



Laboratorio Olfattometria Dinamica

Relazione tecnica e risultati per:  
**EUROFIBRE S.p.A.**

# MISURA CONCENTRAZIONE ODORE

LOD-RT-689/22

Lod Srl  
Via Sondrio, 2  
33100 Udine, Italy  
[www.gruppoluti.it](http://www.gruppoluti.it)

t +39 0432 1715695  
f +39 0432 1715683  
[lod@gruppoluti.it](mailto:lod@gruppoluti.it)

C.F. e P.I. 02499080303\_Nr. Iscr. Reg. Imp. Udine 02499080303 Cap. Soc. € 80.000,00 i.v.  
Soggetta a direzione e coordinamento di Labiotest Srl





Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

VACCARI PAOLO il 04/11/2022 09:23:48

MASSARO DAVID il 04/11/2022 09:54:02

RIVILLI SILVIA il 03/11/2022 16:31:33

Stampato il 20/11/2022 10:22:05

 <div style="text-align: center;"> <b>LOD SRL</b>  <b>SPIN – OFF UNIVERSITARIO</b> </div> 	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>LOD Laboratorio Olfattometria Dinamica</b> </div> <div> DOC. N° LOD-RT-689/22  Rev.01  Data: 25 ottobre 2022 </div> </div>	
<b>CLIENTE</b>	<b>EUROFIBRE S.p.A.</b>
<b>OGGETTO</b>	<b>Misura concentrazione odore</b>
<b>IMPIANTO</b>	<b>Produzione materiali isolanti</b> <b>Stabilimento di Marcon (VE)</b>

Responsabile tecnico  
ing. Silvia Rivilli



## Premessa

Nella giornata del 17 ottobre 2022, presso lo stabilimento sito in via Venier 52 a Marcon (VE), di proprietà della società EUROFIBRE S.p.A., è stata svolta un'indagine olfattometrica delle emissioni odorigene sui camini 3, 28 e 38 secondo la norma tecnica **UNI EN 13725:2022**.

Nel presente documento vengono presentati i materiali ed i metodi utilizzati per l'effettuazione dell'indagine olfattometrica e vengono illustrati i risultati delle analisi condotte.

## **Indice**

<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>Indice .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introduzione .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Descrizione dell'impianto .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Indagine olfattometrica .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Campionamento .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Analisi in camera olfattometrica .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Risultati .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Valutazione dei risultati .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Conclusioni .....</b>	<b>15</b>
<b>Allegato 1: Materiali e metodi per l'indagine olfattometrica. ....</b>	<b>16</b>

## 1. Introduzione

Nella giornata del 17 ottobre 2022, presso lo stabilimento sito in via Venier a Marcon (VE), di proprietà della società EUROFIBRE S.p.A., è stata svolta un'indagine olfattometrica delle emissioni odorigene dei camini 3, 28 e 38, al fine di valutarne le concentrazioni ed i flussi di odore emessi.

La misura della concentrazione di odore è stata condotta secondo il metodo dell'olfattometria dinamica (norma **UNI EN 13725:2022**).

L'olfattometria dinamica è l'unica metodologia accettata a livello internazionale per la misurazione della concentrazione di odore (**European Commission – Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the General Principles of Monitoring** - July 2003). Il Laboratorio di Olfattometria Dinamica (LOD) permette l'analisi e lo studio degli odori presenti in campioni d'aria prelevati nelle più svariate condizioni ambientali. Un gruppo di persone selezionate (esaminatori) determina la soglia di rilevazione dell'odore contenuto nell'effluente campionato. Il numero delle diluizioni a cui l'odore diviene percepibile è espresso come indice della concentrazione di odore in: **Unità Odorimetriche per Metro Cubo ( $ou_E/m^3$ )**.<sup>1</sup>

