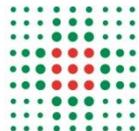




UNIONCAMERE  
EMILIA-ROMAGNA



European Agency  
for Safety and Health  
at Work



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

# Il monitoraggio dell'esposizione dei lavoratori ad agenti cancerogeni

*Anita Zambonelli - AUSL di Bologna*

**INAIL**  
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO  
DIREZIONE REGIONALE  
EMILIA ROMAGNA

 **Regione Emilia-Romagna**

## **Articolo 236 - Valutazione del rischio**

1. Fatto salvo quanto previsto all'articolo 235, il datore di lavoro effettua **una valutazione dell'esposizione a agenti cancerogeni o mutageni**, i risultati della quale sono riportati nel documento di cui all'articolo 17.
2. Detta valutazione tiene conto, in particolare, delle caratteristiche delle lavorazioni, della loro durata e della loro frequenza, dei quantitativi di agenti cancerogeni o mutageni prodotti ovvero utilizzati, della loro concentrazione, della capacità degli stessi di penetrare nell'organismo per le diverse vie di assorbimento, anche in relazione al loro stato di aggregazione e, qualora allo stato solido, se in massa compatta o in scaglie o in forma polverulenta e se o meno contenuti in una matrice solida che ne riduce o ne impedisce la fuoriuscita. La valutazione deve tener conto di tutti i possibili modi di esposizione, compreso quello in cui vi è assorbimento cutaneo.

## **Articolo 237 - Misure tecniche, organizzative, procedurali**

- c) **progetta, programma e sorveglia le lavorazioni in modo che non vi è emissione di agenti cancerogeni o mutageni nell'aria**. Se ciò non è tecnicamente possibile, l'eliminazione degli agenti cancerogeni o mutageni deve avvenire il più vicino possibile al punto di emissione mediante aspirazione localizzata, nel rispetto dell'articolo 18, comma 1, lettera q). L'ambiente di lavoro deve comunque essere dotato di un adeguato sistema di ventilazione generale;
- d) **provvede alla misurazione di agenti cancerogeni o mutageni per verificare l'efficacia delle misure di cui alla lettera c)** e per individuare precocemente le esposizioni anomale causate da un evento non prevedibile o da un incidente, con metodi di campionatura e di misurazione conformi alle indicazioni **dell'ALLEGATO XLI** del presente decreto legislativo;

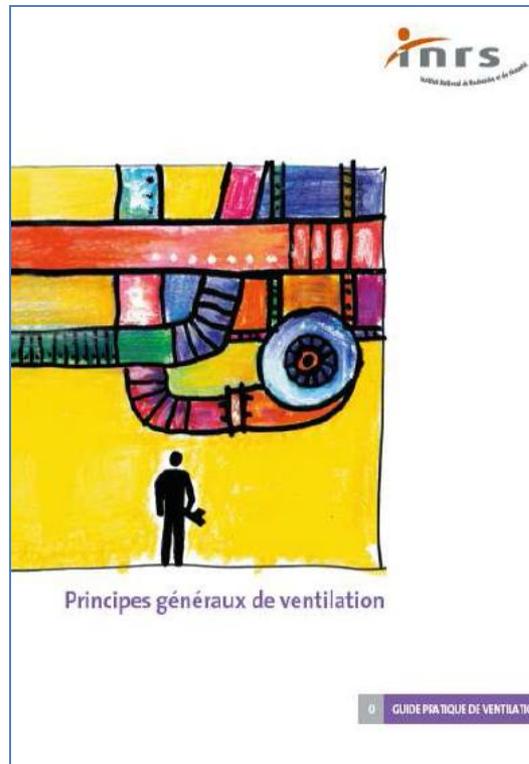
# INDUSTRIAL VENTILATION

A Manual of Recommended Practice

*23rd Edition*

1998

American Conference of Governmental Industrial Hygienists  
1330 Kemper Meadow Drive  
Cincinnati, Ohio 45240-1634



Regione Emilia-Romagna  
Assessorato alla Sanità

VENTILAZIONE E DEPURAZIONE DELL'ARIA  
NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Scheda tecnica n. 6

IMPIANTI DI VENTILAZIONE  
NEL COMPARTO  
GALVANICHE

A cura di:

