

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio: **Comune di Lequile (LE) – Scuola Media
Sandro Pertini – Via L. da Vinci, 105.**

Periodo di osservazione: **02/12/2018 – 27/03/2019**



1 di 42

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 campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è scaturita a seguito di richiesta formulata ad Arpa da parte del Comune di Lequile (LE), che, con propria nota prot. n. 9834 del 28/08/2018 chiedeva ad Arpa *"alla luce del verificarsi dei miasmi nocivi segnalati dalla cittadinanza [...] di voler provvedere ad installare nel territorio comunale interessato, alcune centraline per il rilevamento della qualità dell'aria."*

Con nota prot. n. 68465 del 19/10/2018, ARPA ha comunicato la propria disponibilità ad effettuare una campagna di monitoraggio con laboratorio mobile, previo sopralluogo congiunto. In data 15/11/18 si è svolto il sopralluogo del personale di ARPA congiuntamente al Vicesindaco del Comune, nel quale è stato individuato come sito idoneo, fra quelli visionati, il cortile della Scuola Media Sandro Pertini, Via L. da Vinci, 105. Per il monitoraggio ci si è avvalsi di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria di Arpa.

Scopo della campagna: approfondire la conoscenza dei livelli di qualità dell'aria nel Comune di Lequile, con particolare riferimento alle sostanze odorigene.

Sito di monitoraggio

Comune di Lequile (LE) - c/o Scuola Media S. Pertini, Via L. da Vinci, 105.

Coordinate:

Latitudine 40°17'56.65"N

Longitudine 18° 8'28.51"E

2 di 4 2

Periodo di monitoraggio

02/12/2018 → 27/03/2019

Cronologia della campagna di monitoraggio

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

Il primo giorno di raccolta di dati validi è stato il 02/12/2018, l'ultimo giorno di campionamento è stato il 27/03/2019. In complesso, la campagna è durata 116 giorni.

Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad Arpa Puglia-CRA. I dati sono stati gestiti e validati dai tecnici sig. 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	4
1.1. Sito di monitoraggio	4
1.2. Inquinanti monitorati	5
1.3. Parametri meteorologici rilevati	5
1.4 Riferimenti normativi	6
1.5. Tabella dati meteorologici	6
2. Giorni tipo di NO₂, PM₁₀, CO, O₃, benzene, SO₂, H₂S, NH₃	10
2.1. NO₂	10
2.2. CO	11
2.3. O₃	11
2.4. Benzene	12
2.5. H₂S	12
2.6. SO₂	13
2.7. Ammoniaca	13
2.8. PM₁₀	14
3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Lequile e confronto con altri siti della provincia di Brindisi	15
3.1. PM₁₀	15
4. Andamenti degli inquinanti gassosi	22
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)	22
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³) ..	24
4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)	25
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³)	26
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	28
4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	29
4.7 Grafico della concentrazione di NH₃ medie orarie (ppb) e rosa dell'inquinamento	32
4.8 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM	34
5. Correlazione tra inquinanti	38
6. Conclusioni	39
Allegato I - Efficienza di campionamento	41
Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi	42

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°17'56.65" NORD Longitudine 18° 8'28.51" EST nel cortile pertinenza della Scuola Media S. Pertini, Via L. da Vinci, 105. Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio *suburbana*, come evidenziato dalla ortofoto seguente.



4 di 4 2

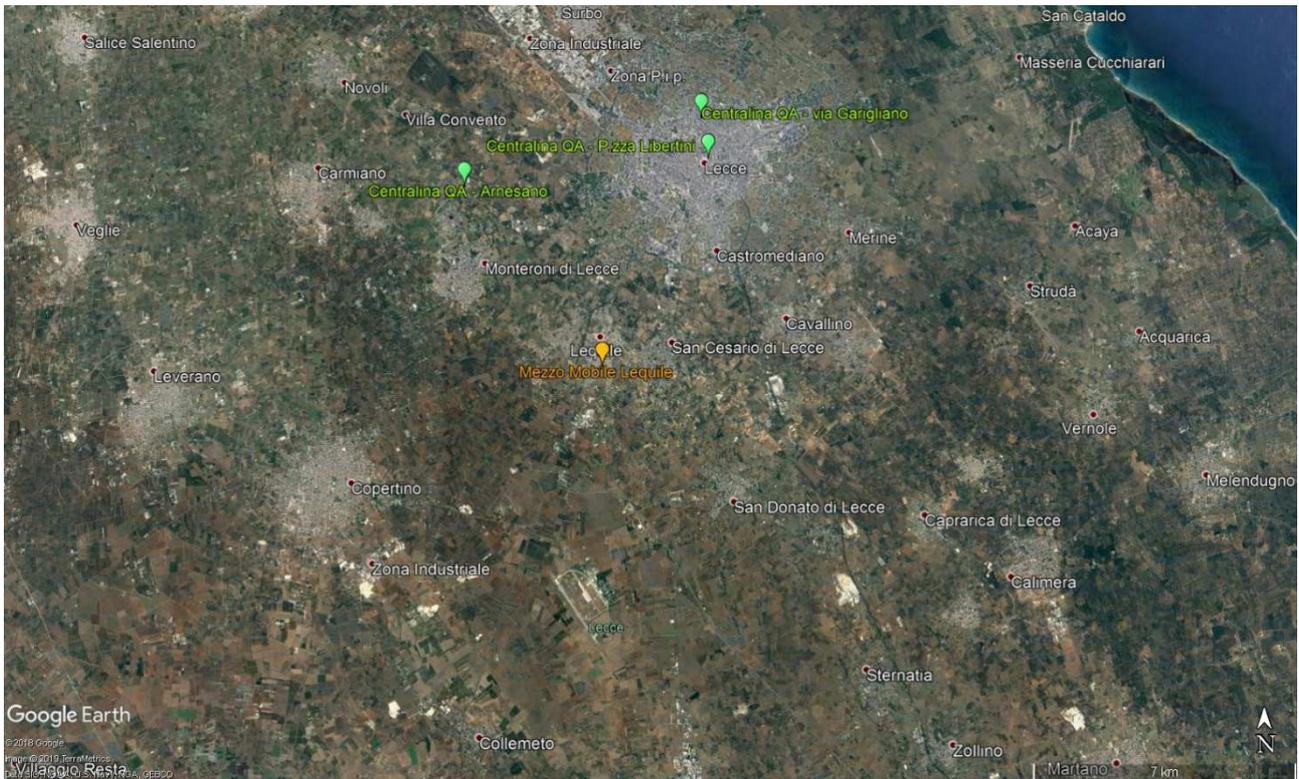
Nel Comune di Lequile (ca. 9.000 abitanti) non sono attualmente presenti insediamenti produttivi tali da generare pressioni rilevanti sull'atmosfera. Per le limitate dimensioni del Comune, l'impatto delle attività civili o del trasporto è relativamente contenuto. Si ritiene opportuno aggiungere che nell'area limitrofa, in direzione Sud-Sud-Ovest, è presente la zona artigianale di Lequile (a circa 1,5 km), mentre a circa 700 m verso Ovest, vi è una strada extraurbana principale (SS101).

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



Si riferisce, con l'occasione, che a poca distanza da Lequile (6-7 km in linea d'aria) sono presenti tre centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, come indicato nella figura seguente. Due delle summenzionate centraline sono site in Lecce (Via Garigliano e P.za Libertini), e rilevano i seguenti inquinanti: PM₁₀, PM_{2,5}, CO e NO_x e benzene; la terza centralina è sita in Arnesano-fraz. Riesci e rileva PM₁₀ ed O₃.

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, 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

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. per SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, 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 32 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
2/12/18	NNE	0.5	12.9	82.5	0.4	1025
3/12/18	N	0.5	11.5	90.9	0.0	1022
4/12/18	N	0.5	13.9	85.8	0.4	1019
5/12/18	N	0.8	12.8	68.1	0.2	1027
6/12/18	N	0.7	11.1	69.6	0.0	1028
7/12/18	NNE	0.5	11.1	80.2	0.0	1027
8/12/18	NNE	0.7	12.3	84.3	1.4	1019
9/12/18	N	0.6	11.6	68.9	0.0	1018
10/12/18	<i>n.d.</i>	1.1	11.7	64.7	0.6	1016
11/12/18	N	0.9	8.3	63.9	0.0	1022
12/12/18	NNE	0.7	7.3	67.2	0.0	1025
13/12/18	NE	0.6	9.7	83.2	6.4	1020
14/12/18	NNE	0.5	13.6	92.3	0.2	1016
15/12/18	N	1.4	8.9	87.5	9.4	1018
16/12/18	<i>n.d.</i>	0.8	6.6	69.6	0.0	1024
17/12/18	<i>n.d.</i>	0.7	9.1	82.1	3.6	1019
18/12/18	<i>n.d.</i>	1.1	9.0	65.4	0.2	1025
19/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	0.0	1015
20/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	9.4	83.1	0.0	1040
21/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	10.8	83.5	0.0	1042
22/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	11.6	85.3	0.0	1040
23/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	12.7	80.0	0.0	1039
24/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	14.2	82.6	0.0	1033
25/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	10.5	53.9	0.0	1036
26/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	8.1	57.4	0.0	1042
27/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	9.0	79.5	0.0	1040
28/12/18	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	8.8	83.6	0.0	1039
29/12/18	O	1.3	10.5	81.9	0.0	1039
30/12/18	O	0.6	9.3	77.4	0.0	1037
31/12/18	ONO	2.1	8.8	67.1	3.6	1034

Giorno	DV SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
1/1/19	NNE	3.3	9.8	51.5	0.0	1034
2/1/19	SO	1.8	8.3	71.1	5.8	1028
3/1/19	N	3.2	5.8	63.7	4.0	1028
4/1/19	O	2.5	0.8	89.3	6	1034
5/1/19	O	2.2	3.9	71.6	6.8	1033
6/1/19	O	2.4	7.0	71.7	1.8	1031
7/1/19	N	3.4	5.8	46.8	0.4	1037
8/1/19	N	1.5	5.6	58.9	0.2	1035
9/1/19	E	0.9	8.1	91.7	4.4	1017
10/1/19	OSO	1.4	5.7	90.4	5.2	1018
11/1/19	NNO	1.1	6.1	77.9	0.0	1029
12/1/19	N	2.7	6.9	61.4	0.0	1028
13/1/19	OSO	0.9	6.2	73.9	0.0	1026
14/1/19	SE	0.7	6.1	90.2	7.0	1018
15/1/19	N	3.6	8.4	48.5	0.2	1028
16/1/19	SO	0.9	6.5	57.8	0.0	1038
17/1/19	SE	0.9	8.7	71.6	0.0	1035
18/1/19	SSE	1.3	11.6	87.8	0.6	1031
19/1/19	E	0.8	10.3	93.5	1.2	1029
20/1/19	NNE	0.5	8.6	84.8	0.0	1029
21/1/19	SE	1.0	9.0	82.3	0.4	1029
22/1/19	SE	2.0	11.3	83.3	4.8	1021
23/1/19	NE	0.7	8.9	79.9	0.0	1014
24/1/19	E	2.2	8.7	87.0	24.2	1008
25/1/19	SSO	1.3	8.1	90.3	6.8	1007
26/1/19	ONO	1.8	7.8	72.8	0.0	1018
27/1/19	OSO	1.4	8.9	73.8	0.0	1023
28/1/19	SSO	2.2	12.0	72.6	0.0	1016
29/1/19	ONO	0.9	9.5	73.3	0.0	1017
30/1/19	OSO	1.0	8.8	78.3	0.4	1017
31/1/19	SO	1.5	9.5	70.3	4.6	1021
1/2/19	SSE	2.7	13.0	81.8	0.0	1027
2/2/19	SE	5.1	15.2	80.7	0.0	1024
3/2/19	SE	2.7	14.9	74.0	0.2	1023
4/2/19	NE	1.3	12.8	83.7	9.4	1029
5/2/19	ONO	2.5	12.6	85.0	0.0	1029
6/2/19	NNE	3.4	12.1	71.5	0.0	1028
7/2/19	NNO	1.5	11.3	66.6	0.0	1032
8/2/19	OSO	0.7	9.9	76.9	0.0	1033
9/2/19	SSO	0.8	9.4	76.2	0.0	1037
10/2/19	SO	1.1	10.5	75.6	0.0	1037
11/2/19	SE	2.2	11.8	77.7	0.0	1027
12/2/19	N	3.1	8.9	62.2	2.6	1031
13/2/19	N	5.8	7.8	41.5	0.0	1040
14/2/19	N	3.8	10.2	53.0	0.0	1043
15/2/19	NNE	3.1	10.8	48.6	0.0	1040
16/2/19	NNE	2.3	10.0	51.0	0.0	1043
17/2/19	ONO	1.2	9.7	76.4	0.0	1042
18/2/19	ENE	0.6	9.9	76.9	0.0	1040

