

Introduzione agli odori ed alle metodologie di monitoraggio

Proprietà e caratteristiche

Metodologie di monitoraggio e valutazione



ARPAV - Dipartimento Provinciale di Vicenza
Servizio Monitoraggio e Valutazioni
dr chim. Ugo Pretto

Trieste, 13 ottobre 2020



**Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**

DELIBERA

1. Di approvare il documento “*Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene – documento di sintesi*” che è parte integrante della presente delibera.
2. di ritenere il presente atto, ai sensi dell’art. 8 del predetto Regolamento di funzionamento, immediatamente esecutivo; per il territorio delle Province Autonome di Trento e Bolzano è applicato nel rispetto delle disposizioni dello statuto di autonomia speciale, delle relative norme di attuazione e della sentenza 212/2017 della Corte Costituzionale;
3. di dare mandato ad ISPRA e alle Agenzie di pubblicare il predetto atto sui relativi siti istituzionali;
4. di dare altresì mandato ad ISPRA di trasmetterlo al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nonché al Presidente della Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome.

Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene

Documento di sintesi

elaborato a cura del Gruppo di Lavoro 13 nell’ambito dei lavori del Programma Triennale 2014-2016 dell’SNPA

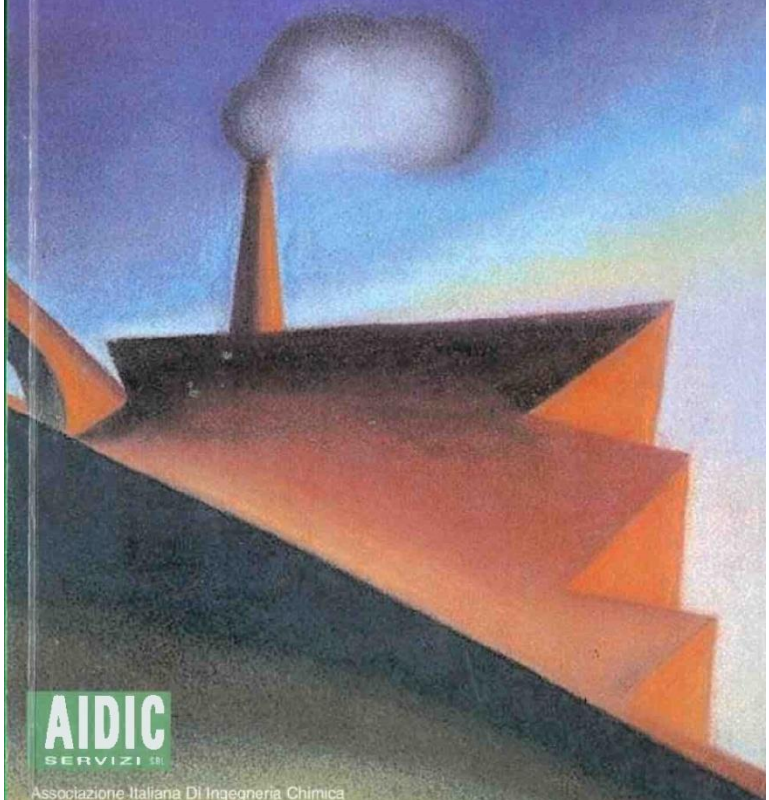
Maggio 2018

Consiglio SNPA del 3 ottobre 2018 - Delibera 38 - Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - documento di sintesi

<https://www.snambiente.it/wp-content/uploads/2018/10/Delibera-38-e-allegati.pdf>

Paolo Centola, Selena Sironi, Laura Capelli
e Renato Del Rosso

**VALUTAZIONE DI IMPATTO ODORIGENO
DI UNA REALTÀ INDUSTRIALE**



AIDIC
SERVIZI s.r.l.

Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica



arpav

Il Nobel per la medicina 2004 è andato agli americani Richard Axel e Linda B. Buck.



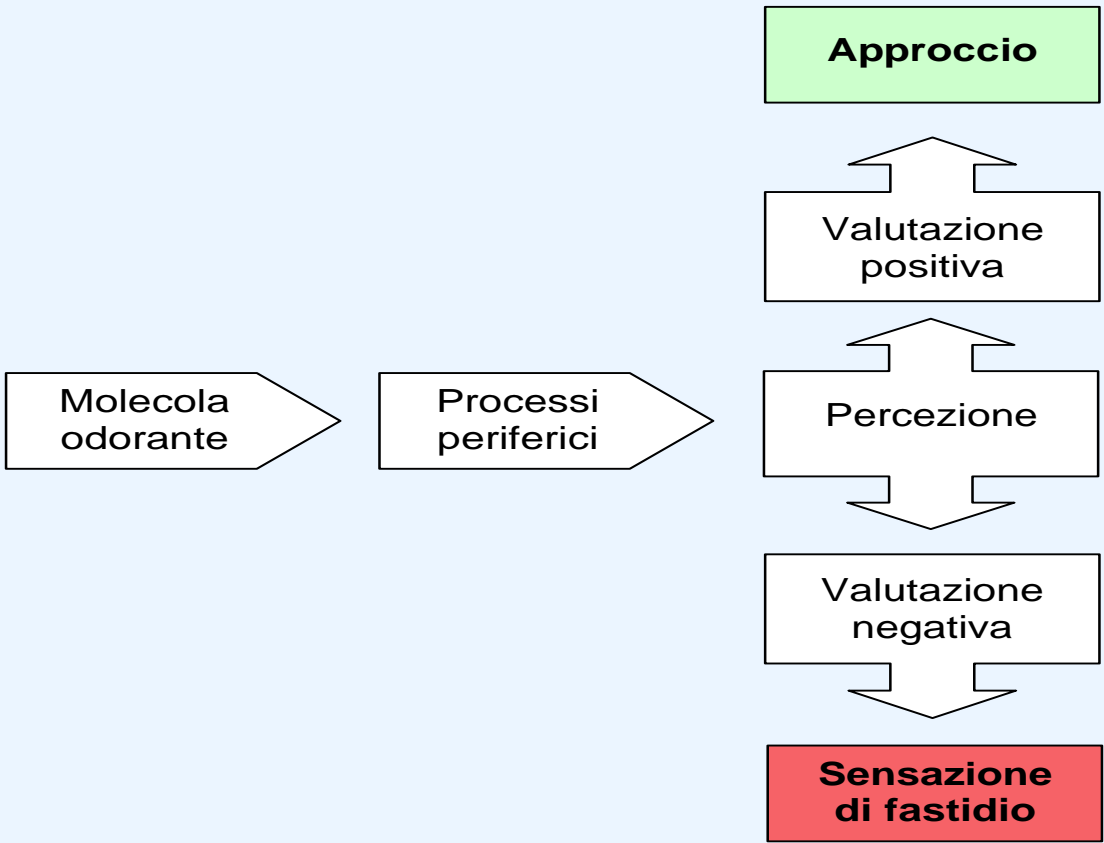
Axel e Buck hanno studiato tutti i geni che controllano il meccanismo che permette di percepire gli odori. I geni sono almeno un migliaio, pari a circa il 3% del totale di quelli che costituiscono il genoma umano.

