



*Provincia Regionale di Siracusa*



*Struttura Territoriale di Siracusa*

# **RAPPORTO ANNUALE 2013**

## **QUALITA' DELL'ARIA**

### **NEL COMUNE DI SIRACUSA**



# Indice

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| • Premessa .....                                | 3  |
| • Quadro di riferimento normativo.....          | 4  |
| • Rete di monitoraggio e strumentazione .....   | 7  |
| • Meteorologia.....                             | 15 |
| Inquinanti:                                     |    |
| ○ Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ).....     | 18 |
| ○ Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ).....       | 21 |
| ○ Monossido di carbonio (CO).....               | 24 |
| ○ Ozono (O <sub>3</sub> ).....                  | 27 |
| ○ Polveri PM <sub>10</sub> .....                | 32 |
| ○ Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )..... | 37 |
| ○ Metalli ed IPA.....                           | 40 |

## **Premessa**

Il Rapporto sulla qualità dell'aria nel comune di Siracusa giunge alla ottava edizione e fornisce i risultati delle stazioni di monitoraggio, in relazione ai limiti degli inquinanti normati dal Decreto Legislativo n.155 del 13.8.2010.

La rete di rilevamento presente nel comune di Siracusa, in funzione dal 2002, di proprietà della Provincia Regionale di Siracusa e dalla stessa gestita, costituisce uno strumento fondamentale per disporre di dati utili sull'inquinamento atmosferico così da valutare lo stato dell'aria ambiente nel nostro comune, prendere provvedimenti quando è necessario per garantire una migliore qualità dell'aria, essenziale per una migliore qualità di vita.

Dall'analisi dei dati, rilevati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, emerge che per alcuni degli inquinanti classici, quali monossido di carbonio e biossido di zolfo, sono stati riscontrati valori di concentrazione molto bassi, tali da far considerare non più critici gli inquinanti in questione.

Non si può dire la stessa cosa per altri inquinanti, quali il PM<sub>10</sub>, l'ozono e gli ossidi di azoto. Questi ultimi presentano ancora dei superamenti dei limiti di legge e per questo motivo essi richiedono attenzioni in termini di monitoraggio e di interventi al fine di tenere sotto controllo i loro trend e rendere migliore la qualità dell'aria che respiriamo.

L'analisi più dettagliata dei singoli inquinanti viene fatta nei paragrafi successivi.

## **La Normativa**

Il DLgs n.155 del 13.8.2010, recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE.

### **Scopo del nuovo decreto è (art.1 comma 1):**

- a) individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- c) ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- e) garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- f) realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia di inquinamento atmosferico.

### **Il presente decreto stabilisce (art.1 comma 2):**

- a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- d) il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Ai fini previsti dal comma , il presente decreto stabilisce altresì i valori obiettivi, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. Con l'emanazione di tale Decreto Legislativo molte norme sono state abrogate (vedi Art.21 : Abrogazioni)

I limiti degli inquinanti normati dal nuovo Decreto sono riportati nella successiva tabella.

Tabella n.1: Quadro riassuntivo dei limiti di legge del DLgs n.155 del 13.08.2010 (All.XI e XIII).

| <i>Inquinante</i>                                     |                                                              | <i>Periodo di mediazione</i>                               | <i>Valore limite</i>                                                                         |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Biossido di Zolfo</b><br><br><b>SO<sub>2</sub></b> | <u>Valore limite orario</u>                                  | 1 ora                                                      | 350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile                        |
|                                                       | <u>Valore limite giornaliero</u>                             | 24 ore                                                     | 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile                         |
|                                                       | <u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione     | Anno civile e inverno ( 01.10- 31.03)                      | 20 µg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <b>Biossido di Azoto</b><br><br><b>NO<sub>2</sub></b> | <u>Valore limite orario</u>                                  | 1 ora                                                      | 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile                        |
|                                                       | <u>Valore limite annuale</u>                                 | Anno civile                                                | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <b>Ossidi di Azoto</b><br><b>NO<sub>x</sub></b>       | <u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione     | Anno civile                                                | 30 µg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <b>Monossido di carbonio CO</b>                       | <u>Valore limite</u>                                         | Media max giornaliera su 8 ore                             | 10 mg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <b>Ozono</b><br><b>O<sub>3</sub></b>                  | <u>Soglia di informazione</u>                                | 1 ora                                                      | 180 µg/m <sup>3</sup>                                                                        |
|                                                       | <u>Soglia di allarme</u>                                     | 1 ora                                                      | 240 µg/m <sup>3</sup>                                                                        |
|                                                       | <u>Valore obiettivo</u> per la protezione della salute umana | Media max giornaliera su 8 ore                             | 120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni |
|                                                       | <u>Valore obiettivo</u> per la protezione della salute umana | Media max giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile | 120 µg/m <sup>3</sup>                                                                        |
|                                                       | <u>Valore limite</u> per la protezione della vegetazione     | Da maggio a luglio                                         | 18000 µg/m <sup>3</sup>                                                                      |
| <b>PM<sub>10</sub></b>                                | <u>Valore limite giornaliero</u>                             | 24 ore                                                     | 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile                         |
|                                                       | <u>Valore limite annuale</u>                                 | Anno civile                                                | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <b>PM<sub>2,5</sub></b>                               | <u>Valore limite annuale</u>                                 | Anno civile                                                | 25 µg/m <sup>3</sup> al 1° gennaio 2015                                                      |
| <b>Benzene</b>                                        | <u>Valore limite annuale</u>                                 | Anno civile                                                | 5µg/m <sup>3</sup>                                                                           |
| <b>Piombo</b>                                         | <u>Valore limite annuale</u>                                 | Anno civile                                                | 0,5µg/m <sup>3</sup>                                                                         |
| <i>Inquinante</i>                                     |                                                              | <i>Periodo di mediazione</i>                               | <i>Valore obiettivo</i>                                                                      |
| <b>Benzo(a)pirene</b>                                 |                                                              | Anno civile                                                | 1 ng/m <sup>3</sup>                                                                          |
| <b>Arsenico</b>                                       |                                                              | Anno civile                                                | 6 ng/m <sup>3</sup>                                                                          |
| <b>Cadmio</b>                                         |                                                              | Anno civile                                                | 5 ng/m <sup>3</sup>                                                                          |
| <b>Nichel</b>                                         |                                                              | Anno civile                                                | 20 ng/m <sup>3</sup>                                                                         |

In data 30 Marzo 2005 la Provincia Regionale, il Dipartimento Arpa Provinciale di Siracusa e il Comune di Siracusa hanno stipulato un Protocollo d'intesa per l' *“avvio del piano d'azione relativo ai criteri ed alle procedure per l'adozione di provvedimenti per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico nel centro urbano di Siracusa”*.

Le procedure operative previste dal piano d'azione sono avviate a cura del servizio di Ecologia del Comune di Siracusa nel caso in cui i livelli di inquinamento fanno prevedere il raggiungimento e/o superamento dei valori limite dei seguenti parametri: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Benzene e PM<sub>10</sub>.

## **Rete urbana di monitoraggio e strumentazione**

Nel comune di Siracusa, dall'anno 2002, è in funzione una rete di rilevamento della qualità dell'aria, la cui architettura segue quanto previsto dal DM 20 maggio 1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", che fa riferimento alla seguente nomenclatura delle stazioni:

- **Tipo A** : stazioni di base o di riferimento, preferibilmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.);
- **Tipo B** : stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa;
- **Tipo C** : stazioni situate in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In questo caso, i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;
- **Tipo D** : stazioni situate in periferia o in aree suburbane, finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici.

La rete urbana di Siracusa, è costituita da n.5 stazioni fisse di monitoraggio, come mostrato in figura 1 e la loro classificazione risulta essere:

| Stazioni   |         |          |             |
|------------|---------|----------|-------------|
| Tipo A     | Tipo B  | Tipo C   | Tipo D      |
| Acquedotto | Bixio   | Teracati | Scala Greca |
|            | Specchi |          |             |

Fig 1 *Mappa della rete di monitoraggio nella città di Siracusa.*



**Coordinate Geografiche e ubicazione delle stazioni della Rete Urbana di Siracusa**

| Rete Urbana di Siracusa            | Coordinate Geografiche Rif Gauss Boaga |            |             |
|------------------------------------|----------------------------------------|------------|-------------|
|                                    | E                                      | N          | altezza slm |
| Scala Greca                        | 2543613.07                             | 4106274.83 | 52.33       |
| TERACATI : Viale Teracati,90       | 2545039.48                             | 4103665.98 | 29.80       |
| SPECCHI: Viale Specchi,98          | 2545438.71                             | 4105021.15 | 62.20       |
| ACQUEDOTTO: Via dell'Acquedotto,22 | 2544060.04                             | 4104292.08 | 54.20       |
| BIXIO: Via Nino Bixio,1            | 2545512.67                             | 4102139.26 | 2.00        |

Gli inquinanti monitorati dalla rete nell'anno 2013 sono riportati in tabella 1.

**tab 2 : Inquinanti monitorati dalla rete di rilevamento urbana**

| Stazione    | SO <sub>2</sub>   | NO <sub>x</sub> | NO                | NO <sub>2</sub>   | O <sub>3</sub>    | CO                | CH <sub>4</sub>   | NMHC              | IPA               | PM <sub>10</sub>  | BENZ              | TOL               | XIL               |
|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             | µg/m <sup>3</sup> | ppb             | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | ng/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> |
| Acquedotto  | ■                 | ■               | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 |                   |                   |                   |
| Bixio       | ■                 | ■               | ■                 | ■                 |                   |                   | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 |                   |                   |                   |
| Scala Greca | ■                 | ■               | ■                 | ■                 | ■                 |                   | ■                 | ■                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Specchi     | ■                 | ■               | ■                 | ■                 |                   |                   |                   |                   |                   | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 |
| Teracati    |                   |                 |                   |                   |                   | ■                 |                   |                   | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 | ■                 |

#### LEGENDA

|                                          |                                              |                   |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|
| <b>SO<sub>2</sub></b> Anidride Solforosa | <b>CH<sub>4</sub></b> Metano                 | <b>XIL</b> Xilene |
| <b>NO<sub>x</sub></b> Ossidi di Azoto    | <b>NMHC</b> Idrocarburi non metanici         |                   |
| <b>NO</b> Monossido di Azoto             | <b>IPA</b> Idrocarburi Policiclici Aromatici |                   |
| <b>NO<sub>2</sub></b> Biossido di Azoto  | <b>PM<sub>10</sub></b> Particolato micron 10 |                   |
| <b>O<sub>3</sub></b> Ozono               | <b>BENZ</b> Benzene                          |                   |
| <b>CO</b> Ossido di Carbonio             | <b>TOL</b> Toluene                           |                   |

La stazione di monitoraggio denominata “Scala Greca” rileva, oltre ai parametri convenzionali anche parametri meteoclimatici, riportati in tabella 2, che forniscono utili elementi di valutazione sulla qualità dell'aria.

