



MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA FORMICA AMBIENTE

REPORT
DICEMBRE 2022

1 di 37

CENTRO REGIONALE ARIA

Struttura QA di BR-LE-TA

ARPA PUGLIA

Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

www.arpa.puglia.it

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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



Sommario

1. Premessa.....	3
2. Il sito di Monitoraggio	4
2.1. Parametri monitorati.....	7
2.2. Riferimenti normativi.....	7
3. Andamenti degli inquinanti misurati presso la centralina QA Formica Ambiente.....	11
3.1. PM10	11
3.2. NO ₂	14
3.3. SO ₂	15
3.4. CO	16
3.5. Metano	18
3.6. H ₂ S.....	20
4. Conclusioni	22
5. Riferimenti.....	27
ALLEGATO 1: Configurazione della centralina.....	28
ALLEGATO 2: Efficienza di campionamento.	29
ALLEGATO 3: Dati meteo nel sito QA Formica Ambiente.....	30
ALLEGATO 4: Gli andamenti degli inquinanti normati nel 2022.....	32
ALLEGATO 5: Andamenti di H₂S e CH₄ nel lungo periodo.	33
Andamento dell'idrogeno solforato nel lungo periodo.	33
Andamento del metano nel lungo periodo.	35

2 di 37



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 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 (prot. ARPA 19530 del 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 Dlgs. 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.

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, 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 (7/12/2022) 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.

4 d i 3 7

Il presente report riporta le elaborazioni dei dati di qualità dell'aria registrati nel mese di dicembre 2022 dalla centralina di monitoraggio della qualità dell'aria Formica Ambiente, ed inoltre negli Allegati al presente documento sono riportati gli andamenti degli inquinanti nell'anno 2022 e nel lungo periodo.

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.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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



5 di 37

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

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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



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

6 di 37

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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



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 vengono anche monitorati parametri meteorologici quali: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP, gradi), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), umidità relativa (%), pressione atmosferica (mbar), radiazione solare globale (W/m²), pioggia (mm).

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.155/10, 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	Limite	Concentrazione limite	Periodo di mediazione	Superamenti ammessi
PM10	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media giornaliera	35/anno
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media anno civile	-
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media massima oraria	18/anno
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	-
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive)	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media oraria	-
SO ₂	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media massima oraria	24/anno
	Valore limite giornaliero	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media giornaliera	3/anno
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media oraria	-
CO	Valore limite orario per la protezione della salute umana	10 mg/m^3	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	-

8 di 37

Per gli inquinanti H₂S e metano la normativa italiana e quella comunitaria non prevedono valori limite in aria ambiente.

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 10000 ppm di CH₄ (ovvero: $6,54 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o $4,9 \cdot 10^6 \mu\text{gC}/\text{m}^3$). [2]

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



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 $150 \mu g/m^3$ come concentrazione media giornaliera e un valore di $7 \mu g/m^3$ 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 $7 \mu g/m^3$, 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 $7 \mu g/m^3$ in Nuova Zelanda ad un massimo di $112 \mu g/m^3$ nel Nevada (USA).[4]

La Tabella 2 riporta le soglie di riferimento prese in considerazione per metano ed H_2S .

9 d i 3 7

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

Inquinante	Linee guida di riferimento	Concentrazione di riferimento	Periodo di mediazione
H_2S	WHO	$150 \mu g/m^3$	Media giornaliera
		$7 \mu g/m^3$	Media semi-oraria
CH_4	Landfill directive LFTGN07	10000 ppm ($4,90 \cdot 10^6 \mu gC/m^3$)	-



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/m³ (4,97 ppbv) media su 24 ore; 13 µg/m³ (9,75 ppbv) media su 10 min	45
Nuova Zelanda	7 µg/m³ (4,97 ppmv) media su 1 ora	46
Stati Uniti¹		
Arizona	63 µg/m³ (45 ppbv) media su 1 ora 37,8 µg/m³ (27 ppbv) media giornaliera	43
California	42 µg/m³ (30 ppmv) media su 1 ora	43
Delaware	84 µg/m³ (60 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 3 min consecutivi 42 µg/m³ (30 ppmv) media della concentrazione rilevata ogni 60 min consecutivi	43
Minnesota	70 µg/m³ (05 ppmv) come media su 30 min da non superare più di due volte l'anno 42 µg/m³ (30 ppbv) media su 30 min che non deve essere superata per più di 2 volte in 5 giorni consecutivi	43
Missouri	70 µg/m³ (50 ppbv) media su 30 min	43
Montana	70 µg/m³ (50 ppbv) media su 1 ora che non deve essere superata più di 1 volta l'anno	43
Nevada	112 µg/m³ (80 ppbv) media su 1 ora	43
New York	14 µg/m³ (10 ppbv) come media su 1 ora	43
Wisconsin	116,2 µg/m³ (83 ppbv) media su 24 ore	43
Hawaii	35 µg/m³ (25 ppbv) media su 1 ora	47
ATSDR	MRL ² livelli di rischio minimo: 98 µg/m³ (70 ppbv) per inalazione acuta 28 µg/m³ (20 ppbv) per inalazione intermedia	43
EPA	RfC: 2 µg/m³ (1,42 ppbv) per inalazione cronica	44
NRC	LOA (<i>Level of Distinct Odor Awareness</i>): 14 µg/m³ (9,94 ppbv)	42
IVHHN	35 µg/m³ (25 ppbv) media su 1 ora	48
WHO	150 µg/m³ (106,5 ppbv) media giornaliera 7 µg/m³ (4,97 ppmv) media breve periodo (30 min) per evitare l'insorgenza di odore sgradevoli 100 µg/m³ (71 ppbv) concentrazione tollerabile in aria per esposizione di breve periodo 20 µg/m³ (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.

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 dare 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 s.m.i. (cfr. Tabella 1).

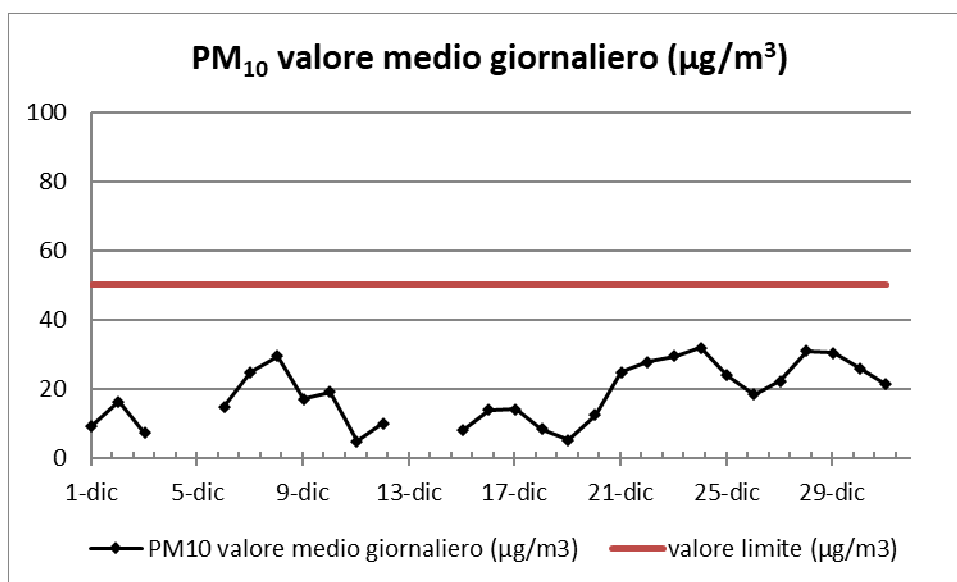


Figura 4. Andamento del PM10 (media giornaliera in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
rilevato presso la centralina QA Formica Ambiente nel mese di dicembre 2022.

Si rileva che presso la cabina Formica Ambiente, nel mese di dicembre, non sono stati registrati valori di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ superiori a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dall'inizio dell'anno sono state registrate complessivamente n. 5 medie giornaliere maggiori di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentrazione media mensile di PM10 è stata pari a **19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Tabelle 3-4).

La concentrazione media annua del 2022 risulta pari a **20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , ed è inferiore al valore di riferimento sulla media annua, pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 sono risultate inferiori ai valori minimi della serie di dati.

