



# CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON LABORATORIO MOBILE

---

**Barletta- Parcheggio Colosseo**  
**19.01.2019 – 31.07.2019**

## ARPA Puglia

**Centro Regionale Aria**

Ufficio Qualità dell'Aria di Bari  
Corso Trieste 27 – Bari

Rev.	Elaborazione dati	Redazione	Verifica	Data
0	Dott.ssa Livia Trizio Dott.ssa Fiorella Mazzone Dr. Paolo Dambruoso	D.ssa Livia Trizio	Dr. Lorenzo Angiuli	Agosto 2019

## INDICE

1. Contenuto del Report	pag. 3
1.1 Scopo del monitoraggio	pag. 3
1.2 Sito di monitoraggio	pag. 4
1.3 Inquinanti monitorati	pag. 4
1.4 Parametri meteorologici rilevati	pag. 4
1.5 Riferimenti normativi	pag. 5
2. PM10	pag. 6
3. PM2.5	pag. 8
4. NO2	pag. 10
5. Ozono	pag. 12
6. H2S	pag. 13
7. Benzene	pag.14
8. Conclusioni	pag. 15
<b>Allegato 1</b> Efficienza di campionamento	pag.16
<b>Allegato 2</b> Informazione sulla strumentazione e sulle metodologie	pag.17

## 1. Contenuto del Report

### Richiedente

Il 30/01/2018 è stata stipulata una convenzione tra Comune di Barletta e ARPA Puglia per la gestione del laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria di proprietà del Comune di Barletta. Il laboratorio mobile è stato collaudato il 19/01/2019, alla presenza dei rappresentanti di ARPA Puglia, del Comune di Barletta e della Ditta di Project Automation addetta alla manutenzione.

### Sito di monitoraggio

Il primo sito di monitoraggio concordato da ARPA Puglia con l'Amministrazione Comunale è stato l'area di parcheggio del Garage Comunale Colosseo in Via Leonardo da Vinci.

### Periodo di monitoraggio

19/01/2019– 31/07/2019

### Cronologia della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata condotta con il laboratorio mobile di Barletta. Prima dell'avvio della campagna, Project Automation S.p.A. ha effettuato tutte le operazioni richieste di calibrazione degli strumenti.

### Gruppo di lavoro

I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dalla dott.ssa Fiorella Mazzone, dalla dott.ssa Livia Trizio e dal dott. Paolo Rosario Dambruoso, con il coordinamento del dott. Lorenzo Angiuli, P.O. del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.

3

### 1.1 Scopo del monitoraggio

La campagna di monitoraggio ha avuto l'obiettivo di rilevare i livelli di qualità dell'aria nel sito oggetto di indagine.

### 1.2 Sito di monitoraggio

In accordo e in presenza dell'Amministrazione Comunale di Barletta, il laboratorio mobile è stato posizionato nell'area del parcheggio del Garage Colosseo, nel sito indicato nella figura 1.

#### Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)

C.F. e P. IVA. 05830420724

#### Direzione Scientifica

#### Centro Regionale Aria

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460252 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

