



## RETE EDISON DI ALTOMONTE AGGIORNAMENTO DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

ANNO 2014

*Redatto dalla dr.ssa Claudia Tuoto e dalla dr.ssa Maria Anna Caravita*



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

ARIA

## Sommario

<b>1 EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ANDAMENTO METEOROLOGICO NELL'ANNO 2014 .....</b>	<b>3</b>
2.1 Temperatura .....	4
2.2 Precipitazioni .....	5
2.3 Velocità e direzione del vento.....	6
2.4 Umidità relativa.....	6
<b>3 DATI RILEVATI NELL'ANNO 2014.....</b>	<b>8</b>
3.1 Ozono .....	8
3.2 Monossido di carbonio .....	9
3.3 PM <sub>10</sub> .....	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
<b>4 ANALISI DEI TREND DI CONCENTRAZIONE NEGLI ANNI COMPRESI TRA IL 2006 E</b>	
<b>IL 2014.....</b>	<b>14</b>
4.1 Ozono .....	14
4.2 Monossido di Carbonio .....	14
4.3 PM <sub>10</sub> .....	15
4.4 Biossido di Azoto .....	15
4.5 Benzene.....	16
<b>5. CONFRONTO TRA I DATI DI QUALITA' DELL'ARIA E I VALORI DELLE CONCENTRAZIONI ALLE EMISSIONI...</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>

## 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 2014. E' evidente che presso la stazione di Firmo i rendimenti sono stati molto alti per tutti gli analizzatori mentre i rendimenti più bassi della stazione di Saracena sono dovuti al fatto che la stessa, per motivi tecnici, non ha funzionato dal 10.02.2014 al 20.03.2014.

**Tabella 1.** Rendimento delle Stazioni di Firmo e di Saracena relativi all'anno 2014

Inquinante	Stazione di Firmo	Stazione di Saracena
NO,NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	96,5 %	84,5 %
BTX	95,0 %	84,0 %
PM <sub>10</sub>	93,1 %	85,1 %
O <sub>3</sub>	95 %	83,3 %
CO	96,1 %	84,1 %

## 2 ANDAMENTO METEOROLOGICO NELL'ANNO 2014

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	97.0%
Pressione atmosferica	97.0%
Umidità relativa	97.0%
Precipitazioni	97.0%
Velocità del vento	85 %
Direzione del vento	84 %
Radiazione solare globale	97.0%
Radiazione solare netta	97.0%

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.

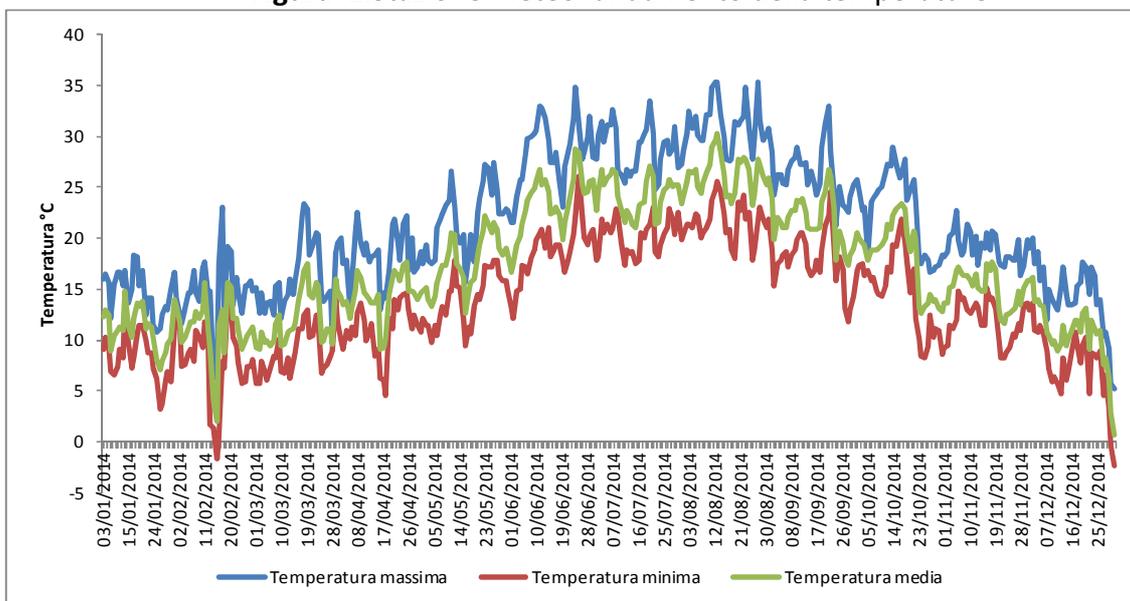
**Tabella 3.** Indicatori per la temperatura. Valori espressi in °C.

Indicatore	Dati
Numero di dati validi	8487
Temperatura media annuale	17,38 °C
N° gg con Temperatura minima $\leq 0$ °C (giorni di gelo)	3
N° gg con Temperatura massima $> 25$ °C (giorni estivi)	123
N° gg con Temperatura minima $> 20$ °C (notti tropicali)	60

