



Titolo della relazione:  
Come applicare la Norma UNI EN 689:2019 in Italia

**INAIL**

Autore:  
Maria Ilaria Barra

## **REACH-OSH 2023**

### **AGGIORNAMENTI SULLA SICUREZZA CHIMICA**

Sostanze cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione, interferenti endocrine  
e sensibilizzanti per le vie respiratorie nei luoghi di lavoro

**Bologna, 11 ottobre 2023**

# Cosa è



NORMA  
EUROPEA

Esposizione nei luoghi di lavoro - Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici - Strategia per la verifica della conformità coi valori limite di esposizione occupazionale

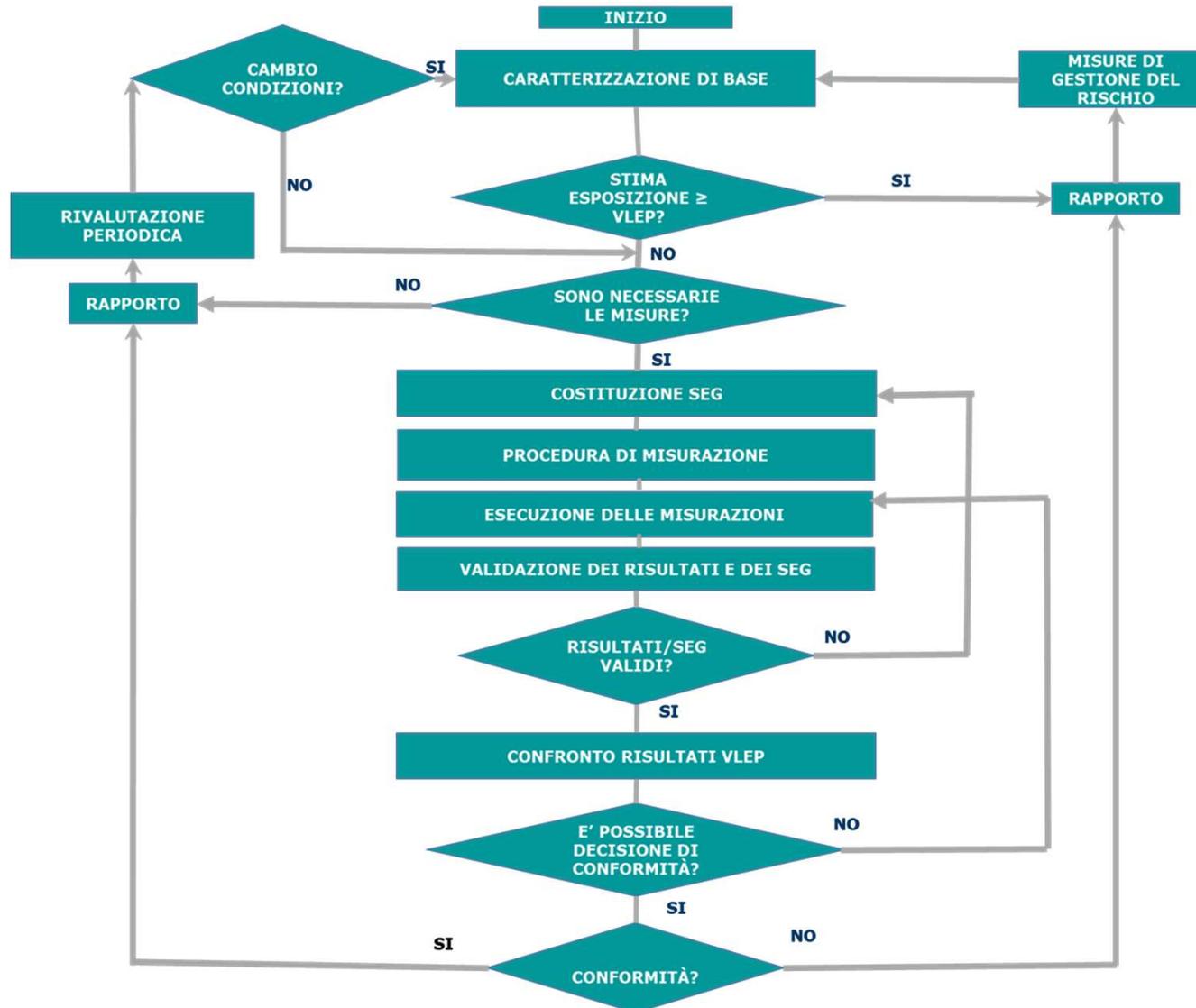
UNI EN 689



Workplace exposure - Measurement of exposure by inhalation to chemical agents - Strategy for testing compliance with occupational exposure limit values

La norma definisce una strategia per effettuare misure rappresentative dell'esposizione per inalazione ad agenti chimici in modo da dimostrare la conformità coi limiti di esposizione occupazionale (OELVs). La presente norma europea non è applicabile a OELVs con periodi di riferimento inferiori ai 15 minuti.

# Strategia



# Regolamento tecnico UNI



Guidare le scelte  
del valutatore

Calare la norma  
nel contesto  
legislativo italiano

**REACH-OSH2023**

# Regolamento tecnico UNI



Commissione UNICHIM  
Ambienti di lavoro



# Regolamento tecnico UNI



Valore di esposizione

## Valore di esposizione



|   |   |
|---|---|
| <b>Articolo 223 - Valutazione dei rischi, comma 1, punto c)</b>                                   | Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro determina preliminarmente l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro e valuta anche i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori derivanti dalla presenza di tali agenti, prendendo in considerazione in particolare:<br>c) <b>il livello, il modo e la durata della esposizione;</b>  |