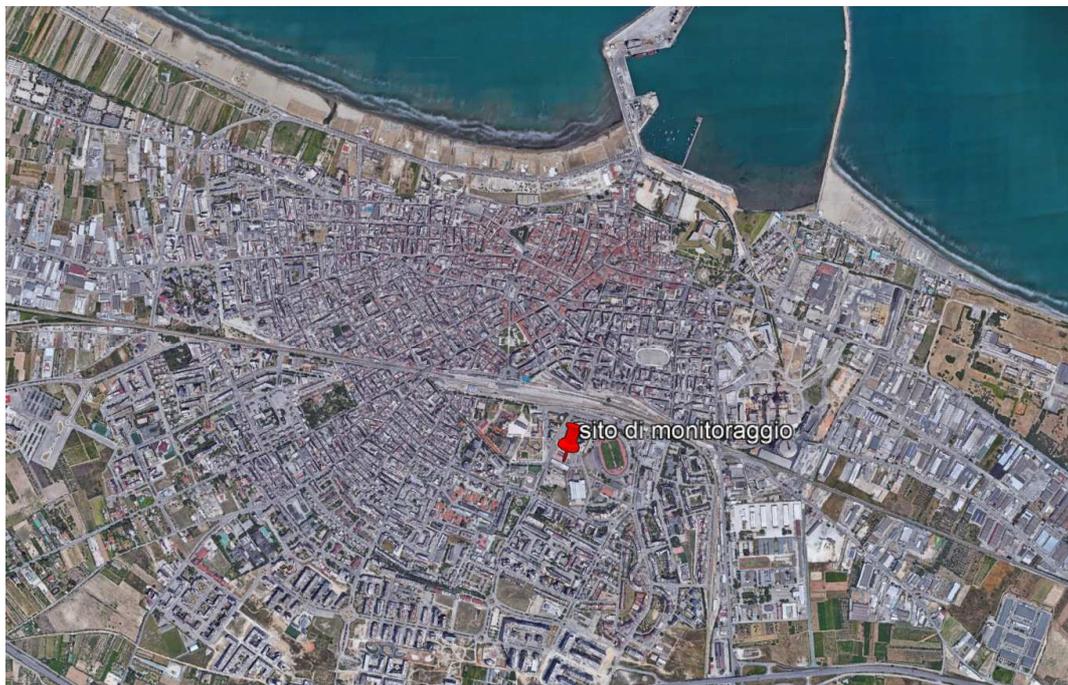


Figura 1. Sito di monitoraggio

### 1.3 Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile utilizzato 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 atmosferico ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ) ossidi di azoto ( $NO_x$ ), ozono ( $O_3$ ), Benzene e acido solfidrico ( $H_2S$ ). Esso inoltre è dotato di un analizzatore PBL mixing monitor che rileva indirettamente l'altezza dello strato rimescolato dell'atmosfera.

### 1.4 parametri meteorologici rilevati

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



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con  
laboratorio mobile  
Barletta- Garage Comunale Colosseo  
19.01.2019 – 31.07.2019



### 1.5 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 per H<sub>2</sub>S NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>, benzene, e Ozono. Questo decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia 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 bicanale orario SWAM OPC MONITOR della FAI INSTRUMENTS. 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.

La concentrazione media dei dati validi di PM10 durante il periodo di monitoraggio è stata pari a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore limite (da calcolare su base annuale) pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il seguente grafico riporta le concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio.

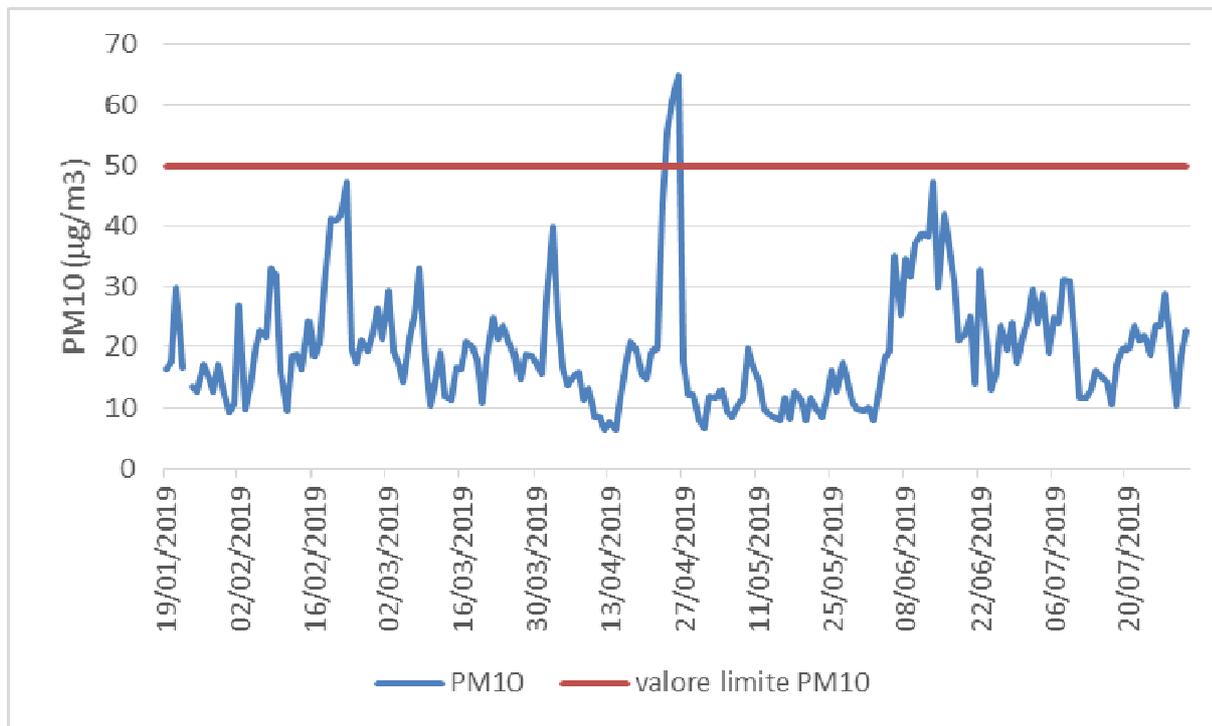


Figura 2. PM10: media giornaliera

Nella tabella seguente sono riportati i giorni di superamento del valore limite di PM10 pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante il periodo di monitoraggio.

