



Seminario Webinar
Emissioni odorigene: esperienze in ambito SNPA - “Scuola Odori”

***Gestione del Laboratorio Olfattometrico in riferimento
alla valutazione della tossicità per il panel***

Irene Davi – ARPA Piemonte
i.davi@arpa.piemonte.it



**Laboratorio Olfattometrico
ARPA Piemonte
Valutazione della tossicità per il
panel**

**Procedura U.RP.T122
“Determinazione della
concentrazione di odore
mediante olfattometria
dinamica”**

Punto 5.5

Procedura Tecnica
Realizzazione del prodotto

**Determinazione della concentrazione
di odore mediante olfattometria
dinamica**

U.RP.T122

Revisione	Data	Oggetto Revisione
1	15/11/2012	Prima emissione
2	10/08/2016	Revisione §5.5, §5.6 e §5.2.6.1

INDICE

1. Scopo ed Obiettivi
2. Campo di applicazione
3. Definizioni, abbreviazioni e sigle
4. Riferimenti a documenti esterni
5. Modalità operative
6. Modulistica ed allegati
7. RegISTRAZIONI
- 8 Schema di distribuzione
9. Parole chiave

COPIA UFFICIALE IN VIGORE

Se firmata in originale dal Responsabile della
Struttura

Approvato da:
Responsabile AFT
Paola Quaglino
Data: 05/12/2016

Riferimento al documento di ordine superiore: U.SGL0001

U.RP.T122 Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica Rev: 2

Pagina:1/19



Sicurezza occupazionale in olfattometria

La sicurezza occupazionale del panel viene gestita su tre livelli operativi:

- **Valutazione dell'idoneità fisica** del personale selezionato da parte del Medico Competente
- Valutazione delle **caratteristiche chimico-tossicologiche** dei campioni da sottoporre ad analisi olfattometriche
- Stesura di un'**Istruttoria** per la valutazione di fattibilità delle determinazioni olfattometriche.



Valutazione di idoneità fisica

- **Esclusione di soggetti allergici** o intolleranti: requisito richiesto nel bando di selezione, autodichiarazione in fase di selezione
- Applicazione del **protocollo sanitario ARPA Piemonte** per i lavoratori esposti potenzialmente a rischio chimico/biologico (controllo iniziale e non periodico, se non espressamente richiesto dal Medico Competente)
 - Emocromo (Creatinina, Transaminasi - SGPT, SGOT ,Glicemia, Gamma GT)
 - Esame urine completo
 - Spirometria
- Colloquio individuale con **Medico Competente**, che analizza lo stato di salute del soggetto, eventuali allergie pregresse, reazioni a sostanze irritanti o sensibilizzanti – certificazione di idoneità fisica allo svolgimento della mansione



Fase operativa del laboratorio

La stesura dell'**Istruttoria**, strumento adottato da Arpa Piemonte per valutare l'esposizione occupazionale del panel e quindi la fattibilità dell'analisi olfattometrica, comprende diverse fasi

- **raccolta di tutte le informazioni** possibili inerenti il ciclo produttivo, al fine di individuare e caratterizzare le emissioni oggetto di studio
- **valutazione delle proprietà tossicologiche** delle miscele gassose da campionare: composizione quali/quantitativa e volumi di aria inalata per sessione di analisi
- **valutazione del rischio** per la salute
- chiusura formale dell'Istruttoria da parte del Responsabile del procedimento con l'indicazione della **fattibilità o meno dell'analisi olfattometrica**
- **archiviazione** degli esiti di ogni singola istruttoria attraverso la compilazione di un apposito modello



Valutazione della tossicità

La **Human Health Risk Assessment**, secondo la metodologia della U.S. National Academy of Science (NAS, 1983), è una procedura che permette di identificare, analizzare e caratterizzare i potenziali effetti avversi per la salute umana associati all'esposizione a sostanze pericolose.

Il calcolo si basa su due principi:

1. Il principio del caso peggiore (“**worste case**”)
2. Il principio della **esposizione massima ragionevolmente possibile** (RME, ossia ‘Reasonable Maximum Exposure’) che prevede, in relazione ai parametri di esposizione, l’assunzione di valori conservativi al fine di pervenire a **risultati cautelativi** per la tutela della salute umana



Calcolo e soglie di accettabilità

Valutazione preventiva del rischio di esposizione durante l'analisi olfattometrica, con modalità diverse per le sostanze che presentano effetti non cancerogeni e cancerogeni; confronto con le **soglie di accettabilità del rischio** previste dal Dlgs 152/2006 riguardante i siti contaminati, proposte e condivise a livello internazionale all'interno delle procedure di Risk Assessment, applicate anche ad altre matrici per le quali si vuole verificare la presenza o meno di un rischio per i soggetti esposti.

