

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio: **Melpignano (LE)**

Periodo di osservazione: **04/11/2016 – 13/12/2016**



(Struttura QA di BR-LE-TA del CRA)



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Richiedente

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata a seguito di richiesta formulata ad Arpa da parte del Comune di Melpignano in sede di un incontro svoltosi il 23/03/2016 (nota prot. ARPA n. 19287/2016) e rientra nell'ambito della programmazione annuale delle attività di monitoraggio di Arpa Puglia, che l'Agenzia effettua come attività istituzionale per i comuni richiedenti. Con nota protocollo n.25193 del 26/04/16 ARPA aveva comunicato di aver individuato come sito idoneo, il cortile dell'Istituto Comprensivo Oriolo e Ceccato, in Via dell'Annunziata, sito già oggetto di precedenti attività di monitoraggio da parte di ARPA Puglia con campionatori vento-selettivi e del laboratorio INCA di Lecce per la raccolta di campioni deposimetrici. L'Agenzia si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria di Arpa.

Scopo della campagna: fornire elementi utili ad approfondire lo stato della qualità dell'aria nel Comune di Melpignano.

Sito di monitoraggio

Comune di Melpignano (LE) all'interno del cortile dell'Istituto Comprensivo Oriolo e Ceccato, Via dell'Annunziata, 6 - Cap: 73020.

Latitudine 40° 9'8.13"N

Longitudine 18°17'31.34"E

Periodo di monitoraggio

04/11/2016 → 13/12/2016

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 04/11/2016, l'ultimo giorno di campionamento utile è stato il 13/12/2016. In complesso, la campagna è durata 40 giorni.

Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad Arpa Puglia-CRA. I dati sono stati gestiti, validati dai tecnici P. Caprioli, M. Ricci e dott. D. Cornacchia secondo il protocollo interno di ARPA Puglia ed elaborati dal dott. D. Cornacchia e dalla dott.sa A. Nocioni, in servizio presso l'ufficio CRA di Arpa-Struttura QA di Brindisi-Lecce-Taranto, con il coordinamento del dott. Roberto Giua, Direttore del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.



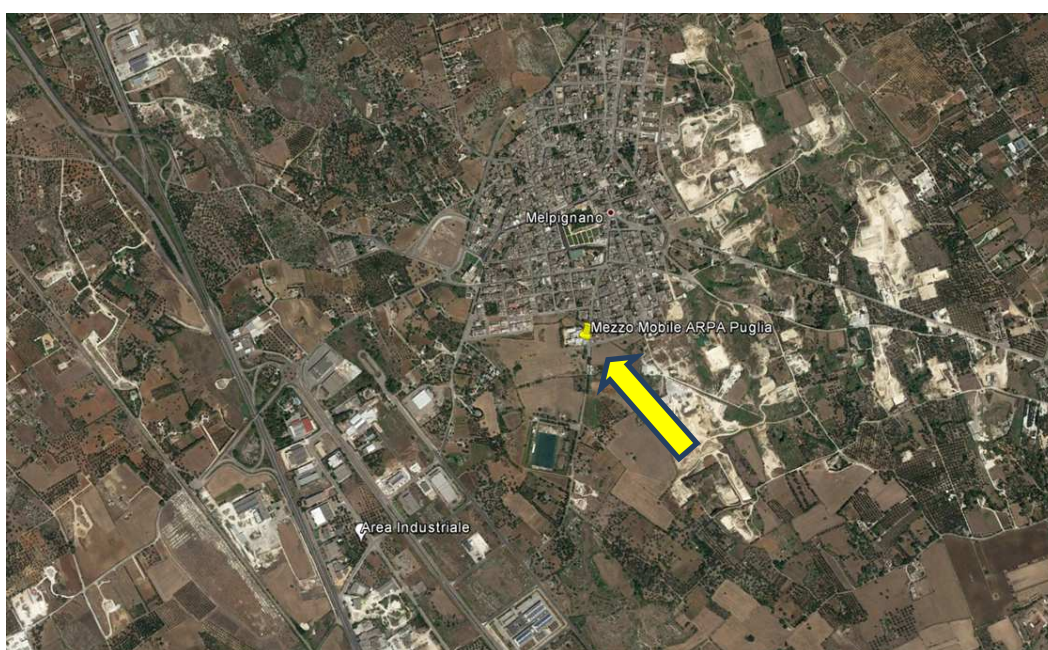
Indice

Indice	3
1. Relazione Tecnica.....	4
1.1 Sito di monitoraggio	4
1.2 Inquinanti monitorati	5
1.3 Parametri meteorologici rilevati	5
1.4 Riferimenti normativi	5
1.5 Tabella meteo.....	6
2. Giorni tipo di NO ₂ , PM ₁₀ biorario, CO, O ₃ , benzene, SO ₂ , H ₂ S.	8
2.1 NO ₂	8
2.2 PM ₁₀	8
2.3 CO.....	9
2.4 O ₃	9
2.5 Benzene	10
2.6 H ₂ S.....	10
2.7 SO ₂	11
3. PM ₁₀	12
3.1 Andamento del PM ₁₀	12
3.2 Concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ (µg/m ³)	13
4. Andamento degli altri inquinanti	16
4.1 Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O ₃ (µg/m ³) e rosa dell'inquinamento ...	16
4.2 Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO ₂ (µg/m ³) e rosa dell'inquinamento..	18
4.3 Grafico della concentrazione di CO - media mobile sulle 8 ore (mg/m ³) e rosa dell'inquinamento.....	20
4.4 Grafico della concentrazione di SO ₂ – Massimo orario (µg/m ³) e rosa dell'inquinamento	21
4.5 Grafico della concentrazione di benzene – Media Giornaliera (µg/m ³) e rosa dell'inquinamento.....	23
4.6 Grafico della concentrazione di H ₂ S – Massimo Giornaliero (µg/m ³) e rose dell'inquinamento	25
4.7 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM ₁₀	26
5 - Correlazione tra inquinanti	28
6 – Eventi significativi	29
7 – Conclusioni	31
Allegato I - Efficienza di campionamento	32
Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi.....	33

1. Relazione Tecnica

1.1 Sito di monitoraggio

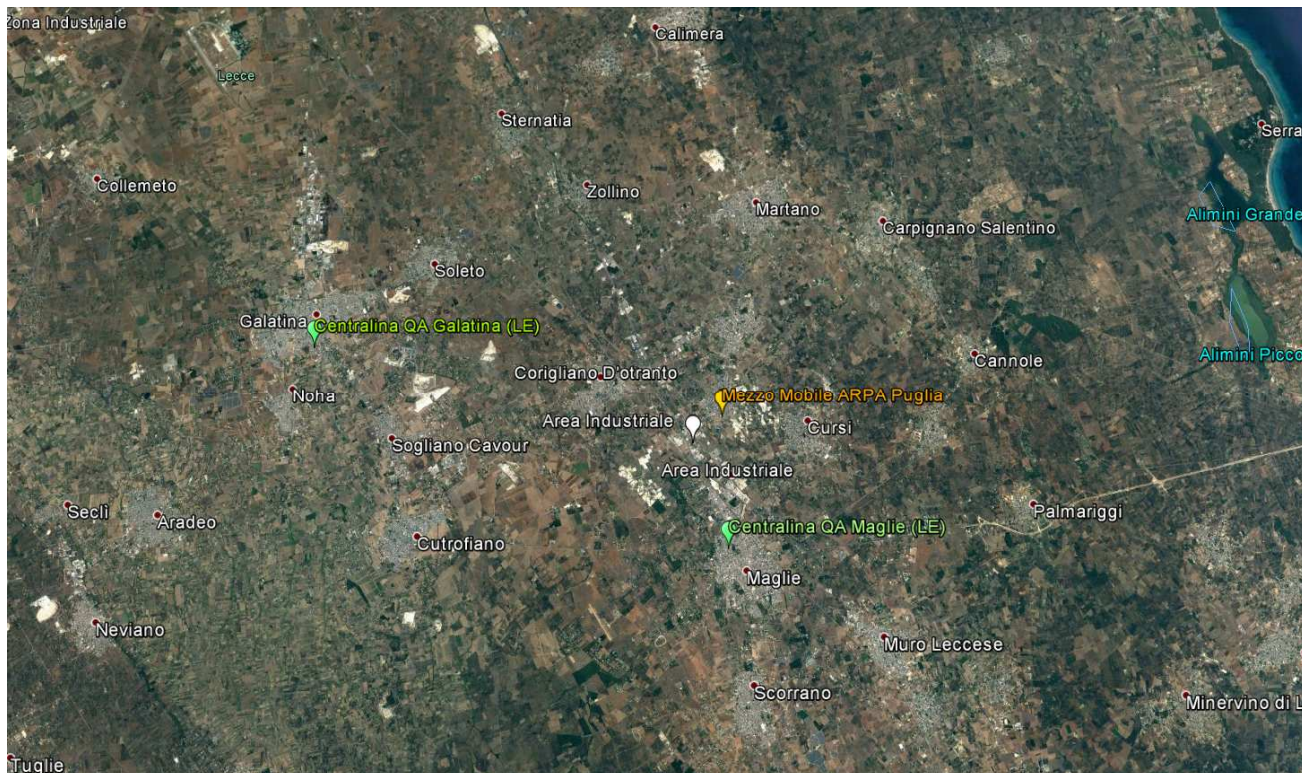
Il laboratorio mobile è stato posizionato agli inizi di novembre nel cortile dell'Istituto Comprensivo Oriolo e Ceccato, in Via dell'Annunziata, 6, nel territorio comunale di Melpignano (LE), avente le seguenti coordinate: Latitudine $NORD: 40^{\circ} 9'8.13''$; Longitudine $EST: 18^{\circ}17'31.34''$. Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio suburbana, come evidenziato dall'ortofoto seguente (sito evidenziato in giallo). Il sito di monitoraggio (all'estremità sud del paese), si trova a meno di 1 km dall'area industriale dell'agglomerato di Maglie.



Nel Comune di Melpignano (ca. 2200 abitanti) non sono attualmente presenti insediamenti produttivi tali da generare pressioni rilevanti sull'atmosfera. Parimenti, per le limitate dimensioni del Comune, l'impatto delle attività civili o del trasporto è da considerarsi limitato. Si ritiene opportuno aggiungere che nell'area limitrofa, in direzione Maglie, a Sud-Sud-Ovest rispetto al sito, è presente l'area industriale dell'agglomerato di Maglie, nella quale vi sono aziende metalmeccaniche di media entità, fonderie di materiali metallici ed aziende che effettuano la lavorazione di inerti, fra le attività più significative, mentre ancora più a Sud (circa 3 km) insiste un impianto di depurazione delle acque reflue. Esistono, nelle vicinanze del Comune di Melpignano, anche altre aree produttive di piccole dimensioni in direzione Nord-Nord-Ovest verso Castrignano.

L'area ad Est del sito di monitoraggio è invece interessata da attività estrattive tipiche della zona.

Si riferisce, con l'occasione, che nella vicina Maglie è presente una centralina di monitoraggio della qualità dell'aria, come indicato nella figura che segue, e che rileva i seguenti inquinanti: PM_{2,5}, SO₂, Ozono, CO e NO_x.



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, ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), benzene, PM₁₀; in aggiunta è stato monitorato anche l'idrogeno solforato (H₂S).

1.3 Parametri meteorologici rilevati

Il laboratorio mobile permette anche la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento (DV), Velocità Vento (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m²), Pioggia (mm).

1.4 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 e smi per SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀, 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.