Nell'essere umano il senso dell'odorato è 'estetico' e si sviluppano anche delle emozioni. Negli animali, soprattutto nei roditori, ci sono due tipi di 'naso': uno per gli odori in generale, che è connesso al cervello cognitivo e detta i comportamenti, e poi ce n'è un altro, che è stimolato dai feromoni e che permette loro di riconoscere i propri simili ed è importante per l'accoppiamento. Quest'ultimo evoca comportamenti innati, compresa la paura.

"I roditori hanno circa 200 geni che riconoscono i feromoni, gli uomini solo tre ma non si è certi che i meccanismi di ricezione funzionino davvero" (R. Axel).

INTRODUZIONE AGLI ODORI

1.2 Principi anatomici e fisiologici



1.2 Principi anatomici e fisiologici

La regione olfattiva della mucosa nasale copre la parte superiore delle cavità nasali nonché la parte alta dei turbinati superiori. La regione, che comprende un'area totale di circa 4 cm², contiene fra 10 e 30 milioni di cellule recettrici, che terminano in un dendrita dotato di circa 10 ciglia che formano una rete nella mucosa di copertura.

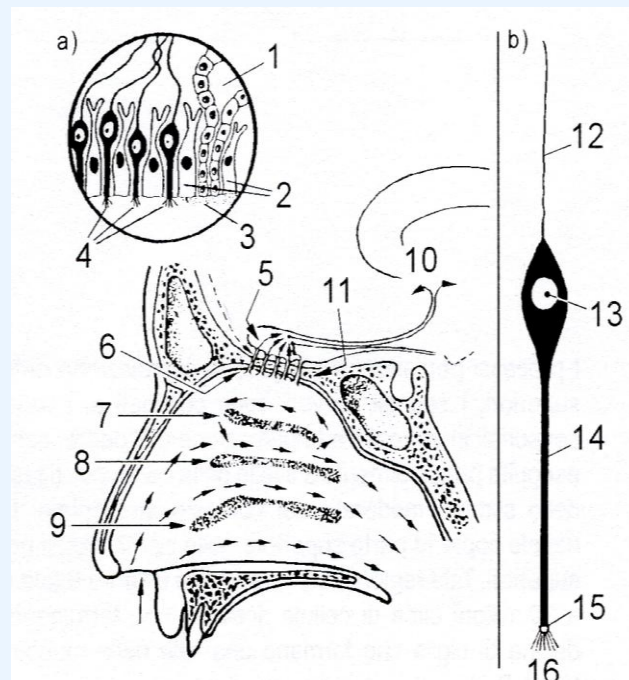
L'anatomia del naso umano

Da: VDI 3881:1986 Blatt 1 Olfaktometrie; *Geruchsschwellenbestimmung; Grundlagen*, © VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1986, (pubblicato su autorizzazione di Verein Deutscher Ingenieure)

Legenda

- 1 Ghiandole di Bowman
 - 2 Cellule sustentacolari
 - 3 Secrezione
 - 4 Cellule olfattive
 - 5 Bulbo olfattivo
 - 6 Epitelio olfattivo
 - 7 Superiore
 - 8 Centrale
 - 9 Cornetto nasale inferiore
 - 10 Centri olfattivi
 - 11 Lamina cribriforme dell'osso etmoidale
 - 12 Processo centrale (neuriti)
 - 13 Cellule del corpo con nucleo
 - 14 Processo periferico
 - 15 Cellula tattile
 - 16 Ciglia olfattive
- a) Sezione sagittale del naso
b) Singola cella olfattiva fortemente ingrandita

Illustrazione modificata secondo A.B. McNaught e R. Calander (22) e K.-H. Platting (23)



Fino ad oggi sono state formulate diverse teorie che cercano di spiegare la natura delle interazioni tra sostanze odoranti e recettori dell'epitelio olfattivo, e la conseguente generazione di un segnale, ma tali meccanismi sono tuttora oggetto di numerosi studi.

