



CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON LABORATORIO MOBILE

ANDRIA

26/05/2017 - 13/09/2017

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 Dambruso | Dr. Paolo Dambruso | Dr. Lorenzo Angiuli | Settembre 2017 |

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. 4 |
| 2. PM ₁₀ | pag. 5 |
| 3. NO ₂ | pag. 6 |
| 4. Ozono | pag. 7 |
| 5. Benzene | pag. 8 |
| 6. CO e SO ₂ | pag. 9 |
| 7. Confronto con dati rilevati dalla cabina in via Vaccina | pag. 11 |
| 8. Conclusioni | pag. 13 |

1. Contenuto del Report

Richiedente

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata richiesta ad ARPA Puglia dal Comune di Andria al fine di valutare l'inquinamento causato dal traffico veicolare nel centro cittadino.

Sito di monitoraggio

Il Laboratorio mobile è stato svolto all'interno del cortile della Scuola Primaria in via Verdi.

Periodo di monitoraggio

26/05/2017– 13/09/2017

Cronologia della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata condotta con il laboratorio mobile ARPA installato su veicolo FIAT DUCATO targato 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.

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 è stata richiesta dal Comune di Andria al fine di verificare la qualità dell'aria in una zona diversa rispetto a quella in cui è presente la stazione fissa per la qualità dell'aria di Via Vaccina. Per il monitoraggio è stato scelto un sito sensibile, quale è un istituto scolastico, collocato in una zona ad alta densità di traffico veicolare.

1.2 Sito di monitoraggio

Il sito di monitoraggio, mostrato nella ortofoto che segue, presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio di tipo traffico.

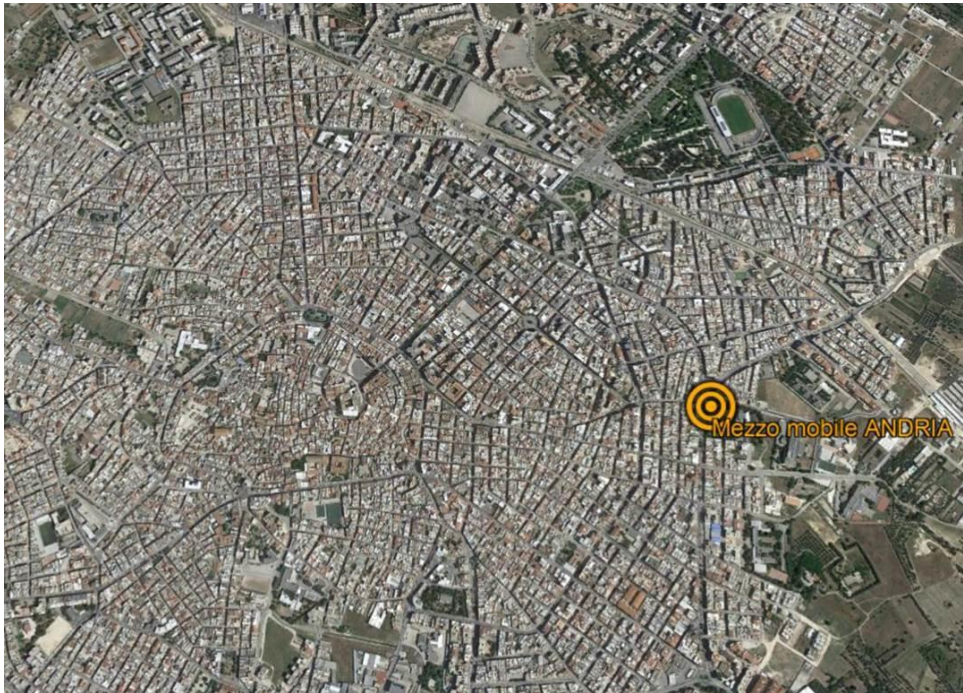


Figura 1. Sito di monitoraggio

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 (PM₁₀), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO₂).

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/m²), Pioggia (mm).

1.5 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 per SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, benzene, CO, Ozono. Tale 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 μm . La determinazione della concentrazione di PM10 durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un campionatore MP101M (ENVIRONNEMENT SA). Il principio su cui esso si basa è rappresentato dall'attenuazione delle radiazioni di tipo β generate da una sorgente radioattiva ^{14}C interna allo strumento.

Il seguente grafico riporta l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio. La concentrazione media nel corso della campagna è stata di 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante il periodo di monitoraggio, inoltre, è stato verificato un solo superamento del limite giornaliero.

