

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

Sito di monitoraggio: **Area di Micorosa (BR) - Confine Ovest**  
**c/o Area Industriale di Brindisi.**

Periodo di osservazione: **agosto 2022 – ottobre 2022**



1 di 3

*A cura dell'Ufficio QA di BR-LE-TA del CRA*

#### Richiedente

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria si inserisce nel contesto più ampio delle attività previste da una convenzione (Del. Direttore Generale Arpa n. 148/2018) sottoscritta fra ARPA Puglia e Comune di Brindisi nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro relativo agli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda del SIN di Brindisi – Area Micorosa. L'intervento, approvato dal MATTM con Decreto d'urgenza per l'avvio dei lavori in data 01/07/2014 e con decreto direttoriale di approvazione in data 14/11/2014, prevede tra l'altro l'esecuzione di un Piano di Monitoraggio Ambientale al fine di verificare l'efficacia delle misure poste in opera, di minimizzare i possibili impatti negativi che si potrebbero avere sull'ambiente circostante durante l'esecuzione dello stesso, mettendo in atto, se del caso, apposite azioni, e di verificare l'efficacia di queste ultime. In particolare, l'art.1, lettera g, del decreto MATTM 5455/TRI/DI/B del 14/11/2014 prevede che *"deve essere predisposto un adeguato piano di gestione, manutenzione e monitoraggio, da concordare con ARPA Puglia, al fine di garantire l'isolamento permanente degli ammassi contaminati"*. Pertanto, il monitoraggio *ante operam*, in corso d'opera e *post operam* dovrà verificare il raggiungimento di tali obiettivi.

Con la convenzione sottoscritta in data 22/02/2018, il Comune di Brindisi ha affidato all'Agenzia la realizzazione dell'intervento definito "Attuazione del Piano di Monitoraggio"; l'ARPA si impegna ad effettuare le attività di monitoraggio e controllo ambientale secondo quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale approvato sia nella fase *ante operam* che *in corso d'opera* e *post operam*. La scheda 4, allegata alla suddetta convenzione sottoscritta, prevedeva per la matrice Aria anche campagne di 30 giorni per ciascuna delle fasi "in corso d'opera" da effettuarsi mediante acquisizione automatica delle misure per il monitoraggio dei parametri previsti. Di queste, una era da realizzarsi mediante centralina fissa a cura di Syndial, l'altra mediante laboratorio mobile in dotazione ad ARPA Puglia.

Scopo della campagna: monitoraggio della qualità dell'aria nell'Area di Micorosa. Le attività di bonifica della parte pubblica sono state sospese dal mese di aprile 2020, come da verbale registrato al Protocollo ARPA n. 17561 del 19/03/2020. La ripresa delle attività di cantiere è avvenuta in data 03/02/2021 così come acclarato nella nota del Comune di Brindisi n.17914 del 22/02/2021 acquisita al Protocollo ARPA con n. 13045 il 23/02/2021. Pertanto, nel periodo oggetto del presente monitoraggio, da agosto a ottobre 2022, il cantiere della bonifica era attivo.

#### Sito di monitoraggio

Area di Micorosa (BR) - Confine Ovest c/o zona industriale di Brindisi.

Coordinate:

Latitudine 40° 37'33.80" N

Longitudine 18° 0'15.88" E

#### Periodo di monitoraggio

01/08/2022 → 31/10/2022

### Cronologia della campagna di monitoraggio

Il personale del CRA di ARPA Puglia presso la sede di Brindisi aveva preventivamente effettuato nel mese di aprile 2018, col supporto del RUP per il Comune di Brindisi, un sopralluogo propedeutico all'individuazione di un sito idoneo al monitoraggio. Tale sito era stato individuato nelle vicinanze dell'area di Micorosa, in particolare nella zona a sud del Petrolchimico, nei pressi di Enipower e vicino al perimetro dello stabilimento; tale sito, recintato, era stato proposto sia da Enipower che da Syndial, in una zona di pertinenza di Syndial. Si è poi atteso alcuni giorni perché fosse effettuata la predisposizione di idoneo allaccio elettrico alla rete.

Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria (installato su veicolo FIAT DUCATO) è stato collocato nel sito di monitoraggio alcuni giorni prima dell'inizio effettivo della prima campagna *ante-operam*.

In data 30/09/2020 è stata sospesa l'erogazione di energia elettrica al laboratorio, così come comunicato da Eni Rewind con nota PM CENSU/080/AC\_SO/P del 29/09/2020 recepita da ARPA Puglia con nota prot. 64871 del 30/09/2020. Successivamente, il mezzo mobile è stato collocato in una nuova posizione e l'acquisizione dei dati è ripresa in data 16/11/2020.

Il presente report si riferisce alla fase di ripresa delle attività di cantiere, secondo quanto previsto dalle schede allegate alla convenzione e dal cronoprogramma coordinato dei lavori acquisito da ARPA con n. prot. 16552 del 08/03/2021.

Nel complesso, la campagna è durata 3 mesi.

3 di 43

### Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad ARPA Puglia - CRA. I dati sono stati gestiti e validati dal sig. Pietro Caprioli, dott. Daniele Cornacchia e dott. Aldo Pinto, secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, ed elaborati dal dott. Valerio Margiotta, in servizio presso l'ufficio CRA di ARPA - Struttura QA di Brindisi-Lecce-Taranto.

Le attività si sono svolte con il coordinamento della dott.ssa Alessandra Nocioni, dirigente dell'Ufficio Qualità dell'Aria area BR-LE-TA.

## Sommario

|                                                                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introduzione alla Relazione Tecnica .....</b>                                                                                                     | <b>5</b>  |
| 1.1. Sito di monitoraggio .....                                                                                                                         | 5         |
| 1.2. Inquinanti monitorati .....                                                                                                                        | 8         |
| 1.3. Parametri meteorologici rilevati .....                                                                                                             | 8         |
| 1.4 Riferimenti normativi .....                                                                                                                         | 8         |
| 1.5. Dati meteorologici .....                                                                                                                           | 10        |
| <b>2. Giorni tipo di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> biorario, CO, O<sub>3</sub>, benzene, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, IPA<sub>TOT</sub>. .....</b> | <b>11</b> |
| 2.1. PM <sub>10</sub> .....                                                                                                                             | 11        |
| 2.2. NO <sub>2</sub> .....                                                                                                                              | 12        |
| 2.3. CO .....                                                                                                                                           | 13        |
| 2.4. O <sub>3</sub> .....                                                                                                                               | 14        |
| 2.5. Benzene .....                                                                                                                                      | 15        |
| 2.6. SO <sub>2</sub> .....                                                                                                                              | 16        |
| 2.7. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali) .....                                                                                               | 17        |
| 2.8. H <sub>2</sub> S .....                                                                                                                             | 18        |
| <b>3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Micorosa e confronto con altri siti della provincia di Brindisi. ....</b>     | <b>19</b> |
| 3.1. PM <sub>10</sub> .....                                                                                                                             | 19        |
| 3.2. PM <sub>2.5</sub> .....                                                                                                                            | 22        |
| <b>4. Andamento degli inquinanti gassosi .....</b>                                                                                                      | <b>23</b> |
| 4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                   | 23        |
| 4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                  | 25        |
| 4.3. Grafico della concentrazione di SO <sub>2</sub> – Massimo orario (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                                        | 27        |
| 4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> ) .....                                                           | 29        |
| 4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                                             | 31        |
| 4.6. Grafico della concentrazione di H <sub>2</sub> S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> ) .....                       | 34        |
| 4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m <sup>3</sup> ) .....                             | 36        |
| <b>5. Correlazione tra inquinanti .....</b>                                                                                                             | <b>38</b> |
| <b>6. Conclusioni .....</b>                                                                                                                             | <b>40</b> |
| <i>Allegato I - Efficienza di campionamento .....</i>                                                                                                   | <i>42</i> |
| <i>Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi .....</i>                                                             | <i>43</i> |

## 1. Introduzione alla Relazione Tecnica

### 1.1. Sito di monitoraggio

Il sito di monitoraggio è localizzato alle seguenti coordinate: Latitudine 40° 37'33.80" NORD Longitudine 18° 0'15.88" EST al margine occidentale dell'area denominata Micorosa (BR), al perimetro dello Stabilimento del Petrolchimico di Brindisi, in zona prossima a Enipower, ma di pertinenza di Syndial. Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio *industriale*, come evidenziato dalla ortofoto seguente (figura 1). Il laboratorio mobile è stato posizionato nel sito nella seconda metà di luglio 2019, al fine di realizzare la campagna di monitoraggio della fase in corso d'opera "movimentazione terra e impermeabilizzazione superficiale – 480 gg".



5 di 43

**Figura 1:** Posizione del sito di monitoraggio in relazione allo stabilimento petrolchimico di Brindisi.

In data 30/09/2020 è stata sospesa l'erogazione di energia elettrica al laboratorio mobile, così come comunicato da Eni Rewind con nota PM CENSU/080/AC\_SO/P del 29/09/2020 recepita da ARPA Puglia con n. prot. 64871 del 30/09/2020. Successivamente, il mezzo mobile è stato collocato in una nuova posizione e l'acquisizione dei dati è ripresa in data 16/11/2020.

Il nuovo punto di collocazione del mezzo mobile dista poche decine di metri dal precedente come mostrato in figura 2:

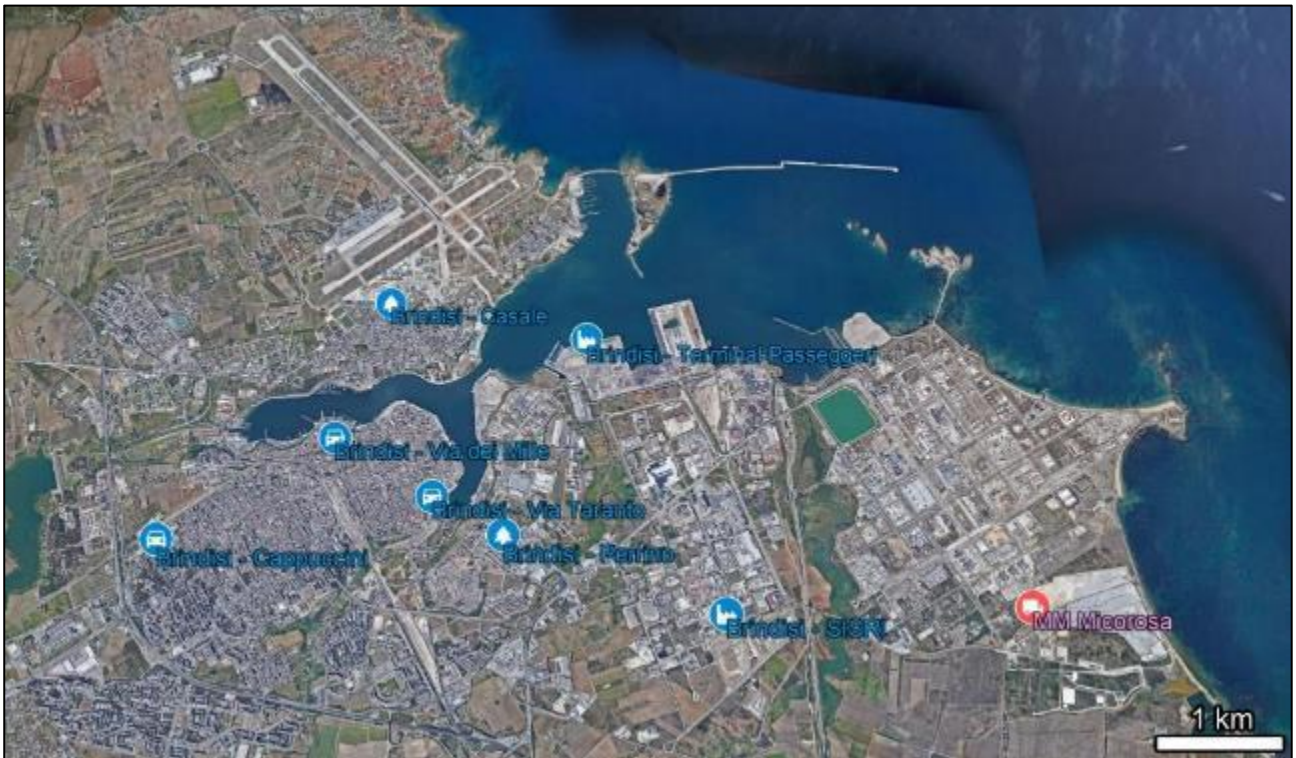


6 d i 4 3

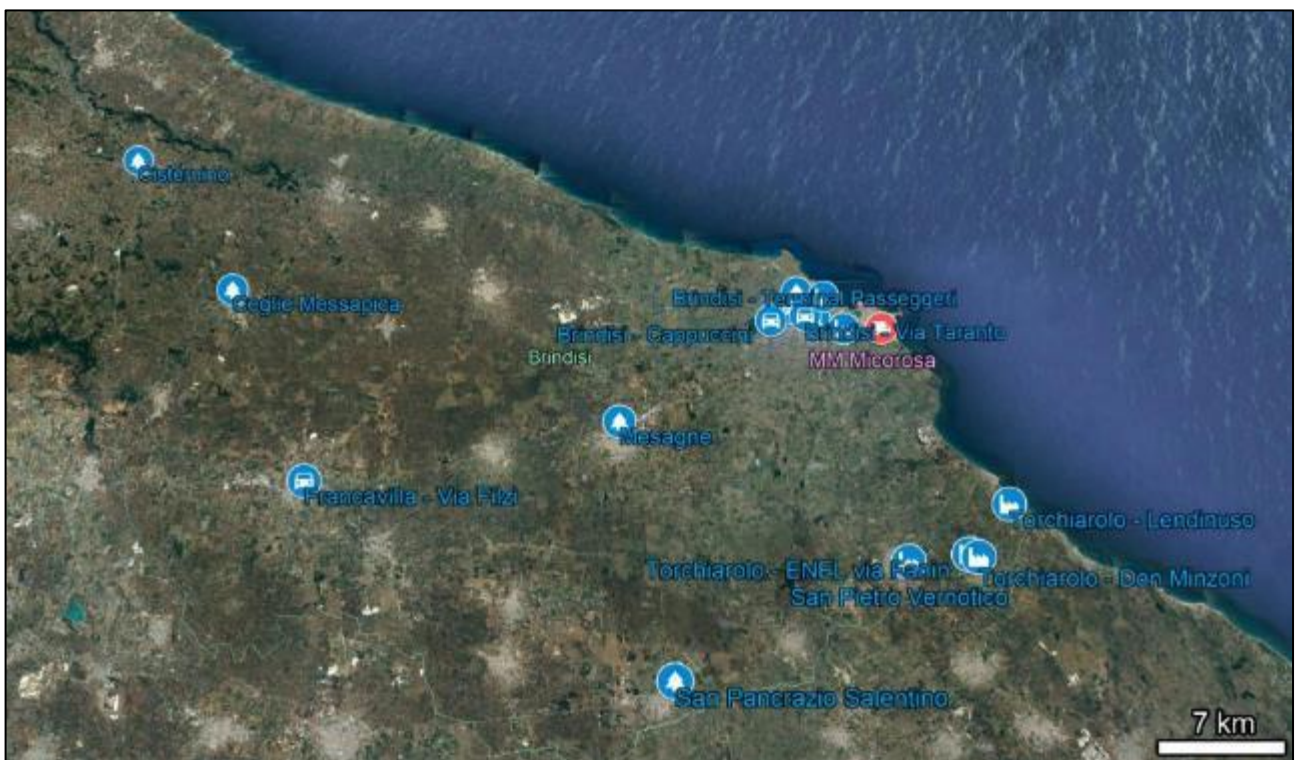
**Figura 2:** Visione di dettaglio del nuovo posizionamento del laboratorio mobile di ARPA Puglia.

Nell'area denominata Micorosa, l'impatto delle attività e dei trasporti civili è relativamente modesto. Per la sua vicinanza all'area industriale, a nord-ovest rispetto al sito di monitoraggio, si ritiene che la principale fonte di inquinamento sia quella legata alle attività delle industrie ivi presenti e alle relative attività di trasporto.

L'area interessata dalla bonifica, invece, si sviluppa per circa 1 km in direzione Est rispetto al sito di monitoraggio.