| <b>Articolo 235 - Sostituzione e riduzione, comma 3</b>   | Se il ricorso ad un sistema chiuso non è tecnicamente possibile il datore di lavoro provvede affinché il <b>livello di esposizione dei lavoratori</b> sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile. L'esposizione non deve comunque superare il valore limite dell'agente stabilito nell'ALLEGATO XLIII.  |
| <b>Articolo 224 - Misure e principi generali per la prevenzione dei rischi, comma 1, punto d)</b> | Fermo restando quanto previsto dall'articolo 15, i rischi derivanti da agenti chimici pericolosi devono essere eliminati o ridotti al minimo mediante le seguenti misure:<br>a)..<br>d) <b>riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;</b>  |
| <b>Articolo 230 - Cartelle sanitarie e di rischio, comma 1</b>                                    | Il medico competente, per ciascuno dei lavoratori di cui all'articolo 229 istituisce ed aggiorna la cartella sanitaria secondo quanto previsto dall'articolo 25, comma 1, lettera c), e fornisce al lavoratore interessato tutte le informazioni previste dalle lettere g) ed h) del comma 1 del medesimo articolo. Nella cartella di rischio sono, tra l'altro, <b>indicati i livelli di esposizione professionale</b> individuali forniti dal Servizio di prevenzione e protezione. |

Valore di esposizione

## Valore di esposizione



L'individuazione di parametri adeguati a descrivere il livello di esposizione deve tener conto della numerosità dei dati disponibili per SEG

### Test preliminare

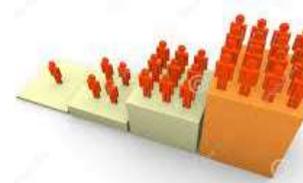
Il parametro più utili per descrivere l'esposizione è la media aritmetica

### Test statistico

I parametri più utili per descrivere l'esposizione sono la media geometrica e la deviazione standard

Numero di  
misure

## Numero di misure



| MISURAZIONI | LIVELLO DI ESPOSIZIONE ATTESO |
|-------------|-------------------------------|
| 3           | 0,1 OELV                      |
| 4           | 0,15 OELV                     |
| 5           | 0,2 OELV                      |
| ≥ 6         | >0,2 OELV                     |

