



**Campagna di monitoraggio della qualità  
dell'aria con laboratorio mobile**

Sito di monitoraggio:

**MONOPOLI**

Periodo di osservazione:

**28/11/2014 – 02/03/2015**



## Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

### *Richiedente*

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata richiesta ad ARPA Puglia da un gruppo di consiglieri comunali del Comune di Monopoli al fine di verificare la qualità dell'aria nel sito dell'ex cementificio interessato dai lavori di demolizione.

### *Sito di monitoraggio*

Il monitoraggio è stato svolto nel sito dell'ex cementificio, in Via Nazario Sauro

### *Periodo di monitoraggio*

**28/11/2014 – 02/03/2015**

### *Cronologia della campagna di monitoraggio*

La campagna di monitoraggio è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile ARPA installato su veicolo FIAT DUCATO con targa CK 711 RT. Sono state effettuate tutte le operazioni di calibrazione degli strumenti da parte dei tecnici di Project Automation S.p.A. prima dell'avvio della campagna. I mezzi sono stati spenti il giorno 03/03/2015.

### *Gruppo di lavoro*

I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dall'ufficio Qualità dell'aria di Bari del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.



## Indice

1. Sintesi della relazione tecnica	Pag.4
2. PM10	Pag.6
3. NO <sub>2</sub>	Pag.7
4. Ozono	Pag. 8
5. Benzene	Pag. 9
6. CO e SO <sub>2</sub>	Pag. 10
7. Conclusioni	Pag. 12
Allegato I (efficienza di campionamento)	Pag. 13
Allegato II (strumentazione e metodologia di analisi)	Pag. 14

## 1. Sintesi della Relazione Tecnica

### 1.1 Scopo della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata richiesta da un gruppo di consiglieri comunali del Comune di Monopoli e dal Corpo dei Vigili Urbani di Monopoli al fine di verificare la qualità dell'aria nel sito dell'ex cementificio interessato dai lavori di demolizione.

Durante il sopralluogo, avvenuto il 04.02.2014, si è stabilito di condurre due campagne di monitoraggio: una antecedente all'inizio dei lavori, eseguita tra l'01/03/2014 e il 08/06/2014 e i cui risultati sono disponibili alla pagina web [http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni\\_aria](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria) e una contestuale ai lavori di demolizione. La seguente relazione riporta i dati relativi alla seconda fase di monitoraggio.

### 1.2 Sito di monitoraggio

Il laboratorio mobile è stato posizionato in prossimità del sito dell'ex cementificio, in via Nazario Sauro a Monopoli (BA).

