

Molestie olfattive: cosa sono e come gestirle

Giovedì 25 novembre 2021 ore 10:00

Sabina Licen, Università degli Studi di Trieste
Rossana Michelini, Alessandra Pillon, ARPA FVG
Alessio Del Carlo, ARPAE



REALIZZATO DA:





**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

**Dipartimento di Scienze
Chimiche e Farmaceutiche**

Molestie olfattive: cosa sono e come gestirle

- **La biochimica degli odori**
- **La descrizione della percezione olfattiva e le risposte fisiologiche**

Relatore: Sabina Licen
(slicen@units.it)



UNITA' DI RICERCA IN CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE



Prof. Gianpiero Adami



Prof. Pierluigi Barbieri



Prof. Matteo Crosera



Dr. Sabina Licen



UNITA' DI RICERCA IN CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Attività di ricerca principali:

- Caratterizzazione di Composti Organici Volatili nelle valutazioni ambientali, per diagnosi cliniche e qualità della vita;
- Caratterizzazione di aerosol e bioaerosol atmosferici e indoor;
- Sviluppo di metodi innovativi per l'analisi multivariata di dati da monitoraggio ambientale;
- Caratterizzazione di nanoparticelle nell'ambiente e nanotossicologia;
- Caratterizzazione di profili elementali di acque e sedimenti marini.

Definizione dell'ODORE

odóre s. m. [lat. *odor -oris*, affine a *olere* (v. *olire*), il cui tema compare anche come primo elemento in *olfactus* (v. *olfatto*)]. –

1. a. *La sensazione specifica dell'organo dell'olfatto, diversa a seconda delle sostanze da cui è provocata: sentire un o., gli odori; non sento nessun o.; più in partic., indicando la qualità della sensazione: buon o.; cattivo o.; o. gradevole, sgradevole; un o. soave; o. grato, inebriante; un o. nauseabondo; o. forte, acre, acuto, penetrante; o. s. indicando la cosa o la sostanza da cui la sensazione olfattiva proviene: l'o. dei fiori, delle rose, dell'erba; o. di violetta; o. d'incenso; o. d'arresto, di bruciato; o. di chiuso, di muffa; o. d'ospedale, di farmacia; l'o. delle polveri bruciate; o. di pioggia, quello che emana da un terreno su cui è piovuto da poco*

TRECCANI

olfatto s. m. [dal lat. *olfactus -us*, der. di *ol(e)facĕre* «odorare, fiutare», comp. del tema di *olere* «aver odore» e *facĕre* «fare»]. – *In fisiologia, la funzione sensoriale specifica preposta alla percezione degli odori, presente in tutti gli animali, soprattutto accentuata nei vertebrati, nei quali è generalmente localizzata nella cavità nasale: avere un o. fine, ottuso; odori grati all'olfatto; disturbi dell'olfatto.*

TRECCANI

Definizione tecnica dell'ODORE

International Organisation for Standardization, ISO 5492: 2008. Sensory analysis–vocabulary

*«attributo organolettico percepibile dall'organo olfattivo (compresi i nervi) annusando determinate **sostanze volatili**»*

(definizione ripresa in UNI EN 13725 - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica).

US-Environmental Protection Agency Guideline on Odour in Ambient Air (US-EPA 47/2002)

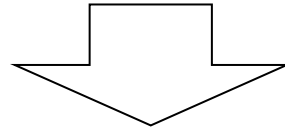
*«qualsiasi **emanazione gassosa percepibile** attraverso il senso dell'olfatto»*

L'ODORE è una percezione sensoriale

L'odore può quindi anche essere definito come «*percezione dell'olfatto*» o «una **sensazione** derivante dalla ricezione di uno **stimolo** da parte del sistema sensoriale olfattivo».

L'ODORE è una percezione sensoriale

L'odore può quindi anche essere definito come «*percezione dell'olfatto*» o «una **sensazione** derivante dalla ricezione di uno **stimolo** da parte del sistema sensoriale olfattivo».



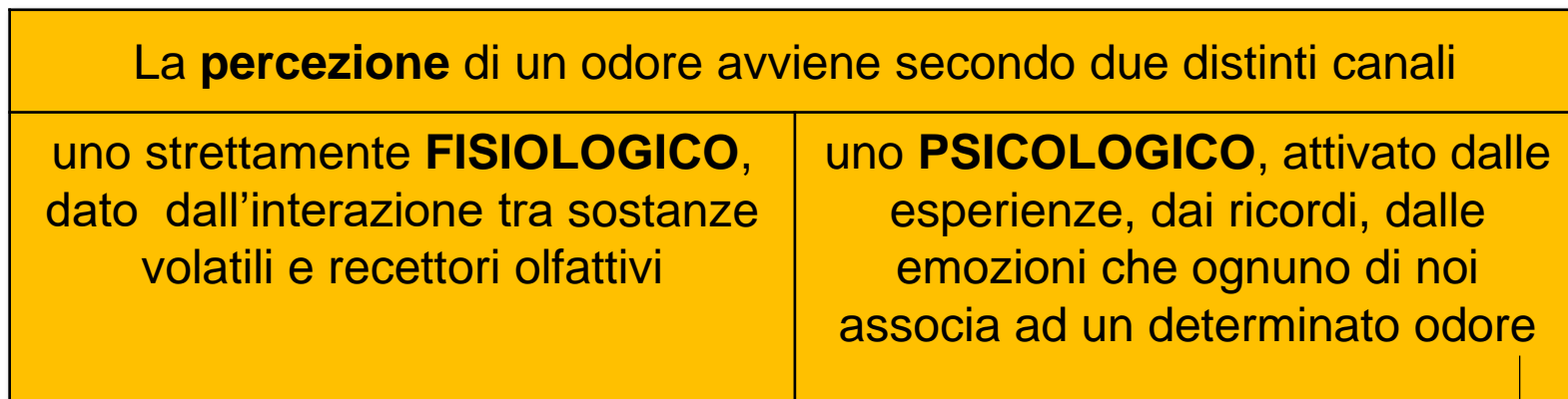
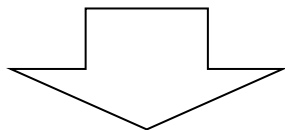
La **percezione** di un odore avviene secondo due distinti canali

uno strettamente **FISIOLOGICO**, dato dall'interazione tra sostanze volatili e recettori olfattivi

uno **PSICOLOGICO**, attivato dalle esperienze, dai ricordi, dalle emozioni che ognuno di noi associa ad un determinato odore

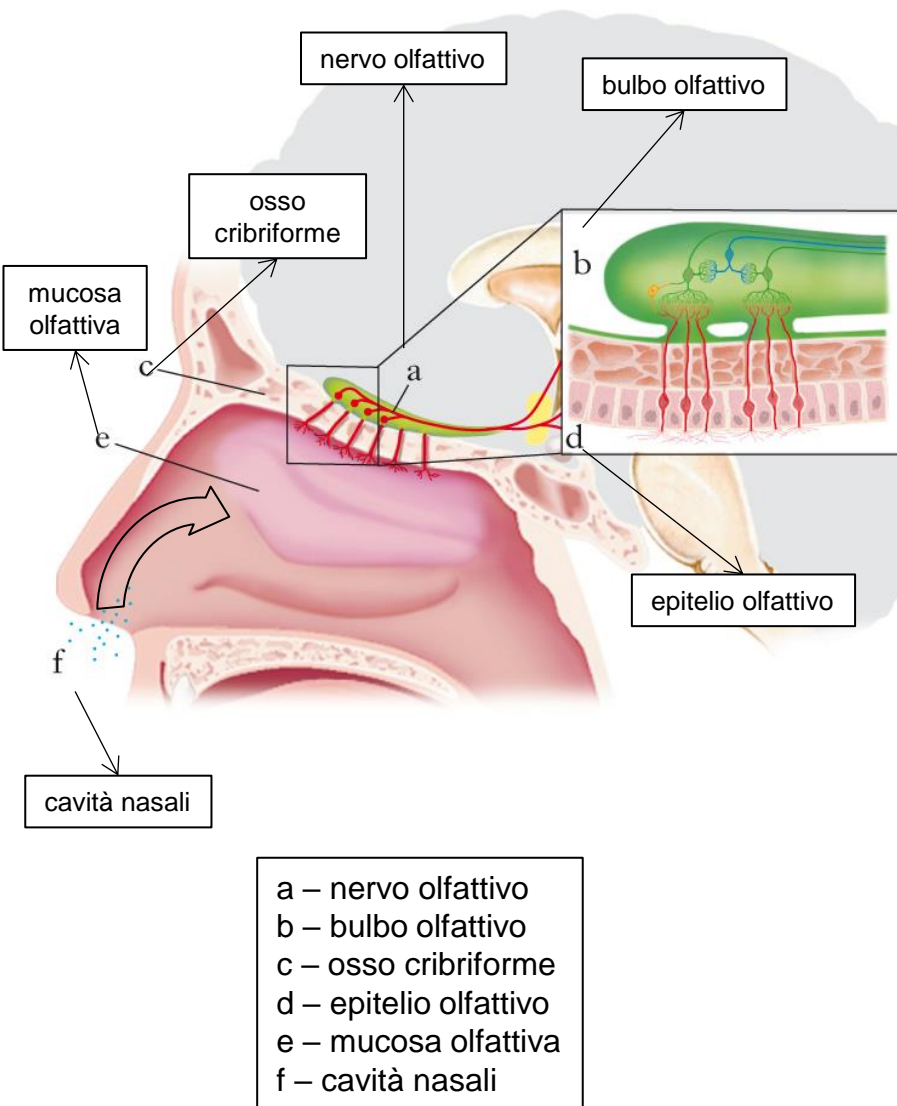
L'ODORE è una percezione sensoriale

L'odore può quindi anche essere definito come «*percezione dell'olfatto*» o «una **sensazione** derivante dalla ricezione di uno **stimolo** da parte del sistema sensoriale olfattivo».

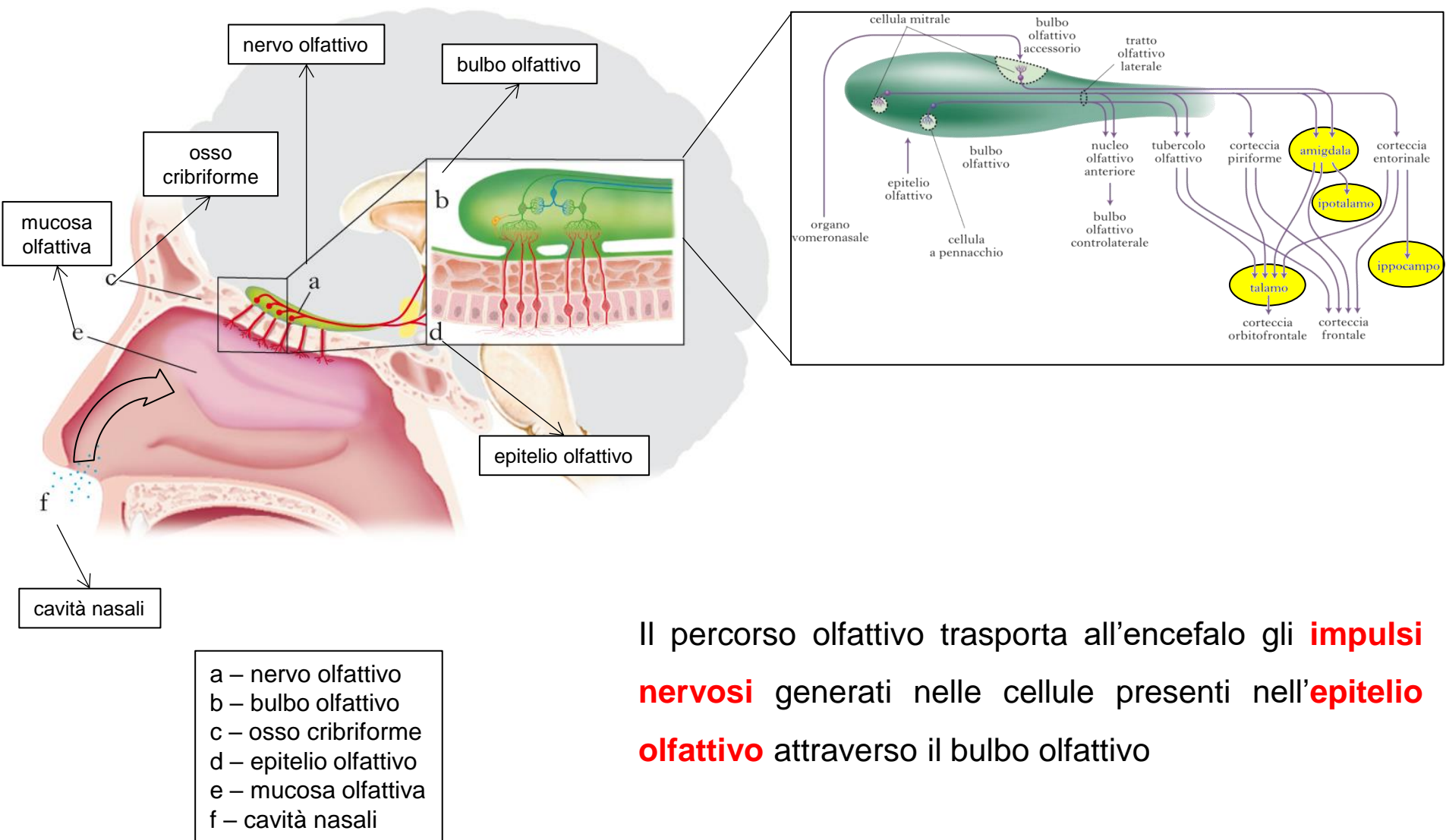


Per questo motivo la presenza di odori sconosciuti, specie se fastidiosi, o di odori sgradevoli in genere produce spesso reazioni anche di tipo fisico (mal di testa, nausea, stress, disturbi del sonno, ...).

