Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica secondo la norma UNI EN 13725:2022.

Modalità operative del centro Regionale Olfattometria ed Aeriformi di ARPA Lombardia.

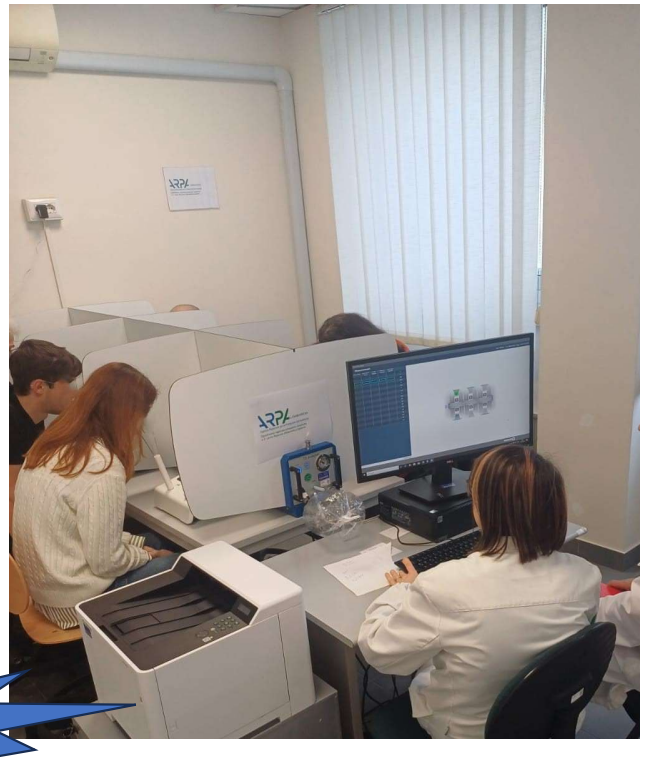
16 maggio 2025

UNI EN 13725:2022

Analisi Olfattometrica

Determina la concentrazione di odore in un campione gassoso utilizzando uno strumento chiamato olfattometro.

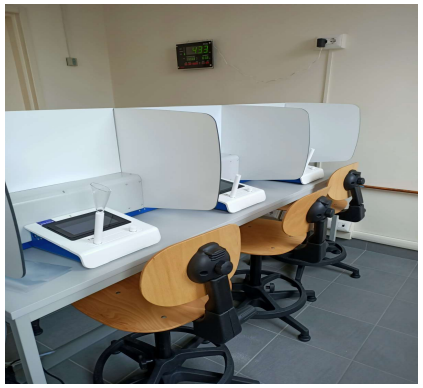
L'analisi olfattometrica è normata da UNI EN 13725:2022 che è l'unico metodo riconosciuto a livello nazionale ed europeo per dare una **misura alla concentrazione di odore.**



Olfatto umano come sensore

Tecnica sensoriale

UNI EN 13725:2022



Olfattometro → Strumento in cui un campione di gas odoroso è diluito con aria neutra a determinati rapporti

Utilizza come «sensore» un gruppo di esaminatori (panel) selezionati e addestrati secondo le prescrizioni dettate dalla norma UNI EN 13725 :2022 → La concentrazione di odore espressa in ou_E/m^3 è il numero di diluizioni del campione con aria neutra necessaria per raggiungere la concentrazione di odore che viene percepito dai panel

500 ou_E/m^3 significa che il campione è stato diluito 500 volte per raggiungere la soglia di percezione olfattiva dei panel

UNI EN 13725:2022

I campioni (Bags) arrivano presso il Centro Regionale di Olfattometria e Aeriformi di Arpa Lombardia

Caratterizzazione chimica delle bags

Analisi Olfattometrica





§ 9.5 UNI EN 13725:2022



§ 9.5 UNI EN 13725:2022

La norma 13725:2022 al par. 9.5 evidenzia il rischio chimico per l'annusatore e demanda al laboratorio la stesura delle procedure ed istruzioni operative relative alla sicurezza degli annusatori stessi. Nell'ottica di una miglior definizione del problema, ARPA LOMBARDIA ha provveduto a redigere una istruzione operativa considerando l'esperienza delle altre agenzie e la letteratura scientifica ad oggi disponibile

ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente	ARPA LOMBARDIA	ISTRUZIONE OPERATIVA Cod.: IO. BGL. 821
	Centro Regionale di Olfattometria ed Aeriformi	Revisione: 00 Data emissione: vedi cartiglio in ultima pagina Pagina 1 di 18
Approccio metodologico per la valutazione della sicurezza dell'annusatore/panelist nell'analisi olfattometrica (Criteri di somministrazione dei campioni odorigeni in olfattometria e relativi scenari)		

