

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: **01/11/2018 – 28/02/2019**



1 di 5

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 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

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 che include le fasi *in corso d'opera: movimentazione cumuli rifiuto – 70 gg* e *movimentazione terra e impermeabilizzazione superficiale – 480 gg*.

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

01/11/2018 → 28/02/2012

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

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 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



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*.

Nelle giornate successive gli strumenti sono stati attivati e calibrati dai tecnici della Project Automation S.p.A.

Il presente report si riferisce alle due fasi di *corso d'opera*, *movimentazione cumuli rifiuto – 70 gg* e *movimentazione terra e impermeabilizzazione superficiale – 480 gg* che hanno avuto avvio in data 01/11/2018, secondo quanto previsto dalle schede allegate alla convenzione e dal cronoprogramma delle attività di parte pubblica acquisito da ARPA al prot. 75910 del 19/11/2018 (il primo giorno di raccolta di dati validi della presente campagna è stato il 01/11/2018, l'ultimo giorno di campionamento utile è stato il 28/02/2019). In complesso, la campagna è durata 120 giorni.

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. Aldo Pinto e dott. Daniele Cornacchia secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, ed elaborati dal dott. Daniele Cornacchia, in servizio presso l'ufficio CRA di Arpa – Struttura QA di Brindisi-Lecce-Taranto.

Le attività si sono svolte con il coordinamento del dott. Roberto Giua, Direttore del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia e della dott.ssa Alessandra Nocioni, P.O. Qualità dell'Aria area TA-BR-LE.

Sommario

1. Introduzione alla Relazione Tecnica	6
1.1. Sito di monitoraggio.....	6
1.2. Inquinanti monitorati	8
1.3. Parametri meteorologici rilevati	8
1.4 Riferimenti normativi	8
1.5. Tabella dati meteorologici	9
2. Giorni tipo di NO₂, PM₁₀ biorario, CO, O₃, benzene, SO₂, H₂S, IPA_{TOT}.....	13
2.1. NO₂.....	13
2.2. CO.....	14
2.3. O₃.....	14
2.4. Benzene.....	15
2.5. H₂S.....	15
2.6. SO₂.....	16
2.7. Ammoniaca.....	16
2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali).....	17
3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Micorosa e confronto con altri siti della provincia di Brindisi.....	18
3.1. PM₁₀.....	18
3.2. PM_{2,5}	22
4. Andamento degli inquinanti gassosi	25
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)	25
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)..	27
4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³).....	28
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³).....	29
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	31
4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³).....	32
4.7 Grafico della concentrazione di NH₃ medie orarie (ppb) e rosa dell'inquinamento	33
4.8. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m³).....	35
4.9 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM	37
5. Correlazione tra inquinanti	41



6. Conclusioni	42
Allegato I - Efficienza di campionamento	44
Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi	45

1. Introduzione alla Relazione Tecnica

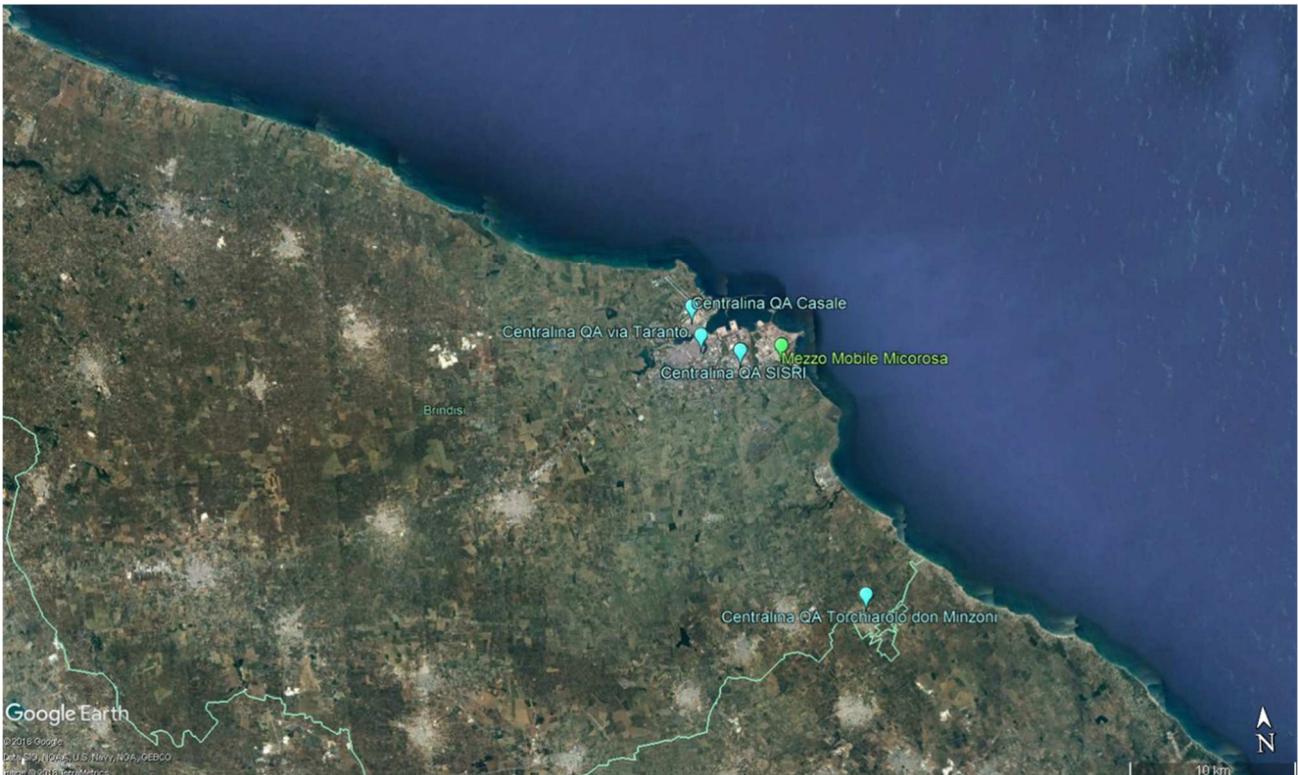
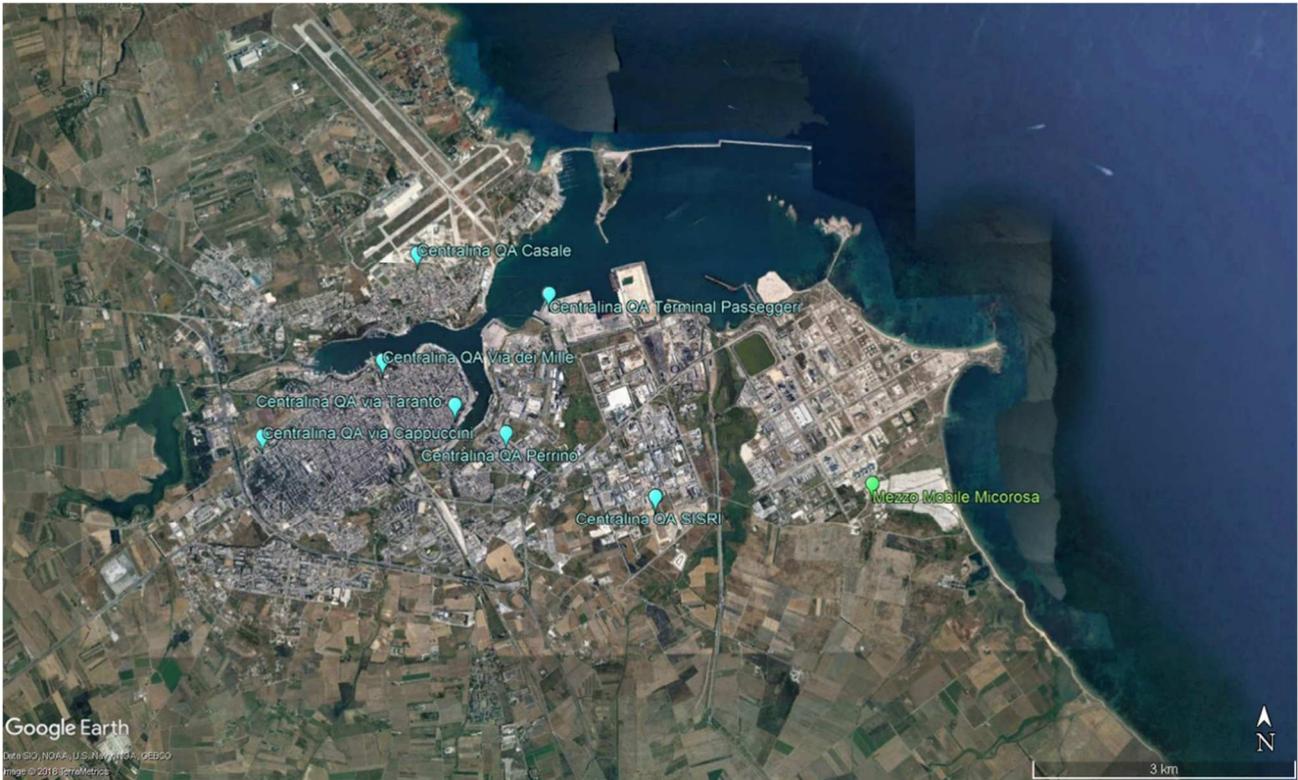
1.1. Sito di monitoraggio

Il laboratorio mobile è stato posizionato alcuni giorni prima dell'effettivo inizio della campagna nel sito avente le 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.



6 di 5

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

Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150

Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200

www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

e-mail: 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 nelle figure precedenti, denominate *Terminal Passeggeri, via Cappuccini, Casale, Perrino, SISRI, via dei Mille, via Taranto*, che rilevano i seguenti inquinanti: PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x, O₃, benzene e SO₂. I dati sono resi pubblici e consultabili dal portale web di Arpa Puglia (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariaing>).

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_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), benzene, PM₁₀, PM_{2,5}, IPA totali, ammoniaca ed idrogeno solforato (H₂S).

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/m²), 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, 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 SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzene, CO, O₃. Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari. Questi ultimi limiti, detti *short-term*, sono volti a contenere episodi acuti di inquinamento: a essi è infatti associato sia un numero massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno, sia un margine di tolleranza che decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato.

1.5. Tabella dati meteorologici

Nel periodo monitorato si sono avuti 40 giorni piovosi (PIOGGIA > 0,20 mm di acqua). La quantità di pioggia accumulata in mm/m² (somma relativa alla giornata), le temperature medie in °C, ed altri parametri meteo (valori medi giornalieri) misurati nel periodo del monitoraggio (tra cui direzione vento prevalente, velocità vento, temperatura) sono riportati nella tabella seguente.

Giorno	DV SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
1/11/18	ESE	3,8	20,0	42,8	5,2	1041
2/11/18	SSE	4,0	21,3	42,5	0,2	1039
3/11/18	NO	1,6	20,0	44,8	0,0	1038
4/11/18	E	3,9	18,8	44,5	9,4	1037
5/11/18	ESE	4,8	18,7	41,3	0,2	1037
6/11/18	ENE	5,3	20,4	40,1	0,0	1036
7/11/18	ESE	3,3	19,0	40,9	0,0	1037
8/11/18	NO	3,5	18,6	37,9	2,2	1039
9/11/18	ONO	2,9	18,0	38,1	0,0	1038
10/11/18	SO	2,7	16,7	39,6	0,0	1036
11/11/18	SSO	3,1	17,0	37,2	0,0	1040
12/11/18	SO	1,8	15,4	41,5	0,0	1045
13/11/18	ONO	2,9	16,1	42,2	0,2	1046
14/11/18	ONO	5,3	18,8	38,9	0,0	1043
15/11/18	N	7,0	18,5	26,7	0,0	1040
16/11/18	N	8,9	16,1	26,6	6,4	1038
17/11/18	NNE	5,7	14,1	33,1	1,6	1036
18/11/18	NNE	8,1	15,1	33,3	1,8	1031
19/11/18	ESE	6,0	14,7	38,4	1,2	1029
20/11/18	SE	10,2	20,2	39,2	19,0	1025
21/11/18	ONO	3,4	15,9	38,1	0,0	1032
22/11/18	CALM	0,8	15,1	39,0	0,0	1038
23/11/18	CALM	1,2	14,4	41,7	0,0	1042
24/11/18	SE	4,6	16,1	41,1	0,2	1039
25/11/18	SE	8,1	18,1	41,6	9,2	1028
26/11/18	S	4,1	16,2	38,7	1,0	1023
27/11/18	ESE	7,4	16,1	37,7	4,8	1019
28/11/18	N	9,6	13,5	35,2	1,8	1027
29/11/18	NNO	7,9	13,8	28,5	0,0	1038
30/11/18	N	4,2	12,0	31,0	0,0	1039
1/12/18	ESE	4,5	13,5	34,1	0,4	1037
2/12/18	CALM	2,4	14,3	36,2	0,2	1038
3/12/18	CALM	0,7	11,5	42,0	0,0	1035
4/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
5/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
6/12/18	N	5,0	13,8	23,4	0,0	1040
7/12/18	CALM	1,3	11,9	35,3	0,0	1040
8/12/18	S	6,0	13,6	38,6	2,0	1032
9/12/18	SO	4,9	14,4	32,1	0,0	1030
10/12/18	O	5,0	14,1	29,0	1,6	1029