La percezione olfattiva

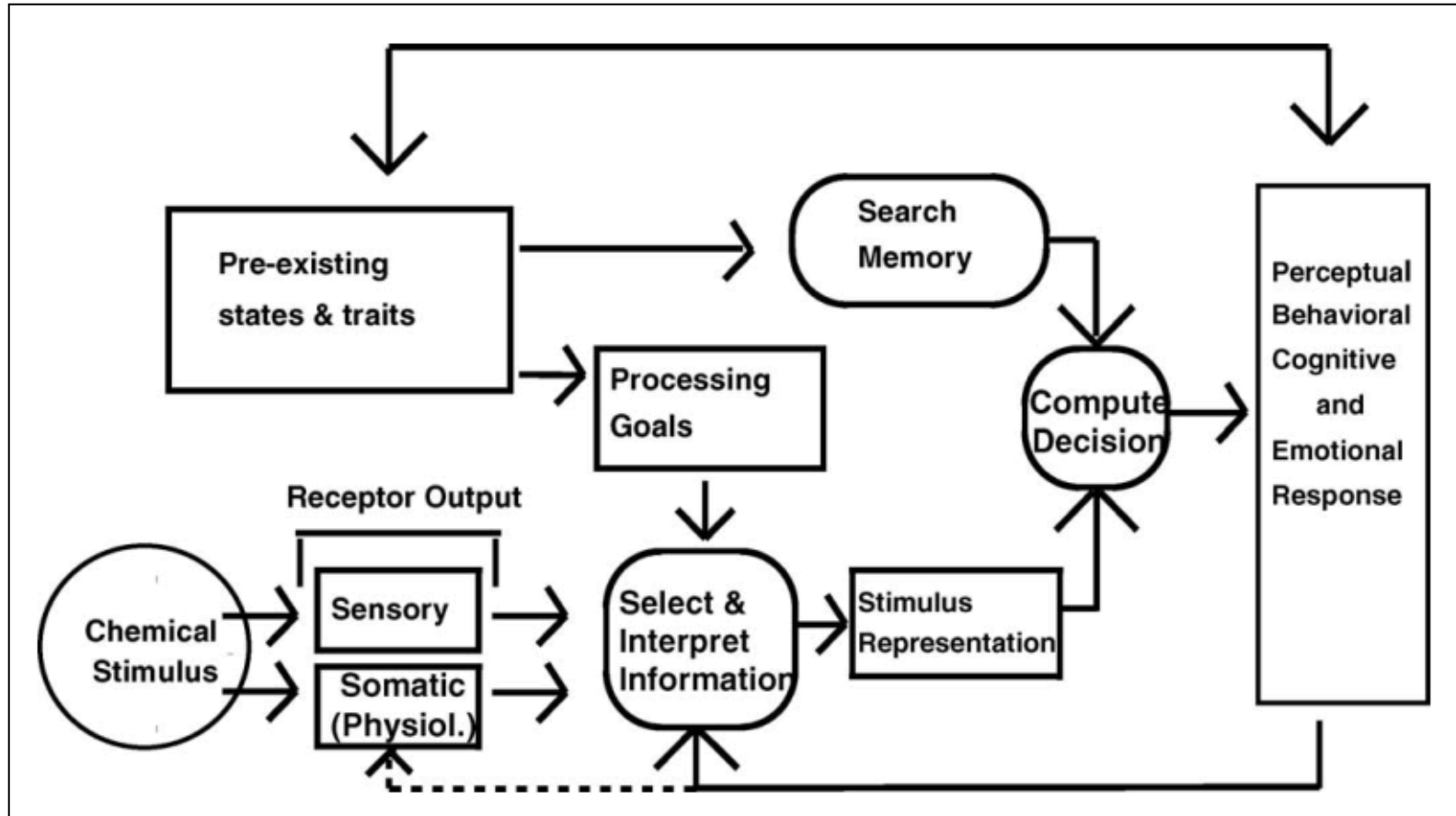


La percezione olfattiva

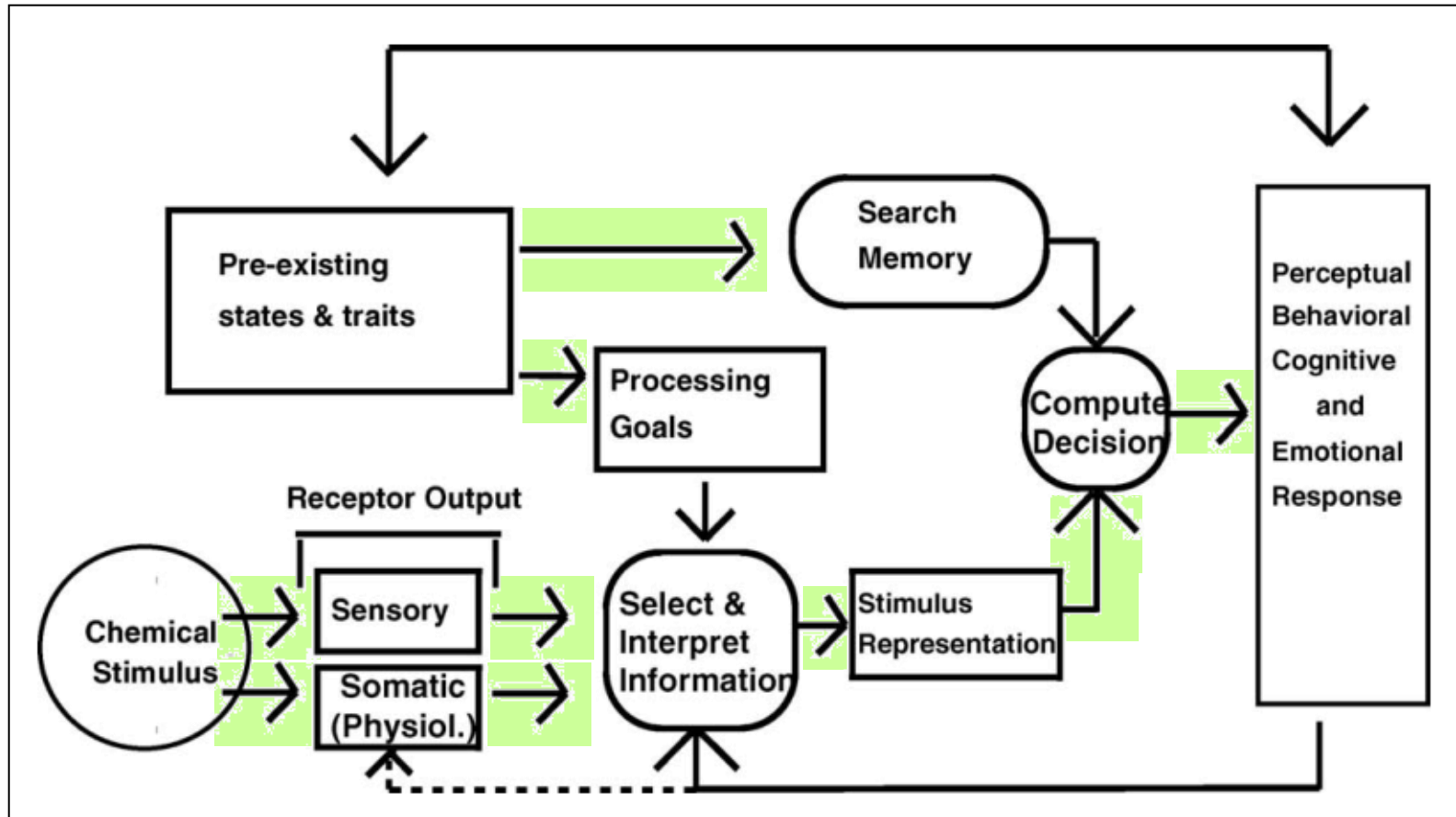


Il percorso olfattivo trasporta all'encefalo gli **impulsi nervosi** generati nelle cellule presenti nell'**epitelio olfattivo** attraverso il bulbo olfattivo

Modello di trasmissione dell'informazione olfattiva



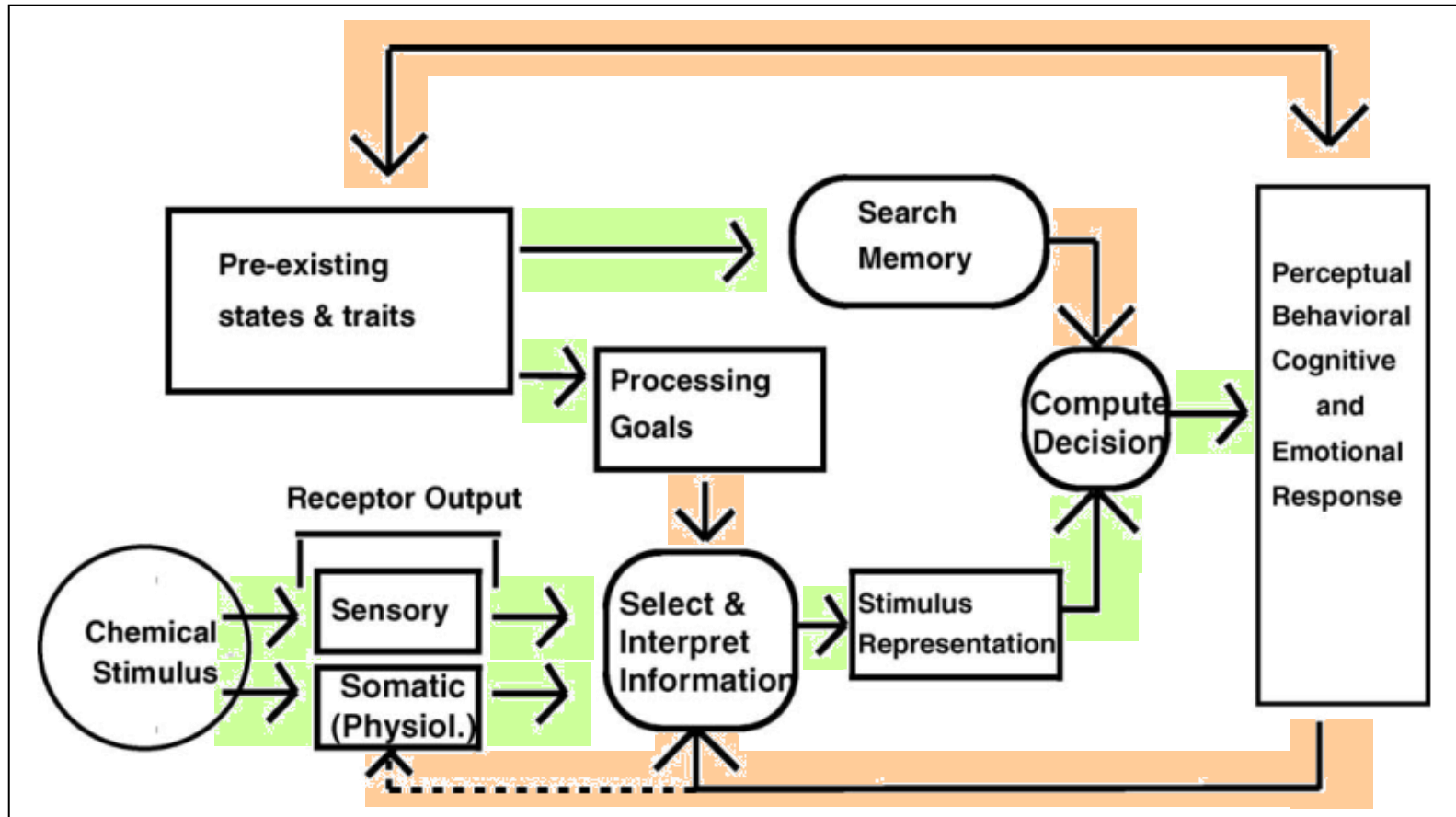
Modello di trasmissione dell'informazione olfattiva



Processo «bottom-up»:

processo che parte dallo stimolo

Modello di trasmissione dell'informazione olfattiva



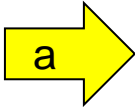
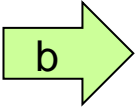
Processo «bottom-up»:

processo che parte dallo stimolo

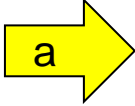
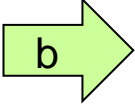
Processo «top-down»:

processo che parte da conoscenze preesistenti, aspettative o convinzioni

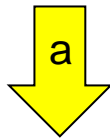
SENSAZIONE e PERCEZIONE

-  a Circa 500 ms sono necessari perché un odore venga **registrato**
-  b Altri 500 ms sono necessari perché si possa **coscientemente** percepire l'odore

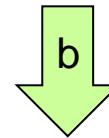
SENSAZIONE e PERCEZIONE

-  Circa 500 ms sono necessari perché un odore venga **registrato**
-  Altri 500 ms sono necessari perché si possa **coscientemente** percepire l'odore

Il confine tra (a) e (b) delinea la differenza tra **SENSAZIONE** e **PERCEZIONE**



Si parla di **SENSAZIONE**
quando l'odore è rivelato a
livello **neurale**



Si parla di **PERCEZIONE**
quando si diviene **coscienti** dell'aver
percepito un odore

Gli ODORANTI

Un **odorante** è una sostanza chimica volatile che **attiva** una risposta olfattiva.

Gli odoranti possono essere sia composti inorganici che organici.

Gli ODORANTI

Un **odorante** è una sostanza chimica volatile che **attiva** una risposta olfattiva.

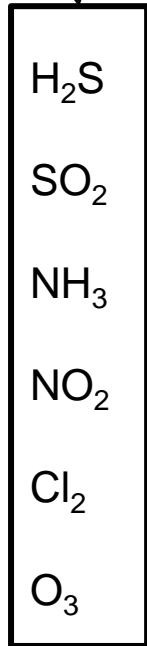
Gli odoranti possono essere sia composti inorganici che organici.



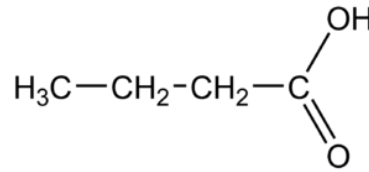
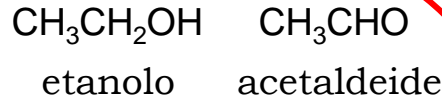
Gli ODORANTI

Un **odorante** è una sostanza chimica volatile che **attiva** una risposta olfattiva.

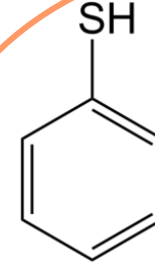
Gli odoranti possono essere sia composti inorganici che organici.



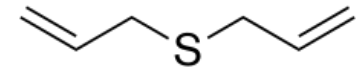
COMPOSTI OSSIGENATI



COMPOSTI SOLFORATI

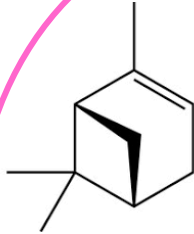


tiofenolo

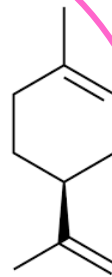


solfuro di allile

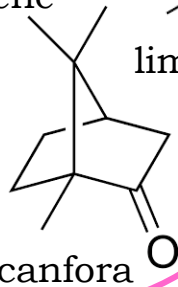
TERPENI



α-pinene

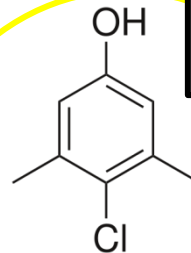


limonene

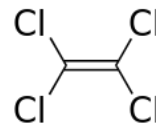


canfora

COMPOSTI DEL CLORO

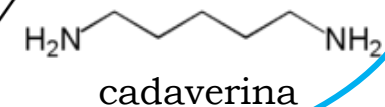
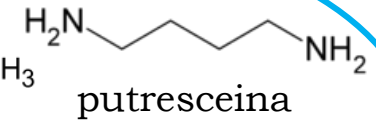
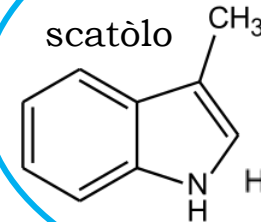


cloroxilenolo



tetracloretilene

COMPOSTI AZOTATI



La soglia di ODORE

La **soglia di odore** (***odor threshold***) è il termine che si usa per identificare la concentrazione di sostanza a cui le persone rispondono il 50% delle volte a presentazioni ripetute dell'odorante che viene testato.

In genere le concentrazioni soglia di odore di sostanze odoranti sono molto basse (ppm, ppb, ppt).

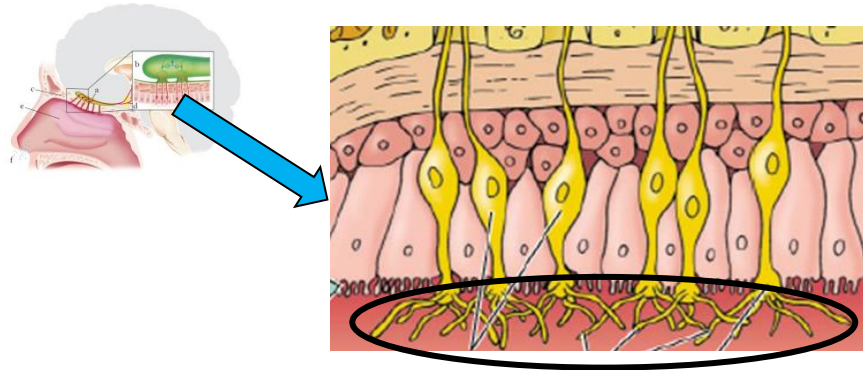
La soglia di ODORE

La **soglia di odore** (*odor threshold*) è il termine che si usa per identificare la concentrazione di sostanza a cui le persone rispondono il 50% delle volte a presentazioni ripetute dell'odorante che viene testato.

In genere le concentrazioni soglia di odore di sostanze odoranti sono molto basse (ppm, ppb, ppt).

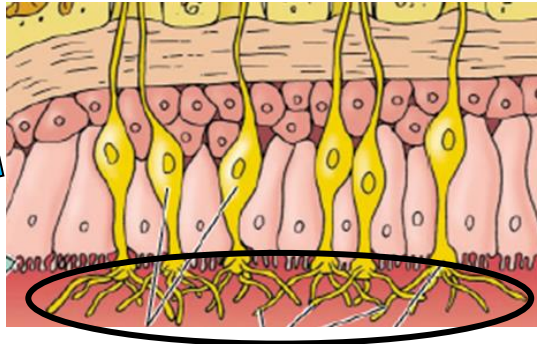
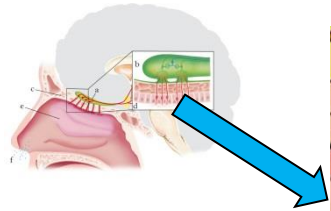
Odorante	Odor threshold (ppm, v/v)	Odor threshold (ppb, v/v)	Odor threshold (ppt, v/v)
Acetone	42.0		
Tricloroetilene	3.9		
Etanolo		520.0	
Limonene		38.0	
Fenolo		5.6	
Solfuro di idrogeno			410
Trimetilammina			32

Il riconoscimento dell'ODORE

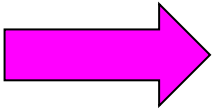


- Nell'epitelio olfattivo sono presenti i **neuroni olfattivi**;
- Ogni neurone presenta **un solo tipo di recettore** sulla membrana cellulare;

Il riconoscimento dell'ODORE



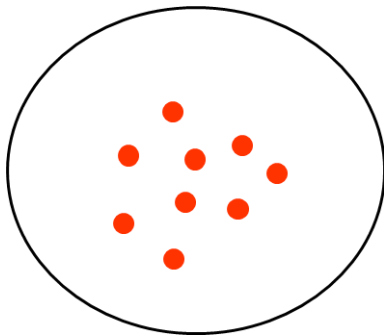
- Nell'epitelio olfattivo sono presenti i **neuroni olfattivi**;
- Ogni neurone presenta **un solo tipo di recettore** sulla membrana cellulare;



Lo stimolo di odore non è solo generato dalla singola sostanza odorante, ma più generalmente da miscele di odoranti e altre sostanze.

