

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

# Insegnamento di Igiene del lavoro – valori limite

*Dott. Andrea Martinelli*

*Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari  
e Sanità Pubblica*



L'introduzione ed il rispetto, negli ambienti di vita e di lavoro, di norme che stabiliscono limiti di concentrazione per l'esposizione umana ad inquinanti ambientali costituisce oggi il **principale strumento di prevenzione** dei possibili effetti degli inquinanti stessi sulla salute, in particolare dei lavoratori.



## *La “filosofia” dei valori limite*

- I valori limite proposti dai diversi organismi internazionali differiscono tra loro nella **“filosofia”**, cioè nei principi e nel significato del limite stesso e negli obiettivi posti nel complesso processo di valutazione e gestione del rischio.
- I valori limite possono riferirsi a due tipi principali di approccio, pur con ulteriori possibili differenze:
  - valori limite basati essenzialmente su valutazioni tossicologiche, epidemiologiche e sanitarie (**health-based**), come quelli proposti dallo SCOEL.
  - valori limite tecnici che tengano conto anche di aspetti di **fattibilità tecnica, economico-produttivi, sociali**, come quelli proposti da alcuni organismi americani (OSHA).



## Valori limite health-based

Quando è possibile individuare un valore al di sotto del quale non si manifestano effetti avversi (NOAEL) o la dose più bassa che determina effetti avversi (LOAEL), per calcolare il valore limite tali livelli vengono divisi per un fattore di sicurezza complessivo (incertezza) che tiene conto della variabilità interindividuale, o della variabilità interspecie, oltre che di altri elementi quali qualità degli studi, gravità dell'effetto.

Per tutte le sostanze per le quali NON è possibile individuare una soglia tossicologica di sicurezza si fa riferimento al «rischio residuo» (valori limite risk based per esempio per sostanza CMR).





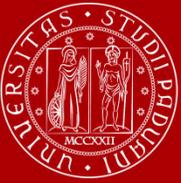
## ***Aree di incertezza nella definizione dei valori limite***

- Variabilità genetica
- Differenze di genere
- Esposizione multipla



## *Tipi di valori limite*

- Legalmente vincolanti: riportati nelle norme a livello nazionale (VLEP, OSHA) o sovranazionale (BOELV)
- Non vincolanti o raccomandati: proposti da comitati scientifici, di esperti, enti o istituti (TLVs ACGIH).

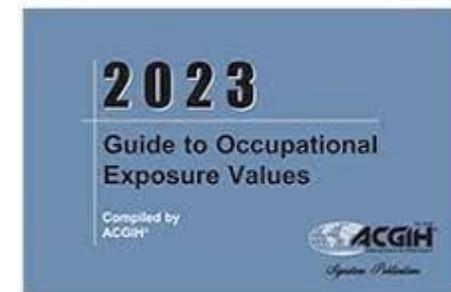
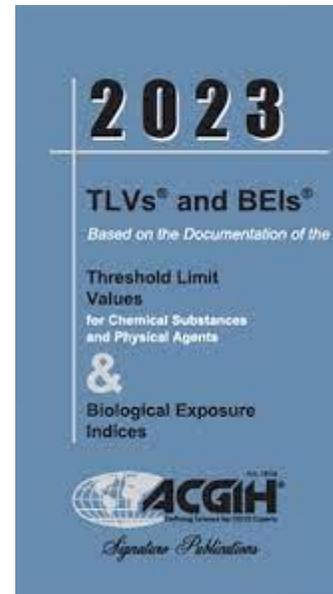
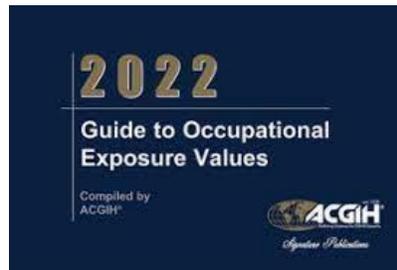
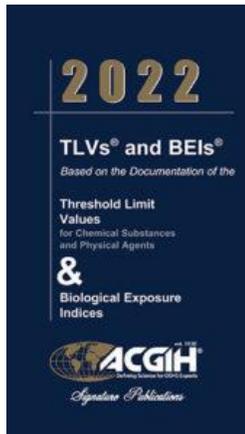


