



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

**Polignano a Mare
02.07.2016 - 02.08.2016**

ARPA Puglia

Centro Regionale Aria

Ufficio Qualità dell'Aria di Bari

Corso Trieste 27 – Bari

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 dal Comune di Polignano a Mare al fine di valutare le emissioni odorigene dell'impianto di depurazione attivo nel territorio comunale.
Sito di monitoraggio	Il monitoraggio è stato svolto all'interno dell'impianto di depurazione. Al fine di valutare le emissioni odorigene dell'impianto, sul laboratorio mobile è stato installato un analizzatore di H ₂ S.
Periodo di monitoraggio	02/07/2016 – 02/08/2016
Cronologia della campagna di monitoraggio	La campagna di monitoraggio è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile ARPA installato su veicolo FIAT DUCATO con targa CK711RT. 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.
Gestione dati	I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dalla dott.ssa Fiorella Mazzone e dalla dott.ssa Livia Trizio, con il coordinamento del dott. Lorenzo Angiuli, P.O. del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.

INDICE

1. Sintesi della relazione tecnica	Pag.4
2. PM10	Pag.6
3. NO ₂	Pag.7
4. Ozono	Pag. 8
5. Benzene	Pag. 9
6. CO e SO ₂	Pag. 10
7. H ₂ S	Pag. 11
8. Conclusioni	Pag. 14
Allegato I (efficienza di campionamento)	Pag. 15
Allegato II (strumentazione e metodologia di analisi)	Pag. 16

1. Sintesi della Relazione Tecnica

1.1 Scopo della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata richiesta dal Comune di Polignano a Mare, al fine di verificare i livelli di qualità dell'aria in prossimità dell'impianto di depurazione di proprietà di AQP sito nel territorio comunale. A tal fine il laboratorio mobile è stato collocato all'interno dell'impianto di depurazione ed è stato equipaggiato con un analizzatore di H₂S, usualmente non installato sul mezzo.

1.2 Sito di monitoraggio

Il sito di monitoraggio, mostrato nell'ortofoto che segue, si trova in un'area suburbana, ai margini dell'abitato di Polignano a Mare. Il nucleo abitato si trova ad OVEST, mentre a NORD il sito confina con la linea di costa.