Giorno	DV SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
19/2/19	SSE	0.6	10.8	74.3	0.0	1038
20/2/19	ONO	1.0	9.8	78.1	0.0	1038
21/2/19	ONO	1.3	10.6	81.5	0.0	1040
22/2/19	OSO	1.3	10.0	84.0	0.6	1035
23/2/19	NNE	3.9	7.3	69.5	1.8	1031
24/2/19	NNE	3.8	7.9	46.5	0.0	1039
25/2/19	NNE	2.7	7.4	48.4	0.0	1039
26/2/19	ONO	2.4	11.4	60.2	0.0	1037
27/2/19	NNE	2.6	11.6	57.7	0.0	1034
28/2/19	N	1.0	10.1	61.8	0.0	1036
1/3/19	SSO	1.2	12.4	67.5	0.0	1028
2/3/19	ONO	1.6	12.2	75.9	0.0	1027
3/3/19	ONO	1.7	12.6	62.9	0.0	1033
4/3/19	S	1.3	12.6	64.9	0.0	1032
5/3/19	S	1.2	14.4	70.5	0.0	1031
6/3/19	SSO	1.0	15.0	64.5	0.0	1035
7/3/19	SE	2.7	15.4	77.2	0.0	1036
8/3/19	SSE	2.0	15.5	81.0	0.0	1036
9/3/19	SSO	1.4	16.2	76.1	0.0	1039
10/3/19	SSO	1.1	14.4	71.1	0.0	1038
11/3/19	SSO	2.1	15.1	71.6	0.0	1029
12/3/19	N	4.7	8.9	71.9	21.6	1024
13/3/19	N	1.7	10.3	52.4	0.0	1030
14/3/19	O	1.1	9.7	83.4	4.8	1025
15/3/19	OSO	1.2	12.0	65.8	0.2	1028
16/3/19	SSO	1.3	14.3	67.6	0.0	1033
17/3/19	SE	2.0	14.7	79.2	0.0	1033
18/3/19	SE	2.1	14.5	79.2	0.0	1031
19/3/19	ESE	0.9	14.9	81.7	0.0	1032
20/3/19	NNO	3.0	13.6	79.4	0.0	1037
21/3/19	NNO	2.8	15.2	71.5	0.0	1039
22/3/19	NNO	1.9	15.2	71.5	0.0	1040
23/3/19	NNO	2.3	15.1	69.9	0.0	1036
24/3/19	N	1.9	15.4	59.9	0.0	1035
25/3/19	S	1.5	15.6	59.0	0.0	1029
26/3/19	N	1.3	15.8	70.6	0.0	1027
27/3/19	N	1.9	13.7	76.4	8.8	1033

NOTA: N.D.= dato non disponibile

8 di 42

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 settentrionali (con le occorrenze dettagliate nella tabella che segue).



2. Giorni tipo di NO_2 , PM_{10} , CO , O_3 , benzene, SO_2 , H_2S , NH_3 .

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



1 0 d i 4 2

L' NO_2 ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un andamento caratterizzato in media da due incrementi nella giornata, uno al mattino (7:00-9:00) ed uno in serata (19:00-22:00).

2.2. CO



Il CO ha mostrato un andamento ampiamente al di sotto delle concentrazioni limite indicate dal Dlgs. 155/10, ed ha mostrato incrementi al mattino ed uno più accentuato in serata, similmente al caso di NO₂.

1 | 1 | d | i | 4 | 2

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.

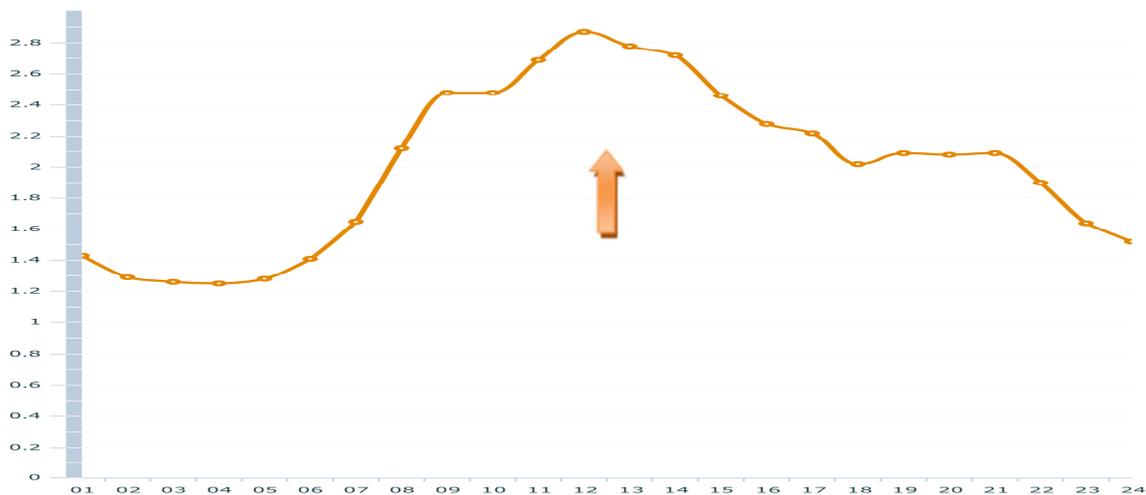
2.4. Benzene



Il grafico degli andamenti delle concentrazioni del benzene ha mostrato incrementi al mattino (8:00-10:00) ed uno più accentuato in serata, similmente al caso di NO₂ e CO.

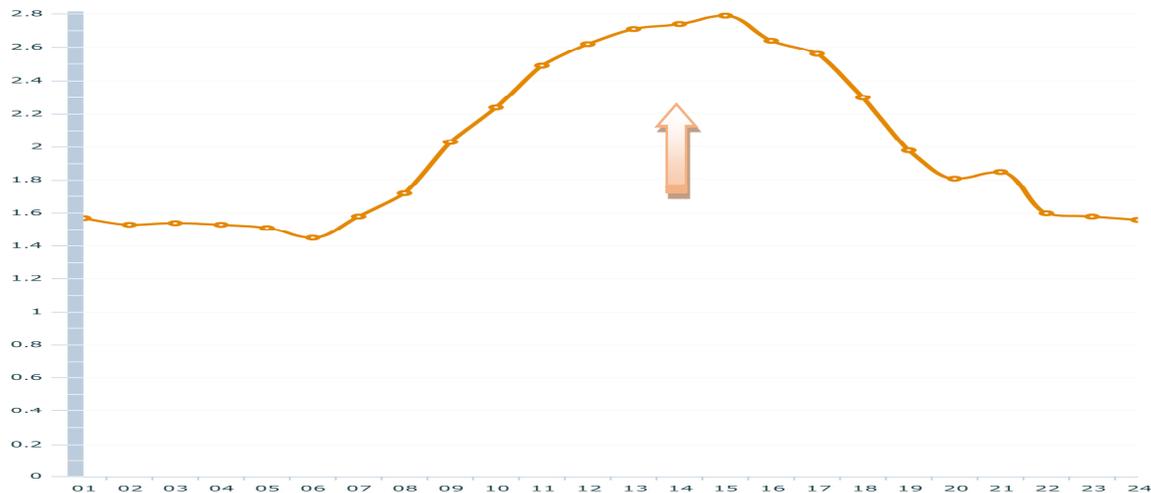
1 2 di 4 2

2.5. H₂S



Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di H₂S ha registrato un andamento caratterizzato da un picco allargato con i valori massimi nelle ore diurne.

2.6. SO₂



L'SO₂ nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio caratterizzato da un picco allargato con i valori massimi nelle ore diurne ma ampiamente al di sotto dei limiti definiti dal Decreto legislativo 155/2010.

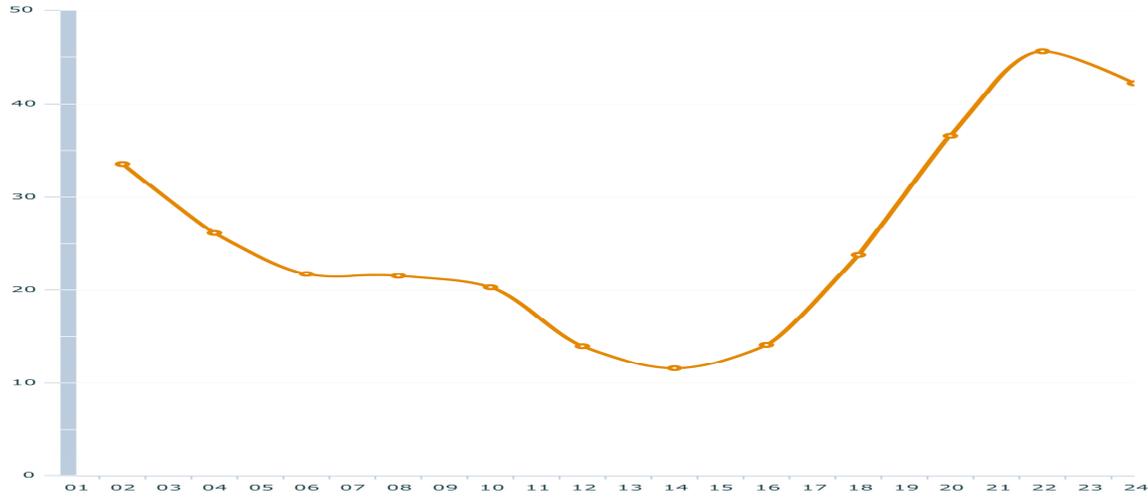
13 di 42

2.7. Ammoniaca



L'NH₃ nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio giornaliero caratterizzato da due incrementi uno al mattino ed uno in serata, similmente a CO, NO₂ e benzene, ma che comunque appaiono meno significativi.

2.8. PM₁₀



Il grafico del PM₁₀ mostra un andamento medio caratterizzato da un picco allargato nelle ore serali (fra le 18:00-02:00), e la presenza di una “spalla” nelle prime ore diurne (intorno alle 08:00) e presenta analogie con gli andamenti di NO₂, benzene e CO.

3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Lequile 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.