---

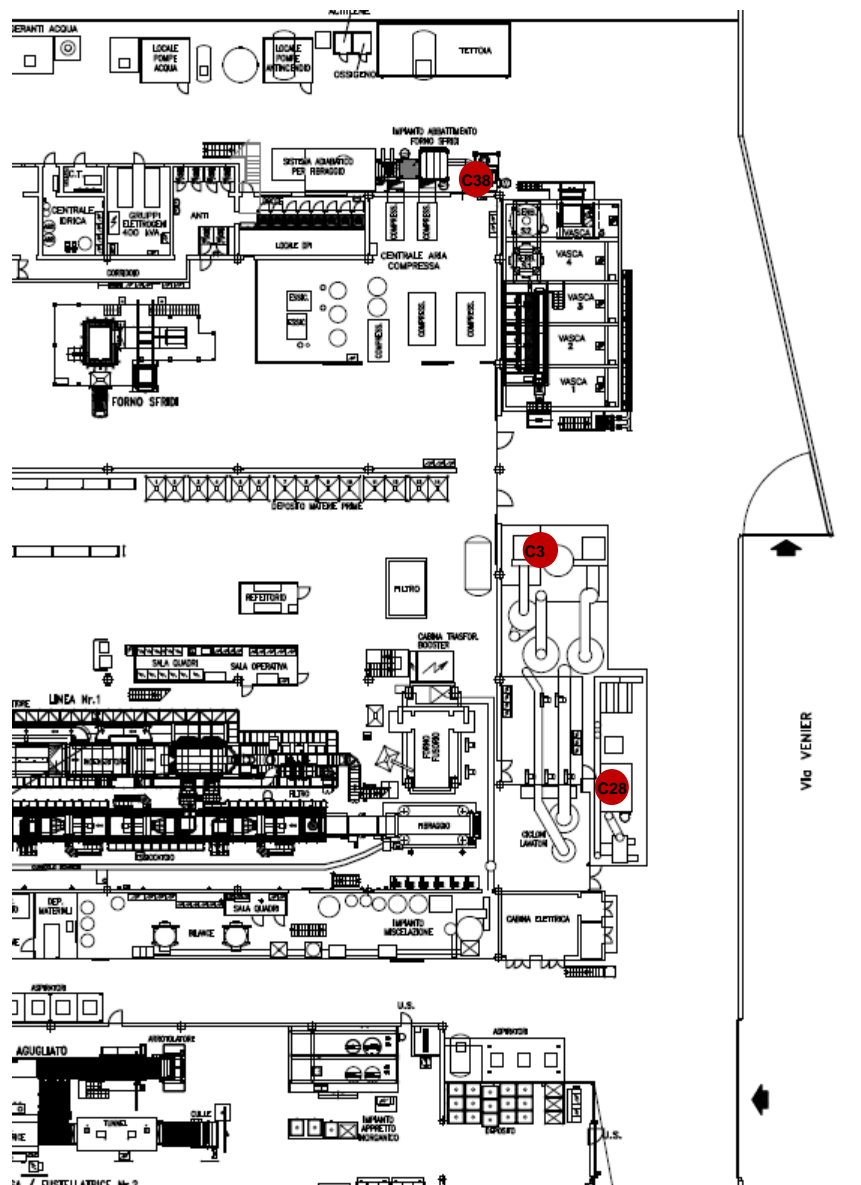
<sup>1</sup> La norma **UNI EN 13725:2022** riporta: "L'unità odorimetrica europea ( $ou_E$ ) è la quantità di odorante/i che, quando evaporata in 1 m<sup>3</sup> di gas neutro in condizioni normali, provoca una risposta fisiologica (soglia di rivelazione) da un gruppo di prova equivalente a quella provocata da una massa di odore di riferimento europeo (EROM), evaporata in 1 m<sup>3</sup> di gas neutro in condizioni normali. Un EROM, evaporato in 1 m<sup>3</sup> di gas neutro in condizioni normali, è la massa di sostanza che provoca la risposta fisiologica  $D_{50}$  (soglia di rivelazione), valutata da un gruppo di prova di esperti di odore in conformità alla presente norma e che ha, per definizione, una concentrazione di 1  $ou_E/m^3$ ... Esiste una relazione tra l' $ou_E$  per l'odorante di riferimento e quello per ogni miscela di odoranti. Tale relazione è definita solo a livello della risposta fisiologica  $D_{50}$ , dove: **1 EROM  $\equiv$  123  $\mu$ g n – butanolo  $\equiv$  1  $ou_E$  per la miscela di odoranti**. Tale collegamento costituisce la base della rintracciabilità delle unità di odore di ogni odorante a quella dell'odorante di riferimento. Esso esprime a tutti gli effetti le concentrazioni di odore in termini di "equivalenti in massa dell'n – butanolo".