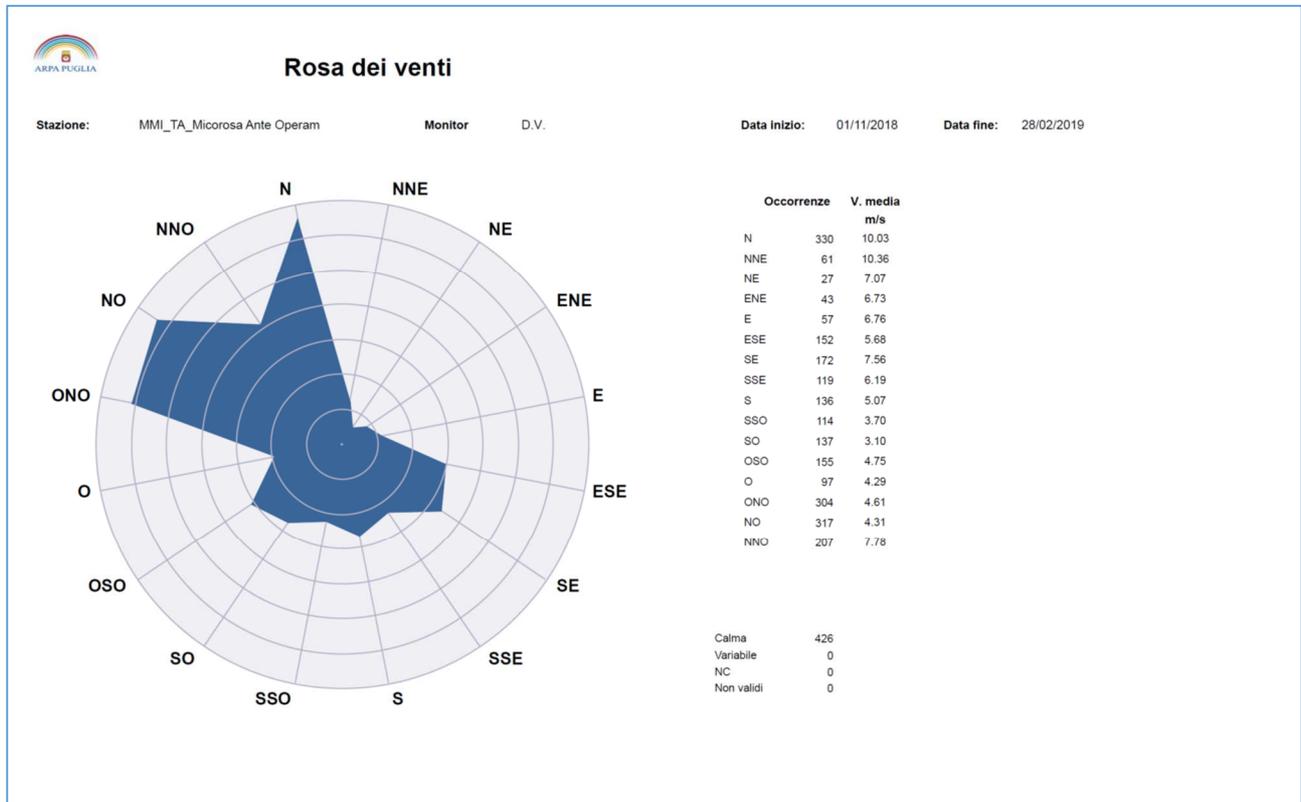
Giorno	DV SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
11/12/18	NO	3,4	11,4	28,2	1,2	1034
12/12/18	CALM	1,4	8,7	33,8	3,6	1038
13/12/18	SE	3,4	11,3	37,6	0,0	1033
14/12/18	CALM	3,8	15,4	40,1	0,4	1030
15/12/18	ONO	5,3	12,6	40,8	11,6	1031
16/12/18	ONO	5,1	10,1	31,9	0,4	1037
17/12/18	CALM	5,3	10,6	41,2	15,4	1032
18/12/18	NNO	6,6	11,7	34,8	7,8	1037
19/12/18	ONO	2,9	11,3	29,7	0,0	1042
20/12/18	ESE	3,6	10,9	37,9	0,0	1043
21/12/18	CALM	1,7	11,7	38,8	0,0	1046
22/12/18	CALM	2,3	12,0	38,6	0,0	1044
23/12/18	CALM	1,1	12,8	37,2	0,0	1043
24/12/18	S	5,8	14,6	38,5	0,0	1036
25/12/18	NO	5,2	12,3	24,5	0,0	1041
26/12/18	NNO	5,7	11,5	24,9	0,0	1046
27/12/18	NO	4,2	13,7	32,1	0,0	1044
28/12/18	OSO	3,9	12,5	35,7	0,0	1043
29/12/18	ONO	4,2	14,0	32,5	0,0	1043
30/12/18	N	2,9	11,6	31,7	0,0	1041
31/12/18	NNO	8,5	12,3	25,5	0,0	1038
1/1/19	N	10,3	12,3	24,0	0,0	1039
2/1/19	SO	6,7	8,9	34,9	5,4	1032
3/1/19	NNO	8,5	8,3	27,9	5,2	1032
4/1/19	NNO	7,3	3,9	37,6	6,4	1038
5/1/19	ONO	6,0	7,3	27,3	0,4	1036
6/1/19	NO	5,2	10,6	29,6	1,8	1035
7/1/19	NO	6,8	8,3	22,4	0,0	1041
8/1/19	ESE	4,9	7,2	27,4	0,0	1039
9/1/19	OSO	3,1	9,4	41,1	7,0	1021
10/1/19	OSO	3,3	7,5	42,8	13,2	1022
11/1/19	OSO	4,5	8,3	34,7	0,8	1033
12/1/19	NO	4,9	10,3	25,6	0,0	1033
13/1/19	SO	3,1	8,7	32,8	0,0	1030
14/1/19	CALM	1,7	7,8	40,4	3,0	1022
15/1/19	NNO	6,8	11,1	22,3	0,0	1033
16/1/19	CALM	2,8	7,3	28,6	0,0	1042
17/1/19	CALM	2,8	7,6	36,9	0,0	1039
18/1/19	SSE	3,8	11,8	39,1	0,0	1035
19/1/19	SE	3,2	10,7	43,6	9,6	1033
20/1/19	CALM	1,7	9,0	39,7	0,0	1033
21/1/19	CALM	2,7	9,3	42,3	0,6	1033
22/1/19	ESE	5,5	11,9	39,0	0,2	1025
23/1/19	CALM	0,8	9,0	38,9	0,0	1018
24/1/19	E	9,8	9,8	40,7	13,8	1012
25/1/19	S	7,1	10,4	41,2	8,0	1011
26/1/19	ONO	5,5	11,0	29,6	0,2	1022
27/1/19	SO	5,3	10,6	33,0	0,0	1026
28/1/19	SE	7,0	12,2	34,2	0,0	1020

Giorno	DV SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
29/1/19	CALM	2,5	10,5	32,8	0,0	1022
30/1/19	OSO	4,1	10,3	35,5	0,4	1021
31/1/19	CALM	2,5	9,7	32,2	0,0	1025
1/2/19	SE	8,4	14,0	37,0	0,0	1030
2/2/19	SE	16,5	16,7	35,2	0,0	1027
3/2/19	SE	7,9	15,9	32,9	0,2	1026
4/2/19	NNE	5,1	13,9	40,0	1,8	1033
5/2/19	NO	5,4	15,2	35,6	0,0	1033
6/2/19	N	9,9	14,2	31,6	0,0	1033
7/2/19	N	6,7	12,9	31,6	0,0	1036
8/2/19	CALM	1,5	10,9	37,4	0,0	1037
9/2/19	CALM	2,3	10,6	35,6	0,0	1040
10/2/19	CALM	3,4	10,6	36,7	0,0	1040
11/2/19	SE	7,3	12,5	36,3	0,2	1030
12/2/19	NO	5,9	11,4	26,3	0,8	1035
13/2/19	NNO	12,8	9,6	20,6	0,2	1045
14/2/19	NO	5,7	12,7	24,2	0,0	1047
15/2/19	N	11,8	12,5	24,3	0,6	1044
16/2/19	N	7,8	12,5	24,6	0,0	1047
17/2/19	OSO	3,6	11,2	34,9	0,0	1046
18/2/19	CALM	0,9	9,4	37,7	0,0	1044
19/2/19	CALM	2,3	9,0	40,2	0,0	1042
20/2/19	ONO	2,1	11,0	36,9	0,0	1043
21/2/19	ONO	4,5	13,5	36,0	0,0	1045
22/2/19	ONO	5,2	13,3	35,8	0,2	1039
23/2/19	N	18,5	8,9	30,3	2,0	1036
24/2/19	N	14,8	9,0	23,6	0,0	1044
25/2/19	N	13,6	9,6	23,0	0,0	1043
26/2/19	ONO	7,4	13,4	29,4	0,0	1041
27/2/19	N	7,9	14,5	24,6	0,0	1038
28/2/19	CALM	2,1	11,5	30,4	0,0	1040

NOTA: N.D.= dato non disponibile

11 di 45

Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati nell'intero periodo della campagna di monitoraggio: si è osservata una prevalenza dei venti dai quadranti occidentali (con le occorrenze dettagliate nella tabella che segue), e in misura minore da SE, oltre che numerose situazioni di calma di vento.

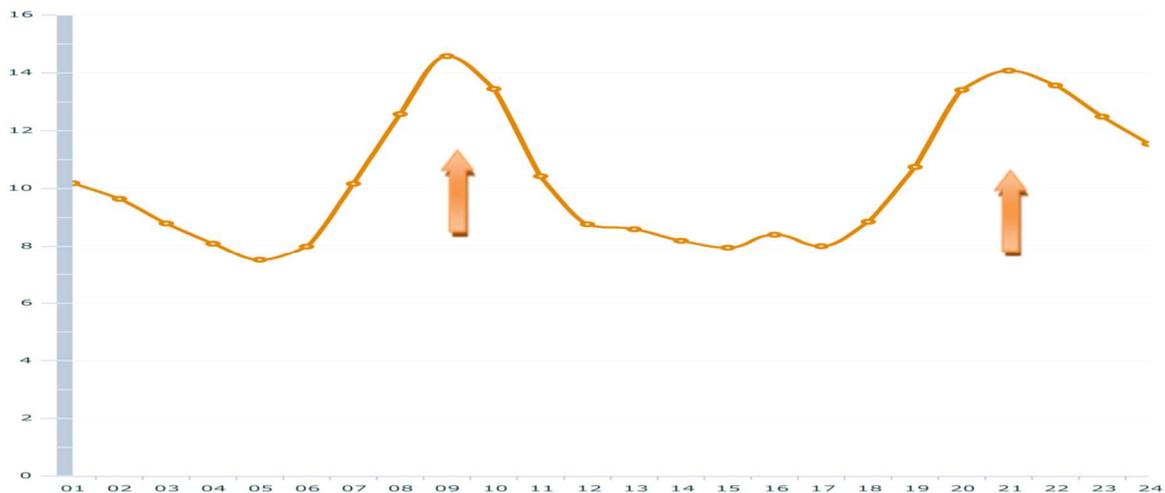


2. Giorni tipo di NO_2 , PM_{10} biorario, CO , O_3 , benzene, SO_2 , H_2S , IPA_{TOT} .

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_2), materiale particolato (PM_{10}), monossido di carbonio (CO), ozono (O_3), benzene, SO_2 , H_2S e IPA_{TOT} .

2.1. NO_2

L' NO_2 ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un andamento medio caratterizzato da due incrementi nella giornata, uno al mattino (8:00-10:00) ed un incremento in serata (20:00-22:00).



2.2. CO



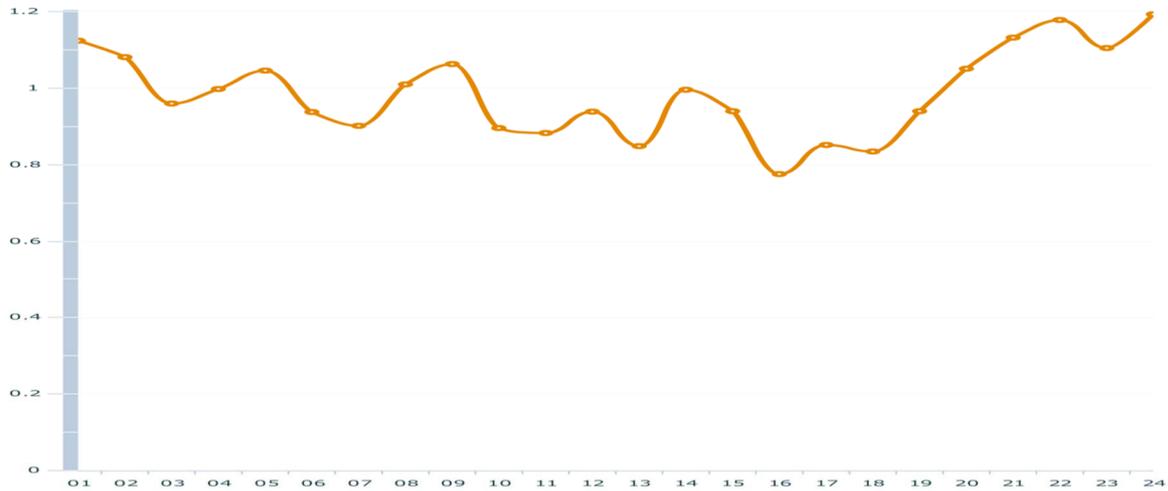
Il CO ha mostrato un andamento ampiamente al di sotto delle concentrazioni limite indicate dal Dlgs 155/10, e non ha mostrato variazioni significative nelle 24 ore, salvo incrementi poco significativi al mattino ed in serata.

2.3. O₃



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.