Data	PM10 Lab. Mobile
24/04/2019	55
25/04/2019	61
26/04/2019	65

Tabella 1. PM10: numero di superamenti

Tutti i superamenti sono stati registrati in concomitanza di eventi di avvezione di polveri sahariane. Tali eventi sono stati individuati mediante il modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni è stato effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM10 registrata. Pertanto durante il periodo di campionamento non sono registrati superamenti del limite giornaliero per il PM10.

### 3. PM2.5

Il PM<sub>2.5</sub> è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. Analogamente al PM<sub>10</sub>, il PM<sub>2.5</sub> può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 µg/m<sup>3</sup> e un valore da fissarsi (tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> a partire dal 2020).

Il grafico seguente riporta le concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio. La concentrazione media dei dati validi di PM2.5 durante il periodo di monitoraggio è stata di 10 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite.

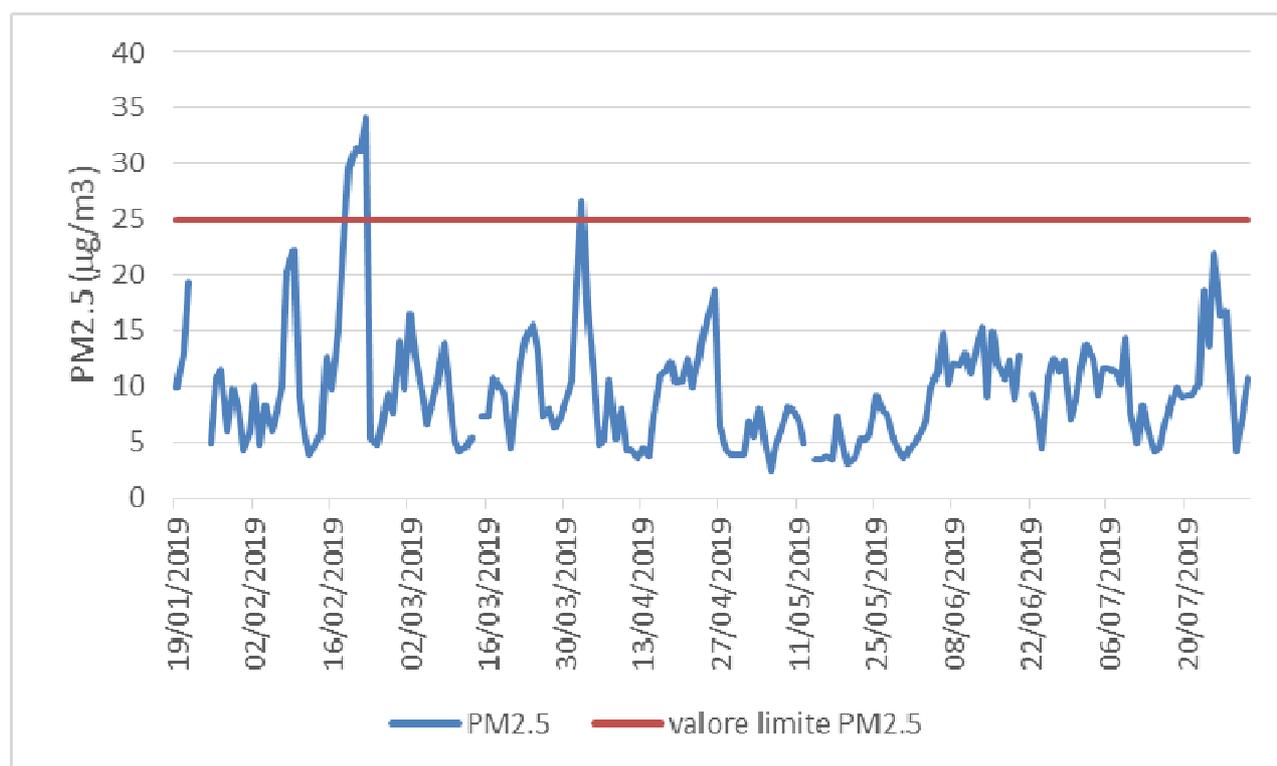


Figura 3: PM2.5: media giornaliera

Come osservato nelle figure 2 e 3, nelle giornate del 20 e 21 febbraio si sono registrati alti valori di concentrazione sia di PM10 sia di PM2.5.