**Ttab. 3 : Parametri meteoclimatici monitorati dalla rete di rilevamento urbana**

| Stazione    | Parametri meteoclimatici |      |       |       |      |          |       |     |         |            |
|-------------|--------------------------|------|-------|-------|------|----------|-------|-----|---------|------------|
|             | VV                       | DV   | DW    | Sigma | TEMP | Rad.Sol. | PRESS | U.R | Pioggia | PH.Pioggia |
|             | m / s                    | Sett | Gradi | Gradi | °C   | W/m2     | mbar  | %   | mm      | pH         |
| Scala Greca | ■                        | ■    | ■     | ■     | ■    | ■        | ■     | ■   | ■       |            |

#### Legenda

|                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>VV</b> Velocità del vento       | <b>PRESS</b> Pressione           |
| <b>DV</b> Direzione del vento      | <b>U.R.</b> Umidità Relativa     |
| <b>DW</b> Direzione vento in gradi | <b>PIOGG</b> Piovosità           |
| <b>SIGMA</b> Dev.Stand. su DW      | <b>PH.PIOG</b> pH pioggia        |
| <b>TEMP</b> Temperatura            | <b>PASQ</b> Classe Stab.Pasq     |
| <b>RAD.SOL</b> Radiazione solare   | <b>R.NAT</b> Radiazioni naturali |

La strumentazione utilizzata per le stazioni è sottoelencata nella tabella :

**Tab. 4 : Analizzatori**

| Monitor               | Principio di funzionamento | Marca e modello dello strumento |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|
| SO <sub>2</sub>       | Fluorescenza               | API mod 100° A                  |
| NO <sub>X</sub>       | Chemiluminescenza          | API mod 200° A                  |
| PM <sub>10</sub>      | Beta Assorbimento          | ENVIRONNEMENT mod . MP101MC     |
| CH <sub>4</sub> -NMHC | Cromatografia              | NIRA mod.GC 301                 |
| BTX                   | Cromatografia              | SYNTECH SPECTRAS mod. GC855     |
| CO                    | Infrarossi Assorbimento    | API mod .300 A                  |
| O <sub>3</sub>        | Ultravioletto Assorbimento | API mod .400 A                  |

Sulla strumentazione installata sono previsti controlli programmati presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che prevedono:

1. Sostituzione filtri depolveratori. Frequenza mensile
2. Controllo flussi e regolazione. Frequenza Ordinaria/trimestrale
3. Pulizia capillari. Frequenza Ordinaria/trimestrale
4. Calibrazione automatica (esclusi BTX). Frequenza giornaliera
5. Taratura chimica. Frequenza trimestrale
6. Taratura elettrica. Frequenza trimestrale
7. Manutenzione programmata. Frequenza trimestrale
8. Controllo e pulizia circuito pneumatico. Frequenza semestrale
9. Controllo sorgenti a permeazione. Frequenza trimestrale
10. Verifica sorgenti emissive interne (U.V., I.R., Raggi Beta). Frequenza trimestrale
11. Sostituzione elementi catalizzanti. Frequenza annuale
12. Sostituzione elementi selettivi. Frequenza annuale

Tutte le postazioni sono collegate attraverso linee telefoniche al CED “Centro Elaborazione Dati” della Provincia Regionale di Siracusa. I valori delle misure effettuate sono trasmessi con cadenza oraria, permettendo un costante controllo dei principali fattori che influenzano la qualità dell'aria.

Tutti i valori rilevati, dopo essere stati validati, vengono inseriti in un archivio informatico che viene consultato per attività di studio e di ricerca e per la redazione di rapporti sulla qualità dell'aria.

L'efficienza di tale rete ha raggiunto nel 2013 una percentuale media pari ad un rendimento del 93% per i parametri chimici, e del 94% per i parametri meteo. I valori di queste efficienze permettono di redigere il bollettino annuale, con l'obiettivo di fornire agli organi preposti e ai cittadini, informazioni e risultati sullo stato della qualità dell'aria nel comune di Siracusa, secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.



**Acquedotto**



**Bixio**



**Scala Greca**



**Specchi**



**Teracati**



## ***Meteorologia***

Nell'area della Sicilia sud-orientale sono individuabili diverse fasce climatiche, tra le quali prevale quella sub-tropicale di tipo Mediterraneo che abbraccia tutto l'arco costiero. La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia.

- Regime Termico

Inverni di breve durata e particolarmente miti ed estati calde, caratterizzano questa fascia climatica, che presenta temperature medie annue tra i 18 e i 20 gradi ed in inverno raramente inferiori ai 10 gradi.

In estate le medie mensili sono intorno ai 23 – 30 °C, pur tuttavia non mancano punte massime particolarmente elevate in Luglio e Agosto, quando i venti (SE, S) noti con il nome di Scirocco, fanno salire la temperatura al di sopra dei 40°.

- Regime Pluviometrico

Dai dati disponibili della rete di rilevamento nell'area industriale, emerge che nell'anno 2013 i valori pluviometrici più elevati si sono registrati nei mesi di Marzo, Settembre, Novembre e Dicembre con circa 250 mm. I minimi annuali sono stati registrati nei mesi di Maggio Giugno e Luglio con un valore di 5mm.

- Regime Anemologico

In generale, nella zona in esame la velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un valore minimo di notte.

Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si determina la brezza di terra e di mare: la prima si manifesta durante la notte e la seconda durante il giorno.

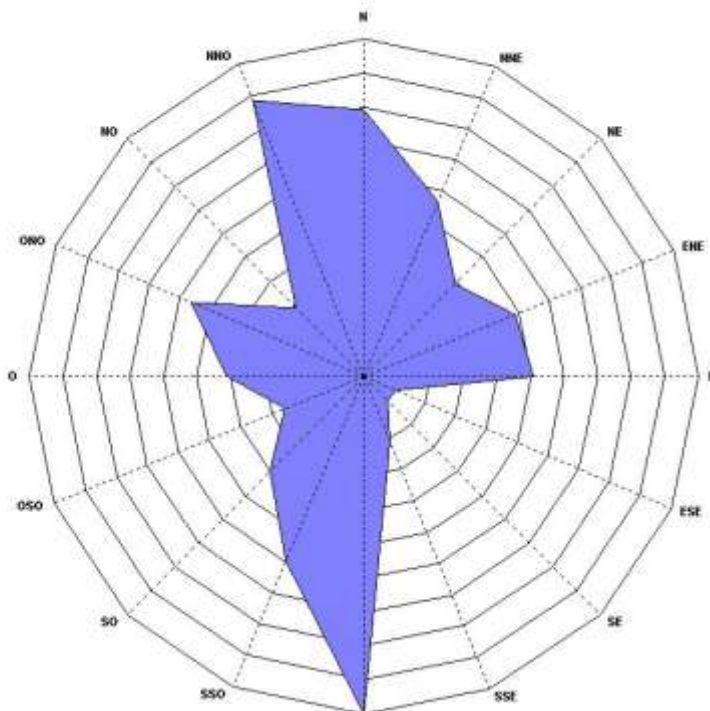
I grafici 1,2,3,4 rappresentano il regime dei venti nei quattro trimestri del 2013.

## Grafico 1: I trimestre 2013

### Rosa dei Venti

Rete Provincia Reg. di Siracusa Stazione Scala Greca (D)

Valori dal giorno 01/01/2012 Al giorno 31/03/2012



|     | Occorrenze | Velocità (m/s) |
|-----|------------|----------------|
| N   | 215        | 3.44           |
| NNE | 149        | 3.80           |
| NE  | 95         | 3.66           |
| ENE | 127        | 3.21           |
| E   | 133        | 2.10           |
| ESE | 16         | 1.45           |
| SE  | 14         | 1.30           |
| SSE | 45         | 1.41           |
| S   | 276        | 2.05           |
| SSO | 158        | 1.67           |
| SO  | 101        | 1.65           |
| OSO | 59         | 2.02           |
| O   | 104        | 2.20           |
| ONO | 148        | 2.48           |
| NO  | 69         | 2.65           |
| NNO | 242        | 4.01           |

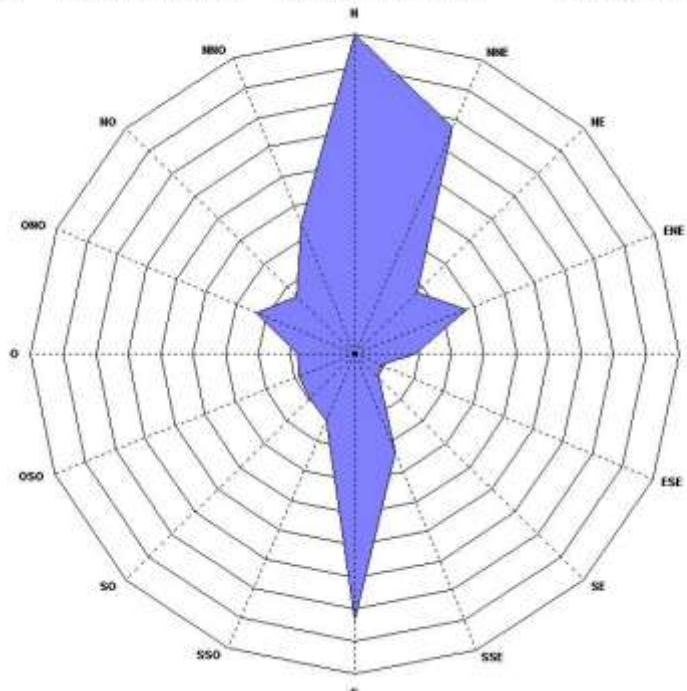
|            |      |
|------------|------|
| Calma      | 223  |
| Variable   | 2    |
| NC         | 0    |
| Non validi | 4    |
| Totale     | 2193 |

## Grafico 2: II trimestre 2013

### Rosa dei Venti

Rete Provincia Reg. di Siracusa Stazione Scala Greca (D)

Valori dal giorno 01/04/2012 Al giorno 30/06/2012



|     | Occorrenze | Velocità (m/s) |
|-----|------------|----------------|
| N   | 374        | 2.26           |
| NNE | 283        | 1.84           |
| NE  | 87         | 1.93           |
| ENE | 127        | 1.73           |
| E   | 54         | 1.30           |
| ESE | 15         | 1.25           |
| SE  | 21         | 1.45           |
| SSE | 110        | 2.18           |
| S   | 308        | 2.79           |
| SSO | 89         | 1.93           |
| SO  | 57         | 1.60           |
| OSO | 54         | 2.02           |
| O   | 50         | 2.79           |
| ONO | 110        | 3.81           |
| NO  | 80         | 3.40           |
| NNO | 153        | 2.75           |

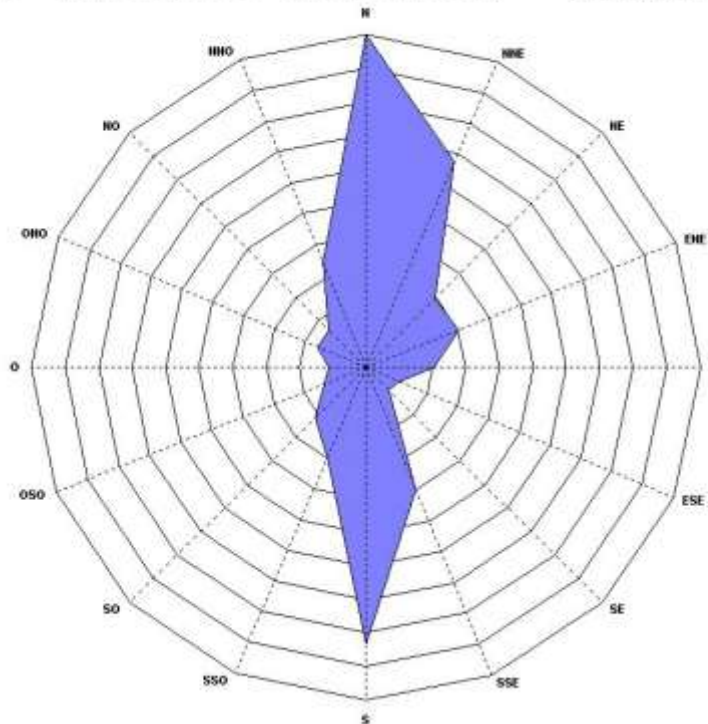
|            |      |
|------------|------|
| Calma      | 157  |
| Variable   | 0    |
| NC         | 0    |
| Non validi | 3    |
| Totale     | 2152 |

### Grafico 3 : III trimestre 2013

#### Rosa dei Venti

Rete Provincia Reg. di Siracusa Stazione Scala Greca (D)

Valori dal giorno 01/07/2012 Al giorno 30/09/2012



|     | Occorrenze | Velocità m/s |
|-----|------------|--------------|
| N   | 440        | 2.29         |
| NNE | 209        | 2.14         |
| NE  | 112        | 1.79         |
| ENE | 114        | 1.61         |
| E   | 70         | 1.34         |
| ESE | 27         | 1.20         |
| SE  | 20         | 1.33         |
| SSE | 161        | 2.30         |
| S   | 361        | 2.48         |
| SSO | 115        | 1.52         |
| SO  | 77         | 1.26         |
| OSO | 40         | 1.63         |
| O   | 29         | 1.94         |
| ONO | 51         | 2.19         |
| NO  | 51         | 1.27         |
| NNO | 135        | 1.66         |