7 di 43



**Figura 3:** Posizione del sito di monitoraggio in relazione alle centraline di monitoraggio della rete regionale di qualità dell'aria della città di Brindisi e dell'intera provincia di Brindisi. L'icona cerchiata indica la tipologia della centralina di monitoraggio: albero = fondo, auto = traffico, ciminiera = industriale.

Si riferisce con l'occasione che nell'area di Brindisi, anche nelle vicinanze del sito di monitoraggio mobile della QA di Micorosa, sono attive 7 centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria facenti parte della RRQA, come indicato in figura 3, denominate *Terminal Passeggeri, via Cappuccini, Casale, Perrino, SISRI, via dei Mille, via Taranto*, che rilevano i seguenti inquinanti: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, benzene e SO<sub>2</sub>. I dati sono resi pubblici e consultabili dal portale web di Arpa Puglia al seguente link <https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq>.

### 1.2. Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia; nel dettaglio sono stati monitorati: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene, idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, IPA totali e ammoniaca.

### 1.3. Parametri meteorologici rilevati

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

### 1.4 Riferimenti normativi

Pur non essendo normativamente applicabile a tutti gli effetti il D. Lgs. n. 155/2010 al sito di monitoraggio di cui al presente report, si confrontano ugualmente i livelli misurati con i valori limite di legge, per fini puramente comparativi. La stazione mobile ricade in area industriale privata, inaccessibile alla popolazione, interna ad ambienti di lavoro dove si svolgono numerosi processi industriali propri della produzione di sostanze chimiche e di energia elettrica.

Si fa riferimento, comunque, al D. Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzene, CO, O<sub>3</sub>. 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: ad essi è infatti associato sia il limite massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno, sia un margine di tolleranza che decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato. I valori limite ed i valori obiettivo per i principali inquinanti nell'aria ambiente definiti dalla normativa sono riportati nella seguente tabella:

| Inquinante | Periodo di mediazione | Valore                                                               | Tipo di obiettivo ambientale | Da raggiungere |
|------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|
| PM10       | 1 giorno              | 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile | Valore limite <sup>(1)</sup> | 1/1/2005       |
|            | Anno civile           | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                 | Valore limite <sup>(1)</sup> | 1/1/2005       |



| Inquinante      | Periodo di mediazione                                  | Valore                                                                                       | Tipo di obiettivo ambientale             | Da raggiungere |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|
| PM2.5           | Anno civile                                            | 25 µg/m <sup>3</sup>                                                                         | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2015       |
| NO <sub>2</sub> | 1 ora                                                  | 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile                        | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2010       |
|                 | Anno civile                                            | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                                         | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2010       |
|                 | Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive)  | 400 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Media oraria                             | -              |
| CO              | 1 giorno (media massima su 8 ore)                      | 10 mg/m <sup>3</sup>                                                                         | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2005       |
| SO <sub>2</sub> | 1 ora                                                  | 500 µg/m <sup>3</sup><br>Su tre ore consecutive                                              | Soglia di allarme <sup>(3)</sup>         | 1/1/2005       |
|                 | 1 ora                                                  | 350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile                        | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2005       |
|                 | 1 giorno                                               | 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile                         | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2005       |
| Benzene         | Anno civile                                            | 5,0 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2010       |
| Benzo(a)pirene  | Anno civile                                            | 1,0 ng/m <sup>3</sup>                                                                        | Valore obiettivo <sup>(2)</sup>          | -              |
| Arsenico        | Anno civile                                            | 6,0 ng/m <sup>3</sup>                                                                        | Valore obiettivo <sup>(2)</sup>          | -              |
| Cadmio          | Anno civile                                            | 5,0 ng/m <sup>3</sup>                                                                        | Valore obiettivo <sup>(2)</sup>          | -              |
| Nichel          | Anno civile                                            | 20 ng/m <sup>3</sup>                                                                         | Valore obiettivo <sup>(2)</sup>          | -              |
| Piombo          | Anno civile                                            | 0,5 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Valore limite <sup>(1)</sup>             | 1/1/2005       |
| Ozono           | 1 ora                                                  | 180 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Soglia di informazione <sup>(4)</sup>    | -              |
|                 | 1 ora                                                  | 240 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Soglia di allarme <sup>(3)</sup>         | -              |
|                 | Media massima giornaliera su 8 ore (media su tre anni) | 120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni | Valore obiettivo <sup>(2)</sup>          | -              |
|                 | Media massima giornaliera calcolata su 8 ore           | 120 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | Obiettivo a lungo termine <sup>(5)</sup> | -              |

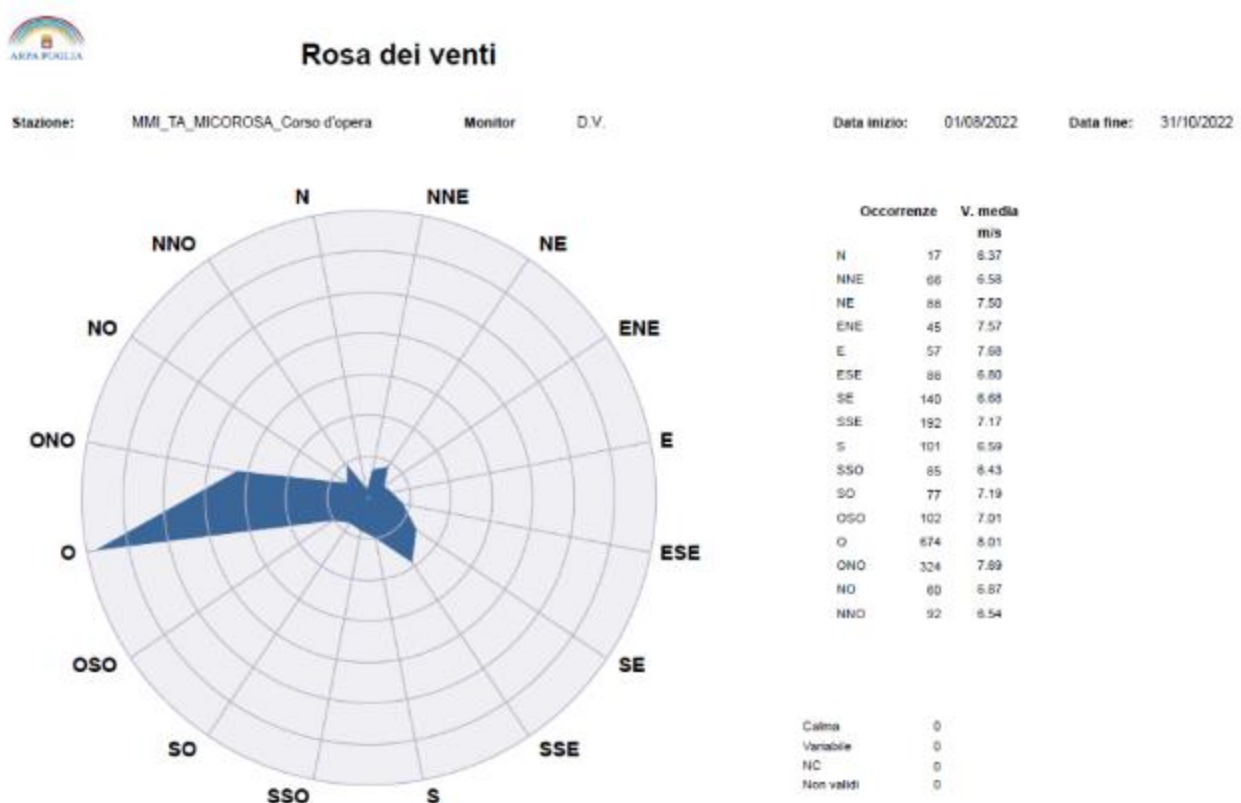
- (1) Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e in seguito non deve essere superato;
- (2) Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita
- (3) Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;

- (4) Soglia in informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione a breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- (5) Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;

**Tabella 1:** Valori limite e valori obiettivo per la protezione della salute umana ai sensi del D. Lgs. n. 155/2010.

### 1.5. Dati meteorologici

In figura 4 si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati nell'intero periodo della campagna di monitoraggio. Prevalgono nettamente i venti dal versante occidentale. Le occorrenze per il trimestre sono dettagliata nella tabella a destra:



**Figura 4:** Rosa dei venti per il periodo che va dal 01/08/2022 al 31/10/2022, corredato dalla tabella complessiva delle occorrenze.

## 2. Giorni tipo di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> biorario, CO, O<sub>3</sub>, benzene, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, IPA<sub>TOT</sub>.

I grafici seguenti mostrano il *giorno tipo*, ossia l'andamento tipico quotidiano nel periodo della campagna di misura, delle concentrazioni dei principali inquinanti: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), materiale particolato (PM<sub>10</sub>), monossido di carbonio (CO), ozono (O<sub>3</sub>), benzene, anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), idrocarburi policiclici aromatici totali (IPA<sub>TOT</sub>) ed acido solfidrico (H<sub>2</sub>S).

### 2.1. PM<sub>10</sub>

In figura 5 è rappresentato il *giorno tipo* del PM<sub>10</sub> che mostra un andamento poco variabile con una concentrazione minima raggiunta intorno alle ore 12:00.

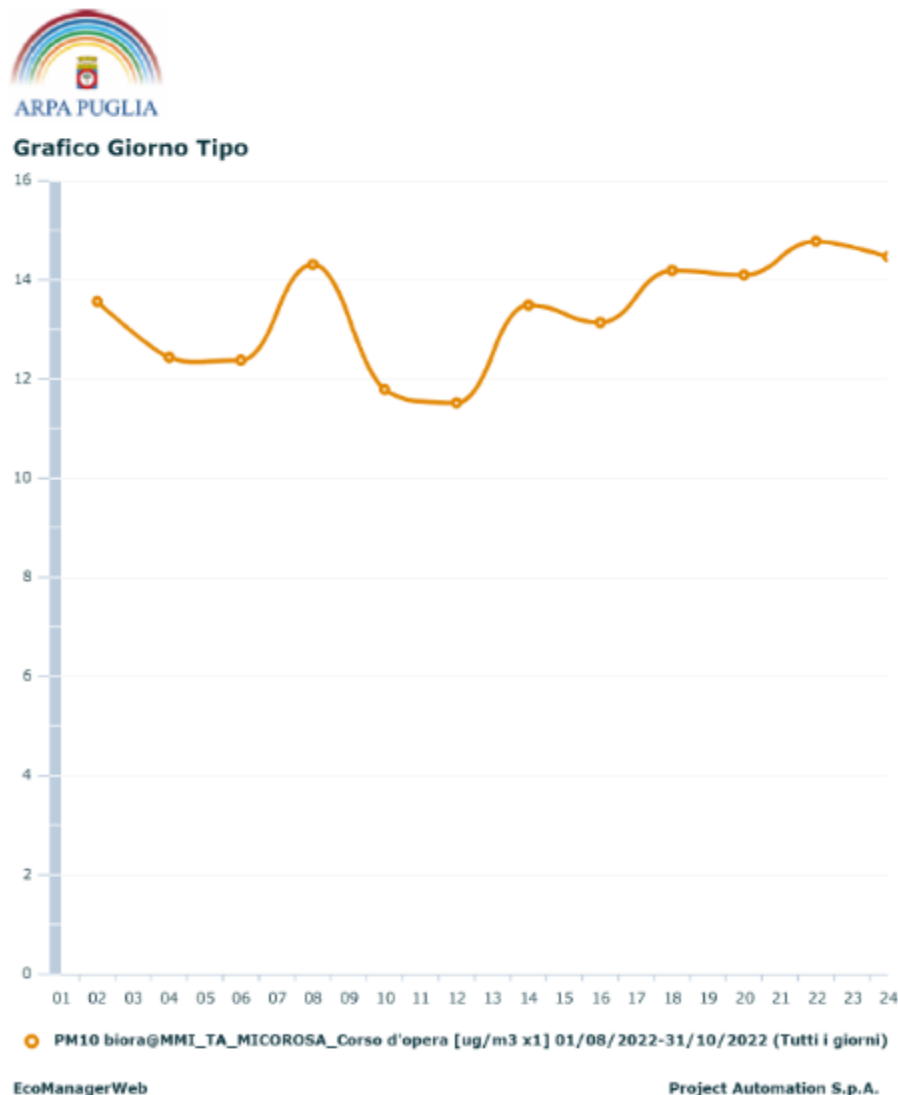
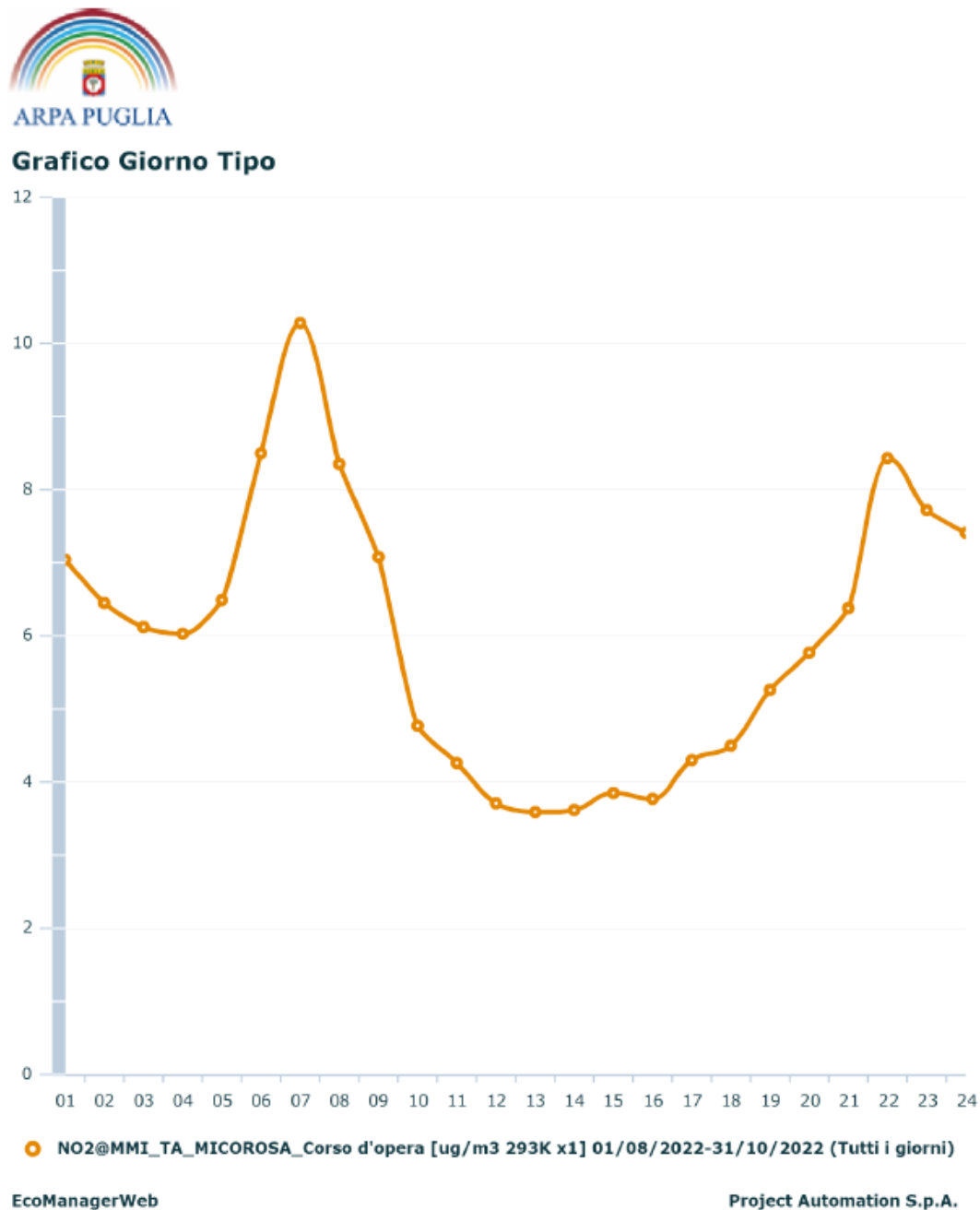


Figura 5: Grafico del giorno tipo di PM<sub>10</sub> ottenuto con analizzatore biorario.

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

Il biossido di azoto ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un picco ben definito nelle prime ore del mattino con il massimo centrato alle ore 08:00, seguito da un picco meno marcato nelle ore serali.



**Figura 6:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante NO<sub>2</sub>.

### 2.3. CO

Il monossido di carbonio (CO) ha mostrato un andamento privo di variazioni significative.