Al fine di comprendere tali incrementi, è stato osservato il comportamento dello strato di rimescolamento mediante lo strumento PBL Mixing monitoring layer. Le informazioni sul potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary Boundary Layer) si ottengono tramite il monitoraggio di un composto chimicamente stabile (Radon) con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spazio temporale d'interesse.

Il gas Radon è prodotto nel suolo dal decadimento radioattivo del  $^{222}\text{Rn}$  e dell'isotopo  $^{220}\text{Rn}$  (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera quindi dipende principalmente dal fattore di diluizione verticale e i prodotti del Radon possono essere considerati come traccianti naturali delle proprietà di rimescolamento dei bassi strati del PBL. La radioattività naturale si mantiene su valori costantemente bassi in caso di rimescolamento convettivo o avvezione e aumenta quando la stabilità atmosferica consente l'accumulo del Radon nei bassi strati del PBL.

Come si nota dalla figura 4, nelle giornate del 20 e 21 febbraio la concentrazione del Radon registrata (in verde) è stata molto alta, il che significa un'altezza dello strato rimescolato bassa e di conseguenza una bassa capacità disperdente dell'atmosfera che ha portato all'incremento dei livelli di concentrazione degli inquinanti rilevati.

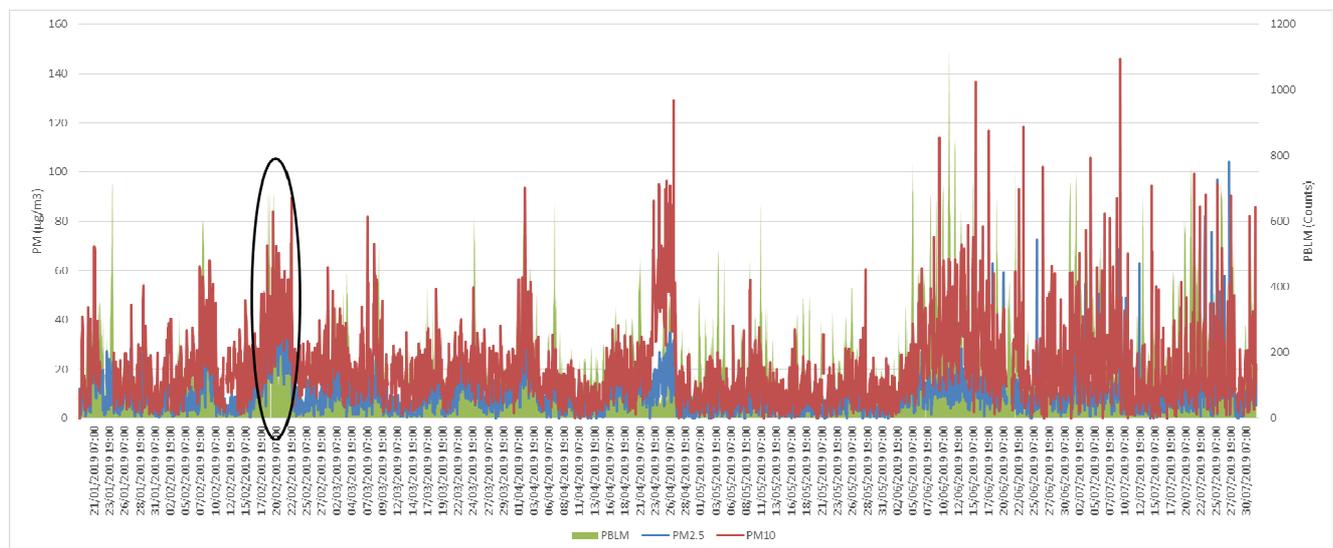


Figura 4 Andamento PBLM vs PM

#### 4. 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. Il D. Lgs. 155/10 fissa un limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nell'anno solare e un limite sulla media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Nel grafico seguente sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Come si osserva, non si è verificato nessun superamento del valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>.

