

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio: **Sanarica (LE)**
c/o **Villa Comunale – Via Arnesano.**

Periodo di osservazione: **26/10/2017 – 10/01/2018**



1 di 4 1

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 a seguito della Deliberazione di Giunta Comunale n. 32 del 18/11/2016 del Comune di Sanarica, acquisita al prot. ARPA n. 73421 del 06/12/2016, chiedeva la "collocazione e messa in funzione di una centralina di monitoraggio dell'aria".

Con nota prot. n. 1179 del 11/01/2017, ARPA ha riscontrato la nota della Giunta comunicando, fra l'altro, la propria disponibilità ad effettuare una campagna di monitoraggio con laboratorio mobile, previa sopralluogo. In data 16/05/17 si è svolto un sopralluogo da parte del personale del CRA, effettuato congiuntamente con l'Istruttore di Polizia Municipale, nel quale è stato individuato come sito idoneo, fra quelli visionati, lo spiazzo antistante la Villa Comunale di Via Arnesano. 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 Sanarica.

Sito di monitoraggio

Comune di Sanarica (LE), spiazzo antistante la Villa Comunale di Via Arnesano. Coordinate:

Latitudine 40°5'8.20" N

Longitudine 18°20'59.63" E

2 di 4 1

Periodo di monitoraggio

26/10/2017 → 10/01/2018

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 26/10/2017, l'ultimo giorno di campionamento utile è stato il 10/01/2018. In complesso, la campagna è durata 77 giorni.

Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad Arpa Puglia-CRA. I dati sono stati gestiti e validati dai tecnici P. Caprioli, dott. A. Pinto e dott. D. Cornacchia 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.

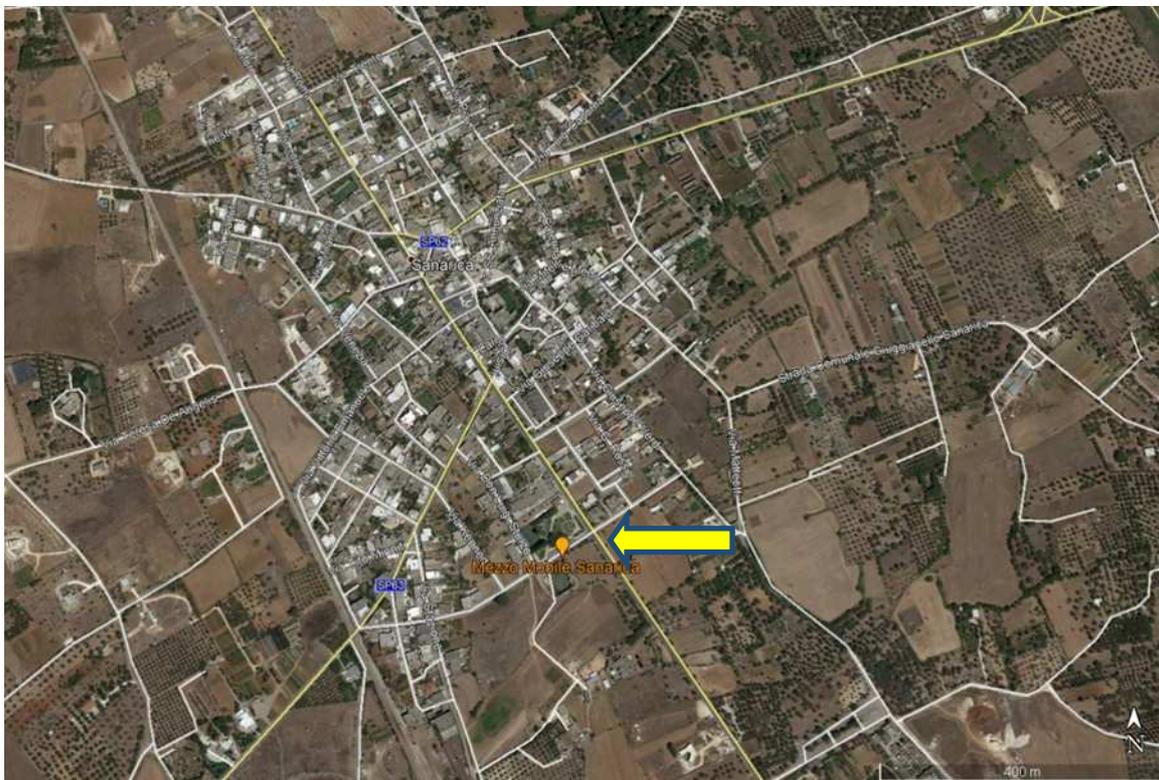
Sommario

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	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 Sanarica e confronto con altri siti della provincia di Lecce	13
3.1. PM₁₀	13
3.2. PM_{2,5}	21
4. Andamento degli inquinanti gassosi	25
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)	25
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)	27
4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)	28
4.4. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³)	29
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	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)	32
4.7 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM	34
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

1. Introduzione alla Relazione Tecnica

1.1. Sito di monitoraggio

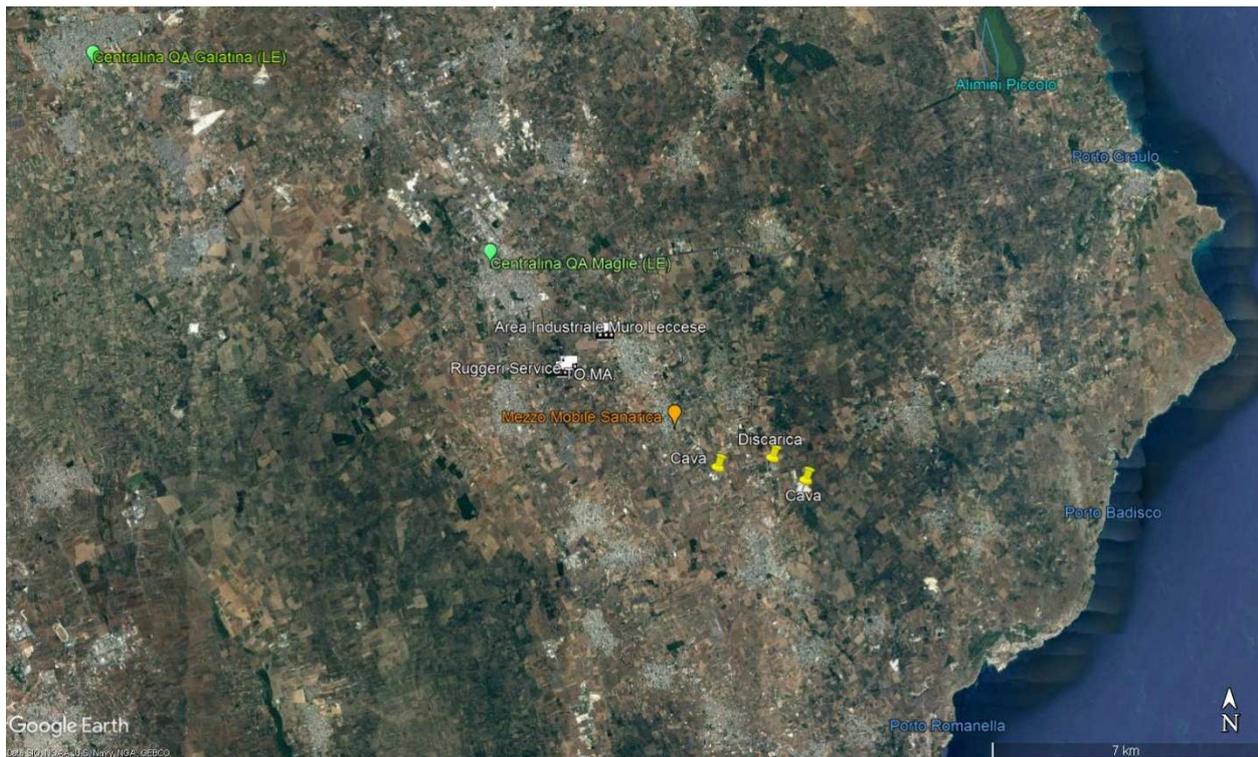
Il laboratorio mobile è stato posizionato alcuni giorni prima dell'effettivo inizio della campagna nel sito avente le seguenti coordinate: Latitudine 40° 5' 8.20" NORD Longitudine 18° 20' 59.63" EST nell'area prospiciente la villa comunale di Sanarica in via Arnesano, in prossimità delle vasche di sollevamento delle acque, nel comunale di Sanarica (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 Sanarica (ca. 1500 abitanti), per le limitate dimensioni del Comune, l'impatto delle attività civili o del trasporto è relativamente contenuto. Si ritiene opportuno tuttavia ricordare che a circa 3 km in direzione SE sono presenti impianti potenzialmente impattanti sulla qualità dell'aria, ricadenti nel territorio comunale di Poggiardo (un impianto di biostabilizzazione ed alcuni impianti di cava), mentre a circa 3 km verso O-NO in territorio di Muro Leccese, fra le altre, vengono svolte attività di lavorazione di manufatti in alluminio (fonderia).

Si riferisce, con l'occasione, che a poca distanza da Sanarica sono presenti due centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, come indicato nella figura seguente, una a Maglie e una a Galatina, facenti parte della rete regionale e che rilevano i seguenti inquinanti: PM_{2,5}, Ozono, CO e NO_x (ed in più PM₁₀ nel caso di Galatina e SO₂ nel caso di Maglie). I dati sono resi pubblici e consultabili dal portale web di Arpa Puglia (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariaing>).



1.2. Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia; nel dettaglio sono stati monitorati: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), benzene, PM₁₀ PM_{2,5}, IPA totali 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 dal 26 ottobre al 20 novembre (in corsivo) sono stati ricavati dal pluviometro presente nella vicina centralina di Maglie.

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, ozono. 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 36 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	Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
26/10/2017	CALM	1,4	15,3	83	0,0	1034	20/11/2017	ONO	1,6	9,3	79	1,4	1028
27/10/2017	CALM	0,5	15,5	83	0,4	1027	21/11/2017	CALM	0,3	7,0	84	0,2	1032
28/10/2017	N	2,9	14,7	68	0,0	1023	22/11/2017	CALM	0,3	8,2	91	0,0	1033
29/10/2017	O	1,4	13,1	72	0,0	1021	23/11/2017	CALM	0,3	9,3	96	0,6	1033
30/10/2017	CALM	1,3	13,1	73	0,0	1024	24/11/2017	CALM	0,3	9,5	92	3,2	1033
31/10/2017	N	2,1	13,1	53	0,0	1032	25/11/2017	CALM	0,7	10,4	93	0,0	1031
01/11/2017	NNO	1,5	11,3	69	0,0	1033	26/11/2017	SSE	1,6	14,1	99	0,0	1025
02/11/2017	CALM	0,5	10,4	83	0,0	1032	27/11/2017	ONO	2,4	9,0	81	0,0	1025
03/11/2017	CALM	0,4	11,1	90	0,0	1028	28/11/2017	ONO	1,4	6,2	79	0,4	1028
04/11/2017	CALM	1,1	12,6	80	0,0	1029	29/11/2017	SSE	2,9	9,3	87	0,4	1025
05/11/2017	SSE	1,1	11,3	82	0,0	1028	30/11/2017	S	5,8	16,6	94	2	1017
06/11/2017	SSE	3,7	15,8	89	16,0	1023	01/12/2017	NNE	1,3	10,7	99	8,4	1019
07/11/2017	SE	3,0	16,0	97	2,2	1024	02/12/2017	CALM	0,8	10,3	99	6,4	1021
08/11/2017	CALM	0,8	12,5	86	0,0	1027	03/12/2017	SSO	0,9	10,0	84	0,2	1028
09/11/2017	CALM	0,5	12,1	88	0,0	1031	04/12/2017	CALM	0,6	6,7	93	0,2	1034
10/11/2017	SSE	1,5	13,3	94	6,0	1029	05/12/2017	ONO	2,0	7,8	74	0	1039
11/11/2017	CALM	0,8	13,6	99	2,8	1025	06/12/2017	CALM	0,9	7,9	83	0,4	1043
12/11/2017	S	1,7	14,2	99	3,0	1023	07/12/2017	CALM	0,8	7,8	91	0	1041
13/11/2017	SSE	3,5	16,9	94	1,8	1013	08/12/2017	CALM	0,8	7,4	92	0,2	1035
14/11/2017	ND	ND	ND	ND	65,6	ND	09/12/2017	S	4,2	11,9	78	0	1023
15/11/2017	ND	ND	ND	ND	22,4	ND	10/12/2017	SSE	1,2	6,9	73	0,4	1030
16/11/2017	NNE	2,1	13,0	98	14,0	1022	11/12/2017	SSE	4,2	12,7	86	0	1029
17/11/2017	NNE	4,0	13,2	96	42,2	1020	12/12/2017	SSE	4,6	15,1	93	0,6	1030
18/11/2017	NNE	2,7	12,9	98	48,2	1021	13/12/2017	SSE	2,0	14,6	97	0,4	1030
19/11/2017	ONO	0,7	11,7	88	0,0	1023	14/12/2017	CALM	1,1	10,8	87	2	1028

