₀ con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata	Valore limite (Media su 24 ore)	Massimo valore registrato (Media su 24 ore)	N° medie su 24 ore > 50 µg/m ³
Firma	40 µg/m ³	19,0 µg/m ³	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte nell'anno)	82,06 µg/m ³ (26 marzo 00 – 27 marzo)	4
Saracena				76,13 µg/m ³ (09 marzo 00 – 10 marzo 00)	11

Nella Figura 8 viene mostrato l'andamento delle concentrazioni medie mensili del PM₁₀, registrati nel 2015, presso le stazioni di Firma e di Saracena. I grafici non evidenziano differenze sostanziali tra le concentrazioni registrate nei due siti di monitoraggio.

Figura 8. Andamento delle concentrazioni medie mensile del PM₁₀.



3.4 Biossido di azoto e ossidi di azoto

Relativamente al biossido di azoto, nella tabella seguente, vengono riportati i valori registrati, nell'anno 2015 presso le due stazioni di monitoraggio, che sono stati abbondantemente al di sotto dei limiti normativi.

Tabella 10. Confronto della concentrazione di NO₂ con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media oraria)	Massimo valore registrato (Media oraria)	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata
Firmo	200 µg/m³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)	33,15 µg/m³ (16 aprile 19 – 16 aprile 20)	40 µg/m³	9,6 µg/m³
Saracena		40,45 µg/m³ (30 gennaio 07 – 30 gennaio 08)		11,9 µg/m³

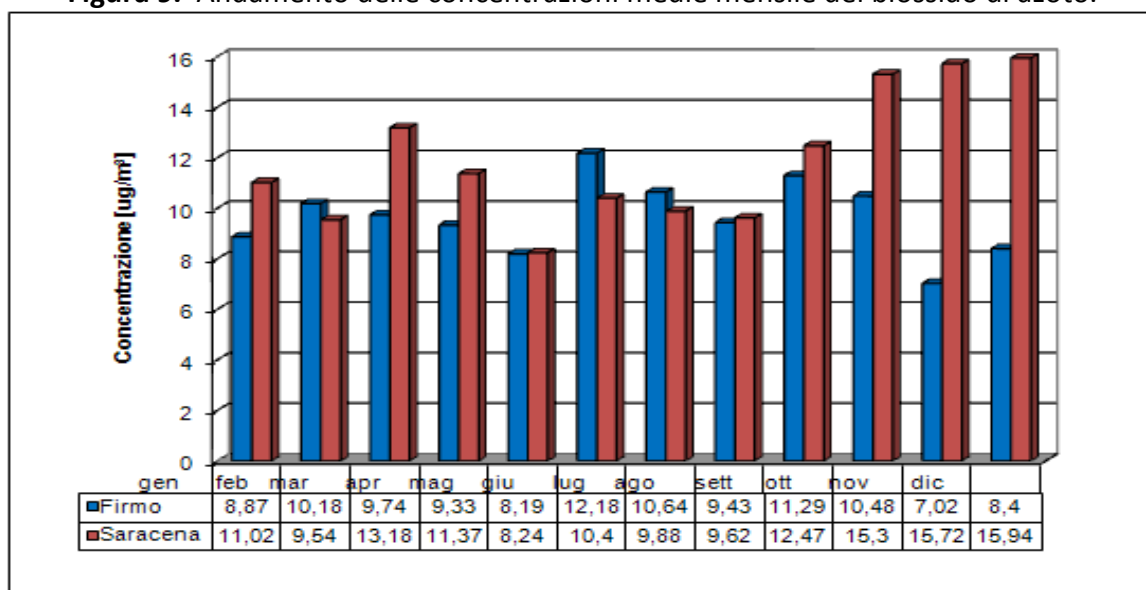
Nella tabella seguente viene confrontato il valore limite della media annuale degli ossidi di azoto con la media annuale registrata

Tabella 11. Confronto della concentrazione di NO_x con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata
Firmo	30.0 µg/m³	18,7 µg/m³
Saracena		16,01 µg/m³

La figura seguente mostra l'andamento della concentrazione del biossido di azoto, espressa come media mensile, per le due stazioni di monitoraggio.