Soglie di accettabilità del rischio di esposizione

1×10^{-6} per la singola sostanza cancerogena

1×10^{-5} per più sostanze cancerogene

1 per le sostanze non cancerogene

Per il calcolo si possono prevedere **due approcci metodologici**, da valutare caso per caso in base al sito oggetto di indagine.



Primo approccio: software RAIS

Il **Risk Assessment Information System (RAIS)** è un software gratuito ideato dal Dipartimento dell'Energia Statunitense (DOE) disponibile online

https://rais.ornl.gov/cgi-bin/prg/RISK_search?select=chem

In base ai parametri di interesse (tipologia di recettori coinvolti, matrici ambientali, parametri tossicologici e sostanze chimiche calcola il rischio chimico (Ingestion e/o Inhalation e/o Dermal Risk) e non cancerogeno (Hazard Index)

Il software permette di modificare i dati di input per il calcolo dell'esposizione per inalazione, sulla base dei diversi scenari espositivi.



RAIS
The Risk Assessment Information System

RAIS Contaminated Media (Risk) Calculator

Select Scenario

- Resident
- Indoor Worker
- Outdoor Worker
- Composite Worker
- Excavation Worker
- Construction Worker
- Recreator
- Farmer

*Indoor worker includes industrial tap water

Select Media:

- Soil
- Tapwater
- Air

Select RfD/RfC Type:

- Chronic
- Subchronic

RAIS

Select Chemicals Data Source

- Database heirarchy defaults
- User-provided

Select Chemicals of Interest

Complete List:

- Acetaminophen (2120)
- Acetylcholine (2000)

Selected Chemicals:

- Acetylcholine (2000)

*If applicable for a chemical listed choose "Site Specific" and "User-Provided" above and select "That chemical" in the Chemicals list below.

Or Select All

Yes

Display Chronic Daily Intakes (CDIs) in Output

Yes

Display Toxicity in Output (CAUTION: wide output)

Yes

La **composizione della miscela** deriva da analisi di caratterizzazione chimica ARPA Piemonte, principalmente mediante metodo EPA TO 15 (GC-MS con criofocalizzazione), e da dati documentali (VLE)

In caso di più campioni si considera una miscela composta da tutte le sostanze identificate, al valore massimo di concentrazione

Campionamento dedicato nelle condizioni più gravose del ciclo produttivo

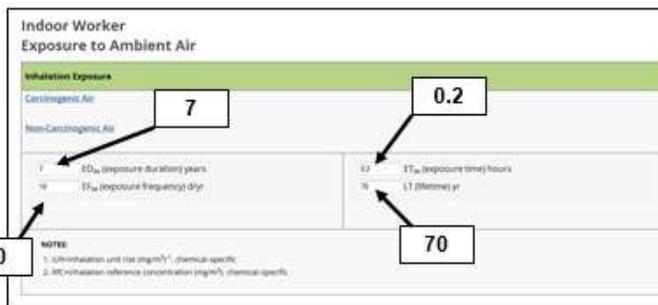


RAIS

Media Concentrations

If a concentration is missing for a particular medium, put a "." (dot or period) in the input field.

Chemical	Ambient Air (µg/m³)
Acetamide (60355)	5
Acetone (67641)	7



Chemical	Mutagen?	VOCI	Air Concentration (µg/m³)	Inhalation HQ	Inhalation Risk
Acetamide	Yes	No	5		2.28E-09
Acetone	No	Yes	7	5.19E-08	
Miscel. solvent				5.19E-08	2.28E-09

Dove

Inhalation HQ è il valore di rischio NON cancerogeno (che deve essere < 1)

Inhalation Risk è il valore di rischio cancerogeno (che deve essere < 10⁻⁴ per la singola sostanza e < 10⁻² per le miscele)

EF (frequenza dell'esposizione) = 10 giorni/anno
 ED (durata dell'esposizione) = 7 anni
 ET (tempo di esposizione) = 0.2 ore/giorno
 dove ET = 12 campioni/giorno x 3 round x 9 step x 2.3 secondi/step = 745 secondi = 0.2 ore/giorno (circa 12 minuti)

12 campioni/giorno: numero massimo di campioni da somministrare al panel

9 step deriva dalla media dei dati sperimentali di 3 anni di attività lavoro del laboratorio

3 round è un valore fissato dalla norma tecnica

2.3 sec è il tempo di emissione dell'aria dalla bocchetta di inalazione

Per le sostanze non presenti nella banca dati RAIS:

network TOXNET (<https://toxnet.nlm.nih.gov/>),

usando le banche dati IRIS e ITER

sito ECHA (<https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals>).

Dati tossicologici da reperire: RfC (dose sicura per esposizione continuativa) o, in assenza dell'RfC, TLV-TWA.



