

## 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 2020 – settembre 2020**



1 di 38

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

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

#### 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, come da verbale registrato al Protocollo Arpa n. 17561 del 19/03/2020.

2 di 38

#### 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

01/08/2020 → 31/10/2020\*

\* Si precisa che i dati del mezzo mobile sono disponibili fino al 30/09/2020, data in cui è stata sospesa l'erogazione di energia elettrica 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 spostato in sito limitrofo per consentire alla Società di procedere

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**  
**Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

con le lavorazioni previste nell'area.

#### 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*.

Il presente report si riferisce ad una fase di sospensione delle attività previste dalle schede allegate alla convenzione e dal crono-programma delle attività di parte pubblica acquisito da ARPA al prot. 75910 del 19/11/2018. Nel complesso, la campagna è durata 2 mesi.

#### Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad ARPA Puglia - CRA. I dati sono stati gestiti e validati dai tecnici 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, P.O. 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 .....	7
1.3. Parametri meteorologici rilevati .....	7
1.4 Riferimenti normativi .....	7
1.5. Dati meteorologici.....	8
<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>8</b>
2.1. PM <sub>10</sub> .....	9
2.2. NO <sub>2</sub> .....	10
2.4. O <sub>3</sub> .....	12
2.5. Benzene .....	13
2.6. H <sub>2</sub> S.....	14
2.7. SO <sub>2</sub> .....	15
2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali) .....	16
<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>17</b>
3.1. PM <sub>10</sub> .....	17
3.2. PM <sub>2,5</sub> .....	18
<b>4. Andamento degli inquinanti gassosi .....</b>	<b>20</b>
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ).....	20
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) .....	23
4.3. Grafico della concentrazione di SO <sub>2</sub> – Massimo orario (µg/m <sup>3</sup> ) .....	25
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> ).....	27
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> ) .....	29
4.6. Grafico della concentrazione di H <sub>2</sub> S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> ).....	31
4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m <sup>3</sup> ) .....	32
<b>5. Correlazione tra inquinanti .....</b>	<b>33</b>
<b>6. Conclusioni .....</b>	<b>35</b>
<b>Allegato I - Efficienza di campionamento .....</b>	<b>37</b>
<b>Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi .....</b>	<b>38</b>

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



## 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 in posizione adiacente al perimetro esterno 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 era 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".



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

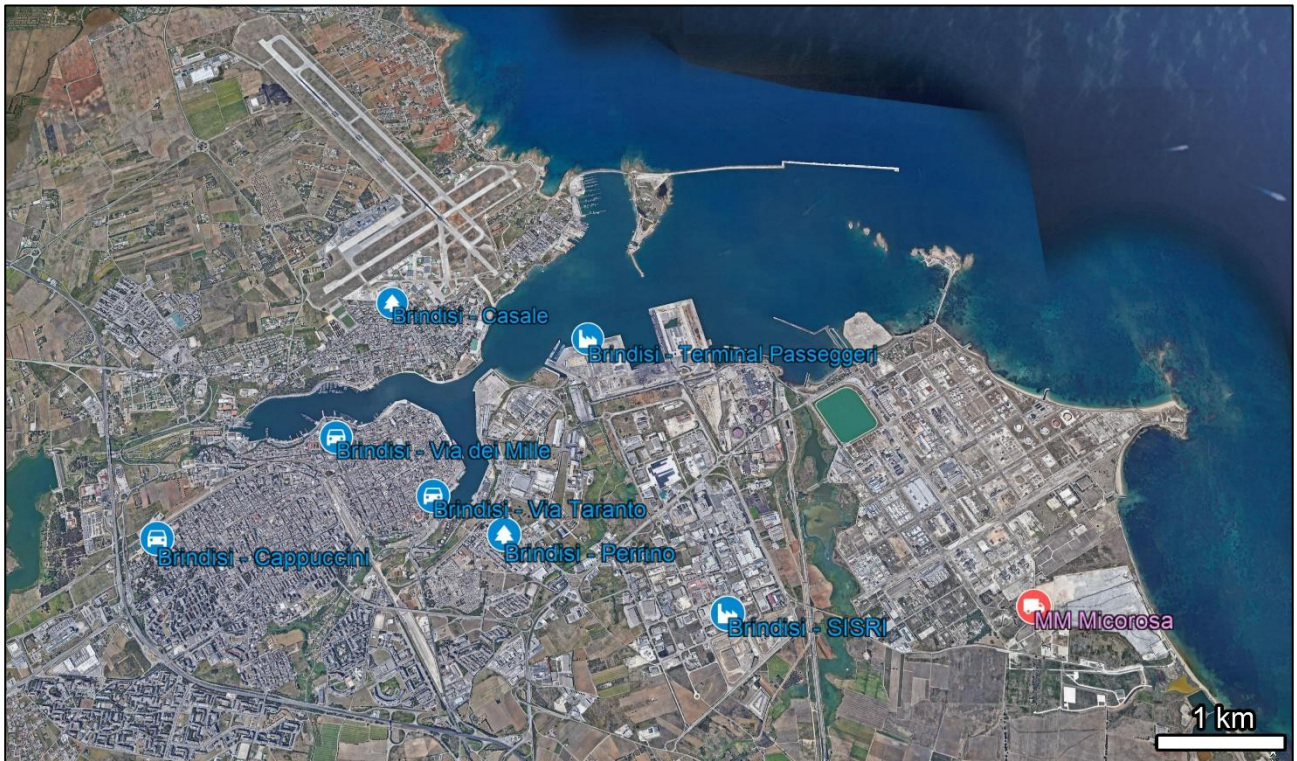
Nell'area denominata Micorosa, l'impatto delle attività e dei trasporti civili è relativamente modesto. Per la sua vicinanza all'area industriale, a nord-ovest rispetto al sito di monitoraggio, si ritiene che la principale fonte di inquinamento sia quella legata alle attività delle industrie ivi presenti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

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

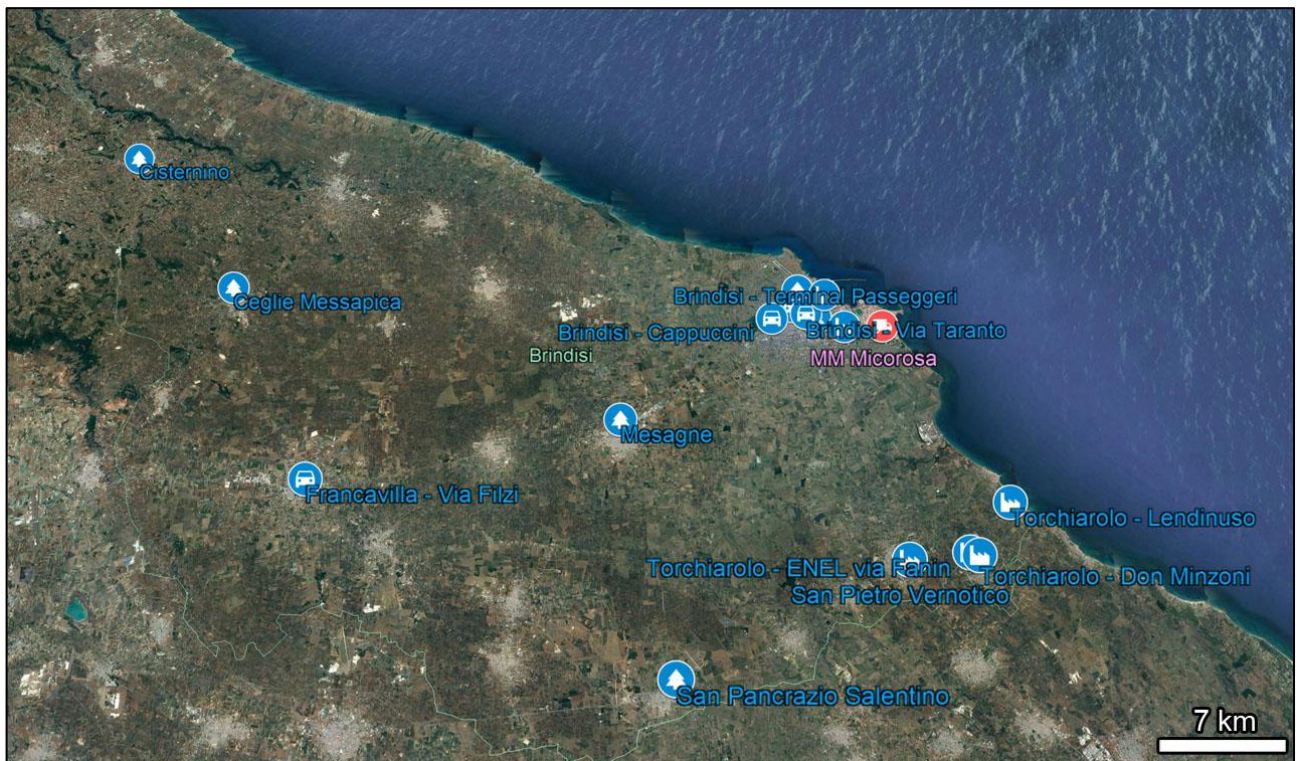
Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)





6 di 38



**Figura 2:** 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.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



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 2, 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 (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq>).

La campagna trimestrale di monitoraggio è stata interrotta il giorno 30/09/2020 quando è stata sospesa l'erogazione di energia elettrica, 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 spostato per consentire alla società di procedere con le lavorazioni previste nell'area. La ricollocazione del mezzo mobile presso un nuovo sito è avvenuta nel mese di novembre con conseguente ripresa delle attività di monitoraggio della qualità dell'aria.

### 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, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, IPA totali, ammoniaca ed idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S).

### 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. 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. 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.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

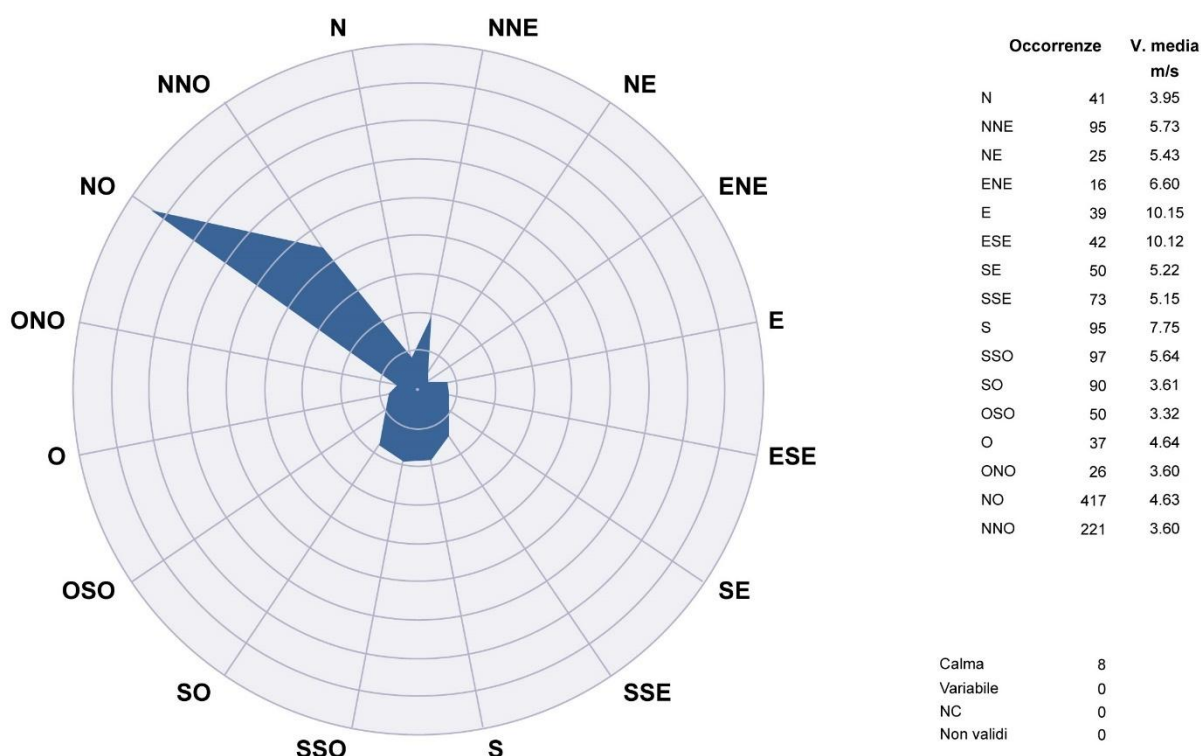
### 1.5. Dati meteorologici

In figura 3 si riportano i grafici delle rose dei venti rilevate nell'intero periodo della campagna di monitoraggio. Nell'intero periodo, si osserva una prevalenza dei venti dal versante nord-occidentale, ed in misura molto minore dalle direzioni SO e SSO. Le occorrenze dei venti per il trimestre sono dettagliate nella tabella in basso a destra:



### Rosa dei venti

Stazione: MMI\_TA\_MICOROSA\_Corso d'opera Monitor D.V. Data inizio: 01/08/2020 Data fine: 31/10/2020



8 di 38

Figura 3: Rose dei venti per i mesi di maggio, giugno, luglio e per l'intero periodo di monitoraggio, 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>), acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) ed idrocarburi policiclici aromatici totali (IPA<sub>TOT</sub>).