5

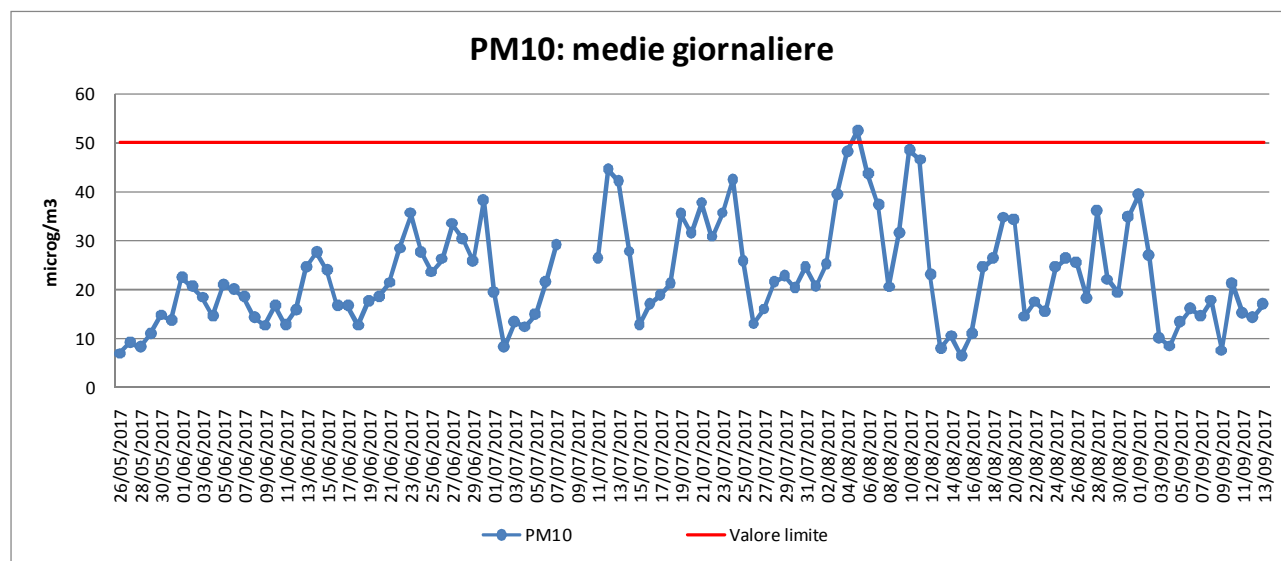


Figura 2. PM10: media giornaliera

3. NO₂

Tutti gli ossidi di azoto, NO, NO₂, N₂O, etc sono generati in tutti i processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO₂), 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 NO₂ 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.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nell'anno solare e un limite sulla media annuale di 40 µg/m³:

Il grafico seguente riporta le medie giornaliere registrate durante la campagna di monitoraggio. La concentrazione media rilevata è stata di 13 µg/m³, ampiamente inferiore al limite, calcolato su media annuale, di 40 µg/m³.

