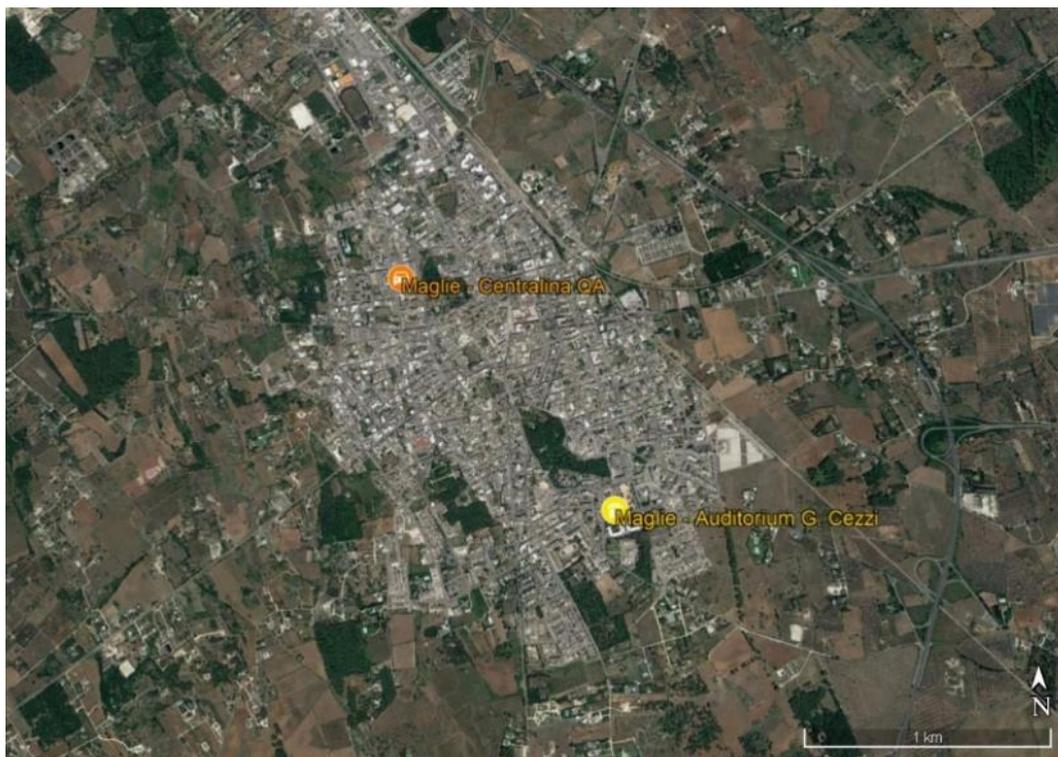


Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio: **Auditorium Cezzi, via Martin Luther King
Maglie (LE)**

Periodo di osservazione: **01/01/2022 ÷ 31/12/2022**



A cura dell'Ufficio QA di BR-LE-TA del CRA

Richiedente

Come noto, ARPA Puglia gestisce le segnalazioni di molestia olfattiva registrate sul territorio regionale, tramite il portale odori, realizzato in conformità ai disposti della D.G.R. 805/2019. Mensilmente, le relazioni sulle segnalazioni registrate vengono trasmesse a codesto Dipartimento e ai Comuni interessati da eventi odorigeni classificati come significativi.

A seguito delle segnalazioni di disturbo olfattivo pervenute ad ARPA nel periodo gennaio-febbraio 2020, il 21/04/2020 ARPA Puglia ha provveduto a convocare il tavolo tecnico previsto dalla D.G.R. 805/2019.

In seguito agli impegni assunti durante il Tavolo Tecnico, in data 26.11.2020 l'Agenzia ha avviato attività di controllo sulle possibili sorgenti odorogene industriali insistenti sul territorio di Maglie e nei comuni limitrofi.

L'esigenza di eseguire una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata rappresentata durante il suddetto incontro a cui parteciparono i rappresentanti di ARPA Puglia, del Comune di Maglie e di due comitati cittadini. La campagna rientra nell'ambito della programmazione annuale delle attività di monitoraggio che ARPA Puglia effettua nelle zone e nei Comuni affetti da particolari criticità oppure non coperti da stazione fisse di misura appartenenti alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria. Per lo svolgimento di tale attività, ARPA Puglia si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria.

Scopo della campagna: Approfondire le conoscenze sullo stato della qualità dell'aria nel comune di Maglie, nell'area sud est, specialmente alla luce delle richieste formalizzate dal Comune e delle numerose segnalazioni odorogene pervenute dai cittadini.

Sito di monitoraggio

Auditorium Cezzi, via Martin Luther King – Maglie (LE)

Coordinate:

Latitudine 40° 06' 49.90" N

Longitudine 18° 18' 14.60" E

Periodo di monitoraggio

01/01/2022 ÷ 31/12/2022

Nel presente documento sono elaborati i dati raccolti nell'intero anno 2022.

Cronologia della campagna di monitoraggio

Il sito in cui svolgere la campagna di monitoraggio è stato proposto dal Comune di Maglie con nota prot. n. 26528 del 14/12/2020, acclarata al protocollo agenziale in data 17/12/2020 con n. 88274. I funzionari del CRA di ARPA Puglia, presso la sede di Brindisi, hanno effettuato il giorno 5 gennaio 2021, col supporto di personale del Comune, un sopralluogo necessario a verificare l'idoneità del sito.

Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria (installato su veicolo FIAT DUCATO) è stato collocato nel sito di monitoraggio in data 14/01/2021 ed è stato configurato per la visualizzazione dei dati da remoto.

Il primo giorno utile di raccolta dati validi è stato il 15/01/2021. La campagna di monitoraggio con laboratorio mobile è proseguita sino al 03/01/2023, giorno in cui è avvenuta la disinstallazione del mezzo mobile.

La presente relazione fa seguito alle precedenti note di questa Agenzia prot. n. 75023 del 02/11/2021, n. 85840 del 20/12/2021, n. 12866 del 22/02/2022, n. 16274 del 08/03/2022, n. 33307 del 02/05/2022, n. 45351 del 17/06/2022, n. 51208 del 15/07/2022, n. 85905 del 20/12/2022, in cui sono stati già riportati i dati elaborati sino al I semestre 2022.

Gruppo di lavoro

Il laboratorio mobile è in dotazione ad ARPA Puglia - CRA. I dati sono stati validati dal p.i. Pietro Caprioli e dal dott. Aldo Pinto, del CRA di Brindisi, secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, ed elaborati dal dott. Valerio Margiotta, in servizio presso l'ufficio CRA di ARPA – Struttura QA di Brindisi-Lecce-Taranto. Le attività si sono svolte con il coordinamento della dott.ssa Alessandra Nocioni, T.I.F. Qualità dell'Aria area BR-LE-TA.

Sommario

1. Introduzione alla Relazione Tecnica	5
1.1. Sito di monitoraggio.....	5
1.2. Inquinanti monitorati.....	6
1.3. Parametri meteorologici rilevati	6
1.4 Riferimenti normativi	6
1.5. Dati meteorologici.....	7
2. Giorni tipo di NO₂, O₃, benzene, H₂S	9
2.1. NO₂.....	10
2.2. O₃	11
2.3. Benzene.....	12
2.4. H₂S.....	13
2.5. CO.....	14
2.6. SO₂.....	15
3. I livelli di polveri sottili rilevate presso Maglie a confronto con altri siti della provincia di Lecce.....	16
3.1. PM10	16
3.2. PM2.5	19
4. Andamento degli inquinanti gassosi	21
4.1. Grafico della concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)	21
4.2. Grafico della concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO₂ (µg/m³)..	23
4.3. Grafico della concentrazione di benzene – Medie giornaliere (µg/m³)	24
4.4. Grafico della concentrazione di H₂S – Medie giornaliere e massime orarie giornaliere (µg/m³)	25
4.5 Grafico della concentrazione di SO₂ – Massimo orario (µg/m³)	28
4.6. Grafico della concentrazione di CO - Media mobile sulle 8 ore (mg/m³).....	29
5. Correlazione tra inquinanti	30
6. Conclusioni	31
Allegato I - Efficienza di campionamento	33
Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi	34

1. Introduzione alla Relazione Tecnica

1.1. Sito di monitoraggio

Il sito di monitoraggio è localizzato alle seguenti coordinate: Latitudine 40°6'49.90" NORD Longitudine 18°18'14.60" EST. Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio *suburbana*, come evidenziato dalla ortofoto seguente (figura 1). Il laboratorio mobile è stato posizionato nel sito in data 14/01/2021, al fine di realizzare la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria.

Il sito di campionamento summenzionato dista 1,4 km in linea d'aria dalla centralina di qualità dell'aria della rete regionale posta nel comune di Maglie, ubicata all'interno dell'Istituto Tecnico Commerciale "De Castro". Entrambi i siti si trovano in area urbana. La figura 1 riporta la posizione del sito di indagine (in giallo) e la posizione della centralina di qualità dell'aria già presente sul territorio comunale.



Figura 1: Ortofoto del comune di Maglie da cui si evince la posizione del sito di indagine (giallo) e la posizione della centralina di qualità dell'aria I.T.C. De Castro.

Il sito di monitoraggio si trova a sud-est del tessuto urbano. Nel Comune di Maglie (circa 14.000 abitanti), per le limitate dimensioni dell'abitato, l'impatto delle attività civili o del trasporto è relativamente modesto. Fra le attività potenzialmente impattanti sulla qualità dell'aria, si annovera una fonderia di alluminio, a circa 2 km in linea d'aria rispetto al sito di monitoraggio, ed un impianto consortile di depurazione delle acque reflue in località denominata San Sidero. La zona industriale del comune di Maglie si trova nella parte settentrionale del territorio comunale. Infine, il tessuto urbano di Maglie si sviluppa verso nord-ovest rispetto al sito di monitoraggio, mentre in direzione sud e ovest si trovano i vicini centri abitati di Scorrano e Muro Leccese.

I dati della centralina fissa di monitoraggio della qualità dell'aria, già esistente da tempo nel comune di Maglie, sono resi pubblici e consultabili sul sito istituzionale di ARPA Puglia www.arpa.puglia.it nella sezione dedicata ARIA (dati giornalieri consultabili quotidianamente presso la sottosezione "Dati di monitoraggio qualità dell'aria" e dati elaborati nella sottosezione dedicata alla Reportistica).

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: ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), idrogeno solforato (H₂S), biossido di zolfo (SO₂), benzene, PM10 e PM2,5. L'inquinante PM2,5 è stato monitorato a partire dal mese di maggio 2022.

6 di 34

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. n. 155/2010 e s.m.i. per NO₂/NO_x, PM10, PM2,5, Benzene ed O₃. Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari. Questi ultimi limiti, detti short – term, sono volti a contenere episodi acuti di inquinamento: a essi è infatti associato sia un numero massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Tipo di obiettivo ambientale
PM10	1 giorno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	Valore limite ⁽¹⁾
	Anno civile	40 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
PM2,5	Anno civile	25 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
NO2	1 ora	200 µg/m ³ da non superare	Valore limite ⁽¹⁾

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Tipo di obiettivo ambientale
		più di 18 volte per anno civile	
	Anno civile	40 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
Benzene	Anno civile	5,0 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
Ozono	1 ora	180 µg/m ³	Soglia di informazione ⁽⁴⁾
	1 ora	240 µg/m ³	Soglia di allarme ⁽³⁾
	Media massima giornaliera su 8 ore (media su tre anni)	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni	Valore obiettivo ⁽²⁾
	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine ⁽⁵⁾
Benzo(a)pirene	Anno civile	1,0 ng/m ³	Valore obiettivo ⁽²⁾
Arsenico	Anno civile	6,0 ng/m ³	Valore obiettivo ⁽²⁾
Cadmio	Anno civile	5,0 ng/m ³	Valore obiettivo ⁽²⁾
Nichel	Anno civile	20 ng/m ³	Valore obiettivo ⁽²⁾
Piombo	Anno civile	0,5 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾

(1) Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e in seguito non deve essere superato;

(2) Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita

(3) Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;

(4) Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione a breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;

(5) Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;

Tabella 1: Valori limite e valori obiettivo per la protezione della salute umana ai sensi del D. Lgs. n. 155/2010. La tabella include solo gli inquinanti monitorati nell'ambito della presente campagna di monitoraggio.