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

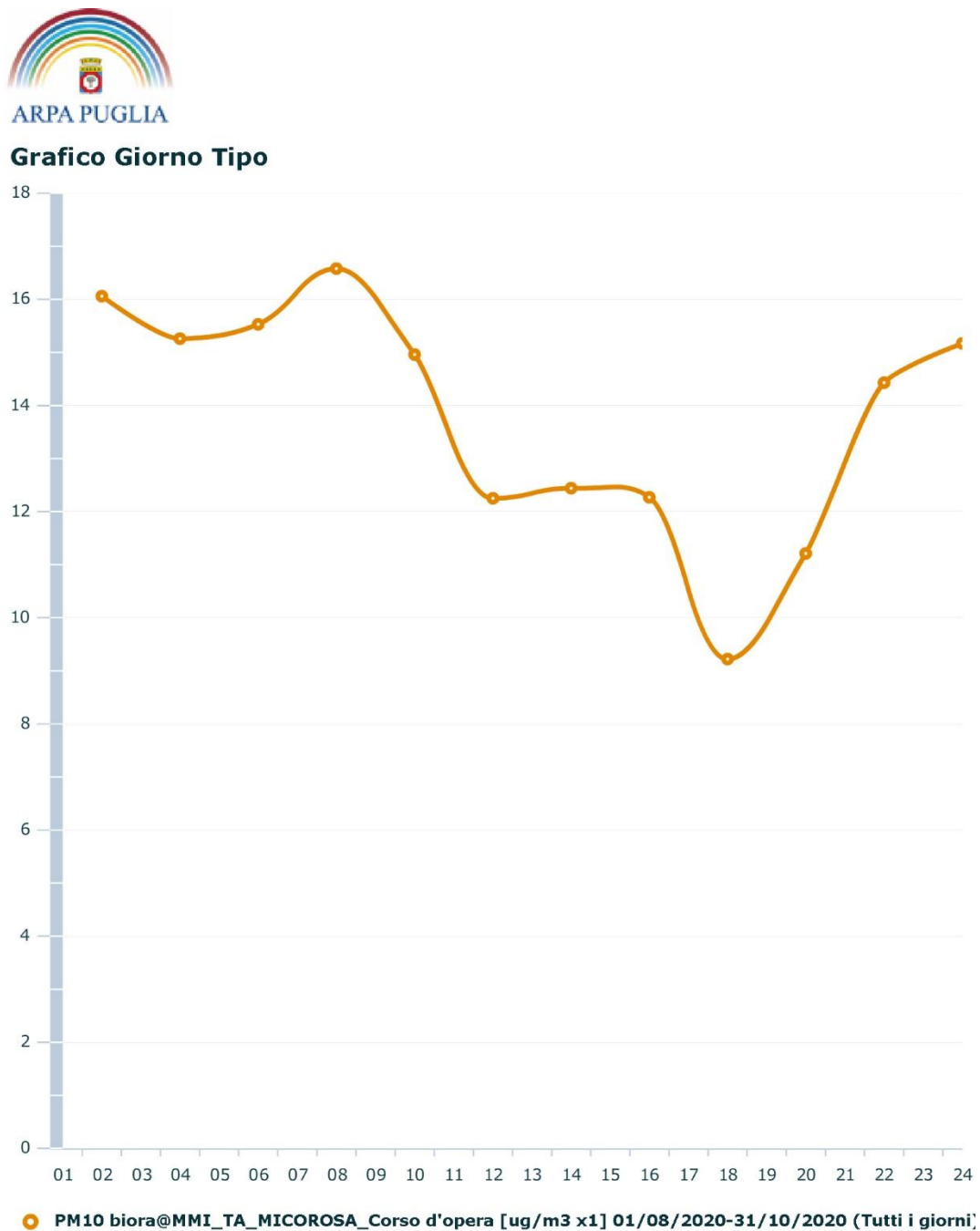
Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



## 2.1. PM10

In figura 4 si mostra il *giorno tipo* del PM10 che indica come i valori più elevati si osservino nelle ore notturne. Nel tardo pomeriggio si osserva invece una tendenza alla riduzione della concentrazione di particolato. Il valore medio registrato durante l'intero periodo di campionamento è stato pari a 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 4:** Grafico del giorno tipo di PM10 ottenuto con analizzatore biorario.

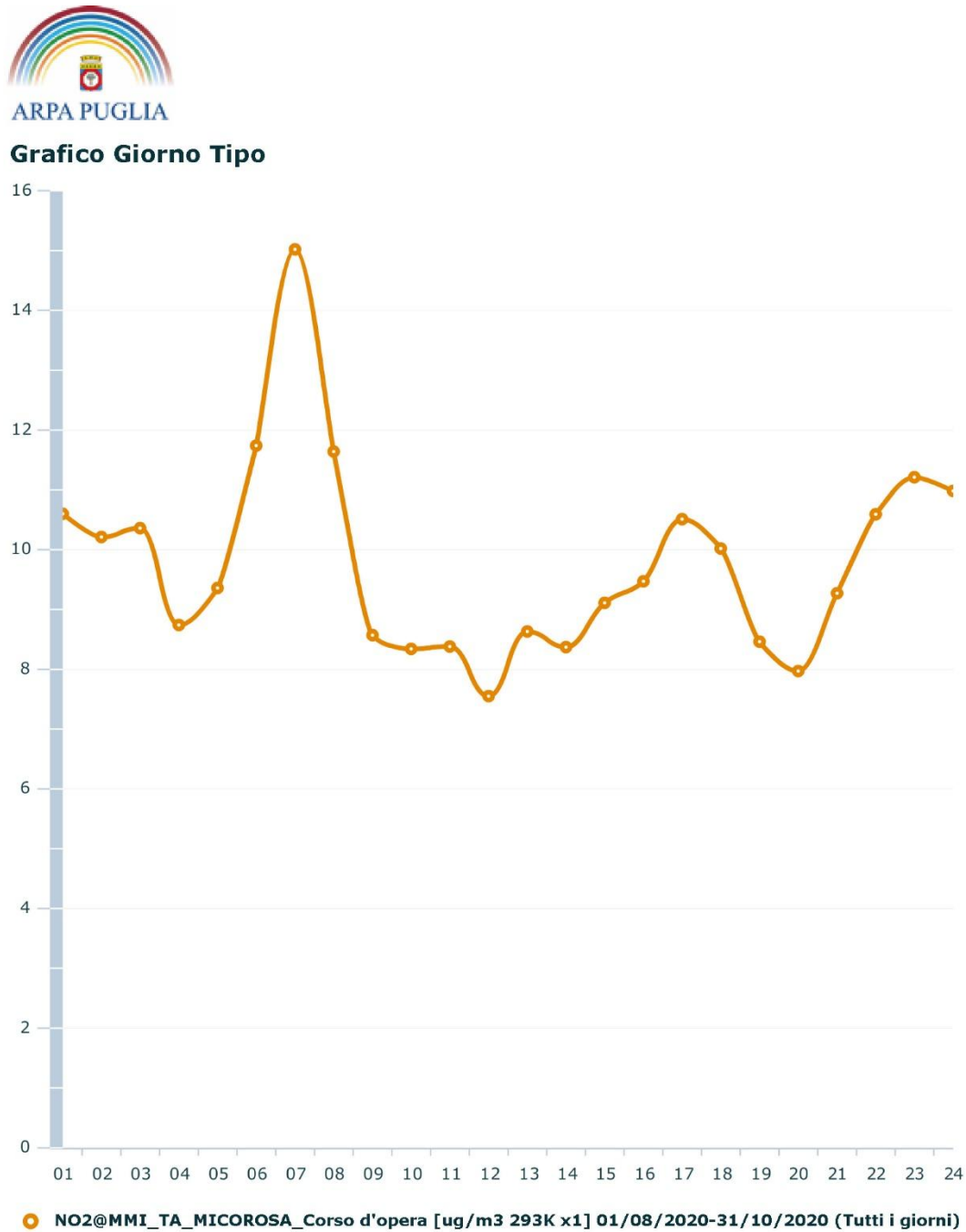
**Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente**

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 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 07:00. La concentrazione dell'inquinante rimane ad un livello costante per tutto il resto della giornata.



**Figura 5:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante NO<sub>2</sub>.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

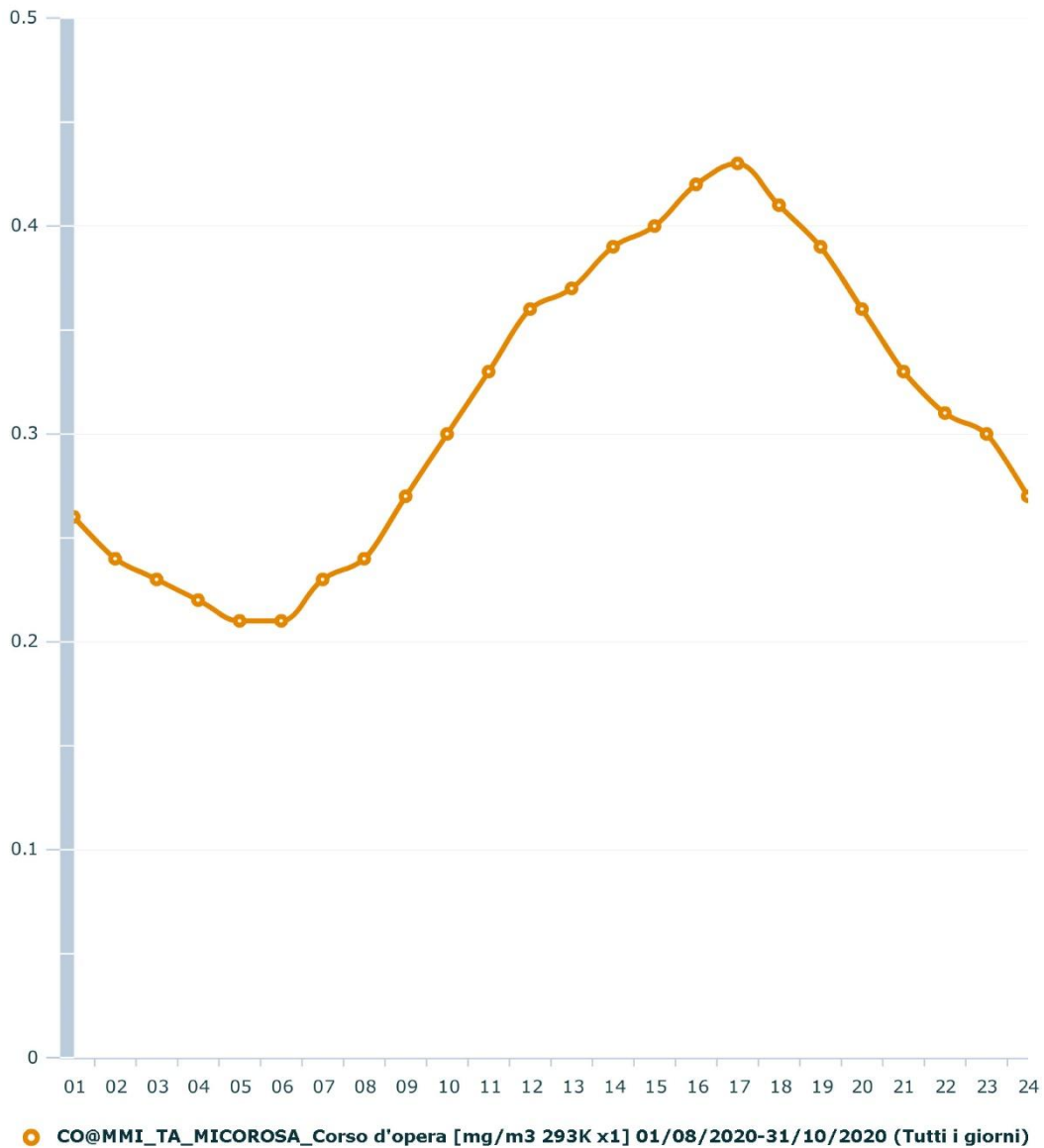
**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

### 2.3. CO

Il monossido di carbonio (CO) ha mostrato un andamento ampiamente al di sotto delle concentrazioni limite indicate dal D.Lgs 155/10. Non si riscontrano variazioni significative nell'arco delle 24 ore, salvo un modesto calo nelle ore notturne.