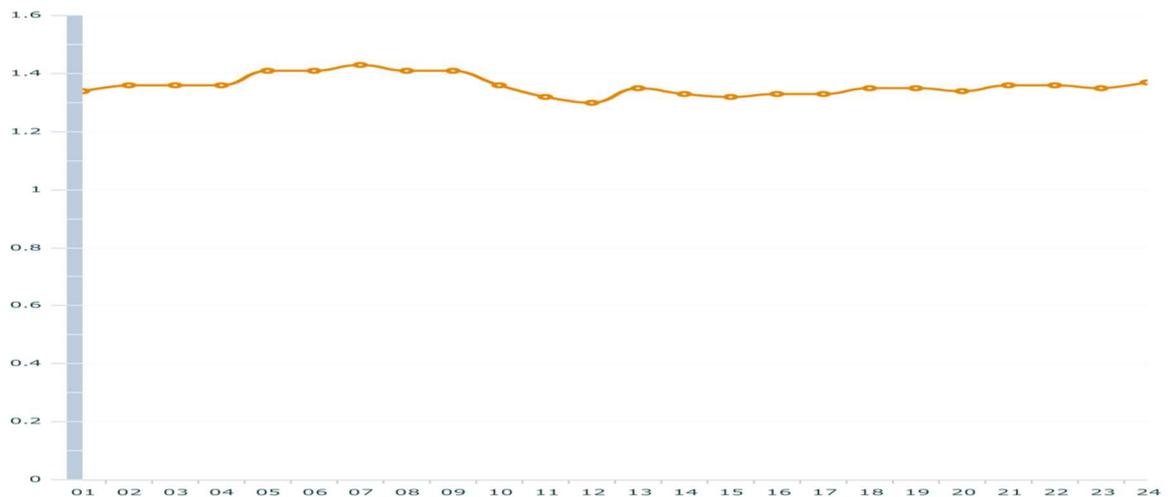
2.4. Benzene



Il grafico degli andamenti delle concentrazioni del benzene ha mostrato un andamento caratterizzato da numerose oscillazioni nel corso della giornata.

15 di 45

2.5. H₂S



Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di H₂S ha registrato in media un andamento al di sotto della soglia olfattiva, che non mostra variazioni significative nelle 24 ore.

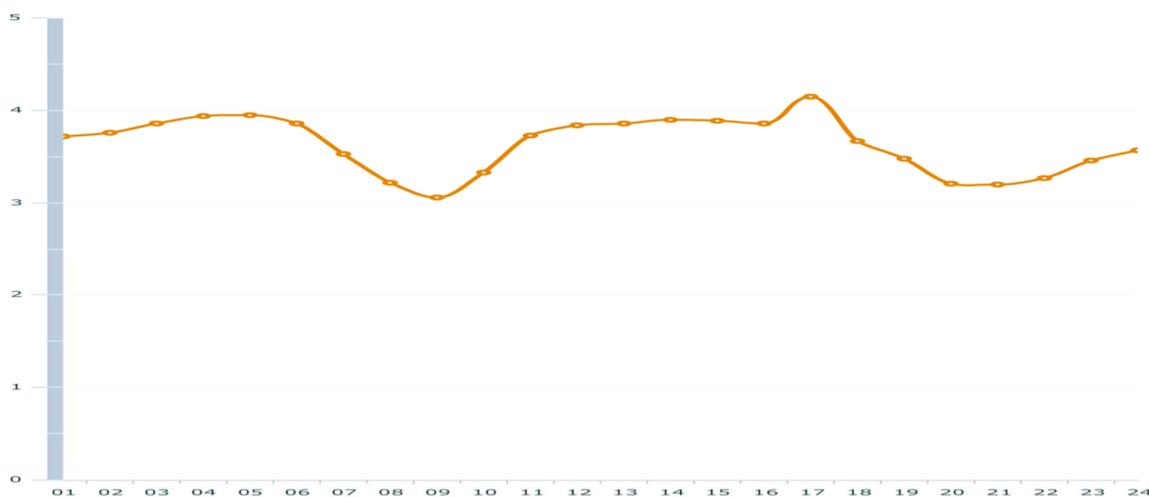
2.6. SO₂



L'SO₂ 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.

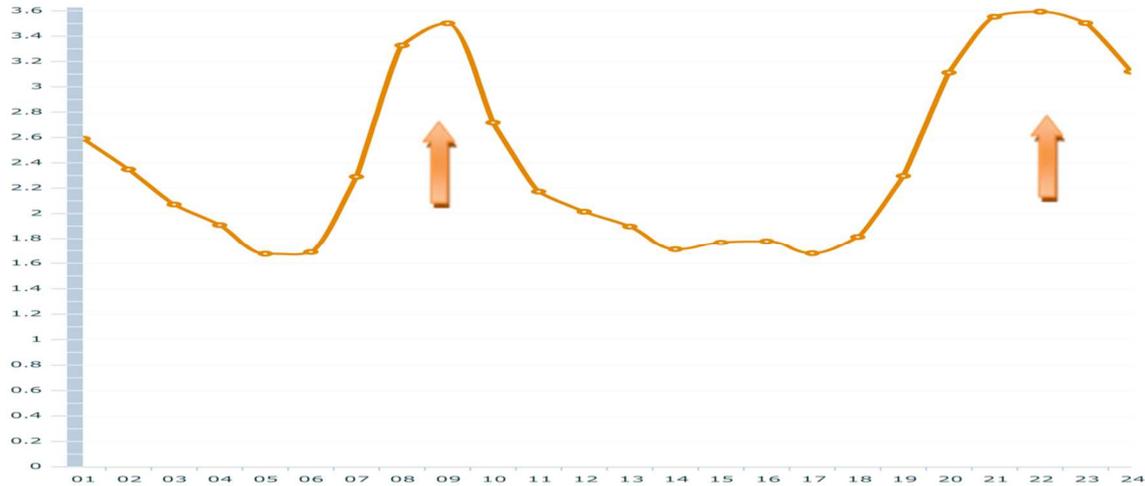
16 di 45

2.7. Ammoniaca



L'NH₃ nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio giornaliero privo di significativi incrementi nella giornata.

2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)



Le concentrazioni degli IPA totali hanno mostrato l'andamento rappresentato che, similmente a quello dell' NO_2 , presenta un incremento al mattino (intorno alle ore 09:00), ed uno nelle ore serali (13:00-22:00 circa).

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

3.1. PM₁₀

PM10		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. 155/2010	50µg/m ³	Valore limite giornaliero da non superare per più di 35 volte nell'anno
	40µg/m ³	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 PM₁₀ viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm.

18 di 45

Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di PM₁₀ FAI SWAM 5a che fornisce misure di concentrazioni medie giornaliere.

Nella normativa vigente, il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ 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 del suddetto limite.

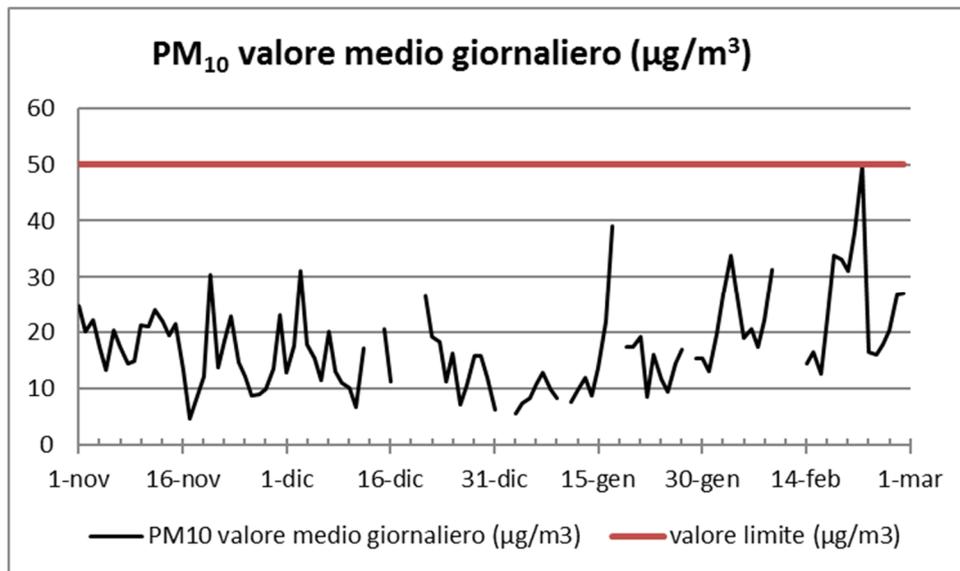


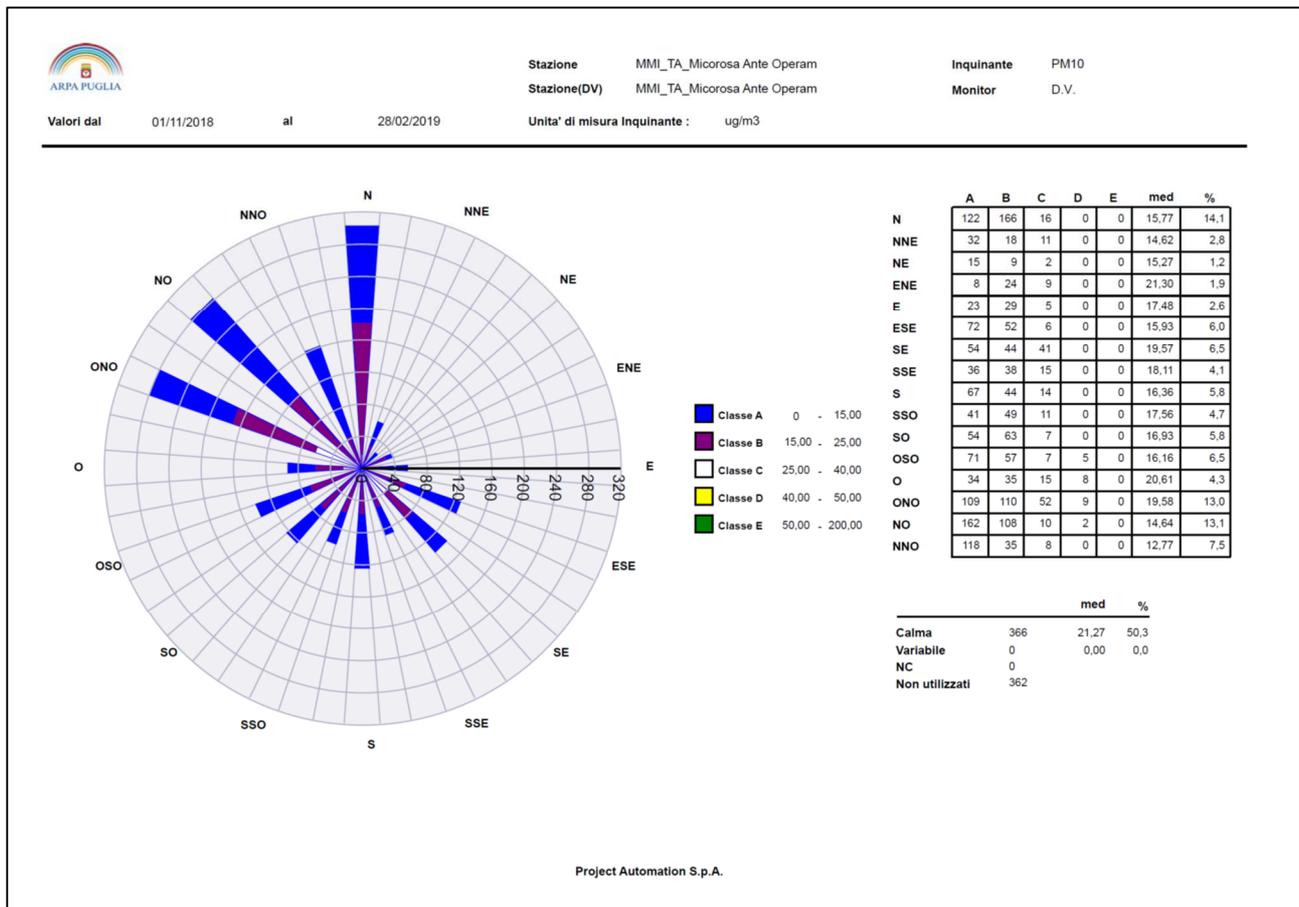
Figura 1. Andamento giornaliero del PM₁₀ misurato presso il sito oggetto della campagna.

La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀. Anche se il periodo di monitoraggio nel sito ha coperto soltanto una frazione degli anni solari 2018 e 2019, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale; la media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell'intero periodo di monitoraggio è stata pari a 17 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale.

19 di 45

Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento¹ per il PM₁₀, si può osservare che i valori più significativamente elevati di tale inquinante si sono verificati prevalentemente in giornate caratterizzate da venti di O-NO o di SE. Si precisa, però, che i grafici relativi a PM₁₀ e PM_{2,5} correlano dati medi giornalieri (polveri) con dati medi orari (D.V.) e pertanto hanno valenza indicativa.

¹ 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.



I dati di concentrazione rilevati a Micorosa hanno mostrato un andamento paragonabile a quelli delle altre centraline fisse nel territorio di Brindisi, individuate per il confronto. Le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ riportate in Figura 2 mostrano trend simili, e le concentrazioni nei 5 siti sono in accordo con i valori che si registrano tipicamente nella stagione invernale, caratterizzata da un significativo contributo antropico alle concentrazioni di particolato.