Di seguito si riportano i dati acquisiti dal mezzo mobile, validati ed elaborati dal C.R.A. – Ufficio QA di Brindisi ai sensi del D. Lgs. n. 155/2010.

La presente relazione integra e aggiorna quanto già comunicato con le precedenti note ARPA Puglia n. 75023 del 02/11/2021, n. 85840 del 20/12/2021, n. 12866 del 22/02/2022, n. 16274 del 08/03/2022, n. 33307 del 02/05/2022, n. 45351 del 17/06/2022, n. 51208 del 15/07/2022, n. 85905 del 20/12/2022, in cui sono stati già riportati i dati elaborati sino al I semestre 2022.

Si richiama che con nota ARPA Prot. n. 85840 del 20/12/2021 era stata già trasmessa la relazione tecnica relativa agli esiti delle analisi effettuate sui filtri di PM10 prelevati nel corso dell'anno 2021 nello stesso sito, volta alla determinazione del contenuto di benzo(a)pirene e metalli nel PM10.

1.5. Dati meteorologici

In figura 2 si riporta il grafico della rosa dei venti rilevato nell'intero periodo della campagna di monitoraggio. Si osserva una netta prevalenza dei venti dal settore nord-orientale, con sporadiche

occorrenze anche da sud-ovest. Le occorrenze e la velocità media dei venti sono elencate nella parte destra della figura.



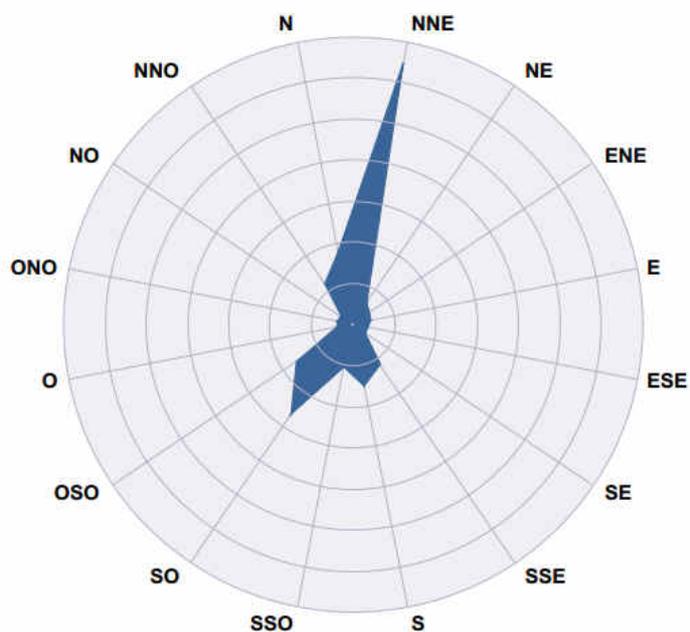
Rosa dei venti

Stazione: MM_BR_MAGLIE_2021

Monitor D.V.

Data inizio: 01/01/2022

Data fine: 31/12/2022



	Occorrenze	V. media m/s
N	723	1.61
NNE	2.604	1.71
NE	246	1.57
ENE	197	1.53
E	185	1.59
ESE	151	1.46
SE	154	1.76
SSE	475	1.57
S	612	1.48
SSO	431	1.66
SO	1.059	1.72
OSO	659	1.60
O	153	1.51
ONO	147	1.75
NO	136	1.81
NNO	475	1.77

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	0

Figura 2: Rosa dei venti per l'intero anno 2022 corredata dalla tabella complessiva delle occorrenze.

2. Giorni tipo di NO_2 , O_3 , benzene, H_2S , CO , SO_2

I grafici seguenti mostrano il *giorno tipo*, ossia l'andamento tipico quotidiano nel periodo della campagna di misura, delle concentrazioni dei principali inquinanti gassosi: biossido di azoto (NO_2), monossido di carbonio (CO), ozono (O_3), benzene, anidride solforosa (SO_2) ed acido solfidrico (H_2S).

Per alcuni inquinanti (ad es. CO e benzene), dall'elaborazione dei grafici dei giorni tipo, si osservano chiaramente incrementi delle concentrazioni nelle ore serali della giornata. Tali incrementi possono essere dovuti ad un aumento delle emissioni nel periodo serale e/o all'innescarsi di condizioni meteorologiche favorevoli nelle zone urbane all'accumulo degli inquinanti immessi in prossimità del suolo. Nelle ore serali, notturne e nelle prime ore del giorno si possono infatti verificare più frequentemente condizioni di calma di vento ed inversioni termiche negli strati più bassi dell'atmosfera. Il fenomeno si produce quando uno strato d'aria calda, più leggera, spesso associata ad alta pressione atmosferica, scorre al di sopra di uno strato freddo e pesante, impedendone l'elevazione e la dispersione: tale fenomeno può essere ad esempio legato al rapido raffreddamento della superficie terrestre e dello strato di aria immediatamente al di sopra di questa che si verifica durante le notti limpide in condizione di alta pressione (inversione termica di tipo radiativo).

2.1. NO₂

Il biossido di azoto ha mostrato, nel corso delle giornate di monitoraggio, due picchi ben definiti nelle prime ore del mattino e nel tardo pomeriggio con i massimi centrati alle 08:00 ed alle 21:00.

Il mezzo può verosimilmente risentire della sorgente del traffico veicolare, che influenza la concentrazione di questo inquinante, come si evince dalle 2 fasce orarie nelle quali si osservano incrementi.

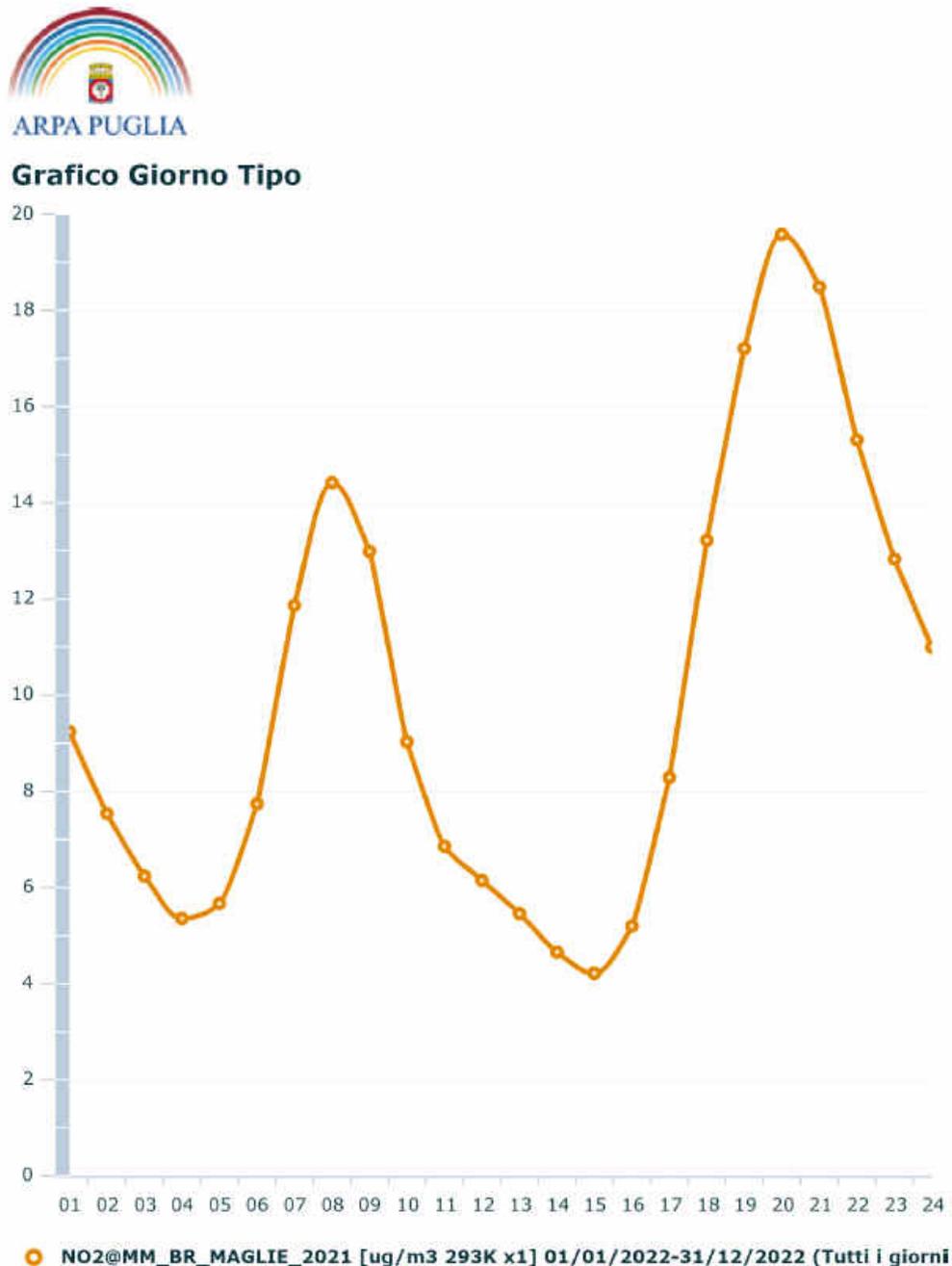


Figura 3: Grafico del giorno tipo per l'inquinante NO₂.

2.2. 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.