**Grafico Giorno Tipo**



**Figura 6:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante CO.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

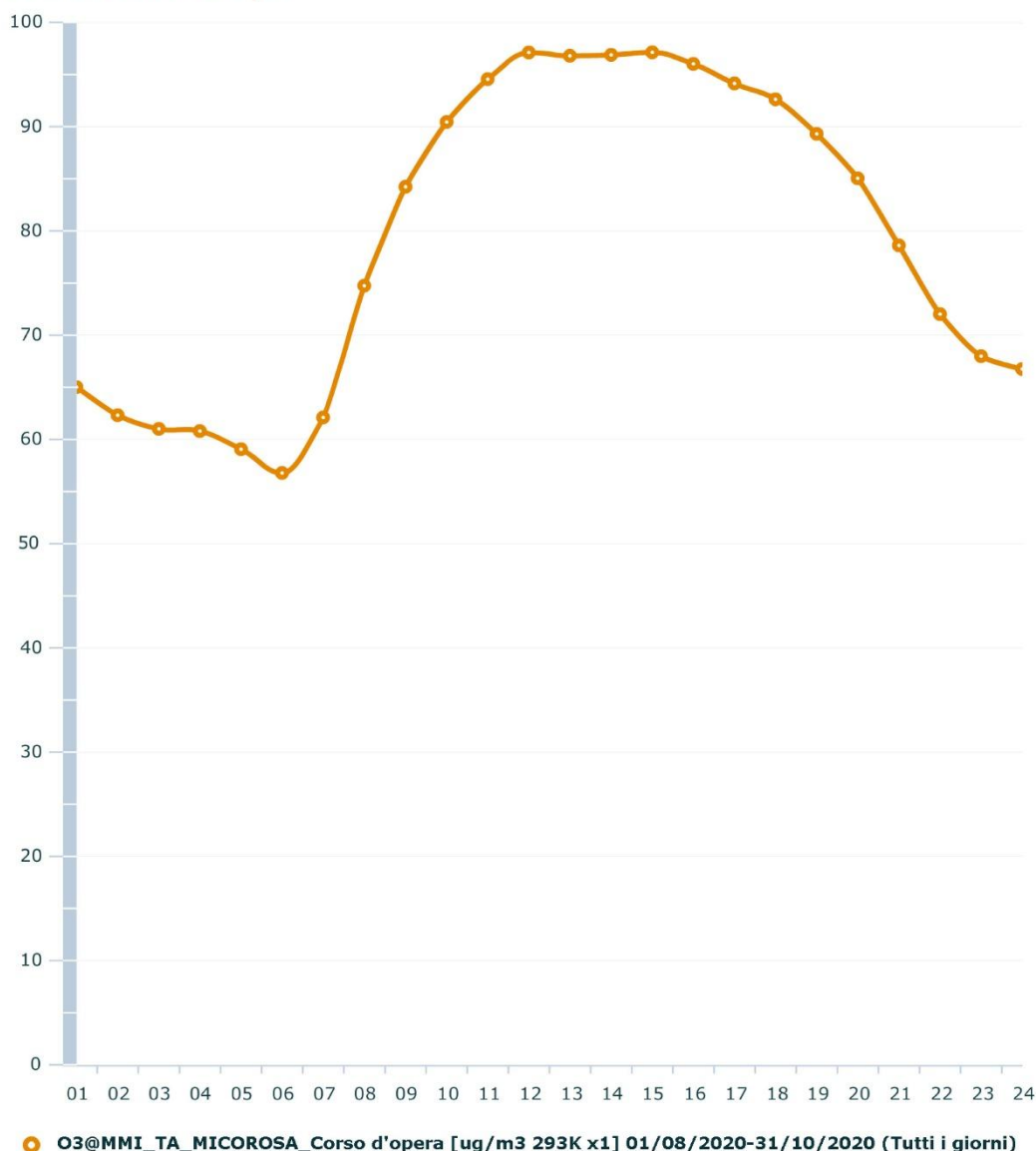


## 2.4. O<sub>3</sub>

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.



**Grafico Giorno Tipo**



**Figura 7:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante O<sub>3</sub>.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

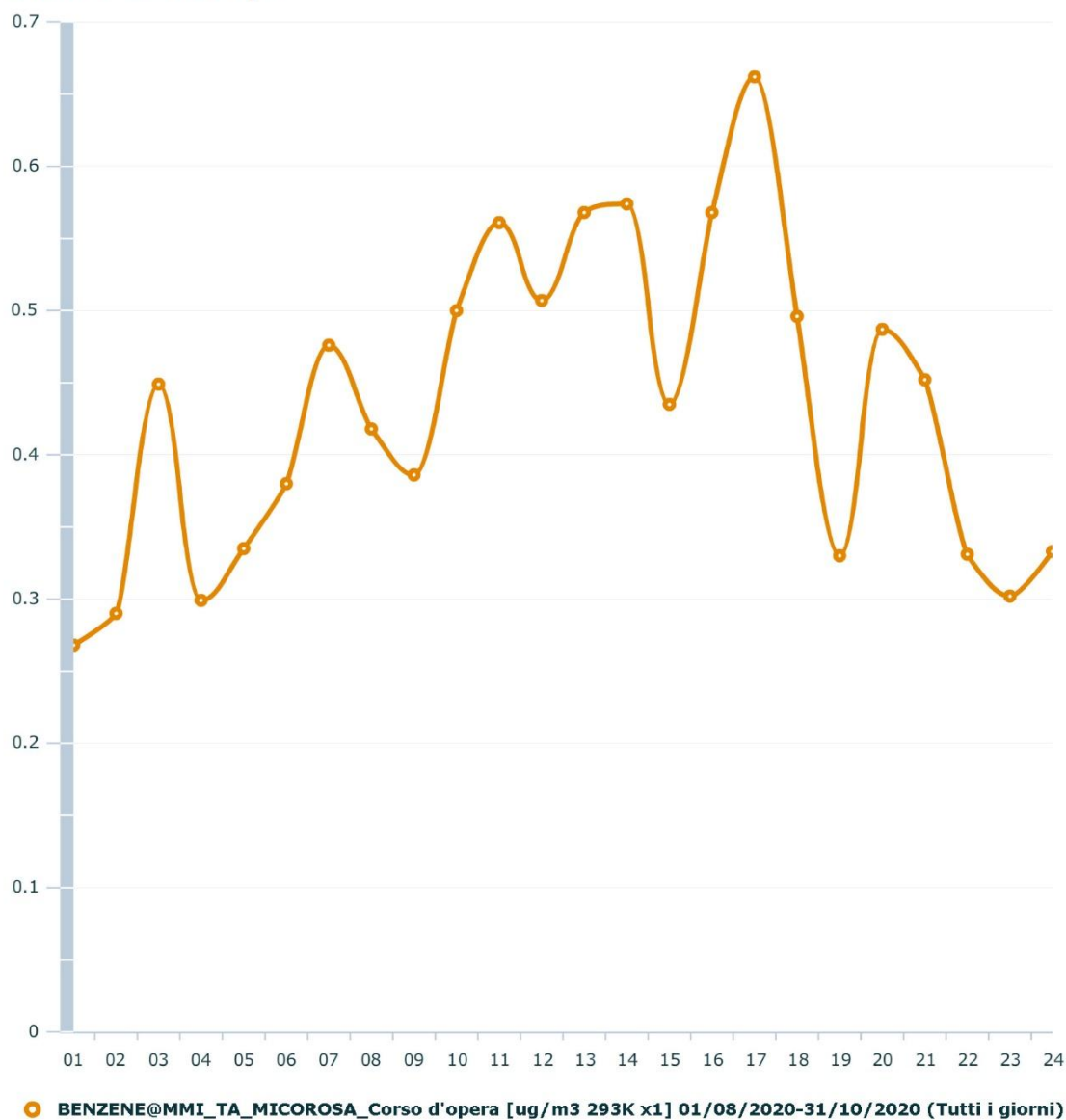
**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 2.5. Benzene

Il grafico degli andamenti delle concentrazioni del benzene mostra diverse oscillazioni nel corso della giornata mantenendosi tuttavia ben al di sotto del valore limite annuale individuato dal D.Lgs 155/10 di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mediamente, si riscontrano valori minori di benzene nelle ore serali.



**Grafico Giorno Tipo**



**Figura 8:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante benzene.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

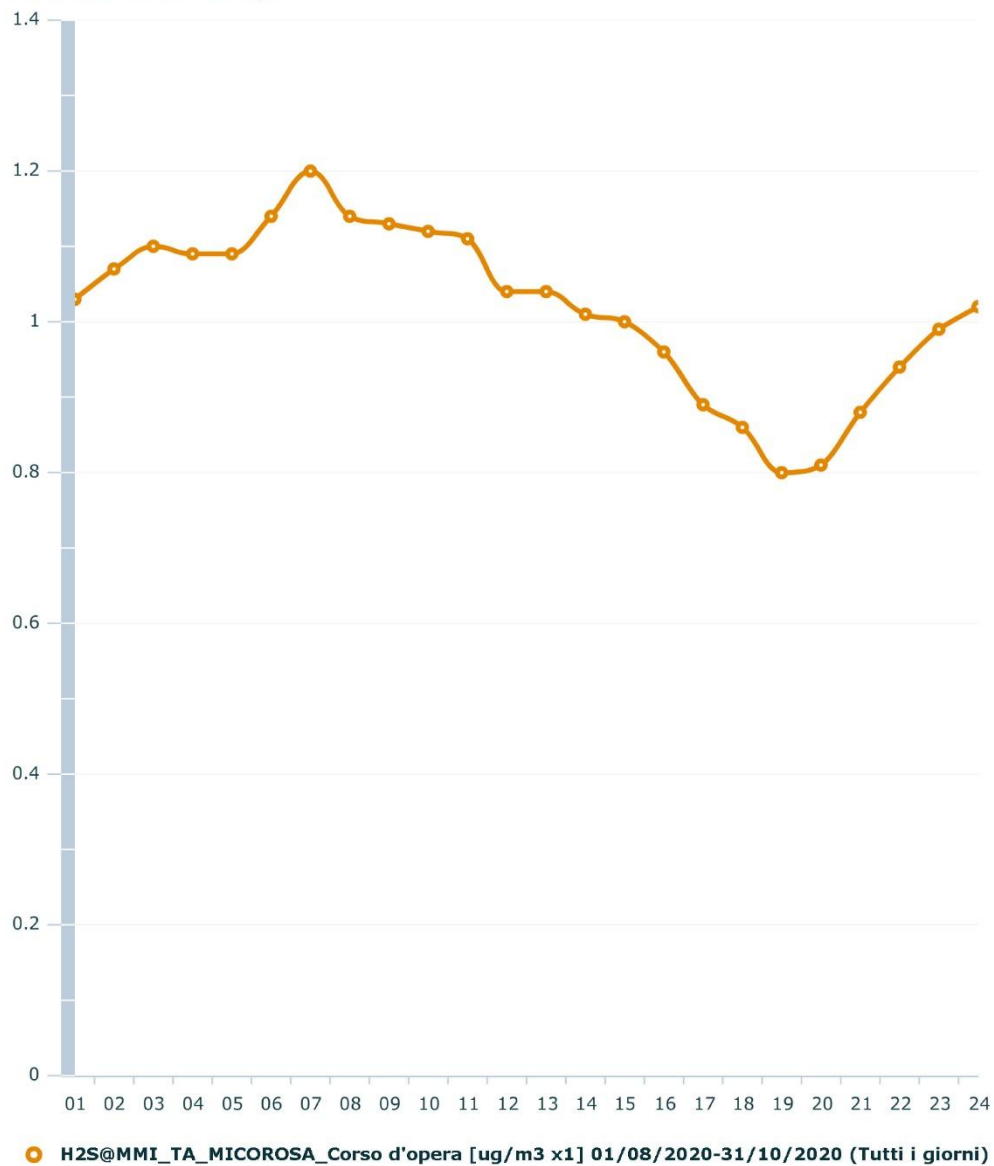
**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 2.6. 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, con un minimo nel tardo pomeriggio e nelle ore serali.