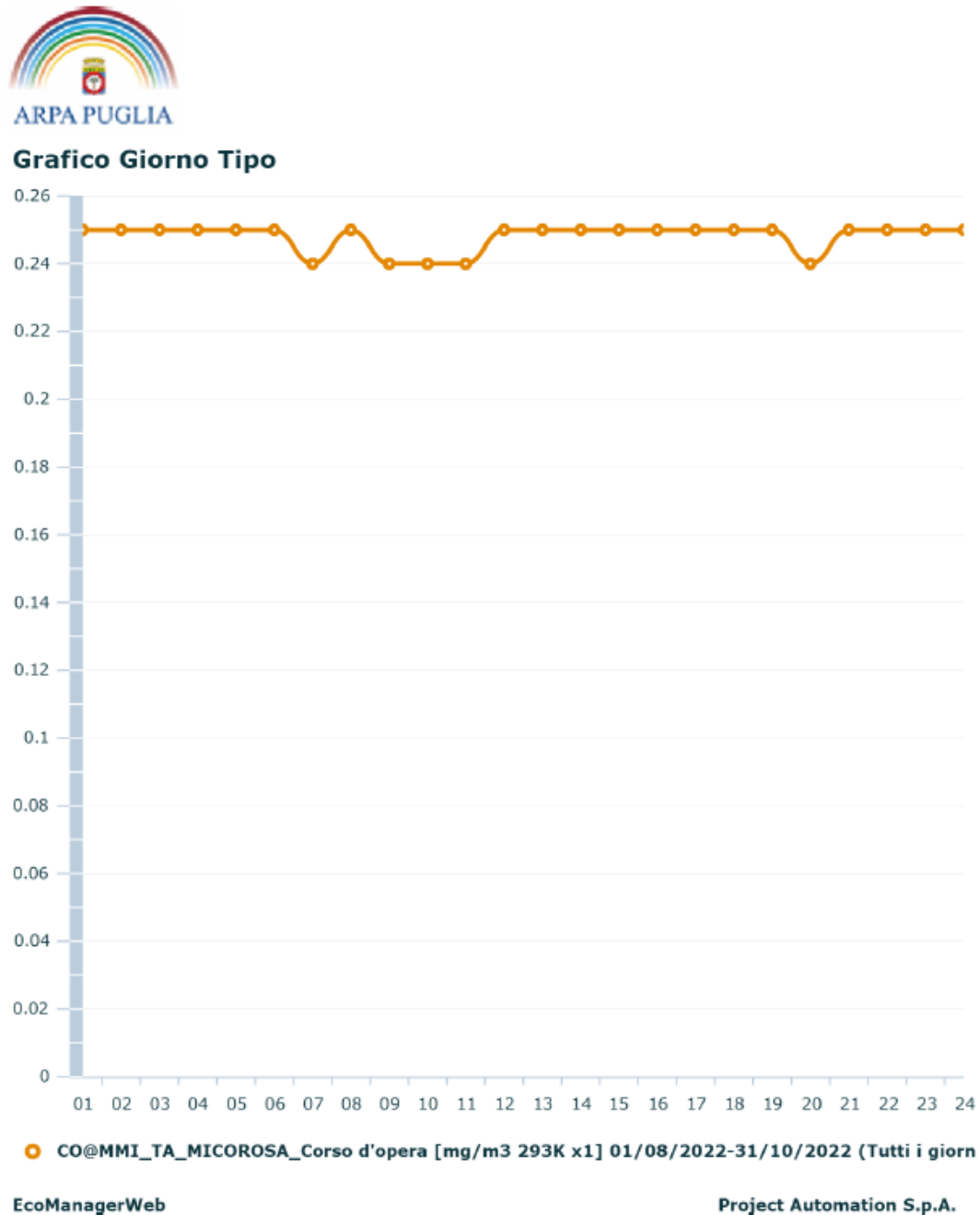


Figura 7: Grafico del giorno tipo per l'inquinante CO.

## 2.4. O<sub>3</sub>

Il grafico dell'ozono rappresenta il giorno tipo caratteristico di questo inquinante e mostra il classico andamento a campana, con i valori massimi nelle ore di maggior irraggiamento.

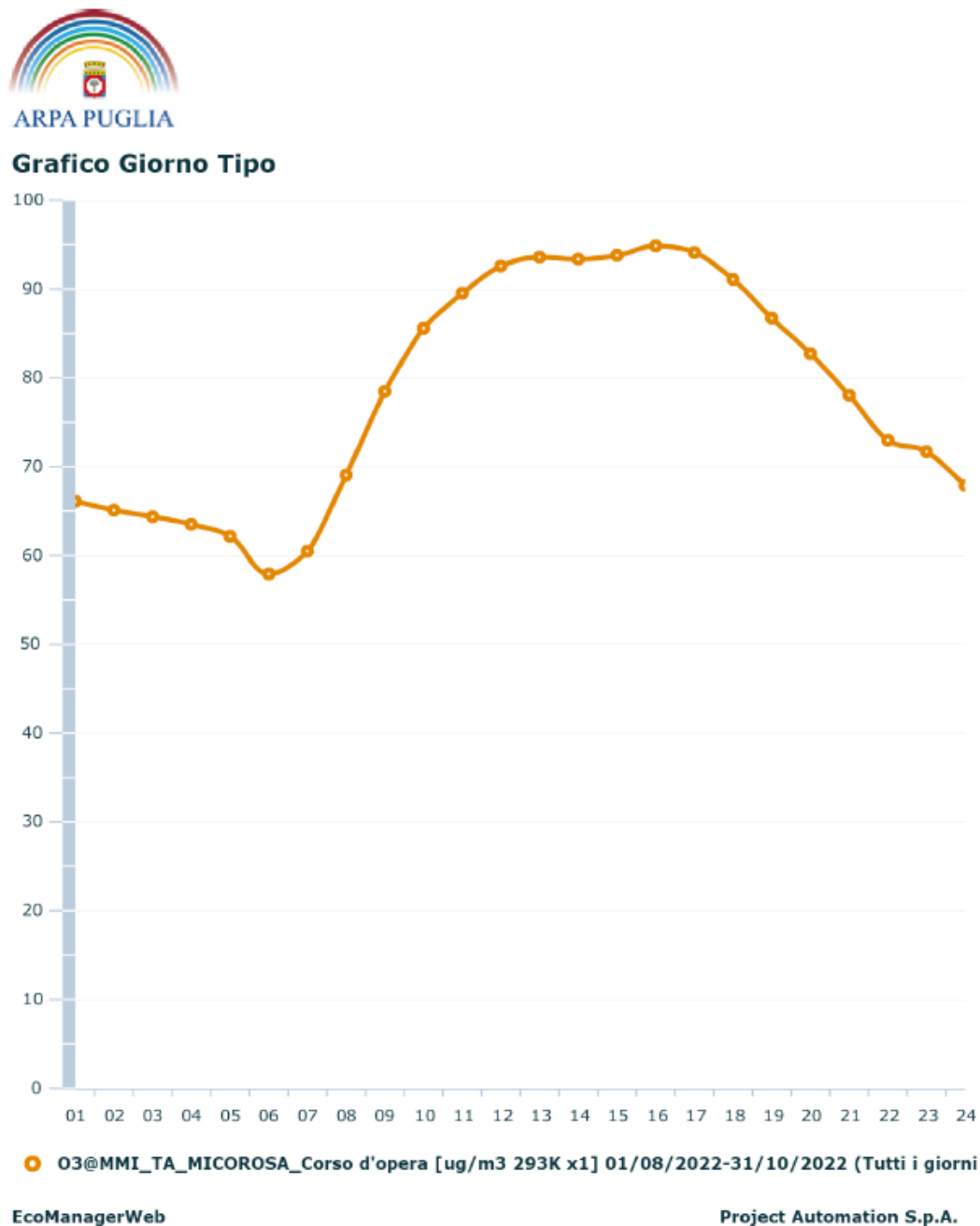


Figura 8: Grafico del giorno tipo per l'inquinante O<sub>3</sub>.

## 2.5. Benzene

Il grafico degli andamenti delle concentrazioni del benzene mostra oscillazioni nel corso della giornata con il valore massimo registrato nel primo pomeriggio.

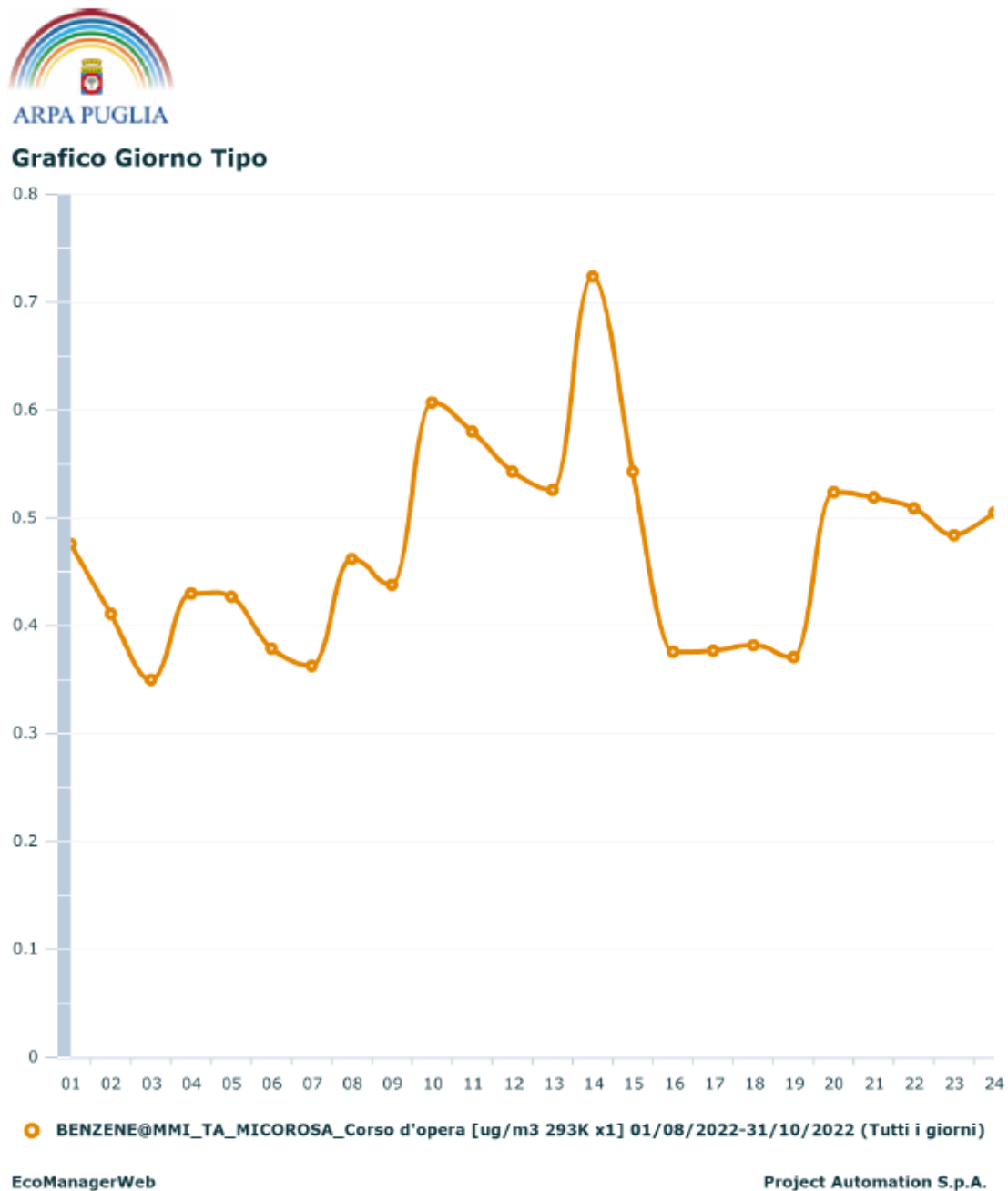


Figura 9: Grafico del giorno tipo per l'inquinante benzene.

## 2.6. SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio privo di significative variazioni nella giornata.

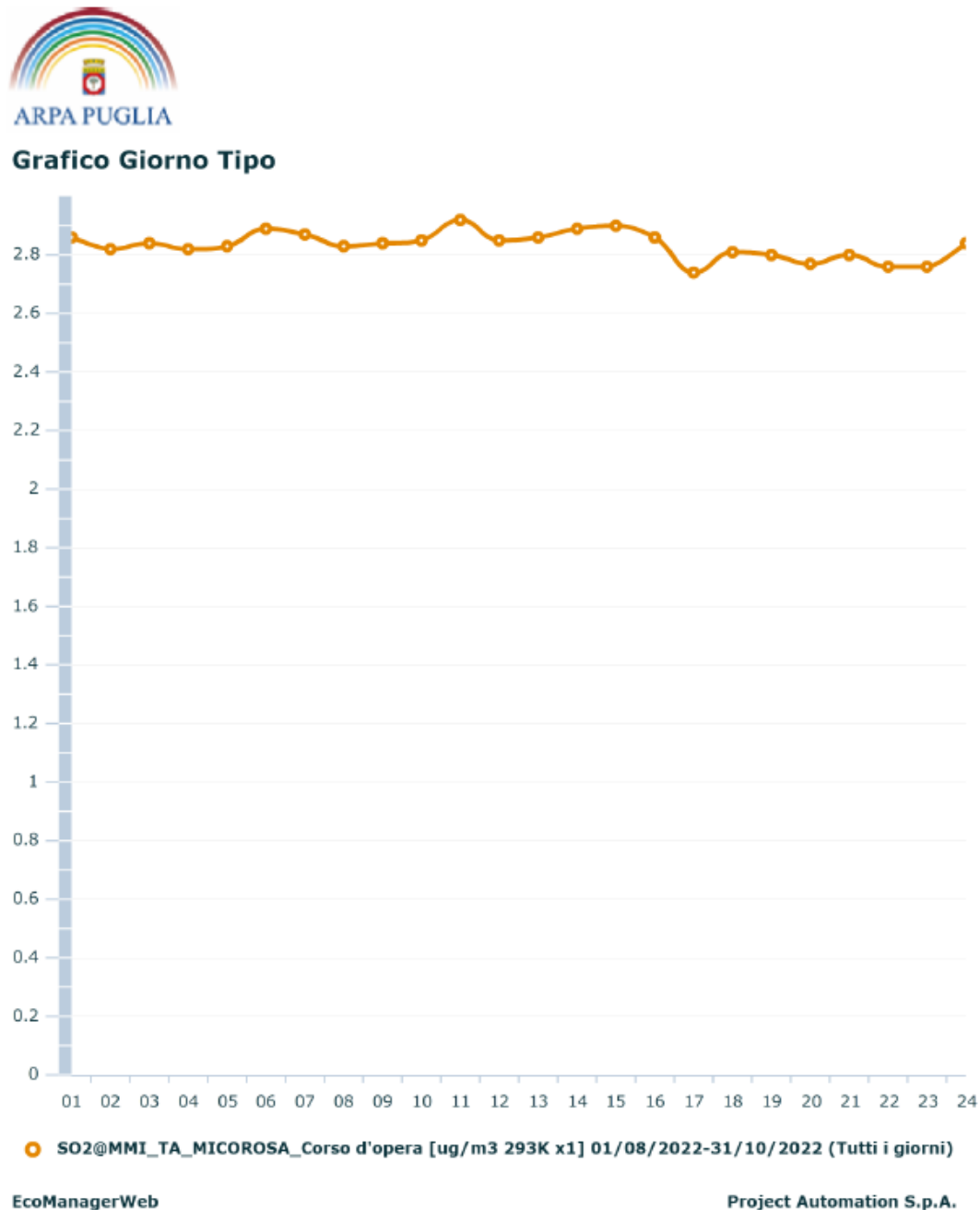


Figura 10: Grafico del giorno tipo per l'inquinante SO<sub>2</sub>.



## 2.7. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)

Le concentrazioni degli IPA totali hanno mostrato una rapida crescita nelle ore mattutine seguita da un rialzo meno marcato nelle ore serali.

