- MASAF Elenco Laboratori designati al rilascio di Certificati Analisi nel Settore Oleicolo
- MASAF Elenco dei laboratori che soddisfano i requisiti per Analisi Fertilizzanti previsti dal D.L. 29-04-2010, n.75
- MASAF D.M. n.2592 del 12-03-2014 – Elenco Laboratori che eseguono analisi per controlli in Agricoltura Biologica
- Ministero della Salute Elenco Regione Sicilia Laboratori qualificati per analisi amianto ai sensi del DM 14/05/96
- Regione Sicilia - Elenco laboratori che eseguono analisi per Autocontrollo Alimentare Allegato A al D.D.G. n.434/2017 del 9-3-2017
- Regione Sicilia Elenco Tecnici Competenti in Acustica – Dipartimento Ambiente – D.Lgs n. 42 del 17-02-2017

Commissario Straordinario Unico
Depurazione D.P.C.M. 07/08/2023

Via Nomentana, 41

00161 ROMA (RM)

MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA COMPONENTE ATMOSFERA MEDIANTE LABORATORIO MOBILE FINALIZZATO AI LAVORI DI ATTIVAZIONE E ADEGUAMENTO DEL SISTEMA FOGNARIO - DEPURATIVO A SERVIZIO DEL COMUNE DI SANTA FLAVIA (PA)

Ante-Operam

Rapporti di prova

2173675-001_007
2173754-001_007
2174040-001_004

Referente Laboratorio Mobile e Qualità dell'aria	*Il Responsabile dell'area Matrici Aeriformi*
Dott. Alessandro Grassa	*Dott. Giorgio Rocchia*

Giugno 2026

Sommario

1. INTRODUZIONE 3
2. OBBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ATMOSFERA 4
3. RIFERIMENTO LIMITI 7
4. LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO 10
5. MONITORAGGIO ATMOSFERA 13
5.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ANALISI CON LABORATORIO MOBILE 15
6. RISULTATI DEL MONITORAGGIO 20
7. CONCLUSIONI 22

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato è stato sviluppato con il preciso obiettivo di ben individuare ed acquisire tutte le conoscenze atte ad effettuare le valutazioni di merito per la definizione sullo stato della qualità dell'aria nella fase Ante-Operam, monitoraggio eseguito prima dell'avvio del cantiere e ha lo scopo di fornire lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio dei lavori (bianco di riferimento). Le situazioni in tal modo definite, andranno a individuare specifiche criticità ambientali presenti prima che l'opera sia costruita e a costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita.

***Figure** 1. Immagine satellitare dei punti di monitoraggio "Qualità Aria" (© Google Earth)*



Per la definizione della qualità dell'aria, l'attività di monitoraggio è stata espletata ricorrendo all'utilizzo di due diverse tecniche di analisi:

- Monitoraggio in continuo con laboratorio mobile con cui è stato possibile effettuare un monitoraggio completo ai sensi della normativa vigente D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

- Monitoraggio puntuale Aerosol microbico

Entrambi le tecniche di analisi hanno riguardato sia gli inquinanti atmosferici gassosi di maggior interesse in ambito urbano che il particolato aerodisperso PM_{10} e $PM_{2,5}$.

La presente relazione fa riferimento ai dati rilevati nel corso del monitoraggio di "Qualità dell'aria" mediante l'ausilio di idoneo laboratorio mobile dal 14 al 20 Aprile e dal 29 al 05 Maggio 2026 e la campagna di monitoraggio "Aerosol Microbico" giorno 07 Maggio 2026.

2. OBBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ATMOSFERA

Il monitoraggio ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- correlare gli stati ante-operam, alle fasi del corso d'opera, al fine di valutare l'evolversi degli impatti sulla situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione dell'opera, il pieno controllo della situazione ambientale e rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o di criticità;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

I monitoraggi possono essere suddivisi in tre fasi temporali previste distinte:

- Monitoraggio ante-operam da svolgersi prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori, con l'obiettivo principale di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera.
- Monitoraggio in corso d'opera da eseguirsi durante il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è strettamente legata all'avanzamento dei lavori, difatti ogni monitoraggio è da correlarsi con le tempistiche di realizzazione dell'opera, al fine di

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

monitorare le componenti laddove effettivamente possano subire modifiche legate alle lavorazioni ed all'installazione dei cantieri.