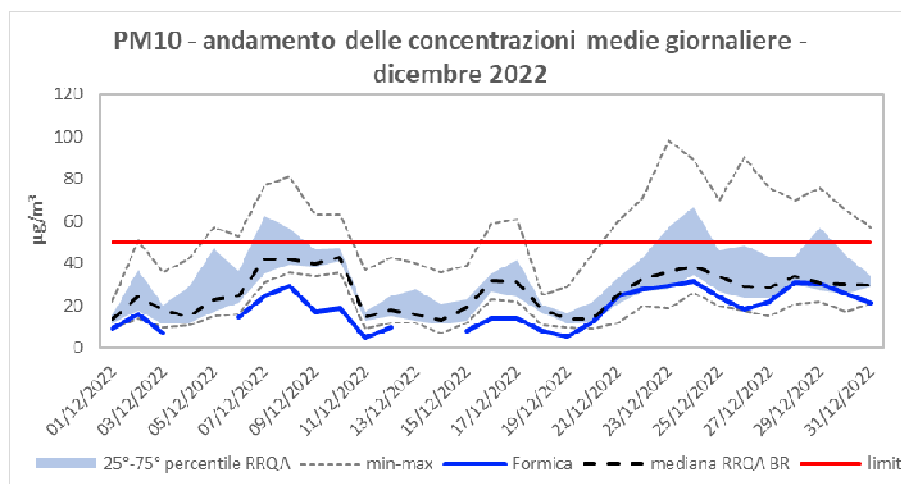


Figura 5. Concentrazioni medie giornaliere del PM₁₀ (µg/m³) rilevate presso Formica Ambiente a confronto con gli andamenti della RRQA della provincia di Brindisi – dicembre 2022.

Nel periodo 4-11 e nei giorni 16 e 17 dicembre 2022, la Puglia è stata interessata da diversi fenomeni di avvezioni sahariane durante i quali sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero per il PM₁₀ in molte stazioni della rete. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT e per tali giorni sarà effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM₁₀ registrata.

Nella zona meridionale della Puglia, soprattutto nelle province di Brindisi e Lecce sono stati rilevati diversi superamenti del limite di legge giornaliero del PM₁₀ nell'ultima decade del mese, in giornate non coincidenti con le date interessate da avvezioni sahariane.

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 µg/m³, 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 2022.

PM ₁₀													
Riepilogo n° di giorni con valore medio di PM ₁₀ superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	n° di giorni
Formica Ambiente	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	5
Terminal Passeggeri BR	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4
Cappuccini BR	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	6
Casale BR	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	4
Perrino BR	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	1	7
SISRI BR	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	5
Via dei Mille BR	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
Via Taranto BR	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	6
Ceglie Messapica	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	4
Cisternino	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Francavilla Fontana	nd	nd	nd	nd	nd	2	2	0	1	0	1	18	24
Mesagne	2	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	7	14
San Pancrazio	1	1	3	1	0	3	2	0	0	0	0	9	20
San Pietro Vernotico	2	0	2	1	0	2	2	0	0	0	1	11	21
Torchiarolo Via Fanin	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	1	7
Torchiarolo Lendinuso	0	0	1	2	0	2	2	1	0	0	0	0	8
Torchiarolo Don Minzoni	11	4	8	1	0	2	1	0	0	0	1	18	46

13 di 37

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

Tabella 4. Valori medi mensili e medie annue di concentrazione del PM10 nel 2022.

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)													
Riepilogo valore medio mensile di PM10													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annua 2022
Formica Ambiente	15	15	24	16	22	35	26	28	12	18	14	19	20
Terminal Passeggeri BR	16	16	21	17	19	26	20	17	14	20	17	28	19
Cappuccini BR	19	19	25	21	23	35	22	20	17	21	20	26	22
Casale BR	20	18	24	16	22	29	23	22	15	19	14	22	20
Perrino BR	21	19	24	18	21	29	23	20	14	21	17	25	21
SISRI BR	16	17	22	18	19	25	20	17	12	22	15	23	19
Via dei Mille BR	15	15	22	18	20	29	20	17	12	15	12	19	18
Via Taranto BR	23	20	26	21	23	29	24	20	15	24	18	29	23
Ceglie Messapica	20	18	25	17	22	25	21	17	13	21	19	25	20
Cisternino	15	15	21	15	20	21	20	18	14	21	15	22	18
Francavilla Fontana	nd	nd	nd	nd	nd	31	25	20	16	26	28	51	28
Mesagne	25	23	29	17	21	30	22	20	15	22	21	39	24
San Pancrazio	28	26	35	21	23	32	24	20	18	23	23	42	26
San Pietro Vernotico	26	23	32	20	23	29	22	18	14	20	20	44	24
Torchiarolo Via Fanin	19	21	27	21	22	27	22	18	14	18	17	28	21
Torchiarolo Lendinuso	19	18	26	19	24	28	25	25	14	19	16	21	21
Torchiarolo Don Minzoni	44	34	40	24	25	29	22	19	16	22	26	51	29

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

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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

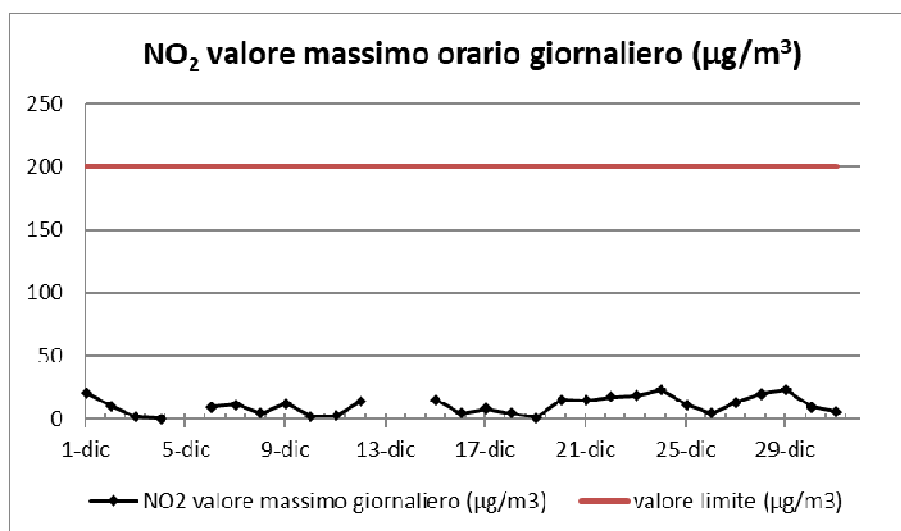


3.2. NO₂

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 dicembre 2022 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.

La media annuale di NO₂ nel 2022 è risultata pari a 3 µg/m³, inferiore al corrispondente valore di riferimento, pari a 40 µg/m³, previsto su base annuale dal D. Lgs. n.155/2010 per questo inquinante (cfr. tabella 1).



14 di 37

Figura 6. Andamento dell'NO₂ (concentrazione massima oraria giornaliera in µg/m³) rilevato presso la stazione QA Formica Ambiente nel mese di dicembre 2022.

La figura 7 riporta il confronto fra gli andamenti delle concentrazioni di NO₂ ai sensi del D. Lgs. n.155/10 (massime medie orarie) 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. Si osserva che a dicembre 2022 presso le centraline della provincia di Brindisi non vi sono stati superamenti del valore limite. Gli andamenti



presso Formica Ambiente ricadono generalmente al di sotto della mediana dei valori rilevati presso le stazioni della RRQA BR e quasi sempre intorno ai valori minimi della serie di dati.

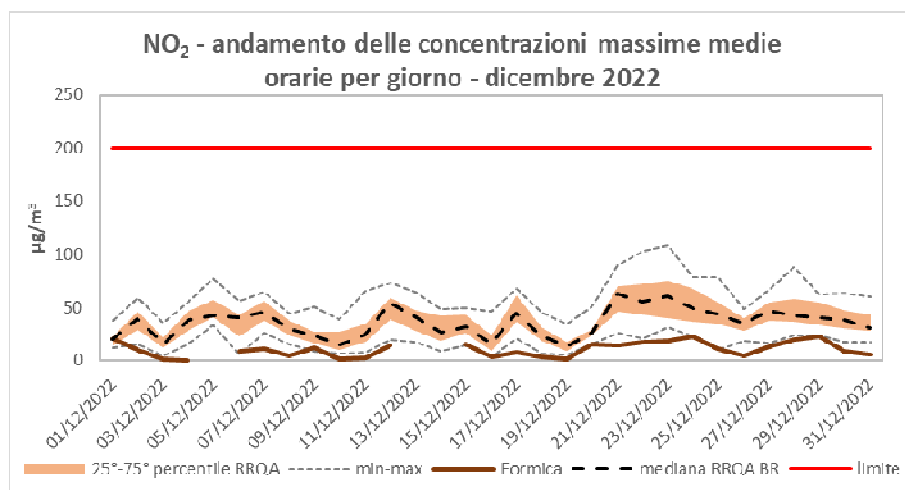


Figura 7. Massimi orari giornalieri di NO₂ (µg/m³) presso Formica Ambiente a confronto con RRQA di Brindisi – dicembre 2022.

