



CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON LABORATORIO MOBILE

Santeramo in Colle
01.02.2019 – 31.03.2019

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. 4
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. PM ₁₀	pag. 6
3. PM _{2.5}	pag. 7
4. NO ₂	pag. 9
5. Ozono	pag. 11
6. Benzene	pag. 12
7. H ₂ S	pag. 15
8. NH ₃	pag. 16
9. Influenza dei parametri meteo sulle concentrazioni di inquinanti	pag. 17
10. Conclusioni	pag. 19
Allegato 1 Efficienza di campionamento	pag. 20
Allegato 2 Informazione sulla strumentazione e sulle metodologie	pag. 21
Allegato 3 Controlli di qualità sulla strumentazione	pag. 23

1. Contenuto del Report

Richiedente

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata da ARPA Puglia nell'ambito della Convenzione tra ARPA Puglia e Comune di Santeramo sottoscritta in data 17/07/2018 (Delibera ARPA Puglia n. 396/2018) al fine di garantire una sufficiente rappresentazione dei livelli di inquinamento della qualità dell'aria tale da permettere la pianificazione di eventuali interventi di prevenzione primaria. La convenzione prevede due campagne di monitoraggio della durata di 60 giorni l'una.

Sito di monitoraggio

Il monitoraggio è stato svolto all'interno del Comune di Santeramo nei pressi di Largo Convento.

Periodo di monitoraggio

01/02/2019– 31/03/2019

Cronologia della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata condotta con il laboratorio mobile ARPA installato su veicolo FIAT DUCATO targato FM610XC. Prima dell'avvio della campagna sono state eseguite tutte le operazioni di calibrazione degli strumenti da parte dei tecnici di Project Automation S.p.A., ditta responsabile della manutenzione delle rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Puglia.

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.

1.1 Scopo del monitoraggio

La campagna di monitoraggio ha lo scopo di valutare il livello della qualità dell'aria nel territorio comunale di Santeramo in Colle, anche al fine di verificare la presenza di eventuali sorgenti emissive ivi presenti.

1.2 Sito di monitoraggio

Di seguito è mostrato il sito di monitoraggio.

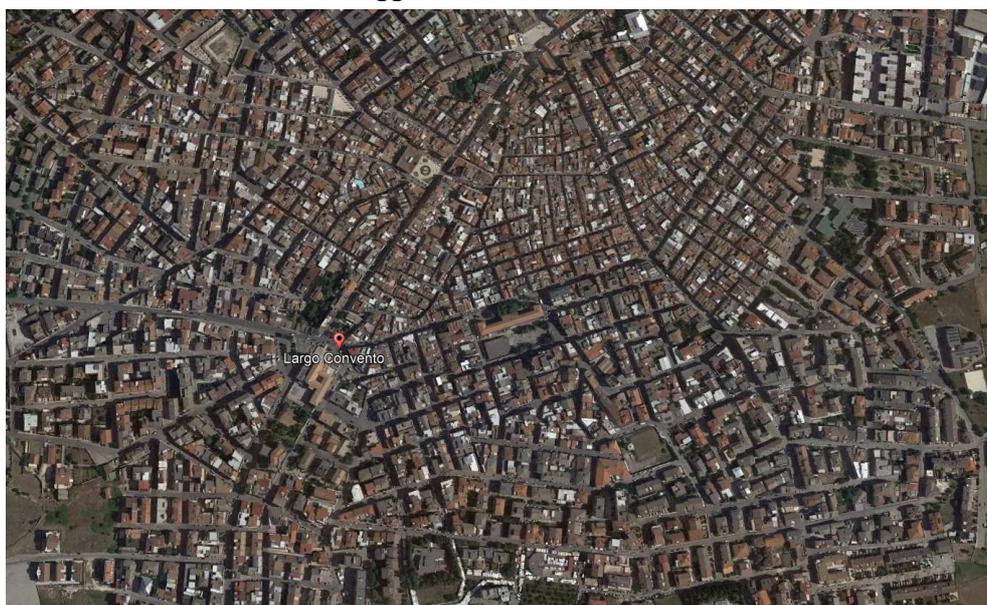


Figura 1. Sito di monitoraggio

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/PM2.5), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), acido solfidrico (H₂S) e ammoniaca (NH₃).

1.4 parametri meteorologici rilevati

Il laboratorio mobile permette altresì la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m²), Pioggia (mm).



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con
laboratorio mobile
Santeramo in Colle
01.02.2019 – 31.03.2019



1.5 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 per NO₂/NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, benzene e 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 bicanale SWAM (FAI Instruments). 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 grafico seguente riporta le concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio. Si sono registrati due superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il 20 e 21 febbraio. Per tali giornate molte stazioni di monitoraggio fisse della qualità dell'aria nella regione hanno registrato superamenti del valore limite. La concentrazione media dei dati validi di PM10 durante il periodo di monitoraggio è stata pari a 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite (da calcolare su base annuale) di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

