



Metodi di caratterizzazione strumentale per la gestione delle molestie olfattive

Prof. Chim.

Pierluigi BARBIERI

Dr. Chim.

Sabina LICEN

gc xgc
EN. 13725
odori threshold
separazione
segnalazioni
diluzioni
olfattometria dinamica
limit of detection
MS panel
naso elettronico
gc campionamenti
SCD
composti solforati
coating
speciazione
molestia olfattiva

Dr. Chim.

Sergio Cozzutto



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche

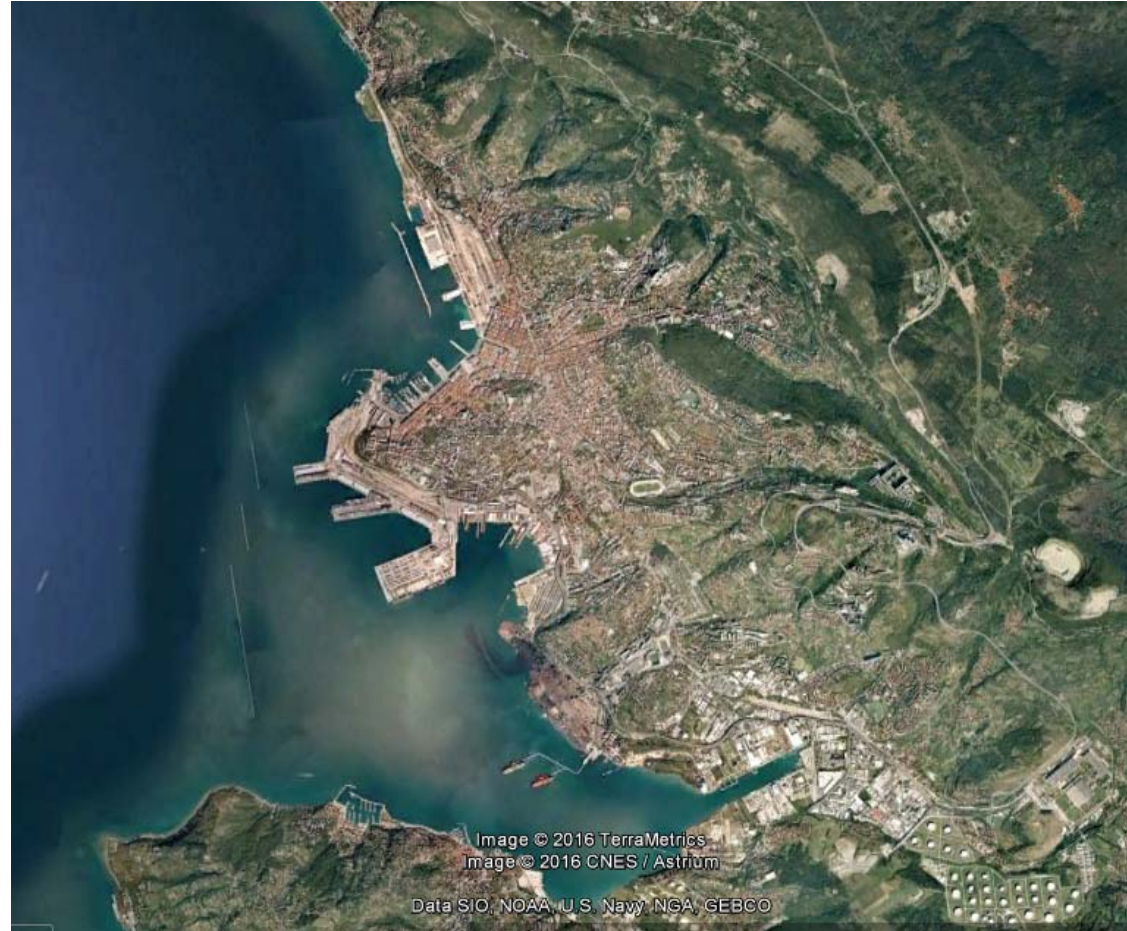


Pierluigi Barbieri

Prof. Ass. SSD CHIM/12 Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università degli Studi di Trieste

- Presidente dell'***Ordine dei Chimici del Friuli Venezia Giulia***
- ***Consulente del Sindaco di Trieste*** per Inquinamento e Chimica dell'Ambiente
- Rappresentante di UNITS nel ***Comitato Scientifico di ARPA FVG***
- Esperto UNI presso ***CEN/TC264/WG2 e WG41***
- Membro del ***Gruppo Odori di AIDIC***
- Già fondatore dello ***spin off ARCO SolutionS*** srl «Centro Odori»
- Già ***CTU Procura*** della Repubblica presso il Tribunale di Trieste



Sommario

- Concetti introduttivi, rilevanza della tematica, approcci attuali
- Metodi strumentali per caratterizzare concentrazione di odore e le molestie olfattive
 - olfattometria dinamica,
 - *instrumental odour monitoring systems*/nasi elettronici,
 - strumentazione analitica per l'analisi dei gas odorigeni
- Necessità di un approccio integrato (*es. SIICSSMOlf, Odor Control Map*)

CONCETTI INTRODUTTIVI

«...Odour can be defined as a sensation resulting from the interaction of volatile chemical species inhaled through the nose, including sulfur compounds (e.g. sulfides, mercaptans), nitrogen compounds (e.g. ammonia, amines) and volatile organic compounds (e.g. esters, acids, aldehydes, ketones, alcohols) (Leonardos et al., 1969). Environmental odours from anthropogenic origin are usually emitted from *industrial and agricultural activities, including waste water treatment plants (WWTP), food industry, rendering plants, landfills, livestock buildings, foundries, petrochemical parks, slaughterhouses, paper and pulp facilities, composting activities. ...»*

Brancher, M, Griffiths, K.D., Franco,D, de Melo Lisboa, H, 2017

A review of odour impact criteria in selected countries around the world. Chemosphere 168, 1531-1570 , citing

Leonardos, G., Kendall, D., Barnard, N., 1969. ***Odor threshold determinations of 53 odorant chemicals.*** J. Air Pollut. Control Assoc. 19, 91-95.

CONCETTI INTRODUTTIVI

Soglie di percezione olfattiva (*Odor Thresholds*)

Un odorante (***odorant***) è una sostanza che attiva una risposta olfattiva mentre l'**odore** è la sensazione che risulta dalla stimolazione degli organi dell'olfatto.

Soglia di odore è il termine che si usa per identificare la concentrazione a cui animali rispondono il 50 per cento delle volte a presentazioni ripetute dell'odorante che viene testato.

Più spesso tuttavia, il termine "**soglia**" di odore (*odor "threshold"*) si usa per descrivere la **soglia di percezione (detection threshold)**, che identifica la concentrazione a cui il 50 per cento di un panel umano può identificare la presenza di un odorante o rileva un odore, senza caratterizzare lo stimolo.

La **soglia di riconoscimento (recognition threshold)** è la concentrazione a cui il 50 % del panel può identificare l'odorante o l'odore.



ELSEVIER



Environmental Toxicology and Pharmacology 19 (2005) 581–588

**ENVIRONMENTAL
TOXICOLOGY AND
PHARMACOLOGY****ETAP**www.elsevier.com/locate/etap

Evaluating the human response to chemicals: odor, irritation and non-sensory factors

Monique A.M. Smeets^{a,*}, Pamela H. Dalton^b

^a *Utrecht University, Department of Social Sciences, P.O. Box 80.140, 3508 TC Utrecht, The Netherlands*

^b *Monell Chemical Senses Center, 3500 Market Street, Philadelphia, PA 19104-3308, USA*

Abstract

Although airborne chemicals can directly elicit adverse reactions via stimulation of the olfactory and trigeminal nerves, such as sensory irritation of the mucous membranes of the eyes, nose and throat, an individual's subjective experience is often the result of a complex sequence of events involving those **sensory, physiological signals** and **psychological processes involved in perception, memory and judgment**. To evaluate the contribution of these processes, an information-processing model of chemosensory perception is introduced. The model incorporates (1) **the perception of odor and trigeminal irritation, and accompanying physiological and somatic changes that follow directly from the encounter with volatile organic compounds (VOCs) in the environment (bottom-up processing)**, and (2) **any physiological/somatic changes and subjective experiences of irritancy that are influenced by cognitive processes that have been primed by the perception of odor (top-down processing)**. The model is illustrated with data from our laboratory, and its utility in the context of setting occupational exposure limits is discussed.

