

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

FORMICA AMBIENTE

REPORT

SETTEMBRE 2024

1 di 27

ARPA Puglia

Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Centro Regionale Aria
Ufficio Qualità dell'aria



Sommario

1. Premessa.....	3
2. Il sito di Monitoraggio	4
2.1. Parametri monitorati.....	6
2.2. Riferimenti normativi	6
3. Andamenti degli inquinanti misurati presso la centralina QA Formica Ambiente.....	9
3.1. PM10	9
3.2. NO ₂	12
3.3. SO ₂	14
3.4. CO	15
3.5. Metano	16
3.6. H ₂ S	18
4. Conclusioni.....	20
5. Riferimenti.....	23
ALLEGATO 1: Configurazione della centralina.....	24
ALLEGATO 2: Efficienza di campionamento.	25
ALLEGATO 3: Dati meteo nel sito QA Formica Ambiente.	26

2 di 27



1. Premessa

Con Determinazione Dirigenziale n. 4 del 23/01/2014 dell'Ufficio Tutela dall'inquinamento Atmosferico della Regione Puglia, è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della Discarica di proprietà della Società Formica Ambiente S.r.l. sita in Contrada Formica (BR).

La Società Formica Ambiente S.r.l., in ottemperanza alla prescrizione AIA, ha realizzato una stazione di rilevamento della qualità dell'aria di cui è proprietaria, ubicata nell'area dell'impianto, la cui collocazione è stata scelta dalla Società, e della cui strumentazione prevista ha comunicato ad ARPA Puglia le caratteristiche tecniche con nota prot. 31/14 del 01/04/2014 (acquisita al protocollo ARPA con n. 19530 il 02/04/2014). In data 14/05/2014 (nota prot. 27627 del 14/05/2014) ARPA ha fatto presente che la strumentazione di monitoraggio QA da installare doveva rispondere alle caratteristiche di conformità previste dalle norme in materia di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, come da D. Lgs. n. 155/2010. A seguito dell'incontro tenutosi in data 11/07/2014 fra personale della E.B.C. S.r.l., per conto di Formica Ambiente, ed ARPA, sono state definite le modalità di trasmissione dati e di utilizzo da parte di ARPA del modulo di acquisizione dati.

In data 10/03/2015, ARPA Puglia ha preso visione della stazione prendendo atto delle sue coordinate geografiche (40 38.689 N; 17 46.873 E), dell'area dell'impianto limitrofa, adibita ad attività di cava da estrazione; dell'area circostante alla centralina, priva di ostacoli e lontana dalla strada e dalle aree di movimentazione di mezzi; della strumentazione attiva presente in cabina e riportata nella presente relazione all'Allegato I; del palo e sensori meteo; dell'acquisitore in cabina PC IES-Client.

3 di 27

Con sottoscrizione di apposita Convenzione, avvenuta in data 09/07/2015 (durata: 5 anni, Delibera D.G. 672 del 29/09/2015) avente oggetto *"Convenzione per la validazione ed elaborazione dei dati di polveri e gas rilevati dalla stazione fissa di rilevamento della qualità dell'aria di Formica Ambiente srl per il monitoraggio delle emissioni diffuse della discarica"*, la centralina è stata affidata ad ARPA relativamente alla parte della validazione ed elaborazione dati, attività tuttora a regime.

I dati sono da considerarsi utili ai fini delle attività di validazione a partire dal 1° febbraio 2016, a seguito della comunicazione di Formica Ambiente con nota Prot.n. 157/16 del 24/06/2016 (registrata prot. ARPA n. 38815 del 24/06/2016) in cui venivano introdotti *"nuovi valori per le soglie di validazione"* che modificavano quelli presenti di default, e l'esecuzione del *"ricalcolo di tutti i parametri a partire dal 01/02/2016"* come richiesto da ARPA durante la visita ispettiva AIA del 09/06/2016 (rif. Verbale CRA n. 66/2016).

Come previsto dall'AIA, Formica Ambiente è tenuta ad adottare tutte le misure finalizzate alla minimizzazione delle emissioni diffuse durante l'esercizio ed è tenuta ad implementare la stazione di monitoraggio fissa della Qualità dell'Aria, concordandone le modalità con l'Ente di controllo (paragrafo 4.3.8 del PMC, Tabella 8). La Stazione di monitoraggio è classificabile come industriale, è finalizzata a rilevare i livelli di emissioni diffuse della discarica ed è impiegata per il monitoraggio di una situazione contingente locale, in termini di emissioni diffuse di gas e materiale particolato. Pur non essendo normativamente applicabile il Decreto n. 155/2010 al sopracitato sito di monitoraggio, si ritiene utile confrontare ugualmente nel presente report i livelli misurati con i valori limite di legge, per fini puramente comparativi. La stazione ricade in area industriale privata, non accessibile alla popolazione, dove si svolgono attività lavorative che, nello specifico, riguardano lo stoccaggio e movimentazione di rifiuti speciali.



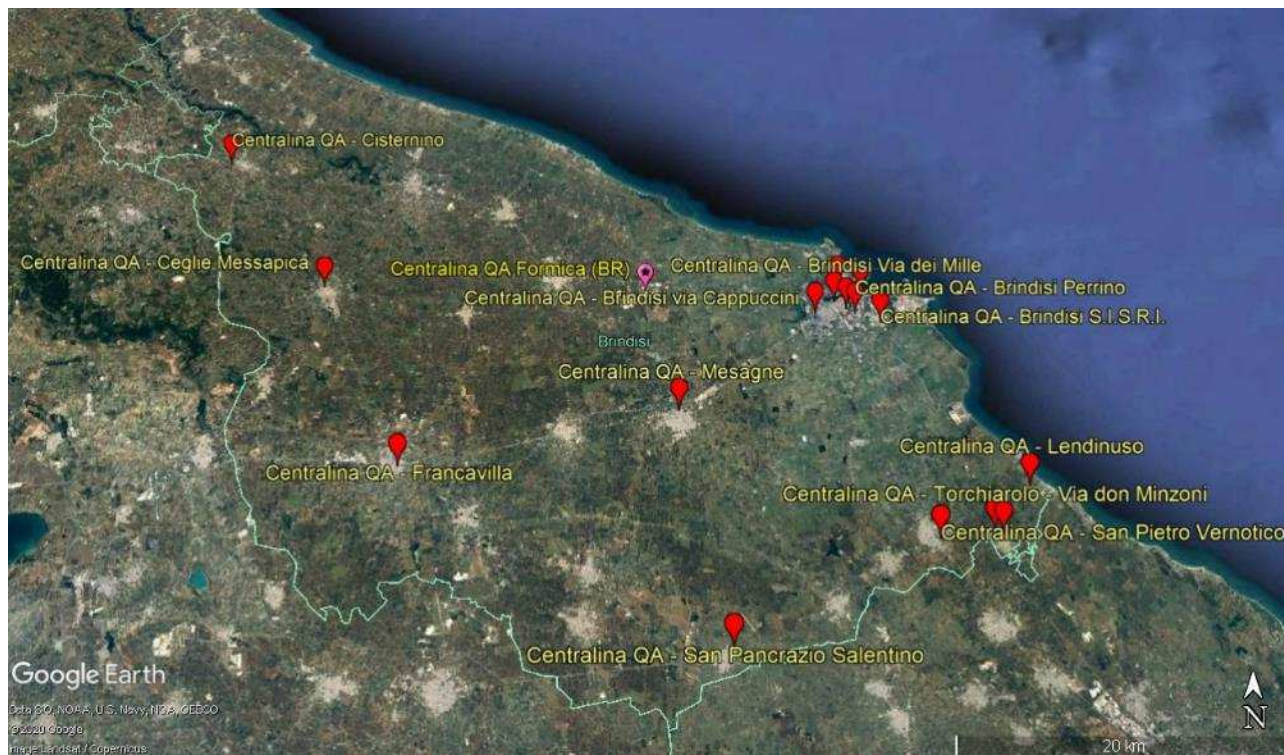
In data 09/07/2020 la Convenzione tra ARPA e Formica Ambiente per la gestione della suddetta centralina è scaduta; la Società Formica Ambiente S.r.l. si è resa disponibile a rinnovare l'affidamento della centralina in gestione ad ARPA per le attività di monitoraggio della qualità dell'aria, come indicato nella comunicazione avente protocollo ARPA n. 47893 del 29/07/2020. ARPA Puglia, con nota prot. n. 47747 del 29/07/2020, ha manifestato il suo interesse a discutere il rinnovo di tale Convenzione, il quale è stato formalizzato mediante nuova Convenzione (protocollo ARPA n. 54633 del 08/09/2020) con decorrenza dalla data di sottoscrizione e durata pari a 2 anni. In vista della scadenza di ottobre 2022, Formica Ambiente S.r.l., con nota acquisita al protocollo ARPA n. 54691 del 02/08/2022 e successiva n. 62899 del 16/09/2022, ha comunicato la propria disponibilità a rinnovare l'affidamento della centralina in gestione ad ARPA per le attività di monitoraggio della qualità dell'aria. ARPA Puglia, con nota n. 54653 del 02/08/2022, ha manifestato interesse a discuterne il rinnovo, il quale è stato formalizzato con nuova Convenzione (Deliberazione del Direttore Generale n. 5-2023) avente decorrenza dalla data di sottoscrizione (07/12/2022) e durata pari a 2 anni. Nel periodo intercorso fra le scadenze ed i rinnovi, ARPA ha comunque assicurato la continuità della gestione dei dati della centralina.