Arcari Claudio  
Colla Emanuela  
Tolomei Stefano  
Veronesi Carlo

S.P.S.A.L. Azienda U.S.L. di Piacenza  
S.P.S.A.L. Azienda U.S.L. di Parma  
S.P.S.A.L. Azienda U.S.L. di Parma  
S.P.S.A.L. Azienda U.S.L. di Reggio Emilia

Settembre 1996

## ALLEGATO XLI

### METODICHE STANDARDIZZATE DI MISURAZIONE DEGLI AGENTI

UNI EN 481:1994	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
UNI EN 482:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Requisiti generali per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici.
UNI EN 689:1997	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.
UNI EN 838:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Campionatori diffusivi per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1076:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Tubi di assorbimento mediante pompaggio per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1231:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Sistemi di misurazione di breve durata con tubo di rivelazione. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1232:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento personale di agenti chimici. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1540:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Terminologia.
UNI EN 12919:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 l/min. Requisiti e metodi di prova.

# Esposizione del lavoratore

- Incertezza legata alla misurazione (Campionamento e analisi)
- Incertezza legata alla variabilità dell'esposizione fra gruppi omogenei che eseguono la stessa mansione e fra diverse giornate

La norma 482/2015 stabilisce l'incertezza e l'intervallo di misura ammesse per le misurazione degli agenti chimici in funzione dell'obiettivo della misura

Table 1 — Expanded uncertainty requirements for measurements for comparison with limit values and periodic measurements

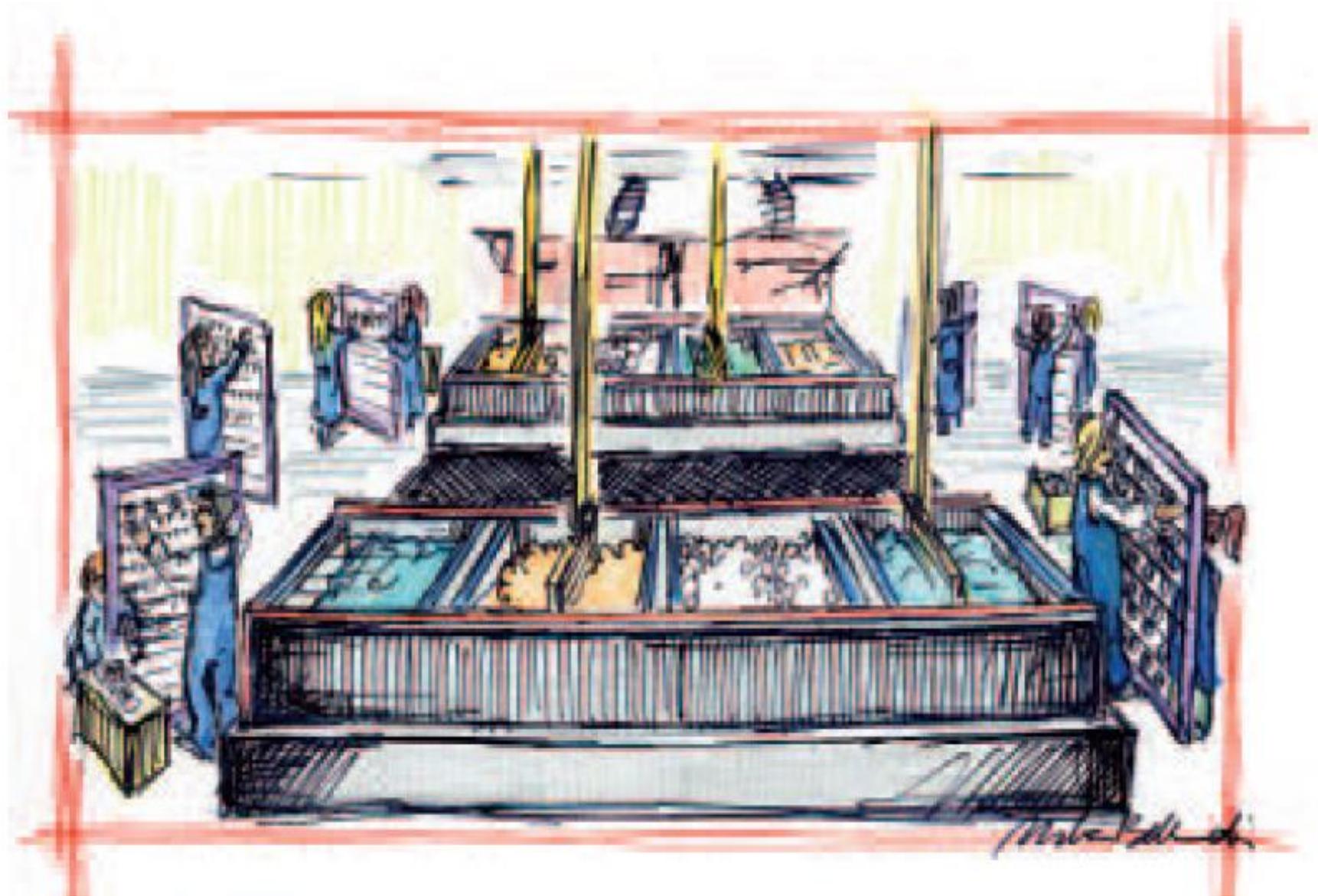
reference period	measuring range	relative expanded uncertainty	relative expanded uncertainty (mixtures of airborne particles and vapour)
short-term (e.g. 15 min)	0,5 times to 2 times limit value	≤ 50 %	≤ 50 %
long-term	0,1 times to < 0,5 times limit value	≤ 50 %	≤ 50 %
long-term	0,5 times to 2 times limit value	≤ 30 %	≤ 50 %