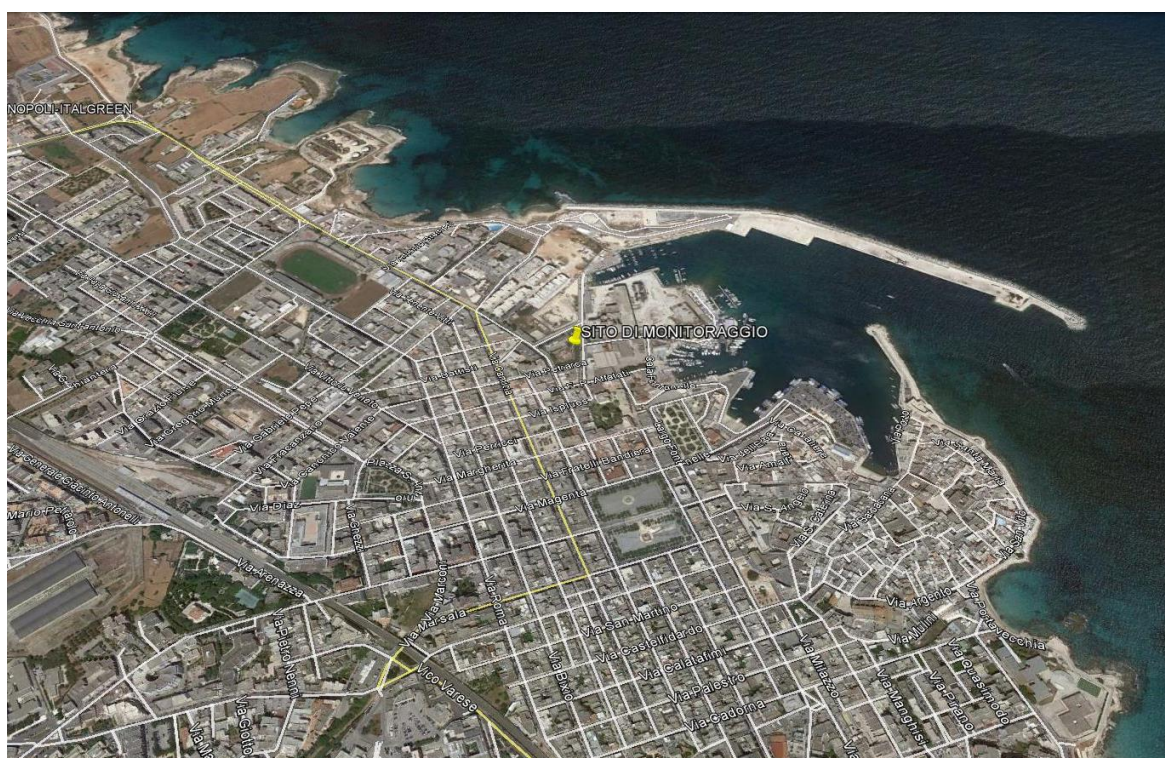


FIG. 1 SITO DI MONITORAGGIO



### **1.3 Inquinanti monitorati**

Il laboratorio mobile impegnato nella campagna di monitoraggio è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: particolato (PM10), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e acido solfidrico (H<sub>2</sub>S). (Allegato II)

### **1.4 Parametri meteorologici rilevati**

Il laboratorio mobile permette altresì la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m<sup>2</sup>), Pioggia (mm).

### **1.5 Riferimenti normativi**

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM10, benzene, CO, Ozono. Tale decreto stabilisce sia i valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia i valori limite giornalieri o orari. Questi ultimi limiti, detti *short-term*, sono volti a contenere episodi acuti di inquinamento: a essi è infatti associato sia un numero massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno, sia un margine di tolleranza che decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato.

## 2. PM10

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido, presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle di cui esso è composto è molto varia: ne fanno parte sia le polveri sospese, materiale di tipo organico disperso dai vegetali (pollini o frammenti di piante), materiale di tipo inorganico prodotto da agenti naturali come vento e pioggia, oppure prodotto dall'erosione del suolo o dei manufatti. Nelle aree di tipo urbano il materiale particolato può invece avere origine dall'usura dell'asfalto o dei pneumatici e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli. In particolare, un considerevole contributo all'inquinamento da polveri sospese è dovuto proprio al traffico autoveicolare: le particelle emesse in atmosfera costituiscono un veicolo di trasporto e di diffusione di altre sostanze nocive. Con il termine PM10 viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ . La determinazione della concentrazione di PM10 durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un campionatore SWAM della FAI Instrument. Il principio su cui esso si basa è rappresentato dall'attenuazione delle radiazioni di tipo  $\beta$  generate da una sorgente radioattiva  $^{14}\text{C}$  interna allo strumento.

Il seguente grafico riporta le concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio.