Il presente report riporta le elaborazioni dei dati di qualità dell'aria registrati nel mese di settembre 2024 dalla centralina di monitoraggio della qualità dell'aria Formica Ambiente.

2. Il sito di monitoraggio

Nelle figure 1 e 2 è mostrata la collocazione della centralina di monitoraggio di Formica Ambiente rispetto alle centraline della Rete di Qualità dell'Aria della provincia di Brindisi gestite da ARPA Puglia e rispetto al territorio circostante. Maggiori informazioni circa la georeferenziazione della centralina, i parametri monitorati e la efficienza strumentale sono reperibili negli Allegati 1 e 2 del presente report.

4 di 27



5 di 27

Figura 1: Collocazione della centralina di monitoraggio QA Formica Ambiente nella rete di centraline della provincia di Brindisi



Figura 2: Ortofotografia dell'area intorno all'impianto Formica Ambiente.



2.1. Parametri monitorati

Nella centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Formica Ambiente sono monitorati in continuo gli inquinanti normati PM₁₀, SO₂, NO_x/NO/NO₂, CO.

Sono inoltre monitorati i parametri H₂S e metano per i quali non sono previsti limiti in aria ambiente dalla normativa italiana. Nella centralina sono anche monitorati parametri meteorologici quali temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (gradi), Velocità Vento prevalente (m/s), umidità relativa (%), pressione atmosferica (mbar), radiazione solare globale (W/m²), pioggia (mm_{H2O}).

Maggiori dettagli circa la localizzazione della centralina e gli inquinanti monitorati sono riportati nell'allegato I, in appendice al presente documento.

2.2. Riferimenti normativi

Fra gli inquinanti monitorati presso Formica Ambiente, PM₁₀, CO, NO₂, SO₂ sono normati ai sensi del D. Lgs. n.155/2010 e ss. mm. ii. ("Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"). Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari in aria ambiente. Questi ultimi limiti, detti *short term*, sono volti a contenere episodi acuti di inquinamento: ad essi è associato sia un numero massimo di superamenti ammessi nel corso di un anno solare, sia un margine di tolleranza che decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato.

Come già precisato in precedenza, poiché la centralina ricade in area industriale privata, essa non rientra nel campo di applicazione del Decreto. Tuttavia è utile confrontare i livelli misurati con i valori limite previsti dal D. Lgs n. 155/2010 allo scopo di avere un quadro dello stato ambientale dell'area. In Tabella 1 sono riportati i limiti previsti per i suddetti inquinanti normati con i rispettivi periodi di mediazione cui fare riferimento per la verifica del rispetto degli stessi ed il numero di superamenti annui ammessi per ciascun parametro.

Tabella 1: Limiti di riferimento (D. Lgs. n. 155/2010).

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Tipo di obiettivo ambientale
PM ₁₀	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⁾
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	Valore limite ⁽¹⁾
	Anno civile	40 µg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive)	400 µg/m ³	Media oraria
CO	1 giorno (media massima su 8 ore)	10 mg/m ³	Valore limite ⁽¹⁾
SO ₂	1 ora	500 µg/m ³ su tre ore consecutive	Soglia di allarme ⁽²⁾



Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Tipo di obiettivo ambientale
	1 ora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile	Valore limite ⁽¹⁾
	1 giorno	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile	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) 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;

Per gli inquinanti H_2S e metano la normativa italiana e quella comunitaria non prevedono valori limite in aria ambiente. Per sopperire a tale mancanza, per il **metano** (CH_4) è stato proposto di prendere come riferimento i limiti proposti dalla normativa inglese *"Landfill directive LFTGN07: Guidance on monitoring landfill gas surface emissions"* [1]. Alcune ARPA, tra cui l'agenzia abruzzese, hanno adottato i limiti proposti dalla normativa inglese nelle *"Linee Guida per il Monitoraggio delle Discariche per rifiuti non pericolosi"*. In questi documenti, il livello di guardia che evidenzia fughe di gas dal corpo della discarica è individuato nel valore dell'1% V/V che corrisponde a circa 10000 ppm di CH_4 (ovvero: $6,54 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o $4,9 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [2].

Relativamente all'**idrogeno solforato** (H_2S), in assenza di limiti normativi nazionali ed europei, al fine di dare una valutazione della situazione ambientale nei pressi dell'impianto, 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 [3]. Per l' H_2S le linee guida riportano un valore di riferimento pari a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media giornaliera e un valore di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 H_2S superiore alla soglia di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Nuova Zelanda ad un massimo di 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel Nevada (USA) [4]. La Tabella 2 riporta le soglie di riferimento prese in considerazione per metano ed H_2S .

Tali prescrizioni, poiché sono contenute in norme di un altro ordinamento o in linee guida di alcune ARPA, non costituiscono un limite autorizzativo.

Tabella 2: Valori di riferimento per idrogeno solforato e metano.

Inquinante	Linee guida di riferimento	Concentrazione di riferimento	Periodo di mediazione
H_2S	WHO	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media giornaliera
		7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media semi-oraria
CH_4	Landfill directive LFTGN07	10.000 ppm ($4,90 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	-



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 (Level of Distinct Odor Awareness): 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; 1 ppm = 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.

8 di 27

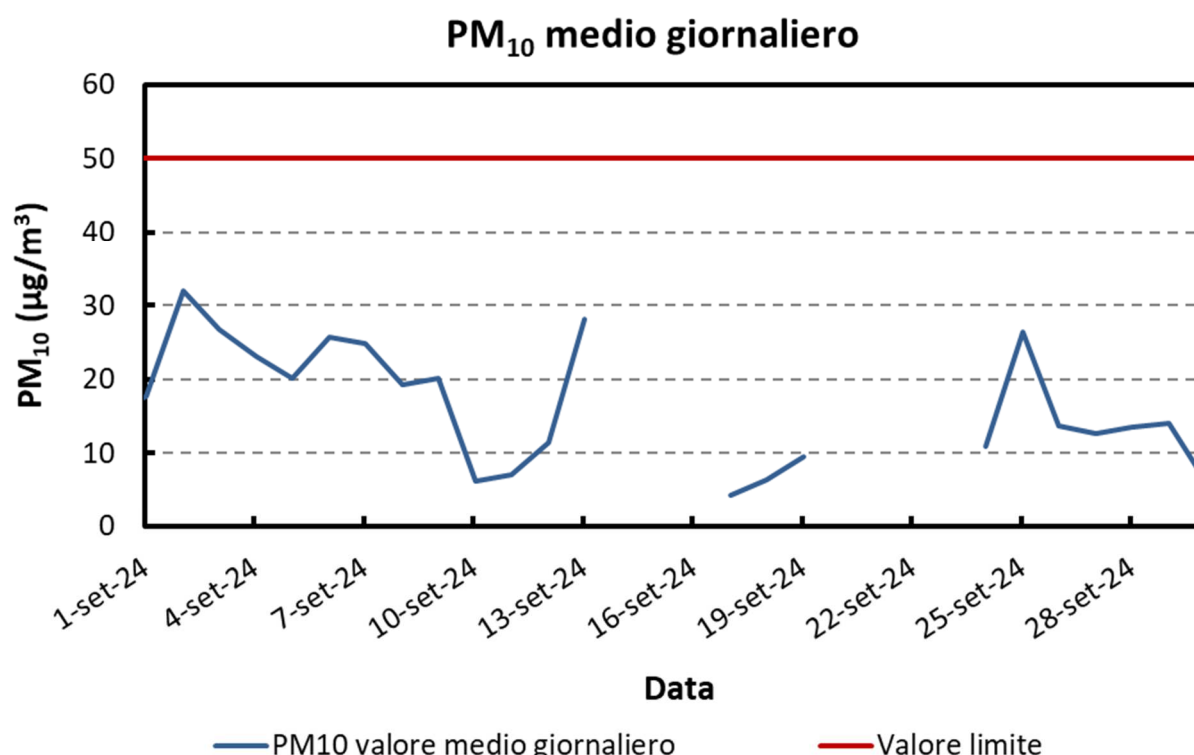
Figura 3: Valori di guida/riferimento di H₂S in aria ambiente in alcuni paesi extra-europei [4].