Caso tipico «di laboratorio»:

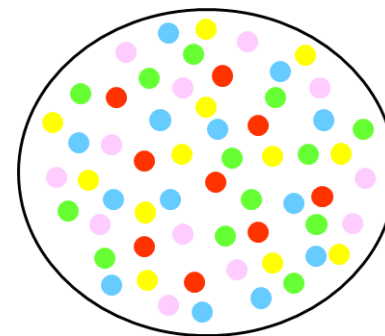
determinazione dell'*odor threshold* di una sostanza



Odorante

Caso tipico «reale»:

miscela complessa di odoranti e non, questi ultimi possono anche enfatizzare o mascherare la percezione degli odoranti



Miscela complessa

Numerosità dei tipi di recettore

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004



Richard Axel

Prize share: 1/2



Linda B. Buck

Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004 was awarded jointly to Richard Axel and Linda B. Buck "for their discoveries of odorant receptors and the organization of the olfactory system"

Photos: Copyright © The Nobel Foundation

- Nel 2004 Linda Buck e Richard Axel hanno vinto il Premio Nobel per la loro ricerca sui recettori dell'odore e il sistema olfattivo.
- In particolare hanno identificato nei topi circa **1000 tipi** diversi di recettore.

Numerosità dei tipi di recettore

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004



Richard Axel
Prize share: 1/2



Linda B. Buck
Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004 was awarded jointly to Richard Axel and Linda B. Buck "for their discoveries of odorant receptors and the organization of the olfactory system"

Photos: Copyright © The Nobel Foundation

- Nel 2004 Linda Buck e Richard Axel hanno vinto il Premio Nobel per la loro ricerca sui recettori dell'odore e il sistema olfattivo.
- In particolare hanno identificato nei topi circa **1000 tipi** diversi di recettore.

MOLECULAR BIOLOGY AND EVOLUTION

Population Differences in the Human Functional Olfactory Repertoire

Yoav Gilad, Doron Lancet

Molecular Biology and Evolution, Volume 20, Issue 3, March 2003, Pages 307–314,
<https://doi.org/10.1093/molbev/msg013>

Published: 01 March 2003 **Article history** ▼

PDF Split View Cite Permissions Share ▼

Abstract

Olfactory receptors (OR) constitute the molecular basis for the sense of smell. They are encoded by a large multigene family that in humans includes approximately 400 functional genes and approximately 600 putative pseudogenes, distributed on all but two chromosomes. To examine the

- Successivamente sono stati identificati circa **400 tipi** diversi di recettore nel sistema olfattivo umano;
- Il naso umano contiene **in tutto dai 10 ai 20 milioni** di recettori

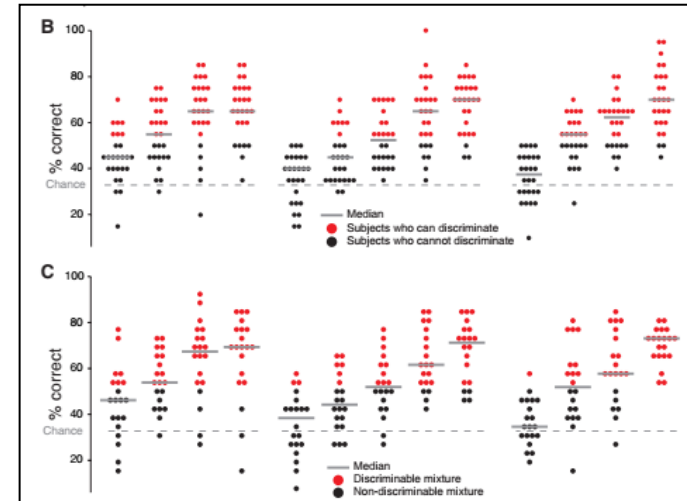
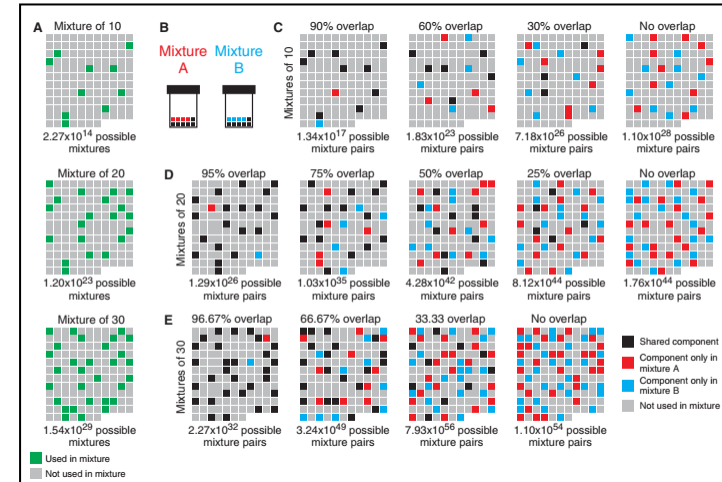
Capacità di discriminazione degli odori da parte dell'uomo

Science

Humans Can Discriminate More than 1 Trillion Olfactory Stimuli

C. Bushdid,^{1*} M. O. Magnasco,² L. B. Vosshall,^{1,3} A. Keller^{1†}

Humans can discriminate several million different colors and almost half a million different tones, but the number of discriminable olfactory stimuli remains unknown. The lay and scientific literature typically claims that humans can discriminate 10,000 odors, but this number has never been empirically validated. We determined the resolution of the human sense of smell by testing the capacity of humans to discriminate odor mixtures with varying numbers of shared components. On the basis of the results of psychophysical testing, we calculated that humans can discriminate at least 1 trillion olfactory stimuli. This is far more than previous estimates of distinguishable olfactory stimuli. It demonstrates that the human olfactory system, with its hundreds of different olfactory receptors, far outperforms the other senses in the number of physically different stimuli it can discriminate.



Capacità di discriminazione degli odori da parte dell'uomo

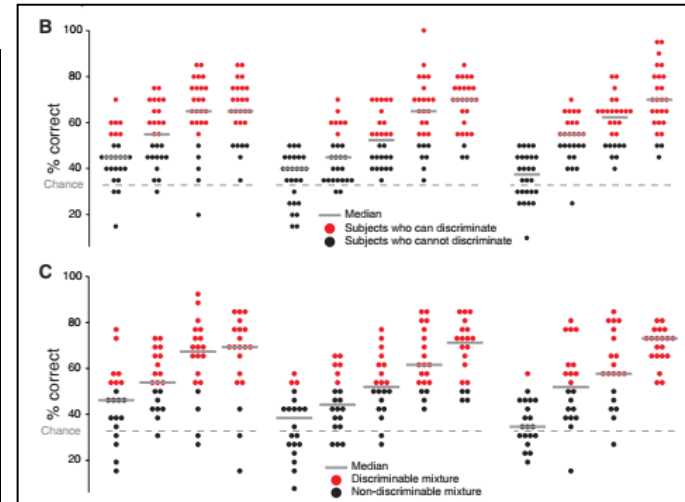
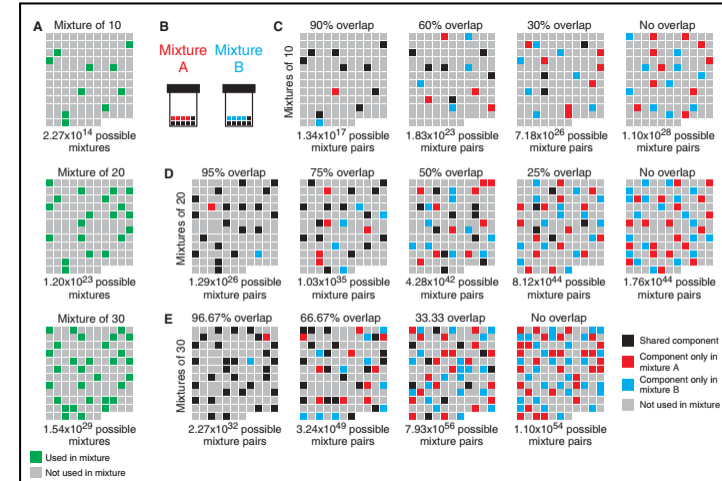
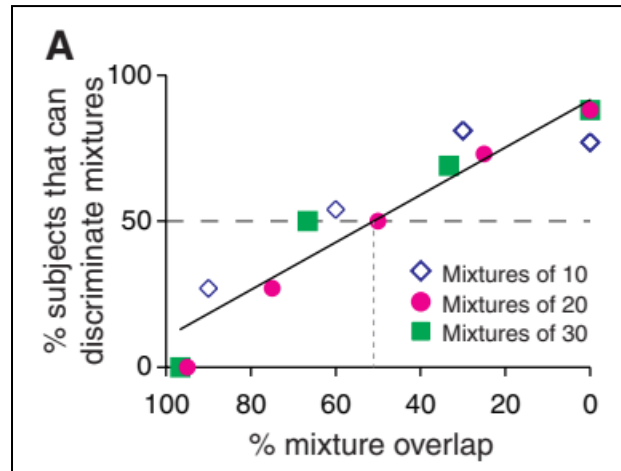
Science

Humans Can Discriminate More than 1 Trillion Olfactory Stimuli

C. Bushdid,^{1*} M. O. Magnasco,² L. B. Vosshall,^{1,3} A. Keller^{1†}

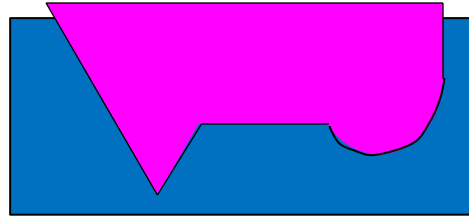
Humans can discriminate several million different colors and almost half a million different tones, but the number of discriminable olfactory stimuli remains unknown. The lay and scientific literature typically claims that humans can discriminate 10,000 odors, but this number has never been empirically validated. We determined the resolution of the human sense of smell by testing the capacity of humans to discriminate odor mixtures with varying numbers of shared components. On the basis of the results of psychophysical testing, we calculated that humans can discriminate at least 1 trillion olfactory stimuli. This is far more than previous estimates of distinguishable olfactory stimuli. It demonstrates that the human olfactory system, with its hundreds of different olfactory receptors, far outperforms the other senses in the number of physically different stimuli it can discriminate.

Il 50% degli individui riesce a discriminare miscele di 10, 20 o 30 odoranti la cui combinazione nelle stesse non si sovrappone per più del 50%.



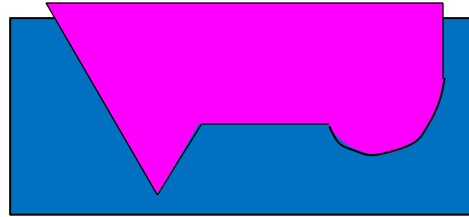
Sviluppo della teoria del riconoscimento dell'odore

- In passato si riteneva che il riconoscimento di un odore (odorante) funzionasse come un **sistema chiave-serratura** composto dalla molecola e da un recettore del sistema olfattivo;



Sviluppo della teoria del riconoscimento dell'odore

- In passato si riteneva che il riconoscimento di un odore (odorante) funzionasse come un **sistema chiave-serratura** composto dalla molecola e da un recettore del sistema olfattivo;



- Ma...

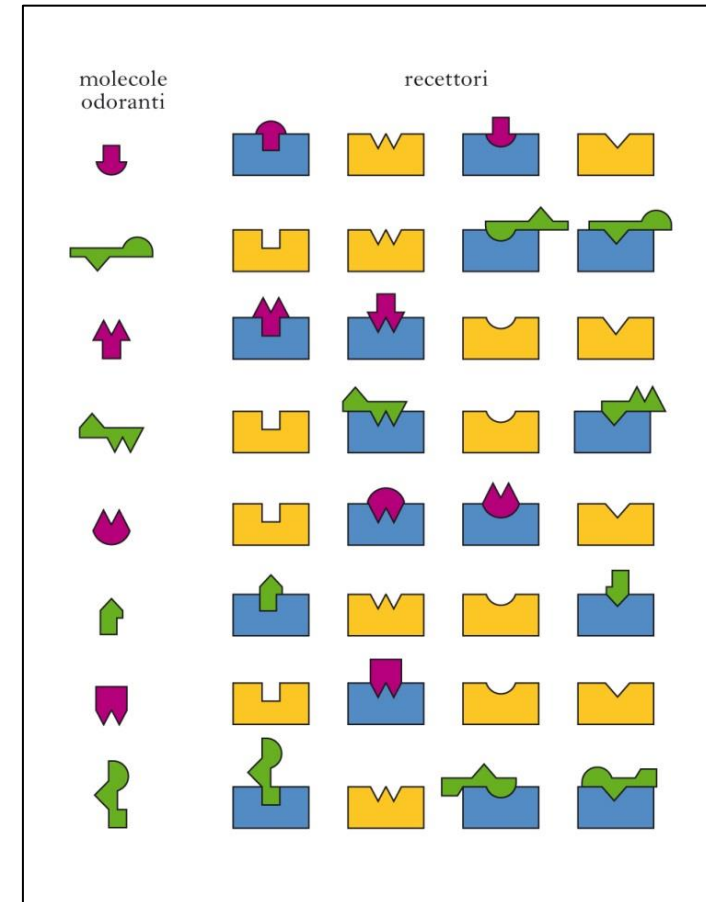
**Humans Can Discriminate More than
1 Trillion Olfactory Stimuli**



«Solo» **400 tipi** diversi di recettore nel sistema olfattivo umano.

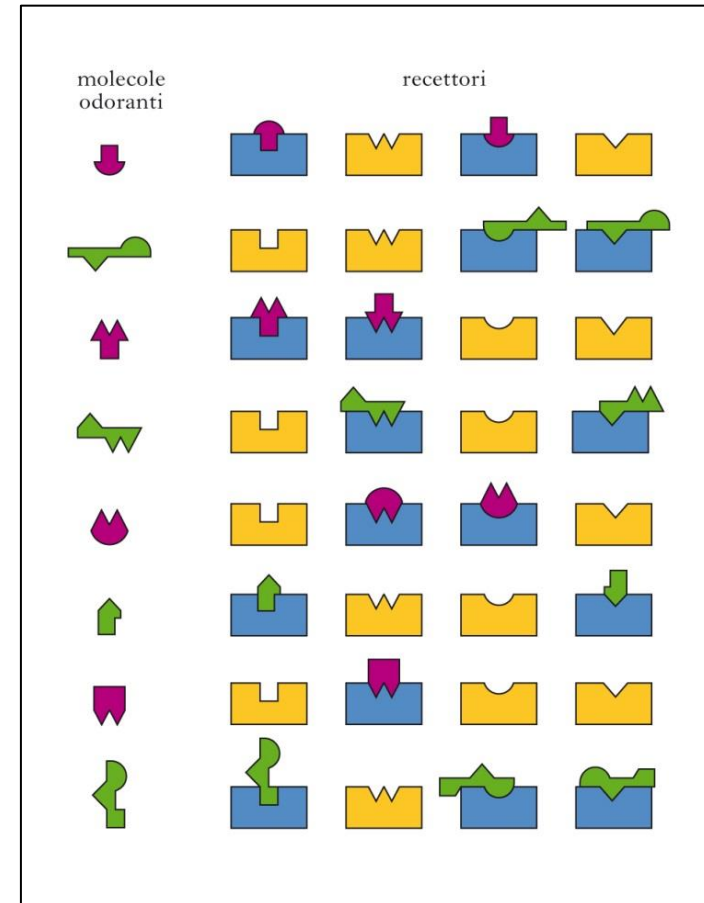
La teoria della «forma debole» o dell'«ODOTIPO»

- I tipi di recettori riconoscono **solo alcune parti** delle caratteristiche strutturali di ciascun odorante;
- Il cervello riceve una combinazione di segnali derivante dai recettori attivati dall'odorante (**teoria del pattern**);
- Il cervello elabora il **segnale combinato** proveniente dai recettori e lo **interpreta** come riconoscimento di un odore;

