



Il problema delle emissioni odorigene da attività industriali

■ GIULIO FRANCALANCIA
CONSULENTE
■ giuliofrancalancia@yahoo.it

ABSTRACT

L'articolo tratta delle problematiche associate alle emissioni odorigene da parte di impianti industriali. Dopo una disamina del quadro normativo di riferimento e delle metodiche di misurazione dell'odore, viene definita una procedura operativa che permette l'individuazione di un limite nelle emissioni di sostanze odorigene, limite indipendente dalla nocività delle sostanze emesse poiché legato al grado di offensività dell'odore relativo all'emissione nel suo complesso.

Introduzione

Il termine odore si riferisce all'esperienza percettiva che si ha quando uno o più composti vengono in contatto con i recettori olfattivi e stimolano il nervo olfattivo; il termine "composto odorigeno" è riferito quindi a quei composti che provocano lo stimolo del nervo olfattivo. La percezione di odore si ha quando siano presenti nell'aria uno o più composti odorigeni.

L'aria ambiente contiene oggi una miscela di composti provenienti dalle più diverse attività umane industriali e commerciali. L'esposizione a questi composti fa parte della nostra vita di tutti i giorni.

Il disturbo da odore usualmente è il risultato di una serie di episodi di percezione dell'odore, percezione che varia da individuo a individuo. La frequenza di questi episodi, la loro durata, l'intensità e il loro "carattere" contribuiscono tutte all'esperienza di disturbo. Il problema delle emissioni in atmosfera di sostanze odorigene da attività produttive non può essere più sottovalutato, in quanto esso è sempre più spesso causa di malcontento e di lamentele da parte delle comunità circostanti le sorgenti emissive.

La crescente attenzione alle emissioni odorigene scaturisce da diversi fattori, tra i quali possiamo annoverare la maggiore attenzione ad una più elevata qualità della vita, intesa non più soltanto come benessere fisico, o più in generale materiale, ma come "benessere" considerato nel senso più ampio del termine e ciò ha determinato una crescente attenzione ai problemi che influenzano

la fruibilità e la godibilità dell'ambiente.

Inoltre il processo di urbanizzazione della popolazione (il 47% della popolazione mondiale risiede nelle città) ha avvicinato pericolosamente le periferie alle zone industriali, quando non le ha addirittura inglobate al suo interno, provvedendo così a dare rilevanza anche alle emissioni odorigene.

In questo contesto l'iniziale interesse per le emissioni in atmosfera, accentrato sui composti e sugli elementi che avessero rilevanza dal punto di vista sanitario e della salvaguardia dell'ambiente, si è esteso agli effetti delle emissioni odorigene in linea con l'odierna definizione di ambiente che vede questo come l'insieme di beni materiali e immateriali sui quali l'attività dell'uomo vada ad incidere, anche semplicemente dal punto di vista della fruibilità, pur non essendoci «...presenza di sostanze inquinanti o tossiche» (cfr. Cass. Pen. Sez. III, 3/3/1992 - Forte).

A esplicitazione della sentenza Forte, riporto in **Tabella 1** una breve comparazione tra i valori di soglia odorigena, determinati secondo le più diffuse metodologie, e i valori di esposizione (TWA) per le stesse sostanze ricavati dall'ACGIH¹ (American Conference of Government Industrial Hygienist).

Composto	Frase di rischio	Soglie odorigene				Valori di esposizione
		EA UK (ppm)	CHRIS (ppm)	AAR (ppm)	AIHA (ppm)	TWA (ppm)
o,m,p-Xilene	R20/21;R36	0,08	0,17	0,17/4	0,02	100
Toluene	R20	0,16	0,15	0,02/0,47	0,0047/0,0061	50
Cicloesano	R 36/37	83,8	n.d.	0,41	0,52	100
Tetracloruro di carbonio	R 26/27	0,73	>10	0,02/3,5	1,6	5
Benzene	R 23/24/25-45-48	8,65	4,7	0,16	0,78	0,5
Fenolo	R 24/25-34	n.d.	0,05	0,2/4	0,081/5,4	5

¹ EA UL= Environment Agency United Kingdom; CHRIS=Chemical Hazards Response System Manual; AAR= American Association Railroads; AIHA= American Industrial Hygiene Association.