# ***ACGIH*** ***American Conference of Governmental Industrial Hygienists***

L'ACGIH pubblica ogni anno un libretto dove sono riportati, e periodicamente aggiornati, i valori limite di soglia (TLVs-Threshold Limit Values) per gli inquinanti dell'ambiente di lavoro.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA





## Valori limite ACGIH - Threshold Limit Values

I TLV indicano, per ognuna delle sostanze elencate, le concentrazioni delle **sostanze aerodisperse** al di sotto delle quali si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno dopo giorno senza effetti negativi per la salute.

Tuttavia a causa della notevole variabilità della sensibilità individuale, una piccola percentuale di lavoratori può accusare disagio in presenza di alcune sostanze le cui concentrazioni siano pari o inferiori ai TLV e, in una più piccola percentuale di individui, si può osservare un effetto più marcato per l'aggravarsi di condizioni preesistenti o per l'insorgere di una malattia professionale.



## Valori limite ACGIH: categorie

L'ACGIH prevede tre categorie principali di TLV:

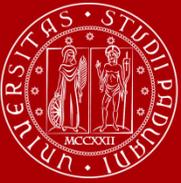
1. TLV-TWA (Time-Weighted Average)
2. TLV –STEL (Short-Term Exposure Limit)
3. TLV- C (Ceiling)



# TLV-TWA

MEDIA PONDERATA NEL TEMPO: concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa di otto ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno senza effetti negativi.

Per sostanze con effetti cronici (tutti i cancerogeni per esempio).



# TLV-STEL

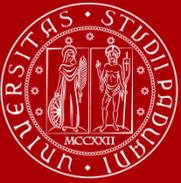
LIMITE PER BREVE PERIODO DI ESPOSIZIONE:  
concentrazione alla quale i lavoratori possono essere ripetutamente esposti continuamente per breve periodo di tempo, purchè il TLV-TWA giornaliero non venga superato, senza che insorgano: irritazione, danno cronico o irreversibile, riduzione dello stato di vigilanza.



# TLV-STEL

Esposizione media ponderata su un periodo di 15 minuti che non deve mai essere superata nella giornata lavorativa, anche se la media ponderata su otto ore è  $<$  TLV-TWA.

Esposizione a valori compresi tra TWA e STEL: massimo di 4 episodi/giorno e almeno 60 minuti tra 1 episodio ed il successive.

