

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio: **Cavallino (LE)**
c/o Istituto Da Vinci – Via Togliatti.

Periodo di osservazione: **08/02/2018 – 05/04/2018**



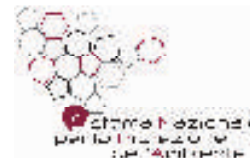
1 di 41

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 stata effettuata con nota pervenuta dal Comune di Cavallino con nota n.13270/2017, acquisita al prot. ARPA n. 56691 del 21/09/2017, in cui si chiedeva il "monitoraggio della qualità dell'aria attraverso stazioni mobili, con rilievi da effettuare in territori privi di centraline fisse, mirato alla caratterizzazione di situazioni ambientali di tipo locale".

Con nota prot. n. 58746 del 02/10/2017, ARPA ha riscontrato detta nota comunicando, fra l'altro, la propria disponibilità ad effettuare una campagna di monitoraggio con laboratorio mobile, previo sopralluogo. In data 01/12/17 si è svolto un sopralluogo da parte del personale del CRA, effettuato congiuntamente con il Responsabile Settore Ambiente del Comune di Cavallino, nel quale è stato individuato come sito idoneo, fra quelli visionati, il cortile dell'Istituto Comprensivo Da Vinci in via Togliatti. L'Agenzia si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria di Arpa.

Scopo della campagna: approfondire le conoscenze sulla qualità dell'aria nel Comune di Cavallino anche in considerazione delle preoccupazioni relative a cattivi odori percepiti dai residenti.

Sito di monitoraggio

Comune di Cavallino (LE), cortile dell'Istituto Comprensivo Da Vinci in via Togliatti. Coordinate:

Latitudine 40°18'43.66"N

Longitudine 18°11'38.01"E

2 di 4 |

Periodo di monitoraggio

08/02/2018 → 05/04/2018

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 08/02/2018, l'ultimo giorno di campionamento utile è stato il 05/04/2018. In complesso, la campagna è durata 57 giorni.

Gruppo di lavoro

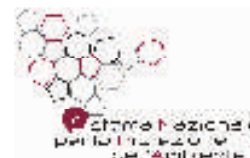
Il laboratorio mobile è in dotazione ad Arpa Puglia-CRA. I dati sono stati gestiti e validati dal dott. D. Cornacchia, dott. A. Pinto e sig. P. Caprioli, secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, ed elaborati dal dott. D. Cornacchia, in servizio presso l'ufficio CRA di Arpa – Struttura QA di Brindisi-Lecce-Taranto.

Le attività si sono svolte con il coordinamento del dott. Roberto Giua, Direttore del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia e della dott.ssa A. Nocioni.

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



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 meteo	6
2. Giorni tipo di NO₂, PM₁₀ biorario, CO, O₃, benzene, SO₂, H₂S, IPA_{TOT}	8
2.1. NO₂	8
2.2. PM₁₀	9
2.3. CO	9
2.4. O₃	10
2.5. Benzene	10
2.6. H₂S	11
2.7. SO₂	11
2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)	12
3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Cavallino e confronto con altri siti della provincia di Lecce	13
3.1. PM₁₀	13
3.2. PM_{2,5}	19
4. Andamento degli inquinanti gassosi	24
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)	24
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)	26
4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)	27
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³)	28
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	30
4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	31
4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m³)	33
4.7 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM	35
5. Correlazione tra inquinanti	37
6. Conclusioni	38
Allegato I - Efficienza di campionamento	40
Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi	41

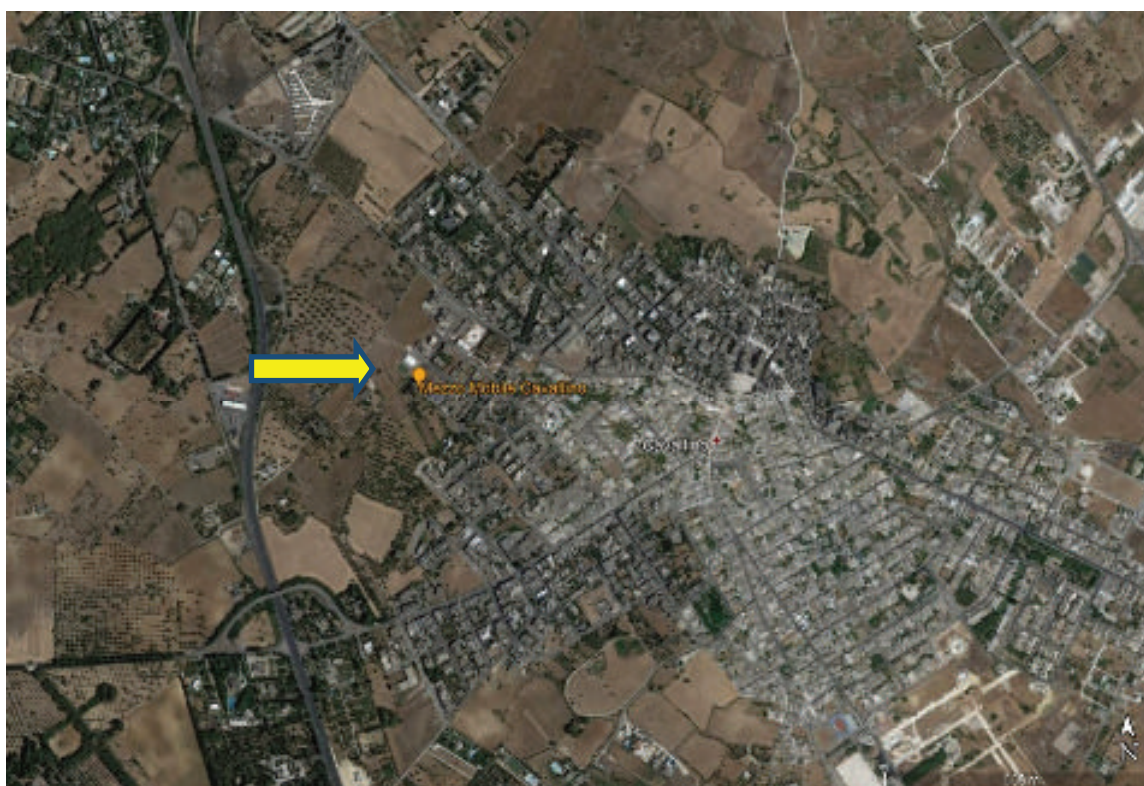
3 di 41

1. **Introduzione**

2.

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°18'43.66" NORD Longitudine 18°11'38.01" EST nel cortile della Scuola Da Vinci in via Togliatti, nel comune di Cavallino (LE). Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio suburbano, come evidenziato dalla ortofoto seguente.



4 di 41

Nel Comune di Cavallino (ca. 13000 abitanti), per le limitate dimensioni del Comune, l'impatto delle attività civili o del trasporto è relativamente modesto. Si ritiene opportuno tuttavia ricordare che a circa 3 km in direzione Sud sono presenti impianti potenzialmente impattanti sulla qualità dell'aria, ricadenti nel territorio comunale di Cavallino (un impianto di biostabilizzazione, una discarica e la zona P.I.P.), mentre a circa 3 km in direzione S-SE vi è l'impianto consortile di depurazione delle acque degli abitati di Cavallino, Lizzanello e S.Donato di Lecce. Infine, si ricorda la prossimità della SS16 Adriatica e di alcuni piccoli impianti di cava (Ovest), mentre la gran parte del tessuto urbano si sviluppa ad Est e Sud rispetto al sito di monitoraggio col mezzo mobile.



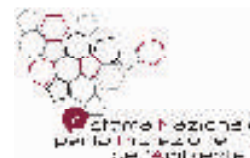
Si riferisce con l'occasione che, nel raggio di 10 km da Cavallino, sono presenti tre centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, come indicato nella figura seguente, una ad Arnesano e due a Lecce, facenti parte della rete regionale e che rilevano i seguenti inquinanti: PM₁₀ ed O₃ (Arnesano); PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x e benzene (Lecce, p.zza Libertini e via Garigliano). I dati sono resi pubblici e consultabili dal portale web di Arpa Puglia (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq>).

1.2. Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia; nel dettaglio sono stati monitorati: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), benzene, PM₁₀ PM_{2,5}, IPA totali e 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). A causa di un malfunzionamento del



pluviometro presente nel laboratorio mobile, i dati di piovosità sono stati ricavati dal pluviometro presente nella vicina centralina di Campi Salentina.

1.4. Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 e smi 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 meteo

Nel periodo monitorato si sono avuti 23 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 sono riportati nella tabella seguente.

Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
8/2/18	CALM	0,8	10,3	86	0,0	1029
9/2/18	CALM	0,4	8,5	87	0,0	1030
10/2/18	N	2,2	8,9	98	31,8	1016
11/2/18	ONO	1,4	7,6	87	1,8	1021
12/2/18	CALM	0,6	7,9	85	0,0	1027
13/2/18	CALM	0,8	8,6	99	14,0	1023
14/2/18	NNE	1,1	7,2	81	10,6	1026
15/2/18	NNO	2,8	7,5	79	13,8	1029
16/2/18	NO	1,4	8,6	74	0,0	1037
17/2/18	CALM	0,4	8,2	90	0,0	1037
18/2/18	SE	1,5	11,5	91	0,0	1032
19/2/18	N	0,6	9,9	99	1,0	1027
20/2/18	CALM	0,5	9,4	99	1,0	1022
21/2/18	ESE	0,9	9,6	99	11,8	1016
22/2/18	SE	1,6	10,9	88	0,0	1020
23/2/18	ESE	2,7	13,3	86	0,0	1020
24/2/18	ESE	1,4	10,8	92	0,2	1019
25/2/18	CALM	0,8	8,6	96	21,8	1019
26/2/18	NNO	1,4	4,6	99	20,6	1014
27/2/18	CALM	0,7	1,9	97	7,0	1020
28/2/18	SO	0,9	2,3	73	0,0	1030
1/3/18	SE	2,3	8,0	96	0,0	1028
2/3/18	SE	3,9	14,8	89	0,6	1017
3/3/18	SE	1,5	12,1	83	0,0	1018
4/3/18	N	1,4	12,9	86	0,0	1019
5/3/18	CALM	1,1	12,4	96	9,2	1012
6/3/18	SSO	3,2	13,3	89	4,8	1014
7/3/18	SSO	1,9	13,5	81	14,2	1020
8/3/18	CALM	1,2	11,7	77	0,0	1026
9/3/18	CALM	0,8	11,5	84	0,0	1032
10/3/18	SE	1,0	11,3	86	0,0	1031
11/3/18	SE	2,8	14,1	96	0,0	1029
12/3/18	SSE	2,8	14,9	89	0,0	1024
13/3/18	SSO	2,0	13,8	76	0,0	1025
14/3/18	CALM	0,8	10,9	80	0,0	1027
15/3/18	SE	1,5	11,7	82	0,0	1027
16/3/18	SE	3,3	14,6	99	0,2	1023
17/3/18	SE	4,3	16,1	91	0,0	1014
18/3/18	SE	1,9	14,1	78	0,2	1016
19/3/18	SSO	1,3	12,9	86	0,0	1016
20/3/18	SE	2,0	11,9	77	14,6	1022
21/3/18	S	2,0	11,7	87	0,4	1025