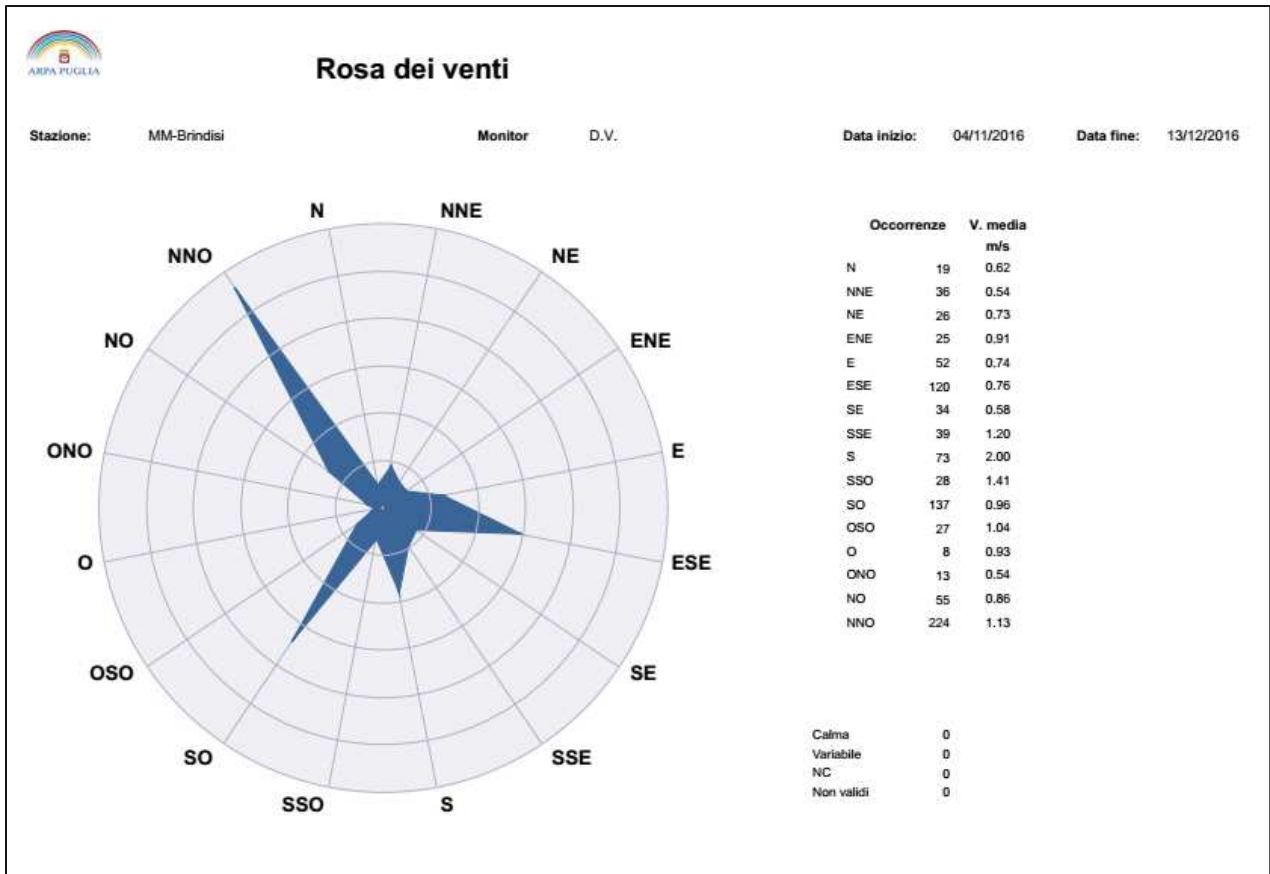
1.5 Tabella meteo

Nel periodo monitorato si sono avuti circa 10 giorni piovosi (PIOGGIA > 0,20 mm di acqua). La quantità di pioggia accumulata in mm (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
4/11/16	NNO	1,0	15,9	ND	0	1029	1/12/16	SO	0,5	8,5	81	0	1031
5/11/16	S	1,2	16,8	ND	0	1028	2/12/16	SO	1,3	9,0	78	0	1026
6/11/16	S	3,2	20,1	90	0	1021	3/12/16	SO	0,4	9,8	82	0	1029
7/11/16	S	2,0	21,1	88	1,6	1017	3/12/16	NNO	0,6	10,1	82	0	1033
8/11/16	S	2,5	19,3	88	0,2	1013	4/12/16	NNO	0,5	10,8	78	0	1036
9/11/16	SO	1,0	14,6	78	4,4	1016	5/12/16	NNO	0,5	12,0	81	0	1036
10/11/16	SO	1,1	13,1	85	9,2	1022	6/12/16	NNO	1,0	11,0	74	0	1039
11/11/16	S	1,3	14,4	84	0	1026	7/12/16	NNO	0,5	8,5	74	0	1044
12/11/16	SO	1,8	13,5	79	7	1023	8/12/16	NNO	0,6	8,9	81	0	1040
13/11/16	SO	0,6	10,9	74	0	1031	9/12/16	NNO	0,7	10,5	89	0	1036
14/11/16	NNO	0,5	10,2	81	0	1034	10/12/16	SO	0,4	10,6	85	0	1031
15/11/16	NNO	0,5	10,7	82	1,4	1036	11/12/16	NNO	0,6	9,8	88	0	1025
16/11/16	NNO	0,6	10,4	79	0	1035	12/12/16	NNO	1,7	9,3	58	0	1033
17/11/16	ENE	0,3	11,0	84	0	1032	13/12/16	SO	0,5	8,5	81	0	1031
18/11/16	ESE	1,0	15,2	93	0	1031							
19/11/16	ESE	1,0	16,0	93	0	1029							
20/11/16	ESE	0,9	15,6	95	8,8	1029							
21/11/16	ESE	0,6	15,9	94	0	1029							
22/11/16	ESE	0,6	15,3	93	0	1031							
23/11/16	ESE	0,4	14,5	91	0	1033							
24/11/16	ESE	0,7	15,0	95	0,2	1032							
25/11/16	ESE	0,8	15,7	98	2	1027							
26/11/16	ESE	0,8	14,7	97	9,8	1025							
27/11/16	NNE	0,4	13,0	99	19	1022							
28/11/16	NNO	0,5	13,6	92	0,6	1018							
29/11/16	NNO	3,4	8,8	64	0,2	1024							
30/11/16	NNO	3,4	7,6	55	0	1031							

NOTA: ND= dato non disponibile

Di seguito è riportato il grafico della rosa dei venti rilevati nel corso della campagna di monitoraggio; si è osservata una prevalenza dei venti da Nord-Nord-Ovest e, in misura minore, da SO ed E-SE.



2. Giorni tipo di NO₂, PM₁₀ biorario, CO, O₃, benzene, SO₂, H₂S.

I grafici seguenti mostrano il giorno tipo di biossido di azoto (NO₂), materiale particolato (PM₁₀), monossido di carbonio (CO), ozono (O₃), benzene, SO₂ e H₂S.

2.1 NO₂



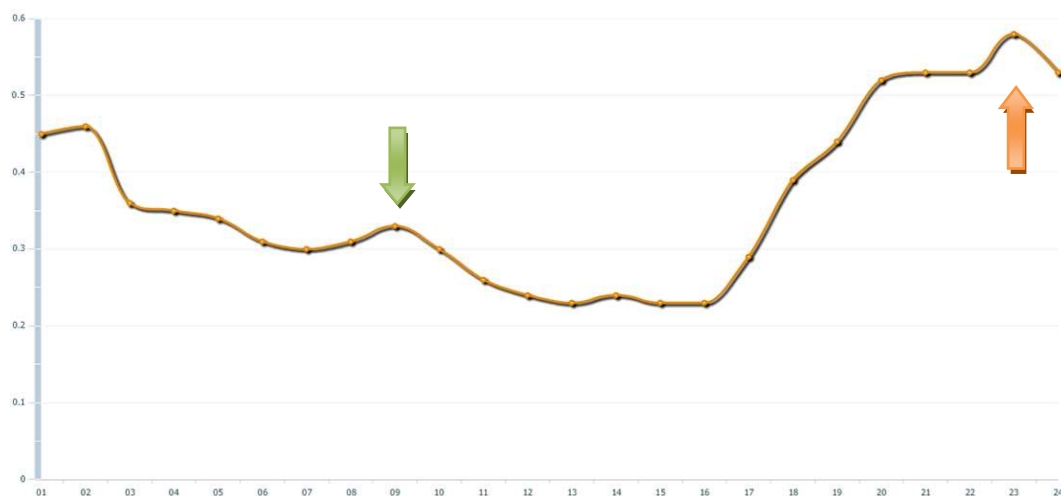
L'NO₂ ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, un andamento con due massimi orari accentuati, caratterizzato da un picco mattutino (fra le ore 8:00 e le 10:00), un decremento nella parte centrale della giornata, un ulteriore picco in serata (dalle 20:00 alle 22:00) e, infine, un decremento notturno.

2.2 PM₁₀



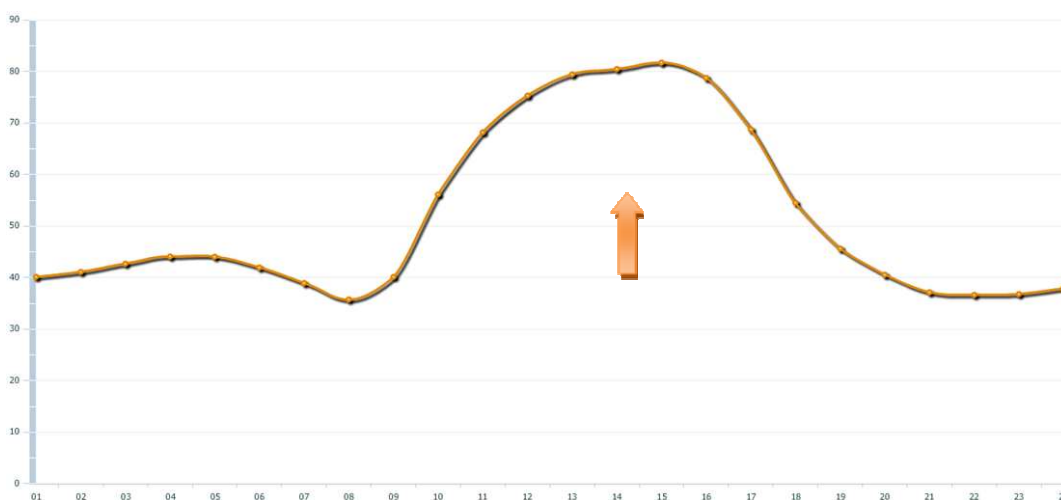
Per il PM₁₀, rilevato con frequenza bioraria da un analizzatore con filtro a nastro, l'andamento non è dissimile da quello dell'NO₂, caratterizzato da due massimi che si presentano 1-2 ore dopo i picchi di NO₂. I valori più elevati si presentano nelle ore notturne, dalle ore 22:00 alle ore 2:00, e nelle ore mattutine, fra le 8:00 e le 10:00, con un decremento nel corso del pomeriggio.

2.3 CO



Per il CO l'andamento è simile a quello degli ossidi di azoto, tuttavia il picco mattutino fra le 8:00 e le 10:00 è molto meno pronunciato, mentre è molto evidente l'incremento serale e notturno (dalle ore 20:00 alle ore 2:00).