3. Andamenti degli inquinanti misurati presso la centralina QA Formica Ambiente

3.1. PM10

Nella stazione di monitoraggio QA di Formica Ambiente il PM10 (materiale particolato con diametro inferiore a 10 micron) è rilevato con frequenza al minuto mediante l'uso di analizzatore automatico. Allo scopo di fornire una valutazione della qualità dell'aria nell'area del monitoraggio, le concentrazioni medie giornaliere valide (riportate in forma grafica in Figura 4) sono poste a confronto con il valore limite giornaliero previsto dal D. Lgs. n.155/2010 e ss. mm. ii. (cfr. Tabella 1).



9 di 27

Figura 4: Andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 misurata dalla centralina QA Formica Ambiente.

Si rileva che presso la cabina Formica Ambiente, nel mese di settembre, è stato registrato n.1 valore di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ superiore a 50 µg/m³. Dall'inizio dell'anno sono state registrate complessivamente n. 8 medie giornaliere maggiori di 50 µg/m³, a fronte di un massimo consentito di 35.

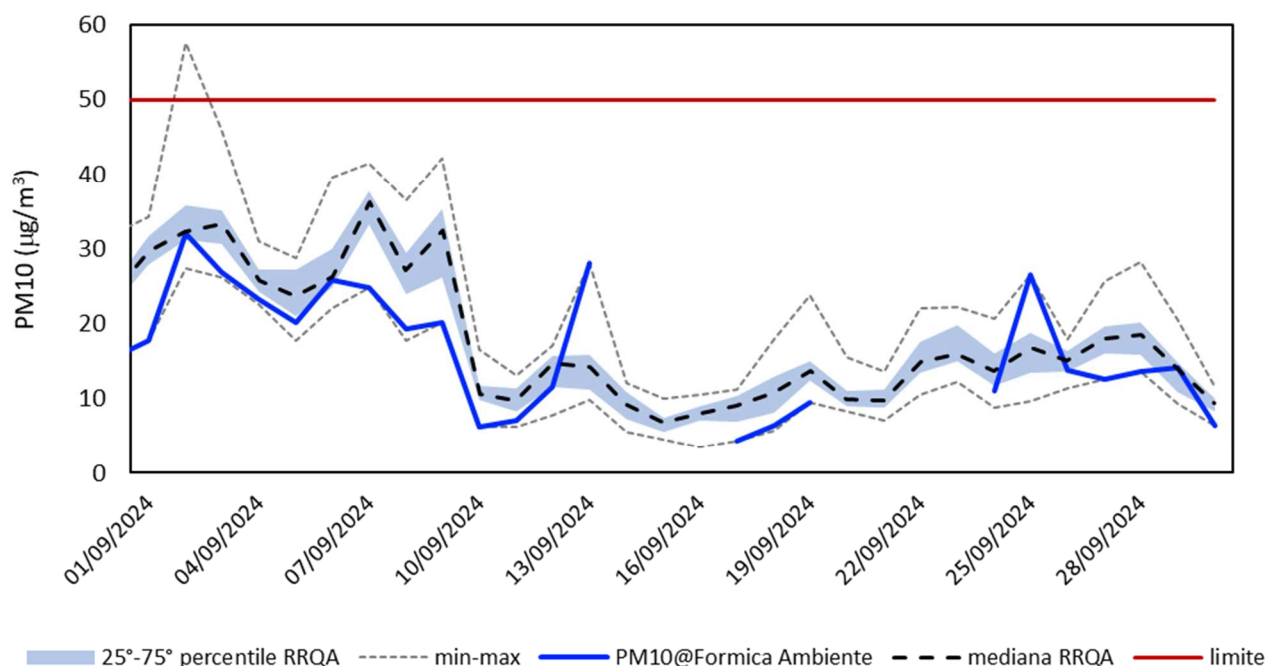
La concentrazione media mensile di PM₁₀ è stata pari a 16 µg/m³ (Tabelle 3-4), mentre la concentrazione media annua del 2024 (parziale, fino a settembre incluso) risulta pari a 19 µg/m³, ed è inferiore al valore di riferimento sulla media annua, pari a 40 µg/m³ (cfr. Tabella 1).

La figura 5 riporta il confronto fra le concentrazioni medie giornaliere del PM₁₀ registrate presso la centralina di Formica Ambiente (linea continua in blu) e le concentrazioni delle centraline di monitoraggio presenti in provincia di Brindisi e gestite da ARPA Puglia. L'area in azzurro chiaro indica l'intervallo di valori



compreso fra il 25° ed il 75° percentile dei dati mentre la linea tratteggiata in grassetto indica il valore mediano. Le restanti linee tratteggiate indicano rispettivamente i valori minimo e massimo misurati giornalmente dalle centraline della provincia di Brindisi. Gli andamenti misurati presso Formica Ambiente ricadono generalmente al di sotto della mediana delle concentrazioni rilevate nelle altre stazioni della rete poste in provincia di Brindisi, e spesso intorno ai valori minimi della serie di dati.

PM10 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere



10 di 27

Figura 5: Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurate presso Formica Ambiente a confronto con quelle misurate presso le altre centraline RRQA in provincia di Brindisi.

Nelle tabelle 3 e 4 si riportano le concentrazioni medie mensili di PM10 registrate presso Formica Ambiente e presso le centraline della Rete Regionale situate in provincia di Brindisi, ed il rispettivo numero di superamenti della soglia giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte in un anno solare) al lordo degli eventi naturali.

**Tabella 3:** Numero di giorni in cui si sono avuti superamenti del valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel corso dell'anno 2024.

Numero superamenti del valore limite di PM_{10}													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Formica Ambiente	0	0	7	0	0	1	0	0	0				8
Brindisi - Cappuccini	0	0	2	1	3	2	0	0	0				8
Brindisi - Casale	0	0	2	0	3	2	0	0	0				7
Brindisi - Perrino	0	0	2	0	3	2	0	0	1				8
Brindisi - SISRI	0	0	2	0	3	2	0	0	0				7
Brindisi - Terminal	0	0	2	0	3	2	0	0	0				7
Brindisi - Via dei Mille	0	0	1	0	2	2	0	0	0				5
Brindisi - Via Taranto	0	0	0	0	2	2	0	0	0				4
Ceglie Messapica	0	0	3	1	2	2	0	0	0				8
Cisternino - Croce	0	0	2	0	1	2	0	0	0				5
FrancaVilla Fontana	1	5	5	1	4	2	0	0	0				18
Mesagne - Via Udine	0	2	1	1	3	2	0	0	0				9
San Pancrazio Salentino	1	5	3	1	4	3	0	0	0				17
San Pietro Vernotico	0	1	2	0	3	2	0	0	0				8
Torchiarolo - Don Minzoni	2	7	2	0	4	2	0	0	0				17
Torchiarolo - Via Fanin	0	0	2	1	4	2	0	0	0				9
Torchiarolo - Lendinuso	0	0	3	0	2	2	0	0	0				7

Tabella 4: Valori medi mensili e medie annue di concentrazione del PM_{10} nel 2024.