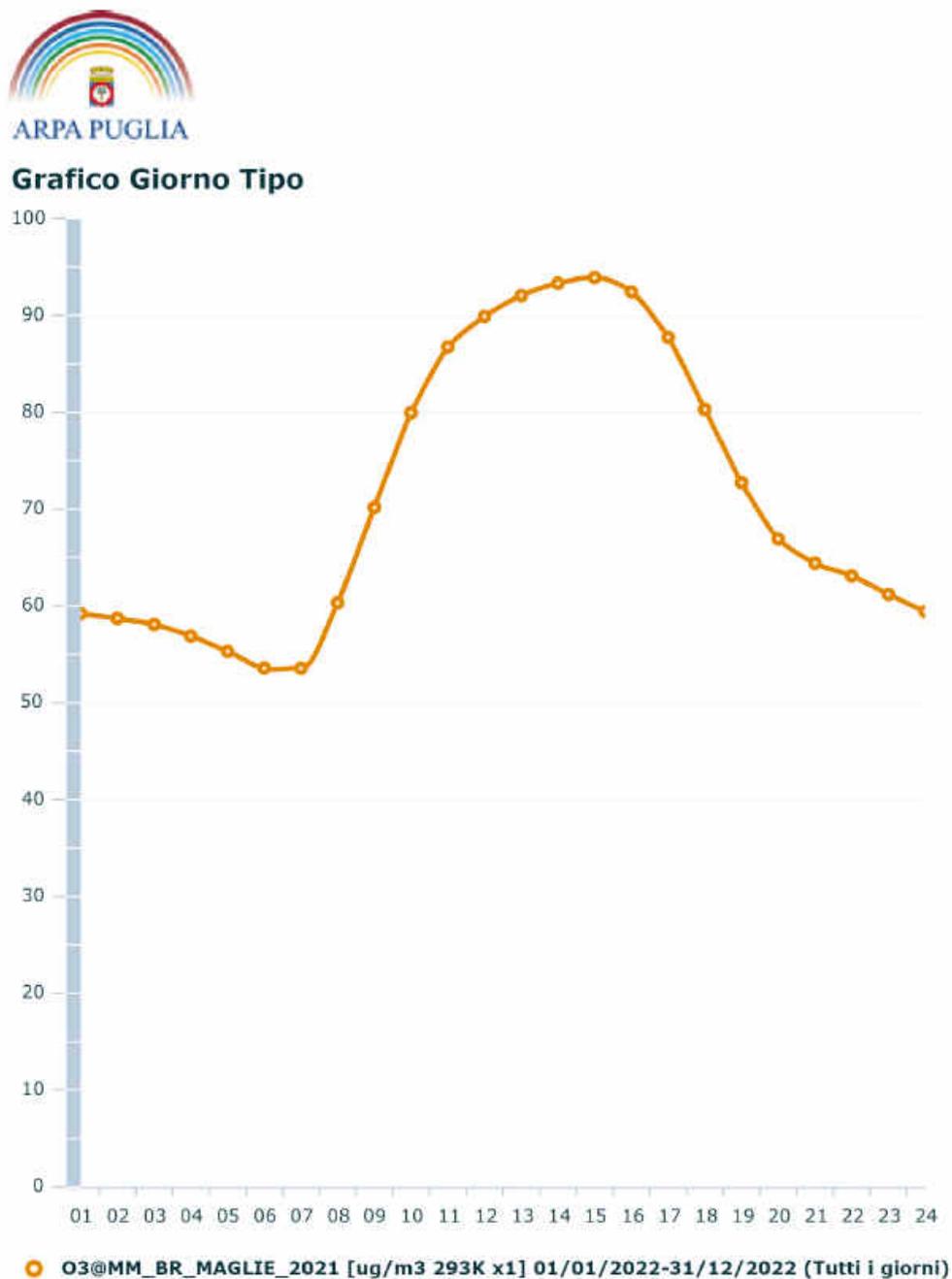


Figura 4: Grafico del giorno tipo per l'inquinante O₃.

2.3. Benzene

Il grafico degli andamenti delle concentrazioni del benzene mostra un deciso rialzo nelle ore serali, dovuto verosimilmente all'instaurarsi di condizioni meteorologiche che favoriscono il ristagno degli inquinanti.

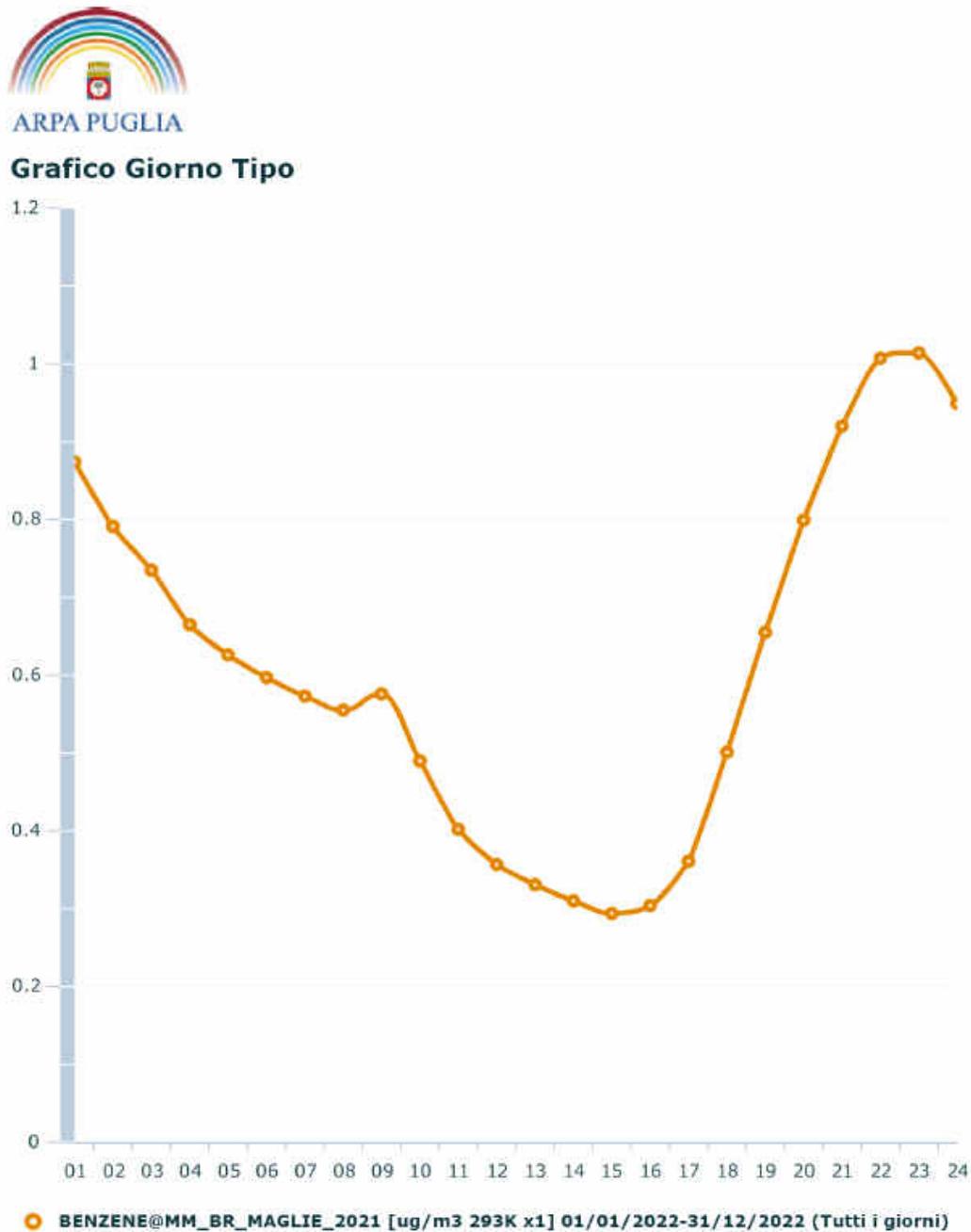


Figura 5: Grafico del giorno tipo per l'inquinante benzene.

2.4. H₂S

Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di H₂S ha registrato in media un andamento al di sotto della soglia olfattiva, senza variazioni significative nel corso della giornata.

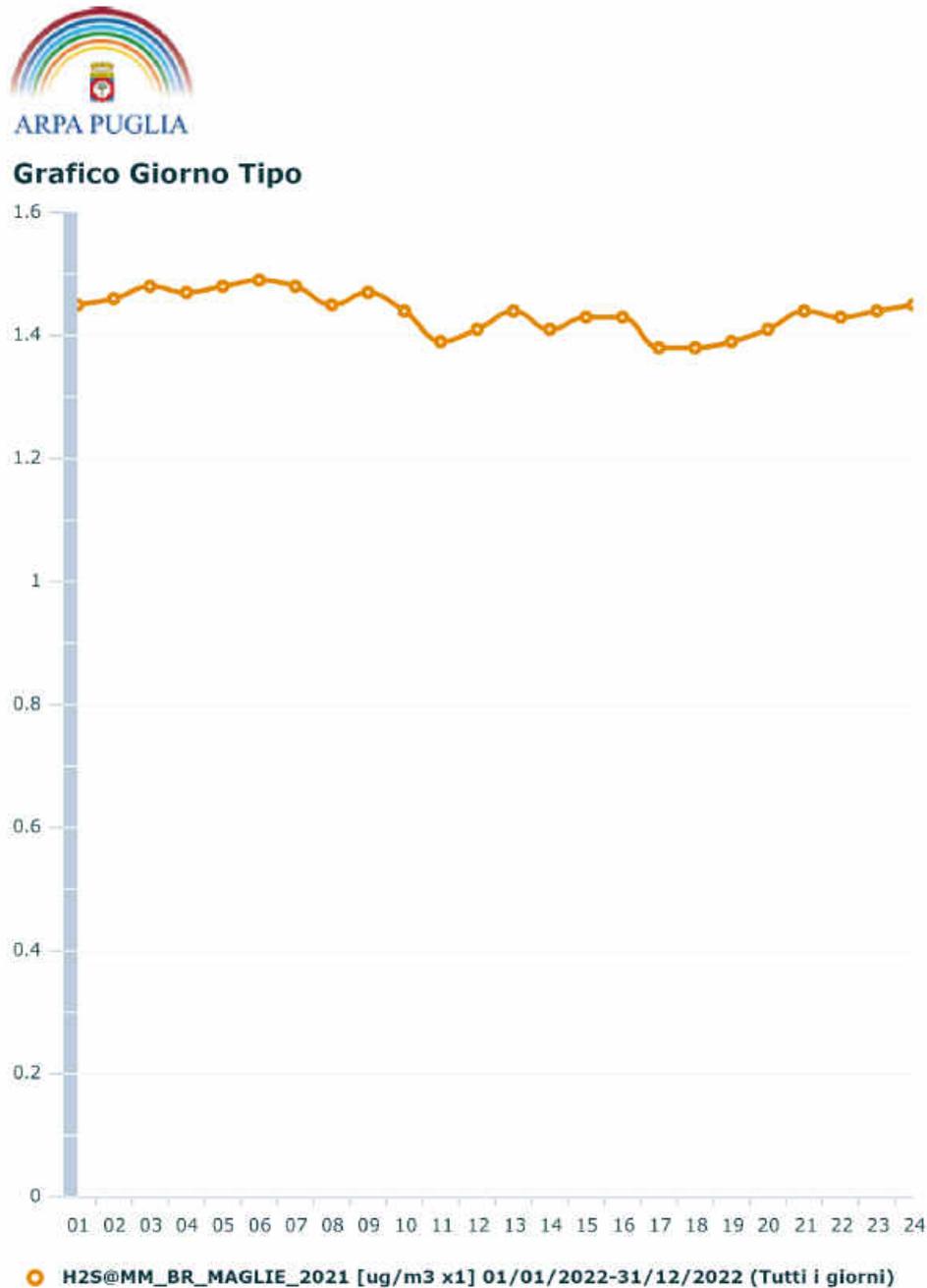


Figura 6: Grafico del giorno tipo per l'inquinante H₂S.

2.5. CO

Nel corso delle giornate di monitoraggio, l'analizzatore di CO ha registrato in media un andamento con un lieve rialzo nelle ore serali e scarse variazioni nella restante parte della giornata.