Tabella 1 – Comparazione tra i valori di soglia odorigena e i valori di esposizione per alcune sostanze.

Come si può agevolmente notare, i limiti odorigeni sono notevolmente inferiori ai limiti espositivi.

Il quadro normativo di riferimento

Nella normativa nazionale vigente si riscontrano due diversi approcci: da un lato, una normativa con valori fissati per determinate sostanze; dall'altro, una normativa che tiene conto dei flussi di massa delle sostanze, ovvero della quantità delle sostanze emesse nell'arco temporale di un'ora.

A livello nazionale, le norme di riferimento per le attività produttive sono costituite essenzialmente:

- da norme aventi carattere generale, relative alle prescrizioni sulla localizzazione degli impianti contenute nel T.U. delle leggi sanitarie, Capo III artt. 216 e 217 e relativi decreti attuativi;
- criteri generali per il contenimento dell'inquinamento atmosferico e qualità dell'aria relativamente ad alcune sostanze che si rintracciano nel **D.P.R. 203/88 e suoi decreti attuativi²** che individuano:
 - *Legge 615/66* e suo regolamento di attuazione (D.P.R.1391/70), che disciplinano il settore degli impianti termici;
 - *D.lgs 04.08.1999, n.372* di recepimento della direttiva UE IPPC;
 - *D.Lgs. 5.02.1997, n.22*, in materia di rifiuti, e suoi decreti di attuazione;
 - *D.M. 05.02.1998* sul recupero rifiuti non pericolosi;
 - *D.M. 25.02.00* riguardante le norme tecniche degli impianti di incenerimento dei rifiuti;
 - *D.M. 23.11.2001*;
 - *D. M.Amb. 12 giugno 2002, n. 161*;
 - *D.M. 26.04.2002*;
 - *D.M. 13.03.2003* sui criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, Art. 5 punto 2 lett.d);
 - *D.M. 44 / 2003*;
 - Articolo 674 del Codice Penale (getto pericoloso di cose);
 - Norma UNI-EN 13725-2004 (che recepisce la norma EN 13725-2003).

L'unico provvedimento per la regolamentazione dell'odore si ritrova in Lombardia che, nel 2004, disciplinando gli impianti di compostaggio dei rifiuti ha fissato criteri relativi alle emissioni odorigene (D.G.R. Lombardia n.7-12764).

L'odore: metodiche analitiche di misurazione

Secondo Bidlingmaier³ i metodi di analisi per l'aria esausta possono essere sinteticamente rappresentati come riportato in **Figura 1**. Si tratta di due diverse metodologie (Olfattometria e Gas cromatografia) che, utilizzate contemporaneamente e in parallelo,

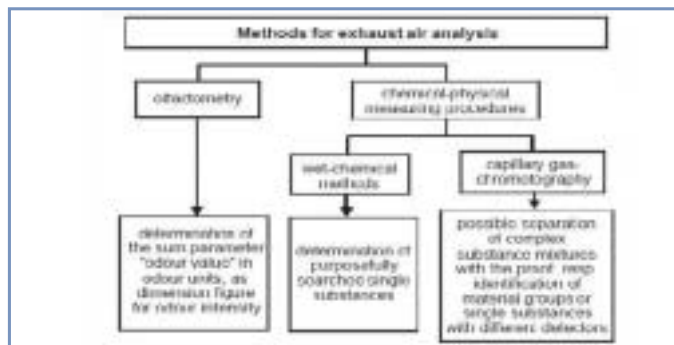


Figura 1 - Metodi di analisi per l'aria esausta.