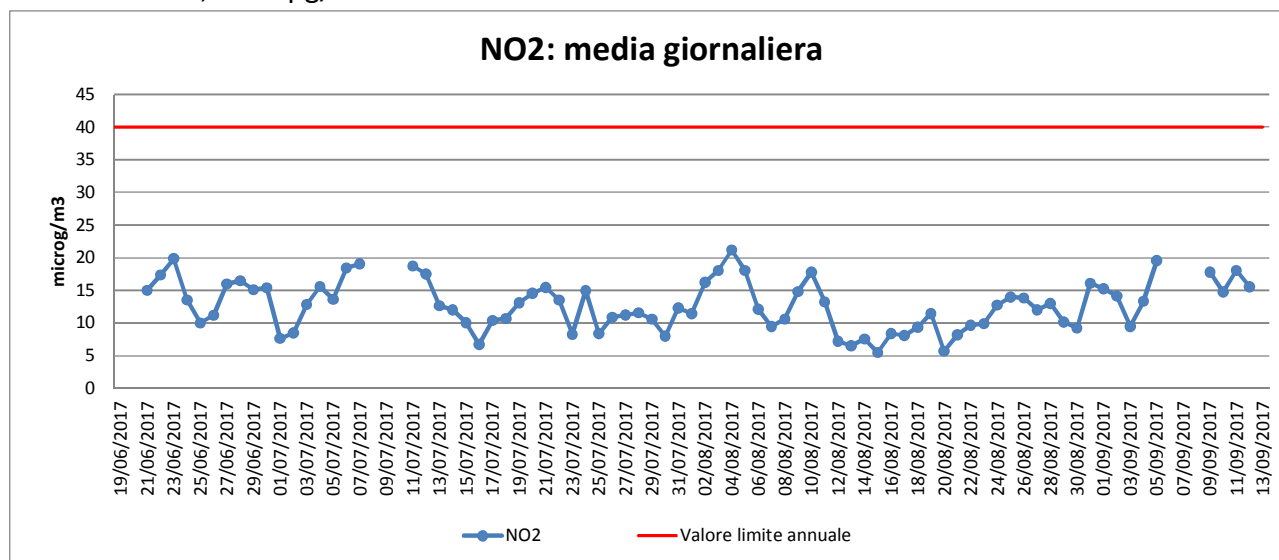


Figura 3a. NO₂: media giornaliera

Nel grafico di seguito 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/m³.

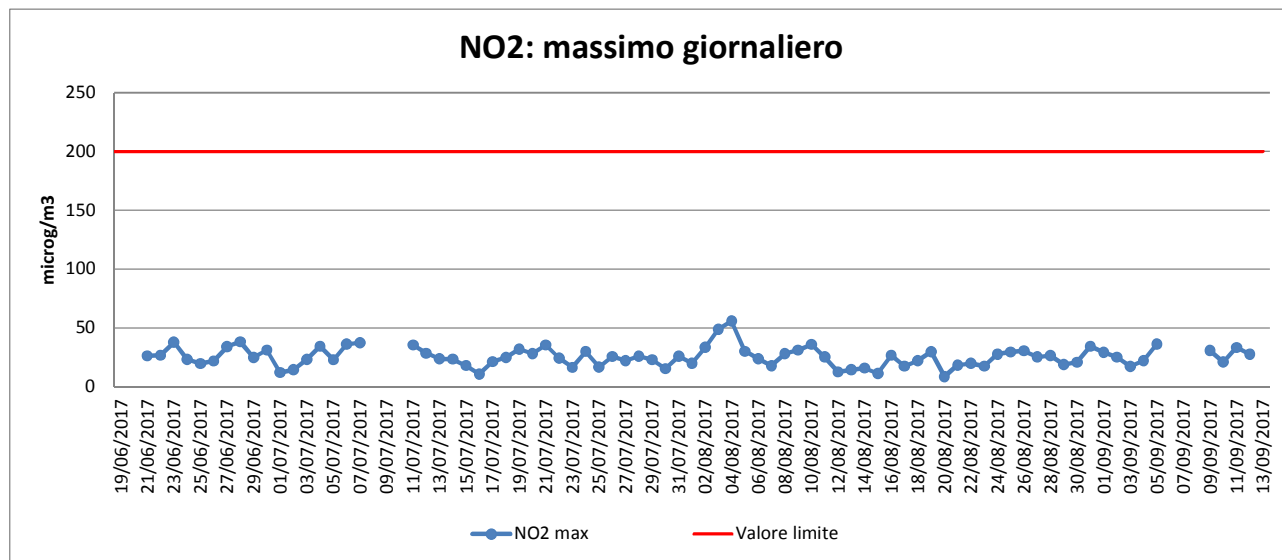


Figura 3b. NO₂: massimo giornaliero della media oraria

4. Ozono

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO₂ ed al PM₁₀, 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 ozono¹. Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è pari a 120 µg/m³. Nel seguente grafico sono riportati i massimi della media mobile su 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Sono stati registrati 30 superamenti del valore bersaglio, come era da attendersi visto che il monitoraggio è stato effettuato durante il periodo estivo in cui la concentrazione dell'inquinante O₃ aumenta notevolmente.

¹ 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.