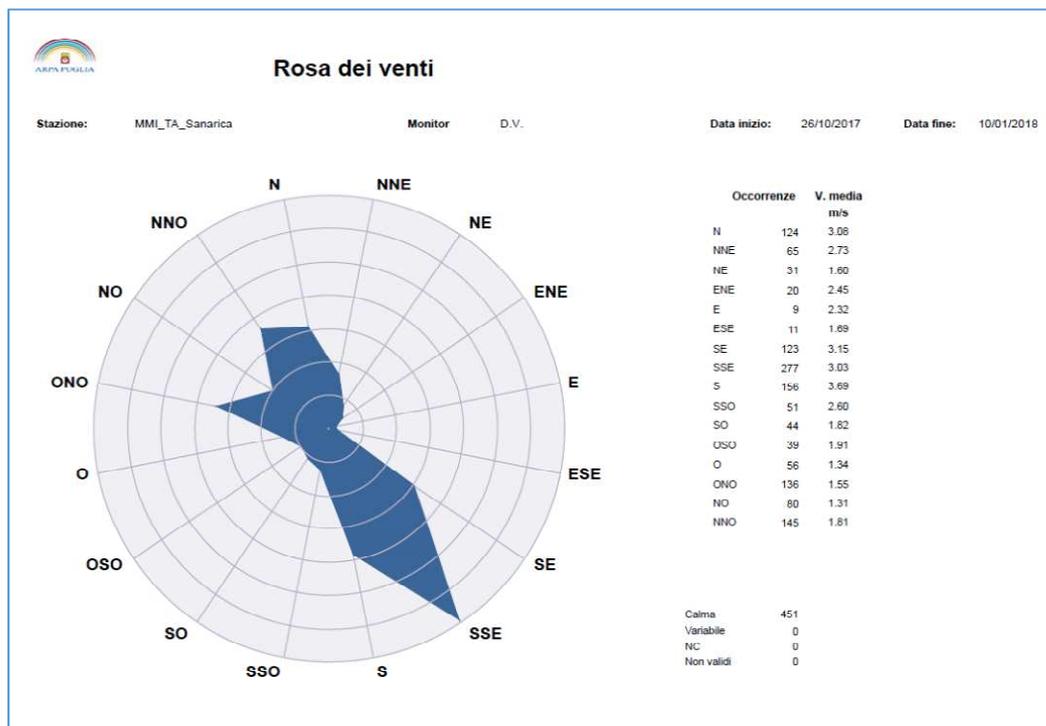
Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
15/12/2017	SSE	4,2	13,6	90	0	1022
16/12/2017	S	2,6	13,2	96	3	1018
17/12/2017	O	1,1	9,0	86	2	1023
18/12/2017	ONO	1,7	5,8	82	1,2	1029
19/12/2017	ONO	1,0	3,8	80	1,2	1032
20/12/2017	NNO	1,1	4,4	76	0,6	1038
21/12/2017	N	2,8	5,1	70	0,2	1036
22/12/2017	N	4,3	8,5	66	0	1029
23/12/2017	N	3,4	9,0	64	0	1034
24/12/2017	ONO	1,5	9,3	89	0	1037
25/12/2017	CALM	0,3	7,5	95	0	1037
26/12/2017	CALM	1,2	8,5	96	0,4	1031
27/12/2017	S	3,7	10,4	88	0	1021
28/12/2017	SSO	3,0	11,3	84	0	1011

Giorno	D.V. SETTORE	V.V. m/s	TEMP gradi C.	UMR %	PIOGGIA mm	PRESS mbar
29/12/2017	CALM	0,9	7,4	86	0,2	1017
30/12/2017	ONO	1,1	6,1	87	0,4	1027
31/12/2017	CALM	0,3	4,8	89	0,6	1032
01/01/2018	S	1,6	9,1	96	2,6	1028
02/01/2018	ONO	1,1	9,0	95	0,6	1021
03/01/2018	ONO	1,5	9,1	84	0	1023
04/01/2018	NNO	1,6	9,2	89	0	1020
05/01/2018	SE	1,8	10,8	99	0	1024
06/01/2018	SSE	3,4	13,7	97	0	1028
07/01/2018	SSE	4,1	14,2	99	0	1034
08/01/2018	SE	4,2	14,3	99	0	1038
09/01/2018	SSE	4,2	14,3	99	0	1036
10/01/2018	SE	2,9	12,3	97	33,8	1024

NOTA: N.D.= dato non disponibile

7 di 41

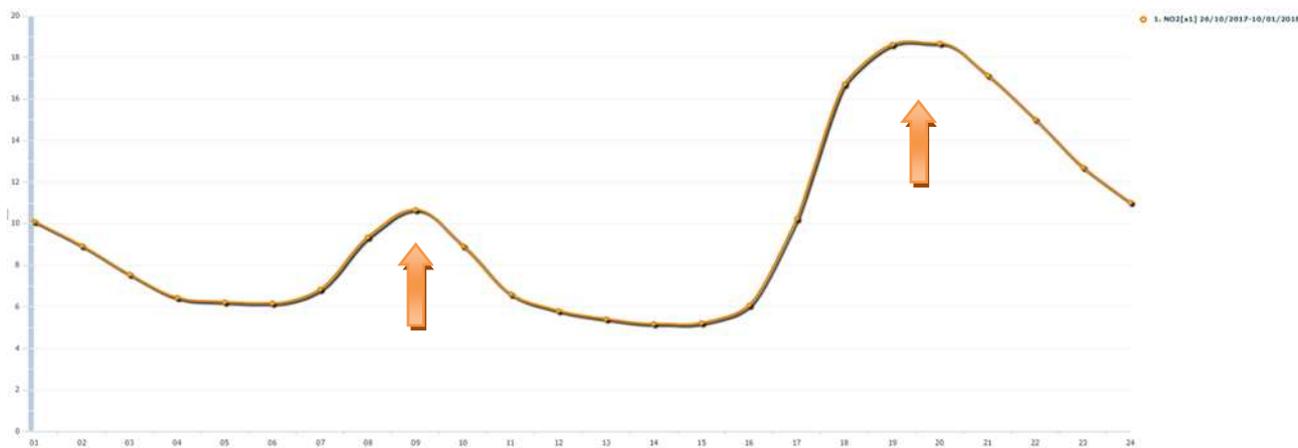
Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati nell'intero periodo della campagna di monitoraggio: si è osservata una prevalenza dei venti da S-SE, e in misura minore da S, SE, N-NO, O-NO (con le occorrenze dettagliate nella tabella che segue), oltre alle molte situazioni di calma di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



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

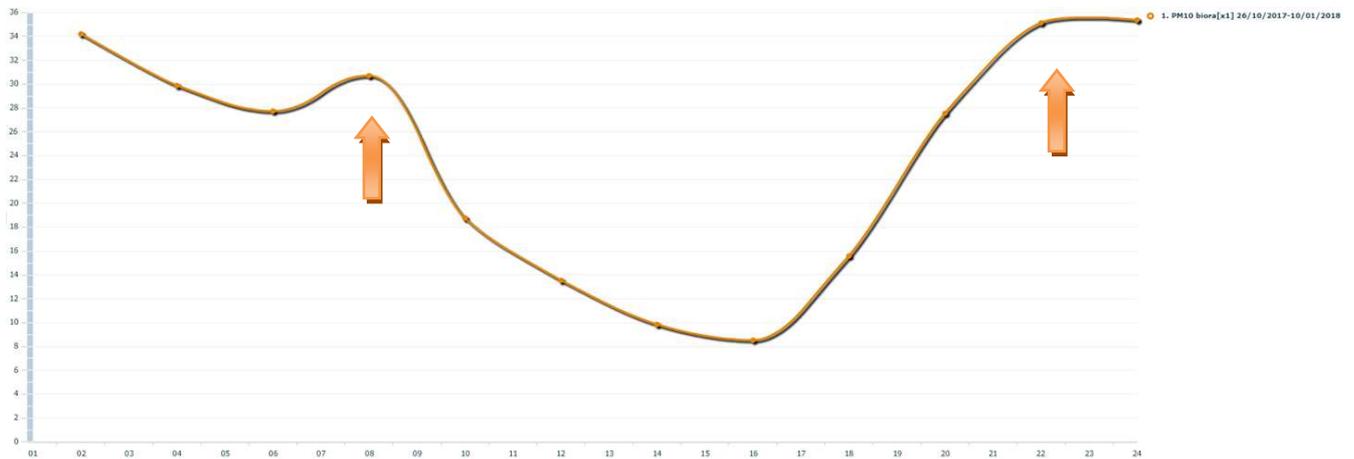
I grafici seguenti mostrano il giorno tipo di biossido di azoto (NO_2), materiale particolato (PM_{10}), monossido di carbonio (CO), ozono (O_3), benzene, SO_2 e H_2S .

2.1. NO_2



L' NO_2 ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un andamento caratterizzato da due massimi orari, uno modesto al mattino (dalle 08:00 alle 10:00), ed uno più accentuato nelle ore serali (a partire dalle 18:00), con un decremento nella parte centrale della giornata.

2.2. PM₁₀



Per il PM₁₀, rilevato con frequenza bioraria da un analizzatore con filtro a nastro, l'andamento è, similmente ad NO₂, caratterizzato da un massimo mattutino intorno alle ore 08:00 ed un massimo allargato che si presenta verso tarda sera (22:00-00:00).

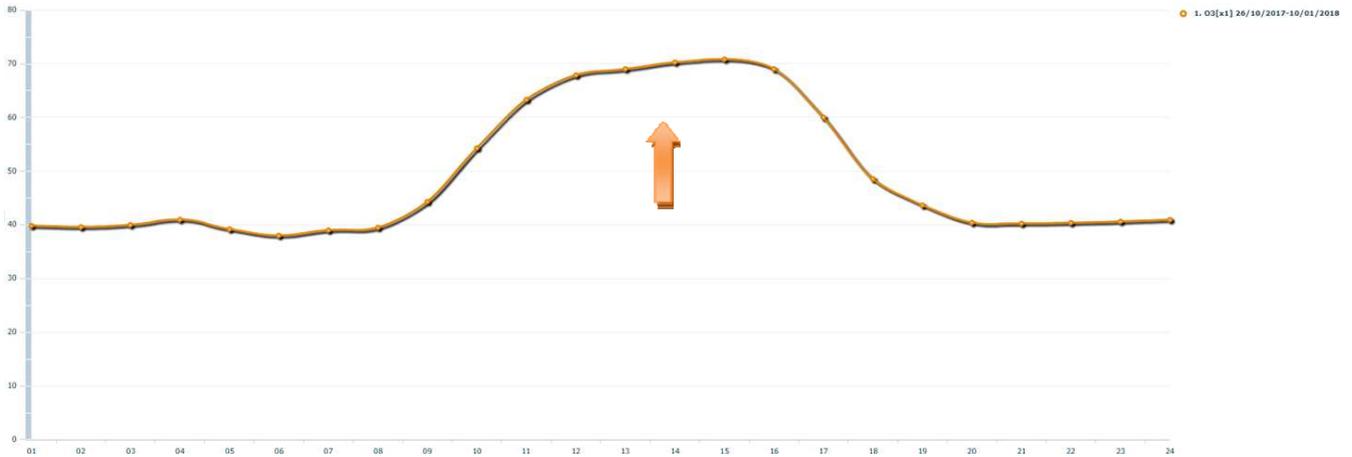
9 di 41

2.3. CO



Il CO ha mostrato un andamento simile a quello del PM₁₀, ma gli incrementi mattutini e notturni nel corso delle 24 ore sono assai meno accentuati e non molto significativi.