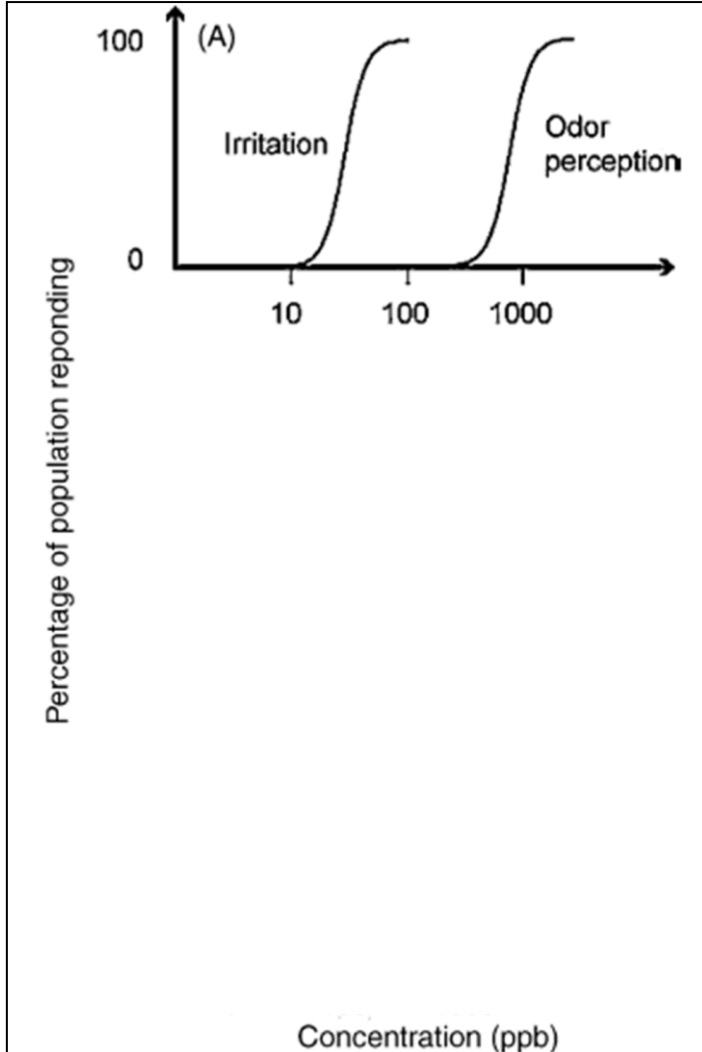


La teoria della «forma debole» o dell'«ODOTIPO»

- I tipi di recettori riconoscono **solo alcune parti** delle caratteristiche strutturali di ciascun odorante;
- Il cervello riceve una combinazione di segnali derivante dai recettori attivati dall'odorante (**teoria del pattern**);
- Il cervello elabora il **segnale combinato** proveniente dai recettori e lo **interpreta** come riconoscimento di un odore;
- La **teoria dei pattern** è ulteriormente accreditata dal fatto che essa **permette di spiegare** anche perché **concentrazioni** differenti di una stessa molecola suscitino sensazioni totalmente diverse;
- l'affinità di legame tra un odorante e i suoi recettori è, infatti, funzione della sua concentrazione e **dosi elevate** di una sostanza odorosa **attivano una combinazione di recettori differente** rispetto a una quantità più limitata



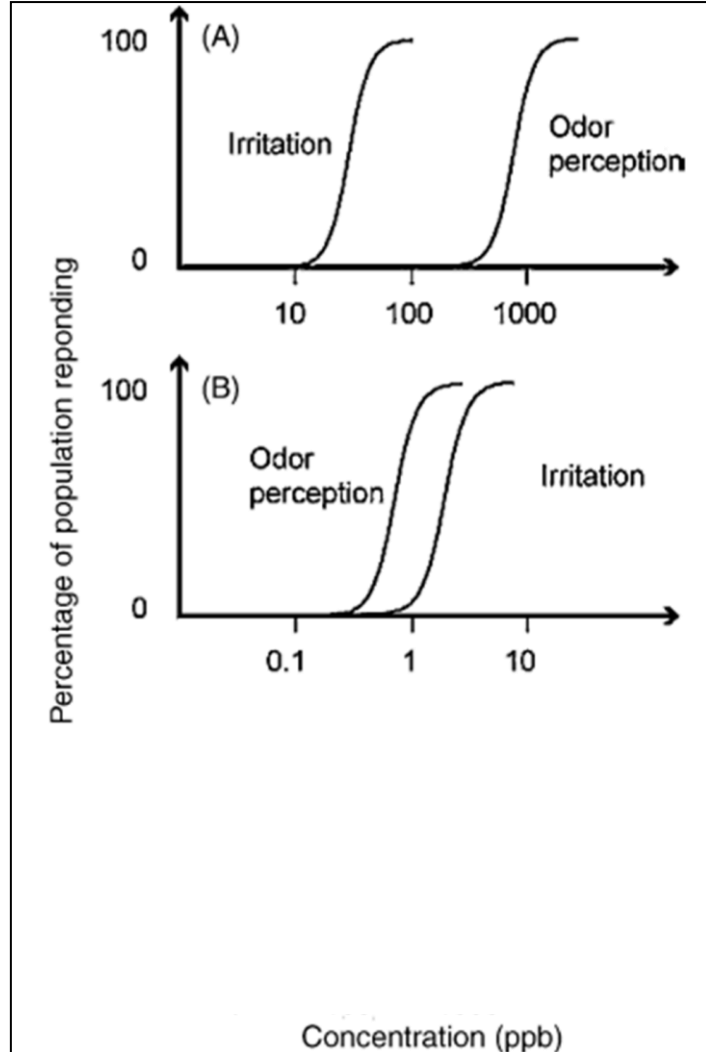
Percezione dell'ODORE e risposta fisiologica



Ci sono tre tipi di situazioni che possono avvenire in riferimento a determinate sostanze che siano sia odoranti che irritanti:

(A) il potere irritante si attiva a concentrazioni molto inferiori alla percezione olfattiva della sostanza (es. metil iso-tiocianato); $\text{H}_3\text{C}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$

Percezione dell'ODORE e risposta fisiologica



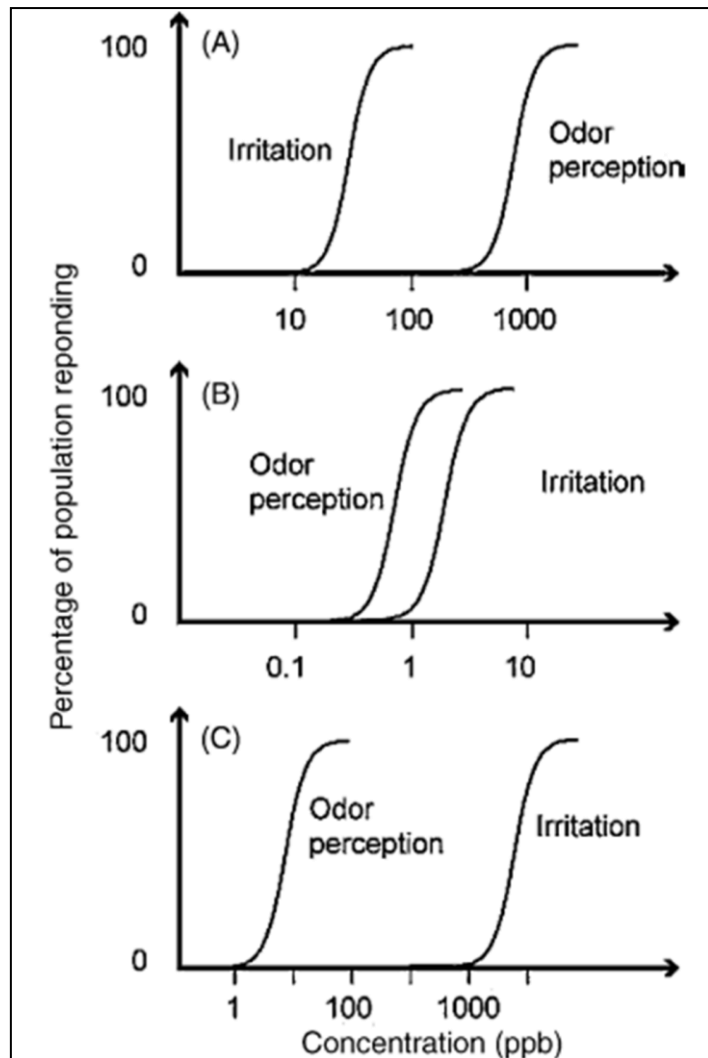
Ci sono tre tipi di situazioni che possono avvenire in riferimento a determinate sostanze che siano sia odoranti che irritanti:

(A) il potere irritante si attiva a concentrazioni molto inferiori alla percezione olfattiva della sostanza (es. metil iso-tiocianato); $\text{H}_3\text{C}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$

(B) il potere irritante si attiva a concentrazioni prossime alla percezione olfattiva della sostanza (es. fosfina); PH_3

Casi A e B -> attenzione indirizzata alla tossicità

Percezione dell'ODORE e risposta fisiologica



Ci sono tre tipi di situazioni che possono avvenire in riferimento a determinate sostanze che siano sia odoranti che irritanti:

(A) il potere irritante si attiva a concentrazioni molto inferiori alla percezione olfattiva della sostanza (es. metil iso-tiocianato); $\text{H}_3\text{C}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$

(B) il potere irritante si attiva a concentrazioni prossime alla percezione olfattiva della sostanza (es. fosfina); PH_3

(C) il potere irritante si attiva a concentrazioni molto superiori alla percezione olfattiva della sostanza (es. solfuro di idrogeno e mercaptani). H_2S

Casi A e B -> attenzione indirizzata alla tossicità

Caso C -> attenzione indirizzata all'impatto olfattivo

Impatto odorigeno

Poiché l'odore è una percezione sensoriale, l'impatto ambientale odorigeno è dovuto alla **contemporanea presenza** su un territorio di **attività antropiche** che generano emissioni di miscele di composti odoranti e di **aree residenziali**, vale a dire che:

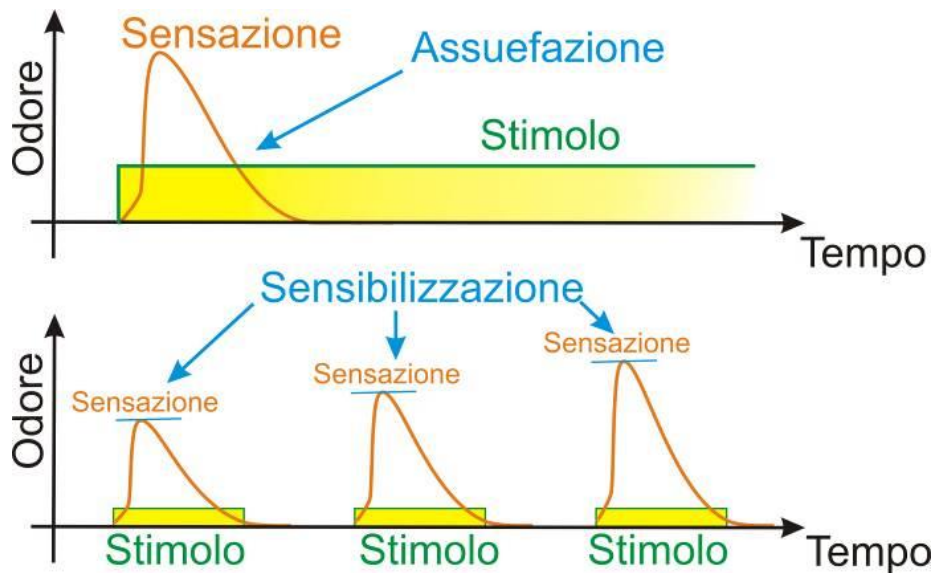
c'è ODORE solo se c'è un RECETTORE

Esempi di attività antropiche che generano odori:

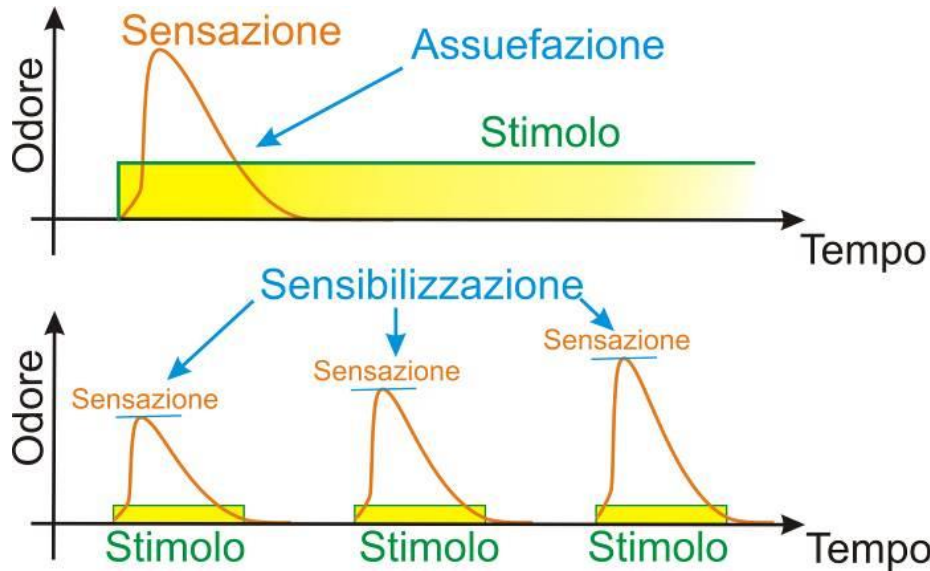
- Impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti;
- Allevamenti zootecnici;
- Lavorazione del legno (cartiere);
- Esercizi commerciali con cucina;
- Industria alimentare;
- Lavorazione dei metalli;
- Industria chimica e farmaceutica;
- Impianti petroliferi



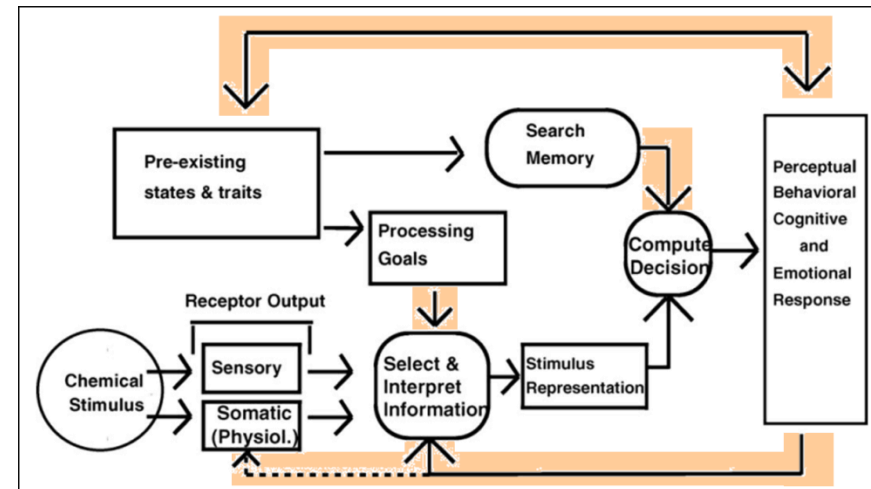
Effetti dell'impatto odorigeno - sensibilizzazione



Effetti dell'impatto odorigeno - sensibilizzazione



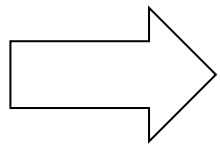
La sensibilizzazione è un processo di apprendimento non - associativo in cui ripetute somministrazioni di uno stimolo provocano l'amplificazione progressiva di una risposta (processo «top-down»).



Effetti dell'impatto odorigeno – sindrome NIMBY

Le emissioni odorigene provocate da attività antropiche (di tipo agricolo, industriale, ecc.) possono causare **disagio ed effetti negativi sulla popolazione** e limitare fortemente l'utilizzo del territorio.

L'**imprevedibilità** del disturbo, la sua **persistenza nel tempo** e l'**impossibilità di difendersi** da esso determinano un effetto sinergico negativo sullo **stato psicofisico** delle persone che vivono in prossimità del disturbo odorigeno.

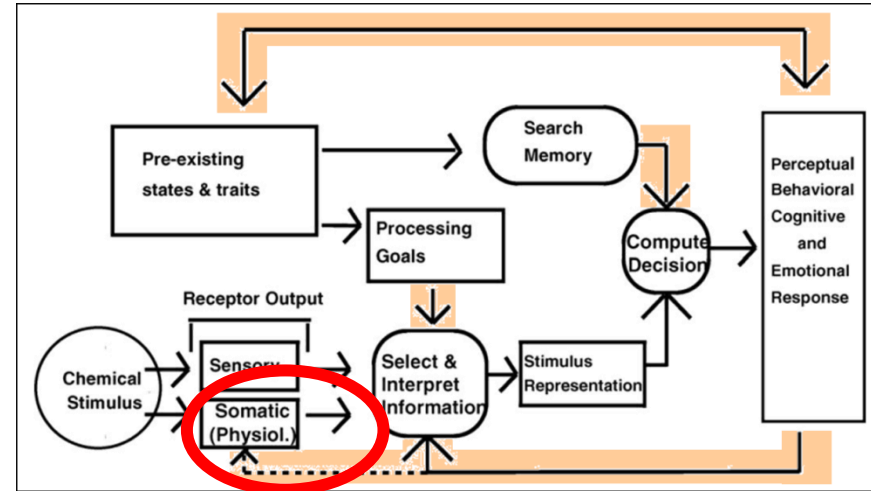


Le molestie olfattive hanno un ruolo rilevante nell'eziologia della sindrome **NIMBY** (Not In My BackYard).