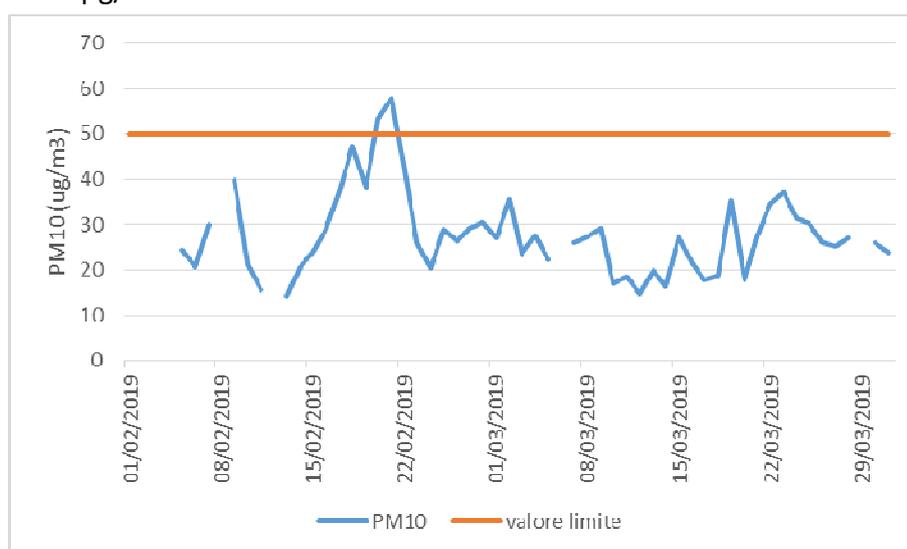


Figura 2. PM10: media giornaliera

3. PM2.5

Il PM2.5 è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. Analogamente al PM10, il PM2.5 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/m³ e un valore limite da fissarsi (tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ 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 pari a 20 µg/m³, inferiore al valore limite ma pari al valore limite 2020.

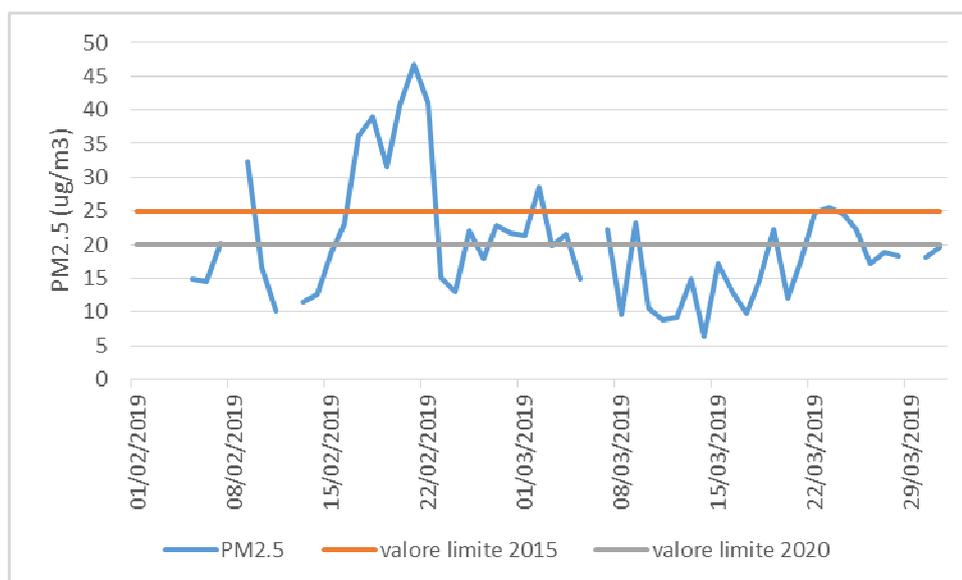


Figura 3. PM2.5: media giornaliera

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 meglio tali incrementi, è stato osservato l'andamento 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 222Rn e dell'isotopo 220Rn (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 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.

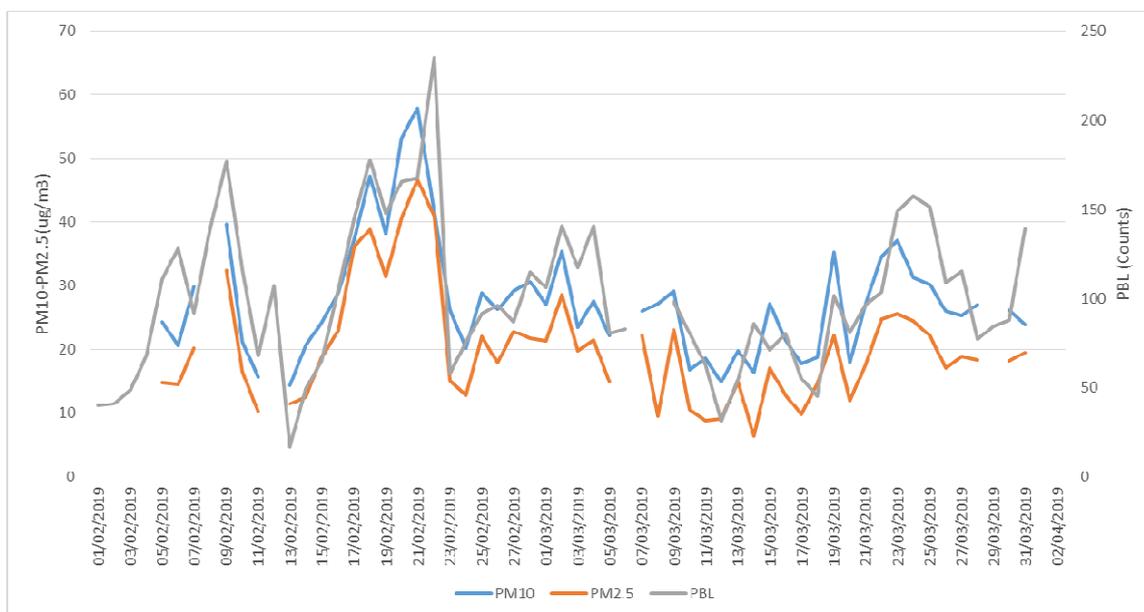


Figura 4. Concentrazione giornaliera del PMx in relazione all'altezza dello strato rimescolato

4. 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. 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.

Nel grafico seguente sono riportati i valori delle medie giornaliere registrati durante la campagna di monitoraggio. La concentrazione media dei dati validi di NO₂ durante il periodo di monitoraggio è stata di 31 µg/m³, inferiore al limite (da calcolare su base annuale) di 40 µg/m³.