potranno condurre sia alla quantificazione delle singole sostanze emesse che alla determinazione della concentrazione di ou_E (unità odorimetrica europea - 1 ou_E/mc = 40 ppb n-butano). Per quanto concerne la tecnica di gas cromatografia capillare è possibile osservare che l'adozione di una procedura che contempli l'esecuzione dell'analisi mediante spazio di testa con fibra e utilizzando come rivelatore uno spettrometro di massa, consente di ottenere una maggiore "sensibilità" che si tradurrà in una maggiore accuratezza di analisi rispetto al modello del Bidlingmaier, ancorchè rimanga una indeterminazione nella quantità di ou_E

associata alla concentrazione di ogni singola sostanza identificata. Quanto esposto è rappresentato schematicamente in **Figura 2**. Per meglio comprendere il fenomeno di diffusione dell'odore a partire dal punto di emissione, si può fare riferimento alla **Figura 3**, che evidenzia i diversi fattori coinvolti nel processo di diffusione degli odori.

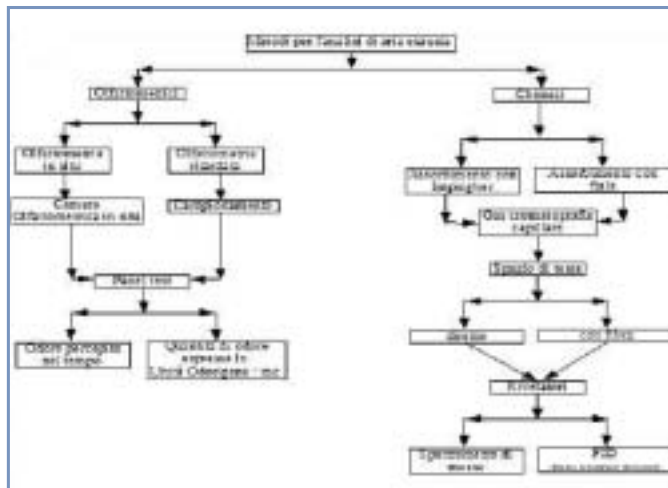


Figura 2 - Gas - cromatografia capillare.

Una più comprensibile rappresentazione dell'interazione dei diversi fattori che intervengono nella diffusione degli odori può

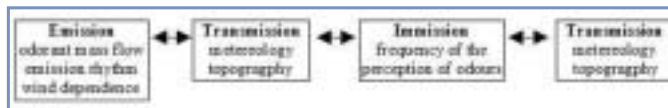


Figura 3 - La catena casuale per la descrizione degli odori (Da Bidlingmaier et. al - 1997 - estratto presentato all'ECN / ORBIT 2003 20-22 marzo in Aschaffenburg).

essere realizzata adottando gli insiemi. L'elaborazione risultante è riportata in **Figura 4**.



Figura 4 - Interazione dei fattori che intervengono nella diffusione degli odori.

Le sostanze odorogene sono diluite attraverso il trasporto atmosferico (trasmissione) e definiscono una situazione di immissione, la quale è responsabile delle reazioni dell'uomo agli odori. In **Figura 4** sono evidenziati i fattori comuni all'emissione e all'impatto odorigeno.

Ai fini dell'individuazione e della quantificazione di un ipotetico danno ambientale, non si può prescindere dalla ricostruzione dello scenario emissivo esistente e del suo progresso. La determinazione dello scenario emissivo pregresso riveste carattere di particolare importanza quando si voglia quantificare un danno ambientale, perché permette di definire se l'impatto ambientale dell'emissione



è da considerare significativo o meno anche per il passato. Andranno quindi determinati fattori quali quantità e qualità (potere odorigeno) delle sostanze immesse in atmosfera, quantità di odore emessa e i parametri meteorologici della zona.

Gli strumenti informatici per realizzare uno studio di diffusione sono diversi, il software accettato sia dall'EPA USA che dall'EPA UK è **Calpuff**. Questo software permette, oltre che la rappresentazione di grafici dei venti rilevati, anche di riportare a livello grafico la diffusione mediante linee isodrigene, su di una mappa di tipo IGM o anche aereofotogrammetrica. Un esempio di uno studio di diffusione è riportato in **Figura 5**.