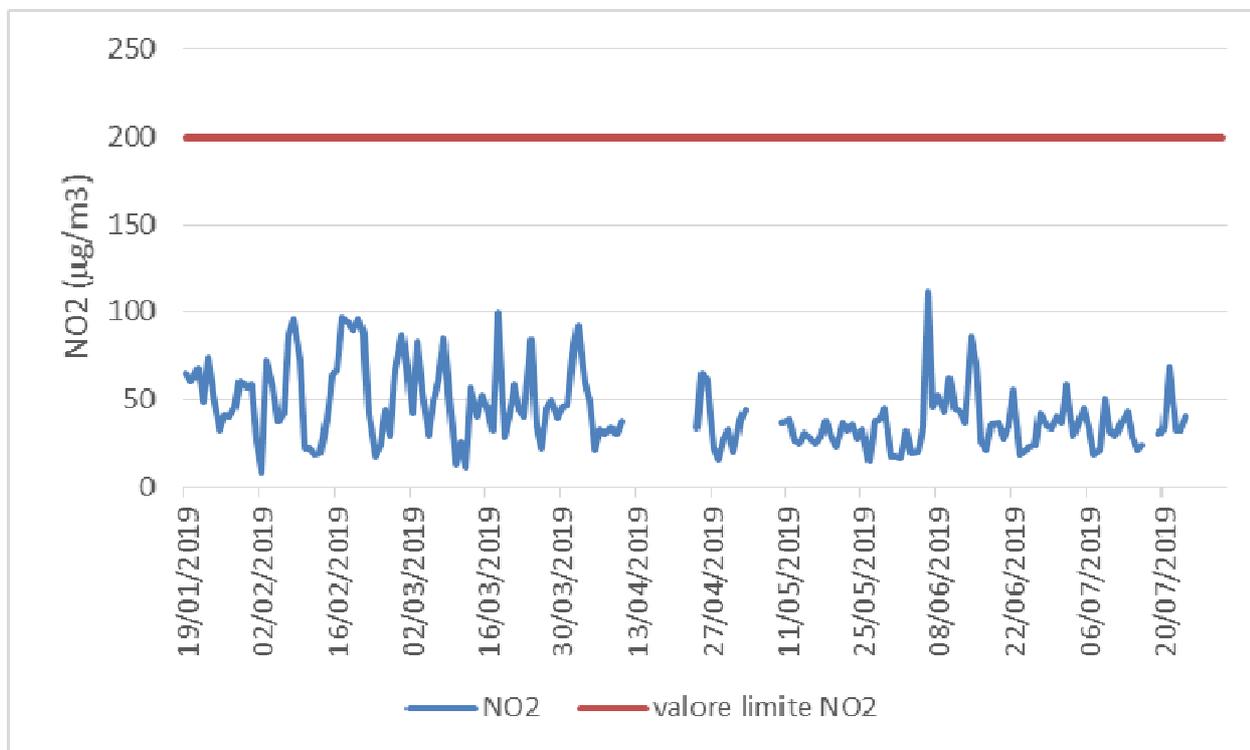


Figura 5. NO<sub>2</sub>: massimo giornaliero della media oraria

Di seguito è mostrato il giorno tipo per l'NO<sub>2</sub>. Dal grafico si evince come le concentrazioni maggiori siano rilevate nelle ore di punta di traffico veicolare, ovvero tra le 7 e le 8 la mattina e tra le 19 e le 20 la sera. La sorgente principale pertanto per tale inquinante sembra essere proprio il traffico veicolare.