- Monitoraggio post-operam che ha il fine di verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto dell'entrata in esercizio dell'opera, accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico, indicare eventualmente necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

Il presente documento si riferisce esclusivamente alle attività eseguite durante la fase A*nte-Operam*.

Di seguito in Tabella si riportano i parametri oggetto di monitoraggio.

Tabella 1. *Parametri oggetto di monitoraggio con laboratorio mobile*

Parametro analitico	Unità di misura	Metodo	Periodo di mediazione
Ossidi di azoto (NO, NO2, NO_x)	µg/Nm^3	UNI EN 14211:2012	Media massima giornaliera calcolata su 1h
Diossido di zolfo (SO_2)	µg/Nm^3	UNI EN 14212:2012	Media massima giornaliera calcolata su 1h e media giornaliera
Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm^3	UNI EN 14626:2012	Media massima giornaliera calcolata su 8h
Ozono (O_3)	µg/Nm^3	UNI EN 14625:2012	Media massima giornaliera calcolata su 8h
Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX)	µg/Nm^3	UNI EN 14662-3:2015	Media giornaliera
Particolato sospeso PM_{10}	µg/m^3	UNI EN 12341:2023	Media giornaliera
Particolato sospeso $PM_{2,5}$	µg/m^3	UNI EN 12341:2023	Media giornaliera
Polveri totali (>0,01 mg/m3)	µg/m^3	MPI-103-2019 Rev. 6	Media giornaliera

Contemporaneamente alle rilevazioni sopra indicate ed in conformità con le norme applicabili, sono stati registrati i parametri meteorologici.

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Tabella 2. *Parametri meteoclimatici monitorati*

Parametro meteoclimatici	Unità di misura	Metodo	Periodo di mediazione
Temperatura	°C	WMO n 8 2018 capitolo 2	Media giornaliera
Pressione atmosferica	bar	WMO n 8 2018 capitolo 3	Media giornaliera
Umidità relativa	%	WMO n 8 2018 capitolo 4	Media giornaliera
Velocità del vento	m/s	WMO n 8 2018 capitolo 5	Media giornaliera
Direzione del vento	gradi nord	WMO n 8 2018 capitolo 5	Media giornaliera
Precipitazione giornaliera	mm	WMO n 8 2018 capitolo 6	Media giornaliera

Tabella 3. *Parametri "Aerosol Microbico"*

Parametri chimici	Unità di misura	Metodo
Conta Microrganismi a 30°	µg/m3	UNI EN 13098:2019 + UNI EN ISO 4833-2:2022
Conta Lieviti e Muffe	µg/m3	UNI EN 13098 : 2019 + ISO 21527-2 : 2008 aw ≤ 0,95

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

3. RIFERIMENTO LIMITI

Ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria ambiente, le tecniche di misurazione dei principali inquinanti "convenzionali" (quelli per i quali la legislazione vigente, D.Lgs.155/2010 e ss.mm.ii, stabilisce valori limite di concentrazione nell'aria ambiente per gli obiettivi di protezione della salute umana e della vegetazione) sono stabilite dai metodi di riferimento o dai metodi equivalenti definiti nell'allegato VI del D.Lgs.155/2010 e ss.mm.ii. parzialmente modificata integrata dal d.lgs. n. 250 del 24 dicembre 2012, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, che al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi.