Ecco due tra le ipotesi proposte:

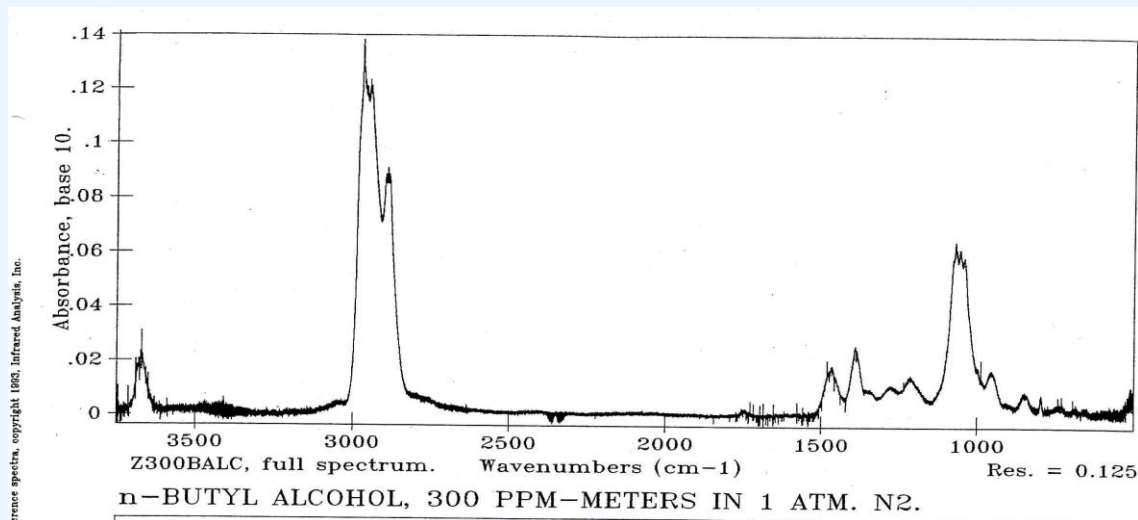
INTRODUZIONE AGLI ODORI

1.3 Caratteristiche delle molecole odoranti

LA PRIMA (chimico-fisica)

Le molecole sono insiemi di atomi legati tra loro da “legami molecolari” in cui coppie di nuclei condividono gli elettroni.

La distanza tra i nuclei non è fissa: tutti i legami molecolari vibrano a determinate frequenze, producendo così delle radiazioni con specifiche lunghezze d'onda il cui insieme forma il cosiddetto spettro infrarosso caratteristico della molecola.



Tali vibrazioni possono essere trasmesse a molecole vicine che entrano così in risonanza

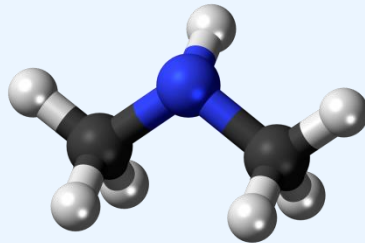
Si suppone che le cellule neuronali olfattive contengano delle molecole con legami molecolari che vibrano con frequenza simile a quella delle molecole odoranti.

Quando perciò le molecole odoranti raggiungono la regione olfattoria, le radiazioni generate dalla loro vibrazione interagiscono con le radiazioni caratteristiche dei ricettori, originando un segnale elettrico.

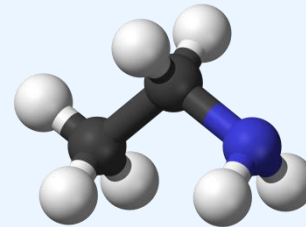
LA SECONDA (biochimica)

Le molecole odoranti riescono a penetrare all'interno della membrana dei recettori olfattivi, alterando l'equilibrio degli elettroliti fra l'interno e l'esterno delle cellule e generando così un impulso nervoso. Questa teoria sottolinea l'importanza che può assumere la stereochimica della molecola odorante (dimensioni, forma, presenza e posizione di gruppi funzionali), e giustifica il fatto che sostanze chimicamente molto simili possano produrre sensazioni diverse (Leffingwell, 2002).

Analizzando la struttura chimica delle molecole responsabili di alcune categorie di odori, si sono riscontrate delle somiglianze. Ad esempio, i composti aventi odore di pesce generalmente contengono un atomo di azoto legato ad altri tre atomi, e con una coppia di elettroni non leganti.



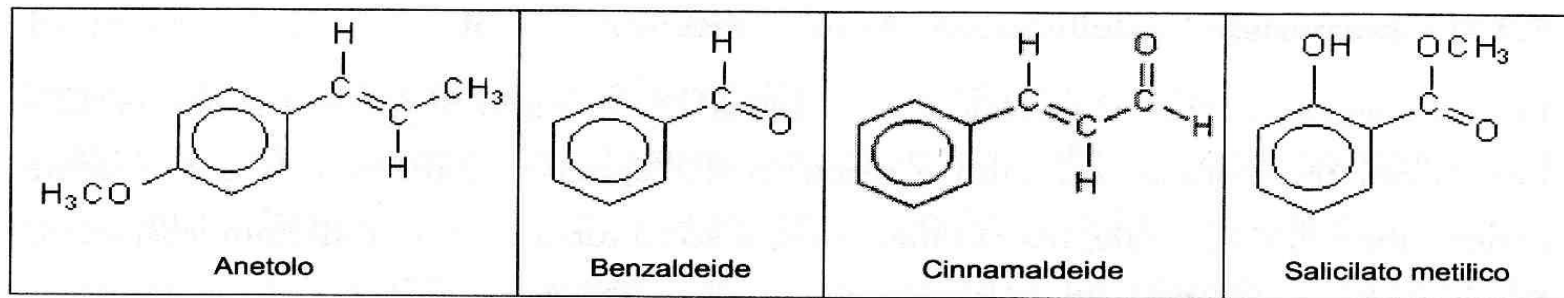
È il caso della dimetilammina



e dell'etilammina:

1.3 Caratteristiche delle molecole odoranti

Anche le strutture molecolari di molte sostanze con un odore di menta rivelano delle similitudini:



Alcuni gruppi funzionali di una molecola possono essere associati ad odori particolari: un esempio è il gruppo solfidrico, **-SH**: la maggioranza dei composti che lo contengono hanno un odore molto forte e generalmente sgradevole.