**Grafico Giorno Tipo**



**Figura 9:** Grafico del giorno tipo per l'inquinante H<sub>2</sub>S.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

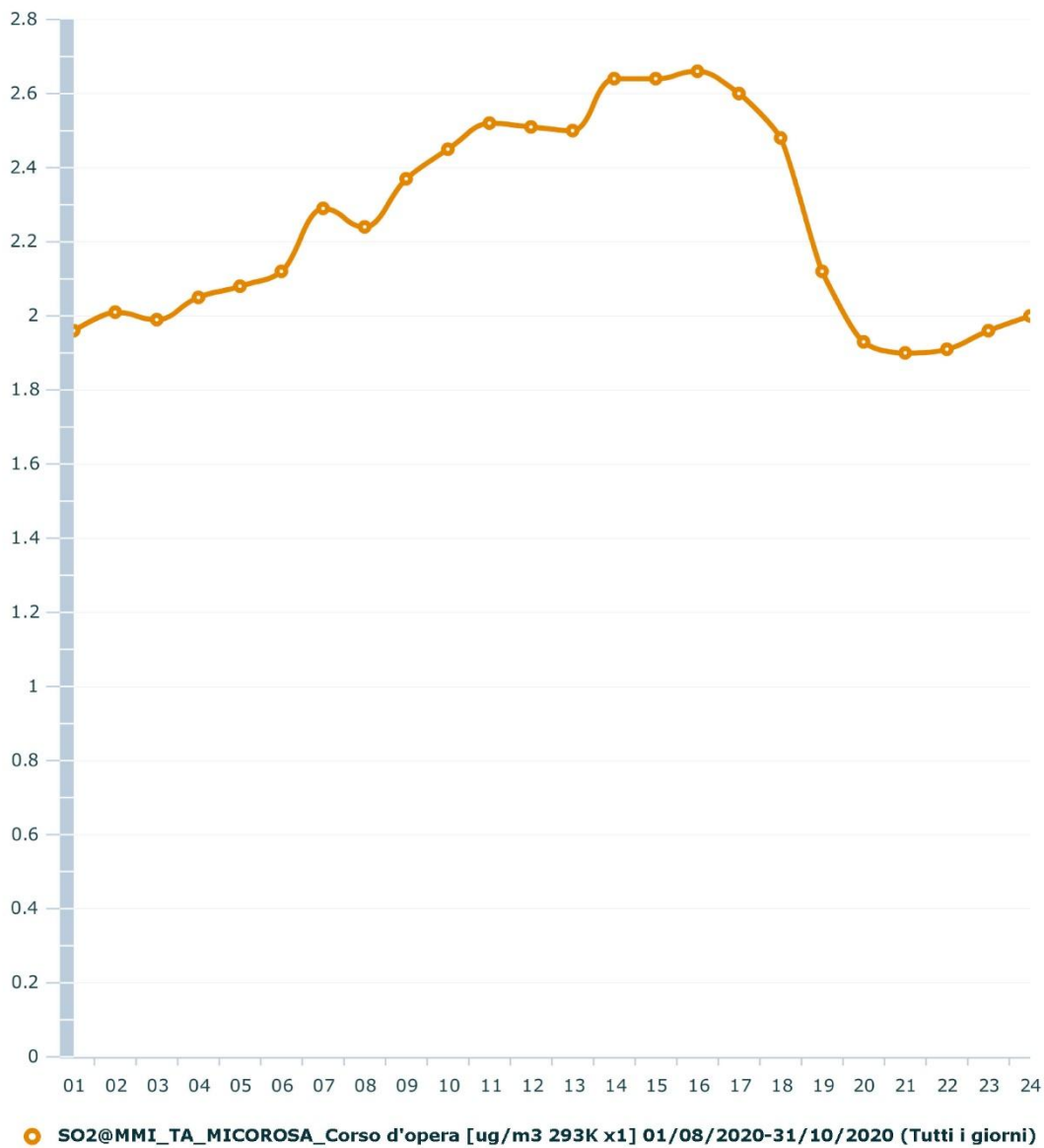


## 2.7. SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio privo di significativi incrementi nella giornata ed ampiamente al di sotto dei limiti definiti dal Decreto legislativo 155/2010.



**Grafico Giorno Tipo**



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

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)

Le concentrazioni degli IPA totali hanno mostrato l'andamento seguente; si osserva un andamento crescente delle concentrazioni nelle ore mattutine seguito da un progressivo calo per tutto il resto della giornata.

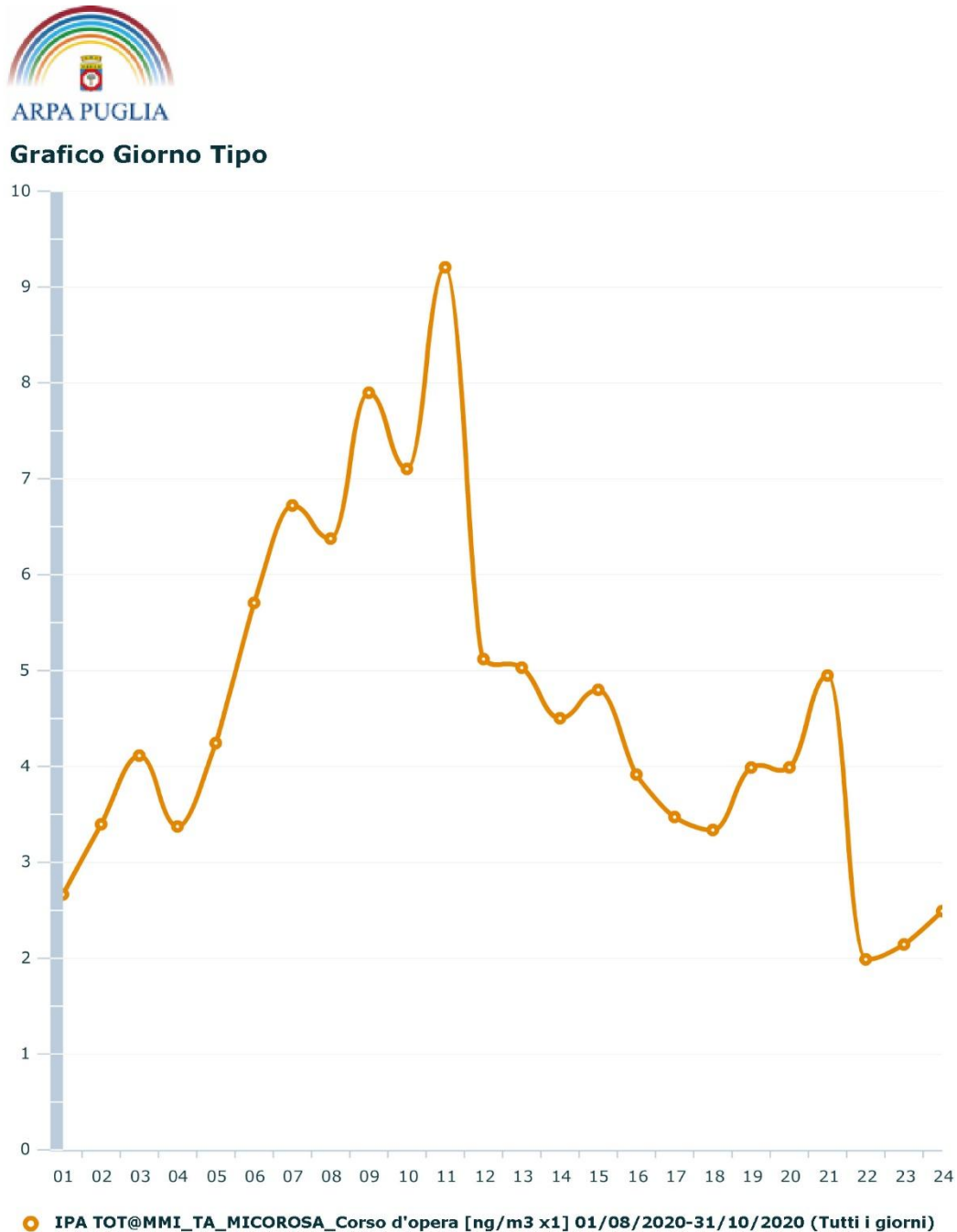


Figura 11: Grafico del giorno tipo per gli idrocarburi policiclici aromatici totali.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

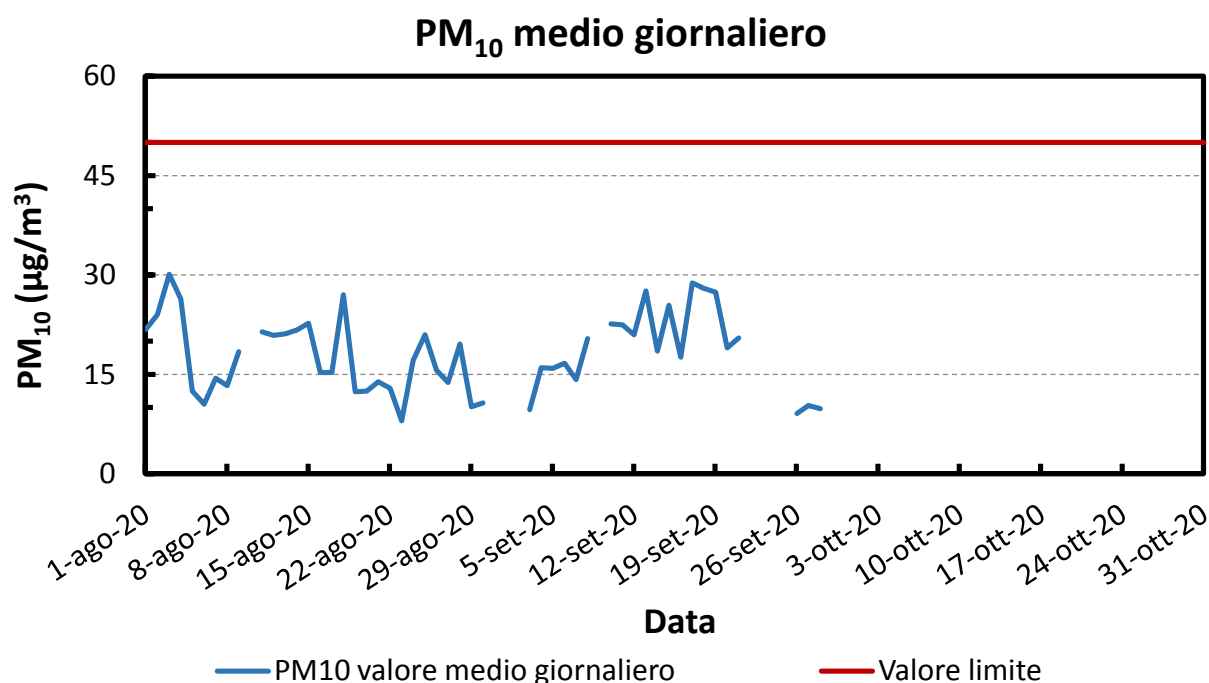
### 3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Micorosa e confronto con altri siti della provincia di Brindisi.

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

PM10		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. 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 un valore limite giornaliero pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile. Come si evince dal grafico in Figura 1, nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti di tale limite.

17 di 38



**Figura 12:** Andamento giornaliero del PM<sub>10</sub> misurato presso il sito oggetto della campagna.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**

**Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



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 del 2020, 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  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e risulta inferiore al limite annuale. Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento<sup>1</sup> per il  $\text{PM}_{10}$ , si può osservare che i valori più significativamente elevati di tale inquinante si sono verificati prevalentemente in giornate caratterizzate da venti di N e NO. Si precisa, però, che il grafico relativo al  $\text{PM}_{10}$  correla dati biorari (polveri) con dati medi orari (D.V.) e pertanto ha valenza indicativa.