CONCETTI INTRODUTTIVI

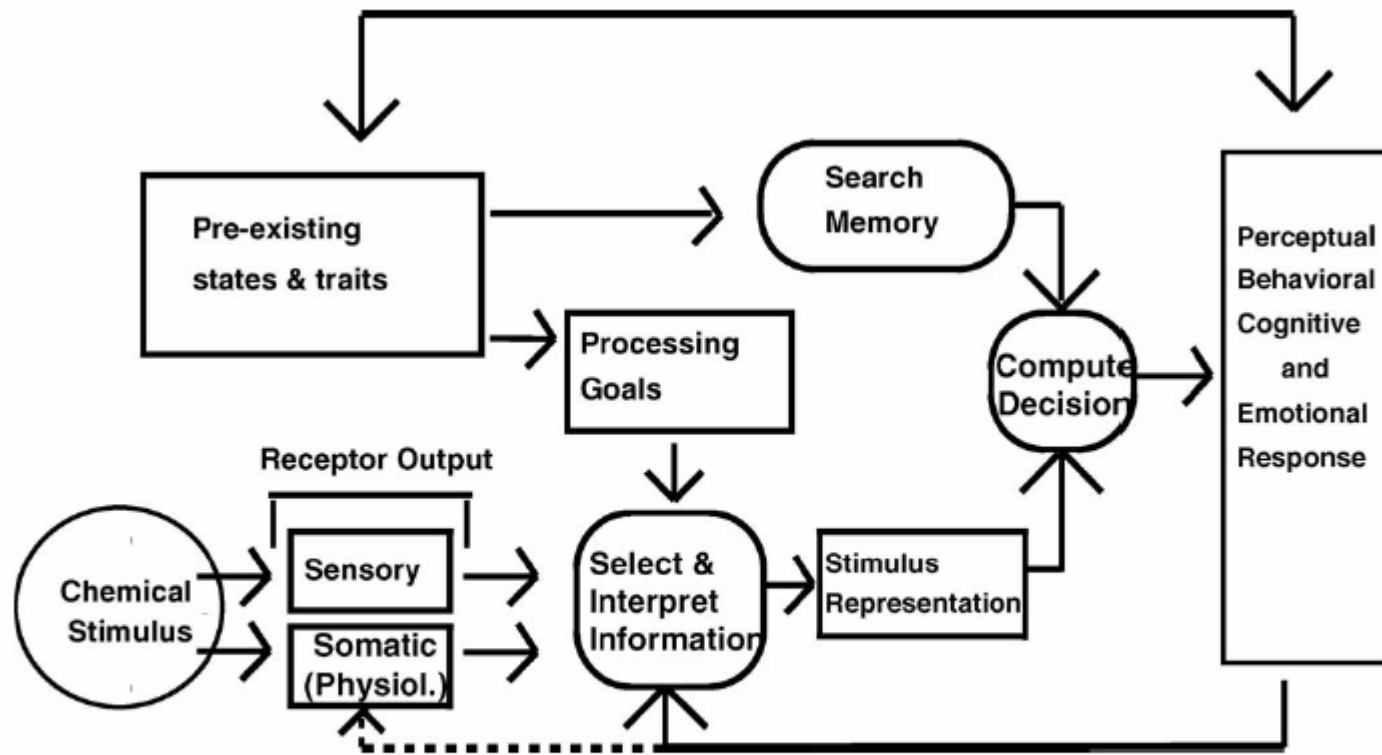


Fig. 1. Information-processing model of chemosensory perception (from Dalton and Hummel, 2000). The boxes denote states or constructs, octagons/circles denote processes. Bottom-up processing indicated mostly, but not exclusively, by arrows pointing right or up. Top-down processing indicated mostly, but not exclusively, by arrows pointing left and down.

The term *bottom up processing* is generally used when referring to all processing initiated by the stimulus, whereas *top-down processing* refers to information processing initiated by knowledge, expectation, or belief (Kosslyn and Rosenberg, 2001).

CONCETTI INTRODUTTIVI

Percezione dell'odore e risposta fisiologica

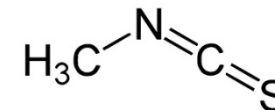
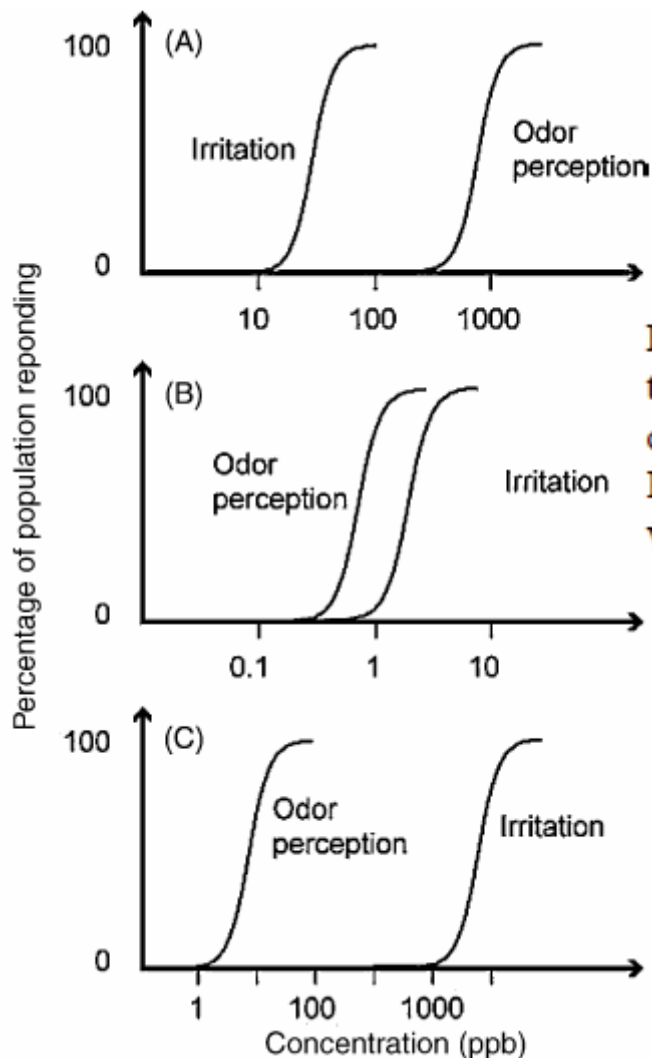
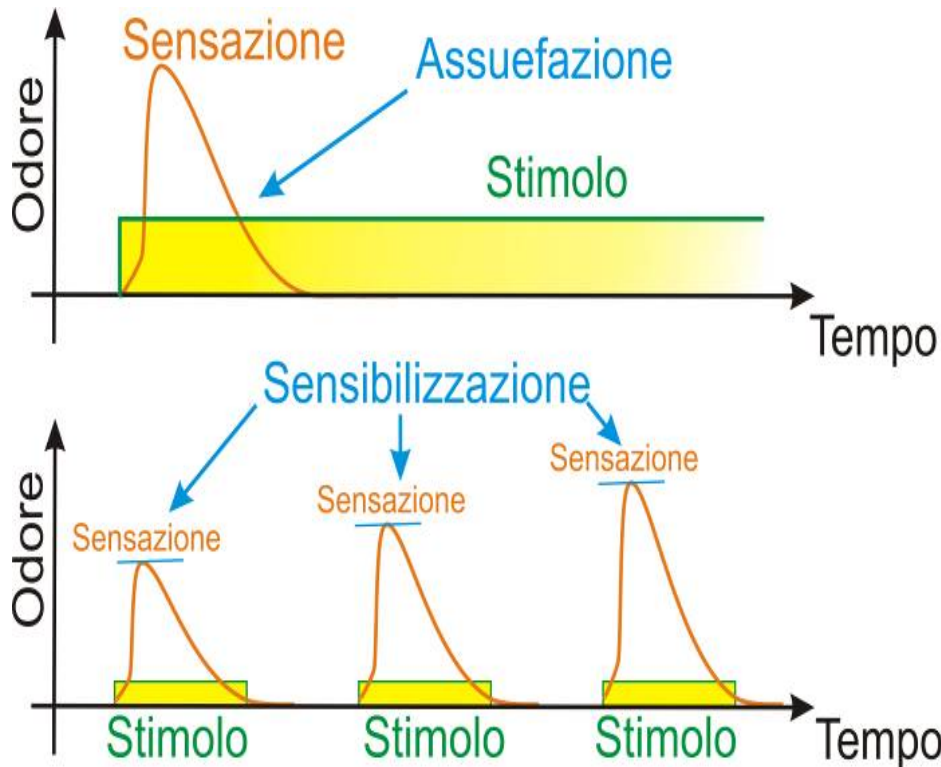


Fig. 2. Cumulative population dose-response curve for olfactory and irritant effects: (a) of a potent irritant compound (for example methyl iso-thiocyanate); (b) of an intermediate potency irritant compound (for example PH₃); and (c) of weakly irritant/potent odorant compounds (e.g. H₂S and various mercaptans) (re-drafted from Shusterman, 2001, Fig. 1).



Factors such as pre-existing knowledge, perceived risks, bias, as well as psychosocial factors and personality, affect in a top-down fashion what type of information will be retrieved from memory, and how it will be employed to aid the search for, and interpretation of information from the environment

Effetti dell'odore ?



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

Sensitization is a non-associative [learning](#) process in which repeated administrations of a [stimulus](#) results in the progressive amplification of a response

(Shettleworth, S. J. (2010). *Cognition, Evolution and Behavior* (2nd ed.). New York: Oxford.)

CONCETTI INTRODUTTIVI

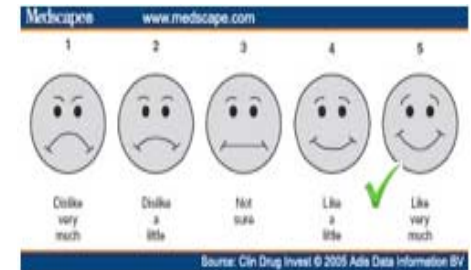
La sensazione di odore ha quattro proprietà

SOSTANZA	DESCRITTORI	SOSTANZA	DESCRITTORI
Acetaldeide	dolce	n-Esano	solvente
Acetone	dolce, pungente	1-Esano	flori, 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	Metil-etil-chetone	dolce
Ammoniacca	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
Dialil-solfuro	aglio	Tiofenolo	putrido, marcio
Difenil-solfuro	gomma bruciata	Xilene	solvente

Fonte: (DEFRA - Guideline, 2005)

1. QUALITÀ

2. TONO EDONICO



3. INTENSITÀ

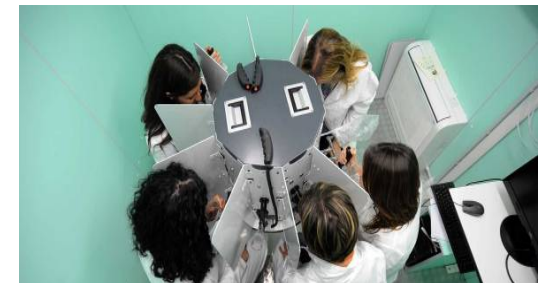
4. CONCENTRAZIONE

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

La legge di Weber- Fechner mette in relazione intensità percepita e concentrazione di odore: $I = a \log C + b$



«... After emission, **odorous gases have the potential to interact with receptors generally in a negative fashion**» (Brancher, 2017).

Le molestie olfattive (generate da presenza di composti volatili solforati, azotati, aldeidi etc. a bassa soglia di percezione olfattiva, sgradevole) hanno ruolo rilevante nell'**eziologia della sindrome NIMBY (Not In My BackYard)**.