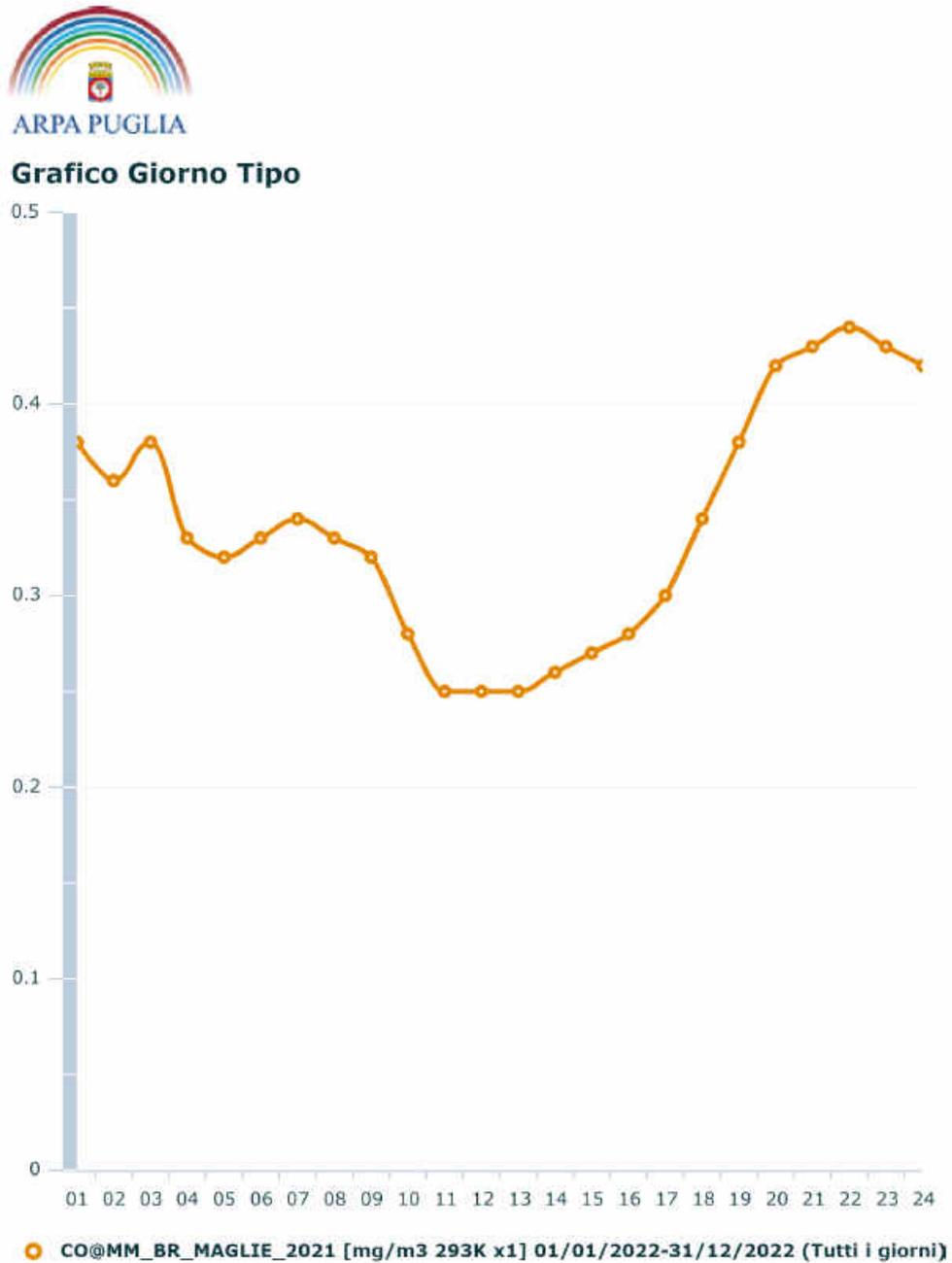


Figura 7: Grafico del giorno tipo per l'inquinante CO.

2.6. SO₂

Il grafico degli andamenti della SO₂ mostra un leggero rialzo nelle ore centrali della giornata pur mantenendosi su valori estremamente contenuti.

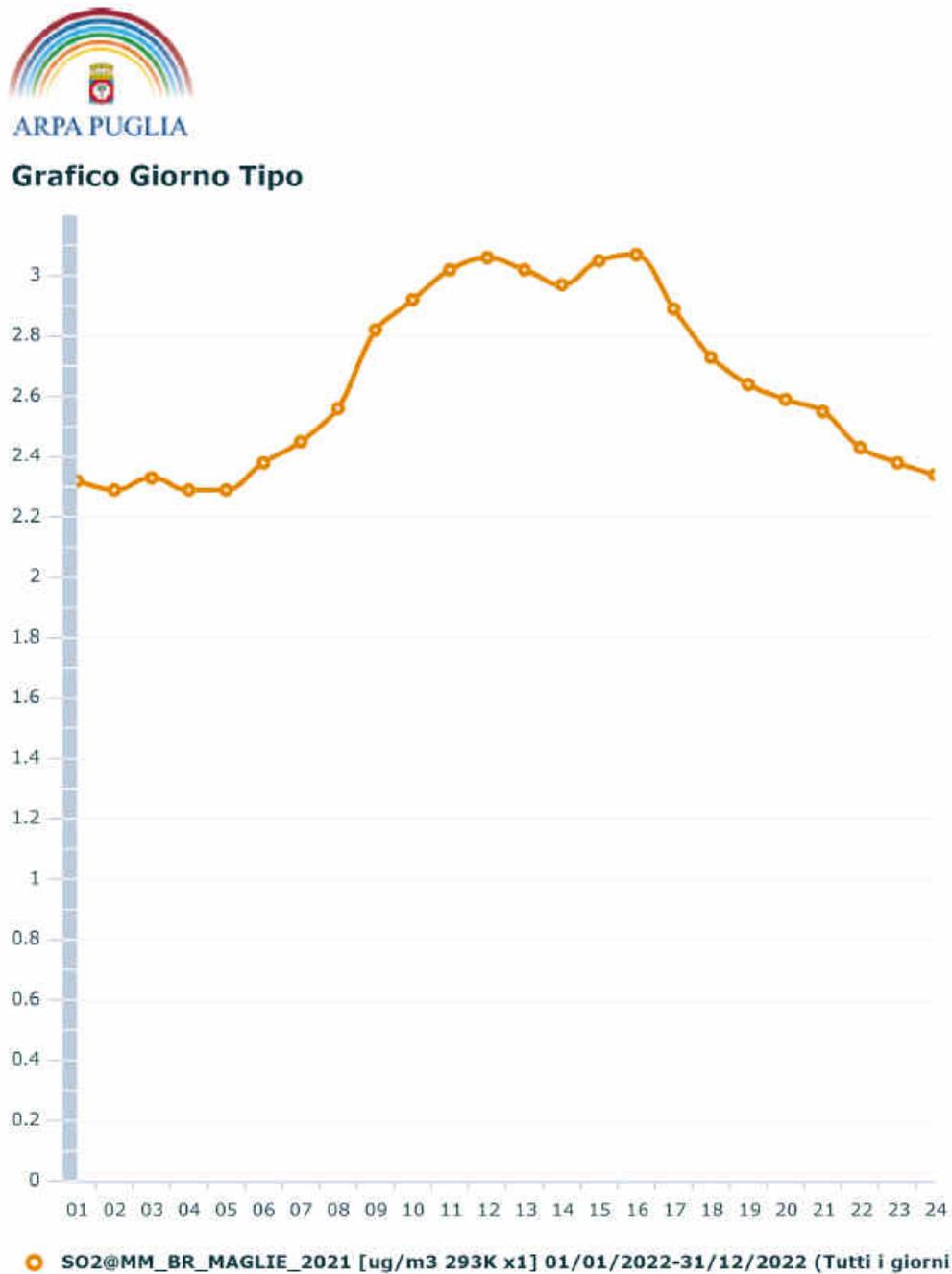


Figura 8: Grafico del giorno tipo per l'inquinante SO₂.

3. I livelli di polveri sottili rilevate presso Maglie a confronto con altri siti della provincia di Lecce.

3.1. PM10

PM10		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. n. 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, sia 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.

Le elaborazioni dei dati acquisiti nel corso dell'anno 2021 sono state già trasmesse con nota prot. 16274 del 08/03/2022.

Con il termine PM10 è 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 misure di concentrazioni medie giornaliere. Nella normativa vigente, il parametro PM10 ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ *da non superare più di 35 volte per anno civile*.

16 di 34

Durante la campagna di monitoraggio dell'anno 2022 sono stati registrati in totale n. 10 superamenti di tale limite.

La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM10. La media di tutti i dati acquisiti di PM10 nel periodo di monitoraggio è pari a 23 µg/m³, inferiore al limite annuale.

Nell'anno 2021 (dati a partire dal giorno 15 gennaio) il mezzo mobile aveva registrato n. 9 superamenti del valore limite medio giornaliero ed una media annua di PM10 pari a 20 µg/m³, inferiore al limite medio annuo di 40 µg/m³ previsto dal D. Lgs. n. 155/2010.

Per l'anno 2022 i n. 10 superamenti del valore limite medio giornaliero sono stati registrati nelle date riportate in elenco:

- 20 gennaio;
- 31 marzo;
- 22 aprile;
- 29 e 30 giugno;
- 01 luglio;
- 08-09-23-24 dicembre.

Durante la campagna si sono verificati eventi di avvezione sahariana. Tali fenomeni possono comportare il superamento del valore limite di PM₁₀ in aree più o meno vaste, con registrazione di superamenti simultanei in varie stazioni di monitoraggio.

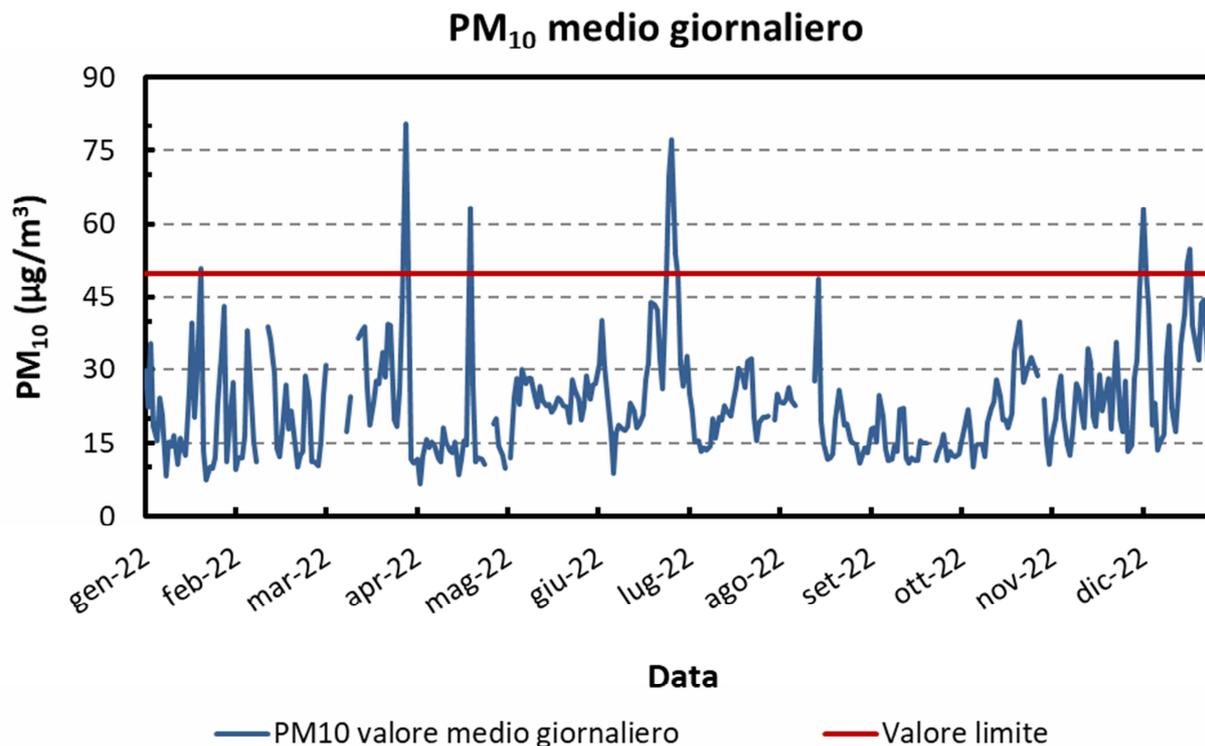


Figura 9: Andamento medio giornaliero del PM₁₀

Si richiamano di seguito, in dettaglio, gli eventi di avvezioni di polveri desertiche dalla regione del Sahara che si sono verificati nel periodo oggetto della presente indagine:

- Nei giorni 30-31 marzo e 01 aprile.
- Nei giorni 29-30 giugno e 01 luglio 2022. Gli eventi di intrusioni di sabbie dal Sahara hanno determinato il superamento del limite giornaliero di PM₁₀ in molte stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria sull'intero territorio regionale.