Ai fini del presente decreto si applicano le seguenti definizioni:

- ***valore limite*** si intende il livello di un inquinante, ovvero la concentrazione, fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso e che non deve essere superato;
- ***livello critico*** si intende il livello ovvero la concentrazione di un inquinante oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti sui recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi ambientali esclusi gli esseri umani;
- ***soglia di allarme*** e la soglia di informazione sono le concentrazioni dell'inquinante oltre le quali sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata rispettivamente per la popolazione nel suo complesso e per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione;
- ***valore obiettivo*** è il livello fissato per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Non tutti i parametri oggetto del presente monitoraggio sono normati, pertanto nelle tabelle seguenti si riportano esclusivamente i valori limite di ciascun inquinante normato:

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Tabella 4. *Valori limite previsti dal D. Lgs. 13 Agosto 2010 n. 155*

Parametro	Periodo di mediazione	Valore limite o valore obiettivo	Valore limite o valore obiettivo
SO_2	1 ora	**350 µg/Nm³**	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)
	1 giorno	**125 µg/Nm³**	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)
	Anno civile e inverno (ott–mar)	**20 µg/Nm³**	Livello critico per la protezione della vegetazione
	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	**500 µg/Nm³**	Soglia di allarme
NO_2	1 ora	**200 µg/Nm³**	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)
	Anno civile	**40 µg/Nm³**	Valore limite protezione salute uman
	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	**400 µg/Nm³**	Soglia di allarme
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	**10 mg/ Nm³**	Valore limite protezione salute umana
Benzene	Anno civile	**5,0 µg/Nm³**	Valore limite protezione salute umana
O_3	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	**120 µg/m³**	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni) (1)
	1 ora	**180 µg/m³**	Soglia di informazione
	1 ora	**240 µg/m³**	Soglia di allarme (2)
	AOT401 (mag-lug) su 5 anni	**18000 µg/m3**	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione
PM_{10}	1 giorno	**50 µg/m³**	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)
	Anno civile	**40 µg/m³**	Valore limite protezione salute umana
$PM_{2,5}$	Anno civile	**25 µg/m³**	Valore limite protezione salute umana

(1) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:
- In anno per valore-obiettivo ai fine della protezione della salute umana.
- Tre anni per per valore-obiettivo ai fine della protezione della vegetazione.

(2) Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato un superamento per tre ore consecutive

Nei paragrafi che seguono, per ciascun inquinante, vengono confrontati i limiti di legge con i valori misurati nel periodo d'indagine. Occorre sottolineare che, per alcuni dei parametri

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

oggetto del monitoraggio, il cui limite è espresso nell'anno civile o media su tre anni, è stato confrontato tale valore con la media oraria e/o giornaliera.

Di conseguenza, la valutazione dei superamenti registrati durante il monitoraggio è da considerarsi qualitativa, in quanto le misure si riferiscono ad un periodo nettamente inferiore a quello annuale previsto dalla normativa in materia di qualità dell'aria, ma possono ritenersi assolutamente validi per gli scopi del presente lavoro.

Per gli inquinanti gassosi il volume è standardizzato alla temperatura di 293°K e alla pressione atmosferica di 101,3 kPa. Per il particolato in sospensione $PM_{2,5}$ e PM_{10}, il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni (D.Lgs. 155/2010, allegato VI, punto E).

Per quanto riguarda il monitoraggio di Aerosol microbico non sono disponibili valori limite/guardia di riferimento.

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

4. LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

Le campagne di monitoraggio sono state eseguite su un numero di punti ricettori, selezionati dal committente. In ogni area d'indagine è applicata una procedura di rilevamento unificata al fine di garantire un omogeneo svolgimento delle indagini e la reperibilità dei punti di misura a distanza di tempo. I punti prescelti sono stati oggetto di verifica preliminare con appositi sopralluoghi ai fini della fattibilità logistica delle misure in ordine all'accessibilità dei luoghi e collegamento elettrico.

Per la valutazione della qualità dell'aria nel territorio comunale di S.Flavia è stato effettuato un monitoraggio di breve durata e di tipo puntuale per l'aerosol microbico e campagne di monitoraggio della durata di 7 giorni con laboratorio mobile, nei punti riportati in Tabella 5.