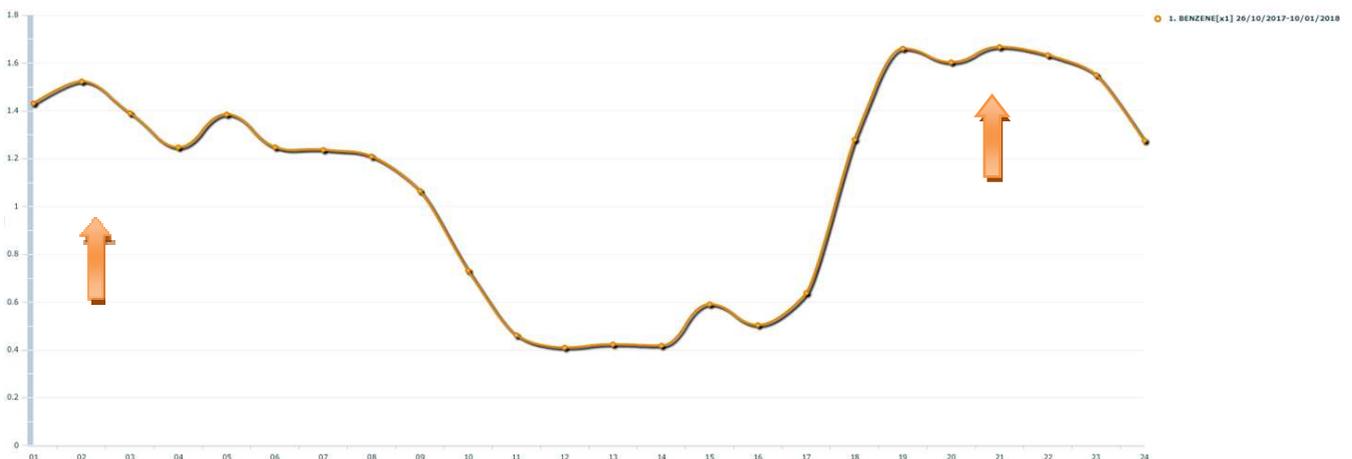
2.4. O₃



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.

1 0 d i 4 1

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.

2.8. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA totali)



Le concentrazioni degli IPA totali hanno mostrato l'andamento rappresentato, che, similmente a NO₂, PM₁₀ e benzene, presenta un modesto incremento al mattino (intorno alle ore 08:00), ed uno più accentuato nelle ore serali (a partire dalle 18:00), con un decremento nella parte centrale della giornata.

3. I livelli delle Polveri Sottili rilevate nel sito di monitoraggio a Sanarica e confronto con altri siti della 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 vi sono stati 4 superamenti del suddetto limite in date 2, 22, 23 e 24 novembre.

13 di 41

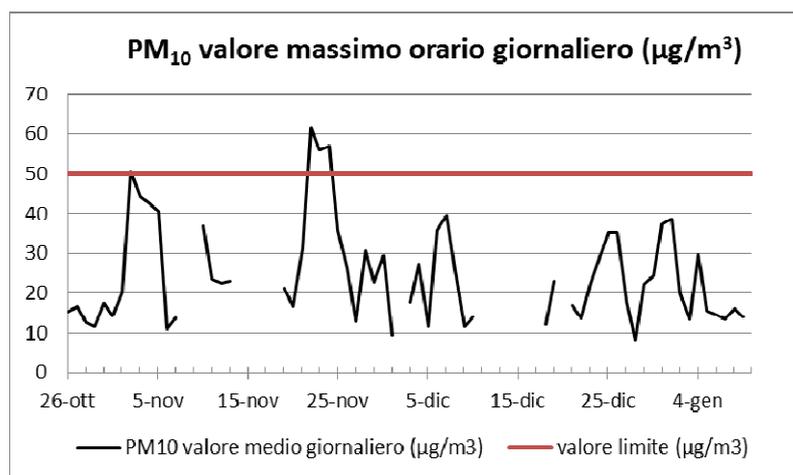


Figura 1. Andamento giornaliero del PM₁₀ misurato presso il sito oggetto della campagna.

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 fine ottobre 2017 ed inizio gennaio 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 25 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale, con quattro superamenti del VL sulla media giornaliera.

Va, tuttavia, considerato che la presente campagna si è svolta solo in parte nel periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in molte centraline regionali, 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 giornaliera e dei massimi orari del PM₁₀ misurato con analizzatore biorario.

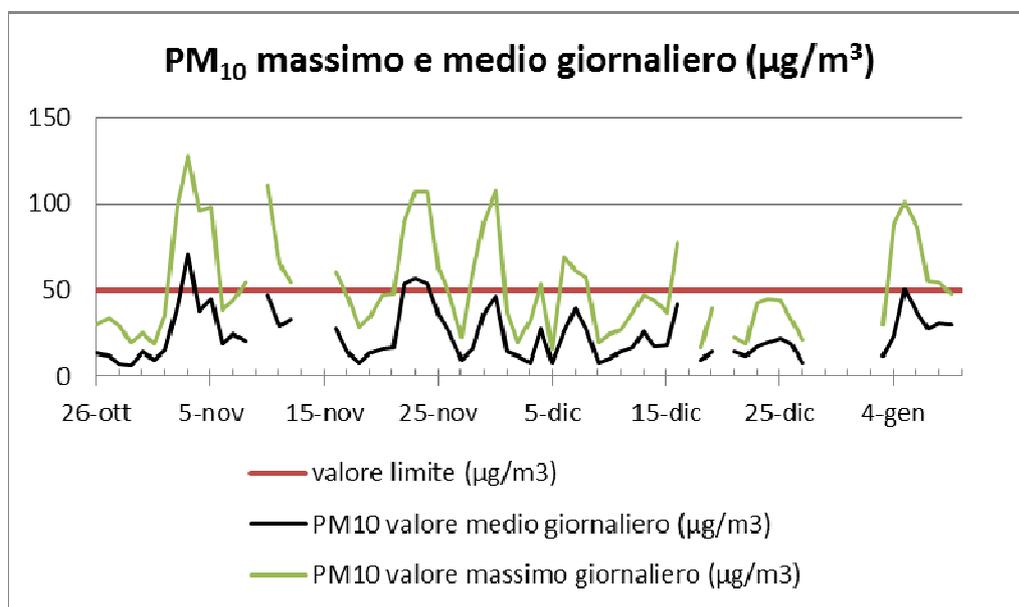


Figura 2. Andamento giornaliero e dei massimi orari del PM₁₀ misurato presso il sito oggetto della campagna.

La tabella 1 riporta le concentrazioni orarie più elevate di PM₁₀ ($\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 presenza di vento, più frequentemente proveniente da S/SE.

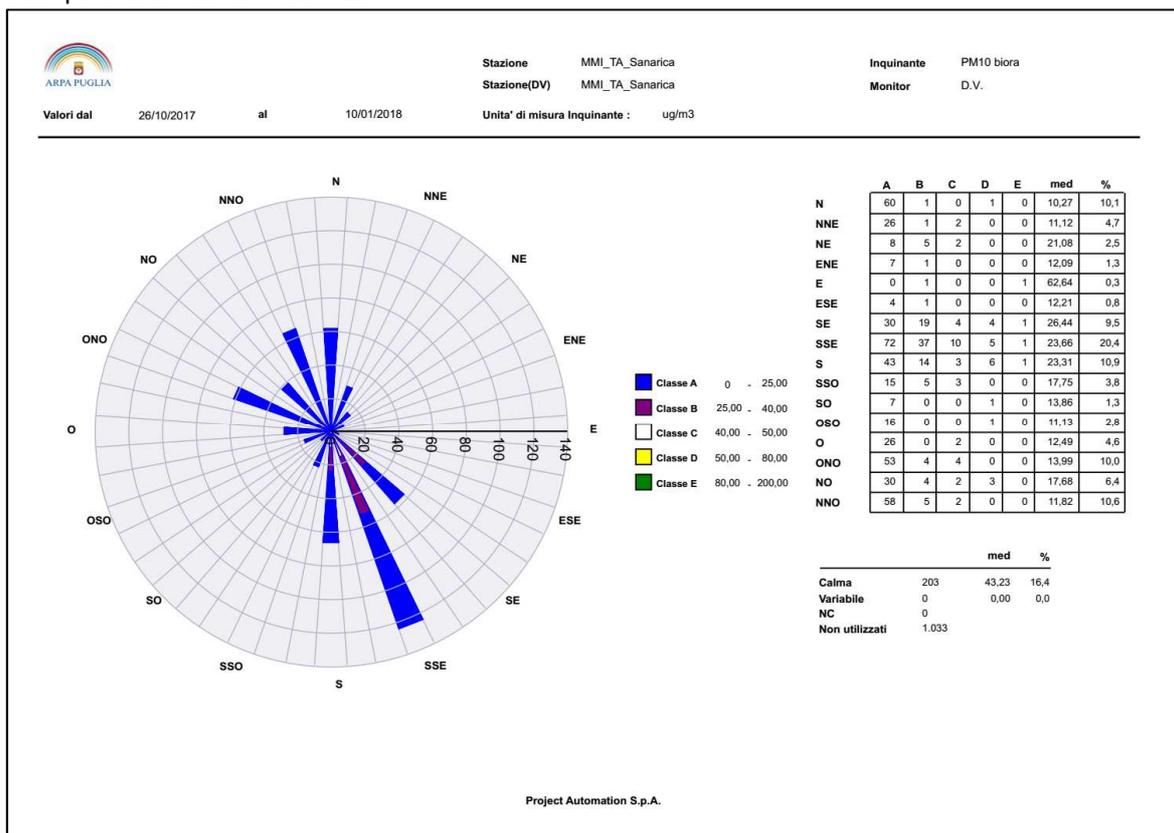
Tabella 1. Concentrazioni orarie più elevate di PM₁₀ ($\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrate nel periodo di monitoraggio e condizioni di vento prevalenti.