15 di 37

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 dicembre. 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).

La media annuale di SO₂ nel 2022 è risultata pari a 5 µg/m³, inferiore al valore di riferimento di 20 µg/m³ sulla media di un anno solare previsto dal D. Lgs. n.155/2010 per questo inquinante (cfr. tabella 1)

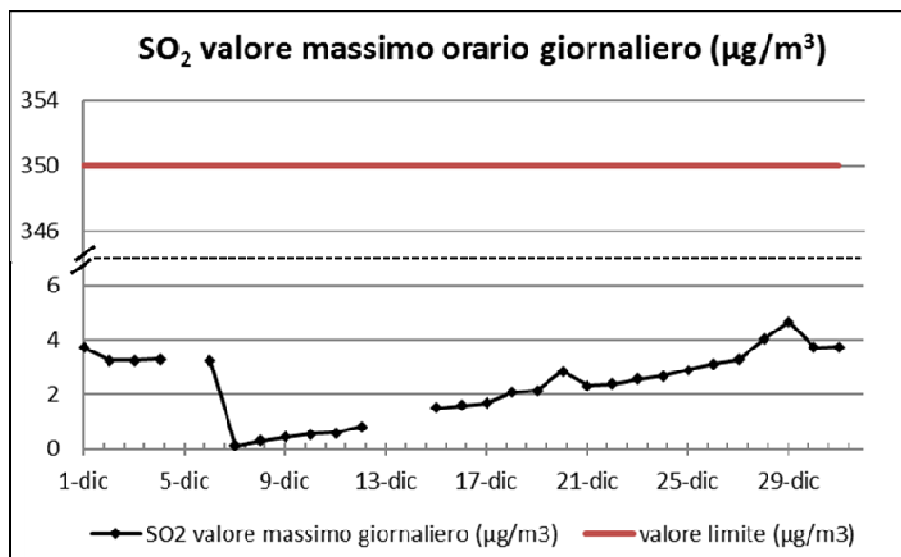


Figura 8. Andamento di SO₂ (concentrazione massima oraria giornaliera in µg/m³) misurato presso la stazione QA Formica Ambiente nel mese di dicembre 2022.

16 di 37

In considerazione delle concentrazioni molto modeste di SO₂ rilevate nel periodo di monitoraggio (circa due ordini di grandezza inferiori al valore limite), si ritiene poco significativo un confronto con le concentrazioni misurate presso le altre stazioni di monitoraggio presenti in provincia di Brindisi.

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/m³ 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 dicembre non si sono verificati picchi significativi di questo inquinante, la cui concentrazione è risultata sempre ampiamente al di sotto del valore limite di 10 mg/m³. In Figura 10 si riporta invece il confronto degli andamenti di CO presso Formica Ambiente (linea continua in verde) con quelli della RRQA di Brindisi. L'area in verde 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 media mobile più alta e più bassa di ciascun giorno rilevate nella provincia di Brindisi.

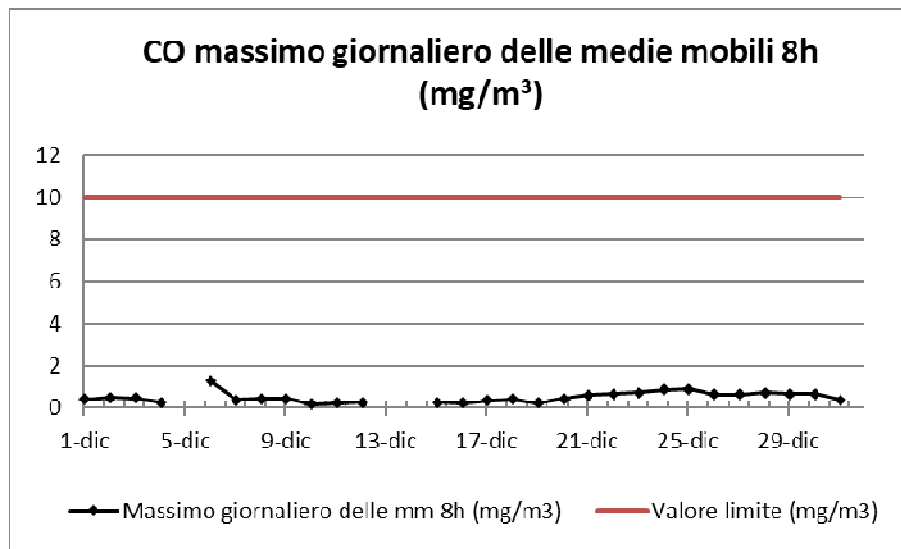


Figura 9. Andamento di CO (massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore in mg/m^3) rilevato presso la stazione QA Formica Ambiente nel mese di dicembre 2022.

17 di 37

Le concentrazioni di CO sono risultate molto modeste, e generalmente inferiori alla mediana della serie di dati rilevati presso le stazioni di monitoraggio della RRQA della provincia di Brindisi, con sporadiche eccezioni.

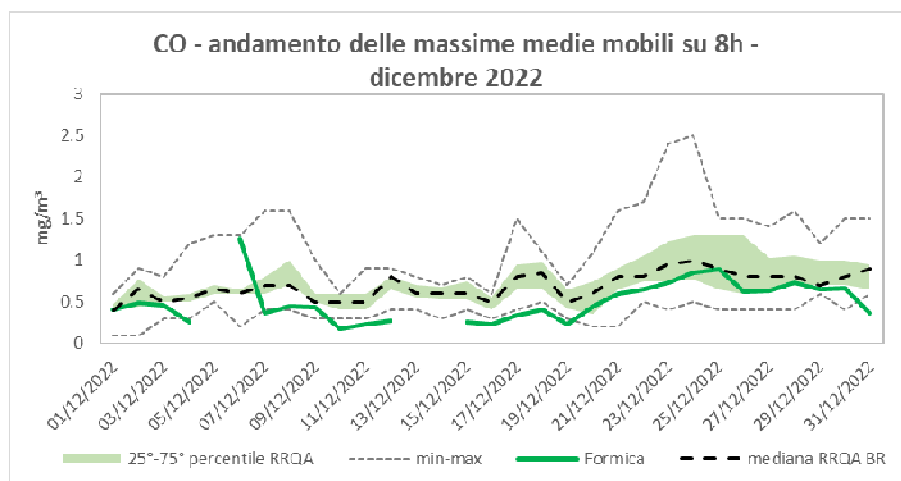
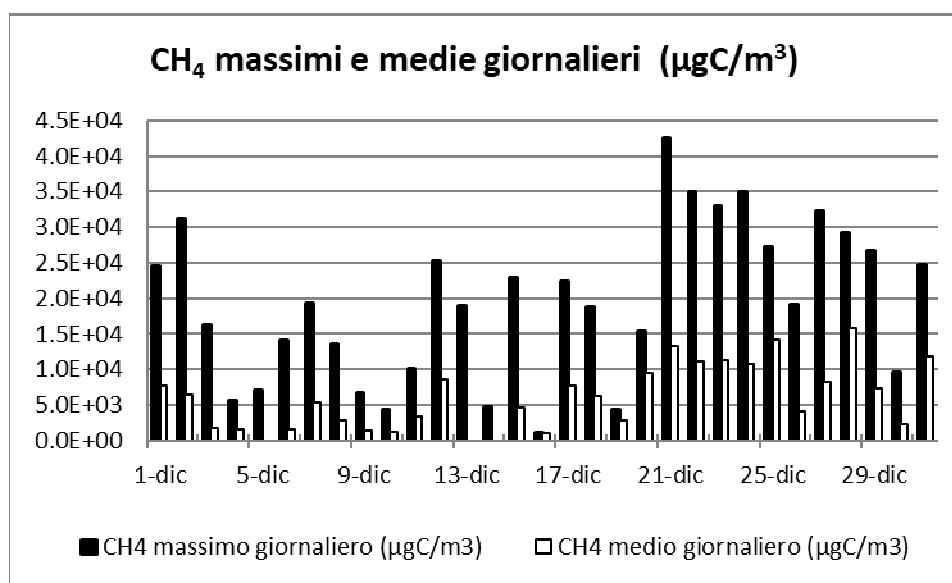


Figura 10. Massimi giornalieri di 24 medie mobili su 8 ore di CO (mg/m^3) presso Formica Ambiente a confronto con RRQA di Brindisi – dicembre 2022.