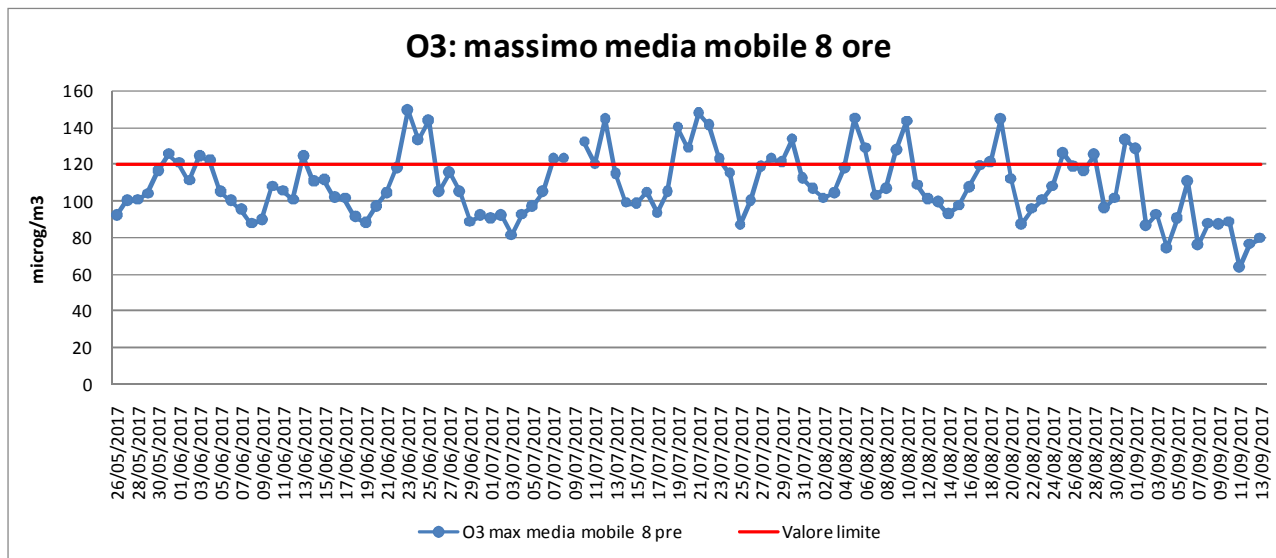


Figura 4. O₃: valore massimo della media sulle 8 ore

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 µg/m³ 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 0,6 µg/m³.

Tuttavia è necessario osservare il numero ridotto di dati disponibili a causa dei ripetuti malfunzionamenti dell'analizzatore che, seppur tempestivamente segnalati da ARPA alla Ditta responsabile della manutenzione, hanno caratterizzato la campagna di monitoraggio.

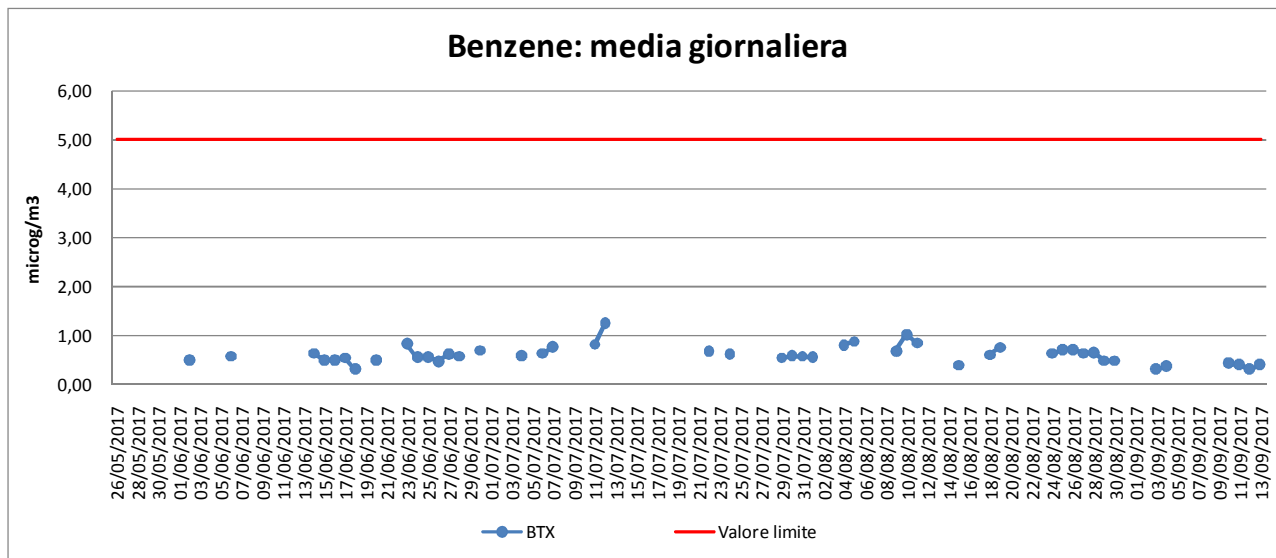


Figura 5. Benzene: media giornaliera

6. CO e SO₂

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.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un limite di 10 mg/m³ da calcolarsi come massimo della media mobile sulle 8 ore.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Come si nota, durante il periodo di monitoraggio non è stato mai superato il valore limite di 10 mg/m³