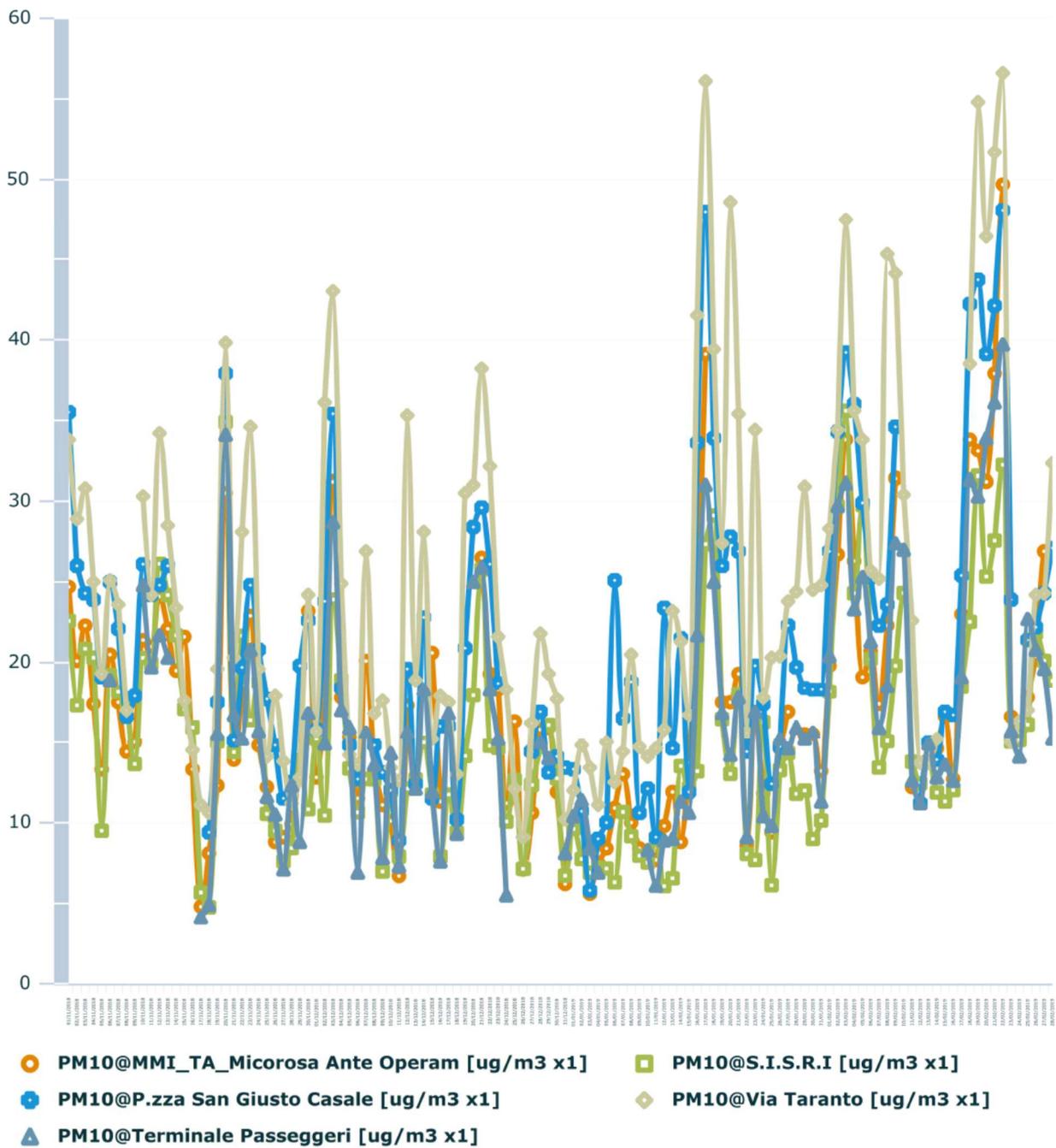


Figura 2. Andamenti giornalieri del PM₁₀ misurato in area Micorosa ed in alcuni siti di Brindisi nel periodo dal 01/11/2018 al 28/02/2019.

3.2. PM_{2,5}

Con il termine PM_{2,5} viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di PM_{2,5} FAI SWAM 5a che fornisce una concentrazione media giornaliera.

Secondo la normativa vigente, D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. il valore limite annuale per il PM_{2,5} è fissato a 25 µg/m³ su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio si è registrato un valore medio pari a **10 µg/m³**, pertanto inferiore al limite annuale.

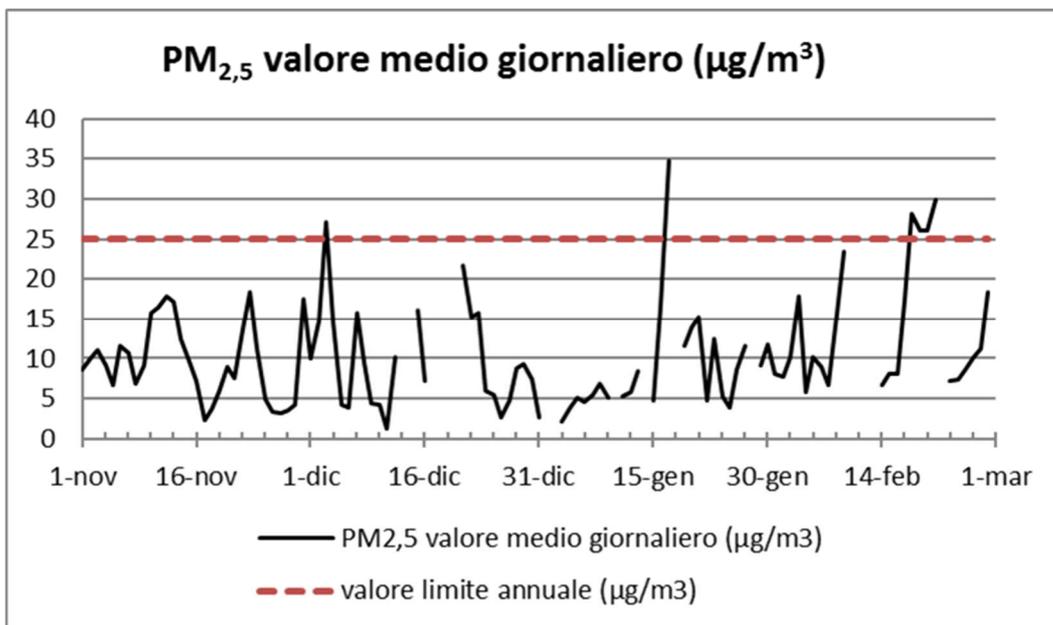


Figura 3. Andamento giornaliero e dei massimi orari del PM_{2,5} misurato presso il sito oggetto della campagna.

Il grafico in figura 4 mostra che gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} nei siti scelti per il confronto sono in buon accordo fra loro.

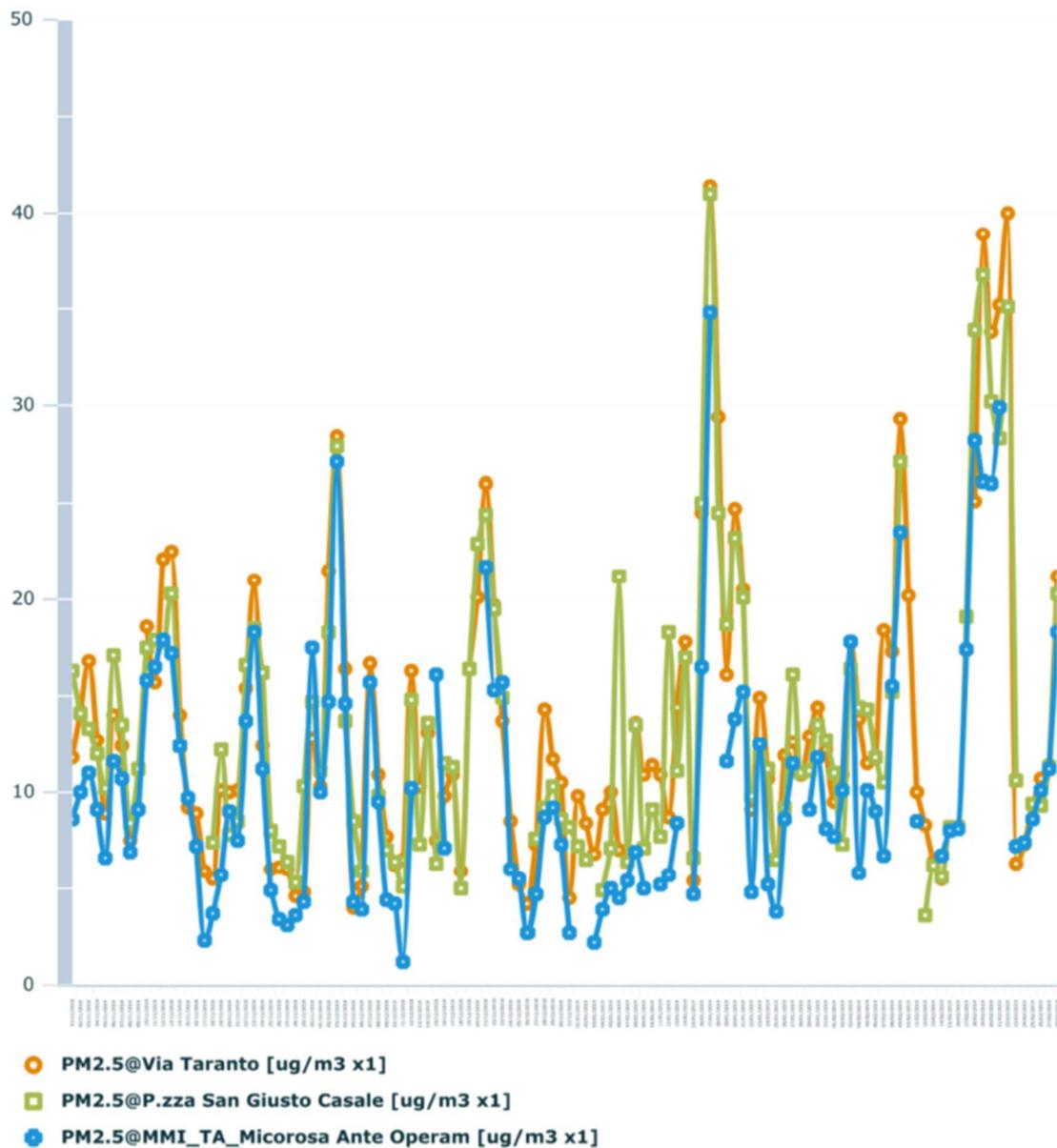


Figura 4. Andamenti giornalieri del PM_{2,5} misurati in alcuni siti di Brindisi nel periodo dal 01/11/2018 al 28/02/2019.

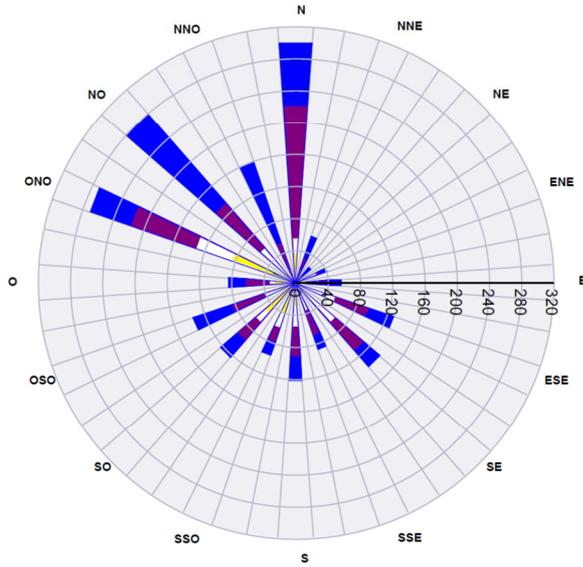
Il grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per il PM_{2,5}, indica che i valori più elevati di tale inquinante si sono registrati prevalentemente in giornate caratterizzate da venti da O-NO, N o SO. Si precisa però che il grafico correla dati medi giornalieri (PM_{2,5}) con dati medi orari (D.V.) e pertanto ha valenza indicativa.



Valori dal 01/11/2018 al 28/02/2019

Stazione MMI_TA_Microsa Ante Operam
 Stazione(DV) MMI_TA_Microsa Ante Operam
 Unita' di misura Inquinante : ug/m3

Inquinante PM2.5
 Monitor D.V.



	A	B	C	D	E	med	%
N	79	167	19	32	4	8,28	14,2
NNE	28	17	10	5	1	7,54	2,9
NE	10	3	6	7	0	8,95	1,2
ENE	10	3	9	12	7	14,06	1,9
E	15	13	17	8	4	10,70	2,7
ESE	33	44	40	11	2	8,92	6,1
SE	26	47	49	16	1	9,68	6,6
SSE	18	33	29	6	2	9,62	4,2
S	31	36	26	24	6	10,35	5,8
SSO	17	19	17	37	6	12,62	4,5
SO	29	29	16	48	2	11,55	5,9
OSO	51	43	18	21	2	9,17	6,4
O	22	29	6	21	6	11,54	4,0
ONO	54	86	47	53	31	12,23	12,8
NO	148	74	39	16	3	7,20	13,2
NNO	107	35	12	6	0	5,77	7,6

	med	%
Calma	354	15,89 46,3
Variabile	0	0,00 0,0
NC	0	
Non utilizzati	410	

Project Automation S.p.A.

4. Andamento degli inquinanti gassosi

Per gli inquinanti normati Benzene, NO₂, CO, SO₂, non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge. Per l'O₃ non si sono avuti 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/m³.

È stato inoltre monitorato l'acido solfidrico (H₂S), non normato, ma per il quale esiste una concentrazione soglia di riferimento, pari a 7 µg/m³, che rappresenta la soglia olfattiva, il parametro NH₃ per il quale non sono fissati limiti nell'ambito del D.lgs 155/2010 ma esistono limiti di esposizione professionale, e il parametro idrocarburi poliinsaturi aromatici (IPA_{TOT}) per i quali non esistono limiti di riferimento.