15 di 42

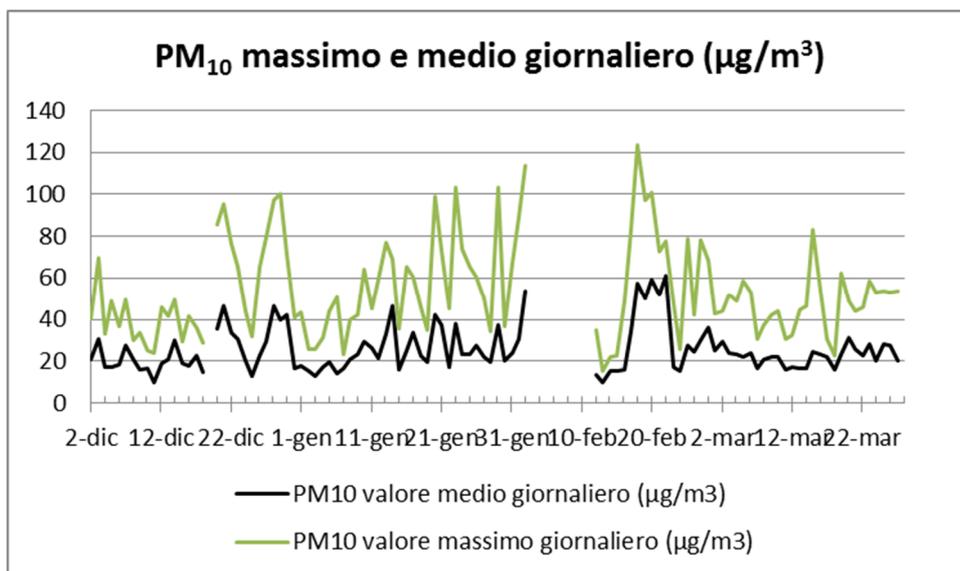
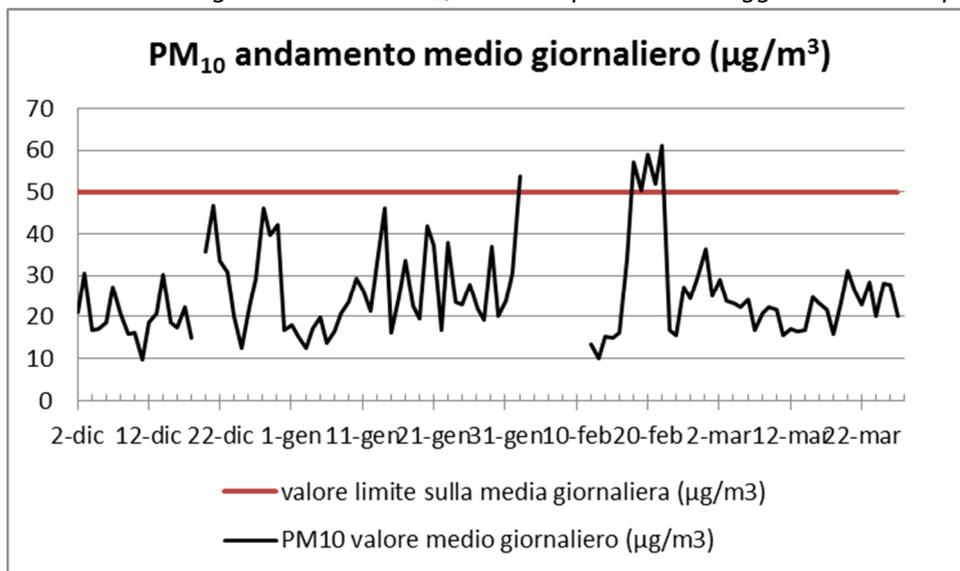
Sul mezzo mobile è installato un analizzatore con filtro a nastro che effettua misure con frequenza bioraria del PM₁₀.

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 sono stati registrati n. 5 superamenti del suddetto limite nei seguenti giorni: 2 febbraio 2019, dal 18 al 22 febbraio 2019.

Nel mese di febbraio 2018, nel periodo dal giorno 01/02/19 al 03/02/19, la Regione è stata soggetta a fenomeni di avvezioni sahariane. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT.

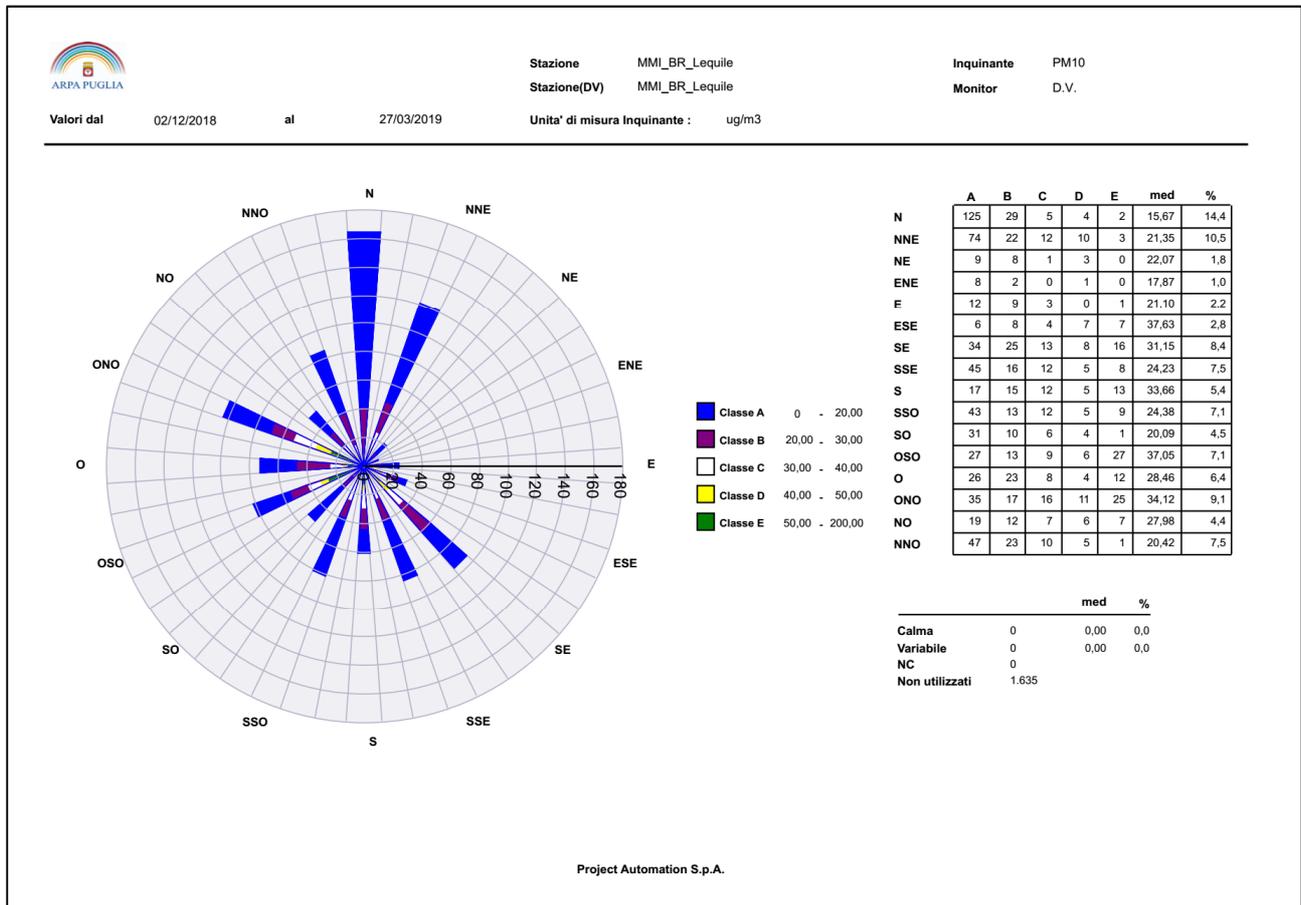
Tale fenomeno ha portato al superamento del valore limite di PM₁₀ in molte stazioni di monitoraggio. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni potrà essere effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM₁₀ registrata.

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 25 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale.

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 provenienti dai quadranti occidentali.



I dati di concentrazione rilevati a Lequile hanno mostrato un andamento paragonabile a quelli delle altre centraline fisse nel territorio della provincia di Lecce, individuate per il confronto.

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.

Le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ riportate in Figura 2 mostrano trend simili, e le concentrazioni nei siti sono in accordo con i valori che si registrano tipicamente nella stagione invernale, caratterizzata da un significativo contributo antropico alle concentrazioni di particolato.

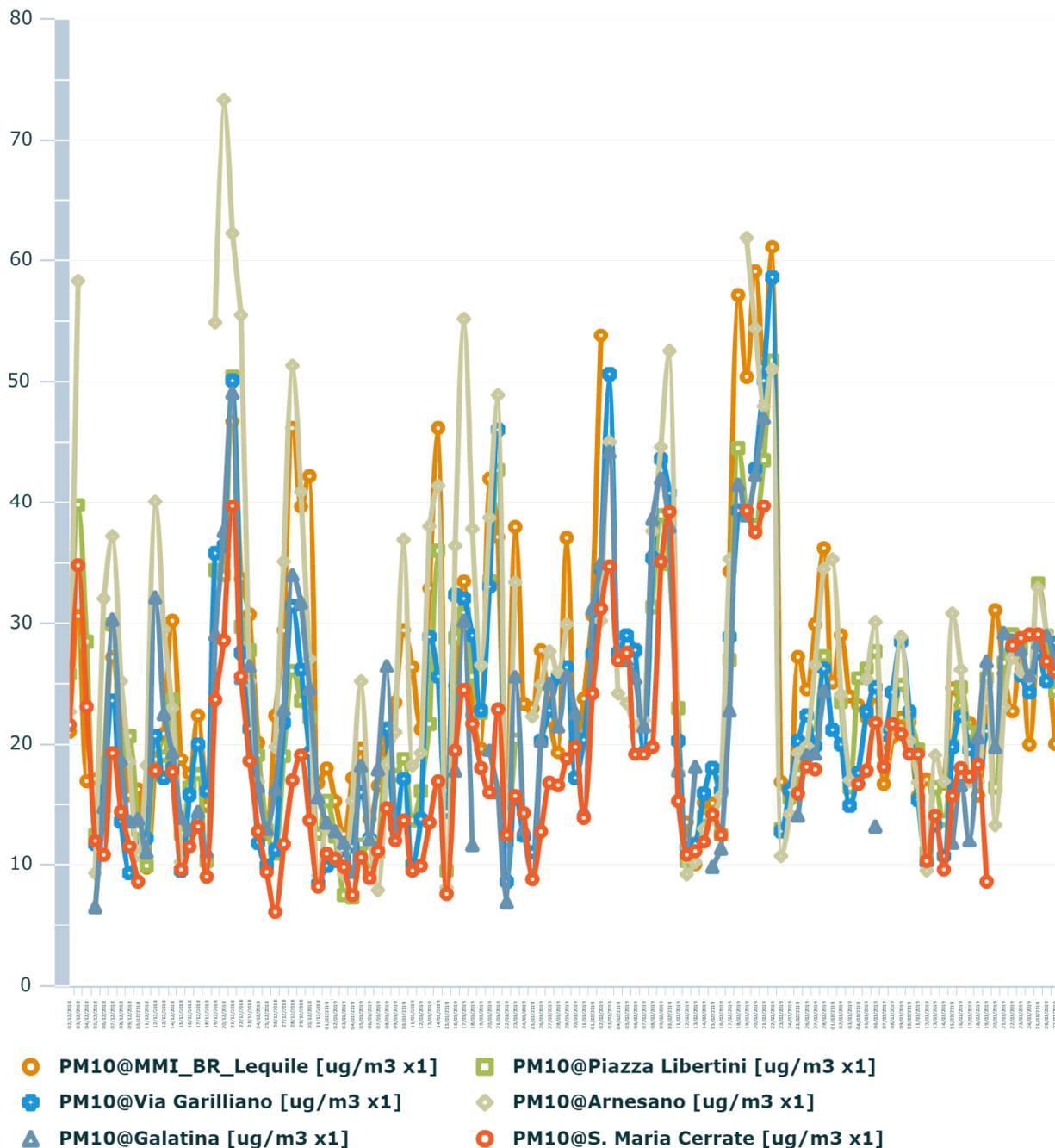


Figura 2. Andamenti giornalieri del PM₁₀ misurato a Lequile ed in alcuni siti di Lecce e provincia nel periodo dal 02/12/2018 al 27/03/2019.