data/ora	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DV (setto)	VV (m/s)	tipo di vento	data/ora	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DV (setto)	VV (m/s)	tipo di vento
2/11/17 20:00	76	-	0	calma	23/11/17 6:00	85	-	0	calma
2/11/17 22:00	94	-	0	calma	23/11/17 8:00	107	-	0	calma
3/11/17 0:00	99	-	0	calma	23/11/17 22:00	60	-	0	calma
3/11/17 2:00	100	-	0	calma	24/11/17 0:00	67	-	0	calma
3/11/17 4:00	127	-	0	calma	24/11/17 2:00	89	-	0	calma
3/11/17 6:00	123	-	0	calma	24/11/17 4:00	98	-	0	calma
3/11/17 8:00	106	-	0	calma	24/11/17 6:00	85	-	0	calma
3/11/17 10:00	53	S	0,9	bava di vento	24/11/17 8:00	107	-	0	calma
3/11/17 20:00	77	-	0	calma	24/11/17 10:00	53	-	0	calma
3/11/17 22:00	89	-	0	calma	25/11/17 0:00	52	-	0	calma
4/11/17 0:00	95	-	0	calma	25/11/17 2:00	63	-	0	calma
4/11/17 2:00	72	-	0	calma	25/11/17 4:00	54	-	0	calma
4/11/17 4:00	61	NW	0,4	bava di vento	25/11/17 20:00	58	SSE	1,0	bava di vento
4/11/17 22:00	75	-	0	calma	29/11/17 0:00	60	-	0	calma
5/11/17 0:00	96	-	0	calma	29/11/17 2:00	89	-	0	calma
5/11/17 2:00	98	-	0	calma	29/11/17 4:00	87	-	0	calma
5/11/17 4:00	95	-	0	calma	29/11/17 6:00	66	-	0	calma
5/11/17 6:00	86	-	0	calma	29/11/17 8:00	60	S	0,7	bava di vento
5/11/17 8:00	92	-	0	calma	30/11/17 20:00	75	S	2,9	brezza leggera
9/11/17 0:00	54	-	0	calma	30/11/17 22:00	108	S	2,0	brezza leggera
9/11/17 2:00	61	-	0	calma	1/12/17 0:00	71	SW	2,0	brezza leggera
9/11/17 8:00	77	-	0	calma	4/12/17 2:00	51	-	0	calma
9/11/17 20:00	58	-	0	calma	4/12/17 8:00	53	-	0	calma
9/11/17 22:00	94	-	0	calma	6/12/17 20:00	65	NW	0,4	bava di vento
10/11/17 0:00	118	-	0	calma	6/12/17 22:00	69	-	0	calma
10/11/17 2:00	84	-	0	calma	7/12/17 0:00	66	-	0	calma
10/11/17 4:00	82	-	0	calma	7/12/17 2:00	59	-	0	calma
10/11/17 6:00	93	-	0	calma	7/12/17 8:00	60	NW	0,5	bava di vento
10/11/17 8:00	111	-	0	calma	7/12/17 20:00	56	-	0	calma
10/11/17 10:00	55	SE	1,7	brezza leggera	7/12/17 22:00	61	-	0	calma
11/11/17 22:00	65	-	0	calma	8/12/17 0:00	58	-	0	calma
12/11/17 2:00	54	-	0	calma	8/12/17 2:00	57	-	0	calma
13/11/17 6:00	63	SSE	1,8	brezza leggera	8/12/17 6:00	51	-	0	calma
13/11/17 22:00	52	S	1,8	brezza leggera	16/12/17 8:00	59	S	4,5	brezza

data/ora	PM ₁₀ (µg/m ³)	DV (settore)	VV (m/s)	tipo di vento
14/11/17 8:00	86	E	2,0	brezza leggera
16/11/17 10:00	60	SE	2,4	brezza leggera
16/11/17 12:00	60	SE	3,8	brezza
22/11/17 2:00	56	-	0	calma
22/11/17 4:00	70	-	0	calma
22/11/17 6:00	75	-	0	calma
22/11/17 8:00	89	-	0	calma
22/11/17 10:00	56	-	0	calma
22/11/17 20:00	59	-	0	calma
22/11/17 22:00	84	-	0	calma
23/11/17 0:00	69	-	0	calma
23/11/17 2:00	77	-	0	calma
23/11/17 4:00	73	-	0	calma

data/ora	PM ₁₀ (µg/m ³)	DV (settore)	VV (m/s)	tipo di vento
16/12/17 12:00	77	S	2,6	brezza leggera
16/12/17 14:00	51	WSW	1,4	bava di vento
16/12/17 18:00	63	N	1,1	bava di vento
4/1/18 22:00	60	-	0	calma
5/1/18 0:00	88	-	0	calma
5/1/18 2:00	91	-	0	calma
5/1/18 4:00	55	-	0	calma
5/1/18 8:00	101	SE	2,2	brezza leggera
5/1/18 10:00	50	SE	3,0	brezza leggera
6/1/18 0:00	54	SSE	2,4	brezza leggera
6/1/18 8:00	87	SSE	1,9	brezza leggera
7/1/18 2:00	55	SSE	3,1	brezza leggera
9/1/18 0:00	54	SSE	4,4	brezza

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



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

Tabella 2. Confronto fra medie giornaliere di **PM₁₀** dal 26/10/2017 al 10/01/2018 misurate a Sanarica ed in altri siti in provincia di Lecce.

MEDIE GIORNALIERE PM ₁₀ (µg/m ³)					
Data	MMI-Sanarica	Campi Salentina	Piazza Libertini-Lecce	Surbo-Croce	Galatina-I.T.C. La Porta
26/10/2017	15	*	17	16	14
27/10/2017	17	*	*	17	*
28/10/2017	13	8	*	13	10
29/10/2017	12	7	*	7	6
30/10/2017	17	9	*	13	13
31/10/2017	14	15	*	10	12
01/11/2017	20	16	18	15	11
02/11/2017	51	27	21	16	*
03/11/2017	44	39	26	25	32
04/11/2017	43	18	22	22	15
05/11/2017	41	19	26	24	25
06/11/2017	11	5	14	15	13
07/11/2017	14	7	15	*	11
08/11/2017	*	7	16	*	9
09/11/2017	*	23	25	*	16
10/11/2017	37	18	17	45	26
11/11/2017	24	13	23	20	12
12/11/2017	22	11	24	22	22
13/11/2017	23	*	28	18	20
14/11/2017	*	*	14	*	11
15/11/2017	*	*	13	*	8
16/11/2017	*	*	13	*	11
17/11/2017	*	*	9	*	7
18/11/2017	*	*	11	*	7
19/11/2017	21	*	24	*	13
20/11/2017	17	48	15	*	17
21/11/2017	31	*	40	*	15
22/11/2017	62	*	51	40	40
23/11/2017	56	56	33	43	42
24/11/2017	57	44	48	47	32
25/11/2017	36	34	47	35	30
26/11/2017	26	16	27	19	21

17 di 41

MEDIE GIORNALIERE PM₁₀ (µg/m³)

Data	MMI-Sanarica	Campi Salentina	Piazza Libertini-Lecce	Surbo-Croce	Galatina-I.T.C. La Porta
27/11/2017	13	8	13	14	11
28/11/2017	31	29	25	15	13
29/11/2017	23	20	27	27	33
30/11/2017	29	42	51	42	34
01/12/2017	10	2	10	17	16
02/12/2017	*	12	14	13	11
03/12/2017	18	14	15	10	9
04/12/2017	27	19	*	13	15
05/12/2017	12	17	10	11	12
06/12/2017	36	33	24	11	*
07/12/2017	39	37	32	25	25
08/12/2017	26	28	33	27	30
09/12/2017	12	9	17	15	11
10/12/2017	14	8	18	13	9
11/12/2017	*	*	16	16	12
12/12/2017	*	17	20	11	17
13/12/2017	*	25	31	10	21
14/12/2017	*	16	23	*	14
15/12/2017	*	12	21	*	15
16/12/2017	*	25	28	26	22
17/12/2017	*	17	13	15	11
18/12/2017	12	11	9	11	7
19/12/2017	23	*	15	9	*
20/12/2017	*	21	16	14	*
21/12/2017	17	13	14	13	*
22/12/2017	14	10	16	11	14
23/12/2017	23	17	15	12	15
24/12/2017	29	30	24	17	19
25/12/2017	35	32	36	27	27
26/12/2017	35	30	29	32	25
27/12/2017	18	12	22	22	18
28/12/2017	8	5	17	16	14
29/12/2017	22	14	15	13	11
30/12/2017	24	26	19	15	14
31/12/2017	37	53	30	22	29
01/01/2018	39	29	36	49	31
02/01/2018	20	*	20	13	13
03/01/2018	13	7	15	9	9
04/01/2018	30	25	25	13	14

18 di 41

MEDIE GIORNALIERE PM ₁₀ (µg/m ³)					
Data	MMI-Sanarica	Campi Salentina	Piazza Libertini-Lecce	Surbo-Croce	Galatina-I.T.C. La Porta
05/01/2018	16	20	21	26	20
06/01/2018	15	14	18	17	14
07/01/2018	14	17	18	20	17
08/01/2018	16	15	18	19	17
09/01/2018	14	12	17	19	16
10/01/2018	*	*	16	15	14
MEDIA PERIODO	25	20	22	19	17
n. Superamenti	4	2	2	0	0
%Dati Disp.	78	81	92	83	92

* Dato non disponibile

I dati rilevati a Sanarica hanno mostrato un andamento paragonabile a quelli delle altre centraline scelte per il confronto, ma con una media del periodo poco maggiore rispetto agli altri siti presi a confronto (con 25 µg/m³ rispetto a 17-22 µg/m³) e alcuni superamenti in più.

19 di 41

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 autunnale e ancor di più invernale, in cui frequentemente anche nei piccoli centri suburbani si rilevano superamenti del valore limite giornaliero per il PM₁₀.

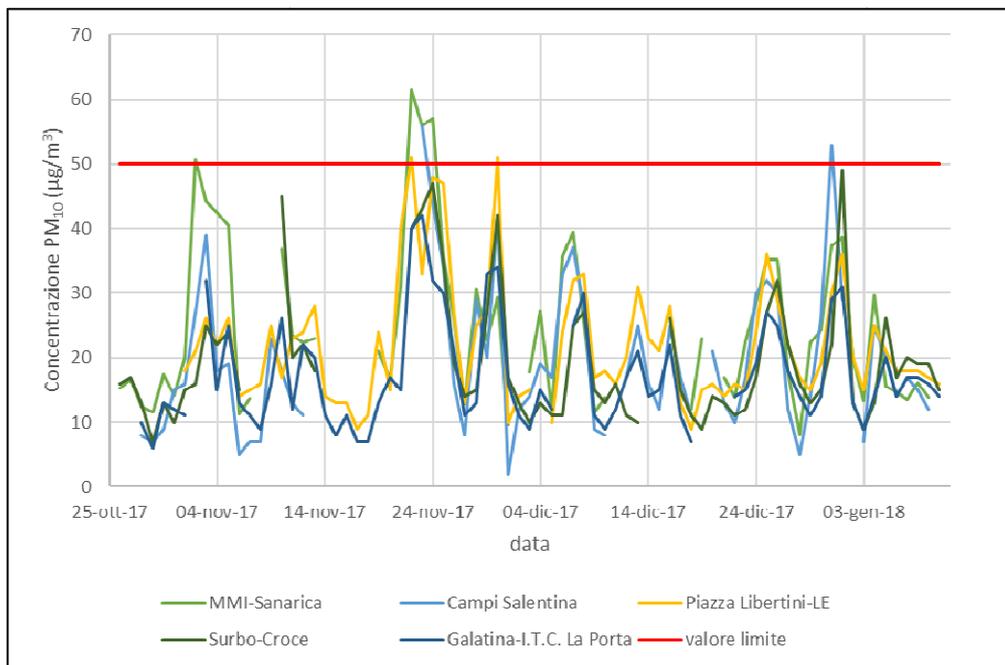


Figura 3. Andamenti giornalieri del PM₁₀ misurato in alcuni siti della provincia di Lecce nel periodo dal 26/10/2017 al 10/01/2018.

20 di 41

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: 26/10/2017 - 10/01/2018.

coefficienti di correlazione		MMI_Sanarica	Campi Salentina	Lecce P.zza Libertini	Surbo Via Croce	Galatina-I.T.C. La Porta
Galatina-I.T.C. La Porta						1,00
Surbo Via Croce					1,00	0,86
Lecce P.zza Libertini				1,00	0,75	0,81
Campi Salentina			1,00	0,69	0,60	0,76
MMI_Sanarica	1,00	0,76	0,72	0,68	0,79	

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 i sito di monitoraggio posti presso Galatina, Lecce e Campi Salentina.

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

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 **18 µg/m³**, pertanto inferiore al limite annuale.