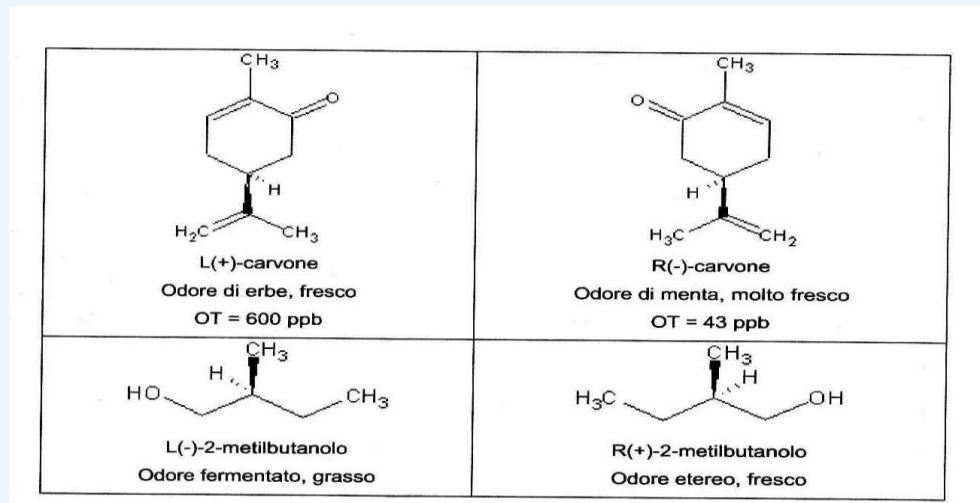
La più semplice di queste molecole è l'idrogeno solforato o acido solfidrico, **H-SH**, col suo caratteristico odore di uova marce.

Il mercaptano allilico, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SH}$, produce invece il tipico odore di aglio (Shakashiri, 2001).

INTRODUZIONE AGLI ODORI

1.3 Caratteristiche delle molecole odoranti

Si è però visto che piccolissime differenze nella struttura di una molecola possono portare a notevoli differenze di odore. Sono state individuate infatti circa 250 coppie di enantiomeri che presentano odori significativamente diversi, nonostante strutturalmente siano praticamente identici.



Infine è possibile riscontrare la presenza di una grande varietà di strutture molecolari diverse riconducibili ad un unico odore: è il caso dell'odore di muschio (Leffingwell, 2003).

QUINDI, NON ESISTE UNA SPIEGAZIONE UNIVOCA, ALMENO FINORA.

1.4 Principi psicofisici

La percezione degli odori è una pre-condizione del fastidio causato dall'odore stesso. La reazione di fastidio di una persona esposta è tuttavia determinata anche da variabili non-sensoriali, come i tratti della personalità, l'atteggiamento nei confronti della sorgente, il contesto ambientale, ecc.

Se fino ad oggi non è stato possibile trovare una precisa correlazione fra le sensazioni odorose e la struttura chimica delle molecole che la causano, si può cercare di descrivere la percezione sensoriale secondo cinque aspetti fondamentali:

1.4.1 Percettibilità

1.4.2 Intensità

1.4.3 Tono edonico

1.4.4 Qualità

1.4.5 Natura chimico-fisica

INTRODUZIONE AGLI ODORI

1.4.1 Percettibilità (soglia)

La Percettibilità degli odoranti (o soglia) si riferisce alla concentrazione di odore che ha una certa probabilità di essere riconosciuta.

I valori di soglia sono statisticamente rappresentativi del migliore valore di stima di un gruppo di risposte individuali.

Generalmente esse sono espresse al 50% del gruppo di persone che avverte la presenza dell'odore.

In letteratura si possono trovare le concentrazioni corrispondenti alle soglie olfattive di molti composti.

Questi valori però sono significativi e utilizzabili solo quando si riferiscono a sostanze pure.

Se si ha a che fare con delle miscele non è possibile tenere conto solamente della somma degli effetti generati dai singoli composti.

Limitandoci al caso più semplice, quello di due sostanze, **A** e **B**, con soglie di odore rispettivamente R_A e R_B , la soglia di odore della miscela R_{AB} può risultare e dar luogo a:

$$R_{AB} = R_A + R_B$$

$$R_{AB} > R_A + R_B$$

$$R_{AB} \leq R_A \text{ o } R_B$$

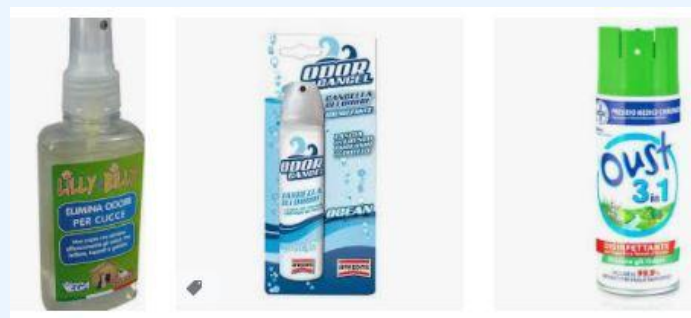
$$R_{AB} < R_A + R_B$$

Additività

Sinergia

Indipendenza

Antagonismo



1.4.2 Intensità

Esistono diverse funzioni matematiche che illustrano questa dipendenza, le due che seguono sono quelle maggiormente considerate: posta **I** l'intensità di odore,

1) **RELAZIONE DI WEBER-FECHNER: $I = KW \log (C/CS)$**

C è la **concentrazione** dell'odorante (in ou_E/m^3),

CS la **concentrazione** alla **soglia di percezione** ($1 ou_E/m^3$),

KW è il coefficiente di Weber-Fechner, caratteristico dell'odorante, da determinare sperimentalmente mediante misure olfattometriche sia di concentrazione sia di intensità.