Partendo dall'assunto che una certa percentuale di individui ( $\theta$ ) abbia un'esposizione diversa rispetto a quella media del gruppo, si può calcolare il numero minimo di campioni ( $n$ ) che, con un certo livello di fiducia ( $\alpha$ ), consente di rappresentare la popolazione ( $N$ ), attraverso la formula:

$$\alpha = \frac{[(1 - \theta)N]!}{[(1 - \theta)N - n]!} \frac{[N - n]!}{[N]!}$$

$N$  = numero totale dei soggetti componenti il gruppo

$n$  = numero dei soggetti da campionare

$1 - \theta$  = percentuale di soggetti considerati

$\alpha$  = errore di decisione

Numero di  
misure

## Numero di misure



| Numero lavoratori<br>nel gruppo | Numero campioni secondo estrazione statistica |                 |                               |                 |
|---------------------------------|---|-----------------|-------------------------------|-----------------|
|                                 | $\Theta = 0,2$ (80%copertura)                 |                 | $\Theta = 0,1$ (90%copertura) |                 |
|                                 | $\alpha = 0,1$                                | $\alpha = 0,05$ | $\alpha = 0,1$                | $\alpha = 0,05$ |
| 6                               | 5   | 6               | 6                             | 6               |
| 7                               | 6   | 6               | 7                             | 7               |
| 8                               | 6   | 6               | 7                             | 8               |
| 9                               | 6   | 7               | 8                             | 9               |
| 10                              | 7   | 7               | 9                             | 10              |
| 11                              | 7   | 7               | 10                            | 11              |
| 12                              | 7   | 8               | 10                            | 11              |
| 13                              | 7   | 8               | 11                            | 12              |
| 14                              | 7   | 8               | 11                            | 12              |
| 15                              | 8   | 9               | 12                            | 13              |
| 16                              | 8   | 9               | 12                            | 13              |

Scelta del  
metodo  
analitico

## Metodica analitica



UNI EN 689

I requisiti prestazionali prescritti dalla norma UNI EN 482 risultano più o meno stringenti, in funzione della finalità delle procedure di misurazione. Queste ultime sono classificate in tre tipologie:

- 1) misurazioni di screening della concentrazione media ponderata nel tempo;
- 2) misurazioni di screening della variazione del livello di concentrazione nel tempo e/o nello spazio;
- 3) misurazioni finalizzate al confronto con i valori limite di esposizione occupazionale (VLEP) e misurazioni periodiche

UNI EN 482

## Scelta del metodo analitico

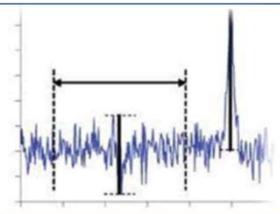
# Metodica analitica



- **Selettività:** la procedura di misurazione deve contenere informazioni appropriate sulla natura ed entità di ogni interferenza.
- **Intervallo temporale:** intervallo di tempo rispetto al quale viene calcolato il valore medio di concentrazione;
- **Intervallo di lavoro:** deve includere il valore di VLEP, e quindi deve estendersi almeno:
  - da 0,1 a 2 volte il VLEP, nel caso di misurazioni di lunga durata;
  - da 0,5 a 2 volte il VLEP, nel caso di misurazioni di breve durata (per esempio di 15 min);
- **Incertezza estesa:** la norma indica il valore massimo che può essere assunto dall'incertezza estesa relativa, distinguendo misurazioni di lunga durata da misurazioni di breve durata, in funzione dell'intervallo di lavoro.