2.4 O₃



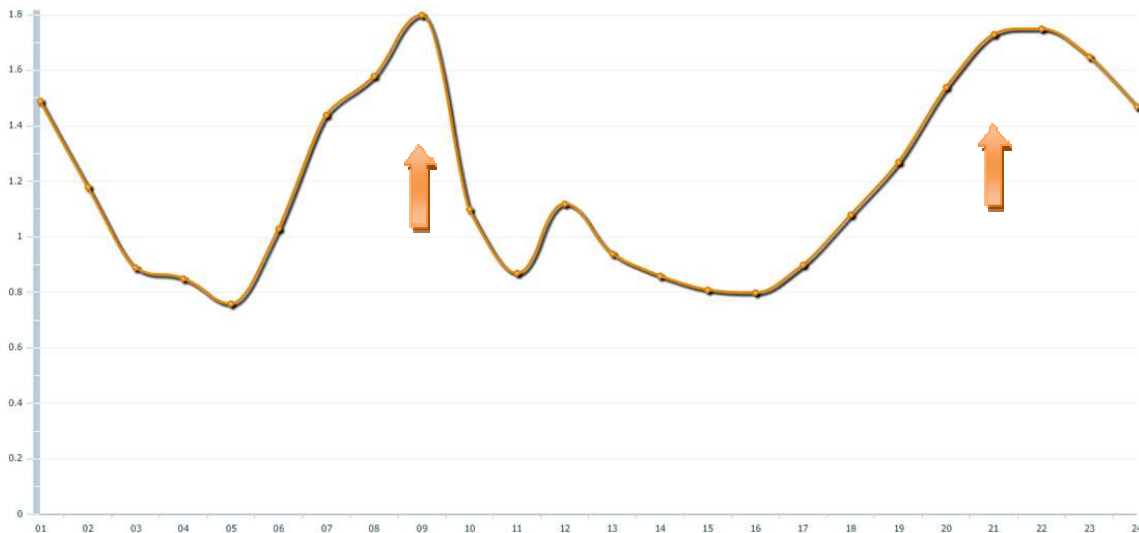
Il grafico dell'ozono rappresenta il giorno tipo caratteristico di questo inquinante e mostra il classico andamento a campana, con i valori massimi nelle ore di maggior irraggiamento.

2.5 Benzene



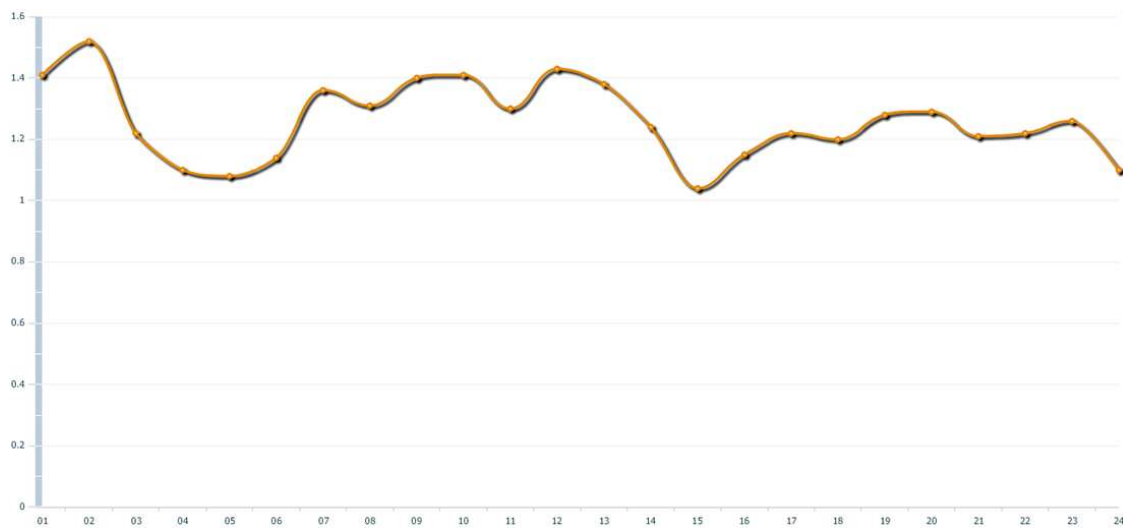
Per il Benzene l'andamento è quasi identico a quello di CO, il che suggerisce che il fenomeno emissivo prevalente all'origine sia sostanzialmente lo stesso e, analogamente a quest'ultimo, i picchi mattutini sono molto meno pronunciati se raffrontati con quelli del PM₁₀ e dell'NO₂. L'andamento presenta due massimi (uno intorno alle 8:00 – 10:00 ed uno fra le ore 20:00 e le 2:00) con un decremento nel corso del pomeriggio (minimo alle ore 16:00).

2.6 H₂S



Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di H₂S ha registrato un andamento caratterizzato da due massimi principali, verificatisi nelle ore mattutine (fra le 7:00 e le 9:00) e nelle ore serali (dalle 20:00 alle 23:00 circa).

2.7 SO₂



L'SO₂ nel periodo di monitoraggio non ha presentato significativi incrementi nel corso delle 24 ore.

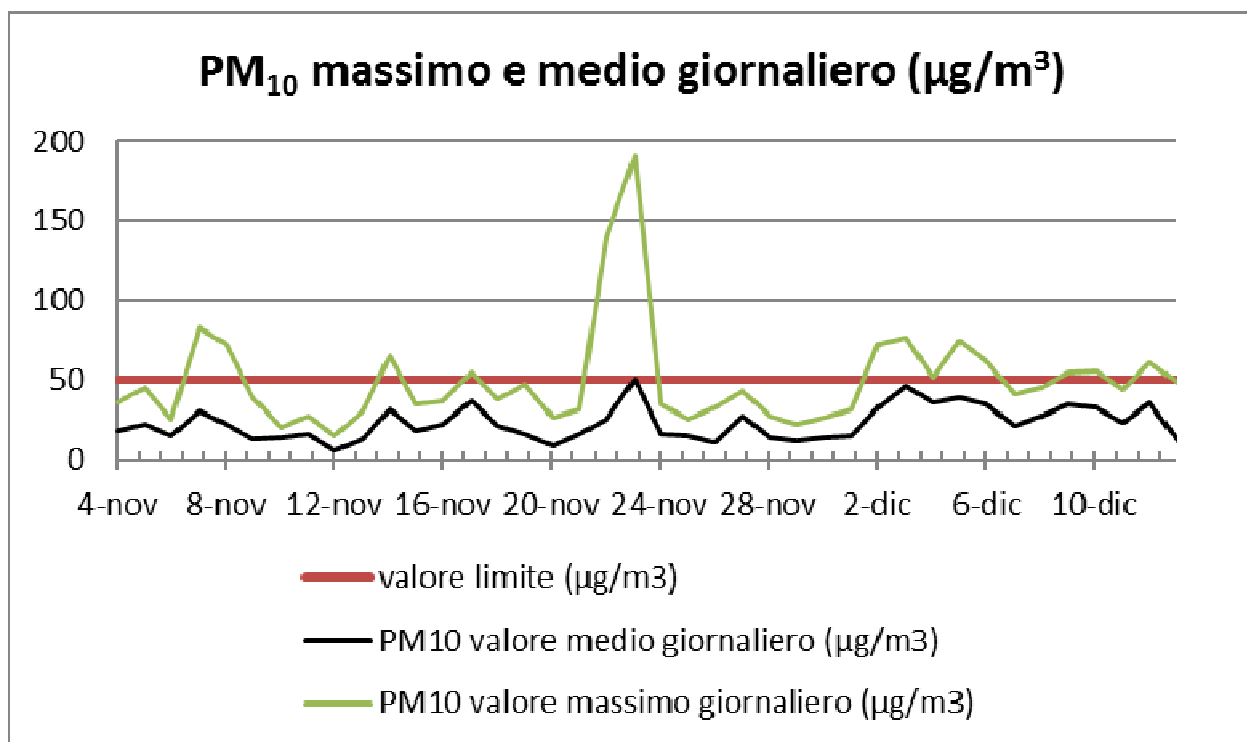
3. PM₁₀

3.1 Andamento del PM₁₀

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.

La determinazione della concentrazione di PM₁₀ durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un analizzatore ENVIRONNEMENT che fornisce letture biorarie di concentrazione di polveri al fine di osservare l'andamento nell'arco della giornata. Il grafico seguente, che riporta i valori medi giornalieri ed i valori massimi orari giornalieri rilevati nel periodo di monitoraggio, dà evidenza del superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ nella sola giornata del 23 novembre. Nella normativa vigente (DLgs 155/10) il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile.

La normativa di riferimento prescrive, inoltre, come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀ il valore di 40 µg/m³. Anche se il periodo di campionamento nel sito di Melpignano non ha coperto l'intero anno, bensì il periodo a cavallo tra i mesi di novembre e dicembre 2016, 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 23 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale, con 1 superamento del VL sulla media giornaliera. Va tuttavia sottolineato che la presente campagna non ha ricoperto tutto il periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in tutte le centraline della Regione, è abitualmente osservato un significativo contributo antropico al PM₁₀.



3.2 Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (µg/m³)

La tabella di seguito riportata pone a confronto le concentrazioni medie giornaliere misurate con il mezzo mobile a Melpignano e quelle rilevate nello stesso periodo in alcuni siti di monitoraggio QA, collocati in provincia di Lecce e gestiti da Arpa Puglia, e ricadenti nelle località Santa Maria Cerrate (Lecce), Piazza Libertini (Lecce) e Campi Salentina.

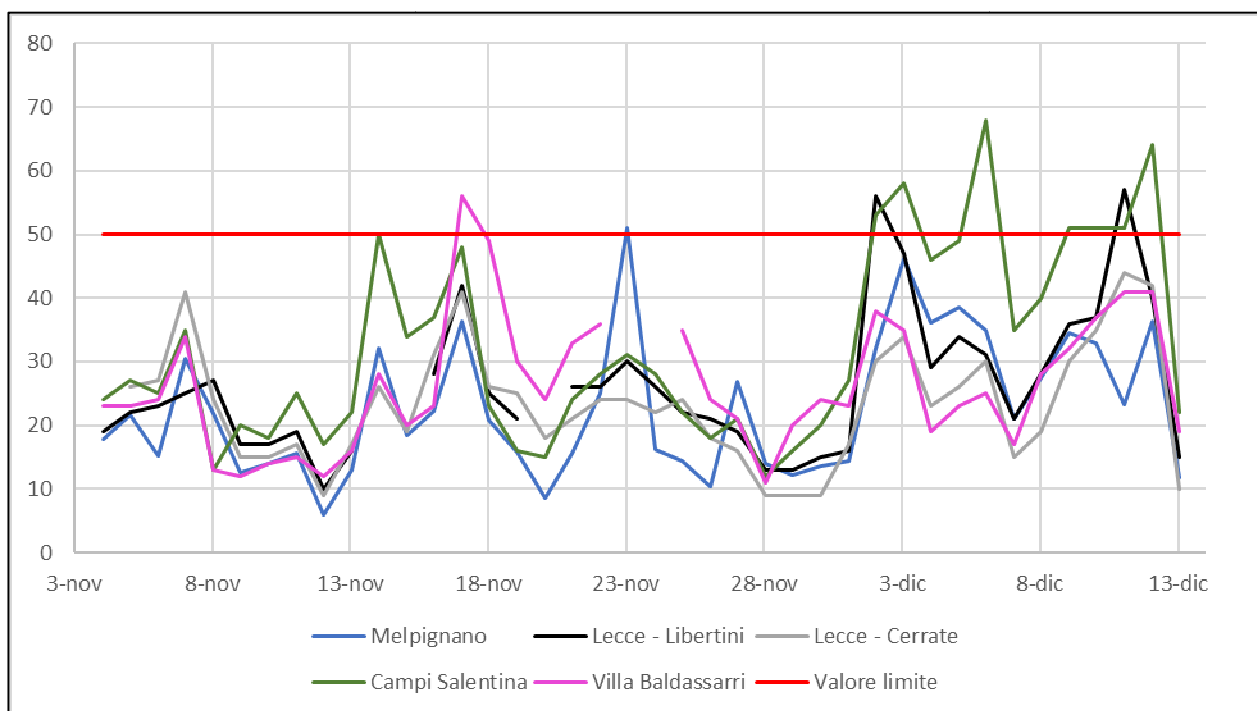
I dati rilevati a Melpignano mostrano una discreta correlazione con quelli che si osservano nelle altre centraline scelte per il confronto. Nel corso della campagna, in alcune delle giornate in cui sono stati rilevati superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ in alcune delle centraline della provincia di Lecce si sono verificati valori elevati anche a Melpignano (in particolare in date 2-3 dicembre e 9-12 dicembre), che tuttavia non hanno determinato superamenti del valore limite giornaliero per quest'ultima.