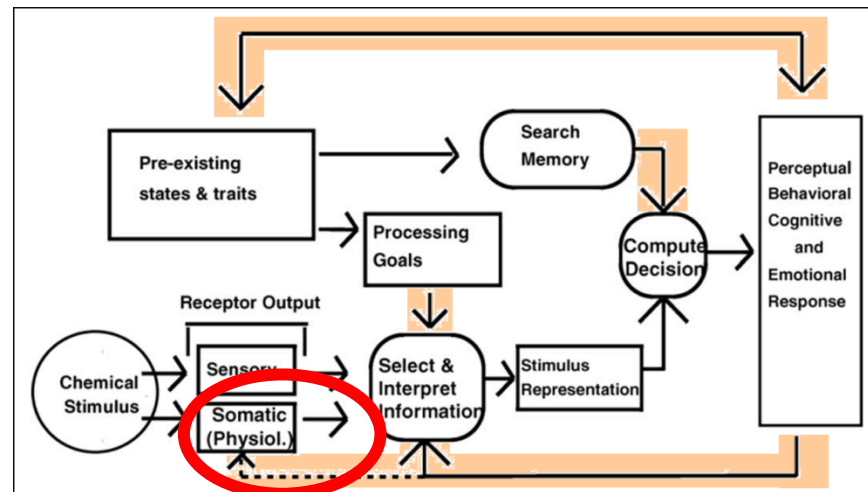
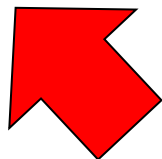
Effetti dell'impatto odorigeno – stress fisiologico

Tra gli **effetti negativi** sulla popolazione si possono riscontrare anche fenomeni di nausea, vomito, cefalea, disturbi del sonno e disturbi a livello del sistema nervoso pur non essendo necessariamente associati ad effetti tossici.



Effetti dell'impatto odorigeno – stress fisiologico

Tra gli **effetti negativi** sulla popolazione si possono riscontrare anche fenomeni di nausea, vomito, cefalea, disturbi del sonno e disturbi a livello del sistema nervoso pur non essendo necessariamente associati ad effetti tossici.



- L'intensità della risposta allo stress è governata in larga parte da ormoni steroidei detti glucocorticoidi;
- La loro produzione viene attivata a cascata a partire da altri ormoni secreti nell'ipotalamo **in risposta ad uno stress ambientale**;
- Il glucocorticoide più importante che viene prodotto da questo meccanismo è il **cortisolo**;
- La presenza di una produzione eccessiva di cortisolo rende il fisico più suscettibile a disturbi e malattie.

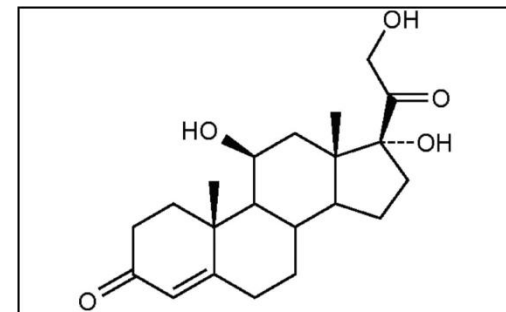


Image retrieved from http://www.ppt-online.com/steroidpathway/cortisol_1964img003.gif (Accessed 2 Nov 2010)

Caratteristiche dell'odore

La sensazione di odore ha 4 proprietà fondamentali:

- 1. QUALITÀ**
- 2. TONO EDONICO**
- 3. INTENSITÀ**
- 4. CONCENTRAZIONE**

Caratteristiche dell'odore – 1 – QUALITA'

E' la caratteristica che permette di identificare il “**tipo**” di odore (per esempio “oleoso”, “grasso” o “piccante”) ed offre una possibilità di classificazione.

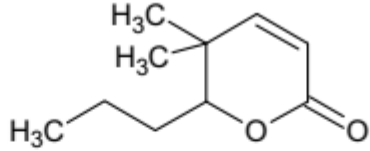
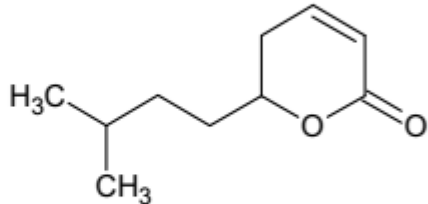
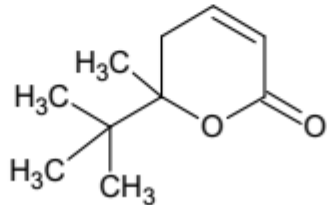
In tabella sono indicate alcune delle sostanze odorigene più comuni prodotte da attività emissive differenti.

SOSTANZA	DESCRITTORI	SOSTANZA	DESCRITTORI
Acetaldeide	dolce	n-Esano	solvente
Acetone	dolce, pungente	1-Esanolo	fiori, piacevole
Acido acetico	pungente	Etanolo	dolce, piacevole
Acido butirrico	dolce, sudore	Etil-mercaptano	cavolo in decomposizione
Acido valerianico	dolce, sudore, formaggio	Etil-solfuro	nauseante
Acido solfidrico	uova marce	Fenolo	medicinale, dolce
Allil-mercaptano	aglio	Metiletil-chetone	dolce
Ammoniaca	pungente, ammoniacale	Metanolo	medicinale, dolce
Anidride solforosa	zolfo, pungente	Metil-mercaptano	cavolo in decomposizione
Benzene	solvente	Metil-solfuro	vegetale marcio
Benzil-mercaptano	sgradevole	Nitrobenzene	lucido da scarpe, amaro
Benzilsolfuro	zolfo, uova marce	Percloroetilene	solvente
o-Bromuro-fenolo	medicinale	Pinene	resinoso, pino
Butil-mercaptano terz..	sgradevole	Piridina	fetido pungente
Cicloesano	canfora	Scatolo	fecale
Dimetil-solfuro	vegetale marcio	Tiocresolo	rancido
Diallil-solfuro	aglio	Tiofenolo	putrido, marcio
Difenil-solfuro	gomma bruciata	Xilene	solvente

Fonte: (DEFRA – Guideline; 2005)

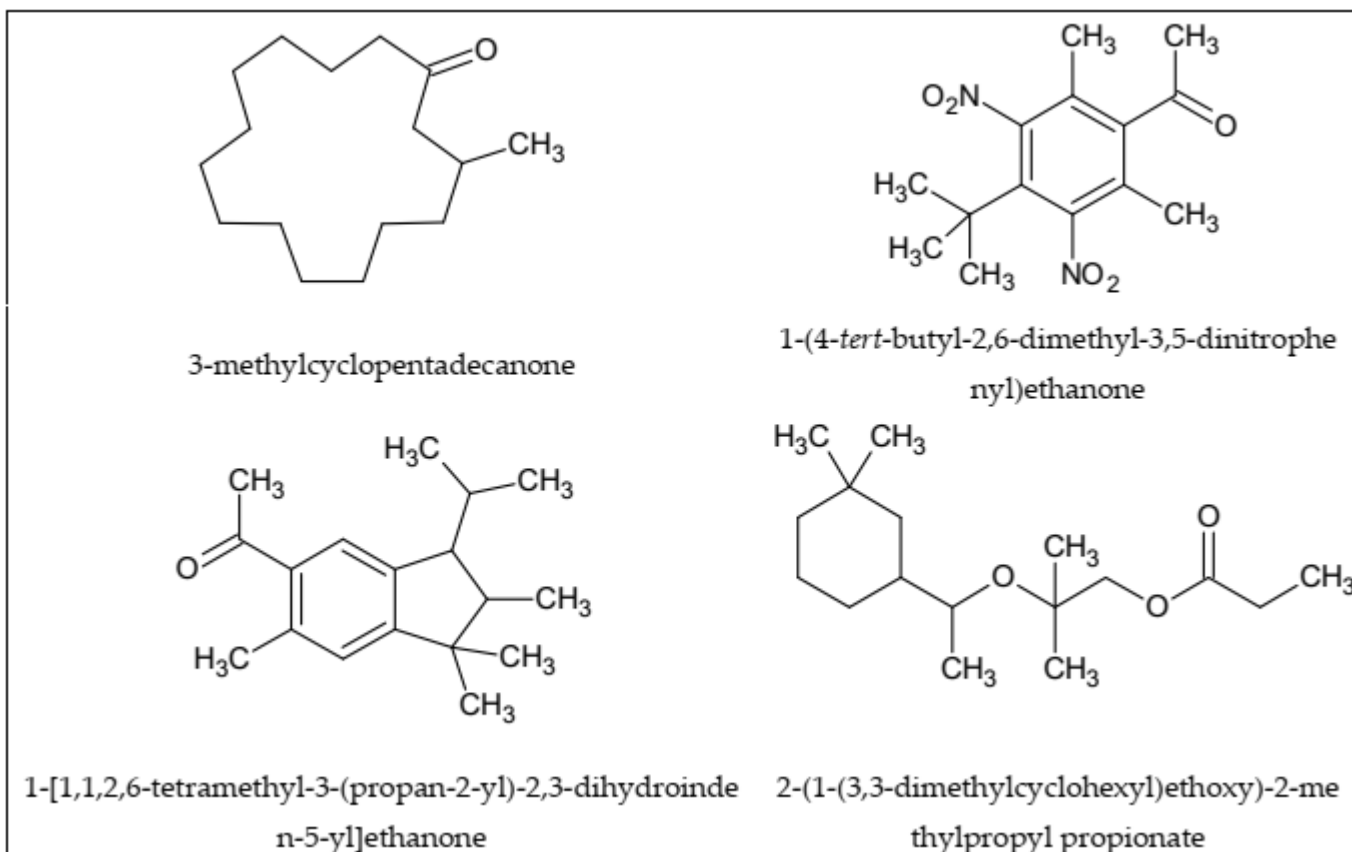
Caratteristiche dell'odore – 1 – QUALITA' (2)

Molecole di **struttura simile** possono avere odore di qualità **diversa**

4,4-dimethyl-2-octeno- δ -lactone		odore simile alla menta
8-methyl-2-noneno- δ -lactone		odore burroso
5,6,6-trimethyl-2-hepteno- δ -lactone		odore simile alla canfora

Caratteristiche dell'odore – 1 – QUALITA' (3)

Molecole di **struttura molto diversa** possono avere odore di qualità **simile**



odore di
muschio

Caratteristiche dell'odore – 1 – QUALITA' (4)

Predire la qualità dell'odore dalla struttura molecolare: **una questione aperta**

Minireviews

Structure–Odor Relationships

On the Unpredictability of Odor

C. S. Sell*

Keywords:

fragrances · olfaction · receptors · structure–activity relationships

The relationship between molecular structure and smell has puzzled chemists for more than a century. Despite research on structure–odor relationships, predicting the character of a novel molecule remains a statistical exercise and the probability of the character, threshold, and intensity of a smell is commonplace, and serendipity continues to be an important part of the discovery of novel fragrant molecules. Recent advances in the understanding of the mechanism of olfaction provide a new perspective for this and suggest that our ability to predict odor from molecular structure will not improve significantly in the near future.

2006

SMILES to Smell: Decoding the Structure–Odor Relationship of Chemical Compounds Using the Deep Neural Network Approach

Anju Sharma, Rajnish Kumar, Shabnam Ranjta, and Pritish Kumar Varadwaj*



Cite This: *J. Chem. Inf. Model.* 2021, 61, 676–688



Read Online

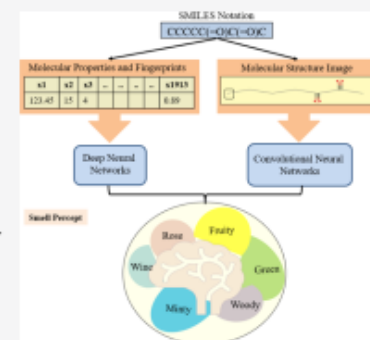
ACCESS |

Metrics & More

Article Recommendations

Supporting Information

ABSTRACT: Finding the relationship between the structure of an odorant molecule and its associated smell has always been an extremely challenging task. The major limitation in establishing the structure–odor relation is the vague and ambiguous nature of the descriptor-labeling, especially when the sources of odorant molecules are different. With the advent of deep networks, data-driven approaches have been substantiated to achieve more accurate linkages between the chemical structure and its smell. In this study, the deep neural network (DNN) with physiochemical descriptors and molecular fingerprints (PPMF) and the convolution neural network (CNN) with chemical-structure images (IMG) are developed to predict the smells of chemicals using their SMILES notations. A data set of 5185 chemical compounds with 104 smell percepts was used to develop the multilabel prediction models. The accuracies of smell prediction from DNN + PPMF and CNN + IMG (Xception based) were found to be 97.3 and 98.3%, respectively, when applied on an independent test set of chemicals. The deep learning architecture combining both DNN + PPMF and CNN + IMG prediction models is proposed, which classifies smells and may help understand the generic mechanism underlying the relationship between chemical structure and smell perception.



2021

Caratteristiche dell'odore – 2 – TONO EDONICO

Valutazione dell'effetto che un odore può provocare in termini di **piacevolezza / sgradevolezza** su scale di giudizio.

☐

<i>Hedonic tone</i>	<i>Percent</i>
Very pleasant	3
Pleasant	
Moderately pleasant	
Mildly pleasant	
Neutral odor / No odor	
Mildly unpleasant	14
Moderately unpleasant	5
Unpleasant	36
Offensive	42

☐



Caratteristiche dell'odore – 3 – INTENSITA'

E' la proprietà che esprime il **grado dell'odore** e varia dal valore limite di percezione (soglia percettiva) fino alla soglia di irritazione.

Tabella 1 - Scala di intensità a sei gradi

Intensità di odore	Punteggio	Tono edonico
Impercettibile	0	Nessun fastidio
Appena percettibile	1	Fastidio molto leggero
Debole	2	Fastidio leggero
Distinto	3	Fastidio distinto
Forte	4	Fastidio serio
Molto forte	5	Fastidio molto serio
Estremamente forte	6	Fastidio estremamente serio

Fonte Department of Environmental Protection Perth, Western Australia. Odour Methodology Guidelines, March 2002

Caratteristiche dell'odore – 4 – CONCENTRAZIONE

L'ODORE percepito in aria ambiente è la **risposta sensoriale** alla presenza di miscele di odoranti.

Pur essendo noto il valore di *odor threshold* di diverse centinaia di odoranti, **NON è possibile** determinare la **concentrazione** di odore di un campione di aria dalla analisi chimica dello stesso, pesando le concentrazioni dei diversi odoranti per i loro *odor threshold*,

Analisi chimica della miscela + *Odor threshold* delle componenti ~~=~~ Concentrazione di odore

Caratteristiche dell'odore – 4 – CONCENTRAZIONE

L'ODORE percepito in aria ambiente è la **risposta sensoriale** alla presenza di miscele di odoranti.