Tabella 5. *Dettaglio punti di monitoraggio*

Laboratorio mobile		
Codice stazione	**Ubicazione stazione**	**Coordinate geografiche**
ATM01	Via Giovanni Falcone, 48 – Santa Flavia (PA)	38°05'29.9"N 13°32'11.0"E
ATM04	Piano Stenditore, Santa Flavia (PA)	38°05'27.3"N 13°32'25.4"E
Aerosol Microbico		
Codice stazione	**Ubicazione stazione**	**Coordinate geografiche**
Aerosol 1	SP 23 - S.Flavia (PA)	38°05'30.0"N 13°32'10.1"E
Aerosol 2	SP 23 - S.Flavia (PA)	38°05'31.5"N 13°32'12.7"E
Aerosol 3	Via Lo Bue - S.Flavia (PA)	38°05'31.9"N 13°32'22.7"E
Aerosol 4	Via Roma - S.Flavia (PA)	38°05'30.2"N 13°32'21.7"E

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Figure 2. Immagine satellitare monitoraggio "Qualità Aria" con *laboratotio mobile* (© Google Maps)



Figure 3. Immagine satellitare monitoraggio "Aerosol microbico" (© Google Maps)



Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Figure 4. *Foto posizionamento lab mobile nel punto ATM1*



Figure 5. *Foto posizionamento lab mobile nel punto ATM4*



Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

5. MONITORAGGIO ATMOSFERA

5.1 MONITORAGGIO CON LABORATORIO MOBILE

Il monitoraggio Qualità dell'Aria è stato effettuato mediante laboratorio mobile conforme alle caratteristiche previste dalla legislazione vigente D. Lgs. 155 del 13 agosto 2010.

Di seguito in *Tabella 6*, si riporta dettaglio della strumentazione e i relativi principi di funzionamento.

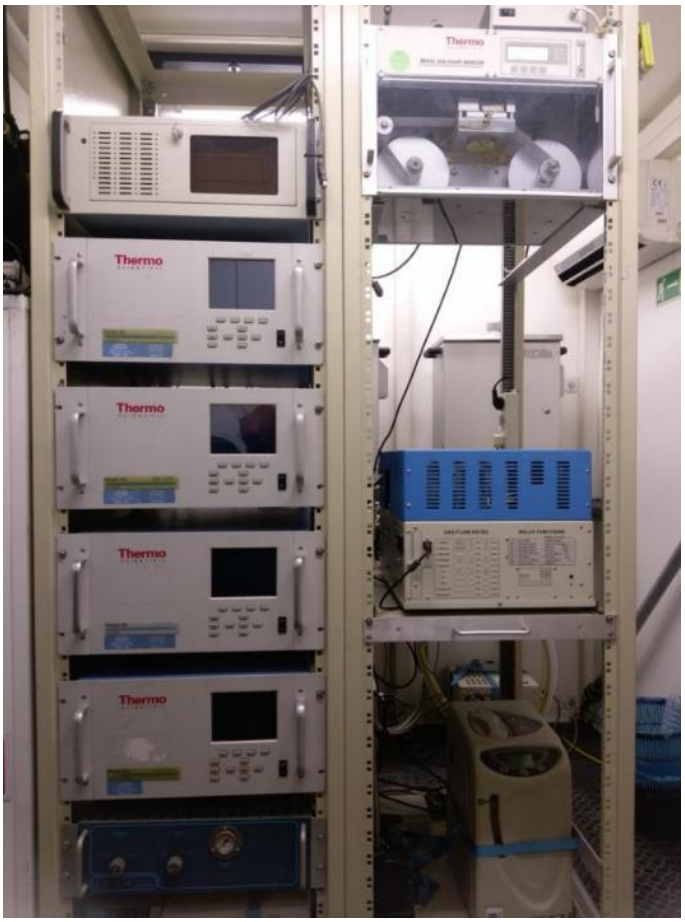
Tabella 6. *Analizzatori e campionatori Lab Mobile 5*