6 di 41

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

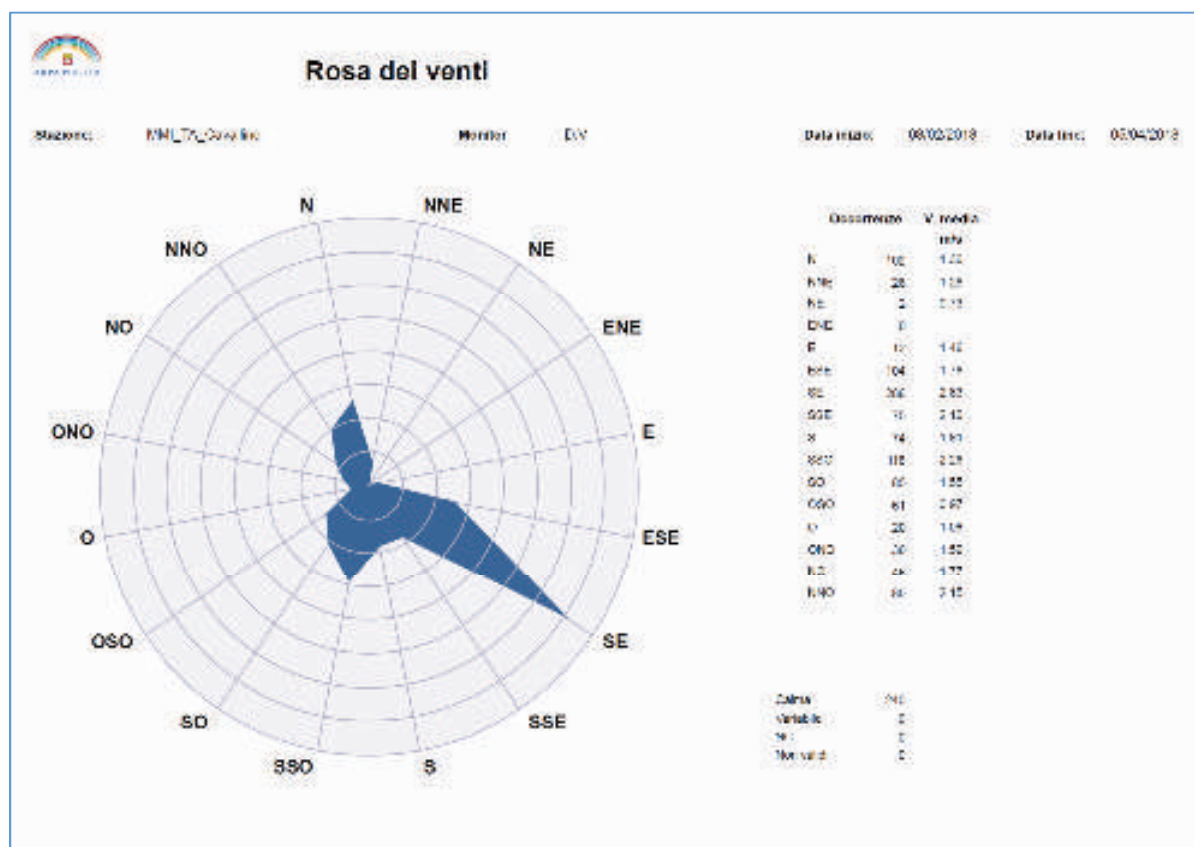
Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it

Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
22/3/18	NNO	2,7	8,3	95	N.D.	1015
23/3/18	SO	1,9	5,8	87	N.D.	1013
24/3/18	CALM	0,7	7,3	90	4,6	1018
25/3/18	ESE	1,0	7,8	99	14,2	1019
26/3/18	S	0,9	9,5	95	0,8	1021
27/3/18	CALM	0,6	9,9	87	0,4	1028
28/3/18	CALM	0,7	9,8	80	0,2	1028
29/3/18	CALM	0,9	10,4	88	0,0	1029

Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
30/3/18	SE	3,8	14,7	94	0,0	1030
31/3/18	SE	5,1	16,4	84	0,0	1023
1/4/18	SSO	3,0	13,3	70	1,4	1024
2/4/18	N	0,7	12,1	78	0,0	1033
3/4/18	SE	1,4	12,8	76	0,2	1036
4/4/18	SE	1,7	14,0	85	0,0	1035
5/4/18	SE	1,5	14,9	86	2,4	1029

NOTA: N.D.= dato non disponibile

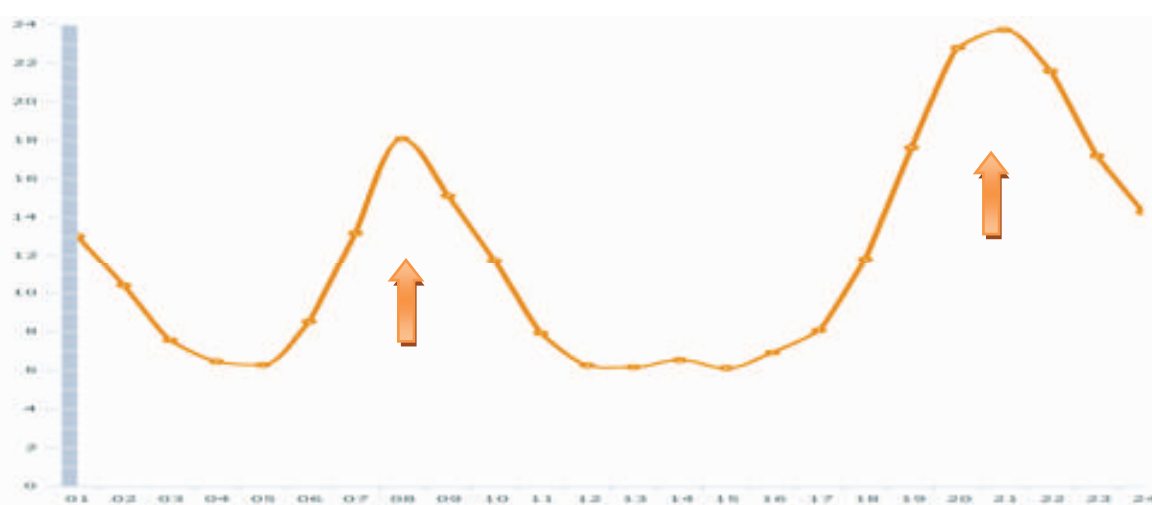
Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati nell'intero periodo della campagna di monitoraggio: si è osservata una prevalenza dei venti dai quadranti meridionali, e più frequentemente da SE, in misura minore da SO, N/NO (con le occorrenze dettagliate nella tabella che segue), oltre alle molte situazioni di calma di vento.



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

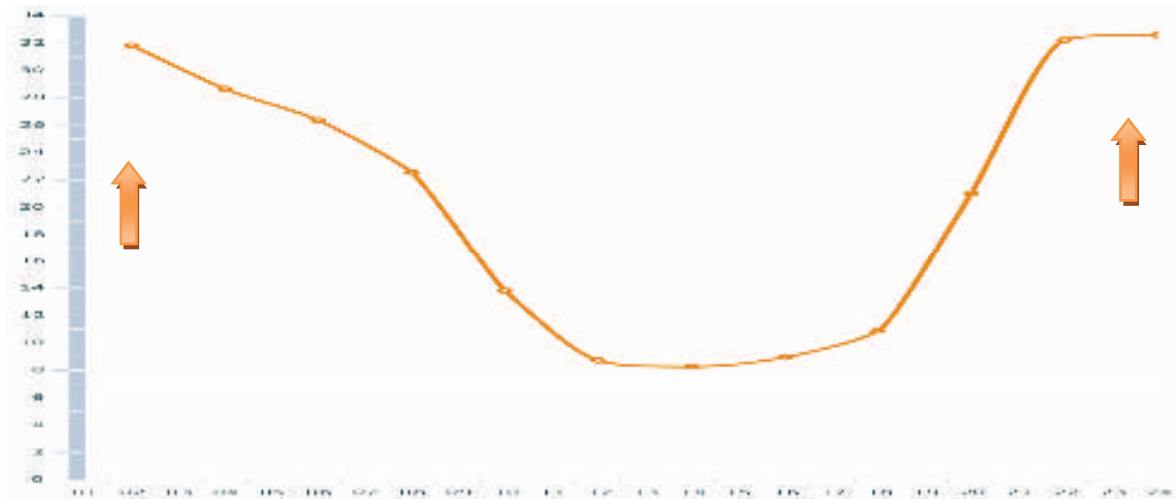
I grafici seguenti mostrano il *giorno tipo*, ossia l'andamento tipico quotidiano nel periodo della campagna di misura delle concentrazioni dei principali inquinanti: biossido di azoto (NO_2), materiale particolato (PM_{10}), monossido di carbonio (CO), ozono (O_3), benzene, SO_2 , H_2S e IPA_{TOT} .

2.1. NO_2



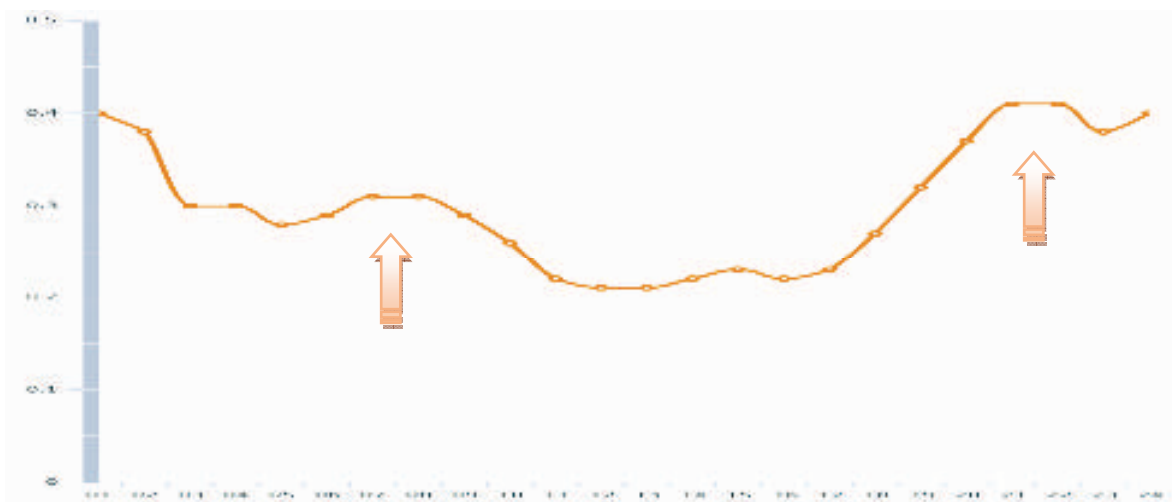
L' NO_2 ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un andamento caratterizzato da due massimi orari, uno più modesto al mattino (dalle 07:00 alle 10:00), ed uno più accentuato nelle ore serali (a partire dalle 18:00), con un decremento nella parte centrale della giornata e di notte.

2.2. PM₁₀



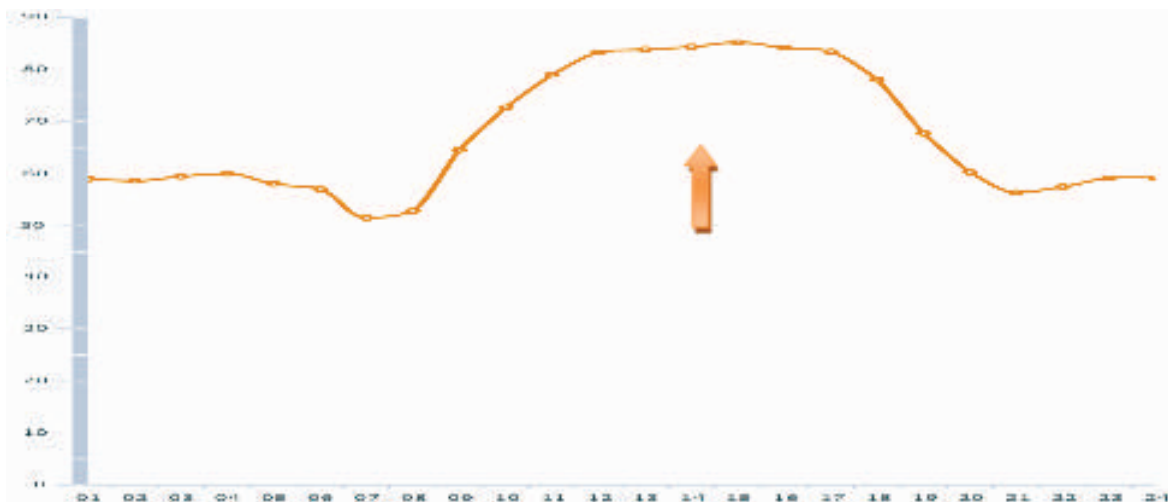
Per il PM₁₀, rilevato con frequenza bioraria da un analizzatore con filtro a nastro, l'andamento è, diversamente da NO₂, caratterizzato da un unico massimo allargato nelle ore notturne.

2.3. CO



Il CO ha mostrato un andamento simile a quello del NO₂, ma gli incrementi mattutini e notturni nel corso delle 24 ore sono assai meno accentuati e non molto significativi.