La Tabella 1 pone a confronto le concentrazioni medie giornaliere misurate nel sito di Lequile e quelle rilevate nello stesso periodo in altri siti di monitoraggio QA, collocati in provincia di Lecce e gestiti da Arpa Puglia.

Tabella 1. Confronto fra medie giornaliere e superamenti di PM_{10} dal 02/12/2018 al 27/03/2019 misurate a Lequile ed in altri siti in provincia di Lecce.

MEDIE GIORNALIERE PM_{10} ($\mu g/m^3$)						
Data	Centralina S. Maria Cerrate	Centralina Arnesano	Centralina Via Garigliano	Centralina Galatina	Centralina P.za Libertini	MMI Lequile
02/12/2018	22	23	*	*	26	21
03/12/2018	35	58	*	*	40	31
04/12/2018	23	*	*	*	29	17
05/12/2018	12	9	12	7	13	17
06/12/2018	11	32	16	15	17	18
07/12/2018	19	37	24	30	30	27
08/12/2018	14	25	14	19	19	21
09/12/2018	12	19	9	14	21	16
10/12/2018	9	11	12	14	13	16
11/12/2018	*	18	12	11	10	10
12/12/2018	18	40	21	32	20	19
13/12/2018	*	30	17	23	19	21
14/12/2018	18	23	18	19	24	30
15/12/2018	10	10	10	14	13	19
16/12/2018	12	*	16	13	16	18
17/12/2018	13	*	20	14	18	22
18/12/2018	9	*	16	11	10	15
19/12/2018	24	55	36	29	34	*
20/12/2018	29	73	36	38	34	36
21/12/2018	40	62	50	49	50	47
22/12/2018	26	56	28	26	30	34
23/12/2018	19	25	21	27	28	31
24/12/2018	13	17	12	17	19	20
25/12/2018	9	*	10	13	13	13
26/12/2018	6	20	11	16	11	22
27/12/2018	12	35	22	23	19	29
28/12/2018	17	51	31	34	26	46
29/12/2018	19	41	26	32	24	40
30/12/2018	14	27	19	25	22	42
31/12/2018	8	9	8	16	13	17
01/01/2019	11	13	10	14	15	18
02/01/2019	11	13	10	13	12	15
03/01/2019	10	9	11	12	8	13
04/01/2019	8	15	12	9	7	17
05/01/2019	11	25	16	18	12	20
06/01/2019	9	12	12	12	10	14
07/01/2019	11	8	*	18	11	17
08/01/2019	15	18	21	27	18	21
09/01/2019	12	21	13	12	17	23

MEDIE GIORNALIERE PM₁₀ (µg/m³)

Data	Centralina S. Maria Cerrate	Centralina Arnesano	Centralina Via Garigliano	Centralina Galatina	Centralina P.za Libertini	MMI Lequile
10/01/2019	14	37	17	*	19	29
11/01/2019	10	18	10	*	14	26
12/01/2019	10	19	14	*	16	21
13/01/2019	14	38	29	*	22	33
14/01/2019	17	41	26	*	36	46
15/01/2019	8	8	14	*	10	16
16/01/2019	20	36	32	18	29	25
17/01/2019	25	55	32	30	31	33
18/01/2019	22	38	29	12	26	22
19/01/2019	18	27	23	*	23	20
20/01/2019	16	39	33	20	34	42
21/01/2019	23	49	46	16	43	37
22/01/2019	13	15	9	7	12	17
23/01/2019	16	33	16	26	20	38
24/01/2019	14	*	12	13	*	23
25/01/2019	9	22	11	9	*	23
26/01/2019	13	25	20	20	*	28
27/01/2019	17	28	23	25	*	22
28/01/2019	17	26	26	22	*	19
29/01/2019	19	30	26	26	*	37
30/01/2019	20	*	17	23	*	20
31/01/2019	14	*	20	15	*	24
01/02/2019	24	*	28	31	*	31
02/02/2019	31	30	35	35	*	54
03/02/2019	35	45	51	44	*	*
04/02/2019	27	24	28	27	*	*
05/02/2019	28	23	29	27	*	*
06/02/2019	19	22	28	26	*	*
07/02/2019	19	22	19	22	*	*
08/02/2019	20	38	35	39	31	*
09/02/2019	35	45	44	42	39	*
10/02/2019	39	53	41	38	35	*
11/02/2019	15	18	20	18	23	*
12/02/2019	11	9	11	11	10	14
13/02/2019	11	10	12	18	12	10
14/02/2019	12	13	16	*	14	15
15/02/2019	14	14	18	10	14	15
16/02/2019	13	16	16	11	13	16
17/02/2019	*	35	29	23	27	34
18/02/2019	*	*	39	42	45	57
19/02/2019	39	62	*	39	39	50
20/02/2019	38	54	43	42	38	59
21/02/2019	40	48	50	47	44	52
22/02/2019	*	51	59	*	52	61
23/02/2019	*	11	13	*	13	17
24/02/2019	*	14	16	*	16	15
25/02/2019	16	19	20	14	18	27
26/02/2019	18	20	22	19	20	25
27/02/2019	18	27	20	19	21	30

20 di 42

MEDIE GIORNALIERE PM ₁₀ (µg/m ³)						
Data	Centralina S. Maria Cerrate	Centralina Arnesano	Centralina Via Garigliano	Centralina Galatina	Centralina P.za Libertini	MMI Lequile
28/02/2019	*	35	26	24	27	36
01/03/2019	*	35	21	*	*	25
02/03/2019	*	24	20	*	24	29
03/03/2019	*	17	15	*	16	24
04/03/2019	17	*	18	*	26	23
05/03/2019	18	25	23	*	26	22
06/03/2019	22	30	25	13	28	24
07/03/2019	18	18	21	*	19	17
08/03/2019	22	21	24	*	22	21
09/03/2019	21	29	29	*	25	22
10/03/2019	19	20	23	*	23	22
11/03/2019	19	17	15	*	20	16
12/03/2019	10	10	10	*	11	17
13/03/2019	14	19	13	*	16	16
14/03/2019	10	17	11	*	14	17
15/03/2019	16	31	20	12	20	25
16/03/2019	18	26	22	17	25	23
17/03/2019	17	17	20	12	21	22
18/03/2019	18	17	19	21	21	16
19/03/2019	9	25	21	27	26	23
20/03/2019	*	13	*	20	16	31
21/03/2019	*	23	*	29	27	26
22/03/2019	28	27	28	29	29	23
23/03/2019	29	26	26	28	28	28
24/03/2019	29	26	24	26	26	20
25/03/2019	29	33	28	28	33	28
26/03/2019	27	29	25	29	29	28
27/03/2019	26	*	28	26	24	20
media periodo	18	27	22	22	23	25
indice di disponibilità dati %	89%	90%	94%	77%	86%	91%
n.superamenti VL giornaliero (>50 µg/m³)	0	11	2	0	1	5

4. Andamenti 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.

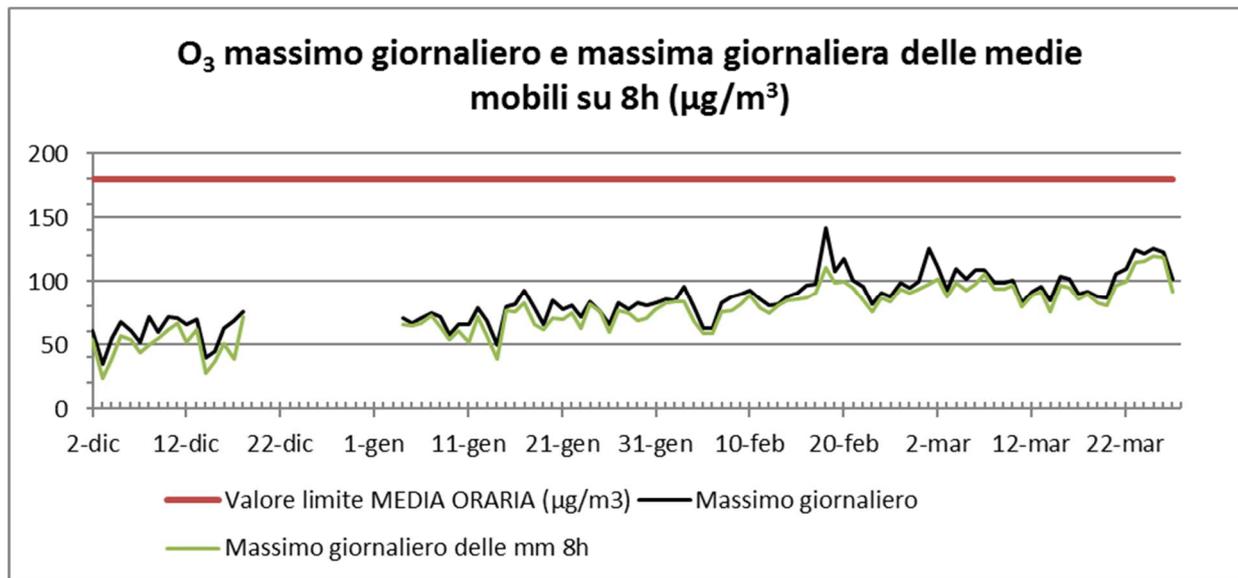
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)

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

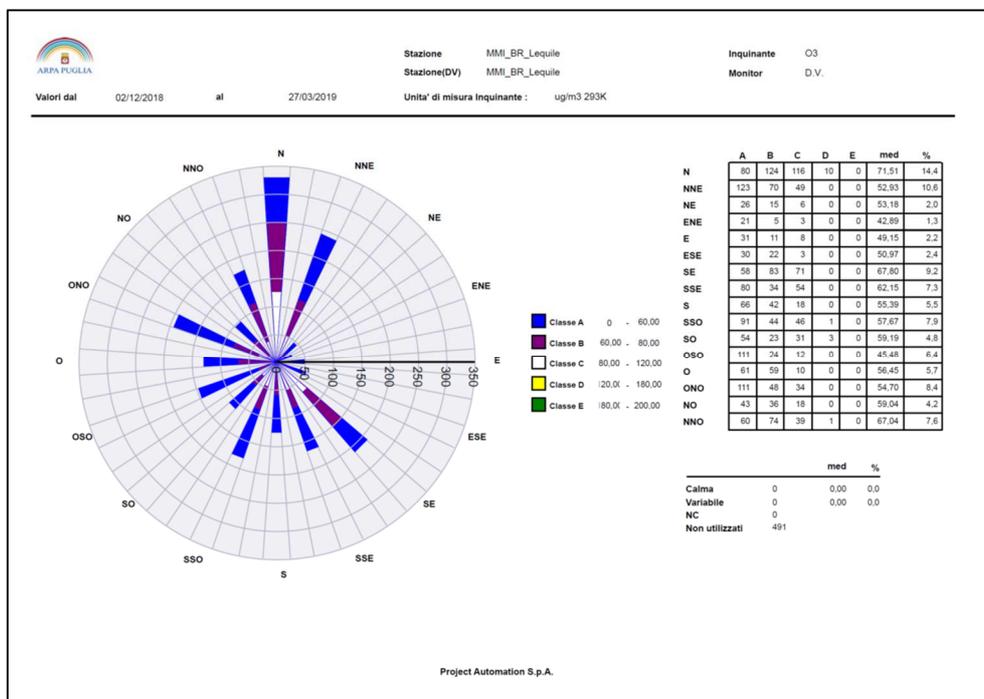
Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione oraria di ozono, ed i massimi giornalieri delle medie mobili sulle 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. I dati rilevati confermano un andamento tipico del periodo invernale, caratterizzato da 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 da Nord, ma con occorrenze anche dai quadranti meridionali, come dettagliato nella tabella seguente.