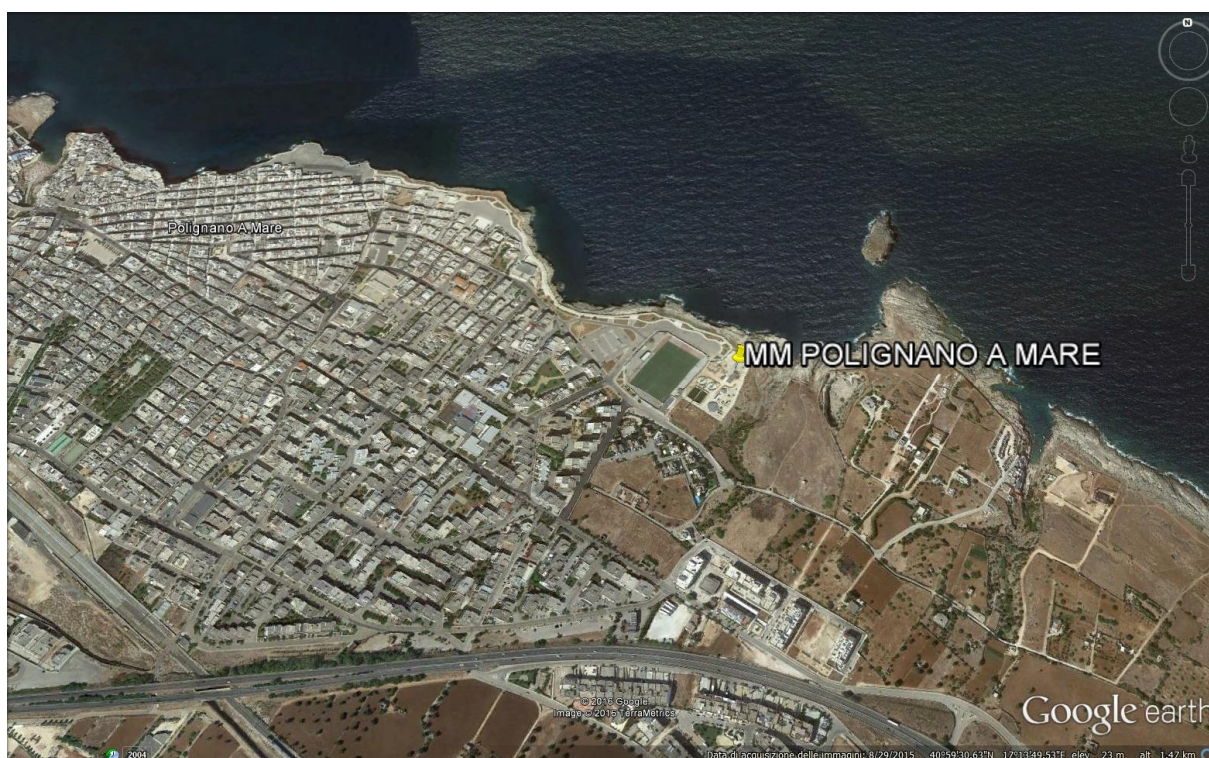


Figura 1. Sito di monitoraggio

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_x), ozono (O₃),

benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO₂). Per questa campagna di monitoraggio esso è stato dotato di un analizzatore di acido solfidrico (H₂S).

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) e 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.

Per l'H₂S si fa invece riferimento al documento "Air Quality Guidelines for Europe" dell'OMS.

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 campionario il cui principio di funzionamento è basato sull'attenuazione della radiazione β generata da una sorgente radioattiva ¹⁴C.

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 19 µg/m³, ampiamente inferiore al limite di legge posto a 50 µg/m³. Durante il periodo di monitoraggio, inoltre, non si sono verificati superamenti del limite giornaliero.

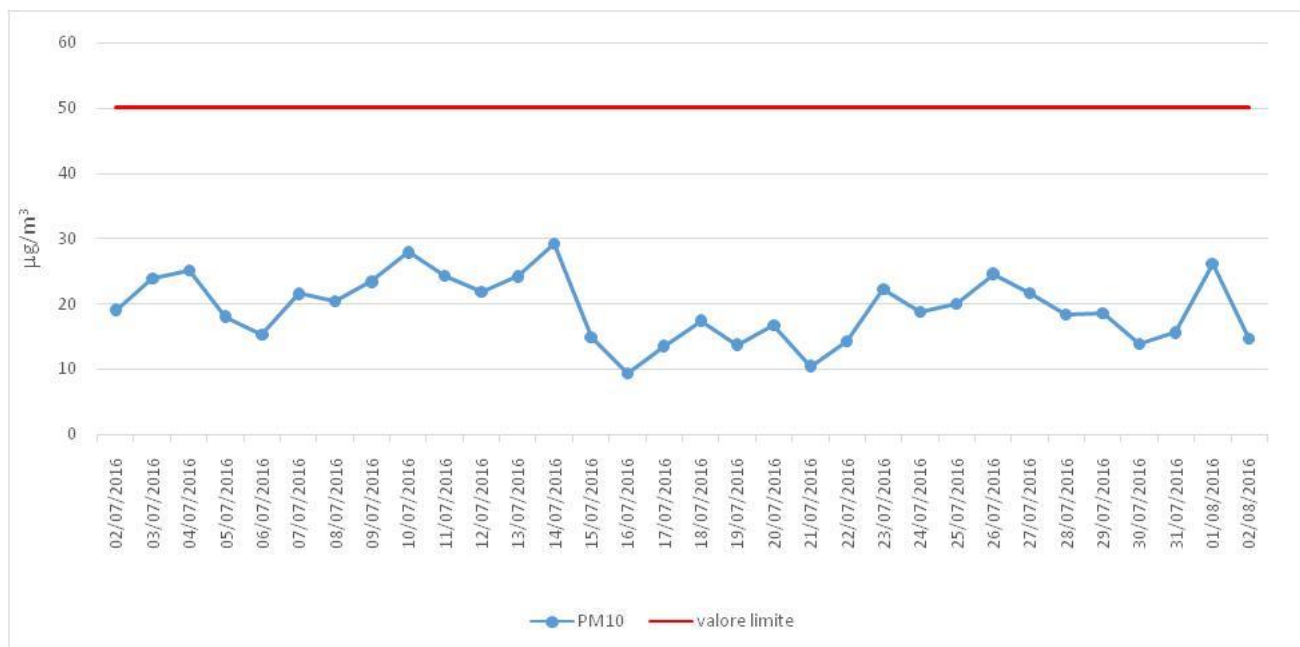


Figura 2. PM₁₀: media giornaliera

3. Biossido di azoto (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.

Nel grafico di seguito sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Si osserva che non si è verificato nessun superamento del valore limite di 200 µg/m³. La concentrazione media rilevata dal laboratorio mobile durante tutto il periodo temporale preso in esame è stata di 8 µg/m³, ampiamente inferiore al limite annuale di 40 µg/m³.