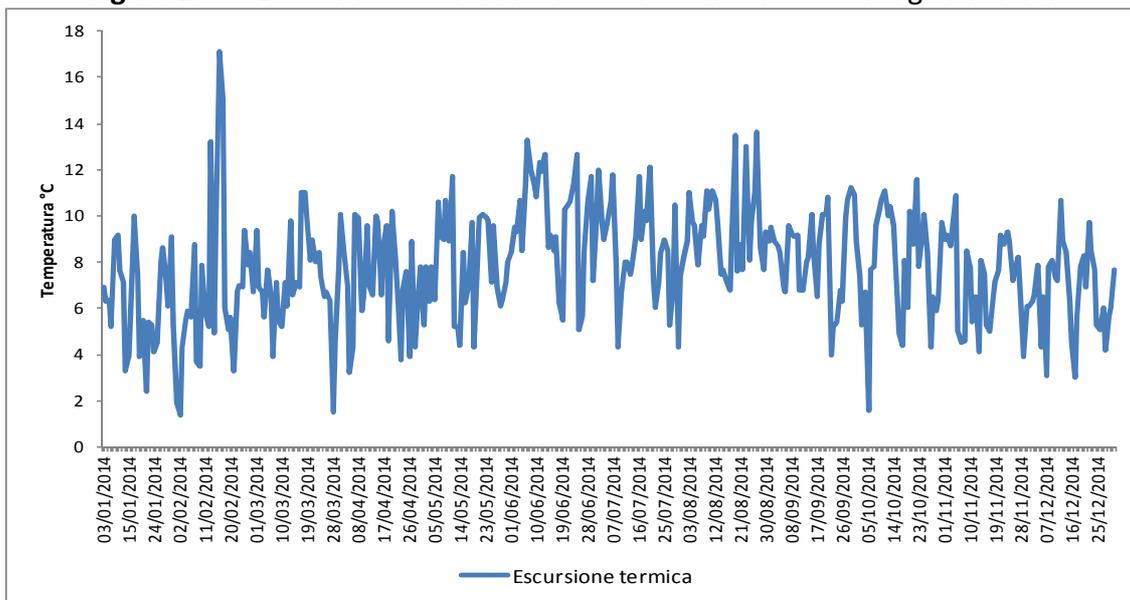
Nel corso dell'anno 2014 la temperatura massima giornaliera, pari a 35.4 °C, è stata registrata giorno 12 agosto mentre la temperatura minima giornaliera, pari a -2,4 °C, è stata rilevata il 31 dicembre.

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.



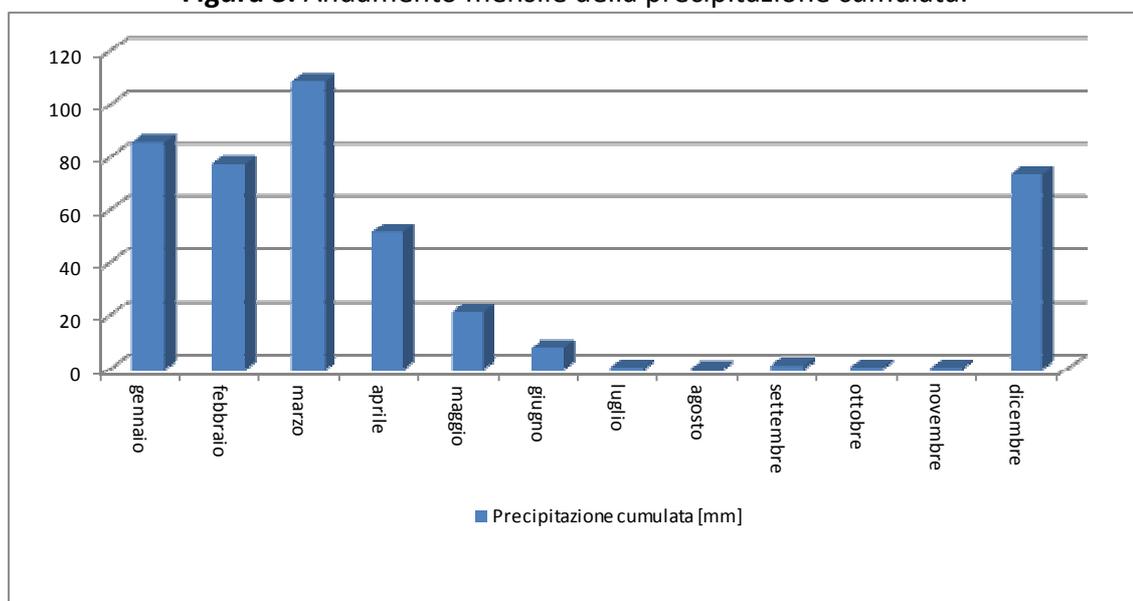
## 2.2 Precipitazioni

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 2014 ammontano a 430,8 mm.

La distribuzione mensile delle precipitazioni, Figura 3, mostra importanti precipitazioni nella stagione invernale e in quella primaverili e mesi estivi e autunnali abbastanza siccitosi.

**Figura 3.** Andamento mensile della precipitazione cumulata.

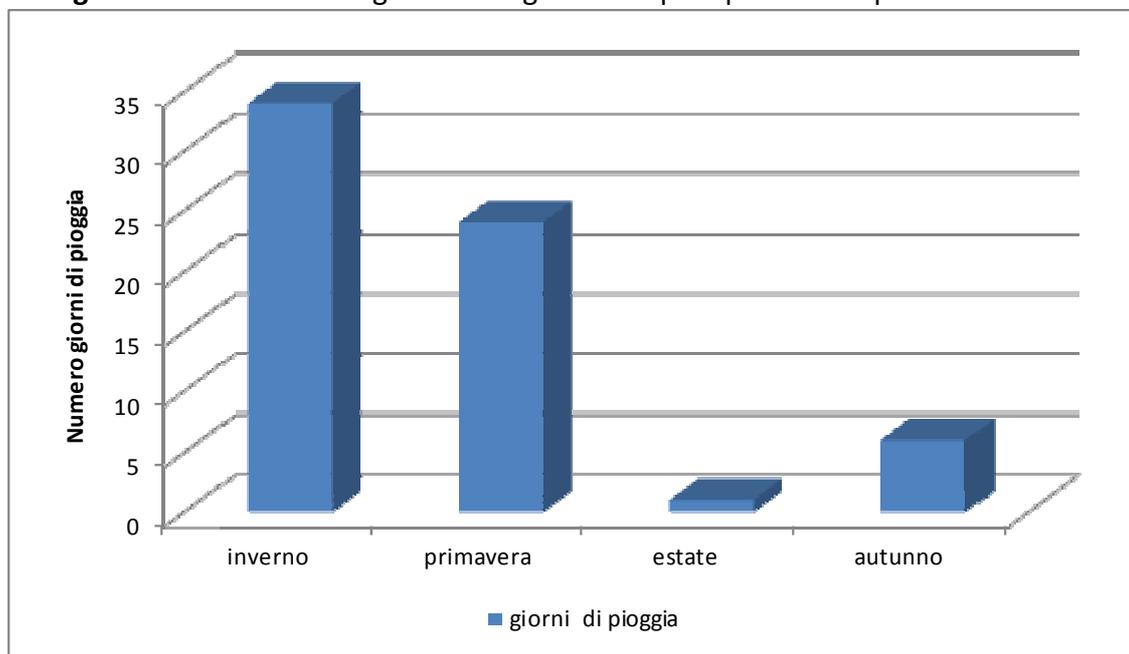


Questo andamento è ancora evidenziato nella figura 4 che riporta la distribuzione stagionale dei giorni con precipitazione superiore a 0.3 mm che, nell'anno 2014, sono stati in totale 65.