Dovrebbero costituire **elemento residuale** dell'inquinamento atmosferico, che la normativa regola in base a valori limite per composti target definiti; **a volte indicatrici palesi di emissioni incontrollate** di specie chimiche non regolamentate, **che giungono a recettori /popolazione ->**

PRESSIONI DA CITTADINI A DECISORI /

CONFLITTO TRA INSEDIAMENTI CIVILI ED ATTIVITÀ PRODUTTIVE

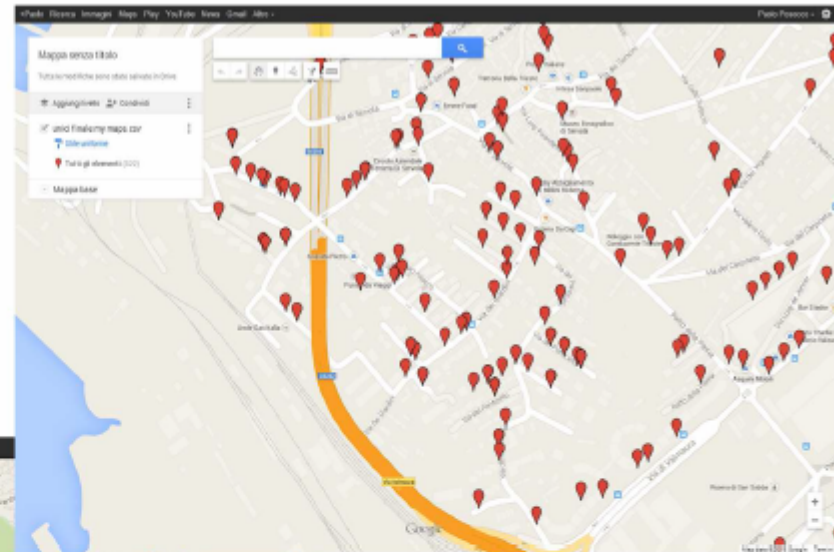
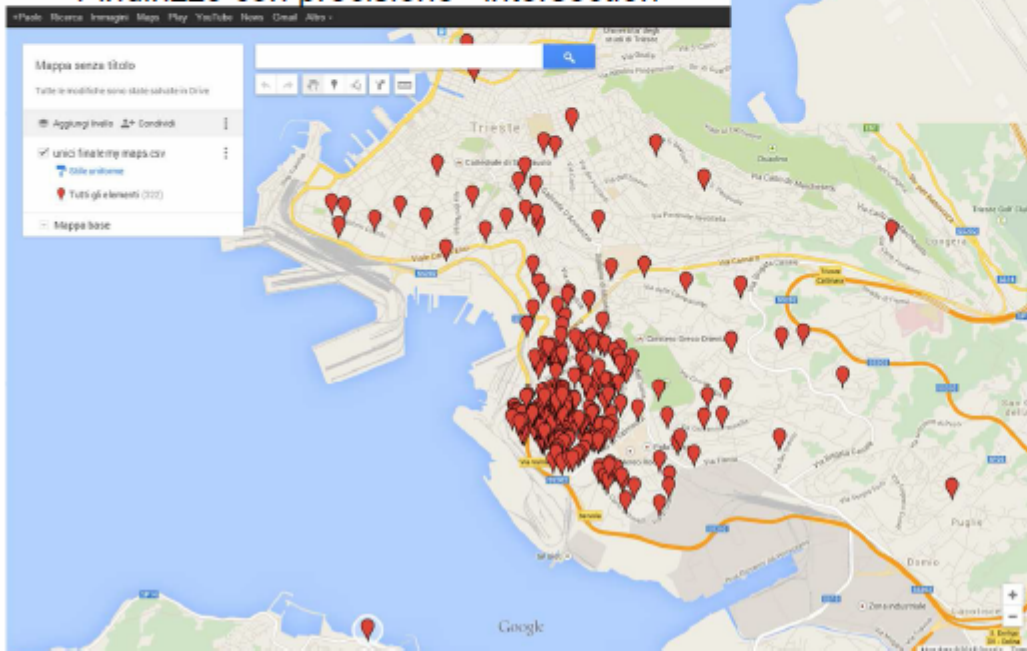
Impatto odorigeno

Geocoder Batch di Gpsvisualizer.com

usando le mappe Bing.

Su un totale di 322 indirizzi unici Bing Maps ha geolocalizzato:

- 276 indirizzi con precisione “address” (ovvero via e civico, troncando il civico all’intero, escludendo cioè il numero dopo la barra, dove presente),
- 45 indirizzi con precisione “street” ovvero ha geolocalizzato correttamente la via ma non ha trovato il civico,
- 1 indirizzo con precisione «intersection»



Caratteristica di potenziale di
Mobilitazione della popolazione

Elemento critico nel
Trust building tra enti pubblici e
popolazione

Metodi strumentali per caratterizzare concentrazione di odore e le molestie olfattive

Parlando di metodi di misura dell'odore e di normativa tecnica è necessario citare il **CEN TC/264**, che è il **comitato tecnico del CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) sulla qualità dell'aria** che comprende i sottogruppi che si sono occupati e/o si stanno occupando di normare la misura dell'odore a livello europeo.

-CEN TC264/WG2 «Determination of odour concentration by dynamic olfactometry»

-CEN TC264/WG41 «Instrumental odour monitoring»

Dal punto di vista delle norme tecniche per la caratterizzazione del monitoraggio sono attivi anche i gruppi di lavoro

-Gruppo ad hoc UNI «impatti olfattivi»

-Gruppo di lavoro SNPA !

Maturazione...



Workshop e Tavola Rotonda su

Stato della scienza e tecnologia e problemi aperti sulla caratterizzazione e gestione delle molestie olfattive

19 Febbraio 2018

Auditorium del Museo Revoltella, Via Diaz 27, Trieste

Organizzazione:



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Scienze
Chimiche e Farmaceutiche



e ORDINE REGIONALE DEI CHIMICI DEL
FRIULI VENEZIA GIULIA

Razionale

In apertura della settimana in cui si terranno a Trieste gli incontri dei gruppi di lavoro del Comitato Europeo di Normazione CEN che definiscono le norme tecniche per la caratterizzazione degli odori, si propone un workshop di presentazione dei metodi consolidati di caratterizzazione tecnica ed una tavola rotonda di discussione su problemi aperti sul tema delle molestie olfattive.

Programma

- 14.00 Accredito partecipanti
- 14.10 Saluti delle Autorità
- 14.30 Laura Capelli, Politecnico di Milano “Caratterizzare le emissioni e molestie olfattive: attuali metodi, tecnologie e casi di successo”
- 15.00 Magda Brattoli, ARPA Puglia, coordinatore tavolo interagenziale SNPA sulla caratterizzazione degli odori “Metodologie per la valutazione delle emissioni odorogene nell’ambito del SNPA: guida pratica per l’armonizzazione delle procedure agenziali”
- 15.30 Ton van Harreveld, OdourNet, coordinatore gruppi di lavoro CEN/TC264/ WG 2 e WG41 “Il percorso del CEN su aggiornamento della norma sulla misura della concentrazione di odore (14° meeting del WG 2 ‘Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry) e definizione della norma su monitoraggio degli odori con metodi strumentali (7° meeting del WG 41 ‘Air quality - Electronic sensors for odorant monitoring)”
- 16.00 Andrea N. Rossi, Progress srl, “Il nuovo articolo 272/bis (emissioni odorogene) introdotto nel TUA dal DLgs 15/11/2017, n.183 e i lavori del gruppo di lavoro ad hoc sull’impatto olfattivo di UNI”
- 16.20 Ivano Battaia, LabService Analytica spa “Monitoraggio delle immissioni e campionamento tempestivo degli odori: il progetto europeo H2020 ‘OdorPrep, real-time odor sampling system & Environmental air quality monitoring”
- 16.40 Coffee break
- 17.00 **TAVOLA ROTONDA (IN INGLESE)** “Consolidated knowledge and open issues on characterization and management of olfactory nuisances” (“Conoscenze consolidate e problemi aperti sulla caratterizzazione e gestione delle molestie olfattive”), modera Pierluigi Barbieri, DSCF Università degli Studi di Trieste
- 18.10 Conclusioni

La partecipazione all'evento è GRATUITA. L'evento è valido per l'acquisizione di 3 CFP per i professionisti Chimici.

Ai fini organizzativi è richiesta l'iscrizione all'evento tramite il Portale della Formazione per i professionisti Chimici e tramite il modulo allegato per gli altri partecipanti.

Coordinamento Scientifico ed organizzativo: Sabina Licen, slicen@units.it; Pierluigi Barbieri, barbierp@units.it

Supporto organizzativo: ARCO SolutionS spin off del DSCF-UNITS: info@arcosolutions.eu

Con il contributo
del
Comune di Trieste



In collaborazione con:



Società Chimica Italiana
Divisione di Chimica
Ambiente e Beni Culturali

Con il patrocinio di:

Agenzia Regionale per la
Protezione dell'Ambiente
del Friuli Venezia Giulia –



CONSIGLIO NAZIONALE DEI CHIMICI
PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA

<https://dscf.units.it/it/news/25076>

Tecniche di analisi

PER ODORANTI

- Gas cromatografia unita a spettrometria di massa (GC/MS): tecnica chimico-analitica quali-quantitativa che permette il riconoscimento di tutte le specie chimiche presenti in una miscela odorigena. La concentrazione di inquinanti gassosi viene espressa in massa/volume (moli/volume o ppm).
- Analizzatori di gas (es. H₂S analyzers, measuring hydrogen sulfide (H₂S) as SO₂ by UV fluorescence after a catalytic conversion at 315°C and hydrocarbon kicking)

PER ODORE

- **Olfattometria dinamica (standardizzata dalla UNI EN 13725:2004): tecnica sensoriale che impiega il naso umano come sensore, consente la caratterizzazione di una miscela odorigena sulla base della sensazione olfattiva provocata direttamente nel panel di esaminatori selezionati. La concentrazione di odore è espressa in ou_E/m^3 (Unità Odorimetriche).**
 - Sistemi strumentali per analisi dell'odore/nasi elettronici
- I diversi tipi di analisi forniscono **informazioni complementari** che vanno a costituire un sistema di indagine integrato per le emissioni odorigene.