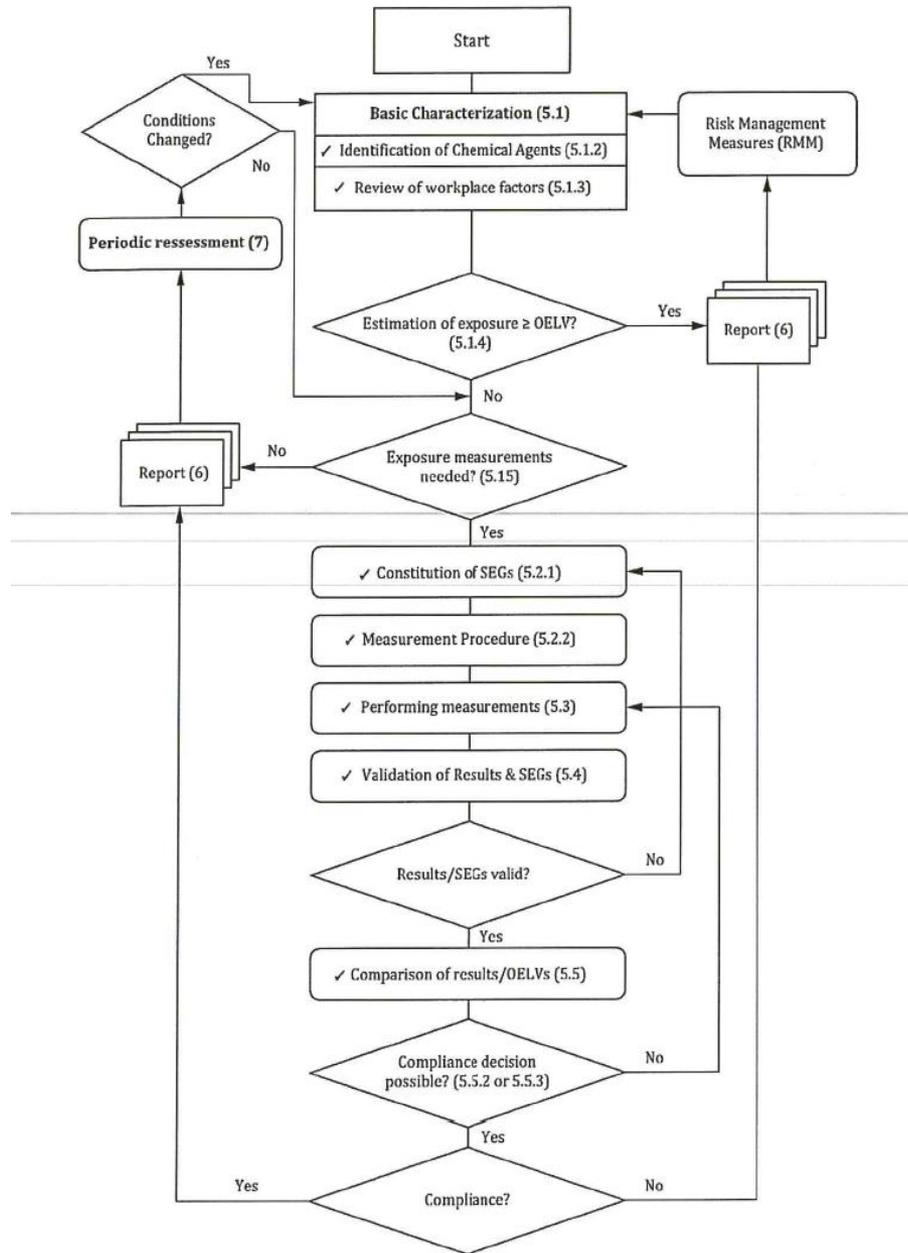
# Incertezza della misurazione

- Campionamento (misura del flusso, stabilità del flusso, efficienza di captazione, conservazione e trasporto del campione, variabilità legata a fattori ambientali)
- Analisi (recupero dell'analita, ripetibilità/riproducibilità del metodo analitico)