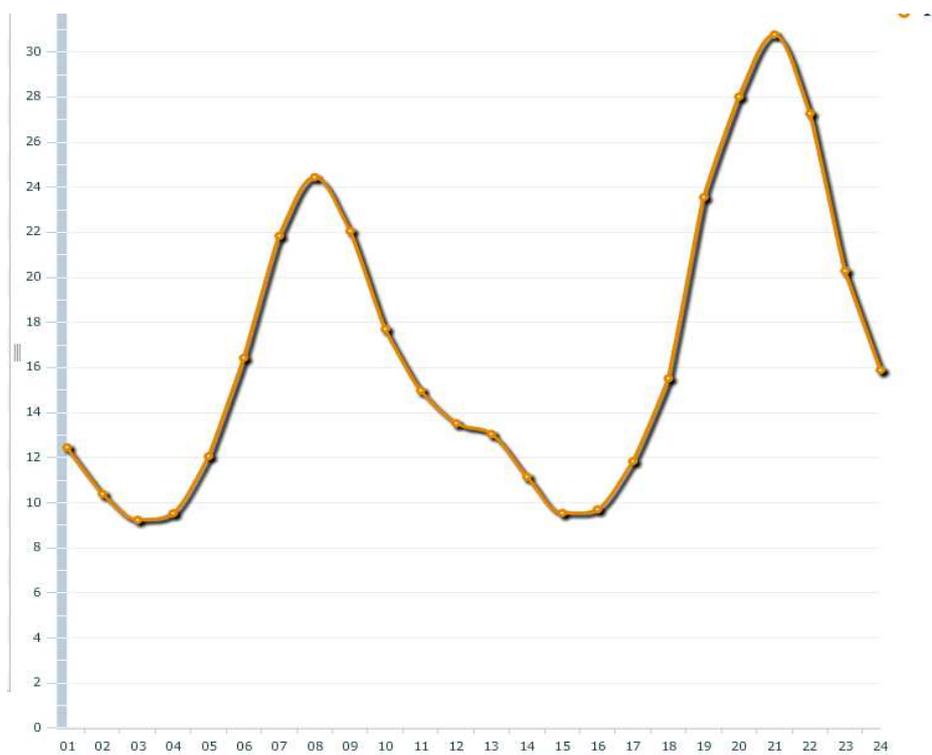


Figura 6. NO<sub>2</sub>: giorno tipo

## 5. Ozono

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all' $\text{NO}_2$  ed al  $\text{PM}_{10}$ , 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<sup>1</sup>. Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nel seguente grafico sono riportati i massimi della media mobile su 8 ore rilevati durante l'anno. Sono stati registrati n. 40 superamenti del valore bersaglio. A causa del processo fotochimico di formazione dell'ozono, concentrazioni elevate di questo inquinante sono attese nei mesi estivi, caratterizzati da maggior irraggiamento solare.

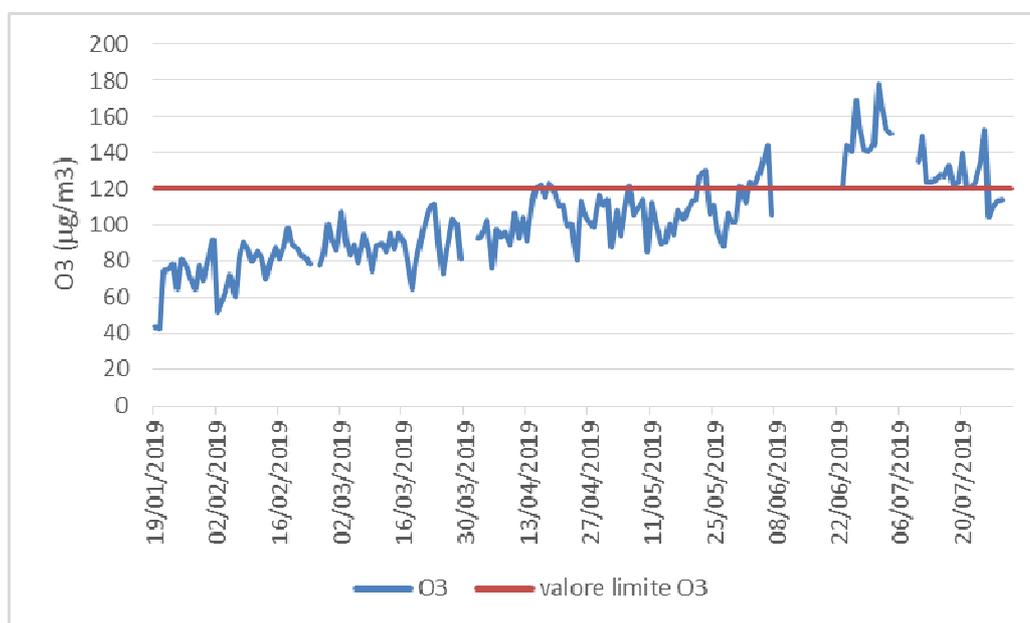


Figura 7.  $\text{O}_3$ : valore massimo della media sulle 8 ore

<sup>1</sup> 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.

## 6. H<sub>2</sub>S

L'acido solfidrico è un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce. L'H<sub>2</sub>S di origine antropica si forma, tra l'altro, nei processi di depurazione delle acque reflue, produzione di carbon coke, raffinazione del petrolio e in altri processi industriali che utilizzano composti contenenti zolfo.

Per l'OMS, concentrazioni semiorarie di H<sub>2</sub>S superiori a 7 ug/m<sup>3</sup> possono generare molestie olfattive alla popolazione.

Nel seguente grafico sono riportate le concentrazioni medie giornaliere di H<sub>2</sub>S registrate nel periodo di monitoraggio. Come si nota non sono stati registrati i superamenti della soglia di 7 ug/m<sup>3</sup> indicata dall'OMS.