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.

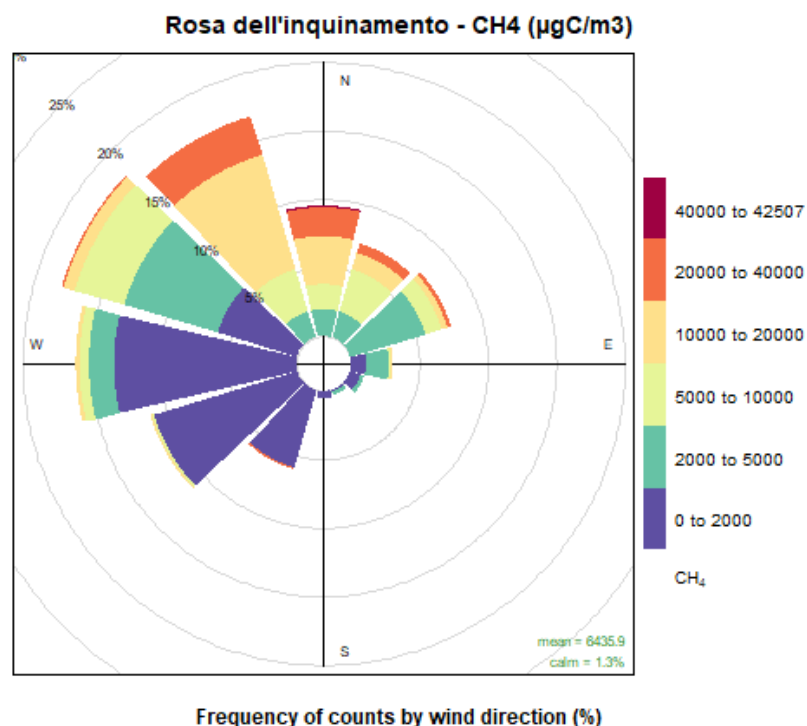


18 di 37

Figura 11. Andamento del metano (concentrazione massima oraria giornaliera e media giornaliera in $\mu\text{gC}/\text{m}^3$) rilevato presso la stazione QA Formica Ambiente nel mese di dicembre 2022.

L'andamento mostrato in figura 11, relativo al mese di dicembre 2022, 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 a riferimento.

Nel grafico seguente (figura 12) si riporta la rosa dell'inquinamento relativa al metano nel mese di dicembre, che correla le concentrazioni medie orarie di metano con la direzione del vento.



19 di 37

Figura 12. Grafico della rosa dell'inquinamento per il metano nel mese di dicembre 2022.

Il grafico mette in evidenza che nel mese di dicembre 2022 le concentrazioni più elevate di metano si sono verificate prevalentemente in presenza di venti provenienti dal I e dal IV quadrante, e più in generale dai quadranti settentrionali.



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 13 sono riportati i valori massimi orari ed i valori medi giornalieri di concentrazione di H₂S (in µg/m³), misurati nel mese di dicembre.

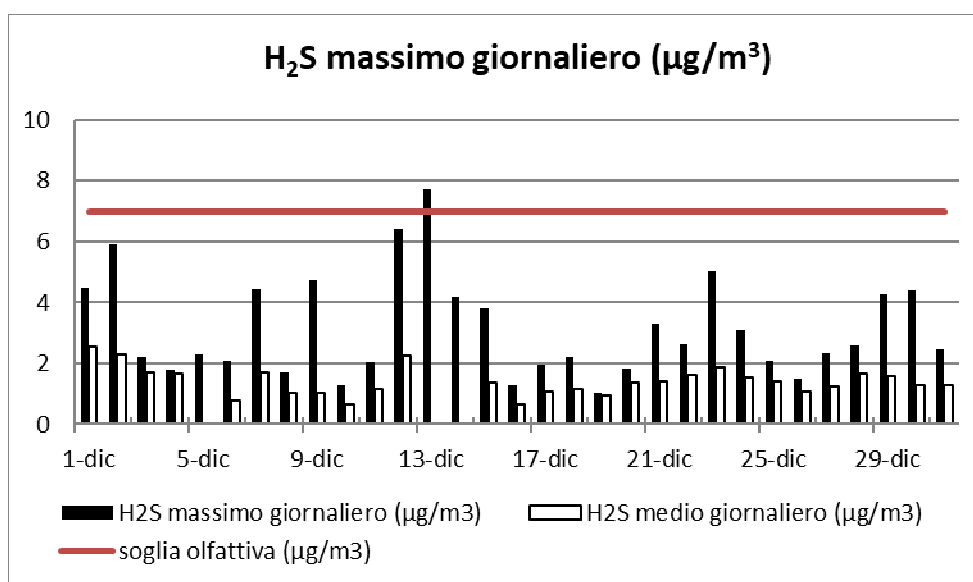
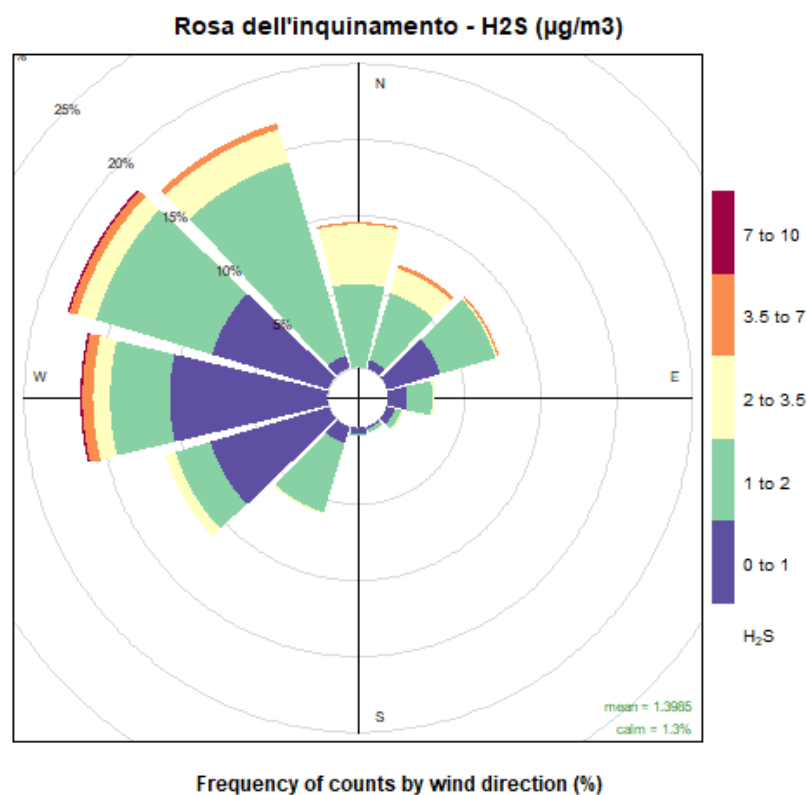


Figura 13. Valori massimi orari e medi giornalieri dell'inquinante H₂S (µg/m³) nel mese di dicembre 2022.

Rispetto al riferimento di 7 µg/m³ (soglia olfattiva), si rileva che nel mese di dicembre sono stati registrati n.2 valori di concentrazione media oraria di H₂S superiori a tale soglia, il giorno 13 dicembre 2022 alle ore 08:00 e le ore 09:00.

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 14) si riporta la rosa dell'inquinamento relativa all'idrogeno solforato nel mese di dicembre.



21 di 37

Figura 14. Grafico della rosa dell'inquinamento per l'idrogeno solforato nel mese di dicembre 2022.

Si osserva che nel mese di dicembre le concentrazioni più elevate di H₂S si sono verificate prevalentemente in presenza di venti provenienti dal IV quadrante, e più in generale dai quadranti settentrionali.



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 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 relativamente alla parte della validazione ed elaborazione dati, attività tuttora a regime. 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.