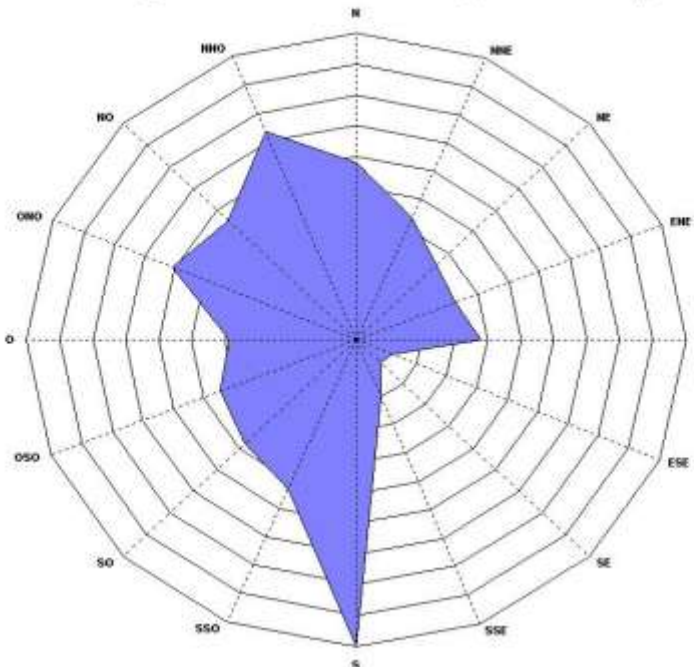
|            |      |
|------------|------|
| Calmia     | 96   |
| Variable   | 1    |
| NC         | 0    |
| Non validi | 2    |
| Totale     | 2191 |

### Grafico 4 : IV trimestre 2013

#### Rosa dei Venti

Rete Provincia Reg. di Siracusa Stazione Scala Greca (D)

Valori dal giorno 01/10/2012 Al giorno 31/12/2012



|     | Occorrenze | Velocità m/s |
|-----|------------|--------------|
| N   | 167        | 2.56         |
| NNE | 121        | 2.38         |
| NE  | 93         | 2.06         |
| ENE | 87         | 1.62         |
| E   | 104        | 1.18         |
| ESE | 22         | 0.99         |
| SE  | 17         | 0.87         |
| SSE | 48         | 1.33         |
| S   | 301        | 1.89         |
| SSO | 151        | 1.68         |
| SO  | 135        | 1.55         |
| OSO | 125        | 1.90         |
| O   | 105        | 1.93         |
| ONO | 176        | 2.49         |
| NO  | 199        | 2.65         |
| NNO | 215        | 3.72         |

|            |      |
|------------|------|
| Calmia     | 144  |
| Variable   | 1    |
| NC         | 0    |
| Non validi | 5    |
| Totale     | 2178 |

## ***I Principali Inquinanti***

### ***SO<sub>2</sub> (Biossido di Zolfo o Anidride solforosa)***

#### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante.

#### **Origine**

Il biossido di zolfo, SO<sub>2</sub>, era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione, per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed una percentuale molto bassa proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

#### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

L'SO<sub>2</sub> è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinaria), è diminuita sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria.

A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l' SO<sub>2</sub> provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

## Analisi dei dati

Il parametro SO<sub>2</sub>, monitorato nelle stazioni denominate: “Acquedotto”, “Bixio”, “Specchi” e “Scala Greca”, nel corso del 2013 non ha registrato superamenti dei limiti di legge.

Si riportano tabelle e grafici dei dati di SO<sub>2</sub>. Da queste si evidenzia che tale parametro è da considerarsi non più significativo, considerate le sue basse concentrazioni, che per il 2013 risultano, per tutte le stazioni, dieci volte inferiori al limite previsto per la vegetazione.

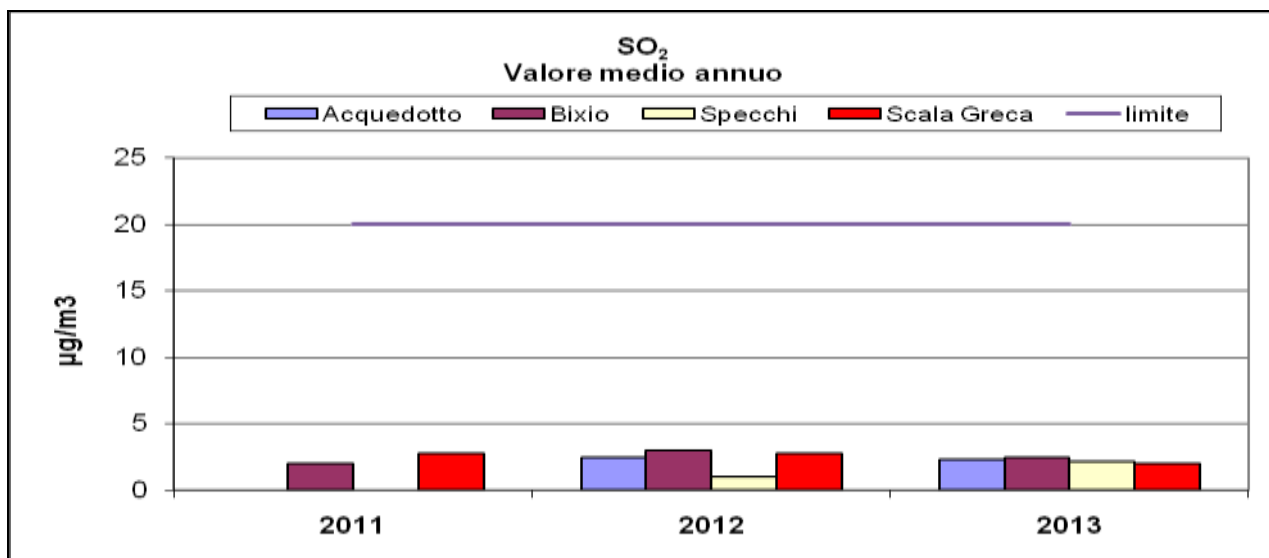
Il giudizio attribuito al parametro SO<sub>2</sub> è **buono**.

L'analisi è stata effettuata su una percentuale del 90% di dati validi.

**Tab. 5 : Valore limite annuale per la vegetazione**

| SO <sub>2</sub> : Valore limite annuale per la vegetazione (µg/m <sup>3</sup> ) |      |      |      | limite            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|                                                                                 | 2011 | 2012 | 2013 | µg/m <sup>3</sup> |
| Acquedotto                                                                      | ND   | 3    | 2    | 20                |
| Bixio                                                                           | 2    | 3    | 2    | 20                |
| Specchi                                                                         | ND   | 1    | 2    | 20                |
| Scala Greca                                                                     | 3    | 3    | 2    | 20                |

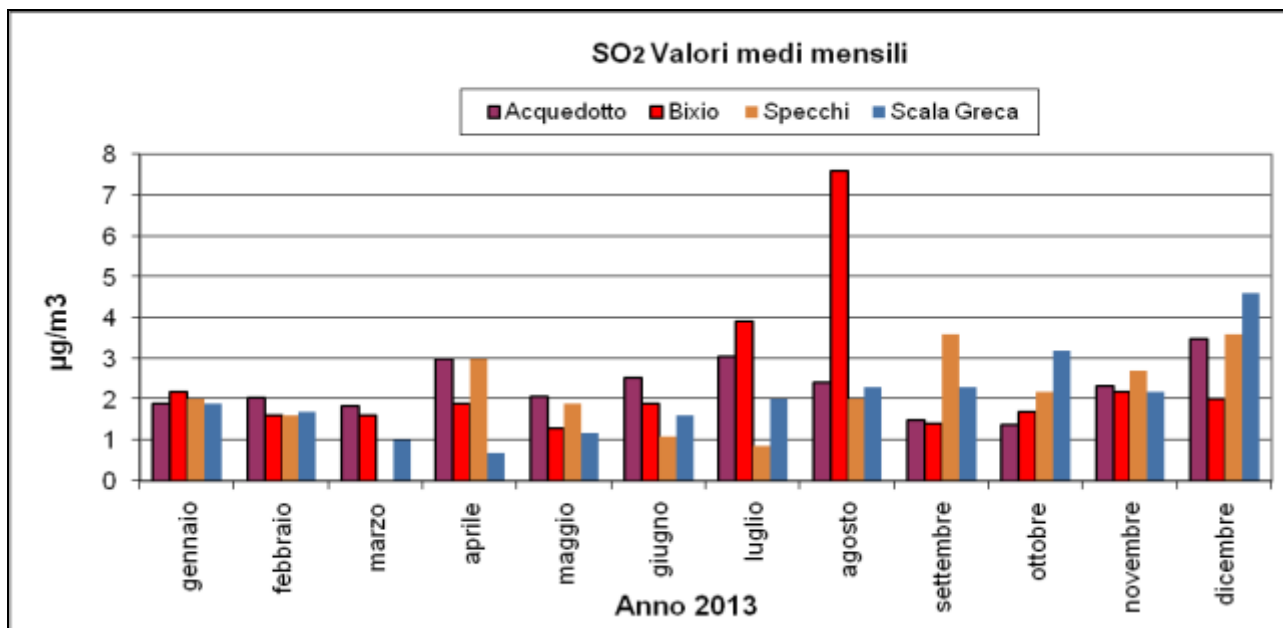
**Grafico 6 : SO<sub>2</sub> valori medio annuale**



Tab 6 : Valore medio mensile

| SO <sub>2</sub> : Valore medio mensile (µg/m <sup>3</sup> ) |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
|                                                             | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| Acquedotto                                                  | 2       | 2        | 2     | 3      | 2      | 3      | 3      | 2      | 2         | 1       | 2        | 3        |
| Bixio                                                       | 2       | 2        | 2     | 2      | 1      | 2      | 4      | 8      | 1         | 2       | 2        | 2        |
| Specchi                                                     | 2       | 2        | 0     | 3      | 2      | 1      | 1      | 2      | 4         | 2       | 3        | 4        |
| Scala Greca                                                 | 2       | 2        | 1     | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2         | 3       | 2        | 5        |

Grafico 7 : SO<sub>2</sub> valori medi mensili



### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico.

### **Origine**

Per ossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore ed inodore. I maggiori responsabili dell'inquinamento da NO<sub>2</sub> sono gli scarichi veicolari del traffico, i riscaldamenti ed i processi industriali che avvengono ad alta temperatura.

Gli ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione.

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla costituzione di sostanze inquinanti quali l'ozono complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

L' NO<sub>x</sub> si genera da diversi processi di combustione delle industrie, dal riscaldamento domestico e, soprattutto, dagli autoveicoli, la cui entità varia secondo le caratteristiche dei propulsori e delle modalità di utilizzo.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni).

L' NO<sub>2</sub> è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari.

Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

### Analisi dei dati

L'analisi è stata effettuata, nell'anno 2013, su una percentuale del 90% di dati validi.

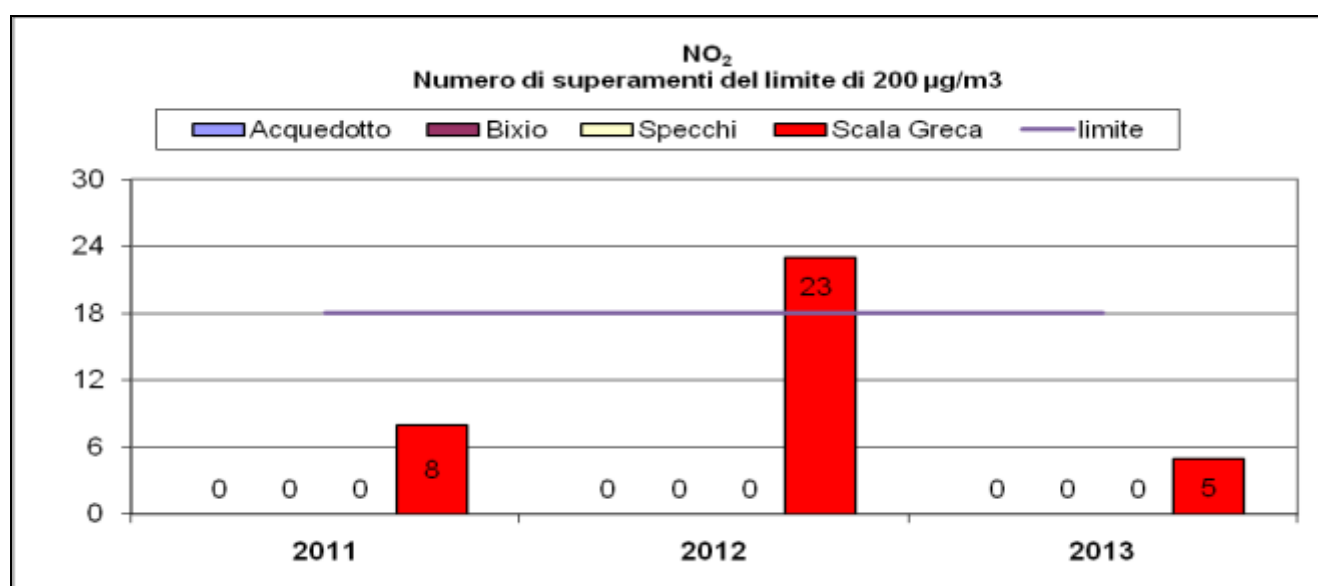
Nessun superamento rilevato per la soglia di allarme per NO<sub>2</sub>.