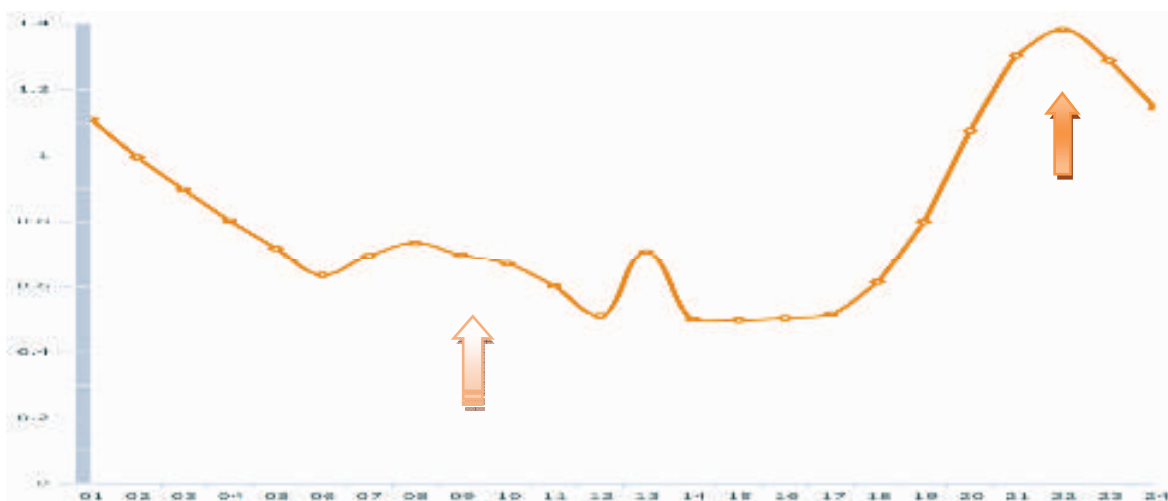
2.4. O₃



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.

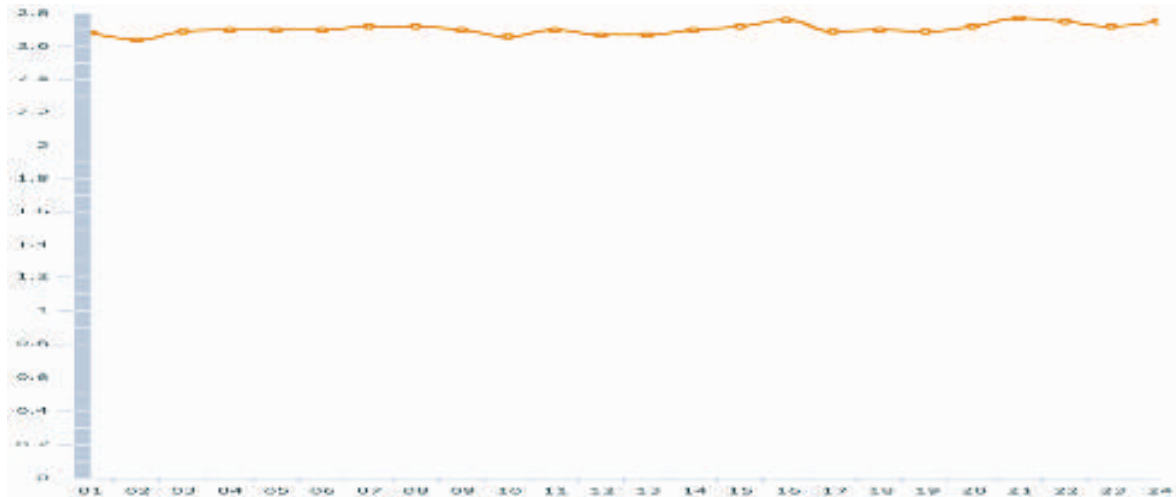
10 di 41

2.5. Benzene



Il benzene ha mostrato un andamento tutto sommato paragonabile a quello del CO, con incrementi relativamente modesti nelle ore serali e notturne e decrementi nelle ore diurne.

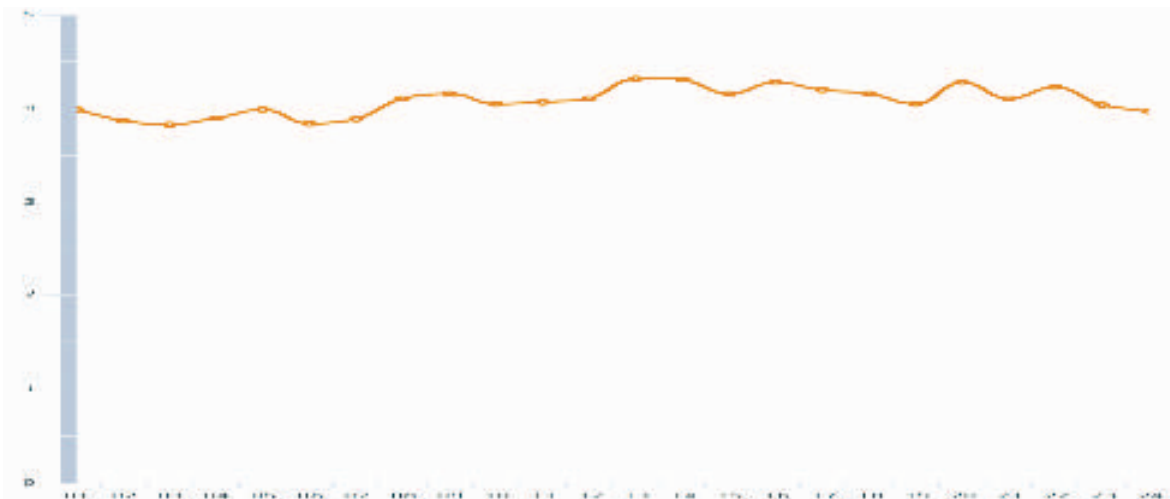
2.6. H₂S



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

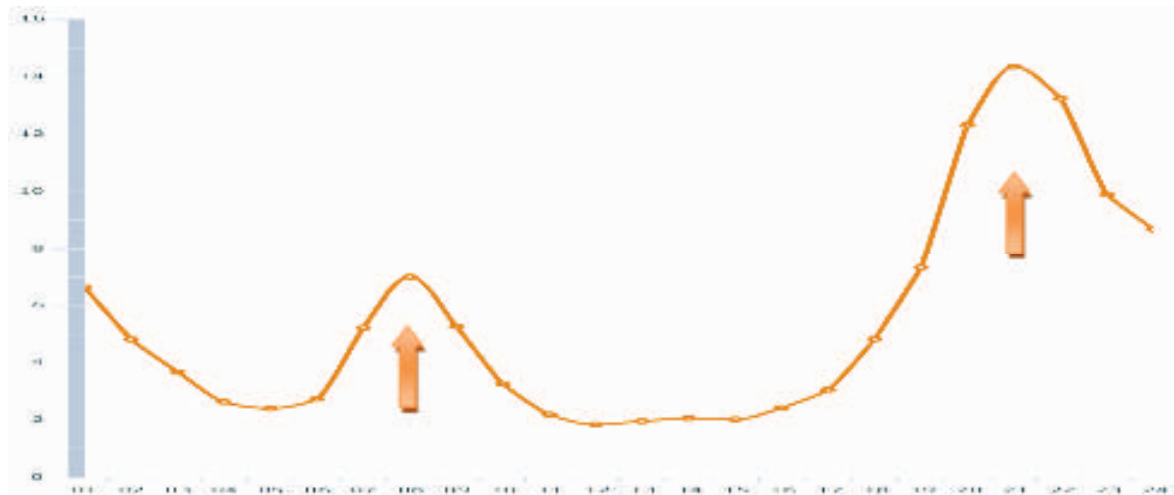
1 | 1 | 4 | 1

2.7. SO₂



L'SO₂ nel periodo di monitoraggio presenta un andamento medio costante e simile a quello di H₂S, privo di significativi incrementi nella giornata ed ampiamente al di sotto dei limiti vigenti.

2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)



Le concentrazioni degli IPA totali hanno mostrato l'andamento rappresentato, che risulta molto simile a quello di NO_2 e vagamente somigliante a quello di benzene e CO e presenta un modesto incremento al mattino (intorno alle ore 08:00), ed uno più accentuato nelle ore serali (a partire dalle 19:00 circa), con un decremento nella parte centrale della giornata e della notte.

3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Cavallino e confronto con altri siti QA in provincia di Lecce.

3.1. PM₁₀

PM ₁₀		
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.

Sul mezzo mobile è installato un analizzatore di PM₁₀ FAI SWAM 5a che fornisce una concentrazione media giornaliera. 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 e dai dati riportati in Tabella 1, nel periodo di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del suddetto limite.

13 di 41

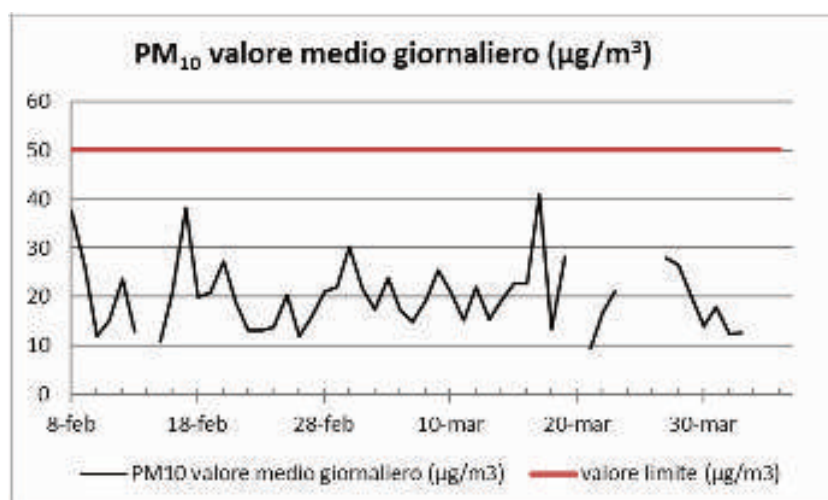


Figura 1. Andamento giornaliero del PM₁₀ misurato presso il sito oggetto della campagna.

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 non ha coperto

l'intero anno, bensì il periodo tra inizio febbraio ed inizio aprile 2018, 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 20 µg/m³, quindi inferiore al limite annuale pari a 40 µg/m³.

Si intende evidenziare, inoltre, che la presente campagna si è svolta per gran parte nel periodo invernale e che nel corso della stagione invernale, in molte centraline regionali, soprattutto quelle poste in piccoli centri suburbani, si è osservato un significativo contributo antropico al PM₁₀.

Il mezzo mobile è dotato anche di un analizzatore con filtro a nastro che effettua misure del PM₁₀ con frequenza bioraria. Paragonando i risultati ottenuti da quest'ultimo con i dati giornalieri di PM₁₀ ottenuti mediante l'analizzatore di PM₁₀ FAI SWAM 5a, si osserva che i risultati sono praticamente sovrapponibili salvo poche eccezioni.

In figura 2 sono riportati anche gli andamenti delle medie giornaliere (da poter confrontare con il limite medio giornaliero di 50 µg/m³ previsto dal D.Lgs. 155/2010) e dei massimi orari del PM₁₀ misurati con analizzatore biorario.

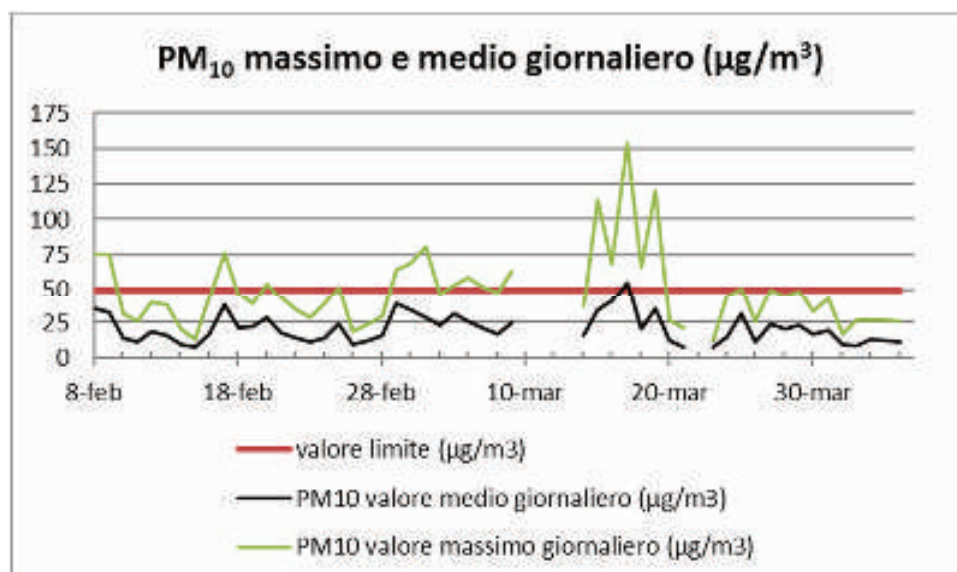


Figura 2. Andamento giornaliero e dei massimi orari del PM₁₀ misurato con analizzatore a frequenza bioraria presso il sito oggetto della campagna.