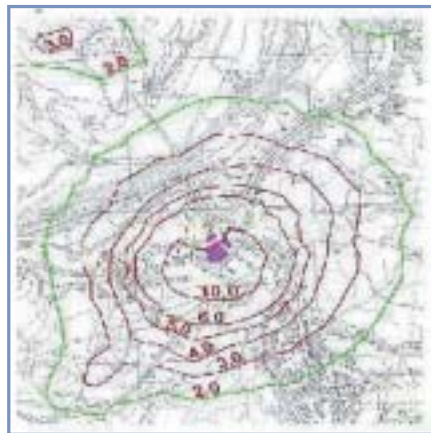


Figura 5 – Esempio di studio di diffusione.

le il cui valore di ou_E/mc è ≥ 3 , e in verde quelle il cui valore in ou_E/mc è ≤ 3 .

Dati meteo climatici

Per quanto concerne i dati meteo climatici della zona da utilizzare nello studio di diffusione è da tenere presente che in casi di morfologie del terreno particolari, tipo valli laterali chiuse su tre lati, si dovrà ricorrere ad un rilevamento in situ dei dati meteo climatici relativi a: velocità e direzione del vento (settore prevalente), temperatura, irraggiamento globale, pressione atmosferica e umidità. Particolare cura dovrà essere posta nel posizionamento della centralina di rilevamento, cercando di porre la stessa o presso il punto di emissione o al di sopra delle cime di alberi e/o altri tipi di ostacoli, possibilmente in terreno aperto. A tale fine rammentiamo che esiste una normativa specifica emanata dal WMO (World Meteorological Organization).

Per un corretto rilevamento di dati meteorologici il WMO raccomanda l'assenza di ostacoli rilevanti ai fini del rilevamento di venti a terra non perturbati. A questo proposito assume particolare rilevanza il volume 8 "Measurement of surface WIND" all'interno del quale sono rintracciabili considerazioni e norme da seguire per i rilevamenti dei venti effettuati a terra.

In questo capitolo si trova esplicitato quanto segue (traduzione dell'autore):

"5.9 Esposizione di strumenti del vento.

5.9.1 Problemi generali.

A causa degli effetti di frizione, la velocità del vento aumenta considerevolmente con l'altezza. Per questa ragione, è stata definita un'altezza standard per la messa in opera di strumenti su terreni aperti. Il cambiamento di direzione corrispondente alla direzione del vento con l'altezza su terreno è relativamente piccolo e può essere ignorato nelle osservazioni di superficie. Per un terreno che sia irregolare, che contenga degli ostacoli o sia disomogeneo in superficie, sia la velocità che la direzione del vento possono essere influenzate considerevolmente. ...omissis..

5.9.2 Anemometri da terra.

L'esposizione standard di strumenti del vento, in territorio libero, è di

10 metri sopra il livello del terreno. Per territorio libero si intende un'area in cui la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia almeno 10 volte l'altezza dell'ostacolo".

È da tenere presente che per la realizzazione di uno studio di diffusione è essenziale il dato sull'irraggiamento globale. In Italia tale dato, solitamente, non è riportato nei dati meteo della Aeronautica Militare, pertanto sarà opportuno prevedere dei campionamenti in situ, anche casuali, per rilevare i dati di cui sopra e potere così realizzare lo studio. Si consiglia l'adozione di una centralina composta come da **Tabella 2**.

n. 1 sensore direzione vento	n. 1 sensore irraggiamento globale
n. 1 sensore velocità vento	n. 1 sensore pressione atmosferica

Tabella 2 – Possibile composizione della centralina.

Per trasferire i dati dalla centralina di rilevamento meteo ad una workstation, nella quale saranno elaborati, possono essere adottate strategie diverse:

- trasferimento dei dati mediante connessione diretta con un PC portatile;
- trasferimento mediante registrazione dei dati stessi su di una scheda di memoria rimovibile;
- invio dei dati ad un indirizzo di posta elettronica mediante un modem GSM.

Mentre i primi due metodi di trasferimento necessitano di un intervento fisico, il secondo necessita obbligatoriamente di una copertura efficiente della zona e comporta tutta una serie di rischi relativi alla riservatezza dei dati durante il loro trasferimento via Internet. Non è possibile stabilire aprioristicamente quale dei tre metodi sia il migliore, solo un'attenta analisi relativa al caso in esame potrà indicare quale sia la soluzione migliore.