UNI EN 13725:2022

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

Direzione Generale Valutazioni Ambientali

Il Direttore Generale

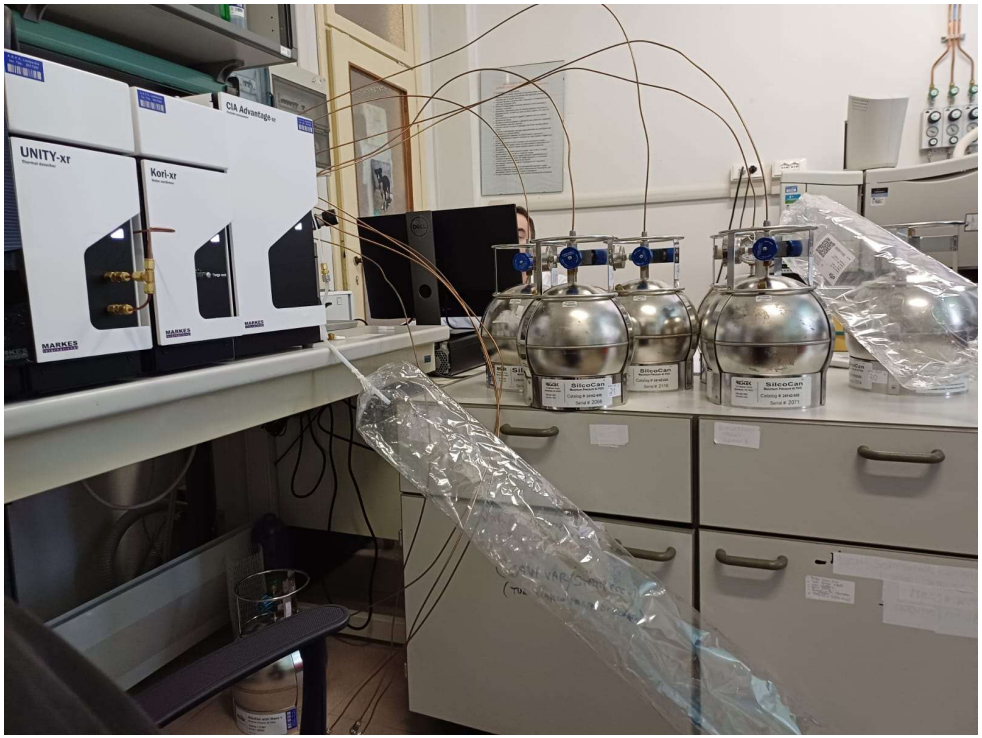
Soggetto	**Decreto direttoriale di approvazione degli indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività elaborato dal "Coordinamento Emissioni"**
Oggetto	**Il Decreto approva in via definitiva gli "indirizzi" per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di gestione delle emissioni odorigene di impianti e attività, elaborati dal "Coordinamento Emissioni" previsto dall'articolo 281, comma 9, del Dlgs 152/2006, fornendo un importante quadro di riferimento da utilizzare nei procedimenti istruttori e decisionali delle autorità competenti in materia di autorizzazioni ambientali e per il futuro sviluppo della normativa regionale e statale**
Dati contabili	----------
Elenco allegati	**Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività** **Allegato A.1 - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione** **Allegato A.2 - Campionamento olfattometrico** **Allegato A.3 - Strategia di valutazione della percezione del disturbo olfattivo** **Allegato A.4 - Caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene** **Allegato A.5 - IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)**

28 giugno2023 vengono pubblicati gli indirizzi per l'applicazione dell'art. 272bis del DLgs 152/2006 in materia di emissioni odorose

Caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene (All A.4 DM 309 28 giugno 2023)

…indagine sulle proprietà tossicologiche di un'emissione odorigena contenente anche sostanze irritanti, tossiche o nocive, al fine di stimare il rischio di esposizione per il panel di annusatori *o per la popolazione (sulla base della concentrazione degli inquinanti in ricaduta ricavate mediante studio modellistico di dispersione)…*