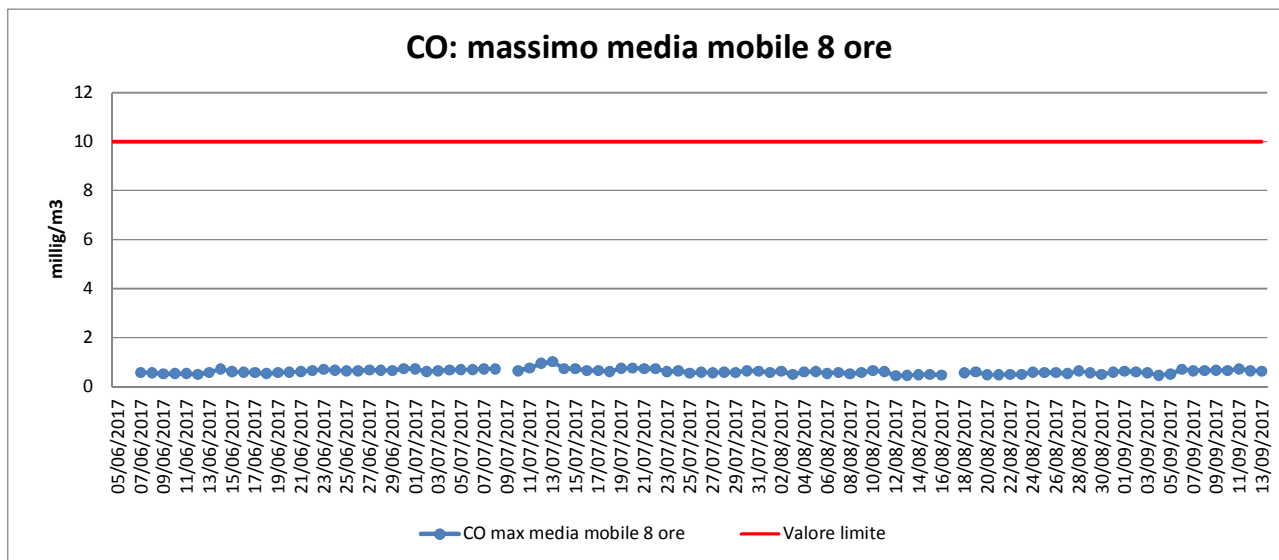


Figura 6. CO: valore massimo della media sulle 8 ore

Per quanto riguarda il biossido di zolfo le concentrazioni appaiono largamente al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa vigente (D. Lgs 155/10) pari a 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria e a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera

10

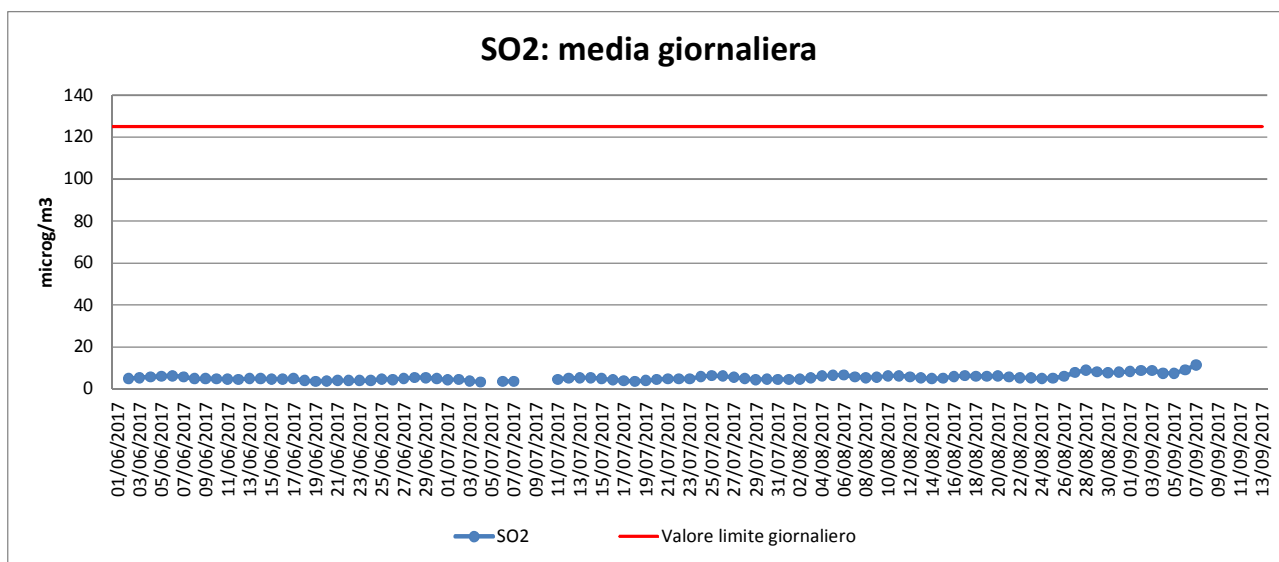


Figura 7. Biossido di zolfo: media giornaliera

7. Confronti con i dati rilevati dalla cabina di Via Vaccina

Ad Andria, in Via Vaccina, è attiva una stazione fissa di monitoraggio della qualità dell'aria, appartenente alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria. Si riportano di seguito i confronti tra gli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti registrati in questo sito e quelli riscontrati in Via verdi dal laboratorio mobile.