I giorni piovosi sono stati infatti 34 in inverno, 24 in primavera, 1 in estate e 6 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 PM<sub>10</sub>” elaborata dal SIMC. Sono state infatti stabilite come “favorevoli all’accumulo di PM<sub>10</sub>” 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 m<sup>2</sup>/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	7445
Velocità media annuale del vento	2.93(m/s)
Massima velocità media giornaliera	6,55 (m/s) 27.05.2014
Massima velocità media oraria	13.26 (m/s) ore 15-16 del 14.08.2014
N° gg con velocità media >5 m/s	26
N° gg con velocità media <1 m/s	0

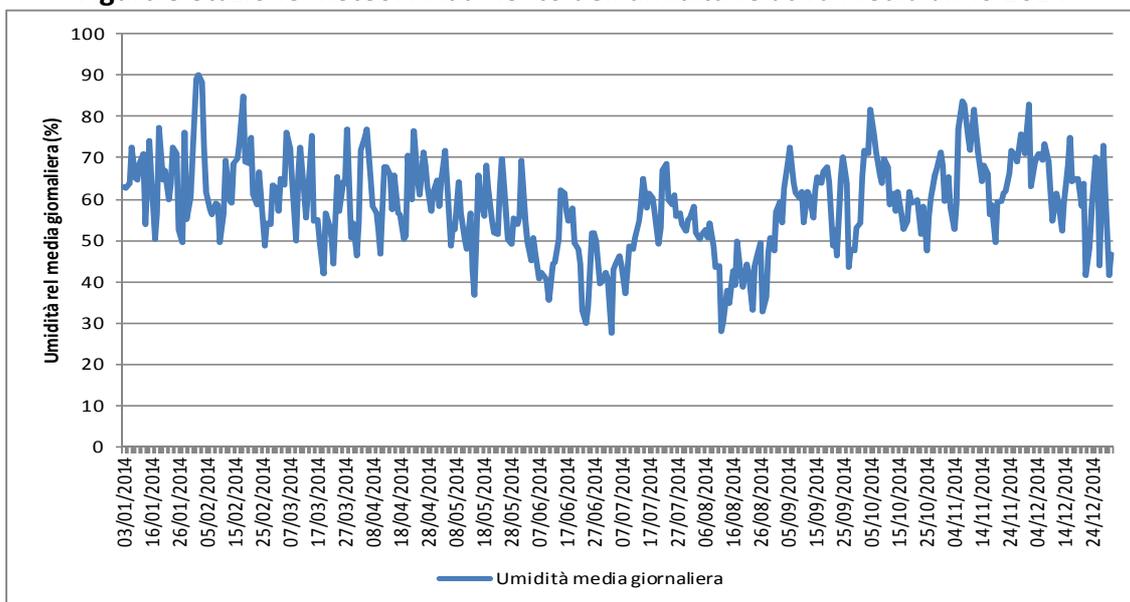
### 2.4 Umidità relativa

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 2014.

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

Indicatore	Dati
N° di dati validi	8478
Umidità relativa media	58,47
Umidità relativa media giornaliera - minima	27.7 % 03.07.2014
Umidità relativa media giornaliera - massima	90.0 % il 02.02.2014

**Figura 5** Stazione meteo. Andamento dell'umidità relativa media anno 2014



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	993,89	64,38	9,25
Febbraio	994,83	64,81	15
Marzo	993,61	60,36	30,06
Aprile	991,72	61,67	38,35
Maggio	992,76	56,78	48,06
Giugno	992,26	47,33	48,1
Luglio	991,13	52,27	45,71
Agosto	991,27	44,46	35,21
Settembre	993,53	59,48	28,12
Ottobre	997,14	62,8	15,78
Novembre	997,12	67,38	8,96
Dicembre	998,79	62,22	5,78
<b>Media annuale</b>	<b>994</b>	<b>58,47</b>	<b>27,76</b>

### 3 DATI RILEVATI NELL'ANNO 2014

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 2014.

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

Tabella 7 a

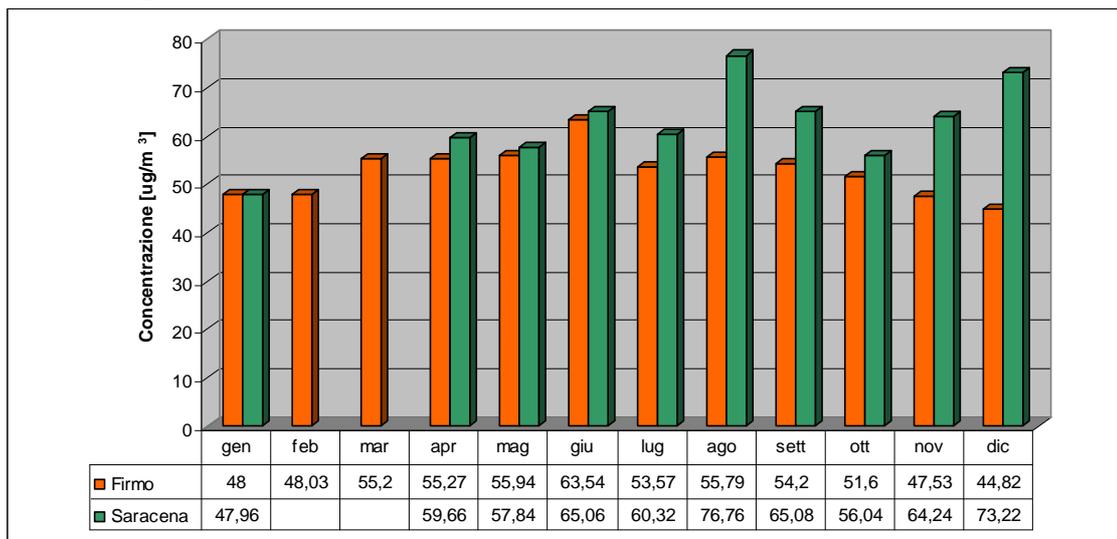
Stazione	Valore limite (Media oraria)		Massimo valore registrato (Media oraria)
	Soglia di informazione	Soglia di allarme	
Firmo	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	<b><math>84,54 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (06 giugno 18 – 06 giugno 19)
Saracena			<b><math>106,54 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (19 agosto 22 – 19 agosto 23)

