

MONITORAGGIO DI SOSTANZE POTENZIALMENTE ODORIGENE

COMUNE DI ZUGLIANO (VICENZA)
Via S. Anastasia, località Centrale
04/09/2025 – 19/11/2025



RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Progetto e realizzazione

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente

F. Strazzabosco

Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua

G. Marson

S. Rebeschini

Unità Organizzativa Qualità dell'Aria

L. Zagolin

R. Millini, C. Zemello

Dipartimento Provinciale di Vicenza

M. Ostoich

Unità Organizzativa Supporto ai Controlli Ambientali

C. Ferrari

Hanno collaborato

Dipartimento Regionale Laboratori

Unità Organizzativa Fisica e Chimica¹

Unità Organizzativa Emissioni e Olfattometria Dinamica

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

14 aprile 2026

CAPITOLI

1	DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO	4
1.1	INTRODUZIONE E OBIETTIVI SPECIFICI	4
1.2	CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	4
1.3	INQUINANTI MONITORATI	5
1.3.1	<i>Riferimenti normativi</i>	7
1.4	INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE ANALISI	7
2	CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEGLI INQUINANTI	9
2.1	INQUINANTI DETERMINATI CON FREQUENZA ORARIA	9
2.2	INQUINANTI DETERMINATI CON FREQUENZA DI OTTO ORE	12
2.3	INQUINANTE DETERMINATO CON FREQUENZA GIORNALIERA	15
2.4	INQUINANTI DETERMINATI CON FREQUENZA SETTIMANALE	16
3	STIMA DEL DISAGIO OLFATTIVO	18
3.1	METODOLOGIA ADOTTATA	18
3.1.1	<i>Assunzioni</i>	18
3.1.2	<i>Metodologia</i>	19
3.1.3	<i>Scelta dei valori di soglia olfattiva</i>	19
3.1.4	<i>Rapporto tra la concentrazione di picco e quella media o mediana</i>	21
3.1.4.1	Acido solfidrico o ammoniaca come traccianti	21
3.1.4.2	PMR a partire dalla legge di Smith	21
3.1.5	<i>Concentrazione di picco per ogni inquinante a partire dal PMR</i>	22
3.1.6	<i>Stima dell'intensità di odore, legge di Weber-Fechner</i>	22
3.1.7	<i>Classificazione dell'intensità di odore</i>	23
3.2	STIMA DEL DISAGIO OLFATTIVO	23
3.2.1	<i>Classi di stabilità atmosferica</i>	23
3.2.2	<i>Superamenti della soglia olfattiva</i>	24
3.2.3	<i>Stima dell'intensità di odore</i>	26
3.2.3.1	Inquinanti potenzialmente odorigeni	26
3.2.3.2	Concentrazione di picco <i>versus</i> concentrazione media e mediana	26
3.2.3.3	Stima dell'Intensità di odore oraria, metodo SOAV	28
4	CICLI PRODUTTIVI E SEGNALAZIONI DI DISTURBO ODORIGENO	30
5	CONCLUSIONI	32

1 Descrizione del monitoraggio

1.1 Introduzione e obiettivi specifici

Nel presente documento si descrivono i risultati del monitoraggio effettuato a Zugliano, località Centrale, dal 4 settembre al 19 novembre 2025. L'indagine si è svolta impiegando dei campionatori passivi e un laboratorio mobile allestito con strumentazione specifica per il monitoraggio di sostanze odorigene (di seguito indicato come mezzo mobile odori o, più brevemente, MMO).

Il sito del mezzo mobile odori è stato individuato a seguito di un'indagine esplorativa, condotta nell'ultima decade dei mesi di aprile, maggio e giugno 2025. L'Unità Organizzativa Controlli Ambientali del Dipartimento ARPAV di Vicenza, in risposta alle numerose segnalazioni di privati cittadini in merito a molestie olfattive (il primo esposto al Comune risale al 5 settembre 2024), ha richiesto all'Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua un approfondimento, che ha previsto l'impiego di campionatori passivi dislocati sul territorio circostante l'allevamento avicolo Società Agricola Molin S.S., individuato dall'U.O. Controlli quale potenziale sorgente di inquinanti odorigeni. Il dettaglio e gli esiti delle tre campagne esplorative sono depositati agli atti (prot. ARPAV n. 68053 del 31/07/2025).

Nel corso del presente monitoraggio ARPAV ha misurato tramite MMO le concentrazioni in aria di alcuni inquinanti atmosferici di interesse, e cioè l'acido solfidrico (H_2S), l'ammoniaca (NH_3), il benzene (C_6H_6) ed il PM10. A tali inquinanti se ne aggiungono numerosi altri non normati e potenzialmente odorigeni, misurati tramite gascromatografo, autocampionatore a fiale attive e campionatori passivi (questi ultimi installati in 4 siti specifici in un intorno dell'azienda e individuati a seguito della campagna esplorativa di aprile-giugno).

L'analisi dei dati si articola nelle successive fasi:

- caratterizzazione chimica degli inquinanti misurati;
- stima dei superamenti delle soglie olfattive per tutti gli inquinanti potenzialmente odorigeni;
- stima dell'intensità di odore della miscela di sostanze odorigene misurate.

1.2 Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio si è svolta dal 04/09/2025 al 19/11/2025 con il mezzo mobile odori (MMO) posizionato in via S. Anastasia, in località Centrale di Zugliano (VI). In prossimità del MMO, per tutta la durata della campagna, sono stati allestiti 4 siti dotati di campionatori passivi e posizionati in un intorno dell'azienda Molin (Figura 1).

L'area sottoposta a monitoraggio è di tipologia fondo rurale, classificata, in base alla zonizzazione del Veneto (DGRV 1855/2020), come "Zona Pedemontana" (IT0524).

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà monitorata in continuo, per ammoniaca e PM10 si fornisce l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di riferimento di Schio (VI), Alta Padovana (PD), Badia Polesine (RO) e Mansuè (TV).



Figura 1: Siti di monitoraggio (mezzo mobile e campionatori passivi) in via S.Anastasia e dintorni a Zugliano (VI).
 [MMO: LAT 45.71861, LON 11.49599, R0: LAT 45.720255, LON 11.494772, R1_a: LAT 45.721032, LON 11.49069, R2_a: LAT 45.718522, LON 11.496239, R3_a: LAT 45.720797, LON 11.498355]

1.3 Inquinanti monitorati

Il MMO è dotato di analizzatori in continuo atti al campionamento e alla misura di alcuni inquinanti individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico, e soprattutto di un gruppo di sostanze definite come potenzialmente odorigene.

Nello specifico, il MMO misura le concentrazioni di acido solfidrico (H_2S , gas inorganico), ammoniaca (NH_3 , gas inorganico) e PM_{10} e, tramite gascromatografo, quelle degli inquinanti riportati nella Tabella 1.

Il MMO è dotato anche di un autocampionatore a fiale attive, con periodi di campionamento di 8 ore, per un totale di 3 fiale al giorno. Quest'ultimo, attivo dall'11 ottobre al 19 novembre 2025, ha campionato gli inquinanti riportati in Tabella 1 (e determinati successivamente in laboratorio).

Infine, in parallelo agli strumenti in dotazione al MMO – in ciascuna settimana – sono state misurate, tramite 8 campionatori passivi installati in quattro siti, l'ammoniaca e alcune aldeidi (acetaldeide, acroleina, benzaldeide, butirraldeide, esanaldeide, formaldeide, isovaleraldeide, propionaldeide e valeraldeide).

categoria	nome completo	abbreviazione	strumento
alcani	n-esano	n-esano	fiale
aldeidi	acroleina (acrilaldeide)	acroleina	GC
	butanale (butirraldeide)	butanale	GC
alogenoalcheni	1,2 dicloroetilene	1,2 dicloroetilene	fiale
alogenuri alchilici	cloruro di metilene	diclorometano	fiale
	percloroetilene	PCE	fiale
	tetracloruro di carbonio	tetraclorometano	fiale
	trifluorotricloroetano	trifluorotricloroetano	fiale
ammine	metilammina + etilammina	CH ₅ N+C ₂ H ₇ N	GC
chetoni	acetone	acetone	GC
	diisobutilchetone	DIBK	GC
	metiletilchetone	MEK	GC - fiale
	metilisobutilchetone	MIBK	GC - fiale
clorofluorocarburi	diclorodifluorometano	Freon-12	fiale
	triclorofluorometano	Freon-11	fiale
esteri	n-butil acetato	acetato di butile	GC
	etile acetato	etilacetato	GC - fiale
	etil propionato	PropET	GC
eteri	1,4 diossano	diossano	GC
	tetraidrofurano	THF	GC
idrocarburi aliciclici	cicloesano	cicloesano	fiale
idrocarburi alifatici	eptano	n-eptano	fiale
	isoottano	2,2,4-trietilpentano	fiale
idrocarburi aromatici	1,2,4 trimetilbenzene	1,2,4 trimetilbenzene	fiale
	1,3,5 trimetilbenzene	1,3,5 trimetilbenzene	fiale
	benzene	benzene	GC - fiale
	etilbenzene	ethylbenzene	GC - fiale
	m-Xilene	M-Xilene	GC - fiale
	naftalene	naftalina	fiale
	o-Xilene	O-Xilene	GC - fiale
	p-Xilene	P-Xilene	GC - fiale
	stirene	stirene	GC - fiale
	toluene	toluene	GC - fiale
nitrili	acetonitrile	acetonitrile	fiale
	acrilonitrile	acrilo-CN	GC

Tabella 1: inquinanti misurati tramite gascromatografo (GC) e fiale attive

1.3.1 Riferimenti normativi

Solo per PM10 e benzene sono in vigore dei limiti individuati dal D. Lgs. 155/2010 (Tabella 2).

Inquinante	Tipologia	Valore
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m ³

Tabella 2: Limiti D.Lgs. 155/2010

Per le concentrazioni di tutti gli altri inquinanti misurati non vi è un limite di qualità nell'aria ambiente stabilito dalla normativa, ma per alcuni esistono delle indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS-WHO) per la protezione della salute umana ⁽¹⁾:

- acido solfidrico: due soglie, una di 150 µg/m³ per il valore medio giornaliero e una di 7 µg/m³ per le concentrazioni su 30 minuti;
- ammoniaca: (per la protezione della vegetazione) 270 µg/m³ per il valore medio giornaliero;
- diclorometano: due soglie, una di 3000 µg/m³ per il valore medio giornaliero e una di 450 µg/m³ per le concentrazioni medie settimanali;
- formaldeide: 100 µg/m³ per le concentrazioni su 30 minuti;
- stirene e toluene: 260 µg/m³ su base settimanale.

In riferimento inoltre alla tematica odorigena, allo stato attuale non sono disponibili norme europee o nazionali che disciplinino la materia delle molestie olfattive e poche sono le norme regionali, per lo più focalizzate sulla definizione di limiti da imporre alle emissioni odorigene prodotte dalle diverse attività antropiche. L'unico riferimento è il Decreto direttoriale del MASE n.309 del 2023, che ha attuato l'articolo n. 272-bis del D. Lgs. n. 152/2006.

L'assenza di un quadro normativo attuale, con riferimenti specifici, adeguati alla complessità della problematica dell'impatto olfattivo, complica in generale l'oggettività delle valutazioni, sia per la presenza in aria di miscele di più sostanze, sia per la sensibilità nella percezione degli odori, spesso superiore nell'uomo rispetto ai limiti di rivelabilità strumentali.

1.4 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per la determinazione degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione mobile, effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

La scala di acquisizione temporale dei dati automatici è:

- oraria e sub-oraria per l'analizzatore di ammoniaca (ThermoScientific 17i) e per quello di acido solfidrico (API Teledyne modello T101);
- oraria per il gascromatografo (GC-FID marca AMA modello 5000);
- giornaliera per l'analizzatore di PM10 (FAI-SWAM monocale).

Le polveri PM10 sono raccolte su filtri in quarzo da 47 mm di diametro e misurate in automatico dallo strumento (tramite assorbimento β).

Sul mezzo è inoltre presente un autocampionatore di fiale (Analytica Instruments) che prevede una successiva analisi in laboratorio di diversi composti. Ogni fiala è caratterizzata da un tempo di campionamento di 8 ore.

In merito agli specifici campionatori passivi di tipo [®]Radiello utilizzati per la misura di ammoniaca e delle aldeidi, le concentrazioni degli inquinanti sono determinate, successivamente al campionamento, in laboratorio tramite desorbimento chimico con metodo UNI EN14462-4:2005.

¹ Air quality guidelines for Europe, 2nd edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91, 1 January 2000.