La tabella 1 riporta le **concentrazioni orarie** più elevate di PM₁₀ (≥50 µg/m³) registrate nel periodo di monitoraggio e le condizioni del vento prevalenti (direzione, velocità). Dai dati riportati si evince che i valori più elevati di concentrazione di tale inquinante si sono verificati principalmente in condizioni di calma di vento (VV < 0,3 m/s) ovvero, in giorni ventilati, più frequentemente con vento da S/SE.

Tabella 1. Concentrazioni orarie più elevate di PM₁₀ (≥50 µg/m³) registrate nel periodo di monitoraggio e condizioni di vento prevalenti.

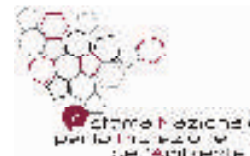
data/ora	PM ₁₀ (µg/m ³)	DV (sette)	VV (m/s)	tipo di vento
8/2/18 2:00	73	-	0,0	calma
8/2/18 4:00	63	-	0,0	calma
8/2/18 8:00	52	SE	0,4	bava di vento
8/2/18 22:00	55	-	0,0	calma
9/2/18 0:00	75	-	0,0	calma
9/2/18 2:00	75	-	0,0	calma
9/2/18 4:00	67	-	0,0	calma
9/2/18 22:00	64	-	0,0	calma
17/2/18 2:00	58	-	0,0	calma
17/2/18 4:00	51	-	0,0	calma
17/2/18 8:00	55	-	0,0	calma
17/2/18 22:00	64	-	0,0	calma
18/2/18 0:00	76	SE	1,0	bava di vento
20/2/18 2:00	53	-	0,0	calma
20/2/18 4:00	54	-	0,0	calma
25/2/18 4:00	51	-	0,0	calma
25/2/18 8:00	51	SW	0,5	bava di vento
1/3/18 12:00	53	ESE	1,6	brezza leggera
1/3/18 14:00	64	ESE	3,3	brezza leggera
2/3/18 2:00	69	SE	5,9	brezza vivace
3/3/18 6:00	81	-	0,0	calma

data/ora	PM ₁₀ (µg/m ³)	DV (sette)	VV (m/s)	tipo di vento
5/3/18 8:00	53	NNE	0,8	bava di vento
5/3/18 20:00	53	SE	0,5	bava di vento
6/3/18 14:00	59	SSE	4,8	brezza
7/3/18 6:00	52	SSW	0,8	bava di vento
9/3/18 2:00	51	ESE	0,4	bava di vento
10/3/18 0:00	63	-	0,0	calma
15/3/18 8:00	114	-	0,0	calma
15/3/18 10:00	57	SSW	0,9	bava di vento
16/3/18 22:00	65	SE	3,1	brezza leggera
17/3/18 0:00	68	SE	3,4	brezza
17/3/18 2:00	60	SE	5,1	brezza
17/3/18 18:00	55	SE	2,9	brezza leggera
17/3/18 20:00	112	SE	2,0	brezza leggera
17/3/18 22:00	154	SE	1,4	bava di vento
18/3/18 0:00	131	SW	0,5	bava di vento
18/3/18 2:00	66	WNW	0,7	bava di vento
19/3/18 2:00	54	SSE	1,5	bava di vento
19/3/18 4:00	85	SSE	1,4	bava di vento
19/3/18 6:00	120	SSE	0,8	bava di vento
19/3/18 8:00	60	SSW	1,2	bava di vento
25/3/18 4:00	51	-	0,0	calma

Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento¹ per il PM₁₀, si può osservare che tale inquinante proviene prevalentemente da SE.

È opportuno a tal proposito tenere in considerazione che durante il mese di marzo 2018 si sono verificate frequentemente avvezioni sahariane che contribuiscono all'innalzamento dei livelli di PM₁₀, in determinate condizioni meteorologiche (ad esempio 23-24 febbraio, 1-2 marzo, 21-22 marzo, 26-30-31 marzo, 4-5 aprile).

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.

**MEDIE GIORNALIERE PM₁₀ (µg/m³)**

Data	MMI-Cavallino	Campi Salentina	Piazza Libertini-Lecce	Arnesano	Galatina-I.T.C. La Porta
18/02/2018	20	15	19	14	22
19/02/2018	21	20	21	20	22
20/02/2018	27	*	20	19	23
21/02/2018	19	9	14	18	7
22/02/2018	13	9	13	13	11
23/02/2018	13	*	13	9	10
24/02/2018	14	20	12	17	14
25/02/2018	21	21	17	45	23
26/02/2018	12	23	13	29	14
27/02/2018	16	27	17	28	*
28/02/2018	21	32	20	32	16
01/03/2018	22	28	22	10	22
02/03/2018	30	40	39	29	30
03/03/2018	22	22	27	22	20
04/03/2018	17	13	19	11	21
05/03/2018	24	23	27	29	24
06/03/2018	17	21	22	20	21
07/03/2018	15	18	18	19	16
08/03/2018	19	21	16	16	18
09/03/2018	26	39	27	43	27
10/03/2018	21	34	23	34	25
11/03/2018	15	20	17	17	19
12/03/2018	22	29	29	24	*
13/03/2018	15	14	17	17	*
14/03/2018	19	24	22	24	*
15/03/2018	23	25	25	30	*
16/03/2018	23	26	27	26	*
17/03/2018	41	45	49	44	*
18/03/2018	13	11	15	15	*
19/03/2018	28	*	31	27	*
20/03/2018	*	15	15	42	*
21/03/2018	10	17	13	19	6
22/03/2018	17	*	19	26	*
23/03/2018	21	*	13	33	*
24/03/2018	*	25	16	18	13
25/03/2018	*	20	20	35	14
26/03/2018	*	20	16	*	8
27/03/2018	28	40	30	*	22
28/03/2018	27	33	26	*	28
29/03/2018	20	29	25	*	27

17 di 41

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

MEDIE GIORNALIERE PM ₁₀ (µg/m ³)					
Data	MMI-Cavallino	Campi Salentina	Piazza Libertini-Lecce	Arnesano	Galatina-I.T.C. La Porta
30/03/2018	14	15	17	9	21
31/03/2018	18	20	24	15	22
01/04/2018	13	14	15	13	16
02/04/2018	13	16	13	15	15
03/04/2018	*	21	15	16	16
04/04/2018	*	16	15	14	14
05/04/2018	*	12	17	12	17
MEDIA PERIODO	20	23	20	24	19
<i>n. superamenti</i>	0	0	0	0	1
%Dati Disp.	86	91	96	93	79

* Dato non disponibile

I dati rilevati a Cavallino hanno mostrato un andamento paragonabile a quelli delle altre centraline scelte per il confronto. Le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ riportate in Figura 3 mostrano trend simili, e le concentrazioni del PM₁₀ nei 5 siti sono in accordo con i valori che si registrano tipicamente nella stagione invernale e primaverile, in cui frequentemente anche nei piccoli centri suburbani si rilevano superamenti del valore limite giornaliero per il PM₁₀.

18 di 41

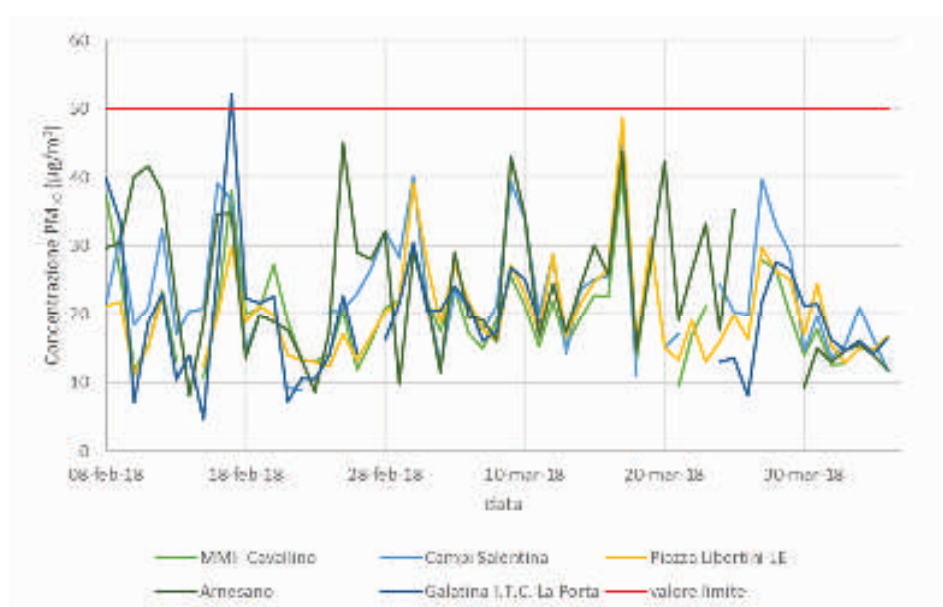


Figura 3. Andamenti delle medie giornaliere del PM₁₀ in alcuni siti della provincia di Lecce

dal 08/02/2018 al 05/04/2018.

La tabella che segue riporta i coefficienti di correlazione di Pearson fra i dati di PM₁₀ dei 5 siti, calcolati secondo la seguente formula:

$$\text{Correlazione}(X,Y) = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Tabella 3. Coefficienti di correlazione di Pearson fra le concentrazioni di PM₁₀ rilevate presso i 5 siti. Periodo: 08/02/2018 - 05/04/2018.

<i>coefficienti di correlazione</i>	MMI_Cavallino	Campi Salentina	Lecce P.zza Libertini	Arnesano	Galatina-I.T.C. La Porta
Galatina-I.T.C. La Porta					1
Arnesano				1,00	0,37
Lecce P.zza Libertini			1,00	0,37	0,72
Campi Salentina		1,00	0,75	0,60	0,59
MMI_Cavallino	1,00	0,71	0,81	0,48	0,88

19 di 41

I dati in Tabella 3 consentono di individuare l'esistenza di buone correlazioni fra le concentrazioni misurate in molti siti. Le correlazioni più accentuate rispetto al sito oggetto della presente indagine si osservano con il sito di monitoraggio posti presso Galatina, Lecce e Campi Salentina, mentre i dati di Cavallino correlano più debolmente con quelli di Arnesano.

Si richiama che le tipologie dell'area in cui sono posizionate le centraline sono "urbana traffico" nel caso di Lecce-Piazza Libertini, "suburbana" nei casi di Campi Salentina, Galatina e Arnesano.

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, nei giorni in cui ci sono registrati valori elevati di PM₁₀, si sono verificati anche valori medi giornalieri superiori al suddetto valore limite annuale e si è riscontrato un valore medio, nel periodo monitorato, pari a 13 µg/m³, pertanto inferiore al limite annuale.

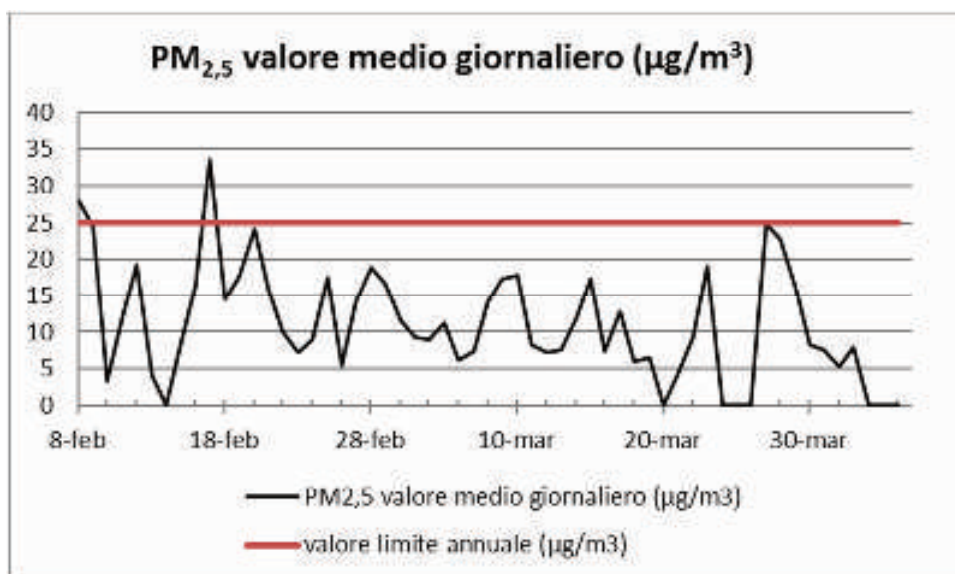


Figura 4. Andamento medio giornaliero del PM_{2,5} misurato presso il sito oggetto della campagna a confronto col limite annuale

La Tabella 4 pone a confronto le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} misurate nel sito di Cavallino e quelle rilevate nello stesso periodo in alcuni siti di monitoraggio QA, collocati in provincia di Lecce e gestiti da Arpa Puglia.