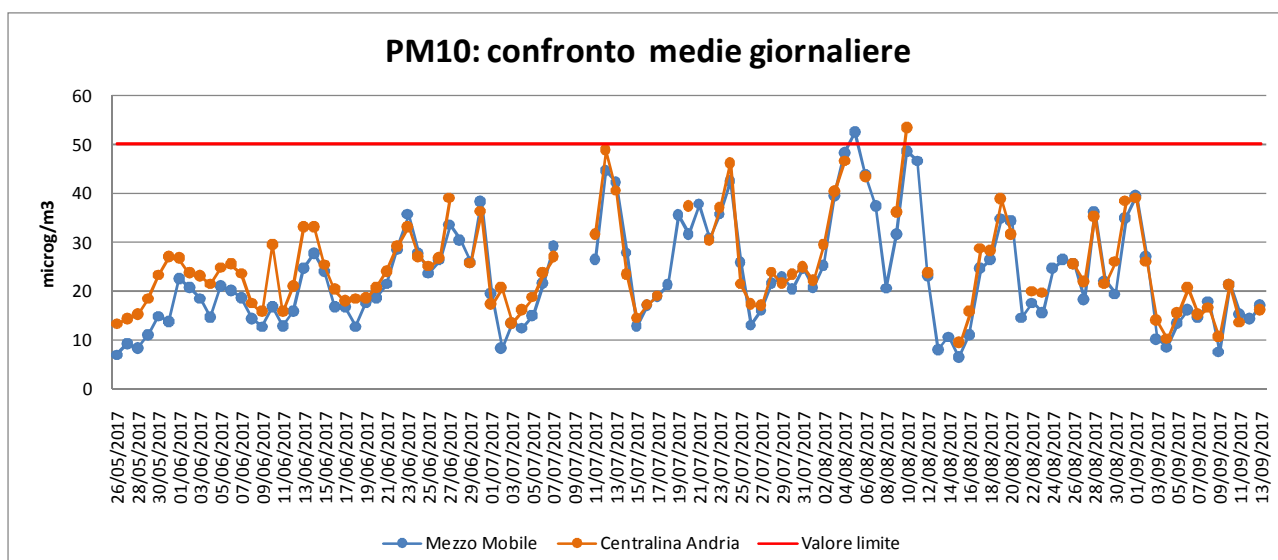


Figura 8. Confronto andamenti PM10

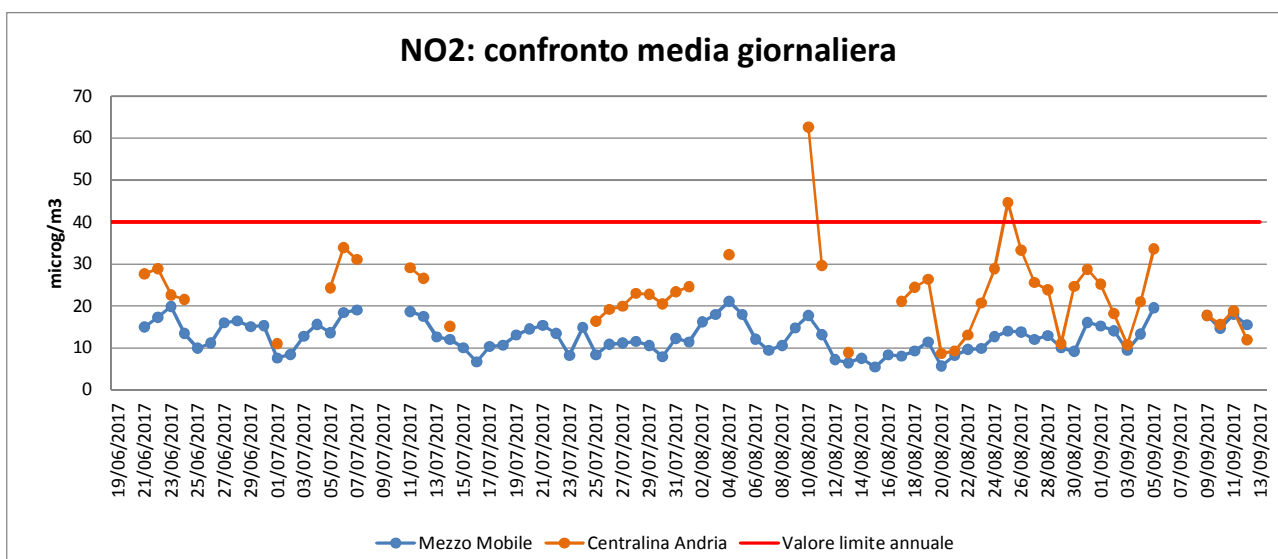


Figura 9. Confronto andamenti NO₂

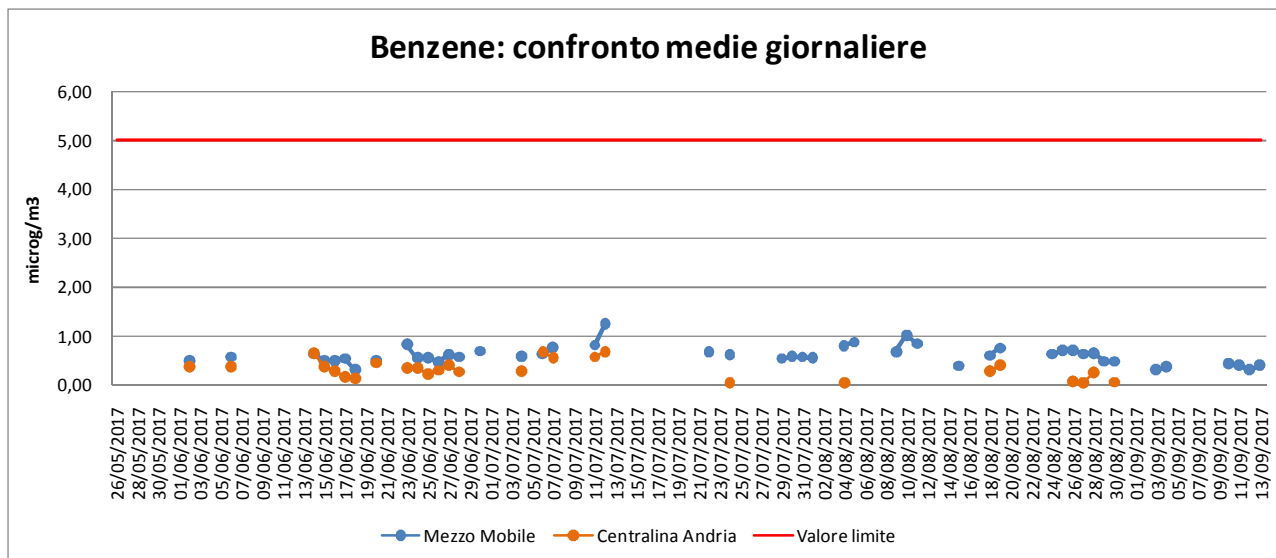


Figura 10. Confronto andamenti Benzene

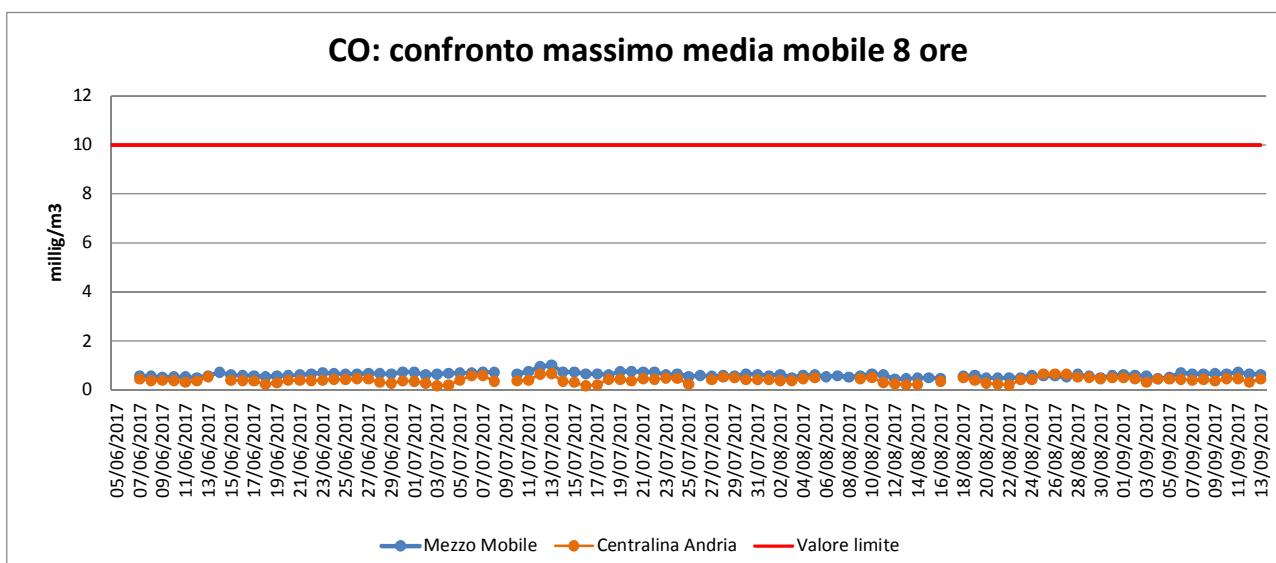


Figura 11. Confronto andamenti CO

Dall'esame dei grafici sopra riportati emerge la buona correlazione tra gli andamenti del PM10 ($R^2 = 0.94$), mentre per l'NO₂ le concentrazioni registrate nel sito di Via vaccina sono generalmente più elevate di quelle del sito di Via Verdi. Per il benzene, la già riportata esiguità di dati registrati dal laboratorio mobile non consente una adeguata valutazione. Per il CO gli andamenti e le concentrazioni registrate nei due siti sono simili.

8. Conclusioni

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria svolta nel cortile della scuola Primaria sita ad Andria in Via Verdi è stata richiesta dall'Amministrazione Comunale per valutare le concentrazioni degli inquinanti in quel sito, caratterizzato da elevati volumi di traffico veicolare.

Il monitoraggio, avviato il 26 maggio 2017 è terminato il 13 settembre dello stesso anno.

Sono stati monitorati i seguenti inquinanti: PM₁₀, NO₂, benzene, CO, SO₂, ozono.

Durante la campagna sono stati rilevati i seguenti superamenti dei limiti di legge fissati dal D. Lgs. 155/10:

- 1 superamento del limite giornaliero della concentrazione di PM₁₀ pari a 50 µg/m³;
- 29 superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana per l'ozono pari a 120 µg/m³. A riguardo si osserva che alti livelli di concentrazione di ozono nei mesi estivi sono regolarmente registrati nei siti di monitoraggio della nostra regione, a causa del forte irraggiamento a cui essa è soggetta in questa stagione.