## 2. Descrizione dell'impianto

L'impianto produttivo di EUROFIBRE S.p.A. a Marcon (VE), è raffigurato in **Figura 1**, mentre in **Figura 2** si riporta un estratto della planimetria dell'impianto con l'indicazione delle sorgenti emissive oggetto di campionamento.



**Figura 1:** immagine satellitare dell'impianto.



**Figura 2:** estratto della planimetria dello stabilimento in cui sono evidenziati i punti di prelievo.

### 3. Indagine olfattometrica

L'indagine olfattometrica si compone di:

- prelievo dei campioni alle sorgenti emissive;
- analisi in camera olfattometrica con olfattometro ed esaminatori selezionati;
- elaborazione statistica dei risultati.

Queste fasi sono descritte nel dettaglio nella norma **UNI EN 13725:2022 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica e della portata di odore"**. La norma, infatti, specifica un metodo per la determinazione oggettiva della concentrazione di odore di un campione gassoso utilizzando l'olfattometria dinamica con esaminatori umani e la portata di odore emessa da sorgenti puntiformi, sorgenti superficiali con flusso indotto e sorgenti areali senza flusso indotto.

A livello nazionale, la **Linea guida per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno** della Regione Lombardia nell'allegato 2 **"Campionamento Olfattometrico"** riporta le specifiche strategie di campionamento dell'odore. Definisce inoltre che lo scopo del campionamento è di: *"[...] ottenere informazioni rappresentative sulle caratteristiche tipiche di una sorgente attraverso il prelievo di opportune frazioni di volume dell'effluente"*.

Nel seguito illustreremo le varie fasi del lavoro.

#### 3.1 Campionamento

I campioni sono stati prelevati nella giornata del 17 ottobre 2022 mediante l'utilizzo della pompa a vuoto per il campionamento, come illustrato nel dettaglio nell'allegato 1.

I campioni sono stati prelevati a ciascuna emissione in 3 repliche nell'arco di un'ora di funzionamento, come previsto dal D. Lgs 152/2006 per le analisi in autocontrollo e dalla norma tecnica **UNI EN 13725: 2022**.

In particolare, sono stati prelevati:



- 3 prelievi durante il funzionamento a regime all'emissione del camino C38 (**Figura 3**);



**Figura 3:** bocchello di campionamento del camino C38.

- 3 prelievi durante il funzionamento a regime all'emissione del camino C28 (**Figura 4**);



**Figura 4:** bocchello di campionamento del camino C28.

- 3 prelievi durante il funzionamento a regime all'emissione del camino C3 (**Figura 5**);



**Figura 5:** bocchello di campionamento del camino C3.

Le sorgenti campionate sono state scelte in qualità di più rappresentative dal punto di vista dell'impatto odorigeno per portata emissiva e giornate di funzionamento (365 giorni/anno).

### 3.2 Analisi in camera olfattometrica

Nel giorno successivo al campionamento, i campioni olfattometrici sono stati analizzati dal gruppo di prova (**Figura 6**) secondo i requisiti della norma **UNI EN 13725**.

E' stato utilizzato un Olfattometro Mod. T O8 dove sono operative quattro postazioni che contemporaneamente permettono agli esaminatori la relativa misurazione.

Sono stati utilizzati degli esaminatori che hanno identificato il numero necessario a far giungere l'odore alla "soglia di odore".