Valori dal 01/08/2020

al

31/10/2020

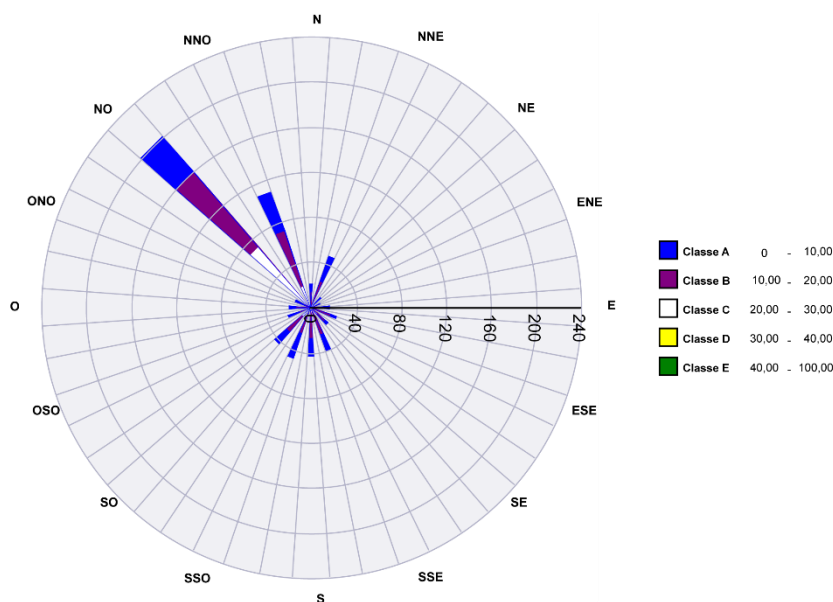
Stazione MML\_TA\_MICOROSA\_Corso d'opera

Stazione(DV) MML\_TA\_MICOROSA\_Corso d'opera

Unita' di misura inquinante :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Inquinante  $\text{PM}_{10}$  biora

Monitor D.V.



	A	B	C	D	E	med	%
N	8	10	3	0	0	13,27	3,0
NNE	24	20	3	0	1	11,08	6,9
NE	8	3	1	0	0	8,14	1,7
ENE	2	5	1	0	1	16,82	1,3
E	6	9	2	0	0	12,48	2,4
ESE	5	14	4	1	0	14,76	3,4
SE	4	9	8	0	0	15,91	3,0
SSE	15	16	9	1	0	13,88	5,9
S	16	21	4	3	0	13,06	6,3
SSO	24	17	7	0	0	11,12	6,9
SO	15	18	11	0	0	13,29	6,3
OSO	11	11	0	0	0	9,91	3,2
O	7	9	4	0	0	13,63	2,9
ONO	8	6	1	0	0	9,78	2,2
NO	42	88	67	5	0	16,46	29,0
NNO	37	52	19	1	0	13,37	15,6

	med	%
Calma	5	9,77 0,3
Variabile	0	0,00 0,0
NC	0	
Non utilizzati	1.506	

18 di 38

Figura 23: Rosa dell'inquinamento per il  $\text{PM}_{10}$ .

### 3.2. $\text{PM}_{2,5}$

Con il termine  $\text{PM}_{2,5}$  si definisce la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a  $2,5 \mu\text{m}$ . Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di  $\text{PM}_{2,5}$  FAI SWAM 5a che fornisce una concentrazione media giornaliera.

<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.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

Secondo la normativa vigente, D.Lgs. 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 10 µg/m<sup>3</sup> e quindi inferiore al limite annuale.

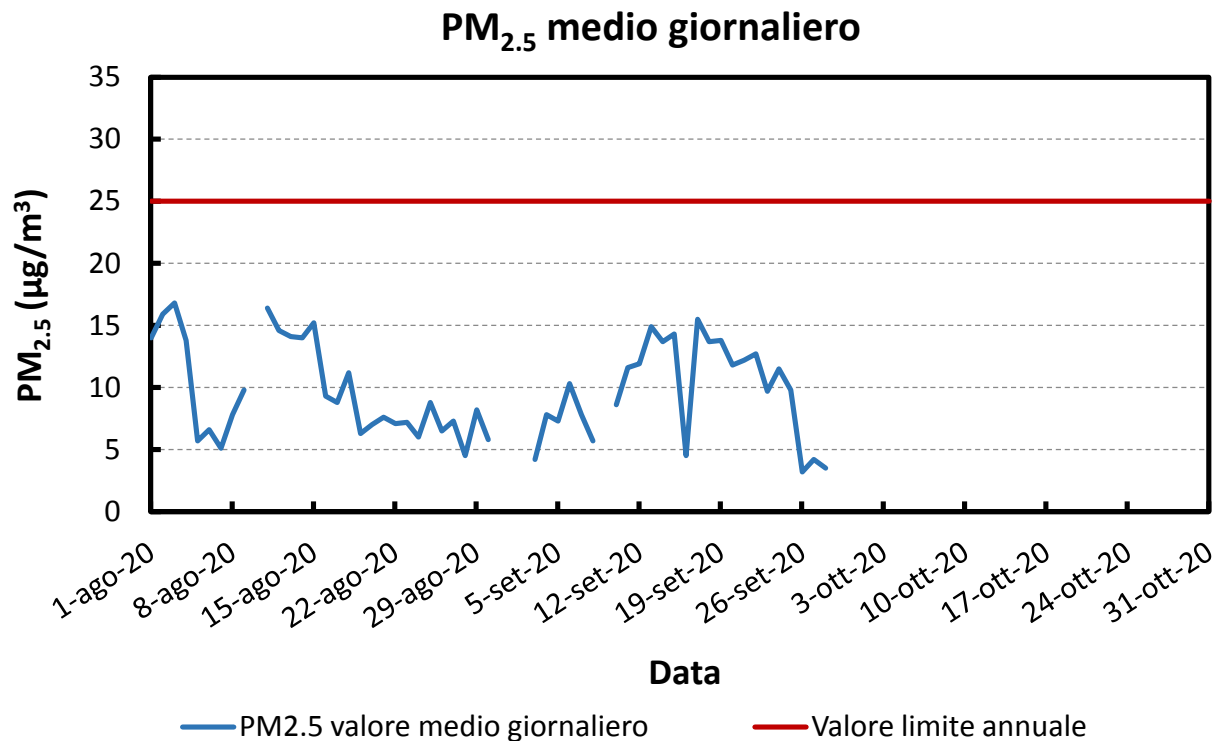


Figura 14: Andamento giornaliero del PM<sub>2.5</sub> misurato presso il sito oggetto della campagna.

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell’Ambiente**

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

#### 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. Si segnala che, per quanto concerne l'ozono, si sono avuti 3 valori medi (massimi giornalieri su 8h) superiori al valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, come previsto dalla normativa vigente, pari a 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 volte l'anno.

È stato inoltre monitorato l'inquinante acido solfidrico (H<sub>2</sub>S), non normato, ma per il quale esiste una concentrazione soglia di riferimento, pari a 7 µg/m<sup>3</sup>, che rappresenta la soglia olfattiva, il parametro NH<sub>3</sub> per il quale non sono fissati limiti nell'ambito del D.Lgs 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. 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>. Tuttavia, sono stati rilevati 3 superamenti del valore obiettivo.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

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

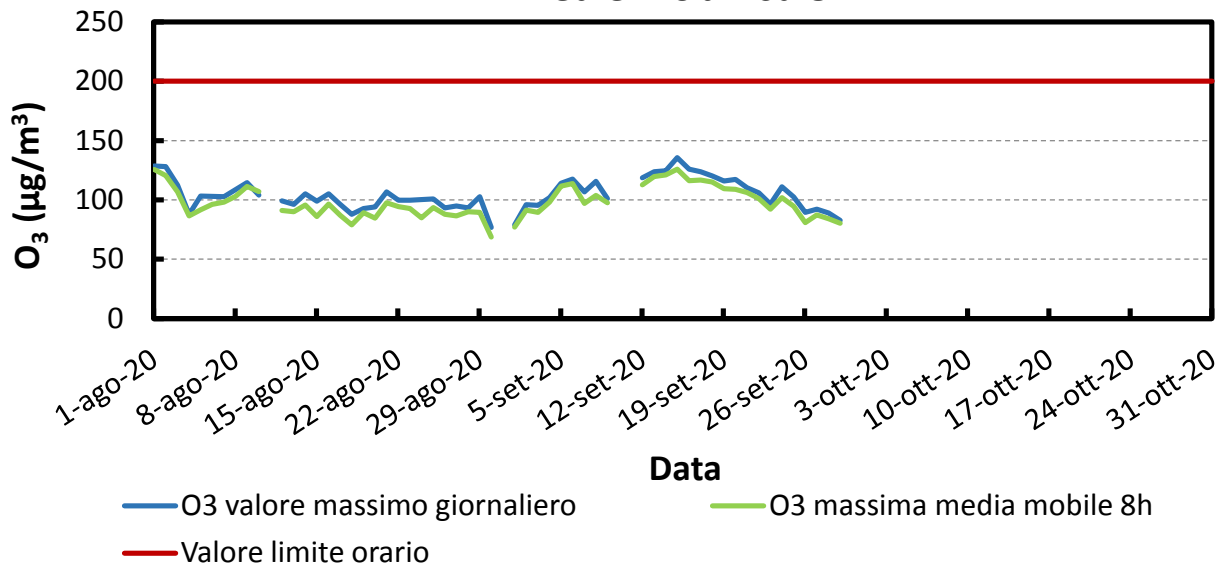


Figura 15: Andamento giornaliero del valore massimo e della massima media mobile misurata sulle 8 ore per l'inquinante ozono.

Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per l'ozono, si può osservare che tale inquinante proviene prevalentemente dal settore settentrionale, con occorrenze minori anche da altre direzioni, come dettagliato nella tabella seguente.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



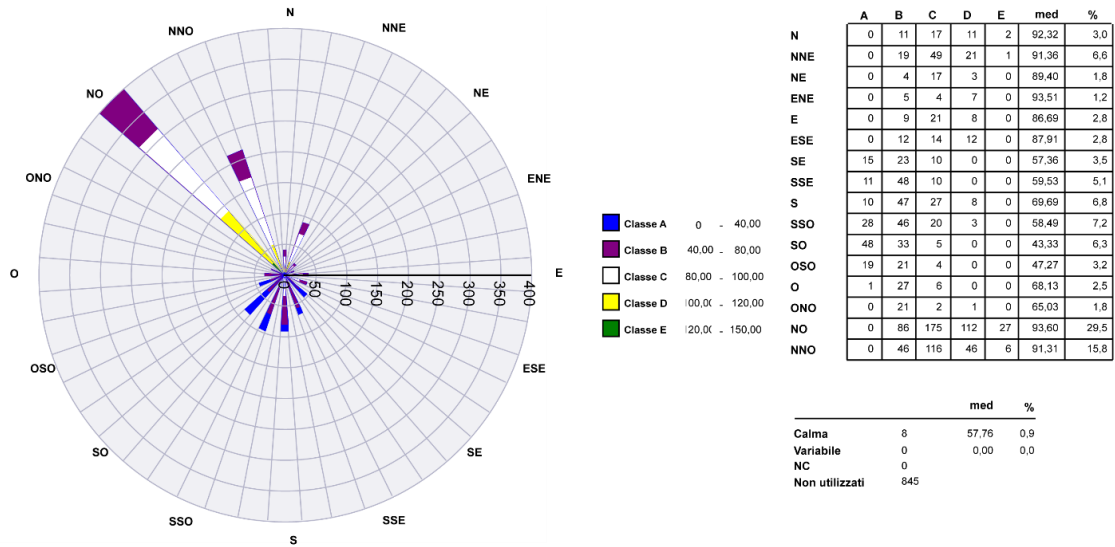


Figura 36: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante ozono.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