2) **RELAZIONE DI STEVENS: $I = K_s (C - C_s)^n$**

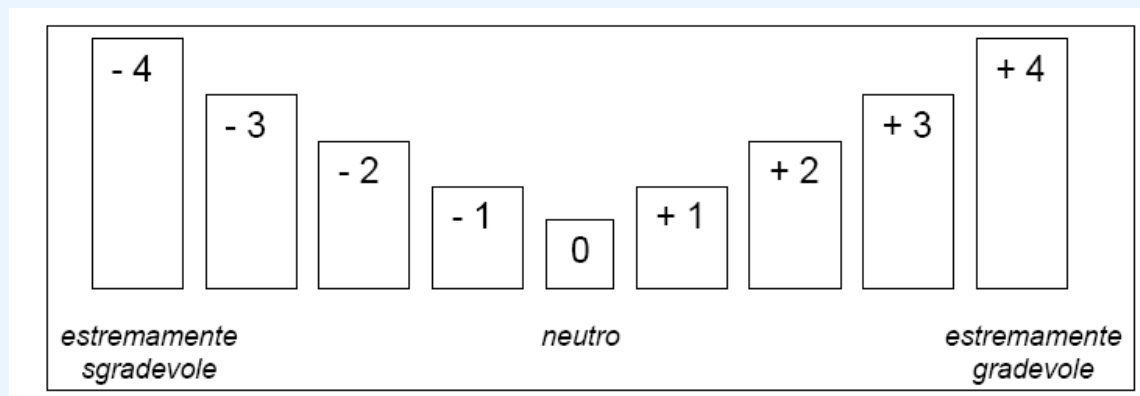
K_s ed **n** sono i coefficienti di Stevens, anch'essi determinati sperimentalmente.

Quale delle due funzioni applicare dipende dal metodo usato.

Finora nessuna teoria è stata in grado di ricavare la relazione psicofisica dalla conoscenza delle soglie di odore delle varie sostanze.

1.4.3 Tono edonico

Il tono edonico è la proprietà che lega un odore allo stimolo di piacere o di repulsione che può provocare, esprimendone il grado di sgradevolezza o di gradevolezza. Normalmente, il tono edonico viene definito tramite una scala a gradini e può essere valutato per via olfattometrica, a livelli di concentrazione superiori alla soglia di riconoscimento: i valutatori devono essere in grado di percepire l'odore e di distinguerne il grado di sgradevolezza (VDI 3882 – Parte 2).



Scala di tono edonico a 9 livelli

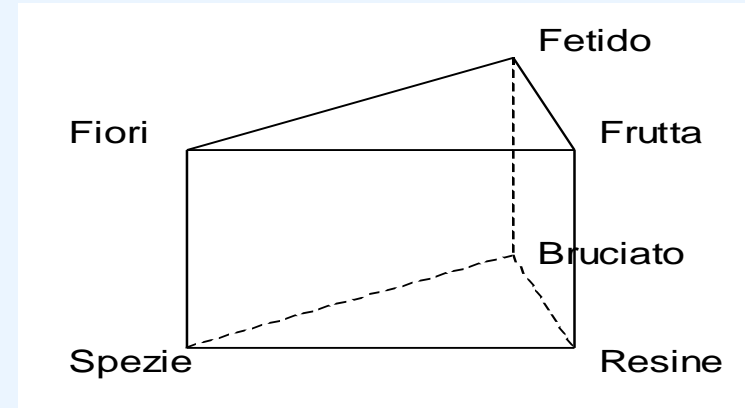
1.4.4 Qualità

La qualità è la proprietà che permette di identificare un odore e che lo rende distinguibile dagli altri. Il metodo più diffuso per la valutazione di tale parametro è il metodo del confronto diretto, che consiste nel confronto tra l'odorante in esame e un set di sostanze di riferimento, aventi una qualità definita per mezzo di un vocabolario di descrittori, parole o brevi frasi che sintetizzano le caratteristiche della sensazione olfattiva provocata dall'odorante.

La prima classificazione è dovuta a Carolus Linnaeus (1707-1778), in 7 categorie. Successivamente Hendrik Zwaardemaker la rielaborò individuando 9 classi di odori:

Classe	Descrizione
1	Etereo (frutta)
2	Aromatico (chiodi di garofano)
3	Balsamico (fiori)
4	Ambrosio (muschio)
5	Agliaceo (cloro)
6	Empireumatico (caffè tostato)
7	Caprilico (formaggio)
8	Repellente (belladonna)
9	Fetido (corpi in decomposizione)

Secondo Hans Henning ogni odore occupa una posizione in un “prisma olfattivo” tridimensionale che ha come vertici i 6 odori primari: fiori, fetido, frutta, spezie, bruciato, resine.



Nel sistema di classificazione di Crocker e Henderson esistono quattro odori fondamentali, le cui diverse combinazioni permettono di ottenere tutti gli altri:

Classe	Descrizione
1	Fragrante
2	Acido
3	Bruciato
4	Caprilico

La capacità di determinare un odore è legata a caratteristiche intrinseche delle sostanze:

diffusibilità o volatilità: un odore è percepito quando una molecola gassosa si dissolve nella mucosa olfattiva e riesce a legarsi ad un recettore. In tal senso, la volatilità dei composti rappresenta un parametro mediante il quale quantificare la capacità da parte di una sostanza di produrre odore. Tutte le sostanze in grado di produrre una sensazione odorosa devono pertanto essere in grado di emettere dei vapori; per questa ragione la volatilità dei composti, quantificabile in termini di tensione di vapore, è un parametro fondamentale nella stima della capacità di una sostanza di causare un odore;

struttura molecolare: le caratteristiche odorigene di un composto possono variare in considerazione dei gruppi funzionali (aldeidico, carbonilico, carbossilico, amminico, idrossilico, solfidrilico) e delle caratteristiche strutturali della molecola.