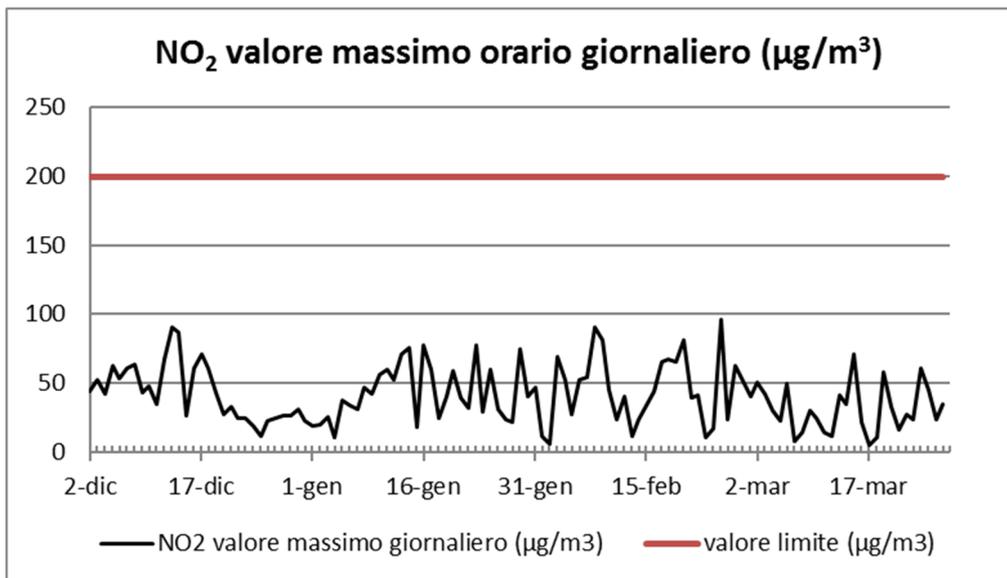
2 3 di 4 2



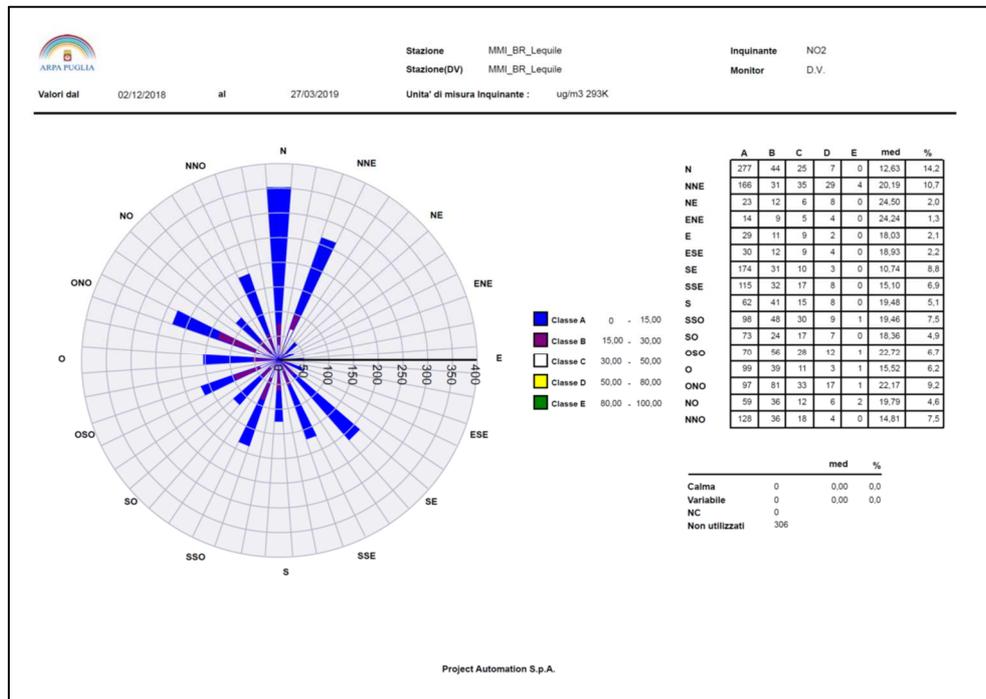
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)

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.

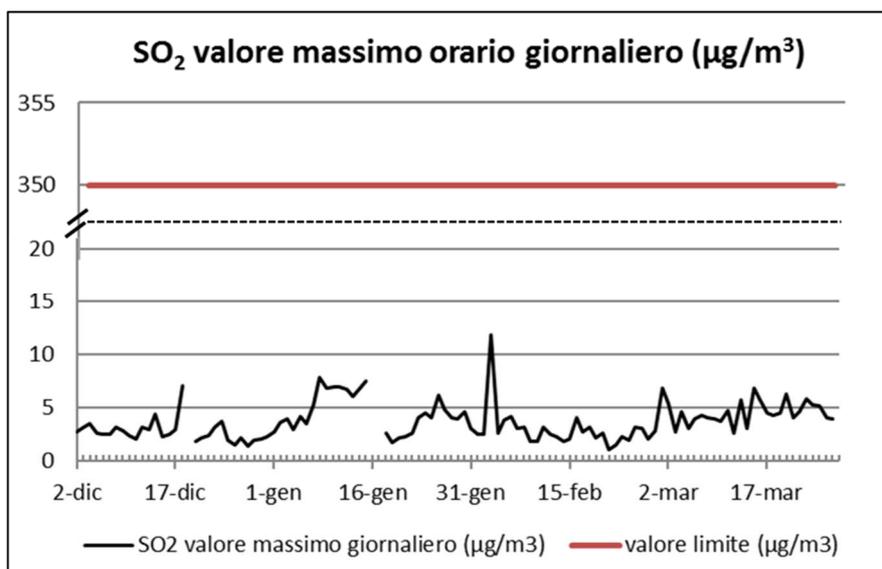


Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO₂, non si evince una spiccata direzionalità per questo inquinante.

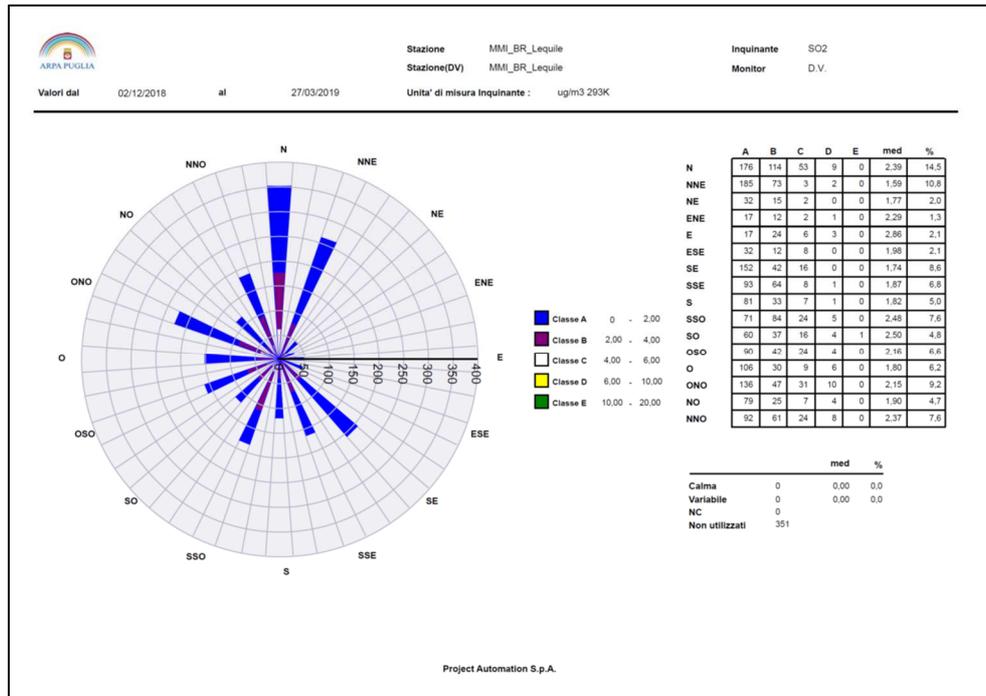


4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)

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.

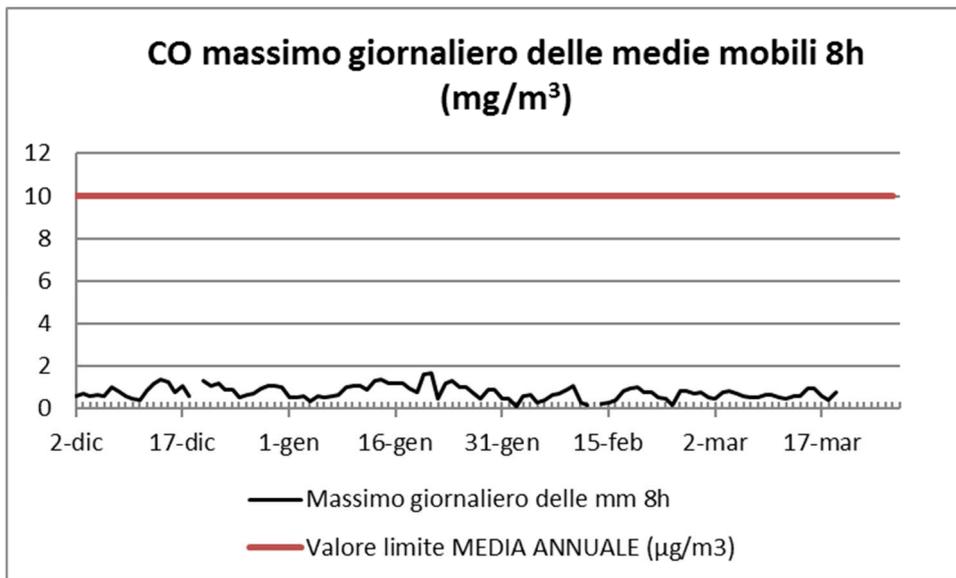


Non sono stati registrati superamenti dei limiti indicati nel D.lgs 155/10 ed i livelli sono risultati generalmente molto bassi. Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per SO₂, di seguito riportato, non mostra una sua direzionalità prevalente rispetto al sito di monitoraggio.