11 di 27

Concentrazione media mensile di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annua parziale
Formica Ambiente	12	20	40	15	16	17	22	15	16				19
Brindisi - Cappuccini	20	26	29	20	24	22	24	22	19				23
Brindisi - Casale	20	26	28	19	22	22	26	23	21				23
Brindisi - Perrino	18	22	24	17	20	21	23	19	19				20
Brindisi - SISRI	15	21	25	17	20	21	21	19	17				20
Brindisi - Terminal	16	22	23	17	22	22	24	20	18				20
Brindisi - Via dei Mille	16	21	21	13	21	21	20	18	16				19
Brindisi - Via Taranto	19	25	19	20	23	24	26	23	20				22
Ceglie Messapica	21	25	27	17	20	21	20	19	16				21
Cisternino - Croce	13	19	20	15	17	20	18	17	16				17
FrancaVilla Fontana	36	39	38	22	24	24	24	21	19				28
Mesagne - Via Udine	25	29	28	19	20	23	22	21	17				23
San Pancrazio Salentino	27	32	33	18	24	30	25	23	19				26
San Pietro Vernotico	20	27	28	17	23	23	22	21	20				22
Torchiarolo - Don Minzoni	34	40	33	19	25	25	26	22	18				27
Torchiarolo - Via Fanin	19	24	28	18	22	23	22	21	15				21
Torchiarolo - Lendinuso	18	23	25	18	20	21	24	23	14				21

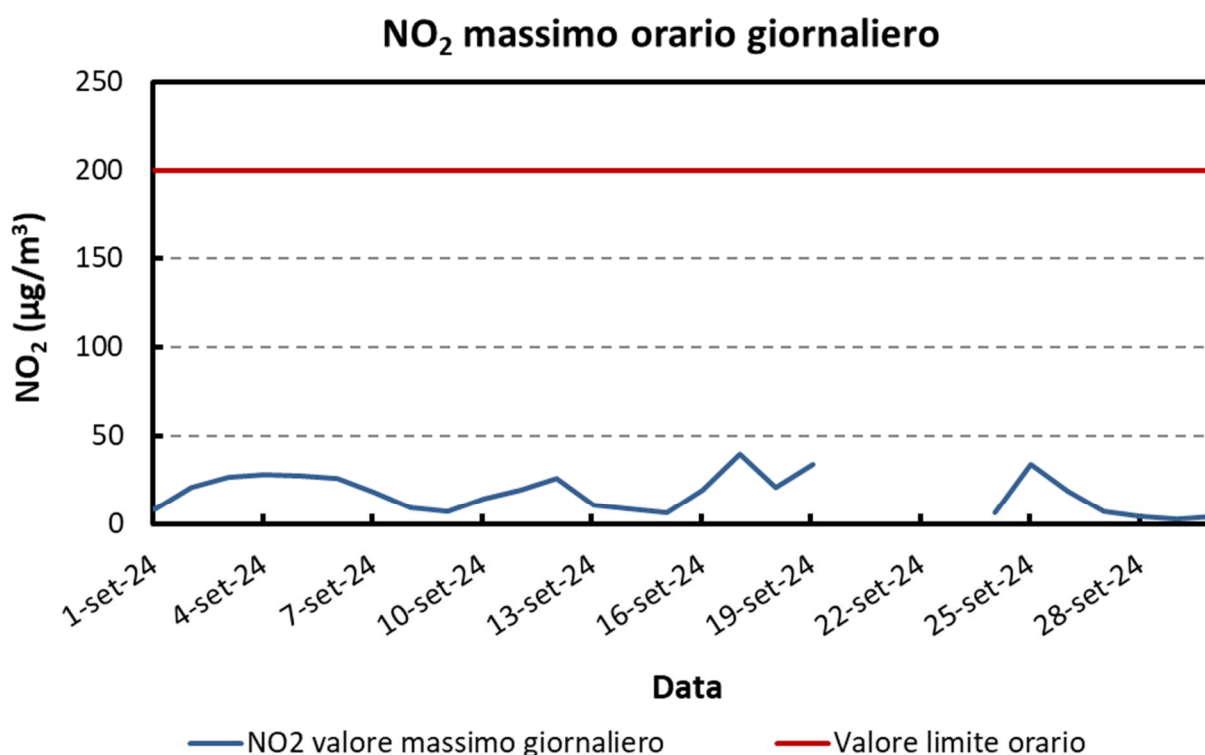
NOTE: i valori sono al lordo degli eventi di avvezione sahariana.



3.2. NO₂

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

Nel grafico di figura 6 sono riportati i valori dei massimi orari giornalieri di NO₂ registrati durante il mese di settembre 2024 presso la centralina di monitoraggio di Formica Ambiente, a confronto con il limite orario previsto dal D. Lgs. n. 155/2010 (non applicabile al sito in questione). I valori rilevati sono al di sotto del valore soglia di riferimento di 200 µg/m³.



1 2 d i 2 7

Figura 6: Andamento dell'NO₂ (concentrazione massima oraria giornaliera in µg/m³) rilevato presso la stazione QA Formica Ambiente nel mese di settembre 2024.

La figura 7 riporta il confronto fra gli andamenti delle concentrazioni di NO₂ ai sensi del D. Lgs. n. 155/10 (medie giornaliere) registrate presso Formica Ambiente (linea continua in rosso scuro) con quelle rilevate presso le stazioni della RRQA ricadenti in provincia di Brindisi. L'area in arancione chiaro indica l'intervallo di valori compreso fra il 25° ed il 75° percentile dei dati mentre la linea tratteggiata in grassetto indica il valore mediano. Le restanti linee tratteggiate indicano rispettivamente la massima media oraria più alta e più bassa rilevata nella provincia di Brindisi. Gli andamenti presso Formica Ambiente ricadono generalmente al di sotto della mediana dei valori rilevati presso le stazioni della RRQA Brindisi e quasi sempre coincidono con i valori minimi della serie di dati.

NO₂ - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere

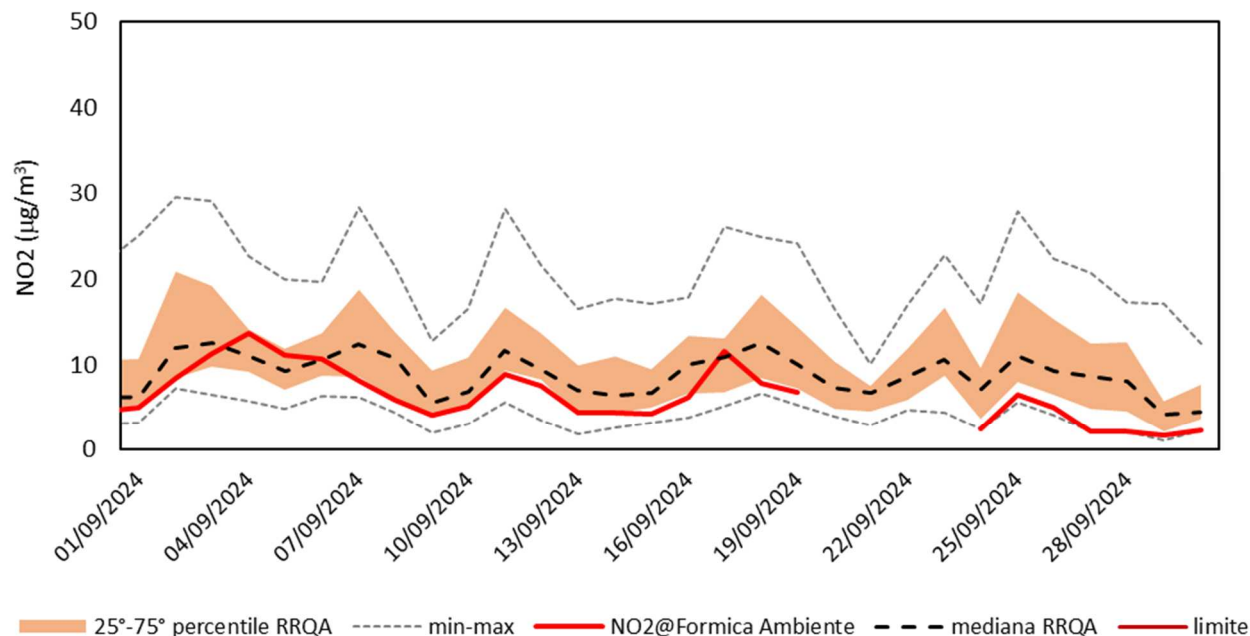


Figura 7: Concentrazione media giornaliera di NO₂ (µg/m³) presso Formica Ambiente a confronto con RRQA di Brindisi.