Determinazione particolato sospeso PTS	
Principio del metodo	Gravimetria
Testa di Prelievo	TECORA LVS PM10 2,3m3/h
Campionatore sequenziale	TECORA Skypost
N° inventario	728
Determinazione particolato sospeso PM10	
Principio del metodo	Gravimetria
Testa di Prelievo	DADO LAB LVS PM10 2,3m3/h
Campionatore sequenziale	DADO LAB Gemini
N° inventario	2646
Determinazione particolato PM2,5	
Principio del metodo	Gravimetria
Testa di Prelievo	DADOLAB LVS PM2,5 2,3m3/h
Strumentazione	DADO LAB Gemini
N° inventario	2647
Determinazione NO/NO2/NOx	
Principio del metodo	Chemiluminescenza
Strumentazione	Thermo Scientific 42i
N° inventario	2682
Determinazione SO2	
Principio del metodo	Fluorescenza ultravioletta
Strumentazione	Thermo Scientific 43i
N° inventario	2683
Determinazione O3	
Principio del metodo	Fotometria ultravioletta
Strumentazione	Thermo Scientific 49i
N° inventario	2685
Determinazione CO	

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Principio del metodo	Spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva
Strumentazione	Thermo Scientific 48i
N° inventario	2684
Determinazione BTEX	
Principio del metodo	Gascromatografia con rivelatore a fotoionizzazione (GC-PID)
Strumentazione	Synspec GC955
N° inventario	2687

***Figure** 6. Foto rappresentativa analizzatori laboratorio mobile*



Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

5.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ANALISI CON LABORATORIO MOBILE

Le stazioni di monitoraggio si compongono di tre parti principali:

- analizzatori / campionatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

5.2.1 Analizzatori automatici - Inquinanti gassosi

Tutti gli analizzatori con i quali sono equipaggiate le stazioni mobili di rilevamento sono in grado di funzionare 24 ore su 24 e sono conformi a quanto previsto dalla normativa di riferimento in materia.

5.2.2 Biossido di zolfo SO_2

Il principio di funzionamento si basa sul principio per cui le molecole di SO_2 assorbono radiazione UV passando in uno stato eccitato, per poi decadere ad un livello energetico più basso con emissione di una caratteristica radiazione di fluorescenza, con intensità direttamente proporzionale alla concentrazione di biossido di zolfo presente nel campione.

5.2.3 Monossido di carbonio CO

La misurazione della concentrazione di monossido di carbonio è effettuata tramite un metodo normalizzato che utilizza la spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva. La tecnica di misura si basa sull'assorbimento di radiazioni IR da parte delle molecole di CO, alla lunghezza d'onda di 4,6 µm.

Il rilevatore misura la differenza qualitativa tra la radiazione che emerge dalla cella di misura e una cella di riferimento che non assorbe radiazioni IR. La variazione di intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del monossido di carbonio.

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

5.2.4 Ossidi di azoto (NO_X, NO, NO_2)

La misurazione degli ossidi di azoto si basa sul principio della chemiluminescenza: l'ozono proveniente da un generatore interno attraversa la camera di reazione dove è presente il campione da misurare. Le molecole di NO reagiscono con l'ozono, dando luogo alla formazione di una molecola di biossido di azoto allo stato eccitato che, riportandosi allo stato fondamentale, emette una radiazione luminosa caratteristica, la cui intensità è proporzionale alla concentrazione di NO nel campione.

La reazione chimica di base è del tipo:

$$NO + O_3 \rightarrow NO2(*) + O_2$$

$$NO_2(*) \rightarrow NO_2 + h\nu$$

La misura di NOx ($NO + NO_2$) viene effettuata facendo passare ciclicamente il campione in un convertitore catalitico che riduce tutto l'NO_2 in NO. Il contenuto di biossido di azoto viene ottenuto per differenza tra la misura degli ossidi di azoto totali (NOx), somma del contenuto nel campione di aria e di quello proveniente dalla riduzione del biossido di azoto, e quella del solo monossido di azoto.

5.2.5 Ozono O3

La misurazione della concentrazione di ozono è effettuata tramite un metodo normalizzato che utilizza la fotometria ultravioletta.

La tecnica di misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di ozono di radiazioni UV alla lunghezza d'onda di 254 nm. La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di ozono presente nel gas campione e tale concentrazione viene calcolata sulla base della legge di Lambert-Beer.