Pur essendo noto il valore di *odor threshold* di diverse centinaia di odoranti, **NON è possibile** determinare la **concentrazione** di odore di un campione di aria dalla analisi chimica dello stesso, pesando le concentrazioni dei diversi odoranti per i loro *odor threshold*,

Analisi chimica della miscela + *Odor threshold* delle componenti ~~=~~ Concentrazione di odore

poiché **in miscela si possono verificare fenomeni di:**

Sinergia: $Od_{AB} > Ot_A + Ot_B$

Antagonismo: $Od_{AB} < Ot_A + Ot_B$

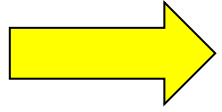
Es. miscela odoranti A+B

(Od_{AB} = odore);

Ot_A = odor threshold di A

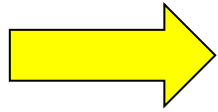
Ot_B = odor threshold di B

Caratteristiche dell'odore – 4 – CONCENTRAZIONE (2)



La **concentrazione** deve essere determinata con metodo **sensoriale**

Caratteristiche dell'odore – 4 – CONCENTRAZIONE (2)



La **concentrazione** deve essere determinata con metodo **sensoriale**



**Problema
dell'oggettivazione:**

Per quel che riguarda le
risposte fisiologiche ogni
naso è **unico**

Fingerprinting Our Sense of Smell

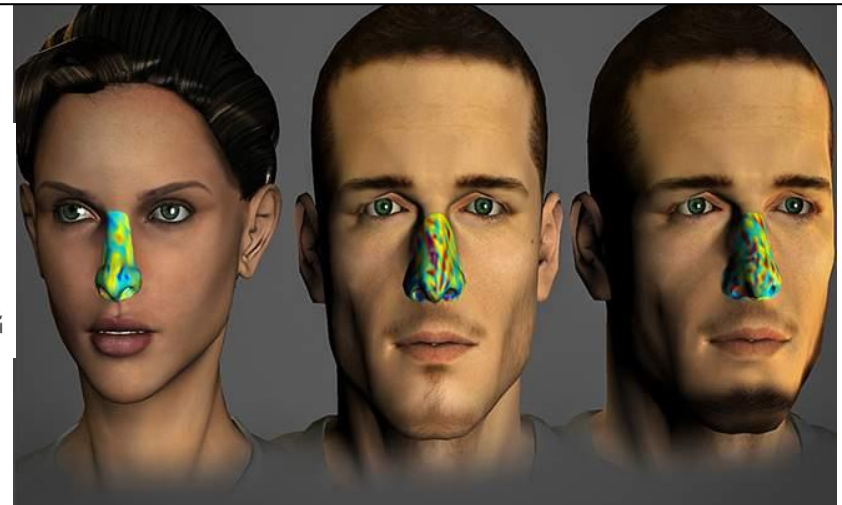
Life Sciences 29.06.2015

Weizmann Institute Scientists develop an "olfactory fingerprint"
test that may do more than just identify individuals

Individual olfactory perception reveals meaningful nonolfactory genetic information

Lavi Secundo^{a,1,2}, Kobi Snitz^{a,1}, Kineret Weissler^a, Liron Pinchover^a, Yehuda Shoenfeld^{b,c}, Ron Loewenthal^d,
Nancy Agmon-Levin^{b,c}, Idan Frumin^a, Dana Bar-Zvi^a, Sagit Shushan^a, and Noam Sobel^{a,2}

^aDepartment of Neurobiology, Weizmann Institute of Science, Rehovot 7610001, Israel; ^bZabludowicz Center for Autoimmune Diseases, Sheba Medical Center, Tel Hashomer 5265601, Israel; ^cSackler Faculty of Medicine, Tel-Aviv University, Tel Aviv 6997801, Israel; and ^dTissue Typing Laboratory, Sheba Medical Center, Tel Hashomer 5265601, Israel



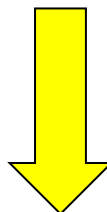
Caratteristiche dell'odore – 4 – CONCENTRAZIONE (3)



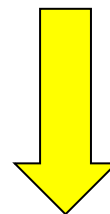
Soluzione:

Anche se gli individui hanno capacità di riconoscimento degli odori diverse,

è possibile **selezionare individui** che abbiano una capacità di **percezione** (soglia di risposta) «**media**»

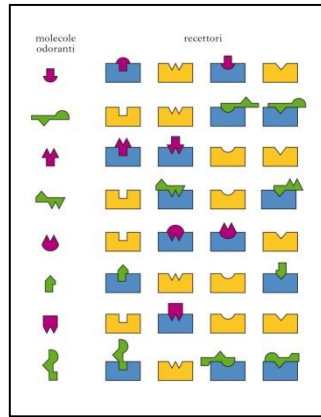


Per selezionare gli individui si testa la loro **soglia di percezione** di una **concentrazione nota** di una sostanza non tossica: il **n-butanolo**

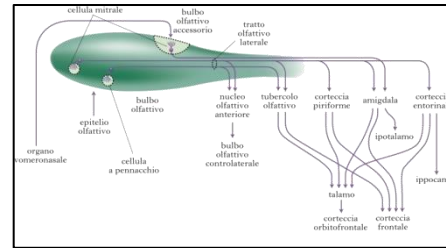
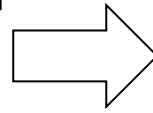


norma **EN 13725**

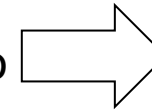
II NASO ELETTRONICO



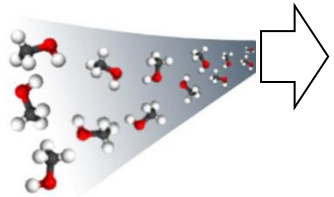
Recettori



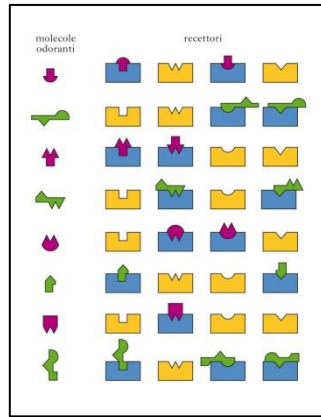
Bulbo olfattivo



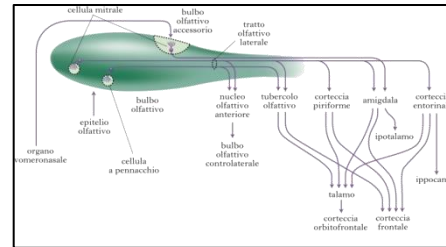
Elaborazione della percezione



II NASO ELETTRONICO



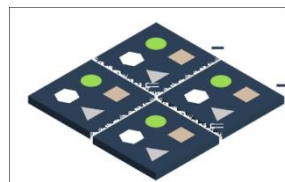
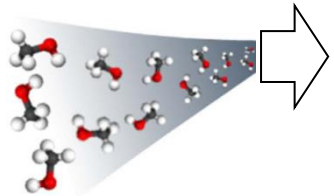
Recettori



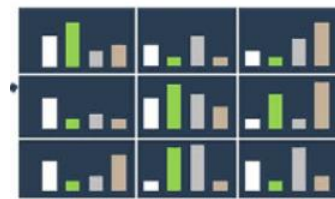
Bulbo olfattivo



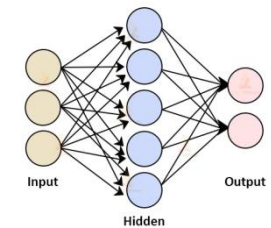
Elaborazione della percezione



Sistema di sensori



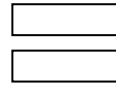
Segnali registrati



Elaborazione modellistica

Utilizzo del NASO ELETTRONICO

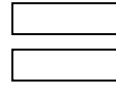
Riconoscimento
di pattern



Riconoscimento di tipi
di odori diversi

Utilizzo del NASO ELETTRONICO

Riconoscimento
di pattern



Riconoscimento di tipi
di odori diversi

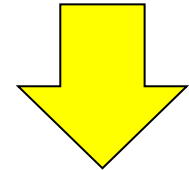
Riconoscimento
di pattern



Intensità dei
segnali



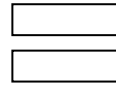
Stima della
concentrazione di odore



Più complessa

Utilizzo del NASO ELETTRONICO

Riconoscimento
di pattern



Riconoscimento di tipi
di odori diversi

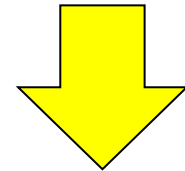
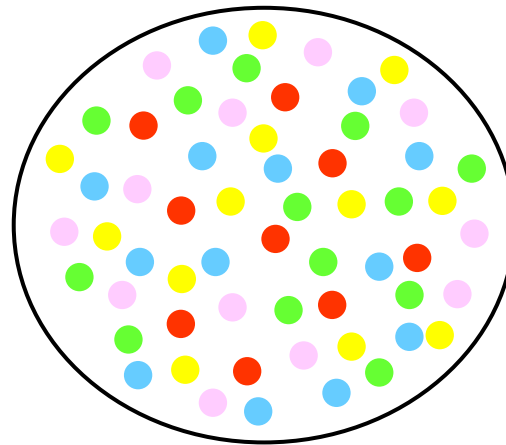
Riconoscimento
di pattern



Intensità dei
segnali



Stima della
concentrazione di odore



Più complessa

Campione di aria = odoranti + non odoranti

***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE***

slicen@units.it

I metodi per oggettivare le molestie olfattive e per quantificare gli odori

Emissioni odorigene

➔ problema **ambientale** se è percepito come disturbo dalla popolazione residente

La **valutazione** dell'inquinamento olfattivo

- è complessa a causa della soggettività stessa del disturbo
- non c'è un metodo esaustivo di valutazione
 - ➔ è necessario avvalersi di un insieme di indagini e di tecniche per ottenere il maggior numero di informazioni.

Monitoraggio delle emissioni odorigene :

- attività necessarie per definire gli aspetti principali collegati alla presenza di odore rilevato in un ambiente di vita.
- si acquisiscono informazioni fondamentali per un'adeguata risposta al problema.

Le finalità delle metodologie di monitoraggio:

- caratterizzare le fonti di odore: dirette ad identificare i cicli lavorativi e le sorgenti emissive odorigene e/o chimiche;
- valutare l'esposizione della popolazione: dirette ad avvalorare le segnalazioni e i reclami, cercare correlazioni con le attività, determinare l'estensione geografica e temporale.

A integrazione ➡ valutazione modellistica.

Le modalità delle metodologie di monitoraggio :

- Caratterizzazione chimica qualitativa e quantitativa;
- Analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725);
- Oggettivazione dell'impatto o del disturbo tramite:
 - "Field inspection" (UNI EN 16841);
 - gestione delle segnalazioni della popolazione residente;
- Metodi senso-strumentali (UNI 11761:2019 IOMS, vulg. "Nasi Elettronici", già in revisione).

Il campionamento

- un corretto metodo di campionamento è fondamentale per la rappresentatività del campione
- incide sulla qualità del dato analitico e sulla valutazione dei risultati.
- Finalità: ottenere frazioni volumetriche di campioni gassosi rappresentative del contesto che si vuole caratterizzare (sorgente o aria ambiente) e delle condizioni emissive.



corretta durata e numerosità dei campionamenti;
rappresentatività del periodo temporale del campione (anche per input ai modelli di ricaduta)

Attività propedeutiche :

- raccolta di informazioni sul contesto territoriale, sulle attività produttive e sulla identificazione delle sorgenti odorigene principali;
- conoscenza preliminare della composizione chimica delle emissioni;
- valutazione della conformità dei punti di campionamento alle norme tecniche.

L'analisi chimica

- conoscenza quali/quantitativa dei composti presenti nel gas,
- **non** precise considerazioni sull'intensità di odore

Es: Odour Activity Value (OAV) = 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

Quando si usa:

- riconoscimento di traccianti chimici delle emissioni odorigene;
- valutazione preliminare all'analisi olfattometrica con panel;
- valutazione delle previsioni di un modello di dispersione (analisi delle ricadute di traccianti)
- identificazione di sostanze odorigene significative, al fine di individuare adeguati sistemi di abbattimento e valutarne l'efficacia.

Scopo e campo di applicazione

Norma tecnica UNI EN 13725

Determinazione **oggettiva** della concentrazione di odore di un campione con esaminatori umani, che costituiscono il sensore

- determinazione della portata di odore emessa da **sorgenti puntiformi, sorgenti superficiali con o senza flusso;**
- **misurazione** della **concentrazione di odore** di sostanze pure o miscele di odoranti gassosi;
- valutazione dell'efficacia di dispositivi di abbattimento.

Principio di misurazione

- un campione di aria odorigena a diverse diluizioni è presentato ad un gruppo di esaminatori selezionati
- Unità Odorimetrica Europea: corrisponde al numero di diluizioni impiegato per far sì che il 50% del gruppo non avverta più l'odore
- la concentrazione di odore del campione esaminato è allora un multiplo (uguale al fattore di diluizione) di una unità odorimetrica europea per metro cubo (ouE/m³).

OLFATTOMETRO



Field inspection

La norma tecnica di riferimento è la **UNI EN 16841**, la quale a sua volta si basa sulla norma tedesca VDI 3940:2013, "Measurement of odour impact by field inspection - Measurement of the impact frequency of recognizable odours".

1. **metodo a griglia** (UNI EN 16841-1)

Rilevazioni su maglia regolare di punti ogni giorno per 6

– 12 mesi con copertura uniforme degli orari

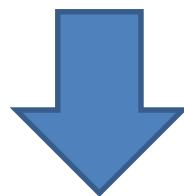
2. metodo del pennacchio (UNI EN 16841-2).

Valutazione in campo del pennacchio di odore.

Punti a valle della sorgente a valle a distanze diverse,
sessioni di misura di una giornata in diverse condizioni
meteo.

Usata per validazione dei modelli

Nel caso di conclamati disturbi olfattivi Arpa FVG attiva una specifica procedura operativa (LG 44.01/2018)



monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo conclamato attraverso la **rilevazione e analisi delle segnalazioni** di percezione di odore da parte della popolazione residente

La procedura si articola in 3 fasi

1- fase preliminare conoscitiva

Obiettivo	Azione	Prodotto
quantificazione dell'impatto odorigeno percepito e conseguente preparazione del monitoraggio sistematico	pianificazione del progetto di monitoraggio	istituzione del gruppo di lavoro
	caratterizzazione spaziale e temporale del disturbo segnalato	definizione del dominio di indagine
	controlli alle sorgenti	verifica di eventuali irregolarità gestionali delle sorgenti; individuazione dei sottoprocessi possibili fonti di odore

2-monitoraggio sistematico

Obiettivo	Azione	Prodotto
quantificazione dell'impatto odorigeno attuale, determinazione delle sorgenti e delle condizioni meteorologiche critiche	assemblea pubblica	descrizione quantitativa dell'impatto attuale; Individuazione delle sorgenti; individuazione delle eventuali misure mitigative
	compilazione dei questionari da parte dei recettori di controllo	
	compilazione dei diari dell'attività da parte dei gestori delle attività produttive interessate	
	analisi dei dati e calcolo degli indicatori	

3-approfondimento sulla tipologia d'impatto

Obiettivo	Azione	Prodotto
<p>individuazione precisa della sorgente e del sottoprocesso responsabile dell'impatto Indicazione delle modalità di riduzione dell'impatto.</p>	<p>monitoraggio</p>	<p>individuazione specifica del sottoprocesso sorgente; individuazione delle specifiche misure mitigative</p>



- grande potenziale conoscitivo
 - applicazione economica
 - confronto pubblico con la popolazione
- tavolo tecnico con tutti i portatori di interesse (amministrazioni locali, autorità competente, sanità, ARPA, cittadini e ditte)



L'attore principale non può che essere **l'amministrazione locale**:

- ✓ Individua i segnalatori
- ✓ Coordina la gestione dei questionari
- ✓ Gestisce i contatti con le attività coinvolte

Il ruolo dell'Agenzia è di **supporto tecnico-organizzativo**:

- ✓ individua area di indagine e stazioni meteorologiche
- ✓ effettua sopralluoghi sul territorio e alle possibili sorgenti
- ✓ Valida le segnalazioni analizzandole con i parametri meteo ed orografici e con i dati delle attività
- ✓ Partecipa alle assemblee pubbliche e offre supporto ai recettori
- ✓ Redige la relazione finale del monitoraggio

- **Durata del monitoraggio:** almeno 3 mesi ,
eventualmente riprogrammato in stagione diversa.
- Monitoraggio **si interrompe** se è esiguo il numero di
schede di segnalazione raccolte
➡ si prende atto che il disturbo non è significativo.
- il disturbo rientra nei **limiti di tollerabilità** se le ore di
disturbo validate risultano inferiori alla soglia del 2%
delle ore di monitoraggio

Nuova Segnalazione - Segnalazioni

Non sicuro | ws-ext-apps.arpa.fvg.it/SegnalazioniDisturboOlfattivo/Segnalazioni/NuovaSegnalazione

Home Nuova segnalazione

Nuova segnalazione disturbo olfattivo

DATI ANAGRAFICI SEGNALANTE

Cognome

Nome

Ente o privato

Email

Numero carta identità

LOCALIZZAZIONE EVENTO ODORIGENO

Data

Ora percezione

Durata in minuti

Provincia

Comune

Via/Piazza

Num civico

CARATTERIZZAZIONE EVENTO ODORIGENO

Odore associato a

solo odore

Polvere

Fumo

Rumore

altre caratteristiche

eventuali disturbi fisiologici

Intensità

note aggiuntive

INVIA SEGNALAZIONE

- Base conoscitiva per problematiche del territorio regionale
- Ausilio nella valutazione delle autorizzazioni ambientali
- Sistema di allerta per le amministrazioni locali

- **405** segnalazioni in 8 mesi da 27 comuni di tutte e 4 le province
- Utilizzate in 2 tavoli tecnici in corso

- ✓ Tematica delle molestie olfattive **sempre più importante** nell'attività dell'agenzia
- ✓ In preparazione **laboratorio olfattometrico** per rendere più efficaci sia l'oggettivazione delle molestie olfattive che la valutazione degli impatti inseriti in autorizzazioni ambientali
- ✓ Necessaria **sempre maggior sinergia** tra enti e con i portatori di interessi



Grazie per l'attenzione



La misura strumentale degli odori mediante “Naso Elettronico”

IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)

Dott. Alessio Del Carlo – Arpae Emilia Romagna



Mappa e contenuti



- Legislazione italiana sugli odori e art. 272 bis
- Indirizzi nazionali per l'applicazione art. 272 bis
- Nuovo Allegato 5 sui “Nasi Elettronici” IOMS (Instrument Odour monitoring system)
- Cos'è un “Naso Elettronico”
- A cosa serve un “Naso Elettronico”
- Come si svolge un monitoraggio con “Naso Elettronico”
- Esempio dei Risultati
- Conclusioni

Odori: la legislazione italiana e l'art. 272 bis

- Testo unico ambientale D.Lgs 152/06
 - Art. 674 c.p.
 - Art. 844 c.c.