Per quanto sopra riportato, quindi, si può affermare che in 4 dei 10 giorni in cui sono stati registrati superamenti del limite giornaliero per il PM₁₀, si sono verificati alcuni fenomeni di intrusione sahariana.

Nel periodo di monitoraggio, la limitrofa centralina QA di Galatina (LE) ha registrato 11 superamenti. In provincia di Lecce il sito con il maggior numero di superamenti è stato quello di Campi Salentina (13). Le concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Maglie hanno mostrato un andamento coerente con la mediana delle altre centraline fisse presenti nel territorio provinciale di Lecce.

Le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurate dal mezzo mobile sono state confrontabili con quelle misurate dalla centralina fissa ubicata presso l'Istituto Tecnico Commerciale "De Castro".

Si tenga presente che il dato di PM10 per la centralina fissa è disponibile dal 07 maggio 2022, data in cui è stato installato lo specifico analizzatore.

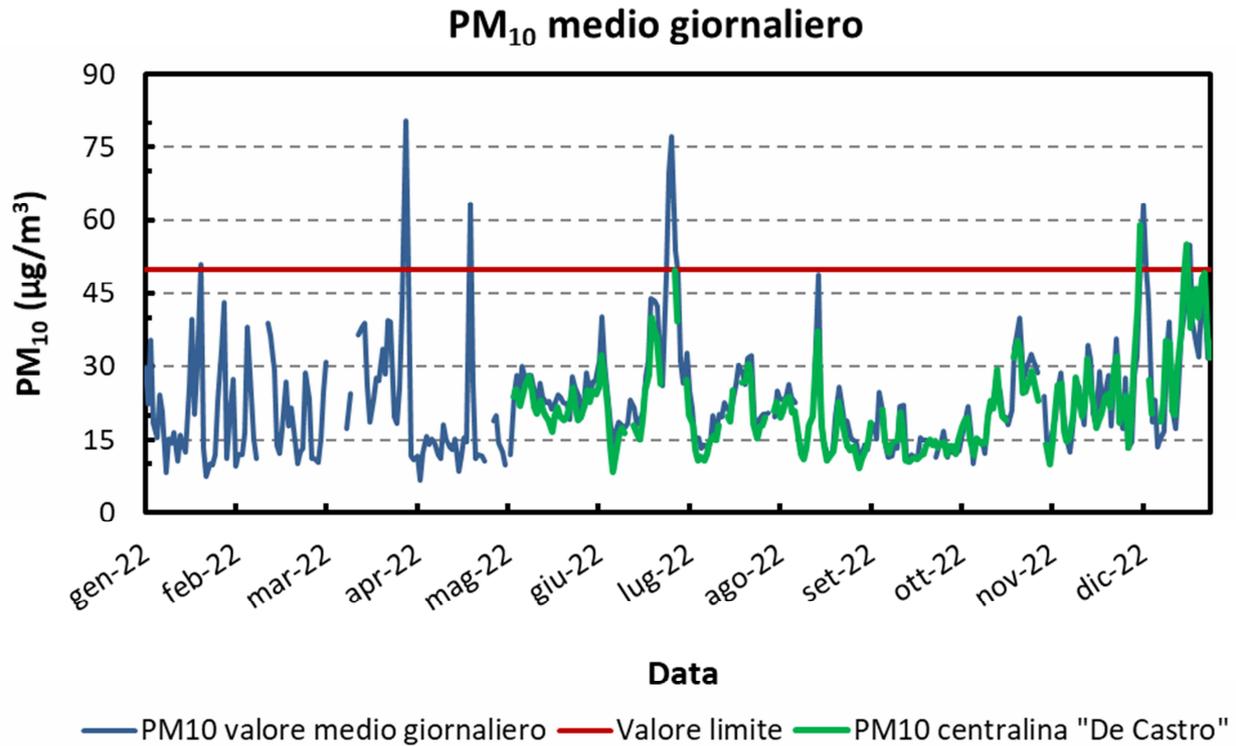


Figura 10: Confronto fra i dati di PM10 misurati dalla centralina fissa e quelli misurati dal mezzo mobile

3.2. PM_{2,5}

PM _{2,5}		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. n. 155/2010	25 µg/m ³	Valore limite annuale

La normativa di riferimento prescrive il valore di 25 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM_{2,5}. Anche se il periodo di monitoraggio nel sito ha coperto soltanto una frazione di anno, cioè da maggio a dicembre, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale; la media di tutti i dati acquisiti di PM_{2,5} nel periodo di monitoraggio è pari a 13 µg/m³, quindi inferiore al limite annuale.

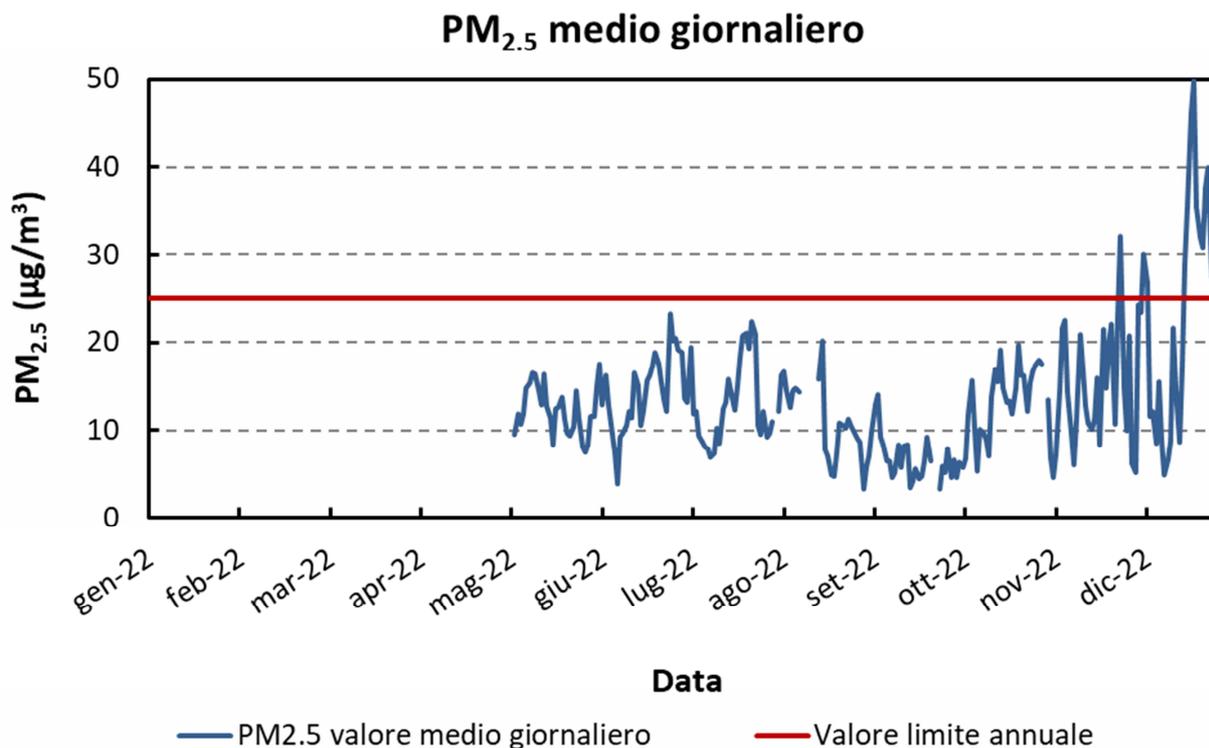


Figura 11: Andamento medio giornaliero del PM_{2,5}

Nel periodo di monitoraggio, il mezzo mobile collocato a Maglie ha registrato un valore medio di PM_{2,5} molto simile a quello misurato dalla centralina fissa, ubicata nella porzione settentrionale del centro abitato, pari a 14 µg/m³. I dati ottenuti a Maglie sono coerenti con quanto osservato in altri comuni dell'area salentina come Galatina (14 µg/m³) e Lecce (12 µg/m³).

Le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} misurate dal mezzo mobile sono confrontabili con quelle misurate dalla centralina fissa ubicata presso l'Istituto Tecnico Commerciale "De Castro".

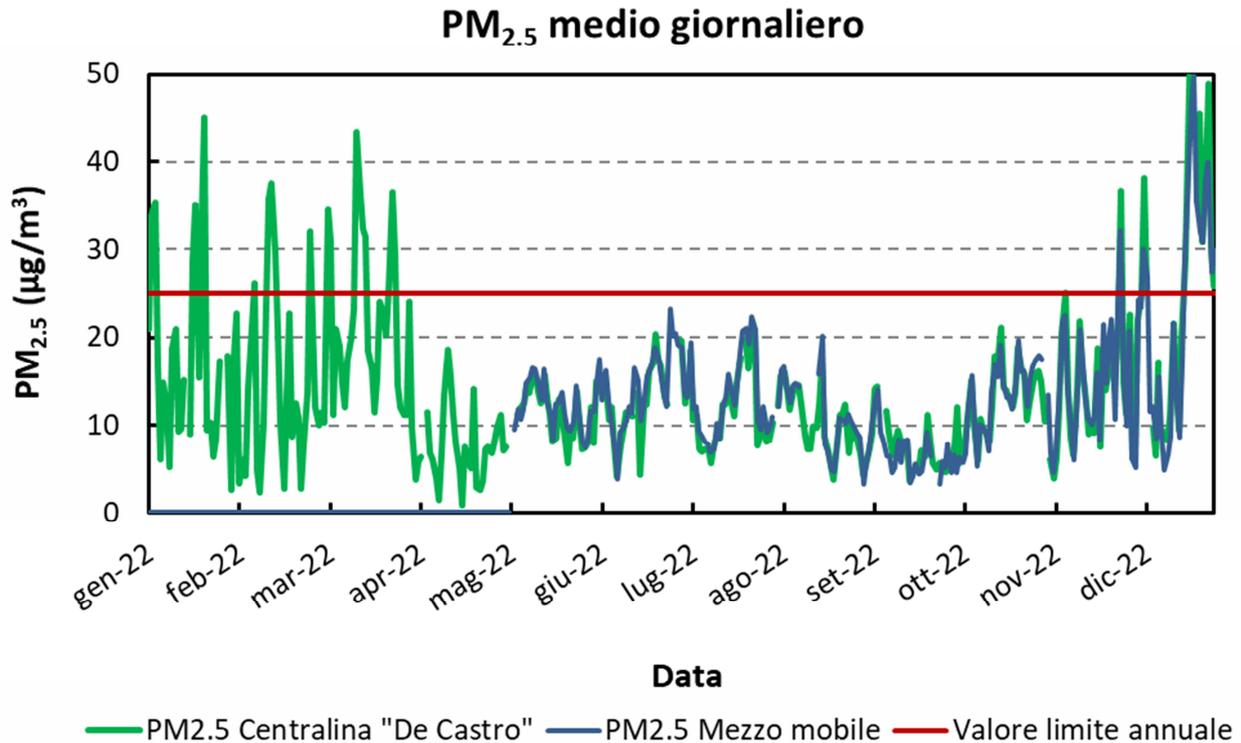


Figura 12: Confronto fra i dati di PM₁₀ misurati dalla centralina fissa e quelli misurati dal mezzo mobile

4. Andamento degli inquinanti gassosi

Per gli inquinanti normati Benzene, NO₂, CO, SO₂ e O₃ non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge. È stato, inoltre, monitorato l'inquinante acido solfidrico (H₂S), non normato, ma per il quale esiste una soglia di riferimento di concentrazione, pari a 7 µg/m³, che rappresenta la soglia olfattiva.

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.