22 di 37

Nel mese di dicembre 2022, presso la centralina di Formica Ambiente non sono state registrate concentrazioni degli **inquinanti normati** gassosi superiori ai rispettivi valori limite orari indicati nel Decreto 155/2010. Relativamente al PM10, non sono stati registrati valori di concentrazione media giornaliera superiori al limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel periodo 4-11 e nei giorni 16 e 17 dicembre 2022, la Puglia è stata interessata da diversi fenomeni di avvezioni sahariane durante i quali sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero per il PM10 in molte stazioni della rete. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT e per tali giorni sarà effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM10 registrata.

Nella zona meridionale della Puglia, soprattutto nelle province di Brindisi e Lecce sono stati rilevati diversi superamenti del limite di legge giornaliero del PM10 nell'ultima decade del mese, in giornate non coincidenti con le date interessate da avvezioni sahariane.

Nelle discariche, per effetto della fermentazione batterica e degradazione anaerobica dei residui organici presenti nei rifiuti, si produce il biogas, costituito prevalentemente da anidride carbonica (CO_2) e



metano (CH_4). Oltre a questi inquinanti, sono presenti in quantità più modeste numerosi altri composti organici e non, tra cui idrogeno, ammoniaca, vapore acqueo, CO , H_2S , più altri composti in tracce. La valutazione delle emissioni diffuse all'esterno del corpo della discarica, dunque, deve prendere in considerazione, oltre ai parametri normati ex D. Lgs. n.155/2010, anche parametri quali H_2S 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** (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'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 10000 ppm di CH_4 (ovvero: $6,54 \cdot 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).[2] Tali prescrizioni poiché sono contenute in norme di un altro ordinamento o in linee guida di alcune ARPA, non costituiscono un limite autorizzativo.

23 di 37

L'andamento delle concentrazioni di metano nel mese di dicembre 2022 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** (H_2S), 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' H_2S le linee guida riportano un valore di riferimento di 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) 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 H_2S superiore alla soglia di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Assumendo come riferimento la soglia più bassa di concentrazione di H_2S pari a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si rileva che nel mese di dicembre sono stati registrati n.2 valori di concentrazione media oraria di H_2S superiore a tale soglia. La soglia di concentrazione media giornaliera di 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ indicata dal WHO e riportata in Tabella 2 non risulta essere stata superata.



I valori più elevati di metano ed H₂S (caselle evidenziate) sono stati misurati generalmente in assenza di vento o con venti moderati provenienti dai quadranti settentrionali. Per maggiori informazioni circa le principali occorrenze di CH₄ si può consultare la seguente Tabella 5. I dati meteo qui riportati sono riportati a scopo indicativo.

Tabella 5. Riepilogo dei valori più elevati di metano registrati presso la centralina QA di Formica Ambiente.

data/ora	H ₂ S (µg/m ³)	CH ₄ (µgC/m ³)	DV	VV	tipo di vento
1/12/22 1:00	4.2	24186	NE	1.6	brezza leggera
1/12/22 5:00	3.4	17099	NE	1.6	brezza leggera
1/12/22 6:00	4.5	24520	NNE	1.8	brezza leggera
2/12/22 23:00	5.9	23166	NNW	0.1	calma
3/12/22 0:00	2.9	31198	SW	0.5	bava di vento
3/12/22 1:00	2.2	16322	SW	1.4	bava di vento
7/12/22 6:00	1.9	16897	WNW	1.4	bava di vento
7/12/22 8:00	4.4	6696	WNW	1.3	bava di vento
7/12/22 9:00	3.9	2693	W	1.2	bava di vento
7/12/22 21:00	2.2	19385	N	0.8	bava di vento
7/12/22 23:00	3.6	7886	NE	0.0	calma
8/12/22 0:00	2.5	19080	NW	0.4	bava di vento
9/12/22 8:00	4.7	6623	WNW	1.2	bava di vento
9/12/22 9:00	3.8	1260	W	1.8	brezza leggera
12/12/22 4:00	5.0	25287	NNW	0.6	bava di vento
12/12/22 5:00	6.4	22523	WNW	0.8	bava di vento
12/12/22 6:00	4.4	18281	NW	1.9	brezza leggera
13/12/22 4:00	2.6	18913	NNW	1.1	bava di vento
13/12/22 8:00	7.6	7119	WNW	1.0	bava di vento
13/12/22 9:00	7.7	3246	W	0.9	bava di vento
14/12/22 9:00	4.2	1375	W	1.1	bava di vento
15/12/22 6:00	3.8	22880	NNE	1.5	bava di vento
17/12/22 18:00	1.6	19952	NE	0.2	calma
17/12/22 19:00	1.9	18769	WNW	0.0	calma
17/12/22 20:00	2.0	19609	NNW	0.9	bava di vento
17/12/22 21:00	1.6	17206	NNW	1.6	brezza leggera
17/12/22 23:00	1.2	15903	NNW	1.6	brezza leggera
18/12/22 0:00	1.8	22385	NNW	1.5	brezza leggera
18/12/22 1:00	1.7	15899	N	2.1	brezza leggera
18/12/22 4:00	1.5	18002	NNW	1.4	bava di vento
18/12/22 5:00	2.2	18722	N	1.8	brezza leggera
20/12/22 18:00	1.7	15288	NNE	1.8	brezza leggera
21/12/22 17:00	1.9	21807	ENE	1.2	bava di vento
21/12/22 18:00	3.3	42507	NNE	1.1	bava di vento
21/12/22 19:00	1.6	27678	NNW	1.7	brezza leggera

data/ora	H ₂ S (µg/m ³)	CH ₄ (µgC/m ³)	DV	VV	tipo di vento
21/12/22 20:00	1.5	19685	NNW	1.8	brezza leggera
21/12/22 21:00	1.8	25575	NW	1.7	brezza leggera
21/12/22 22:00	1.7	22436	NNW	1.7	brezza leggera
21/12/22 23:00	1.3	15795	NNW	1.8	brezza leggera
22/12/22 0:00	1.4	16976	NW	1.4	bava di vento
22/12/22 1:00	1.6	17833	NNW	1.4	bava di vento
22/12/22 3:00	1.7	17665	NW	1.6	brezza leggera
22/12/22 17:00	2.1	35037	N	1.3	bava di vento
22/12/22 19:00	2.1	16240	N	2.0	brezza leggera
22/12/22 20:00	2.6	26155	NNE	1.6	brezza leggera
22/12/22 22:00	1.6	19985	NNW	1.9	brezza leggera
22/12/22 23:00	1.6	16889	NNW	1.8	brezza leggera
23/12/22 10:00	3.6	4556	NW	2.0	brezza leggera
23/12/22 17:00	2.1	29670	NNE	1.0	bava di vento
23/12/22 18:00	5.0	32903	NNE	0.6	bava di vento
23/12/22 19:00	2.8	27208	N	1.7	brezza leggera
23/12/22 20:00	1.6	18130	NNW	1.7	brezza leggera
23/12/22 21:00	1.5	18202	NW	1.6	brezza leggera
23/12/22 22:00	2.0	28798	NNW	1.2	bava di vento
23/12/22 23:00	1.9	21974	N	0.8	bava di vento
24/12/22 1:00	1.5	18100	NW	0.8	bava di vento
24/12/22 2:00	1.5	15681	WNW	1.2	bava di vento
24/12/22 17:00	2.3	34930	E	0.0	calma
24/12/22 18:00	3.1	25464	NNW	0.9	bava di vento
24/12/22 19:00	2.2	23020	NNW	1.3	bava di vento
24/12/22 21:00	2.7	22543	N	1.6	brezza leggera
24/12/22 22:00	1.9	23165	N	1.6	brezza leggera
25/12/22 3:00	1.5	19560	N	1.9	brezza leggera
25/12/22 4:00	1.6	27318	N	1.8	brezza leggera
25/12/22 5:00	1.9	23058	N	1.7	brezza leggera
25/12/22 6:00	2.0	21293	NNE	2.0	brezza leggera
25/12/22 7:00	1.6	20932	NNW	2.2	brezza leggera
25/12/22 8:00	1.9	15522	N	2.0	brezza leggera
25/12/22 17:00	1.6	16896	ENE	1.2	bava di vento
25/12/22 18:00	1.4	21955	NNW	1.1	bava di vento
25/12/22 19:00	2.1	18772	NNW	1.1	bava di vento
25/12/22 20:00	1.7	26452	NNW	1.4	bava di vento