Con riferimento ai risultati riportati si precisa che eventuali dati di concentrazione inferiori ai limiti di quantificazione sono stati sostituiti con un valore pari a metà del limite stesso, in coerenza con le convenzioni utilizzate da ARPAV per il calcolo degli indicatori previsti dalla normativa. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di quantificazione, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata. Ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le regole di accettazione e rifiuto semplici, che considerano le singole misure prive di incertezza e il valore medio come numero esatto (Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura, R.Mufato e G.Sartori, Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

2 Caratterizzazione chimica degli inquinanti

2.1 Inquinanti determinati con frequenza oraria

Tramite analizzatori automatici e gascromatografo allestiti a bordo del mezzo mobile odori sono stati monitorati, con frequenza oraria, diversi composti (acido solfidrico, alcani, alogeno alcheni, alogenuri alchilici, ammoniaca, chetoni, clorofluorocarburi, esteri, idrocarburi aliciclici, alifatici e aromatici e nitrili).

Nella tabella successiva si riportano per ciascun inquinante i valori di concentrazione medio e massimo su tutto l'intervallo temporale di monitoraggio, e cioè dal 4 settembre al 19 novembre 2025.

nome completo	concentrazione media [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	concentrazione massima [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1,4 diossano	0.5	3.9
n-butil acetato	0.9	8.3
acetone	3.6	15.4
acido solfidrico	2.0	5.0
acrilonitrile	0.6	2.9
acroleina (acrilaldeide)	0.5	3.0
ammoniaca	11.2	79.0
benzene	0.7	4.9
butanale (butirraldeide)	0.5	48.7
diisobutilchetone	<0.5	4.4
etile acetato	5.0	68.8
etilbenzene	0.5	5.3
etil propionato	<0.5	10.4
m-Xilene	0.7	8.9
metilammina + etilammina	<0.5	3.2
metiletilchetone	1.5	43.1
metilisobutilchetone	<0.5	2.6
o-Xilene	<0.5	3.8
p-Xilene	0.5	2.7
stirene	0.8	5.7
tetraidrofurano	0.4	17.2
toluene	2.1	41.5

Tabella 3: valori statistici degli inquinanti misurati a scala oraria

Le concentrazioni orarie riportate in Tabella 3 evidenziano la presenza, in particolare, di acetone, etilacetato, toluene e, soprattutto, ammoniaca. A questo proposito si ricorda che le principali sorgenti di ammoniaca sono costituite dalle attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti). Nella figura successiva si raffigurano le principali statistiche dei vari inquinanti mediante la rappresentazione a "box-plot" (o diagramma a scatola e baffi), che fornisce graficamente varie informazioni: gli estremi inferiore e superiore della scatola rappresentano, rispettivamente, il 25° e il 75° percentile della distribuzione delle concentrazioni; la linea orizzontale all'interno della scatola rappresenta la mediana dei valori, mentre i baffi (i segmenti verticali esterni alla scatola) rappresentano la variazione dei dati; i puntini all'esterno del diagramma descrivono i valori anomali (*outliers*).

In analogia a quanto osservato in Tabella 3, si evidenzia che gli inquinanti con le concentrazioni maggiori e più variabili sono l'acetone, l'etilacetato, il toluene e, soprattutto, l'ammoniaca.

concentrazioni inquinanti con frequenza oraria, Zugliano 2025

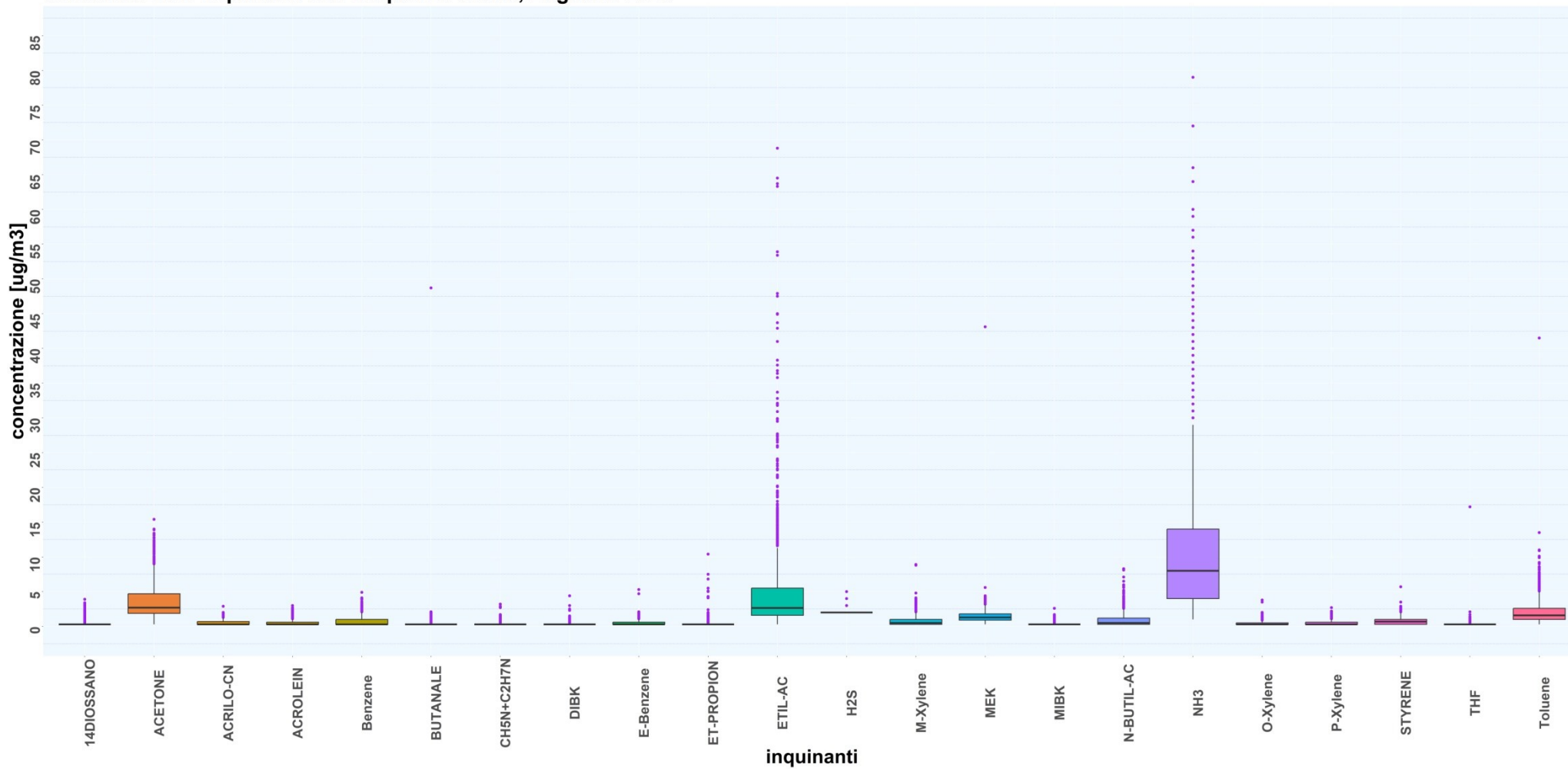


Figura 2: box plot delle concentrazioni degli inquinanti misurati con frequenza oraria per l'intera campagna

Con riferimento all'ammoniaca, la media di periodo delle concentrazioni orarie misurate dall'analizzatore automatico a Zugliano è risultata pari a 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La Tabella 4 riporta il confronto tra la media di periodo di ammoniaca calcolata a Zugliano e quelle misurate presso le tre stazioni fisse di fondo rurale di Mansuè, Badia Polesine e Alta Padovana, dotate di analoga strumentazione. Fatta eccezione per la stazione di Mansuè, negli altri tre siti le medie di periodo non differiscono significativamente, pur essendo Badia Polesine e Alta Padovana inferiori rispetto al sito di Zugliano.

stazione	concentrazione media [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Zugliano, via S.Anastasia	11
Mansuè (TV)	3
Badia Polesine (RO)	8
Alta Padovana (PD)	8

Tabella 4: Concentrazioni medie di ammoniaca

In Figura 3 si riporta la serie dei valori massimi giornalieri delle medie orarie misurate nel corso del monitoraggio. Si notano due distinti periodi caratterizzati da concentrazioni più elevate: uno nella prima metà di settembre e l'altro a partire dall'ultima decade di ottobre.

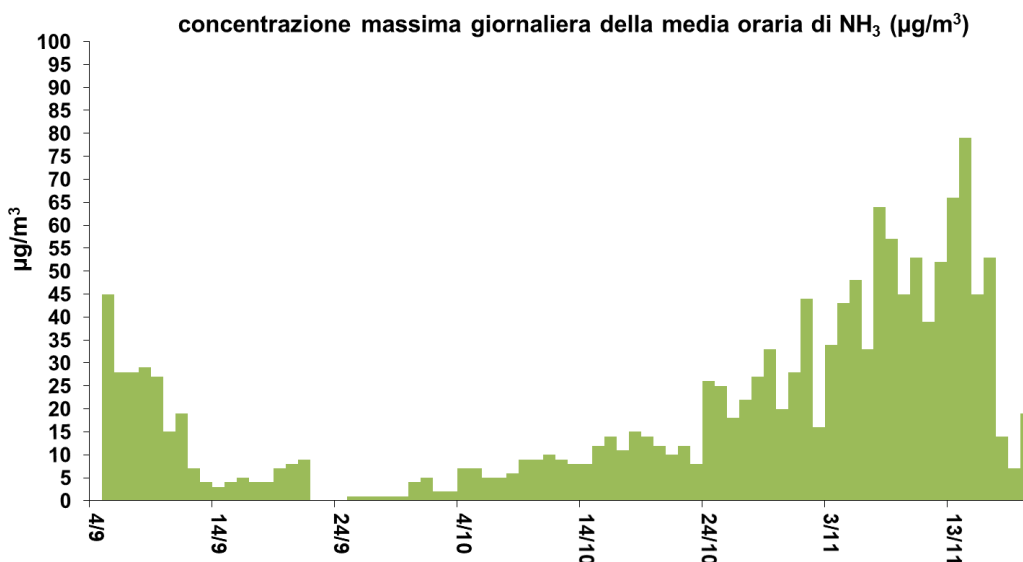


Figura 3: Concentrazioni massime orarie giornaliere di ammoniaca (Via S. Anastasia, Zugliano)

L'analisi dei dati sub-orari di ammoniaca (cioè dei dati con frequenza di acquisizione attorno ai 30 secondi) evidenzia valori di concentrazione superiori a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁾ nei giorni 13 ottobre, 8, 10, 13 e 14 novembre (alle ore 21:00 del 14 novembre si sono registrati valori compresi tra 130 e 154 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

In mancanza di un limite normativo in aria ambiente per tutti gli altri inquinanti monitorati con frequenza oraria ⁽³⁾, per alcuni di essi si può fare riferimento alle raccomandazioni dell'OMS, che prevedono:

² Si precisa che tale valore non rappresenta un limite normativo, ma si riferisce ai valori massimi storici misurati in Veneto in corrispondenza di allevamenti avicoli, che non superavano mai i 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/documenti/concentrazioni-di-ammoniaca-nellaria/concentrazioni-di-ammoniaca-nellaria>).

³ Per il benzene il D. Lgs. n. 155/2010 indica un valore limite pari a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale, quindi non confrontabile con la media di periodo della presente campagna di monitoraggio.

- per l'ammoniaca, una soglia per la protezione della vegetazione pari a 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 24 ore;
- per l'acido solfidrico, una soglia per la protezione della salute umana pari a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 24 ore e una soglia di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le concentrazioni su 30 minuti;
- per il toluene e lo stirene una soglia per la protezione della salute umana pari a 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale.

Per quanto riguarda l'ammoniaca, le concentrazioni medie giornaliere non hanno presentato superamenti, attestandosi su valori significativamente inferiori (pari al massimo a 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

In riferimento alla prima soglia dell'acido solfidrico, le concentrazioni medie giornaliere non hanno presentato superamenti, attestandosi su valori significativamente inferiori (intorno ai 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Per quanto riguarda la soglia sui 30 minuti, dai calcoli effettuati sui valori sub-orari (a frequenza di acquisizione di 15 secondi), si evidenziano 3 superamenti (uno il 23 settembre e due il 17 ottobre), con concentrazioni comprese tra 9 e 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Infine, le soglie previste per il toluene e lo stirene non sono mai state superate.

2.2 Inquinanti determinati con frequenza di otto ore

Tramite campionatore a fiale attive allestito a bordo del mezzo mobile odori sono stati monitorati, con frequenza di otto ore, diversi composti (alcani, alogeno alcheni, alogenuri alchilici, chetoni, clorofluorocarburi, esteri, idrocarburi aliciclici, alifatici e aromatici e nitrili).