EN 13725:2003

(in fase di avanzata revisione)

EN 13725:2003 (**UNI EN 13725:2004**) (in revisione)
Determinazione della concentrazione di odore mediante
olfattometria dinamica

Usata come **riferimento** anche al di fuori dell'Unione Europea

•“**specifica un metodo per la determinazione oggettiva della concentrazione di odori di un campione gassoso utilizzando l'olfattometria dinamica con esseri umani (selezionati ed addestrati) quali valutatori”**

•“fornisce le procedure standard per il metodo di misura olfattometrico”

La concentrazione di odore

- **La concentrazione di odore viene espressa in unità odorimetriche europee al metro cubo: $1\text{uo}_E / \text{m}^3$**
- unità definita come la **quantità di odorante che, fatta evaporare in 1m^3 di aria neutra**, in condizioni standard, ed analizzata mediante metodo olfattometrico, **produce nel panel una risposta fisiologica (soglia di percezione) equivalente a quella generata da una quantità definita del gas di riferimento ($123 \mu\text{g}$ di n-butanolo) fatta evaporare in 1m^3 di aria neutra** in condizioni standard (corrispondente ad una concentrazione di 40ppb).
- **Il numero di unità odorimetriche indicanti la concentrazione di odore di un campione è pari al numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato.**
- **Qualsiasi odorante, in corrispondenza della soglia di percezione, ha una concentrazione di odore pari a $1\text{uo}_E / \text{m}^3$.**

L'olfattometro/1

È uno **strumento**, progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla norma, **nel quale un campione di gas odorigeno viene diluito con gas neutro** secondo dei rapporti definiti e **presentato ad un panel di esaminatori** -selezionati secondo definiti criteri di sensibilità e di ripetibilità, rispetto ad un odorante di riferimento (n-butanolo)- a concentrazioni via via crescenti, **fino a raggiungere la concentrazione di soglia olfattiva**, per cui l'odore del campione comincia a essere percepito



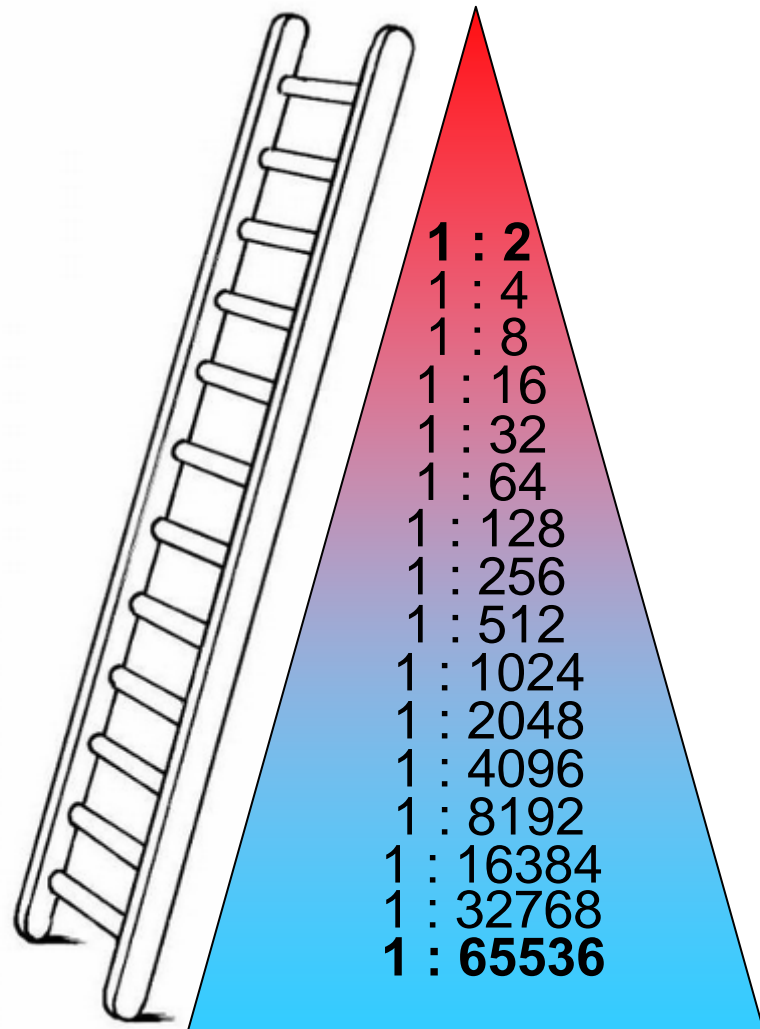
ES. RANGE DI DILUIZIONI



ANALISI Secondo norma

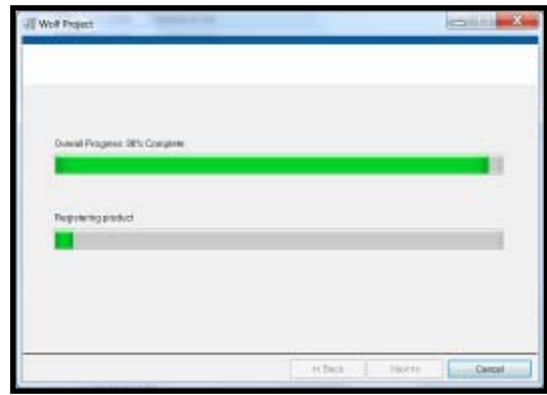
Reference Methods
EN13725:2003
ASTM E679-04
NVN2820
VDI 3881
AS4323.3

RAPIDITA'



L'olfattometro/2

è dotato di un software implementato secondo la norma **che permette il calcolo della concentrazione di odore** (media geometrica dei valori di soglia olfattiva di ciascun esaminatore), la verifica di parametri ecc.



MANUAL OPERATION MODE

Execution List

Dilutio	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
8192	0	0	0	0	0	0	0	0
4096	1	0	0	0	1	0	0	0
2048	1	0	0	0	1	0	0	0
1024								
512								
256								
128								
64								
32								
16								
8								

Manual Flushing

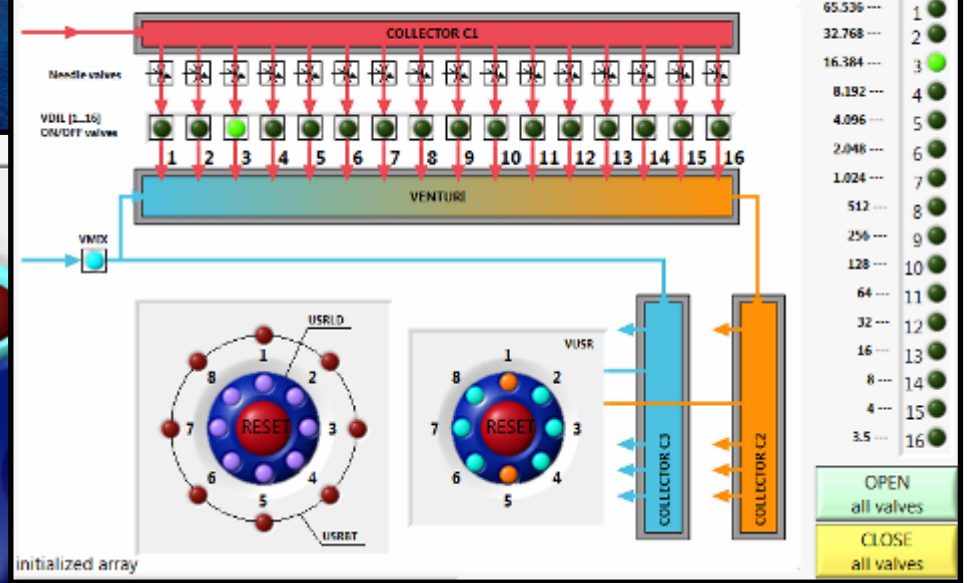
START TEST END TEST ABORT

CI.Roto CI.Led Blu

Round: 0

index oil: 0 oil: 0

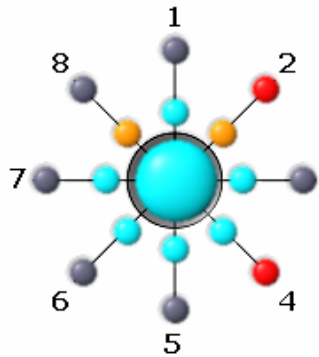
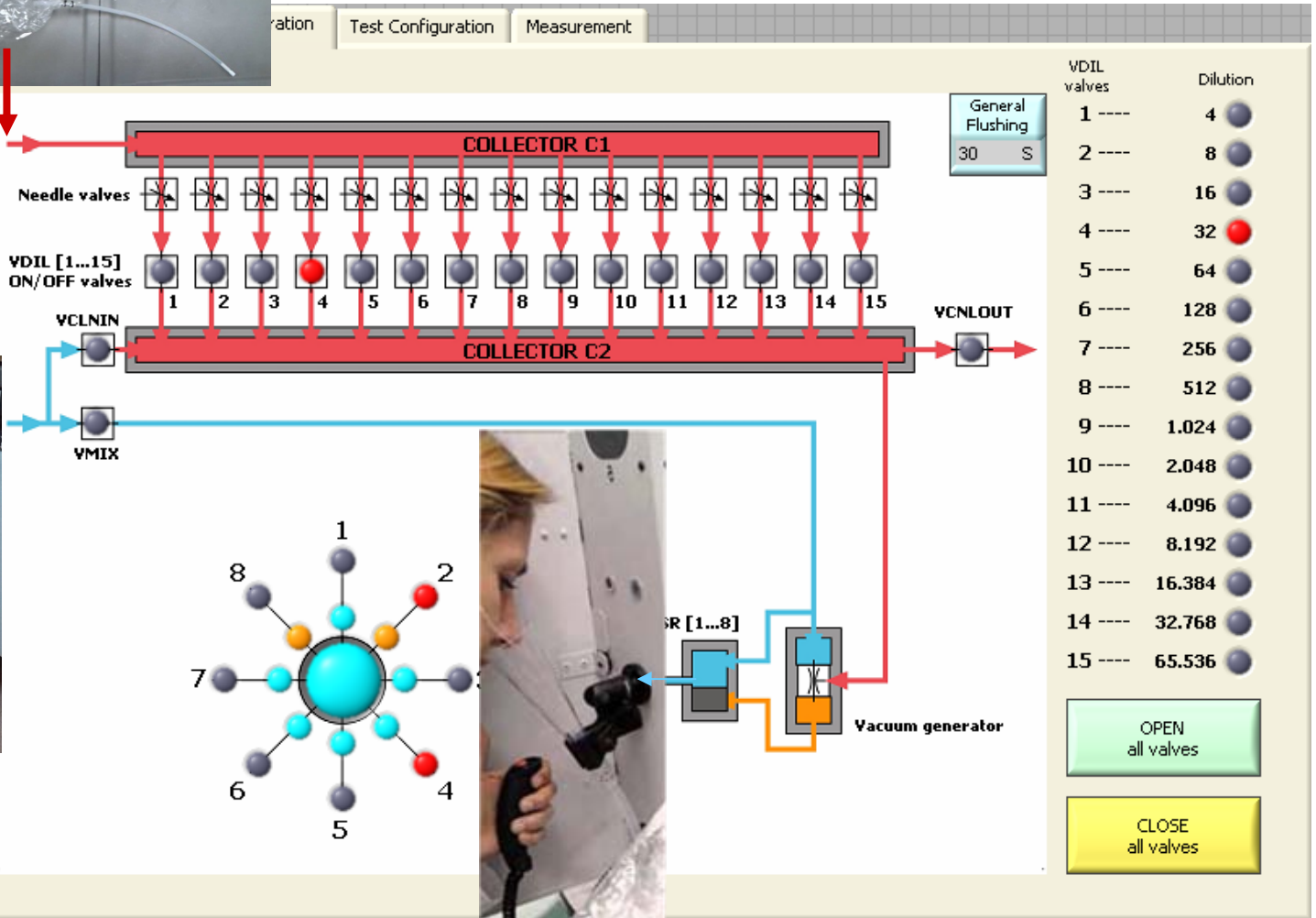
Buttons: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8