24 di 37



data/ora	H ₂ S (µg/m ³)	CH ₄ (µgC/m ³)	DV	VV	tipo di vento
25/12/22 21:00	1.5	17672	NNW	1.7	brezza leggera
25/12/22 22:00	1.5	18890	NNW	1.6	brezza leggera
26/12/22 0:00	1.4	20998	NNW	1.6	brezza leggera
26/12/22 1:00	1.3	19208	NW	1.7	brezza leggera
27/12/22 17:00	1.6	15714	NE	1.6	brezza leggera
27/12/22 18:00	1.7	32325	NNW	1.0	bava di vento
27/12/22 19:00	1.4	16639	NW	1.4	bava di vento
27/12/22 20:00	1.8	15919	N	0.6	bava di vento
27/12/22 21:00	2.3	26487	N	1.2	bava di vento
27/12/22 22:00	1.5	17120	NW	0.9	bava di vento
28/12/22 0:00	2.0	26769	NNW	1.5	bava di vento
28/12/22 1:00	1.5	16820	NNW	1.9	brezza leggera
28/12/22 2:00	1.4	15981	NNW	1.8	brezza leggera
28/12/22 4:00	1.6	22856	NNW	1.4	bava di vento
28/12/22 5:00	1.7	25398	NNW	1.8	brezza leggera
28/12/22 6:00	1.6	21419	NW	1.7	brezza leggera
28/12/22 7:00	1.6	17321	NNW	2.0	brezza leggera
28/12/22 8:00	2.3	20227	NNW	1.2	bava di vento
28/12/22 9:00	2.0	18291	NNW	1.5	brezza leggera
28/12/22 17:00	2.5	16683	NNE	1.7	brezza leggera
28/12/22 18:00	1.9	23124	N	1.1	bava di vento
28/12/22 19:00	1.5	24515	NNW	1.3	bava di vento
28/12/22 20:00	1.8	23276	NNW	1.7	brezza leggera

data/ora	H ₂ S (µg/m ³)	CH ₄ (µgC/m ³)	DV	VV	tipo di vento
28/12/22 21:00	1.6	18857	NNW	1.7	brezza leggera
28/12/22 22:00	1.3	16078	NNW	1.6	brezza leggera
28/12/22 23:00	1.4	20333	NNW	1.3	bava di vento
29/12/22 0:00	2.1	29240	NW	0.5	bava di vento
29/12/22 1:00	1.9	19999	NW	0.6	bava di vento
29/12/22 2:00	1.8	22869	NW	0.8	bava di vento
29/12/22 5:00	2.0	26777	NW	1.2	bava di vento
29/12/22 6:00	1.8	17553	NW	1.5	bava di vento
29/12/22 7:00	1.6	17913	NW	1.2	bava di vento
29/12/22 8:00	4.3	12601	WNW	1.1	bava di vento
29/12/22 10:00	3.6	2140	W	1.5	brezza leggera
30/12/22 8:00	4.4	3927	W	1.1	bava di vento
31/12/22 1:00	1.1	17729	NW	2.4	brezza leggera
31/12/22 6:00	1.1	15701	NNW	1.8	brezza leggera
31/12/22 7:00	1.3	18830	NNW	1.7	brezza leggera
31/12/22 8:00	1.4	24249	NNW	1.9	brezza leggera
31/12/22 9:00	1.3	18207	NNW	1.7	brezza leggera
31/12/22 10:00	1.6	15274	NNE	1.0	bava di vento
31/12/22 18:00	2.5	24733	NNE	1.5	brezza leggera
31/12/22 19:00	1.7	22776	N	1.4	bava di vento
31/12/22 20:00	1.4	15017	N	1.7	brezza leggera
31/12/22 22:00	1.4	19131	N	1.8	brezza leggera

25 di 37

Il coefficiente di correlazione di Pearson¹ fra gli inquinanti H₂S e CH₄ nel mese di dicembre 2022 è pari a 0,46 il che suggerisce che il fenomeno emissivo prevalente all'origine non debba essere 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).

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 .

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria

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



Nella seguente tabella 6 si riportano le concentrazioni medie mensili dei diversi inquinanti rilevate nel mese di dicembre 2022.

Tabella 6. Riepilogo dei valori medi mensili registrati presso la centralina QA di Formica Ambiente.

RIEPILOGO MENSILE FORMICA AMBIENTE		
Parametro	Valore	Unità di misura
PM10	19	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	2.1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	0.3	mg/m^3
H ₂ S	1.4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CH ₄	6582	$\mu\text{gC}/\text{m}^3$

Il Direttore C.R.A.

Il Direttore Scientifico

Dott. Ing. Vincenzo Campanaro

26 di 37

T.I.F. Ufficio QA BR-LE-TA

Dott.ssa Alessandra Nocioni

Alessandra Nocioni

Validazione ed elaborazione dati

Dott. Daniele Cornacchia



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).

27 di 37



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

28 di 37

- 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

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

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



ALLEGATO 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 7. 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.

29 di 37

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.

Tabella 8. Efficienza di campionamento mensile per gli analizzatori presenti nella Centralina Formica Ambiente.

PARAMETRO	Efficienza di campionamento (%)
PM ₁₀	94
NO ₂	95
SO ₂	95
CO	95
H ₂ S	95
CH ₄	95



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.

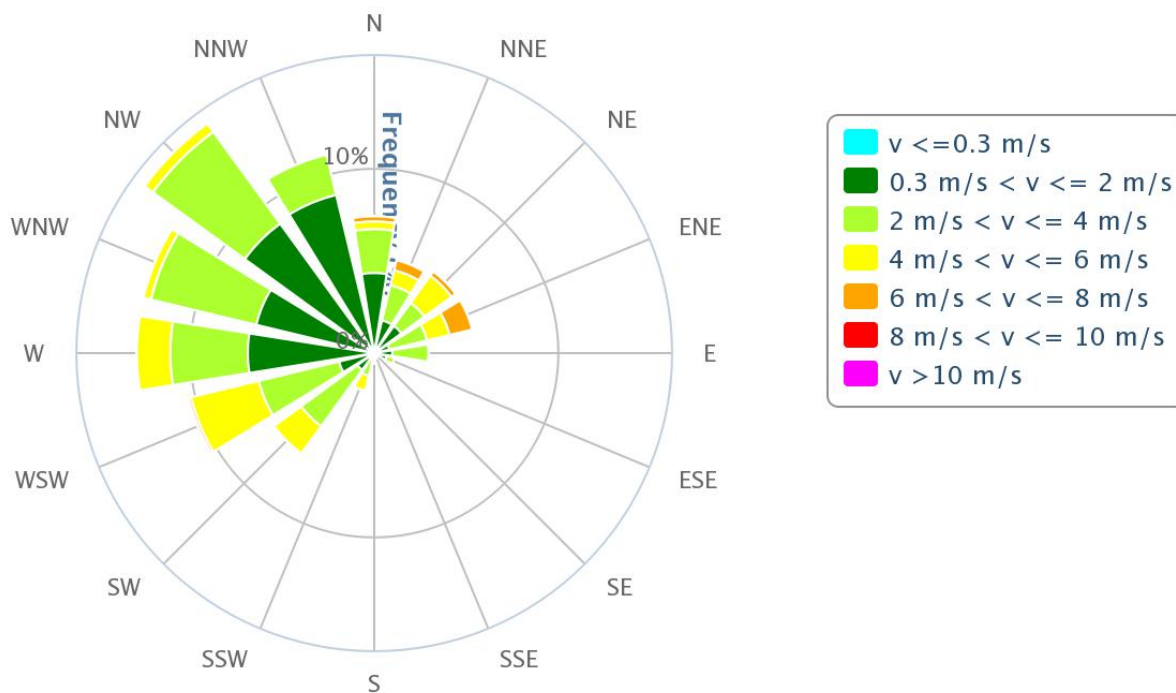
Tabella 9 – Dati meteorologici rilevati c/o stazione QA Formica Ambiente – dicembre 2022.