UNI EN 13725:2022

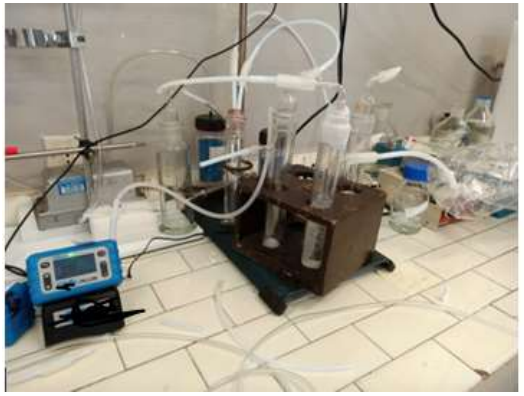


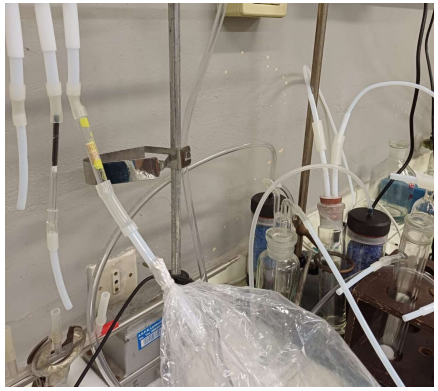
<u>All A.4 DM 309 28 giugno 2023</u>

... La tecnica analitica di elezione per la caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene è la gascromatografia abbinata alla spettrometria di massa (GC/MS), preceduta da un'opportuna fase di pre-concentrazione del campione gassoso e desorbimento termico. Tale tecnica permette di identificare e quantificare la grande maggioranza dei composti organici volatili, che sono i principali componenti delle emissioni odorigene.

UNI EN 13725:2022

Gorgogliamento e/o adsorbimento su fiala







Tecniche analitiche







§ 9.5 UNI EN 13725:2022

- Rischio non cancerogeno – rischio acuto (HI)

Il rischio non cancerogeno viene valutato calcolando l'Hazard Index (HI), che è dato dalla sommatoria di tutti gli Hazard quotients (HQ_i) di tutti i composti che costituiscono il campione gassoso. L' HQ_i di ogni composto è calcolato dividendo la concentrazione di esposizione ($C_{i,exp}$) per il limite occupazionale considerato (OLV).

$$HI = \sum HQ_i$$

$$HQ_i = C_{i,exp} / OLVi$$

- Rischio cancerogeno – lungo termine (IR)

Il rischio cancerogeno viene calcolato in accordo con le linee guida esistenti, secondo la formula :

Inalathion Risk (IR) = CDI_i * IUR

Lo IUR (µg/m3)-1 è Inhalation Unit Risk fornita dal Risk Assessement Information System, la CD_I è la concentrazione di inalazione cronica espressa in µg/m3 calcolata tenendo conto della concentrazione della sostanza e del tempo di esposizione alla stessa

§ 9.5 UNI EN 13725:2022

- Rischio non cancerogeno – rischio acuto

Calcolo Hazard Quotiens (HQ) Approccio A

N°	CAS	Nome	Database di riferimento	OLV_i (mg/m3)	$C_{i,exp}$ (mg/m3)	HQ_i Non carcinogenic risk	Fattore diluizione minimo
202	50-00-0	Formaldeide	TLV-STEL	0,37	0,3453	0,9332	1
203	75-07-0	Acetaldeide	Gestis_Short Term_Danimarca	45	0,0574	0,0013	0
214	107-02-8	Acroleina	Gestis_Short Term_EU	0,12	0,0048	0,0401	0
204	123-38-6	Propionaldeide	DNEL_Workers_Long Term	6,1	0,0788	0,0129	0
216	4170-30-3	Crotonaldeide	DNEL_Workers_Long Term	0,86	0,0057	0,0067	0
215	78-85-3	metacroleina		0,12	0,0057	0,0478	0
206	78-84-2	Isobutirraldeide (+ Butiraldeide)*	Gestis_Eight hours_Polonia	100	0,0457	0,0005	0
208	590-86-3	Isovaleraldeide	Gestis_Short Term_Germania	39	0,0475	0,0012	0
207	110-62-3	n- Valeraldeide	Gestis_Short Term_Danimarca	350	0,0067	0,0000	0
209	66-25-1	Esanale	DNEL_Workers_Long Term	16,46	0,0073	0,0004	0
210	111-71-7	Eptanale	DNEL_Workers_Long Term	98,7	0,0080	0,0001	0
211	124-13-0	Ottanale	DNEL_Workers_Long Term	1,3	0,0085	0,0065	0
212	124-19-6	Nonanale	DNEL_Workers_Long Term	24,9	0,0144	0,0006	0
213	112-31-2	Decanale	DNEL_Workers_Short Term	49,71	0,0095	0,0002	0