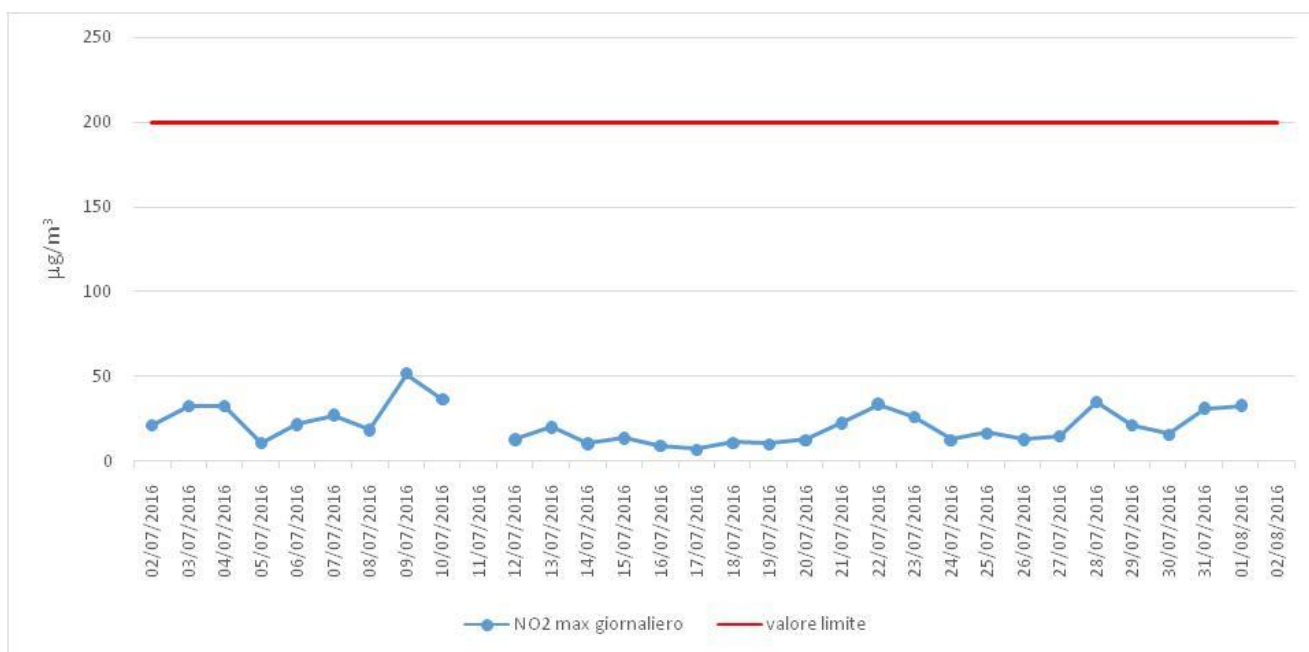


Figura 3. NO₂: massimo giornaliero della media oraria

4. Ozono (O₃)

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono assieme all'NO₂ ed al PM₁₀ è uno degli 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 grafico seguente 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 valori della media massima giornaliera su 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Si osserva che non sono stati registrati superamenti del limite di legge nel periodo monitorato.