MEASUREMENT MODE

L'olfattometro

Schema di funzionamento





LIGHT EVOLUTION OLFACTOMETER



**MADE
IN
ITALY**

Olfattometro

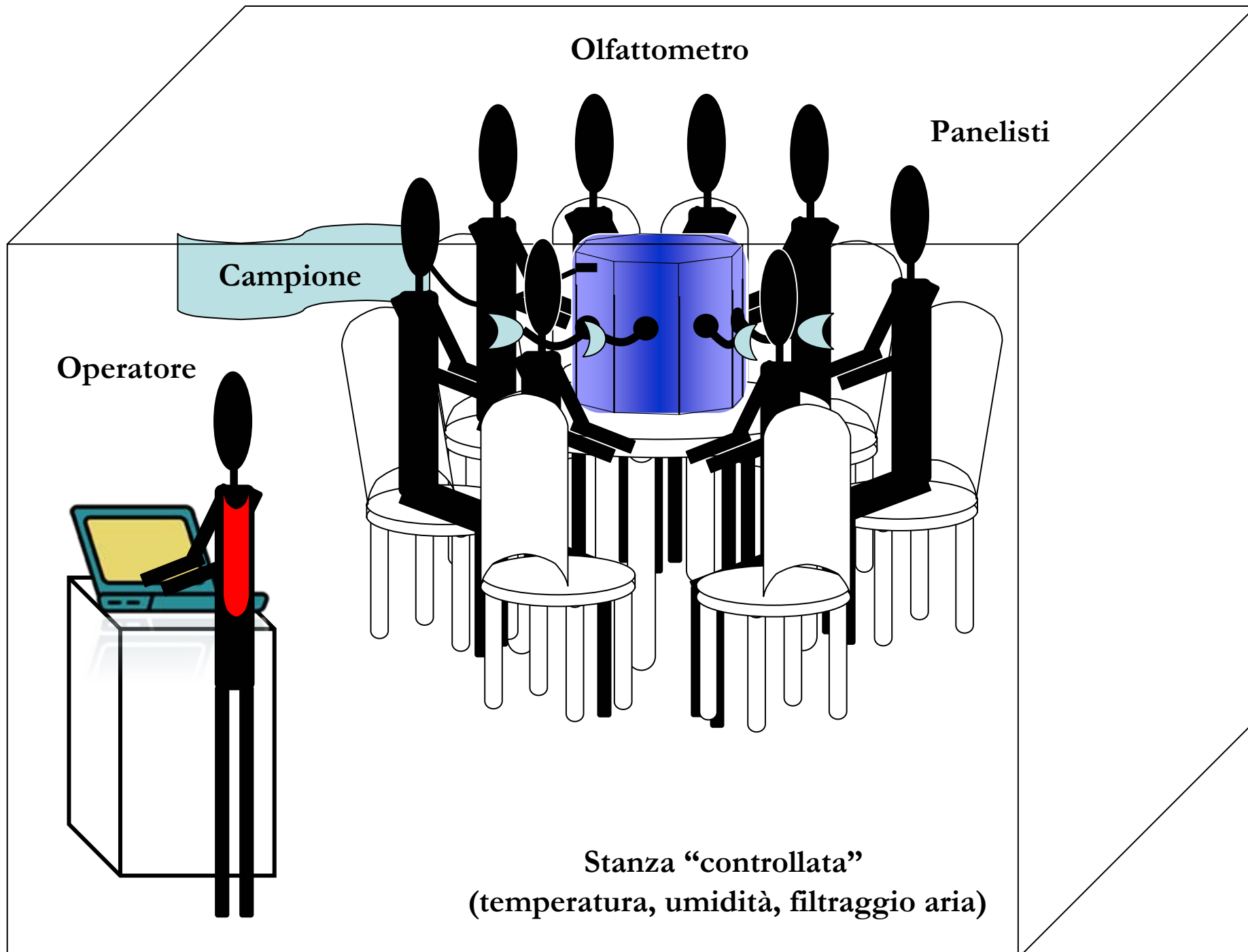
Panelisti

Campione

Operatore

Stanza "controllata"

(temperatura, umidità, filtraggio aria)



IL LABORATORIO OLFATTOMETRICO

L'olfattometro è posizionato all'interno di una **camera olfattometrica o laboratorio olfattometrico dinamico**, ovvero un locale **con determinate caratteristiche di ricambio aria, temperatura, illuminazione, acustiche** (potrebbe anche essere un laboratorio mobile).

Questo elemento pur essendo spesso trascurato risulta molto importante. La realizzazione dello stesso necessita di un proprio progetto di realizzazione e destinazione specifica di applicazione.

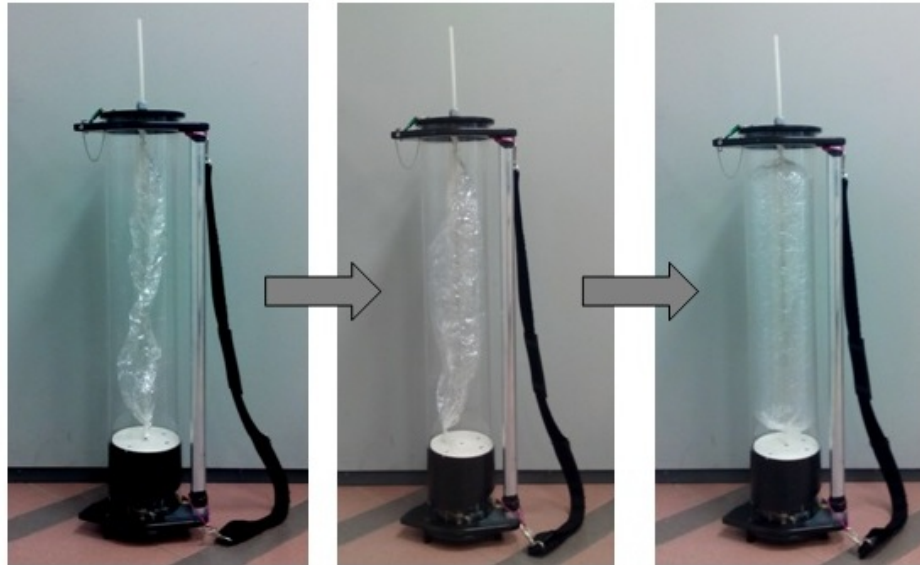
Un laboratorio olfattometrico deve permettere agli operatori di non subire influenze esterne di alcun genere, deve avere una zona esterna di stoccaggio dei campioni in fase di analisi.

CAMPIONAMENTI

I campioni di odore possono essere prelevati in diverse tipologie di impianto, con metodologie, strumenti e accorgimenti diversificati a seconda della tipologia di sorgente emissiva

- **sorgenti puntuali** caratterizzate da emissioni che possono essere assunte puntiformi, generalmente convogliate verso un'apertura di dimensioni ridotte dalla quale fuoriesce l'effluente gassoso (camini, ventole) -> sonde, pompe a vuoto
- **sorgenti diffuse**, caratterizzate da emissioni distribuite su una superficie estesa (non riconducibile ad un punto) in modo più o meno uniforme, si distinguono in: sorgenti areali attive e sorgenti areali passive, a seconda che siano caratterizzate da un flusso emissivo proprio o no (es: vasche depurazione reflui) cappa statica in acciaio abbinata a pompa a vuoto, wind tunnel: simulazione dell'azione del vento sulla superficie da campionare
- **sorgenti fuggitive**, qualsiasi emissione odorigena, generalmente accidentale, casuale, che non può essere correttamente definita e quantificata perché non chiaramente individuabile (perdite da tubi e valvole, da strutture o impianti...)

Campionatori/1



POMPA A VUOTO

Basata sul “principio del polmone”: una sacca di campionamento è collocata in un contenitore rigido e l’aria è rimossa dal contenitore utilizzando una pompa a vuoto; la depressione nel contenitore fa sì che la sacca si riempia con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal contenitore

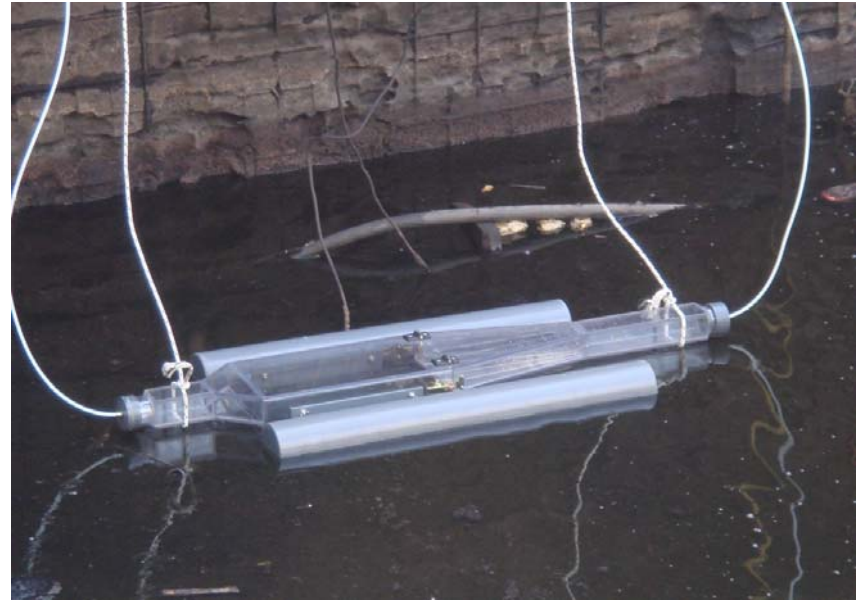
Campionatori/2



CAPPA STATICA

sorgenti areali con un flusso emissivo proprio

Isola una parte di superficie e permette di convogliare il flusso nel condotto di uscita