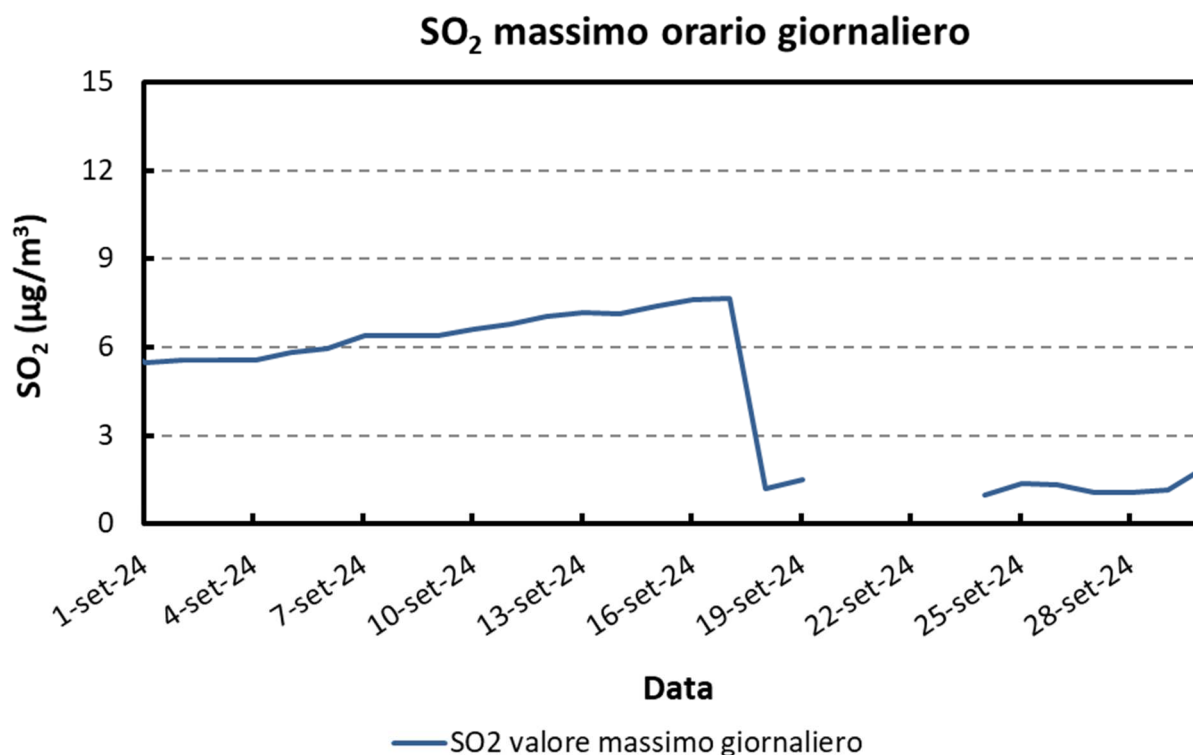
13 di 27



3.3. SO₂

La principale fonte di inquinamento da anidride solforosa è costituita dalla combustione di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è presente come impurezza. Esso è anche presente in natura, in particolare nei gas vulcanici. In anni più recenti le emissioni di SO₂ provocate direttamente dall'uomo (riscaldamento e traffico) sono notevolmente diminuite grazie all'utilizzo crescente del metano ed alla diminuzione del contenuto in zolfo nel gasolio per il settore automobilistico. L'anidride solforosa è un forte irritante delle vie respiratorie.

In Figura 8 si riportano le concentrazioni massime orarie giornaliere di SO₂ rilevate nel mese di settembre. Non sono stati registrati picchi significativi di questo inquinante, la cui concentrazione è risultata sempre molto bassa, come si evince dal confronto col suo valore di riferimento (Tabella 1).



14 di 27

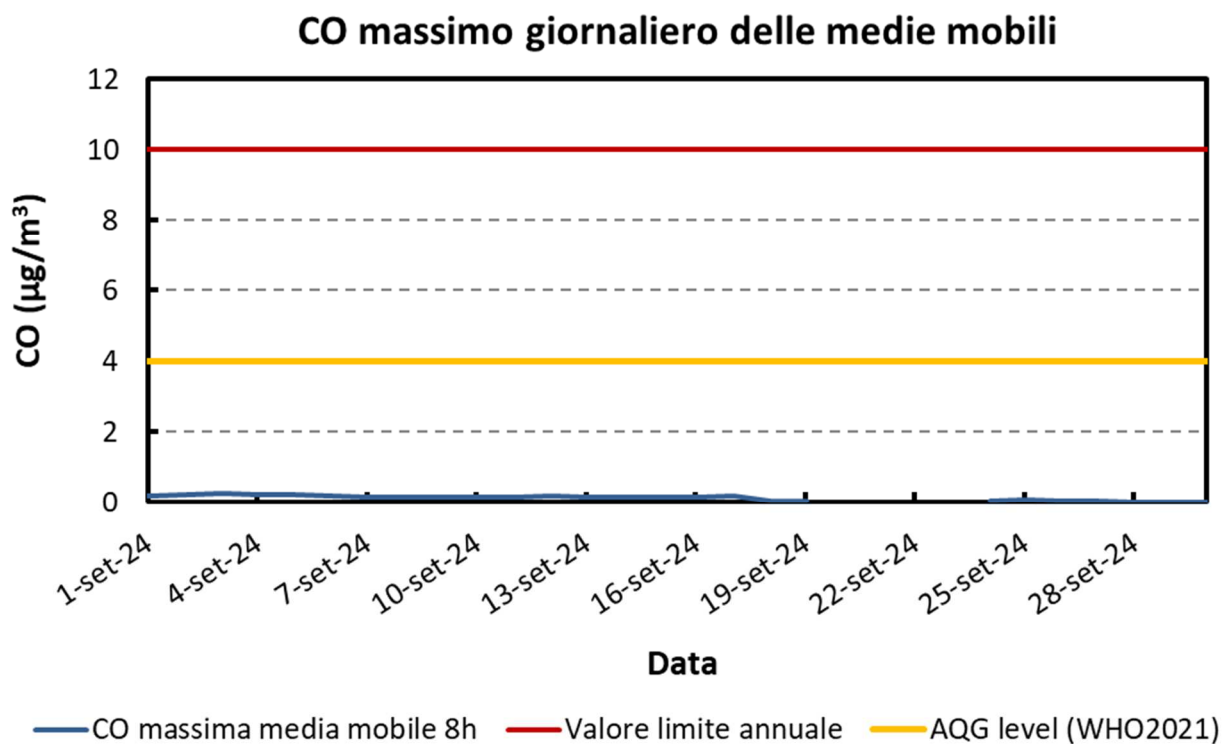
Figura 8: Andamento delle concentrazioni massime giornaliere di SO₂ (µg/m³) presso Formica Ambiente.



3.4. CO

Il monossido di carbonio è un prodotto della combustione incompleta dei combustibili organici (carbone, olio, legno, carburanti). L'intossicazione da monossido conduce alla perdita di coscienza e nei casi più gravi alla morte per anossia.

Si riporta in Figura 9 l'andamento dei massimi giornalieri di 24 medie mobili su 8 ore in mg/m^3 rilevati presso Formica Ambiente, per il confronto col valore limite per la protezione della salute umana, preso come riferimento dalla normativa sulla qualità dell'aria ambiente (cfr. Tabella 1). Nel mese di settembre non si sono verificati picchi significativi di questo inquinante, la cui concentrazione è risultata sempre ampiamente al di sotto del valore limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.



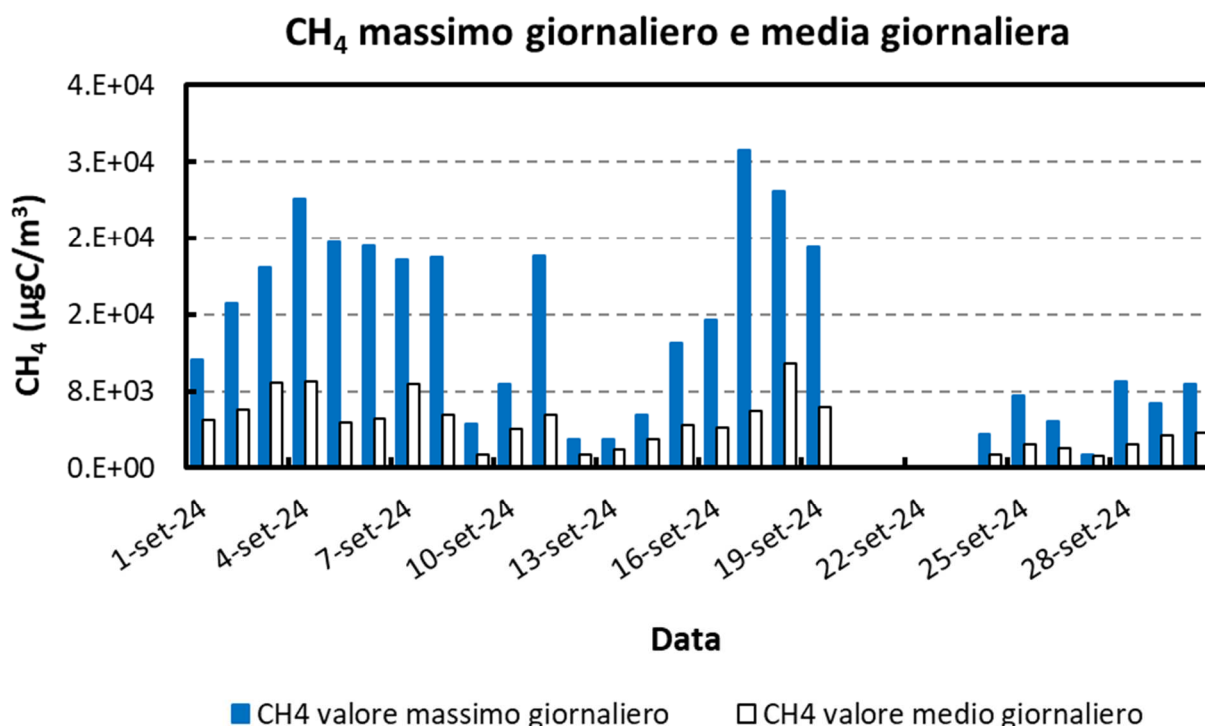
15 di 27

Figura 9: Andamento dei massimi giornalieri delle medie mobili di CO calcolate su 8 ore (mg/m^3) presso Formica Ambiente.