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	<b><math>120 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)	<b><math>79,04 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (06 giugno 12 – 06 giugno 20)	<b>0</b>
Saracena		<b><math>100,20 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (12 settembre 23 – 13 settembre 07)	<b>0</b>

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/m<sup>3</sup> riferito alla media massima giornaliera su 8 ore.

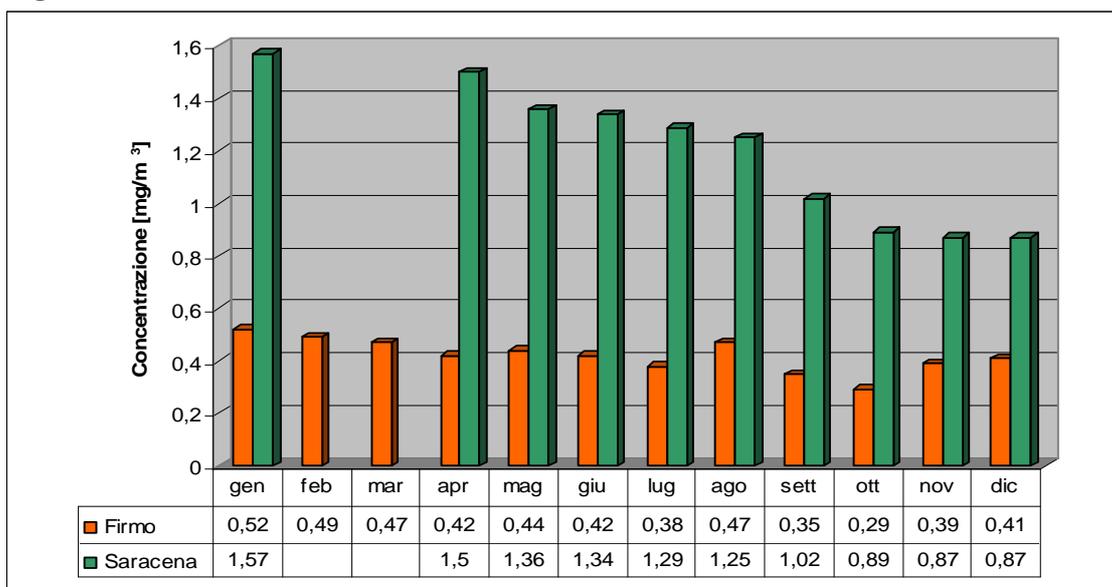
Nella Tabella 8 viene riportato il confronto tra il massimo valore registrato, nell'anno 2014, presso entrambe le stazioni di monitoraggio, e il valore limite previsto.

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

<b>Stazione</b>	<b>Valore limite (Media massima giornaliera su 8 ore)</b>	<b>Massimo valore registrato (Media massima giornaliera su 8 ore)</b>
<b>Firma</b>	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>2,48 mg/m<sup>3</sup></b> (12 maggio 15 – 12 maggio 23)
<b>Saracena</b>		<b>2,87 mg/m<sup>3</sup></b> (30 marzo 00 – 30 marzo 08)

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 2,0 mg/m<sup>3</sup> come media mensile.

### 3.3 PM<sub>10</sub>

Per il particolato PM<sub>10</sub>, nel corso dell'anno 2014, il valore limite è stato rispettato presso entrambi le stazioni della rete infatti, il valore di 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera, è stato superato 15 volte nella stazione di Firma e 5 volte nella stazione di Saracena.

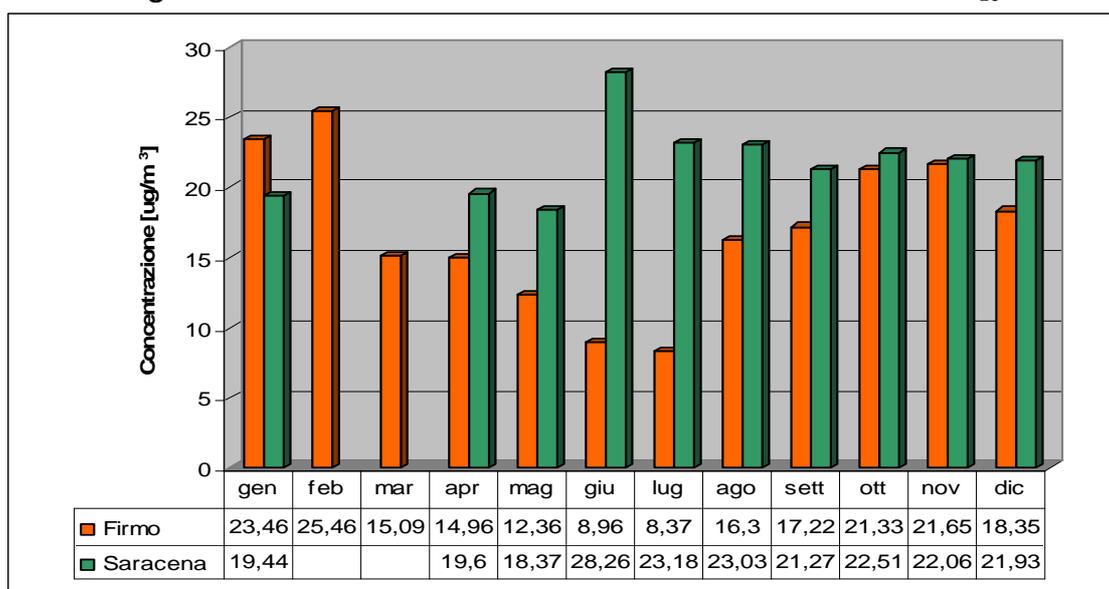
Anche il valore limite come media annuale, pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, è stato rispettato in entrambe le stazioni.