WIND TUNNEL

sorgenti areali senza flusso emissivo proprio

Simula la condizione di flusso parallelo senza rimescolamento verticale: una corrente di aria orizzontale raccoglie i composti odorigeni volatilizzati generando l'emissione di odore

- Calcolo della concentrazione di odore al suolo, sulla base di:
 - Dati meteorologici: temperatura, umidità, pressione, precipitazioni, radianza solare (globale o netta), velocità e direzione del vento orari relativi ad un anno intero
 - Dati orografici: corografie, cartografie e dati orografici
 - Dati emissivi: dati derivanti da specifiche campagne di indagine olfattometrica per la caratterizzazione delle emissioni di odore da tutte le potenziali sorgenti dell'impianto



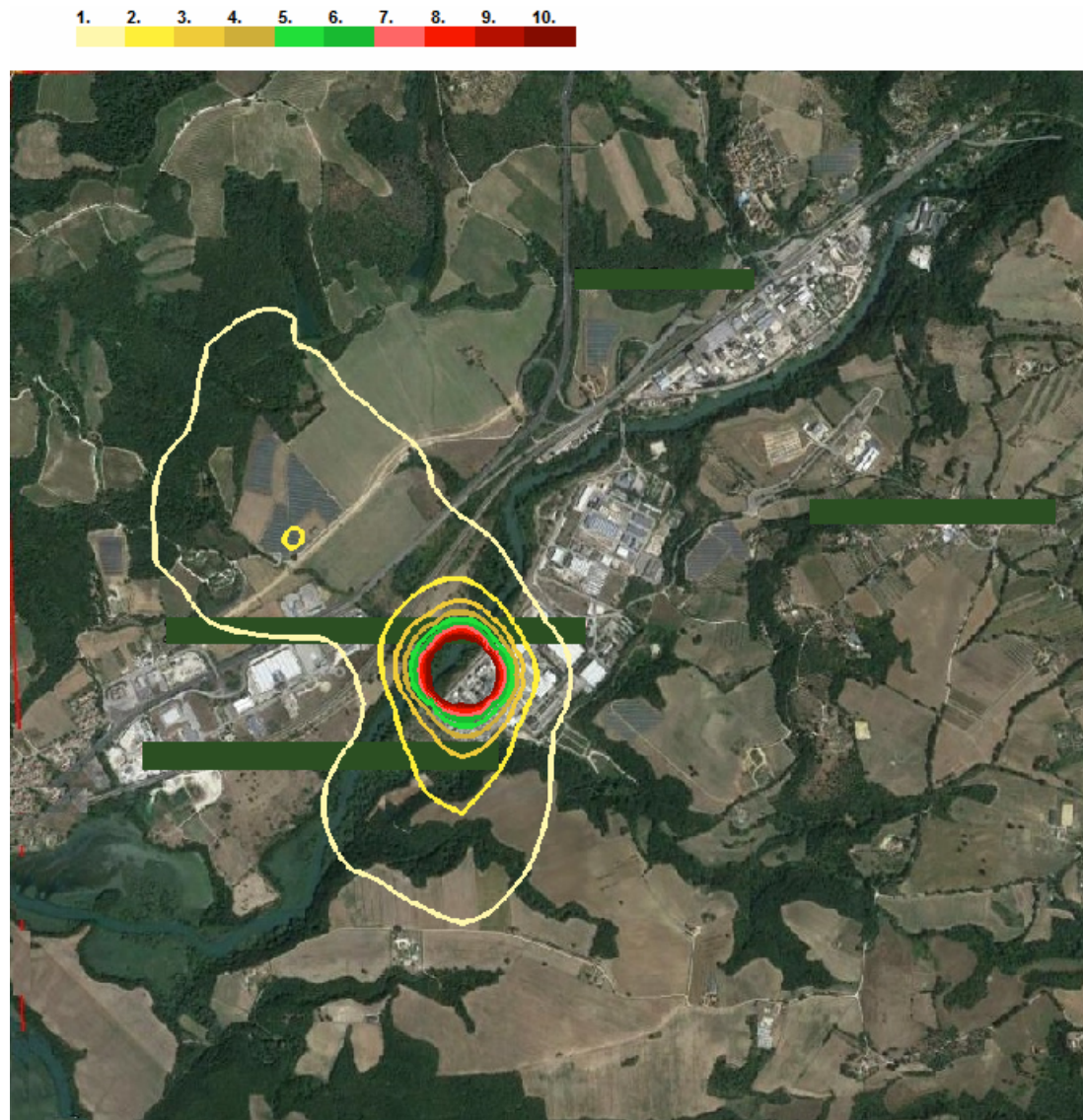
Per la caratterizzazione di un'emissione è necessario tenere conto non soltanto della **concentrazione dell'inquinante emesso** (mg/m^3), ma anche della **portata gassosa associata alla sorgente** (m^3/s), al fine di determinare la quantità di inquinante emessa nell'unità di tempo (m/s)



Il parametro per la caratterizzazione di un'emissione di odore è la portata di odore (OER - Odour Emission Rate)

$$OER [\text{ou}_E/\text{s}] = C_{Od} [\text{ou}_E/\text{m}^3] \times Q_{sorg} [\text{m}^3/\text{s}]$$

- Risultati rappresentati come mappa del 98° percentile su base annua della concentrazione di picco di odore
- Le concentrazioni visibili sulle mappe relative al 98° percentile sono le concentrazioni (incrementate anche del fattore dovuto alle fluttuazioni istantanee) che sono superate per più del 2% delle ore all'anno






Attenzione



L'affidabilità delle stime modellistiche per le ricadute (concentrazione di odore) sul territorio dipende molto dalla accuratezza della descrizione delle emissioni (variabili nel tempo) della sorgente odorigena considerata...



...per cui possono risultare molto utili i sistemi strumentali di monitoraggio in continuo dell'odore, la cui standardizzazione procedurale e' oggetto del lavoro del CEN TC264/WG41

I nasi elettronici possono essere definiti come ***dispositivi composti da una serie di sensori per gas indipendentemente semi-selettivi e reversibili*** (ad esempio – *ma non solo* - semiconduttori a ossido di metallo (MOS), polimeri conduttori (CP) o sensori piezoelettrici) ***il cui output è analizzato da un software per il riconoscimento di pattern***

David James, Simon M. Scott, Zulfiqur Ali, and William T. O'Hare

“Chemical Sensors for Electronic Nose Systems” Microchim. Acta 149, 1–17 (2005)

Niranjan S. Ramgir

«Electronic Nose
Based on Nanomaterials:
Issues, Challenges,
and Prospects»

ISRN Nanomaterials 2013

, Article ID 941581, 21 pages

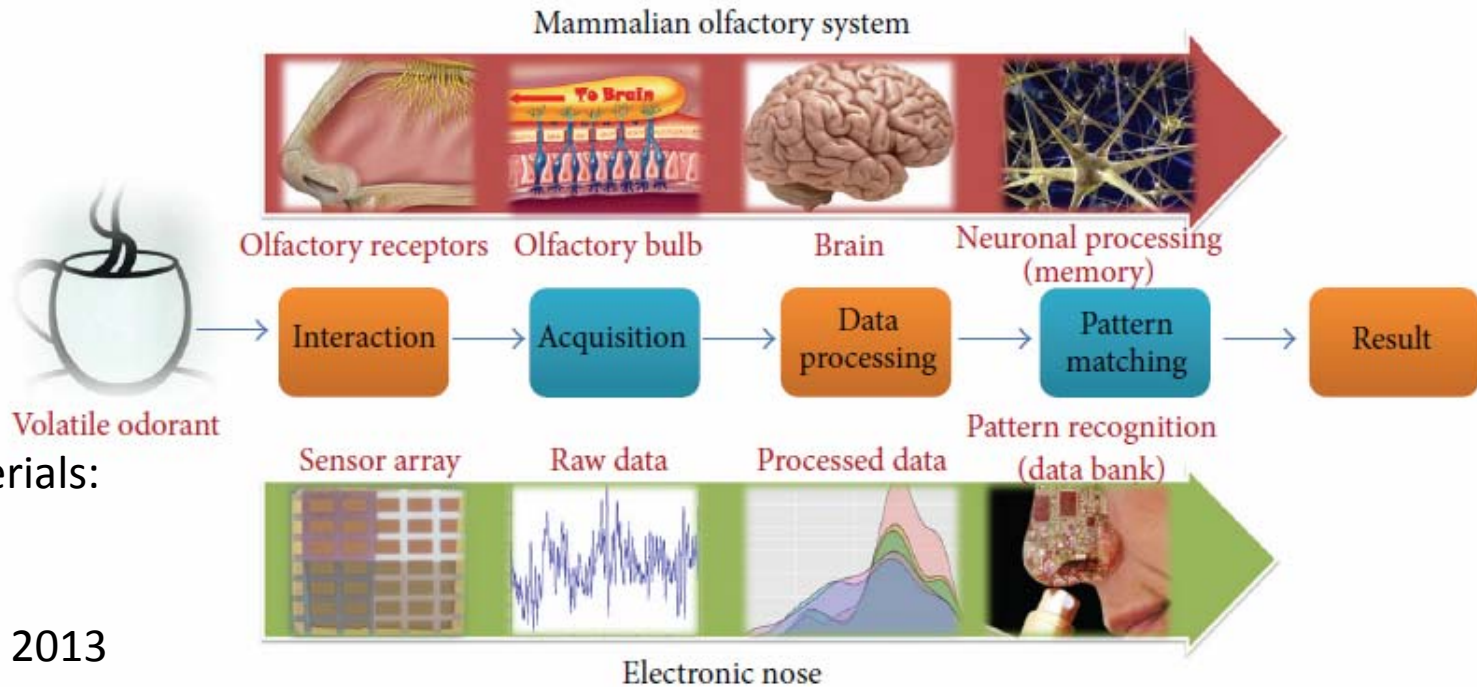
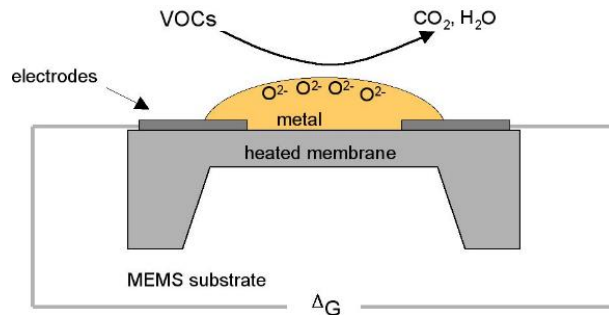
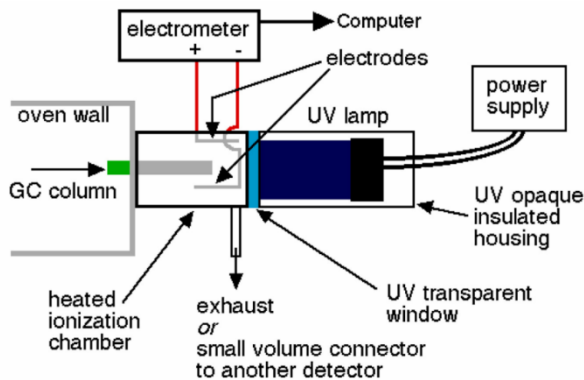


FIGURE 1: Schematic showing the comparison between mammalian olfactory system and an electronic nose.