**Figura 6:** analisi in camera olfattometrica.

## 4. Risultati

Nella **Tabella 1** seguente sono riportati i risultati delle analisi olfattometriche svolte per misurare la concentrazione di odore dei campioni prelevati nella giornata di campionamento.

**Tabella 1:** concentrazione di odore.

Numero campione	Denominazione	Tipologia prelievo	Ora prelievo	c <sub>od</sub> (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )
1	C38 A	Prelievo puntuale da condotto	14:50	<b>730</b>
2	C38 B	Prelievo puntuale da condotto	15:00	<b>390</b>
3	C38 C	Prelievo puntuale da condotto	15:10	<b>390</b>
4	C28 A	Prelievo puntuale da condotto	15:25	<b>2.900</b>
5	C28 B	Prelievo puntuale da condotto	15:35	<b>2.000</b>
6	C28 C	Prelievo puntuale da condotto	15:45	<b>1.200</b>
7	C3 A	Prelievo puntuale da condotto	16:20	<b>240</b>
8	C3 B	Prelievo puntuale da condotto	16:30	<b>260</b>
9	C3 C	Prelievo puntuale da condotto	16:40	<b>390</b>

## 5. Valutazione dei risultati

Nella seguente tabella si riporta il calcolo della media geometrica<sup>2</sup> delle concentrazioni di odore rilevate per le tre sorgenti monitorate:

**Tabella 2:** concentrazione di odore rilevate e media geometrica.

Numero campione	Denominazione	Concentrazione di odore (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )	Media geometrica (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )
1	C38	730	480
2		390	
3		390	
4	C28	2.900	1900
5		2.000	
6		1.200	
7	C3	240	290
8		260	
9		390	

<sup>2</sup> Si ricorda che il valore "media geometrica c<sub>od</sub>" riportato in tabella è dato dalla formula:

$$C = \sqrt[n]{C_1 \cdot \dots \cdot C_i \cdot \dots \cdot C_n}$$

come previsto dalla norma **UNI EN 13725**, dove n è il numero di campioni prelevati e C<sub>i</sub> il valore di concentrazione di odore misurato per il campione i-esimo. Questo perché "l'intensità ... si riferisce alle intensità percepite della sensazione di odore. L'intensità aumenta in funzione della concentrazione. Questa interdipendenza può essere descritta come una funzione logaritmica derivata in via teorica secondo Weber e Fechner ...". Dal punto di vista matematico, quindi, la media aritmetica di logaritmi è pari alla media geometrica, secondo la formula:

$$\frac{\sum \log Z_{ITE}}{L} = \frac{\log Z_{ITE} * Z_{ITE} * \dots}{L} = \log(\Pi Z_{ITE})^{\frac{1}{L}}$$

Dove:

Z<sub>ITE</sub> è pari alla concentrazione di odore (la sensibilità olfattiva è ripartita normalmente con il logaritmo degli indici di diluizione e quindi anche con il logaritmo delle concentrazioni presenti all'uscita dall'olfattometro)

L è il numero di risposte ottenute.

La media geometrica viene utilizzata per rappresentare un set di misure di concentrazione di odore in quanto risulta essere più rappresentativa dell'intensità olfattiva media riferita alle stesse misure. Questo aspetto dipende dal fatto che l'intensità è funzione logaritmica della concentrazione di odore, ovvero I = log (C). A partire da questa considerazione, dovendo determinare il valore di concentrazione relativo all'intensità media, in termini matematici si ha:

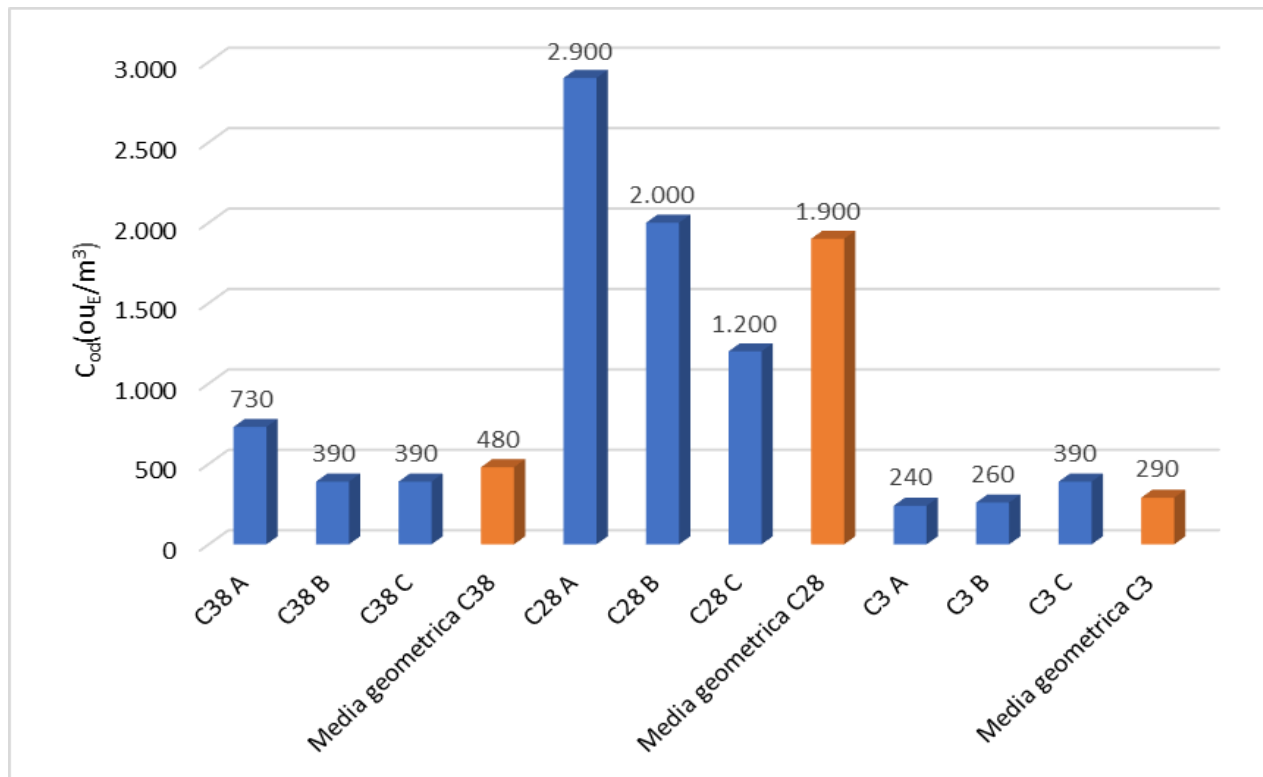
$$\log C = \frac{1}{n} \sum \log C_i = \log \left( \prod_n C_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

da cui:

$$C = \left( \prod_n C_i \right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \dots \cdot C_n}$$

che non è altro che la definizione di media geometrica.

In **Figura 7** è riportato l'andamento delle concentrazioni odorigene dei vari punti emissivi.



**Figura 7:** concentrazione di odore dei 3 camini monitorati.

A partire dal dato medio di concentrazione e dalla portata emessa, è possibile calcolare la portata di odore, sulla base di quanto indicato dalla norma tecnica UNI EN 13725: 2022 al paragrafo 9.6.2. (***Calculation of odour flow from odour concentration and volume flow rate:** The odour flow rate (q<sub>od</sub>) is the product of the odour concentration *cod* and (the volume flow rate at standard conditions for olfactometry: 20 °C and 101,3 kPa on a wet basis).*)

**Tabella 3:** portata di odore calcolata

Camini	Concentrazione di odore (ou <sub>E</sub> /m³)	Diametro (m)	Q portata effluente normalizzata arrotondata (Nm³/h)	OER Portata di odore (ou <sub>E</sub> /s)
C38	480	0,4	5.900	790
C28	1.900	0,5	6.000	3.200
C3	290	2	120.000	9.500



## 6. Conclusioni

I valori di concentrazione di odore rilevati alle emissioni risultano essere molto diversi tra loro.