Tabella confronto con altre centraline

Giorno	Data Rilevazione	Melpignano	Lecce - Cerrate	Lecce - Libertini	Campi Salentina	Villa Baldassarri (Guagnano)
1° giorno	4/11/16	18	19	ND	24	23
2° giorno	5/11/16	22	22	26	27	23
3° giorno	6/11/16	15	23	27	25	24
4° giorno	7/11/16	31	25	41	35	34
5° giorno	8/11/16	22	27	24	13	13
6° giorno	9/11/16	13	17	15	20	12
7° giorno	10/11/16	14	17	15	18	14
8° giorno	11/11/16	16	19	17	25	15
9° giorno	12/11/16	6	10	9	17	12
10° giorno	13/11/16	13	16	17	22	16
11° giorno	14/11/16	32	ND	26	50	28
12° giorno	15/11/16	18	ND	19	34	20
13° giorno	16/11/16	22	28	31	37	23
14° giorno	17/11/16	36	42	41	48	56
15° giorno	18/11/16	21	25	26	23	49
16° giorno	19/11/16	16	21	25	16	30
17° giorno	20/11/16	9	ND	18	15	24
18° giorno	21/11/16	16	26	21	24	33
19° giorno	22/11/16	25	26	24	28	36
20° giorno	23/11/16	51	30	24	31	ND
21° giorno	24/11/16	16	26	22	28	ND
22° giorno	25/11/16	14	22	24	22	35
23° giorno	26/11/16	10	21	18	18	24
24° giorno	27/11/16	27	19	16	21	21
25° giorno	28/11/16	14	13	9	12	11
26° giorno	29/11/16	12	13	9	16	20
27° giorno	30/11/16	14	15	9	20	24
28° giorno	1/12/16	14	16	17	27	23
29° giorno	2/12/16	32	56	30	53	38

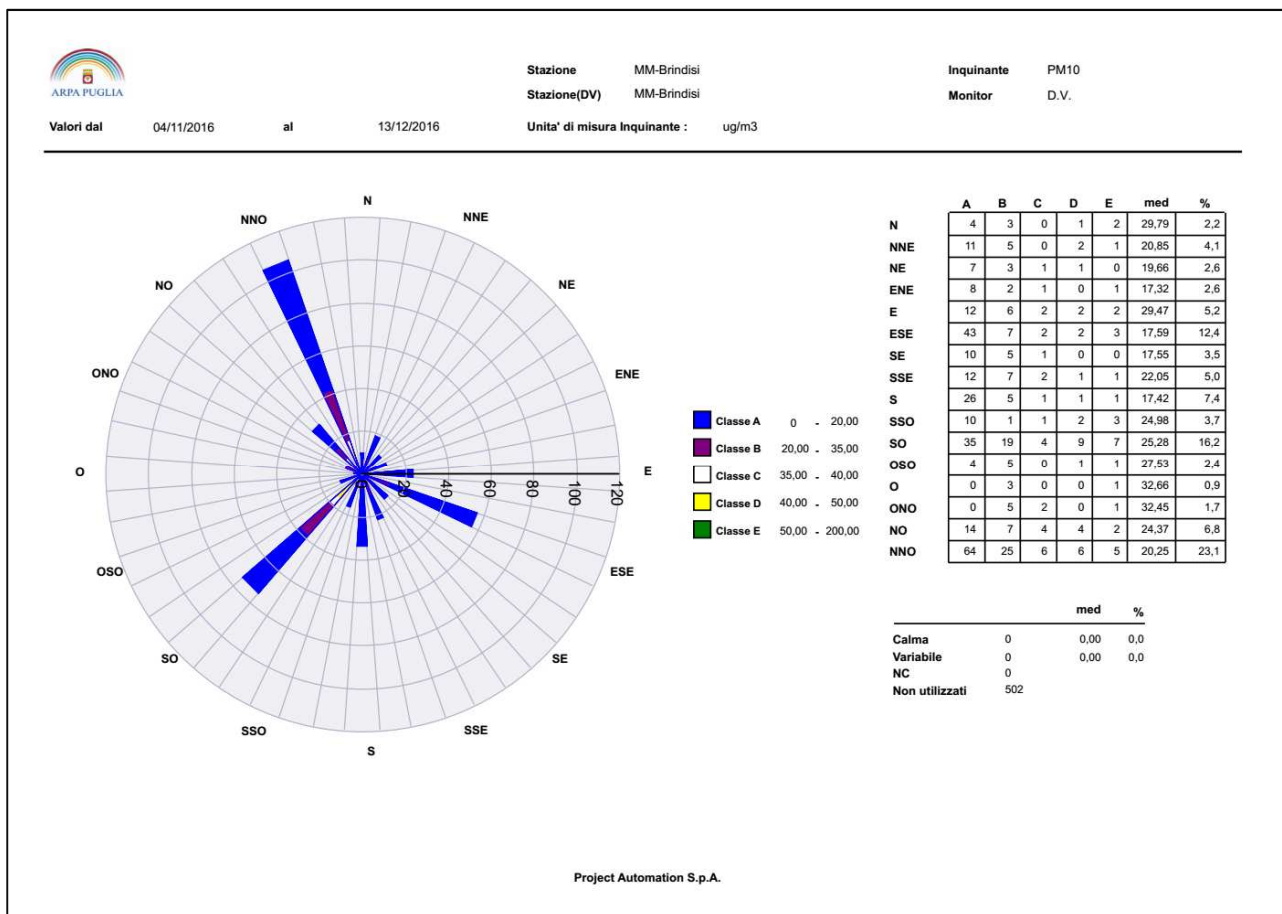
Giorno	Data Rilevazione	Melpignano	Lecce - Cerrate	Lecce - Libertini	Campi Salentina	Villa Baldassarri (Guagnano)
30° giorno	3/12/16	46	47	34	58	35
31° giorno	4/12/16	36	29	23	46	19
32° giorno	5/12/16	38	34	26	49	23
33° giorno	6/12/16	35	31	30	68	25
34° giorno	7/12/16	21	21	15	35	17
35° giorno	8/12/16	27	28	19	40	28
36° giorno	9/12/16	35	36	30	51	32
37° giorno	10/12/16	33	37	35	51	37
38° giorno	11/12/16	23	57	44	51	41
39° giorno	12/12/16	36	40	42	64	41
40° giorno	13/12/16	12	15	10	22	19
MEDIA PERIODO		23	26	23	32	26
NUMERO SUPERAMENTI VL MEDIO GIORNALIERO		1	2	0	7	1
% DISPONIBILITA' DEI DATI		100	93	98	100	95
Correlazione con le altre centraline			0,70	0,64	0,78	0,51

La figura seguente mostra il confronto fra gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere del PM₁₀ nei quattro siti.



Il grafico seguente, relativo alla rosa dell'inquinamento per il PM₁₀, ottenuto elaborando i dati di direzione del vento prevalente con le concentrazioni di PM10 registrate, mostra che nel periodo di monitoraggio non vi è stata una netta direzionalità per tale inquinante (dati su base oraria).

Si individua comunque una leggera prevalenza delle direzioni N-NO e SO.



4. Andamento degli altri inquinanti

Per gli inquinanti Benzene, NO₂, CO, SO₂, non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge. Per l'O₃ non si sono avuti valori medi giornalieri 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 sua soglia olfattiva, calcolata sui 30 minuti.

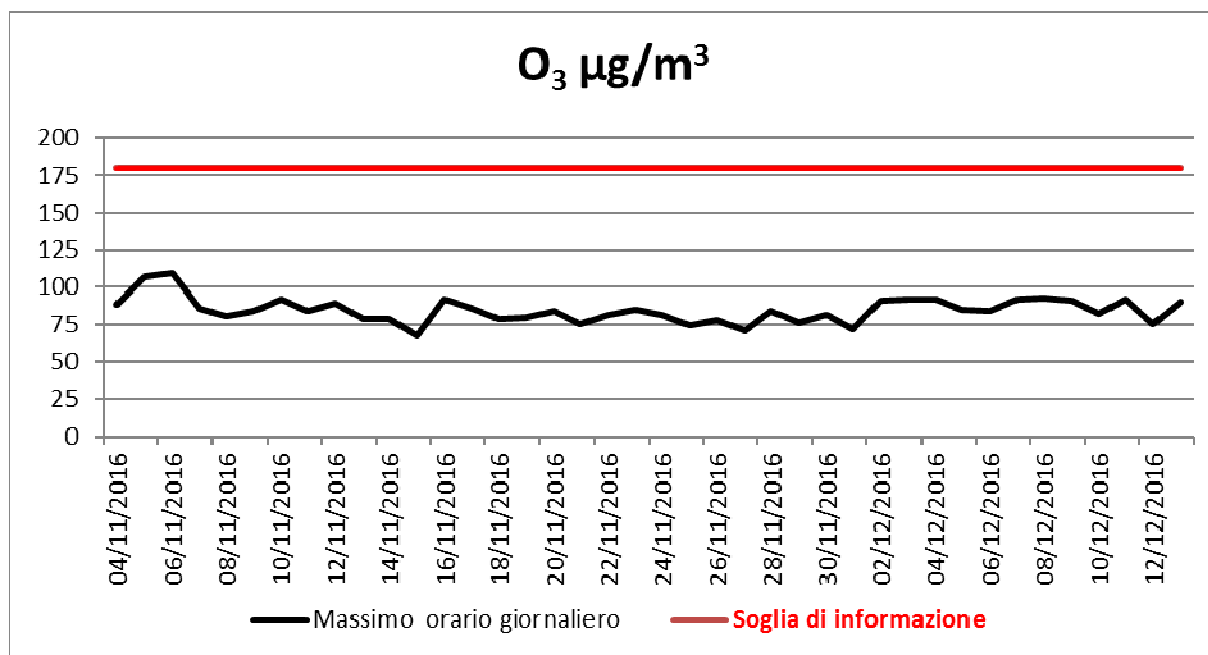
4.1 Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³) e rosa dell'inquinamento

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.

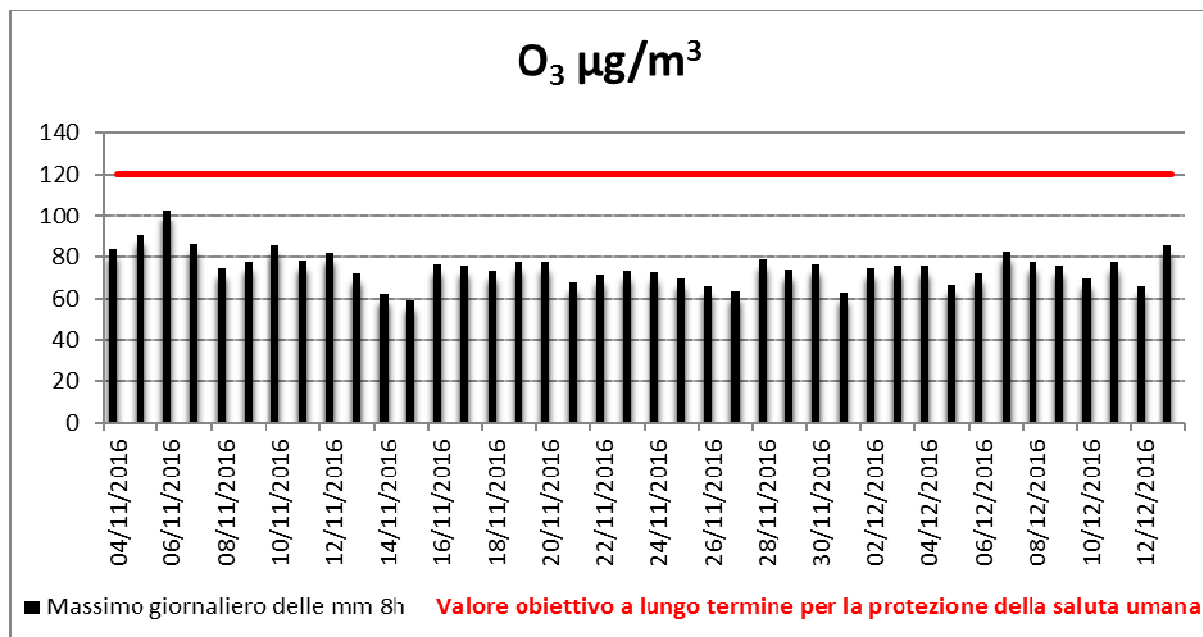
O ₃		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. 155/2010	120µg/m ³ massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi piu' di 25 volte per anno civile, come media su tre anni	Valore obiettivo
	120 µg/m ³ , media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un 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, rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. I dati rilevati confermano un andamento tipico del periodo autunnale, con i livelli più bassi rispetto al periodo estivo, caratterizzato dal maggiore irraggiamento solare.