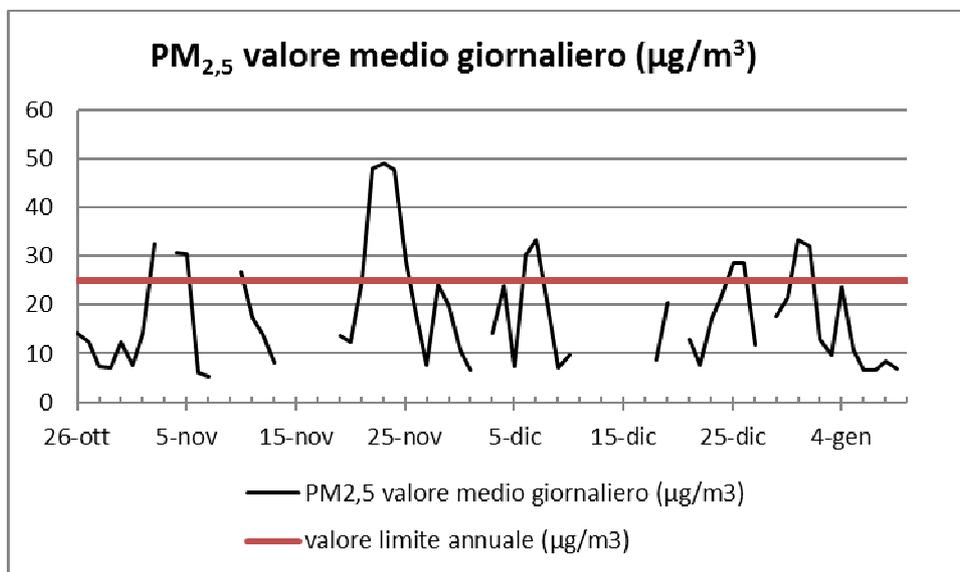


Figura 4. Andamento giornaliero e dei massimi orari del PM_{2,5} misurato presso il sito oggetto della campagna.

La Tabella 4 pone a confronto le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} misurate nel sito di Sanarica 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 26/10/2017 al 10/01/2018 misurate a Sanarica ed in altri siti in provincia di Lecce.

PM _{2,5} MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)							
Data	MMI-Sanarica	Galatina-I.T.C. La Porta	Maglie-I.T.C. De Castro	Data	MMI-Sanarica	Galatina-I.T.C. La Porta	Maglie-I.T.C. De Castro
26/10/2017	14	9	9	04/12/2017	24	*	18
27/10/2017	12	16	11	05/12/2017	7	11	10
28/10/2017	7	4	3	06/12/2017	30	*	23
29/10/2017	7	5	8	07/12/2017	33	*	36
30/10/2017	12	10	10	08/12/2017	20	*	30
31/10/2017	8	5	10	09/12/2017	7	5	5
01/11/2017	14	*	14	10/12/2017	10	*	14
02/11/2017	32	26	27	11/12/2017	*	9	5
03/11/2017	*	*	36	12/12/2017	*	5	5
04/11/2017	31	*	20	13/12/2017	*	13	14
05/11/2017	31	*	23	14/12/2017	*	8	*
06/11/2017	6	9	5	15/12/2017	*	5	9
07/11/2017	5	5	3	16/12/2017	*	13	12
08/11/2017	*	*	16	17/12/2017	*	5	11
09/11/2017	*	*	22	18/12/2017	9	6	11
10/11/2017	27	*	19	19/12/2017	20	17	21
11/11/2017	17	*	14	20/12/2017	*	23	28
12/11/2017	14	*	15	21/12/2017	13	20	19
13/11/2017	8	*	8	22/12/2017	8	15	12
14/11/2017	*	*	6	23/12/2017	17	16	12
15/11/2017	*	*	7	24/12/2017	22	*	18
16/11/2017	*	2	6	25/12/2017	29	36	38
17/11/2017	*	*	7	26/12/2017	29	20	36
18/11/2017	*	4	*	27/12/2017	12	9	9
19/11/2017	14	*	21	28/12/2017	*	*	4
20/11/2017	12	7	13	29/12/2017	18	10	13
21/11/2017	25	*	59	30/12/2017	21	*	22
22/11/2017	48	*	89	31/12/2017	33	*	43
23/11/2017	49	*	53	01/01/2018	32	27	42
24/11/2017	48	*	40	02/01/2018	13	13	9
25/11/2017	29	*	31	03/01/2018	10	*	12

PM _{2,5} MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)							
Data	MMI-Sanarica	Galatina-I.T.C. La Porta	Maglie-I.T.C. De Castro	Data	MMI-Sanarica	Galatina-I.T.C. La Porta	Maglie-I.T.C. De Castro
26/11/2017	18	15	14	04/01/2018	24	16	23
27/11/2017	8	*	8	05/01/2018	11	10	12
28/11/2017	24	*	26	06/01/2018	7	7	8
29/11/2017	20	20	26	07/01/2018	7	6	8
30/11/2017	11	11	12	08/01/2018	8	10	6
01/12/2017	7	2	*	09/01/2018	7	10	7
02/12/2017	*	12	*	10/01/2018	*	7	10
03/12/2017	14	3	*				
MEDIA PERIODO					18	11	18
%Dati Disp					75	60	94

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.

23 di 41

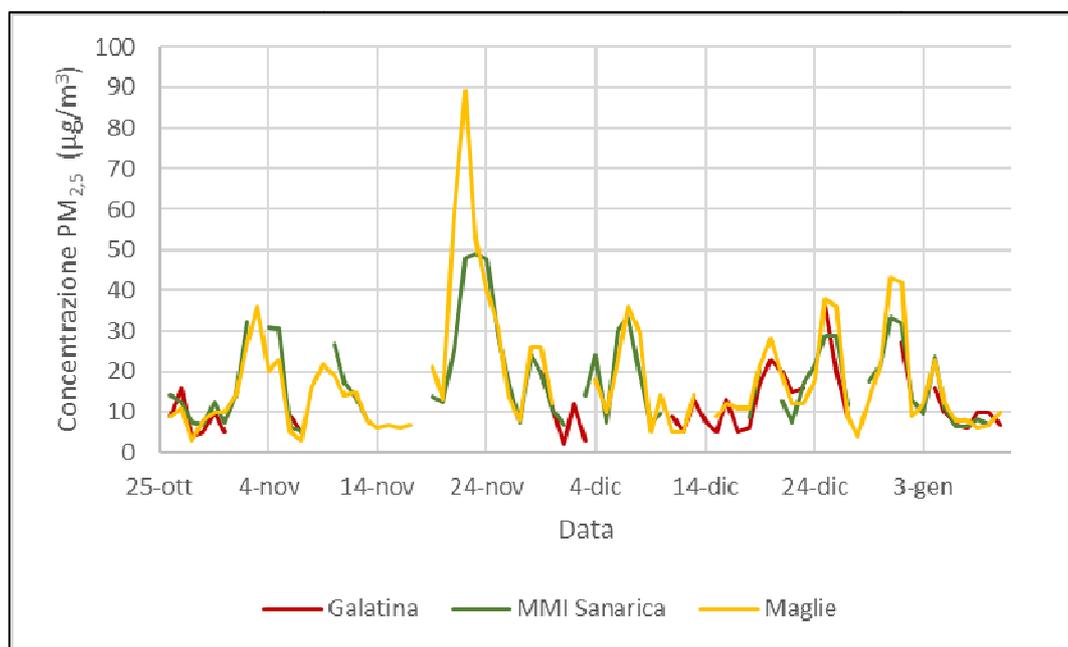
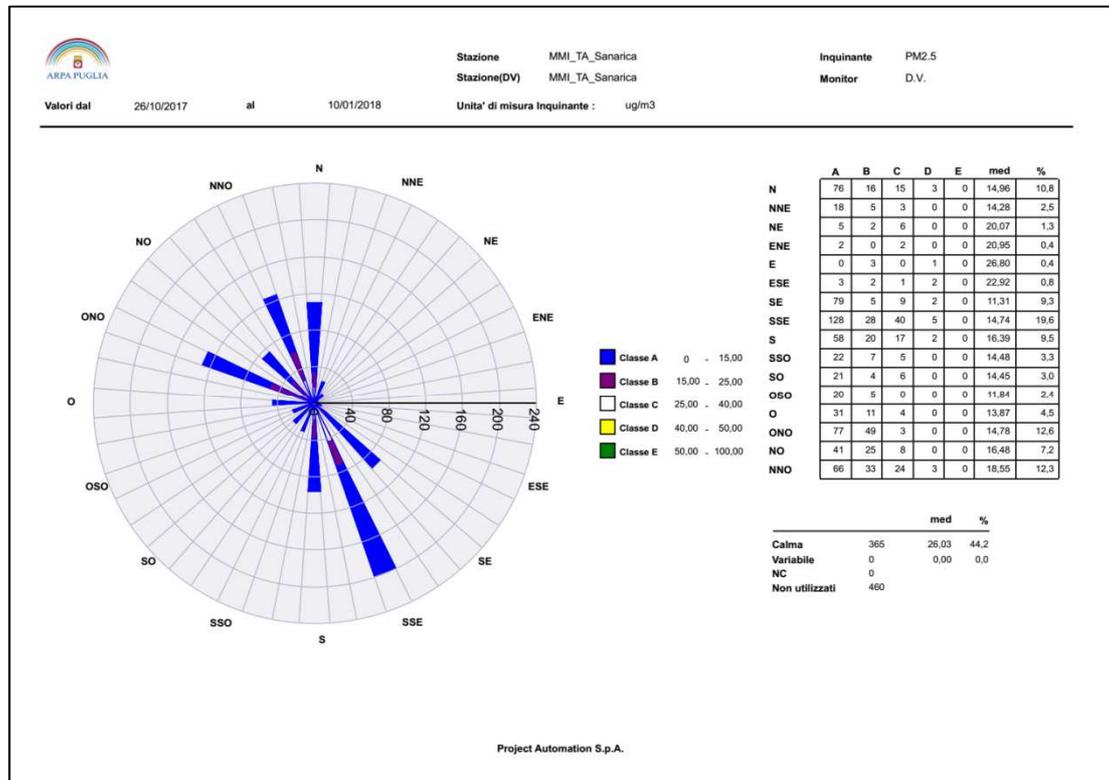


Figura 5. Andamenti giornalieri del PM_{2,5} misurati in alcuni siti della provincia di Lecce nel periodo dal 26/10/2017 al 10/01/2018.

Il grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per il PM_{2,5}, suggerisce che anche tale inquinante proviene più frequentemente da SSE. Si precisa però che il grafico, diversamente da quello

relativo al PM₁₀, 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)

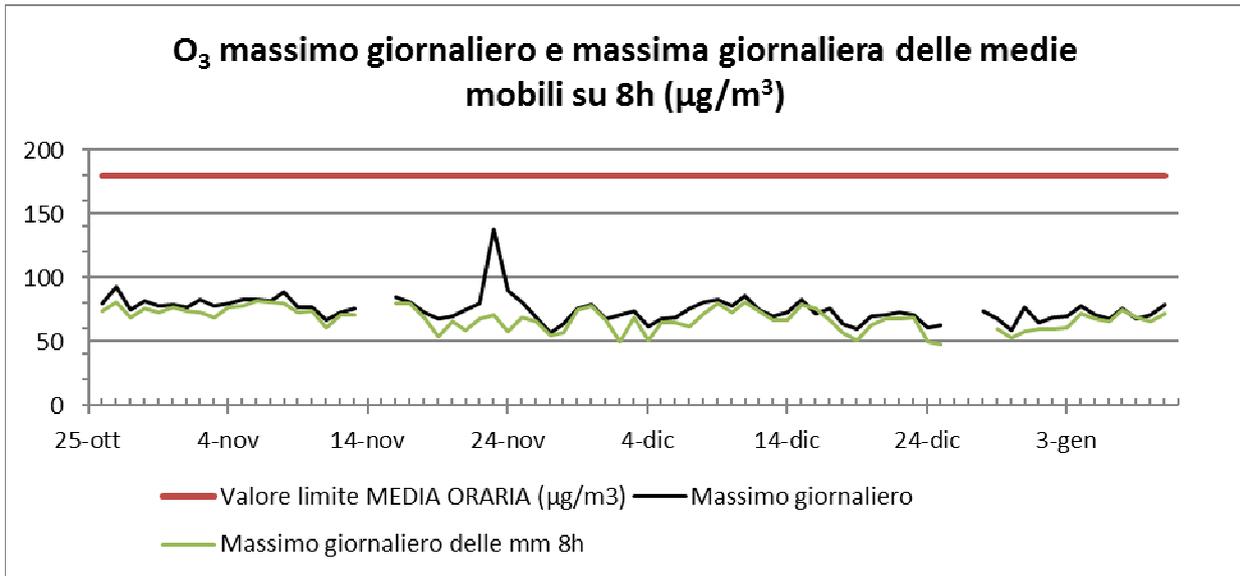
A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO₂ ed al PM₁₀, è uno gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici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