Le medie di concentrazione registrate nel periodo di monitoraggio sono state le seguenti:

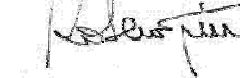
- PM₁₀: 23 µg/m³ (limite annuale di concentrazione pari a 40 µg/m³);
- NO₂: 13 µg/m³ (limite annuale di concentrazione pari a 40 µg/m³);
- Benzene: 0,6 µg/m³ (limite annuale di concentrazione pari a 5 µg/m³);

per ozono, CO ed SO₂ non sono previsti limiti sulla media annuale.

Pertanto, sulla base dei dati raccolti è possibile concludere, che limitatamente al periodo di monitoraggio e fatte salve le considerazioni sui livelli di ozono, non sussistono condizioni di criticità per i parametri rilevati.

Il responsabile del Centro Regionale Aria

Dott. Roberto Giva



P.O. Qualità dell'Aria – Bari

Dott. 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 SO₂, NO_x, PM₁₀, 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 % ⁽¹⁾ dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno |

⁽¹⁾ 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*

| | Campagna di monitoraggio ANDRIA 2017 Via Verdi |
|------------------------|--|
| PM₁₀ | 98 |
| NO₂ | 72 |
| Benzene | 56 |
| Ozono | 96 |
| CO | 83 |
| SO₂ | 85 |



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con
laboratorio mobile
ANDRIA
26.05.2017 – 13.09.2017



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: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al 14C (MP101M)

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

Benzene: gascromatografia

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

CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API)

SO2: fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API)