**Tabella 9** Confronto della concentrazione di PM<sub>10</sub> 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 <sup>3</sup>
Firma	40 µg/m <sup>3</sup>	17,02 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> <i>(da non superare più di 35 volte nell'anno)</i>	71,71 µg/m <sup>3</sup> (15ott 00 – 16ott 00)	15
Saracena		21,6 µg/m <sup>3</sup>		69,00 µg/m <sup>3</sup> (01feb 00 – 02feb 00)	5

Nella Figura 8 viene mostrato l'andamento delle concentrazioni medie mensili del PM<sub>10</sub>, registrati nel 2014, 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 PM<sub>10</sub>.



### 3.4 Biossido di azoto e ossidi di azoto

Per questo inquinante la tabella seguente mostra che i valori registrati, nell'anno 2014, presso le due stazioni di monitoraggio, sono stati molto al di sotto dei limiti normativi.

**Tabella 10** Confronto della concentrazione di NO<sub>2</sub> con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media oraria)	Massimo valore registrato (Media oraria)	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata
Firmo	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> (da non superare più di 18 volte per anno civile)	<b>45,59 µg/m<sup>3</sup></b> (13feb 13 - 13feb 14)	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>8,13 µg/m<sup>3</sup></b>
Saracena		<b>44,50 µg/m<sup>3</sup></b> (18dic 17 - 18dic 18)		<b>9,23 µg/m<sup>3</sup></b>

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

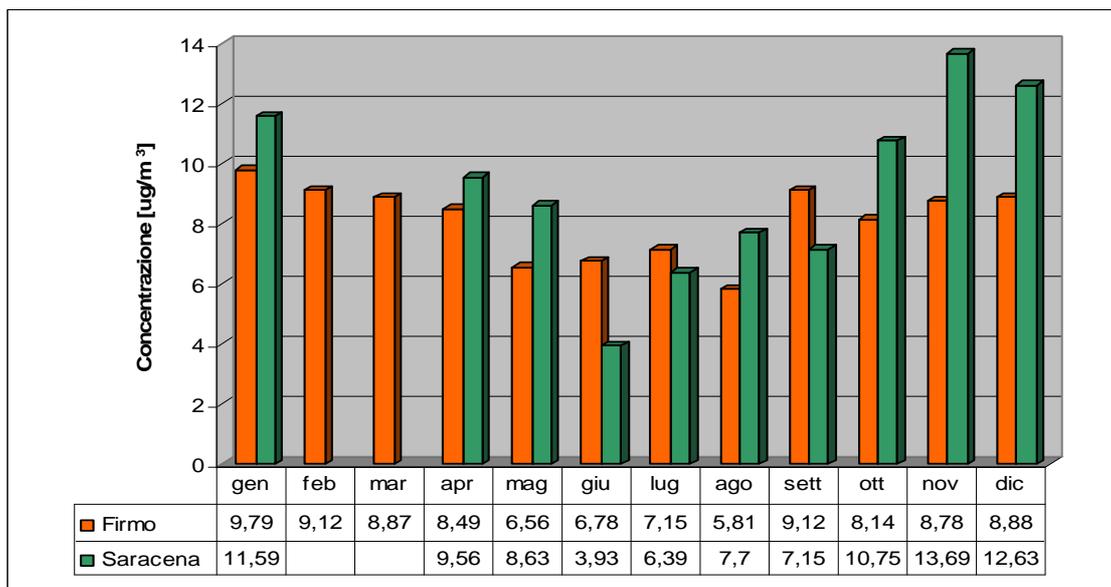
**Tabella 11** Confronto della concentrazione di NO<sub>x</sub> con i limiti previsti dalla normativa

Stazione	Valore limite (Media annuale)	Media annuale registrata
Firmo	<b>30.0 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>21,2 µg/m<sup>3</sup></b>
Saracena		<b>9,18 µg/m<sup>3</sup></b>

Anche per gli ossidi di azoto sono stati registrati valori abbondantemente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente.

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.



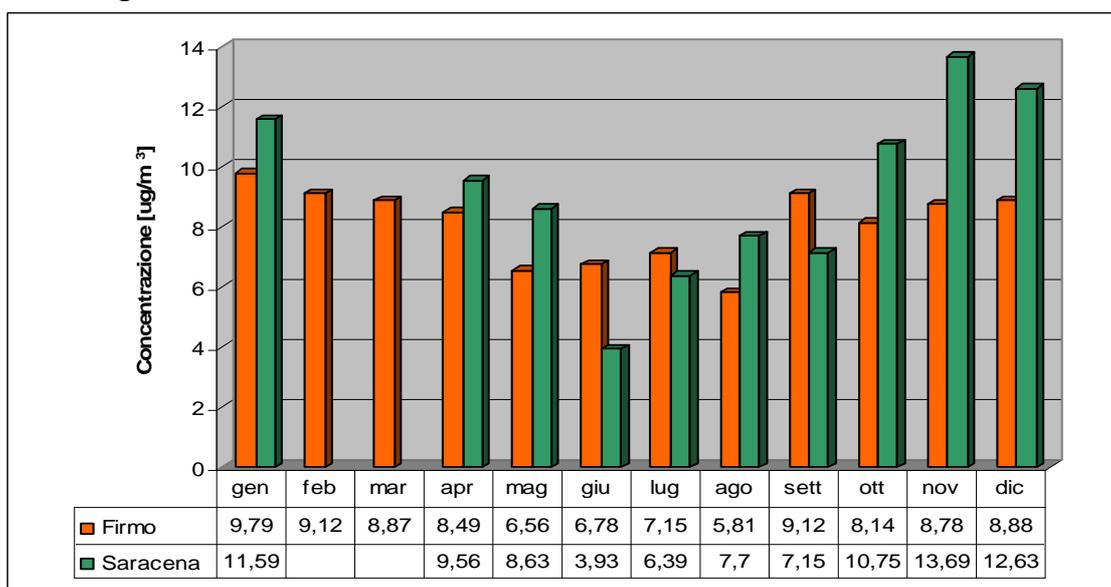
### 3.5 Benzene

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	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Saracena		$0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 10.** Andamento delle concentrazioni medie mensile del benzene.