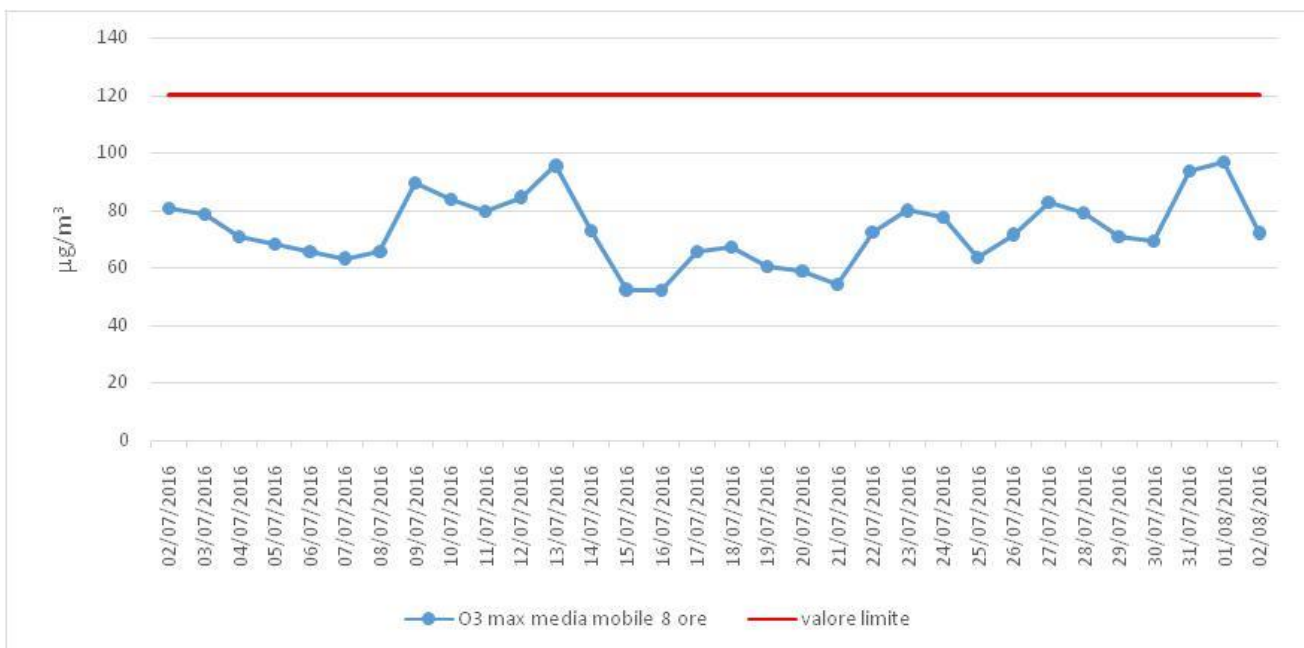


Figura 4. O₃: valore massimo della media sulle 8 ore

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.

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. A causa di malfunzionamenti strumentali, l'analizzatore ha cominciato ad acquisire dati validi dal 14 luglio. Nel periodo monitorato non si sono verificati superamenti del valore limite. Inoltre il valore medio di concentrazione relativo al periodo della campagna di monitoraggio è stato pari a $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ampiamente inferiore al limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