Nella tabella successiva si riportano, per ciascun inquinante, i valori di concentrazione medio e massimo su tutto l'intervallo temporale di monitoraggio con fiale, e cioè dall'11 ottobre al 19 novembre 2025. Si segnala che gli inquinanti contrassegnati con l'asterisco sono stati misurati per un periodo molto breve (e comunque inferiore al mese) e, di conseguenza, le statistiche relative rappresentano un riferimento puramente indicativo.

inquinante	concentrazione media [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	concentrazione massima [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1,2 Dicloroetilene cis *	4.9	7.1
1,2,4-Trimetilbenzene	1.1	5.1
1,3,5-Trimetilbenzene *	<0.5	0.8
acetone nitrile *	0.6	1.1
benzene	2.9	7.7
Cicloesano *	0.6	1.4
cloruro di metilene (diclorometano) *	0.8	1.9
diclorodifluorometano *	4.2	5.4
eptano	1.0	6.0
etilacetato	15.9	113.0
etilbenzene	1.2	5.1
isottano *	<0.5	<0.5
metiletilchetone (MEK)	0.9	5.3
metilisobutilchetone (MIBK) *	<0.5	1.2
naftalene	0.7	2.2
percloroetilene *	0.6	1.5
stirene	0.5	1.4
tetracloruro di carbonio *	<0.5	0.7
toluene	7.2	29.5
triclorofluorometano	3.5	5.4
trifluorotricloroetano	1.4	2.3
m,p-Xilene	3.3	16.4
n-Esano	1.0	2.3
o-Xilene	1.1	4.5

Tabella 5: Valori statistici per le concentrazioni degli inquinanti misurati con le fiale attive

Nel grafico successivo si riportano le concentrazioni misurate a partire dall'ultima decade di ottobre, quando alcuni inquinanti hanno registrato un aumento. Le concentrazioni medie su 8 ore riportate in Figura 4 evidenziano la presenza, in particolare, di etilacetato (arancione), toluene (verde), m-p xilene (grigio) e benzene (viola). Questi parametri sono anche quelli che, nell'intero periodo, hanno registrato i valori massimi più elevati (Tabella 5). Si ricorda inoltre che anche le misure orarie del gascromatografo hanno messo in evidenza le concentrazioni di etilacetato e toluene (Figura 2).

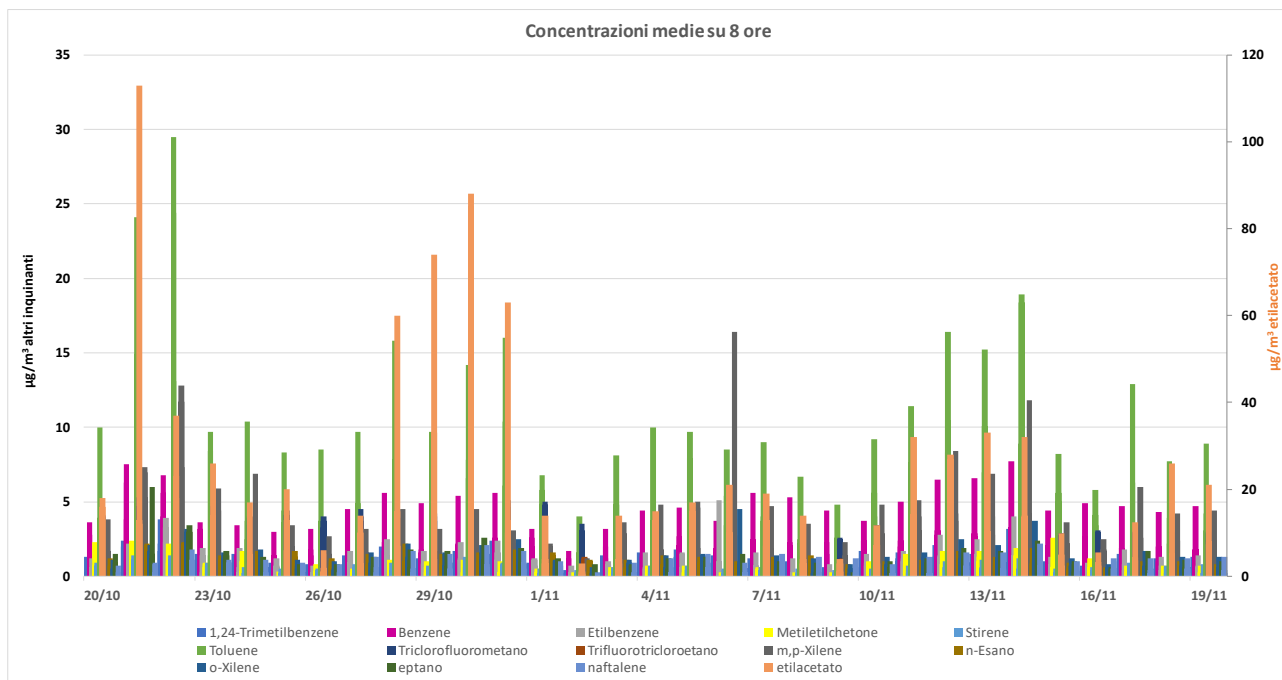


Figura 4: Concentrazioni medie su 8 ore di etilacetato e altri inquinanti misurate tramite fiale campionate

Limitatamente ai 14 inquinanti monitorati per almeno un mese, nella figura successiva si raffigurano le principali statistiche mediante la rappresentazione a "box-plot". In analogia a quanto osservato nel grafico precedente, si evidenzia che gli inquinanti con le concentrazioni maggiori e più variabili sono l'etilacetato, il toluene, il m-p xilene e il benzene.

concentrazioni inquinanti con frequenza 8 ore, Zugliano 2025

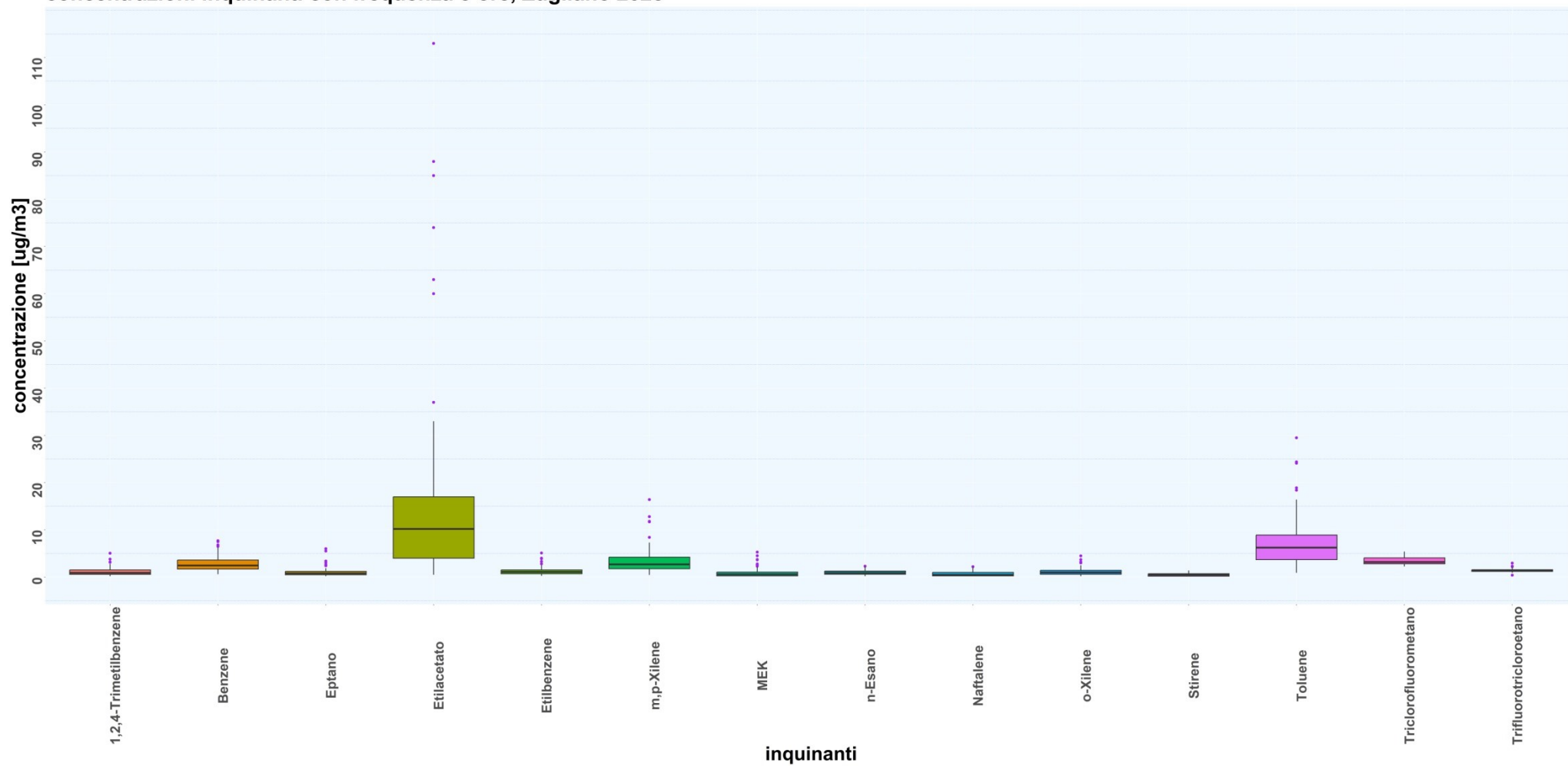


Figura 5: box plot delle concentrazioni degli inquinanti misurati con frequenza di 8 ore tramite fiale

Si ricorda che, in mancanza di un limite normativo in aria ambiente per tutti gli inquinanti rilevati con le fiale, per alcuni di essi si può fare riferimento alle raccomandazioni dell'OMS, che prevedono:

- per toluene e stirene una soglia per la protezione della salute umana pari a 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale;
- per diclorometano due soglie, una di 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il valore medio giornaliero e una di 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le concentrazioni medie settimanali.

Tali soglie non sono mai state superate.

2.3 Inquinante determinato con frequenza giornaliera

Tramite il mezzo mobile odori sono state analizzate con frequenza giornaliera le polveri PM10, derivanti, a livello regionale, da fonti antropiche quali emissioni residenziali, trasporti su strada, agricoltura e zootecnia.

Nella Tabella 6 si riportano, per il PM10 misurato in via S. Anastasia a Zugliano, gli indicatori previsti dal D. Lgs. n. 155/2010 (media di periodo e numero di superamenti del valore limite giornaliero, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 giorni in un anno). Tali indicatori sono messi a confronto con quelli calcolati presso la stazione fissa di riferimento di fondo urbano di Schio: emerge una buona corrispondenza tra i due siti, a conferma del carattere ubiquitario dell'inquinante in questione.

stazione	concentrazione media [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n° superamenti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zugliano, via S.Anastasia	20	2
Schio (VI)	18	3

Tabella 6: Indicatori previsti dal D. Lgs. n. 155/2010 per il PM10 (Via S. Anastasia, Zugliano, vs Schio)

In Figura 6 è riportata la serie dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 misurati presso il sito di Zugliano nel corso della campagna di monitoraggio.

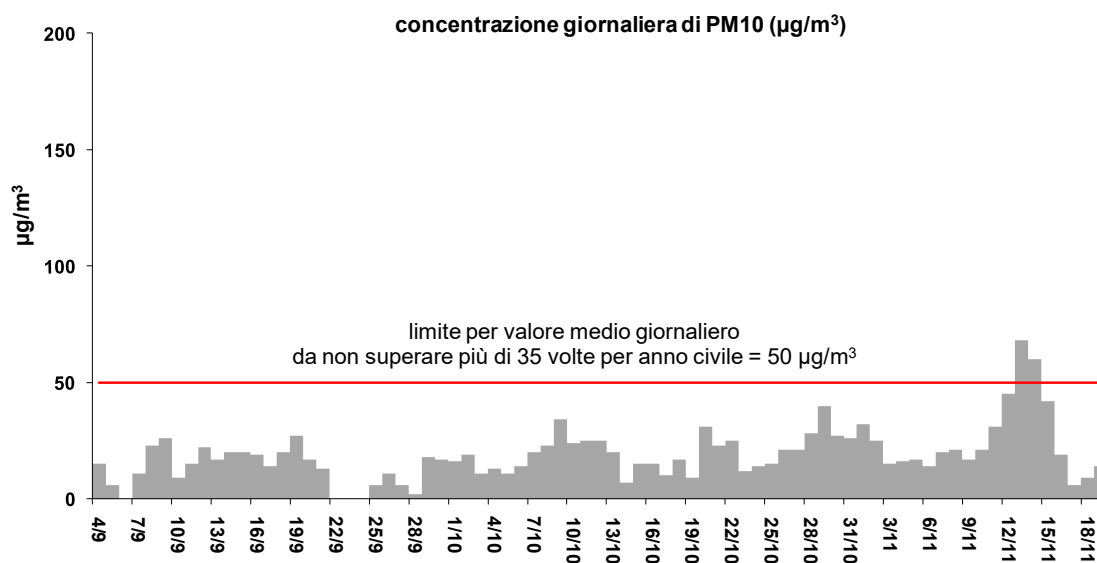


Figura 6: Concentrazione giornaliera di PM10 (Via S. Anastasia, Zugliano, località Centrale)

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. n. 155/10 per il PM10, cioè il rispetto del valore limite sulle 24 ore di 50 µg/m³ e del valore limite annuale di 40 µg/m³, nel sito di Zugliano (mediante misurazioni indicative in quanto limitate nel tempo), si ricorre ad una metodologia di calcolo che confronta il sito in oggetto con una stazione fissa (quella di fondo urbano di Schio). È possibile stimare statisticamente il valore medio annuale ed il 90° percentile delle concentrazioni di PM10. Quest'ultimo parametro corrisponde, in una distribuzione ordinata decrescente di 365 valori, al 36° valore massimo, quindi, poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m³. La metodologia applicata a Zugliano stima un valore medio annuo di 17 µg/m³, inferiore al valore limite annuale e un numero di superamenti del valore limite giornaliero inferiore ai 35 giorni consentiti.