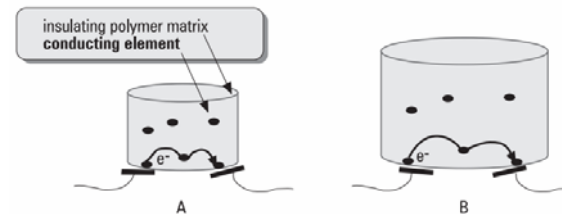
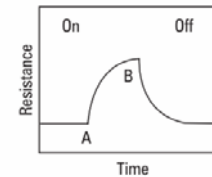
Nasi elettronici - sensori



MOS: Metal Oxide Sensor



PID: Photoionization detector



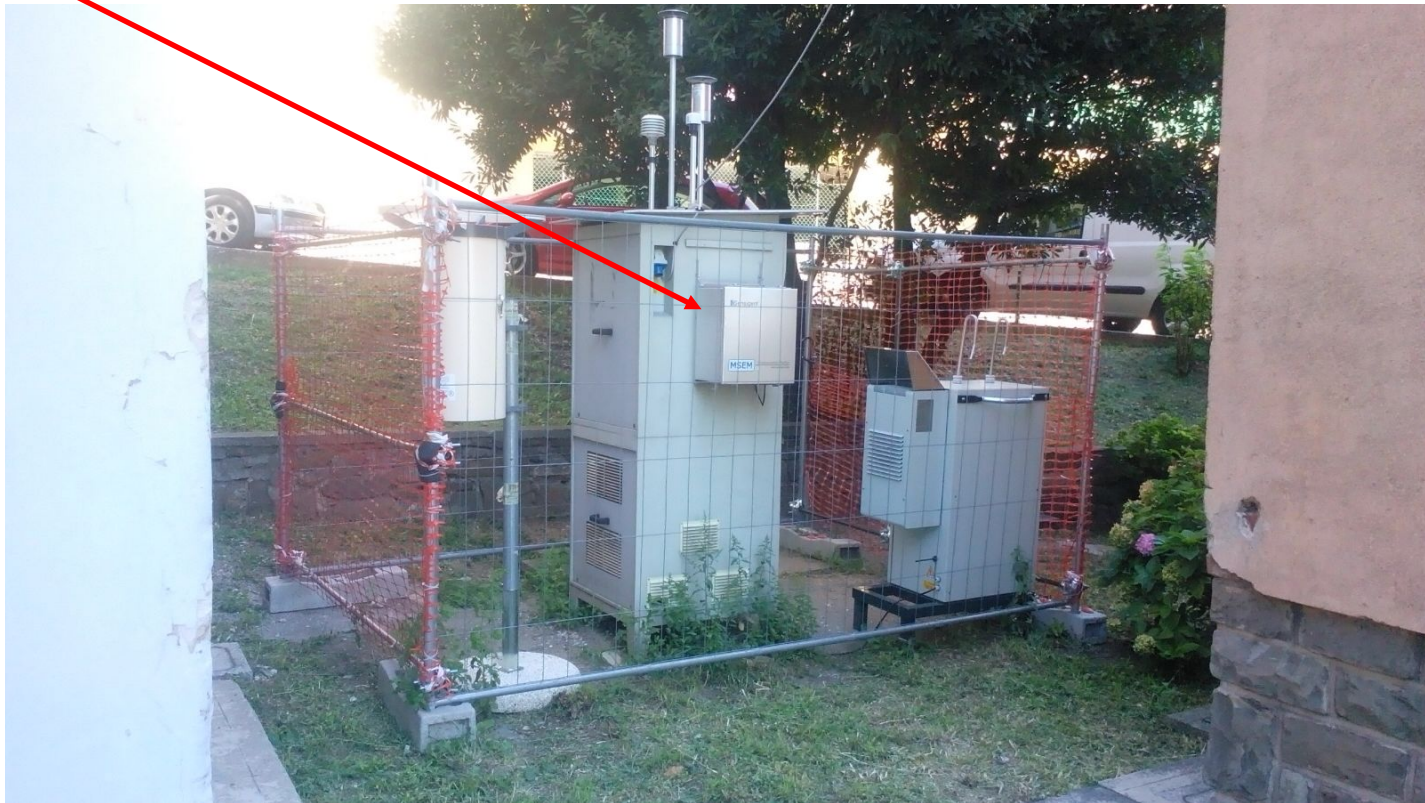
Polimeri nanocompositi

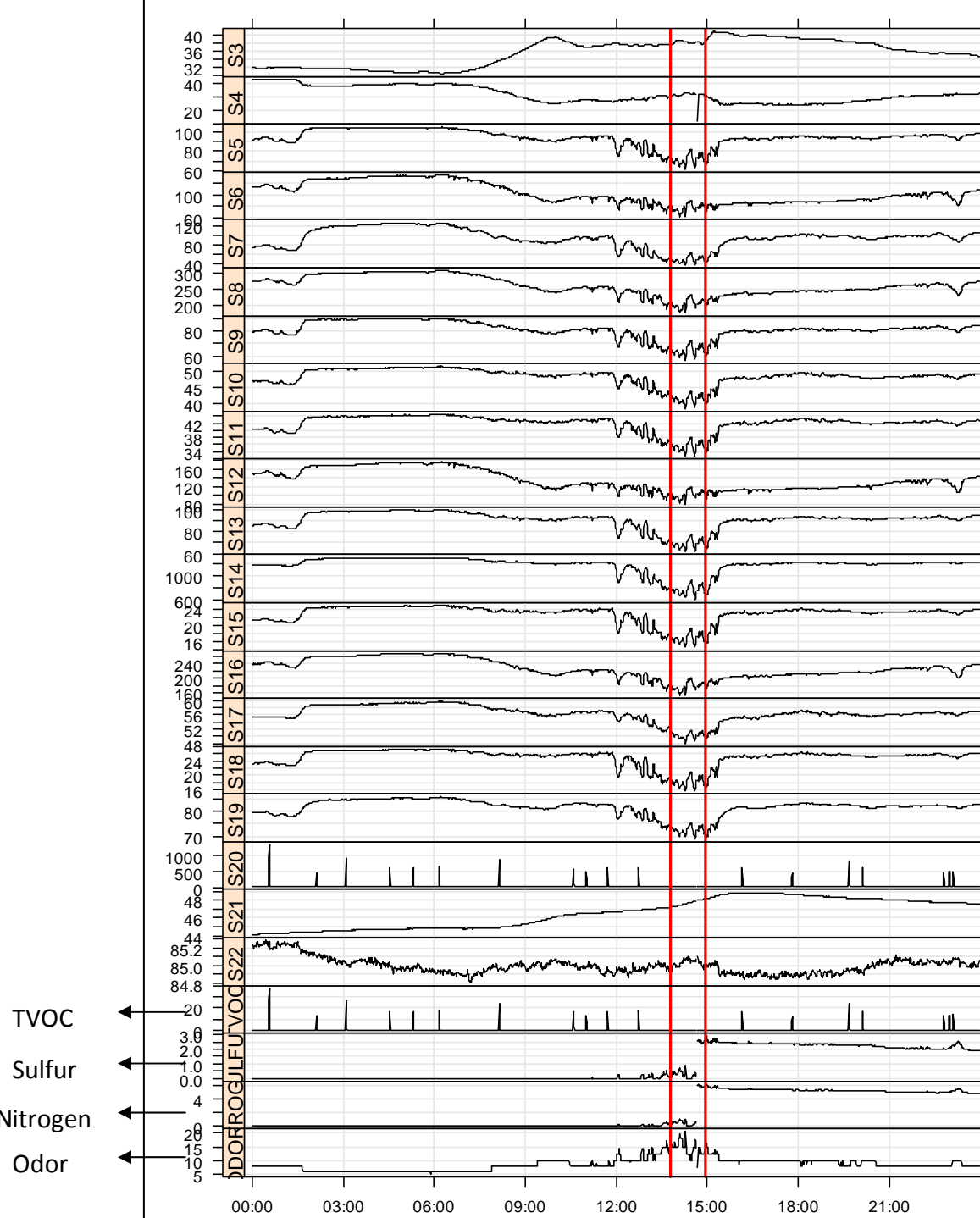
altri tipi di sensori: MOSFET (MOS Field Effect Transistor), QCM (Quartz Crystal Microbalance), SAW (Surface Acoustic Wave), SPR (Surface Plasmon Resonance), CP (intrinsically and doped Conductive Polymers)

Integrazione di approcci e «apprendimento incrementale»