*Coeluiscono

- Rischio cancerogeno – lungo termine

Calcolo Inhalation Risk (IR)

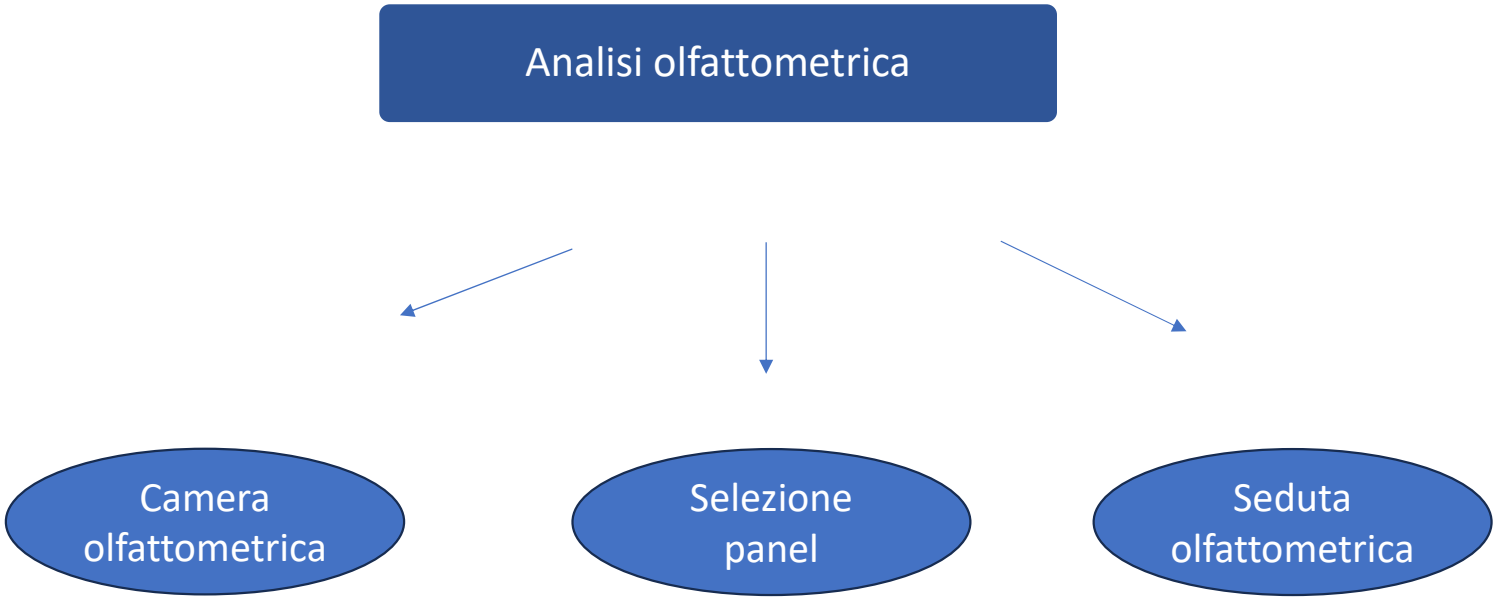
AT (giorni/anno)	365
ED_{ext} (anno)	7
EF_{ann} (giorno/anno)	50
n° campioni giorno	9
numero di round	4
numero di presentazioni	9
secondi presentazione	2,3
CT $_{exp}$(ore)	0,2070
LF (tempo di vita) (anni)	70

N°	CAS	Nome	IUR ($\mu g/m^3)^{-1}$	Database di riferimento	Concentrazione campione (µg/m3)	CDI inalazione cancerogeno (µg/m3)	Inhalation Risk (Singola sostanza) (IR)	Fattore diluizione minimo (singola sostanza)
202	50-00-0	Formaldeide	1,10E-05	Inhalation Unit Risk	25	0,003	3,2491438E-08	0
203	75-07-0	Acetaldeide	2,20E-06	Inhalation Unit Risk	25	0,003	6,49828771E-09	0
204	123-38-6	Propionaldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
205	123-72-8	Butiraldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
206	78-84-2	Isobutirraldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
207	110-62-3	n- Valeraldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
208	590-86-3	Isovaleraldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
209	66-25-1	Esanale		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
210	111-71-7	Eptanale		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
211	124-13-0	Ottanale		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
212	124-19-6	Nonanale		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
213	112-31-2	Decanale		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
214	107-02-8	Acroleina		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
215	78-85-3	metacroleina		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0
216	4170-30-3	Crotonaldeide		Inhalation Unit Risk	25	0,003	0,00000000E+00	0