2.4 Inquinanti determinati con frequenza settimanale

Tramite dei campionatori passivi sono stati monitorati, con frequenza settimanale, l'ammoniaca e le aldeidi in quattro siti in un intorno dell'azienda avicola.

In Tabella 7 si riportano le statistiche relative alle 11 settimane monitorate. Si osserva che la situazione, in termini di concentrazioni degli inquinanti, risulta piuttosto omogenea nei quattro punti di campionamento.

In analogia a quanto osservato in relazione agli inquinanti determinati con frequenza oraria, emerge come inquinante maggiormente significativo, in termini di concentrazioni, l'ammoniaca, che presenta anche una certa variabilità tra i valori massimi e quelli medi (Figura 7).

Inoltre acetaldeide e formaldeide sono le uniche due aldeidi risultate sempre superiori al limite di quantificazione.

Seppure in due differenti siti, sia l'ammoniaca che l'acetaldeide presentano i valori massimi in corrispondenza alla settimana di campionamento dal 5 al 12 novembre.

sito	R0	R0	R1_a	R1_a	R2_a	R2_a	R3_a	R3_a
inquinante	conc. media [µg/m ³]	conc. massima [µg/m ³]	conc. media [µg/m ³]	conc. massima [µg/m ³]	conc. media [µg/m ³]	conc. massima [µg/m ³]	conc. media [µg/m ³]	conc. massima [µg/m ³]
acetaldeide	1.3	2.2	1.7	3.3	1.4	2.1	1.5	2.3
acroleina	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9
ammoniaca	13	32	8	14	13	26	7	23
benzaldeide	<0.3	<0.3	<0.3	0.4	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
butirraldeide	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8
esanaldeide	<1.6	<1.7	<1.6	<1.7	<1.6	<1.7	<1.6	<1.7
formaldeide	1.4	1.9	1.5	1.8	1.3	1.7	1.3	1.8
isovaleraldeide	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
propionaldeide	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
valeraldeide	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1

Tabella 7: Valori statistici per le concentrazioni degli inquinanti misurati dai campionatori passivi

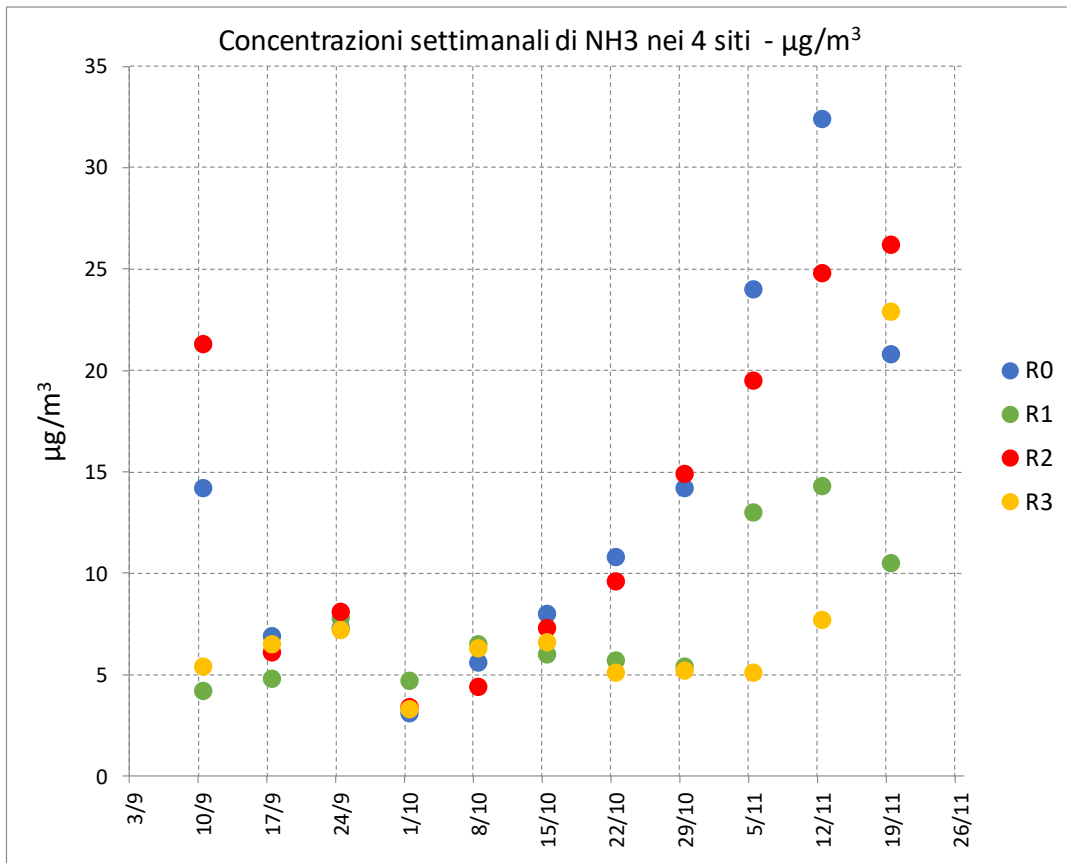


Figura 7: Concentrazione settimanale di ammoniaca nei 4 siti monitorati con campionatori passivi

3 Stima del disagio olfattivo

3.1 Metodologia adottata

Se la determinazione della concentrazione oraria o giornaliera di un inquinante costituisce la base di partenza per la valutazione dello stato della qualità dell'aria, lo stesso indicatore ambientale non può essere descrittivo della percezione della molestia olfattiva; quest'ultima è infatti legata ai picchi di concentrazione che si osservano su scale temporali decisamente inferiori e a inquinanti diversi da quelli definiti nel quadro normativo della qualità dell'aria. In altre parole, considerato che l'atto respiratorio umano ha una durata di pochi secondi, la molestia olfattiva non può essere direttamente valutata dalla misura della concentrazione di una sostanza in aria in un periodo di mediazione medio-lungo (ora, mese, anno), poiché dovrebbe essere rapportata ad un evento sostanzialmente istantaneo. Inoltre, mentre l'analisi ambientale prende in considerazione singolarmente le varie specie chimiche, nel caso della molestia olfattiva l'odore è normalmente il risultato della presenza in aria di un insieme più o meno numeroso di sostanze diverse, che complessivamente determinano la molestia.

Attraverso il modello concettuale elaborato da ARPAV ⁽⁴⁾ e di seguito descritto ci si propone, a partire dalla misura di concentrazioni di composti potenzialmente odorigeni in aria ambiente, di stimare l'odore ad essi associato e percepito in una data area e in un determinato intervallo di tempo. A tal fine è necessario sostituire la misura della concentrazione di odore (non disponibile) con la concentrazione chimica misurata di un set di inquinanti potenzialmente odorigeni. Come descritto in seguito, **ritenere lecito passare dalla concentrazione chimica a quella di odore, è uno degli assunti base dell'analisi presente.**

Di seguito si descrive la metodologia adottata nel presente documento per la stima dell'intensità di odore, corredata di brevi cenni teorici.

3.1.1 Assunzioni

Per passare dalla concentrazione chimica di ogni singolo inquinante misurato, alla stima del più astratto concetto di intensità di odore associata alla miscela in esame, è necessario fare alcune assunzioni *a priori* e quindi individuare una o più metodologie per l'analisi dei valori misurati.

Di seguito si riassumono le assunzioni principali sottese alla presente analisi:

- 1) è possibile considerare la concentrazione chimica in termini di concentrazione di odore; senza questa assunzione, qualsiasi successiva considerazione non trova supporto teorico;
- 2) nell'ipotesi di una principale sorgente emissiva, la correlazione fra gli inquinanti è guidata solo dalle leggi della dispersione atmosferica; tramite questa assunzione è possibile, per esempio, individuare un inquinante come tracciante per tutta la miscela;
- 3) la miscela è un insieme di elementi indipendenti e non interagenti tra loro; questa assunzione consente di non considerare gli effetti di intensificazione o di attenuazione dell'odore percepito dovuti all'interazione fra le sostanze componenti la miscela.

Alla luce dei punti precedenti, l'acido solfidrico e l'ammoniaca possono essere considerati come traccianti per la miscela ⁽⁵⁾.

⁴ Millini R. e Zemello C. – Unità Organizzativa Qualità dell'aria del Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente di ARPAV. Si parla di modello concettuale intendendo la formalizzazione fisico-matematica del problema in oggetto e la sua astrazione rispetto al singolo set di dati disponibili (riproducibilità).

⁵ La scelta generalmente ricade o sull'acido solfidrico o sull'ammoniaca, o su entrambi, perché sono i due inquinanti per cui la strumentazione disponibile consente di ottenere dati con un dettaglio sub-orario, indicativamente dell'ordine di 15-30 secondi e tali tempi si avvicinano maggiormente, rispetto al dettaglio orario, ai tempi di risposta dell'olfatto umano (dell'ordine di 5 secondi). Attraverso le misure sub-orarie è possibile calcolare il valore di picco orario, elemento fulcro di una parte dell'analisi presente.

3.1.2 Metodologia

Tra le metodologie presenti in letteratura per la conversione da concentrazione chimica a intensità di odore, di seguito si descrive quella adottata nel presente lavoro. La scelta del metodo deriva prevalentemente dal limite oggettivo di assenza di misure olfattometriche di confronto che rendano possibile il ricorso ad altre metodologie (come ad esempio SOI [*sum of odour intensity*] e EOC [*equivalent odour concentration*]).

L'approccio adottato prevede il ricorso al concetto di *sum of odour activity values* (SOAV), basato sull'idea che la miscela di sostanze possa essere pensata come *sostanza equivalente*. Per ciascuna ora di monitoraggio, la concentrazione chimica di ogni sostanza viene normalizzata tramite il corrispondente fattore di *soglia olfattiva*, al di sotto della quale, per definizione, la sostanza non provoca alcuno stimolo nel sistema ricettivo umano; si effettua quindi la somma delle concentrazioni normalizzate (SOAV) di tutte le sostanze monitorate con cadenza oraria e, tramite opportuna relazione ⁽⁶⁾, si ottiene l'adimensionale **intensità di odore (OI)** relativa. Vale qui la pena ribadire che, poiché la molestia olfattiva è quasi istantanea, spesso è percepita nonostante le concentrazioni medie orarie delle sostanze odorigene siano inferiori alla soglia di percezione. Per questo motivo, nella metodologia di stima dell'intensità di odore, le "concentrazioni" orarie da confrontare con le soglie sono intese come "concentrazioni di picco" che, a differenza di quelle medie, per la loro natura istantanea possono essere percepite, generando la molestia.

In base a quanto appena descritto, come prima cosa è necessario definire i valori di soglia olfattiva per ciascun inquinante.

In secondo luogo, è necessario definire uno o più approcci per la determinazione del rapporto tra la concentrazione di picco (istantanea, 5-10 secondi nel caso ideale, 15-30 secondi in quello reale) e quella media oraria di ogni singolo inquinante.

3.1.3 Scelta dei valori di soglia olfattiva

La prima informazione necessaria per l'analisi successiva è il valore della soglia olfattiva (OTV, *odor threshold value*) per ogni singolo inquinante.

Generalmente come soglia olfattiva si fa riferimento alla concentrazione minima di un composto odoroso che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50%.

In letteratura esistono numerose soglie olfattive, distinte in soglie di *recognition* e di *detection* ⁽⁷⁾.

Per porsi in un'ottica la più cautelativa possibile, di seguito si sono scelte soglie di *detection* e, tra queste, le più basse disponibili, dando la priorità a quelle di Nagata ⁽⁸⁾, indicate nel Decreto direttoriale del Ministero dell'Ambiente del 28 giugno 2023, n 309.

La Tabella 8 riporta i valori di soglia olfattiva di seguito adottati.

⁶ La relazione è la legge di Weber-Fechner (per la quale si rinvia alla trattazione successiva).

⁷ Le soglie olfattive si distinguono in soglie di *detection* e di *recognition*; le prime sono percepite da un numero limitato di persone, le seconde dalla maggioranza delle persone. Per questo motivo fare riferimento alle soglie di *detection* assicura una valutazione più cautelativa del possibile impatto odorigeno.