La concentrazione media nel corso della campagna è stata di 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

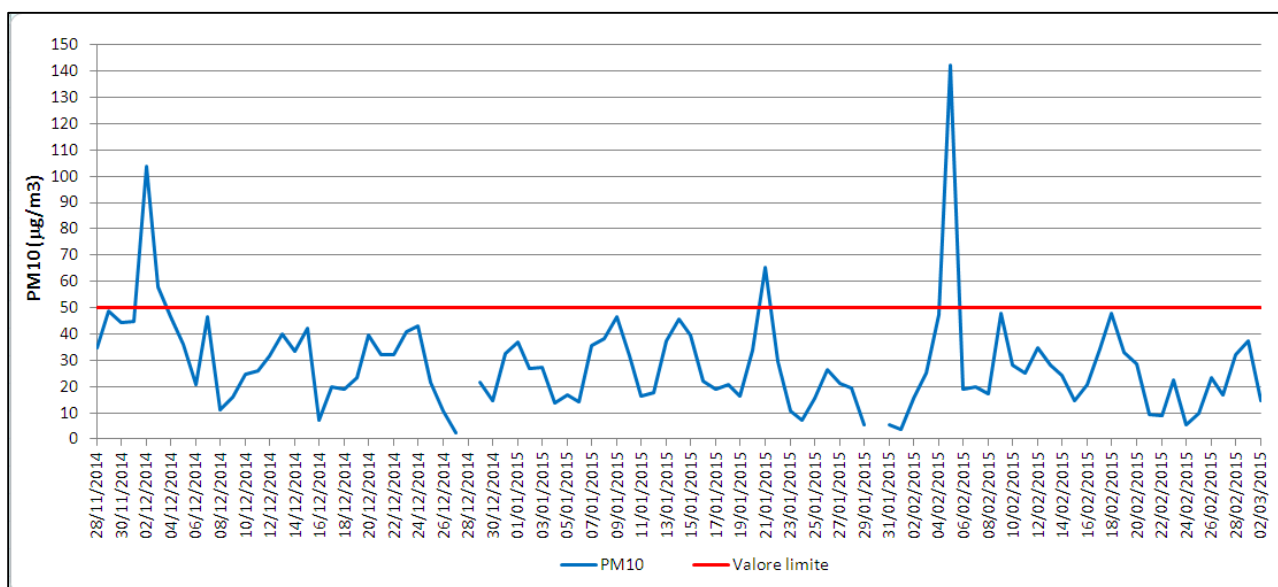
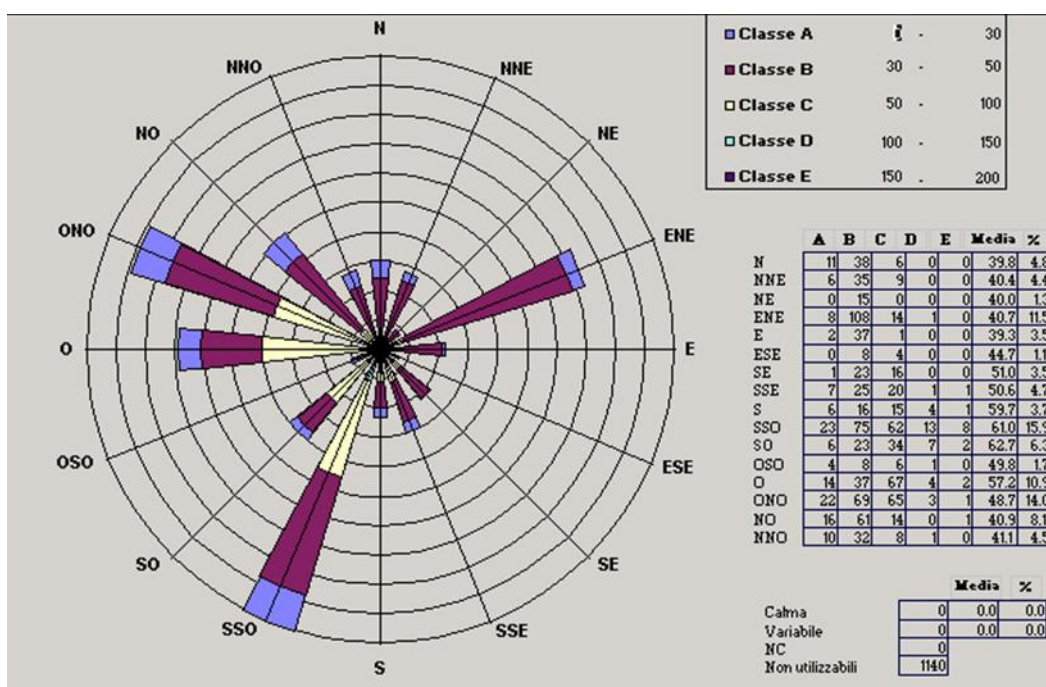