5.2.6 Benzene/Toluene/ Etilbenzene /m-o-p-Xilene (BTEX)

Il metodo si basa sul principio di misura della gascromatografia che è una tecnica cromatografica impiegata che si basa sulla ripartizione dei componenti di una miscela da analizzare tra una fase stazionaria e una fase mobile gassosa, in funzione della diversa affinità di ogni sostanza della miscela con le fasi. Il campione viene introdotto con un flusso di gas

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

inerte (azoto) ad una sua estremità della colonna cromatografica, e dopo un certo tempo i componenti separati fuoriescono col flusso di gas dall'estremità opposta dove è posto un rivelatore a PID (Photo Ionization Detector).
Il monitoraggio avviene mediante strumentazione automatica che effettua il campionamento dell'aria ambiente con frequenza ogni 15 minuti e successiva analisi gascromatografica.

5.2.7 Campionatore per Polveri Totali/PM10/PM2,5

Il campionamento del particolato atmosferico, viene effettuato mediante metodo di campionamento su membrana filtrante in fibra di vetro o quarzo con diametro 47 mm. Le stazioni di campionamento sono dotate di particolare testa di campionamento conforme alle specifiche della UNI EN 12341 in funzione della tipologia/dimensione di polveri da ricercare. Il sistema di sostituzione sequenziale della membrana filtrante con autonomia fino a 20 filtri, insieme al controllo elettronico del flusso, consentono il monitoraggio in continuo senza presidio dell'operatore, nonché di sostituire i filtri esposti senza interrompere il campionamento in corso. I filtri campionati verranno successivamente portati in laboratorio per la determinazione della concentrazione di polveri.

5.2.8 Centralina meteorologica

Al fine di consentire una correlazione fra le concentrazioni di inquinanti rilevate e le condizioni al contorno, contemporaneamente alle misure di inquinanti gassosi e polveri, ogni stazione di monitoraggio sarà equipaggiata di una completa stazione meteorologica per il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

Tabella 7. *Parametri meteo monitorati*

Parametro	Unità di misura
Direzione prevalente del vento	gradi nord
Velocità del vento	m/s
Temperatura atmosferica	°C
Pressione atmosferica	mbar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m^2
Precipitazioni	mm di H_2O

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

5.3 MONITORAGGIO AEROSOL MICROBICO

L'aerosol microbico (o bioaerosol) è costituito dall'insieme di particelle biologiche aerodisperse presenti nell'aria, comprendenti microrganismi vitali e non vitali, spore fungine, cellule batteriche, frammenti cellulari e prodotti derivanti dal metabolismo microbico. Le dimensioni di tali particelle possono variare da pochi decimi di micrometro fino a centinaia di micrometri, influenzandone il trasporto, la dispersione e la deposizione nell'ambiente.

Le principali sorgenti di aerosol microbico comprendono il suolo, la vegetazione, le acque superficiali, i materiali organici in decomposizione, i processi produttivi industriali, i sistemi di ventilazione e la presenza umana. La concentrazione e la composizione del bioaerosol possono essere influenzate da numerosi fattori ambientali, quali temperatura, umidità relativa, ventilazione, stagionalità e attività svolte negli ambienti monitorati.

Il monitoraggio microbiologico dell'aria rappresenta uno strumento fondamentale per la valutazione della qualità microbiologica degli ambienti di vita e di lavoro e consente di individuare eventuali condizioni favorevoli alla proliferazione microbica o sorgenti di contaminazione biologica.

Tra i parametri determinati rientra la Conta dei Microrganismi a 30 °C, eseguita secondo il metodo UNI EN 13098:2019 + UNI EN ISO 4833-2:2022. Tale parametro fornisce una stima della concentrazione totale di microrganismi aerobi mesofili coltivabili presenti nell'aria. Il dato ottenuto rappresenta un indicatore generale della carica microbiologica ambientale e consente il confronto tra differenti aree, condizioni operative o periodi di monitoraggio.