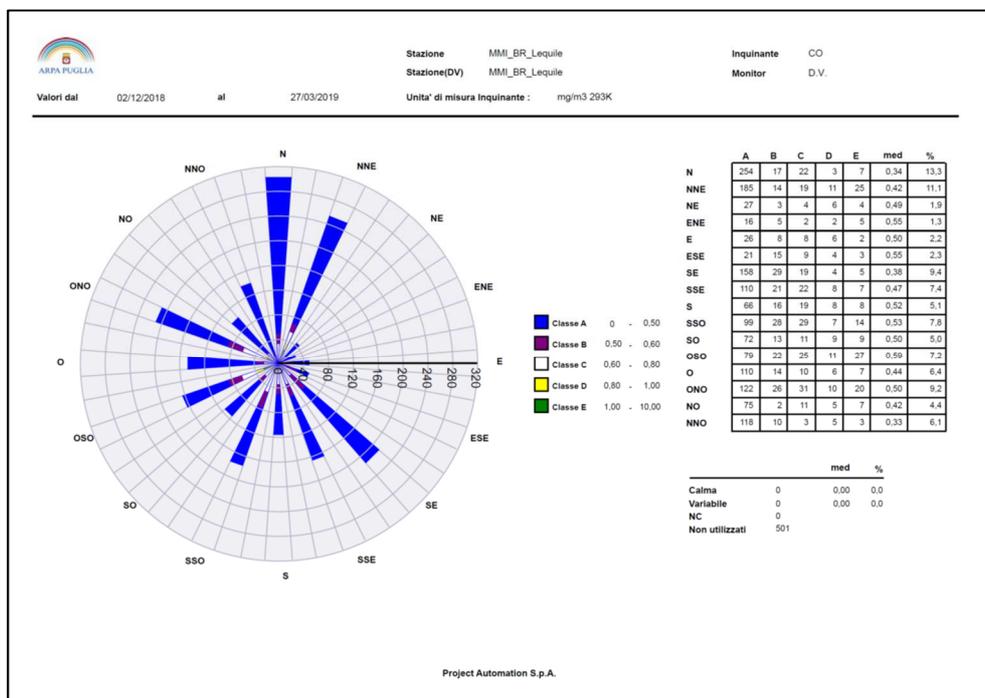


4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³)

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.

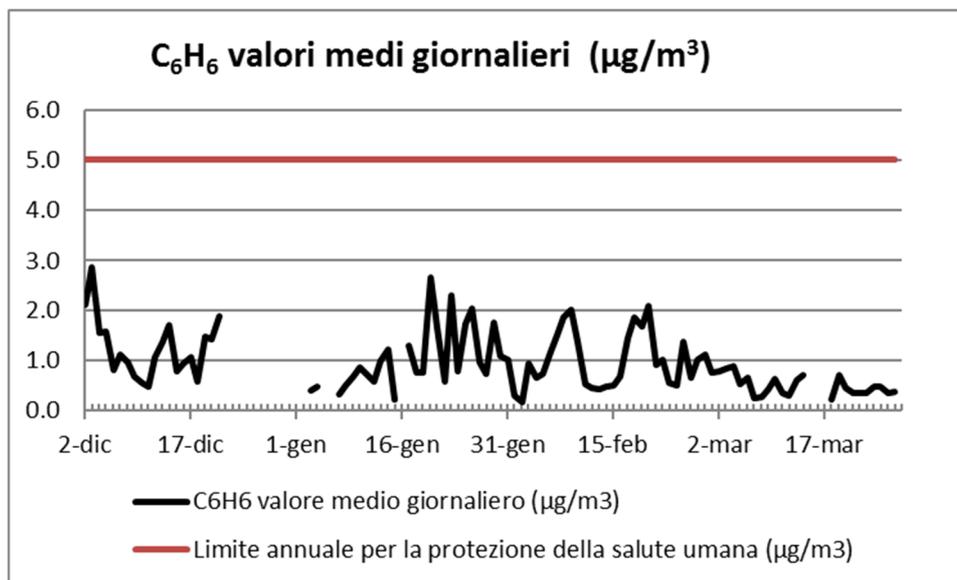


Il grafico sotto riportato, relativo alla rosa dell'inquinamento per CO, non mette in evidenza una significativa direzionalità rispetto al sito di monitoraggio per tale inquinante.

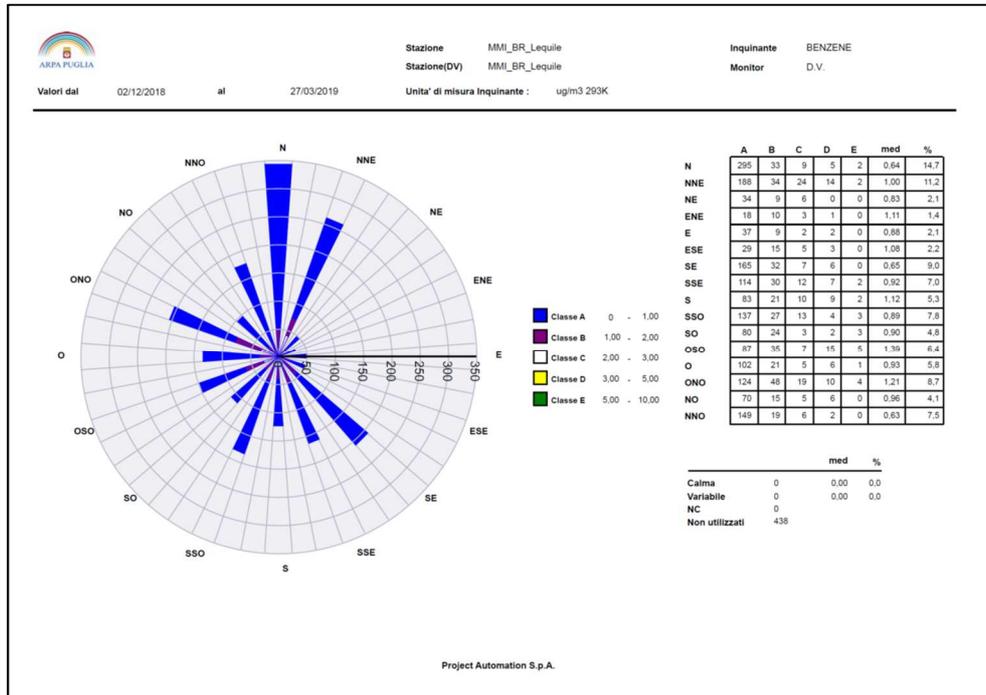


4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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.



Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui non si evince una netta direzionalità per tale inquinante.

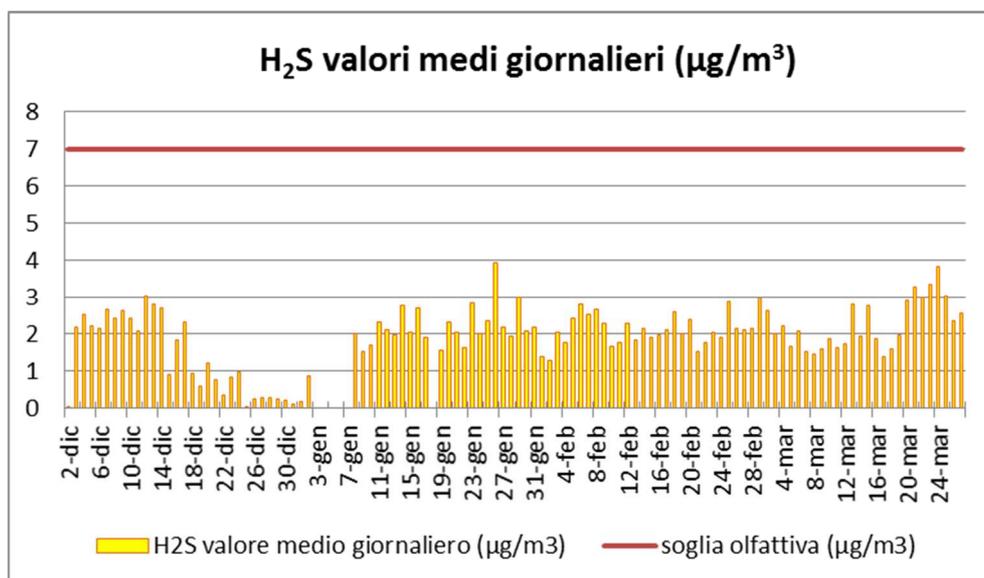
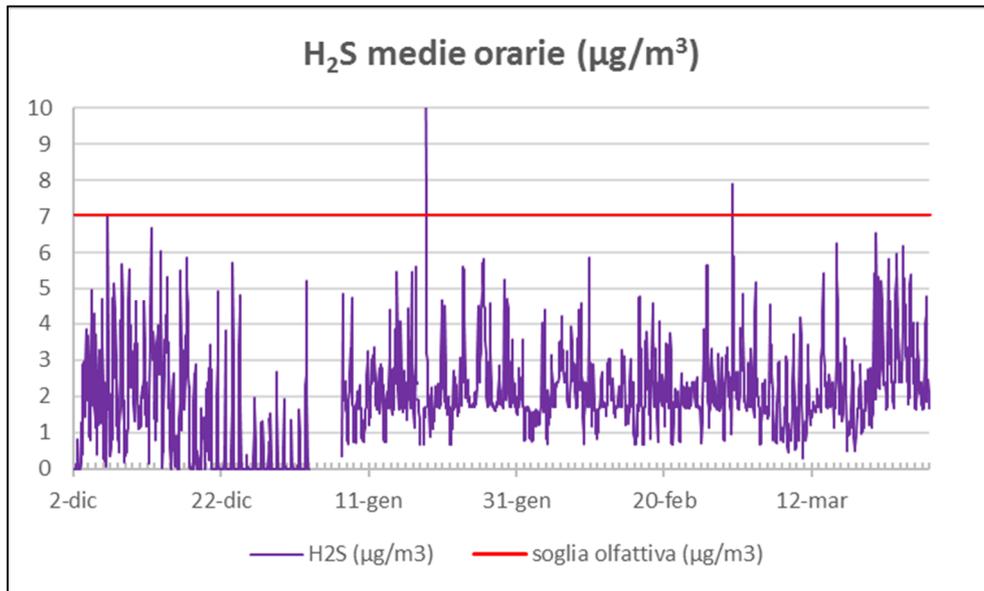


4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)

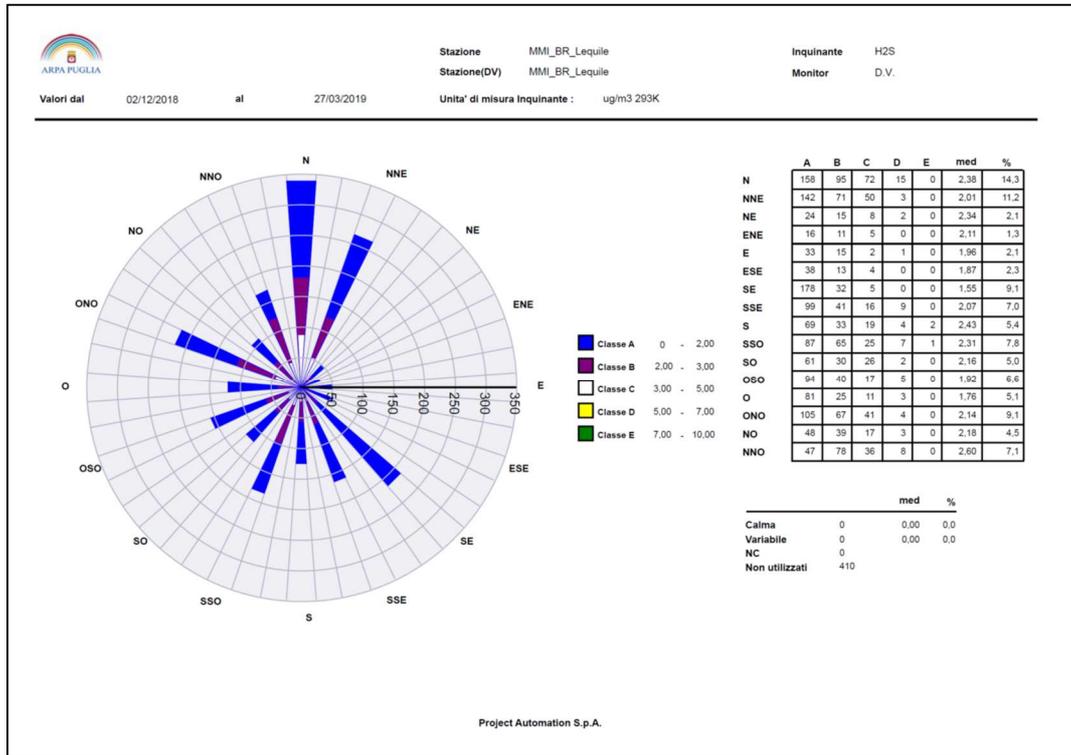
Tra i parametri più significativi per la individuazione di possibili fonti di molestie olfattive vi è l'acido solfidrico (**H₂S**). Assumendo come riferimento una concentrazione di H₂S pari a 7 µg/m³ (concentrazione alla quale la totalità dei soggetti ne distingue l'odore caratteristico, se esposti per 30 minuti – WHO 2000), si rileva che nel periodo monitorato sono state rilevate n.3 medie orarie superiori a tale soglia olfattiva, come dettagliato nella tabella seguente.

data/ora	H ₂ S (µg/m ³)	DV	VV
18/1/19 17:00	13,3	S	1,1
18/1/19 18:00	7,4	S	1,1
1/3/19 7:00	7,9	SSW	0,8

Si rileva che i valori di H₂S superiori alla soglia olfattiva si sono verificati in due occasioni isolate, in condizioni di quasi calma di vento (venti deboli meridionali). Nelle figure seguenti sono riportate le concentrazioni medie orarie e giornaliere di H₂S in µg/m³. Non si sono registrate medie giornaliere superiori a tale soglia olfattiva.