Determinazione delle quantità di odore emessa da un impianto

Per quanto riguarda la determinazione della quantità di odore, nel 2004 l'UNI ha recepito, con la UNI-EN 13725 - 2004, la norma EN 13725-2003.

L'adozione di tale norma riveste carattere di particolare importanza perché introduce una serie di definizioni relative all'odore e alla sua misurazione, prima assenti nella nostra normativa e, per la prima volta, un metodo di misurazione dell'odore.

La quantità di odore emessa viene espressa in unità odorigene per metro cubo (ou_E/mc). Per determinare quante ou_E/mc sono emesse da un impianto occorrerà programmare un campionamento al punto di emissione, prevedendo l'invio dei campioni all'analisi entro il giorno successivo.

Una simile procedura è definita come *olfattometria ritardata* ed è applicabile o quando le condizioni della camera olfattometrica richieste per gli esaminatori non possono essere mantenute sul sito, o per le sorgenti in cui la concentrazione di odore può variare nel tempo, come frequentemente accade.

I metodi di campionamento per olfattometria ritardata e i relativi materiali sono descritti al punto 7.2.2. della norma UNI-EN 13725-2004. Le due metodiche consigliate da tale norma per il prelievo di un campione di aria da inviare all'analisi olfattometrica ritardata sono in sintesi:

- ✓ **Campionamento a "polmone"** - In questo tipo di campionamento un sacchetto di materiale opportuno è collocato in un contenitore rigido e l'aria è rimossa dal contenitore utilizzando una pompa a vuoto; la depressione nel contenitore fa sì che il

sacchetto si riempia con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal contenitore;

✓ **Campionamento a “pompaggio diretto”** - Con questo metodo, il campione è pompato direttamente nel sacchetto di campionamento. Questa metodologia deve essere utilizzata con cautela perché sono possibili contaminazioni da odori precedentemente adsorbiti nel tubo. Per evitare ciò, le linee di campionamento devono essere sostituite fra un campione e l'altro e del gas neutro deve essere flussato nella pompa fino alla rimozione di ogni contaminazione. Successivamente è essenziale appurare il ritmo emissivo (**Vedi Figura 4**) e la portata media dell'impianto negli anni.

La determinazione delle sostanze emesse

Tenendo conto che possiamo suddividere le sostanze emesse nelle macro classi condensabili e incondensabili, risulta evidente la necessità di cercare di intrappolare sia i COV condensabili che quelli incondensabili in maniera quantitativa. Nella sperimentazione eseguita su di un impianto di essiccazione di foraggio, si è ricorso all'acqua come liquido di assorbimento utilizzando impingher a setto poroso con un flusso di 2 litri al minuto, sistemando in coda due fiale di carbone attivo. I risultati sono riportati in **Tabella 3**.

Sostanza	Impingher (acqua) mg totali	Fiala a carbone mg totali	mg/Nm ³	Soglia olfattiva in aria (da varie fonti)
2-etilesanolo	23,0	<0,001	851,850	0,4
Acetofenone	1,8	<0,001	66,670	0,0013; 0,0078; 0,004-0,0016
Cis-3.esenolo	78,0	<0,001	2814,810	0,4
3-ottanone	1,2	<0,001	44,400	0,048; 0,11; 0,012-0,028
1.octen-3-olo	1,6	<0,001	11,850	0,01-0,04 0,0012

Tabella 3 – Risultati della sperimentazione.