3.5. Metano

Il metano è un costituente maggioritario del gas di discarica o "biogas" (LFG, "landfill gas"), assieme al diossido di carbonio (CO_2), ed ha un impatto globale come gas serra. In aggiunta a questi due gas sono prodotte anche minori quantità di composti organici non metanici tra i quali alcuni composti organici volatili reattivi e pericolosi. I biogas sono prodotti durante la decomposizione anaerobica delle sostanze organiche presenti nei rifiuti.

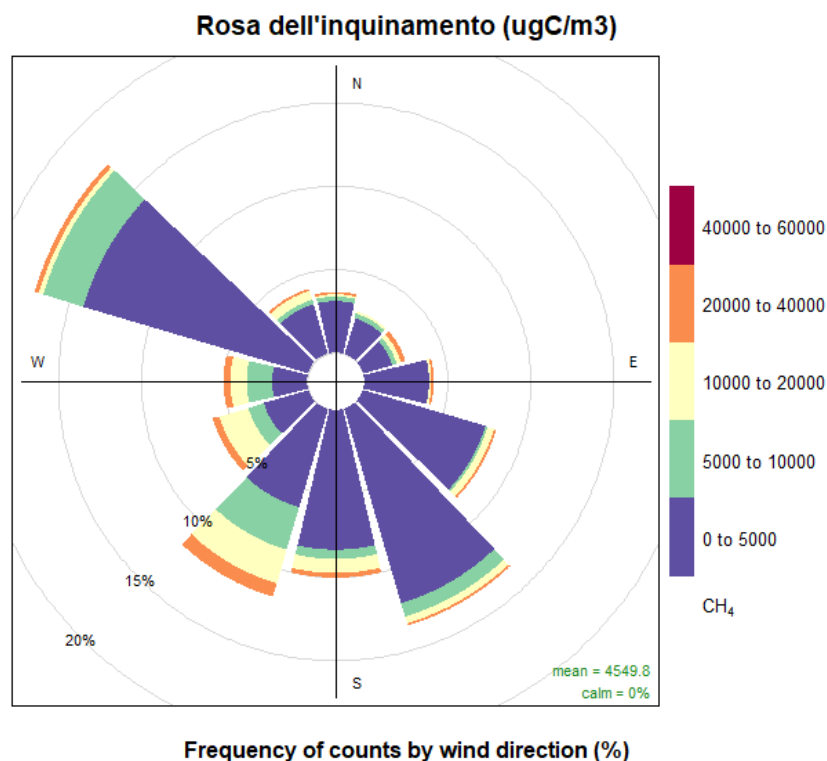


16 di 27

Figura 10: Andamento delle concentrazioni massime e medie giornaliere di metano ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$) rilevate presso Formica Ambiente.

L'andamento mostrato in figura 10, relativo al mese di settembre 2024, evidenzia che i livelli di metano, espressi come concentrazioni medie giornaliere e massime orarie, non superano il livello di guardia di 10000 ppm, riportato in Tabella 2 (cioè $6,54 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ovvero $4,90 \cdot 10^6 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ se espressa come carbonio elementare), registrando valori di due ordini di grandezza inferiori al livello di guardia preso come riferimento.

Nel grafico seguente (figura 11) si riporta la correlazione fra le concentrazioni medie orarie di metano e la direzione del vento. Per via dell'indisponibilità dei dati di direzione e velocità del vento della stazione Formica QA, sono stati utilizzati i dati registrati dalla vicina centralina QA Brindisi - SISRI.



17 di 27

Figura 11: Grafico della rosa dell'inquinamento per il metano nel mese di settembre 2024.

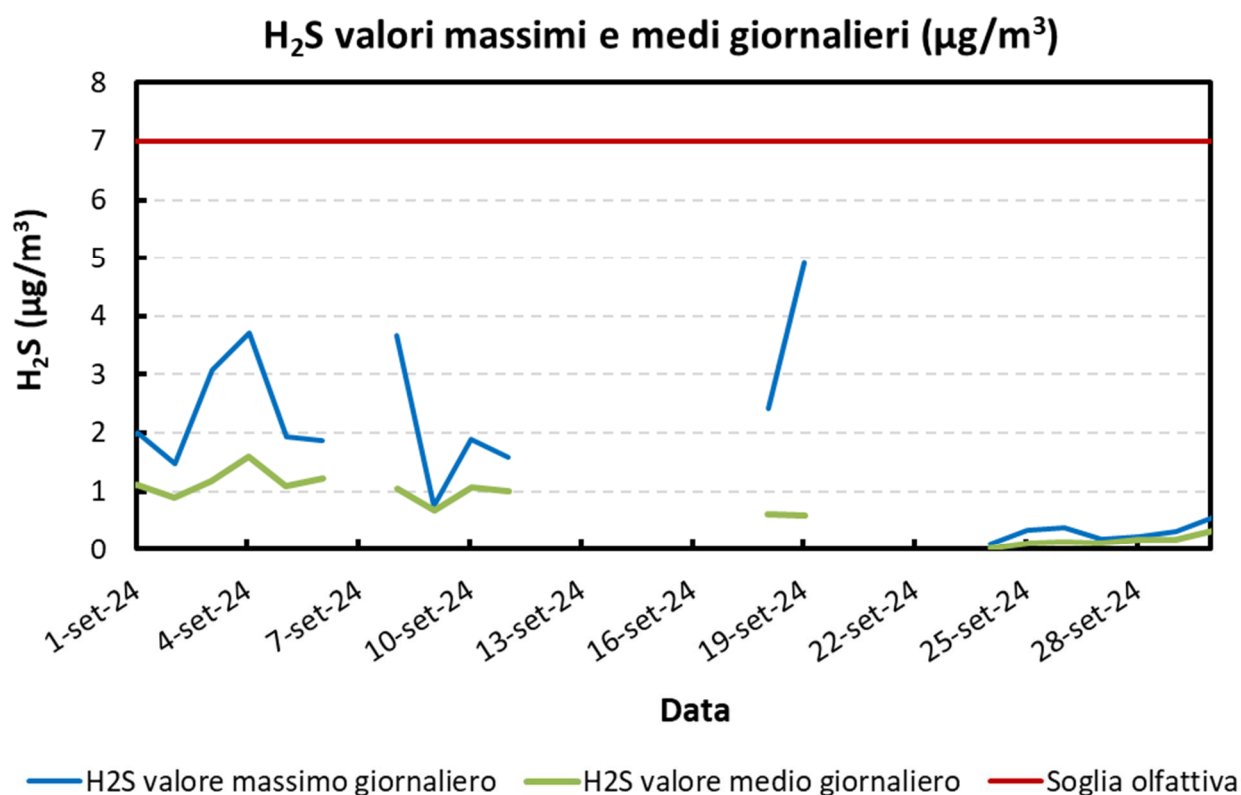
Dal grafico della rosa dell'inquinamento di CH₄ non si evince una netta direzionalità per questo inquinante.



3.6. H₂S

Uno fra i parametri più significativi nella individuazione delle possibili ricadute di una discarica è rappresentato dall'idrogeno solforato (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.

In figura 12 sono riportati i valori massimi orari ed i valori medi giornalieri di concentrazione di H₂S (in µg/m³), misurati nel mese di settembre.