1.4.5 Natura chimico-fisica

In tabella sono riportate le principali classi di composti odorigeni con indicazioni circa le caratteristiche qualitative dell'odore ad essi associato ed i processi di formazione.

Classi di composti	Composti chimici	Odore	Produzione
Composti solforati ridotti	H ₂ S	uova marce	scissione di cisteina e metionina in condizioni anaerobiche
	Dimetilsolfuro dimetildisolfuro	vegetali in decomposizione	degradazione delle proteine in condizioni anaerobiche
	Mercaptani	cavolo in decomposizione	condizioni anaerobiche spinte
Composti azotati	NH ₃	caratteristico acuto e pungente	condizioni anaerobiche
	Ammine primarie, secondarie e terziarie	pungente di pesce	deaminazione degli amminoacidi in condizioni anaerobiche
Terpeni	Limonene, α-pinene	agrumi, aghi di pino e resine	biodegradazione degli scarti ligneo-cellulosici
Acidi volatili	Acidi grassi a catena breve	rancido e pungente	incompleta ossidazione dei lipidi in condizioni anaerobiche
Alcoli	Alcoli	classico di alcol	demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche
Altri composti ossigenati	Aldeidi	dolce, pungente di frutti	demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche
	Chetoni	pungente, dolciastro, fortemente sgradevole	demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche
	Eteri	tipico degli eteri	demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche
	Esteri	dolciastro	demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche

Quelli che vi ho descritto:

1.4.1 Percettibilità

1.4.2 Intensità

1.4.3 Tono edonico

1.4.4 Qualità

1.4.5 Natura chimico-fisica

Restano comunque dei tentativi di trovare la correlazione fra le sensazioni odorose e la struttura chimica delle molecole che la causano, quindi ben lontani dal dare “certezze”.

Il monitoraggio delle emissioni odorigene può essere definito come l'insieme delle attività che si rendono necessarie per definire compiutamente gli aspetti principali correlati alla presenza di odore in un ambiente di vita e/o per acquisire le informazioni fondamentali per poter impostare e proporre un'adeguata risposta al problema.

Non è possibile indicare un metodo esaustivo per la misura degli odori ma è necessario ricorrere ad un insieme di indagini e di tecniche, tra loro complementari per riuscire ad ottenere il maggior numero di informazioni possibili. A valle di questi processi può esserci la stima delle ricadute con una adeguata valutazione modellistica.

In generale, le metodologie di monitoraggio delle emissioni odorigene possono essere raggruppate in funzione delle loro principali finalità:

- 1) metodologie finalizzate a caratterizzare le fonti di odore: rientrano in questa categoria i metodi e le indagini volte, all'interno di contesti produttivi, all'identificazione dei cicli lavorativi e delle sorgenti emissive di maggiore interesse olfattometrico e/o chimico;
- 2) metodologie finalizzate a valutare la risposta e l'esposizione della popolazione: rientrano in questa categoria i metodi e le indagini che hanno l'intento di comprovare le segnalazioni e i reclami, cercando di trovare attendibili correlazioni con le attività presenti sul territorio e determinando l'estensione geografica e/o temporale della problematica denunciata.

Il monitoraggio delle emissioni odorigene può essere effettuato attraverso diverse modalità:

- 2.2.1 Caratterizzazione chimica qualitativa e quantitativa;
- 2.2.2 Analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725);
- 2.2.3 Percezione del disturbo tramite
 - a) gestione delle segnalazioni della popolazione residente
 - b) “Field inspection” (UNI EN 16841);
- 2.2.4 Metodi senso-strumentali
(UNI 11761:2019 IOMS, *vulg.* “Nasi Elettronici”, già in revisione).

Il monitoraggio delle emissioni odorigene non può comunque prescindere da una corretta strategia di campionamento dalla sorgente emissiva.

Il campionamento è un elemento di fondamentale importanza: la qualità del dato analitico e la valutazione dei conseguenti risultati dipendono dalla rappresentatività del campione prelevato.

Lo scopo principale del campionamento è quello di ottenere frazioni volumetriche di campioni gassosi rappresentative del contesto che si vuole caratterizzare (tipicamente la sorgente o l'aria ambiente) e delle condizioni emissive.

Una corretta durata e numerosità dei campionamenti, e quindi anche del periodo temporale di rappresentatività del campione, è importante anche in funzione di eventuali utilizzi del dato olfattometrico come input a modelli matematici di ricaduta.

La fase di campionamento vera e propria, deve essere sempre preceduta da una serie di attività propedeutiche:

- acquisizione di sufficienti informazioni sul contesto territoriale in cui si manifestano le problematiche di odore, sulle attività produttive e sulla individuazione delle sorgenti odorigene principali;
- conoscenza preliminare generale della composizione chimica delle emissioni odorigene e l'acquisizione di informazioni circa l'eventuale presenza di composti tossici;
- individuazione dei punti di campionamento e valutazione delle loro caratteristiche; al proposito ci si deve riferire a specifiche norme tecniche.

I campionamenti devono essere effettuati, di norma, in condizioni di ordinaria attività, con impianti funzionanti a regime, valutando la possibile variabilità dell'emissione.

Si dovrà, perciò, stabilire preventivamente se i campionamenti da effettuare debbano essere rappresentativi di una condizione emissiva “media” oppure di una condizione emissiva “estrema” (condizione cautelativa), anche se di breve durata, o se debbano dare riscontro di entrambe le situazioni e dei livelli di variabilità.