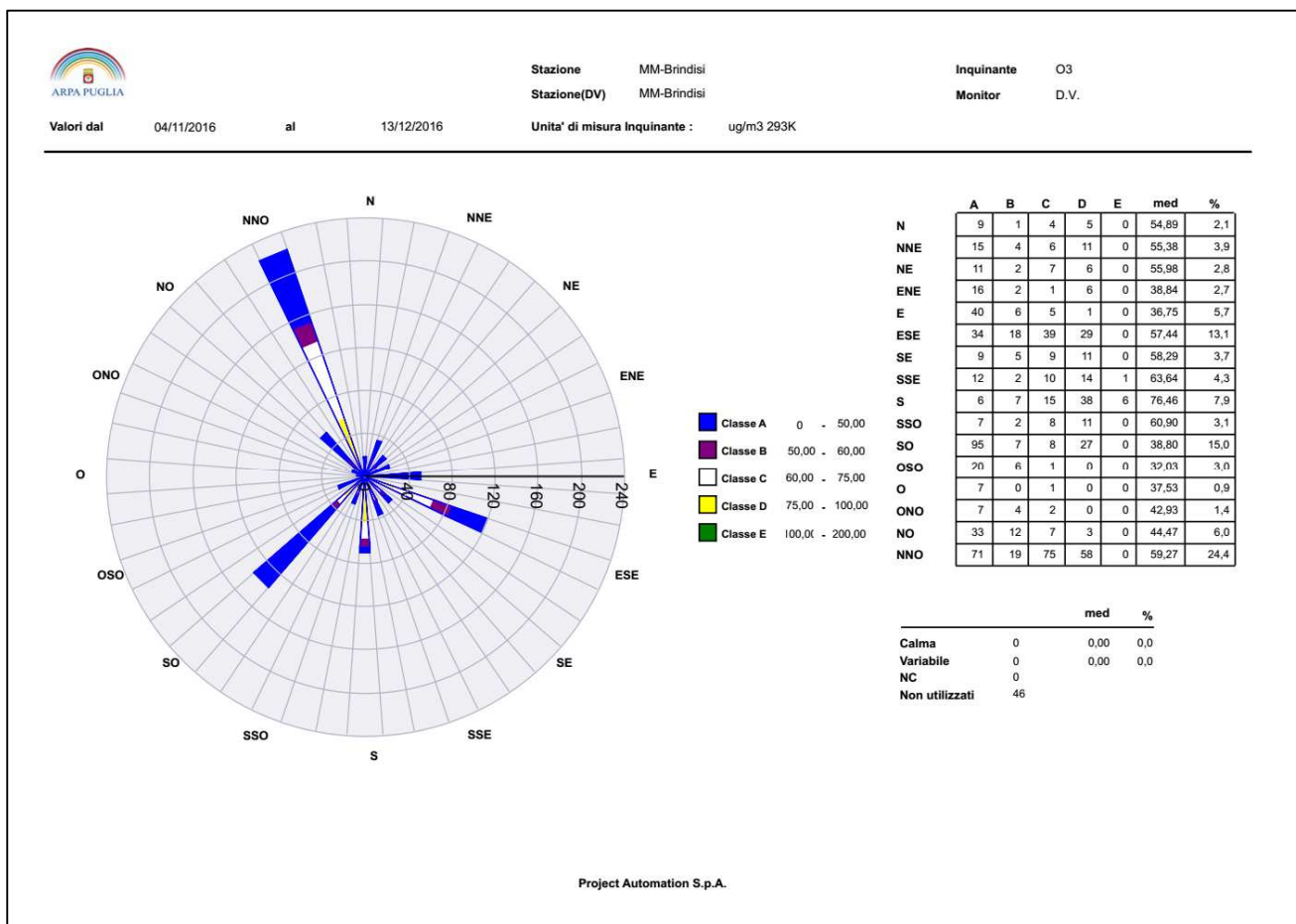
Non sono stati rilevati superamenti del valore limite, calcolato come massimo orario e pari a 180 µg/m³.



Si riporta di seguito il grafico dei massimi giornalieri della media mobile su 8 ore.



NOTA: 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 17:00 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.

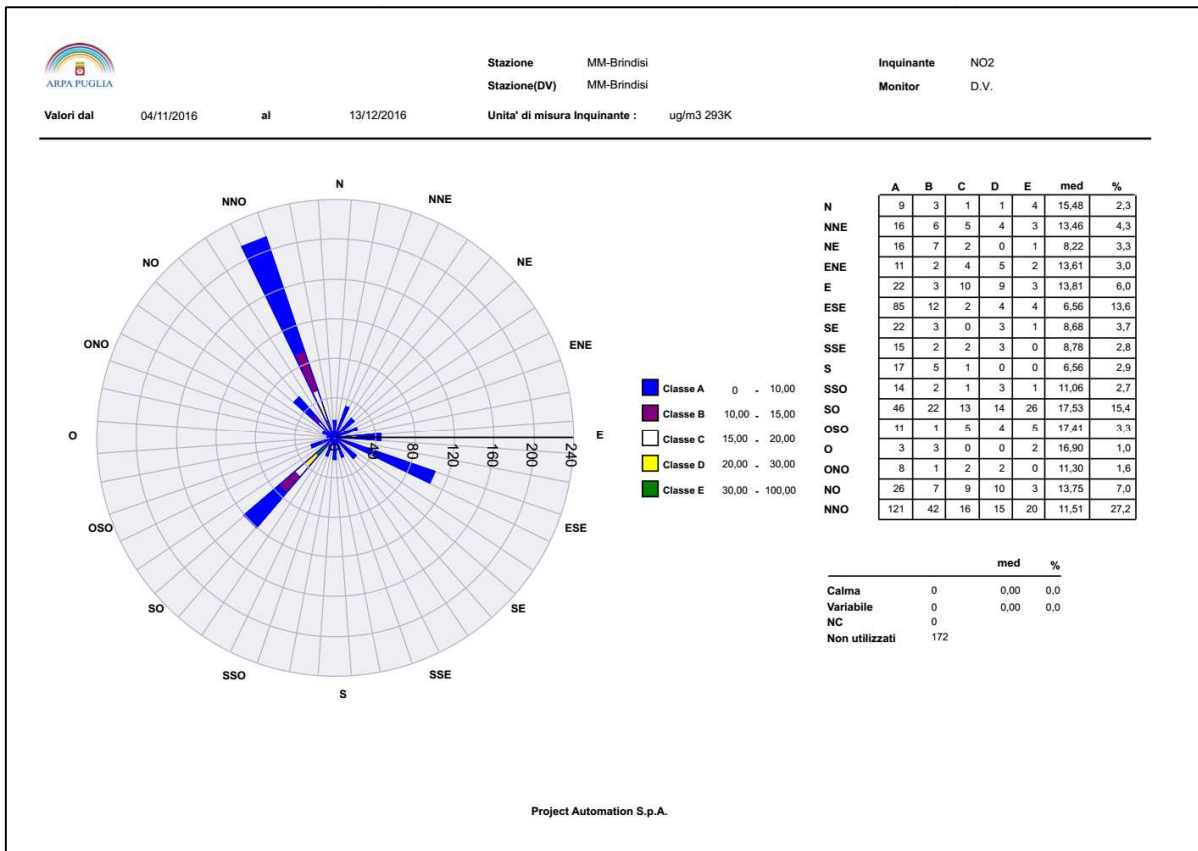
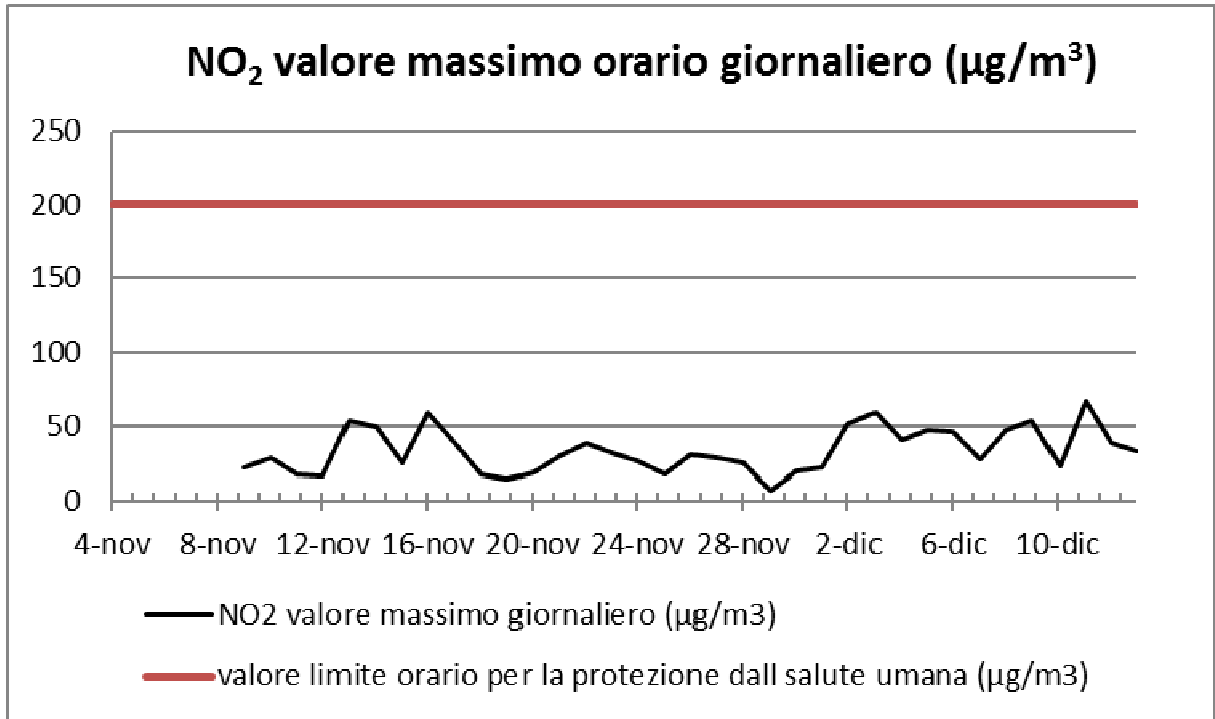


Dal grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'ozono, si può osservare come non vi sia una direzione prevalente di provenienza di tale inquinante, sebbene i valori più elevati si sono registrati più frequentemente in presenza di vento da Sud.

4.2 Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³) e rosa dell'inquinamento

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".