La trappola utilizzata è riportata in **Figura 6**. Sulla scorta dell'esperienza maturata nel corso della sperimentazione, si osserva che questo tipo di trappola non ha dato i risul-

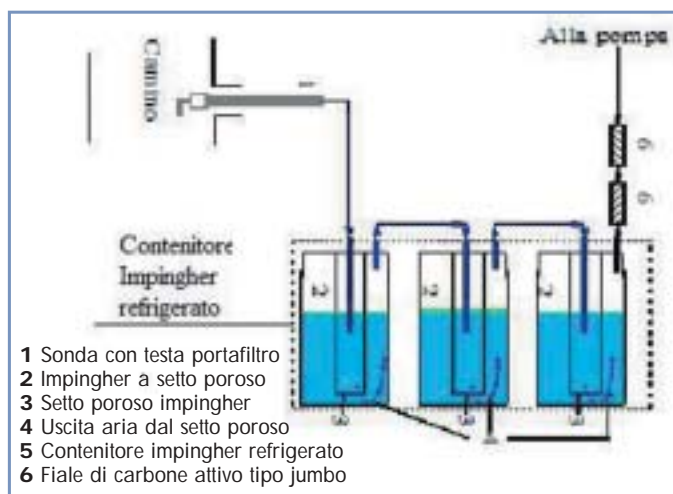


Figura 6 – Trappola utilizzata nella sperimentazione su di un impianto di essiccazione di foraggio.

tati sperati e quindi per le successive prove si procederà ad adottare una miscela acqua/alcol isopropilico o acqua/glicole etilenico, 20/80. Dal punto di vista dell'individuazione di un impianto di abbattimento, la determinazione dell'influenza delle classi incondensabile e condensabile sarebbe di estremo interesse. A tale fine si può adottare una linea di campionamento costituita da una batteria di quattro impingher due dei quali contengono acqua, e due una miscela Alcol isopropilico o Glicole etilenico e acqua. Per favorire la massima ripartizione gas/liquido, si raccomanda di utilizzare impingher a setto poroso. Considerato che con questi i flussi di aspirazione si devono aggirare intorno ai 2 litri /minuto, la durata del campionamento non dovrà essere inferiore a 120'. Lo schema della trappola che si consiglia di adottare è quello di **Figura 6**, con l'aggiunta di una fiala tipo Tenax in coda alle fiale di carbone attivo.

Conclusioni

Con l'entrata in vigore della UNI-EN 13725-2004, il problema delle emissioni in atmosfera di sostanze odorigene da attività produttive può ora essere affrontato e risolto in maniera scientifica.

Dal punto di vista analitico l'utilizzo della tecnica GC MS abbinata alle tecniche dello spazio di testa e dell'assorbimento con fibra, sarà estremamente utile per determinare con un elevato grado di accuratezza le sostanze presenti nell'emissione. L'utilizzo di opportuni database ci permetterà di rintracciare, nella maggiore parte dei casi, sia le soglie di odore in aria dei composti identificati che le loro caratteristiche tossicologiche permettendo così di valutare se queste sono emesse in concentrazioni superiori alla loro soglia di odore e pertanto avvertibili dalla popolazione e la loro eventuale nocività per l'uomo e l'ambiente.

La contemporanea determinazione delle ou_E/mc emesse, abbinata allo studio di diffusione ed al ricorso alla **Figura 7** e alle **Tablelle 4 e 5**, ci metterà in grado di valutare il grado di disturbo da odore arrecato alla popolazione interessata e quindi la diminuzione del grado di fruibilità dell'ambiente. Per valutare il grado

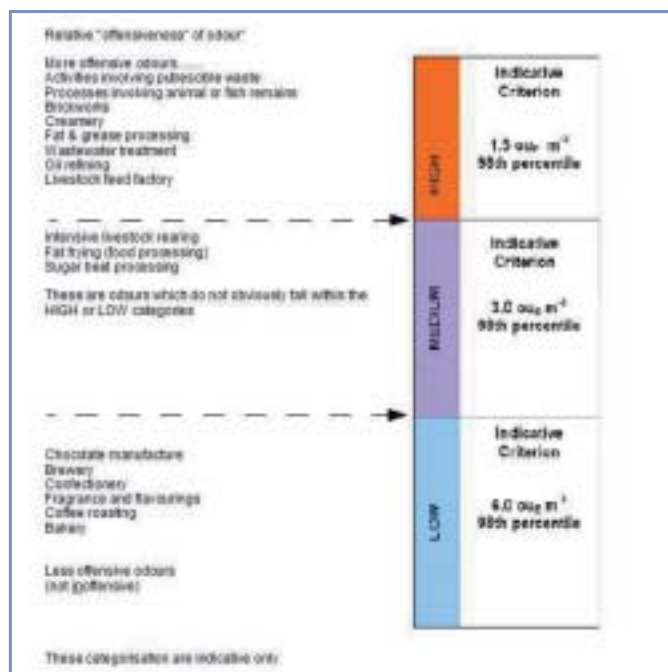


Figura 7 – Fastidiosità degli odori.