Misure <LOQ

Misure <LOQ

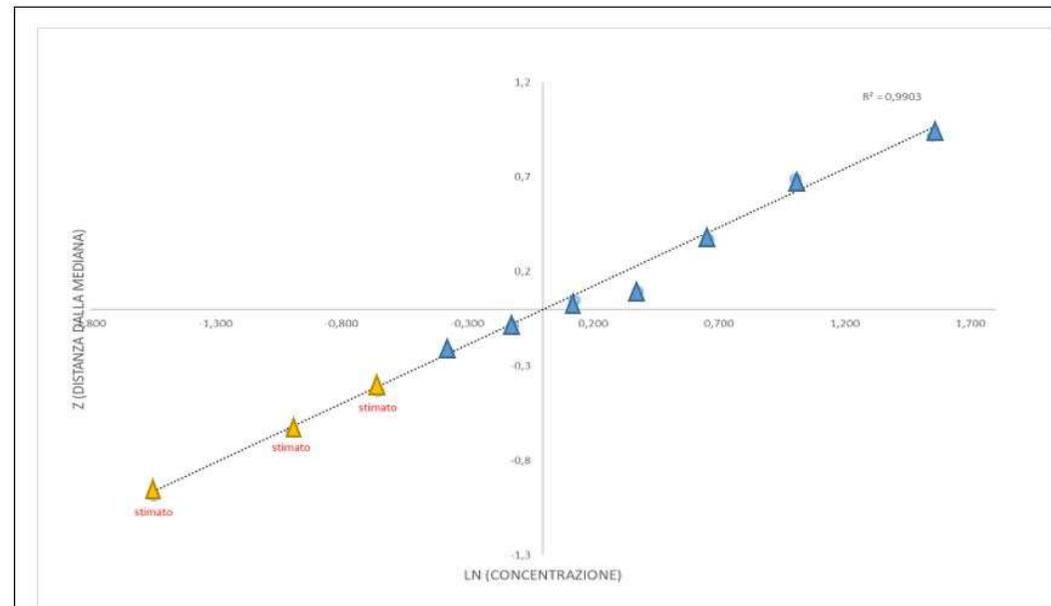
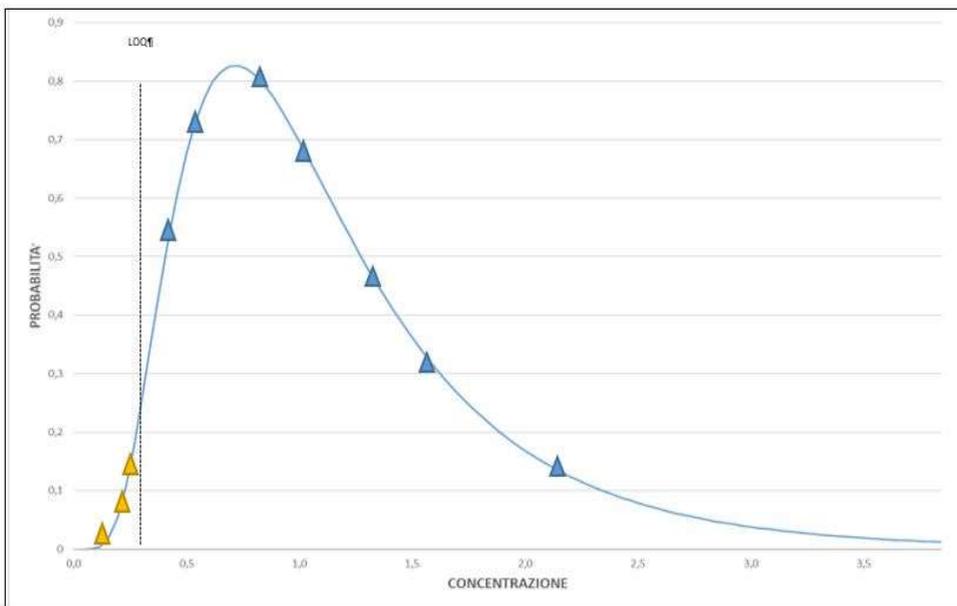
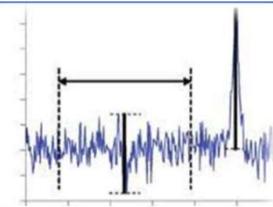


La versione 2019 della norma UNI EN 689 richiede di considerare, nella valutazione dell'esposizione, tutti i dati ottenuti, compresi quelli minori del limite di quantificazione LOQ (Limit of quantification).