Un ulteriore parametro di interesse è rappresentato dalla Conta di Lieviti e Muffe, in riferimento al metodo UNI EN 13098:2019+ISO 21527-2:2008. Tale analisi consente la quantificazione dei microrganismi fungini coltivabili presenti nell'aerosol e costituisce un importante indicatore della presenza di fenomeni di umidità, deterioramento biologico dei materiali o condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo fungino. Le concentrazioni sono anch'esse espresse in UFC/m³.

Attualmente non sono definiti limiti normativi cogenti a livello nazionale o europeo per la concentrazione di microrganismi aerodispersi coltivabili. La valutazione deve inoltre

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

considerare il contesto specifico dell'indagine, la destinazione d'uso degli ambienti, le attività svolte e l'eventuale presenza di soggetti particolarmente sensibili all'esposizione biologica.

Il campionamento viene effettuato tramite campionatori attivi che aspirano volumi predeterminati di aria, convogliandoli su un terreno di coltura solido. I microrganismi presenti nell'aria aderiscono al terreno e, dopo un adeguato periodo di incubazione, danno origine a colonie visibili a occhio nudo. Il livello di contaminazione microbica, viene generalmente espresso in unità formanti colonia per metro cubo d'aria (UFC/m³). Nei campionatori monostadio ad impatto ortogonale, come ad esempio il Surface Air System (SAS) a singola o a doppia testa, l'aria aspirata viene inviata sulla superficie di uno specifico terreno di coltura, scelto dall'operatore a seconda del tipo di microrganismo da identificare.

Figure 7. *Campionatore Aerocol a doppia testa*



Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

6. RISULTATI DEL MONITORAGGIO

Per quanto concerne CO, NO, NO_2, NO_x, SO_2, O3, BTEX, ed i parametri meteorologici sono stati misurati e registrati valori medi orari in giornate durante la percentuale di dati validi è almeno il 75%. Un valore medio orario giornaliero risulta in ogni caso mancante per l'esecuzione del check automatico giornaliero.

Le modalità di campionamento del particolato in sospensione PM_{10} e $PM_{2,5}$ sono quelle stabilite dalla normativa e prevedono la misura della concentrazione media giornaliera.

Le risultanze del monitoraggio sono riportate nelle tabelle di seguito riportate, con periodo di mediazione dei valori come riportato in *Tabella 1*.

Tabella 8. *Risultanze monitoraggio punto ATM1 - 2173675*

Data	*PM_{10}*	*$PM_{2,5}$*	*PTS*	*CO*	*NO*	*NO_2*	*NOx*	*O3*	*SO2*	*Benzene*	*Toluene*	*Etilbenzene*	*o-Xilene*	*m,p-Xilene*
	µg/m3	*µg/m3*	*µg/m3*	*mg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*	*µg/Nm3*
14/04/2026	27	8,1	56	0,5	5,2	15	22	103	4,2	0,46	2,9	11	16	46
15/04/2026	12	2,4	26	0,4	5,8	14	19	111	4	0,5	3,1	9,9	14	40
16/04/2026	24	3,8	37	0,4	10	16	31	102	3,9	0,57	3,4	13	18	55
17/04/2026	23	5,4	33	0,4	5,4	13	20	103	3,8	0,52	3,4	14	19	56
18/04/2026	32	8,5	43	0,4	14	17	26	100	3,7	0,66	4,1	15	20	60
19/04/2026	28	8,2	46	0,4	4,9	19	21	108	3,7	0,78	3,7	15	20	61
20/04/2026	20	5,8	30	0,4	7,8	23	31	129	3,6	0,88	4,3	15	20	61
Valore medio	**24**	**6**	**39**	**0,4**	**8**	**17**	**24**	**108**	**4**	**0,6**	**3,6**	**13**	**18**	**54**
Valore max	**32**	**9**	**56**	**0,5**	**14**	**23**	**31**	**129**	**4**	**0,9**	**4,3**	**15**	**20**	**61**
Valore limite	50	25	//	10	//	200	//	120	125	5	//	//	//	//

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848
0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