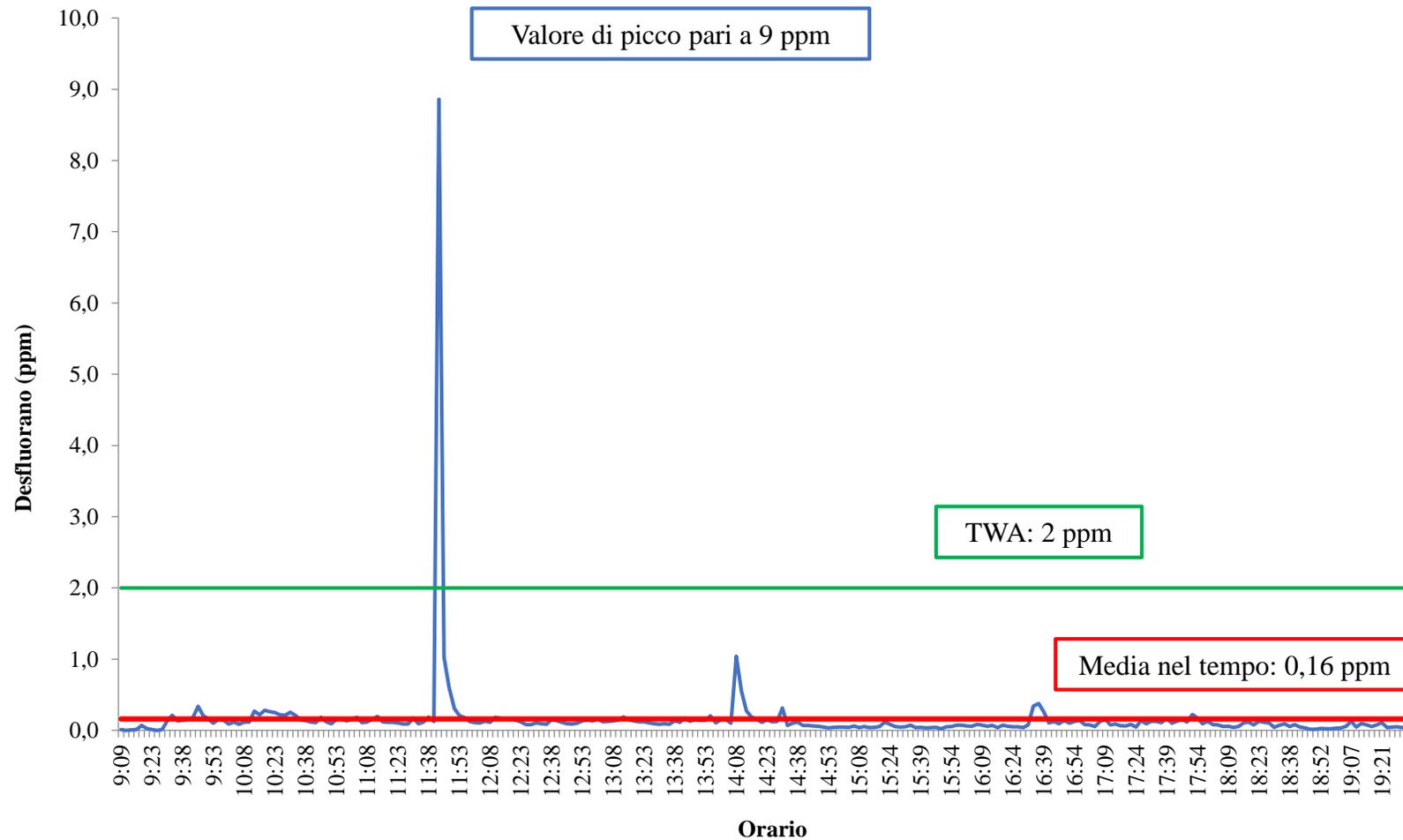


## Esposizione di picco

Per quelle sostanze che non hanno un valore STEL, le escursioni di breve durata (esposizione di picco) possono superare un valore pari a 3 volte il TLV-TWA per non più di 30 minuti complessivi durante la giornata lavorativa e, in nessun caso, un valore pari a 5 volte il TLV-TWA, sempre che il TLV-TWA non venga superato



# Esposizione di picco





# TLV-C

TLV- CEILING = livello di concentrazione da non superare mai nell'esposizione lavorativa nemmeno per un brevissimo periodo di tempo (importante per gas irritanti)