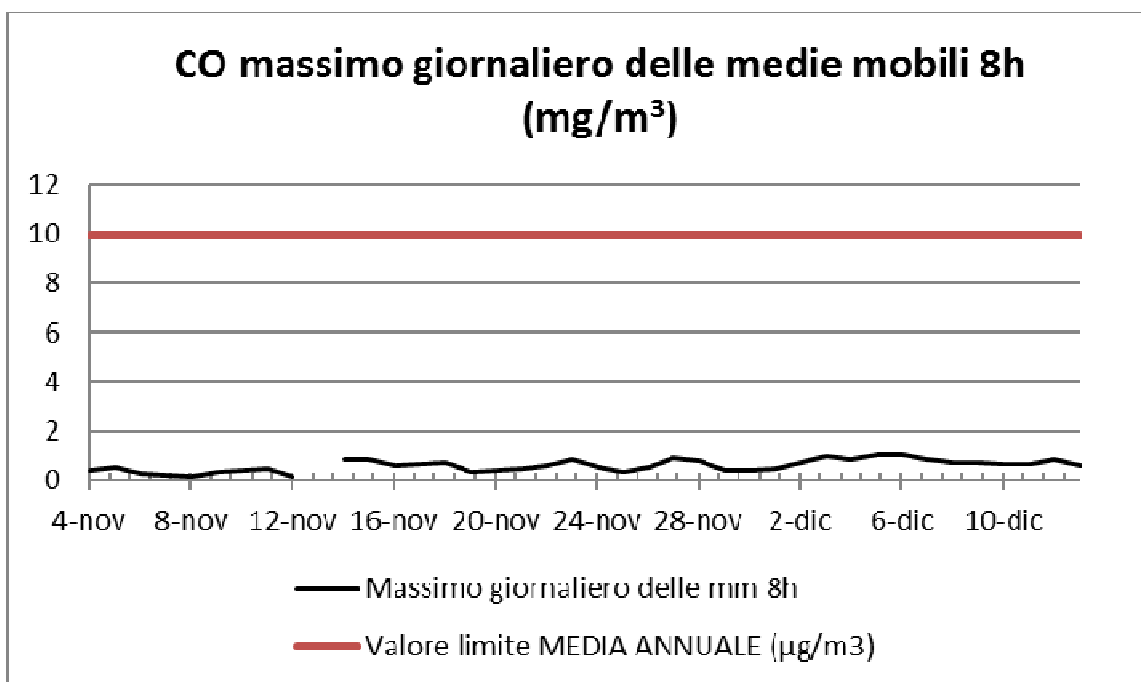
Nel grafico di seguito sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Da esso si evince chiaramente che non si è verificato nessun superamento del valore limite di 200 µg/m³ calcolato come massimo orario. I livelli delle concentrazioni registrate sono risultati piuttosto bassi.

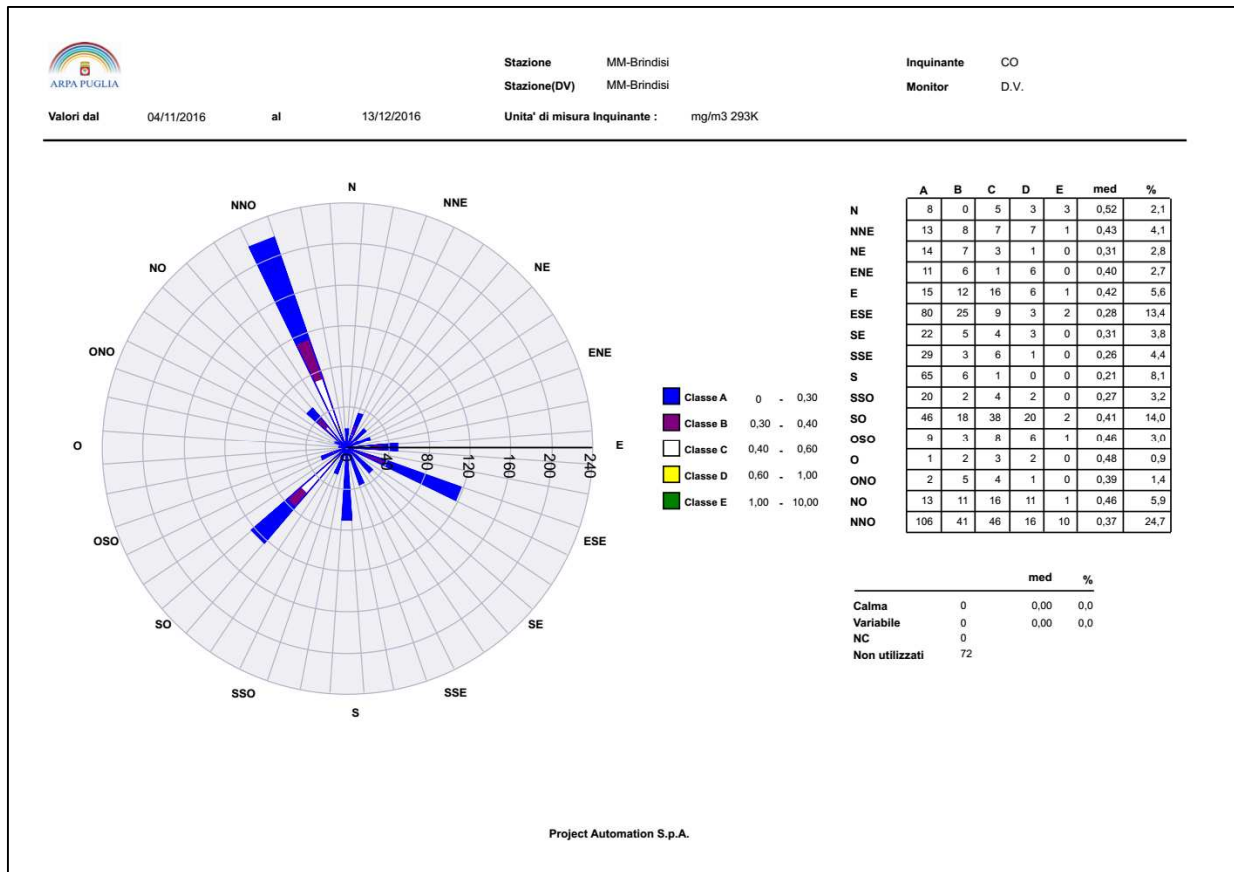


Il grafico relativo alla rosa dell'inquinamento per l'NO₂, mostra una direzionalità prevalente dai quadranti occidentali per questo inquinante, i cui picchi più elevati si sono registrati con venti da SO e NNO.

4.3 Grafico della concentrazione di CO - media mobile sulle 8 ore (mg/m^3) e rosa dell'inquinamento

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 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. I livelli delle concentrazioni registrate sono risultati molto bassi.

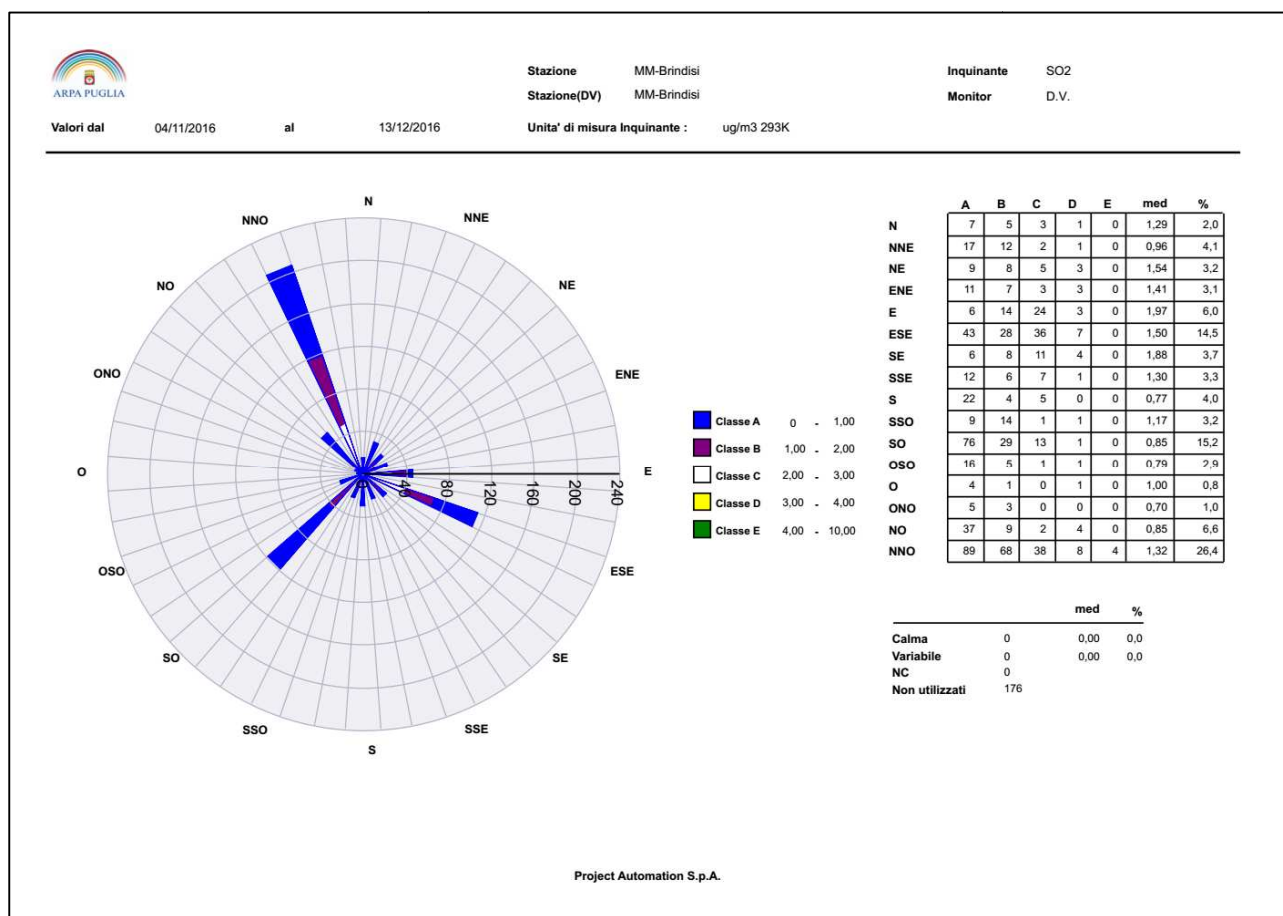
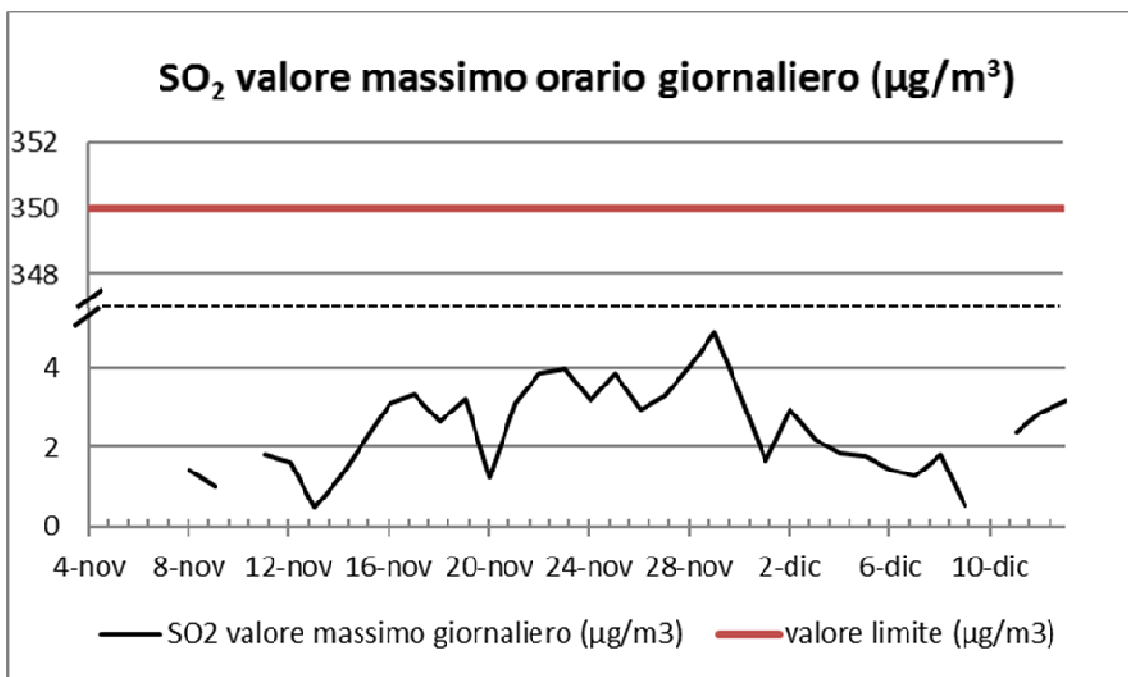




Il grafico su riportato, relativo alla rosa dell'inquinamento per CO, mostra, come nel caso di NO₂, una direzione preferenziale di provenienza di tale inquinante dai quadranti occidentali, con una apprezzabile prevalenza da Nord-Nord-Ovest.