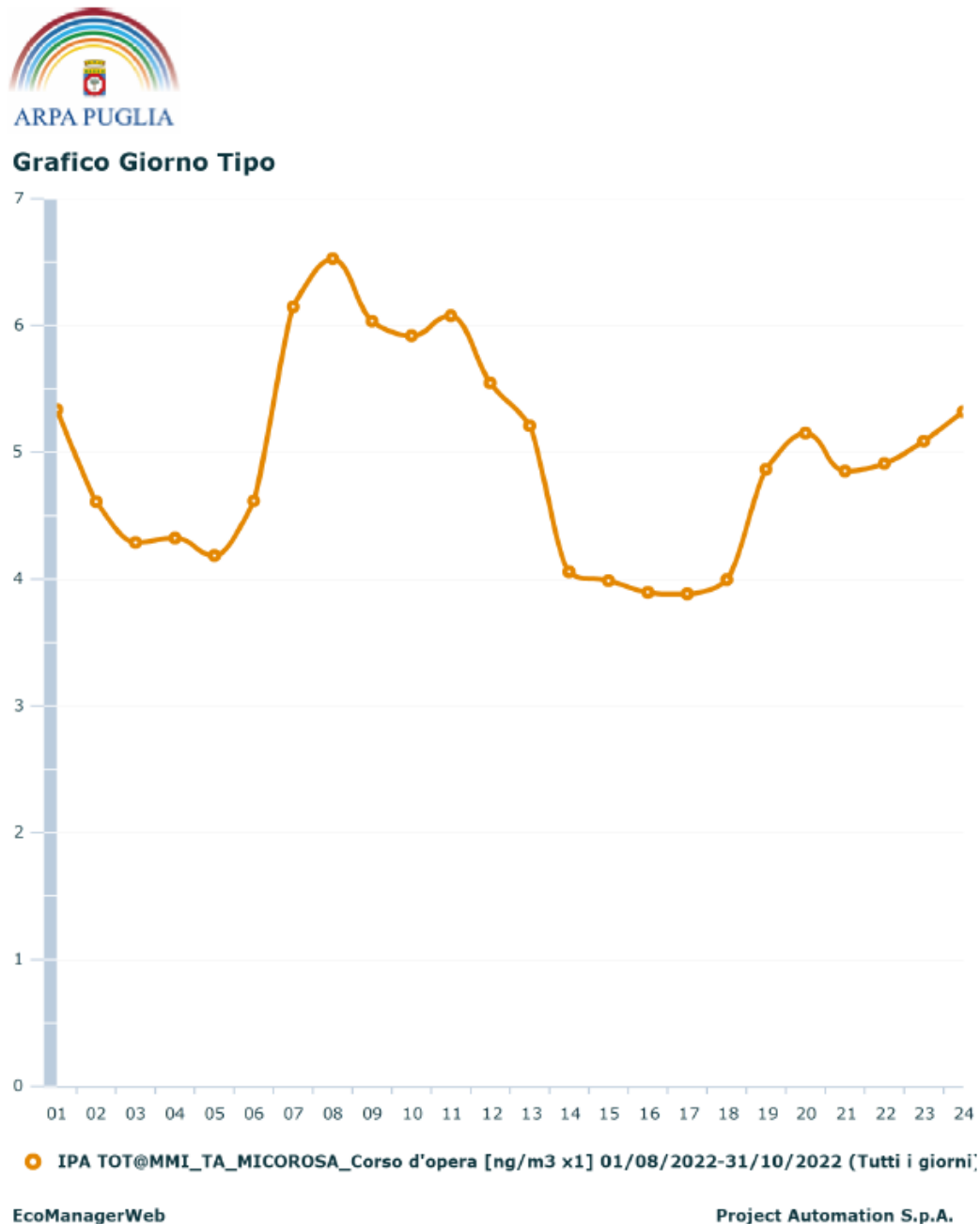


Figura 11: Grafico del giorno tipo per gli idrocarburi policiclici aromatici totali.

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

Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di H<sub>2</sub>S ha registrato in media un andamento al di sotto della soglia olfattiva, che mostra un calo nelle ore pomeridiane.

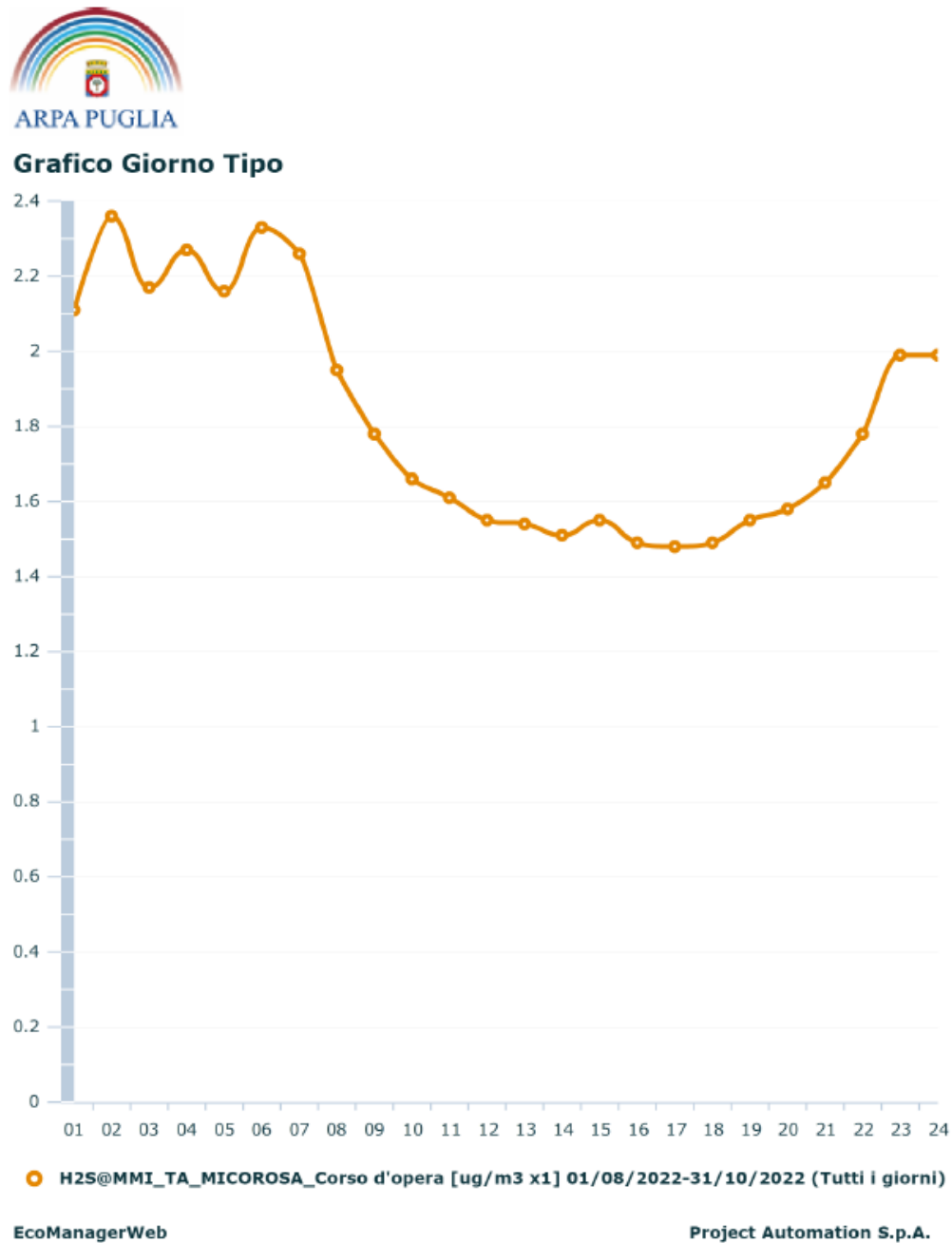


Figura 12: Grafico del giorno tipo per l'inquinante acido solfidrico.

### 3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Micorosa e confronto con altri siti della provincia di Brindisi.

#### 3.1. PM<sub>10</sub>

| PM <sub>10</sub>         |                       |                                                                         |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO | CONCENTRAZIONE LIMITE | LIMITI VIGENTI                                                          |
| D. Lgs. n. 155/2010      | 50µg/m <sup>3</sup>   | Valore limite giornaliero da non superare per più di 35 volte nell'anno |
|                          | 40µg/m <sup>3</sup>   | Valore limite annuale                                                   |

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. Con il termine PM<sub>10</sub> viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di PM<sub>10</sub> FAI SWAM 5a che fornisce misure di concentrazioni medie giornaliere. Nella normativa vigente, il parametro PM<sub>10</sub> ha limite giornaliero pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile.

19 di 43

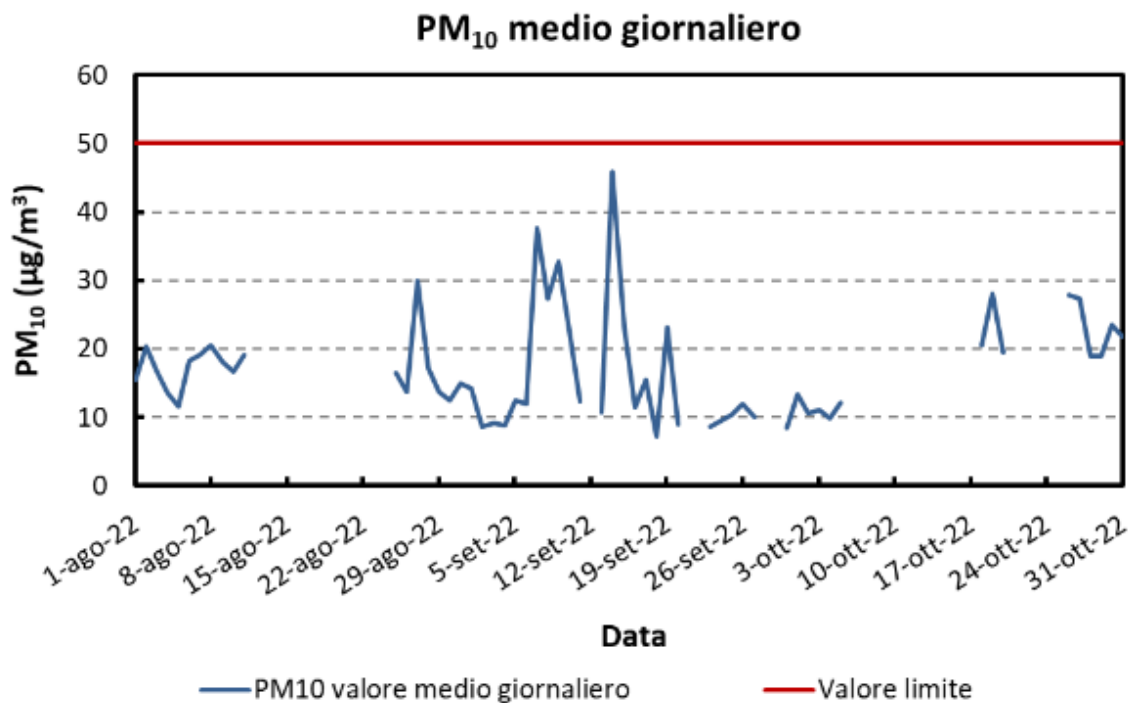
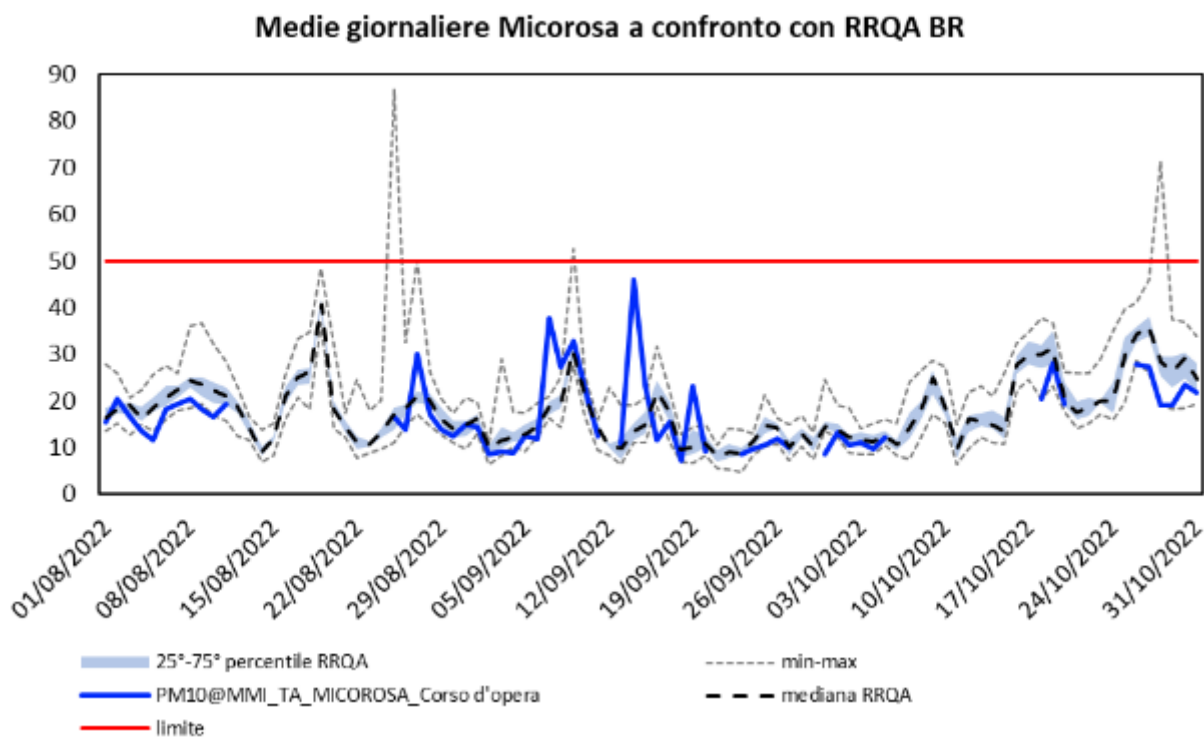


Figura 13: Andamento giornaliero del PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) misurato presso il sito oggetto della campagna.

Come si evince dal grafico in Figura 13, nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero.

La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come limite annuale per la protezione della salute umana per il  $\text{PM}_{10}$ . Anche se il periodo di monitoraggio nel sito ha coperto soltanto una frazione dell'anno in corso, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale; la media di tutti i dati acquisiti di  $\text{PM}_{10}$  nell'intero periodo di monitoraggio è pari a  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e risulta inferiore al limite annuale.

Il grafico seguente mostra i livelli giornalieri di  $\text{PM}_{10}$  rilevati nel periodo di monitoraggio a Micorosa, a confronto con quelli delle altre centraline fisse della rete regionale presenti nel territorio di Brindisi.



**Figura 14:** Andamento giornaliero del  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) misurato a Brindisi nel periodo oggetto della campagna.

Gli andamenti sono risultati coerenti fra loro e i valori registrati dal mezzo mobile si sono attestati tendenzialmente su valori prossimi alla mediana ad eccezione dei giorni 7 e 14 settembre in cui il dato misurato a Micorosa è stato il più alto della provincia di Brindisi (mantenendosi, comunque, entro il limite di legge).

Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento<sup>1</sup> per il PM<sub>10</sub>, si denota una blanda prevalenza da nord-est. Si precisa, però, che il grafico relativo al PM<sub>10</sub> correla dati biorari (polveri) con dati medi orari (D.V.) e, pertanto, ha valenza indicativa.