A tale proposito, un utile ausilio alla progettazione delle indagini è costituito da alcuni documenti operativi di riferimento per le attività di campionamento e misura alle emissioni convogliate, tra cui il Manuale UNICHIM 158/1988 e il rapporto ISTISAN 91/41.

L'analisi chimica fornisce una conoscenza quali/quantitativa dei composti presenti nel gas, ma non consente, di norma, precise considerazioni sull'impatto odorigeno: difficilmente i risultati delle analisi possono essere tradotti in termini di intensità dell'odore, gradevolezza, ecc...

Alcune informazioni possono essere dedotte dal calcolo degli Odour Activity Value (**OAV**): tale grandezza è ottenuta dal rapporto tra la concentrazione di ogni analita e la sua soglia di percezione olfattiva (Odour Threshold Concentration, OTC).

La somma degli OAV di una miscela è proporzionale, in prima approssimazione, alla sua concentrazione di odore.

Il calcolo degli OAV è valido nell'ipotesi di ignorare l'interazione tra i vari componenti della miscela (additività, antagonismo, sinergia): la possibile discrepanza tra la somma degli OAV e la concentrazione di odore può variare di 1 – 2 ordini di grandezza.

La caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene risulta particolarmente utile nei seguenti casi:

- individuazione di molecole traccianti delle emissioni per l'identificazione delle sorgenti responsabili di un inquinamento odorigeno;
- valutazione di screening di un'emissione odorigena contenente anche sostanze irritanti, tossiche o nocive (industrie chimiche, fonderie, ecc.), preliminare all'analisi olfattometrica con panel;
- valutazione delle previsioni di un modello di dispersione, mediante analisi delle ricadute sui recettori di composti in tracce emessi dalle sorgenti (traccianti), a causa dell'impossibilità di eseguire sulle immissioni misure olfattometriche esenti dal fondo ambientale;
- identificazione delle sostanze odorigene più significative, al fine di individuare adeguati sistemi di abbattimento e valutarne l'efficacia.

Le analisi chimiche vengono eseguite generalmente focalizzando l'attenzione sulle categorie di composti di interesse ambientale, caratterizzate da bassa soglia olfattiva che, in base alle conoscenze sui cicli produttivi e sulle attività antropiche che caratterizzano le zone interessate al problema, possono essere presenti.

È proprio in funzione delle informazioni a disposizione che vengono scelte le tecniche di campionamento e di analisi adeguate alla determinazione dei composti.

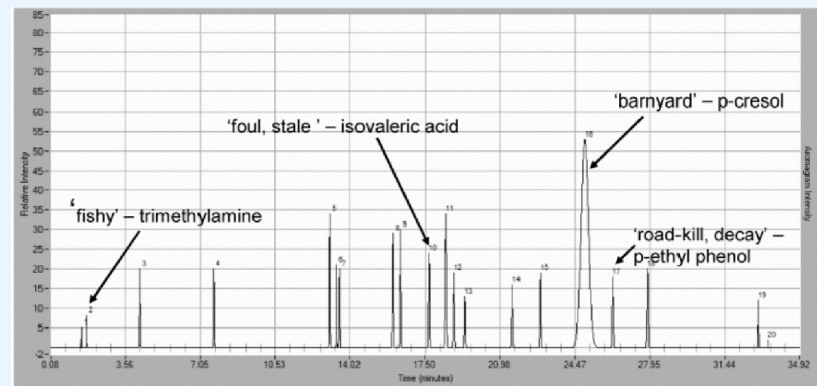
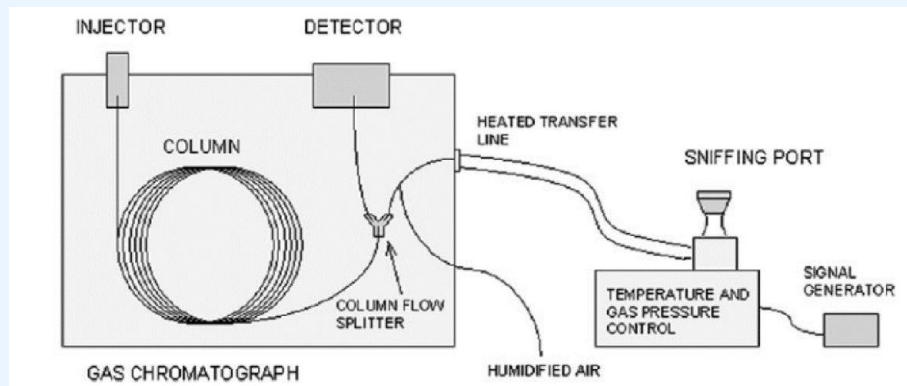
Le modalità di campionamento prescelte dipendono dalla successiva tecnica analitica.

Le tecniche maggiormente applicate sono:

- Gascromatografia/Spettrometria di massa (GC/MS);
- Gascromatografia/Olfattometria (GC/O).

Un interessante sviluppo è costituito dall'accoppiamento di queste due tecniche

- Gascromatografia/Spettrometria di massa + Olfattometria (GC/MS+O).



La risposta di tipo qualitativo dell'*aromagramma* a volte può dare evidenza della presenza di molecole odorigene che danno una risposta quantitativa al detector "tradizionale" molto più bassa.

2.2.2 Analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725)

La UNI EN 13725, relativamente al campionamento, dettaglia i materiali utilizzabili e altri aspetti, ma non è esaustiva su altri aspetti fondamentali, quali, ad esempio, l'impiego di particolari attrezzature da utilizzare in funzione della sorgente emissiva.

SNPA ha proposto delle integrazioni che dovranno trovare riscontro in norme tecniche.