§ 9.5 UNI EN 13725:2022

Valore minimo di diluizione da non superare per garantire la sicurezza del panel

UNI EN 13725:2022



Camera olfattometrica § 6.6.1 e § 6.6.2 UNI EN 13725:2022





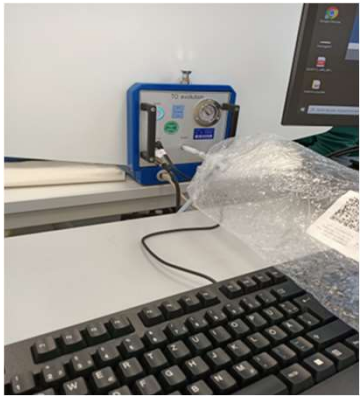
La camera olfattometrica:

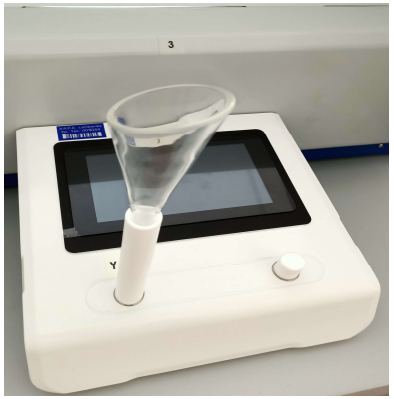
- Deve essere inodore
- Deve essere ventilata al fine di mantenere un ambiente di lavoro confortevole e fornire aria fresca ai membri del panel;
- Deve avere un sistema di controllo della temperatura e dei parametri di ventilazione;
- Deve essere dotata di data-loger per la misurazione e registrazione della temperatura, umidità relativa e CO2 durante le analisi;
- Deve essere evitato l'esposizione dei panelist alla luce solare diretta;
- Deve essere priva di qualsiasi fonte di rumore e luce che potrebbe influenzare negativamente la misurazione;
- L'aria della stanza deve essere testata da ogni singolo panel prima di effettuare qualsiasi misurazione chiedendo se percepisce odore.
- La temperatura dell'aria in camera olfattometrica deve essere compresa fra ±2 °C dal valore di impostazione della temperatura. Il valore minimo di impostazione deve essere 21°C.
- L'umidità relativa deve essere compresa nell'intervallo 20%<UR<80%;
- La frazione di volume CO_2 della camera deve essere inferiore allo 0,15%;

§ 6.7.2 UNI EN 13725:2022 Selezione del Panel

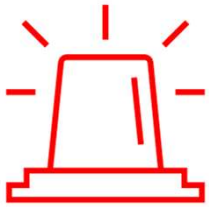








Per la selezione dei panelist si utilizza un materiale di riferimento certificato (n-Butanolo)



Il panelist tramite la bocchetta riceverà una concentrazione via via più alta di n-butanolo e alla percezione dello stimolo olfattivo deve cliccare sullo schermo

Selezione dei panel § 6.7 UNI EN 13725:2022

Round	Data	Diluizione	Media geometrica	Concentrazione n-Butanolo in µmol/mol	Identificativo univoco del CRM	Data di scadenza	Concentrazione µmol/mol	Log10 (µmol/mol)
1	03/10/2024	2388 1698	2013,66	59,5	C140722	30/11/2025	0,030	-1,529
2	03/10/2024	2388 1698	2013,66	59,5	C140722	30/11/2025	0,030	-1,529
3	03/10/2024	3513 2388	2896,38	59,5	C140722	30/11/2025	0,021	-1,687
4	03/10/2024	1698 1176	1413,10	59,5	C140722	30/11/2025	0,042	-1,376
5	10/10/2024	3513 2388	2896,38	59,5	C140722	30/11/2025	0,021	-1,687
6	10/10/2024	4931 3513	4162,04	59,5	C140722	30/11/2025	0,014	-1,845
7	10/10/2024	3513 2388	2896,38	59,5	C140722	30/11/2025	0,021	-1,687
8	10/10/2024	3513 2388	2896,38	59,5	C140722	30/11/2025	0,021	-1,687
9	16/10/2023	4931 3513	4162,04	59,5	C140722	30/11/2025	0,014	-1,845
10	16/10/2023	2388 1698	2013,66	59,5	C140722	30/11/2025	0,030	-1,529
11	16/10/2023	7024 4922	5879,81	59,5	C140722	30/11/2025	0,010	-1,995
12	16/10/2023	1173 817	978,95	59,5	C140722	30/11/2025	0,061	-1,216
							$Y_{medio\ ITE}$	-1,635
							S_{ITE}	0,214

Criterio di ammissione:	$10\ ^{S_{ITE}} \leq 2,3$	$10\ ^{S_{ITE}}$	1,637
Criterio di ammissione:	$0,020 \leq 10\ ^{Y_{medio\ ITE}} \leq 0,080$ µmol/mol	Ymedio ITE µmol/mol	0,023

Selezione del panel:

Gli esaminatori sono selezionati utilizzando come odorante di riferimento il n-butanolo. Si devono raccogliere almeno 12 stime di soglia individuale (ITE) per il gas di riferimento, nel corso di almeno 3 sessioni in giorni non consecutivi.