*Si dovrebbe tenere conto dei risultati minori del LOQ dato che rappresentano livelli di esposizione esistenti ma non misurabili. Essi non dovrebbero essere rimossi, ignorati o sostituiti con un valore fisso, come per esempio  $LOQ/2$ , dato che questi metodi potrebbero sovrastimare la media (GM o AM) e sottostimare lo scarto tipo (GSD o SD), il che può portare ad un'errata decisione di conformità*

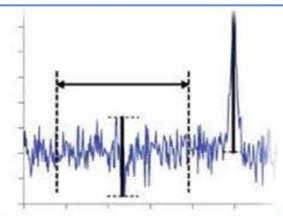
Misure <LOQ

Misure <LOQ



Misure <LOQ

## Misure <LOQ



**Le percentuali di misure >LOQ sono tali da non rendere applicabili i metodi di stima basati regressione lineare**

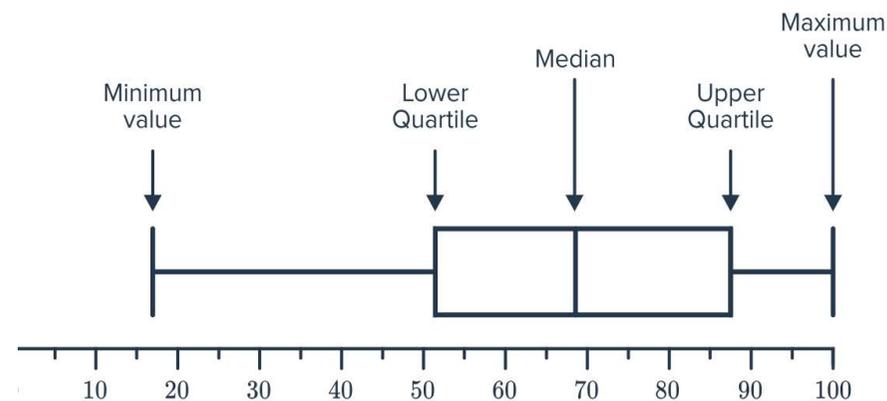
**Tutte le misure sono <LOQ**

Calcolarne la mediana (M)

Calcolare Q1 (primo quartile)

Calcolare Q3 (terzo quartile)

Calcolare il range interquartile  $IQR = Q3 - Q1$



Sostituire i valori compresi tra Q1 e Q3 con la mediana

I Valori <Q1 rimangono tali senza modifiche

Sostituire i valori >Q3 con:  $M + IQR$  (se maggiore di LOQ sostituire con LOQ)

Misurazioni  
periodiche

## Misurazioni periodiche



**La norma raccomanda in generale una rivalutazione del contesto espositivo con periodicità almeno ANNUALE**

|              |  |
|--------------|--|
| Articolo 223 | Il datore di lavoro aggiorna periodicamente la valutazione e, comunque, in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata ovvero quando i risultati della sorveglianza medica ne mostrino la necessità.                                       |
| Articolo 236 | Il datore di lavoro effettua nuovamente la valutazione di cui al comma 1 in occasione di modifiche del processo produttivo significative ai fini della sicurezza e della salute sul lavoro e, in ogni caso, trascorsi tre anni dall'ultima valutazione effettuata. |

Misurazioni periodiche

## Misurazioni periodiche



**Prima valutazione dell'esposizione tramite test preliminare**

**Prima valutazione dell'esposizione tramite test statistico**

| 12 mesi                       | 18 mesi                               | 24mesi   | 30 mesi   | 36 mesi   |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| GM (o AM) maggiore di 0,5 V.L | GM (o AM) compresa tra 0,25 e 0,5 V.L | GM (o AM) compresa tra 0,25 e 0,1V.L                           |   | GM (o AM) inferiore a 0,1V.L                    |
|                               |                                       | frazione di valore limite (J) rispettata compresa tra 0,5 e 1. | frazione del valore limite (J) compresa tra 0,25 e 0,5. | frazione del valore limite (J) inferiore a 0,25 |

$$J = e^{(UT \times \ln(GSD) + \ln(GM) - \ln(OELV))}$$

# Altre tematiche





Grazie per  
l'attenzione

*Maria Ilaria Barra  
INAIL CTSS Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza  
Tel: 0654872453  
email: i.barra@inail.it*