Figura 9. Andamento delle concentrazioni medie mensile del biossido di azoto.



3.5 Benzene

Nella tabella 8 vengono confrontati le concentrazioni di benzene rilevate presso le stazioni con i limiti di legge. I valori medi annuali sono nettamente inferiori al valore limite pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 12. Confronto della concentrazione di Benzene con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata
Firmo	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Saracena		$0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Insieme al benzene sono stati monitorati anche altri inquinanti come il toluene, l'etilbenzene e gli xileni, anche se la normativa non impone alcun limite sulla loro presenza in aria, e le loro concentrazioni espresse come medie annuali sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 13. Medie annuali registrate per i composti aromatici monitorati

Inquinante	Firmo	Saracena
Toluene	$0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Etilbenzene	$0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$
O-Xilene	$0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$

M-P Xilene	0,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
------------	-------------------------------	--------------------------------

3.6 Superamenti delle soglie di allarme ai sensi del DLgs 155/10 -Episodi acuti-

Per il biossido di azoto e l'ozono la normativa fissa anche le soglie di allarme, sui valori delle concentrazioni orarie, corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione.

Per entrambi i suddetti inquinanti non si sono registrati casi di superamento delle soglie di allarme.

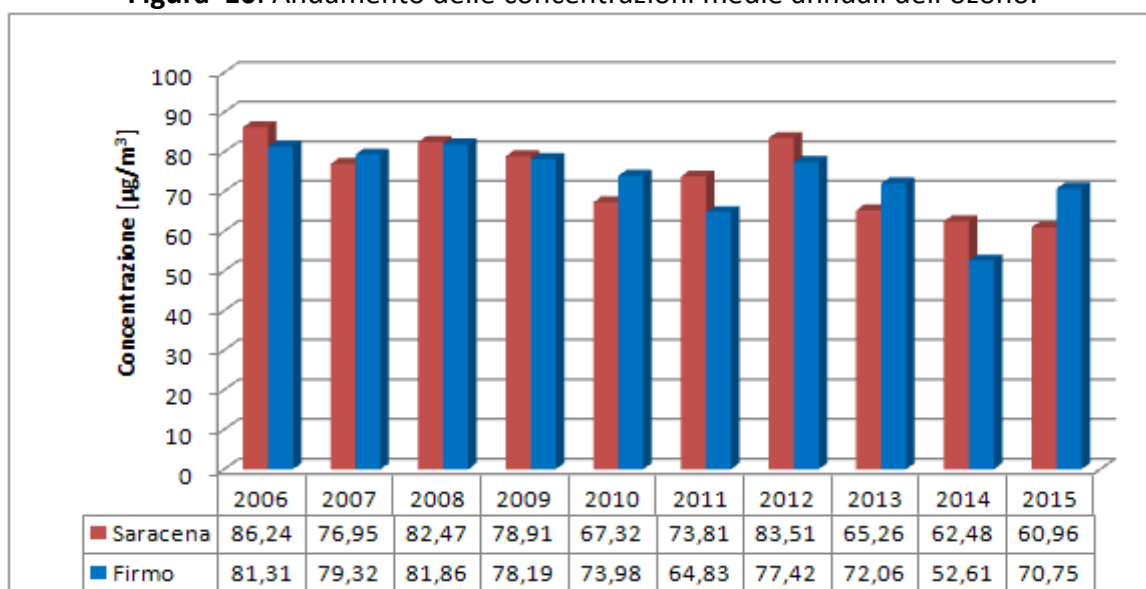
4 ANALISI DEI TREND DI CONCENTRAZIONE NEGLI ANNI COMPRESI TRA IL 2006 E IL 2015

Al fine di capire in maniera immediata l'evoluzione della qualità dell'aria nella parte di territorio considerato, vengono presentati, per ogni inquinante, i trend elaborati utilizzando come indicatore la concentrazione media annuale relativi al periodo compreso dal 2006 al 2015.