Tabella 9. Risultanze monitoraggio punto ATM4 - 2173754

Data	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PTS	CO	NO	NO_2	NOx	O3	SO2	Benzene	Toluene	Etilbenzene	o-Xilene	m,p-Xilene
	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3	µg/Nm3
29/04/2026	17	10	31	0,7	4,7	25	30	119	4,7	0,55	3,1	12	16	47
30/04/2026	18	10	31	0,5	4,5	31	35	126	4,3	0,64	3,2	12	16	49
01/05/2026	71	12	224	0,5	3,9	17	21	121	4,2	0,38	1,9	6,6	9,4	27
02/05/2026	51	8,3	168	0,4	13	33	44	121	4,1	< 0,3	0,81	2,3	3,8	10
03/05/2026	15	7,3	29	0,4	8,9	24	32	127	3,9	0,48	2	9,1	13	37
04/05/2026	19	9,3	37	0,4	3,3	20	25	132	4,1	0,44	2,1	11	16	46
05/05/2026	16	10	26	0,4	2,5	11	13	125	3,9	0,41	2,2	10	14	42
Valore medio	**30**	**10**	**78**	**0,5**	**6**	**23**	**29**	**124**	**4**	**0,5**	**2,2**	**9**	**13**	**37**
Valore max	**71**	**12**	**224**	**0,7**	**13**	**33**	**44**	**132**	**5**	**0,6**	**3,2**	**12**	**16**	**49**
Valore limite	50	25	//	10	//	200	//	120	125	5	//	//	//	//

Le risultanze del monitoraggio “Aerosol Microbico” sono riportati nella *Tabella 10*

Tabella 10. Risultanze monitoraggio “Aerosol Microbico” - 2174040

Data	Punto di misura	Conta Microrganismi a 30°	Conta Lieviti e muffe
		ufc/m³	ufc/m³
07/05/2026	Aerosol 1	>1100	>1100
07/05/2026	Aerosol 2	>1100	>1100
07/05/2026	Aerosol 3	30	250
07/05/2026	Aerosol 4	360	>1100

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it

7. CONCLUSIONI

Per il particolato in sospensione PM10 e PM2,5 non si evidenziano superamenti del valore limite di legge (50 µg/m3) tranne per il punto ATM4 dove sono stati riscontrati N°2 superamenti del valore limite in data 01 e 02 Maggio 2026, con concentrazioni rispettivamente pari a 71 µg/m^3 e 51 µg/m^3. Per quanto riguarda CO, NO, NO2, NOx, SO2, BTEX non si riscontrano particolari criticità. Per il parametro ozono è stato riscontrato un superamento del valore limite obiettivo (120µg/m3) nella giornata del 20 Aprile 2026 nel punto di misura ATM1 e N°6 superamenti nel punto identificato ATM4, dal 30 Aprile al 05 Maggio 2026. Tuttavia il valore massimo medio orario giornaliero di Ozono in entrambi i punti non ha mai superato il valore soglia di informazione (180µg/m3).

Tuttavia è opportuno ribadire che per alcuni dei parametri oggetto del monitoraggio, il cui limite è espresso nell'anno civile o media su tre anni, è stato confrontato tale valore con la media oraria e/o giornaliera. quindi la valutazione dei superamenti registrati durante il monitoraggio è da considerarsi qualitativa, in quanto le misure si riferiscono ad un periodo differente da quello previsto dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

Per quanto riguarda l'Aerosol Microbico sono stati rilevati valori elevati nei punti prospicenti all'area dell'impianto di depurazione (Aerosol 1 e Aerosol 2) e Conta Lieviti e muffe nel punto Aerosol 4.

Referente Laboratorio Mobile e Qualità dell'aria

Dott. Alessandro Grasso

Il Responsabile dell'area Matrici Aeriformi

Dott. Giorgio Rocchia

Chimica Applicata Depurazione Acque s.r.l.
Sede Legale: Via Pio La Torre n° 13 Area P.I.P. - 92013 Menfi (AG)
Cod. fisc./ P. IVA 01599840848

0925 71148 - 73138
info@cadaonline.it
www.cadaonline.it