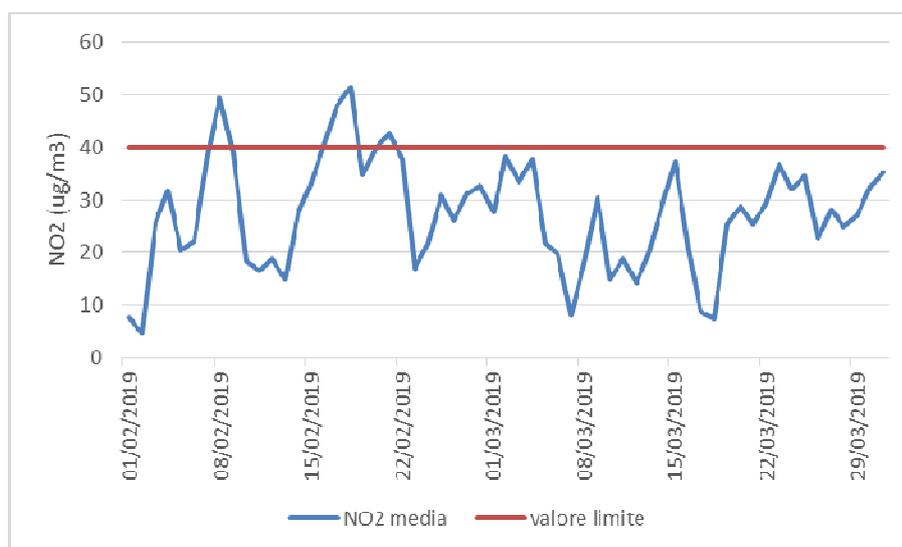


Figura 5a. NO₂: media giornaliera

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.

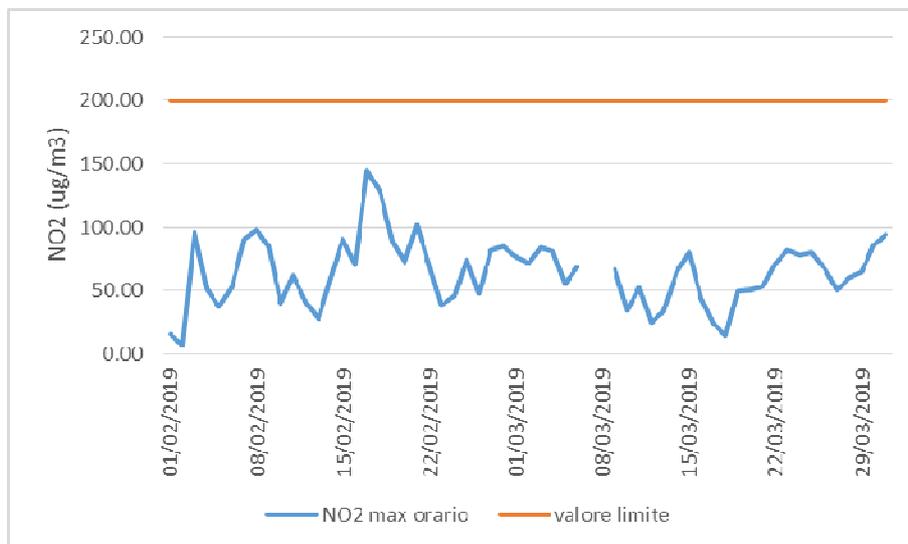


Figura 5b. NO₂: massimo giornaliero della media oraria

Di seguito è mostrato il giorno tipo per l'NO₂. Le concentrazioni maggiori vengono rilevate nelle ore di punta di traffico veicolare, ovvero tra le 7 e le 9 la mattina e tra le 19 e le 21 la sera. Questa informazione individua nel traffico veicolare la sorgente principale per tale inquinante.

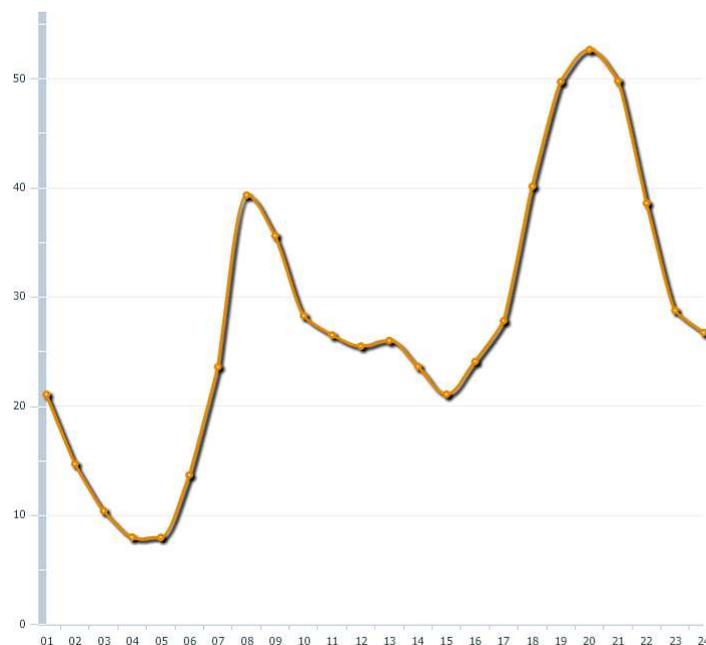


Figura 5c. NO₂: giorno tipo

5. Ozono

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all' NO_2 ed al 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 ozono¹. 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 tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Non sono stati registrati superamenti del valore bersaglio.