Si sono registrati n.5 superamenti del valore limite orario pari a **200 µg/m<sup>3</sup>** nella stazione **"Scala Greca"** , in rispetto al numero di 18 superamenti previsti dalla legge.

Tab 7 : NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario

| NO <sub>2</sub> : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup> |      |      |      | limite            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|                                                                                 | 2011 | 2012 | 2013 | N° di superamenti |
| Acquedotto                                                                      | 0    | 0    | 0    | 18                |
| Bixio                                                                           | 0    | 0    | 0    | 18                |
| Specchi                                                                         | 0    | 0    | 0    | 18                |
| Scala Greca                                                                     | 8    | 23   | 5    | 18                |

Grafico 8 : NO<sub>2</sub> Numero superamenti del limite orario

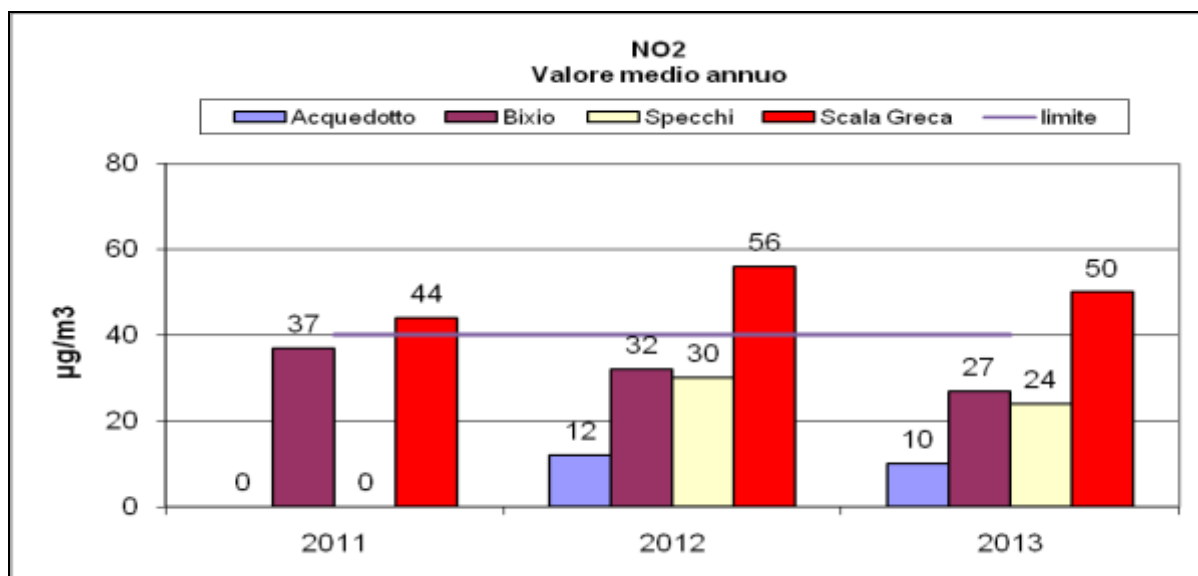


Per quanto riguarda il rispetto del limite annuale di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la situazione è sintetizzata nella seguente tabella e nei grafici che seguono.

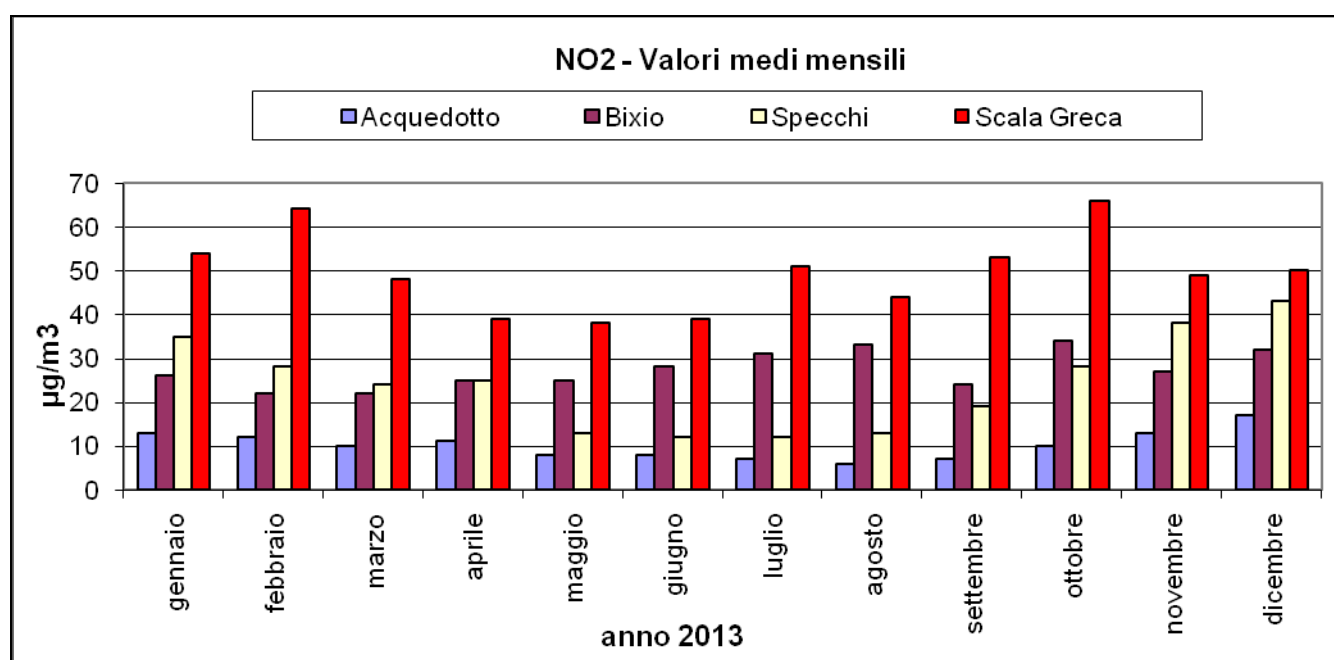
**Tab 8 : NO<sub>2</sub> Valore medio annuale**

| NO <sub>2</sub> : Valore medio annuale |      |      |      | limite                   |
|----------------------------------------|------|------|------|--------------------------|
|                                        | 2011 | 2012 | 2013 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Acquedotto                             | ND   | 12   | 10   | 40                       |
| Bixio                                  | 37   | 32   | 27   | 40                       |
| Specchi                                | ND   | 30   | 24   | 40                       |
| Scala Greca                            | 44   | 56   | 50   | 40                       |

**Grafico 9 : NO<sub>2</sub> Valore medio annuale**



**Grafico 10 : NO<sub>2</sub> Valore medio mensile**



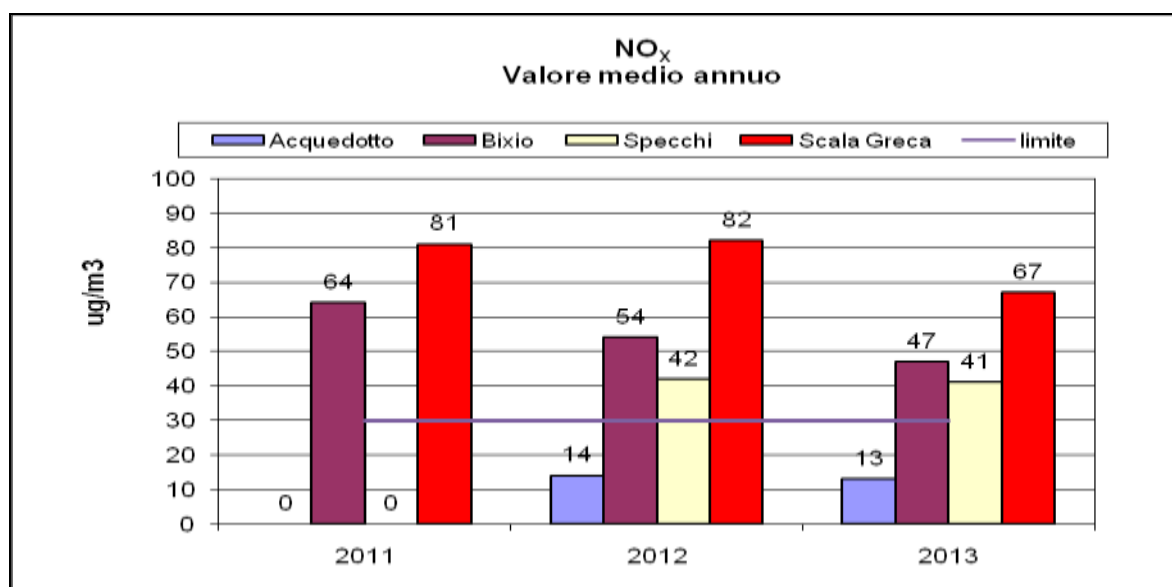
Il giudizio attribuito al parametro NO<sub>2</sub> è **buono** per le stazioni “Acquedotto” e “Specchi”, **accettabile** per la stazioni: “Bixio” e **scadente** per la stazione “Scala Greca” in cui si è registrata, una media annuale superiore al valore limite di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO<sub>x</sub> il limite per la protezione degli ecosistemi, pari a 30 µg/m<sup>3</sup>, è stato superato in tre stazioni: “Bixio”, “Specchi” e “Scala Greca”, (vedi Tab.9 e grafico 11) la cui provenienza è probabilmente attribuibile al traffico autoveicolare. La stazione di Acquedotto, ha invece rilevato dati inferiori al limite previsto.

**Tab. 9 : NO<sub>x</sub>: Valore limite annuale per la protezione della vegetazione**

| NO <sub>x</sub> : Valore limite annuale per la protezione della vegetazione(µg/m <sub>3</sub> ) |      |      |      | limite            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|                                                                                                 | 2011 | 2012 | 2013 | µg/m <sup>3</sup> |
| Acquedotto                                                                                      | ND   | 14   | 13   | 30                |
| Bixio                                                                                           | 64   | 54   | 47   | 30                |
| Specchi                                                                                         | ND   | 42   | 41   | 30                |
| Scala Greca                                                                                     | 81   | 82   | 67   | 30                |

**Grafico 11 : NO<sub>x</sub>: Valore limite annuale per la protezione della vegetazione**



## ***CO (Monossido di Carbonio)***

### **Caratteristiche chimico fisiche**

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>).

### **Origine**

Il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti.

La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio. Vi sono comunque anche altre fonti che contribuiscono alla sua produzione: incendi boschivi, processi di incenerimento di rifiuti ed alcune attività industriali specifiche.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

E' un inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera; gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre quelli sull'uomo estremamente pericolosi. La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle basse concentrazioni gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

## Analisi dei dati:

Il monossido di carbonio, non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a 10 mg/m<sup>3</sup>, come previsto dalla normativa vigente.