In assenza di limiti per le emissioni odorigene, possiamo indicarVi i seguenti spunti, al fine di una corretta valutazione dei dati ottenuti nel corso dell'indagine olfattometrica condotta: la DGR Lombardia n. IX/3018 del 2012 identifica come emissioni odorigene quelle sorgenti caratterizzate da un flusso di odore  $> 500 \text{ ou}_E/\text{s}$  (rif. **Paragrafo 3.1 dell'Allegato 1 "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione"**). Nello specifico: *"nello scenario da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo devono essere considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto di studio (convogliate, diffuse o fuggitive) per le quali la portata di odore sia maggiore di  $500 \text{ ou}_E/\text{s}$ , ad eccezione delle sorgenti per le quali, quale sia la portata volumetrica emessa, la concentrazione di odore massima sia inferiore a  $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ".*

Tale concetto è ribadito anche dalla **Linea Guida PG24DT dell'ARPA Veneto del 15/10/2019 "Indicazioni tecnico – operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive"**, che afferma *"Sulla base delle considerazioni specifiche riportate nell'Allegato A.1 in merito alla significatività delle sorgenti emissive odorigene, non devono essere considerate, poiché poco significative, le emissioni odorigene caratterizzate da concentrazioni di odore inferiori a  $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  o da flussi di odore inferiori a  $500 \text{ ou}_E/\text{s}$ ".*

Alla luce dei risultati ottenuti nella campagna di indagine, riportiamo la tabella con la valutazione delle sorgenti odorigene:

**Tabella 4:** Tabella riassuntiva delle sorgenti odorigene

Emissione	Concentrazione di odore ( $\text{ou}_E/\text{m}^3$ )	OER portata di odore ( $\text{ou}_E/\text{s}$ )	Sorgente odorigena?
C38	480	790	SI
C28	1.900	3.200	SI
C3	290	9.500	SI

Sulla base dei risultati ottenuti, è possibile concludere che le tre sorgenti considerate nell'ambito dell'indagine olfattometrica condotta presso il vostro impianto risultano avere una portata d'odore superiore alla soglia prevista dalla **Linea Guida PG24DT dell'ARPA Veneto del 15/10/2019 "Indicazioni tecnico – operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive"**.

Il nostro suggerimento, quindi, è quello di condurre uno studio modellistico della dispersione di odore, al fine di visualizzare le isoplete di dispersione e quantificare il potenziale impatto olfattivo associato alle emissioni considerate.

## **Allegato 1: Materiali e metodi per l'indagine olfattometrica.**

Il primo passo per la determinazione della concentrazione di odore è il prelievo di campioni rappresentativi delle sorgenti emissive. La norma UNI EN 13725:2022 definisce l'attività di campionamento come *"Sampling involves the collection of an odorant gas sample into a sample container and affects the quality of the measurement result. To obtain a sample which is representative for the odour emission under study, measurement of relevant parameters is required in certain situation. A measurement and its sampling approach shall be representative for an emission rate under specific conditions, taking into account the objective of the measurement."*.

Per la misura di concentrazione di odore nei condotti, quando temperatura e umidità dell'emissione non presentano valori elevati, il prelievo è effettuato mediante l'utilizzo di una pompa a vuoto, impiegata per far fluire l'aria all'interno di un sacchetto di Nalophan<sup>TM</sup> della capacità di 8 litri. Un tubo in Teflon collegato al sacchetto in Nalophan<sup>TM</sup> viene introdotto all'interno dei camini, dalla bocchetta di campionamento normalmente usata per le analisi chimiche oppure dal punto di emissione stesso. I prelievi puntuali sono realizzati ad opportuna distanza da curve e raccordi dei condotti, al fine di prelevare i campioni in una situazione di flusso laminare.