#### 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 registrate sono risultati generalmente modesti.

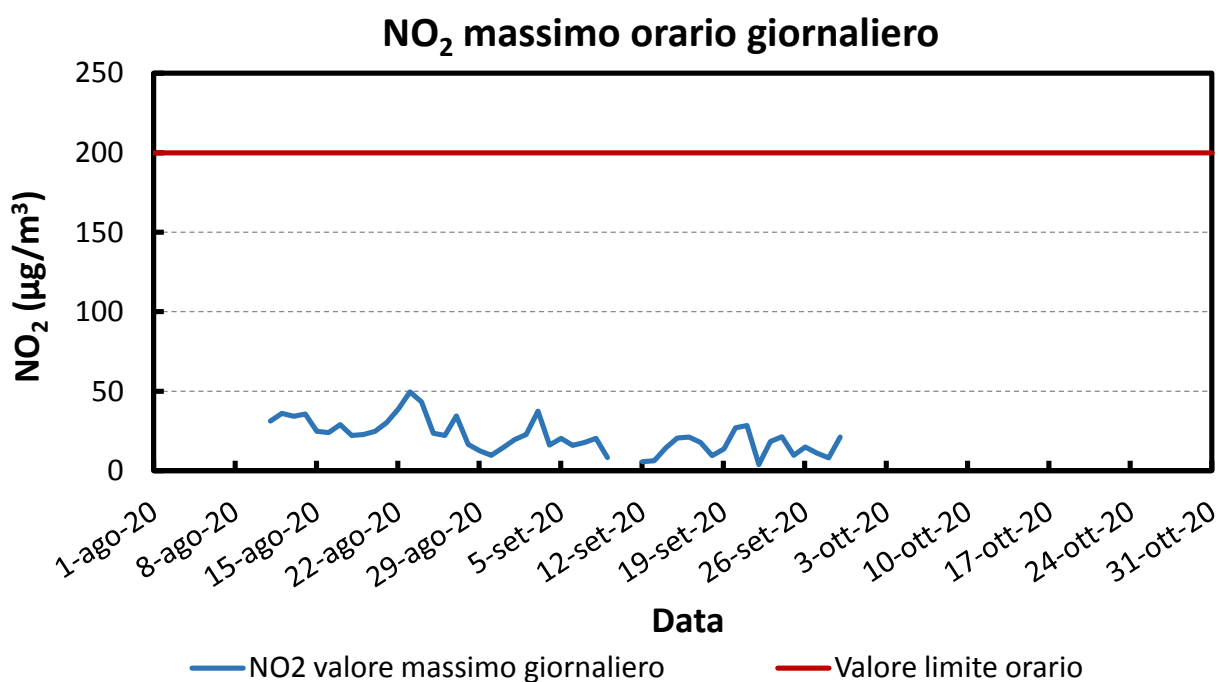
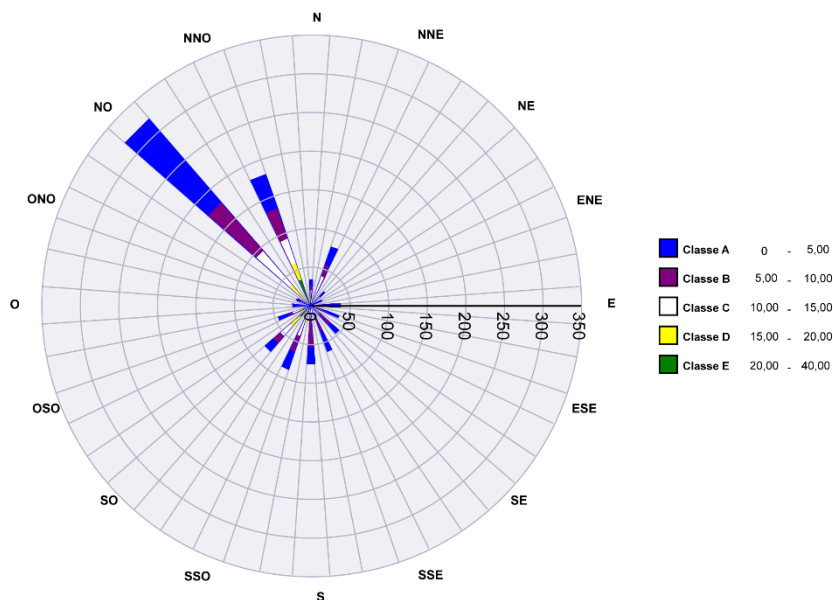


Figura 17: Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di azoto misurata presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO<sub>2</sub>, sotto riportato, non mostra un nesso di causalità diretta fra la direzione del vento e la concentrazione della specie inquinante.



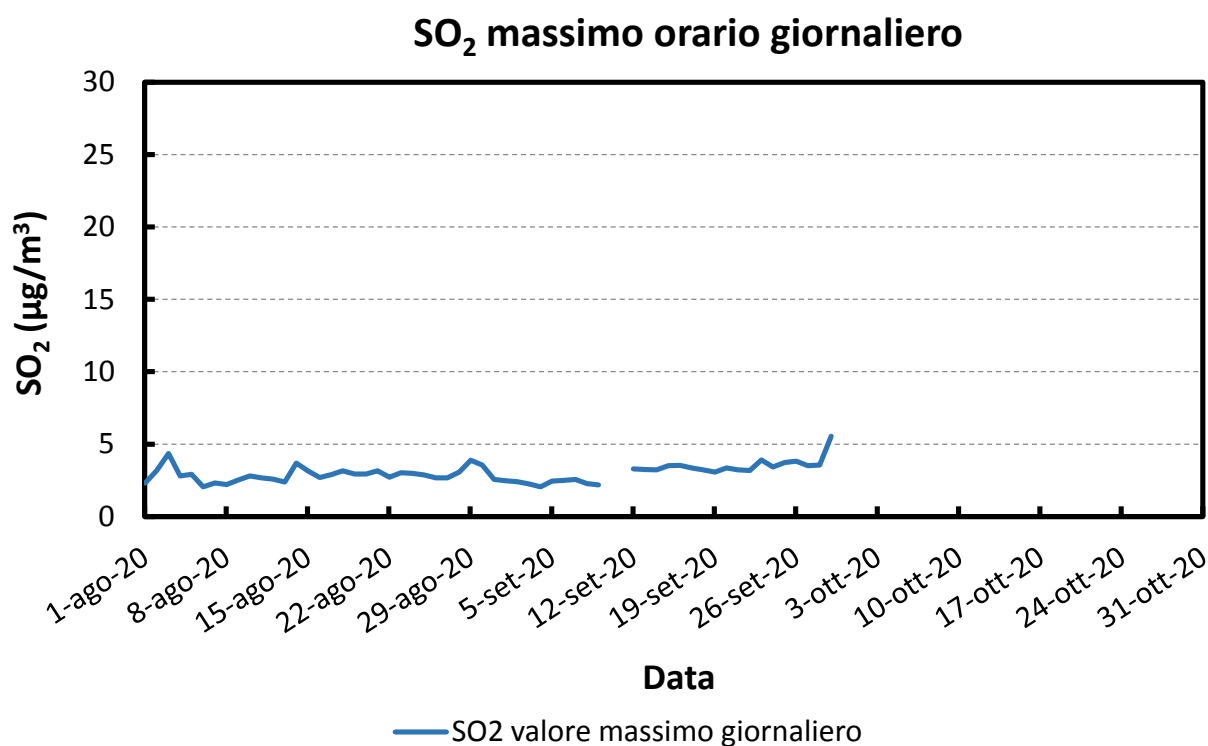
	A	B	C	D	E	med	%
N	7	6	9	4	7	12,83	2,8
NNE	25	16	28	5	7	9,44	6,9
NE	6	3	13	2	0	9,53	2,0
ENE	10	4	1	0	0	4,44	1,3
E	11	18	9	1	0	7,44	3,3
ESE	16	13	8	2	0	6,52	3,3
SE	14	18	10	4	2	8,76	4,1
SSE	28	21	9	4	1	7,00	5,4
S	22	34	11	4	5	8,15	6,5
SSO	25	21	18	12	12	11,38	7,5
SO	14	13	16	17	20	15,49	6,8
OSO	15	5	8	6	12	14,50	3,9
O	3	9	5	4	3	11,28	2,0
ONO	1	5	7	3	4	14,12	1,7
NO	143	83	57	29	8	7,59	27,2
NNO	46	42	33	23	36	11,92	15,3

	med	%
Calma	7	12,28 0,7
Variabile	0	0,00 0,0
NC	0	
Non utilizzati	1.022	

Figura 48: 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 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>.



**Figura 19:** Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di zolfo misurata presso il sito oggetto della campagna.

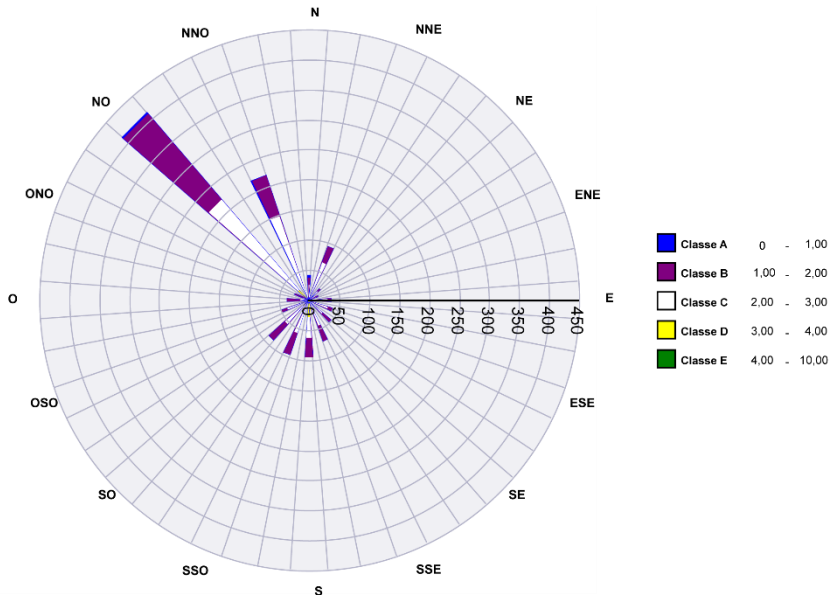
Non sono stati registrati superamenti dei limiti indicati nel D.Lgs 155/10 ed i livelli sono risultati generalmente molto bassi. Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per SO<sub>2</sub>, di seguito riportato, non mostra particolari direzionalità di provenienza.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)





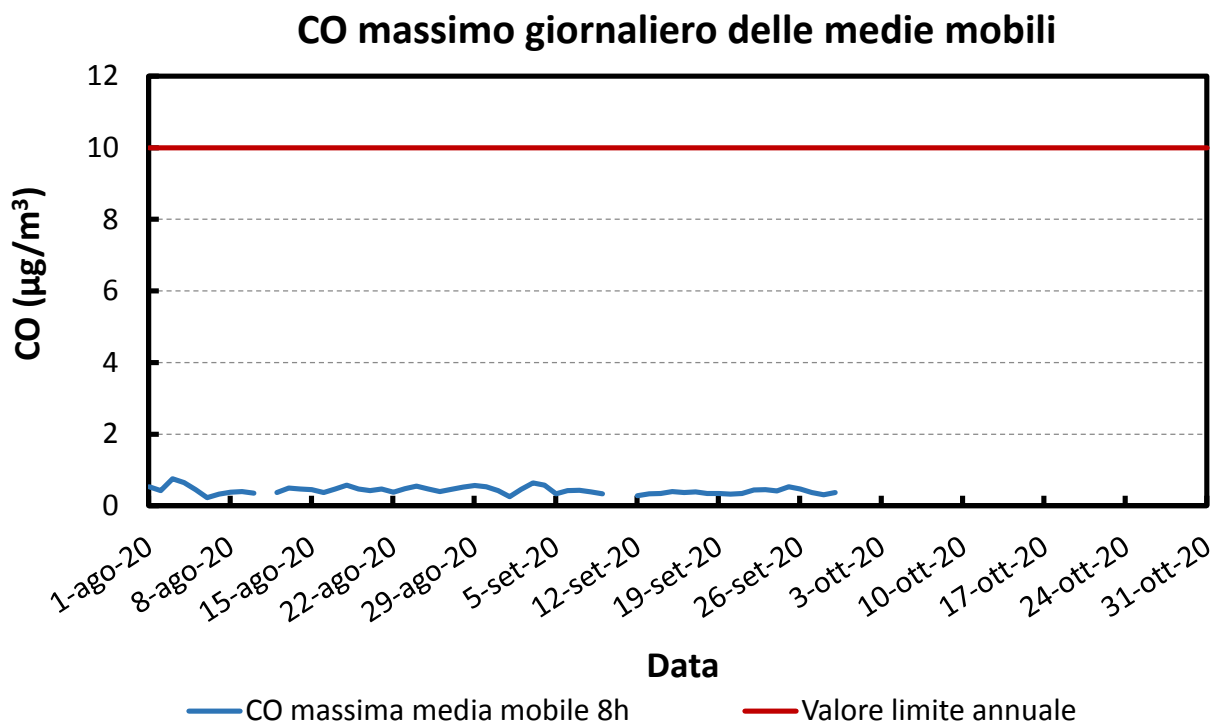
	A	B	C	D	E	med	%
N	4	11	21	5	0	2,16	2,9
NNE	0	28	59	8	0	2,27	6,7
NE	0	6	18	1	0	2,28	1,8
ENE	0	2	12	2	0	2,56	1,1
E	0	7	26	5	0	2,38	2,7
ESE	0	8	32	2	0	2,33	3,0
SE	0	18	28	4	0	2,25	3,5
SSE	0	28	38	7	0	2,30	5,2
S	0	31	34	27	3	2,53	6,7
SSO	0	38	41	18	0	2,36	6,9
SO	0	35	41	14	0	2,26	6,4
OSO	0	11	25	14	0	2,53	3,5
O	0	21	13	3	0	1,98	2,6
ONO	0	15	11	0	0	1,96	1,8
NO	3	187	200	23	1	2,15	29,4
NNO	1	71	138	11	0	2,21	15,7

	med		%
Calma	8	1,93	1,0
Variabile	0	0,00	0,0
NC	0		
Non utilizzati	789		

Figura 20: 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>.