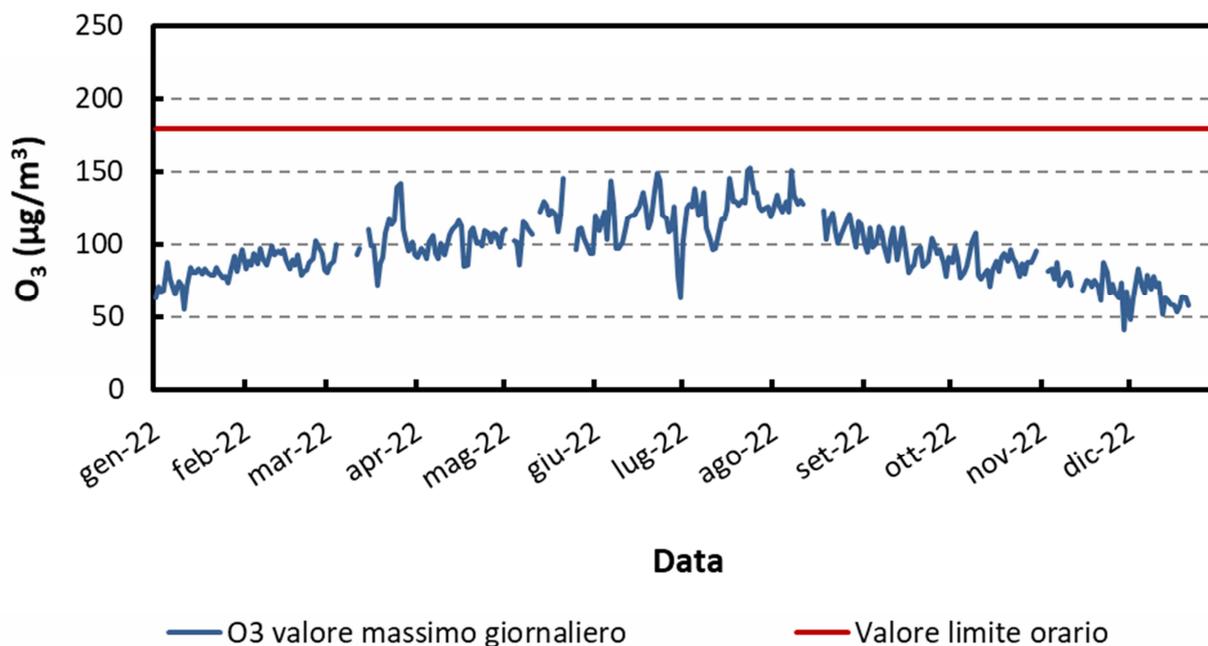
O ₃		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	CONCENTRAZIONE LIMITE	LIMITI VIGENTI
D. Lgs. n. 155/2010	120 µg/m ³ massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore, da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni	Valore obiettivo
	120 µg/m ³ , media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di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

2 | d i 3 | 4

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.

Sono stati rilevati 38 superamenti del valore obiettivo inteso come massima media mobile su 8 ore maggiore di 120 µg/m³. I superamenti sono concentrati nel periodo estivo, coerentemente con la stagione e con la nostra latitudine.

O₃ massimo giornaliero



2 2 d i 3 4

O₃ massima giornaliera delle medie mobili su 8h

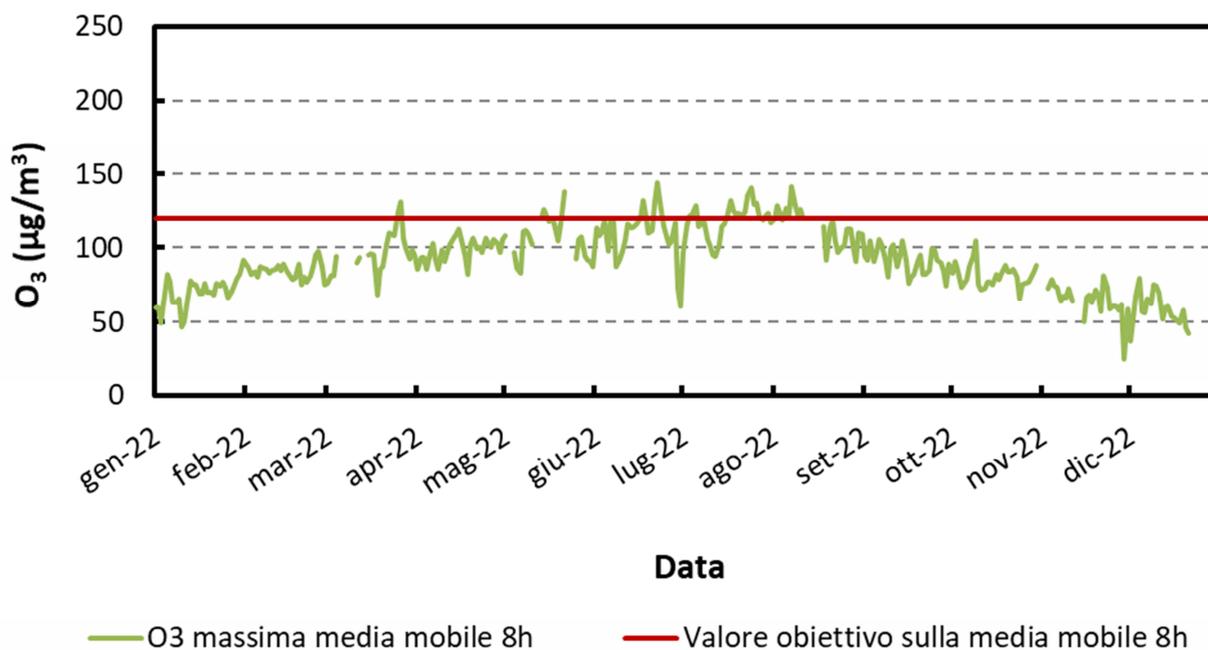


Figura 13: Andamento giornaliero del valore massimo (in alto) e della massima media mobile misurata sulle 8 ore per l'ozono (in basso).

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

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

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

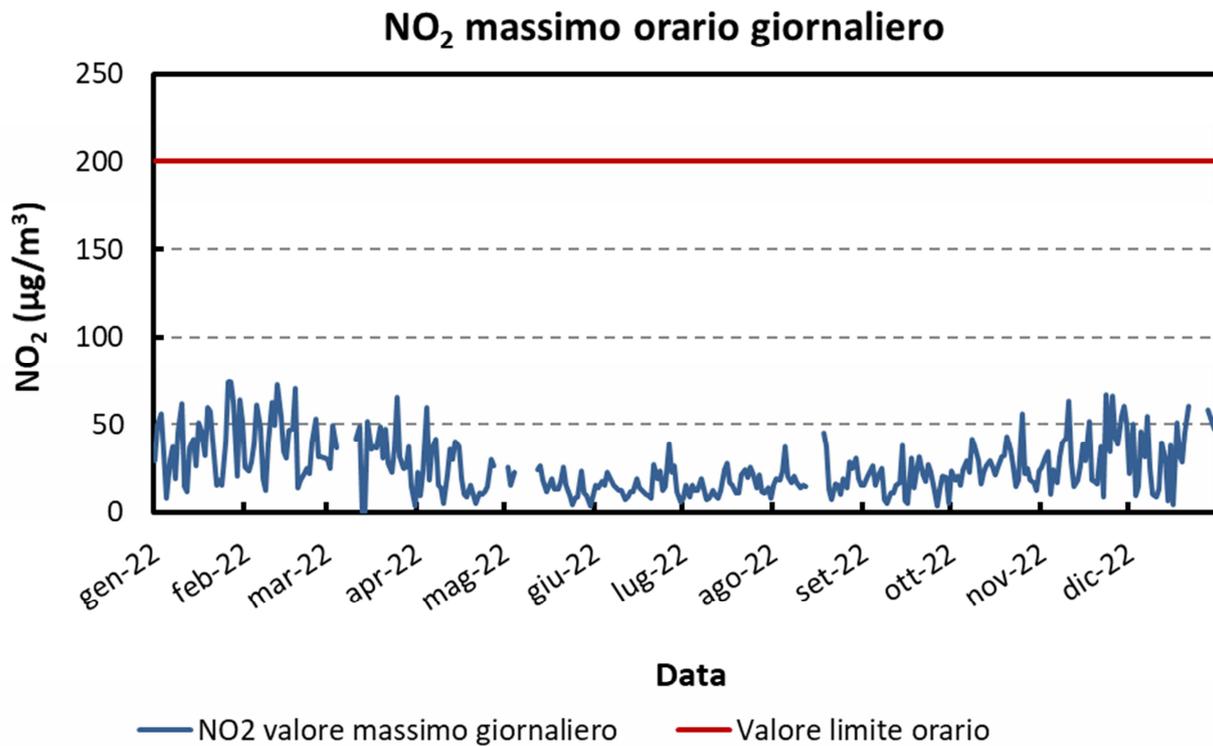


Figura 14: Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di azoto misurata presso il sito oggetto della campagna.

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

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana ed in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati. Secondo la normativa vigente, D. Lgs. n. 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, tutti i valori medi giornalieri sono risultati entro suddetto limite.

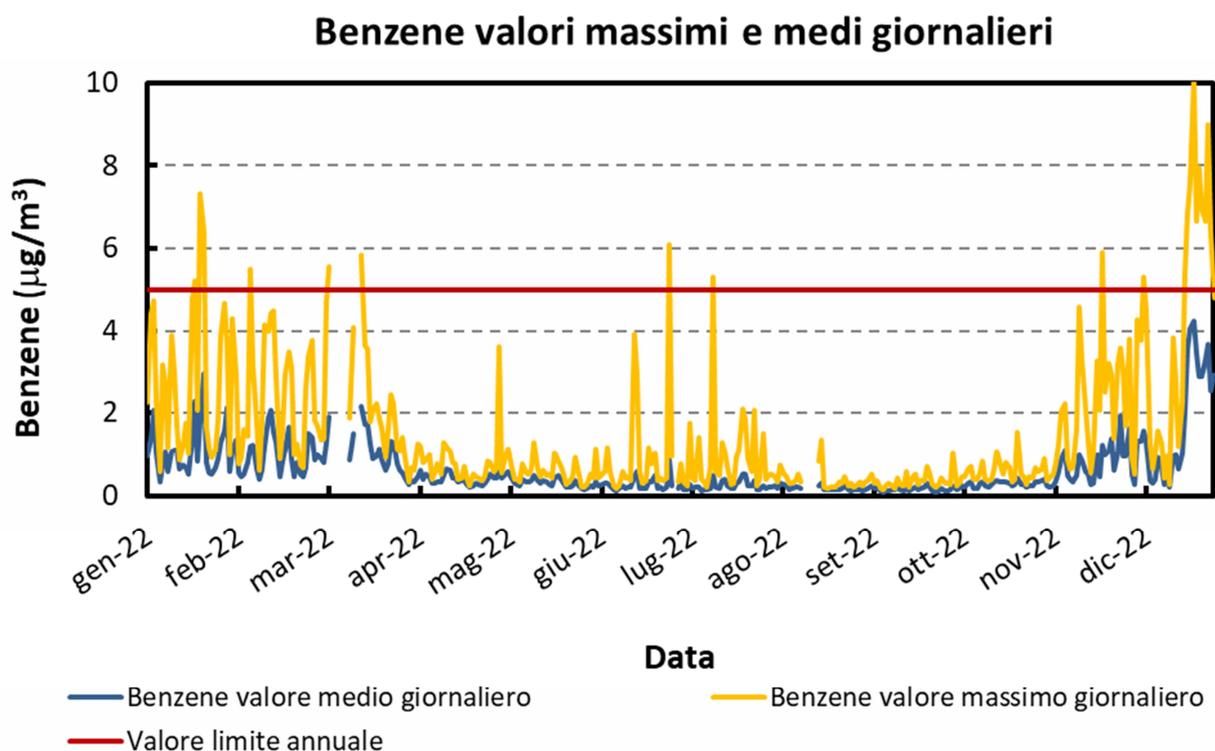


Figura 15: Andamento della concentrazione media e massima giornaliera, per il benzene, misurate presso il sito oggetto della campagna.