Figura 2. PM10: media giornaliera

Durante il periodo di monitoraggio si sono verificati 3 superamenti del limite giornaliero fissato a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle giornate del 2 dicembre 2014, 21 gennaio e 5 febbraio 2015. È da evidenziare, però, che il 2 dicembre e il 5 febbraio la Regione è stata soggetta a fenomeni di avvezioni sahariane. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni deve essere effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM10 registrata.

Sottraendo il contributo naturale al valore registrato durante tali giorni, la concentrazione scende al di sotto del valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  il 2 dicembre, mentre continua ad essere superiore al valore limite il 5 febbraio. Pertanto i giorni di superamento sono il 21 gennaio e il 5 febbraio 2015.

Si riporta di seguito la rosa dell'inquinamento, ovvero la distribuzione delle concentrazioni di PM10 in funzione della direzione del vento, relativa al periodo di campionamento. Si osserva che le concentrazioni più elevate e il maggior numero di eventi si sono registrati con venti provenienti da quadranti meridionali.



### 3. NO<sub>2</sub>

Tutti gli ossidi di azoto, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, etc sono generati in tutti i processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), è da ritenersi il maggiormente pericoloso perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto "smog fotochimico". In ambito urbano, un contributo rilevante all'inquinamento da NO<sub>2</sub> è dovuto alle emissioni dagli autoveicoli. L'entità di queste emissioni può variare in base sia alle caratteristiche ed allo stato del motore del veicolo, sia in base alla modalità di utilizzo dello stesso. In generale, l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri e cioè in arterie urbane a scorrimento veloce.

Nel grafico di seguito sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Come si osserva chiaramente, non si è verificato nessun superamento del valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