4.4 Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³) e rosa dell'inquinamento

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.

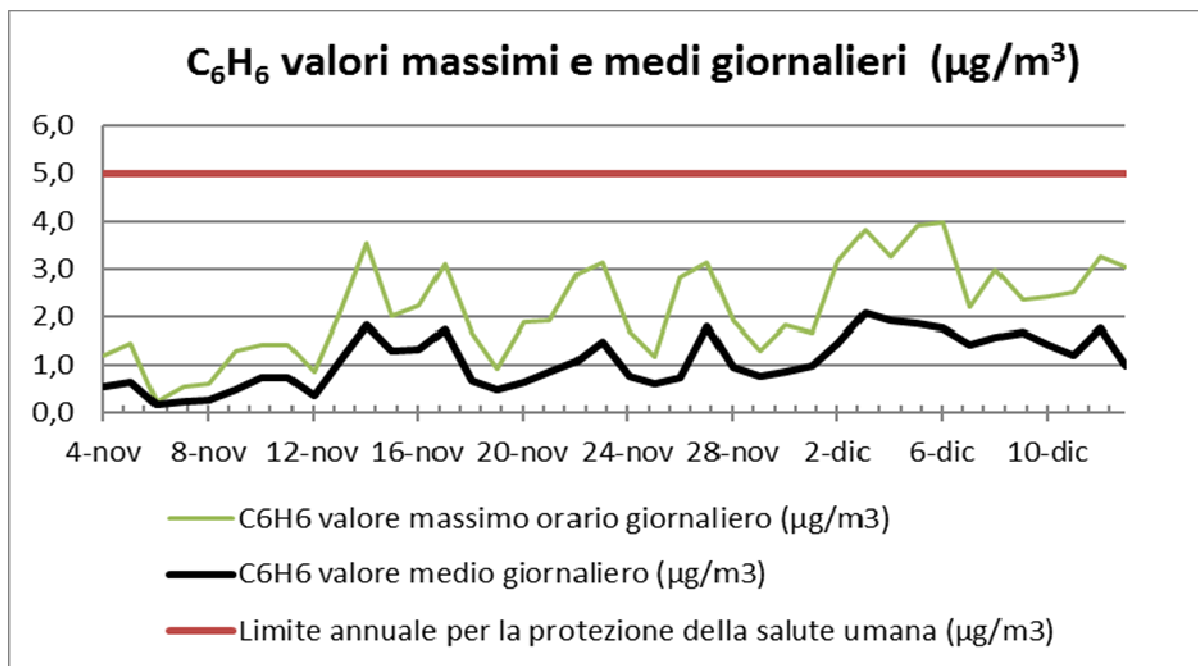


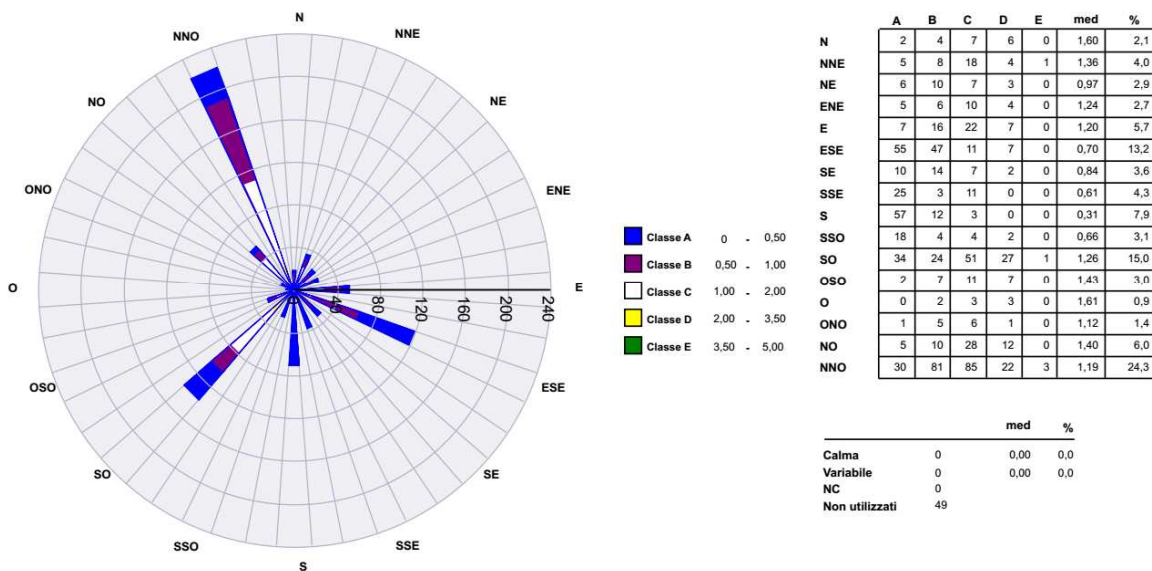
Il grafico su riportato, relativo alla rosa dell'inquinamento per SO₂, mostra che la direzione prevalente di provenienza di tale inquinante sia stata da Nord-Nord-Ovest, con una significativa componente anche da E-

NE. Si tratta, comunque, di eventi inquinanti poco significativi. Non sono stati registrati superamenti dei limiti normativi e i livelli sono risultati molto bassi.

4.5 Grafico della concentrazione di benzene – Media Giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e rosa dell'inquinamento

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, nonché i valori medi orari, sono risultati al di sotto di suddetto limite.





Project Automation S.p.A.

Il grafico sopra mostrato, relativo alla rosa dell'inquinamento per benzene, mostra, similmente al caso di NO₂ e CO, una direzione preferenziale per la provenienza di tale inquinante dai quadranti occidentali, con una apprezzabile prevalenza da Nord-Nord-Ovest e Sud-Ovest.

4.6 Grafico della concentrazione di H₂S – Massimo Giornaliero (µg/m³) e rose dell'inquinamento

Uno fra i parametri più significativi nella individuazione di possibili fonti di molestie olfattive è rappresentato dall'acido solfidrico (H₂S).

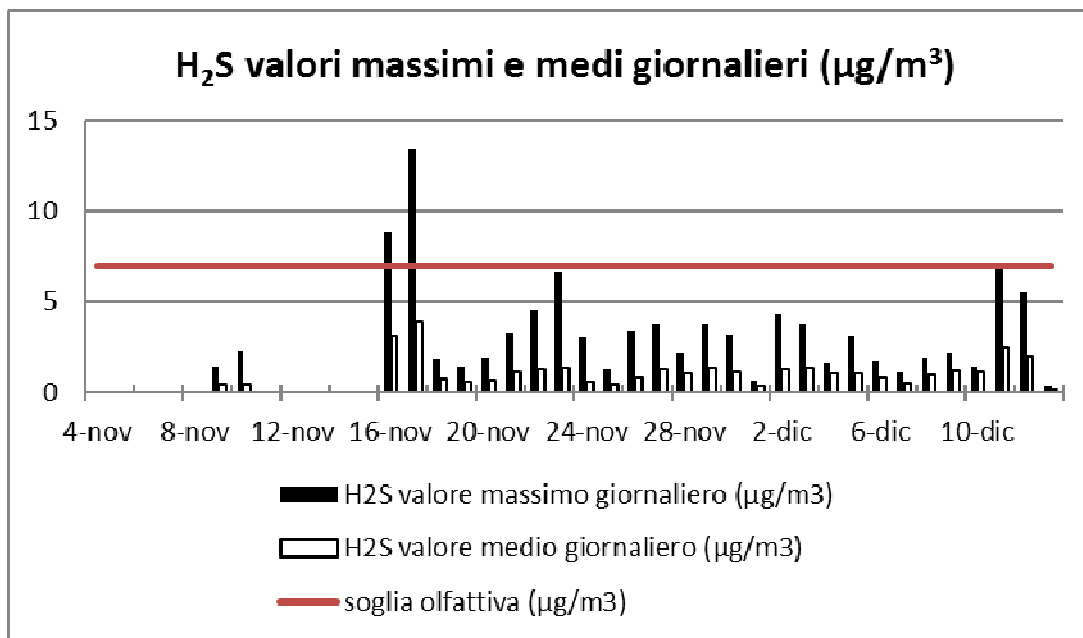
Assumendo come riferimento una concentrazione di H₂S pari a 7 µg/m³ (concentrazione alla quale la totalità dei soggetti ne distingue l'odore caratteristico, se esposti per 30 minuti – WHO 2000), si rileva che in 3 giorni su un totale di 40 giorni di campagna sono stati rilevati uno o più dati medi orari superiori a tale soglia olfattiva.

In riferimento alla media oraria, nell'intero periodo sono risultati 6 i valori di H₂S superiori alla soglia olfattiva di 7 µg/m³.

Per quanto riguarda l'H₂S, per il quale non sono previsti limiti di legge in aria ambiente, nel corso della campagna si sono riscontrati 7 valori orari (distribuiti in 3 giornate) superiori al valore di soglia olfattiva di 7 µg/m³. I giorni in cui sono stati rilevati livelli di concentrazione superiori alla soglia olfattiva sono risultati il 16 ed il 17 novembre e l'11 dicembre 2016.

I picchi di concentrazione di H₂S si sono verificati nelle ore notturne ed in particolare tra la sera del 16/11 e la mattina del 17/11 (fra le 21:00 e le 09.00), in condizioni di assenza di vento. Il picco del 11/12 è stato registrato intorno alle 23:00, in analoghe condizioni climatiche.

In figura seguente sono riportati i valori massimi orari giornalieri di H₂S in µg/m³ ed i valori medi giornalieri nel periodo in esame.



Si ritiene significativo aggiungere che i picchi di idrogeno solforato, anche laddove non si sono verificati superamenti del valore di riferimento di 7 µg/m³, sono stati registrati esclusivamente in condizioni di calma di vento (VV<0,5 m/s).