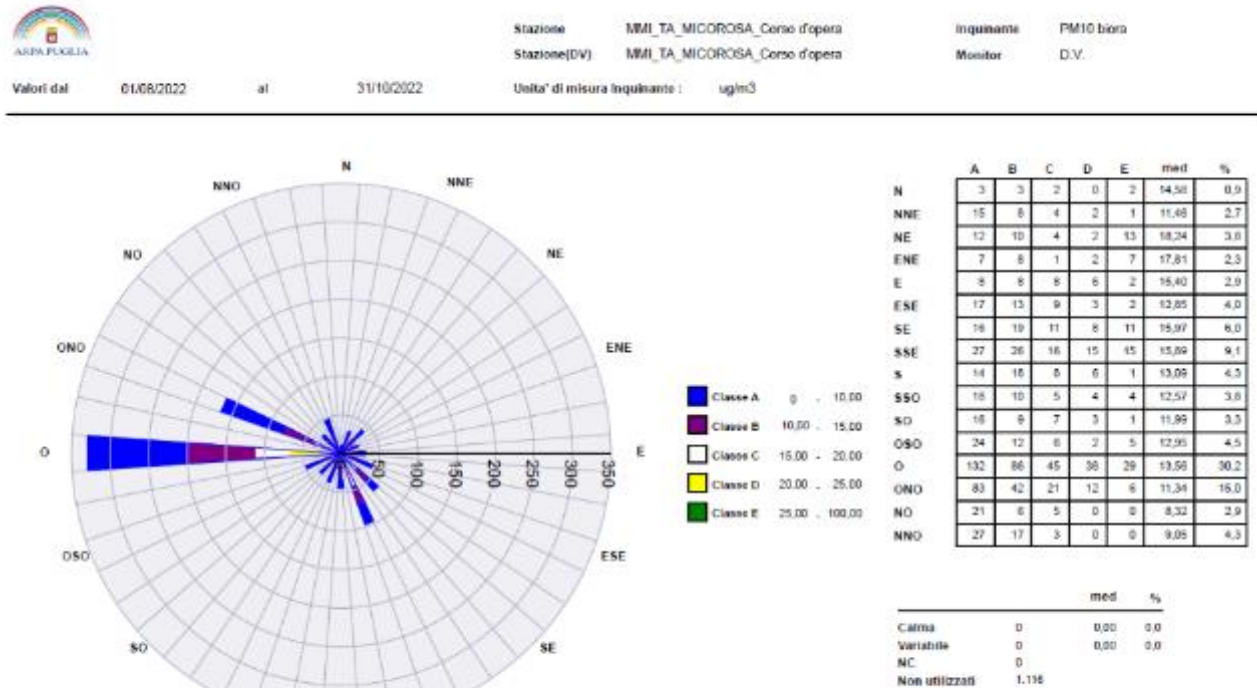


Figura 15: Rosa dell'inquinamento per il PM<sub>10</sub>.

<sup>1</sup> La rosa dell'inquinamento è un'elaborazione ottenuta calcolando il valore medio delle concentrazioni di un dato inquinante in funzione della direzione del vento, ovvero controllando la direzione del vento in corrispondenza ad ogni dato orario e/o giornaliero di concentrazione e svolgendo quindi la media di tutti i dati di concentrazione relativi ad una stessa direzione. Il diagramma ottenuto può inoltre essere suddiviso in Classi (intervalli di concentrazioni) ciascuna associata ad un colore, che permette una visualizzazione più immediata delle occorrenze dei dati per ciascuna direzione del vento. In questo modo si identificano le direzioni di provenienza del vento che contribuiscono in modo più significativo al fenomeno di inquinamento rilevato presso la centralina di monitoraggio.

### 3.2. PM<sub>2.5</sub>

Con il termine PM<sub>2.5</sub> si definisce la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di PM<sub>2.5</sub> FAI SWAM 5a che fornisce una concentrazione media giornaliera.

Secondo la normativa vigente, D. Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. il valore limite annuale per il PM<sub>2.5</sub> è fissato a 25 µg/m<sup>3</sup> su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio si è registrato un valore medio pari a 9 µg/m<sup>3</sup> e, quindi, inferiore al limite annuale.

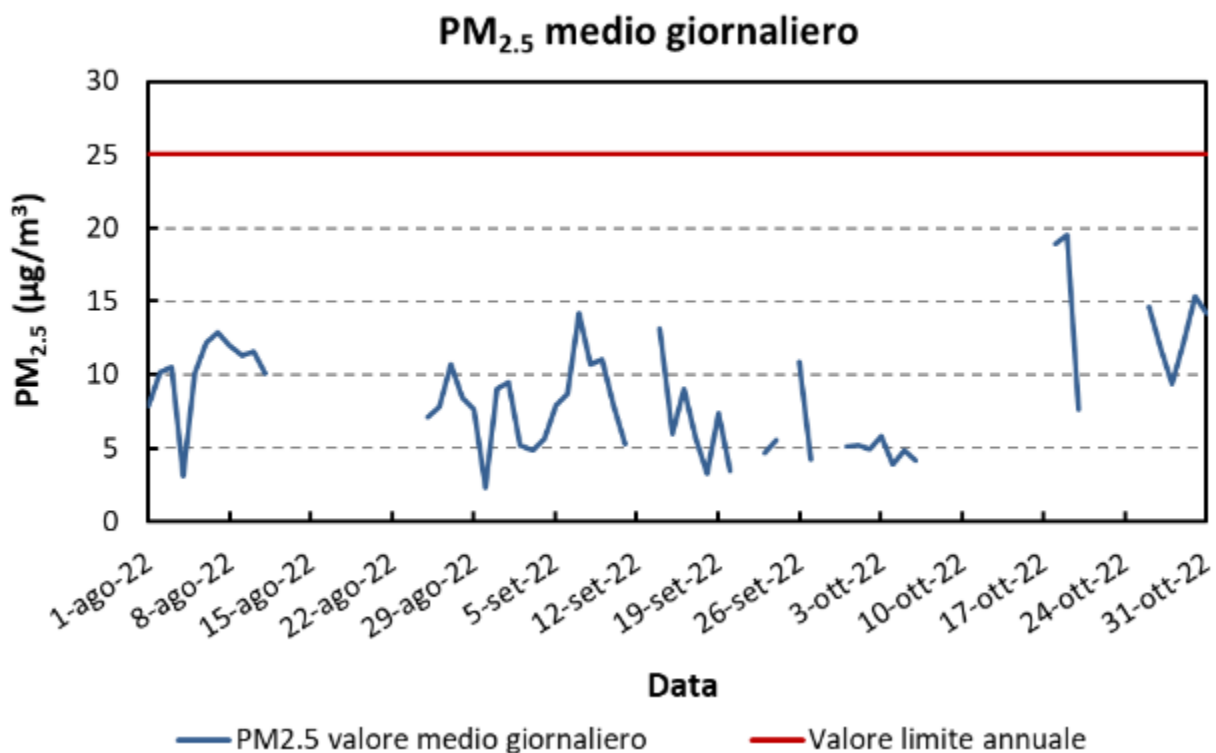


Figura 16: Andamento giornaliero del PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) misurato presso il sito oggetto della campagna.

#### 4. Andamento degli inquinanti gassosi

Per gli inquinanti normati Benzene, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge. Per quanto concerne l'ozono, si sono avuti 7 valori medi (massimi giornalieri su 8h) superiori al valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 25 volte l'anno.

È stato inoltre monitorato il parametro NH<sub>3</sub> per il quale non sono fissati limiti nell'ambito del D. Lgs n. 155/2010 ma esistono limiti di esposizione professionale, e il parametro idrocarburi policiclici aromatici (IPA<sub>TOT</sub>) per i quali non esistono limiti di riferimento.

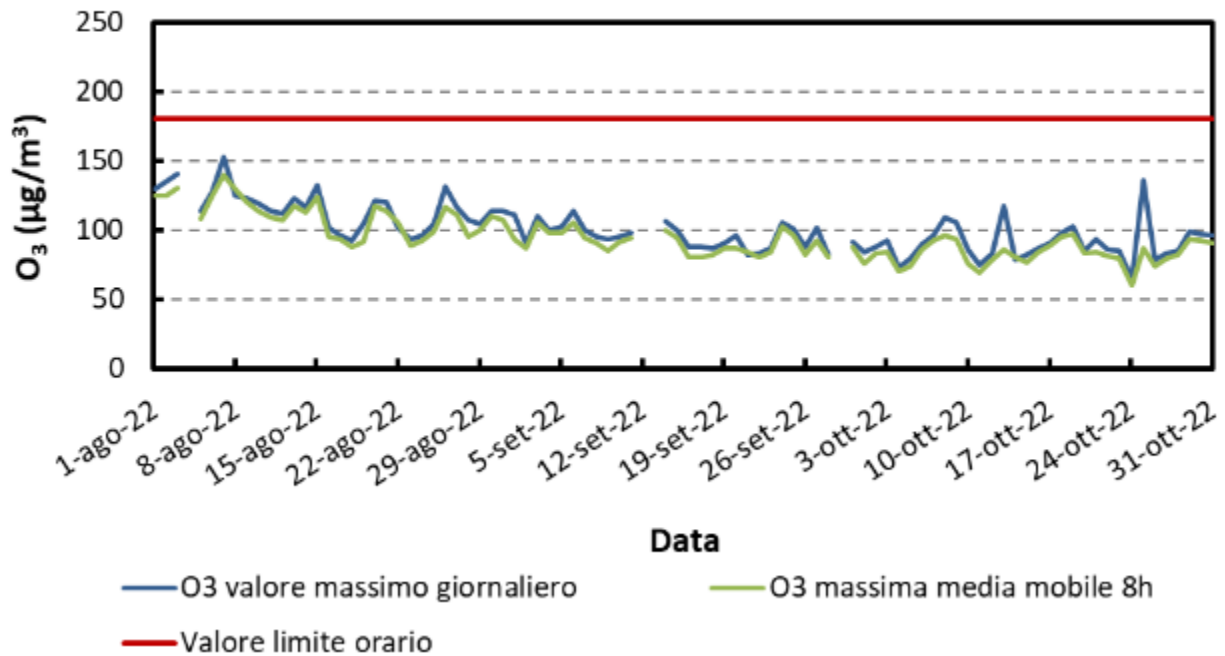
##### 4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

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

| O <sub>3</sub>           |                                                                                                                                                    |                           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO | CONCENTRAZIONE LIMITE                                                                                                                              | LIMITI VIGENTI            |
| D. Lgs. n. 155/2010      | 120 µg/m <sup>3</sup> massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni | Valore obiettivo          |
|                          | 120 µg/m <sup>3</sup> , media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno                                                                    | Obiettivo a lungo termine |
|                          | 180 µg/m <sup>3</sup> (media oraria)                                                                                                               | Soglia di informazione    |
|                          | 240 µg/m <sup>3</sup> (media oraria, per tre ore consecutive)                                                                                      | Soglia di allarme         |

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione oraria di ozono, ed i massimi giornalieri delle medie mobili sulle 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Non sono stati rilevati superamenti del valore limite, calcolato come massimo orario e pari a 180 µg/m<sup>3</sup>. Sono stati rilevati 7 superamenti del valore obiettivo a lungo termine di 120 µg/m<sup>3</sup> calcolato come media massima giornaliera su 8 ore.

### O<sub>3</sub> massimo giornaliero e massima giornaliera delle medie mobili su 8h



2 4 d i 4 3

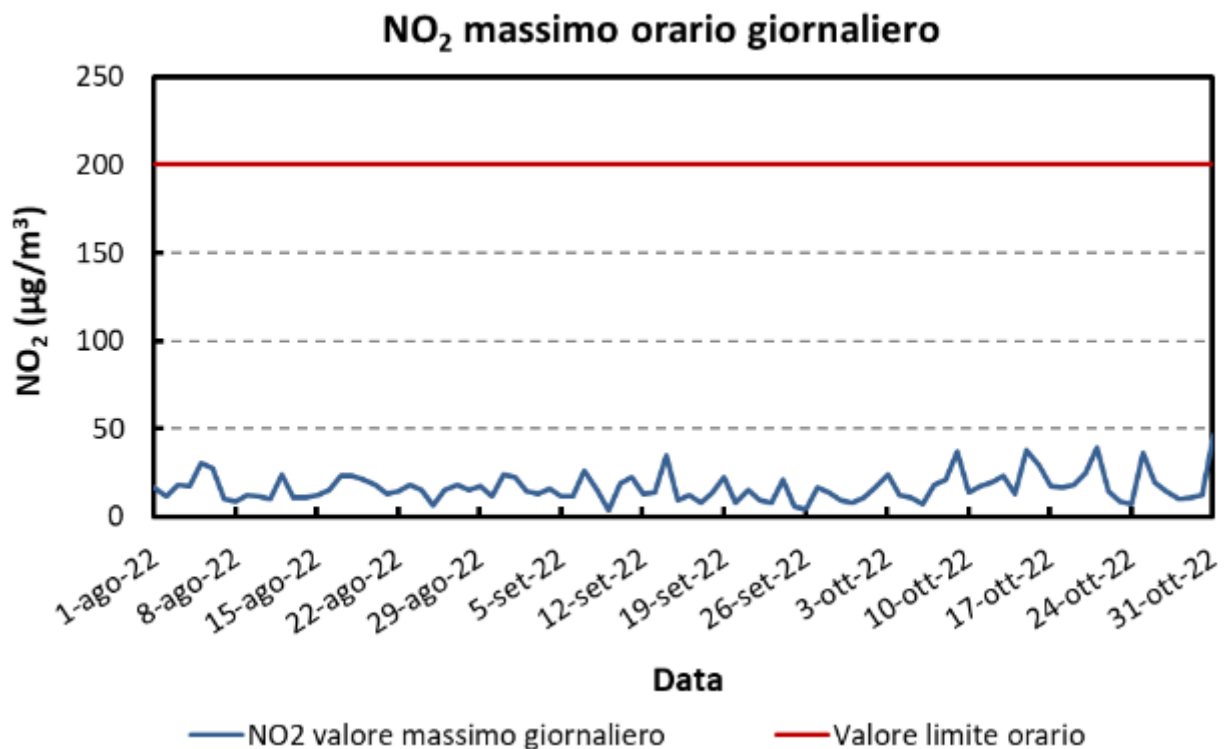
Figura 17: Andamento giornaliero del valore massimo e della massima media mobile misurata sulle 8 ore per l'inquinante ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



#### 4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Gli ossidi di azoto, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, ecc. 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”.

Nel grafico di seguito sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Da esso si evince chiaramente che non si è verificato nessun superamento del valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo orario. I livelli delle concentrazioni registrati sono risultati generalmente modesti.



**Figura 18:** Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) misurata presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO<sub>2</sub>, sotto riportato, mostra che i valori più significativamente elevati di tale inquinante si sono verificati prevalentemente in giornate caratterizzate da venti dal est e nord-est.

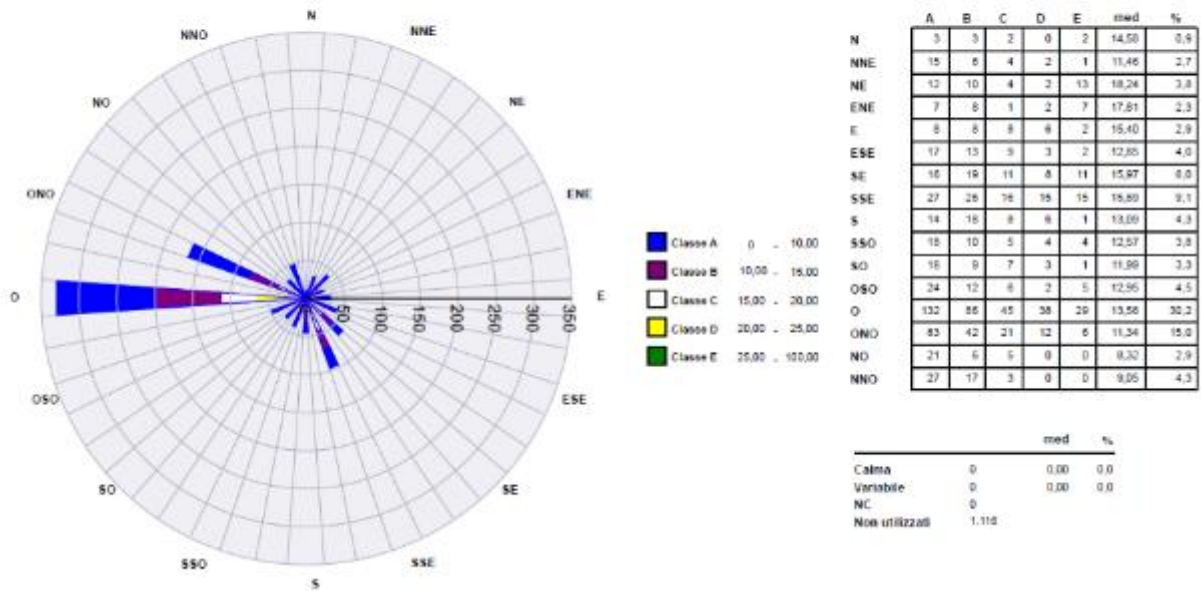
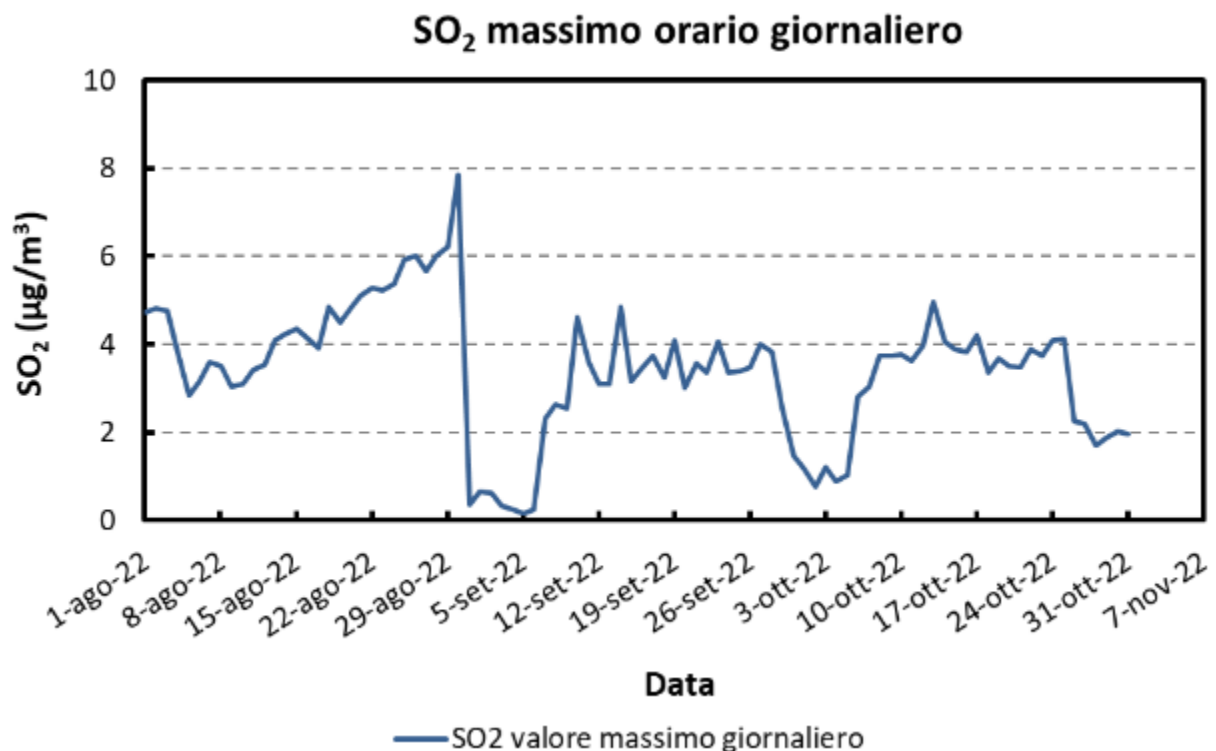