- Disposizioni Regionali settoriali

- Evoluzione delle Norme Regionali (Linee Guida)

L'articolo 272 bis

Introdotta dal D.Lgs 183/2017 nella Parte V – Titolo I del D.Lgs 152/06, al comma 1 recita:

La normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e le limitazioni delle emissioni odorigene degli stabilimenti



Viene ufficializzato il fatto che le emissioni odorigene rappresentano una forma di emissione in atmosfera e che pertanto possono essere presi provvedimenti, decisioni o misure (tecnico gestionali) per la loro prevenzione e limitazione

Per evitare applicazione della norma troppo personalizzate



Linea guida 35/DT Arpae Emilia Romagna
Linea guida Arpa Veneto



**Indirizzi Nazionali per l'applicazione
dell'art. 272 bis del 152/2006 in materia
di emissioni odorigene di impianti ed
attività**

Indirizzi Nazionali per l'applicazione dell'art. 272 bis del 152/2006

A che punto siamo ?

- Prima stesura da parte del Ministero con evidente riferimenti alle linee guida di Arpa Veneto ed Arpa Emilia Romagna
- Aggiustamenti e modifiche che ha visto collaborare le Arpa, le Regioni, CNR, Università ecc..
- Ipotetica revisione dopo il confronto con Confindustria.

Indirizzi Nazionali per l'applicazione dell'art. 272 bis del 152/2006

- a) le richieste di approfondimento specifico ai gestori (a chi chiedere? quando chiedere?) ed il livello di approfondimento (cosa chiedere?);
- b) Quali tecniche di indagine utilizzare su casi conclamati.

Indirizzi Nazionali per l'applicazione dell'art. 272 bis del 152/2006

La verifica dell'impatto odorigeno può prevedere:

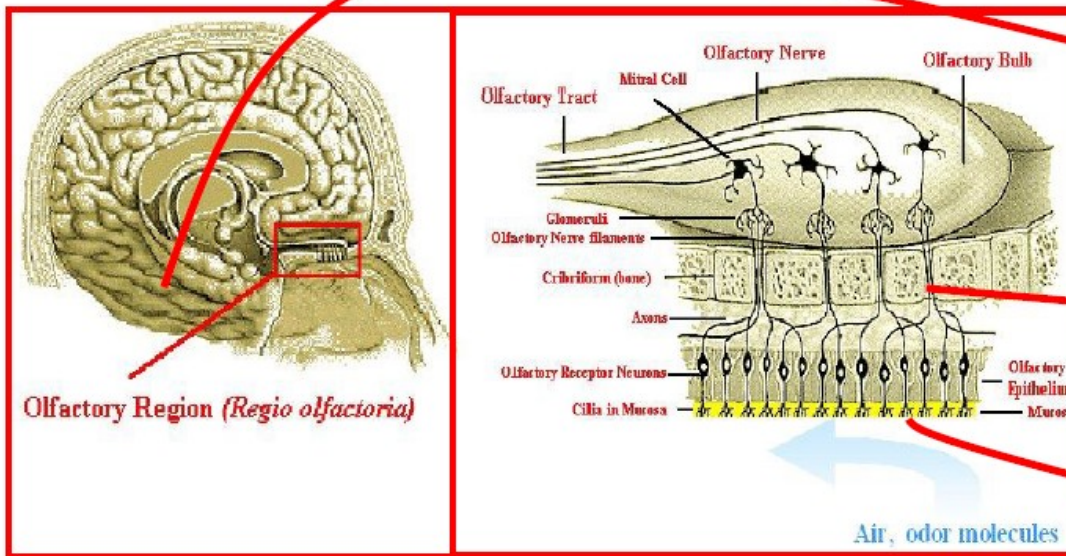
...tutte le tecniche già citate in precedenza

A complemento delle tecniche descritte negli allegati A.1, A.2 e A.4, possono essere utilizzate, in tale fase, altre metodologie per la rilevazione dell'odore (per esempio, strumenti per il monitoraggio in continuo degli odori come IOMS Instrumental Odour Monitoring System, descritta nell'allegato A.5).

Cos'è un “Naso Elettronico” IOMS

NASO UMANO

NASO ELETTRONICO



SOFTWARE di
RICONOSCIMENTO

TRASMISSIONE,
ELABORAZIONE
dei SEGNALI

SENSORI di GAS

La ricerca sui nasi elettronici inizia a **metà anni '80** quando si scoprì che i **recettori olfattivi umani** \approx **i sensori allo stato solido**.

Entrambi erano in grado di “sentire” più sostanze, ovvero sono **aspecifici**.

...Un po di storia

Dagli anni '90 in poi è cresciuto il numero delle applicazioni di questo strumento coinvolgendo anche gli Stati Uniti.

Settore alimentare

- Verifica della freschezza degli alimenti
- Utilizzato dalla Coca Cola per rendere omogeneo il suo prodotto
- Utilizzato dalla FDA per la prevenzione delle frodi alimentari

Settore industriale

- Allarme per agenti chimici e nell'industria dei profumi
- individuare materiali sospetti, fughe di gas o fuoriuscite di sostanze pericolose (NASA)

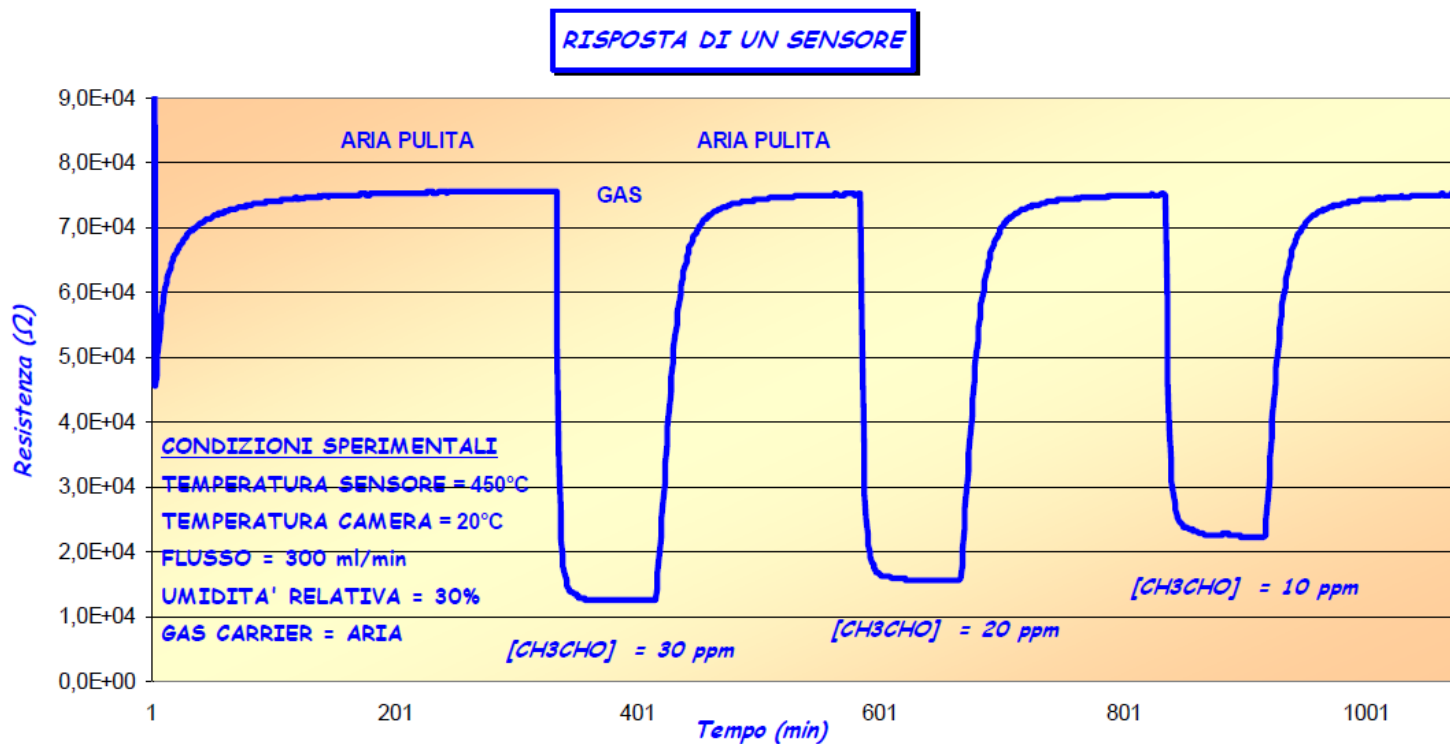
**Solo da pochi anni,
sono stati utilizzati in
campo ambientale**



- Molteplicità dei recettori (10 milioni VS meno di dieci)
- Odore matrice complessa (aspetti oggettivi, soggettivi e fattori ambientali);
- Assenza di Norme tecniche...almeno fino al 2019 (UNI 11761 del 7/10/2019)

Principio di funzionamento

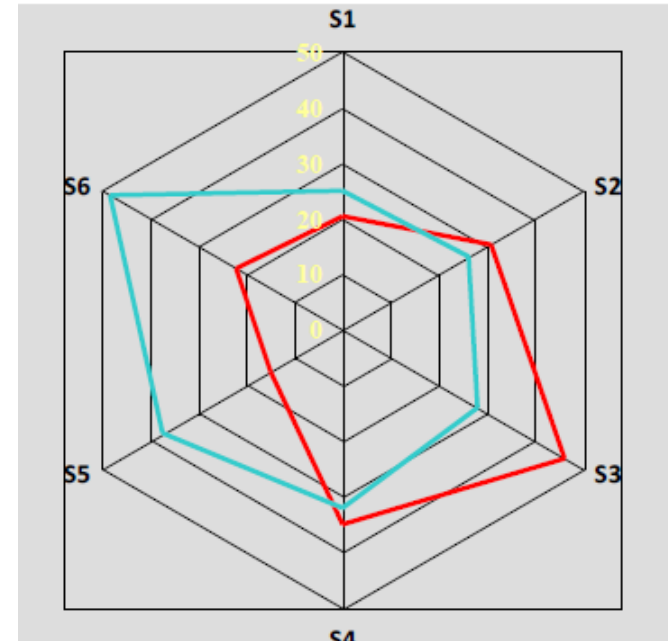
Si basa sull'elaborazione dei segnali elettrici prodotti da un insieme di diversi sensori di gas (di tipo MOS, PID, polimerici, ecc) in presenza della miscela gassosa da analizzare.



Principio di funzionamento

L'insieme delle risposte dei diversi sensori allo stimolo prodotto dall'aria odorigena, fornisce una **“impronta olfattiva”** caratteristica dell'aria stessa (**un'ipotetica impronta digitale del campione di aria**)

La novità è che tali strumenti **non eseguono un'analisi chimica dell'aria analizzata**, cioè non identificano né quantificano i singoli composti ma, previo idoneo addestramento ed in condizioni controllate, **sono in grado di rilevare e riconoscere l'“odore” nel suo complesso.**



impronte olfattive di 2 odori diversi





A cosa serve un “Naso Elettronico” IOMS

A seconda del tipo di output che è in grado di fornire, può essere impiegato per indicare:

- la presenza/assenza di odore;
- la classe di odore (classe di odore A - classe di odore B, ecc.);
- la quantità di odore (indice di odore correlato alla concentrazione di odore ottenuto secondo UNI EN 13725)

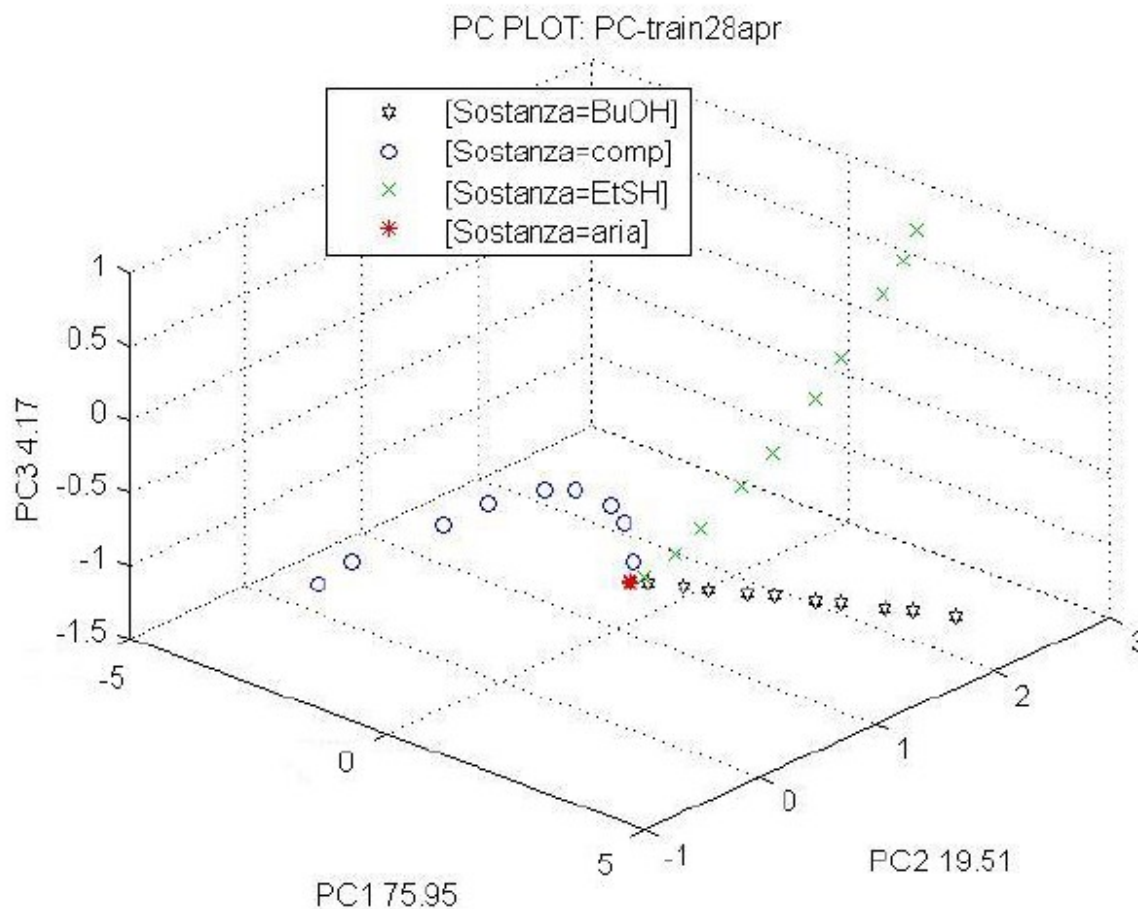
A cosa serve un “Naso Elettronico” IOMS

24 ore al giorno x 7 giorni alla settimana può rispondere automaticamente a queste quattro domande:

- Si sta verificando un ‘evento odorigeno’ ?  Il Naso Elettronico sta rilevando una tipologia di aria diversa da quella di fondo ?
- Se sì , da dove arriva presumibilmente?  Qual è la direzione di provenienza e la velocità del vento ?
- Di che odore si tratta presumibilmente?  A quale classe olfattiva, tra quelle per cui è stato addestrato, è associato l’odore rilevato?
- Quant’è l’odore?  Quale concentrazione in ou_E/m^3 è associata al campione riconosciuto?