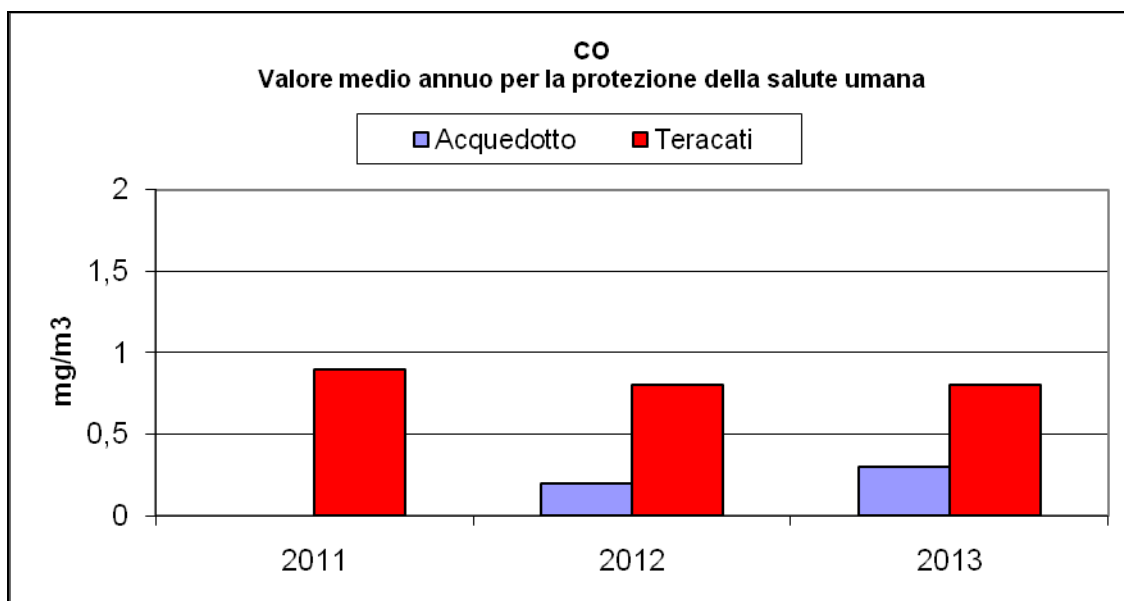
I valori medi annui registrati negli anni 2011-2013 non superano il milligrammometro cubo, questo risultato ci permette di dare, per questo inquinante, giudizio **buono** e considerarlo non più critico da diversi anni.

L'analisi è stata effettuata su una percentuale del 92% di dati validi.

**Tab. 10 : CO Valore medio annuale**

| CO: Valore medio annuale (mg/m <sup>3</sup> ) |      |      |      | limite            |
|-----------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|                                               | 2011 | 2012 | 2013 | mg/m <sup>3</sup> |
| Acquedotto                                    | 0.2  | 0.2  | 0.3  | 10                |
| Teracati                                      | 0.9  | 0.8  | 0.8  | 10                |

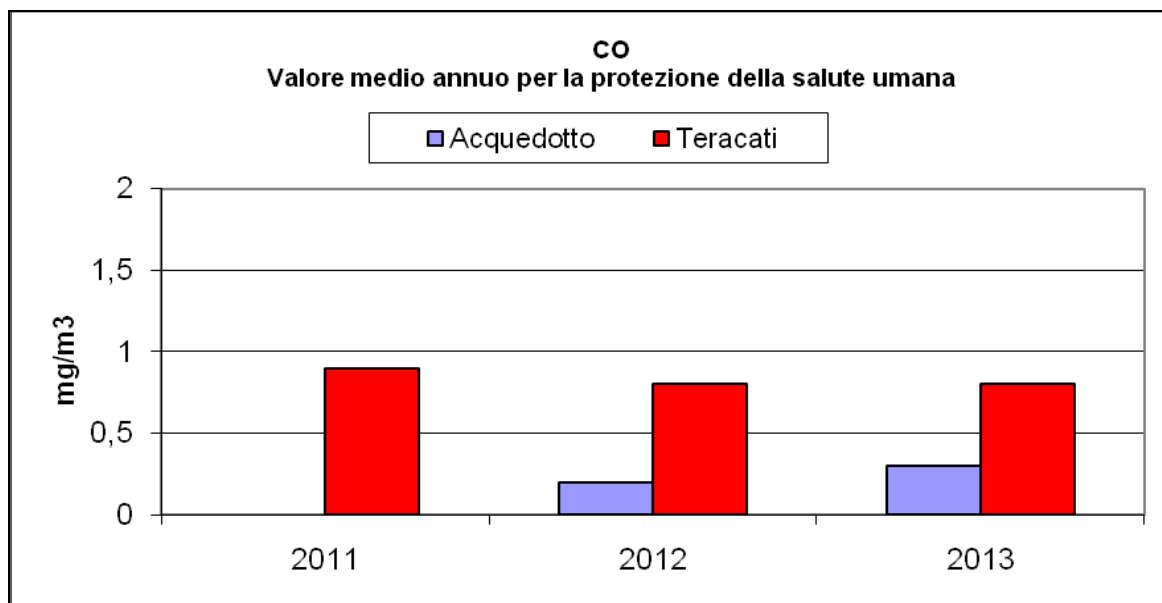
**Grafico 12 : CO Valore medio annuale per la protezione della salute umana**



**Tab. 11 : CO: Valore medio mensile**

| CO - Valore medio mensile (mg/m <sup>3</sup> ) |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|------------------------------------------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
|                                                | Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
| <b>Acquedotto</b>                              | 0,2     | 0,2      | 0,2   | 0,7    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2       | 0,2     | 0,2      | 0,2      |
| <b>Teracati</b>                                | 0,8     | 0,7      | 0,7   | 0,7    | 0,7    | 0,8    | 0,8    | 0,6    | 0,9       | 1,0     | 0,8      | 0,9      |

**Grafico 13 : CO medie mensili**



## **O<sub>3</sub> (Ozono)**

### **Caratteristiche chimico fisiche**

L'ozono è un gas altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e di odore pungente, ad elevate concentrazioni presenta colore blu.

### **Origine**

L'ozono è un inquinante "secondario", perché raramente viene immesso direttamente in atmosfera dagli scarichi civili ed industriali. E' probabilmente l'inquinante gassoso più pericoloso per le specie vegetali. Tipicamente estivo e caratteristico delle ore centrali, più calde e soleggiate della giornata. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo. La sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

La presenza dell'ozono nella troposfera è in parte dovuto al naturale scambio che avviene con la stratosfera e può avere una concentrazione compresa tra i 20 e gli 80 µg/m<sup>3</sup>. Concentrazioni di ozono più elevate sono causate da un ciclo di reazioni fotochimiche ("smog fotochimico") di inquinanti primari, detti anche precursori, principalmente gli ossidi di azoto, gli idrocarburi ed i cosiddetti composti organici volatili (C.O.V.). Le sorgenti di questi inquinanti "precursori" dell'ozono sono sia di tipo antropico (veicoli a motore, processi di combustione, centrali termoelettriche, solventi chimici, raffinerie di petrolio,..) sia di tipo naturale.

Le concentrazioni di Ozono sono influenzate anche da diverse variabili meteorologiche, come l'intensità della radiazione solare e la temperatura. Pertanto la sua presenza è variabile nell'arco della giornata e delle stagioni. Il periodo critico per tale inquinante è tipicamente quello estivo, quando le particolari condizioni di alta pressione, bassa umidità, elevate temperature e scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti e il forte irraggiamento solare innesca le reazioni fotochimiche responsabili della formazione dell'Ozono: normalmente i valori massimi sono raggiunti nelle ore più calde della giornata, dalle 12 alle 18 per poi scendere durante le ore notturne. Al contrario in inverno si registrano le concentrazioni più basse, soprattutto a causa del limitato irraggiamento solare.

In generale, è importante sottolineare che, i valori più elevati di questo inquinante si raggiungono normalmente nelle zone meno interessate dalle attività umane vista la capacità dell'ozono di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte. Negli ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, in quanto la sua grande reattività ne consente la rapida distruzione. Per questo motivo in situazioni di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano a casa.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie.

I primi sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono).

La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, al momento non sono ancora ben note le conseguenze "croniche", derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti "acuti" più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio (soprattutto naso e gola, con tosse, difficoltà respiratorie, sensazioni di affaticamento e perfino edema polmonare) ed un senso di pressione sul torace.

Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

## Analisi dei dati

La percentuale dei dati validi per il parametro ozono è stata dell' 87%.

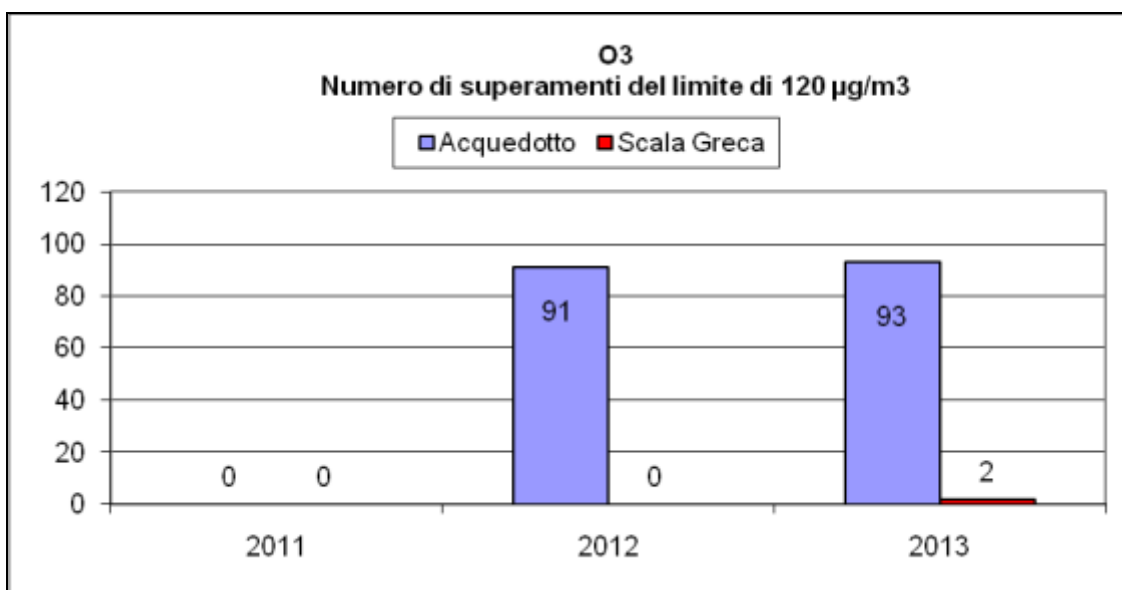
Nel 2013 non sono stati rilevati superamenti della media oraria per la soglia di informazione e per la soglia di allarme, così come previsto dal D.Lgs 155/10.

Dall' analisi dei dati si evince che la stazione "Scala greca" ha registrato n.2 superamenti della media massima giornaliera su 8 ore; n. 93 superamenti sono invece stati registrati nella stazione di "Acquedotto", stazione sita fuori dal centro urbano.

**Tab 12 : O<sub>3</sub> numero superamenti del limite massimo su 8 ore**

| O <sub>3</sub> : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup> |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                                                                          | 2011 | 2012 | 2013 |
| Acquedotto                                                                               | ND   | 91   | 93   |
| Scala Greca                                                                              | 0    | 0    | 2    |

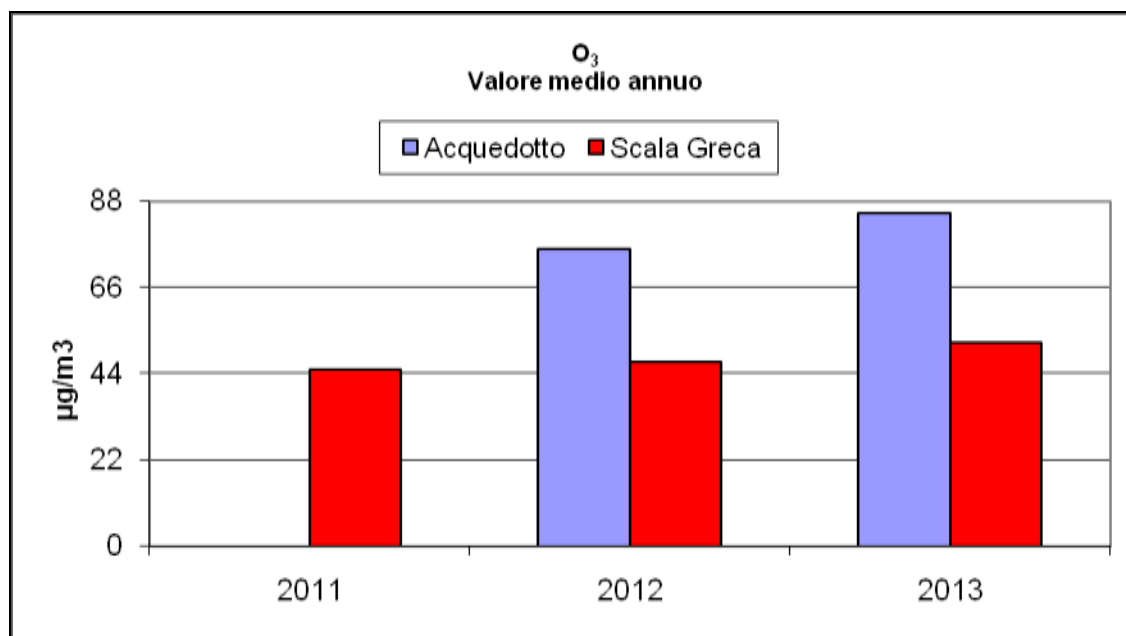
**Grafico 14 : O<sub>3</sub> numero superamenti del limite massimo su 8 ore**