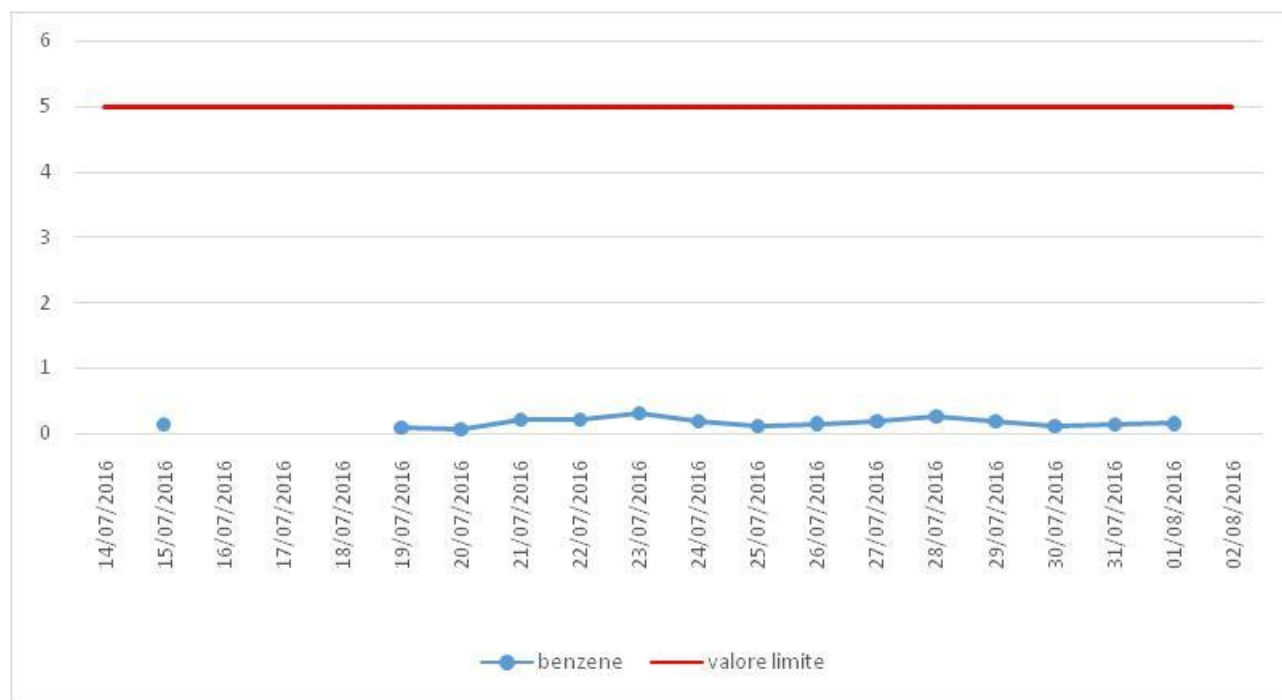


Figura 6. Benzene: media giornaliera

6. CO ed 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.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO². 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/m³.

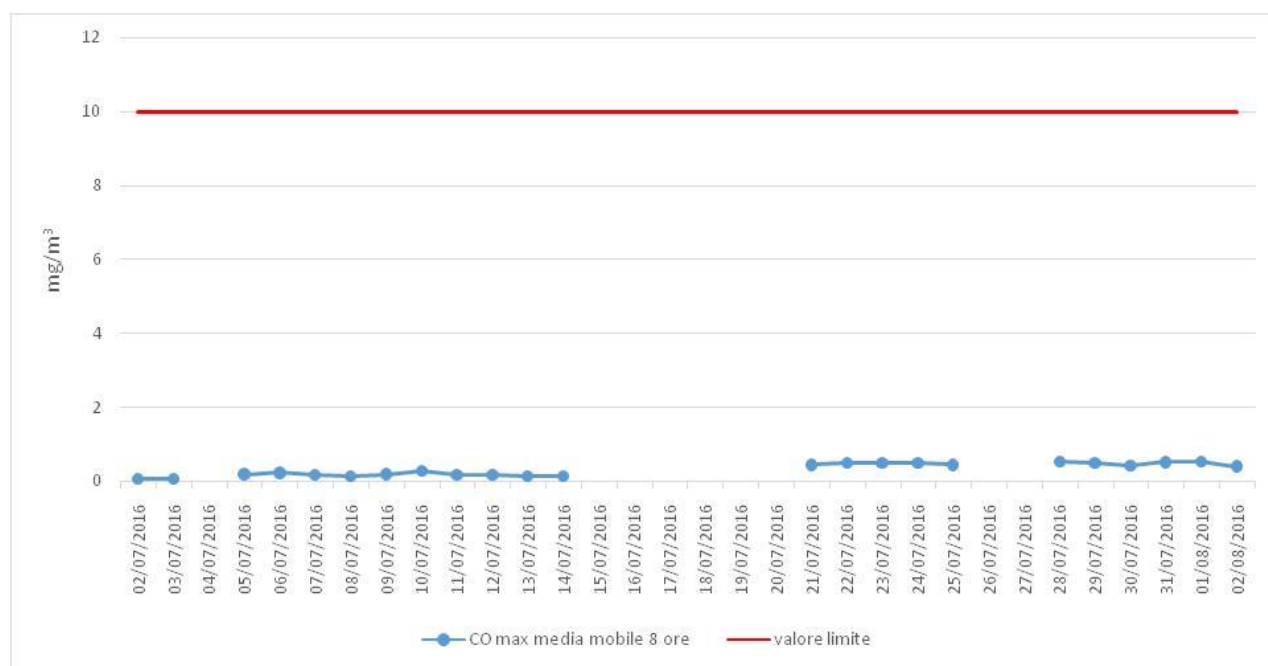


Figura 7. CO: valore massimo della media sulle 8 ore

Per quanto riguarda il biossido di zolfo, le concentrazioni appaiono largamente al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa vigente: il limite orario per la protezione della salute umana di a 350 µg/m³ e il limite sulle 24 ore di 125 µg/m³.

² Il calcolo della media mobile su 8 ore viene effettuato con la modalità descritta nel paragrafo 4.