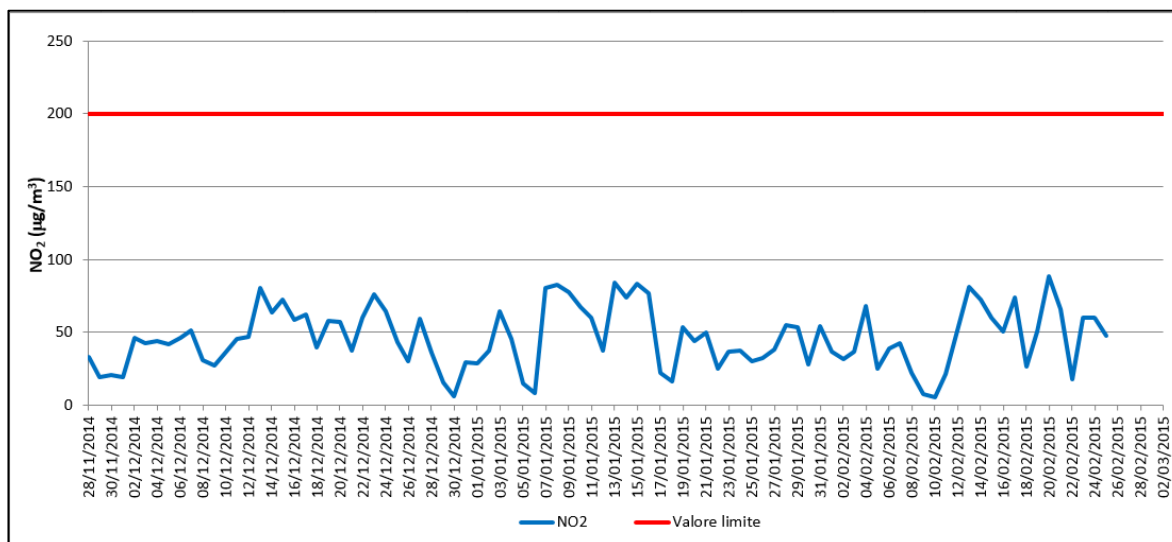


Figura 3. NO<sub>2</sub>: massimo giornaliero della media oraria

#### 4. Ozono

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO<sub>2</sub> ed al PM<sub>10</sub>, è uno gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. La concentrazione in atmosfera dell'ozono, inoltre, risente dell'influenza di vari fattori quali, ad esempio, la persistenza di periodi di elevata insolazione, di alta temperatura, elevata pressione atmosferica.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di ozono. Tale parametro è determinato sulla base dell'analisi dei dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata sarà assegnata al giorno nel quale finisce; in pratica, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno in esame; l'ultima fascia temporale di calcolo, invece, è compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso. Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è pari a 120 µg/m<sup>3</sup>. Nel seguente grafico sono riportati i valori della media massima giornaliera su 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Si nota che non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge nel periodo considerato.



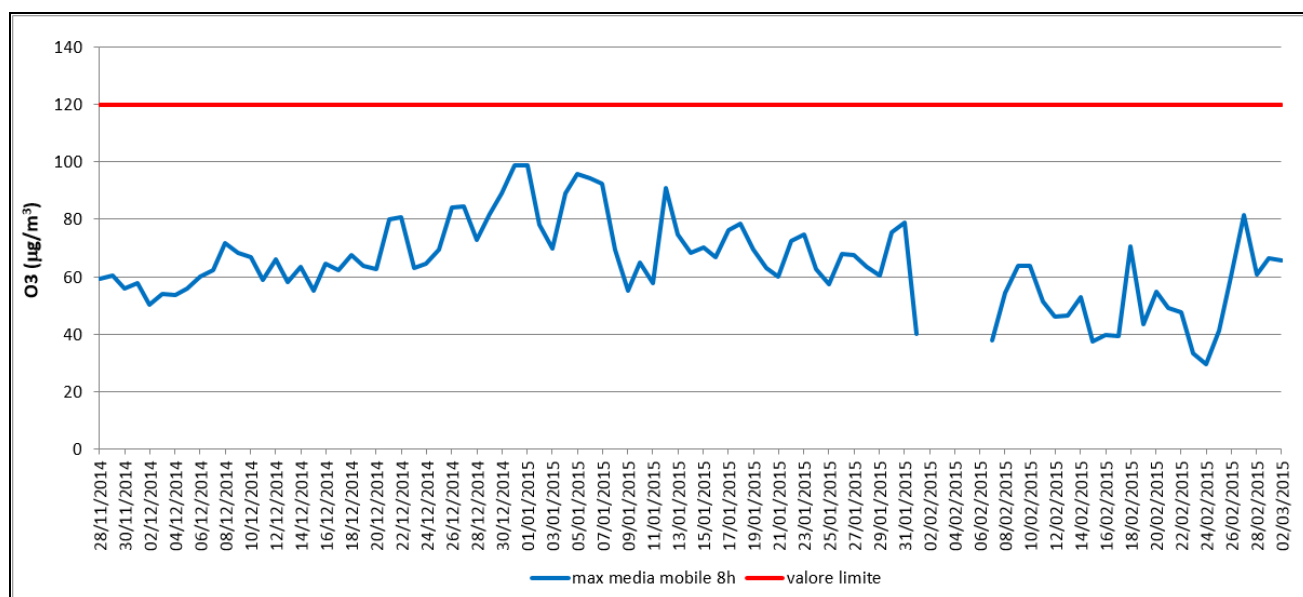


Figura 4. O<sub>3</sub>: valore massimo della media sulle 8 ore

## 5. Benzene

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana ed in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati. In area urbana, la principale sorgente di benzene è rappresentata dalle emissioni dovute a traffico autoveicolare. Esso, infatti, è presente nelle benzine e, come tale, viene prodotto durante la combustione. La normativa italiana in vigore attualmente prevede che il tenore massimo sia pari all' 1%. Negli ultimi anni, con l'avvenuta formulazione di benzine aventi basso contenuto in benzene, si è osservato un graduale decremento del contributo della concentrazione di tale inquinante in atmosfera. Secondo la normativa vigente, il valore limite per la protezione della salute umana è fissato a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su un periodo di mediazione di un anno civile.