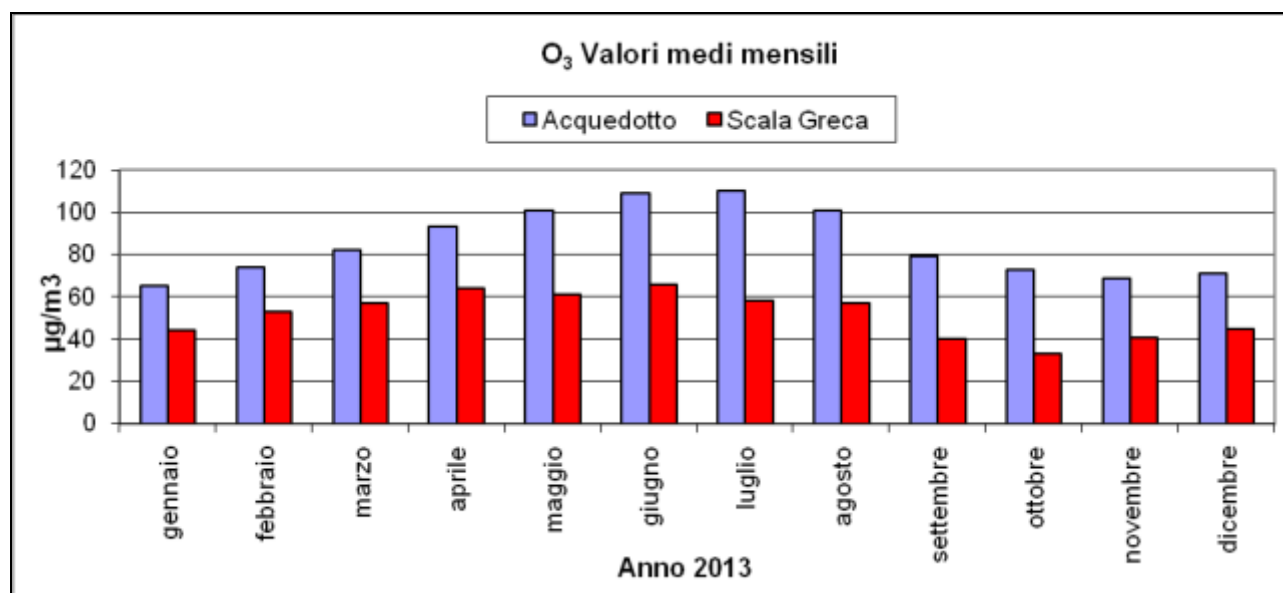
**Tab 13 : O<sub>3</sub> Valore medio annuale**

| O <sub>3</sub> : Valore medio annuale ( µg/m <sup>3</sup> ) |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                                             | 2011 | 2012 | 2013 |
| Acquedotto                                                  | 0    | 76   | 85   |
| Scala Greca                                                 | 45   | 47   | 52   |

**Grafico 15 : O<sub>3</sub> Valore medio annuale**



**Grafico 16 : O<sub>3</sub> Valori medi mensili**



Dal grafico n.16 si evince che è il periodo primaverile ed estivo, quello nel quale si ha la concentrazione di ozono più alta.

### Caratteristiche chimico fisiche

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria, definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese), quelle con diametro inferiore a 10 micron prendono il nome di PM<sub>10</sub>, quelle con diametro inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM<sub>2,5</sub>. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide.

### Origine

Il particolato atmosferico può avere origine naturale (ad es. polvere sollevata dal vento o emissioni vulcaniche), o antropica.

Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc.. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione nella stratosfera varia, a seconda delle loro dimensioni, da alcuni secondi a pochi giorni: una delle loro proprietà è l'effetto sulle radiazioni solari e sulla visibilità.

## Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Alcune particelle per le loro piccole dimensioni, sono in grado di raggiungere gli alveoli polmonari dell'uomo, apportandovi anche altre sostanze inquinanti. Esse possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse oltre agli effetti tossici diretti sui bronchi.

Le polveri PM<sub>10</sub>, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

### Analisi dei dati:

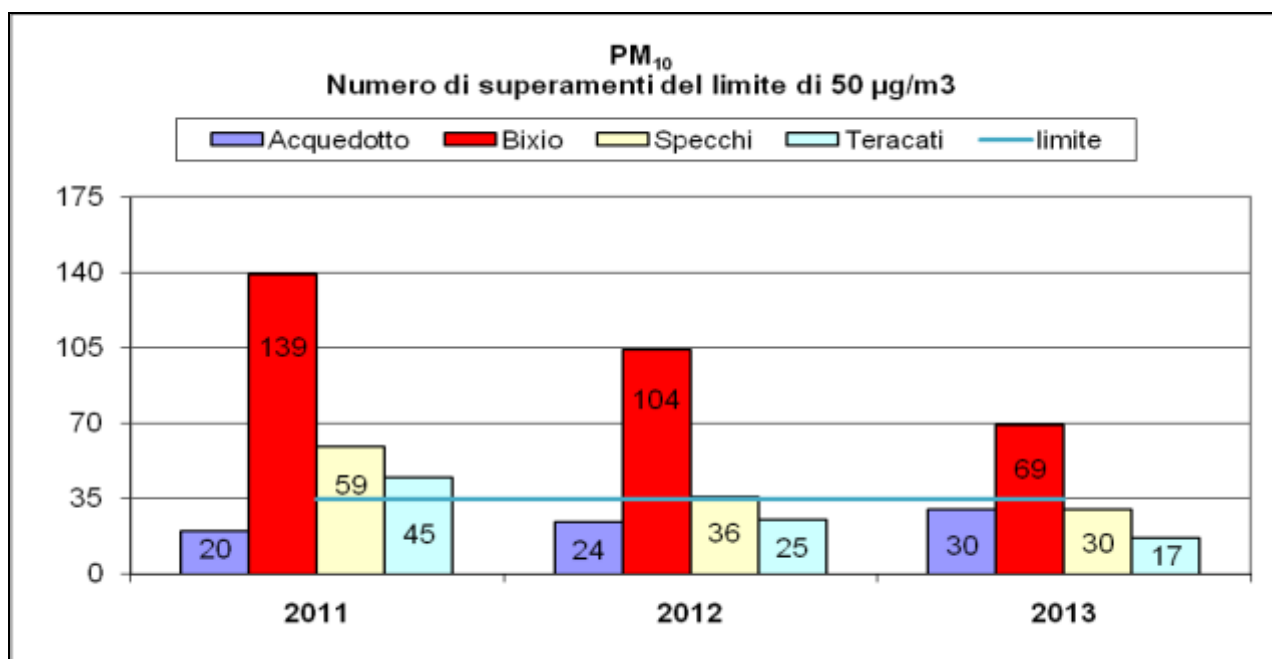
La percentuale dei dati validi per il parametro PM<sub>10</sub> è stata del 96%.

Il limite dei 35 superamenti giornalieri previsti in un anno, è stato superato solo nella stazione "Bixio".

**Tab 14 : PM<sub>10</sub> numero superamenti del limite orario**

| PM <sub>10</sub> : numero superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup> |      |      |      | limite |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|--------|
|                                                                                      | 2011 | 2012 | 2013 | N°     |
| Acquedotto                                                                           | 20   | 24   | 30   | 35     |
| Bixio                                                                                | 139  | 104  | 69   | 35     |
| Specchi                                                                              | 59   | 36   | 30   | 35     |
| Teracati                                                                             | 45   | 25   | 17   | 35     |

**Grafico 17 : PM<sub>10</sub> numero superamenti del limite orario**



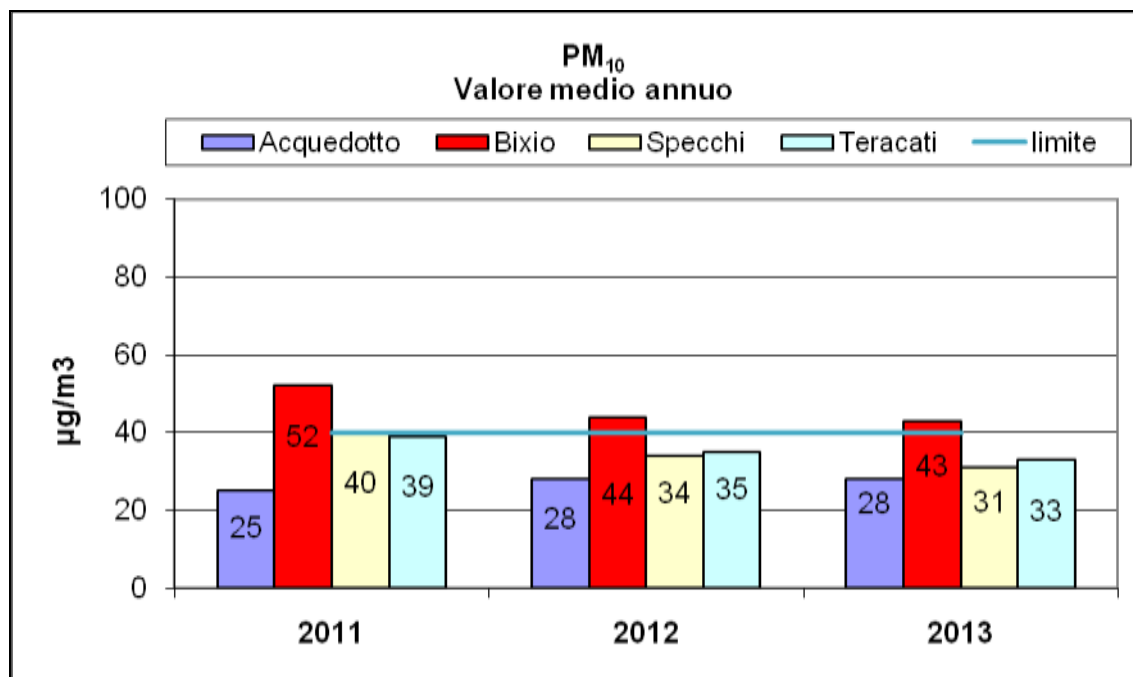
Le concentrazioni medie annuali nel 2013 risultano inferiori al limite previsto dalla normativa in quasi tutte le stazioni, l'unica a non rispettare il limite è la stazione "Bixio" (Tipo B) a cui si attribuisce giudizio **scadente**. Per le rimanenti stazioni il giudizio è **accettabile**.

L'analisi dei valori medi degli ultimi tre anni mostra un trend in discesa per le stazioni "Teracati", e "Specchi". In particolare la stazione "Teracati" ha rilevato un numero di superamenti decisamente inferiore a quello degli anni precedenti e la motivazione è da attribuire alla sostituzione della strumentazione effettuata nel 2010, a seguito di una campagna effettuata dalla Struttura ARPA di Siracusa per la verifica dei dati di PM<sub>10</sub>. La nuova strumentazione risponde alle specifiche richieste dalla norma europea.