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.

Nella tabella seguente si riportano le medie annuali registrate per ciascuno di questi inquinanti.

**Tabella 13** Medie annuali registrate per i composti aromatici monitorati

<i>Inquinante</i>	<i>Firmo</i>	<i>Saracena</i>
<b>Toluene</b>	<b>0,11 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,04 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Etilbenzene</b>	<b>0,14 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,02 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>O-Xilene</b>	<b>0,24 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,01 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>M-P Xilene</b>	<b>0,22 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,03 µg/m<sup>3</sup></b>

### 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.

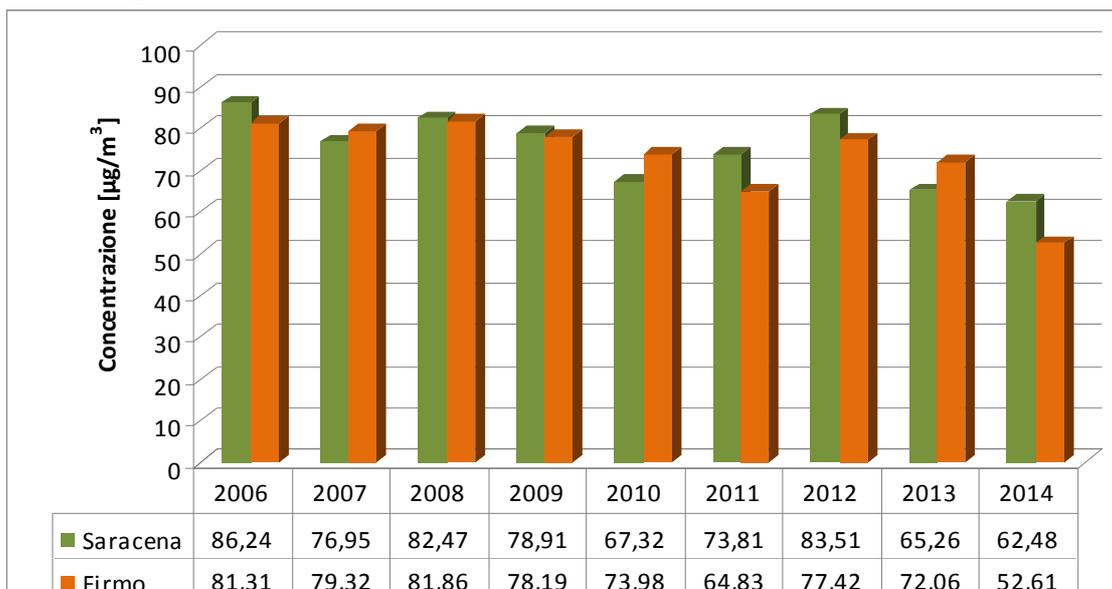
#### 4 ANALISI DEI TREND DI CONCENTRAZIONE NEGLI ANNI COMPRESI TRA IL 2006 E IL 2014

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 2014.

##### 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 2014 i suddetti valori sono stati rispettivamente di 52,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 62,48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

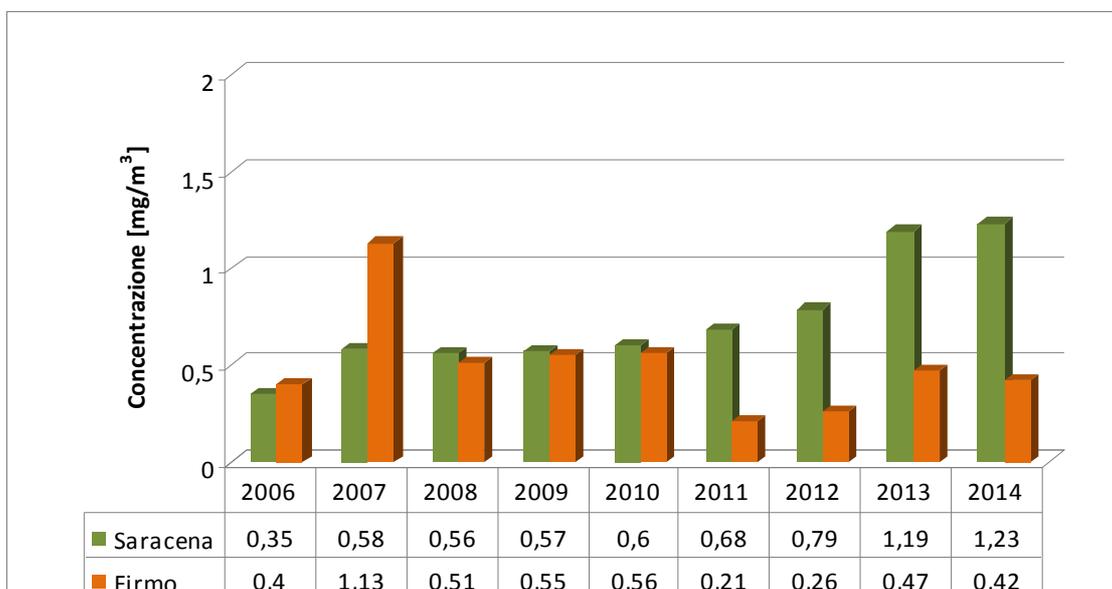
**Figura 11.** Andamento delle concentrazioni medie annuali dell'ozono.