Il grafico della rosa dei venti, sotto riportato, mostra occorrenze da più direzioni, come dettagliato nella tabella ad esso allegata.

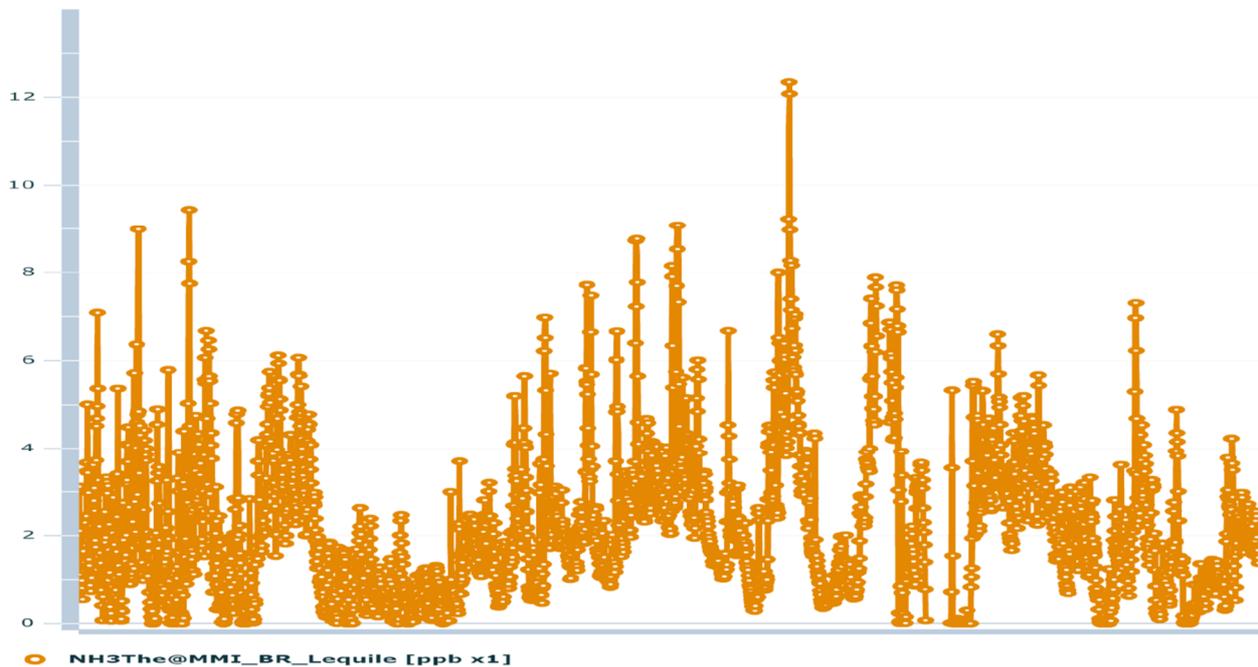


4.7 Grafico della concentrazione di NH_3 medie orarie (ppb) e rosa dell'inquinamento

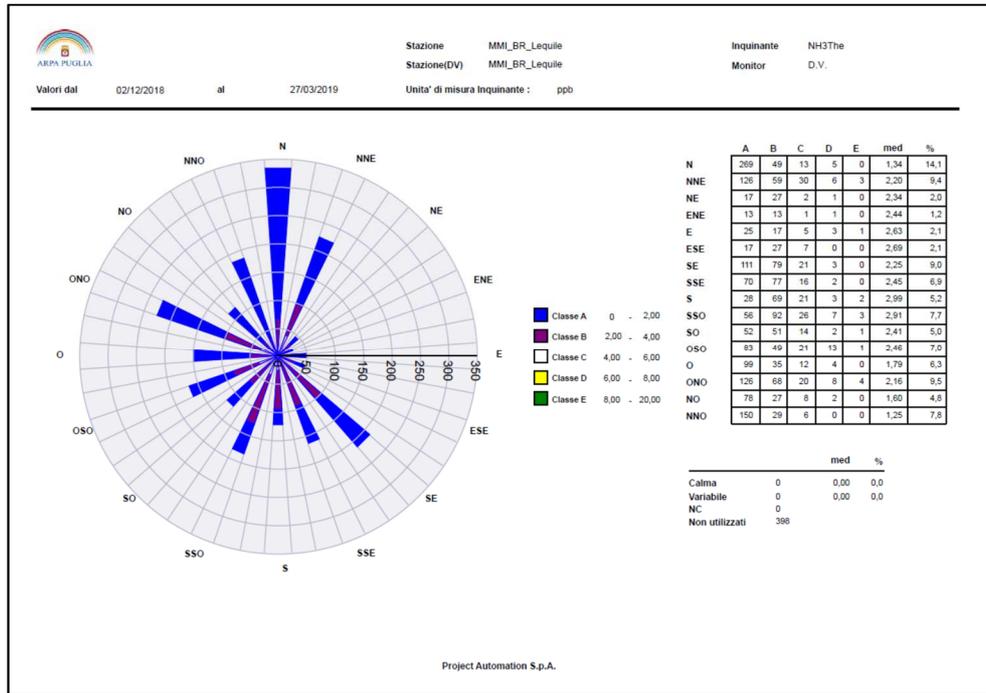
L'ammoniaca (NH_3) è l'unico gas alcalino presente in atmosfera a concentrazioni significative ed ha quindi un ruolo fondamentale nella neutralizzazione dei gas acidi atmosferici. Essa partecipa alla formazione di particolato atmosferico secondario, specie quello con diametro aerodinamico minore di $2.5 \mu\text{m}$. Le maggiori sorgenti di NH_3 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/m^3 ; TLV-STEL: 35 ppm pari a 24 mg/m^3).

Nel corso di tutta la campagna si sono rilevati valori di NH_3 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 non si evince una direzionalità prevalente di tale inquinante.



4.8 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	2/12/18	53,8	60,6	44	0,6	2,8	2,1	0,8	
2° giorno	3/12/18	24,1	34,4	52	0,7	3,1	2,9	3,8	
3° giorno	4/12/18	39,2	54,6	42	0,6	3,6	1,5	5,0	
4° giorno	5/12/18	56,5	67,4	62	0,6	2,6	1,6	4,7	
5° giorno	6/12/18	53,7	61,0	54	0,6	2,6	0,8	7,0	
6° giorno	7/12/18	43,4	51,6	61	1,0	2,5	1,1	5,1	
7° giorno	8/12/18	50,1	71,9	63	0,8	3,2	1,0	5,7	
8° giorno	9/12/18	54,8	60,3	44	0,6	2,9	0,7	5,5	
9° giorno	10/12/18	62,3	71,5	48	0,5	2,4	0,5	4,6	
10° giorno	11/12/18	67,3	70,9	35	0,4	2,1	0,5	4,6	
11° giorno	12/12/18	52,3	66,2	67	0,8	3,2	1,1	6,7	
12° giorno	13/12/18	61,7	69,7	90	1,2	3,0	1,4	6,0	
13° giorno	14/12/18	27,6	39,7	86	1,3	4,4	1,7	5,3	
14° giorno	15/12/18	36,7	45,2	26	1,2	2,3	0,8	2,6	
15° giorno	16/12/18	50,8	63,2	61	0,8	2,5	0,9	5,5	
16° giorno	17/12/18	39,2	69,1	71	1,1	3,0	1,1	5,8	
17° giorno	18/12/18	71,6	76,3	61	0,6	7,1	0,6	2,9	
18° giorno	19/12/18	N.D.	N.D.	43	N.D.	N.D.	1,5	2,2	
19° giorno	20/12/18	N.D.	N.D.	27	1,3	1,8	1,4	3,4	
20° giorno	21/12/18	N.D.	N.D.	33	1,1	2,2	1,9	4,9	
21° giorno	22/12/18	N.D.	N.D.	25	1,2	2,4	N.D.	3,8	
22° giorno	23/12/18	N.D.	N.D.	25	0,9	3,2	N.D.	5,7	
23° giorno	24/12/18	N.D.	N.D.	19	0,9	3,8	N.D.	4,8	
24° giorno	25/12/18	N.D.	N.D.	12	0,5	1,9	0,4	0,4	
25° giorno	26/12/18	N.D.	N.D.	23	0,6	1,5	N.D.	2,0	
26° giorno	27/12/18	N.D.	N.D.	25	0,7	2,2	N.D.	1,3	
27° giorno	28/12/18	N.D.	N.D.	27	0,9	1,4	N.D.	1,5	
28° giorno	29/12/18	N.D.	N.D.	27	1,1	2,0	N.D.	2,7	
29° giorno	30/12/18	N.D.	N.D.	31	1,0	2,1	N.D.	1,9	
30° giorno	31/12/18	N.D.	N.D.	23	1,0	2,3	0,7	1,4	
31° giorno	1/1/19	N.D.	N.D.	19	0,5	2,8	N.D.	1,6	
32° giorno	2/1/19	N.D.	N.D.	20	0,5	3,6	N.D.	5,2	
33° giorno	3/1/19	N.D.	N.D.	25	0,6	4,0	0,4	N.D.	
34° giorno	4/1/19	66,1	70,9	11	0,4	2,9	0,5	N.D.	
35° giorno	5/1/19	64,6	66,9	38	0,6	4,1	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	6/1/19	67,0	71,3	34	0,5	3,5	N.D.	N.D.	
37° giorno	7/1/19	72,9	75,2	31	0,6	5,3	0,3	N.D.	
38° giorno	8/1/19	63,7	71,8	47	0,6	7,9	0,5	4,8	
39° giorno	9/1/19	53,9	58,3	42	1,0	6,9	0,7	2,3	
40° giorno	10/1/19	60,6	66,2	56	1,1	7,0	0,8	3,2	
41° giorno	11/1/19	51,7	66,4	60	1,1	6,9	0,7	3,3	
42° giorno	12/1/19	71,5	78,8	52	0,9	6,7	0,6	2,9	
43° giorno	13/1/19	57,4	69,1	71	1,3	6,0	1,0	4,4	
44° giorno	14/1/19	39,4	50,2	76	1,4	6,8	1,2	5,5	
45° giorno	15/1/19	76,6	79,6	18	1,2	7,5	0,2	4,1	
46° giorno	16/1/19	75,4	82,1	78	1,2	N.D.	N.D.	5,5	
47° giorno	17/1/19	83,1	92,6	60	1,2	N.D.	1,3	5,6	
48° giorno	18/1/19	65,8	79,3	25	0,9	2,7	0,8	N.D.	
49° giorno	19/1/19	62,2	66,0	41	0,7	1,7	0,8	2,2	
50° giorno	20/1/19	71,1	84,9	58	1,6	2,2	2,7	4,7	
51° giorno	21/1/19	70,3	78,2	40	1,7	2,3	1,6	4,5	
52° giorno	22/1/19	74,6	80,5	32	0,4	2,7	0,6	2,7	
53° giorno	23/1/19	63,1	71,6	77	1,2	4,1	2,3	5,6	
54° giorno	24/1/19	81,5	84,0	29	1,3	4,5	0,8	2,6	
55° giorno	25/1/19	75,8	76,2	60	1,0	4,1	1,7	4,5	
56° giorno	26/1/19	59,5	65,5	31	1,0	6,2	2,0	5,8	
57° giorno	27/1/19	77,4	83,3	24	0,7	4,9	1,0	4,6	
58° giorno	28/1/19	75,0	77,6	22	0,5	4,1	0,7	2,8	
59° giorno	29/1/19	68,7	82,6	74	0,9	4,0	1,7	5,3	
60° giorno	30/1/19	70,9	80,9	40	0,9	4,7	1,1	3,6	
61° giorno	31/1/19	77,7	83,3	47	0,5	3,1	1,0	3,6	
62° giorno	1/2/19	83,4	86,0	11	0,4	2,5	0,3	1,7	
63° giorno	2/2/19	83,9	85,1	6	0,1	2,5	0,2	1,6	
64° giorno	3/2/19	83,5	95,5	69	0,6	11,8	0,9	4,4	
65° giorno	4/2/19	68,3	79,1	52	0,6	2,6	0,6	3,1	
66° giorno	5/2/19	59,4	63,2	27	0,3	3,9	0,7	3,5	
67° giorno	6/2/19	59,2	62,5	53	0,4	4,2	1,2	4,2	
68° giorno	7/2/19	75,5	82,9	54	0,6	3,0	1,5	3,9	
69° giorno	8/2/19	76,8	87,6	91	0,7	3,2	1,9	4,6	
70° giorno	9/2/19	81,8	90,4	81	0,9	1,8	2,0	5,8	
71° giorno	10/2/19	88,8	93,0	45	1,0	1,8	1,4	2,9	
72° giorno	11/2/19	79,2	85,9	24	0,3	3,2	0,5	2,7	
73° giorno	12/2/19	74,6	80,5	41	0,2	2,5	0,5	3,0	