**Tab 15 : PM10 Valore medio annuale**

| PM10: Valore medio annuale ( µg/m <sup>3</sup> ) |      |      |      | limite            |
|--------------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|                                                  | 2011 | 2012 | 2013 | µg/m <sup>3</sup> |
| Acquedotto                                       | 25   | 28   | 28   | 40                |
| Bixio                                            | 52   | 44   | 43   | 40                |
| Specchi                                          | 40   | 34   | 31   | 40                |
| Teracati                                         | 39   | 35   | 33   | 40                |

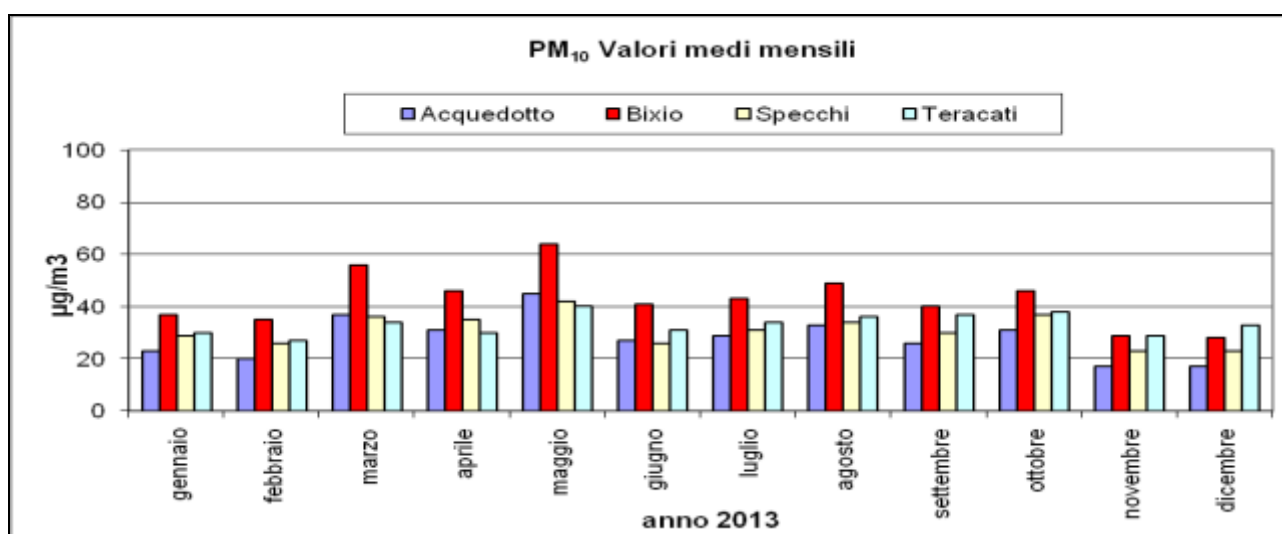
**Grafico 18 : PM10: Valore medio annuale**



**Tab 16 : PM10 Valore medio mensile**

| PM10: Valore medio mensile |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|----------------------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
|                            | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| Acquedotto                 | 23      | 20       | 37    | 31     | 45     | 27     | 29     | 33     | 26        | 31      | 17       | 17       |
| Bixio                      | 37      | 35       | 56    | 46     | 64     | 41     | 43     | 49     | 40        | 46      | 29       | 28       |
| Specchi                    | 29      | 26       | 36    | 35     | 42     | 26     | 31     | 34     | 30        | 37      | 23       | 23       |
| Teracati                   | 30      | 27       | 34    | 30     | 40     | 31     | 34     | 36     | 37        | 38      | 29       | 33       |

**Grafico 19 : PM10 Valore medio mensile**



Dall'andamento dei dati mensili del 2013 si nota che il trend è simile per tutte e quattro le stazioni con una discrepanza dovuta probabilmente alla diversa densità di traffico autoveicolare nelle zone in cui sono posizionate le stazioni di monitoraggio. Va osservato che il PM<sub>10</sub> risulta l'inquinante più critico per il territorio urbano.

## **BENZENE**

### **Caratteristiche chimico fisiche**

È una sostanza chimica liquida e incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate.

### **Origine**

Il benzene in aria è presente praticamente ovunque, derivando da processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (emissioni industriali, gas di scarico di veicoli a motore, ecc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è inoltre contenuto nelle benzine in cui viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano".

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina, principalmente auto e ciclomotori.

Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente**

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione.

Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe IA, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidente cancerogenicità per l'uomo.

### Analisi dei dati

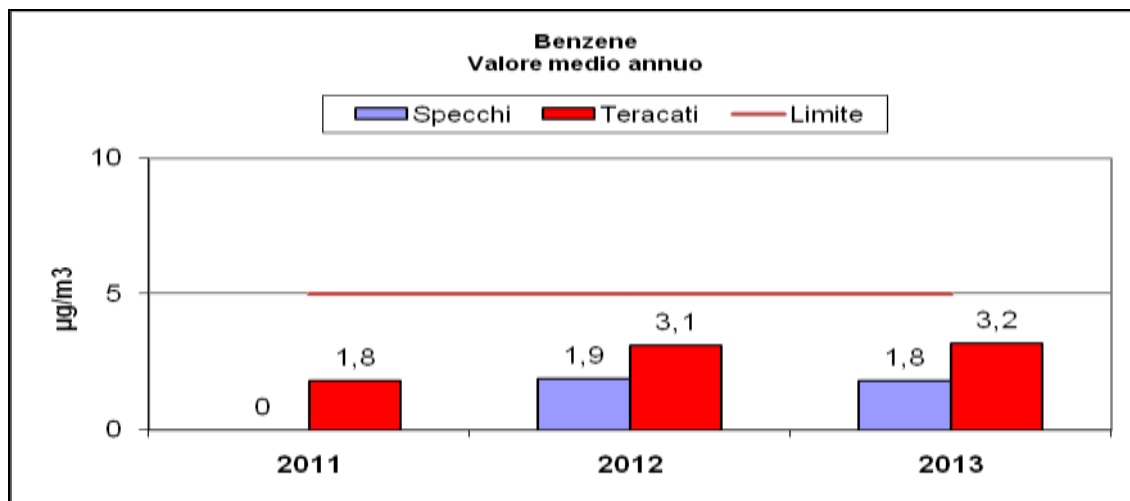
La percentuale dei dati validi per questo parametro è stata del 91%.

Si può certamente affermare che in area urbana il benzene ha rispettato il limite previsto, anche nella stazione "Teracati" che risulta ad alta densità di traffico. Una sintesi dell'analisi dei dati si evince dai grafici sottostanti.

**Tab 17 : Benzene Valore medio annuale**

| Benzene: Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |      |      |      | Limite                   |
|------------------------------------------------------------|------|------|------|--------------------------|
|                                                            | 2011 | 2012 | 2013 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Specchi                                                    | nd   | 1.9  | 1.8  | 5                        |
| Teracati                                                   | 1.8  | 3.1  | 3.2  | 5                        |

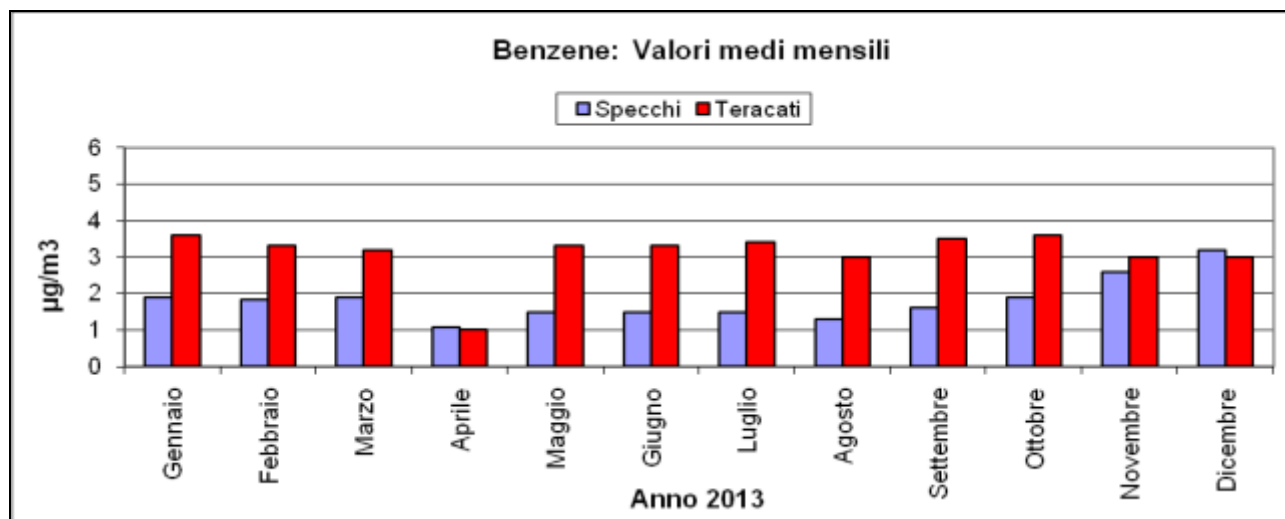
**Grafico 20 : Benzene Valore medio annuale**



**Tab 18 : Benzene Valore medio mensile**

| Benzene – Valore medio mensile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
|                                                             | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Sett | Ott | Nov | Dic |
| <b>Specchi</b>                                              | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 1,1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,6  | 1,9 | 2,6 | 3,2 |
| <b>Teracati</b>                                             | 3,6 | 3,3 | 3,2 | 1,0 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,0 | 3,5  | 3,6 | 3,0 | 3,0 |

**Grafico 21 : Benzene Valore medio mensile**



## ***Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)***

### **Caratteristiche chimico fisiche dei Metalli**

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Quelli regolamentati dal D.Lgs 155/2010 sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). La forma chimica dei metalli pesanti determina la loro capacità di essere assunti, assorbiti o metabolizzati dagli esseri umani, e per questo ha un'importante influenza sulla loro tossicità, che presenta sostanziali differenze al variare dello stato di ossidazione e della solubilità.

### **Origine dei Metalli**

I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati a benzina in cui il piombo tetraetile veniva usato come additivo. Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie e dagli inceneritori di rifiuti.

L'arsenico nell'atmosfera proviene da varie fonti: i vulcani e da attività industriali legate alla combustione dei combustibili fossili e alla lavorazione del rame.

### **Effetti sull'uomo e sull'ambiente dei Metalli**

Il Piombo é un elemento in traccia altamente tossico che provoca avvelenamento per gli esseri umani; assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. La conoscenza dell'azione tossica del piombo ha portato ad una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale che civile. L'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane é di provenienza autoveicolare, essendo un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo, effetti registrabili come forma patologica.

I composti del Nichel e del Cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo, l'esposizione ad arsenico inorganico

può causare vari effetti sulla salute, quali irritazione dello stomaco e degli intestini, e irritazione dei polmoni.

## **Caratteristiche chimico fisiche degli IPA**

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) costituiscono una vasta classe di composti organici la cui caratteristica strutturale è la presenza di due o più anelli benzenici uniti tra loro.

Sono usualmente suddivisi in funzione del peso molecolare e del numero d'atomi che comprendono in IPA leggeri (2-3 anelli condensati) e IPA pesanti (4-6 anelli).

In particolare, con il nome di IPA si individuano quei composti contenenti solo atomi di carbonio e idrogeno (vale a dire gli IPA non sostituiti e i loro derivati alchil-sostituiti), mentre con il nome più generale di “composti policiclici aromatici” s'intendono anche i derivati.

Il composto considerato dalla normativa è il BaP (benzo(a)pirene) che ha una struttura con cinque anelli condensati.

## **Origine degli IPA**

Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili). Si formano durante le combustioni incomplete. Le principali sorgenti sono individuabili nelle emissioni da motori diesel, da motori a benzina, da centrali termiche o da fonti naturali ad esempio vulcani.

## **Effetti sull'uomo e sull'ambiente degli IPA**

Poiché molte particelle di fuliggine, hanno dimensioni tali da poter essere respirate, gli IPA possono penetrare nei polmoni mediante la respirazione. Sebbene gli IPA rappresentino solo circa l'1 ‰ del particolato atmosferico, la loro presenza come inquinanti dell'aria rappresenta un importante problema sanitario poichè molti di essi si sono rivelati cancerogeni su animali da laboratorio. A tal riguardo, il più noto e comune idrocarburo policiclico aromatico con accertato effetto cancerogeno è il benzo[a]pirene (cinque anelli benzenici condensati). La contaminazione alimentare da IPA può avere una duplice origine: ambientale e da tecnologia di produzione. Negli alimenti non sottoposti a trasformazione, la presenza degli IPA è essenzialmente dovuta a contaminazione ambientale: deposizione di materiale particolato atmosferico (ad esempio su grano, frutta e verdure), assorbimento da suolo contaminato (ad esempio patate), assorbimento da acque di fiume e di mare contaminate (ad esempio molluschi, pesci e crostacei).

Sorgenti comuni di IPA negli alimenti trasformati o lavorati sono invece i trattamenti termici (cottura alla griglia e al forno e frittura) e alcuni processi di lavorazione.

## **Analisi dei dati**

L'analisi dei dati è stata effettuata su un numero di 339 campioni, su 121 dei quali è stato analizzato il BaP, sui rimanenti 218 sono stati analizzati i metalli.