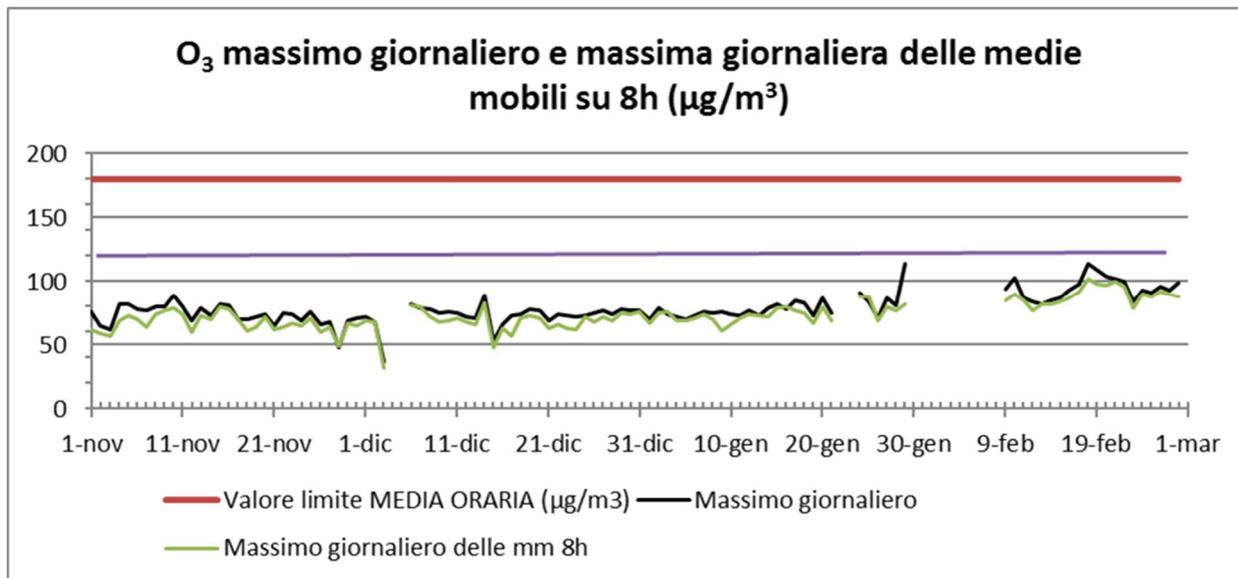
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO₂ ed al PM₁₀, è uno gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. La concentrazione in atmosfera dell'ozono, inoltre, risente dell'influenza di vari fattori quali, ad esempio, la persistenza di periodi di elevata insolazione, di alta temperatura, elevata pressione atmosferica.

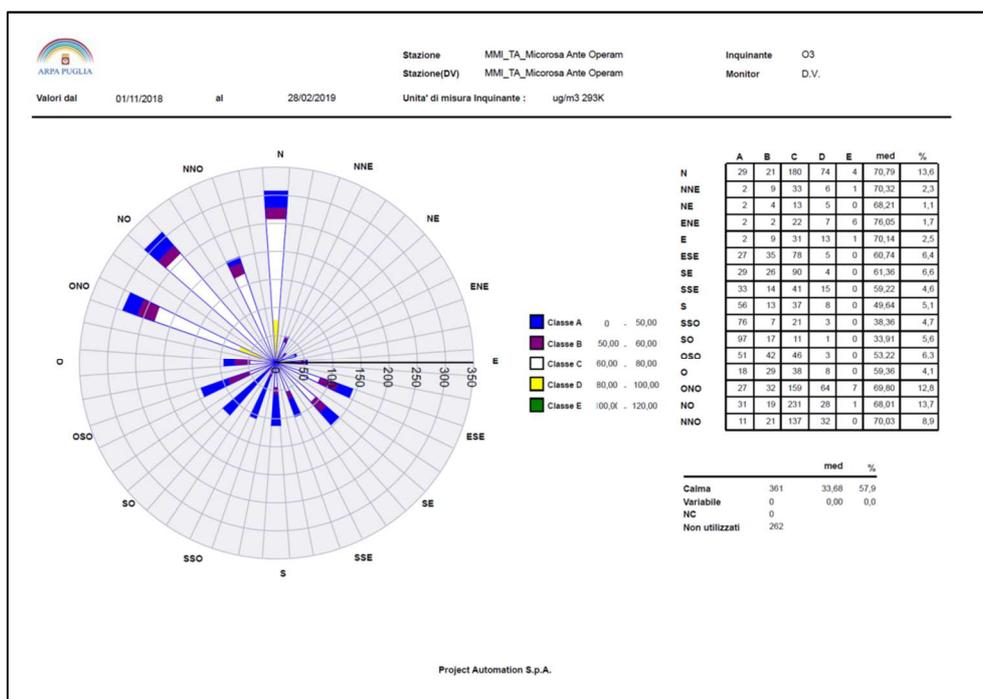
O ₃		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. 155/2010	120 µg/m ³ massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni	Valore obiettivo
	120 µg/m ³ , media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno	Obiettivo a lungo termine
	180 µg/m ³ (media oraria)	Soglia di informazione
	240 µg/m ³ (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. I dati rilevati confermano un andamento tipico del periodo invernale, caratterizzato da scarso irraggiamento solare, in cui è raro registrare dati elevati di ozono.

Non sono stati rilevati superamenti del valore limite, calcolato come massimo orario e pari a 180 µg/m³, né si sono verificati superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m³, inteso come media massima giornaliera su 8 ore.



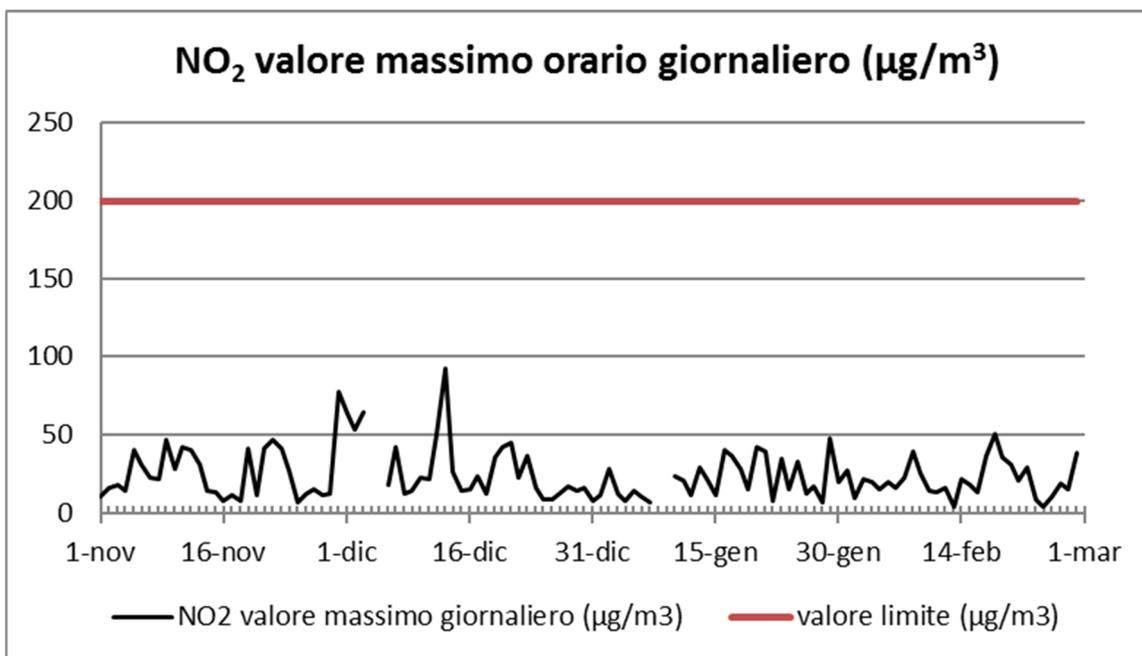
Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per l'ozono, si può osservare che tale inquinante proviene prevalentemente dal quadrante N-O, ma con occorrenze anche da altre direzioni, come dettagliato nella tabella seguente.



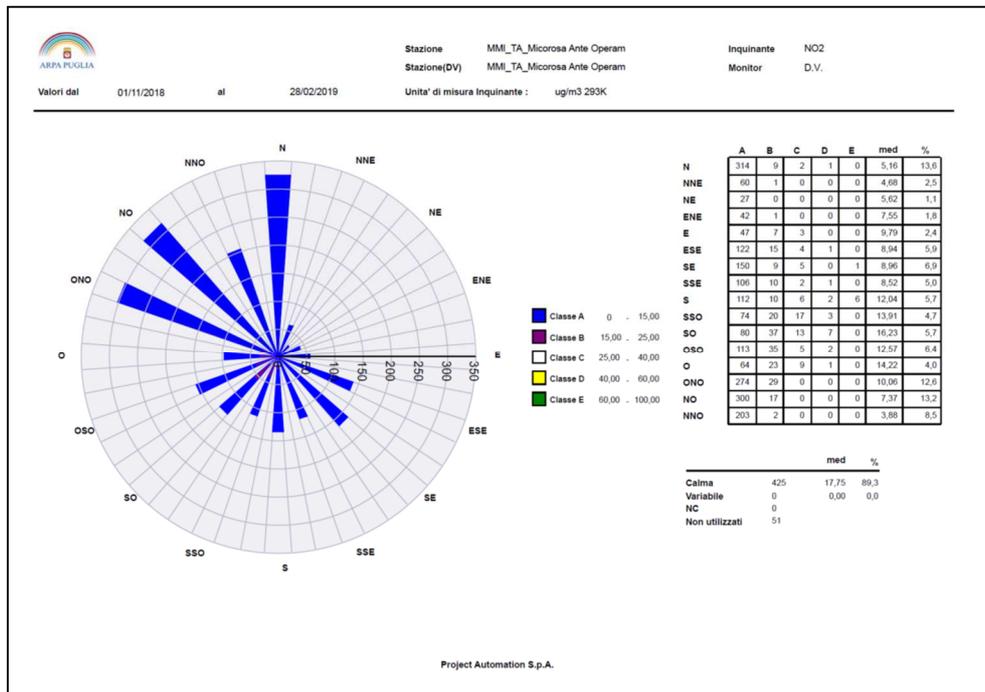
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)

Tutti gli ossidi di azoto, NO, NO₂, N₂O, ecc. sono generati in tutti i processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO₂), è da ritenersi il maggiormente pericoloso perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto “smog fotochimico”.

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/m³ calcolato come massimo orario. I livelli delle concentrazioni registrate sono risultati generalmente modesti.

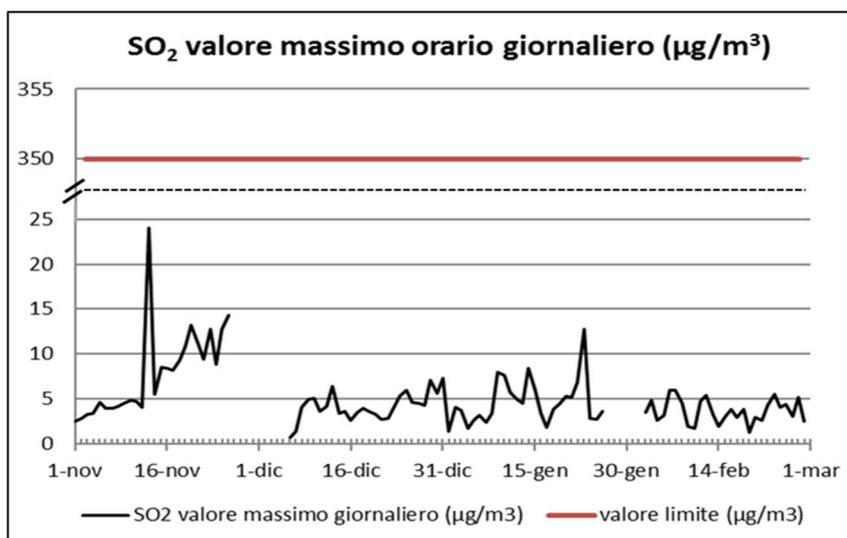


Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO₂, sotto riportato, mostra una certa direzionalità dal quadrante sudovest.

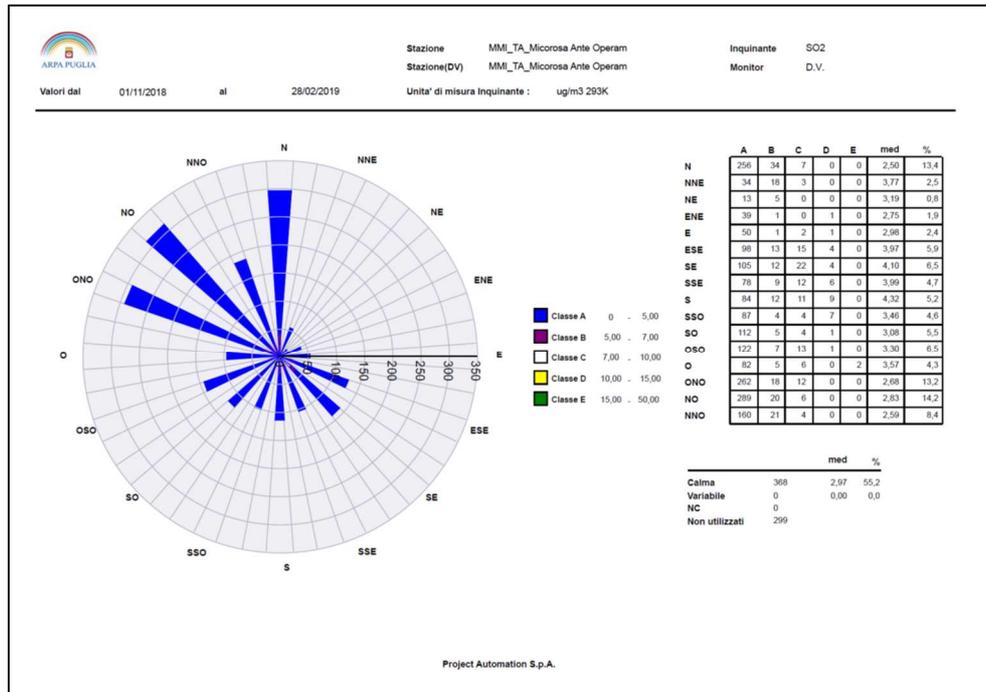


4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)

Nel grafico di seguito è riportato il valore del massimo orario giornaliero della concentrazione di SO₂ 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/m³ mentre il valore limite calcolato come media delle 24 ore è pari a 125 µg/m³.