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	13/2/19	81,0	81,9	12		2,3	0,4	2,5	
75° giorno	14/2/19	85,1	88,0	24	0,2	1,8	0,5	3,3	
76° giorno	15/2/19	85,7	90,5	34	0,3	2,0	0,5	3,0	
77° giorno	16/2/19	87,2	96,5	44	0,4	4,1	0,7	4,8	
78° giorno	17/2/19	90,6	97,9	66	0,8	2,7	1,5	3,8	
79° giorno	18/2/19	110,7	141,9	67	1,0	3,2	1,8	4,6	
80° giorno	19/2/19	99,2	108,1	65	1,0	2,2	1,7	4,1	
81° giorno	20/2/19	100,3	117,5	82	0,7	2,6	2,1	3,7	
82° giorno	21/2/19	94,8	101,1	39	0,8	1,1	0,9	2,2	
83° giorno	22/2/19	84,7	96,1	41	0,5	1,6	1,0	2,6	
84° giorno	23/2/19	75,5	81,6	11	0,4	2,2	0,6	2,4	
85° giorno	24/2/19	86,6	90,5	17	0,2	2,0	0,5	2,5	
86° giorno	25/2/19	84,0	88,4	96	0,8	3,2	1,4	5,6	
87° giorno	26/2/19	93,4	99,3	24	0,8	3,1	0,6	3,3	
88° giorno	27/2/19	90,6	94,7	62	0,7	2,1	1,0	3,2	
89° giorno	28/2/19	93,5	99,7	52	0,7	2,9	1,1	3,4	
90° giorno	1/3/19	98,0	126,2	41	0,5	6,9	0,7	7,9	
91° giorno	2/3/19	101,5	110,8	51	0,5	5,4	0,8	4,8	
92° giorno	3/3/19	87,9	93,1	42	0,8	2,8	0,8	3,3	
93° giorno	4/3/19	99,0	109,5	30	0,8	4,7	0,9	5,2	
94° giorno	5/3/19	93,2	101,4	23	0,7	3,1	0,5	2,5	
95° giorno	6/3/19	98,3	108,4	50	0,6	3,9	0,6	4,5	
96° giorno	7/3/19	105,9	109,1	8	0,5	4,3	0,2	2,9	
97° giorno	8/3/19	93,7	98,7	15	0,5	4,1	0,3	3,1	
98° giorno	9/3/19	93,8	98,4	30	0,7	4,0	0,4	3,7	
99° giorno	10/3/19	97,4	100,9	24	0,6	3,7	0,6	4,2	
100° giorno	11/3/19	80,0	83,0	14	0,5	4,8	0,3	3,4	
101° giorno	12/3/19	88,4	91,9	12	0,4	2,6	0,3	2,2	
102° giorno	13/3/19	92,0	96,3	41	0,6	5,8	0,6	5,4	
103° giorno	14/3/19	76,4	85,3	35	0,6	3,1	0,7	2,6	
104° giorno	15/3/19	97,3	104,4	71	0,9	6,8	N.D.	6,3	
105° giorno	16/3/19	94,6	101,9	22	0,9	5,7	N.D.	3,6	
106° giorno	17/3/19	86,0	90,2	5	0,6	4,5	N.D.	3,0	
107° giorno	18/3/19	89,5	92,3	11	0,4	4,3	0,2	2,9	
108° giorno	19/3/19	82,6	87,5	58	0,7	4,5	0,7	2,8	
109° giorno	20/3/19	80,8	86,7	33	N.D.	6,3	0,5	6,5	
110° giorno	21/3/19	97,0	106,4	17	N.D.	4,0	0,3	5,3	
111° giorno	22/3/19	99,9	110,0	27	N.D.	4,6	0,4	5,8	

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	23/3/19	114,4	124,8	24	N.D.	5,9	0,4	6,0	
113° giorno	24/3/19	115,5	121,4	61	N.D.	5,3	0,5	6,2	
114° giorno	25/3/19	119,9	126,2	45	N.D.	5,2	0,5	5,4	
115° giorno	26/3/19	119,0	122,9	24	N.D.	4,1	0,4	4,0	
116° giorno	27/3/19	92,3	102,4	35	N.D.	3,9	0,4	4,8	

Note: ND: dato non disponibile; non sono riportati i dati relativi alle giornate il cui indice di disponibilità dei dati sia <75%.

- * 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
PM ₁₀	1,00	0,40	0,61	0,50	-0,17	-0,40	-0,08
NO ₂		1,00	0,73	0,72	0,00	-0,71	0,32
benzene			1,00	0,73	-0,09	-0,62	0,19
CO				1,00	0,20	-0,56	0,23
SO ₂					1,00	0,09	0,39
O ₃						1,00	-0,02
H ₂ S							1,00

Si individuano riportati buone correlazioni fra NO₂, benzene e CO (C>0,70), il che suggerisce per tali inquinanti una fonte emissiva comune, verosimilmente legata al traffico veicolare e/o impianti riscaldamento domestico. Discrete correlazioni sono individuate anche per il PM₁₀ con CO, NO₂ e benzene, il che non porta ad escludere che anche per il PM₁₀ vi sia una fonte emissiva comune con questi.

3 8 d i 4 2

Correlazioni di modesta entità sono individuate anche per H₂S con NO₂ ed SO₂, mentre relativamente agli altri inquinanti non vi sono buone correlazioni (C<0,30).

6. Conclusioni

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata a seguito di istanza pervenuta ad Arpa da parte del Comune di Lequile (LE) e rientrava nell'ambito della programmazione annuale delle attività di monitoraggio di Arpa Puglia che, per lo svolgimento di tale attività, si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro regionale Aria. In data 02/12/2018 è stato dato avvio effettivo alla campagna che si è protratta sino al 27/03/2019.

Essendo normativamente applicabile a tutti gli effetti il Decreto legislativo 155/2010 e s.m.i. per SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzene, CO, O₃ al sito di monitoraggio di cui al presente report, si sono confrontati i livelli misurati con i valori limite di legge.

Si è osservato quanto descritto di seguito:

- Per il **PM₁₀**, sono stati registrati n.5 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 nei seguenti giorni: 2 febbraio 2019, dal 18 al 22 febbraio 2019. 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 della provincia di Lecce, sono risultati fra loro confrontabili. Nel mese di febbraio 2018, nel periodo dal giorno 01/02/19 al 03/02/19, la Regione è stata soggetta a fenomeni di avvezioni sahariane. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT. Tale fenomeno ha portato al superamento del valore limite di PM₁₀ in molte stazioni di monitoraggio. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni potrà essere effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM₁₀ registrata.

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 25 µg/m³, quindi inferiore al suddetto limite.

- Relativamente agli inquinanti gassosi normati e misurati nel corso della campagna, ARPA non ha registrato valori di concentrazioni superiori ai limiti previsti dalla normativa di riferimento D.Lgs. 155/2010.
- Relativamente all'idrogeno solforato (H₂S), inquinante non normato ma per il quale è definita una soglia olfattiva pari a 7 µg/m³, si riferisce che nel corso della campagna di monitoraggio si sono verificati 3 valori di concentrazione media oraria superiori a tale soglia (vd. §4.6) il 18/01/19 e il 01/03/19, con condizioni di vento debole e direzione prevalente da Sud.
- Nel sito di monitoraggio sono emersi andamenti correlabili in special modo fra gli inquinanti NO₂, CO, benzene ed in parte fra questi e il PM₁₀, il che suggerisce verosimilmente per questi l'esistenza di una sorgente emissiva comune. Sono emerse, inoltre, correlazioni di modesta entità fra NO₂, SO₂ e H₂S.

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 (pari a 40 µg/m³), così come il rispetto dei limiti previsti per gli inquinanti gassosi SO₂,

NO₂/NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzene, CO, O₃, 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.

Durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con il mezzo mobile nel sito di Lequile, fra il 21/12/18 ed il 17/1/19 è stata svolta anche una campagna di raccolta giornaliera di filtri di PM₁₀ da sottoporre alle determinazioni analitiche finalizzate alla ricerca di benzo(a)pirene (della famiglia degli Idrocarburi Policiclici Aromatici) e dei metalli, tuttora in corso. Non appena saranno ultimate tali analisi, a cura del laboratorio del Dipartimento Provinciale di Brindisi, ne saranno trasmessi gli esiti ad integrazione della presente relazione.

Brindisi, 17 maggio 2019

Il Direttore del Centro Regionale Aria

Dott. Roberto GIUA



P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA

Dott.ssa Alessandra NOCIONI



4 0 d i 4 2

Elaborazione dati:

dott. Daniele Cornacchia

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

⁽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.

4 | d i 4 | 2

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	91
O ₃	87
NO ₂	99
SO ₂	97
CO	92
H ₂ S	96
C ₆ H ₆	92

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).

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: 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 Lequile da parte di ARPA Puglia che ne detiene la proprietà. I due Enti potranno utilizzarli per i rispettivi fini istituzionali.