4.4. 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), un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce, tossico a concentrazioni elevate e caratterizzato da una soglia olfattiva molto bassa, che si forma in condizioni di fermentazione batterica anaerobiche.

Relativamente all'idrogeno solforato (H₂S), in assenza di limiti normativi nazionali ed europei, si potrà fare riferimento alle indicazioni della WHO e della Agenzia Ambientale statunitense (EPA). La WHO per l'aria ambiente ha elaborato le linee guida per tale inquinante, anche riferendosi ai tempi di esposizione. Per l'H₂S le linee guida riportano un valore di riferimento pari a 150 µg/m³ come concentrazione media giornaliera e un valore di 7 µg/m³ sul breve periodo (30 minuti) per evitare l'insorgenza di odori sgradevoli. La frequenza e l'intensità delle maleodoranze può essere valutata sulla base del numero di ore con concentrazione di H₂S superiore alla soglia di 7 µg/m³, al di sotto della quale non si dovrebbero rilevare lamentele tra la popolazione esposta. La maggior parte dei Paesi extra-europei e istituzioni internazionali riportano per tale sostanza valori di riferimento per l'aria ambiente riferiti al tempo di mediazione di un'ora. I valori di riferimento variano da un minimo di 7 µg/m³ in Nuova Zelanda ad un massimo di 112 µg/m³ nel Nevada (USA). La tabella seguente riporta le soglie di riferimento prese in considerazione per H₂S.

Inquinante	Linee guida di riferimento	Concentrazione di riferimento	Periodo di mediazione
H ₂ S	WHO	150 µg/m ³	Media giornaliera
	WHO	7 µg/m ³	Media semi-oraria

Tabella 2: Valori di riferimento per H₂S

Di seguito, si riporta uno stralcio del citato Rapporto ISTISAN 16/15.

Rapporti ISTISAN 16/15

La Tabella 2 riporta i valori di riferimento dell'H₂S in aria ambiente adottati da diversi Stati degli USA (43, 44), dal Canada (45), Nuova Zelanda (46) e da altre organizzazioni e Istituti internazionali. Si osserva che in Nuova Zelanda le linee guida sulla qualità dell'aria prevedono per l'H₂S una concentrazione pari a 7 µg/m³ come media su un'ora (46), mentre l'Ontario (Canada) prevede una concentrazione di 7 µg/m³ come media su 24 ore e una concentrazione di 13 come media di 10 minuti (45).

Tabella. 2. Valori di guida/riferimento di H₂S in aria ambiente in alcuni Paesi extra-europei e istituzioni internazionali

Stato o istituzione	Valore guida/riferimento	Rif.
Canada, Ontario	7 µg/m ³ (4,97 ppbv) media su 24 ore; 13 µg/m ³ (9,75 ppbv) media su 10 min	45
Nuova Zelanda	7 µg/m ³ (4,97 ppmv) media su 1 ora	46
Stati Uniti¹		
Arizona	63 µg/m ³ (45 ppbv) media su 1 ora 37,8 µg/m ³ (27 ppbv) media giornaliera	43
California	42 µg/m ³ (30 ppmv) media su 1 ora	43
Delaware	84 µg/m ³ (60 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 3 min consecutivi 42 µg/m ³ (30 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 60 min consecutivi	43
Minnesota	70 µg/m ³ (05 ppmv) come media su 30 min da non superare più di due volte l'anno 42 µg/m ³ (30 ppbv) media su 30 min che non deve essere superata per più di 2 volte in 5 giorni consecutivi	43
Missouri	70 µg/m ³ (50 ppbv) media su 30 min	43
Montana	70 µg/m ³ (50 ppbv) media su 1 ora che non deve essere superata più di 1 volta l'anno	43
Nevada	112 µg/m ³ (80 ppbv) media su 1 ora	43
New York	14 µg/m ³ (10 ppbv) come media su 1 ora	43
Wisconsin	116,2 µg/m ³ (83 ppbv) media su 24 ore	43
Hawaii	35 µg/m ³ (25 ppbv) media su 1 ora	47
ATSDR	MRL ² livelli di rischio minimo: 98 µg/m ³ (70 ppbv) per inalazione acuta 28 µg/m ³ (20 ppbv) per inalazione intermedia	43
EPA	RfC: 2 µg/m ³ (1,42 ppbv) per inalazione cronica	44
NRC	LOA (<i>Level of Distinct Odor Awareness</i>): 14 µg/m ³ (9,94 ppbv)	42
IVHHN	35 µg/m ³ (25 ppbv) media su 1 ora	48
WHO	150 µg/m ³ (106,5 ppbv) media giornaliera 7 µg/m ³ (4,97 ppmv) media breve periodo (30 min) per evitare l'insorgenza di odore sgradevoli 100 µg/m ³ (71 ppbv) concentrazione tollerabile in aria per esposizione di breve periodo 20 µg/m ³ (14,2 ppbv) concentrazione tollerabile in aria per esposizione di medio periodo	40, 41

IVHHN International Volcanic Health Hazard Network; NRC National Research Council of the National Academies
¹ I fattori di conversione utilizzati per l'H₂S in aria, (alla temperatura di 20°C e alla pressione di 101,3 kPa) sono i seguenti: 1 mg/m³= 0,71 ppm; 1ppm = 1,4 mg/m³ (41).

² MRL: stima dell'esposizione umana giornaliera a una sostanza pericolosa che è probabile che non mostri apprezzabile rischio sulla salute per effetti avversi non tumorali nel periodo di esposizione e secondo uno specifico percorso.

2 6 d i 3 4

Figura 16 - Valori di guida/riferimento di H₂S in aria ambiente in alcuni paesi extra-europei

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

Nel periodo monitorato la soglia olfattiva di 7 µg/m³ è stata superata solamente una volta nel mese di dicembre.

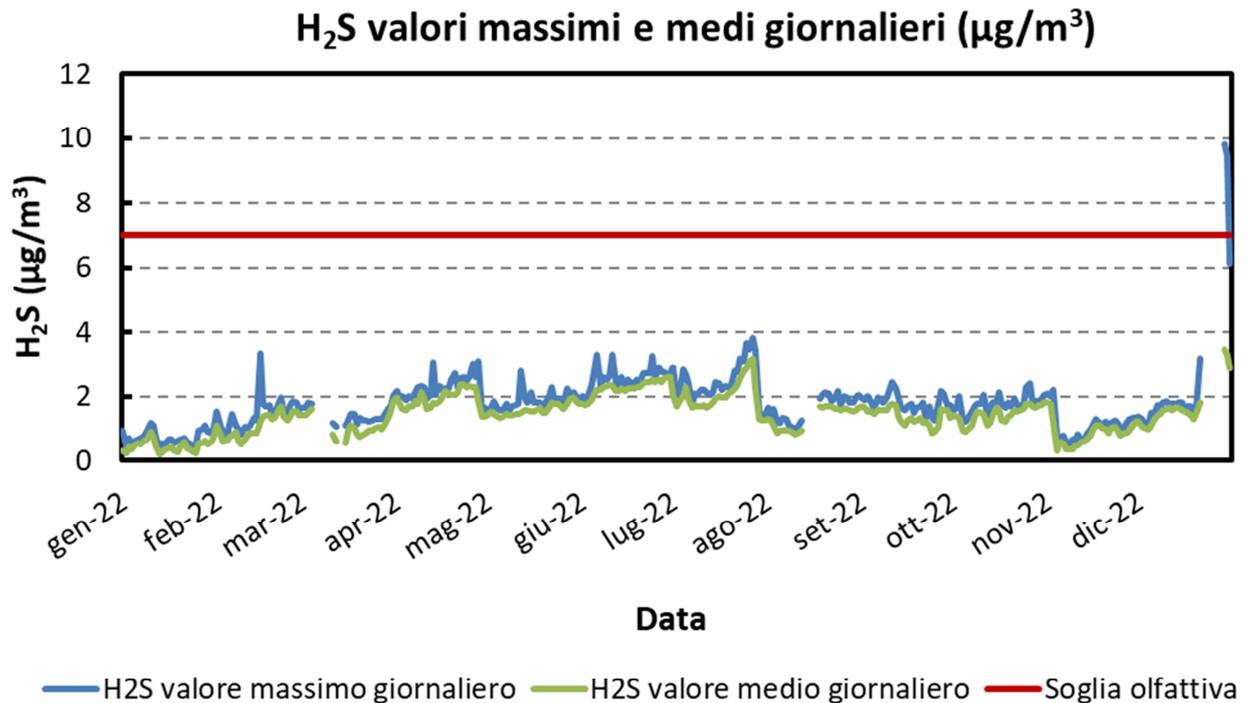


Figura 17: Andamento della concentrazione media e massima giornaliera, per l'acido solfidrico, misurate presso il sito oggetto della campagna.

4.5 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. n. 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.

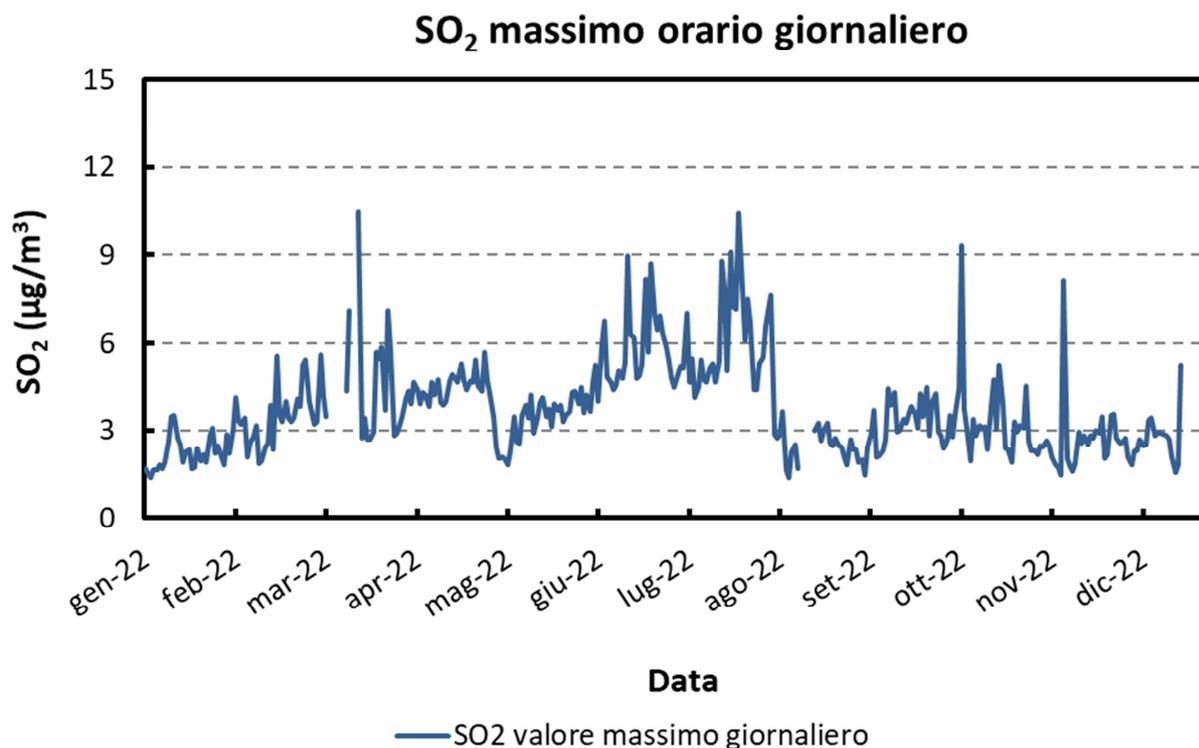


Figura 18: Andamento della concentrazione massima oraria giornaliera per il biossido di zolfo (µg/m³) misurata presso il sito oggetto della campagna.