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

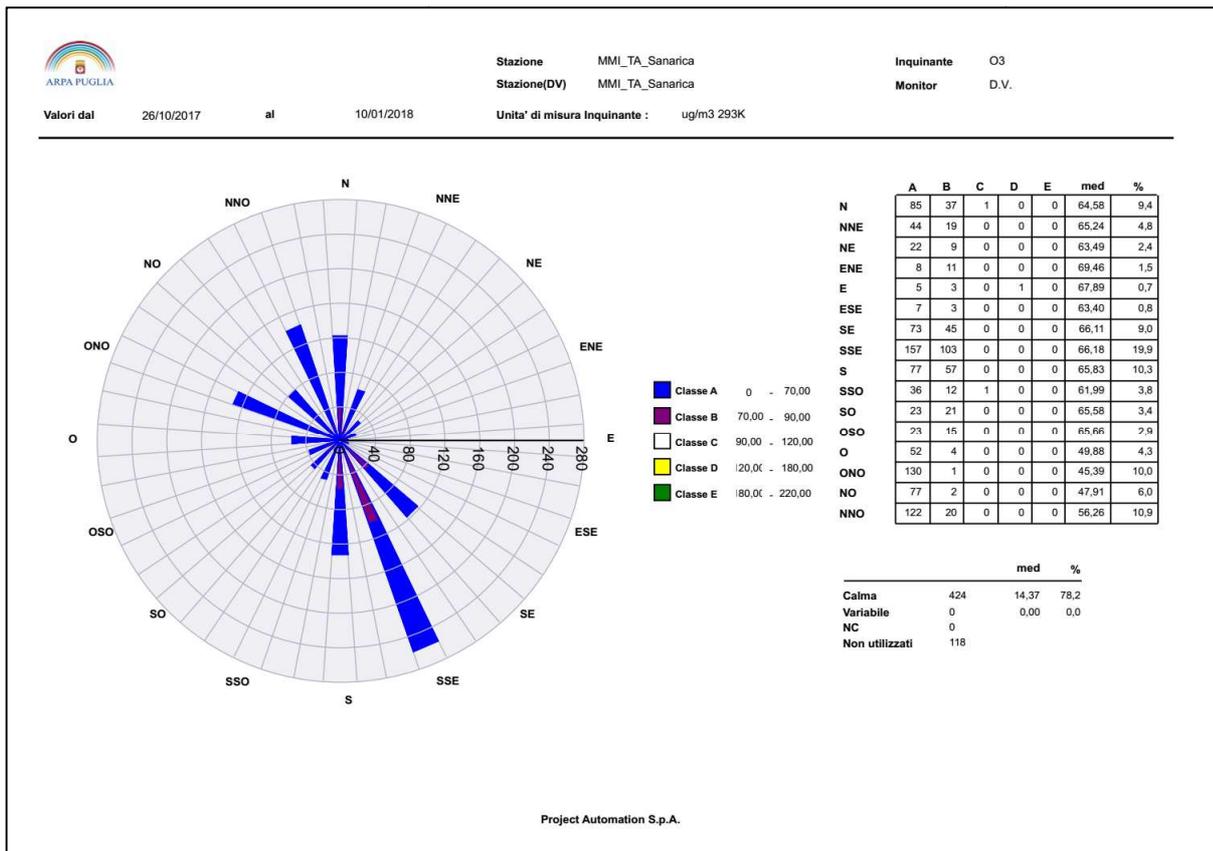
25 di 41

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.



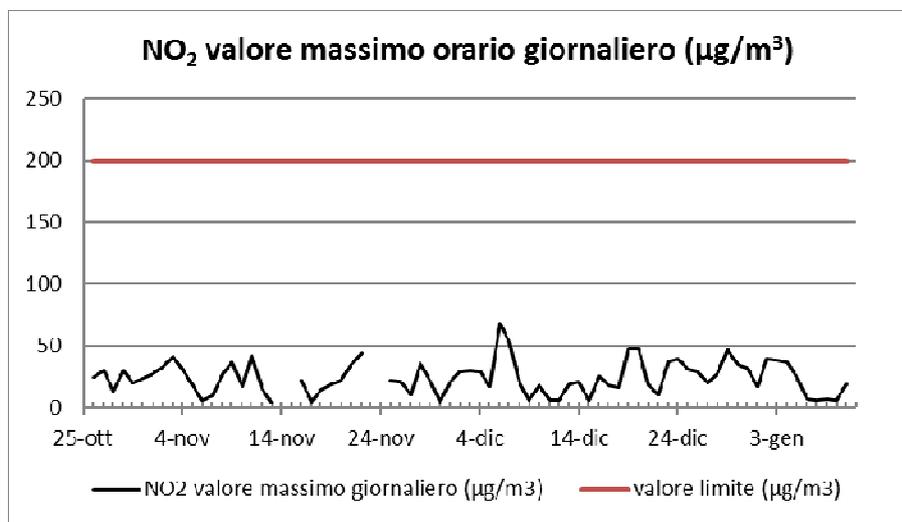
Dal grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per l'ozono, si può osservare che tale inquinante proviene prevalentemente da SSE.



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

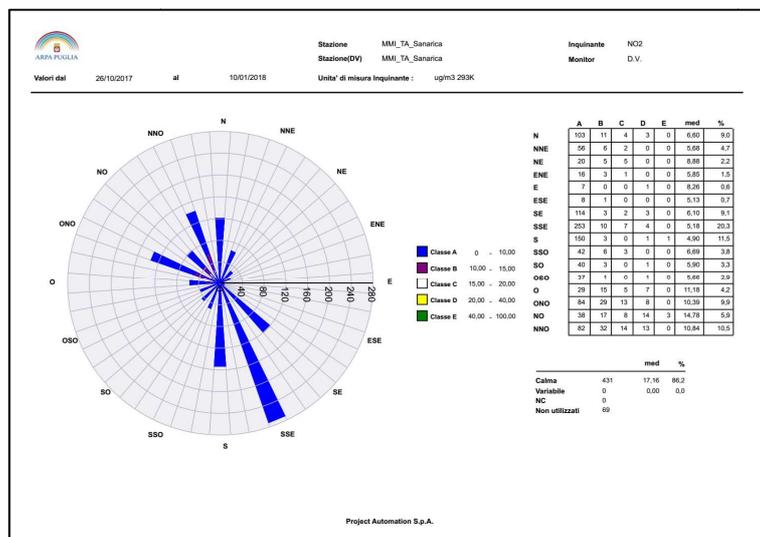
Tutti gli ossidi di azoto, NO, NO₂, N₂O, ecc. sono generati in tutti i processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO₂), è da ritenersi il maggiormente pericoloso perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto "smog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



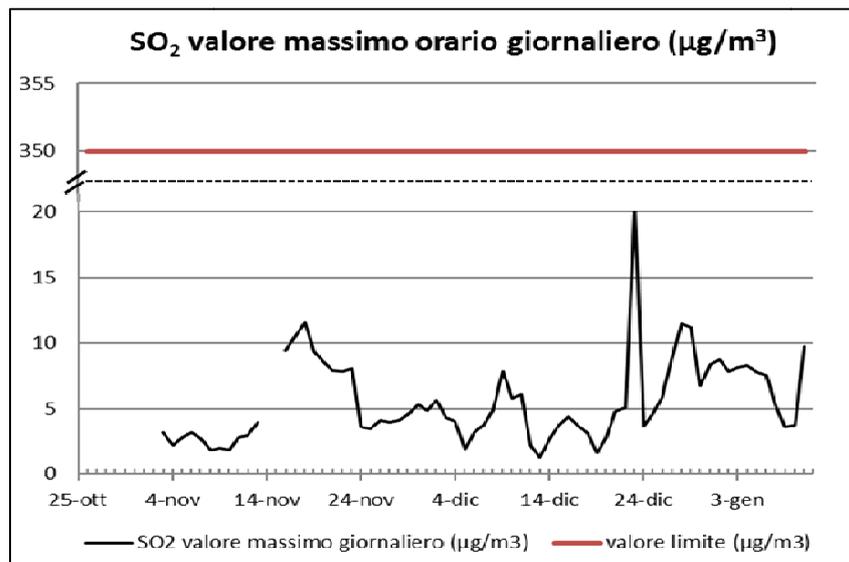
27 di 41

Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO₂, sotto riportato, mostra una direzione di provenienza per questo inquinante più accentuata da N-NO.



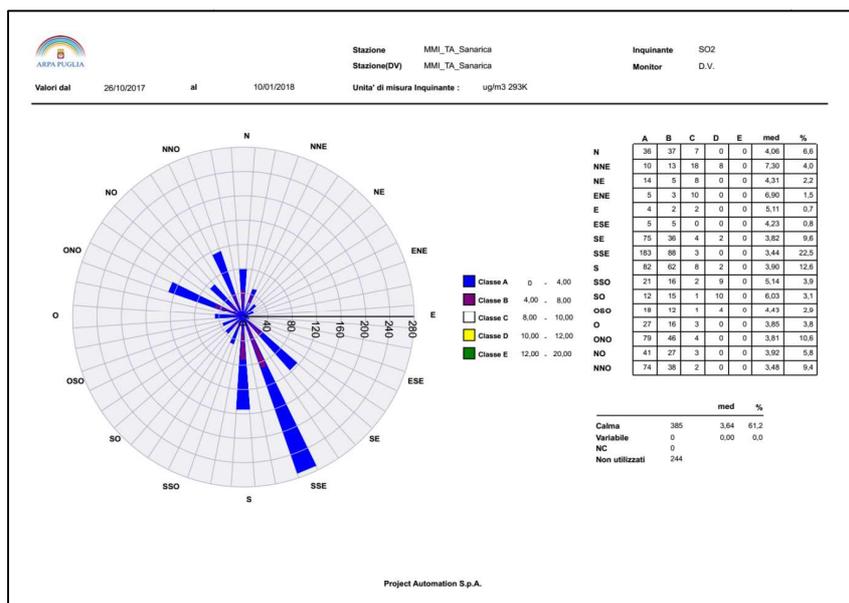
4.3. Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)

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**.



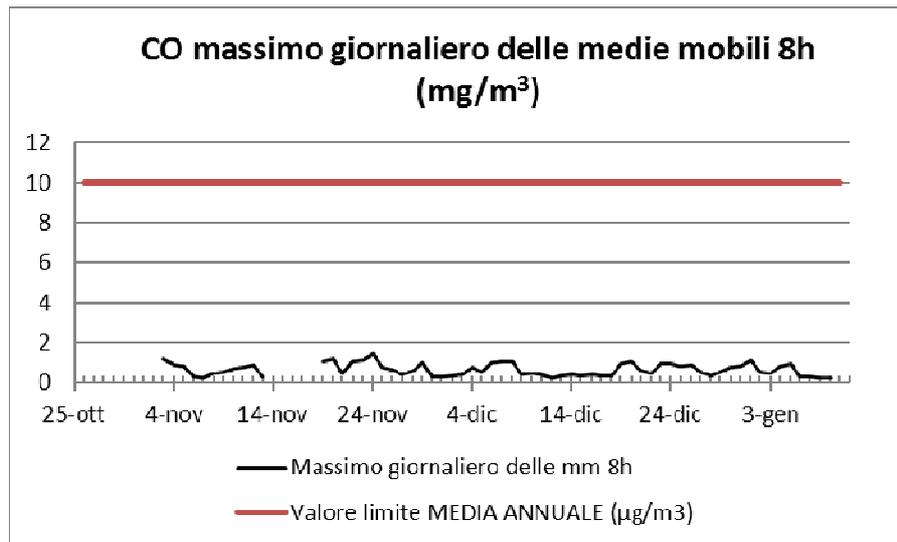
28 di 41

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 solo una leggera prevalenza della direzione S-SE rispetto al sito di monitoraggio.