Tabella 4. Confronto fra medie giornaliere di PM_{2,5} dal 08/02/2018 al 05/04/2018 misurate a Cavallino ed in altri siti in provincia di Lecce.

PM _{2,5} MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)							
Data	MMI Cavallino	Galatina-I.T.C. La Porta	Lecce - Libertini	Data	MMI-Cavallino	Galatina-I.T.C. La Porta	Maglie-I.T.C. De Castro
08/02/2018	28	22	11	10/03/2018	18	16	17
09/02/2018	25	22	13	11/03/2018	8	7	8
10/02/2018	3	6	5	12/03/2018	7	5	9
11/02/2018	12	9	12	13/03/2018	8	5	8
12/02/2018	19	14	18	14/03/2018	12	7	12
13/02/2018	4	*	*	15/03/2018	17	15	15
14/02/2018	*	7	*	16/03/2018	7	6	7
15/02/2018	8	*	8	17/03/2018	13	10	13
16/02/2018	17	15	15	18/03/2018	6	7	6
17/02/2018	34	22	24	19/03/2018	6	7	8
18/02/2018	15	18	13	20/03/2018	*	5	6



PM _{2,5} MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)							
Data	MMI Cavallino	Galatina- I.T.C. La Porta	Lecce - Libertini	Data	MMI- Cavallino	Galatina- I.T.C. La Porta	Maglie- I.T.C. De Castro
19/02/2018	18	10	18	21/03/2018	4	4	6
20/02/2018	24	20	16	22/03/2018	9	7	10
21/02/2018	16	7	11	23/03/2018	19	8	10
22/02/2018	10	9	8	24/03/2018	*	9	13
23/02/2018	7	5	6	25/03/2018	*	*	11
24/02/2018	9	5	6	26/03/2018	*	5	10
25/02/2018	18	16	13	27/03/2018	25	17	24
26/02/2018	6	10	10	28/03/2018	23	16	22
27/02/2018	14	12	15	29/03/2018	16	19	19
28/02/2018	19	15	17	30/03/2018	8	8	9
01/03/2018	17	14	14	31/03/2018	8	5	9
02/03/2018	12	9	13	01/04/2018	5	5	6
03/03/2018	9	9	11	02/04/2018	8	7	7
04/03/2018	9	6	8	03/04/2018	*	8	8
05/03/2018	11	9	12	04/04/2018	*	5	6
06/03/2018	6	6	7	05/04/2018	*	5	9
07/03/2018	7	5	8	MEDIA			
08/03/2018	14	6	10	PERIODO	13	10	11
09/03/2018	17	16	17	%Dati Disp.	86	95	96

2 | di 4 |

Il grafico in figura 5 mostra che gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} di alcuni siti della provincia di Lecce sono in buon accordo fra loro.

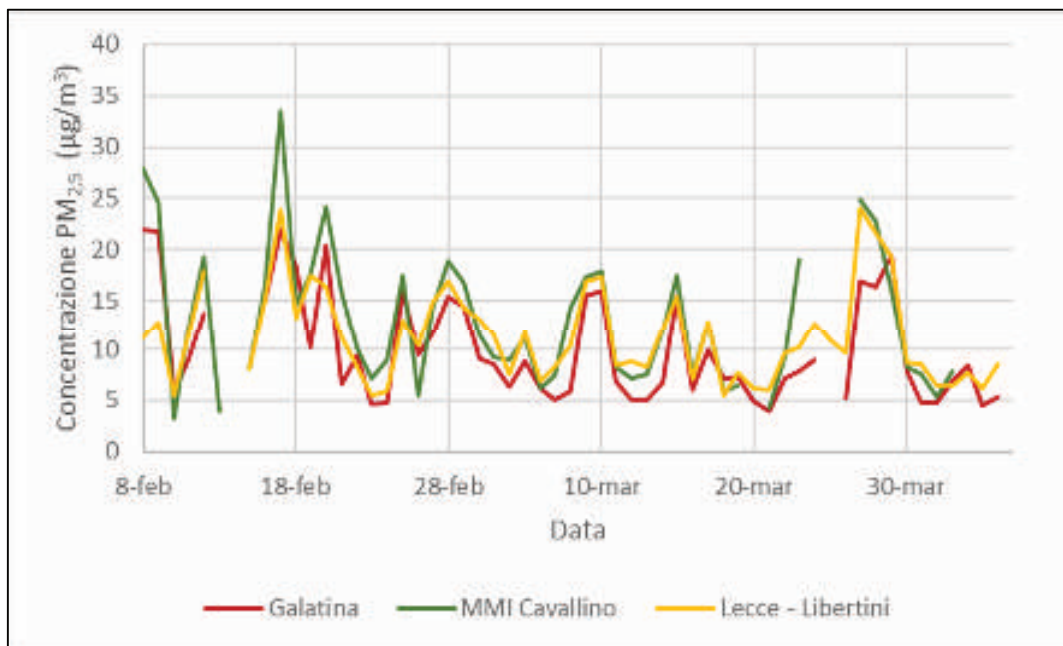
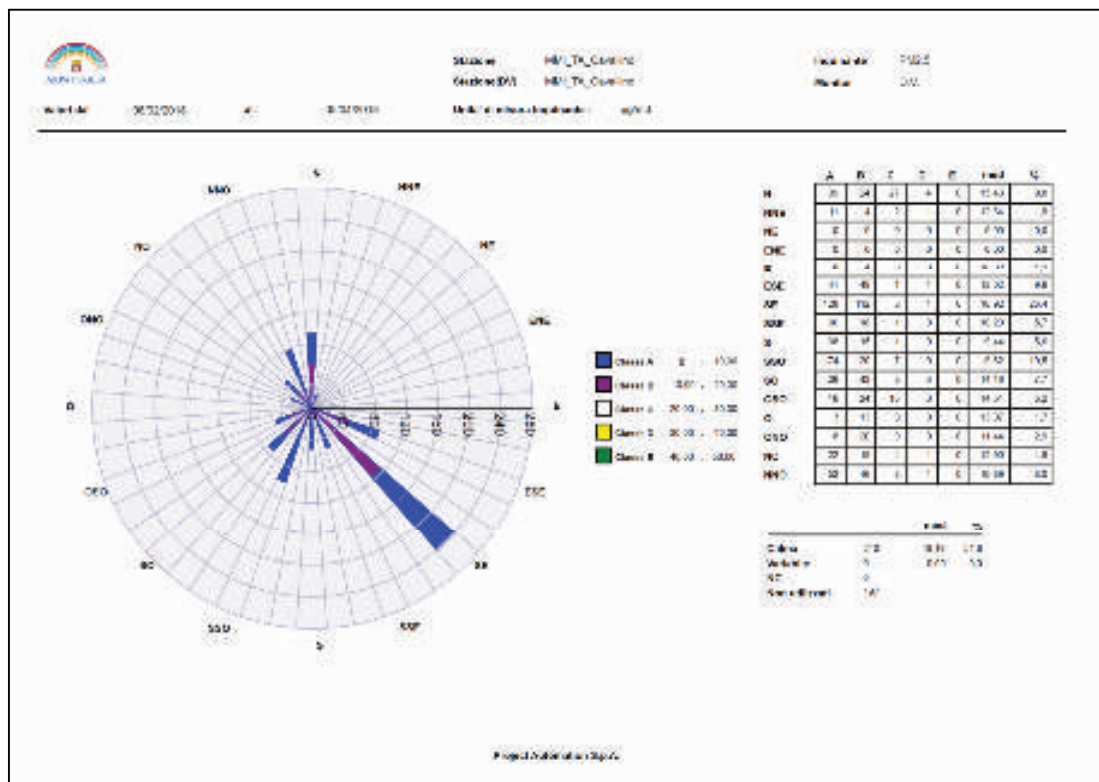
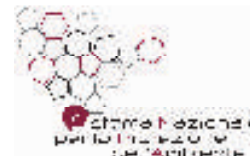


Figura 5. Andamenti medie giornaliere di $PM_{2,5}$ in alcuni siti della provincia di Lecce nel periodo dal 08/02/2018 al 05/04/2018.

Il grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per il $PM_{2,5}$, suggerisce che anche tale inquinante proviene più frequentemente da SE sebbene i valori più elevati siano stati registrati in giornate con vento prevalente da N. Si precisa però che il grafico, diversamente da quello relativo al PM_{10} , correla dati medi giornalieri ($PM_{2,5}$) con dati medi orari (D.V.) e pertanto ha valenza meramente indicativa.





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, 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)

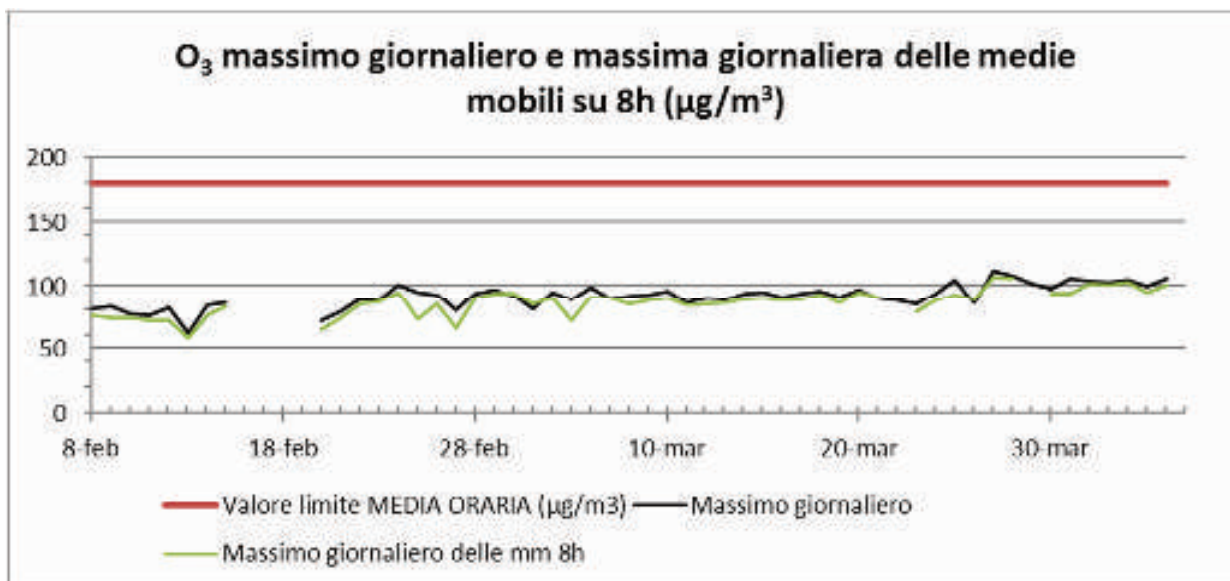
A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO₂ ed al PM₁₀, è uno gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici 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.

24 di 41

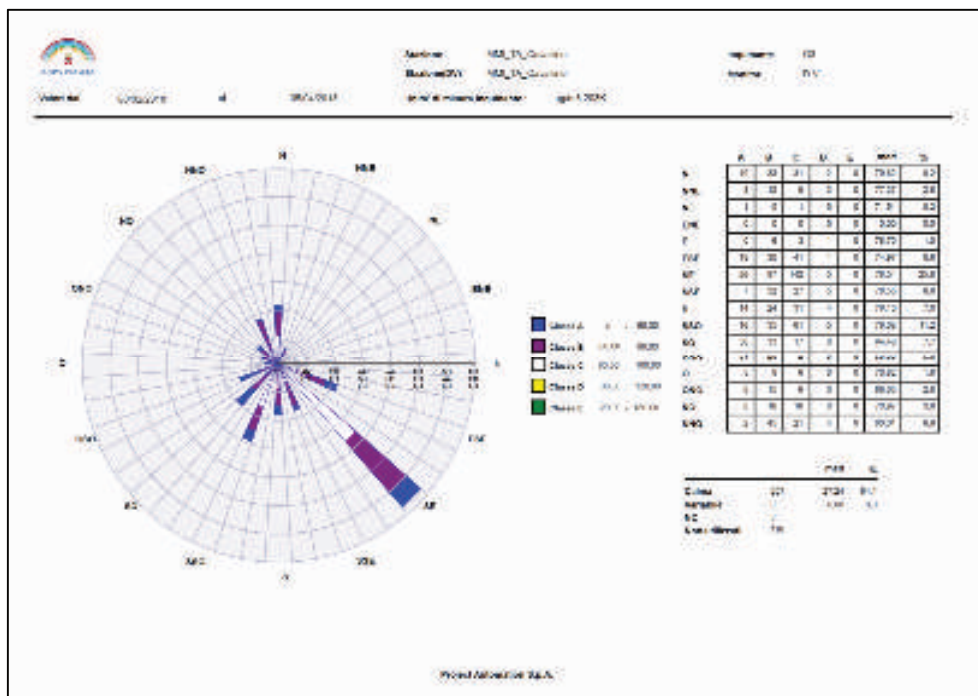
O ₃		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. 155/2010	120 µg/m ³ massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni	Valore obiettivo
	120 µg/m ³ , media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un 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 autunnale, caratterizzato da modesto irraggiamento solare.