Non sono stati registrati superamenti dei limiti indicati nel D. Lgs n. 155/2010 ed i livelli sono risultati sempre molto contenuti.

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

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

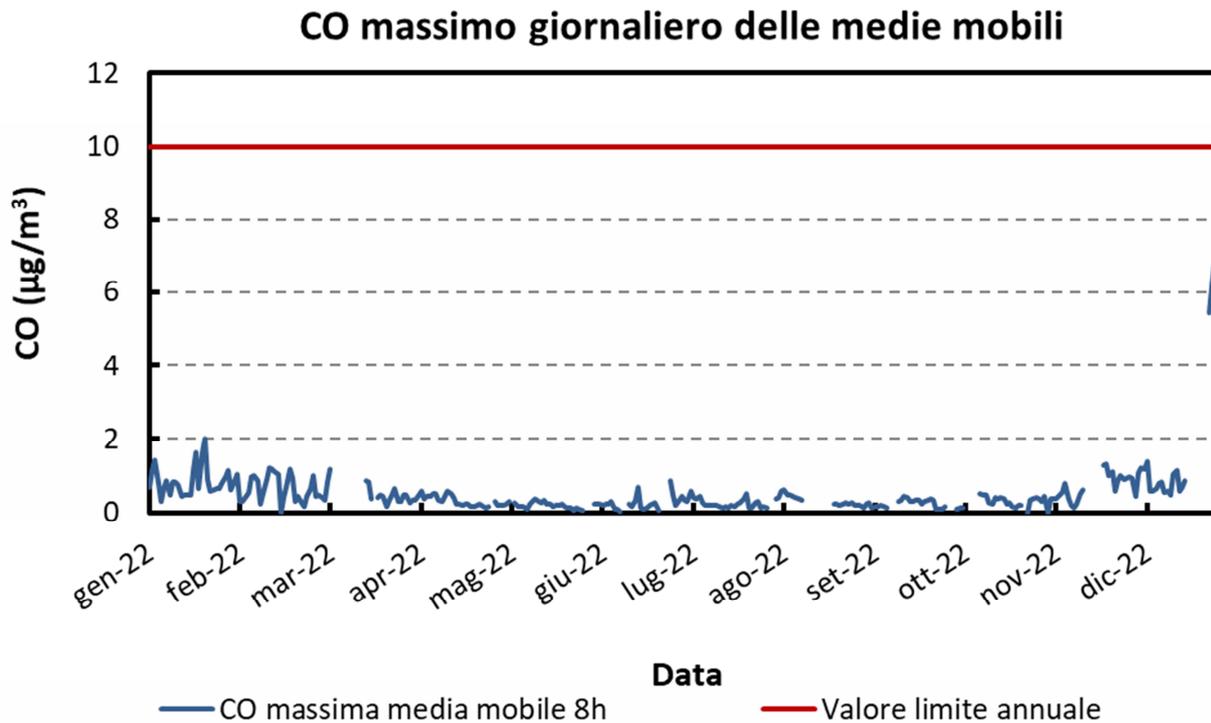


Figura 19: Andamento della media mobile su 8 ore massima giornaliera, per il monossido di carbonio (mg/m³), misurata presso il sito oggetto della campagna

5. Correlazione tra inquinanti

Di seguito sono riportati i coefficienti di correlazione di Pearson calcolati usando i valori orari (o biorari per il PM10) dei vari inquinanti:

	PM ₁₀	NO ₂	Benzene	CO	SO ₂	O ₃	H ₂ S
PM ₁₀	1	0.20	0.41	0.23	0.17	-0.19	0.22
NO ₂		1	0.65	0.41	-0.12	-0.58	-0.17
Benzene			1	0.64	-0.04	-0.57	-0.16
CO				1	0.25	-0.42	0.08
SO ₂					1	0.35	0.65
O ₃						1	0.22
H ₂ S							1

I coefficienti calcolati indicano una buona correlazione per gli inquinanti CO, NO₂ e benzene. Un buon accordo ($C > 0,6$) è riscontrabile anche per la coppia SO₂ e H₂S.

Come evidenziato dai grafici dei giorni tipo, CO e benzene mostrano un andamento comune caratterizzato da un netto aumento nelle ore serali. Inoltre, i suddetti inquinanti mostrano anticorrelazione con l'ozono poiché questi decresce sempre nelle ore serali quando cala la radiazione solare.

6. Conclusioni

La presente campagna di monitoraggio è stata effettuata al fine di approfondire le conoscenze sulla qualità dell'aria nel Comune di Maglie (LE) alla luce delle richieste del Comune e delle segnalazioni odorigene fornite dai cittadini. ARPA Puglia, per lo svolgimento di tale attività, si è avvalsa di un laboratorio mobile in dotazione al Centro Regionale Aria.

Il primo giorno utile di raccolta dati validi è stato il 15/01/2021. La campagna di monitoraggio con laboratorio mobile è proseguita sino al 03/01/2023, giorno in cui è avvenuta la disinstallazione del mezzo mobile con successivo spostamento.

La presente relazione fa seguito alle precedenti note e relazioni di questa Agenzia prot. n. 75023 del 02/11/2021, n. 85840 del 20/12/2021, n. 12866 del 22/02/2022, n. 16274 del 08/03/2022, n. 33307 del 02/05/2022, n. 45351 del 17/06/2022, n. 51208 del 15/07/2022, n. 85905 del 20/12/2022, in cui sono stati già riportati i dati elaborati sino al I semestre 2022 oltre che gli esiti delle analisi di IPA e metalli determinati sui filtri di PM10 campionati nel corso dell'anno 2021. Le elaborazioni dei dati di QA acquisiti nel corso dell'anno 2021 sono state già trasmesse con nota prot. 16274 del 08/03/2022.

Il sito presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio *suburbana*, sita a sud est rispetto al centro cittadino. Si è fatto riferimento al D. Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. per la valutazione dello stato della qualità dell'aria. Tale decreto stabilisce valori limite annuali sia per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari per i seguenti inquinanti: SO₂, NO₂, PM10, benzene, CO, O₃. Dall'analisi dei dati validi acquisiti dal mezzo mobile per l'anno 2022 è emerso che:

- Per il PM10, sono stati registrati n. 10 superamenti del valore limite medio giornaliero di 50 µg/m³ (che non deve essere superato per più di 35 volte in un anno). I livelli giornalieri di PM10 rilevati nel periodo di monitoraggio, posti a confronto con quelli di altre centraline fisse della rete regionale presenti nel territorio di Lecce, sono risultati simili. La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM10; nell'intero periodo di monitoraggio la media è stata pari a 23 µg/m³, quindi inferiore a tale soglia. Durante la campagna si sono verificati alcuni eventi di avvezione sahariana come dettagliato al paragrafo 3 del presente report; tali fenomeni possono contribuire, anche in modo significativo, all'incremento delle concentrazioni di PM10. N. 4 superamenti del limite giornaliero si sono verificati in occasione di fenomeni di intrusione di polveri sahariane.
- Per il PM2,5, la normativa prescrive un valore limite annuale di concentrazione pari a 25 µg/m³. Anche se il monitoraggio non si è protratto per un intero anno, perché l'analizzatore è stato installato nel mese di maggio 2022, è possibile operare un confronto indicativo con tale limite. La concentrazione media registrata durante la campagna è stata di 13 µg/m³ quindi inferiore al valore limite, inoltre gli andamenti registrati sono confrontabili con centraline limitrofe che non hanno mostrato superamenti del valore limite annuale
- Le concentrazioni di particolato misurate dalla centralina di qualità dell'aria dell'ITC "De Castro" sono confrontabili con quelle del mezzo mobile, segno che lo stato della qualità dell'aria è uniforme su tutto il territorio comunale di Maglie.

- Per tutti gli inquinanti gassosi misurati, ARPA non ha registrato superamenti dei valori obiettivo/limite previsti dalla normativa di riferimento D. Lgs. n. 155/2010 ad eccezione dell'ozono.
- Nel sito di monitoraggio sono emersi andamenti correlati fra alcuni degli inquinanti misurati, ossia CO e benzene. Si può ipotizzare l'esistenza di una sorgente emissiva comune per i 3 parametri, verosimilmente legata ad attività antropiche che si svolgono in prossimità del sito stesso, che include il centro abitato (ad es. il riscaldamento domestico). Per i suddetti inquinanti, dall'elaborazione dei grafici dei giorni tipo, si osservano chiaramente incrementi delle concentrazioni nelle ore serali della giornata. Tali incrementi possono essere dovuti ad un aumento delle emissioni nel periodo serale e/o all'innescarsi di condizioni meteorologiche favorevoli nelle zone urbane all'accumulo degli inquinanti immessi in prossimità del suolo. Nelle ore serali, notturne e nelle prime ore del giorno si possono infatti verificare più frequentemente condizioni di calma di vento ed inversioni termiche negli strati più bassi dell'atmosfera.

I dati raccolti indicano un buono stato della qualità dell'aria sul territorio di Maglie; permangono tuttavia alcune criticità simili a quelle riscontrate in piccoli comuni e siti suburbani come Torchiarolo ed in altri nelle province di Brindisi e Lecce. In questi centri, specialmente durante la stagione invernale, la concentrazione di particolato atmosferico risente di un significativo contributo antropico. È ormai assodato come la combustione delle biomasse per il riscaldamento domestico, nel periodo invernale, sia una sorgente emissiva particolarmente significativa, in grado di influenzare negativamente a livello locale lo stato della qualità dell'aria e provocare, in particolare, elevati livelli di BaP (Benzo(a)pirene), benzene e particolato, di cui già sono stati informati gli Enti, per mezzo di numerosi rapporti predisposti dall'Agenzia (https://www.arpa.puglia.it/pagina3082_report-sulla-determinazione-di-ipa-e-metalli-nel-pm10-ai-sensi-del-dlgs-1552010.html).

Infine, si rappresenta che il rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa italiana (il citato D. Lgs. n. 155/2010), recepimento di analoga normativa europea, sono riferiti esclusivamente alla valutazione di aspetti di carattere ambientale e che la presente relazione non contiene elementi di valutazioni di carattere sanitario, che restano di esclusiva competenza delle Aziende Sanitarie Locali.

Brindisi, 23 marzo 2023

Il Direttore del Centro Regionale Aria
Il Direttore Scientifico
Ing. Vincenzo CAMPANARO

T.I.F. Qualità dell'aria BR-LE-TA
Dott.ssa Alessandra NOCIONI


Elaborazione dati a cura di:
Dott. Valerio MARGIOTTA

Validazione dati a cura di
P.ch. Pietro CAPRIOLI, Dott. Daniele CORNACCHIA, Dott. Aldo PINTO

Allegato I - Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. n. 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. n. 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.

3 3 d i 3 4

Di seguito è mostrata la percentuale di validità per gli analizzatori nel periodo considerato. Per i malfunzionamenti strumentali la perdita di un numero più o meno elevato di dati dipende dal tempo che intercorre tra la segnalazione del malfunzionamento e l'intervento di riparazione da parte di Project Automation, società responsabile della manutenzione.

PARAMETRO	PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%)
PM ₁₀	95
PM _{2,5}	63
O ₃	92
NO ₂	94
SO ₂	95
CO	87
H ₂ S	94
C ₆ H ₆	97

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. n. 155/10.

I principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO₂: fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NO_x: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM_{10/2,5}: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro/quarzo;
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (SRI-ORION Mod. 2000);
- H₂S: fluorescenza (Teledyne API).

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.