Nel seguente grafico è riportato il valore della concentrazione media giornaliera registrata durante il periodo di monitoraggio. Non si verificano superamenti del suddetto valore limite. Il valore medio di concentrazione relativo a tutto il periodo della campagna di monitoraggio è stato pari a  $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

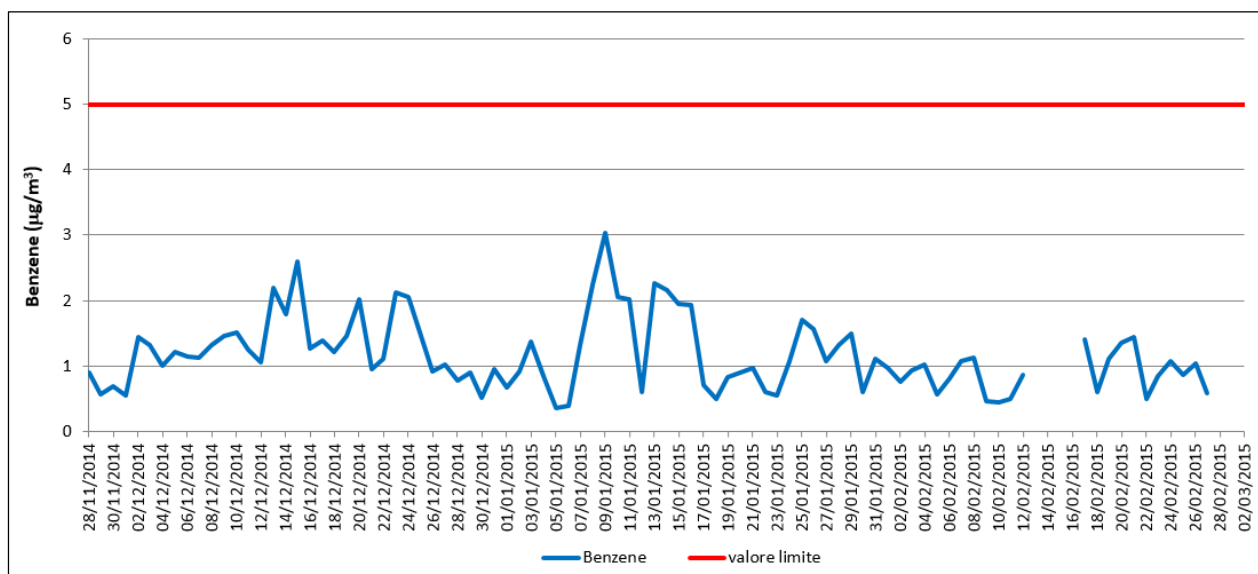


Figura 6. Benzene: media giornaliera

## 6. CO ed SO<sub>2</sub>

In area urbana il monossido di carbonio e il biossido di zolfo sono originati soprattutto da traffico auto veicolare. Da un lato l'utilizzo di marmitte catalitiche, dall'altro il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili con un minor tenore di zolfo, hanno ridotto i livelli di tali sostanze in atmosfera tanto da non renderli elemento di preoccupazione sia per la salute umana sia per gli ecosistemi.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare ed in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. In particolare, la quantità emessa dagli scarichi dei veicoli a benzina è strettamente legata alle condizioni di funzionamento del motore. Si registrano, infatti, concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione: condizioni tipiche di traffico urbano.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Come si nota chiaramente, durante tutto il periodo di monitoraggio non è stato mai superato il valore limite definito in base alla normativa vigente di 10 mg/m<sup>3</sup>.