di offensività dell'odore, una volta determinate le sostanze emesse possiamo ricorrere ai dati contenuti in **Tabella 5** per individuare il tipo di odore associato alla sostanza emessa. Una volta che l'odore associato alle singole sostanze sia stato individuato, utilizzando la **Tabella 6**, si può determinare il tono edonico, ovvero l'offensività dell'odore.

Concludendo si può affermare che l'utilizzo della norma UNI EN 13725-2004, se affiancato dalla norma IPPC DRAFT Horizontal Guidance for Odour Part 1, permette di affrontare in maniera scientifica il problema delle emissioni odorigene da impianti industriali.

Substance	Odour
Acetaldehyde	Mela, stimolante
Acetic acid	Aceto aspro
Acetone	Chimico / dolce / solvente
Acetonitrile	Etereo
Acrylaldehyde	Grasso bruciato
Acrolein	Brucciato dolce, pungente
Acrylonitrile	Cipolla, aglio, pungente
Aldehydes C9	Floreale, di cera
Caprylic acid	Odore animale
Carbon disulphide	Vegetali putrefatti
Chlorine	Irritante, candeggina, pungente
Chlorobenzene	Palline di naftalina
2-Chloroethanol	Debole, etereo
Chloroform	Dolce Skatole
Chlorophenol	Medicinale
p-Cresol	Simile al catrame, pungente
Cyclohexane	Dolciastro quando puro, pungente quando contaminato
Cyclohexanol	Canfora, metanolo
Cyclohexanone	Simile all'Acetone
Diamines	Carne putrefatta
1,1-Dichloroethane	Simile all'etere
1,2-Dichloroethylene	Simile cloroformio
Bromine	Candeggina, pungente
Sec-Butyl acetate	Frutta
Butyric acid	Dolce, odore di corpo
Camphor	Medicinale
Diethyl ether	Pungente
Dimethylacetamide	Ammine, bruciato, olesoo
Allyl alcohol	Pungente, simile alla mostarda
Allyl chloride	Scalognone pungente
Amines	Pesce, pungente
Ammonia	Acuto, Odore pungente
Aniline	Pungente
Benzene	Solvente
Benzaldehyde	Mandorle amare
Benzyl acetate	Floreale (gelsomino), fruttato
Formaldehyde	Disinfettante, fieno / simile alla paglia, pungente
Dimethyl sulphide	Vegetali putrefatti
Diphenylamine	Floreale
Diphenyl sulphide	Gomma bruciata
Ethanol	Gradevole, dolce
Ethyl acetate	Fragrante
Ethyl acrylate	Plastica calda, terroso
Ethylbenzene	Aromatico
Ethyl mercaptan	Aglio/cipolla, fogna, cavolo deteriorato, terroso
Phenol	Dolciastro, odore di catrame, acido fenico
Pinenes	Resinoso, odore di legno, odore simile al pino
Propyl mercaptan	Odore di moffetta

Putrescine	Carne deteriorata
Pyridine	Nauseante, bruciato
Skatole	Escrementi, odore fecale
Styrene	Penetrante, gomma, plastica
Sulphur dioxide	Pungente, odore irritante
Thiocresol	Rancido, odore simile alla moffetta
Toluene	Pungente
Trichloroethylene	Solvente
Triethylamine	Pesce, pungente
Valeric acid	Dolce, odore di corpo, formaggio
Vinyl chloride	Leggermente dolce
Methyl methacrylate	Pungente, simile al solfuro
Methyl sulphide	Vegetali in deterioramento
Naphthalene	Palline di naftalina
Nitrobenzene	Mandorle amare
Xylene	Aromatico, dolce
Aldehydes C10	Arancia
Furfuryl alcohol	Etereo
n-Hexane	Solvente
Hydrogen sulphide	Uova marce
Indole	Escrementi
Iodoform	Antisettico
Methanol	Medicinale, dolce
Methyl ethyl ketone	Dolce
Methyl isobutyl ketone	Dolce

Tabella 5 – Tipo di odore associato ad eventuali sostanze emesse.