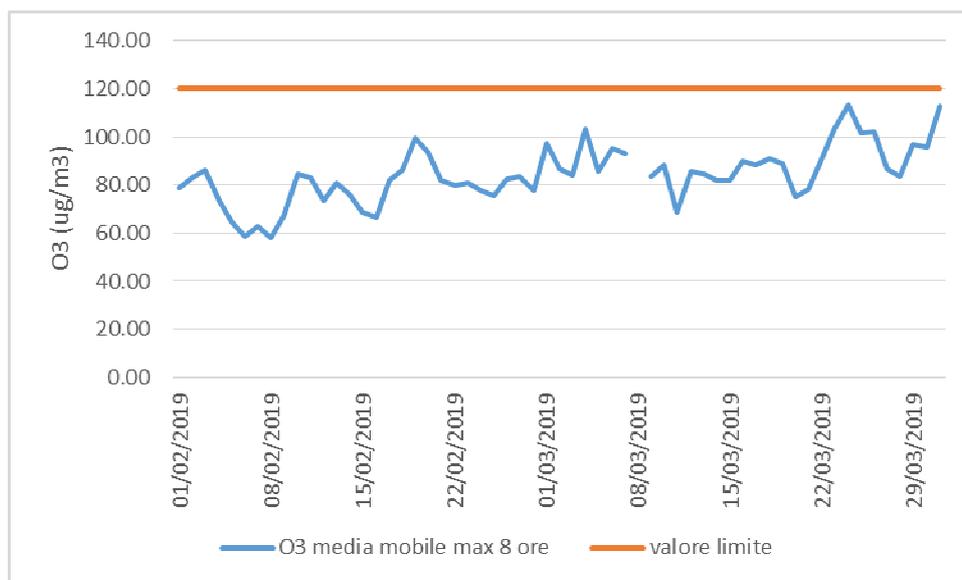


Figura 6. O₃: valore massimo della media sulle 8 ore

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.

6. 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. Il valore medio di concentrazione nel periodo della campagna di monitoraggio è stato pari a $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

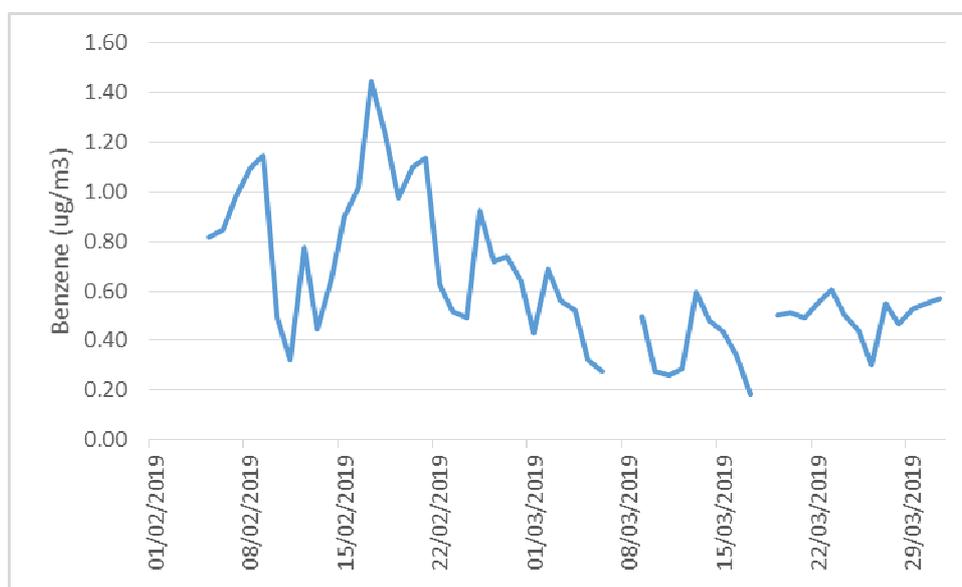


Figura 7. Benzene: media giornaliera

Di seguito è mostrato il giorno tipo per il benzene. Dal grafico si evince come le concentrazioni maggiori, così come accade per l'NO₂, vengono rilevate nelle ore di punta di traffico veicolare, ovvero tra le 8 e le 10 la mattina e tra le 19 e le 21 la sera, confermando pertanto come sorgente principale il traffico veicolare.