27 di 38

**Figura 21:** Andamento della media mobile su 8 ore massima giornaliera, per il monossido di carbonio, 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.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

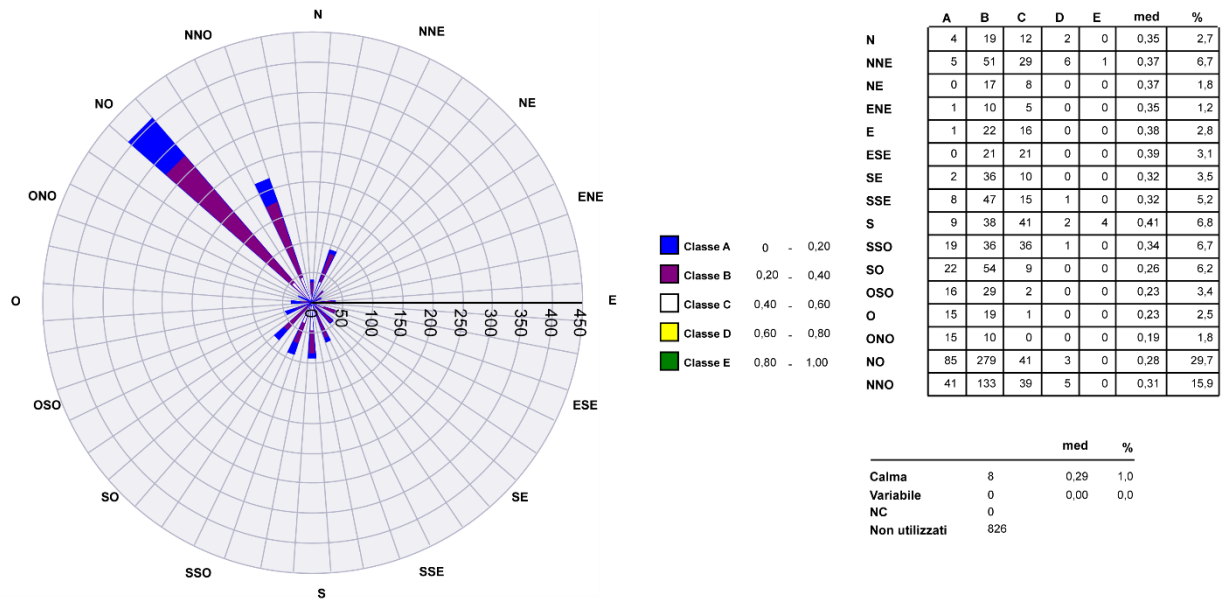
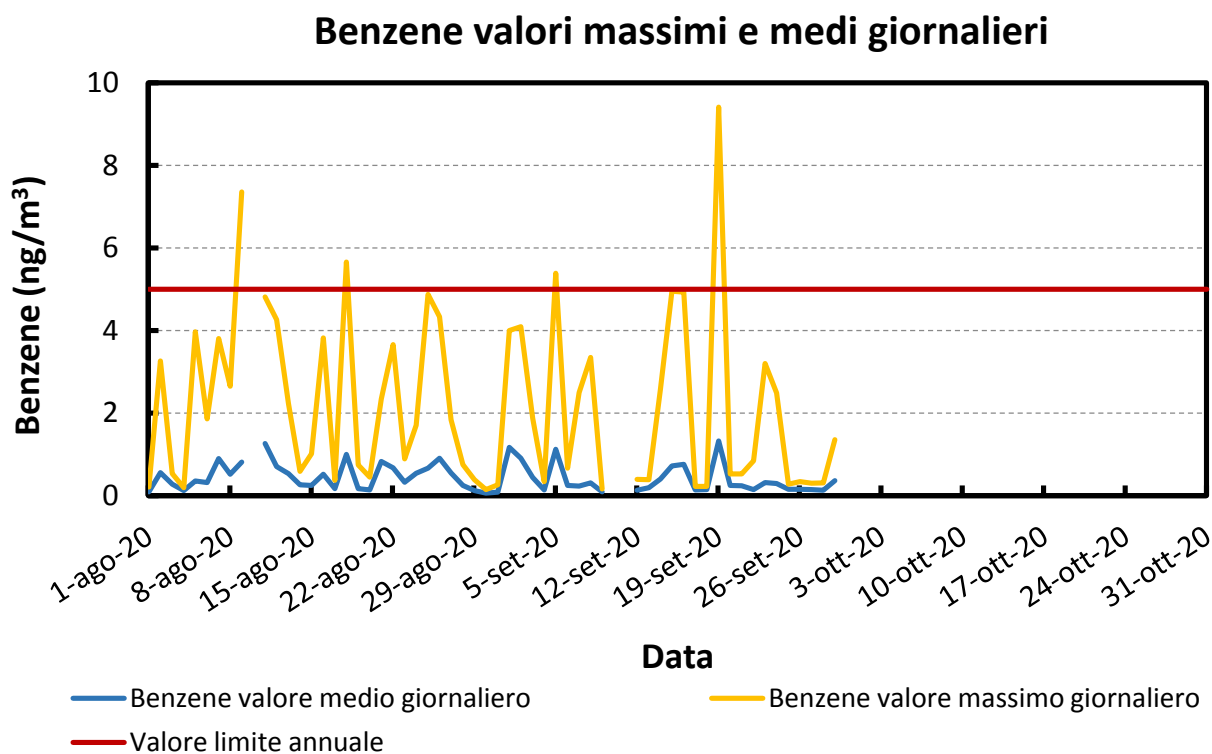


Figura 21: Rosa dell'inquinamento per l'inquinante monossido di carbonio.

#### 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. 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, i valori medi giornalieri sono risultati entro suddetto limite.



**Figura 22:** Andamento della concentrazione media e massima giornaliera, per il benzene, misurate presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui si evince una marcata direzionalità per tale inquinante dai versanti settentrionali, area in cui sono presenti diversi impianti dello stabilimento Petrolchimico di Brindisi, cioè Enipower, Versalis, Chemgas e Basell.

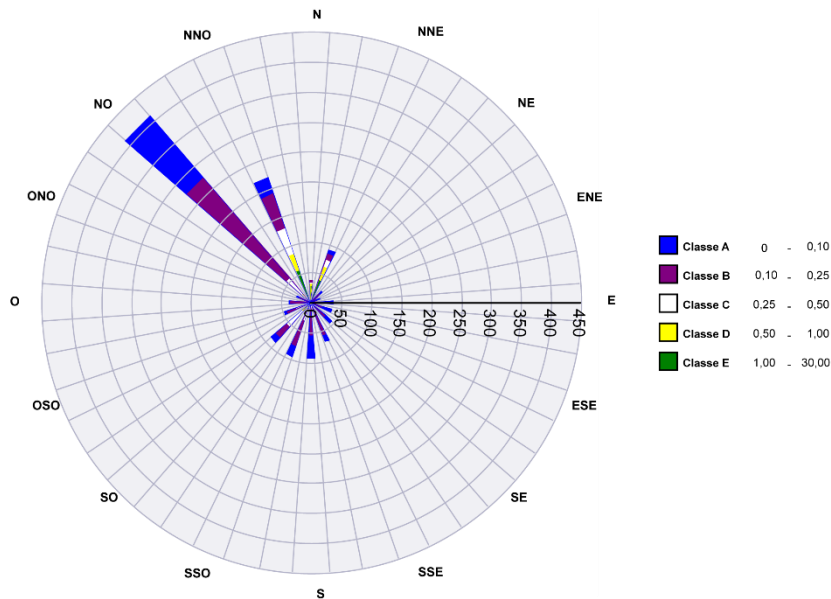
Dalle stime emmissive inserite nell'Inventario delle Emissioni della Regione Puglia (INEMAR2013) si rileva che gli impianti dell'installazione VERSALIS contribuiscono per più del 99% alle emissioni di benzene provenienti dall'area industriale brindisina.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)





	A	B	C	D	E	med	%
N	0	3	3	4	27	2,16	2,7
NNE	6	11	12	23	40	1,33	6,7
NE	5	14	3	1	2	0,31	1,8
ENE	6	5	3	1	1	0,33	1,2
E	22	15	0	0	1	0,14	2,7
ESE	17	16	3	1	0	0,14	2,7
SE	15	23	9	1	0	0,18	3,5
SSE	11	43	14	2	0	0,18	5,1
S	37	40	12	3	1	0,18	6,7
SSO	18	46	25	6	1	0,23	6,9
SO	10	25	35	15	4	0,39	6,4
OSO	4	17	18	9	0	0,33	3,5
O	1	28	8	0	0	0,19	2,7
ONO	4	19	3	0	0	0,16	1,9
NO	136	221	34	10	10	0,20	29,7
NNO	28	61	45	29	57	0,77	15,9

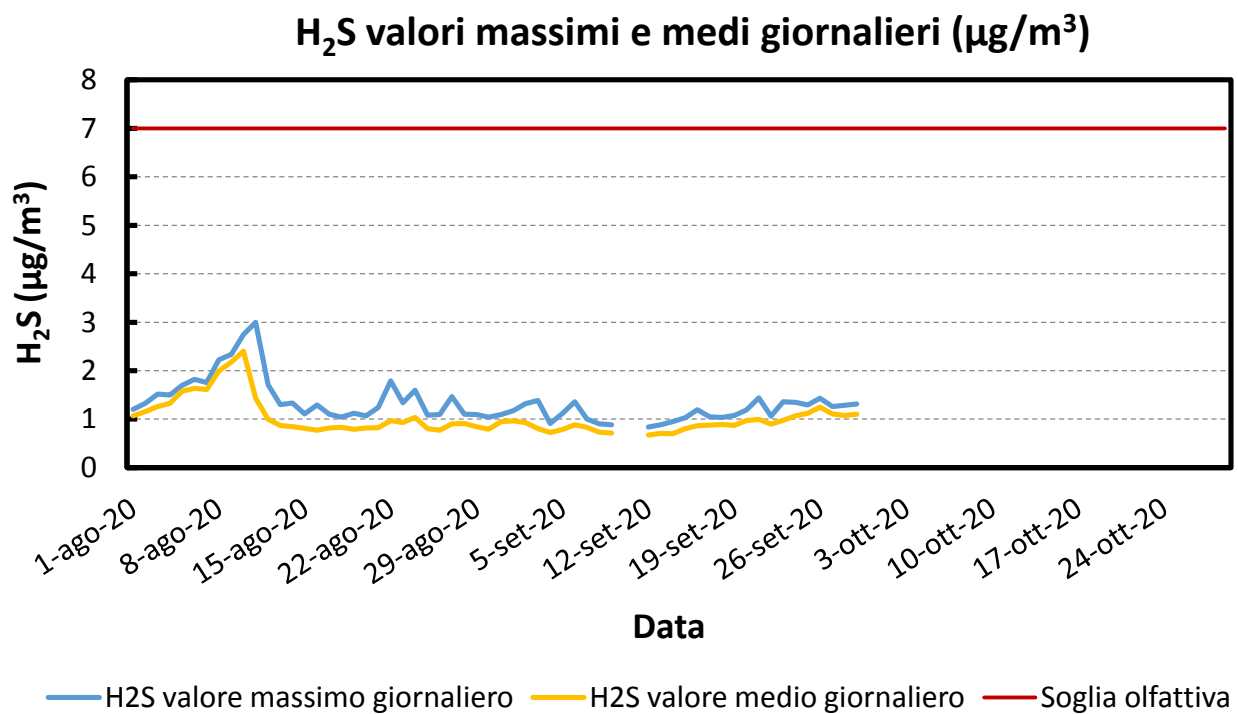
	med	%
Calma	7	0,34 0,8
Variabile	0	0,00 0,0
NC	0	
Non utilizzati	818	

Figura 23: 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 non sono stati rilevati valori superiori a tale soglia olfattiva.