4.7 Tabelle relative alle concentrazioni misurate per gli inquinanti diversi dal PM₁₀

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	4/11/16	83,8	88,3	ND	0,4	ND	0,5	ND	
2° giorno	5/11/16	90,4	107,2	ND	0,5	ND	0,6	ND	
3° giorno	6/11/16	103,0	109,6	ND	0,3	ND	0,1	ND	
4° giorno	7/11/16	85,9	85,4	ND	0,2	ND	0,2	ND	
5° giorno	8/11/16	74,2	80,2	ND	0,2	1,4	0,2	ND	
6° giorno	9/11/16	77,8	83,9	22,2	0,3	1,0	0,5	1,4	
7° giorno	10/11/16	85,5	91,8	28,1	0,4	ND	0,7	2,3	
8° giorno	11/11/16	78,1	83,7	18,0	0,5	1,8	0,7	ND	
9° giorno	12/11/16	81,5	89,4	16,4	0,2	1,6	0,4	ND	
10° giorno	13/11/16	72,1	78,9	53,8	ND	0,5	1,1	ND	
11° giorno	14/11/16	62,4	78,4	49,2	0,8	1,2	1,8	ND	
12° giorno	15/11/16	59,0	67,2	25,4	0,9	2,1	1,3	ND	
13° giorno	16/11/16	76,2	92,1	58,6	0,6	3,1	1,3	8,8	
14° giorno	17/11/16	75,6	86,1	39,2	0,7	3,3	1,7	13,4	
15° giorno	18/11/16	73,5	78,5	17,7	0,7	2,7	0,7	1,9	
16° giorno	19/11/16	77,3	79,5	14,2	0,4	3,2	0,5	1,5	
17° giorno	20/11/16	77,2	84,3	18,4	0,4	1,2	0,6	1,9	
18° giorno	21/11/16	67,8	75,5	30,0	0,5	3,1	0,9	3,3	
19° giorno	22/11/16	71,7	81,7	38,2	0,6	3,9	1,1	4,5	
20° giorno	23/11/16	73,3	84,6	31,5	0,9	4,0	1,5	6,7	
21° giorno	24/11/16	72,6	81,5	26,2	0,5	3,2	0,8	3,0	
22° giorno	25/11/16	69,3	74,4	17,5	0,3	3,9	0,6	1,3	
23° giorno	26/11/16	65,6	77,5	31,2	0,6	2,9	0,7	3,5	
24° giorno	27/11/16	63,2	71,0	28,9	0,9	3,3	1,8	3,8	
25° giorno	28/11/16	78,5	83,8	25,3	0,8	4,1	0,9	2,2	
26° giorno	29/11/16	74,0	76,3	6,6	0,4	4,9	0,7	3,8	
27° giorno	30/11/16	76,5	81,7	19,3	0,4	3,3	0,8	3,2	
28° giorno	1/12/16	62,6	71,8	22,3	0,4	1,7	1,0	0,7	
29° giorno	2/12/16	74,6	90,7	51,6	0,7	2,9	1,4	4,3	
30° giorno	3/12/16	75,4	91,7	58,9	1,0	2,2	2,1	3,8	
31° giorno	4/12/16	75,8	91,5	40,0	0,8	1,8	1,9	1,6	
32° giorno	5/12/16	66,6	85,2	46,9	1,0	1,8	1,8	3,1	
33° giorno	6/12/16	71,9	84,1	46,3	1,0	1,4	1,8	1,7	
34° giorno	7/12/16	82,5	92,0	27,6	0,9	1,3	1,4	1,1	
35° giorno	8/12/16	77,8	92,6	47,1	0,7	1,8	1,6	1,9	
36° giorno	9/12/16	75,7	90,9	53,5	0,7	0,5	1,7	2,2	

Giorno	Data	O ₃		NO ₂	CO	SO ₂	Benzene	H ₂ S	LIMITE
		Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Massimo orario giornaliero	Massimo giornaliero delle medie mobili 8h *	Massimo orario giornaliero	Media giornaliera **	Massimo orario giornaliero	
		120 µg/m ³	180 µg/m ³	200 µg/m ³	10 mg/m ³	350 µg/m ³	5 µg/m ³	(7 µg/m ³)***	
37°giorno	10/12/16	69,6	81,9	22,6	0,7	ND	1,4	1,5	
38°giorno	11/12/16	77,5	92,3	66,2	0,6	2,4	1,2	7,0	
39°giorno	12/12/16	66,0	74,8	38,6	0,9	2,9	1,7	5,5	
40°giorno	13/12/16	85,3	89,9	33,2	0,6	3,2	1,0	0,3	

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.

Correlazioni	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀ bior.	BENZENE	SO ₂	H ₂ S
NO ₂	1,00	0,74	-0,71	0,43	0,73	0,01	0,56
CO		1,00	-0,67	0,58	0,92	0,03	0,38
O ₃			1,00	-0,46	-0,71	-0,02	-0,45
PM ₁₀ bior.				1,00	0,59	0,07	0,25
BENZENE					1,00	0,00	0,40
SO ₂						1,00	0,26
H ₂ S							1,00

Si rileva l'esistenza di una forte correlazione fra gli inquinanti CO e BENZENE ($C > 0,90$), il che suggerisce l'esistenza di una sorgente comune. Vi è anche una discreta correlazione di NO₂ con CO e BENZENE ($C > 0,70$), il che suggerisce, anche per questo inquinante, una sorgente comune, che verosimilmente può essere individuata nel traffico veicolare o in processi di combustione.

Non vi sono buone correlazioni ($C > 0,70$) tra gli altri inquinanti.

6 – Eventi significativi

Nella tabella sottostante si riportano i dati orari di H₂S registrati nelle giornate in cui sono stati rilevati i valori di concentrazione più alti (16-17 novembre e 11-12 dicembre 2017). Dai dati riportati si evince che gli incrementi di H₂S nell'aria si sono verificati nelle ore notturne, caratterizzate sempre da calma di vento (VV<0,5 m/s). L'aumento, anche leggero, della velocità del vento comporta un calo della concentrazione di tale inquinante.

data/ora	H ₂ S (mg/m ³)	DV (settore)	VV (m/s)
16/11/16 17:00	2,1	NNO	0,6
16/11/16 18:00	2,8	-	0,3
16/11/16 19:00	4,6	-	0,0
16/11/16 20:00	5,6	-	0,0
16/11/16 21:00	8,8	-	0,2
16/11/16 22:00	8,7	-	0,2
16/11/16 23:00	5,7	-	0,1
17/11/16 0:00	5,3	-	0,1
17/11/16 1:00	13,4	-	0,2
17/11/16 2:00	7,3	-	0,2
17/11/16 3:00	5,3	-	0,1
17/11/16 4:00	5,8	-	0,1
17/11/16 5:00	2,1	-	0,2
17/11/16 6:00	7,2	-	0,2
17/11/16 7:00	5,5	-	0,1
17/11/16 8:00	4,6	-	0,0
17/11/16 9:00	7,5	-	0,2
17/11/16 10:00	4,2	-	0,4
17/11/16 11:00	2,4	-	0,4

data/ora	H ₂ S (mg/m ³)	DV (settore)	VV (m/s)
11/12/16 18:00	2,0	-	0,0
11/12/16 19:00	2,8	-	0,0
11/12/16 20:00	4,4	-	0,0
11/12/16 21:00	5,9	-	0,0
11/12/16 22:00	4,9	SSO	4,5
11/12/16 23:00	7,0	-	0,2
12/12/16 0:00	6,8	-	0,2
12/12/16 1:00	5,5	ESE	0,5
12/12/16 2:00	4,2	-	0,3
12/12/16 3:00	2,9	-	0,3
12/12/16 4:00	3,1	-	0,2
12/12/16 5:00	2,2	-	0,2
12/12/16 6:00	2,7	-	0,2
12/12/16 7:00	2,5	-	0,0
12/12/16 8:00	3,5	-	0,0
12/12/16 9:00	4,8	-	0,0
12/12/16 10:00	3,4	-	0,4
12/12/16 11:00	2,0	SO	0,6
12/12/16 12:00	2,2	NNO	0,5
12/12/16 13:00	2,1	NNO	0,7

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, per 3 giorni su un totale di 40 giorni di campagna, sono stati rilevati uno o più dati medi orari superiori a tale soglia olfattiva. I picchi di concentrazione di H₂S si sono verificati sempre nelle ore notturne o nelle prime ore del mattino. Si ritiene utile aggiungere che in tale fascia oraria si innescano più frequentemente condizioni meteorologiche (come ad es. calme di vento o venti di debole intensità, strato limite atmosferico limitato, probabile inversione termica al suolo) particolarmente favorevoli all'accumulo degli inquinanti nei bassi strati d'aria; pertanto, le concentrazioni aumentano in condizioni sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti emessi.




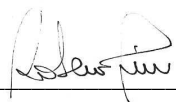
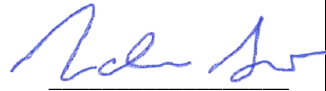
7 – Conclusioni

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata a seguito di richiesta pervenuta ad Arpa da parte del Comune di Melpignano (LE), allo scopo di approfondire lo stato della qualità dell'aria nel periodo autunnale, in quanto in tale periodo pervengono "segnalazioni di emissioni di dubbia provenienza", come da verbale Prot. Arpa n. 19287 del 25/03/2016, relativo all'incontro del 23/03/2016; Arpa Puglia si è avvalsa di un laboratorio mobile gestito dal Centro Regionale Aria, Struttura QA di BR-LE-TA.

Durante la campagna di monitoraggio, effettuata in un sito suburbano nel comune di Melpignano, della durata complessivamente di 40 giorni, si sono registrati:

- Per il **PM₁₀**, n. 1 superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ (che non deve essere superato per più di 35 volte in un anno). Il numero di superamenti del VL di PM₁₀ valutati nel sito e la concentrazione media del periodo di monitoraggio sono state confrontate con quelle rilevate nello stesso periodo in altre centraline fisse site nel territorio provinciale, gestite da Arpa Puglia. Si è potuto dedurre, quindi, che i livelli del PM₁₀ a Melpignano sono comparabili con quelli di altri siti della provincia di Lecce. In alcune delle giornate in cui sono stati rilevati superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ in diverse centraline della provincia di Lecce si sono verificati valori elevati anche a Melpignano (in particolare in date 2-3 dicembre e 9-12 dicembre), che tuttavia non hanno determinato superamenti del valore limite giornaliero in questo sito.
- Per gli altri inquinanti monitorati e normati, non si sono registrati superamenti dei limiti previsti dalla normativa vigente e le concentrazioni sono piuttosto basse.
- È stata riscontrata l'esistenza di una netta correlazione fra gli inquinanti CO e BENZENE (pari a 0,90), il che suggerisce per questi l'esistenza di una sorgente comune, verosimilmente collegata a fenomeni di combustione e/o di altra natura, come il traffico. Gli incrementi di questi due inquinanti sono stati rilevati prevalentemente nelle ore notturne (si veda il paragrafo 2.3 e 2.5 – giorno tipo di CO e benzene). È stata individuata anche una discreta correlazione dell'NO₂ con CO e BENZENE (C>0,70), il che suggerisce anche in questo caso, la presenza di una sorgente emissiva analoga per CO e BENZENE ed NO₂. Non vi sono buone correlazioni (C>0,70) tra gli altri inquinanti.
- Per quanto riguarda l'H₂S, per il quale non sono previsti limiti di legge in aria ambiente, nel corso della campagna si sono misurati 6 valori orari (distribuiti nelle giornate del 16 e 17 novembre e 11 e 12 dicembre 2016) superiori al valore di soglia olfattiva di 7 µg/m³, che può indicare la presenza di una sorgente odorigena limitrofa al sito di monitoraggio.

Brindisi, 08.03.2017

Il Funzionario P.O. Qualità dell'Aria BR-LE-TA (Dott.ssa Alessandra NOCIONI) 	Il Dirigente del CRA Dott. Roberto GIUA 	Il Direttore Scientifico ff Dott. Nicola UNGARO 
Elaborazione a cura di: Dott. Daniele CORNACCHIA		
Attività di validazione dati a cura di: Pietro CAPRIOLI , dott. Daniele CORNACCHIA , MARIO RICCI		

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.

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.

ANALITA	PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%)
SO ₂	86
NO ₂	86
CO	98
O ₃	100
PM ₁₀ biorario	100
Benzene	99
H ₂ S	72



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 un'a 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);
- PM₁₀: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro (Environment);
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (SRI-ORION Mod. 2000);
- H₂S: fluorescenza (Teledyne API).

I metodi di riferimento per l'analisi sono:

- SO₂: UNI EN 14212:2012;
- NO_x: UNI EN 14211:2012;
- CO: UNI EN 14626:2012;
- O₃: UNI EN 14625:2012;
- PM₁₀: UNI EN 12341:2014;
- Benzene: UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3

I dati contenuti nella presente relazione sono messi a disposizione del Comune di MELPIGNANO da parte di ARPA Puglia che ne detiene la proprietà. I due Enti potranno utilizzarli per i rispettivi fini istituzionali