Figura 19: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante biossido di azoto.

#### 4.3. Grafico della concentrazione di SO<sub>2</sub> – Massimo orario (µg/m<sup>3</sup>)

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



27 di 43

**Figura 20:** Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di zolfo (µg/m<sup>3</sup>) misurata presso il sito oggetto della campagna.

Non sono stati registrati superamenti dei limiti indicati nel D. Lgs n. 155/2010 ed i livelli sono risultati sempre molto contenuti.

Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per SO<sub>2</sub>, di seguito riportato, non mostra particolari direzionalità di provenienza.

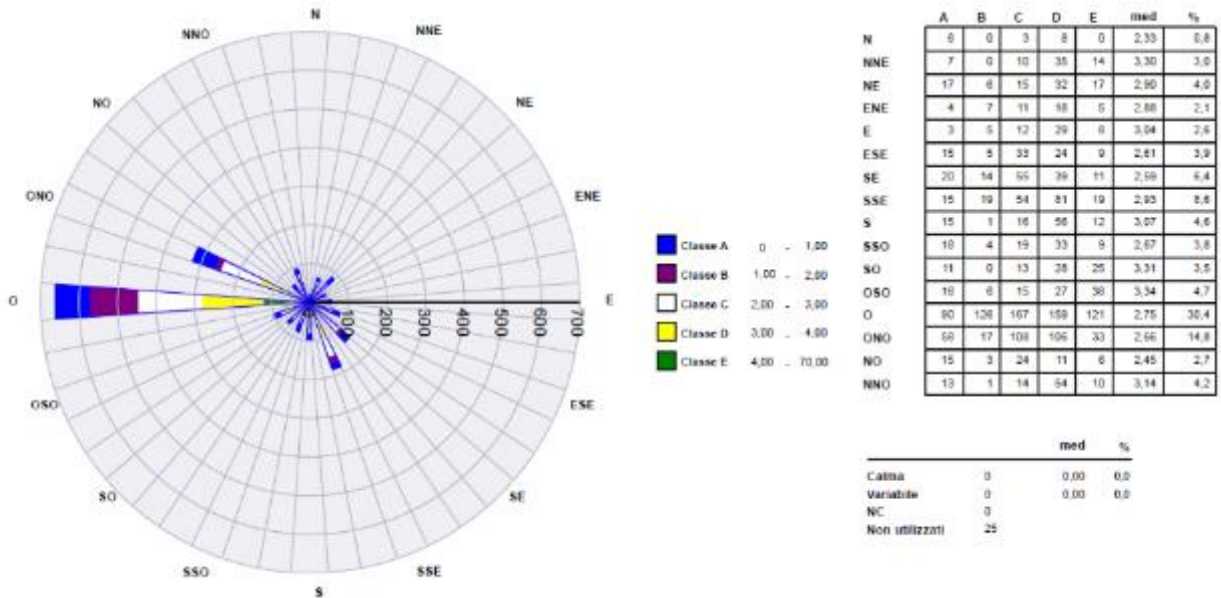
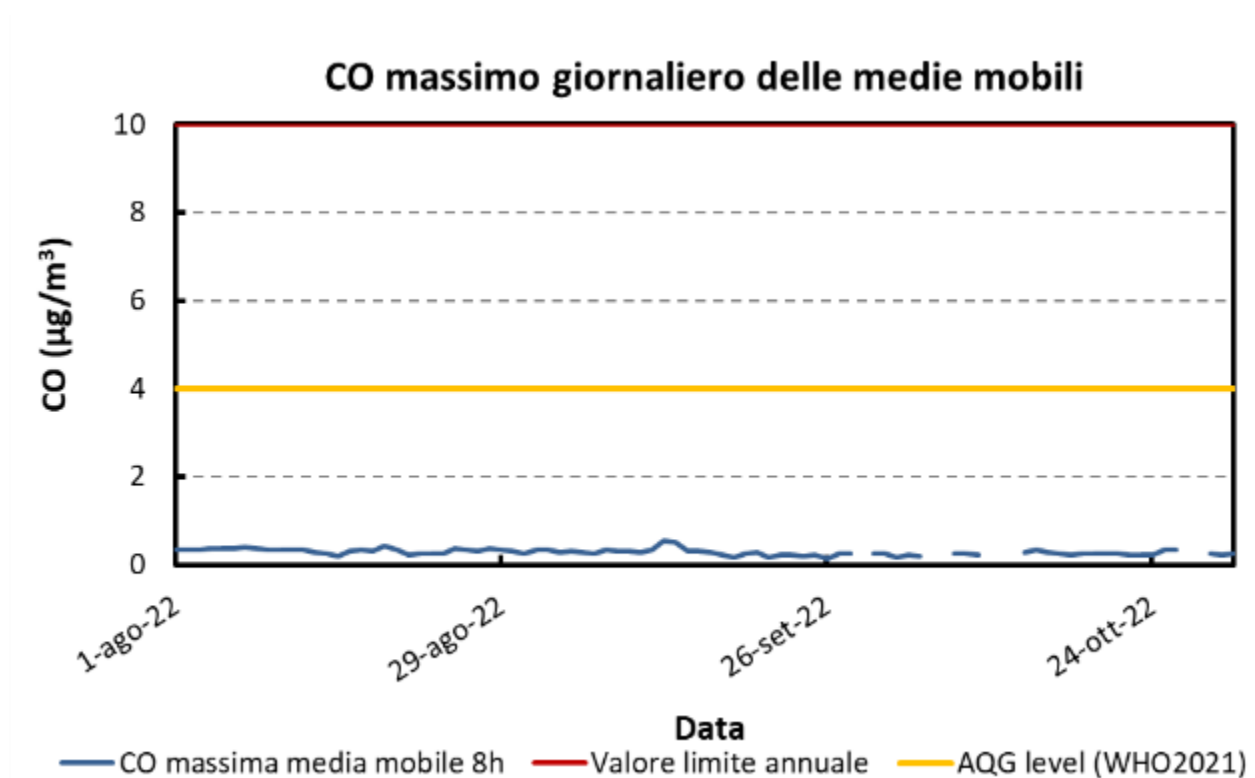


Figura 21: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante biossido di zolfo.

#### 4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m<sup>3</sup>)

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO, dal quale si evince che, durante tutto il periodo di monitoraggio, non è stato mai superato il valore limite definito in base alla normativa vigente, calcolato come massimo orario della media mobile sulle 8 ore, pari a 10 mg/m<sup>3</sup>.



29 di 43

**Figura 22:** Andamento della media mobile su 8 ore massima giornaliera, per il monossido di carbonio (mg/m<sup>3</sup>), misurata presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico sotto riportato, relativo alla rosa dell'inquinamento per CO, non mostra una significativa direzionalità per la provenienza di tale inquinante.



Valori dal 01/08/2022 al 31/10/2022

Stazione MML\_TA\_MICOROSA\_Corso d'opera  
 Stazione(DV) MML\_TA\_MICOROSA\_Corso d'opera  
 Unità di misura inquinante: mg/m<sup>3</sup> 293K

Inquinante CO  
 Monitor D.V.

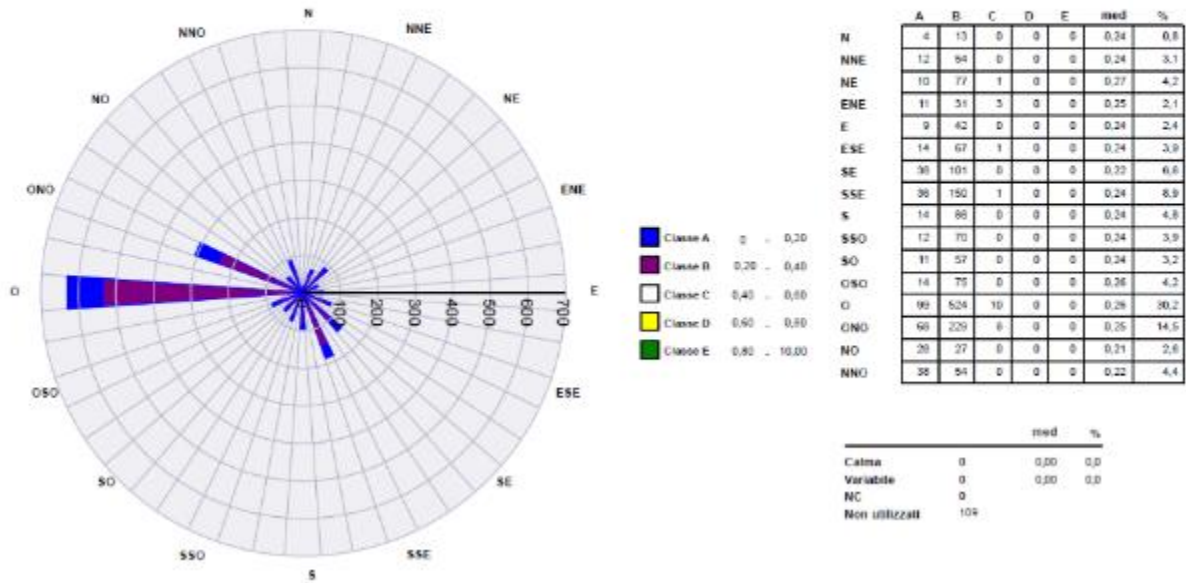
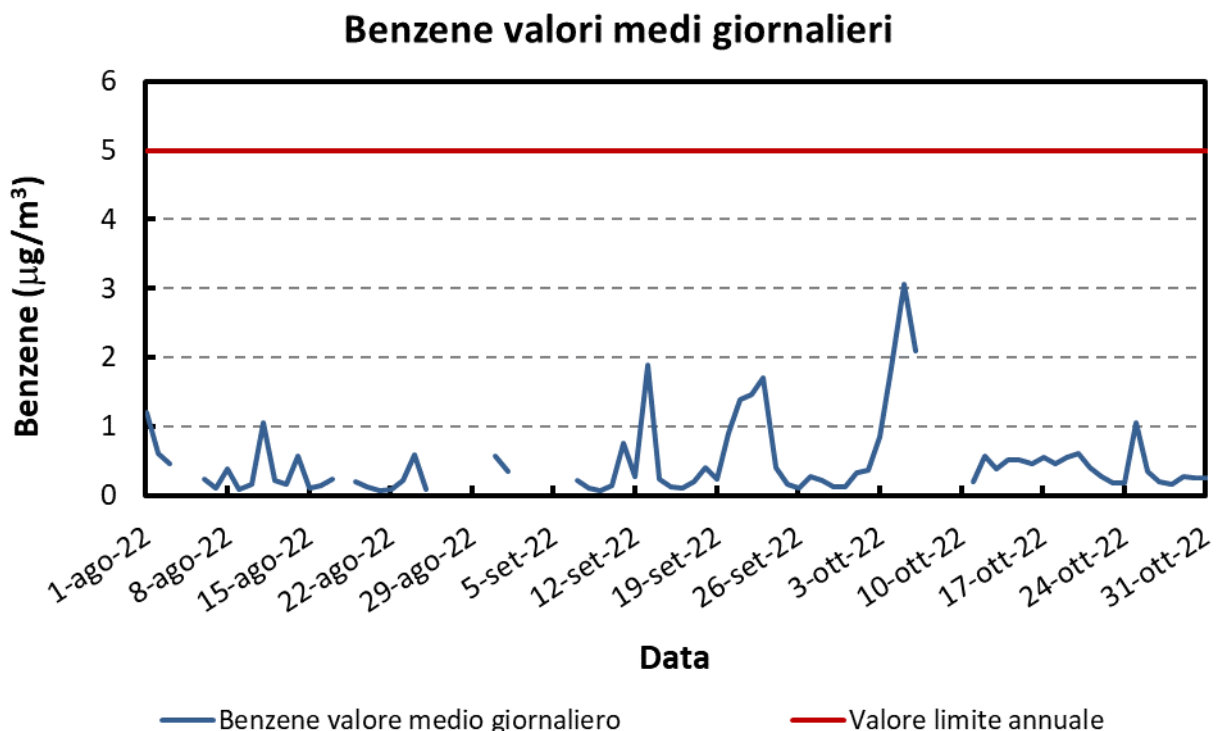


Figura 23: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante monossido di carbonio.

#### 4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana ed in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati.

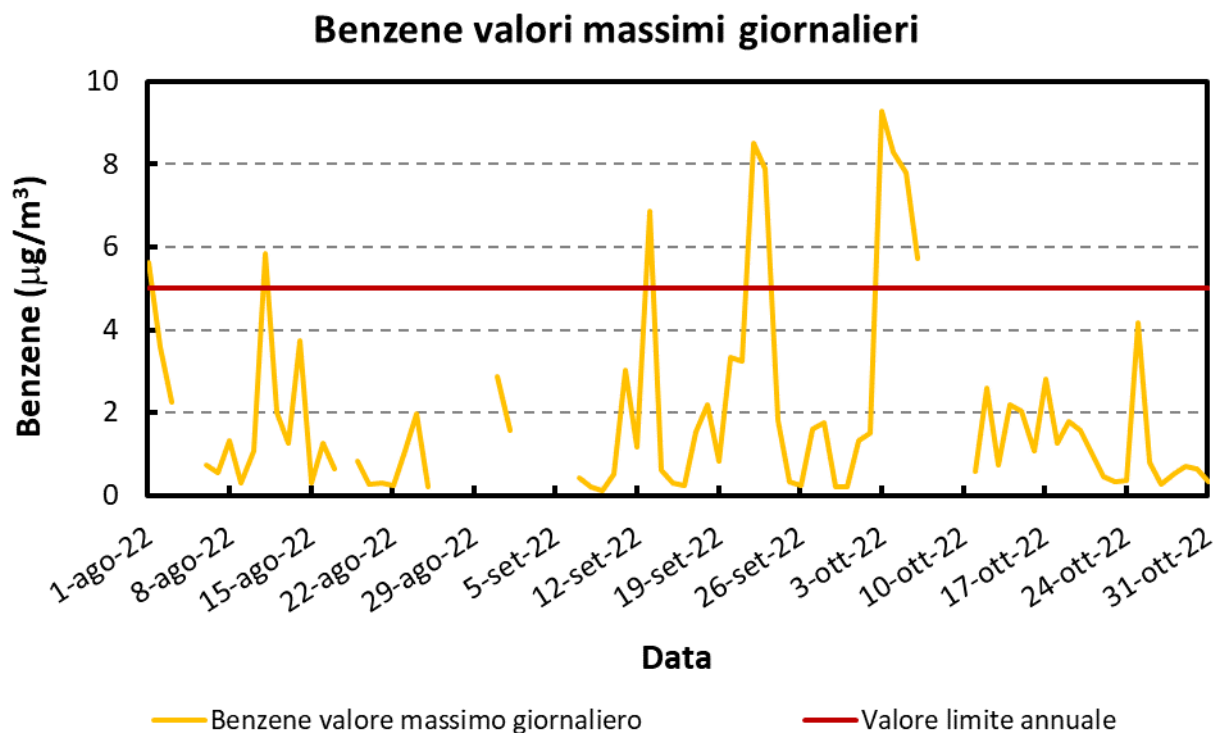
Secondo la normativa vigente, D. Lgs. n. 155/2010, il valore limite per la protezione della salute umana è fissato a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio, tutti i valori medi giornalieri sono risultati entro il suddetto limite.