Non sono stati rilevati superamenti del valore limite, calcolato come massimo orario e pari a 180 µg/m³.



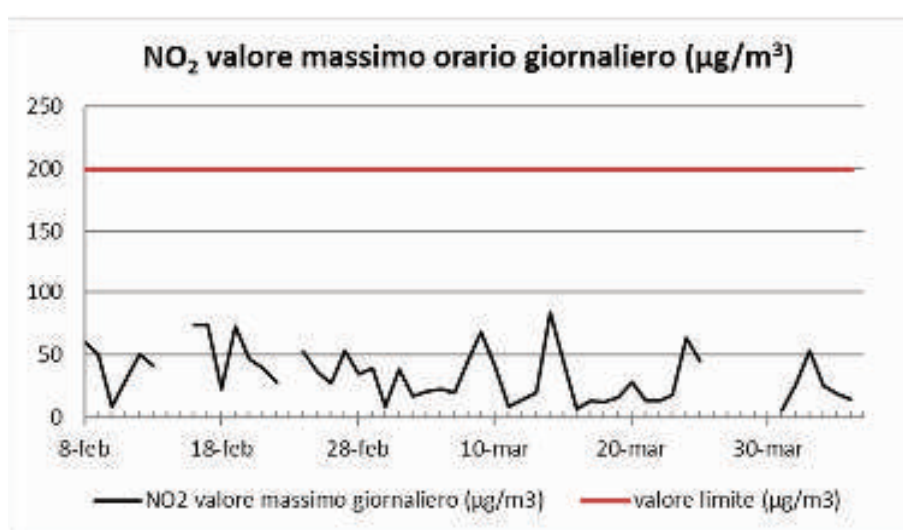
Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per l'ozono, si può osservare che tale inquinante proviene prevalentemente da SE.



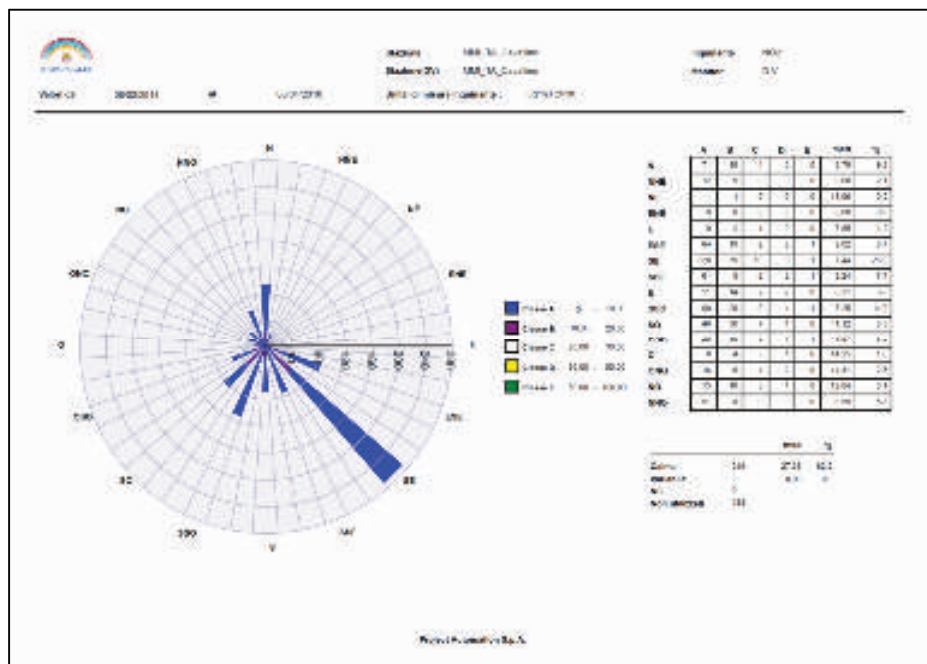
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)

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.

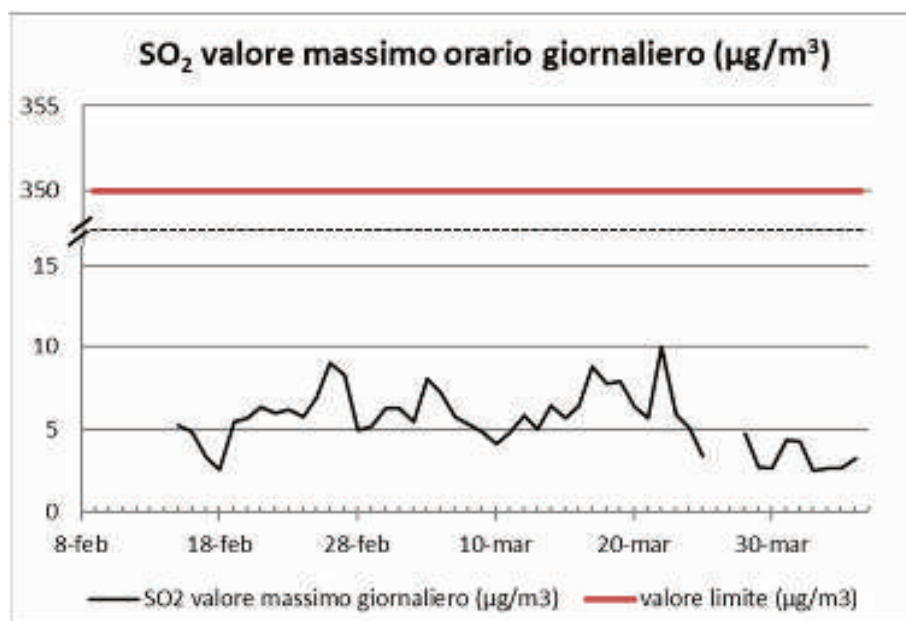


Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO₂, sotto riportato, mostra una modesta prevalenza di provenienza di questo inquinante da SE e SO.

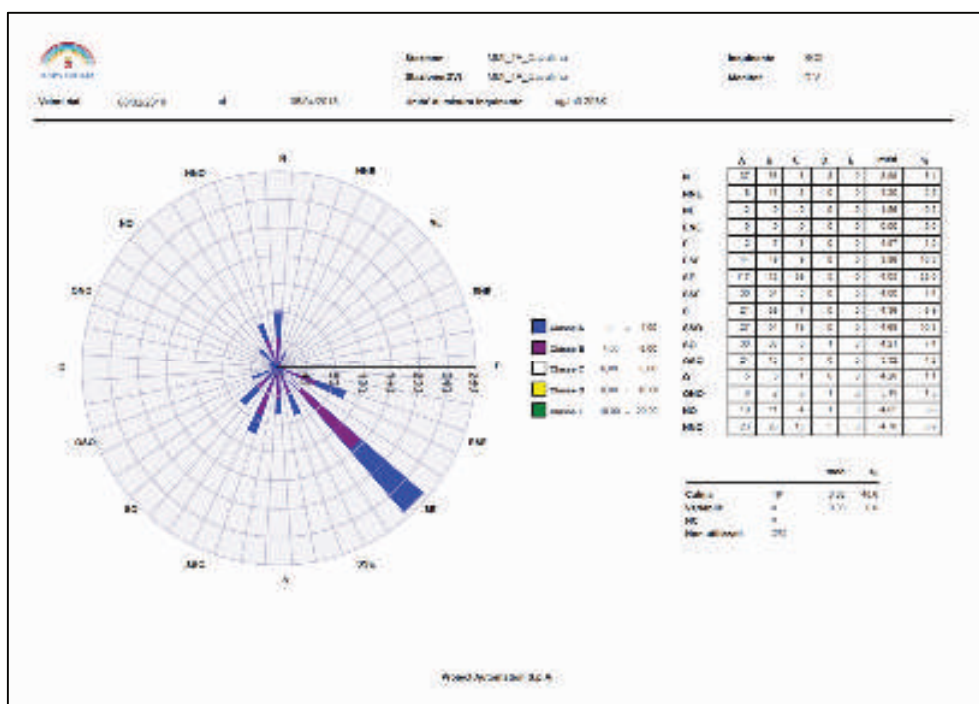


4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)

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 normativi e i livelli sono risultati generalmente molto bassi. Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per SO₂, mostra una sua più frequente provenienza da SE rispetto al sito di monitoraggio, ma si osservano occorrenze frequenti anche da N, NNO e SSO.



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

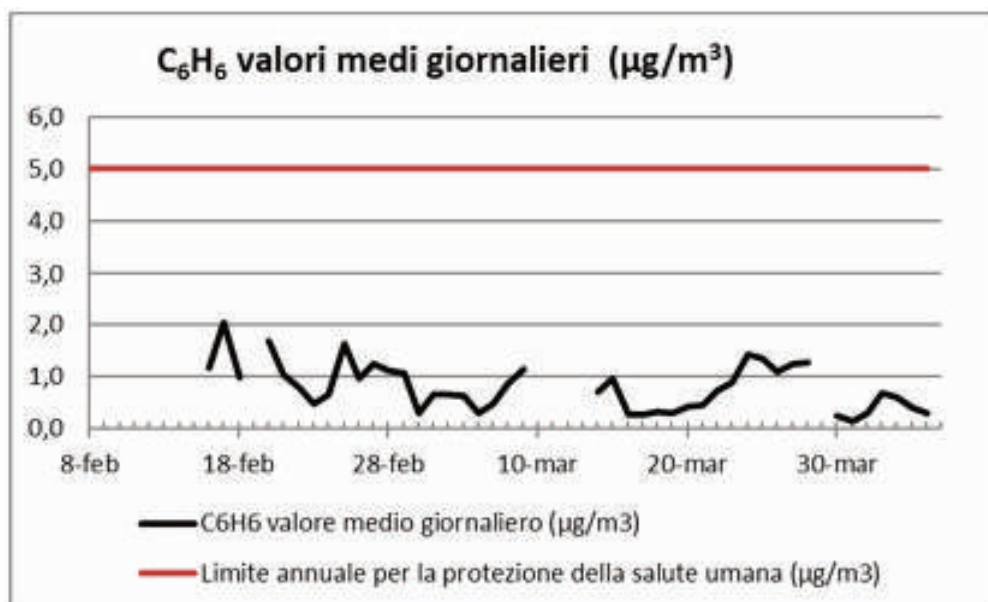
Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Come si nota chiaramente, durante tutto il periodo di monitoraggio, non è stato mai superato il valore limite definito in base alla normativa vigente, calcolato come massimo orario della media mobile sulle 8 ore, pari a 10 mg/m³.