⁸ *Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method*, Y.Nagata, Japan Environmental Sanitation Center, 2003. vironmental Sanitation Center. Il metodo della triangle odor bag, basato sulla diluizione e sviluppato in Giappone tra il 1976 e il 1988, è riconosciuto a livello internazionale.

inquinante	soglia olfattiva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1,2,4 trimetilbenzene	589
1,3,5 trimetilbenzene	4075
1,4 diossano	46074
acetaldeide	2.7
acetato di butile	76
acetonitrile	36894
acetone	99655
acido solfidrico	0.6
acrilonitrile	19077
acroleina (Acrilaldeide)	8.2
ammoniaca	1044
benzene	8616
butirraldeide (Butanale)	2.0
cicloesano	29224
cloruro di metilene	1942993
diisobutilchetone (DIBK)	9297
etilacetato	3132
eptano	11053
etilbenzene	737
etilpropionato	29
formaldeide	613
isooottano	14467
isovaleraldeide	0.4
metilammina + dimetilammina	44
metiletilchetone (MEK)	1296
metilisobutilchetone (MIBK)	696
m-Xilene	178
naftalene	52
n-esano	5281
o-Xilene	1648
p-Xilene	252
percloroetilene	5200
propionaldeide	2.4
stirene	149
tetracloruro di carbonio	28906
tetraidrofurano (THF)	17970
toluene	1242
triclorofluorometano	157135
valeraldeide	1.4

Tabella 8: Soglie olfattive per gli inquinanti monitorati ⁽⁹⁾

⁹ Fattori di conversione: p = 1013 mb, T = 25°C, R = 0.0821, nel rispetto dello *Standard Ambient Temperature and Pressure* (SATP).
RT_198UQA25

3.1.4 Rapporto tra la concentrazione di picco e quella media o mediana

In letteratura sono presenti vari metodi per la determinazione del rapporto tra la concentrazione di picco e quella media oraria (PMR, *peak to mean ratio*). Di seguito si presentano per chiarezza esplicativa solo quelli utilizzati nel presente lavoro.

Si precisa che, assieme alla media oraria, si è considerata anche la mediana oraria, più indicativa per distribuzioni statistiche - come quelle qui descritte - che non siano *normali o gaussiane*.

3.1.4.1 Acido solfidrico o ammoniaca come traccianti

A differenza degli altri inquinanti, l'acido solfidrico e l'ammoniaca sono misurati con analizzatori automatici che consentono di scendere ad una scala temporale sub-oraria, che si avvicina maggiormente ai tempi di risposta dell'olfatto umano, pari a pochi secondi.

In particolare, con la strumentazione in dotazione si può arrivare ad una scala temporale di 15 secondi per l'acido solfidrico (240 misurazioni in un'ora) e di 30 secondi per l'ammoniaca (120 misurazioni in un'ora). Per calcolare la concentrazione di picco, si possono quindi considerare tutte le misurazioni di concentrazione di acido solfidrico o di ammoniaca all'interno di un'ora e di queste calcolarne il valore più elevato (di picco) o uno dei valori più elevati.

I metodi sperimentali di seguito adottati per ottenere la concentrazione oraria di picco sono due, e, cioè, il calcolo per ogni ora:

- a. del massimo dei valori sub-orari di H₂S e NH₃;
- b. del 99° percentile dei valori sub-orari di H₂S e NH₃.

Per i due suddetti casi e inquinanti, si sono determinati i rapporti tra la concentrazione di picco oraria e la concentrazione media o mediana oraria (PMR). Le 8 diverse serie di rapporti così ottenute, indipendentemente dal tracciante utilizzato, sono state poi applicate a tutti gli altri inquinanti per determinare le rispettive concentrazioni di picco; questo passaggio si fonda su una delle assunzioni fatte in precedenza, secondo cui l'intensità di concentrazione non dipende dalle caratteristiche chimiche delle sostanze emesse dalla sorgente, ma solo dal meccanismo di dispersione atmosferica cui sono sottoposte; quindi, la stessa intensità ottenuta per la specie di cui è disponibile un analizzatore a risposta veloce la si ritiene applicabile anche alle altre sostanze.

3.1.4.2 PMR a partire dalla legge di Smith

Un metodo di calcolo alternativo del PMR prescinde dalla scelta di un inquinante come tracciante e considera unicamente le condizioni orarie di stabilità atmosferica in un determinato sito. Si tratta del metodo di calcolo della concentrazione di picco tramite la legge attribuita a Smith ⁽¹⁰⁾, la cui formulazione matematica è la seguente:

$$C_p = C_m \left(\frac{t_m}{t_p} \right)^\alpha$$

dove C_p è la concentrazione di picco oraria del dato inquinante, C_m ne è la concentrazione media oraria, t_m e t_p sono rispettivamente il tempo di mediazione oraria e di picco. Per il tempo di mediazione di picco, l'analisi ha considerato 3 differenti valori possibili (5, 10 e 30 secondi, dove il primo si avvicina al tempo tipico dell'atto respiratorio, gli ultimi due si avvicinano maggiormente alla risoluzione sub-oraria della strumentazione automatica per la misura di ammoniaca e acido solfidrico). L'esponente α è un parametro che risente della turbolenza atmosferica, la cui stima è stata effettuata mediante le classi di stabilità di Pasquill-Gifford, calcolate tramite uno dei moduli del modello CALMET ⁽¹¹⁾.

¹⁰ La molestia olfattiva. Fenomenologia, criticità e protocollo sperimentale di misura. Anno 2021, ARPA Lazio, AA.VV.

¹¹ CALMET è un modello meteorologico diagnostico, in questo caso utilizzato per ricostruire una stabilità atmosferica passata; il modello utilizza come dati meteo al suolo in ingresso un gruppo di stazioni meteorologiche della rete ARPAV distribuite sul territorio

Quindi, noti α e il rapporto t_m/t_p (pari a 720, 360 o 120, a seconda del tempo di mediazione di picco considerato di cui sopra), si determina la concentrazione di picco oraria di ogni singolo inquinante a partire dalla concentrazione media oraria data. Per i valori assunti dall'esponente α si è presa a riferimento la seguente scala ⁽¹⁰⁾, dove – rispetto alla tabella originale ⁽¹²⁾ – cambia l'esponente α corrispondente alla classe D:

classe Pasquill-Gifford	descrizione	α
A	instabilità forte	0.68
B	instabilità moderata	0.55
C	instabilità debole	0.43
D	neutralità	0.37
E	stabilità debole	0.30
F-G	stabilità moderata/forte	0.18

Tabella 9: valori dell'esponente α (legge di Smith)

Con riferimento ai valori di α riportati in tabella, si osserva che i valori più elevati corrispondono alle classi più instabili. Dal momento che le concentrazioni di picco dipendono da una funzione di potenza il cui esponente è il parametro α , al crescere dell'instabilità atmosferica aumentano le concentrazioni di picco stimate. In altre parole, una turbolenza maggiore genera fluttuazioni ampie e rapide, che determinano scostamenti maggiori delle concentrazioni istantanee (picchi) di un dato inquinante dal suo valore medio.

3.1.5 Concentrazione di picco per ogni inquinante a partire dal *PMR*

Una volta determinato il *PMR* con uno dei metodi indicati precedentemente (massimo e 99° percentile tramite H_2S o NH_3 o tramite Smith), per ottenere la concentrazione di picco per ogni ora e per ogni singolo inquinante si è calcolato il prodotto tra la concentrazione media oraria (data) e il corrispondente valore orario di *PMR* (calcolato).

3.1.6 Stima dell'intensità di odore, legge di Weber-Fechner

Il metodo utilizzato ha l'obiettivo di quantificare, per tutte le ore della campagna di monitoraggio, l'intensità di odore; quest'ultima, a differenza della concentrazione di odore – che esprime la quantità di odore presente nella miscela gassosa – misura la sensazione che lo stimolo genera nel sistema olfattivo.

Concentrazione ed intensità di odore sono grandezze correlate: solitamente, tanto più elevata è la prima, tanto più intensa è la seconda. La relazione tra le due, come descritto di seguito, non è lineare ma logaritmica.

Per arrivare alla stima dell'intensità di odore – ora per ora – è necessario dapprima calcolare per ogni inquinante il relativo *odour activity value (OAV)* orario, quindi fare la somma oraria degli *OAV* di tutti gli inquinanti, nota come *SOAV* e così definita:

$$SOAV = \sum OAV_i = \sum (C_{pi} / OT_i)$$

con C_{pi} e OT_i rispettivamente concentrazione di picco e soglia olfattiva della sostanza *i*-esima.

regionale, con risoluzione spaziale di 4km. I dati meteorologici qui analizzati derivano quindi dalla corsa del modello e non da una stazione meteorologica presente a Zugliano.

¹² Nell'originale è presente la distinzione tra neutralità notturna e diurna in D, da cui discendono due diversi valori per α , e due classi F e G di stabilità con medesimo valore di α . Nella Tabella 9 invece sono presenti solo 6 classi (sono state accorpate le due classi D e le due classi F e G) per adattare all'uscita del modello CALMET che fornisce 6 classi di stabilità per Pasquill-Gifford. Per la classe D si è attribuito un valore ad α pari al valore medio dei due valori originali.

Infine, la legge che permette di ricavare l'intensità di odore (*OI*), nota come legge di Weber-Fechner, ha la seguente formulazione:

$$OI = \log_{10}(SOAV) + 0.5$$

Per quanto detto, considerate le diverse *PMR* calcolate, si possono determinare altrettante diverse stime di *OI* e quindi dei risultati che variano all'interno di un intervallo.

3.1.7 Classificazione dell'intensità di odore

Per la classificazione della *OI* si è scelta, tra le possibili, quella standard a 6 livelli (Tabella 10), o scala 0-5.

valore	descrizione dell'intensità	definizione operativa
0	nessun odore	assenza totale di percezione olfattiva
1	appena percettibile	soglia di <i>detection</i> : odore presente ma difficile da identificare
2	debole	soglia di <i>recognition</i> : odore leggero ma identificabile chiaramente
3	distinto	odore facilmente percepibile e moderatamente forte
4	forte	odore marcato e cattura immediatamente l'attenzione
5	molto forte / intenso	odore estremamente potente o opprimente

Tabella 10: scala 0-5 di intensità di odore

3.2 Stima del disagio olfattivo

Nel presente paragrafo, in prima analisi, le concentrazioni chimiche delle varie sostanze sono state confrontate con i valori di soglia olfattiva scelti, al fine di individuare eventuali superamenti degli stessi. Seguono i risultati della stima della intensità di odore, effettuata secondo la metodologia descritta al paragrafo 3.1.

3.2.1 Classi di stabilità atmosferica

L'analisi delle classi di stabilità nel corso del monitoraggio a Zugliano, effettuata tramite il modello CALMET, è sintetizzata nella tabella successiva.

conteggio classi stabilità			
CLASSE PASQUILL-GIFFORD	CLASSE CALMET	descrizione	conteggio % rispetto alle ore monitorate
A	1	instabilità forte	0.4
B	2	instabilità moderata	19.3
C	3	instabilità debole	21.9
D	4	neutralità	9.7
E	5	stabilità debole	1.3
F	6	stabilità moderata	47.5

Tabella 11: classi di stabilità oraria nel corso della campagna di monitoraggio

Dalla Tabella 11 si deduce che: circa il 60% delle ore di campagna di monitoraggio rientra nelle classi di stabilità D, E ed F (da neutro a moderatamente stabile); circa il 40% delle ore di campagna rientra nelle classi instabili, caratterizzate da concentrazioni di picco generalmente più elevate (paragrafo 3.1.4.2).

3.2.2 Superamenti della soglia olfattiva

Una volta note le soglie olfattive di riferimento per ciascun inquinante, la prima informazione che si può dedurre dalle concentrazioni chimiche degli inquinanti misurati – prima ancora di procedere alla stima dell'intensità di odore tramite la metodologia descritta al paragrafo 3.1 – è il numero di volte in cui ogni singolo inquinante ha superato il valore della soglia ad esso associata, fornendo una prima idea dell'entità dell'eventuale disturbo.

Tale valutazione, che dipende in primo luogo dalla scelta dei valori di soglia olfattiva, non risulta del tutto indicativa della quantificazione della molestia olfattiva reale (influenzata da possibili valori istantanei elevati degli inquinanti), poiché i valori di concentrazione ricavati dal monitoraggio presentano periodi di mediazione a scala oraria o maggiore.

Si sottolinea, inoltre, che i valori valutati sono riferiti a sostanze pure; in presenza di miscele le diverse sostanze possono interagire in maniera complessa, aumentando o diminuendo la semplice additività.

Ciò premesso, limitatamente ai dati orari rilevati dal gascromatografo e dagli analizzatori di ammoniaca e di acido solfidrico, nel presente lavoro si è deciso di abbinare, al calcolo dei superamenti delle soglie rispetto alle medie orarie, la stima dei superamenti rispetto a due concentrazioni estreme di picco⁽¹³⁾.