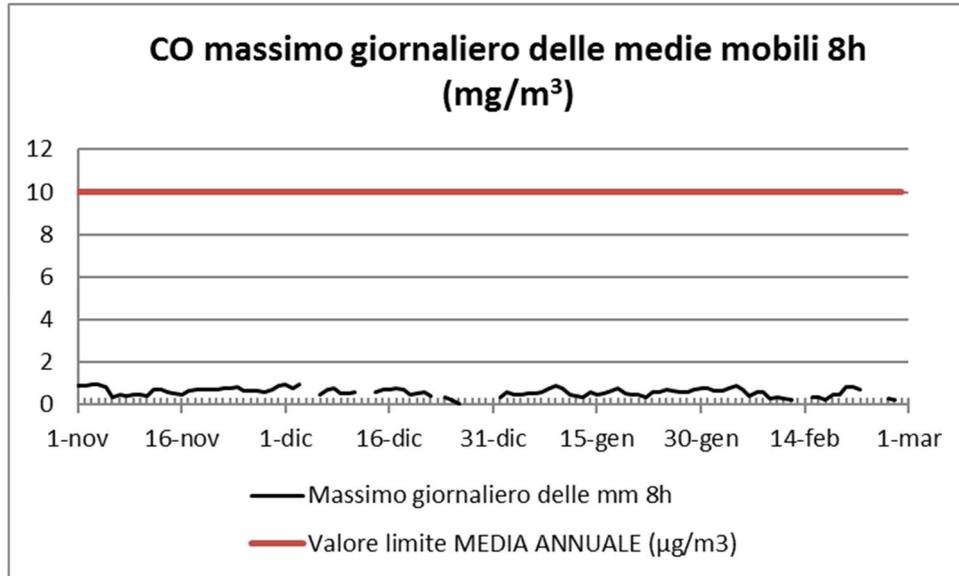


Non sono stati registrati superamenti dei limiti indicati nel D.lgs 155/10 ed i livelli sono risultati generalmente molto bassi. Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per SO₂, di seguito riportato, non mostra una sua direzionalità prevalente rispetto al sito di monitoraggio.



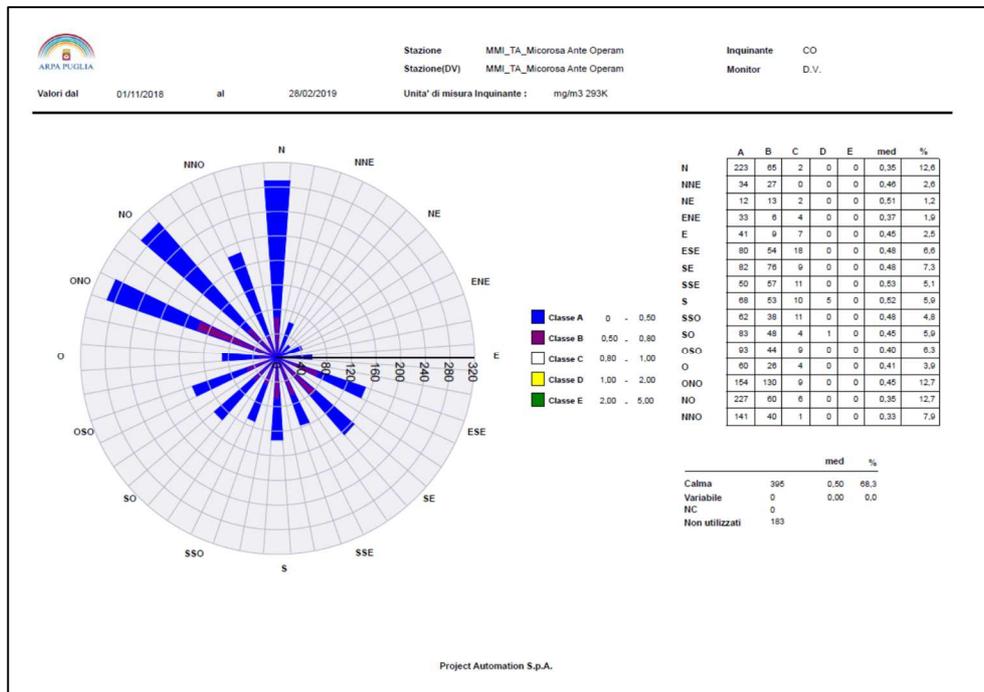
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³)

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/m³.



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

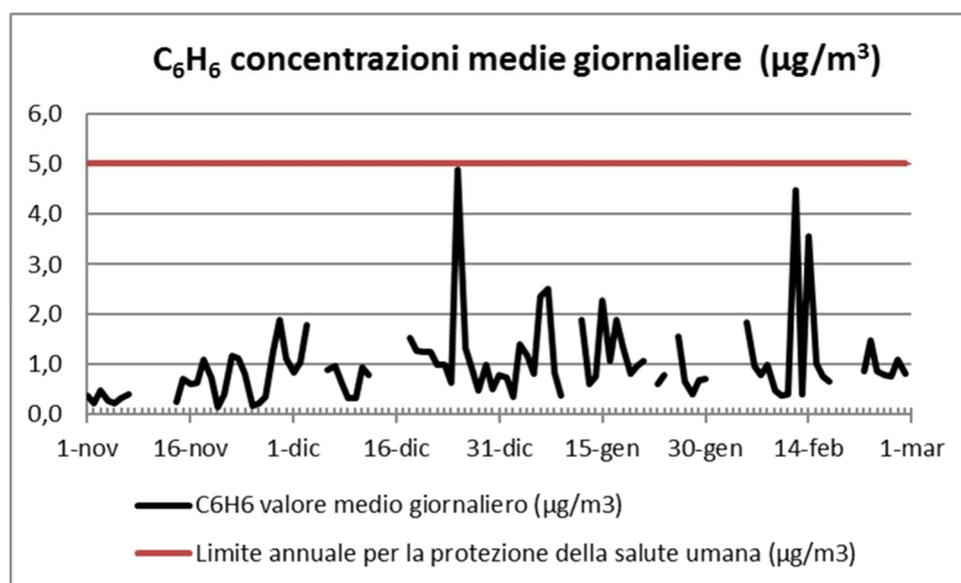
3 0 d i 4 5



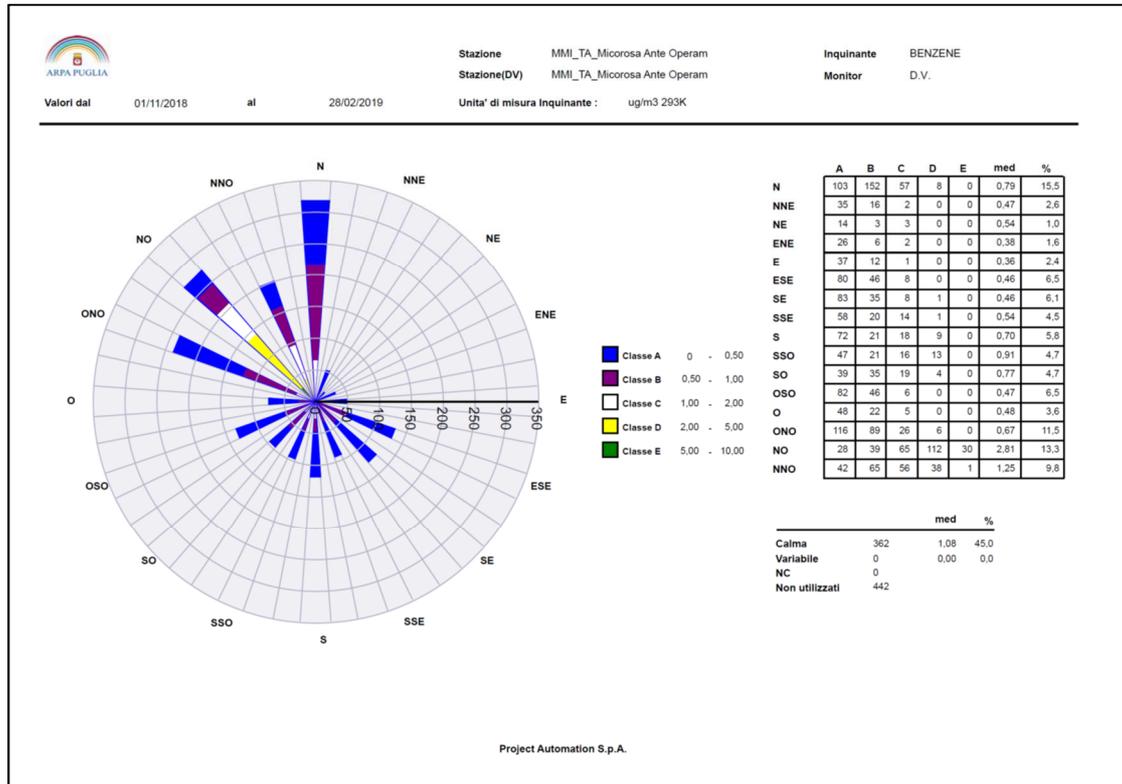
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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.

In riferimento ai valori medi orari, in alcune giornate sono state registrate medie superiori al suddetto limite, che però si riferisce alla media di un anno.



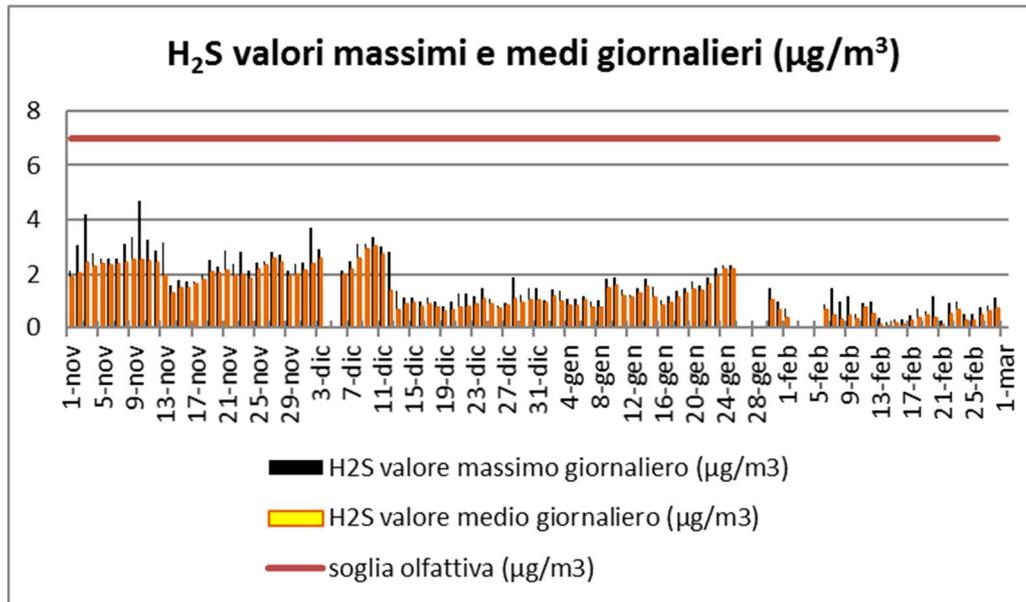
Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui si evince una netta direzionalità per tale inquinante da N-O, area in cui sono presenti diversi impianti dello stabilimento Petrolchimico di Brindisi, cioè Enipower, Versalis, Chemgas e Basell.



4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Uno fra i parametri più significativi nella individuazione di possibili fonti di molestie olfattive è rappresentato dall'acido solfidrico (**H₂S**). Assumendo come riferimento una concentrazione di H₂S pari a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 state rilevate medie orarie superiori a tale soglia olfattiva.

In figura seguente sono riportati i valori massimi orari giornalieri di H₂S in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed i valori medi giornalieri nel periodo in esame. Non si sono registrate medie giornaliere superiori a tale soglia olfattiva.