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

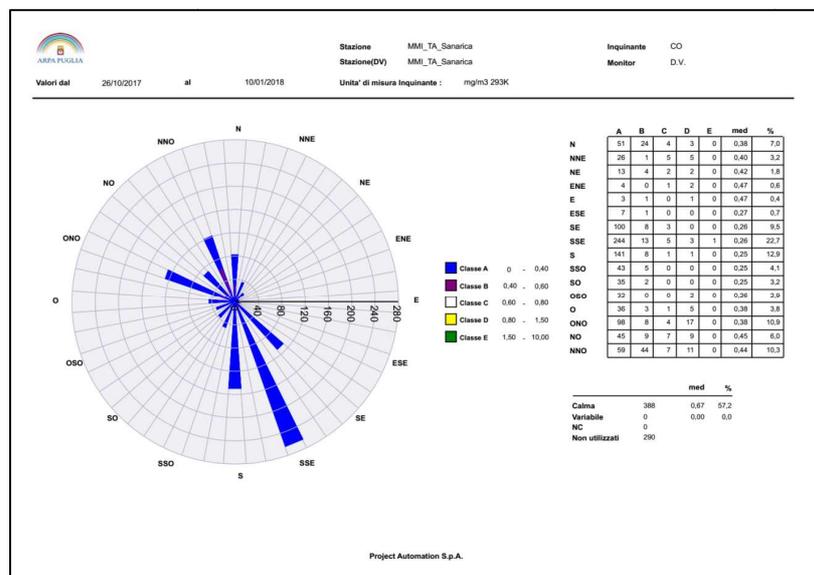
Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Come si nota chiaramente, durante tutto il periodo di monitoraggio, non è stato mai superato il valore limite definito in base alla normativa vigente, calcolato come massimo orario della media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



29 di 41

Non sono stati registrati superamenti dei limiti normativi e i livelli sono risultati generalmente molto bassi.

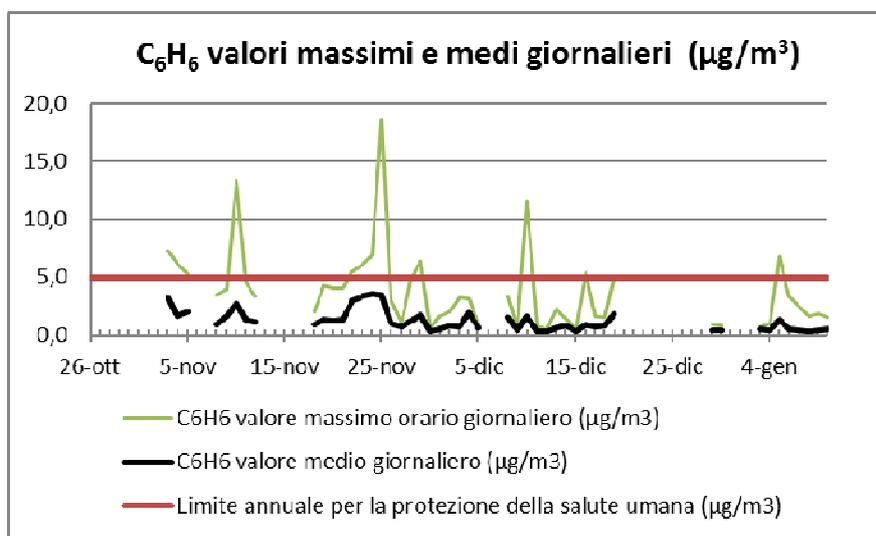
Il grafico sotto riportato, relativo alla rosa dell'inquinamento per CO, mostra solo una leggera prevalenza di provenienza di tale inquinante da direzione ONO, NNO e NO.



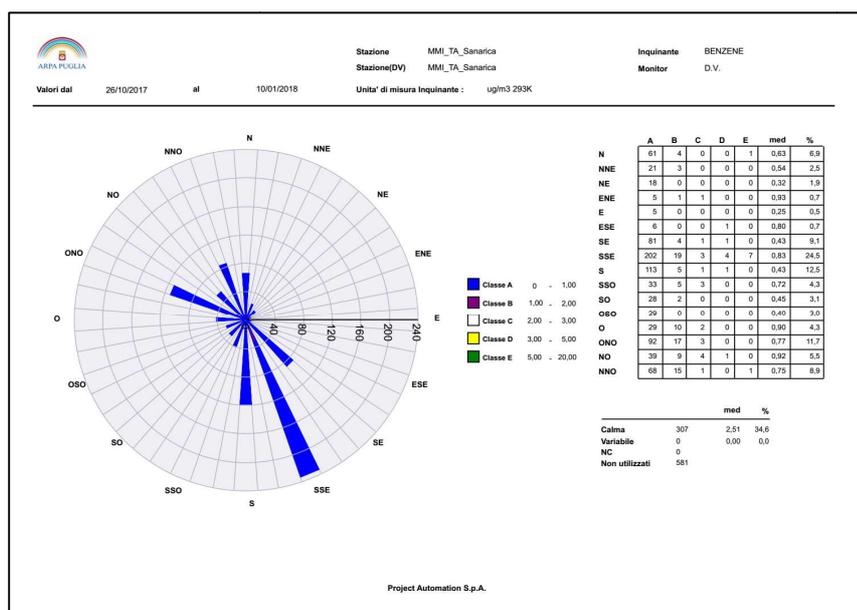
4.5. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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 al di sotto di suddetto limite.

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



Il grafico successivo riporta la rosa dell'inquinamento per il benzene, da cui si evince solo una leggera

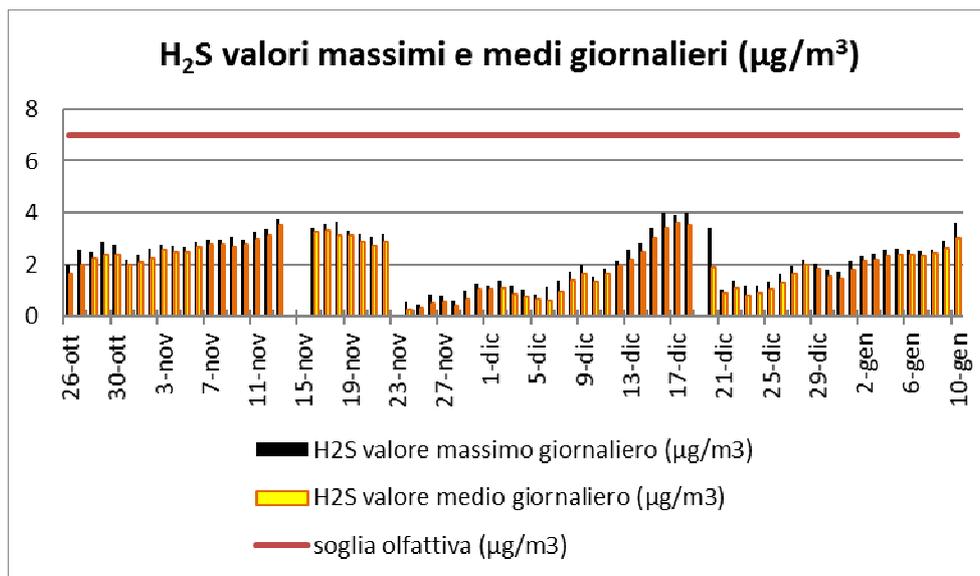


prevalenza di provenienza di tale inquinante da direzione S-SE.

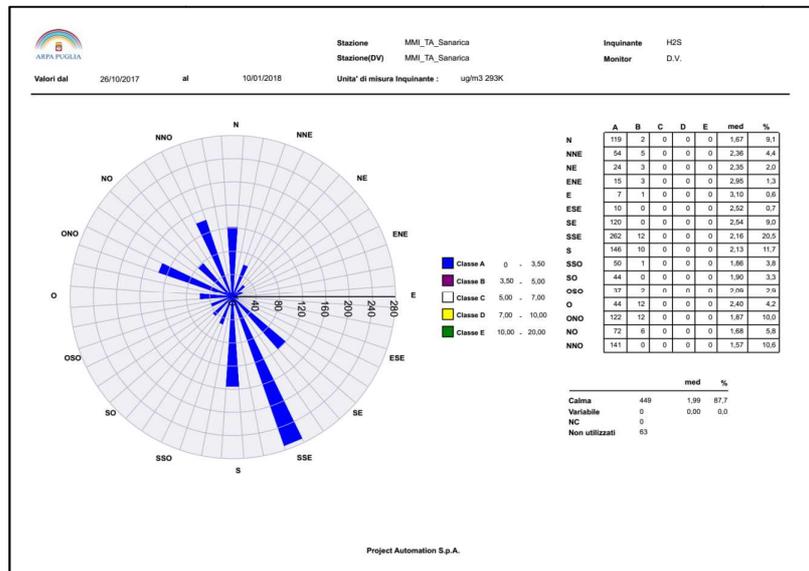
4.6. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)

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 sono state rilevate due medie orarie superiori a tale soglia olfattiva in data 24 ottobre, in presenza di brezza leggera da NNO.

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.



Il grafico successivo indica la rosa dell'inquinamento per l'acido solfidrico che non mostra una direzionalità prevalente di tale inquinante rispetto al sito di monitoraggio.

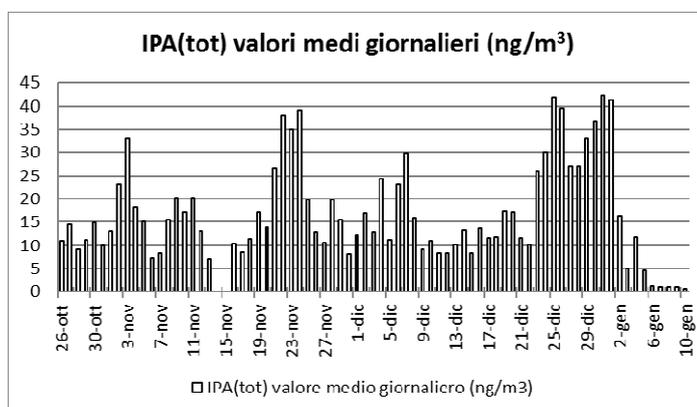


4.7. Grafico della concentrazione di IPA totali – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (ng/m³)

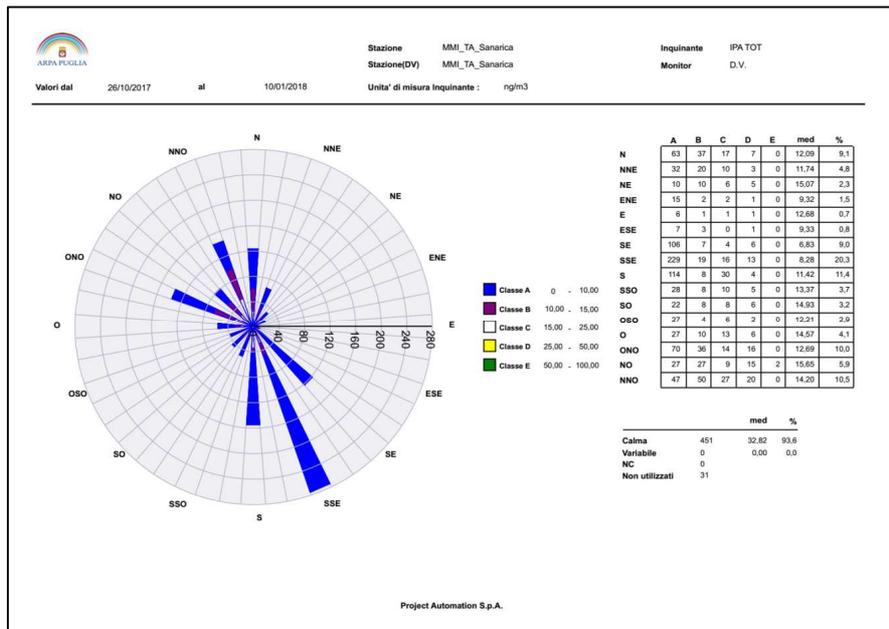
3 2 i 4 1

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 **17 ng/m³**.