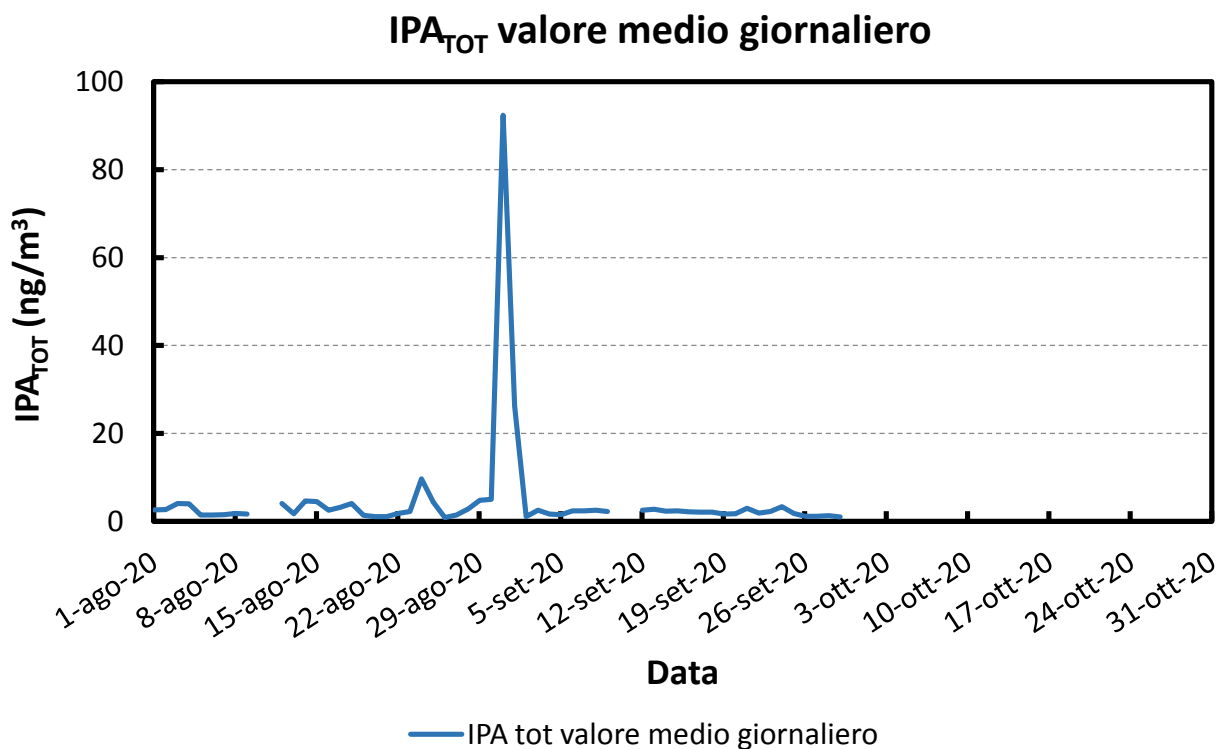
In figura seguente sono riportati i valori massimi orari giornalieri di H<sub>2</sub>S in µg/m<sup>3</sup> ed i valori medi giornalieri nel periodo in esame. Non si sono registrate medie giornaliere superiori a tale soglia olfattiva.



**Figura 24:** Andamento della concentrazione media e massima giornaliera, per l'acido solfidrico, misurate presso il sito oggetto della campagna.

#### 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. 155/10 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 pari a 5 ng/m<sup>3</sup>.



3 2 d i 3 8

Figura 25: Andamento della concentrazione media giornaliera, per gli idrocarburi policiclici aromatici, misurata presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico che segue indica la rosa dell'inquinamento per IPA<sub>TOT</sub> da cui non si evince una netta direzionalità per questo inquinante.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

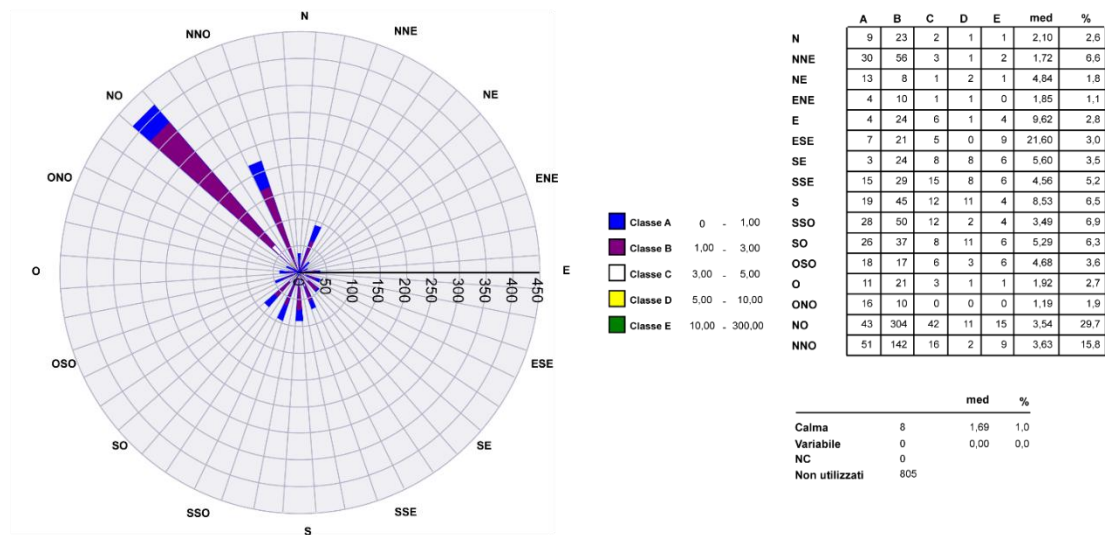


Figura 23: Rosa dell'inquinamento per gli idrocarburi policiclici aromatici.

## 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:

	PM10	NO2	Benzene	CO	SO2	O3	H2S	IPAtot
PM10	1	-0.09	0.05	0.15	0.07	0.29	-0.11	0.08
NO2		1	0.07	0.01	-0.17	-0.49	0.34	0.02
Benzene			1	0.00	0.00	0.07	0.03	-0.04
CO				1	0.22	0.28	-0.18	-0.04
SO2					1	0.18	-0.02	-0.03
O3						1	-0.12	-0.15
H2S							1	0.02
IPAtot								1

Tabella 1 Matrice di correlazione riportante il coefficiente di correlazione di Pearson per ciascuna coppia di inquinanti monitorati.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



I coefficienti di correlazione di Pearson<sup>2</sup> calcolati indicano correlazioni deboli o del tutto assenti ( $C < 0,30$ ) ad eccezione della coppia di inquinanti  $\text{NO}_2$  -  $\text{H}_2\text{S}$ . Nonostante ciò, appare poco plausibile, da un punto di vista statistico, ipotizzare delle sorgenti comuni per gli inquinanti analizzati (un coefficiente  $\geq 0,70$  indica l'esistenza di una forte correlazione fra due variabili, mentre un coefficiente  $\leq 0,30$  indica una correlazione debole).

<sup>2</sup> Il coefficiente di Pearson ( $r$ ) è un indice che esprime un'eventuale correlazione lineare tra due variabili statistiche. Ha un valore compreso tra +1 e -1, dove +1 corrisponde alla perfetta correlazione positiva, 0 alla completa assenza di correlazione e -1 alla perfetta correlazione negativa. È espresso dalla seguente formula:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x}) \cdot (y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \cdot \sum(y-\bar{y})^2}}$$

dove  $x$  ed  $y$  sono le variabili statistiche e  $\bar{x}$  ed  $\bar{y}$  sono le medie delle serie statistiche  $x$  ed  $y$ .

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**

**Centro Regionale Aria**

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 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, non ancora riavviate, sono state sospese a partire dal mese di aprile 2020, come indicato nel verbale registrato al Protocollo Arpa n. 17561 del 19/03/2020, a causa della emergenza Covid-19 in attuazione del DPCM. Il presente report si riferisce, quindi, ad una fase di sospensione totale delle attività presso il cantiere di bonifica, previste dalle schede allegate alla convenzione e dal crono-programma delle attività di parte pubblica, acquisito da ARPA al prot. 75910 del 19/11/2018.

Il periodo di riferimento di questa campagna è da agosto a settembre 2020.

Pur non essendo normativamente applicabile a tutti gli effetti il Decreto legislativo 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.

La stazione mobile ricade in area industriale privata, non accessibile alla popolazione, interna ad ambienti di lavoro che ricadono in aree industriali private dove si svolgono svariate attività nell'ambito della produzione di sostanze chimiche e di energia elettrica.

Si fa riferimento, comunque, al D. Lgs. 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>, non sono stati registrati superamenti del valore limite medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> (che non deve essere superato per più di 35 volte in un anno), previsto dalla norma di riferimento D. Lgs. 155/10. I livelli giornalieri di PM<sub>10</sub> rilevati nel periodo di monitoraggio, posti a confronto con quelli di altre centraline fisse della rete regionale presenti nel territorio di Brindisi, sono risultati fra loro confrontabili.

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 non è stato superato.

Si fa presente, tuttavia, che il rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa italiana (il citato D.Lgs. 155/2010), recepimento di analoga normativa europea, sia per quanto riguarda il limite giornaliero del PM<sub>10</sub> (pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, che può essere superato per non più di 35 volte nel corso di un anno solare) 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.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724


**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

- Secondo la normativa vigente, il valore limite annuale per il PM2.5 è fissato a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio si è registrato un valore medio pari a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e quindi inferiore al limite annuale.
- Relativamente agli altri inquinanti gassosi misurati, nel corso della campagna ARPA ha registrato n. 2 superamenti del valore obiettivo previsto per l'ozono dalla normativa di riferimento D. Lgs. 155/2010, pari a 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni. Non sono stati rilevati superamenti del valore limite, calcolato come massimo orario e pari a 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Nel sito di monitoraggio sono emerse correlazioni deboli o del tutto assenti tra inquinanti misurati, ad eccezione della coppia  $\text{NO}_2$  -  $\text{H}_2\text{S}$ ; appare poco plausibile, quindi, da un punto di vista statistico, ipotizzare delle sorgenti comuni per gli inquinanti analizzati.
- È stata osservata una direzionalità prevalente, soprattutto per il **benzene**, dai versanti settentrionali (in particolare da NO) dove sono presenti gli impianti dello Stabilimento Petrolchimico di Brindisi; le concentrazioni medie giornaliere di benzene sono risultate inferiori al limite medio annuo di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per tutta la durata della campagna.

Brindisi, 8 febbraio 2021

Il Direttore del Centro Regionale Aria  
Dott. Domenico GRAMEGNA

Il funzionario TIF Qualità dell'aria BR-LE-TA  
Dott.ssa Alessandra NOCIONI



Validazione ed elaborazione a cura di:

Dott. Valerio MARGIOTTA, Dott. Daniele CORNACCHIA, P.ch. Pietro CAPRIOLI, Dott. Aldo PINTO

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## 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 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. 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.

3 7 d i 3 8

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>	59
PM <sub>2,5</sub>	59
O <sub>3</sub>	62
NO <sub>2</sub>	54
SO <sub>2</sub>	64
CO	64
H <sub>2</sub> S	54
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	64
IPA <sub>TOT</sub>	64

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
 Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

## **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. 155/10.

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).

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.

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

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it) C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)