18 di 27

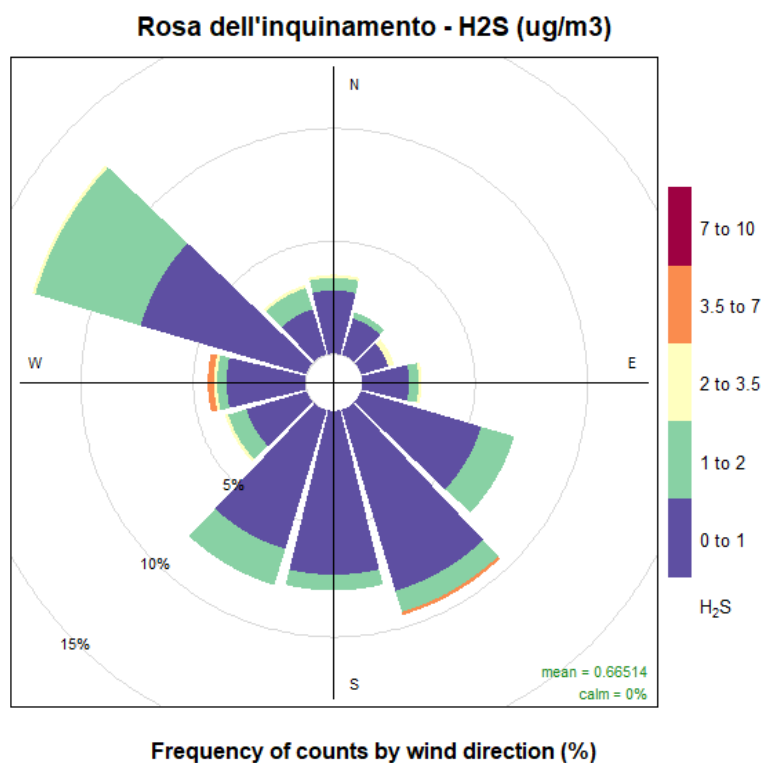
Figura 12: Valori massimi orari e medi giornalieri dell'inquinante H₂S (µg/m³) nel mese di settembre 2024.

Rispetto al riferimento di 7 µg/m³ (soglia olfattiva), si rileva che nel mese di settembre non sono stati registrati valori di concentrazione media oraria di H₂S superiori a tale soglia. Analogamente la soglia di concentrazione media giornaliera di 150 µg/m³, indicata dal WHO e riportata in Tabella 2, non risulta essere stata superata.

Nel grafico seguente (figura 13) si riporta la correlazione fra le concentrazioni medie orarie di idrogeno solforato e la direzione del vento nel mese di settembre. Per via dell'indisponibilità dei dati di direzione e



velocità del vento della stazione Formica QA, sono stati utilizzati i dati registrati dalla vicina centralina QA Brindisi-SISRI.



19 di 27

Figura 13: Grafico della rosa dell'inquinamento per l'idrogeno solforato nel mese di settembre 2024.

Dal grafico della rosa dell'inquinamento di H₂S non si evince una netta direzionalità per questo inquinante.



4. Conclusioni

Formica Ambiente S.r.l., in ottemperanza alla prescrizione AIA (D.D. n.4 del 23.01.2014 dell'Ufficio Tutela dall'inquinamento Atmosferico della Regione Puglia), ha realizzato una stazione di rilevamento della qualità dell'aria di cui è proprietaria, ubicata nell'area dell'impianto.

ARPA Puglia e Formica Ambiente hanno stipulato una "Convenzione per la validazione ed elaborazione dei dati di polveri e gas rilevati dalla stazione fissa di rilevamento della qualità dell'aria di Formica Ambiente srl per il monitoraggio delle emissioni diffuse della discarica", con cui è stato formalizzato l'affidamento della centralina ad ARPA Puglia relativamente alla parte della validazione ed elaborazione dati, attività tuttora a regime (DDG 5/2023). La stazione di monitoraggio è classificabile come industriale, è finalizzata a rilevare i livelli di emissioni diffuse della discarica ed è impiegata per il monitoraggio di una situazione contingente locale, in termini di emissioni diffuse di gas e materiale particolato. Come previsto dall'AIA, infatti, Formica Ambiente è tenuta ad adottare tutte le misure finalizzate alla minimizzazione delle emissioni diffuse durante l'esercizio.

Pur non essendo normativamente applicabile il D. Lgs. n. 155/2010 al sito di monitoraggio, in quanto la centralina ricade in area industriale privata, le concentrazioni in aria degli inquinanti misurati sono confrontate con i limiti previsti dal Decreto, al fine di avere un quadro dello stato ambientale dell'area.

Nel mese di settembre 2024, presso la centralina di Formica Ambiente non sono state registrate concentrazioni degli inquinanti normati gassosi superiori ai rispettivi valori limite orari indicati nel Decreto. Relativamente al PM10, non sono stati registrati valori di concentrazione media giornaliera superiori al limite giornaliero di 50 µg/m³.

20 di 27

Nelle discariche, per effetto della fermentazione batterica e della degradazione anaerobica dei residui organici presenti nei rifiuti, si produce il biogas, costituito prevalentemente da anidride carbonica (CO₂) e metano (CH₄). Oltre a questi inquinanti, sono presenti in quantità più modeste numerosi altri composti organici e non, tra cui idrogeno, ammoniaca, vapore acqueo, CO e H₂S. La valutazione delle emissioni diffuse all'esterno del corpo della discarica, dunque, deve prendere in considerazione, oltre ai parametri normati dal D. Lgs. n. 155/2010, anche parametri quali H₂S e metano, non normati, ma utili alla valutazione dell'impatto determinato dalle emissioni diffuse anche all'esterno della discarica stessa. Non vi è indicazione da parte del legislatore circa i limiti per le emissioni diffuse (ai sensi dell'art. 268, comma 1, lett. d del D. Lgs. 152/2006 si intendono emissioni diffuse tutte quelle emissioni di effluenti gassosi non convogliate attraverso uno o più appositi punti). Per sopperire a tale mancanza, per il metano (CH₄) è stato proposto di prendere come riferimento i limiti proposti dalla normativa inglese "Landfill directive LFTGN07: Guidance on monitoring landfill gas surface emissions". [1] Alcune ARPA, tra cui l'Arta Abruzzo, hanno adottato i limiti proposti dalla normativa inglese nelle "Linee Guida per il Monitoraggio delle Discariche per rifiuti non pericolosi". In questi documenti, il livello di guardia che evidenzia fughe di gas dal corpo della discarica è individuato nel valore dell'1% V/V che corrisponde a circa 10.000 ppm di CH₄ (ovvero: 6,54·10⁶ µg/m³). [2] Tali prescrizioni poiché sono contenute in norme di un altro ordinamento o in linee guida di alcune ARPA, non costituiscono un limite autorizzativo.



L'andamento delle concentrazioni di metano nel mese di settembre 2024 presso la stazione di monitoraggio QA Formica Ambiente, in termini di medie giornaliere e massime orarie, non ha mostrato il superamento della suddetta soglia.

Relativamente all'idrogeno solforato (H₂S), gas dal caratteristico odore di uova marce percettibile già a concentrazioni molto basse e tossico ad elevate concentrazioni, in assenza di limiti normativi nazionali ed europei, al fine di dare una valutazione dell'impatto delle emissioni diffuse nei pressi dell'impianto, 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. [3] Per l'H₂S le linee guida riportano un valore di riferimento di 150 µg/m³ come concentrazione media giornaliera ed un valore di soglia olfattiva di 7 µg/m³ sul breve periodo (30 minuti) in corrispondenza del quale si determina la percezione di odori sgradevoli. La frequenza e l'intensità delle maleodoranze può essere pertanto valutata sulla base del numero di ore con concentrazione di H₂S superiore alla soglia di 7 µg/m³.

Assumendo come riferimento la soglia più bassa di concentrazione di H₂S pari a 7 µg/m³, si rileva che nel mese di settembre non sono stati registrati valori di concentrazione media oraria di H₂S superiori a tale soglia. Analogamente anche la soglia di concentrazione media giornaliera di 150 µg/m³ indicata dal WHO e riportata in Tabella 2 non risulta essere stata superata.

Incrociando i dati di H₂S e CH₄ con la direzione del vento non si evince una particolare direzionalità di provenienza dei suddetti inquinanti. Il coefficiente di correlazione di Pearson¹ fra gli inquinanti H₂S e CH₄ nel mese di settembre 2024 è pari a 0,52 il che suggerisce che il fenomeno emissivo prevalente all'origine non sia necessariamente lo stesso per i due inquinanti (un coefficiente ≥ 0,70 indica l'esistenza di una forte correlazione fra due variabili, mentre un coefficiente ≤ 0,30 indica una correlazione debole).