Addestramento di un “Naso Elettronico” IOMS

Si sottopone allo strumento il set di campioni, a diversi livelli di diluizione nota, per la creazione del database che verrà utilizzato per eseguire i riconoscimenti in campo



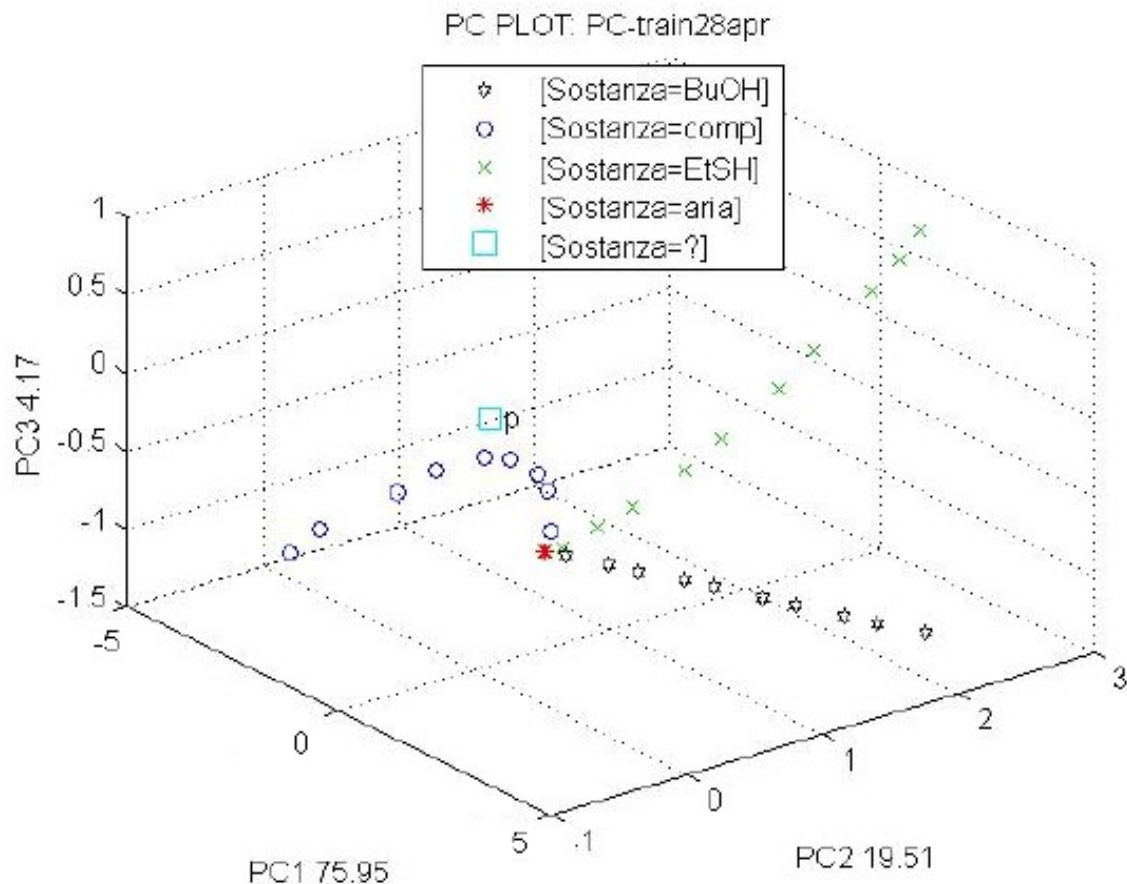
Esempio di rappresentazione grafica di un set di addestramento di 3 odori diversi a 10 concentrazioni ognuno



Una Volta verificato l'addestramento

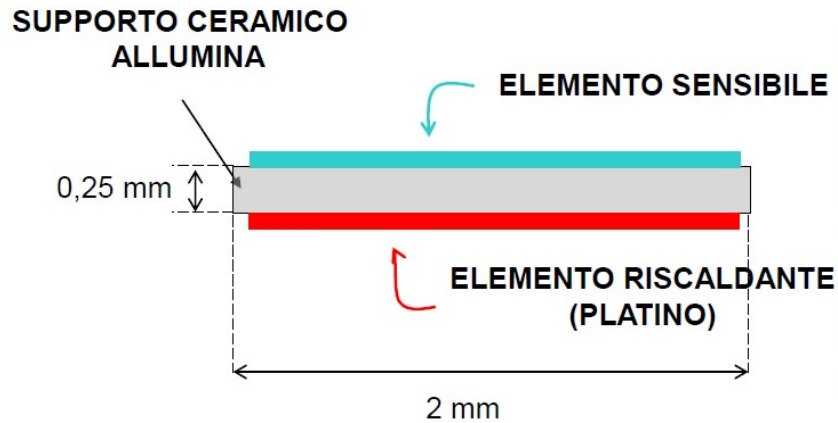


Il **riconoscimento** viene realizzato confrontando la risposta dell'odore incognito con le risposte degli odori di addestramento

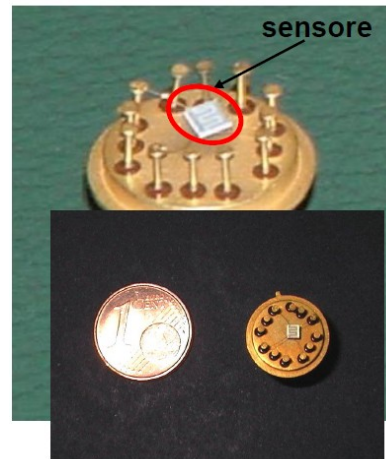


Rappresentazione grafica del riconoscimento

Esempio di Sensori chimici parzialmente selettivi MOS (Ossidi Metallici Semiconduttori)



ELEMENTO SENSIBILE: film sottile o spesso di semiconduttori come SnO_2 , WO_3 , In_2O_3 , Sn-Ti, Sn-Mo, ...



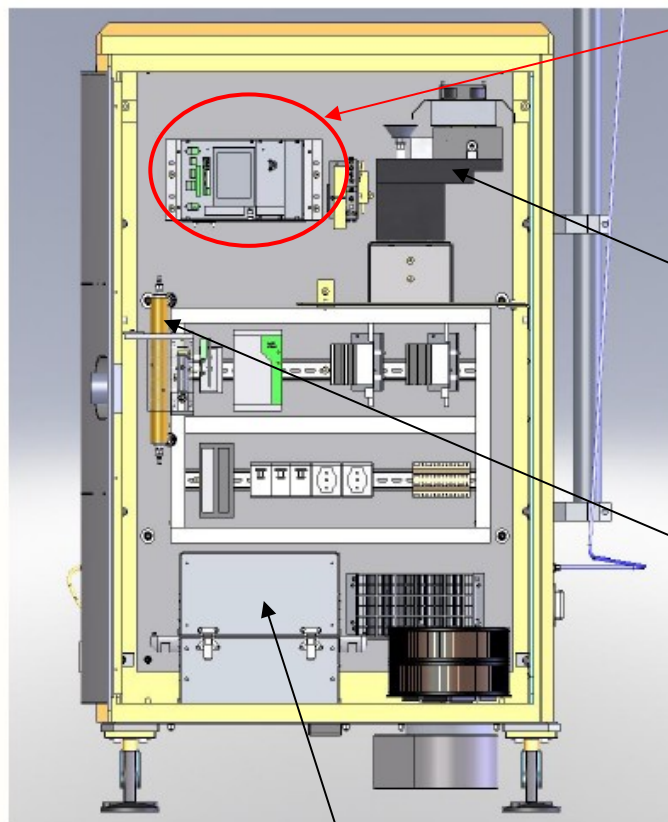
Camera di misura

“Naso Elettronico” da campo

Centralina meteo con anemometro e sensore umidità



Installazione in una cabina IP44 per esterno in completa autonomia necessario per un monitoraggio in continuo



Camera di misura + software per elaborazione segnali

Sistema di stabilizzazione dell'umidità

Sistema di autocalibrazione (n-butano)

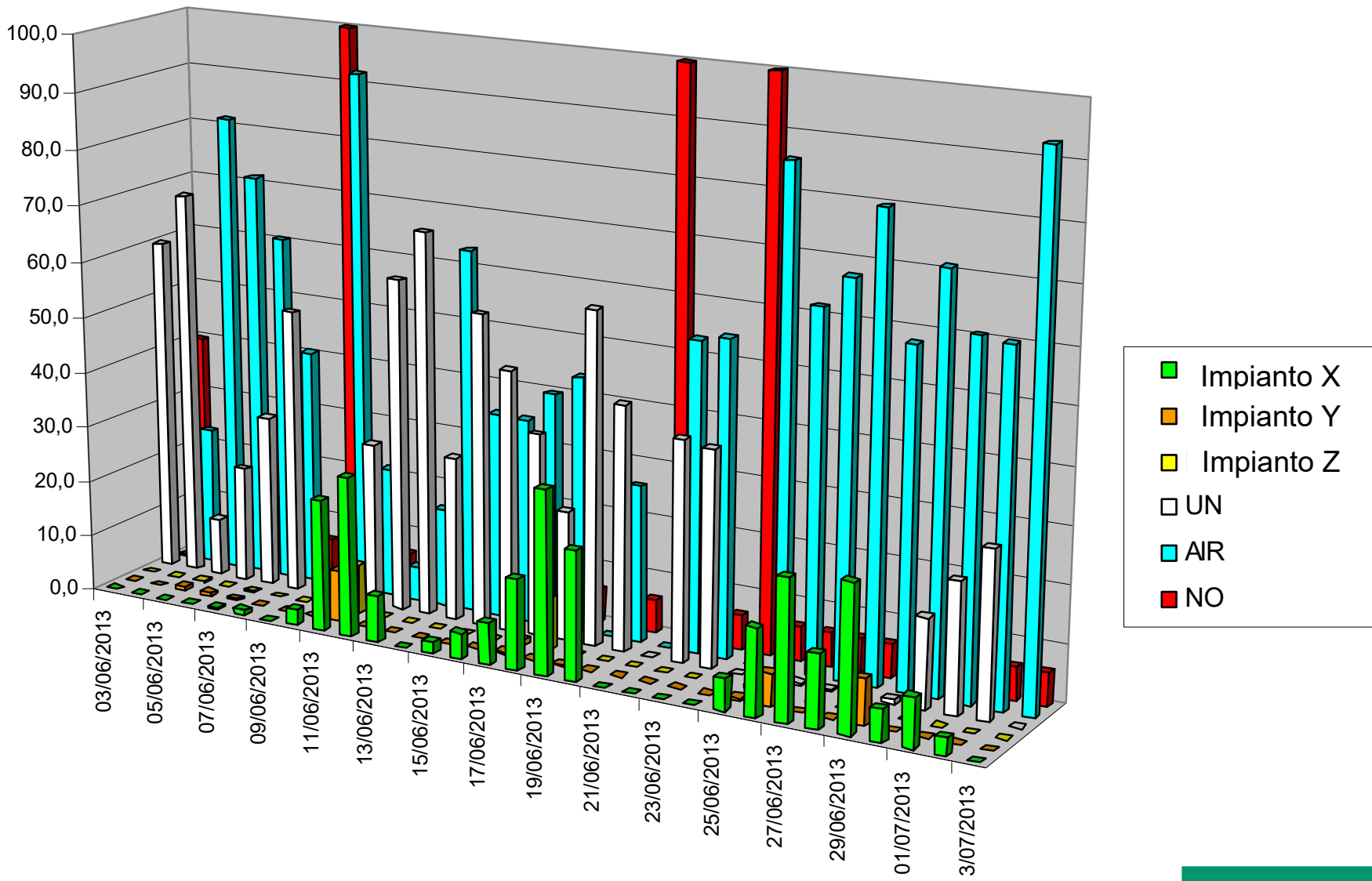
Sistema di produzione di aria inodore

Monitoraggio in campo mediante IOMS “Naso Elettronico”

1. Sopralluogo in campo per determinare le probabili sorgenti odorigene;
2. Campionamento delle sorgenti odorigene mediante sacche in nalophan e analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725), per la determinazione della concentrazione di odore;
3. Addestramento del naso elettronico: sottoporre al naso elettronico il set di campioni prelevati a diversi livelli di diluizione nota, e popolamento del dataset;
4. Verifica dell'addestramento: valutazione delle risposte dei sensori e impiego di algoritmi e/o tecniche di analisi multivariata, finalizzati all'ottimizzazione delle performance dello strumento;
5. Posizionamento del naso elettronico;
6. **Avvio dell'Analisi in Ambiente**;
7. Elaborazione dei risultati;

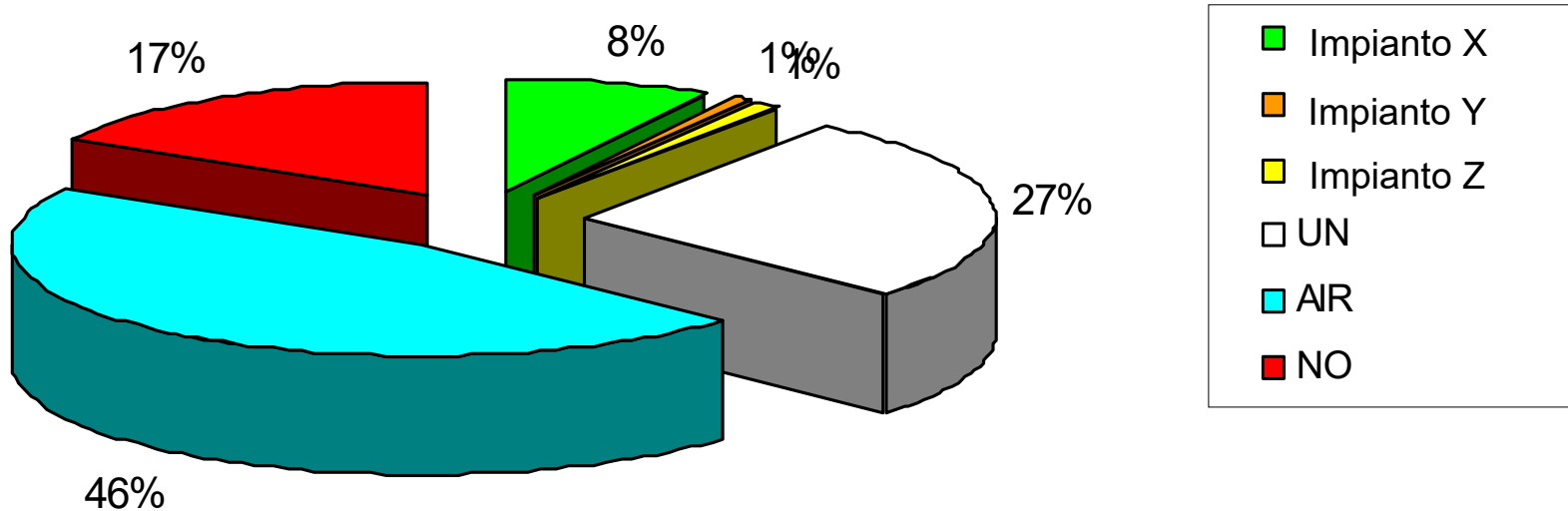
Esempio di Elaborazione

Percentuale di tempo assegnata alle diverse sorgenti per ciascuna giornata di rilevazione



Esempio di Elaborazione

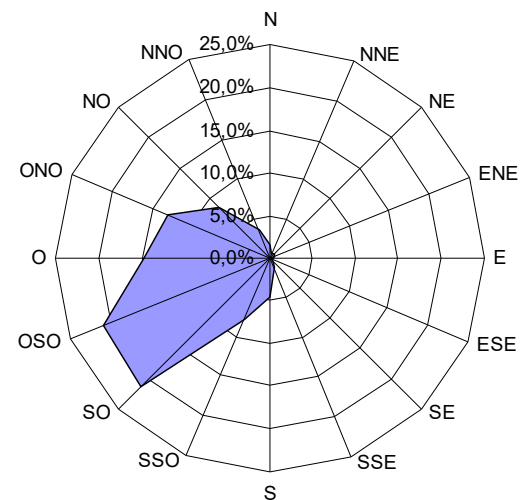
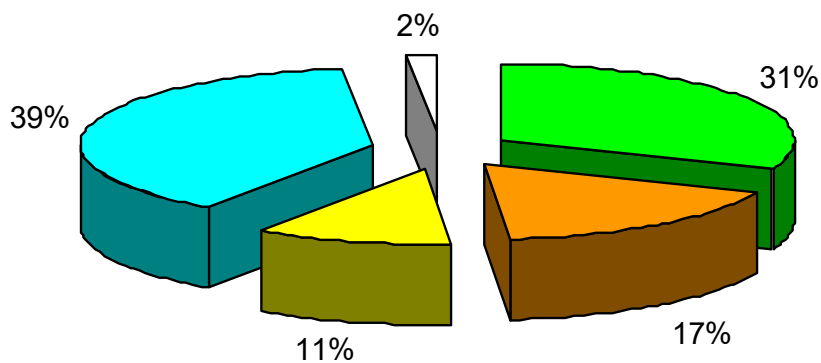
Percentuale complessiva di riconoscimenti assegnata alle diverse sorgenti



Abbinamento delle diverse tecniche per il monitoraggio degli odori

Tabella 9-1: Segnalazioni del mese di GIUGNO 2013

°a	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a	20a	21a	22a	23a	24a
1a	NO																							
2a																								
3a																								
4a								Y																NO
5a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO											Z						
6a																			Z					NO
7a																								
8a																								
9a																								
10a										Z														NO
11a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO																	



Utilizzo da parte di Arpae Emilia Romagna

Monitoraggio dell'impatto odorigeno di aziende riconducibili ai comparti:

- Trattamento rifiuti (compostaggio e/o discarica)
- Energetico (Impianti a biogas)
- Chimico (chimica di sintesi)
- Conglomerati bituminosi



Conclusioni



- Monitoraggio in continuo dell'impatto olfattivo
- Possibilità di confronto dei risultati con altre metodiche
- Effetto “psicologico” positivo sulla popolazione
- Utile all'identificazione della principale sorgente di odore
- Discriminazione della provenienza dell'odore nel caso di presenza di più impianti sul territorio

- Strumentazione complessa che necessita di varie attività preventive e di un addestramento adeguato
- Necessita molto spesso del supporto di analisi olfattometriche ai sensi della norma UNI EN 13725
- Risente dell'influenza di fattori esterni (umidità, temperatura, velocità del vento e pressione atmosferica)



 IALFVG

arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

GRAZIE

PER

L'ATTENZIONE