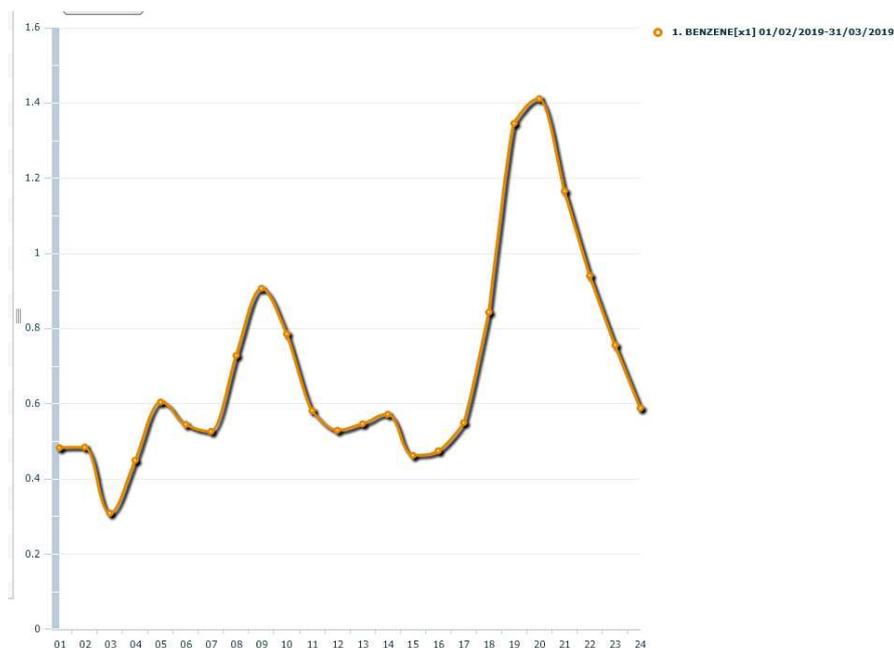
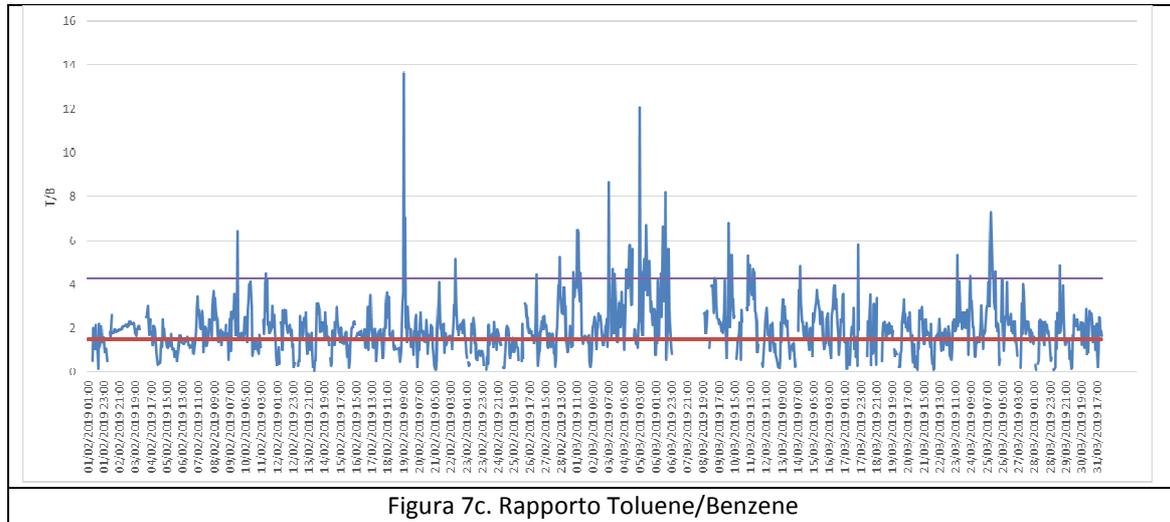


Figura 7b. Benzene: giorno tipo

Il laboratorio mobile, oltre al benzene, rileva anche il toluene. A livello industriale è una sostanza ampiamente utilizzata per la sintesi di altri composti chimici ed è inoltre un importante solvente per vernici, adesivi, collanti e inchiostri in cui ha sostituito il benzene per la minore pericolosità. Secondo studi presenti in letteratura, il rapporto Toluene/Benzene (T/B) rappresenta un utile strumento diagnostico per il riconoscimento delle sorgenti emissive (source apportionment). In particolare, valori di T/B compresi tra 1.5 e 4.3 vengono considerati indicativi di emissioni da traffico veicolare, mentre valori superiori a 4.3 e inferiori a 1.5 possono indicare, rispettivamente, la presenza di sorgenti diverse di Toluene e di Benzene [1-2]. Nella figura 7 c è mostrato il rapporto tra toluene e benzene durante tutto il periodo di campionamento. Nella quasi totalità della campagna di monitoraggio, tale rapporto si è mantenuto all'interno dei limiti indicativi delle emissioni da traffico veicolare.

[1] Multi-season, multi-year concentrations and correlations amongst the BTEX group of VOCs in an urbanized industrial city. Miller L., Xu X., Grgicak-Mannion A., Brook J., Wheeler A. Atmospheric Environment 61:305–315, (2012).
[2] Toluene–Benzene Concentration Ratio as a Tool for Characterizing the Distance from Vehicular Emission Sources. Gelencsér A., Siszler K., Hlavay J. Environmental Science & Technology 31: 2869–72, (1997).



7. H2S

L'H₂S è un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce. E' un coprodotto indesiderato nei processi di produzione di carbon coke, di cellulosa, di raffinazione del petrolio, di rifinitura di oli grezzi, di concia delle pelli, di fertilizzanti, di coloranti e pigmenti, di trattamento delle acque di scarico e di altri procedimenti industriali. La normativa europea e quella nazionale non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria. Per l'OMS, le concentrazioni di H₂S non dovrebbero essere superiori a 7 µg/m³ al fine di evitare molestie olfattive alla popolazione.

Nel seguente grafico è riportato il valore della concentrazione media giornaliera registrata durante il periodo di monitoraggio. Come si nota dal grafico, in nessuna giornata è stato superato il limite previsto dall'OMS.