4.1 Ozono

Per l'ozono, è stata registrata una diminuzione della concentrazione media annuale in entrambi i siti monitorati. Infatti, nel 2006 la concentrazione media annuale è stata di 81.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione di Firmo e di 86.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione di Saracena, nel 2015 i suddetti valori sono stati rispettivamente di 70,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 60,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

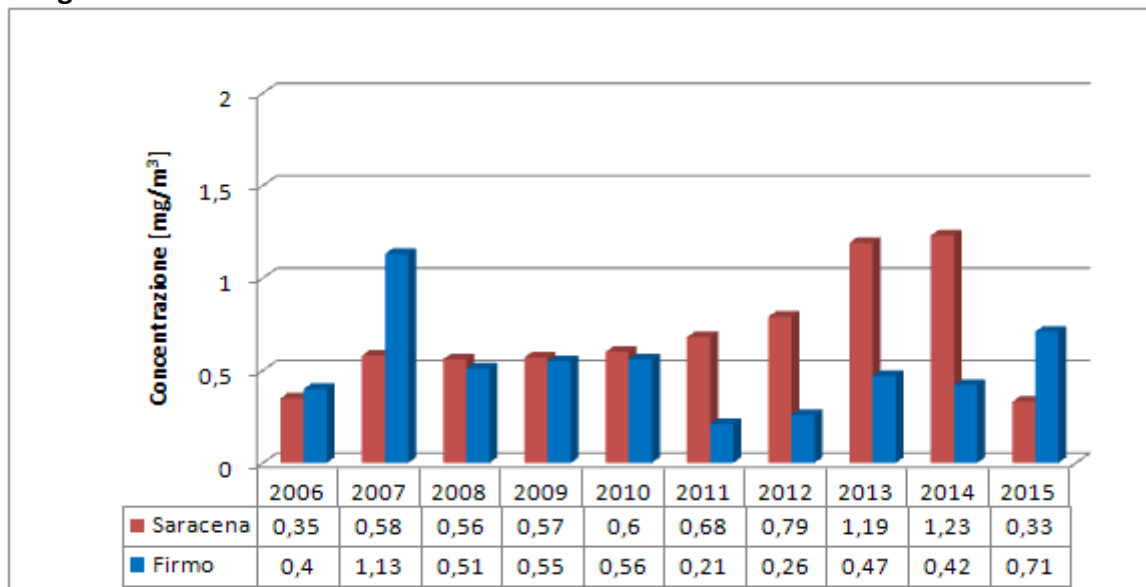
Figura 10. Andamento delle concentrazioni medie annuali dell'ozono.



4.2 Monossido di Carbonio

L'andamento della concentrazione media annuale del monossido di carbonio non mostra variazioni sostanziali né tra i due siti di monitoraggio né nel corso degli anni del monitoraggio.

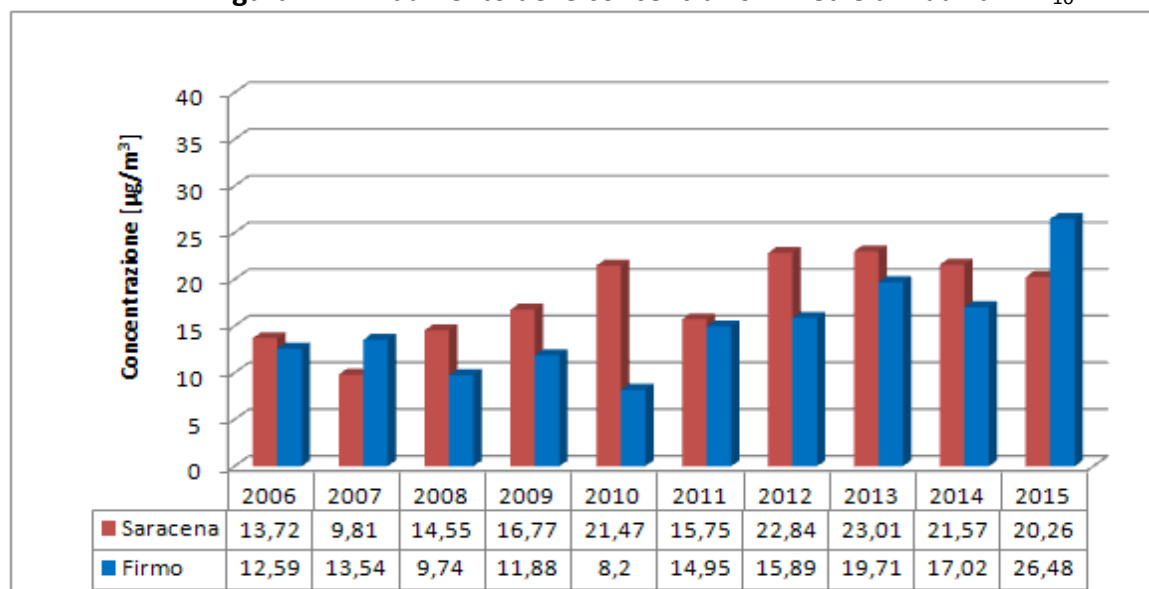
Figura 11. Andamento delle concentrazioni medie annuali di monossido di carbonio.