In ottemperanza al D.A. n.168/GAB del 18/09/2009, la Struttura Territoriale ARPA di Siracusa effettua attività analitica di speciazione delle polveri PM10 in due stazioni di monitoraggio: "Scala Greca" e "Priolo".

Tali postazioni di campionamento, indicate nell'Allegato Tecnico del sopracitato Decreto, sono attualmente gestite dalla Provincia Regionale di Siracusa e ricadono rispettivamente nei comuni di Siracusa e di Priolo Gargallo.

Per questo Rapporto è stata considerata solo la Stazione di "Scala Greca" in quanto è quella che ricade nel comune di Siracusa.

La stazione "Scala Greca", ancora oggi non dispone della strumentazione in automatico per il campionamento delle polveri PM10, pertanto l'attività di monitoraggio è stata assicurata con l'allocazione di un sistema di campionamento rilocabile, denominato "Charlie Sentinel" gestito dalla Struttura Territoriale di ARPA Siracusa.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate per i seguenti parametri: arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene che rientrano tra quelli indicati come valori obiettivo (All. XIII del D.Lgs 155/10). E' stato determinato anche il piombo, che rientra tra i parametri indicati nei valori limite (All. XI del D.Lgs 155/10).

L'attività di campionamento è stata effettuata in collaborazione con il personale della Provincia Regionale di Siracusa, mentre le attività analitiche sono state eseguite dai laboratori della Struttura Territoriale ARPA di Siracusa.

Si evidenzia che, al fine di poter rappresentare in forma grafica i risultati analitici relativi ai dati medi di Metalli e IPA nel periodo di indagine e ai dati giornalieri dei Metalli, tutti i valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono stati posti numericamente uguali al valore del limite di rilevabilità stesso.

Dall'analisi dei dati, come si evince dai grafici sottostanti, si può affermare che IPA e Metalli sono stati rilevati in concentrazioni al di sotto dei limiti di legge.

**Tab 18 : Metalli ed BaP - Valore medio mensile**

| SCALA GRECA 2013      |                   |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|-----------------------|-------------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
|                       | unità<br>misura   | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| <b>Arsenico</b>       | ng/m <sup>3</sup> | 1       | 1        | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1         | 1       | 1        | 1        |
| <b>Cadmio</b>         | ng/m <sup>3</sup> | 1       | 1        | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1         | 1       | 1        | 1        |
| <b>Nichel</b>         | ng/m <sup>3</sup> | 1       | 1        | 1     | 2      | 2      | 3      | 3      | 1      | 2         | 3       | 3        | 1        |
| <b>Piombo</b>         | µg/m <sup>3</sup> | 0,003   | 0,004    | 0,005 | 0,005  | 0,005  | 0,005  | 0,005  | 0,005  | 0,005     | 0,005   | 0,005    | 0,005    |
| <b>Benzo(a)pirene</b> | ng/m <sup>3</sup> | 0,03    | 0,20     | 0,06  | 0,03   | 0,00   | 0,00   | 0,05   | 0,03   | 0,05      | 0,04    | 0,02     | 0,09     |

**Tab 19 : Metalli ed BaP - Valore medio annuale**

|                       | SCALA GRECA 2013  |              |                                    |
|-----------------------|-------------------|--------------|------------------------------------|
|                       | MEDIA ANNUALE     |              | Limite<br>Annuale<br>(Dlgs 155/10) |
| <b>Arsenico</b>       | ng/m <sup>3</sup> | <b>1,1</b>   | <b>6</b>                           |
| <b>Cadmio</b>         | ng/m <sup>3</sup> | <b>1,0</b>   | <b>5</b>                           |
| <b>Nichel</b>         | ng/m <sup>3</sup> | <b>2,0</b>   | <b>20</b>                          |
| <b>Piombo</b>         | µg/m <sup>3</sup> | <b>0,003</b> | <b>0,5</b>                         |
| <b>Benzo(a)pirene</b> | ng/m <sup>3</sup> | <b>0,05</b>  | <b>1</b>                           |

**Grafico 22: Metalli- Valore medio mensile**

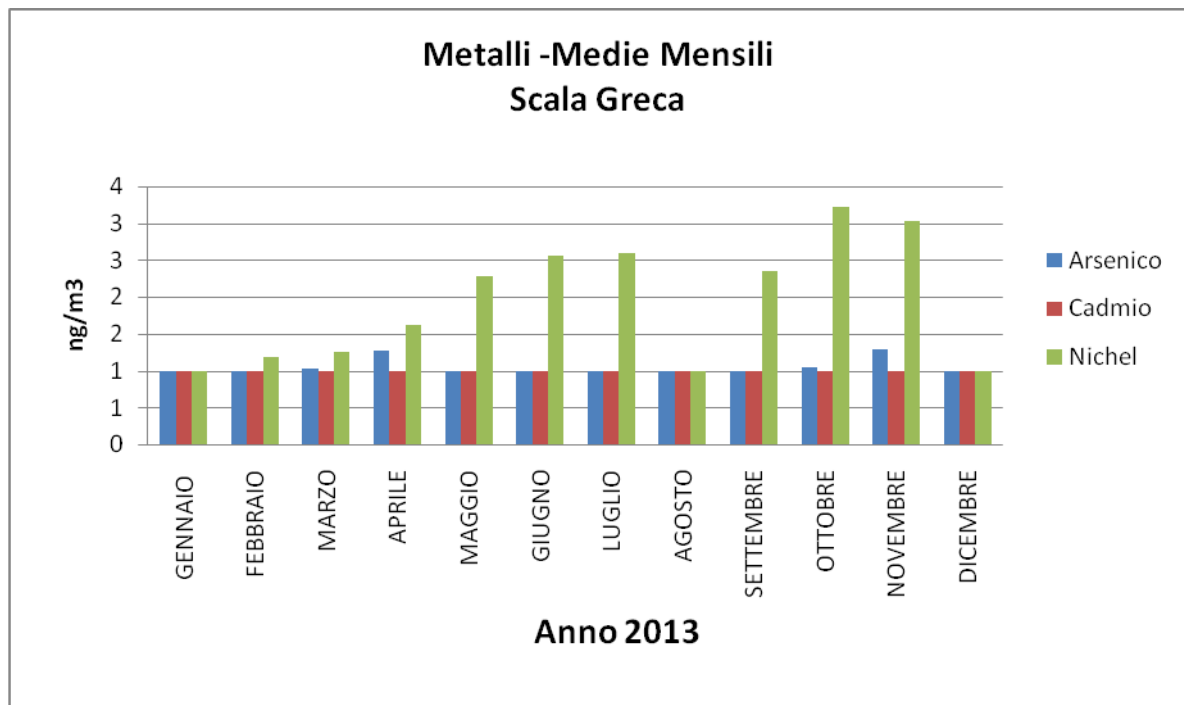


Grafico 23 : Piombo- Valore medio mensile

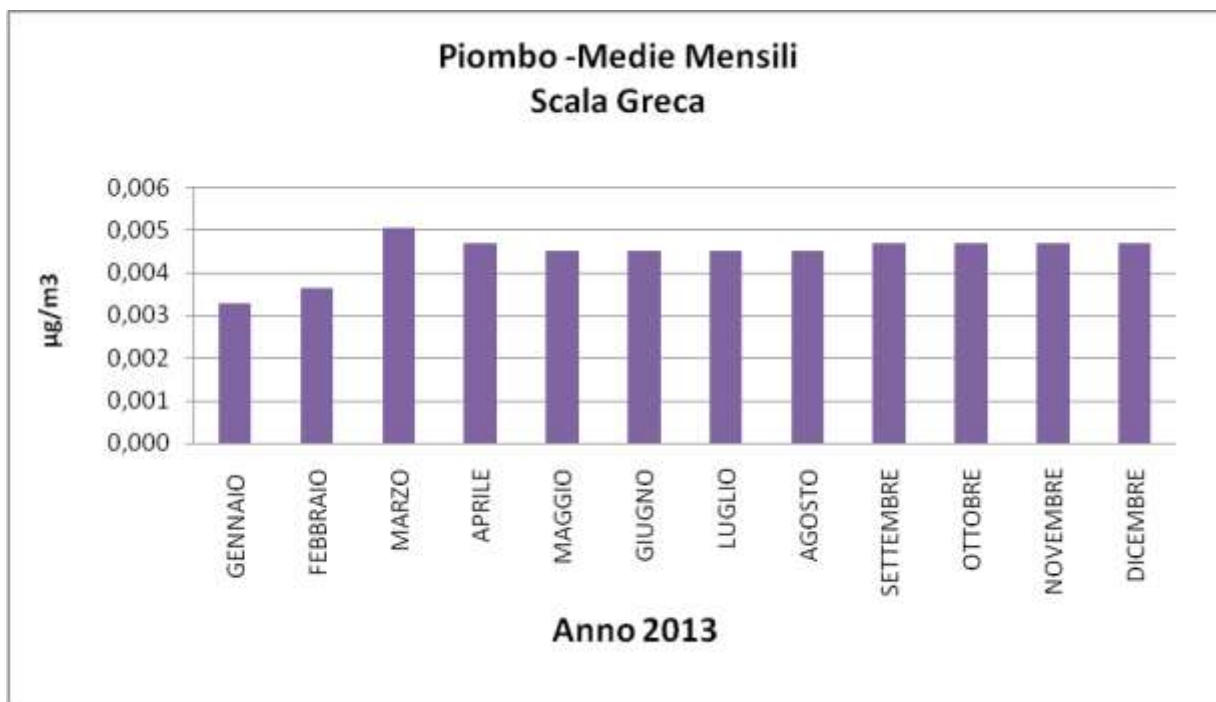
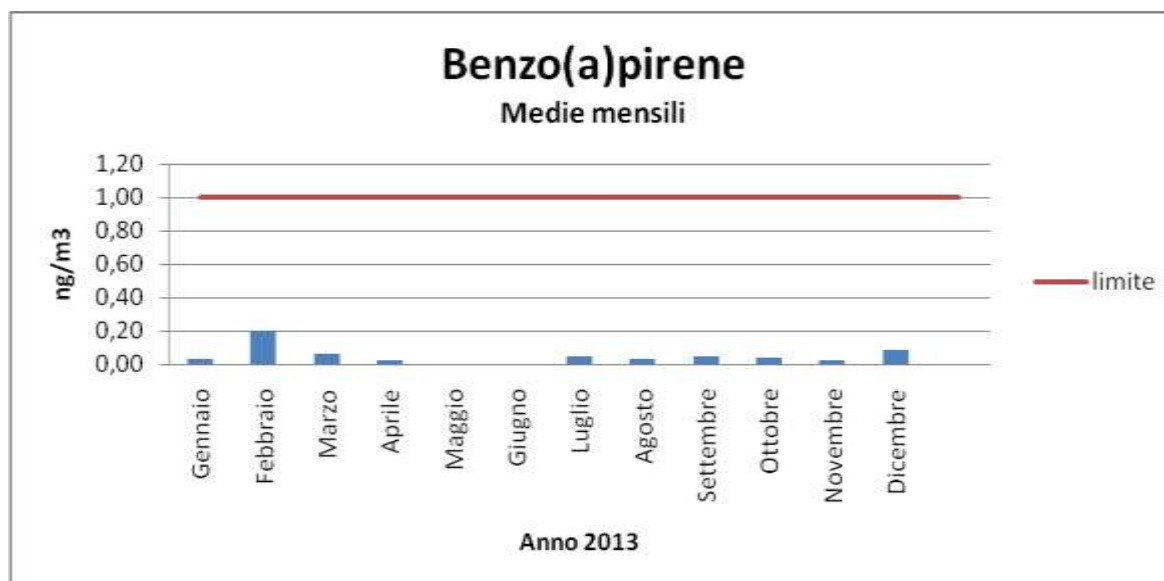


Grafico 24 : BaP- Valore medio mensile



Realizzato a cura di

### **Provincia Regionale di Siracusa**

Responsabile del X Settore  
Territorio e Ambiente

(Ing. Dott. Domenico Morello)

---

Istruttore Direttivo Analista

(p.i. Giuseppe Amenta)

---

### **A.R.P.A. Sicilia (Dipartimento di Siracusa)**

Direttore del Dipartimento Provinciale di  
Siracusa

(Dr. Gaetano Valastro)

---

Responsabile U.O. Monitoraggi Ambientali

(Dr. Corrado Regalbuto)

---

Funzionario U. O Monitoraggi Ambientali

(D.ssa Barbara Ruvioli)

---