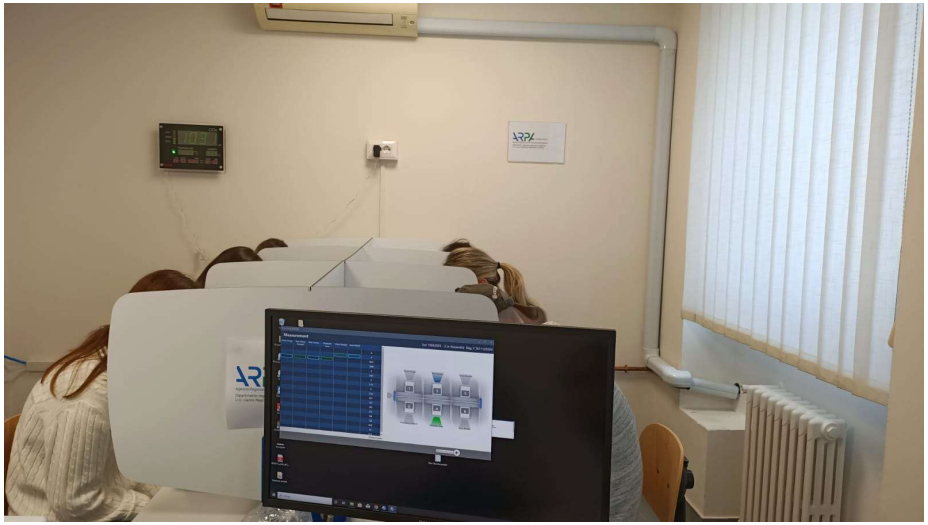
Affinché un esaminatore diventi un membro del gruppo di prova, la sua sensibilità olfattiva deve rientrare in un range definito ed i dati raccolti nei test di selezione devono essere conformi ai seguenti criteri:

- Nessun valore di ITE utilizzato deve risalire ad oltre 12 mesi addietro
- l'anti-logaritmo (10^X)dello scarto tipo dell'ITE calcolato dai logaritmi ($\log_{10}$) delle stime di soglia individuale, espresse in unità di concentrazione di massa del n-butanolo deve essere minore di 2,3;
- la media geometrica delle stime di soglia individuale ITE, espressa in unità di concentrazione massica del gas odorante di riferimento, deve rientrare tra 0,5 volte e 2 volte la EROM (per il n-butanolo da 62 µg/m3 a 246 µg/m3 che corrisponde da 0,020 µmol/mol a 0,080 µmol/mol).

Codice comportamento degli esaminatori § 6.7.1

Il panelist deve:

- Essere motivato ad effettuare **il proprio lavoro coscienziosamente**
- Essere **disponibile** per una sessione completa
- Deve essere ingaggiato per un **periodo di tempo sufficiente** a controllare e costruire una cronologia di misurazione
- Evitare, fino a 30 minuti prima e durante la seduta, di mangiare fumare, bere(eccetto l'acqua) e masticare gomme o caramelle
- Prestare attenzione a **non causare nessuna interferenza** alla propria percezione o a quella di altri per mancanza di igiene o per l'uso di profumi, creme profumate…
- Autoescludersi se si è **affetti da raffreddore o da altra indisposizione** che influenzi la percezione olfattiva
- Essere presenti in camera olfattometrica o in una sala d'attesa con condizioni confrontabili **almeno 10 min** prima dell'inizio delle analisi
- non comunicare, durante la seduta olfattometrica, con gli altri esaminatori