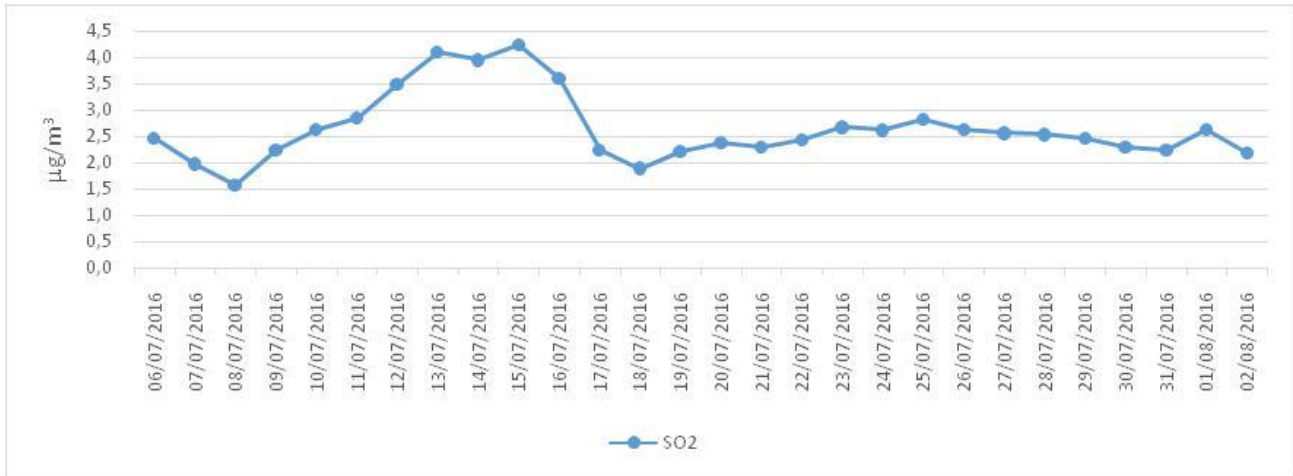


Figura 8. Biossido di zolfo: media giornaliera

7. H₂S

L'acido solfidrico è un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce. L'H₂S di origine antropica si forma, tra l'altro, nei processi di depurazione delle acque reflue. Questo inquinante può quindi essere considerato un tracciante delle emissioni odorigene prodotte da un impianto di depurazione e, per tale motivo, è stato deciso di installare un suo analizzatore a bordo del laboratorio mobile che usualmente ne è sprovvisto.

Per l'OMS, la concentrazione media di H₂S non dovrebbe essere superiore a 7 ug/m³ come media su 30 minuti, al fine di evitare molestie olfattive alla popolazione.

Nel grafico seguente sono riportate le concentrazioni medie orarie di H₂S registrate nel sito di Polignano a Mare. Come si nota, nei giorni del 12 e 13 luglio la soglia dei 7 ug/m³ è stata ripetutamente superata. Inoltre, durante la prima parte del monitoraggio, sono state registrate più volte concentrazioni orarie prossime al valore soglia.