Giorno	DV (settore)	VV (m/s)	TEMP (°C)	UMID (%)	PIOGGIA (mm)	PRESS (mbar)
1	NNE	3.6	11.0	91	1.8	1003
2	W	1.5	10.8	88	0	1010
3	SW	3.1	13.2	95	14.2	1009
4	WSW	3.5	11.7	95	64.4	1009
5	-	-	-	-	-	-
6	W	2.3	12.0	93	0.2	1007
7	W	1.6	11.5	93	0.2	1003
8	WNW	2.1	12.9	91	0.2	1003
9	WSW	3.1	13.8	96	1.2	1001
10	W	3.4	15.8	96	5.6	991
11	NW	3.2	13.3	75	1.2	991
12	N	2.1	9.4	77	0.2	998
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	SW	1.9	13.4	92	0	1000
16	WSW	4.6	17.4	87	0	1000
17	NW	1.7	14.7	85	0	1006
18	NNE	4.6	12.4	83	0	1017
19	ENE	5.6	11.6	73	0	1022
20	N	2.6	10.3	83	0	1019
21	N	1.9	9.5	89	0	1013
22	NNW	2.0	9.2	87	0	1009
23	NNW	2.1	9.6	87	0	1008
24	NW	1.4	9.9	94	0	1009
25	NNE	2.0	11.0	93	0.2	1014
26	WNW	2.3	11.0	95	0	1018
27	NNW	2.3	11.3	90	0	1016
28	N	1.7	9.7	95	0	1017
29	WNW	1.8	10.2	92	0	1017
30	WNW	2.0	10.4	94	0	1016
31	N	2.0	11.6	89	0	1020

3 0 d i 3 7



Stazione: Formica Ambiente
Dal 01/12/2022 ora 1 al 31/12/2022 ora 24



31 di 37

Figura 15. Rosa dei venti del mese di dicembre 2022.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria

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



ALLEGATO 4: Gli andamenti degli inquinanti normati nel 2022.

Nella tabella 10 si riporta un riepilogo degli andamenti degli inquinanti rilevati presso Formica Ambiente nel 2022 a confronto coi rispettivi valori di riferimento previsti dalla normativa in materia di aria ambiente da riferirsi ad un anno solare (per maggiori informazioni si consulti anche la Tabella 1 al paragrafo §2.2). Pur non essendo applicabile il D.Lgs.n.155/2010 al caso della centralina Formica Ambiente, trattandosi di monitoraggio effettuato in area privata non accessibile alla popolazione, è possibile utilizzare i valori di riferimento del Decreto al semplice scopo di valutare lo stato della qualità dell'aria nell'area dello stabilimento. Dal confronto si evince che, relativamente agli inquinanti normati misurati, tutti i parametri indicati dal Decreto sono stati rispettati nel 2022.

Tabella 10. Concentrazioni degli inquinanti misurati presso Formica Ambiente e valori di riferimento previsti dalla normativa in materia di aria ambiente riferiti all'anno solare 2022.

Inquinante	Parametro di riferimento	Valore ammesso	Valore rilevato	*Efficienza strumentale (%)
PM10	n. superamenti del valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana (n./anno)	35	6	93
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	20	
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana (n./anno)	18	0	100
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	3	
NOx	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30	5	
SO ₂	n. superamenti del valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana (n./anno)	24	0	100
	n. superamento del valore limite giornaliero (n./anno)	3	0	
CO	n. superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana (n./anno)	0	0	99

* al netto delle perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

3 2 d i 3 7



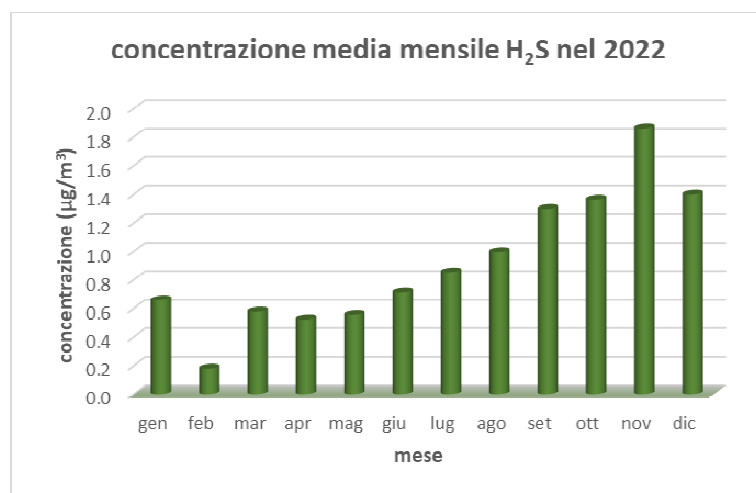
ALLEGATO 5: Andamenti di H₂S e CH₄ nel lungo periodo.

In mancanza di riferimenti normativi, per questi inquinanti si fa riferimento ai valori guida indicati dalla OMS-WHO e della direttiva inglese Landfill directive LFTGN07, per i quali si rimanda al paragrafo §2.2 ed alla tabella 2 del presente report.

Andamento dell'idrogeno solforato nel lungo periodo.

Relativamente al valore di riferimento di 150 µg/m³ sulla media giornaliera (WHO), nell'intero periodo di monitoraggio 2016-2022 non si sono registrati valori di concentrazione media giornaliera superiori tale soglia.

Nel grafico riportato in figura 16 si rappresenta l'andamento delle concentrazioni medie mensili di H₂S. Si osserva un trend in aumento nel corso dell'anno, dal minimo toccato a febbraio (0.2 µg/m³) al massimo registrato a novembre (1.9 µg/m³).



3 3 d i 3 7

Figura 16. Andamento delle concentrazioni medie mensili di H₂S nel 2022.

Relativamente al valore di riferimento semi-orario pari a 7 µg/m³ (WHO), negli anni 2016-2022 sono stati registrati alcuni valori di concentrazione media oraria superiori a tale soglia. In figura 17 si riportano le concentrazioni medie annue di H₂S ed il numero di medie orarie che superano la soglia di 7 µg/m³. Nel 2022 si conferma il trend in diminuzione della concentrazione media annua di idrogeno solforato e del numero di medie orarie che superano la soglia di 7 µg/m³.

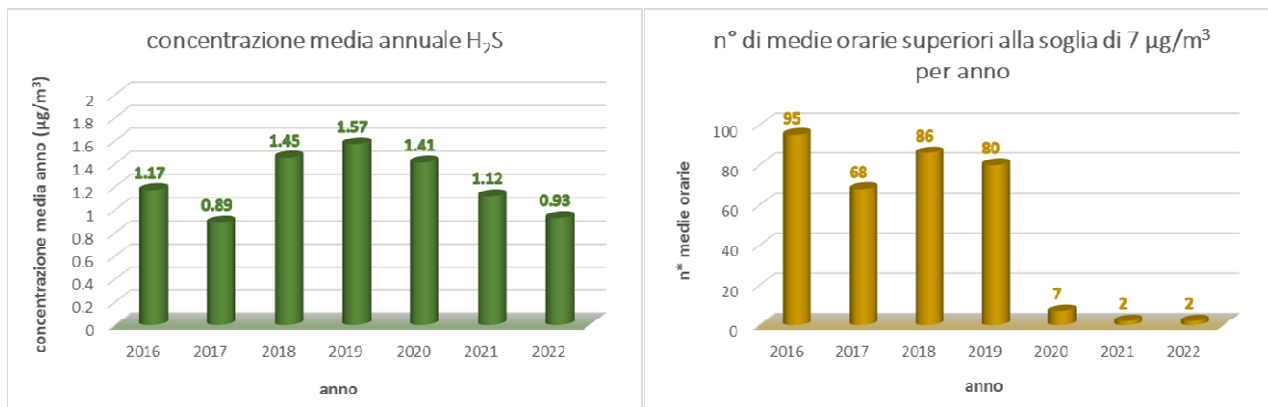


Figura 17. Andamento delle concentrazioni medie annue di H₂S e dei valori sopra soglia per gli anni 2016-2022.

Il grafico in figura 18 riporta la rosa dell'inquinamento relativa all'idrogeno solforato nell'anno 2022. Si osserva che le concentrazioni più elevate di H₂S si sono verificate preferenzialmente in presenza di venti dal I e dal IV quadrante e che, comunque, le concentrazioni orarie di questo inquinante sono state generalmente contenute.