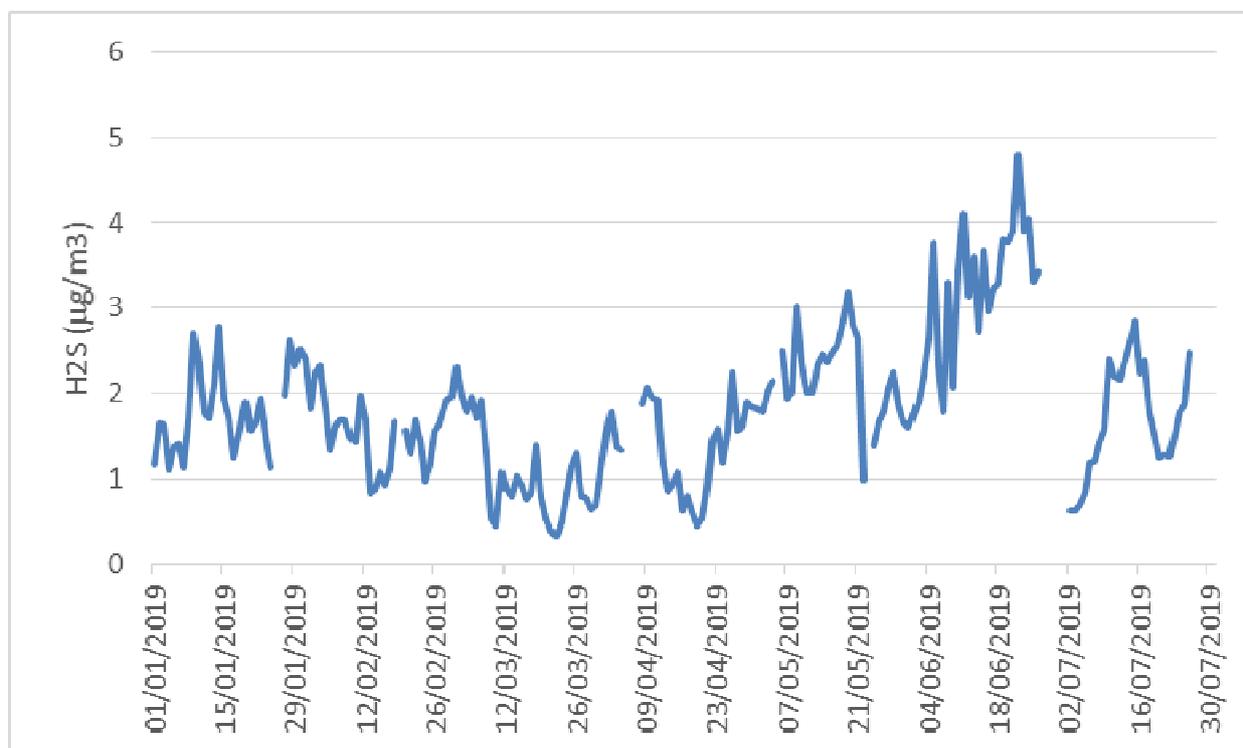


Figura 8. H<sub>2</sub>S valori giornalieri

## 7. Benzene

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana e 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. Il valore medio di concentrazione nel periodo della campagna di monitoraggio è stato pari a  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