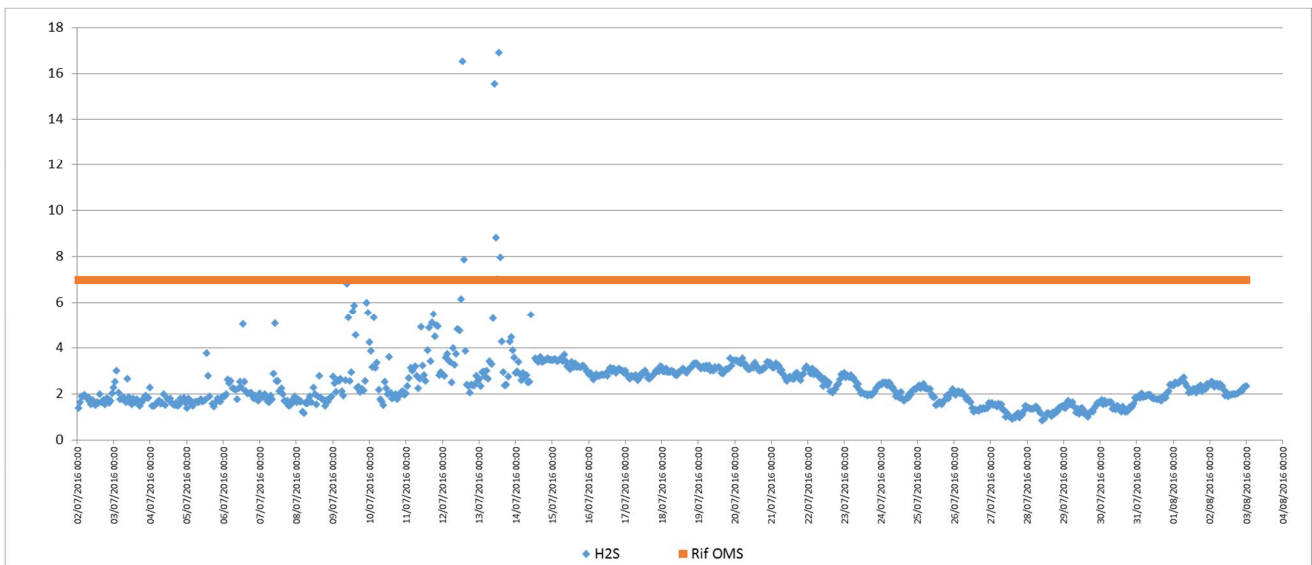


Figura 9. H₂S: media oraria

Il grafico seguente riporta le concentrazioni orarie di H₂S poste a confronto con la direzione del vento registrata dal laboratorio mobile.

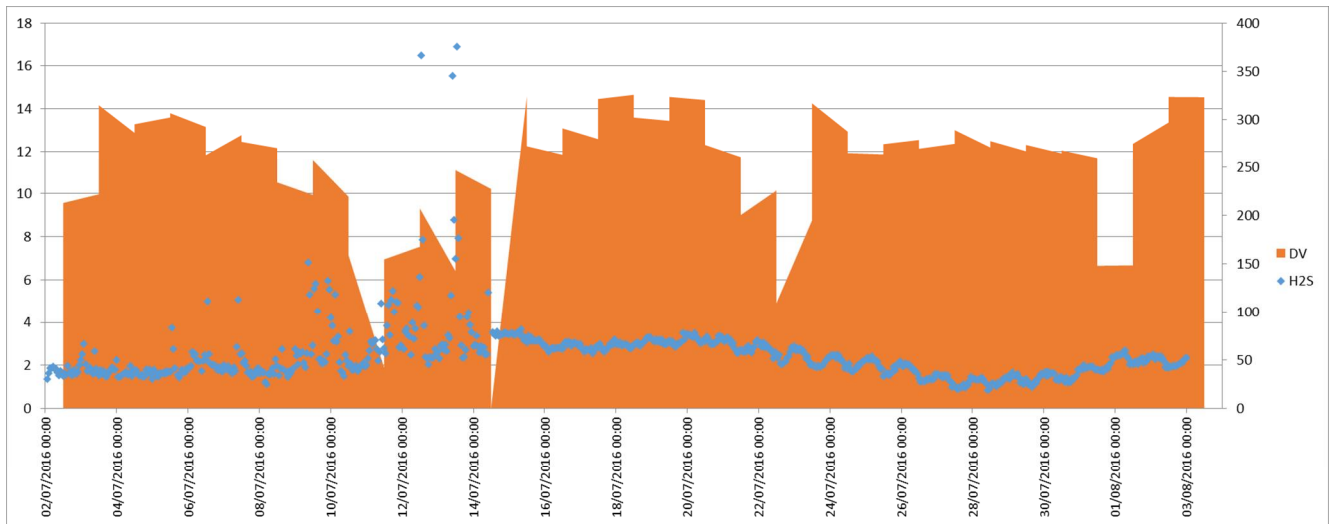


Figura 10. Concentrazione oraria di H₂S e DV

La tabella seguente riporta invece le concentrazioni di H₂S e la direzione del vento nei giorni del 12 e del 13 luglio, date nelle quali è stata superata la soglia di 7 ug/m³.