ARPAV ha iniziato un percorso di condivisione di una propria Procedura Gestionale (già di riferimento per i propri tecnici), con alcuni Enti, tra i primi il CTR VIA e il CTP VIA della Provincia di Vicenza, col titolo “*Orientamento operativo per la valutazione dell’impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità*”. I documenti sono ora diventati di riferimento per i proponenti e gli operatori di settore.

<https://www.regione.veneto.it/web/vas-via-vinca-nuvv/strumenti>

<https://www.provincia.vicenza.it/ente/la-struttura-della-provincia/servizi/valutazione-impatto-ambientale/commissione-valutazione-impatto-ambientale>

LA NORMA TECNICA

Scopo e campo di applicazione

- metodo per la determinazione oggettiva della concentrazione di odore di un campione gassoso utilizzando l'olfattometria dinamica, con esaminatori umani, che costituiscono il sensore;
- metodo per la determinazione della portata di odore emessa da **sorgenti puntiformi, sorgenti superficiali con o senza flusso**;
- è applicabile alla **misurazione** della **concentrazione di odore** di sostanze pure, miscele definite e miscele non definite di odoranti gassosi in aria o azoto;
- è applicabile al campionamento degli odoranti;
- è applicabile alla determinazione dell'efficacia di dispositivi posti all'estremità dei condotti utilizzati per ridurre le emissioni di odore.

Unità di misura

Viene definita EROM (Massa di Odore di Riferimento Europeo) la massa di sostanza (n-butanolo) che, evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali, provoca la risposta fisiologica D_{50} (soglia di percezione al 50 %), in un gruppo di prova.

→ = percezione di odore

Per il n-butanolo un EROM è $123 \mu\text{g}$ (40 ppb).

L'Unità Odorimetrica Europea [ou_E] è la quantità di odorante che, evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali, provoca una risposta fisiologica equivalente a quella provocata da una EROM evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali.

La relazione tra la quantità di odorante di riferimento e la quantità della miscela di odoranti è definita solo a livello di risposta fisiologica D_{50} .

Principio di misurazione

La concentrazione di odore di un campione gassoso di odoranti è determinata presentando il campione a un gruppo di prova di esaminatori selezionati e vagliati, variando la concentrazione del campione mediante diluizioni decrescenti con gas neutro, al fine di determinare il fattore di diluizione alla soglia di rilevazione.

A questo fattore di diluizione la concentrazione di odore è per definizione $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

La concentrazione di odore del campione esaminato è allora espressa come un multiplo (uguale al fattore di diluizione) di una unità odorimetrica europea per metro cubo (ou_E/m^3).

Quando un campione ha concentrazione di odore pari a $x \text{ ou}_E/\text{m}^3$
deve essere diluito x volte con aria inodore

affinché esso giunga alla soglia di percezione (provochi la risposta fisiologica).



2.2.3 Percezione del disturbo

a) gestione delle segnalazioni della popolazione residente

La Procedura Gestionale ARPAV adotta un metodo che è stato frequentemente usato nel nostro Paese, benché non esista ancora una dettagliata linea guida.

L'eterogeneità delle procedure seguite nei diversi casi applicativi del passato ha purtroppo nuociuto alla rappresentatività dei risultati ottenuti, i quali hanno permesso il più delle volte di trarre solo delle suggestioni sommarie e soggettive.

Al contrario si ritiene che tale metodo abbia un grande potenziale conoscitivo e allo stesso tempo possa essere applicato in modo semplice ed economico.

Con questo approccio, il ruolo dell'Agencia è, come ovvio, di supporto tecnico-organizzativo, perché **l'attore principale non può che essere il Sindaco o altra Autorità competente** al rilascio delle autorizzazioni alle Fonti di Pressione da cui presumibilmente origina il problema.

**Non per niente la prima fase prevede
l'esposizione pubblica degli scopi e dello svolgimento del monitoraggio.**

2.2.3 Percezione del disturbo

a) gestione delle segnalazioni della popolazione residente

Gli altri aspetti sviluppati nella PG ARPAV:

- ✓ Acquisizione dei dati meteorologici
- ✓ Scelta dei segnalatori
- ✓ Scheda di segnalazione del disturbo olfattivo
- ✓ Distribuzione delle schede di segnalazione e raccolta delle schede compilate
- ✓ Durata del monitoraggio del disturbo olfattivo
- ✓ Tabella sinottica delle segnalazioni
- ✓ Individuazione degli eventi di percezione concorde da parte dei segnalatori
- ✓ Validazione delle segnalazioni
- ✓ **Rapporto finale del monitoraggio del disturbo olfattivo, di nuovo, possibilmente, oggetto di presentazione pubblica**

Questo metodo è stato inizialmente descritto nella linea guida tedesca VDI 3940:2013 "Measurement of odour impact by field inspection - Measurement of the impact frequency of recognizable odours".

Prevede che il territorio sottoposto ad indagine sia suddiviso in riquadri tracciando una griglia con maglie da 100 a 300 m di lato. I vertici di tali riquadri sono assunti come punti di osservazione dove, secondo un preciso programma, un panel di esaminatori, verificati ed addestrati, si recano per registrare le percezioni di odore: per ogni punto di osservazione gli esaminatori in campo devono registrare su una scheda di segnalazione (o con applicativi smartphone) se percepiscono odore, ogni 10 secondi e per un tempo complessivo di 10 minuti.

La norma tecnica descrive due metodi di applicazione della Field Inspection:
Metodo a griglia e Metodo del pennacchio.

2.2.4 Metodi senso-strumentali

(UNI 11761:2019 IOMS, vulg. “Nasi Elettronici”, già in revisione);

Ve ne parlerà Domenico Cipriano, martedì 20 ottobre

Grazie dell'attenzione