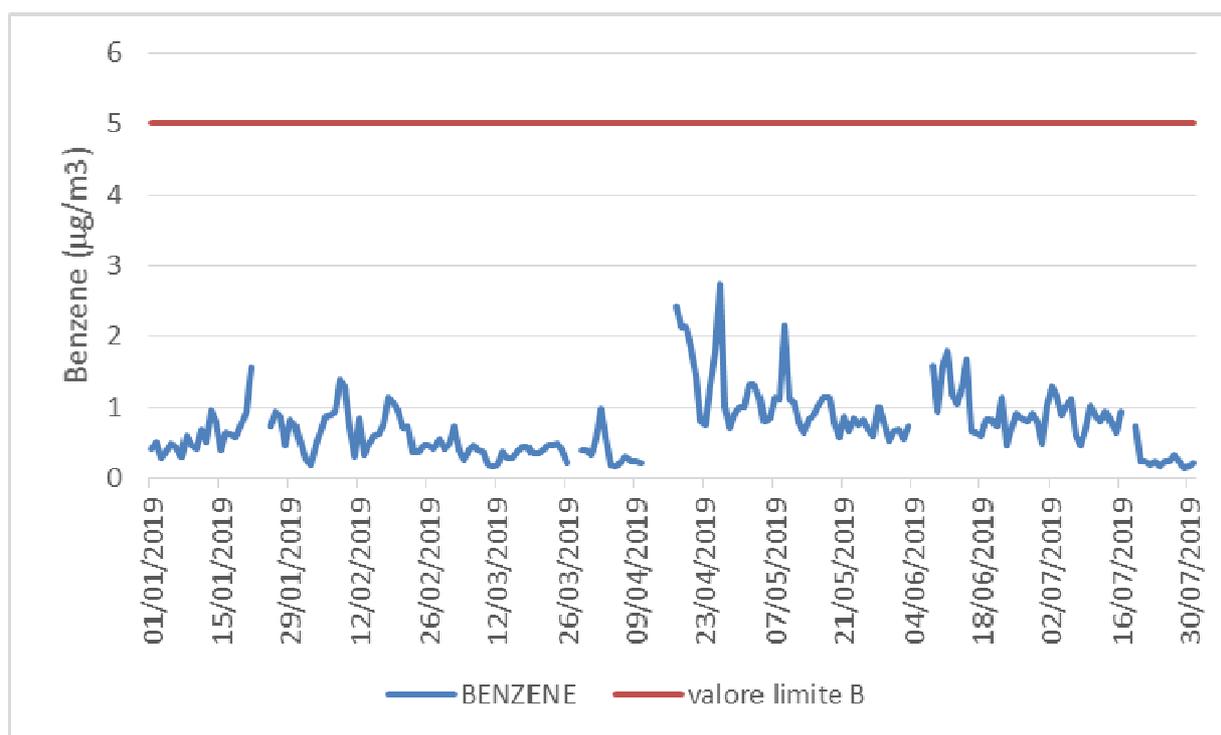


Figura 9. Benzene: valori giornalieri

## 7 Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria nell'area del parcheggio "Colosseo" di Barletta è stato realizzato, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, per verificare i livelli di inquinamento atmosferico in quell'area, nell'ambito della Convenzione in essere tra ARPA Puglia e Comune di Barletta per la gestione del laboratorio mobile di proprietà di quest'ultimo Ente.

La concentrazione media di **PM<sub>10</sub>** nel corso della campagna è stata di 20 µg/m<sup>3</sup>, ampiamente inferiore al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Inoltre, al netto dei fenomeni di avvezione sahariana, durante la campagna di monitoraggio nel sito non si sono verificati superamenti del limite di legge giornaliero.

Per il **PM<sub>2,5</sub>**, la concentrazione media nel corso della campagna è stata di 10 µg/m<sup>3</sup>, largamente inferiore al limite annuale di 25 µg/m<sup>3</sup>.

Per l'**NO<sub>2</sub>**, inquinante tipico dei siti di monitoraggio da traffico, la concentrazione media dei dati validi è stata di 17 µg/m<sup>3</sup>, largamente inferiore al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. L'analisi del *giorno-tipo* ha evidenziato come le concentrazioni maggiori si verificano durante le ore di punta di traffico veicolare.

Per l'**ozono** sono stati registrati 40 superamenti del valore bersaglio di 120 µg/m<sup>3</sup> sulla media mobile delle 8 ore. Tuttavia, concentrazioni elevate di questo inquinante sono attese nei mesi estivi, caratterizzati da forte irraggiamento solare.

Per l'**H<sub>2</sub>S** non è mai stata superata la concentrazione di 7 µg/m<sup>3</sup> di H<sub>2</sub>S, indicata dall'OMS quale soglia su base semi-oraria oltre la quale possono insorgere disturbi olfattivi per la popolazione.

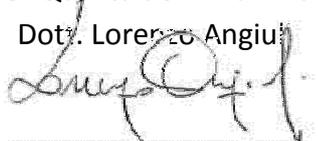
Per il **benzene** i livelli registrati sono stati ampiamente al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa vigente.

Pertanto è possibile concludere che durante la campagna di monitoraggio e per gli inquinanti monitorati, non sono state registrate situazioni di particolare criticità.

Bari, Agosto 2019

P.O. Qualità dell'Aria – Bari

Dot. Lorenzo Angiuli



### Allegato 1 – 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.

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.

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

	Laboratorio mobile
<b>PM<sub>10</sub> / PM<sub>2,5</sub></b>	94
<b>NO<sub>2</sub></b>	88
<b>H<sub>2</sub>S</b>	85
<b>Ozono</b>	91
<b>Benzene</b>	92



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con  
laboratorio mobile  
Barletta- Garage Comunale Colosseo  
19.01.2019 – 31.07.2019



## Allegato 2 – informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie utilizzate

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.

PM10/PM2.5: assorbimento di raggi  $\beta$  con sorgente emettitrice radioattiva al 14C (FAI INSTRUMENTS SWAM DUAL CHANNEL OPC MONITOR)

NOx/NO: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API)

Benzene: gascromatografia

O3: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API)

H2S: fluorescenza (Teledyne API)