In Tabella 12 si riportano i superamenti reali delle soglie (Cm) e quelli stimati, minimo (Cp minima) e massimo (Cp massima), tramite l'analisi delle concentrazioni di picco (paragrafo 3.1.5).

Dalla tabella emerge il superamento continuativo della soglia da parte dell'acido solfidrico.

Si ricorda che, se si potesse disporre di una scala sub-oraria per tutti gli inquinanti, come già avviene per ammoniaca e acido solfidrico, i superamenti delle soglie olfattive potrebbero aumentare. In altri termini, operando con strumentazione a prevalente scala oraria o superiore, è inevitabile che si effettui una sottostima della reale molestia olfattiva, anche per quegli inquinanti caratterizzati da soglie relativamente basse, quali le aldeidi.

inquinante	Cm	Cp minima	Cp massima
ammoniaca	0 %	0 %	0.8 %
acroleina	0 %	0 %	28 %
acido solfidrico	100 %	100 %	100 %
butanale (butirraldeide)	0.2 %	1.1 %	56.5 %
etil-propionato	0 %	0 %	0.5 %
metilammina + etilammina	0 %	0 %	0.5 %
n-butil-acetato	0 %	0 %	1.8 %
stirene	0 %	0 %	0.1 %

Tabella 12: percentuale, rispetto al totale delle ore campionate, di superamento della soglia olfattiva delle concentrazioni misurate (Cm) e stimate (Cp massima e Cp minima). Non compaiono gli inquinanti che non superano mai la soglia

In riferimento invece alle concentrazioni rilevate con autocampionatori a fiale attive e campionatori passivi, che presentano tempi di mediazione superiori all'ora, si è evidenziato un solo superamento, relativamente all'acetaldeide (campionatori passivi nella settimana 5-12 novembre); si sottolinea però che tali campionatori forniscono valori medi riferiti a una scala temporale che varia dalle 8 ore a 1 settimana, ben al di sopra di quella istantanea che caratterizza la risposta olfattiva. Per questo motivo è probabile – ad esempio – che alcune aldeidi misurate con frequenza settimanale abbiano contribuito alla molestia olfattiva. A conferma di quanto esposto, utilizzando uno specifico modello teorico per calcolare le concentrazioni orarie a partire da quelle settimanali, si sono evidenziati dei superamenti teorici delle rispettive soglie olfattive per altre aldeidi: la butirraldeide, l'isovaleraldeide e la valeraldeide.

¹³ Si ricorda che, come riportato nel paragrafo 3.1, le serie delle concentrazioni orarie di picco sono più di una, a seconda della metodologia di stima utilizzata. Nel caso in esame sono state prese in considerazione le concentrazioni di picco stimate utilizzando, per quella minima e per quella massima, rispettivamente, l'ammoniaca come tracciante e il rapporto tra il 99° percentile e la media e la legge di Smith con tempo di mediazione pari a 5 secondi.

Si sottolinea inoltre che, in generale, le concentrazioni degli inquinanti sono riportate considerando, come specificato in precedenza, i valori dimezzati rispetto al limite di quantificazione (LOQ) quando il valore di concentrazione misurato da laboratorio risulti ad esso inferiore. Nel caso in cui per un dato inquinante la soglia olfattiva sia inferiore al LOQ, non si può escludere che tale sostanza abbia presentato alcuni superamenti della soglia stessa. Questo è il caso di butirraldeide, isovaleraldeide e valeraldeide misurate con i campionatori passivi (vedi Tabella 13).

		selezione di inquinanti determinati con campionatori passivi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		butirraldeide	isovaleraldeide	valeraldeide	
		2.0	0.4	1.4	
periodo	sito	SOGLIA OLFATTIVA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
4-10 set 2025	R0		<2.8	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.8	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.8	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.8	<0.5	<1.1
10-17 set 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
17-24 set 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
24 set-1 ott 25	R0		<2.8	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.8	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.8	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.8	<0.5	<1.1
1-8 ott 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
8-15 ott 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
15-22 ott 25	R0		<2.7	<0.5	<1.6
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
22-29 ott 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
29 ott-5 nov 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
5-12 nov 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1
12-19 nov 25	R0		<2.7	<0.5	<1.1
	R1_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R2_a		<2.7	<0.5	<1.1
	R3_a		<2.7	<0.5	<1.1

Tabella 13: inquinanti misurati con i campionatori passivi che presentano delle soglie olfattive inferiori al limite di quantificazione

3.2.3 Stima dell'intensità di odore

3.2.3.1 Inquinanti potenzialmente odorigeni

Per la stima dell'intensità di odore vengono considerati solo gli inquinanti misurati su scala oraria, tramite analizzatori automatici e gascromatografo, riassunti nell'elenco successivo:

- sostanze organiche volatili (SOV/COV): 1,4 diossano, acetone, acrilonitrile, benzene, etilacetato, etilbenzene, etilpropionato, m-o-p xylene, stirene, THF e toluene
- aldeidi: acroleina e butirraldeide
- esteri: acetato di butile
- chetoni: diisobutilchetone, MEK, MIBK
- composti azotati: ammoniaca, somma di metilammina e etilammina
- composti dello zolfo: acido solfidrico

3.2.3.2 Concentrazione di picco *versus* concentrazione media e mediana

Per ogni inquinante si è valutato il valore di concentrazione di picco rispetto alla media (e mediana) oraria per tutta la campagna a partire dai *PMR* precedentemente descritti (paragrafo 3.1.4) e riferiti o ad un inquinante utilizzato come tracciante (H_2S o NH_3) o alle classi di stabilità atmosferica (legge di Smith).

Considerato l'elevato numero di grafici ottenuti in merito ai rapporti tra concentrazione di picco e media-mediana (242 complessivamente, considerando tutte le valutazioni di *PMR* e tutti gli inquinanti), se ne riporta a titolo d'esempio solo un breve estratto a scopo illustrativo (Figura 8), ove i valori di picco sono in rosso, quelli medi orari in blu.

I grafici seguenti, che rappresentano le concentrazioni medie e di picco dell'ammoniaca, evidenziano differenze nella stima delle concentrazioni di picco anche di un ordine di grandezza, con valori massimi ottenuti utilizzando il metodo di Smith (con tempo di mediazione di 5 secondi) e minimi utilizzando l'ammoniaca come tracciante e calcolandone il 99° percentile orario (rispetto alla media).

Come si vedrà nel seguito della presente analisi queste differenze influiscono sui valori di stima dell'intensità di odore solo relativamente, data la natura logaritmica della stessa.

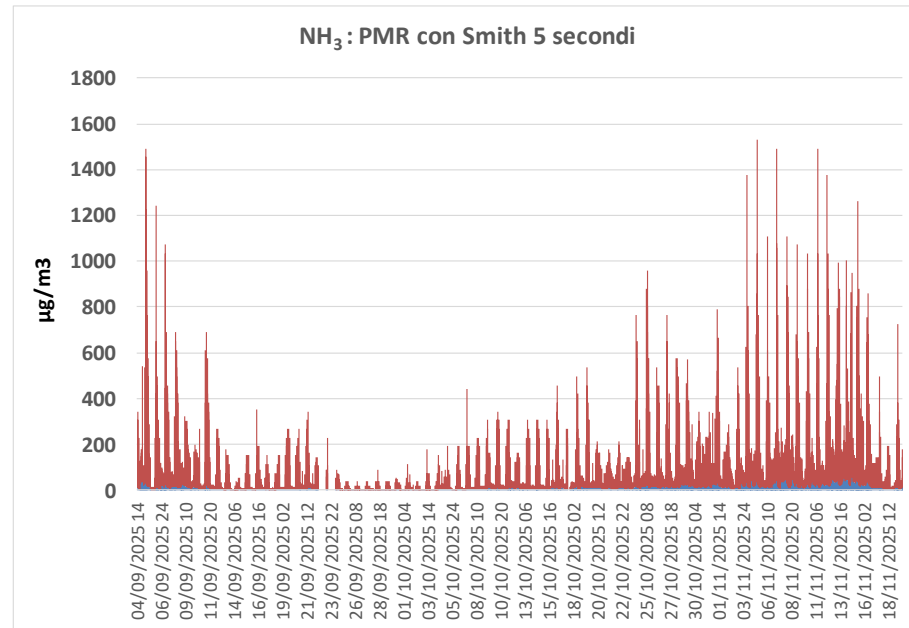
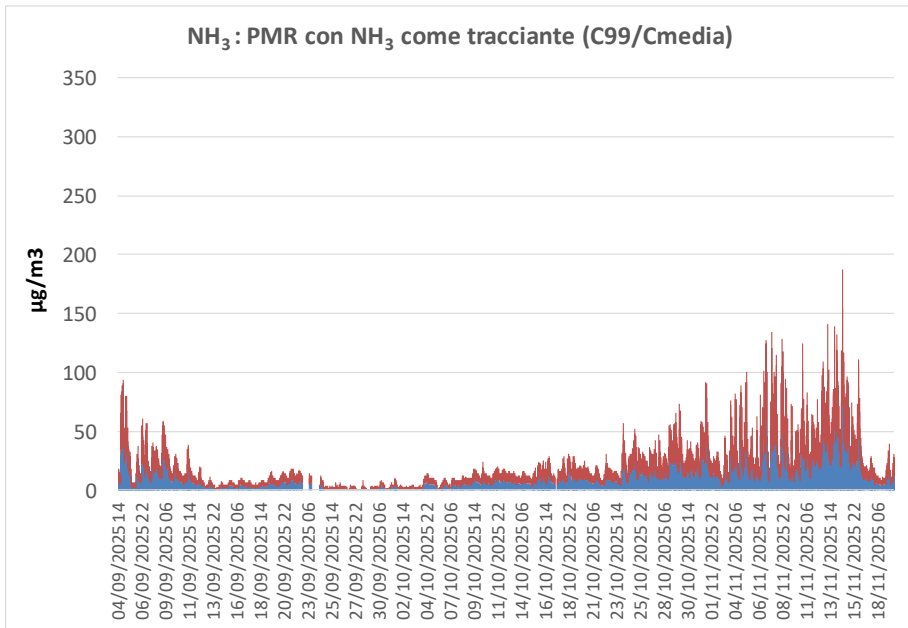
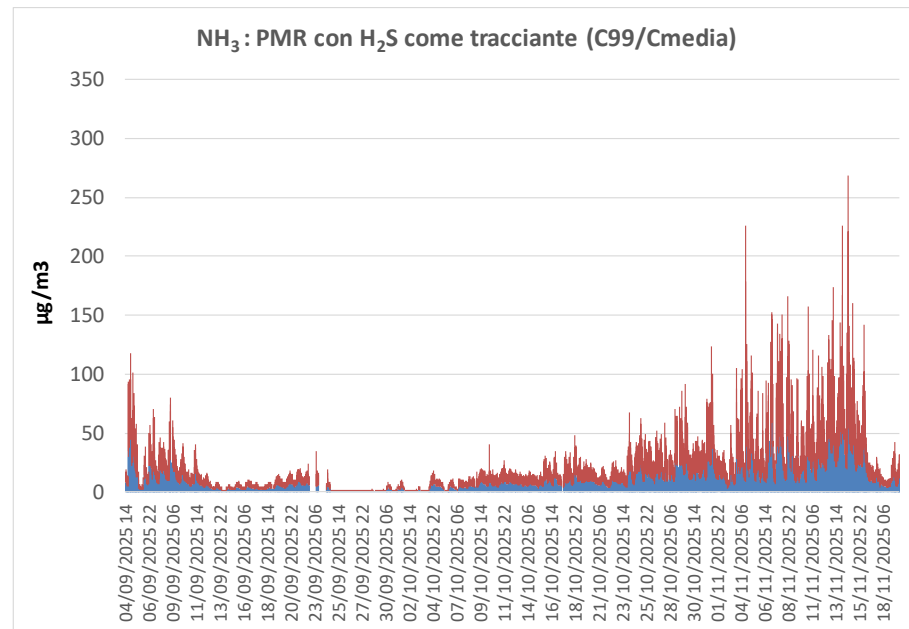
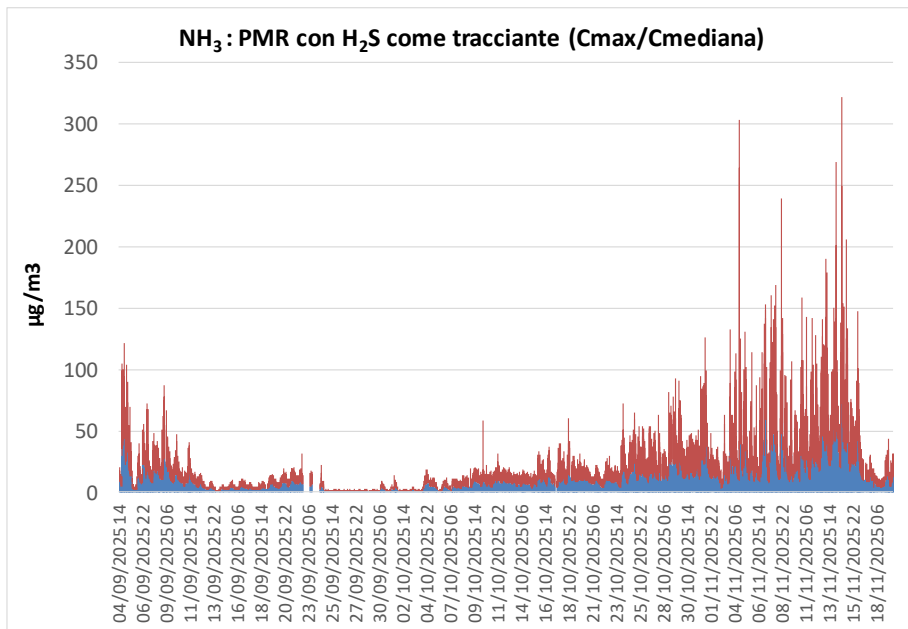


Figura 8: concentrazione di picco (in rosso) vs concentrazione media (in blu) per NH3 secondo alcuni dei metodi di calcolo del PMR adottati

3.2.3.3 Stima dell'Intensità di odore oraria, metodo SOAV

Come precedentemente descritto in dettaglio al paragrafo 3.1.6 si è proceduto alla stima della OI oraria utilizzando i metodi di calcolo del *PMR* esposti sopra, ottenendo 11 serie distinte di OI.