# La variabilità delle esposizioni

La norma UNI EN 689 stabilisce un criterio di campionamento per stabilire se vi è superamento di un valore di riferimento



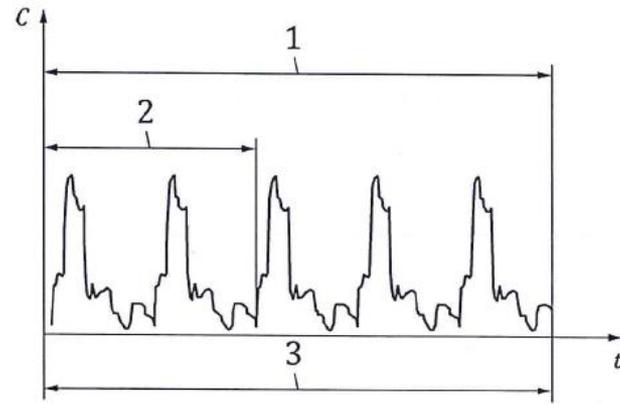
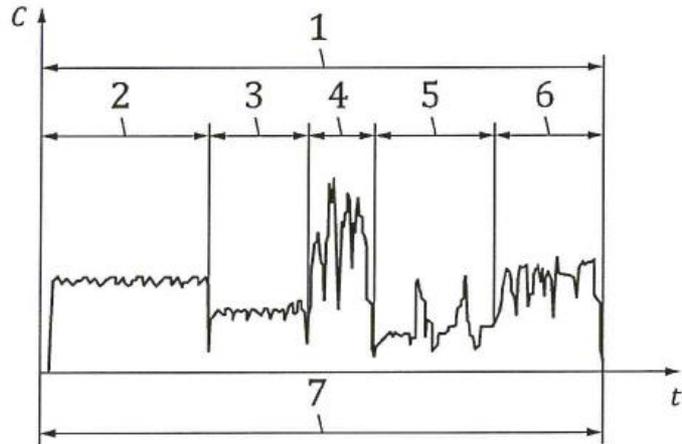
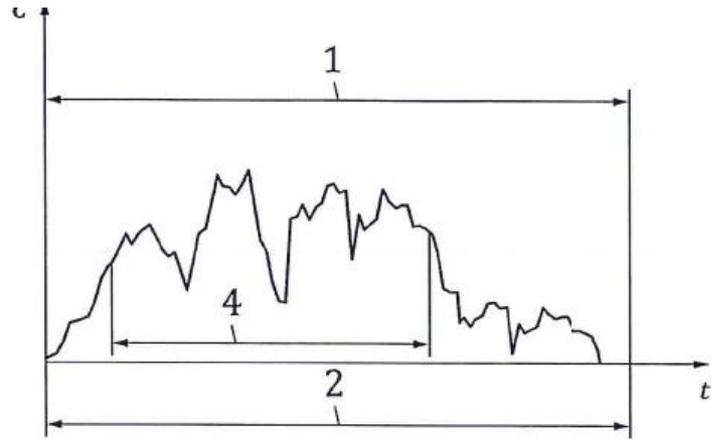
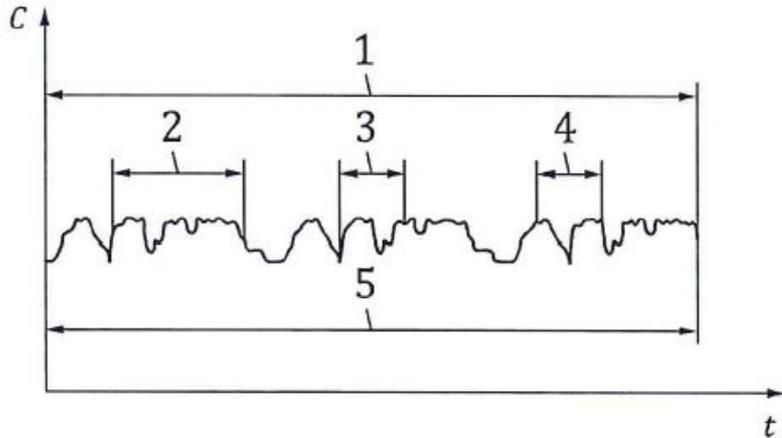