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

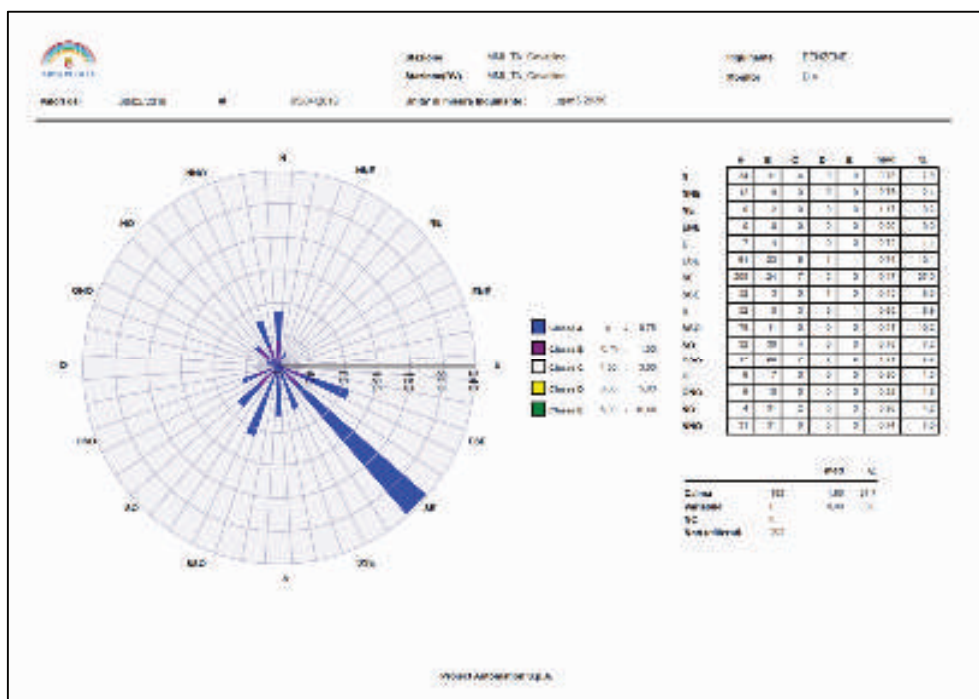
Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana ed in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati.

Secondo la normativa vigente, D. Lgs. 155/2010, il valore limite per la protezione della salute umana è fissato a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ su un periodo di mediazione di un anno civile. La media dell'intero periodo della campagna è risultata pari a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Durante il periodo di monitoraggio, i valori medi giornalieri sono risultati al di sotto di suddetto limite, che è da calcolare comunque sulla media annuale.



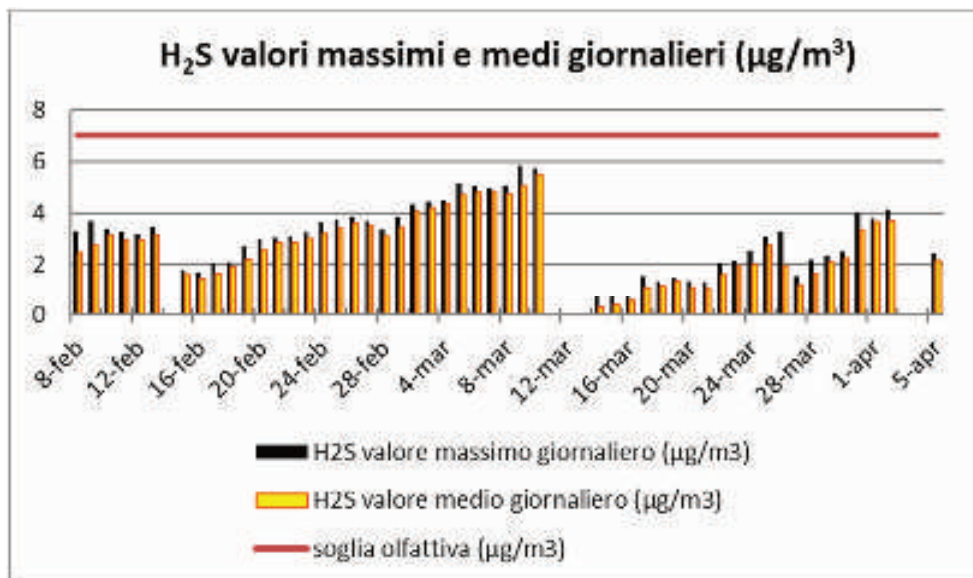
Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui non si evince una netta prevalenza di una direzione di provenienza di tale inquinante.



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

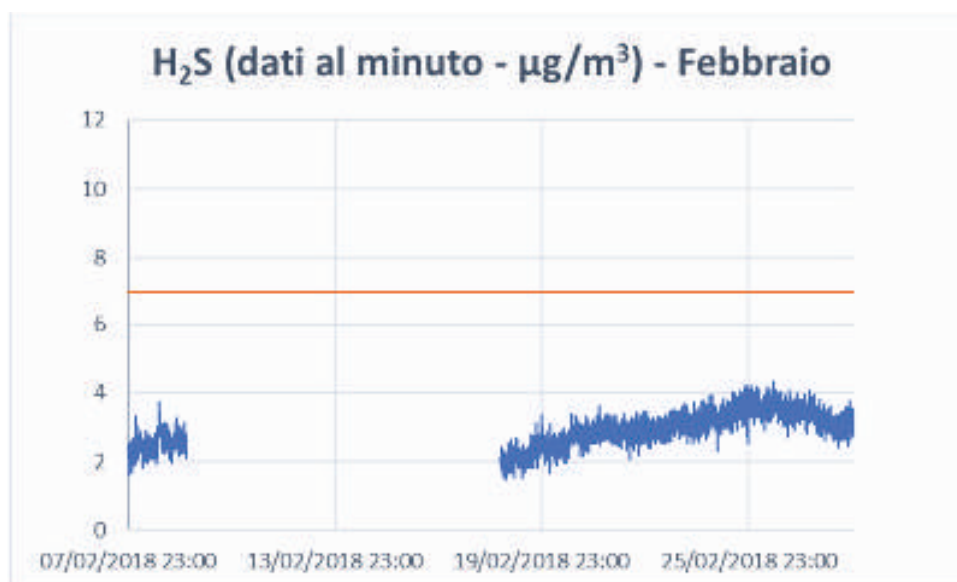
Uno fra i parametri più significativi nella individuazione di possibili fonti di molestie olfattive è rappresentato dall'acido solfidrico (**H₂S**). Assumendo come riferimento una concentrazione di H₂S pari a 7 µg/m³ (concentrazione alla quale la totalità dei soggetti ne distingue l'odore caratteristico,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

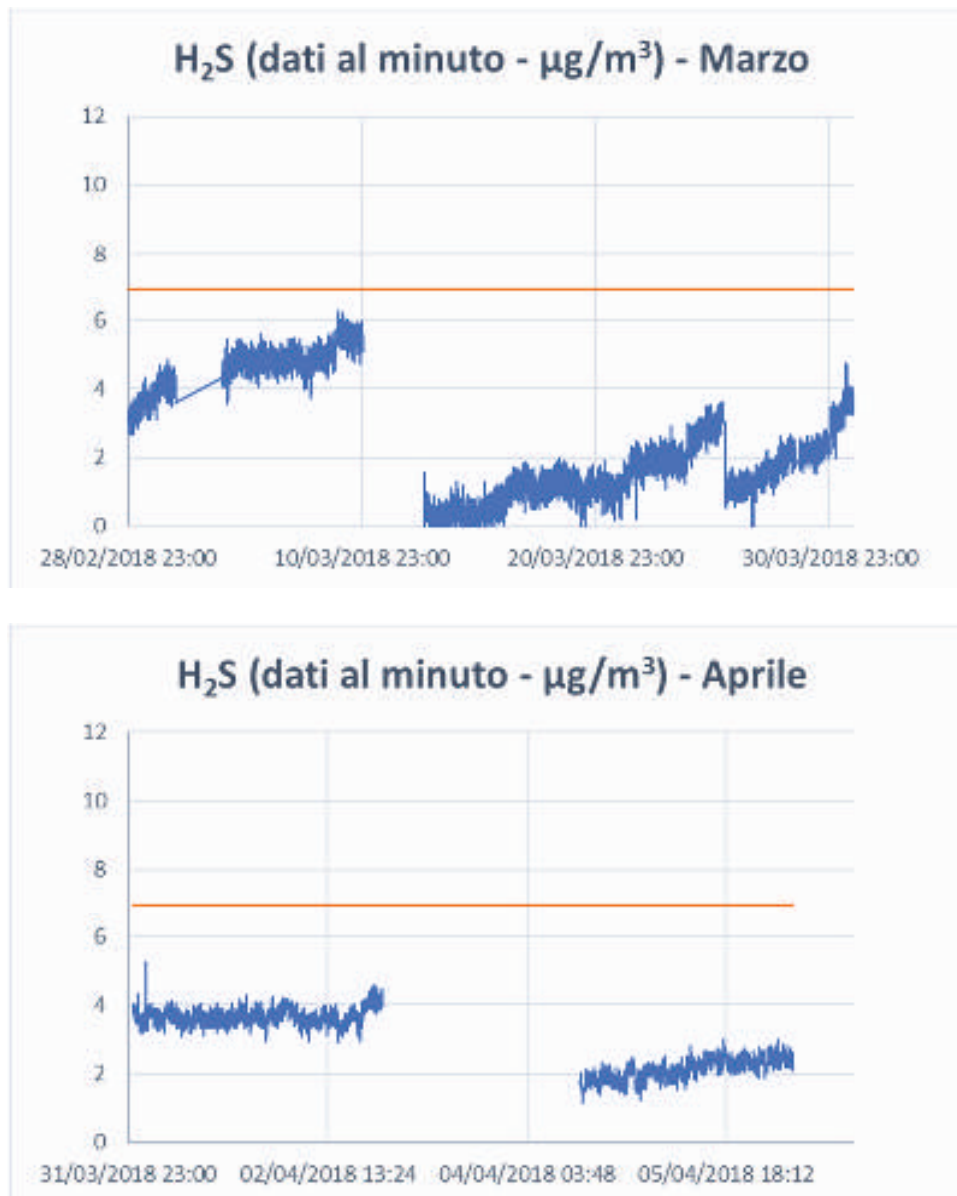
In figura seguente sono riportati i valori massimi orari giornalieri di H₂S in µg/m³ ed i valori medi giornalieri nel periodo in esame. Non si sono registrate medie giornaliere superiori a tale soglia olfattiva.



Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti delle concentrazioni dell'idrogeno solforato con frequenza di campionamento al minuto, laddove disponibili. Dagli andamenti riportati si evince che non vi sono stati significativi incrementi di concentrazione per tale inquinante e che nel periodo monitorato non sono state rilevate valori al minuto superiori alla soglia olfattiva.

3 2 d i 4 1

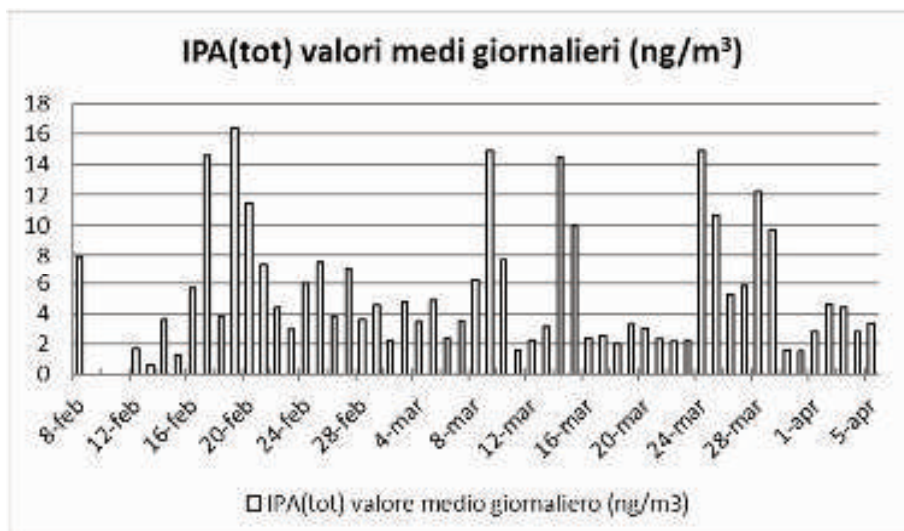




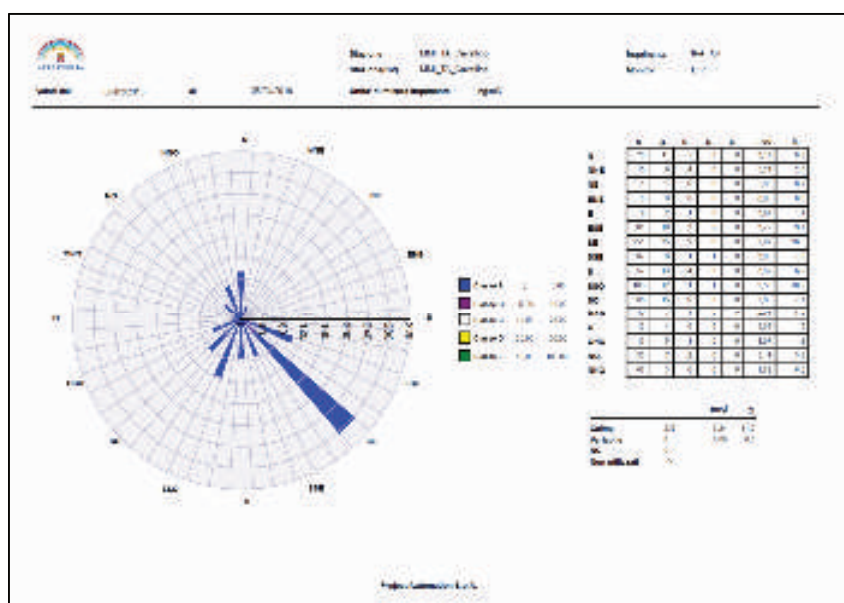
4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m³)

I valori di 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 basse. Il valore medio degli IPA_{TOT} per l'intera campagna di monitoraggio è stato pari a **6 ng/m³**.