§ 9.4 UNI EN 13725:2022

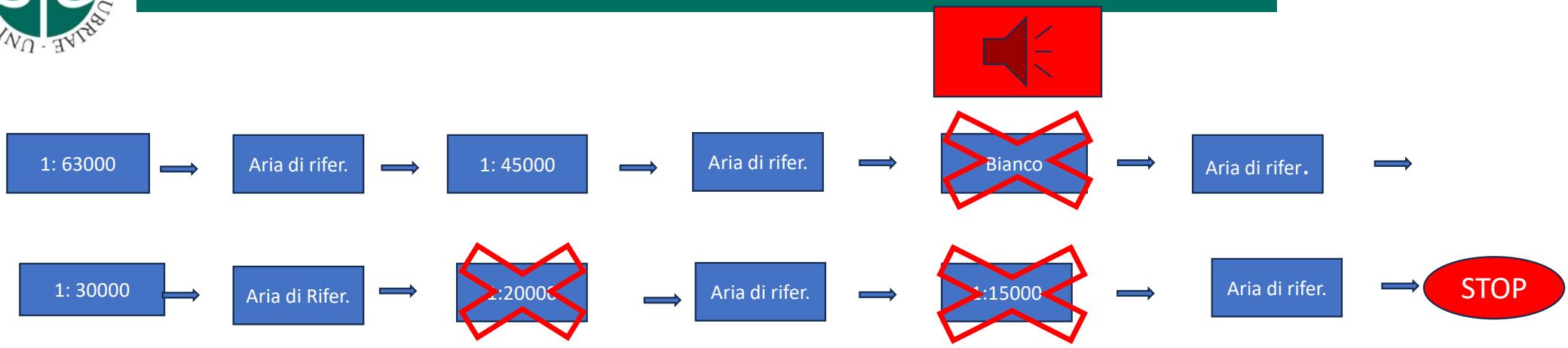
Fase analitica

Analisi olfattometrica

§ 9.1.5…il gas odorante deve essere analizzato il prima possibile e comunque entro le 30 h dal campionamento…



§ 9.4 UNI EN 13725:2022



Al gruppo di esaminatori viene presentato un campione di gas odorigeno a concentrazione crescenti alternato a gas neutro (aria di riferimento»)

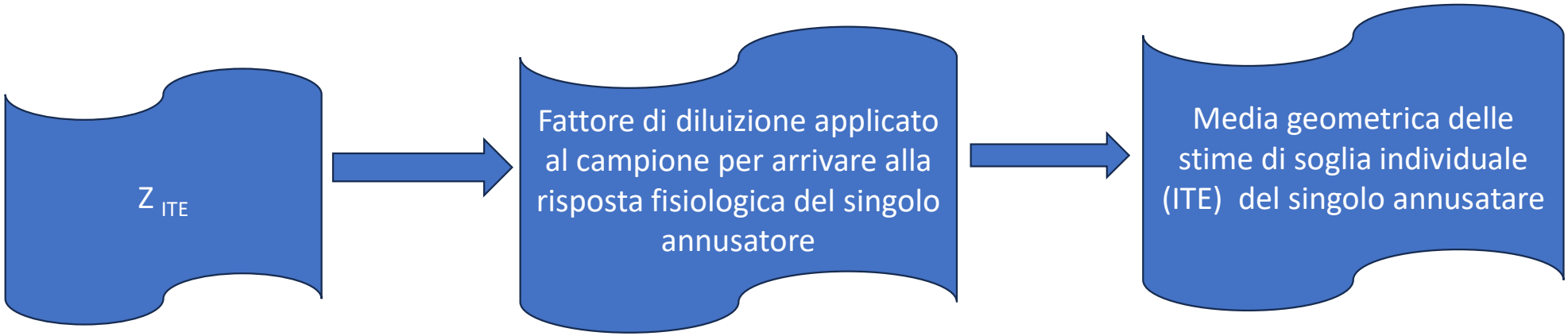
L'esaminatore quando percepisce una differenza olfattiva fra il campione odorigeno e l'aria di riferimento deve comunicarlo cliccando sullo schermo touch screen

Durante ogni serie di presentazioni, a random, vengono presentati al posto del campioni odorigeno gas neutro («bianco»). Se l'esaminatore da una risposta positiva sul bianco questo costituisce un errore

Ogni esaminatore deve dare almeno due risposte consecutive corrette positive a due presentazioni di gas odorigeno diluito

Se l'esaminatore effettua più del 20% di errore sui bianchi (indicandoli come campioni odorigeni), esso sarà escluso dal calcolo del risultato del campione

§ 9.6.1 UNI EN 13725:2022: Calcolo della concentrazione odore da un insieme di risposte dei membri del panel



§ 9.6.1 UNI EN 13725:2022: Calcolo della concentrazione odore da un insieme di risposte dei membri del panel