Per il prelievo di campioni dai camini con alti valori di temperatura e/o umidità relativa, è invece necessario utilizzare un'apparecchiatura di prediluizione per riempire il sacchetto di Nalophan<sup>TM</sup>. Tale scelta è giustificata da quanto riportato nella norma UNI EN 13725:2022 per i procedimenti di pre-diluizione del campione (par. 9.1.4.1): *"Pre-dilution of the stream of odorous gases with neutral gas shall be applied to:*

- 1) avoid condensation in sampling equipment or tubing;*
- 2) avoid condensation in sample bags under sampling or storage and transport conditions;*
- 3) reduce potentially dangerous concentrations of compounds to an acceptable level;*
- 4) reduce the temperature of the sample."*

Il prediluitore diluisce l'aria campionata con azoto utilizzando un rapporto di 1:3 o 1:12,5, a seconda delle scelte dell'operatore.

Per la misura della concentrazione e della portata di odore di superfici estese non emissive, ovvero le vasche o i cumuli, è impiegata una tecnica di campionamento che prevede l'impiego di una cappa dinamica di tipo "wind tunnel" o galleria del vento a bassa velocità. Il sistema "wind tunnel" a bassa velocità è costituito da una bombola di Aria Zero (aria neutra), da un flussimetro e da una cappa dinamica tipo "wind tunnel". Il flusso d'aria da immettere nella cappa dinamica viene regolato tramite l'impiego di un flussimetro. Riferendoci a studi condotti da Frechen (**VDI 3880, Draft, "Olfactometry – Static sampling"**), si sceglie di regolare il flusso in ingresso alla "wind tunnel" a 1,2 l/s. Il prelievo dei campioni dalla cappa dinamica è effettuato mediante una pompa a vuoto, impiegata per far fluire l'aria all'interno di un sacchetto di Nalophan<sup>TM</sup> della capacità di 8 litri.





**Figura 8:** cappa di campionamento "wind tunnel".

Per la misura della concentrazione e del flusso di odore di superfici estese emmissive (ad esempio su biofiltri), si utilizza una cappa statica di forma piramidale, con base di dimensioni pari a metri 1 x 1, con pareti in alluminio e camino di diametro 15 cm. La captazione dell'aria odorigena dalla cappa avviene mediante l'utilizzo di una pompa a vuoto introducendo un tubo in Teflon collegato al sacchetto in Nalophan™ per il prelievo all'interno del camino della cappa stessa.

I campioni prelevati vengono analizzati in camera olfattometrica entro trenta ore dal campionamento. In camera olfattometrica è presente un Olfattometro Mannebeck Mod. TO8, dove sono operative quattro postazioni che contemporaneamente permettono agli esaminatori la relativa misurazione.

Gli esaminatori sono selezionati sulla base delle loro risposte ad una sostanza di riferimento (n – butanolo in azoto), in modo da rappresentare l'"olfatto medio" della popolazione, come illustrato nel paragrafo 6.7.2 "Selection of assessors on individual variability and sensitivity" della norma **UNI EN 13725:2022**: *"To ensure precision of the sensor, formed by a panel composed of individual panel members, the olfactory sensitivity of each panel member shall be within a defined bandwidth, much narrower than the variability within the general population. To achieve this aim assessors with a specific sensitivity to one or more odorant reference materials with known EROM and SROM value are selected to be panel members. The panel selection process is as follows. New assessors, after being informed on the code of behaviour, shall first be familiarised with the olfactometric procedures by performing at least one single analysis. These results are discarded. Then 12 individual threshold estimates (ITE) for the odorant reference material shall be collected*

Il principio di misurazione è definito al paragrafo 5.3.1 della norma **UNI EN 13725:2022** come segue: *“The odour concentration of an odorous gas sample is determined by presenting a panel of selected and screened human panel members with that sample, varying the concentration by diluting with neutral gas, in order to determine the dilution factor at the 50 % detection threshold (Z50 ≡ ITE,panZ). At that dilution factor the odour concentration is 1 ouE/m<sup>3</sup> by definition. The odour concentration of the examined sample is then expressed as a multiple (equal to the dilution factor at Z50) of one European odour unit per cubic metre (ouE/m<sup>3</sup>) at standard conditions for olfactometry”.*