Il grafico che segue indica la rosa dell'inquinamento per IPA_{TOT} da cui non si evince una direzione prevalente di provenienza di tale inquinante, ma soltanto un maggior numero di occorrenze da SE, in ragione della maggior frequenza di venti di scirocco nel periodo di monitoraggio.



4.7 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	8/2/18	75,8	80,7	60	N.D.	N.D.	N.D.	3,3	
2° giorno	9/2/18	73,6	82,8	51	N.D.	N.D.	N.D.	3,7	
3° giorno	10/2/18	74,1	76,9	9	N.D.	N.D.	N.D.	3,4	
4° giorno	11/2/18	72,2	75,6	30	N.D.	N.D.	N.D.	3,3	
5° giorno	12/2/18	71,5	82,0	51	N.D.	N.D.	N.D.	3,2	
6° giorno	13/2/18	58,1	62,4	42	N.D.	N.D.	N.D.	3,4	
7° giorno	14/2/18	76,1	84,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
8° giorno	15/2/18	82,9	85,7	N.D.	0,5	5,2	N.D.	1,8	
9° giorno	16/2/18	N.D.	N.D.	74	0,7	4,8	1,2	1,7	
10° giorno	17/2/18	N.D.	N.D.	74	0,8	3,3	2,0	2,0	
11° giorno	18/2/18	N.D.	N.D.	23	0,8	2,6	1,0	2,1	
12° giorno	19/2/18	N.D.	N.D.	73	0,5	5,4	N.D.	2,7	
13° giorno	20/2/18	65,3	71,8	47	0,6	5,7	1,7	3,0	
14° giorno	21/2/18	73,7	78,7	39	0,6	6,3	1,0	3,0	
15° giorno	22/2/18	85,2	88,9	29	0,6	6,0	0,8	3,1	
16° giorno	23/2/18	86,6	89,3	N.D.	0,3	6,2	0,5	3,2	
17° giorno	24/2/18	94,9	100,8	53	0,4	5,7	0,7	3,6	
18° giorno	25/2/18	73,0	94,6	37	0,6	6,9	1,6	3,7	
19° giorno	26/2/18	84,6	93,2	27	0,3	9,0	1,0	3,8	
20° giorno	27/2/18	66,2	79,5	54	0,5	8,3	1,2	3,7	
21° giorno	28/2/18	90,3	93,9	35	0,4	4,9	1,1	3,3	
22° giorno	1/3/18	93,7	97,3	39	0,5	5,2	1,1	3,8	
23° giorno	2/3/18	93,4	92,4	9	0,3	6,3	0,3	4,3	
24° giorno	3/3/18	84,6	81,0	39	0,3	6,2	0,6	4,4	
25° giorno	4/3/18	89,6	95,1	17	0,4	5,5	0,7	4,5	
26° giorno	5/3/18	72,4	88,7	21	0,5	8,1	0,6	5,1	
27° giorno	6/3/18	90,5	98,7	22	0,3	7,2	0,3	5,0	
28° giorno	7/3/18	89,9	89,6	20	0,3	5,7	0,5	5,0	
29° giorno	8/3/18	85,0	91,4	46	0,5	5,3	0,9	5,1	
30° giorno	9/3/18	87,9	92,7	69	0,6	4,9	1,1	5,8	
31° giorno	10/3/18	90,2	95,7	41	0,9	4,1	N.D.	5,7	
32° giorno	11/3/18	84,1	86,1	9	0,7	4,8	N.D.	N.D.	
33° giorno	12/3/18	84,4	89,7	14	0,2	5,8	N.D.	N.D.	
34° giorno	13/3/18	86,1	89,2	20	0,2	5,0	N.D.	N.D.	
35° giorno	14/3/18	89,1	93,5	84	0,4	6,4	0,7	0,7	

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	15/3/18	89,9	94,5	43	0,6	5,7	1,0	0,7	
37° giorno	16/3/18	88,2	90,4	7	0,3	6,4	0,3	0,8	
38° giorno	17/3/18	89,3	93,5	13	0,3	8,8	0,3	1,5	
39° giorno	18/3/18	93,4	96,0	13	0,3	7,8	0,3	1,3	
40° giorno	19/3/18	85,7	90,8	16	0,2	7,9	0,3	1,5	
41° giorno	20/3/18	94,7	97,0	28	0,2	6,3	0,4	1,3	
42° giorno	21/3/18	90,6	90,2	14	0,3	5,7	0,5	1,3	
43° giorno	22/3/18	N.D.	88,2	13	0,3	10,0	0,7	2,0	
44° giorno	23/3/18	78,6	85,0	18	0,4	5,9	0,9	2,1	
45° giorno	24/3/18	87,8	93,5	64	0,7	5,1	1,4	2,6	
46° giorno	25/3/18	92,6	104,9	45	1,0	3,3	1,3	3,1	
47° giorno	26/3/18	88,7	85,9	N.D.	0,3	N.D.	1,1	3,3	
48° giorno	27/3/18	107,2	111,7	N.D.	0,6	N.D.	1,2	1,5	
49° giorno	28/3/18	105,7	108,2	N.D.	0,7	4,7	1,3	2,2	
50° giorno	29/3/18	N.D.	101,5	N.D.	N.D.	2,7	N.D.	2,3	
51° giorno	30/3/18	93,9	97,9	N.D.	0,4	2,6	0,2	2,5	
52° giorno	31/3/18	93,8	105,8	7	0,4	4,4	0,1	4,0	
53° giorno	1/4/18	101,9	103,5	27	0,3	4,2	0,3	3,8	
54° giorno	2/4/18	100,4	102,6	53	0,3	2,5	0,7	4,1	
55° giorno	3/4/18	102,9	104,9	26	N.D.	2,6	0,6	N.D.	
56° giorno	4/4/18	95,3	99,6	19	0,2	2,6	0,4	N.D.	
57° giorno	5/4/18	101,2	105,5	15	0,4	3,2	0,3	2,4	

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

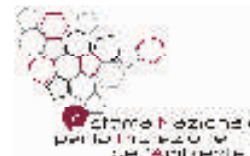
Di seguito sono riportati i coefficienti di correlazione tra i valori orari dei vari inquinanti.

Coefficienti di correlazione	PM ₁₀	NO ₂	benzene	CO	SO ₂	O ₃	H ₂ S	IPA _{TOT}
PM ₁₀	1,00	0,26	0,33	0,34	0,12	-0,40	-0,02	0,27
NO ₂		1,00	0,74	0,65	-0,06	-0,79	0,02	0,82
benzene			1,00	0,74	-0,12	-0,65	0,01	0,63
CO				1,00	-0,20	-0,56	0,06	0,59
SO ₂					1,00	0,00	0,08	0,00
O ₃						1,00	-0,06	-0,61
H ₂ S							1,00	0,01
IPA _{TOT}								1,00

Si rilevano buone correlazioni di CO con benzene e NO₂. Il parametro IPA_{TOT} correla molto bene con NO₂ e discretamente con CO e benzene. Questi dati nel complesso suggeriscono per questi inquinanti l'esistenza di una sorgente emissiva comune come fenomeno prevalente all'origine. Il parametro PM₁₀, invece, correla ma solo debolmente, con i summenzionati inquinanti (C≈0,30) il che non porta ad escludere che anche fra questi vi sia almeno un tipo di sorgente emissiva in comune, oltre al contributo delle avvezioni sahariane che riguardano solo le polveri.

37 di 41

Relativamente agli altri inquinanti non vi sono buone correlazioni (C < 0,30) o addirittura negative.



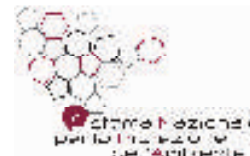
6. Conclusioni

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata a seguito di istanza pervenuta ad Arpa da parte del Comune di Cavallino (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 08/02/2018 è stato dato avvio effettivo alla campagna che si è protratta sino al 05/04/2018.

Si è osservato quanto descritto di seguito.

- Per il PM_{10} , non sono stati registrati superamenti del valore limite medio giornaliero di $50 \mu g/m^3$ (che non deve essere superato per più di 35 volte in un anno), previsto dalla norma di riferimento D.Lgs. 155/10. I livelli giornalieri di PM_{10} rilevati nel periodo di monitoraggio, posti a confronto con quelli di altre centraline fisse della rete regionale presenti nel territorio della provincia di Lecce (Tabella 1), sono risultati fra loro confrontabili. La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di $40 \mu g/m^3$ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM_{10} . Anche se il periodo di campionamento nel sito non ha coperto l'intero anno, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale. La media di tutti i dati acquisiti di PM_{10} nell'intero periodo di monitoraggio è risultata pari a $20 \mu g/m^3$, quindi inferiore al limite annuale. Le concentrazioni giornaliere di PM_{10} hanno mostrato trend simili rispetto a quelli misurati in altre centraline prese a confronto e le concentrazioni sono risultate in accordo con i valori che si registrano tipicamente nelle stagioni invernale e primaverile. Relativamente agli altri inquinanti misurati, nel corso della campagna, non sono state registrate criticità, e tutti i parametri normati rispettano i limiti previsti dalla normativa di riferimento D.Lgs. 155/2010.
- nel periodo monitorato non sono state rilevate medie orarie e valori al minuto di H_2S superiori alla soglia olfattiva.
- Nel sito di monitoraggio individuato a Cavallino sono emersi andamenti discretamente correlabili fra gli inquinanti benzene, CO, IPA_{TOT} ed NO_2 , il che suggerisce per questi l'esistenza di una sorgente emissiva comune. La elevata variabilità delle direzioni di provenienza dei summenzionati inquinanti (ESE/SE/S/OSO/NNO) rispetto al sito di monitoraggio suggeriscono che la fonte emissiva alla loro origine possa essere più d'una e verosimilmente legata alle varie attività che si svolgono in prossimità del sito stesso, che include il centro abitato (traffico veicolare, riscaldamento domestico), la SS16 o altre attività produttive circostanti. Altri parametri che mostrano una direzionalità più spiccata da SE potrebbero risentire del contributo di condizioni naturali diffuse o di altre attività produttive/agricole (PM_{10} , O_3 , SO_2). I livelli delle concentrazioni misurate, comunque, rispettano tutti i limiti previsti.
- Si fa presente, infine, che il rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa italiana (il citato D.Lgs. 155/2010), recepimento di analoga normativa europea, sia per quanto riguarda il limite giornaliero del PM_{10} (pari a $50 \mu g/m^3$, che può essere superato per non più di 35 volte nel



corso di un anno solare) che per i valori obiettivo dei metalli normati, non fornisce alcuna garanzia di assenza di effetti sulla salute.

Tutto ciò considerato, si può affermare che, limitatamente alla durata della campagna di monitoraggio, non sono state rilevate particolari situazioni di criticità in relazione alla qualità dell'aria ambiente.

Brindisi, 18 maggio 2018

P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA

Dott.ssa Alessandra **NOCIONI**

39 di 41

Il Direttore del **CRA**

Dott. Roberto **GIUA**

Elaborazione dati a cura di:

Dott. Daniele **CORNACCHIA**

Validazione dati a cura di:

P.ch. Pietro **CAPRIOLI**, Dott. Daniele **CORNACCHIA**, Dott. Aldo **PINTO**

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it 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

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*

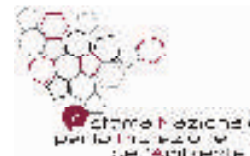
Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori 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 0 d i 4 1

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 (%)
O ₃	93
NO ₂	90
SO ₂	85
CO	86
H ₂ S	91
C ₆ H ₆	78
PM ₁₀	86
PM _{2,5}	86
PM ₁₀ - biorario	91



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 2 o 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).

4 | d i 4 | 1

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 Cavallino 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