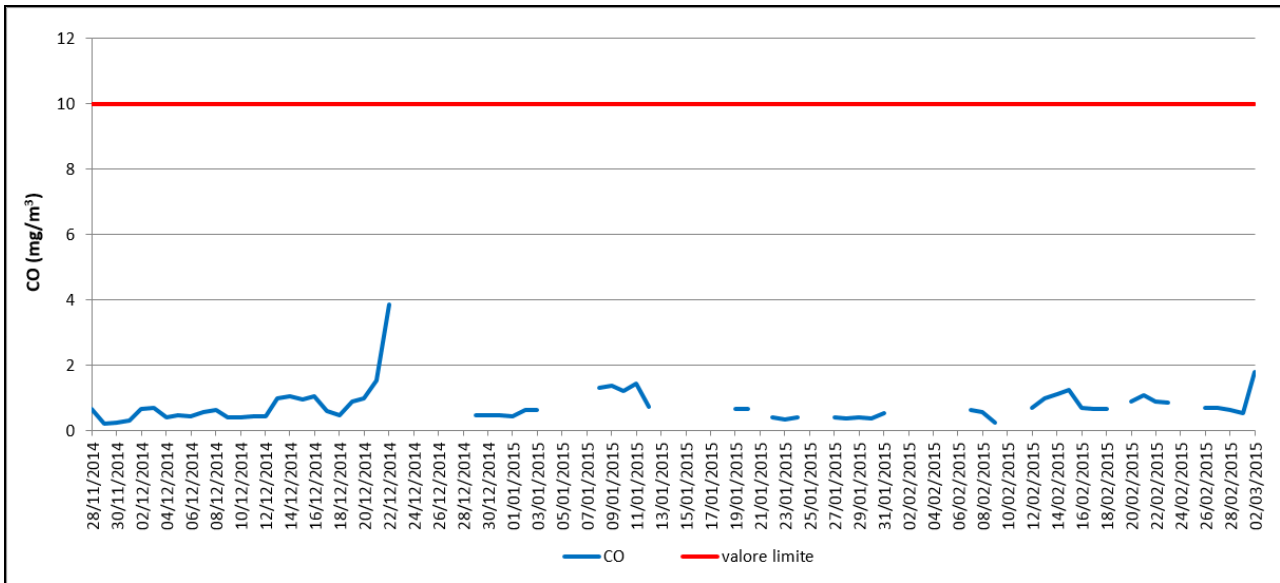


Figura 7. CO: valore massimo della media sulle 8 ore

Nel grafico di seguito è riportato il valore del massimo orario giornaliero della concentrazione di SO<sub>2</sub> rilevato nel periodo di osservazione. Le concentrazioni appaiono largamente al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa vigente (D.Lgs 155/2010). Si ricorda che il valore limite orario per la protezione della salute umana è pari a 350 µg/m<sup>3</sup> mentre il valore limite calcolato come media delle 24 ore è pari a 125 µg/m<sup>3</sup>.