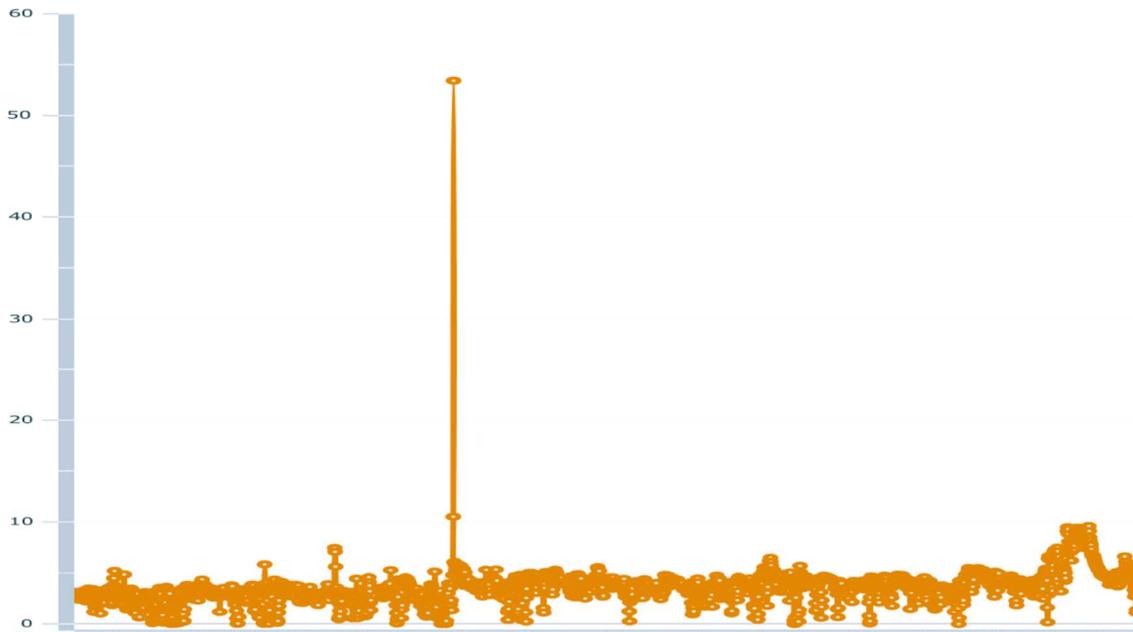


4.7 Grafico della concentrazione di NH₃ medie orarie (ppb) e rosa dell'inquinamento

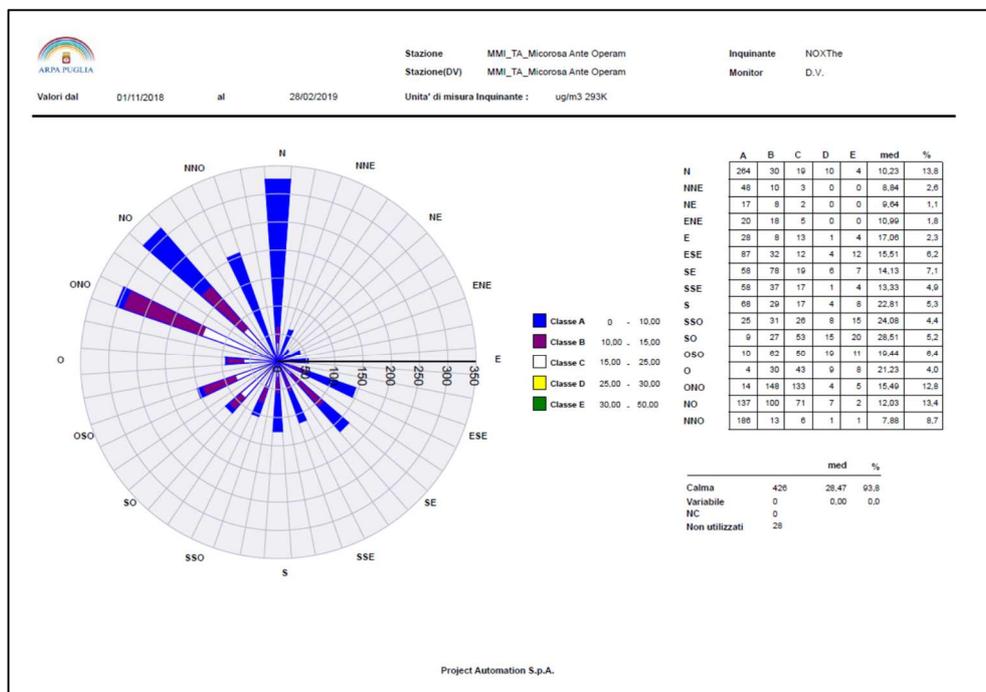
L'ammoniaca (NH₃) è l'unico gas alcalino presente in atmosfera a concentrazioni significative ed ha quindi un ruolo fondamentale nella neutralizzazione dei gas acidi atmosferici. Essa partecipa alla formazione di particolato atmosferico secondario, specie quello con diametro aerodinamico minore di 2.5 µm. Le maggiori sorgenti di NH₃ sono costituite dalle attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti) e in minor misura, dai trasporti stradali (è uno dei componenti su cui si basa il funzionamento dei motori diesel Euro 6). Altre fonti di ammoniaca sono lo smaltimento dei rifiuti, alcune produzioni chimiche, la combustione della legna e dei combustibili fossili. Non sono previste concentrazioni limite di ammoniaca nell'ambito del D.Lgs. 155/2010, mentre sono fissate delle soglie di esposizione professionale (TLV-TWA: 25 ppm pari a 17 mg/m³; TLV-STEL: 35 ppm pari a 24 mg/m³).

Nel corso di tutta la campagna si sono rilevati valori di NH₃ di tre ordini di grandezza inferiori rispetto ai limiti sopracitati.

In figura seguente sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie orarie (in ppb) nel periodo in esame.



Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per l'ammoniaca, da cui si evince una direzionalità prevalente di tale inquinante dai quadranti occidentali.

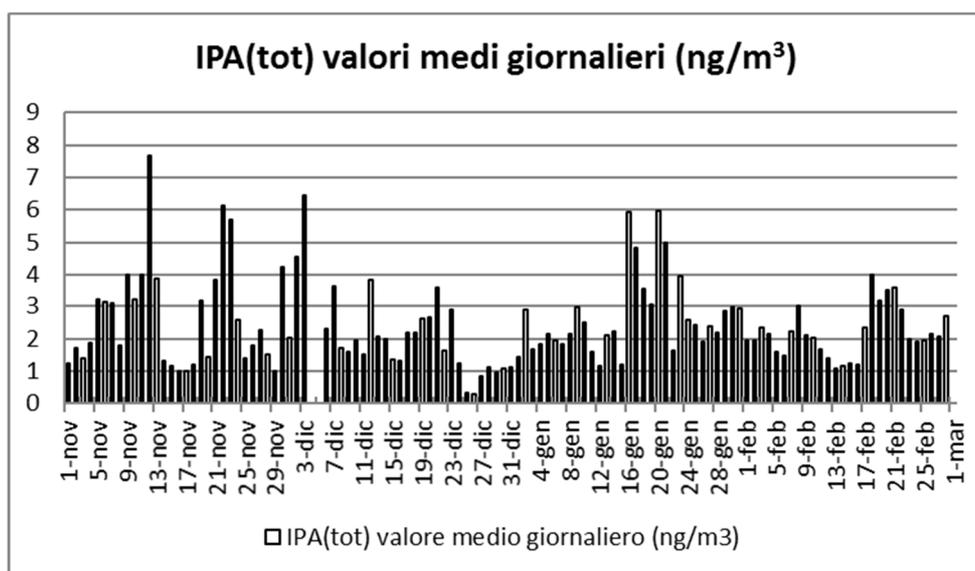


4.8. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m³)

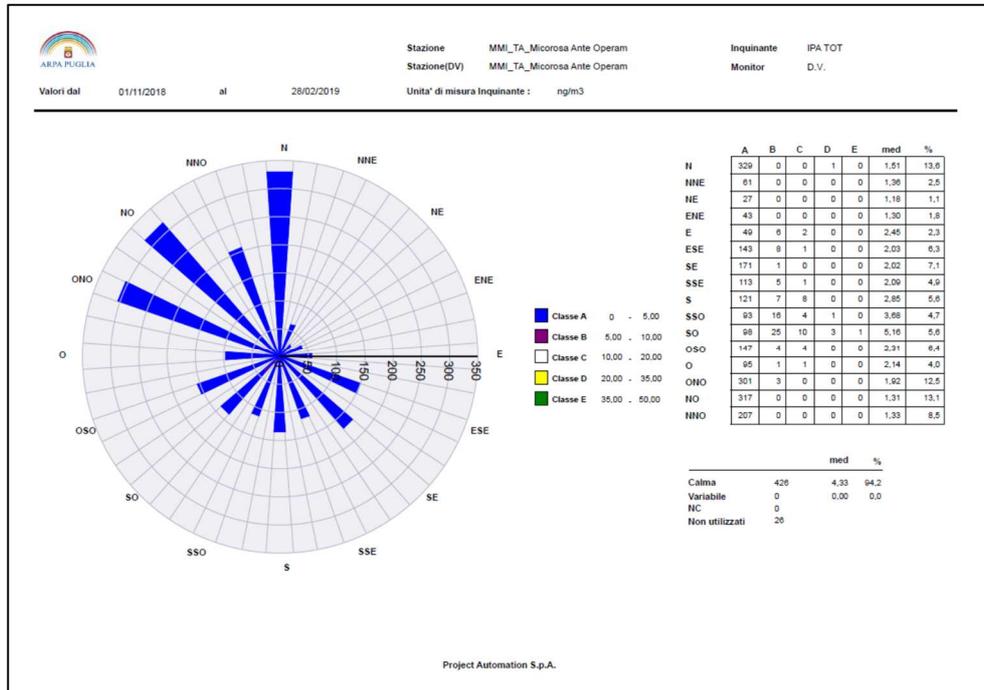
I valori di Idrocarburi policiclici aromatici totali (di seguito IPA_{TOT}) presenti in aria ambiente sono rilevati con il Monitor ECOCHEM mod. PAS 2000 “Standard Real-Time for Particle-Bound Polycyclic Aromatic Hydrocarbons”, che utilizza il metodo della fotoionizzazione selettiva degli IPA_{TOT}, adsorbiti sulle superfici degli aerosol carboniosi aventi diametro aerodinamico compreso tra 0,01 e 1,5 µm. Il parametro relativo agli IPA_{TOT} in aria ambiente non è normato, mentre il D. Lgs. 155/10 si riferisce unicamente al benzo(a)pirene adsorbito sulla frazione di particolato PM₁₀, indicando un valore obiettivo annuale da non superare pari a 1 ng/m³. Le misure di IPA_{TOT}, 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_{TOT} per l'intera campagna di monitoraggio è risultato pari a **2,4 ng/m³**.



Il grafico che segue indica la rosa dell'inquinamento per IPA_{TOT} da cui non si evince una netta direzionalità per questo inquinante, tuttavia dall'esame della tabella delle occorrenze allegata al grafico si individuano più frequenti occorrenze di valori più elevati da S-O.