Description	Hedonic Score
Cadavere (animali morti)	-3.75
Putrido, deteriorato	-3.74
Odore di fogna	-3.68
Urina di gatto	-3.64
Fecale (like manure)	-3.36
Sickening (vomit)	-3.34
Urina	-3.34
Rancido	-3.15
Gomma bruciata	-3.01
Latte acido	-2.91
Fumo di tabacco stantio	-2.83
Fermentato (frutta putrefatta)	-2.76
Dirty linen	-2.55
Dolce	-2.53
Ammoniaca	-2.47
Solfuri	-2.45
Acuto, pungente, acido	-2.34
Household gas	-2.30
Legno bagnato, cane bagnato	-2.28
Mouse-like	-2.20
Latte bruciato	-2.19
Stale	-2.04
Pesce	-1.98
Odore di muffa, terroso, ammuffito	-1.94
Sooty	-1.69
Detergente	-1.69
Kerosene	-1.67
Sangue, raw meat	-1.64
Chimico	-1.64
Catrame	-1.63
Disinfettante, carbolico	-1.60
Etere, anaesthetic o	-1.54
Brucciato, odore di fumo	-1.53
Carat bruciata	-1.47
Oleoso, grasso	-1.41

Amaro	-1.38
Creosote	-1.35
Aspro, Aceto	-1.26
Palline di naftalina	-1.25
Gasolio, solventi	-1.16
Animale	-1.13
Seminal, sperm-like	-1.04
Gomma nuova	-0.96
Carta bagnata	-0.94
Medicinale	-0.89
Gessoso	-0.85
Metallico	-0.94
Varnish	-0.85
Pulitore per le unghie vernice	-0.81
Trementina (olio di pino)	-0.73
Kippery-smoked fish	-0.69
Fresh tobacco smoke	-0.66
Crauti	-0.60
Canfora	-0.55
Cardboard	-0.54
Alcolico	-0.47
Ereba schiacciata	-0.21
Aglio, Cipolla	-0.17
Rope	-0.16
Beery	-0.14
Burnt candle	-0.08
Yeasty	-0.07
Secco, powdery	-0,7

Tabella 6 - Hedonic score (Traduzione dell'autore).

Note

¹ Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices

² Vedi DPCM 21.07.1989 e D.M. 12.07.1990

³ Vedi Atti del Convegno 'ECN / ORBIT 2003 20-22 marzo in Aschaffenburg

Bibliografia

- [1] Guide to meteorological instruments and methods of observation"vol. 8 cap.5 - Measurement of surface WIND
- [2] Norma Europea EN 13725 -2003
- [3] UK Environmental Agency: IPPC DRAFT Horizontal Guidance for Odour Part 1 Regulation and Permitting
- [4] Dravnieks A, Masurat T, Lamm R A, "Hedonics of Odours and Odour Descriptors": in Journal of the Air Pollution Control Association, July 1984, Vol. 34 No. 7, pp 752-755
Guidance for the Regulation of Odour at Waste Management Facilities under the Waste Management Licensing Regulations, July 2001, Version 2.3
- [5] ReferencesThe Royal Society of Chemistry, "Chemical Safety Data Sheets" Volumes 1 and 5, "Handbook of Cosmetic Science and Technology"Knowlton J and Pearce S, ; "Odour threshold determinations of 53 odorant chemicals" JAPCA Volume 19, No 2, 1969 Leonardos G, Kendall D and Bernard N., Atmospheric gases and vapors", Turk, "Annals New York Academy of Sciences
- [6] Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices pubblicato da American Conference of Government Industrial Hygienist, tradotto da AIDII Associazione Italiana degli Igienisti Industriali ■