Il grafico che segue indica la rosa dell'inquinamento per IPA_{TOT} da cui si evince che le direzioni prevalenti di provenienza di tale inquinante siano principalmente comprese tra O-NO e N-NO. Si nota inoltre che vi sono state occorrenze frequenti fino a Classe D anche dalle direzioni comprese tra S e S-SE.



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	26/10/2017	73,9	80,2	25	ND	ND	0,4	2,0	
2° giorno	27/10/2017	81,4	92,5	30	ND	ND	ND	2,6	
3° giorno	28/10/2017	69,0	74,9	14	ND	ND	ND	2,5	
4° giorno	29/10/2017	76,1	82,0	30	ND	ND	ND	2,9	
5° giorno	30/10/2017	72,5	78,1	20	ND	ND	ND	2,7	
6° giorno	31/10/2017	76,4	78,7	24	ND	ND	ND	2,2	
7° giorno	01/11/2017	73,5	77,1	28	ND	ND	ND	2,4	
8° giorno	02/11/2017	73,2	82,5	33	ND	ND	ND	2,6	
9° giorno	03/11/2017	69,4	77,6	41	1,2	3,1	3,3	2,8	
10° giorno	04/11/2017	76,9	80,3	31	0,9	2,2	1,7	2,7	
11° giorno	05/11/2017	77,7	82,6	18	0,8	2,8	2,0	2,6	
12° giorno	06/11/2017	82,0	83,4	7	0,3	3,1	ND	2,9	
13° giorno	07/11/2017	80,7	82,1	10	0,2	2,7	ND	2,9	
14° giorno	08/11/2017	80,2	89,0	28	0,5	1,8	0,9	3,0	
15° giorno	09/11/2017	73,3	77,4	36	0,5	1,9	1,6	3,1	
16° giorno	10/11/2017	74,0	77,2	17	0,7	1,9	2,7	3,0	
17° giorno	11/11/2017	61,3	67,4	42	0,8	2,8	1,3	3,3	
18° giorno	12/11/2017	70,8	72,5	16	0,9	2,9	1,1	3,4	
19° giorno	13/11/2017	71,1	75,8	5	0,3	4,0	ND	3,7	
20° giorno	14/11/2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
21° giorno	15/11/2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
22° giorno	16/11/2017	80,1	84,9	22	ND	9,5	ND	3,4	
23° giorno	17/11/2017	79,5	81,2	5	ND	10,6	ND	3,6	
24° giorno	18/11/2017	68,8	72,9	14	ND	11,6	0,9	3,6	
25° giorno	19/11/2017	54,3	67,7	19	1,0	9,4	1,3	3,3	
26° giorno	20/11/2017	65,5	70,3	22	1,2	8,6	1,2	3,2	
27° giorno	21/11/2017	58,8	74,6	34	0,4	7,9	1,3	3,1	
28° giorno	22/11/2017	67,4	79,5	44	1,1	7,8	3,0	3,2	
29° giorno	23/11/2017	70,9	137,6	ND	1,1	8,0	3,4	ND	
30° giorno	24/11/2017	57,8	90,1	ND	1,4	3,6	3,6	0,6	
31° giorno	25/11/2017	68,5	80,9	21	0,7	3,5	3,4	0,4	
32° giorno	26/11/2017	65,5	69,0	21	0,7	4,1	1,0	0,9	
33° giorno	27/11/2017	54,8	57,2	11	0,4	4,0	0,7	0,8	
34° giorno	28/11/2017	56,8	63,7	35	0,6	4,1	1,2	0,6	
35° giorno	29/11/2017	75,0	76,2	21	1,0	4,5	1,7	1,0	

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)***	
36° giorno	30/11/2017	77,8	79,3	6	0,3	5,3	0,3	1,2	
37° giorno	01/12/2017	66,6	67,8	21	0,3	4,9	0,6	1,2	
38° giorno	02/12/2017	50,0	70,8	30	0,4	5,6	0,9	1,4	
39° giorno	03/12/2017	69,0	74,3	30	0,4	4,4	0,7	1,2	
40° giorno	04/12/2017	51,3	62,3	29	0,7	4,0	1,9	1,0	
41° giorno	05/12/2017	64,8	67,4	17	0,5	1,9	0,6	0,9	
42° giorno	06/12/2017	64,5	69,2	68	1,0	3,2	ND	1,2	
43° giorno	07/12/2017	61,5	75,8	53	1,1	3,8	ND	1,4	
44° giorno	08/12/2017	71,4	80,4	20	1,1	4,9	1,5	1,7	
45° giorno	09/12/2017	80,0	82,4	6	0,4	7,8	0,4	2,0	
46° giorno	10/12/2017	72,7	78,2	18	0,5	5,9	1,7	1,6	
47° giorno	11/12/2017	80,4	85,8	6	0,4	6,1	0,3	1,8	
48° giorno	12/12/2017	73,8	74,9	6	0,2	2,2	0,3	2,1	
49° giorno	13/12/2017	67,3	69,9	19	0,4	1,2	0,6	2,6	
50° giorno	14/12/2017	66,6	72,7	21	0,4	2,7	0,8	2,8	
51° giorno	15/12/2017	79,3	82,5	6	0,3	3,8	0,4	3,4	
52° giorno	16/12/2017	75,7	72,2	26	0,4	4,4	0,9	4,0	
53° giorno	17/12/2017	67,3	75,5	18	0,3	3,8	0,7	3,9	
54° giorno	18/12/2017	57,4	63,9	16	0,4	3,1	0,8	4,0	
55° giorno	19/12/2017	51,1	59,6	48	0,9	1,6	1,8	ND	
56° giorno	20/12/2017	62,8	69,6	48	1,0	2,8	ND	3,4	
57° giorno	21/12/2017	68,0	71,1	19	0,6	4,8	ND	1,1	
58° giorno	22/12/2017	67,6	73,1	10	0,4	5,1	0,6	1,4	
59° giorno	23/12/2017	68,8	70,5	37	0,9	20,3	ND	1,2	
60° giorno	24/12/2017	50,3	60,5	39	1,0	3,7	ND	1,2	
61° giorno	25/12/2017	48,4	63,1	31	0,8	4,7	ND	1,3	
62° giorno	26/12/2017	ND	ND	29	0,9	5,9	ND	1,6	
63° giorno	27/12/2017	ND	ND	20	0,5	9,0	ND	1,9	
64° giorno	28/12/2017	ND	73,8	27	0,3	11,5	ND	2,2	
65° giorno	29/12/2017	59,9	67,5	47	0,5	11,2	0,4	2,0	
66° giorno	30/12/2017	52,7	59,3	35	0,7	6,7	0,4	1,8	
67° giorno	31/12/2017	58,2	76,6	32	0,8	8,4	ND	1,8	
68° giorno	01/01/2018	60,3	64,7	18	1,1	8,7	1,4	2,1	
69° giorno	02/01/2018	59,6	69,0	39	0,5	7,8	ND	2,3	
70° giorno	03/01/2018	61,2	70,3	38	0,5	8,1	0,5	2,4	
71° giorno	04/01/2018	71,7	77,5	37	0,8	8,3	0,4	2,6	
72° giorno	05/01/2018	68,0	71,1	25	0,9	7,8	1,3	2,6	
73° giorno	06/01/2018	65,5	68,2	7	0,3	7,5	0,5	2,6	

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
74° giorno	07/01/2018	74,8	76,0	6	0,3	5,2	0,4	2,5	
75° giorno	08/01/2018	68,7	68,1	7	0,2	3,6	0,3	2,6	
76° giorno	09/01/2018	66,0	71,1	6	0,2	3,8	0,4	2,9	
77° giorno	10/01/2018	72,0	78,8	19	ND	9,7	0,5	3,6	

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	0,27	0,57	0,50	-0,14	-0,54	0,08	0,40
NO ₂		1,00	0,36	0,57	-0,05	-0,66	-0,14	0,72
benzene			1,00	0,73	-0,05	-0,60	-0,04	0,59
CO				1,00	0,04	-0,68	-0,06	0,64
SO ₂					1,00	0,05	0,13	0,10
O ₃						1,00	0,09	-0,71
H ₂ S							1,00	-0,19
IPA _{TOT}								1,00

Si rilevano buone correlazioni di CO con benzene e di NO₂ con IPA_{TOT} (C>0,70) il che suggerisce per queste coppie di inquinanti l'esistenza di una sorgente emissiva comune. Si rilevano anche discrete correlazioni nel complesso fra PM₁₀, benzene CO IPA_{TOT} ed NO₂ (0,3 < C < 0,7) il che non porta ad escludere che anche per questi vi sia almeno un tipo di sorgente emissiva in comune.

3 7 d i 4 1

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

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 Sanarica (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 26/10/2017 è stato dato avvio effettivo alla campagna che si è protratta sino al 10/01/2018.

Si è osservato quanto descritto di seguito.

- Per il **PM₁₀**, sono stati registrati quattro superamenti del valore limite medio giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 **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 (Tabella 1), sono risultati fra loro paragonabili, ma con una media del periodo di poco più elevata rispetto a quella degli altri siti e con alcuni superamenti in più (4 in totale nell'intero periodo). La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come limite annuale per la protezione della salute umana per il **PM₁₀**. 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 **PM₁₀** nell'intero periodo di monitoraggio è stata pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi inferiore al limite annuale. Le concentrazioni giornaliere di **PM₁₀** hanno mostrato trend simili rispetto a quelli misurati in altre 5 centraline prese a confronto e le concentrazioni sono risultate in accordo con i valori che si registrano tipicamente nelle stagioni autunnale e invernale, in cui frequentemente si rilevano superamenti del valore limite giornaliero per il **PM₁₀**, soprattutto nei piccoli centri suburbani.
- Relativamente agli altri inquinanti misurati, nel corso della campagna, ARPA non ha registrato criticità tali da generare preoccupazione, e tutti i parametri normati rispettano i limiti previsti dalla normativa di riferimento D.Lgs. 155/2010.
- Nel sito di monitoraggio individuato a Sanarica sono emersi andamenti discretamente correlabili fra gli inquinanti **PM₁₀**, **benzene**, **CO**, **IPA_{TOT}** ed **NO₂**, il che suggerisce per questi l'esistenza di una sorgente emissiva comune. Le prevalenti direzionalità di provenienza rispetto al sito per alcuni di questi inquinanti suggeriscono che la loro fonte emissiva possa essere legata a traffico veicolare, al riscaldamento domestico o ad attività che si svolgono a nord-est (**NO₂**, **CO** ed **IPA_{TOT}**), mentre altri parametri potrebbero risentire del contributo di attività che si svolgono a sud-ovest rispetto al sito (**PM₁₀**, in parte **IPA_{TOT}**).



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, 7 marzo 2018

P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA

Dott.ssa Alessandra NOCIONI

Il Direttore del CRA

Dott. Roberto GIUA

Il Direttore Scientifico ff

Dott. Nicola UNGARO

3 9 d i 4 1

Elaborazione dati a cura di:

Dott. Daniele CORNACCHIA

Validazione dati a cura di:

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

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	96
NO ₂	96
SO ₂	87
CO	84
H ₂ S	97
C ₆ H ₆	69
PM ₁₀	78
PM _{2,5}	75
PM ₁₀ - biorario	88

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