§ 9.6.1 Vaglio retrospettivo del panel UNI EN 13725:2022

Vaglio retrospettivo ΔZ:
escludere i membri del panel che mostrano una risposta aberrante dovuta a vari motivi

- Se $Z_{ITE} \geq \bar{Z}_{ITE}$ allora $\Delta Z = Z_{ITE}/\bar{Z}_{ITE}$
- Se $Z_{ITE} < \bar{Z}_{ITE}$ allora $\Delta Z = \bar{Z}_{ITE}/Z_{ITE}$

Dove Z_{ITE}= stima di soglia individuale

$\bar{Z}_{ITE}$= media geometrica di tutte le stime di soglia individuale in una misurazione

$-5 \leq \Delta Z \geq 5$

Se una o più stime di soglie individuali non sono co[illegible]rmi[illegible] ΔZ, esse devono essere escluse per il calcolo dello $\bar{Z}_{ITE}$. E', quindi, necessario ripetere il procedimen[illegible]agli[illegible] del nuovo $\bar{Z}_{ITE}$, fino a quando tutti i membri del panel nell'insieme dei dati sono conform[illegible]

Il numero minimo di panel dopo il vag[illegible] inore di quattro.

In un'analisi olfattometrica per [illegible]zione di odore ci devono essere almeno 2 serie di diluizioni. Ciascuna misurazione di c[illegible]E. Ogni membro del panel deve avere lo stesso numero di ITE

$\bar{Z}_{ITE} = Z_{ITE,pan}$

Alcuni esempi UNI EN 13725:2022

Lab Lab olfattometria ARPA Lombardia
Sample but 25092024 - 1

Measurement report

Sample	
Name	[redacted]
Bag	Bag_087_04
Project	—
Sampling	2024-09-25 11:00:00
Dilution	1.0

Measurement	
Location	my lab room (22.6 C°)
Date	Sept. 25, 2024
Duration	11:58:36 - 12:05:36
Olfactometer	TO evolution 1049
Calibration/expires	Nov. 30, 2024
Method	Yes/No
Presentation time	2200

Reference gas	
Substance (Concentration)	n-Butanol (60.00)
Cylinder	n-Butanol 60,0 ppm - 630137
expires	2024-10-26

Measurement	
Measurement result	**1676.86** OU_E/m^3 (1700)
	32.2 dB_{od}
$Z_{lte,pan}$	1676.86 (1700)

Round 1			Round 2		
Panelist	**ITE**	**ΔZ**	**Panelist**	**ITE**	**ΔZ**
LIM	2009.77	1.20	LIM	2009.77	1.20
SED	4154.69	2.48	SED	2009.77	1.20
ELC	2890.88	1.72	ELC	2890.88	1.72
GIB	2009.77	1.20	GIB	677.01	-2.48
NOF	2890.88	—	NOF	2890.88	—
GRR	677.01	-2.48	GRR	677.01	-2.48

Panelist	Blanks (Total)	Reference air
LIM	0 (6)	0
SED	1 (6)	0
ELC	0 (6)	0
GIB	0 (6)	0
NOF	2 (6)	0
GRR	0 (6)	0

Lab Lab olfattometria ARPA Lombardia
Sample Rg_8[redacted]_18042024_14

Measurement report

Sample	
Name	[redacted]
Bag	Bag_D_2024
Project	—
Sampling	2024-04-11 00:00:00
Dilution	1.0

Measurement	
Location	my lab room (22.6 C°)
Date	April 18, 2024
Duration	14:16:36 - 14:25:49
Olfactometer	TO evolution 1049
Calibration/expires	Nov. 30, 2024
Method	Yes/No
Presentation time	2200

Measurement	
Measurement result	(75.68) OU_E/m^3 (76)
	18.8 dB_{od}
$Z_{lte,pan}$	75.68 (76)

Round 1			Round 2		
Panelist	**ITE**	**ΔZ**	**Panelist**	**ITE**	**ΔZ**
MAS	—	—	MAS	108.35	—
FRG2	52.73	-1.44	FRG2	—	—
LUR	75.84	1.00	LUR	75.84	1.00
IRR	108.35	1.43	IRR	155.32	2.05
MAF2	52.73	-1.44	MAF2	52.73	-1.44
VAG2	—	—	VAG2	75.84	1.00

Panelist	Blanks (Total)	Reference air
MAS	1 (6)	2
FRG2	0 (6)	2
LUR	0 (6)	0
IRR	0 (6)	1
MAF2	0 (6)	2
VAG2	0 (6)	4



f.calvisi@arpalombardia.it

s.bonfanti@arpalombardia.it