RAIS – valutazione esito

Il software restituisce il valore di rischio non cancerogeno (Inhalation HQ) e del rischio cancerogeno (Inhalation risk) per la/le sostanza/e in studio

Confronto con le soglie di accettabilità

1×10^{-6} per la singola sostanza cancerogena

1×10^{-5} per più sostanze cancerogene

1 per le sostanze non cancerogene

Se il rischio risultasse non accettabile, è necessario adottare una **diluizione minima** del campione da sottoporre al panel affinché siano rispettati i criteri di accettabilità del rischio

Esempi di applicazione del RAIS

Tipo di impianto	Inhalation HQ (rischio non cancerogeno)	Inhalation risk (rischio cancerogeno)
Trattamento carcasse animali	0,214	9,98 exp-9
Discarica rifiuti non pericolosi	0,048	4,52 exp-9
Trattamento CFB di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi	1,3	2,92 exp-7
Compostaggio	0,143 – 0,313	2,39 exp-8
Discarica rifiuti pericolosi e non pericolosi	7,27	2,57 exp-7
Stampaggio materie plastiche ad iniezione, soffiaggio e rotazione	0,151	3,52 exp-9
Depuratore acque - lavorazione materie origine animali	3,88	9,98 exp-9
Fonderia ghisa – seconda fusione	2,68	2,97 exp-5



Secondo approccio: dati di letteratura

Il secondo approccio si basa sulla procedura adottata **dall'Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri**, che si occupa da anni della tossicologia e degli effetti sulla salute umana delle emissioni.

L'articolo ⁽¹⁾ esamina l'esposizione professionale a sostanze potenzialmente tossiche per i lavoratori impegnati nelle attività di olfattometria dinamica e suggerisce una metodologia per la definizione delle procedure di sicurezza per i lavoratori stessi.

(1) Davoli E, Zuccato E, Bianchi G, Palmiotto M, Il Grande M, Bonati S, Rossi A. Dynamic olfactometry and potential sample toxicity. Guidelines for a safe occupational health approach. *Chemical Engineering Transactions*. 2012;30:7–12.

Effetti non cancerogeni

Tabella 1: Categorie di campionamento

Tipologia di campionamento	Categoria
Discarica (presenza di gas di discarica) Digestione anaerobica di materiale organico	1
Impianti di trattamento di acque reflue (WWTP)	2
Impianti di compostaggio	3
Trattamento di rifiuti solidi urbani (MSW)	
Separazione di rifiuti solidi urbani/pre-trattamento	
Fonderie	4
Processi generali di combustione	
Allevamento del bestiame	5
Trattamento di rifiuti di origine animale	6
Raffinerie/Petrochimici/Depositi petroliferi e gas	7
Aria Ambiente	8

$$Risk = C * T = \sum_{i=1}^n C_i * \frac{1}{STEL, TWA \text{ or } IDLH_i}$$

R= Rischio non cancerogeno

C= concentrazione massima rilevata (mg/m³)

T= indice di tossicità = 1/parametro tossicologico di riferimento (STEL, TWA, IDLH)

Se R < 1, significa che è inferiore al parametro tossicologico di riferimento e, quindi, l'esposizione alla sostanza non è da considerarsi pericolosa.

Se R ≥ 1 l'esposizione alla sostanza non è accettabile, quindi il campione deve essere diluito fino al raggiungimento dei criteri di accettabilità del rischio.

Per ogni categoria di campionamento (Tabella 1) viene considerata la concentrazione massima (C) della singola sostanza tossica potenziale (PTC) sulla base dei dati di letteratura.

Valutazione degli effetti acuti o a breve termine: TLV-STEL (*Short Term Exposure Limit*).

Se lo STEL non è disponibile: TLV-TWA o IDLH (*Immediately Dangerous to Life or Health*)

Effetti cancerogeni

Per le sostanze con effetti cancerogeni di tipo genotossico, il rischio è calcolato utilizzando la Slope Factor o Potere cancerogeno di una sostanza, secondo l'approccio U.S.EPA (Environmental Protection Agency), considerando che per queste sostanze non esista una soglia di non-effetto.

$$R = CDI \times SF$$

R= Rischio cancerogeno
 CDI= Chronic Daily Intake (mg/Kg-die)
 SF=Slope Factor (mg/Kg-die)⁻¹

La **CDI (Esposizione)** è calcolata a partire dalla concentrazione, secondo la formula

$$CDI = C * IR * EF * ED / (BW * LT)$$

Tabella 2. Valori dei parametri

Parametro	Valore
IR=tasso di inalazione=Capacità Inspiratoria (IC=3.8L+TV=7mL/Kg) n di presentazioni=5 n.cicli=3 n di campioni/die=16	912 L/die
EF=Frequenza di esposizione**	21600 secondi/anno
ED=Durata di Esposizione	10 anni
BW=peso corporeo	70 Kg
LT=tempo di mediazione	70 anni x 365 die/anno