##### 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.

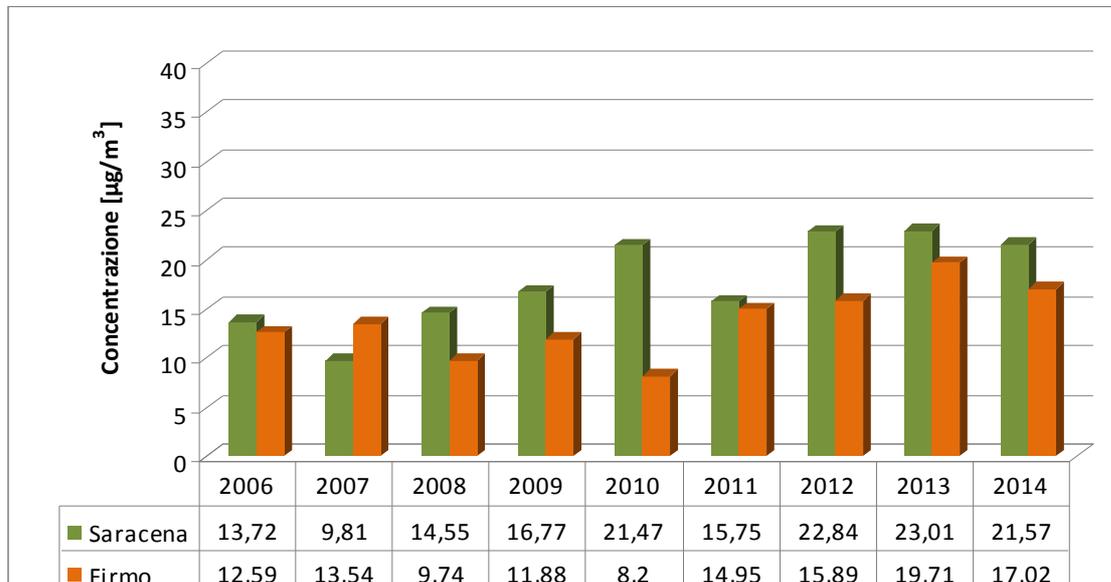
**Figura 12** Andamento delle concentrazioni medie annuali di monossido di carbonio.



### 4.3 PM<sub>10</sub>

Il trend delle medie annuali di PM<sub>10</sub> mostra un leggero aumento nel corso degli anni seppur i valori registrati rientrano abbondantemente nei valori limiti di legge.

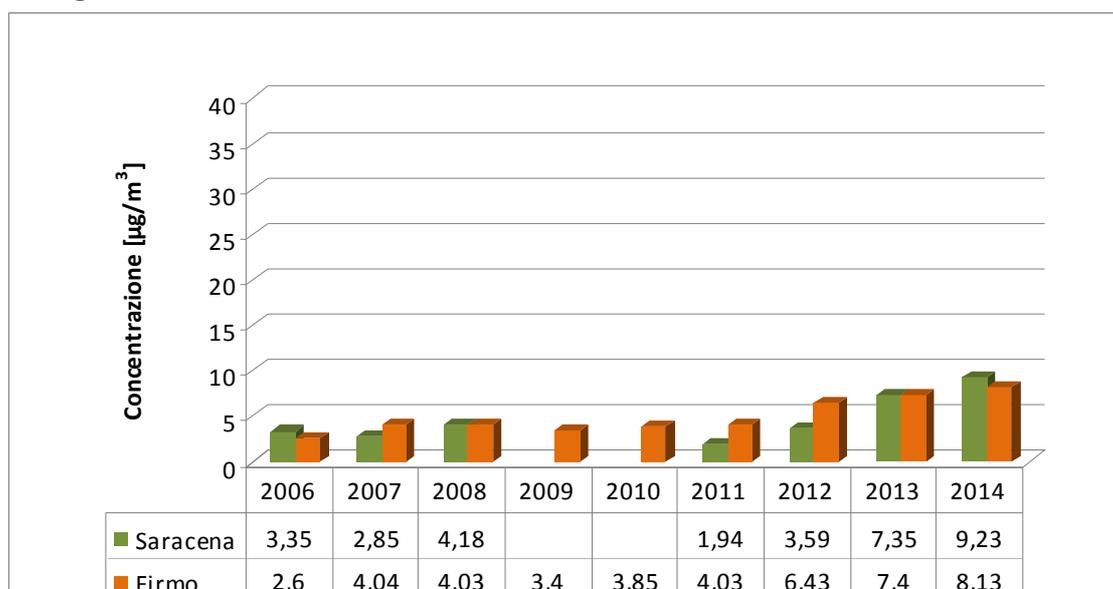
**Figura 13.** Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub>.



### 4.4 Biossido di Azoto

L'andamento della concentrazione media annuale del biossido di azoto, riportato nei grafici successivi, non mostra variazioni rilevanti nel corso degli anni esaminati.

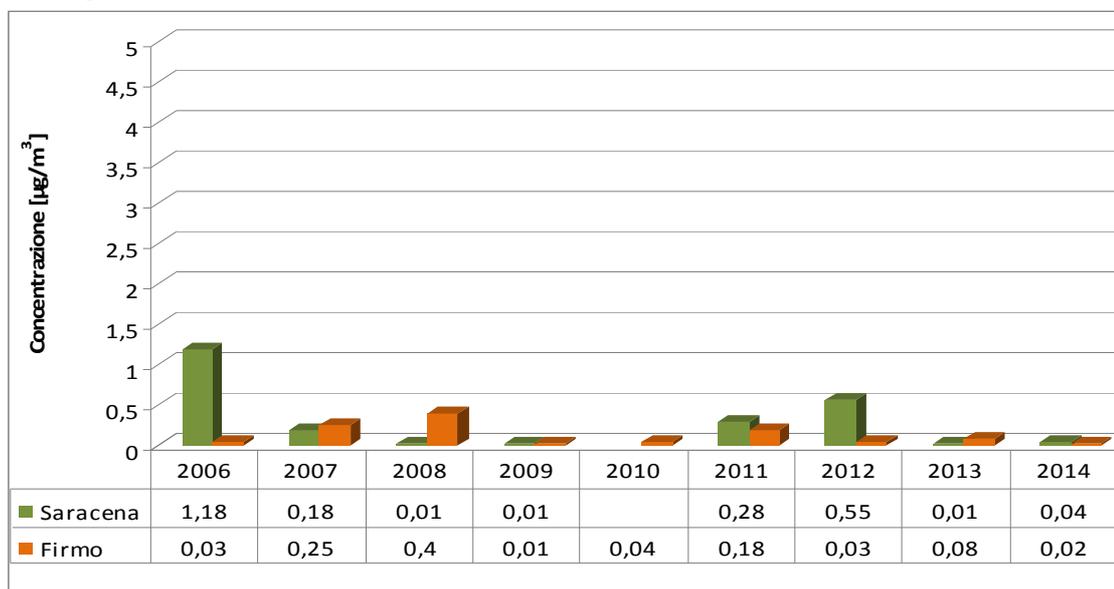
**Figura 14.** Andamento delle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto.