# Prima del campionamento

## Analisi del ciclo produttivo

- - identificazione dei gruppi omogenei
- - descrizione del luogo di lavoro
- - misure di prevenzione adottate
- - misure ingegneristiche di controllo
- - condizioni ambientali del luogo di lavoro

# Durata della misura



### 5.5.2 Preliminary test

The preliminary test requires three to five valid exposure measurements (see 5.4) on workers belonging to a SEG.

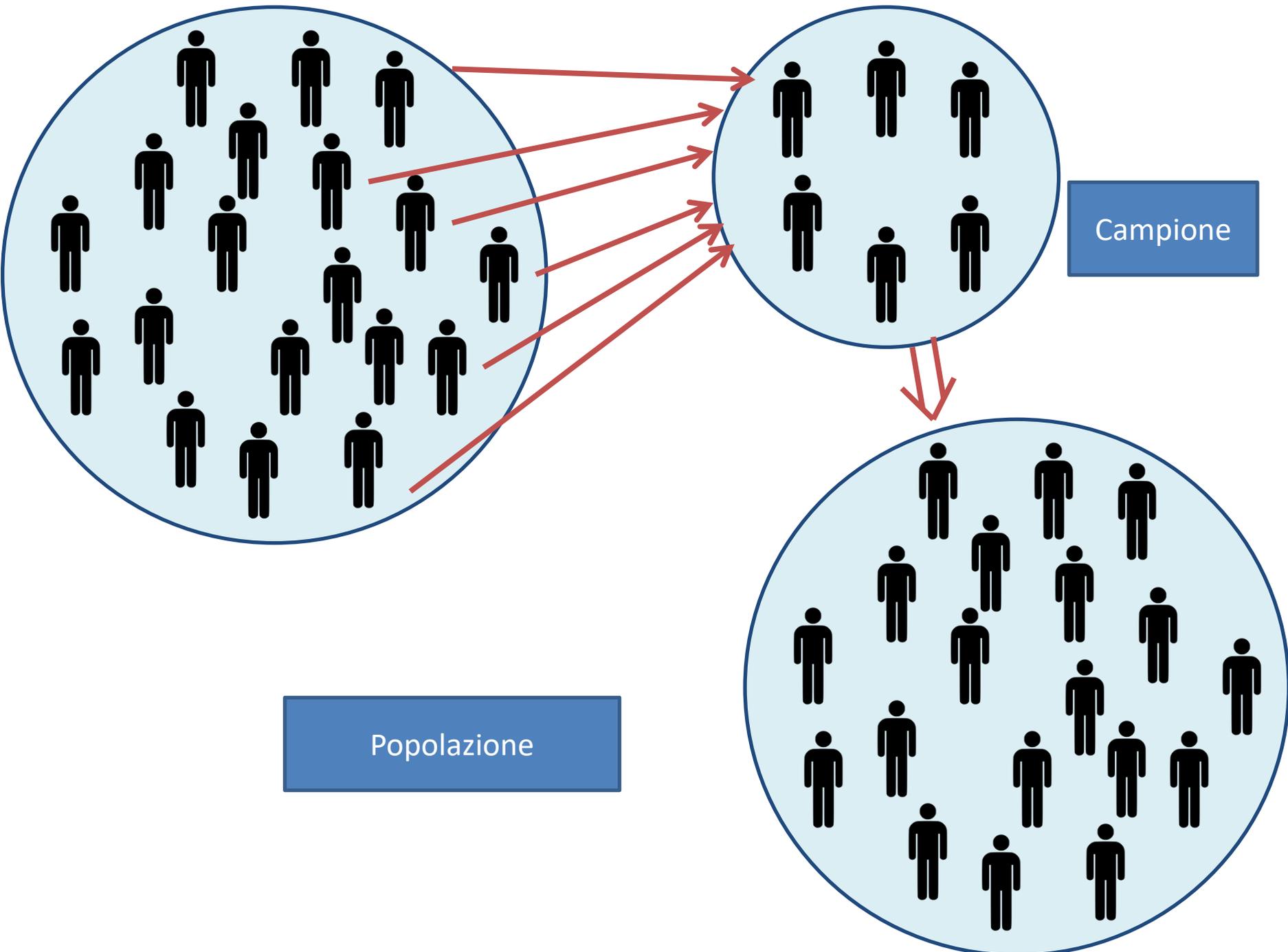
a) If all results are below:

- 1) 0,1 OELV for a set of three exposure measurements, or
- 2) 0,15 OELV for a set of four exposure measurements, or
- 3) 0,2 OELV for a set of five exposure measurements,

then it is considered that the OELV is not exceeded: **Compliance**.

b) If one of the results is greater than the OELV, it is considered that the OELV is exceeded: **Non-compliance**.

c) If all the results are below the OELV and one result is above 0,1 OELV (set of three results) or 0,15 OELV (set of four results) or 0,2 OELV (set of five results) it is not possible to conclude on compliance with the OELV. **No-decision**. In this situation additional exposure measurements shall be carried out (requiring at least at total of six measurements) in order to apply the test based on the calculation of the confidence interval of the probability of exceeding the OELV, as specified in 5.5.3.



Popolazione

Campione

# La distribuzione lognormale

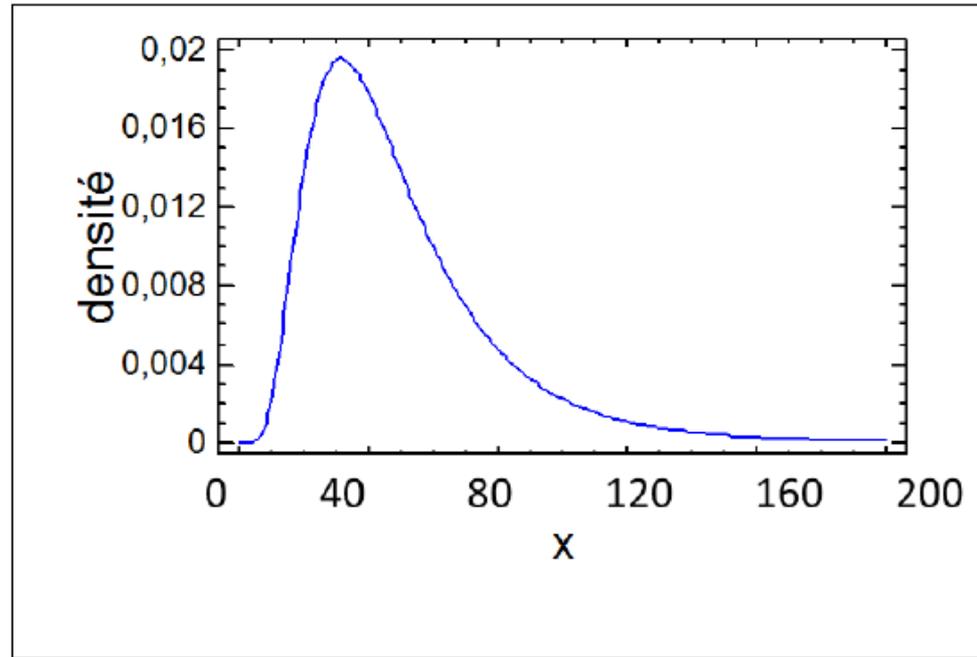
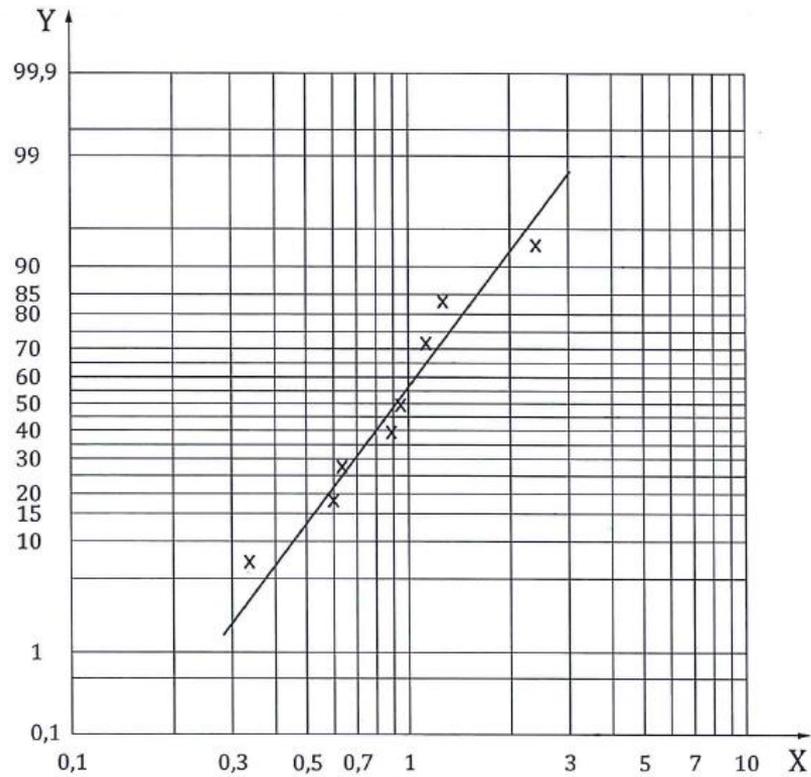