	Conc H ₂ S (ug/m ³)	DV (°)	VV (m/sec)
12/07/2016 01:00	2.76	188.7	1.63
12/07/2016 02:00	3.57	217.68	1.52
12/07/2016 03:00	3.71	230.53	1.79
12/07/2016 04:00	3.42	224.64	2.00
12/07/2016 05:00	3.35	231.9	2.43
12/07/2016 06:00	2.47	228.32	2.18
12/07/2016 07:00	3.97	81.97	1.02
12/07/2016 08:00	3.24	46.83	1.10
12/07/2016 09:00	3.71	19.35	1.09
12/07/2016 10:00	4.79	69.2	2.00
12/07/2016 11:00	4.73	100.89	3.25
12/07/2016 12:00	6.12	101.92	4.06
12/07/2016 13:00	16.50	104.68	4.06
12/07/2016 14:00	7.86	108.59	4.19
12/07/2016 15:00	3.83	108	4.20
12/07/2016 16:00	2.38	107.77	3.86
12/07/2016 17:00	2.31	108.48	3.37
12/07/2016 18:00	2.03	114.89	3.27

12/07/2016 19:00	2.38	121.07	3.23
12/07/2016 20:00	2.36	132.77	2.91
12/07/2016 21:00	2.36	146.06	1.39
12/07/2016 22:00	2.76	117.67	0.75
12/07/2016 23:00	2.54	207.07	1.07
13/07/2016 00:00	2.65	142.37	0.70
13/07/2016 01:00	2.33	134.55	1.21
13/07/2016 02:00	2.93	193.22	1.41
13/07/2016 03:00	2.95	135.1	1.42
13/07/2016 04:00	2.73	241.76	2.55
13/07/2016 05:00	2.97	242.24	2.84
13/07/2016 06:00	2.65	133.6	0.97
13/07/2016 07:00	3.40	142.1	1.25
13/07/2016 08:00	3.28	108.34	2.37
13/07/2016 09:00	5.27	103.08	2.30
13/07/2016 10:00	15.54	93.82	2.50
13/07/2016 11:00	8.80	80.8	2.45
13/07/2016 12:00	7.0	101.43	3.05
13/07/2016 13:00	16.90	108.62	4.07
13/07/2016 14:00	7.93	106.94	3.87
13/07/2016 15:00	4.26	107.77	3.39
13/07/2016 16:00	2.94	125.51	3.80
13/07/2016 17:00	2.35	115.88	3.47
13/07/2016 18:00	2.39	103.9	1.89
13/07/2016 19:00	2.73	205.19	5.33
13/07/2016 20:00	4.26	214.32	5.43
13/07/2016 21:00	4.46	217.17	4.40
13/07/2016 22:00	3.89	227.57	3.95
13/07/2016 23:00	3.54	246.54	4.21
14/07/2016 00:00	2.90	227.08	2.99

I valori evidenziati mostrano come nelle ore di superamento della concentrazione di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il vento soffiasse, con velocità in alcuni casi significativa, dal quadrante orientale, spingendo l'inquinante verso il centro abitato di Polignano a Mare. Questa situazione è pertanto compatibile con l'insorgenza di molestie olfattive a carico dei cittadini sottovento all'impianto di depurazione.

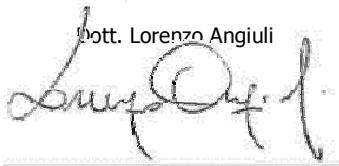
8. Conclusioni

Durante la campagna non sono stati rilevati superamenti per nessuno degli inquinanti normati. Al contrario il monitoraggio dell'acido solfidrico ha mostrato, in qualche occasione, il superamento della concentrazione oraria di 7 ug/m^3 oltre la quale, secondo l'OMS, possono manifestarsi disagi olfattivi per la popolazione. In occasione di tali eventi, inoltre, il vento soffiava con velocità in alcuni casi significativa dal quadrante orientale, spingendo così l'inquinante verso il centro abitato di Polignano a Mare. Queste situazioni sono compatibili con la comparsa di molesta olfattiva per la popolazione residente sottovento all'impianto di depurazione.

Bari, Agosto 2016

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 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.

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 % ⁽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.

	Laboratorio mobile ARPA
PM₁₀	99
NO₂	94
Benzene	52
Ozono	99
CO	62
SO₂	89
H₂S	100

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.

- **SO₂** : fluorescenza (**Teledyne API101 A**)
- **NOx/NO**: chemiluminescenza (**Teledyne API 200A**)
- **CO**: assorbimento raggi IR (**Teledyne API300 E**)
- **O₃**: assorbimento raggi UV (**Teledyne API 400A**)
- **PM₁₀**: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C (**Environnement MP101M**)
- **Benzene**: gascromatografia
- **H₂S** : fluorescenza (**Teledyne API101 E**)