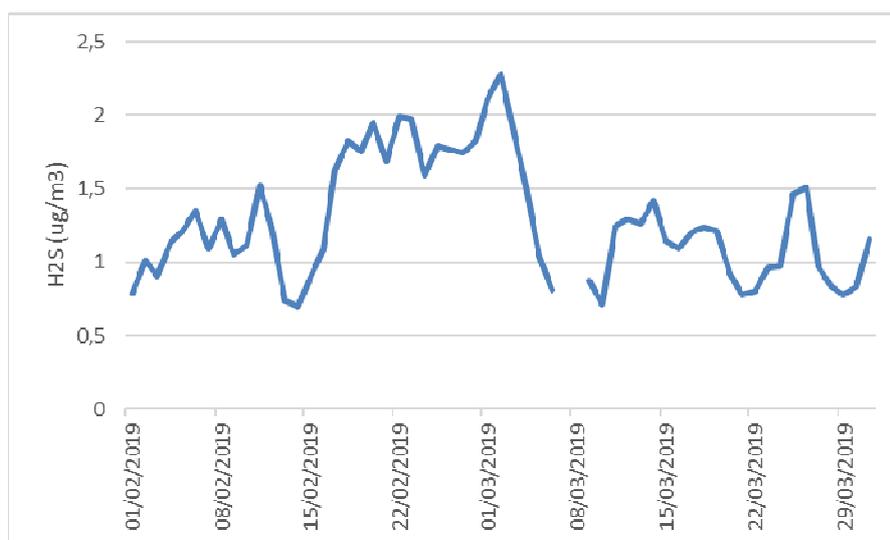


Figura 8. H₂S: media giornaliera

8. NH3

Le maggiori sorgenti di NH₃ sono costituite dalle attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti) e in minor misura, dai trasporti stradali, dallo smaltimento dei rifiuti, dalla combustione della legna e dei combustibili fossili. Le Linee Guida WHO (Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000) stabiliscono il livello critico per l'ambiente per i composti azotati. I livelli critici sono basati su un'indagine di evidenze scientifiche pubblicate, di effetti fisiologici ed ecologicamente importanti solo sulle piante, in particolare acidificazione ed eutrofizzazione. Il livello critico fissato per l'NH₃ è di 270 µg/m³ come media giornaliera.

Nel seguente grafico è riportato il valore della concentrazione media giornaliera registrata durante il periodo di monitoraggio. Come si nota dal grafico, in nessuna giornata è stato superato il valore di riferimento indicato dall'WHO.

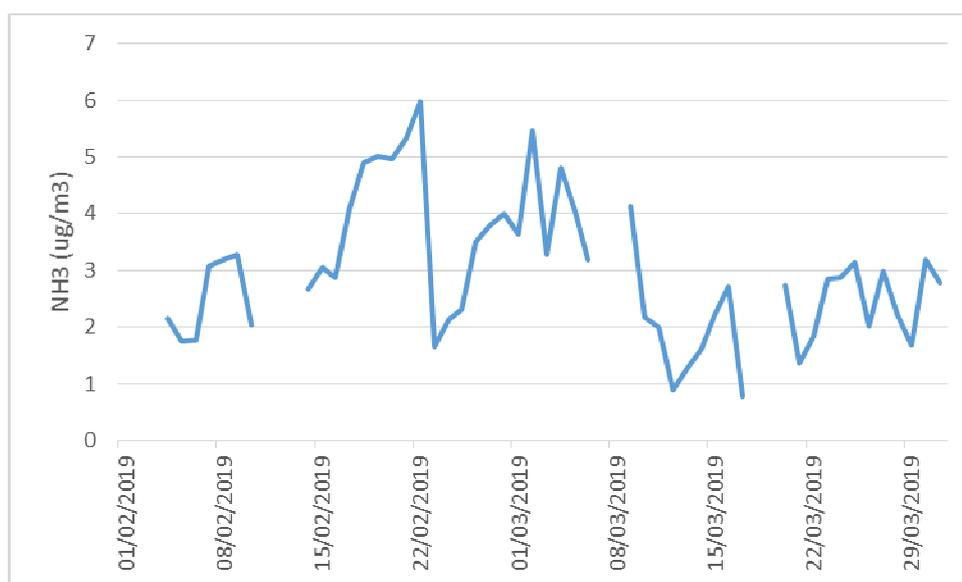


Figura 9. NH₃: media giornaliera

9. Influenza delle condizioni meteo sulle concentrazioni degli inquinanti

I parametri meteorologici svolgono un ruolo fondamentale per comprendere l'andamento dei livelli di inquinamento atmosferico. Gli episodi di inquinamento, infatti, sono spesso correlabili a condizioni meteorologiche avverse che avvengono all'interno dello strato di rimescolamento e possono avere valenza sia locale che regionale.

I processi di scala regionale che possono favorire il ristagno degli inquinanti in atmosfera sono dovuti principalmente a fenomeni di alta pressione, di stabilità atmosferica e di inversione termica. I fenomeni locali invece che possono influenzare i livelli di inquinamento sono:

- Temperatura
- Vento (velocità e direzione)
- Precipitazioni
- Pressione
- Altezza di rimescolamento

Le precipitazioni atmosferiche, in particolare, hanno una notevole influenza sulle concentrazioni delle polveri, in quanto intense precipitazioni producono l'abbattimento di polveri al suolo. In figura 10 è mostrato l'andamento della pioggia in relazione alla concentrazione di PM10 rilevata. Si nota come nella giornata del 12 marzo, giornata con elevate precipitazioni, la concentrazione di PM10 si è attestata su livelli bassi.