4.9 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
1° giorno	01/11/2018	62,1	76,0	10	0,9	2,5	0,4	2,1	
2° giorno	02/11/2018	59,3	65,3	16	0,9	2,8	0,2	3,0	
3° giorno	03/11/2018	57,2	61,5	18	0,9	3,3	0,5	4,2	
4° giorno	04/11/2018	69,2	81,9	14	0,9	3,4	0,3	2,8	
5° giorno	05/11/2018	73,1	82,3	40	0,8	4,6	0,2	2,6	
6° giorno	06/11/2018	69,6	77,9	31	0,4	3,9	0,3	2,6	
7° giorno	07/11/2018	64,3	77,2	23	0,4	4,0	0,4	2,6	
8° giorno	08/11/2018	73,8	79,6	22	0,4	4,2	N.D.	3,1	
9° giorno	09/11/2018	77,0	79,4	47	0,5	4,5	N.D.	3,4	
10° giorno	10/11/2018	79,3	89,4	28	0,5	4,8	N.D.	4,7	
11° giorno	11/11/2018	73,6	80,1	42	0,4	4,7	N.D.	3,2	
12° giorno	12/11/2018	59,9	68,6	40	0,7	4,1	N.D.	2,9	
13° giorno	13/11/2018	72,6	78,6	32	0,7	24,0	N.D.	3,2	
14° giorno	14/11/2018	69,6	72,4	15	0,6	5,5	0,3	1,6	
15° giorno	15/11/2018	80,1	81,7	14	0,5	8,5	0,7	1,8	
16° giorno	16/11/2018	77,5	80,7	8	0,5	8,4	0,6	1,7	
17° giorno	17/11/2018	70,1	69,7	12	0,7	8,2	0,6	1,8	
18° giorno	18/11/2018	60,6	69,8	8	0,7	9,3	1,1	2,0	
19° giorno	19/11/2018	64,0	71,6	41	0,7	10,9	0,7	2,5	
20° giorno	20/11/2018	72,0	74,4	12	0,7	13,2	0,1	2,3	
21° giorno	21/11/2018	62,1	64,6	41	0,7	11,2	0,4	2,9	
22° giorno	22/11/2018	63,6	74,5	46	0,7	9,4	1,2	2,4	
23° giorno	23/11/2018	67,1	73,6	42	0,8	12,7	1,1	2,8	
24° giorno	24/11/2018	65,1	69,2	28	0,8	8,9	0,8	2,1	
25° giorno	25/11/2018	70,9	75,5	7	0,6	12,7	0,2	2,4	
26° giorno	26/11/2018	59,9	66,4	13	0,6	14,3	0,2	2,5	
27° giorno	27/11/2018	64,0	67,6	15	0,6	N.D.	0,4	2,8	
28° giorno	28/11/2018	48,5	47,7	12	0,6	N.D.	1,3	2,7	
29° giorno	29/11/2018	66,7	69,2	13	0,7	N.D.	1,9	2,1	
30° giorno	30/11/2018	65,3	71,2	77	0,9	N.D.	1,1	2,4	
31° giorno	01/12/2018	69,2	72,0	64	1,0	N.D.	0,8	2,4	
32° giorno	02/12/2018	67,7	68,0	53	0,7	N.D.	1,0	3,7	
33° giorno	03/12/2018	31,6	36,5	64	0,9	N.D.	1,8	2,9	
34° giorno	04/12/2018	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
35° giorno	05/12/2018	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
36° giorno	06/12/2018	81,0	82,3	18	0,5	0,7	0,9	2,1	
37° giorno	07/12/2018	79,4	79,0	43	0,7	1,4	1,0	2,5	
38° giorno	08/12/2018	71,9	77,7	13	0,8	4,1	0,6	3,1	
39° giorno	09/12/2018	68,2	75,0	14	0,5	4,9	0,3	3,1	
40° giorno	10/12/2018	68,5	75,8	22	0,5	5,0	0,3	3,4	
41° giorno	11/12/2018	71,3	75,2	22	0,6	3,6	0,9	3,0	
42° giorno	12/12/2018	67,4	71,5	50	N.D.	4,2	0,8	2,8	
43° giorno	13/12/2018	65,8	70,9	92	N.D.	6,4	N.D.	1,4	
44° giorno	14/12/2018	83,1	88,5	26	0,6	3,4	N.D.	1,2	
45° giorno	15/12/2018	48,2	52,6	14	0,7	3,6	N.D.	1,1	
46° giorno	16/12/2018	63,1	66,0	15	0,7	2,6	N.D.	1,0	
47° giorno	17/12/2018	57,3	73,3	24	0,8	3,6	N.D.	1,1	
48° giorno	18/12/2018	71,0	73,7	12	0,7	4,0	1,5	1,0	
49° giorno	19/12/2018	72,9	78,1	36	0,5	3,7	1,3	0,8	
50° giorno	20/12/2018	70,9	76,8	42	0,5	3,3	1,2	1,0	
51° giorno	21/12/2018	62,7	69,3	45	0,6	2,7	1,2	1,3	
52° giorno	22/12/2018	65,4	74,0	23	0,4	2,9	1,0	1,3	
53° giorno	23/12/2018	62,5	73,1	37		4,0	1,0	1,2	
54° giorno	24/12/2018	61,9	71,8	16	0,3	5,3	0,6	1,5	
55° giorno	25/12/2018	71,4	72,7	9	0,2	5,9	4,9	1,1	
56° giorno	26/12/2018	68,3	75,1	9	0,1	4,6	1,3	0,8	
57° giorno	27/12/2018	72,0	76,9	13	N.D.	4,5	0,9	1,0	
58° giorno	28/12/2018	69,3	74,1	17	N.D.	4,3	0,5	1,9	
59° giorno	29/12/2018	75,0	78,2	15	N.D.	7,1	1,0	1,3	
60° giorno	30/12/2018	74,0	76,6	16	N.D.	5,7	0,5	1,5	
61° giorno	31/12/2018	75,7	76,5	8	N.D.	7,3	0,8	1,5	
62° giorno	01/01/2019	67,4	69,8	12	0,4	1,4	0,7	1,1	
63° giorno	02/01/2019	75,0	79,2	28	0,6	4,0	0,4	1,5	
64° giorno	03/01/2019	76,1	74,1	12	0,5	3,7	1,4	1,4	
65° giorno	04/01/2019	69,2	71,7	8	0,4	1,7	1,2	1,1	
66° giorno	05/01/2019	68,5	69,8	15	0,5	2,6	0,8	1,1	
67° giorno	06/01/2019	71,2	73,1	10	0,5	3,2	2,4	1,2	
68° giorno	07/01/2019	74,2	75,9	7	0,6	2,4	2,5	1,0	
69° giorno	08/01/2019	69,8	74,8	N.D.	0,7	3,4	0,8	1,0	
70° giorno	09/01/2019	61,0	76,4	N.D.	0,9	7,9	0,4	1,8	
71° giorno	10/01/2019	65,6	73,6	24	0,8	7,6	N.D.	1,9	
72° giorno	11/01/2019	70,8	73,1	21	0,5	5,8	N.D.	1,4	
73° giorno	12/01/2019	73,6	76,6	11	0,4	5,0	1,9	1,2	

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
74° giorno	13/01/2019	73,0	72,7	30	0,3	4,6	0,6	1,5	
75° giorno	14/01/2019	71,8	78,9	21	0,6	8,4	0,8	1,8	
76° giorno	15/01/2019	78,9	81,7	11	0,4	6,0	2,3	1,6	
77° giorno	16/01/2019	79,7	77,9	40	0,5	3,5	1,1	1,0	
78° giorno	17/01/2019	77,0	84,8	37	0,7	1,8	1,9	1,2	
79° giorno	18/01/2019	75,2	83,3	29	0,8	3,9	1,3	1,4	
80° giorno	19/01/2019	66,9	73,3	16	0,5	4,4	0,8	1,5	
81° giorno	20/01/2019	79,9	86,7	42	0,4	5,3	1,0	1,7	
82° giorno	21/01/2019	68,5	74,8	40	0,4	5,2	1,1	1,6	
83° giorno	22/01/2019	N.D.	N.D.	8	0,4	6,9	N.D.	1,9	
84° giorno	23/01/2019	N.D.	N.D.	35	0,6	12,7	0,6	2,2	
85° giorno	24/01/2019	87,7	91,3	16	0,6	2,9	0,8	2,3	
86° giorno	25/01/2019	87,6	84,3	33	0,7	2,7	N.D.	2,3	
87° giorno	26/01/2019	68,4	70,5	13	0,7	3,6	1,5	N.D.	
88° giorno	27/01/2019	79,6	87,1	17	0,6	N.D.	0,7	N.D.	
89° giorno	28/01/2019	76,7	80,8	7	0,6	N.D.	0,4	N.D.	
90° giorno	29/01/2019	81,8	113,9	48	0,7	N.D.	0,7	N.D.	
91° giorno	30/01/2019	N.D.	N.D.	20	0,8	1,9	0,7	1,5	
92° giorno	31/01/2019	N.D.	N.D.	27	0,8	N.D.	N.D.	1,0	
93° giorno	01/02/2019	N.D.	N.D.	10	0,6	N.D.	N.D.	0,7	
94° giorno	02/02/2019	79,1	81,8	22	0,6	3,5	N.D.	N.D.	
95° giorno	03/02/2019	N.D.	N.D.	20	0,8	4,8	N.D.	N.D.	
96° giorno	04/02/2019	N.D.	N.D.	16	0,9	2,7	N.D.	N.D.	
97° giorno	05/02/2019	N.D.	N.D.	20	0,7	3,2	1,8	N.D.	
98° giorno	06/02/2019	43,6	39,8	16	0,4	6,0	1,0	0,9	
99° giorno	07/02/2019	N.D.	N.D.	23	0,6	6,0	0,8	1,5	
100° giorno	08/02/2019	N.D.	N.D.	39	0,6	4,5	1,0	1,0	
101° giorno	09/02/2019	84,7	93,9	26	0,3	2,0	0,5	1,2	
102° giorno	10/02/2019	90,3	102,9	14	0,4	1,8	0,4	0,5	
103° giorno	11/02/2019	85,0	87,2	14	0,3	4,8	0,4	1,0	
104° giorno	12/02/2019	76,5	83,5	16	0,2	5,4	4,5	1,0	
105° giorno	13/02/2019	81,7	82,1	5	N.D.	3,3	0,4	0,3	
106° giorno	14/02/2019	82,1	84,9	22	N.D.	1,9	3,5	0,2	
107° giorno	15/02/2019	84,1	87,2	18	0,4	3,0	1,0	0,3	
108° giorno	16/02/2019	86,8	92,7	14	0,3	3,8	0,8	0,3	
109° giorno	17/02/2019	92,1	97,4	37	0,2	3,0	0,7	0,4	
110° giorno	18/02/2019	101,9	113,9	50	0,4	3,9	N.D.	0,7	
111° giorno	19/02/2019	98,3	108,6	35	0,5	1,3	N.D.	0,6	

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
112° giorno	20/02/2019	97,2	104,1	31	0,8	2,9	N.D.	1,2	
113° giorno	21/02/2019	100,2	101,8	21	0,8	2,7	N.D.	0,2	
114° giorno	22/02/2019	96,3	99,6	30	0,7	4,3	0,9	0,9	
115° giorno	23/02/2019	79,2	83,5	9	N.D.	5,5	1,5	1,0	
116° giorno	24/02/2019	89,6	92,8	5	N.D.	4,1	0,9	0,5	
117° giorno	25/02/2019	87,8	91,2	11	N.D.	4,4	0,8	0,5	
118° giorno	26/02/2019	92,0	95,9	19	0,3	3,1	0,8	0,7	
119° giorno	27/02/2019	89,8	93,1	15	0,2	5,2	1,1	0,8	
120° giorno	28/02/2019	87,8	98,6	39	N.D.	2,6	0,8	1,1	

Note: ND: dato non disponibile;

- * la media mobile di 8 ore è la media di ogni periodo di 8 ore consecutive. In pratica, il primo periodo di 8 ore di ogni singolo giorno è quello compreso tra le ore 18:00 del giorno prima e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso;
- ** il valore limite del parametro benzene per la protezione della salute umana è fissato a 5 µg/m³ su un periodo di mediazione di un anno civile;
- *** Il valore di riferimento per il parametro H₂S, pari a 7 µg/m³, non costituisce limite alla concentrazione di inquinante dell'aria previsto dalla normativa, ma piuttosto la concentrazione alla quale la totalità dei soggetti ne distingue l'odore caratteristico, se esposti per 30 minuti (WHO 2000).

5. Correlazione tra inquinanti

Di seguito sono riportati i coefficienti di correlazione tra i valori orari dei vari inquinanti.

Coefficienti di correlazione	PM ₁₀	NO ₂	benzene	CO	SO ₂	O ₃	H ₂ S	IPA _{TOT}
PM ₁₀	1,00	0,33	0,01	0,05	-0,23	-0,06	-0,23	0,20
NO ₂		1,00	0,06	0,27	-0,05	-0,60	0,18	0,72
benzene			1,00	-0,03	-0,10	-0,06	-0,16	0,09
CO				1,00	0,12	-0,31	0,40	0,27
SO ₂					1,00	-0,10	0,40	-0,01
O ₃						1,00	-0,32	-0,55
H ₂ S							1,00	0,14
IPA _{TOT}								1,00

Si individua fra gli inquinanti riportati una forte correlazione fra NO₂ ed IPA_{TOT} (C>0,70), il che suggerisce per tali inquinanti una fonte comune. Si individua, invece, solo una debole correlazione fra NO₂ e PM₁₀ e fra H₂S, CO ed SO₂. Relativamente agli altri inquinanti non vi sono buone correlazioni (C<0,30) o addirittura correlazioni negative.

6. Conclusioni

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata nell'ambito di una convenzione sottoscritta fra Arpa Puglia e Comune di Brindisi per le fasi in corso d'opera: movimentazione cumuli rifiuto – 70 gg e movimentazione terra e impermeabilizzazione superficiale – 480 gg, 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.

Il primo giorno della campagna è il 01/11/2018, mentre come ultimo giorno è stato considerato il 28/02/2019.

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: SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzene, CO, O₃. Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari.

- Per il **PM₁₀**, non sono stati registrati superamenti del valore limite medio giornaliero di 50 µg/m³ (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 PM₁₀ 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/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀.
La media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell'intero periodo di monitoraggio, pur se non riferibili ad un intero anno, è stata pari a 17 µg/m³, quindi inferiore a detto limite.
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 PM₁₀ (pari a 50 µg/m³, 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.
Secondo la normativa vigente, il valore limite annuale per il PM_{2,5} è fissato a 25 µg/m³ su un periodo di mediazione di un anno civile. Durante il periodo di monitoraggio si è registrato un valore medio pari a 10 µg/m³, inferiore, pertanto, al limite annuale.
- Relativamente agli altri inquinanti gassosi misurati, nel corso della campagna, ARPA non ha registrato valori di concentrazioni superiori ai limiti previsti dalla normativa di riferimento D.Lgs. 155/2010.
- Nel sito di monitoraggio non sono emersi andamenti correlabili fra gli inquinanti rilevati ad eccezione di quelli fra NO₂ ed IPA_{TOT} e quelli (modesti) osservati fra NO₂ e PM₁₀ e fra H₂S, CO ed SO₂, il che suggerisce verosimilmente per questi l'esistenza di una sorgente emissiva comune.

Si è, inoltre, osservata una direzionalità prevalente da O-NO per alcuni degli inquinanti monitorati, in particolar modo nel caso del benzene, direzione in cui è presente la zona degli impianti del petrolchimico di Brindisi. I livelli delle concentrazioni misurate, comunque, rispettano tutti i limiti previsti.

Brindisi, 2 aprile 2019

Il Direttore del Centro Regionale Aria

Dott. Roberto GIUA



P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA

Dott.ssa Alessandra NOCIONI



Il GdL QA BR-LE del CRA: Dott. Daniele CORNACCHIA, Dott.ssa Alessandra NOCIONI, Dott. Aldo PINTO,
P.ch. Pietro CAPRIOLI.

Allegato I - Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. 155/10 (*allegato VII e allegato XI*) stabilisce i criteri utilizzati per la raccolta minima di dati di SO₂, NO_x, PM₁₀, Ozono, Benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo. La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori presenti nel laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo.

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

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

4 4 d i 4 5

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

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 ₁₀	88
PM _{2,5}	87
O ₃	92
NO ₂	98
SO ₂	90
CO	92
H ₂ S	93
C ₆ H ₆	85
IPA _{TOT}	99

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:

- SO₂: fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NO_x: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM_{10/2,5}: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C 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);
- H₂S: fluorescenza (Teledyne API).
- NH₃: chemiluminescenza con convertitore termico (modello 17i Thermo Scientific).

4 5 d i 4 5

I metodi di riferimento per l'analisi sono:

- SO₂: UNI EN 14212:2012;
- NO_x: UNI EN 14211:2012;
- CO: UNI EN 14626:2012;
- O₃: UNI EN 14625:2012;
- PM₁₀ e PM_{2,5}: 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 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