Considerando i risultati nel loro insieme, i valori orari di OI variano generalmente tra 1 (odore presente ma difficile da identificare) e 3 (odore facilmente percepibile e moderatamente forte), secondo la scala di Tabella 10.

In generale, valutando la media di periodo per ciascuna delle 11 serie orarie di OI, la media minima e quella massima si ottengono, rispettivamente, utilizzando i seguenti metodi di calcolo del *PMR*:

- il metodo che considera la concentrazione di picco in termini di 99° percentile (rispetto alla media) e ammoniaca come tracciante;
- il metodo di Smith con tempo di mediazione pari a 5 secondi.

In particolare, invece, tra i vari metodi di calcolo per la stima dell'OI, quelli che forniscono i valori massimi orari sono i due che prevedono l'ammoniaca come tracciante e il rapporto *PMR* calcolato rispetto alla mediana.

In riferimento a quanto appena descritto, nella figura successiva (Figura 9) si riportano, a titolo di esempio:

- le due serie orarie di OI con media di periodo minima e massima;
- le due serie orarie che forniscono i valori orari massimi di OI.

In merito ai valori di intensità di odore stimati, raramente superiori a 3, è probabile che si tratti di una sottostima dell'intensità di odore reale: in primo luogo, le aldeidi non sono state considerate nella stima in quanto non si disponeva di dati orari; in secondo luogo durante il monitoraggio non è stato possibile misurare alcuni degli inquinanti caratteristici dell'attività di allevamento (fenoli, mercaptani). In altri termini, i risultati ottenuti sono indicativi del fatto che, anche senza considerare gli inquinanti più caratteristici, a Zugliano è quasi costantemente presente un'intensità di odore compresa tra 1 e 3.

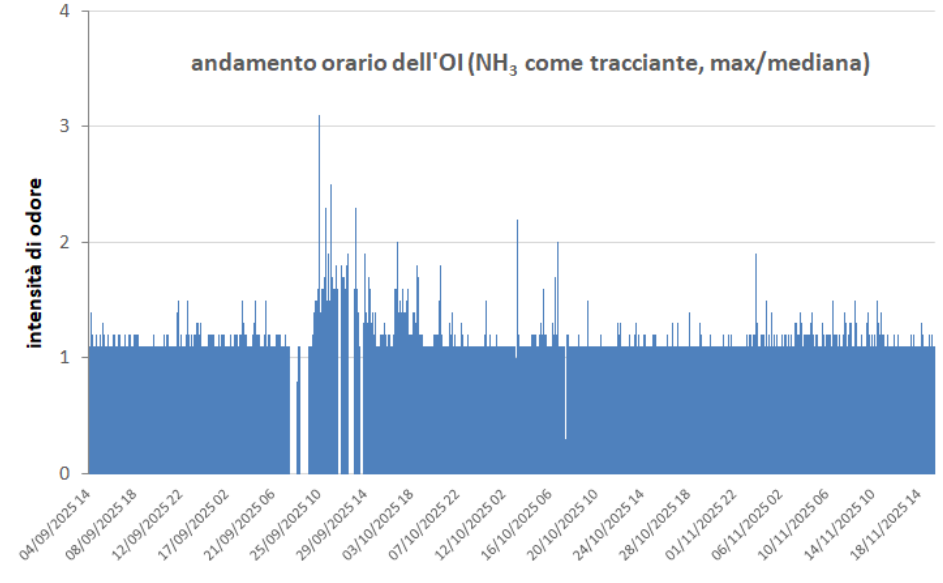
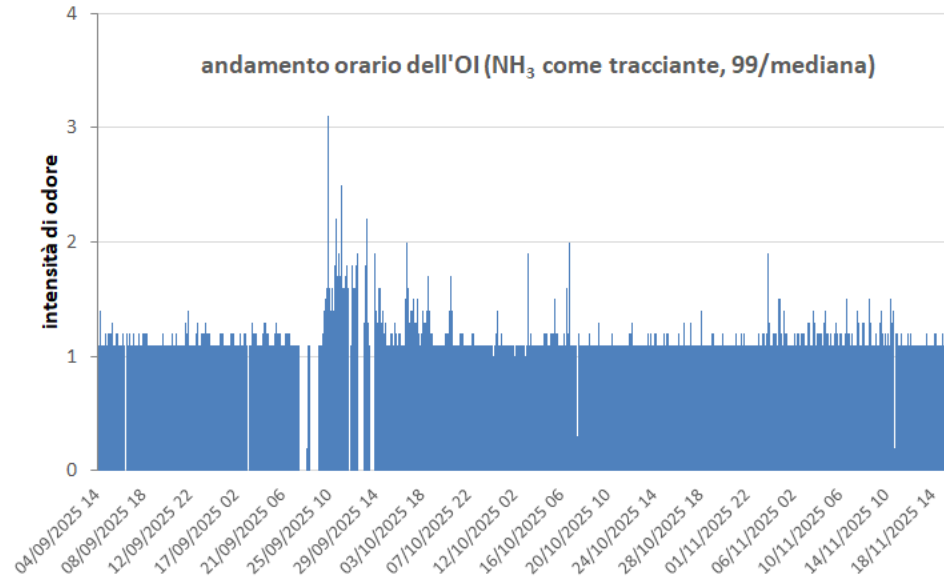
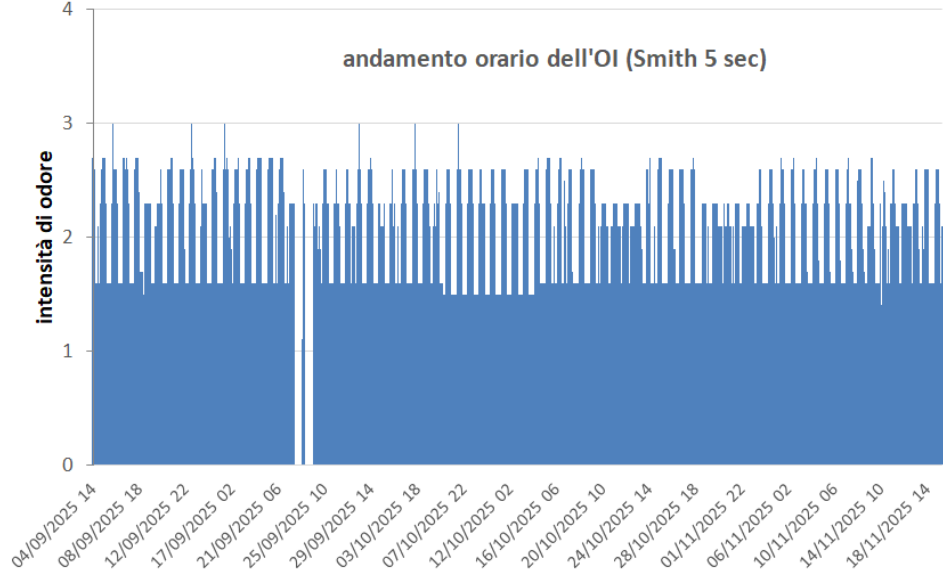
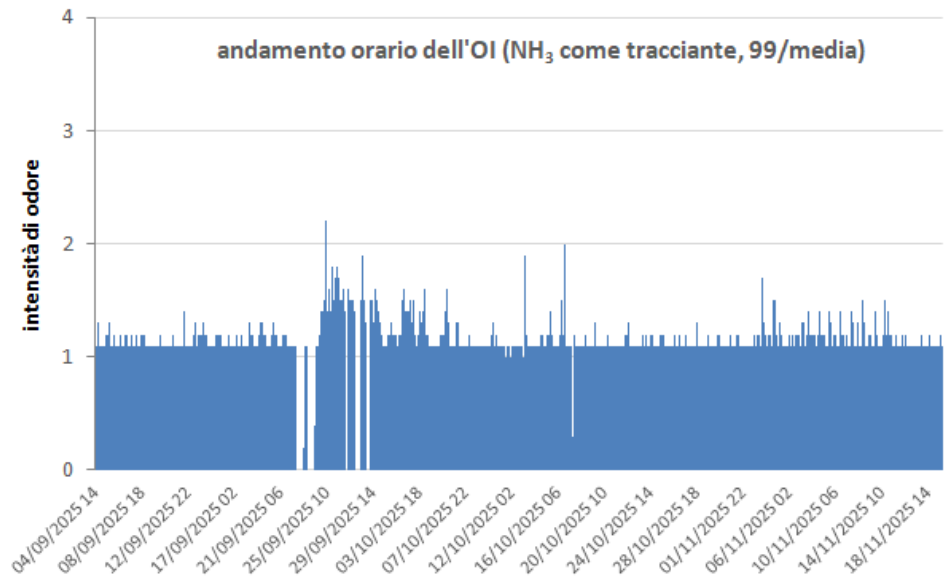


Figura 9: OI orarie stimate per la campagna di Zugliano – In alto a sinistra: serie di OI con media di periodo minima; in alto a destra: serie di OI con media di periodo massima; in basso (sia a sinistra che a destra): serie con valori massimi di OI

4 Cicli produttivi e segnalazioni di disturbo odorigeno

Nella tabella successiva sono riportate le informazioni fornite dall'Unità Controlli Ambientali del Dipartimento ARPAV di Vicenza, desunte dal "Sistema Informativo Veterinario", in merito alle diverse fasi produttive dell'azienda avicola Molin durante il periodo del monitoraggio con il mezzo mobile odori in Via Sant'Anastasia a Zugliano (dal 4 settembre al 19 novembre 2025).

Si segnala che le fasi produttive più critiche dal punto di vista delle emissioni di sostanze odorigene sono quelle rappresentate dall'allontanamento degli animali dal sito produttivo e dalla pulizia dei capannoni, operazioni che necessitano dell'apertura dei portoni dei capannoni (attività che avviene in genere nell'arco di qualche giorno) e dall'allevamento degli avicoli dalla terza/quarta settimana in poi, cioè quando il peso vivo dei capi è maggiore e con esso le deiezioni accumulate nella lettiera.

data	fase ciclo produttivo
05/09/2025	inizio allontanamento animali
09/09/2025	fine allontanamento animali
26/09/2025	accasamento pulcini
11/11/2025	inizio allontanamento animali
14/11/2025	fine allontanamento animali

Tabella 14: fasi dei cicli produttivi dell'azienda Molin dal 4 settembre al 19 novembre 2025

Preme rappresentare che un contributo significativo degli odori provenienti da un allevamento di questo tipo è correlato all'attivazione o meno degli estrattori d'aria collocati per garantire il benessere animale. In tal senso nella fase iniziale del ciclo di allevamento, gli estrattori non vengono utilizzati per poi essere azionati nella fase di accrescimento ed in funzione della temperatura ambiente.

Nel caso in esame gli estrattori presenti in ogni capannone risultano posizionati nel lato sud.

Analizzando la Tabella 14 si nota che dal punto di vista del ciclo produttivo aziendale, i periodi più critici per eventuali emissioni odorigene sono:

- dal 5 al 9 settembre;
- la terza e la quarta settimana di ottobre (in coincidenza con la terza/quarta settimana di allevamento degli avicoli accasati a fine settembre);
- dall'11 al 14 novembre.