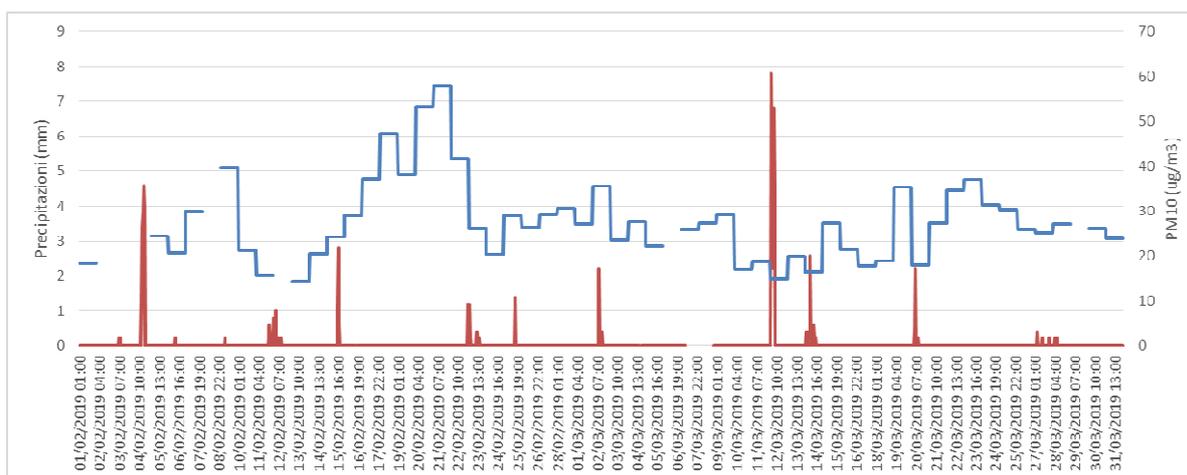


Figura 10. Precipitazioni vs PM10

Per quanto riguarda la Temperatura, essa influisce principalmente sulle concentrazioni di Ozono. Infatti le concentrazioni di ozono subiscono un aumento durante la giornata e raggiungono alti valori soprattutto nei mesi estivi in condizione di forte irraggiamento solare con temperature elevate e in condizioni di quasi totale assenza di vento.

In figura 11 è mostrato l'andamento delle concentrazioni orarie di ozono in relazione all'irraggiamento solare. Si nota la correlazione tra questi due parametri: all'aumentare dell'irraggiamento aumentano le concentrazioni di ozono rilevate.

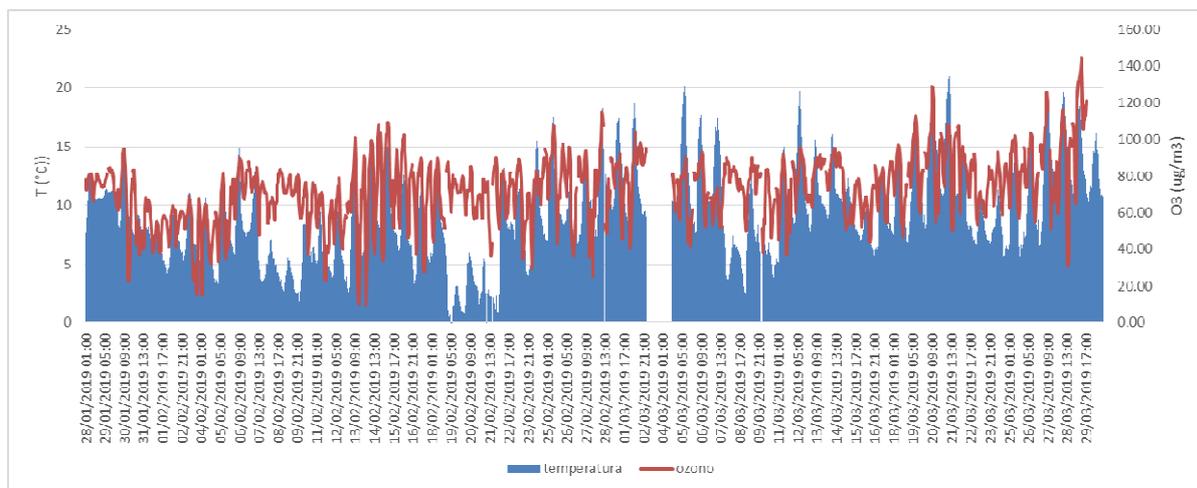


Figura 11. Temperatura vs Ozono

10 Conclusioni

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria svolta a Santeramo in Colle, in largo Convento, è stata effettuata nell'ambito della Convenzione quadro tra ARPA PUGLIA e Comune di Santeramo al fine di approfondire lo stato delle conoscenze del livello della qualità dell'aria nel territorio comunale.

Il monitoraggio, avviato il 1 febbraio 2019, è terminato il 31 marzo 2019.

Sono stati monitorati i seguenti inquinanti: PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, benzene, H₂S, NH₃ e ozono.

Per il PM₁₀ la concentrazione media registrata durante il periodo di monitoraggio è stata di 27 µg/m³, inferiore al limite di legge posto a 40 µg/m³, calcolato su base annua. Durante il periodo di monitoraggio si sono verificati due superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ il 20 e 21 febbraio, a causa di condizioni meteo avverse alla dispersione degli inquinanti.

Negli stessi giorni anche il PM_{2.5} ha registrato concentrazioni più elevati della media del periodo. La concentrazione media di questo inquinante, nel periodo di monitoraggio, è stata di 20 µg/m³, pari al limite annuale che sarà in vigore dal 2020.

La concentrazione media dell'NO₂, per il quale la norma fissa un limite di 40 µg/m³ sulla media annua, è stata di 31 µg/m³. La concentrazione oraria più elevata è stata di 145 µg/m³, inferiore al limite di 200 µg/m³.

Pertanto le concentrazioni di questi tre inquinanti, seppure inferiori ai rispettivi limiti di legge in vigore, si sono attestate su livelli non trascurabili. È bene sottolineare che le concentrazioni di questi inquinanti nei mesi invernali sono generalmente più alte che nei mesi caldi. In tal senso, i risultati della prevista seconda campagna di monitoraggio potranno mostrare meglio i livelli di concentrazione medi annui nel sito oggetto di monitoraggio.

Per gli altri inquinanti monitorati i livelli registrati sono stati ampiamente al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa vigente.

I grafici del giorno-tipo hanno evidenziato come le concentrazioni maggiori di alcuni inquinanti si sono registrate durante le ore di punta di traffico veicolare e anche il rapporto diagnostico Toluene/Benzene ha confermato tale sorgente come quella prevalente nel sito in esame.

Bari, Agosto 2019

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*

	Laboratorio mobile ARPA
PM₁₀	89
PM_{2.5}	89
NO₂	97
Benzene	95
Ozono	94
H₂S	95
NH₃	90

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).