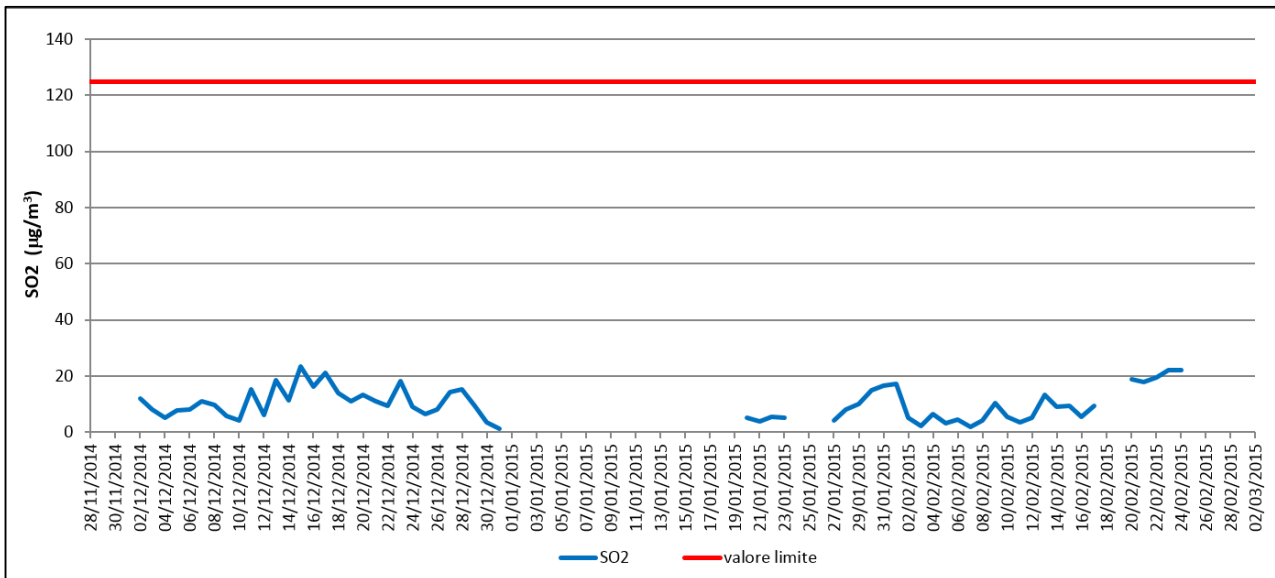


Figura 8. SO<sub>2</sub>: media giornaliera



## 7. Conclusioni

Durante la campagna di monitoraggio si sono verificati 2 superamenti del limite di legge giornaliero per il PM10, calcolati al netto delle avvezioni sahariane. Per gli altri inquinanti monitorati non si è avuto alcun superamento dei limiti di legge e le concentrazioni sono rimaste su livelli nettamente inferiori ai rispettivi limiti di legge. In considerazione di ciò, si può escludere la presenza di situazioni di criticità nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio.

Bari, Marzo 2015

Il Funzionario P.O. Qualità dell'aria

Dott. Lorenzo Angiuli

## Allegato I - Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. 155/10 (*allegato VII e allegato XI*) stabilisce i criteri utilizzati per la raccolta minima di dati di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, Ozono, Benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo. La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori presenti nel laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo.

Tabella: dall' allegato XI del D. Lgs. 155/2010 – paragrafo 2: *Criteri per la verifica dei valori limite*

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % <sup>(1)</sup> dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

<sup>(1)</sup> La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per i malfunzionamenti strumentali la perdita di un numero più o meno elevato di dati dipende dal tempo che intercorre tra la segnalazione del malfunzionamento e l'intervento di riparazione da parte di Project Automation, società responsabile della manutenzione.

	Laboratorio mobile ARPA
<b>PM<sub>10</sub></b>	99
<b>NO<sub>x</sub></b>	93
<b>Benzene</b>	93
<b>Ozono</b>	92
<b>CO</b>	59
<b>SO<sub>2</sub></b>	66



## Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi

Gli analizzatori presenti sul laboratorio mobile realizzano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Le concentrazioni rilevate sono normalizzate ad una temperatura di 20 °C ed una pressione di 101,3 kPa ai sensi del D.Lgs 155/2010.

Qui di seguito sono riportati sia i principi di funzionamento, sia il modello di ciascun analizzatore.

- **SO<sub>2</sub>** : fluorescenza (**Teledyne API 100A**);
- **NO<sub>x</sub>/NO**: chemiluminescenza con generatore di ozono (**Teledyne API 200E**);
- **CO**: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (**Teledyne API 300E**);
- **O<sub>3</sub>**: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (**Teledyne API 400E**);
- **PM<sub>10</sub>**: assorbimento di raggi  $\beta$  con sorgente emettitrice radioattiva al <sup>14</sup>C (**Fai SWAM 5a**);
- **Benzene**: gascromatografia