Da un confronto con quanto emerso dai dati misurati durante la campagna di monitoraggio condotta dall'Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua (Figura 10), si osserva che:

- a partire dal 24/10 fino al 15/11 si è osservato un progressivo aumento delle concentrazioni di ammoniaca;
- in merito alle misure su base settimanale, effettuate mediante campionatori passivi, in corrispondenza al campionamento della settimana 5-12 novembre 2025, in un sito l'acetaldeide ha registrato un valore medio di concentrazione settimanale che supera la soglia olfattiva di 2.7 µg/m³ e in un altro sito l'ammoniaca ha registrato la concentrazione settimanale più elevata (32 µg/m³).

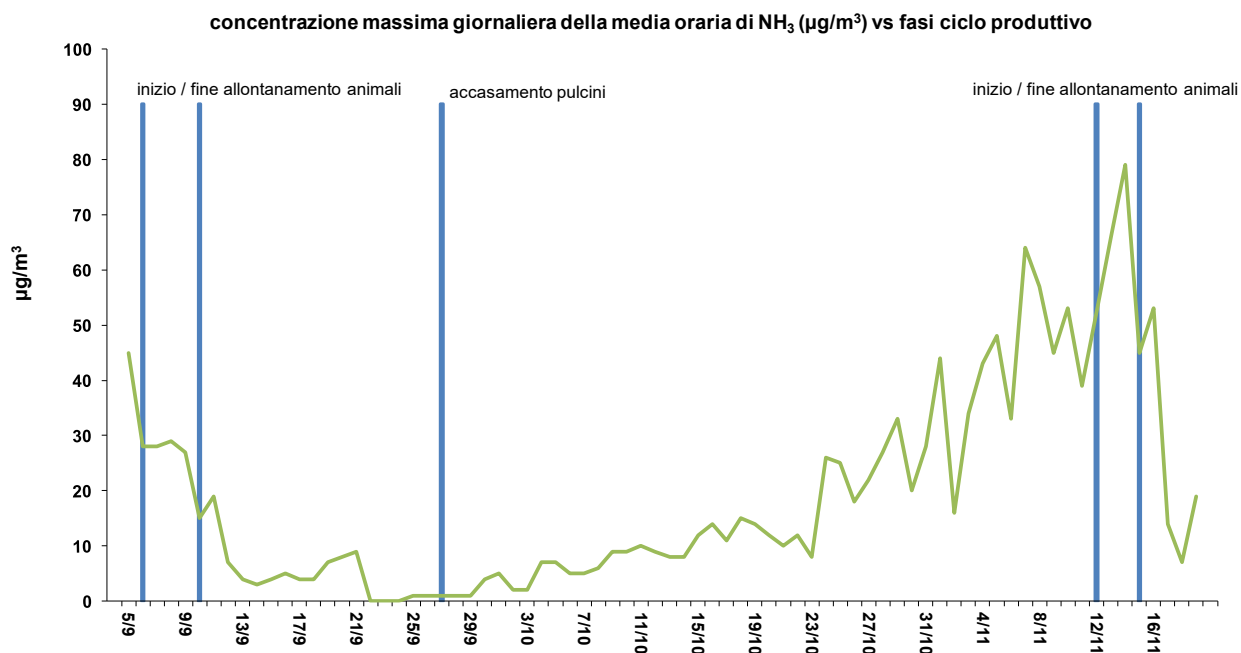


Figura 10: Concentrazione massime orarie giornaliere di ammoniaca e fasi del ciclo produttivo

In merito alle molteplici segnalazioni di disturbo odorigeno pervenute a questa Agenzia e al Comune di Zugliano si evidenzia una chiara correlazione dell'aumento dell'intensità dell'odore segnalato con l'avvicinarsi della chiusura del ciclo di allevamento del mese di novembre.

5 Conclusioni

A seguito di numerose segnalazioni di privati cittadini in merito a molestie olfattive in località Centrale di Zugliano, ARPAV ha avviato un monitoraggio continuativo dal 4 settembre al 19 novembre 2025.

L'indagine si è svolta utilizzando alcuni campionatori passivi e una stazione rilocabile dotata di strumentazione atta al campionamento e alla misura sia di alcuni inquinanti individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico, sia di un gruppo di sostanze individuate come potenzialmente odorigene.

Caratterizzazione chimica degli inquinanti

Tramite analizzatori automatici e gascromatografo allestiti a bordo del mezzo mobile odori (Tabella 1) sono stati misurati per tutta la durata del monitoraggio, con frequenza oraria, diversi composti: acido solfidrico, alcani, alogeno alcheni, alogenuri alchilici, ammoniaca, chetoni, clorofluorocarburi, esteri, idrocarburi aliciclici, alifatici e aromatici e nitrili.

Le concentrazioni evidenziano la presenza, in particolare, di acetone, etilacetato, toluene e, soprattutto, ammoniaca. A questo proposito si ricorda che le principali sorgenti di ammoniaca sono costituite dalle attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti).

Con riferimento all'ammoniaca, la concentrazione media di periodo è risultata pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente superiore rispetto alle medie dello stesso periodo calcolate presso le tre stazioni fisse di fondo rurale di Mansuè (TV), Badia Polesine (RO) e Alta Padovana (PD) prese come riferimento.

Per quanto riguarda il rispetto dei valori di concentrazione indicativi contenuti nelle raccomandazioni dell'OMS applicate ai dati orari e sub-orari, si evidenziano solamente 3 superamenti (uno il 23 settembre e due il 17 ottobre) della soglia sui 30 minuti dell'acido solfidrico, con concentrazioni comprese tra 9 e $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tramite un campionatore a fiale attive allestito a bordo del mezzo mobile odori sono stati monitorati, nel periodo dall'11 ottobre al 19 novembre 2025, con frequenza di otto ore, diversi composti: alcani, alogeno alcheni, alogenuri alchilici, chetoni, clorofluorocarburi, esteri, idrocarburi aliciclici, alifatici e aromatici e nitrili.

Le concentrazioni evidenziano la presenza, in particolare, di etilacetato, toluene, m-p xilene e benzene (i primi due evidenziati anche dal gascromatografo). Questi parametri sono anche quelli che, nell'intero periodo, hanno registrato i valori massimi più elevati.

Tramite un analizzatore automatico installato nel mezzo mobile sono state analizzate con frequenza giornaliera le polveri PM10.

La media di periodo e il numero di superamenti del valore limite giornaliero, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 giorni in un anno, sono in linea con gli stessi indicatori calcolati per la stazione fissa di riferimento di fondo urbano di Schio.

L'applicazione della metodologia di calcolo del valore medio annuale di PM10, basata sul confronto con la stazione fissa di Schio, stima per il sito di Zugliano un valore di $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale. La medesima metodologia di calcolo stima inoltre il superamento del valore limite giornaliero per un numero di giorni inferiore ai 35 consentiti.

Tramite dei campionatori passivi sono stati monitorati, con frequenza settimanale, l'ammoniaca e le aldeidi in quattro siti in un intorno dell'azienda avicola.

La situazione, in termini di concentrazioni degli inquinanti, risulta piuttosto omogenea nei quattro punti di campionamento.

In analogia a quanto osservato in relazione agli inquinanti determinati con frequenza oraria, emerge come inquinante maggiormente significativo, in termini di concentrazioni, l'ammoniaca, che presenta anche una certa variabilità tra i valori massimi e quelli medi.

Superamenti della soglia olfattiva

Per quanto riguarda l'analisi degli inquinanti potenzialmente responsabili di molestie olfattive, il monitoraggio ha evidenziato un unico inquinante le cui concentrazioni orarie hanno sempre superato la soglia olfattiva e cioè l'acido solfidrico, caratterizzato da una soglia bassa.

Si precisa che, operando con strumentazione a prevalente scala oraria o superiore, è probabile che l'esito del monitoraggio sia una sottostima della reale molestia olfattiva, anche per quegli inquinanti caratterizzati da soglie relativamente basse, quali le aldeidi. In merito a queste ultime, misurate tramite campionatori passivi e quindi con valori di concentrazione media settimanale, oltre al superamento della soglia registrato dall'acetaldeide in un sito, si ritiene possibile che i picchi di concentrazione infrasettimanali (non determinati) abbiano superato le rispettive soglie olfattive anche per altri inquinanti.

A conferma di quest'ultima interpretazione, stimando le concentrazioni di picco di tutti gli inquinanti, si osserva che i superamenti delle soglie olfattive si estendono ad un gruppo maggiore di sostanze.

Stima dell'intensità di odore

Le diverse stime dell'intensità di odore, ottenute a partire da due metodologie sperimentali sostanzialmente differenti, forniscono risultati fra loro compatibili; le intensità di odore si collocano all'interno di un intervallo di variabilità compreso tra la classe 1 (odore presente ma difficile da identificare) e la classe 3 (odore facilmente percepibile e moderatamente forte) della scala di valutazione.

In merito ai risultati di cui sopra, è probabile che si tratti di una sottostima dell'intensità di odore reale: in primo luogo, le aldeidi non sono state considerate nella stima in quanto non si disponeva di dati orari; in secondo luogo durante il monitoraggio non è stato possibile misurare alcuni degli inquinanti caratteristici dell'attività di allevamento (fenoli, mercaptani). Ciò nonostante, le informazioni desunte da tutti i dati raccolti suggerirebbero la presenza di una criticità olfattiva nell'area oggetto di indagine.

Cicli produttivi e segnalazioni di disturbo odorigeno

Da quanto rilevato è possibile affermare che risulta evidente il contributo emissivo derivante dall'attività dell'allevamento della ditta Azienda Agricola Molin di Zugliano in quanto appare dimostrata la correlazione dell'aumento di concentrazione di alcuni inquinanti tipici, ammoniacca in particolare, con le fasi del ciclo di allevamento. I valori di intensità di odore (OI) desunti indicano inoltre che l'impronta antropica derivante dall'attività non può essere ritenuta trascurabile.

ALLEGATO 1 – Descrizione dell’odore dei vari inquinanti ⁽¹⁴⁾

inquinante	descrizione dell’odore associato
1,2 dicloroetilene cis	acre, etereo
1,2,4 trimetilbenzene	aromatico
1,3,5 trimetilbenzene	aromatico
1,4 diossano	dolce, alcool
2 metilfurano	etereo, dolce, caramellato
acetaldeide	pungente, fruttato, soffocante, fresco, verde
acetofenone	dolce, mandorla, pungente
acetone	dolce, fruttato, etereo
acetonitrile	etereo
acido benzoico	debole, gradevole
acido solfidrico	uova marce
acrilico-CN	cipolla, aglio
acroleina	pungente
alcool cumilico	acre, pungente, irritante
aldeidi alifatiche	variabile, da pungente sgradevole a piacevole e complesso
ammoniaca	pungente, irritante
benzaldeide	mandorla amara, fruttato, vaniglia
benzene	aromatico, dolce, di solvente
butirraldeide (butanale)	pungente
butilacetato	fruttato
chetoni	fruttato, dolciastro o di acetone
cicloesano	pungente
cloruro di metilene	dolce
composti clorofluoroalchilici	assenza di odore
diclorodifluorometano	etereo
diisobutilchetone (DIBK)	menta piperita
eptano	benzina
esanaldeide	forte, erbaceo, verde, fruttato
etilacetato	fruttato, dolce
etilbenzene	oleoso, di solvente
etilpropionato	fruttato, dolce
fenolo	medicinale, acido
formaldeide	pungente
idrocarburi alifatici e aromatici	spesso intenso, dolce
isottano	pungente, benzina
isovaleraldeide	pungente, grasso, rancido
limonene	agrumato
m-xilene	dolce, empireumatico (bruciato, tostato, affumicato)
metilacetato	fruttato
metilammina + etilammina	pesce + acuto, ammoniacale
metiletilchetone (MEK)	dolce, acuto
metilisobutilchetone (MIBK)	dolce, acuto
metilstirene	dolce, aromatico
naftalene	catrame, creosoto, naftalina, empireumatico
n-esano	leggermente sgradevole, benzina
o-xilene	dolce, empireumatico
p-xilene	dolce, empireumatico
percloroetilene	etereo

¹⁴ Fonti: APAT – Manuali e Linee Guida n. 19/2003 “Metodi di misura delle emissioni olfattive”; Manuale AHIA, 2013; Gemini vers. 3 Google - 16 febbraio 2026

inquinante	descrizione dell'odore associato
propionaldeide	fruttato
stirene	dolce, acuto
tetracloruro di carbonio	aromatico
tetraidrofurano (THF)	etereo
toluene (metilbenzene)	acido, bruciato
triclorofluorometano	dolce
trifluorotricloroetano	dolce
valeraldeide	nauseante, rancido, di decomposizione

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente
Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua
Via Lissa, 6
30171 Mestre - Venezia
Italy
Tel. +39 041 544 5501
Fax +39 041 544 5671
e-mail: drqa@arpa.veneto.it
PEC: drqa@pec.arpav.it



ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24 - 35121 Padova - Italia
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
e-mail: urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
sito istituzionale: www.arpa.veneto.it