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

PM10/PM2.5: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ^{14}C (FAI INSTRUMENTS SWAM DUAL CHANNEL)

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)

NH3: chemiluminescenza (Teledyne API)

Allegato 3 – Controlli di qualità sulla strumentazione

Il manuale **ISPRA n.108/2014** "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/10 come modificato dal D. Lgs. 250/2012" recepito con **D.M. 30/03/2017** "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura" prevede controlli periodici sulla strumentazione presente nelle stazioni della rete di monitoraggio durante il funzionamento.

Nella tabella seguente sono riportati lo schema degli interventi da effettuare sulla strumentazione, la frequenza minima degli interventi, i criteri di azione e le azioni correttive da eseguire.

Per quanto riguarda la strumentazione sita nel mezzo mobile utilizzato per la campagna di monitoraggio nel Comune di Santeramo, tutti i controlli sono stati eseguiti dalla ditta di manutenzione al fine di garantire l'accuratezza dei risultati ottenuti.

Interventi sulla strumentazione	Frequenza di intervento	Criteri di azione	Azione correttiva															
Verifica della taratura dell'analizzatore	Almeno ogni tre mesi e dopo la riparazione	Al superamento dell'intervallo di tolleranza previsto dall'utilizzatore	Manutenzione e regolazione															
Controllo della ripetibilità dell'analizzatore allo zero ed allo span (da effettuare in laboratorio o in campo)	In combinazione con la verifica di taratura	Scarto tipo di ripetibilità \geq valori indicati in tabella <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>zero ($s_{r,2}$)</th> <th>span $s_{r,5}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>$\geq 1,0$ nmol/mol</td> <td>$\geq 0,75\%$</td> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>$\geq 1,0$ nmo/mol</td> <td>$\geq 1,5\%$</td> </tr> <tr> <td>O₃</td> <td>$\geq 1,5$ nmol/mol</td> <td>$\geq 2,0\%$</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td>$\geq 0,5$ nmol/mol</td> <td>$\geq 3,0\%$</td> </tr> </tbody> </table>		zero ($s_{r,2}$)	span $s_{r,5}$	NO	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 0,75\%$	SO ₂	$\geq 1,0$ nmo/mol	$\geq 1,5\%$	O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$	CO	$\geq 0,5$ nmol/mol	$\geq 3,0\%$	Manutenzione e regolazione
	zero ($s_{r,2}$)	span $s_{r,5}$																
NO	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 0,75\%$																
SO ₂	$\geq 1,0$ nmo/mol	$\geq 1,5\%$																
O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$																
CO	$\geq 0,5$ nmol/mol	$\geq 3,0\%$																
Verifica delle miscele gassose di lavoro con miscele certificate	Almeno ogni sei mesi	Zero: \geq limite di rivelabilità Span: $\geq \pm 5,0\%$ rispetto all'ultimo valore certificato	Sostituzione miscele di lavoro e/o manutenzione del generatore di aria di zero															
Controllo di zero e span	Almeno ogni due settimane. Consigliato ogni 23 o 25 ore	Zero: ≥ 4 nmol/mol o ≤ -4 nmol/mol; $\geq 0,5$ nmol/mol o $\leq -0,5$ nmol/mol per il CO Span: $\geq \pm 5,0\%$ del valore iniziale di span	Se il superamento del criterio di azione è dovuto ad analizzatore: taratura e regolazione su due livelli di concentrazione Se dovuto a miscela gassosa deteriorata: verifica miscela e sostituzione o impostazione nuovi livelli di controllo															
Verifica della linearità (lack of fit) (in laboratorio o in campo) con miscele gassose o strumenti di riferimento certificati (par. 8.4.2.3 norme EN)	Alla prima installazione, e dopo con frequenza annuale e dopo ogni riparazione;	Verifica dello scostamento dalla linearità $> \pm 4,0\%$ del valore misurato e/o > 5 nmol/mol allo zero $> 0,5$ nmol/mol per CO	Manutenzione/riparazione dell'analizzatore															
Efficienza convertitore (NOx) con miscela gassosa e strumenti di riferimento riferibili	Almeno ogni anno	$< 95\%$	Verifica della perdita della valvola interna di commutazione e sostituzione del convertitore Con valori di efficienza compresi tra il 95% ed il 98% tutti i dati misurati tra il precedente controllo e quello attuale devono essere corretti. L'incertezza della correzione deve essere inclusa nella valutazione dell'incertezza totale															
Test sul collettore di campionamento (manifold): a) impatto della caduta di pressione indotta dalla pompa	Almeno ogni tre anni	a) Impatto $> 1\%$ del valore misurato b) Impatto $> 2\%$ del valore misurato	a) riduzione del flusso attraverso il manifold fino a che la caduta di pressione soddisfi il criterio															

per il manifold b) efficienza di raccolta del campione			b) pulizia/sostituzione/riparazione del manifold
Cambio dei filtri anti particolato nel sistema di campionamento e/o all'ingresso dell'analizzatore	in funzione delle condizioni sito specifiche ed almeno ogni 3 mesi	risposta < 97% al passaggio del gas di span per il filtro	Sostituzione filtri
Verifica o sostituzione delle linee di campionamento	in funzione delle condizioni sito specifiche ed almeno 2 volte l'anno	Perdita di concentrazione del misurando $\geq 2\%$	Sostituzione linee di campionamento
Sostituzione (se applicabile) di : materiale usurabile e altri consumabili	Come richiesto dal fabbricante e in funzione delle condizioni sito specifiche approvate nella prima installazione	Se necessario	
Manutenzione regolare dei componenti dell'analizzatore	Come richiesto dal fabbricante	Se necessario	

Tab.1 Schema degli interventi da effettuare sulla strumentazione