#### 4.5 Benzene

L'andamento del benzene mostra una media annuale di  $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 15.** Andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene.



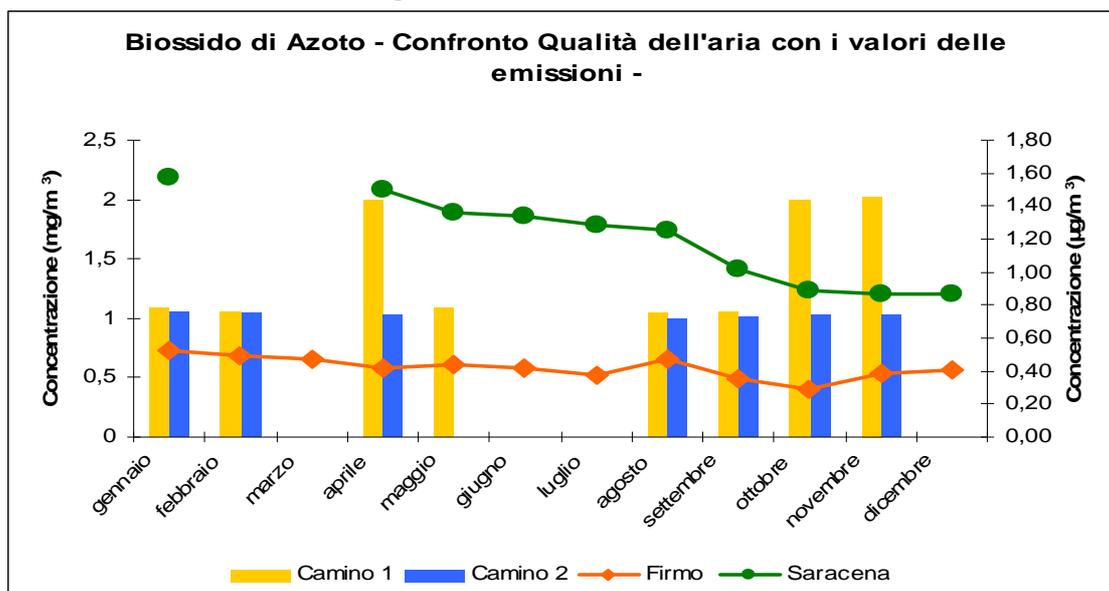
## 5. CONFRONTO TRA I DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA E I VALORI DELLE CONCENTRAZIONI ALLE EMISSIONI

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.

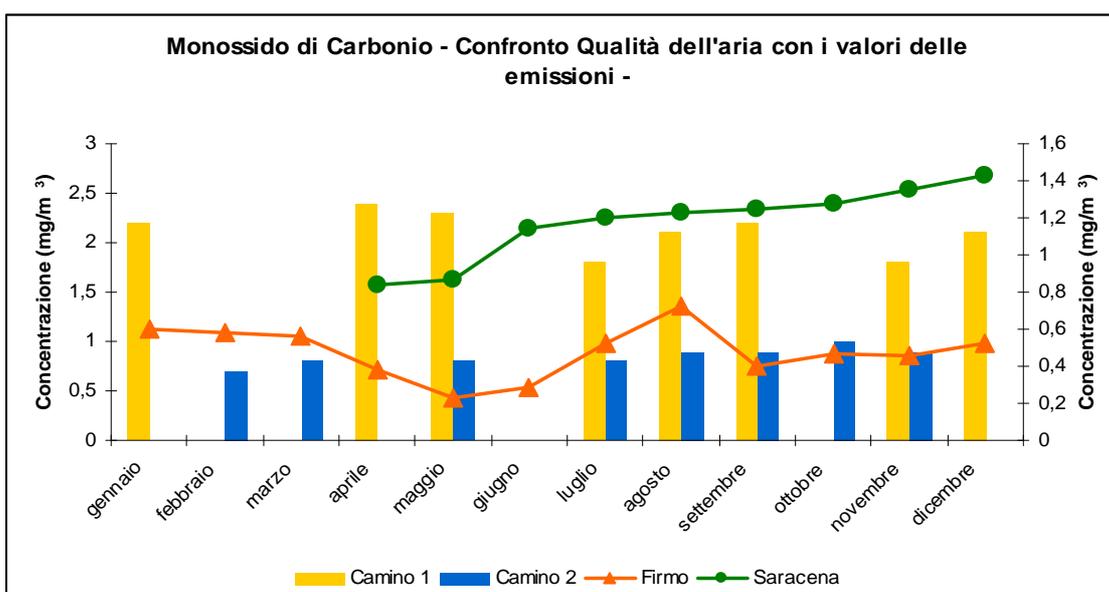
Nella Figura 16 viene riportato l'andamento annuale della concentrazione del biossido di azoto, espressa come medie mensili in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevata presso le stazioni di monitoraggio e l'andamento annuale delle concentrazioni di  $\text{NO}_x$  ai due camini della Centrale, espresse come medie mensili in  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Si nota che il funzionamento della Centrale non ha influito in modo significativo sulla concentrazione di  $\text{NO}_2$  nell'aria ambiente.

**Figura 16.** Andamento delle concentrazioni medie mensili del Biossido di azoto nell'aria ambiente e degli  $\text{NO}_x$  ai camini della Centrale.



**Figura 17.** 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  $\text{mg}/\text{m}^3$ , sono mostrati nella figura 17.

Anche per questo inquinante il grafico mostra che per questo inquinante 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.