21 di 27

Nella seguente tabella 6 si riportano le concentrazioni medie mensili dei diversi inquinanti rilevate nel mese di settembre 2024.

¹Il coefficiente di Pearson (r) è un indice che esprime un'eventuale correlazione lineare tra due variabili statistiche. Ha un valore compreso tra +1 e -1, dove +1 corrisponde alla perfetta correlazione positiva, 0 alla completa assenza di correlazione e -1 alla perfetta correlazione negativa. È espresso dalla seguente formula:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x}) \cdot (y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \cdot \sum(y-\bar{y})^2}}$$

dove x ed y sono le variabili statistiche e $\bar{x}$ ed $\bar{y}$ sono le medie delle serie statistiche x ed y .

**Tabella 5:** Riepilogo dei valori medi mensili registrati presso la centralina QA di Formica Ambiente.

Riepilogo mensile		
Parametro	Valore	Unità di misura
PM10	16	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	6,3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	4,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	0,1	mg/m^3
H ₂ S	0,7	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CH ₄	4560	$\mu\text{gC}/\text{m}^3$

T.I.F. Ufficio Qualità dell'aria
Dott.ssa Alessandra Nocioni

22 di 27

Validazione ed elaborazione dati
Dott. Valerio Margiotta



5. Riferimenti

- [1] Environment Agency: Guidance on monitoring landfill gas surface emissions, 2010 (LFTGN07 v2 2010).
- [2] Bollettino Ufficiale della Regione Abruzzo Anno XL - N. 27 Speciale (17.07.2009).
- [3] WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000.
- [4] Settimo G, Turrio Baldassarri L, Brini S, Lepore A, Moricci F, de Martino A, Casto L, Musmeci L, Nania MA, Costamagna F, Marcello I, Fuselli S, per il Gruppo di Studio Nazionale sull'Inquinamento Indoor. Presenza di CO₂ e H₂S in ambienti indoor: conoscenze attuali e letteratura scientifica in materia. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2016. (Rapporti ISTISAN 16/15).

23 di 27



ALLEGATO 1: Configurazione della centralina

Tabella: Denominazione ed ubicazione stazione

Denominazione stazione di monitoraggio	Criteri scelta ubicazione stazione	Ubicazione	Classificazione ai sensi del D.M. 60/02	Coordinate UTM (m)
Formica Ambiente	Scelta dal Gestore	Area Industriale Privata	Industriale	NORD: 40 38.689 EST: 17 46.873

Tabella: Strumentazione di misura

Parametri monitorati	NO _x - NO - NO ₂	SO ₂	CO	PM ₁₀	CH ₄ /NMHC/THC	METEO
Centralina fissa	X	X	X	X	X	X

- N.1 Analizzatore Automatico di monossido di carbonio del tipo HORIBA APMA-370;
- N.1 Analizzatore Automatico di ossidi di azoto del tipo HORIBA APNA-370;
- N.1 Analizzatore Automatico di H₂S del tipo APSA-370;
- N.1 Analizzatore Automatico di biossido di zolfo del tipo HORIBA APSA-370;
- N.1 Analizzatore Automatico per CH₄-NMHC-THC del tipo HORIBA APHA-370
- N.1 Analizzatore per PM₁₀ del tipo GRIMM modello EDM180-A
- N.1 Palo Meteo per misura di Direzione del Vento DV, Velocità del Vento VV, Pressione, Pioggia, Temperatura e Umidità, Radiazione Globale

24 di 27



ALLEGATO 2: Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. n.155/10 (allegato VII e allegato XI) stabilisce che per la raccolta minima di dati di PM₁₀ necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo, debbano essere utilizzati i criteri indicati nella tabella di seguito riportata.

Tabella 6: stralcio par. 2, allegato XI del D. Lgs. n.155/2010 - 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.

La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori sottolineando che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato, calcolato su base mensile, raffrontabile con alcun parametro normativo.

25 di 27

Tabella 7: Efficienza di campionamento mensile per gli analizzatori presenti nella centralina Formica Ambiente.

Parametro	Efficienza di campionamento (%)
PM ₁₀	82
NO ₂	89
SO ₂	89
CO	90
H ₂ S	89
CH ₄	89



ALLEGATO 3: Dati meteo nel sito QA Formica Ambiente

Nella colonna DV si riporta il settore prevalente di direzione del vento registrato nel corso della giornata. I dati meteo qui riportati sono a scopo indicativo. Per via dell'indisponibilità dei dati di direzione e velocità del vento della stazione Formica QA, sono stati utilizzati i dati registrati dalla vicina centralina QA Brindisi - SISRI.

Tabella 8: Dati meteorologici rilevati c/o stazione QA Formica Ambiente – settembre 2024.

Giorno	DV (settore)	VV (m/s)	TEMP (°C)	UMID (%)	PIOGGIA (mm)	PRESS (mbar)
1	ONO	4.42	27.3	62	0	1002
2	SSO	2.13	27.5	45	0	1002
3	OSO	1.83	24.9	71	5.6	1005
4	NNE	2.14	24.3	83	1.2	1004
5	ESE	3.21	25.0	74	0.6	1001
6	SE	2.62	25.9	71	0	1002
7	NNE	1.88	25.7	79	0	1005
8	ESE	2.43	26.7	67	0	1004
9	SE	5.01	24.4	82	4.6	995
10	ONO	4.53	22.0	75	3.4	994
11	NO	3.58	21.9	65	0	998
12	SSE	4.33	23.8	62	0	998
13	SSO	5.56	22.2	55	2.6	995
14	SSO	4.39	17.6	56	0	1001
15	ONO	3.80	17.3	63	0	1002
16	ONO	2.95	18.1	63	0.2	1001
17	E	3.50	17.2	86	19.8	1002
18	N	1.98	19.2	84	0	1004
19	SSO	2.77	18.8	85	17	1003
20	NNO	3.26	17.7	90	0	1004
21	NO	4.47	0.0	0	0	0
22	O	2.53	0.0	0	0	0
23	E	2.28	22.7	68	0.2	1004
24	SSE	4.28	22.1	81	0.2	1003
25	S	2.07	21.2	63	0	1006
26	SSE	2.31	22.3	73	0	1006
27	SE	2.92	23.3	81	0.2	1003
28	S	3.28	24.7	73	0	1001
29	ONO	7.00	19.7	53	0	1007
30	NO	6.66	17.7	53	0	1009

26 di 27



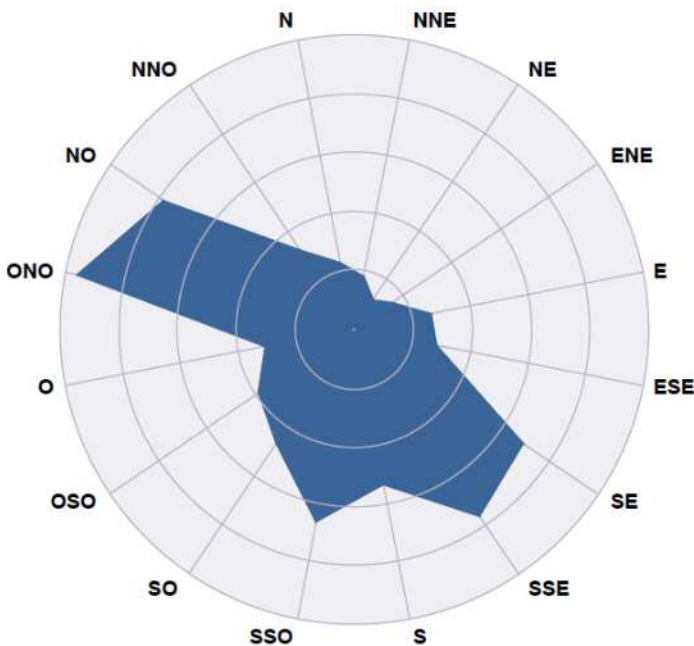
Rosa dei venti

Stazione: S.I.S.R.I

Monitor D.V.

Data inizio: 01/09/2024

Data fine: 30/09/2024



	Occorrenze	V. media m/s
N	23	3.05
NNE	18	3.19
NE	12	2.92
ENE	16	3.19
E	27	3.75
ESE	29	2.86
SE	70	3.19
SSE	77	3.50
S	54	2.93
SSO	67	2.48
SO	47	2.61
OSO	39	2.12
O	31	2.56
ONO	96	5.25
NO	78	4.90
NNO	32	3.04

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	0

Figura 14. Rosa dei venti del mese di settembre 2024.