3 4 d i 3 7

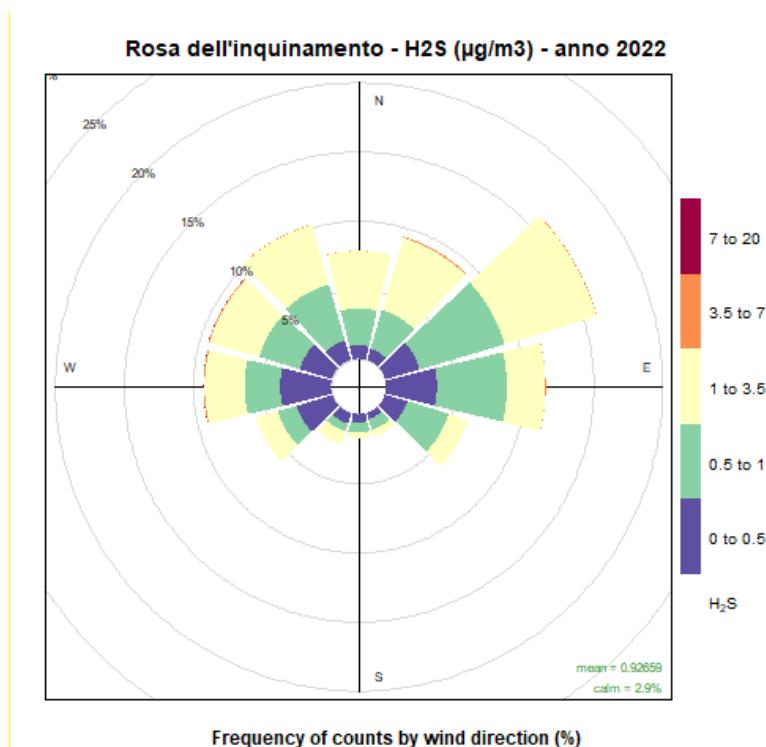


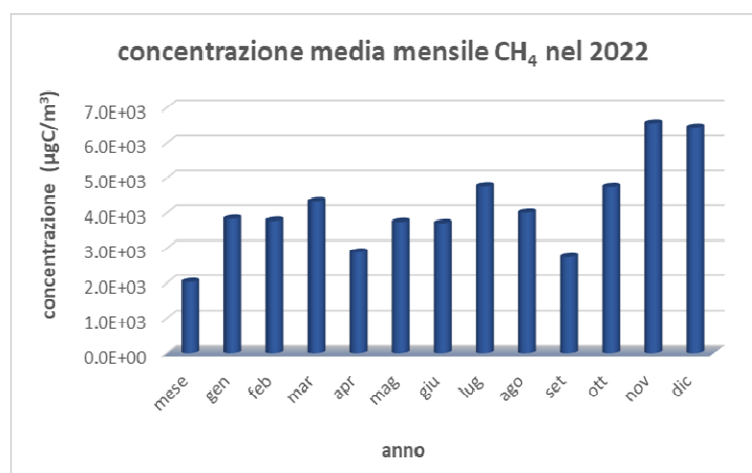
Figura 18. Grafico della rosa dell'inquinamento per l'idrogeno solforato nel 2022.



Andamento del metano nel lungo periodo.

Relativamente al valore di riferimento di 10000 ppm (o $4.9 \cdot 10^6 \mu\text{gC}/\text{m}^3$) (LFTGN07), non si sono registrati superamenti della suddetta soglia, in termini di medie giornaliere e massime orarie di metano, negli anni 2016-2022.

Il grafico riportato in figura 19 mostra l'andamento delle concentrazioni medie mensili di metano nel 2022. Si osserva un trend in aumento nel corso dell'anno,



3 5 d i 3 7

Figura 19. Andamento delle concentrazioni medie mensili di metano nel 2022.

La figura 20 mostra l'andamento delle concentrazioni medie annue di CH_4 dal 2016 al 2022. Diversamente dall'idrogeno solforato, per il metano si osserva un trend in aumento nel corso degli anni.

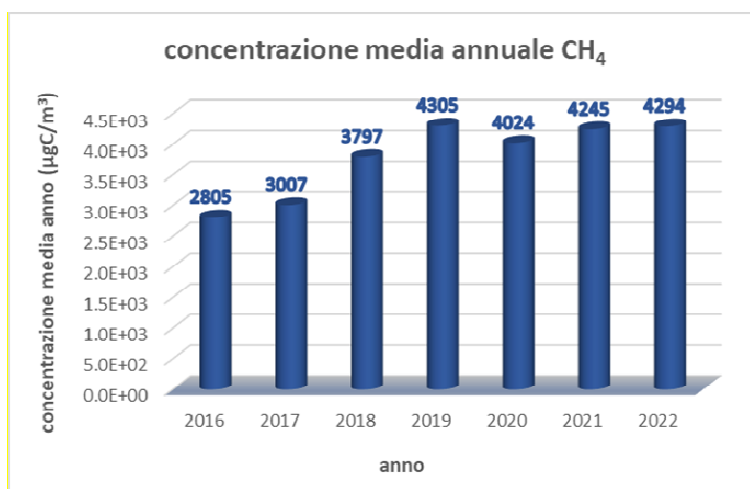
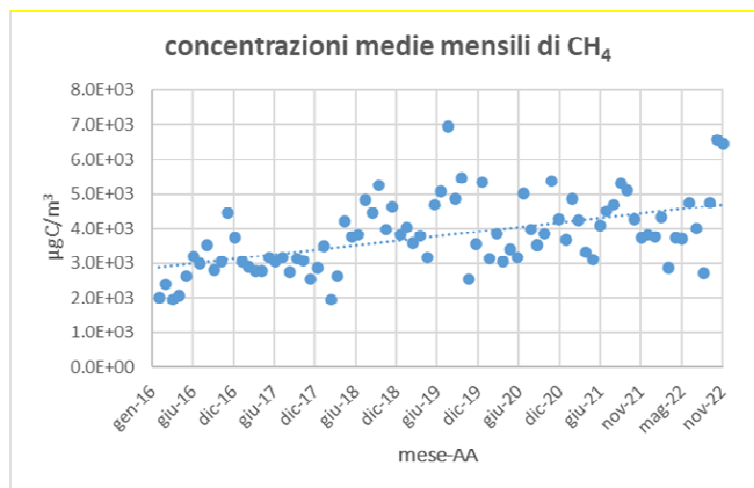


Figura 20. Andamento delle concentrazioni medie annue di CH_4 negli anni 2016-2022.



Si riportano in figura 21 le concentrazioni medie mensili di CH_4 a far data da febbraio 2016. Nonostante l'elevata dispersione statistica dei dati ($R^2=0.3$) si osserva per questo inquinante un trend in crescita.



3 6 d i 3 7

Figura 21. Andamento delle concentrazioni medie mensili di metano (2016-2022).

Il grafico seguente (figura 22), infine, riportante la rosa dell'inquinamento del metano, mette in evidenza che nel 2022 le concentrazioni più elevate di metano si sono verificate prevalentemente in presenza di venti dal I e dal IV quadrante, ossia dai quadranti settentrionali.

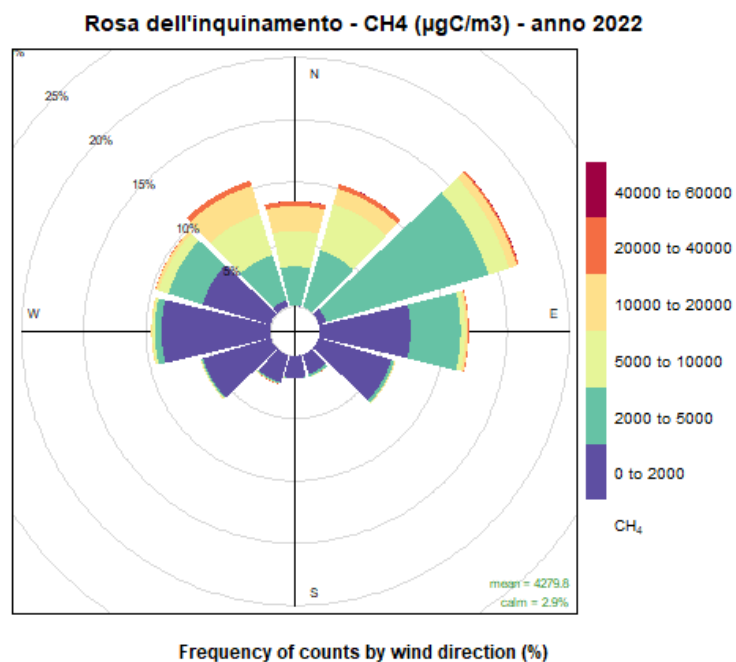


Figura 22. Grafico della rosa dell'inquinamento per il metano nel 2022.

3 7 d i 3 7