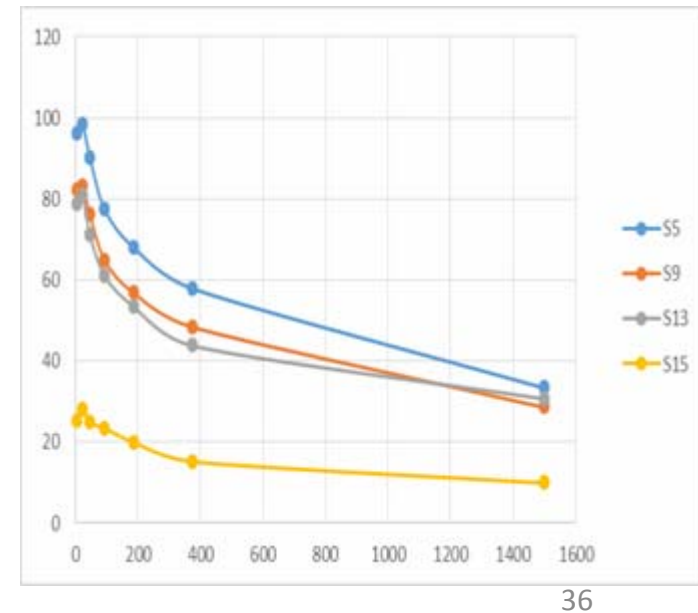
- Monitoraggio continuo degli odoranti con metodi strumentali (es. nasi elettronici; **NTA 9055** Air quality - Electronic air monitoring-Odour (nuisance) and safety; **CEN/TC 264/WG 41** Electronic sensors for odorant monitoring)
- Riconoscimento degli odoranti generati da sorgenti diverse (es. pattern recognition)
- Quantificazione della concentrazione di odore, con olfattometria dinamica (EN 13725:2003; CEN/TC 264/WG 2 Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry)
- Oggettivazione delle segnalazioni soggettive della popolazione durante episodi critici (campionamento attivato da remoto - OdorPrep)
-

Es. Multi Sensor Environmental Monitor MSEM-32 di Sensigent (NCA+MOS+PID)





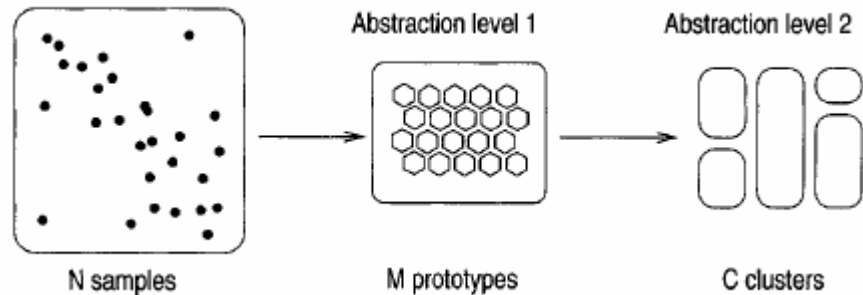
For every day data every minute (actually 10 sec) for 20 sensors S3 - S22 and 3 parameters TVOC , Sulfur , Nitrogen with "factory" calibration + "Odor" , obtained as a result of training the system with n-butanol at 6, 23 , 47 , 94 , 188, 375 , 1500 EROM : ex.



Minute time-resolution data can be used for «unsupervised» learning

In one month at a site approximately one million data (1 data/min * 60 min/hour * 24 hour/day * 30 day/month for each of 24 sensors)

What do we do ?

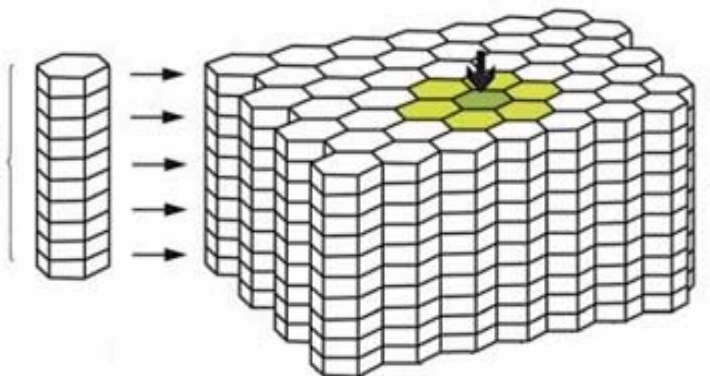


43200 -> ca1000 ->10

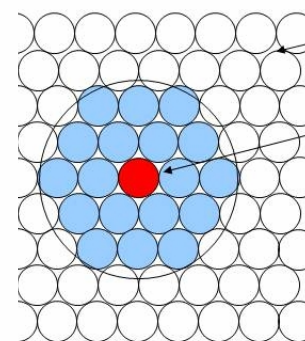
Self Organizing Maps

1. Find prototypes

Kohonen layer



Finding of winning neuron and adjustment of the weights



Neurons on 2 dimensional map

Winner (Nearest neuron)

Input vector

Search for the winner

Vector assigned to the neuron

Update as to decrease the difference

Learning rate

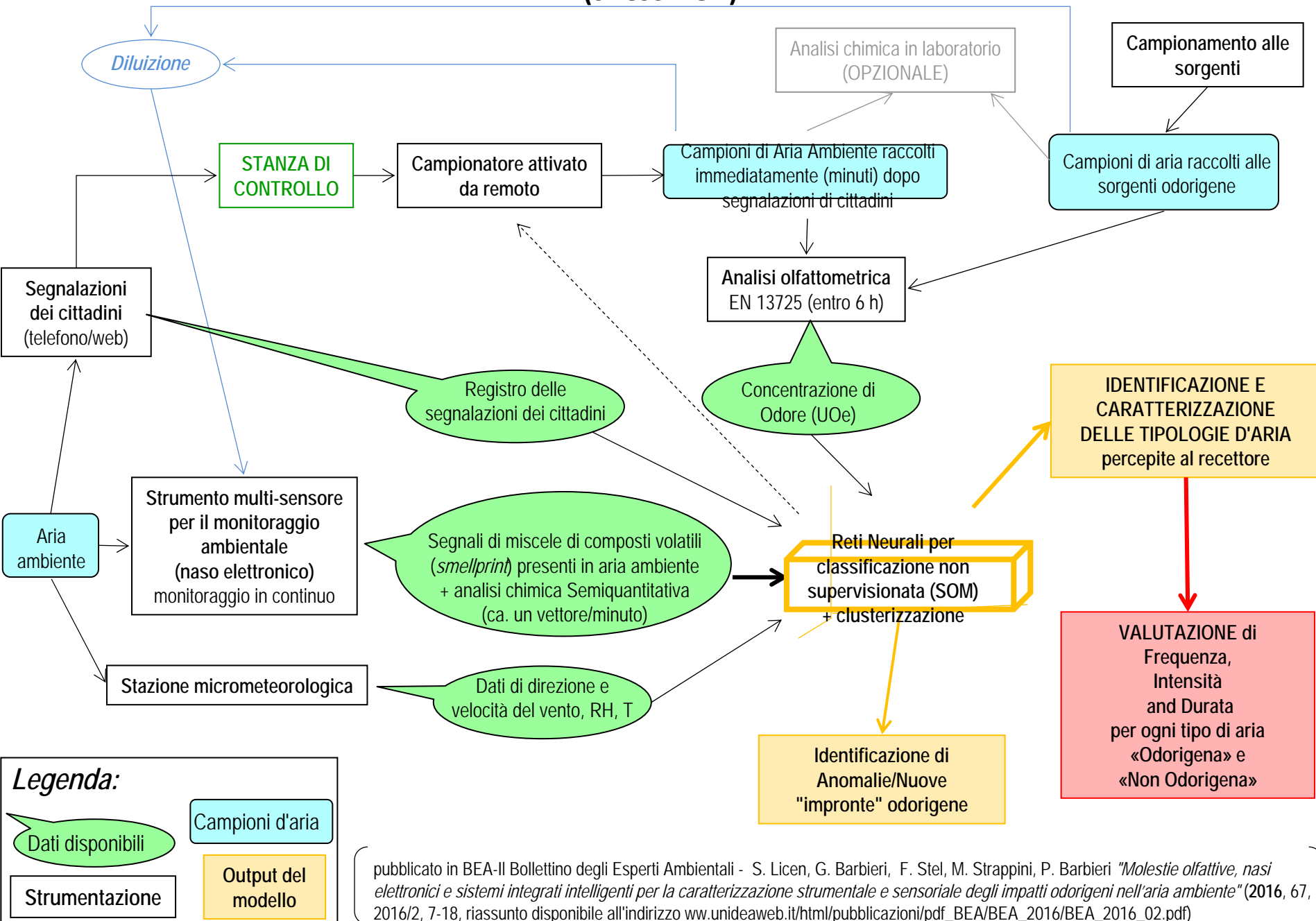
Training phase: the dataset is presented to the SOM several times, till the SOM «has learned»

Reports from citizens -> immediate activation
of sampling of air in bags via SMS
with **OdorPrep** and analysis within 6 hours with
sensory panel in olfactometric lab



*LabService Analytica: ODORPREP: real time automatic and
remote activated sampling system for industrial emission
EU-HORIZON 2020*

- Sistema Integrato Intelligente per la Caratterizzazione Strumentale e Sensoriale delle Molestie Olfattive (SIICSSMOIf) -





Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Sensors and Actuators B: Chemical

journal homepage: www.elsevier.com/locate/snb



Odor control map: Self organizing map built from electronic nose signals and integrated by different instrumental and sensorial data to obtain an assessment tool for real environmental scenarios



S. Licen^{a,*}, G. Barbieri^b, A. Fabbris^b, S.C. Briguglio^a, A. Pillon^c, F. Stel^c, P. Barbieri^a

^a Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, Via L. Giorgieri 1, 34127, Trieste, Italy

^b ARCO SolutionS s.r.l., Spin-off Company of the Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, Via L. Giorgieri 1, 34127, Trieste, Italy

^c Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA-FVG), via Cairoli 14, 33057, Palmanova, UD, Italy

Anche quando l'odore molesto NON è associato a irritazione delle mucose o a avvelenamento, se persiste o si ripete può indurre, anche in soggetti non ipersensibili, stress e depressione temporanea del sistema immunitario. Un vulnus c'è.

La questione NON risulta normata esplicitamente ed efficacemente, ancora. Chi deve valutare la cosa, porre dei limiti e tirare le fila? È problema tecnico? ***Ci sono tecnologie, procedure e strumenti per caratterizzare adeguatamente le molestie.***

E' un problema medico? Giuridico?

Una norma recente (art.272 bis del T.U.A. aggiornato dal D.Lgs. 183 del 15/11/2017) demanda alle Regioni la definizione di norme e regolamenti. Contiamo in evoluzioni rapide (anche grazie ai gruppi di lavoro nazionali che si occupano di normazione tecnica).



GRAZIE

barbierp@units.it