4.3 PM₁₀

Il trend delle medie annuali di PM₁₀ mostra un leggero aumento nel corso degli anni seppur i valori registrati rientrano abbondantemente nei valori limiti di legge.

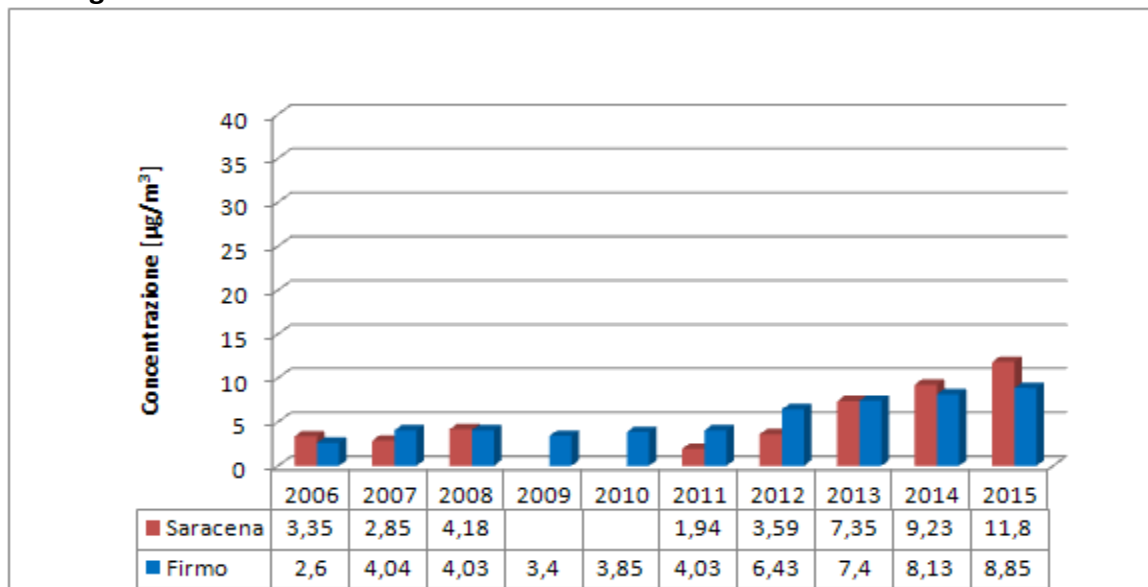
Figura 12. Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀.



4.4 Biossido di Azoto

Per il biossido di azoto l'andamento della concentrazione media annuale mostra un lieve aumento nel corso degli anni seppur con valori al di sotto del limite normativo.