3 | d | 4 | 3

**Figura 24:** Andamento della concentrazione media giornaliera, per il benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), misurata presso il sito oggetto della campagna.

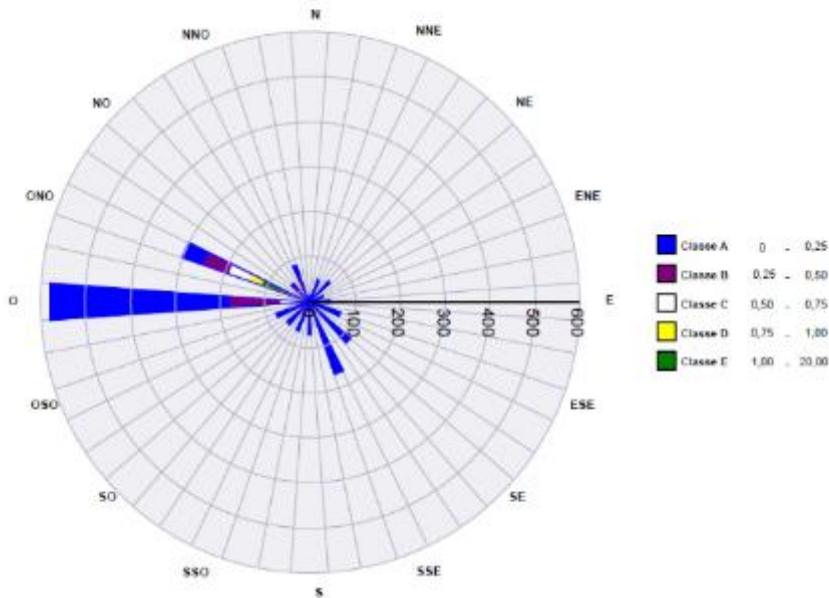
Il 22 e 23 settembre ed il 5 e 6 ottobre sono stati riscontrati evidenti aumenti dei valori di concentrazione di benzene. I venti erano provenienti dal quadrante Nord-Ovest rispetto al sito di monitoraggio e, quindi, dagli impianti presenti nello Stabilimento Petrolchimico di Brindisi. Nei due giorni di settembre, presso gli impianti di Versalis, erano in corso attività di manutenzione che hanno riguardato il forno F1001A (punto di emissione E101) dell'impianto cracker, mentre dal 3 al 5 ottobre era in corso attività di manutenzione al forno F1001H (punto di emissione E104).



**Figura 25:** Andamento della concentrazione massima giornaliera, per il benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), misurate presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui si evince, per le concentrazioni più elevate di tale inquinante, una direzionalità da Ovest, a Nord-Nord Ovest, area in cui sono presenti diversi impianti dello stabilimento Petrolchimico di Brindisi, cioè Enipower, Versalis, Chemgas e Basell.





|     | A   | B   | C  | D  | E   | med  | %    |
|-----|-----|-----|----|----|-----|------|------|
| N   | 13  | 0   | 2  | 0  | 1   | 0,26 | 0,8  |
| NNE | 40  | 9   | 2  | 0  | 2   | 0,22 | 2,8  |
| NE  | 54  | 6   | 3  | 1  | 1   | 0,16 | 3,4  |
| ENE | 27  | 3   | 2  | 0  | 1   | 0,22 | 1,7  |
| E   | 37  | 8   | 0  | 0  | 1   | 0,16 | 2,4  |
| ESE | 68  | 14  | 0  | 1  | 1   | 0,18 | 3,8  |
| SE  | 107 | 15  | 2  | 0  | 0   | 0,15 | 6,5  |
| SSE | 136 | 21  | 8  | 6  | 1   | 0,21 | 6,1  |
| S   | 39  | 22  | 9  | 1  | 4   | 0,36 | 3,8  |
| SSO | 39  | 17  | 9  | 1  | 3   | 0,31 | 3,6  |
| SO  | 43  | 12  | 10 | 1  | 2   | 0,29 | 3,6  |
| OSO | 67  | 10  | 0  | 0  | 3   | 0,19 | 4,2  |
| O   | 482 | 114 | 31 | 13 | 21  | 0,27 | 30,6 |
| ONO | 50  | 58  | 49 | 29 | 115 | 1,32 | 15,9 |
| NO  | 9   | 13  | 4  | 2  | 28  | 1,36 | 2,9  |
| NNO | 29  | 23  | 10 | 7  | 18  | 0,78 | 4,6  |

|                | med | %    |
|----------------|-----|------|
| Calma          | 0   | 0,00 |
| Variabile      | 0   | 0,00 |
| NC             | 0   |      |
| Non utilizzati | 309 |      |

Figura 26: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante benzene.

#### 4.6. Grafico della concentrazione di H<sub>2</sub>S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>)

Uno fra i parametri più significativi nella individuazione di possibili fonti di molestie olfattive è rappresentato dall'acido solfidrico (**H<sub>2</sub>S**). Assumendo come riferimento una concentrazione di H<sub>2</sub>S pari a 7 µg/m<sup>3</sup> (concentrazione alla quale la totalità dei soggetti ne distingue l'odore caratteristico, se esposti per 30 minuti – WHO 2000), si rileva che nel periodo monitorato sono stati rilevati diversi valori orari superiori a tale soglia olfattiva.

Relativamente all'**idrogeno solforato** (H<sub>2</sub>S), in assenza di limiti normativi nazionali ed europei, al fine di dare una valutazione della situazione ambientale, si potrà fare riferimento alle indicazioni della WHO e della Agenzia Ambientale statunitense (EPA). La WHO per l'aria ambiente ha elaborato le linee guida per tale inquinante, anche riferendosi ai tempi di esposizione. Per l'H<sub>2</sub>S le linee guida riportano un valore di riferimento pari a 150 µg/m<sup>3</sup> come concentrazione media giornaliera e un valore di 7 µg/m<sup>3</sup> sul breve periodo (30 minuti) per evitare l'insorgenza di odori sgradevoli. La frequenza e l'intensità delle maleodoranze può essere valutata sulla base del numero di ore con concentrazione di H<sub>2</sub>S superiore alla soglia di 7 µg/m<sup>3</sup>, al di sotto della quale non si dovrebbero rilevare lamentele tra la popolazione esposta. La maggior parte dei Paesi extra-europei e istituzioni internazionali riportano per tale sostanza valori di riferimento per l'aria ambiente riferiti al tempo di mediazione di un'ora. I valori di riferimento variano da un minimo di 7 µg/m<sup>3</sup> in Nuova Zelanda ad un massimo di 112 µg/m<sup>3</sup> nel Nevada (USA).

La Tabella seguente riporta le soglie di riferimento prese in considerazione per metano ed H<sub>2</sub>S.

**Tabella 1.** Valori di riferimento per idrogeno solforato e metano.

| Inquinante       | Linee guida di riferimento        | Concentrazione di riferimento                           | Periodo di mediazione |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| H <sub>2</sub> S | WHO                               | 150 µg/m <sup>3</sup>                                   | Media giornaliera     |
|                  | WHO                               | 7 µg/m <sup>3</sup>                                     | Media semi-oraria     |
| CH <sub>4</sub>  | <i>Landfill directive LFTGN07</i> | 10000 ppm<br>(4,90·10 <sup>6</sup> µgC/m <sup>3</sup> ) | -                     |

Di seguito, si riporta uno stralcio del citato Rapporto Istisan 16/15.

Rapporti ISTISAN 16/15

La Tabella 2 riporta i valori di riferimento dell'H<sub>2</sub>S in aria ambiente adottati da diversi Stati degli USA (43, 44), dal Canada (45), Nuova Zelanda (46) e da altre organizzazioni e Istituti internazionali. Si osserva che in Nuova Zelanda le linee guida sulla qualità dell'aria prevedono per l'H<sub>2</sub>S una concentrazione pari a 7 µg/m<sup>3</sup> come media su un'ora (46), mentre l'Ontario (Canada) prevede una concentrazione di 7 µg/m<sup>3</sup> come media su 24 ore e una concentrazione di 13 come media di 10 minuti (45).

**Tabella. 2. Valori di guida/riferimento di H<sub>2</sub>S in aria ambiente in alcuni Paesi extra-europei e istituzioni internazionali**

| Stato o istituzione            | Valore guida/riferimento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rif.      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Canada, Ontario</b>         | <b>7 µg/m<sup>3</sup></b> (4,97 ppbv) media su 24 ore;<br><b>13 µg/m<sup>3</sup></b> (9,75 ppbv) media su 10 min                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45        |
| <b>Nuova Zelanda</b>           | <b>7 µg/m<sup>3</sup></b> (4,97 ppmv) media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 46        |
| <b>Stati Uniti<sup>1</sup></b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Arizona                        | <b>63 µg/m<sup>3</sup></b> (45 ppbv) media su 1 ora<br><b>37,8 µg/m<sup>3</sup></b> (27 ppbv) media giornaliera                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 43        |
| California                     | <b>42 µg/m<sup>3</sup></b> (30 ppmv) media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 43        |
| Delaware                       | <b>84 µg/m<sup>3</sup></b> (60 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 3 min consecutivi<br><b>42 µg/m<sup>3</sup></b> (30 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 60 min consecutivi                                                                                                                                                                                                      | 43        |
| Minnesota                      | <b>70 µg/m<sup>3</sup></b> (05 ppmv) come media su 30 min da non superare più di due volte l'anno<br><b>42 µg/m<sup>3</sup></b> (30 ppbv) media su 30 min che non deve essere superata per più di 2 volte in 5 giorni consecutivi                                                                                                                                                                        | 43        |
| Missouri                       | <b>70 µg/m<sup>3</sup></b> (50 ppbv) media su 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 43        |
| Montana                        | <b>70 µg/m<sup>3</sup></b> (50 ppbv) media su 1 ora che non deve essere superata più di 1 volta l'anno                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 43        |
| Nevada                         | <b>112 µg/m<sup>3</sup></b> (80 ppbv) media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 43        |
| New York                       | <b>14 µg/m<sup>3</sup></b> (10 ppbv) come media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 43        |
| Wisconsin                      | <b>116,2 µg/m<sup>3</sup></b> (83 ppbv) media su 24 ore                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 43        |
| Hawaii                         | <b>35 µg/m<sup>3</sup></b> (25 ppbv) media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 47        |
| ATSDR                          | MRL <sup>2</sup> livelli di rischio minimo:<br><b>98 µg/m<sup>3</sup></b> (70 ppbv) per inalazione acuta<br><b>28 µg/m<sup>3</sup></b> (20 ppbv) per inalazione intermedia                                                                                                                                                                                                                               | 43        |
| EPA                            | RfC:<br><b>2 µg/m<sup>3</sup></b> (1,42 ppbv) per inalazione cronica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 44        |
| NRC                            | LOA ( <i>Level of Distinct Odor Awareness</i> ):<br><b>14 µg/m<sup>3</sup></b> (9,94 ppbv)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42        |
| <b>IVHHN</b>                   | <b>35 µg/m<sup>3</sup></b> (25 ppbv) media su 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 48        |
| <b>WHO</b>                     | <b>150 µg/m<sup>3</sup></b> (106,5 ppbv) media giornaliera<br><b>7 µg/m<sup>3</sup></b> (4,97 ppmv) media breve periodo (30 min) per evitare l'insorgenza di odore sgradevoli<br><b>100 µg/m<sup>3</sup></b> (71 ppbv) concentrazione tollerabile in aria per esposizione di breve periodo<br><b>20 µg/m<sup>3</sup></b> (14,2 ppbv) concentrazione tollerabile in aria per esposizione di medio periodo | 40,<br>41 |

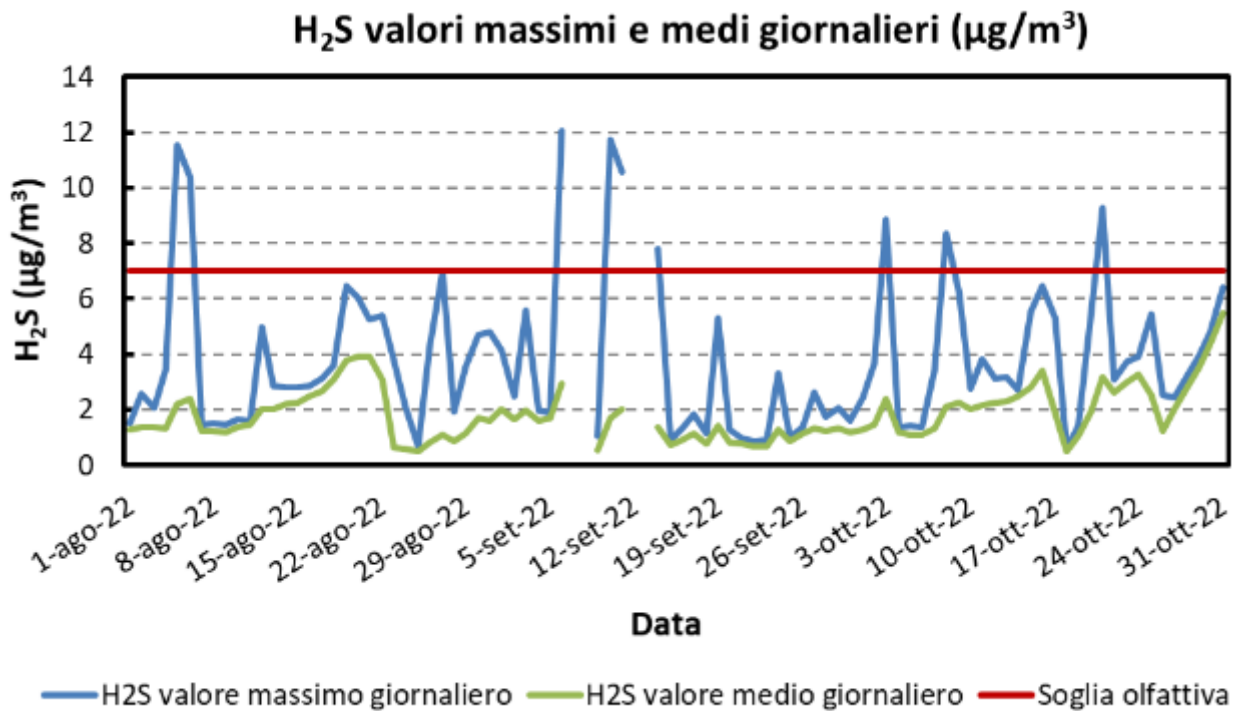
IVHHN International Volcanic Health Hazard Network; NRC National Research Council of the National Academies

<sup>1</sup> I fattori di conversione utilizzati per l'H<sub>2</sub>S in aria, (alla temperatura di 20°C e alla pressione di 101,3 kPa) sono i seguenti: 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,71 ppm; 1 ppm = 1,4 mg/m<sup>3</sup> (41).

<sup>2</sup> MRL: stima dell'esposizione umana giornaliera a una sostanza pericolosa che è probabile che non mostri apprezzabile rischio sulla salute per effetti avversi non tumorali nel periodo di esposizione e secondo uno specifico percorso.