** dato di esposizione calcolato su 73 panelisti e 13736 determinazioni individuali

Valutazione del rischio attraverso dati di letteratura

Valori di rischio per differenti categorie di campionamento

Tipologia di campionamento	Categoria	Rischio non - cancerogeno	Rischio cancerogeno
Discariche (presenza di gas di discarica)	1	2026	4.7×10^{-7}
Digestione anaerobica di materiale organico			
Impianti di trattamento di acque reflue (WWTP)	2	110	2.5×10^{-7}
Impianti di compostaggio	3	141	2.5×10^{-12}
Trattamento di rifiuti solidi urbani (MSW)			
Separazione di rifiuti solidi urbani/pre-trattamento			
Fonderie	4	286	2.5×10^{-6}
Processi generali di combustione			
Allevamento del bestiame	5	2842	-
Trattamento di rifiuti di origine animale	6	2205	-
Raffinerie/Petrochimici/Depositi petroliferi e gas	7	1	3.8×10^{-7}
Aria Ambiente	8	-	-

L'esposizione del panel può essere ricondotta a livelli accettabili definendo una **diluizione minima** da applicare al campione

Criteri di accettabilità del rischio

< 1 rischio non cancerogeno

< 10^{-6} / 10^{-5} rischio cancerogeno per singola sostanza/miscela

Es: categoria 1

Una diluizione minima dei campioni superiore a 1:2026 (*) riconduce ad una esposizione a sostanze chimiche accettabile del panel per dagli effetti non cancerogeni ($R < 1$).

(*) da definire in base ai fattori di diluizione dell'olfattometro – diluizione alla quale interrompere la sequenza di analisi.

Istruttoria – verifica applicazione

Arpa PIEMONTE
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

Istruttoria per la valutazione del rischio cancerogeno e non cancerogeno degli esaminatori del Laboratorio Olfattometrico U.RP.S480

Istruttoria n°.....

Ragione Sociale :
Indirizzo :
Tipo di Attività :

(I) Sorgenti odorigene le cui emissioni sono note e sono fissati i valori limite di emissione (vle) da parte degli enti competenti

(II) Sorgenti odorigene le cui emissioni sono note e le concentrazioni sono desumibili da dati bibliografici

(III) Sorgenti odorigene le cui emissioni sono ignote

Data di apertura dell'Istruttoria :
Descrizione del ciclo produttivo :
Materie prime utilizzate (schede di sicurezza) :
Criteri di scelta delle emissioni campionabili (convogliate e non convogliate) :

Arpa PIEMONTE
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

Istruttoria per la valutazione del rischio cancerogeno e non cancerogeno degli esaminatori del Laboratorio Olfattometrico U.RP.S480

Valutazione delle proprietà tossicologiche delle miscele gassose campionabili, composizione, quantità e volumi di aria inalata per sessione di analisi :

Valutazione del rischio per la salute :
Scelta del criterio di valutazione del rischio (Software Rais oppure dati bibliografici) :
Esiti della valutazione del rischio

Determinazione della fattibilità delle analisi olfattometriche

SI NO

Data di chiusura Istruttoria: Firma :
Archiviazione degli esiti dell'Istruttoria

I moduli **Istruttoria** e copia del **registro delle analisi** olfattometriche (dove sono riportati i nomi dei singoli valutatori che costituiscono il panel), **sono inviati semestralmente al medico competente**, che li sottopone a verifica



Applicazioni pratiche

Periodo	Istruttorie	Criterio Bibliografico	Software RAIS	Fattibilità
I Semestre 2017	5	4	1	100 %
II Semestre 2017	9	3	6	100 %
I Semestre 2018	7	1	6	100 %
II Semestre 2018	7	1	6	100 %
I Semestre 2019	9	1	8	100 %
II Semestre 2019	6	2	4	100 %
I Semestre 2020	1	0	1	100 %



Attività dedicate alla valutazione del rischio di esposizione del panel

L'applicazione della procedura comporta lo svolgimento di **attività dedicata alla gestione del panel in relazione alla sicurezza occupazionale**

Fase di selezione del panel

- **Valutazione dell'idoneità fisica** del panel a carico del Medico Competente
- **Formazione del panel idoneo** ex D.Lgs. 81/08

Fase operativa del Laboratorio

- **Campionamento e analisi chimiche** per ogni nuova tipologia di impianto, per la valutazione della tossicità della miscela nel caso di applicazione dell'approccio che prevede l'utilizzo del RAIS
- **Stesura dell'istruttoria e valutazione della fattibilità dell'analisi olfattometrica**
- **Aggiornamento semestrale del Medico Competente**



Grazie per l'attenzione
Irene Davi