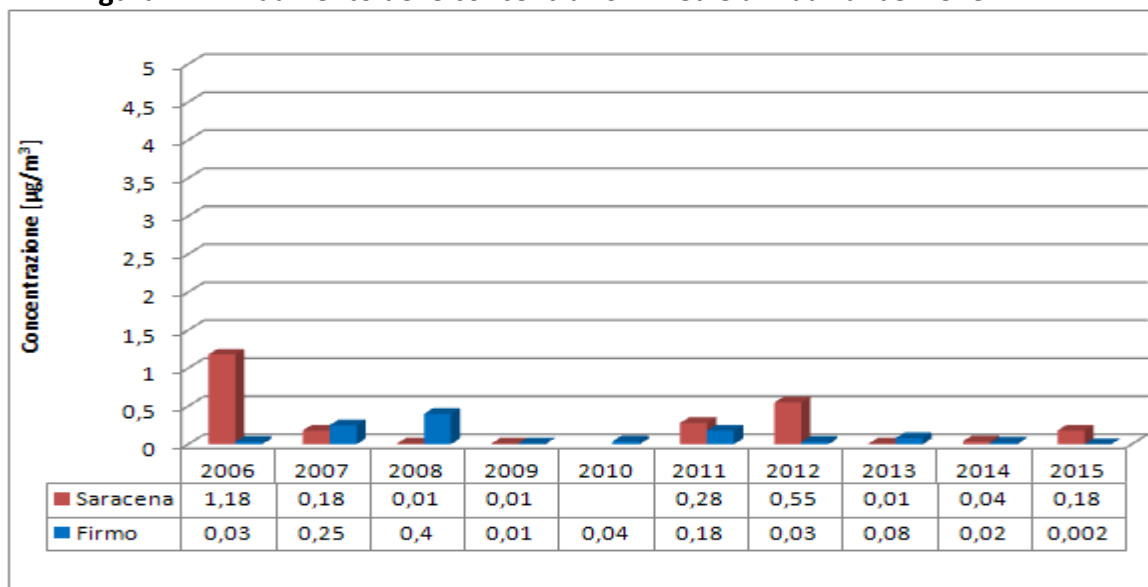
Figura 13. Andamento delle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto.



4.5 Benzene

L'andamento del benzene mostra una media annuale di 1.2 µg/m³ nell'anno 2006, presso la stazione di Saracena, con una sostanziale diminuzione negli anni successivi, mentre presso la stazione di Firmo non si evidenziano significative variazioni.

Figura 14. Andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene.



5. CONFRONTO TRA I DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA E I VALORI DELLE CONCENTRAZIONI ALLE EMISSIONI

In questo paragrafo vengono confrontati i dati dei valori delle emissioni presso i due camini della Centrale Termoelettrica EDISON di Altomonte, con i valori di qualità dell'aria registrati nelle due cabine di Firmo e Saracena.

Nella Figura 15 viene riportato l'andamento annuale della concentrazione del biossido di azoto, espressa come medie mensili in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevata presso le stazioni di monitoraggio e l'andamento annuale delle concentrazioni di NO_x ai due camini della Centrale, espresse come medie mensili in mg/m^3 .

Si nota che il funzionamento della Centrale non ha influito in modo significativo sulla concentrazione di NO_2 nell'aria ambiente.

Figura 15. Andamento delle concentrazioni medie mensili del Biossido di azoto nell'aria ambiente e degli NO_x ai camini della Centrale.