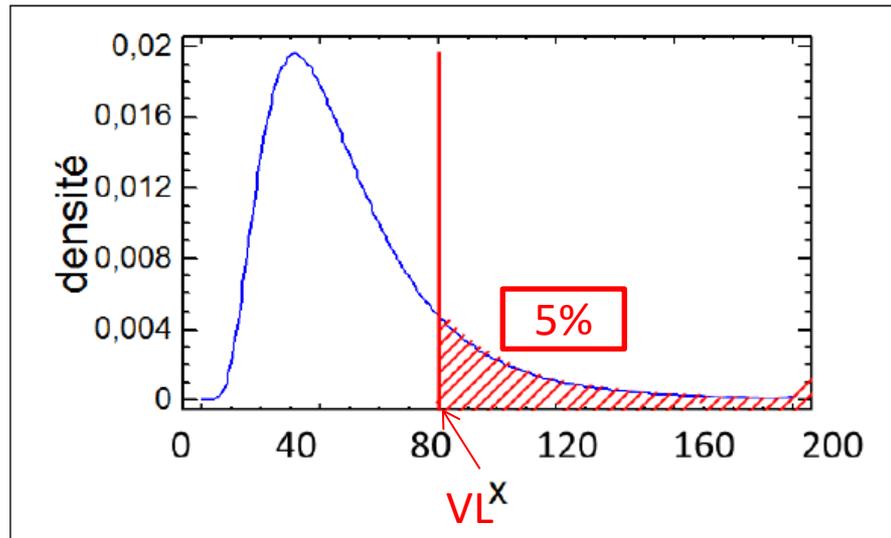
Figure 1. Densité de probabilités selon une loi log normale. En abscisses « X » la valeur de concentration est lue, en ordonnées « densité » la probabilité est lue. Dans le cas de mesures d'exposition, la valeur X est une mesure de concentration qui peut s'exprimer en  $\text{mg}/\text{m}^3$ . La densité est la probabilité d'obtenir cette valeur lors de la réalisation d'une mesure. L'aire sous la courbe (intégrale) vaut 100 %.

# La carta di probabilità



# Test statistico

**Con il 70% di confidenza, meno del 5% delle esposizioni dei lavoratori appartenenti al gruppo omogeneo sono inferiori al mio valore di riferimento?**



# Resoconto

- Nome della persona o istituzione che ha eseguito la misura e la valutazione
- Obiettivo della valutazione
- Nome degli agenti chimici considerati
- Nome e indirizzo dell'azienda/unità locale campionata
- **Descrizione dei fattori relativi al posto di lavoro e delle condizioni di lavoro**
- **Osservazioni fatte durante il campionamento**
- Risultati e conclusioni della caratterizzazione di base
- Procedura di misura ed equipaggiamento utilizzato in conformità ai requisiti della norma 482
- data, ora di inizio e di fine campionamento
- Esposizione espressa in concentrazione
- Dettagli di assicurazione di qualità (es incertezza)
- Chiara identificazione dei risultati
- Risultato del confronto con i valori limite

**Grazie per l'attenzione**