Valori di guida/riferimento di H<sub>2</sub>S in aria ambiente in alcuni paesi extra-europei

In figura seguente sono riportati i valori massimi orari giornalieri di H<sub>2</sub>S in µg/m<sup>3</sup>.



3 6 d i 4 3

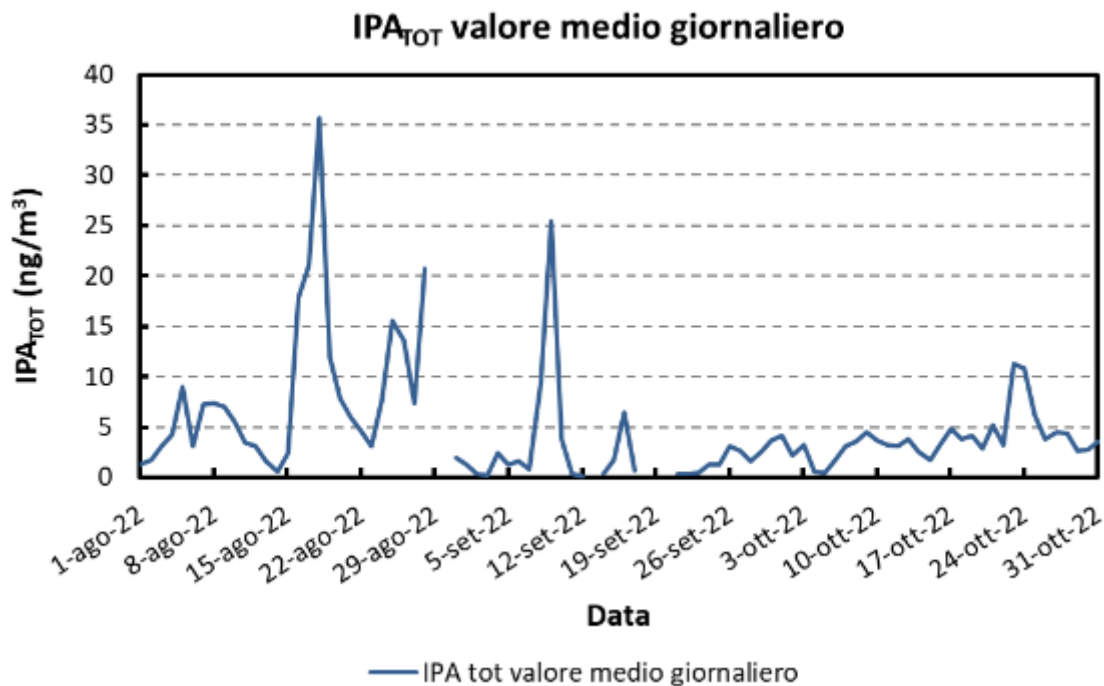
Figura 27: Andamento della concentrazione massima oraria e media giornaliera di H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>), misurata presso il sito oggetto della campagna.

Nei giorni 5 agosto, 6, 7 e 10 settembre e 3 ottobre sono state misurate concentrazioni elevate di H<sub>2</sub>S con picchi fino a 12 µg/m<sup>3</sup> e venti concomitanti da Sud-Ovest. Dalle ore 22:00 del 20 ottobre fino alle ore 09:00 del giorno successivo è stato riscontrato un aumento dei valori di H<sub>2</sub>S con un picco di concentrazione alle ore 03:00 di 9,3 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m<sup>3</sup>)

I valori di Idrocarburi policiclici aromatici totali (di seguito IPA<sub>TOT</sub>) presenti in aria ambiente sono rilevati con il Monitor ECOCHEM mod. PAS 2000 “Standard Real-Time for Particle-Bound Polycyclic Aromatic Hydrocarbons”, che utilizza il metodo della fotoionizzazione selettiva degli IPA<sub>TOT</sub>, adsorbiti sulle superfici degli aerosol carboniosi aventi diametro aerodinamico compreso tra 0,01 e 1,5 µm. Il parametro relativo agli IPA<sub>TOT</sub> in aria ambiente non è normato, mentre il D. Lgs. n. 155/2010 si riferisce unicamente al benzo(a)pirene adsorbito sulla frazione di particolato PM<sub>10</sub>, indicando un valore obiettivo annuale da non superare pari a 1,0 ng/m<sup>3</sup>. Le misure di IPA<sub>TOT</sub>, pertanto, sono da considerarsi puramente indicative. In figura seguente è mostrato il trend delle concentrazioni medie giornaliere di IPA totali nel corso della campagna, risultate

piuttosto contenute. Il valore medio degli IPA<sub>TOT</sub> per l'intera campagna di monitoraggio è risultato inferiore a 1,0 ng/m<sup>3</sup>.



3 7 d i 4 3

**Figura 28:** Andamento della concentrazione media giornaliera, per gli idrocarburi policiclici aromatici (ng/m<sup>3</sup>), misurata presso il sito oggetto della campagna.

Le concentrazioni maggiori di IPA sono state registrate a metà agosto con un picco nella giornata del 18 agosto in cui la concentrazione media giornaliera si è attestata sul valore di 36 ng/m<sup>3</sup>. Si rappresenta tuttavia che nella settimana dal 14 al 21 agosto non c'è stata attività di cantiere. Il grafico che segue indica la rosa dell'inquinamento per IPA<sub>TOT</sub> da cui si evince una direzionalità dal settore occidentale

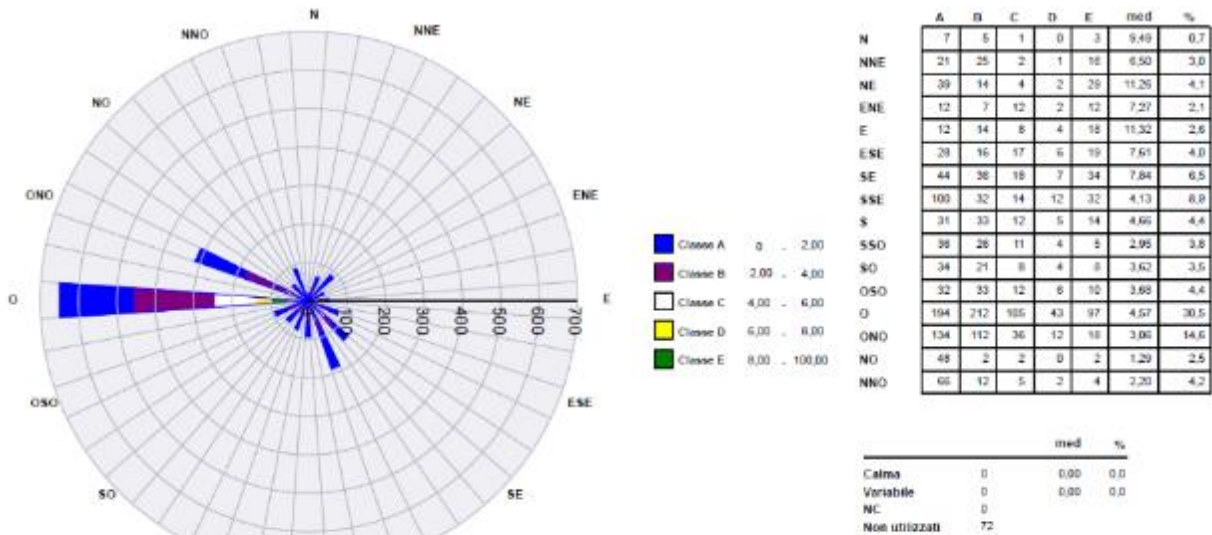


Figura 29: Rosa dell'inquinamento per gli idrocarburi policiclici aromatici.

## 5. Correlazione tra inquinanti

Di seguito sono riportati i coefficienti di correlazione di Pearson calcolati usando i valori orari (o biorari per il PM10) dei vari inquinanti:

|                    | PM <sub>10</sub> | NO <sub>2</sub> | Benzene | CO    | SO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> S | IPA <sub>tot</sub> |
|--------------------|------------------|-----------------|---------|-------|-----------------|----------------|------------------|--------------------|
| PM <sub>10</sub>   | 1                | 0.15            | -0.17   | 0.31  | 0.17            | -0.04          | 0.13             | 0.18               |
| NO <sub>2</sub>    |                  | 1               | -0.07   | 0.18  | -0.02           | -0.51          | 0.36             | 0.01               |
| Benzene            |                  |                 | 1       | -0.10 | -0.14           | 0.00           | -0.13            | -0.14              |
| CO                 |                  |                 |         | 1     | 0.15            | 0.18           | 0.02             | 0.22               |
| SO <sub>2</sub>    |                  |                 |         |       | 1               | 0.11           | 0.00             | 0.28               |
| O <sub>3</sub>     |                  |                 |         |       |                 | 1              | -0.32            | -0.04              |
| H <sub>2</sub> S   |                  |                 |         |       |                 |                | 1                | 0.06               |
| IPA <sub>tot</sub> |                  |                 |         |       |                 |                |                  | 1                  |



I coefficienti calcolati indicano una debole correlazione fra gli inquinanti CO e PM<sub>10</sub>. Nonostante ciò, appare poco plausibile, da un punto di vista statistico, ipotizzare delle sorgenti comuni per gli inquinanti analizzati.

## 6. Conclusioni

La presente relazione tecnica riporta gli esiti della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria che è stata effettuata nell'ambito di una convenzione sottoscritta fra ARPA Puglia e Comune di Brindisi per alcune fasi in corso d'opera, previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale relativo agli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda del SIN di Brindisi nell'Area di Micorosa (BR). ARPA Puglia, per lo svolgimento di tale attività, si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria.

Le attività di bonifica della parte pubblica sono riprese in data 03/02/2021 così come comunicato nella nota del Comune di Brindisi n.17914 del 22/02/2021, acquisita al Protocollo ARPA con n. 13045 il 23/02/2021. Il presente report si riferisce, quindi, ad una fase di ripartenza delle attività presso il cantiere di bonifica, in accordo al nuovo cronoprogramma acquisito da ARPA con n. prot. 16552 del 08/03/2021. Il periodo di riferimento della campagna oggetto del presente report è dal 1° agosto 2022 al 31 ottobre 2022.

Pur non essendo normativamente applicabile a tutti gli effetti il Decreto Legislativo n. 155/2010 al sito di monitoraggio di cui al presente report, si sono confrontati i livelli misurati con i valori limite di legge, per fini puramente comparativi.

Il sito dove è collocata la stazione mobile ricade in area industriale privata, non accessibile alla popolazione, interna ad ambienti di lavoro dove si svolgono svariate attività nell'ambito della produzione di sostanze chimiche e di energia elettrica.

Si fa riferimento, comunque, al D. Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. per i seguenti inquinanti: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzene, CO, O<sub>3</sub>. Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari.

- Per il **PM<sub>10</sub>**, nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero. Gli andamenti sono risultati coerenti con gli altri registrati nell'area e i valori registrati dal mezzo mobile si sono attestati tendenzialmente attorno alla mediana. La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m<sup>3</sup> come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM<sub>10</sub>; nell'intero periodo di monitoraggio, tale limite non è stato superato, in quanto si è registrato un valore medio pari a 17 µg/m<sup>3</sup>;
- Secondo la normativa vigente, il valore limite annuale per il **PM<sub>2.5</sub>** è fissato in 25 µg/m<sup>3</sup> e su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio si è registrato un valore medio pari a 9 µg/m<sup>3</sup> e, quindi, inferiore al limite annuale;
- Relativamente agli altri inquinanti gassosi misurati, non sono state rilevate criticità o superamenti ad eccezione dell'acido solfidrico per il quale sono stati misurati diversi superamenti della soglia olfattiva di 7 µg/m<sup>3</sup>, registrati in condizioni di venti prevalenti provenienti dai settori meridionali.
- Nel sito di monitoraggio gli andamenti degli inquinanti misurati sono risultati poco correlabili fra loro;
- È stata osservata una direzionalità prevalente, per il **benzene**, in termini di frequenza di accadimento a basse concentrazioni da sud-est, ma le concentrazioni massime orarie più elevate sono state rilevate costantemente in condizioni di vento prevalente dal settore da NNO, area dove sono presenti gli impianti dello Stabilimento Petrolchimico di Brindisi. Le concentrazioni medie giornaliere di benzene sono, comunque, risultate tutte al di sotto del limite medio annuo di 5 µg/m<sup>3</sup>. Il 22 e 23



settembre ed il 5 e 6 ottobre sono stati riscontrati evidenti aumenti dei valori di concentrazione di benzene. I venti erano provenienti dal quadrante Nord-Ovest rispetto al sito di monitoraggio. Pertanto la provenienza dell'inquinante è presumibilmente da ricercare fra gli impianti presenti nello Stabilimento Petrolchimico di Brindisi. Nei due giorni di settembre, presso gli impianti di Versalis, erano in corso attività di manutenzione che hanno riguardato il forno F1001A (punto di emissione E101) dell'impianto cracker, mentre dal 3 al 5 ottobre era in corso attività di manutenzione al forno F1001H (punto di emissione E104).

- Nei giorni 5 agosto, 6, 7 e 10 settembre e 3 ottobre sono state misurate concentrazioni elevate di H<sub>2</sub>S con picchi fino a 12 µg/m<sup>3</sup> e venti concomitanti da Sud-Ovest. Dalle ore 22:00 del 20 ottobre fino alle ore 09:00 del giorno successivo è stato riscontrato un aumento dei valori di H<sub>2</sub>S con un picco di concentrazione alle ore 03:00 di 9,3 µg/m<sup>3</sup>.

Si fa presente, tuttavia, che il rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa italiana (il citato D. Lgs. n. 155/2010), recepimento di analogha normativa europea, sia per quanto riguarda il limite giornaliero del PM<sub>10</sub>, che per quello annuale, è riferito esclusivamente alla valutazione di aspetti di carattere ambientale e che la presente relazione non contiene elementi di valutazioni di carattere sanitario, che restano di esclusiva competenza delle Aziende Sanitarie Locali.

Brindisi, 19 dicembre 2022

Il Direttore del Centro Regionale Aria  
Il Direttore Scientifico  
Dott. Ing. Vincenzo CAMPANARO

Il Dirigente Ambientale  
Dott.ssa Alessandra NOCIONI



Elaborazione dati a cura di:  
Dott. Valerio MARGIOTTA

Validazione ed elaborazione a cura di:  
Sig. Pietro CAPRIOLI, Dott. Daniele CORNACCHIA, Dott. Aldo PINTO

## Allegato I - Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. n. 155/2010 (*allegato VII e allegato XI*) stabilisce i criteri utilizzati per la raccolta minima di dati di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, Ozono, Benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo. La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori presenti nel laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo.

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

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

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

4 2 d i 4 3

Di seguito è mostrata la percentuale di validità per gli analizzatori nel periodo considerato. Per i malfunzionamenti strumentali la perdita di un numero più o meno elevato di dati dipende dal tempo che intercorre tra la segnalazione del malfunzionamento e l'intervento di riparazione da parte di Project Automation, società responsabile della manutenzione.

| PARAMETRO                     | PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%) |
|-------------------------------|--------------------------------|
| PM <sub>10</sub>              | 64                             |
| PM <sub>2,5</sub>             | 63                             |
| O <sub>3</sub>                | 97                             |
| NO <sub>2</sub>               | 99                             |
| SO <sub>2</sub>               | 99                             |
| CO                            | 95                             |
| H <sub>2</sub> S              | 99                             |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | 86                             |
| IPA <sub>TOT</sub>            | 97                             |

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

Gli analizzatori presenti sul laboratorio 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. n. 155/2010.

I principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO<sub>2</sub>: fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NO<sub>x</sub>: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O<sub>3</sub>: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM<sub>10/2,5</sub>: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al <sup>14</sup>C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro/quarzo;
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (SRI-ORION Mod. 2000);
- H<sub>2</sub>S: fluorescenza (Teledyne API).
- NH<sub>3</sub>: chemiluminescenza con convertitore termico (modello 17i Thermo Scientific).

4 3 d i 4 3

I metodi di riferimento per l'analisi sono:

- SO<sub>2</sub>: UNI EN 14212:2012;
- NO<sub>x</sub>: UNI EN 14211:2012;
- CO: UNI EN 14626:2012;
- O<sub>3</sub>: UNI EN 14625:2012;
- PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>: UNI EN 12341:2014;
- Benzene: UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3.

I dati contenuti nella presente relazione sono messi a disposizione del Comune di Brindisi da parte di ARPA Puglia che ne detiene la proprietà. I due Enti potranno utilizzarli per i rispettivi fini istituzionali.