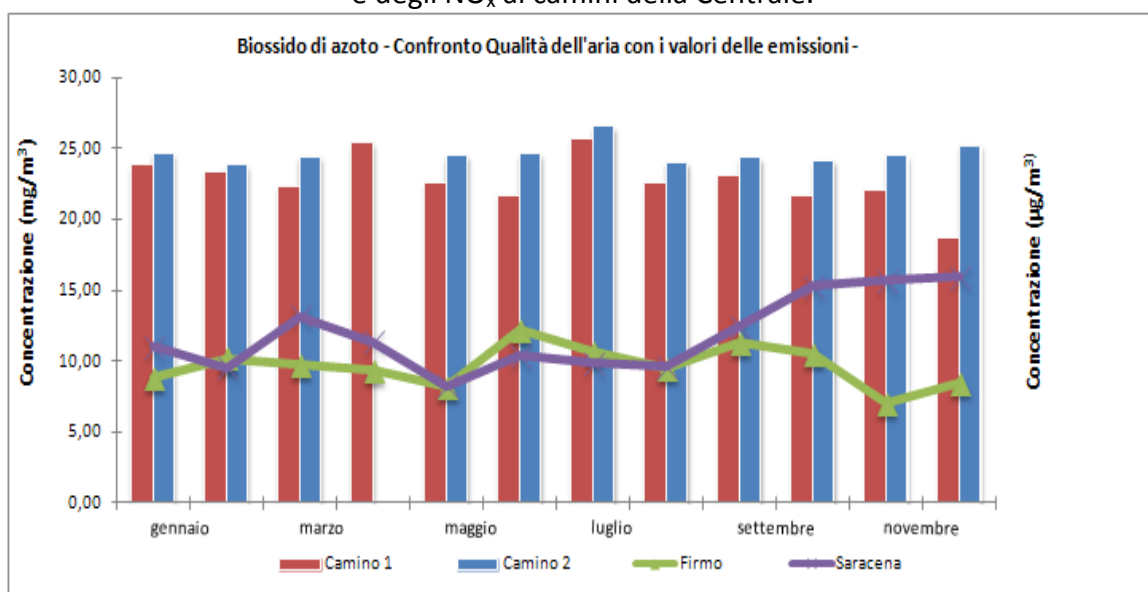
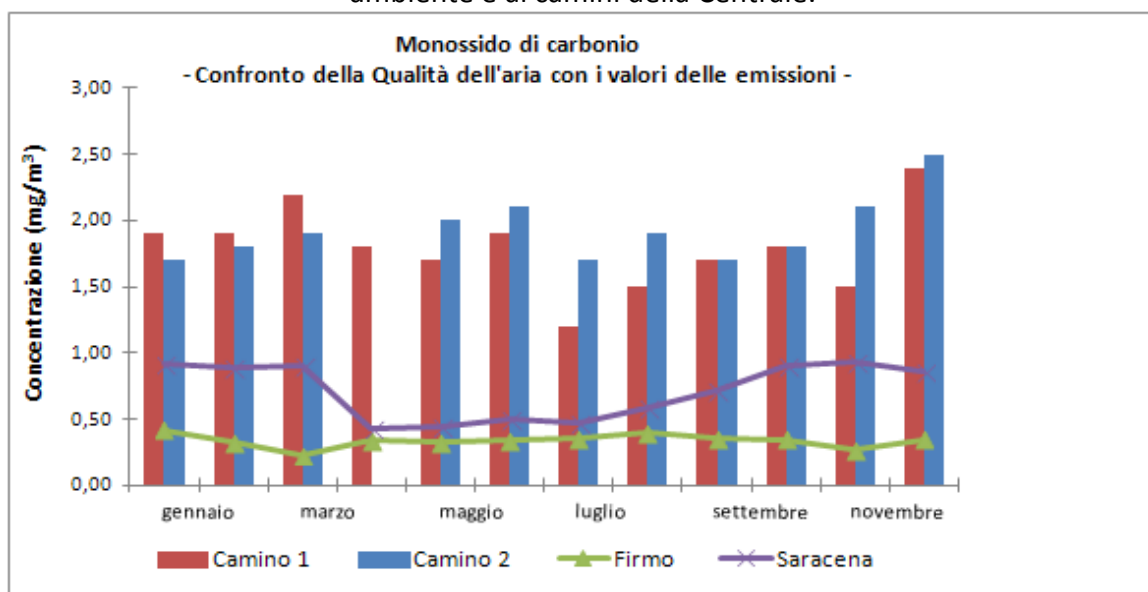


Figura 16. Andamento delle concentrazioni medie mensili del monossido di carbonio nell'aria ambiente e ai camini della Centrale.



L'andamento annuale delle concentrazioni del monossido di carbonio, rilevate nelle due stazioni di monitoraggio, e l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio ai due camini della Centrale, entrambe espresse come medie mensili in mg/m^3 , sono mostrati nella figura 16.

Anche per questo inquinante il grafico mostra che il funzionamento della Centrale non influisce significativamente sulla sua concentrazione nell'aria ambiente.

CONCLUSIONI

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.