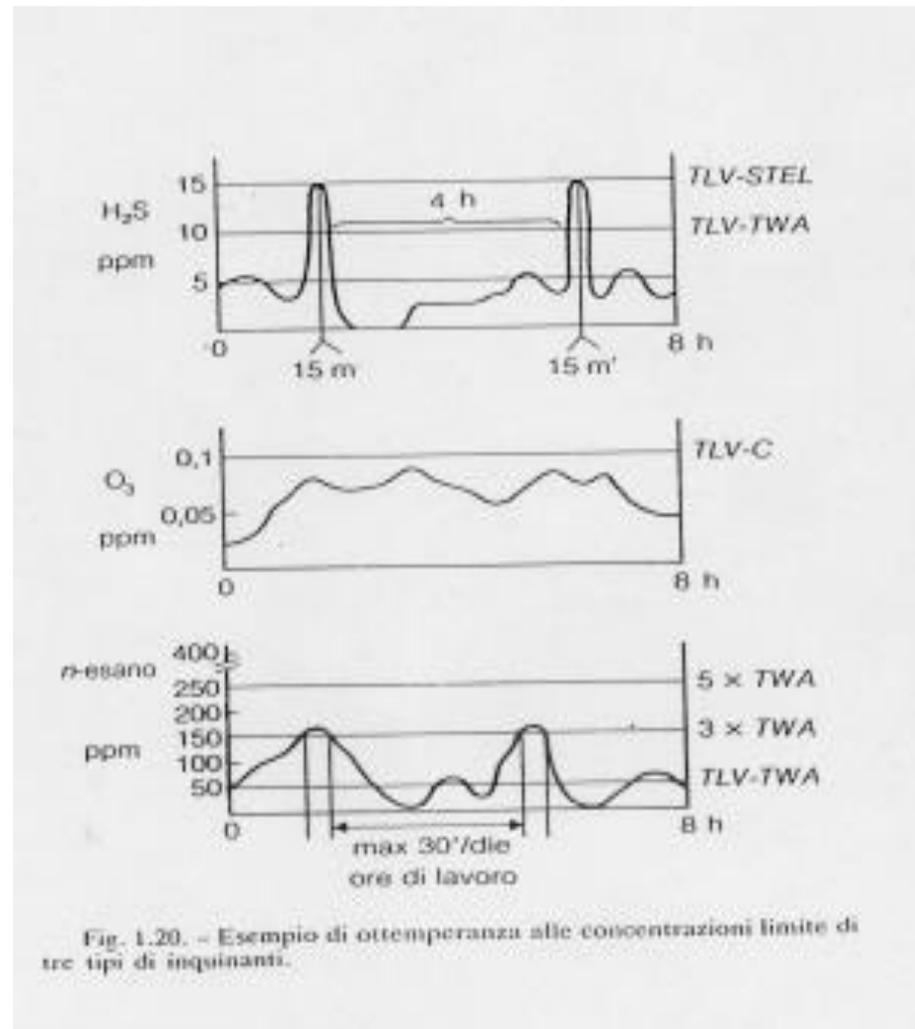


Fig. 1.20. - Esempio di ottemperanza alle concentrazioni limite di tre tipi di inquinanti.



## Valori limite ACGIH: considerazioni

- IL TLV **non** è lo spartiacque tra situazioni accettabili e/o di rischio e si deve tendere comunque al raggiungimento delle più basse concentrazioni possibili.
- E' importante osservare che è sufficiente che uno qualsiasi dei tre TLV venga superato per presumere che esista un potenziale rischio di esposizione per la sostanza in questione.
- Per alcuni individui in base all'età, abitudini personali, esposizioni pregresse, ipersuscettibilità, il medico del lavoro deve valutare il grado di protezione consigliabile.



Sostanza	TLV-TWA	TLV-STEL	TLV-C	Note	TLV Basis
Benzene	(0,5 ppm)	(2,5 ppm)		Skin, A1, BEI	Leukemia
Formaldeide	0,1 ppm	0,3 ppm		DSEN, RSEN	URT & eye irr, URT cancer
Polveri di farina	0,5 mg/m <sup>3</sup> (I)			RSEN	Asthma; URT irr; cronchitis
Silice Cristallina	0,025 mg/m <sup>3</sup> (R)			A2	Pulm fibrosis; lung cancer



Sostanza	TLV-TWA	TLV-STEL	TLV-C	Note	TLV Basis
Glutaraldeide			0,05 ppm	DSEN,RS EN A4	URT, skin & eye irr; CNS impair
HCl			2 ppm	A4	URT irr
H <sub>2</sub> S	1 ppm	5 ppm			URT irr; CNS impair
NaOH			2 ppm		URT, skin & eye irr



I TLV per gas e vapori vengono di norma fissati in termini di parti per milione in volume (ppm) di sostanza in aria, ma possono anche essere espressi in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Per convenienza dell'utilizzatore i TLV vengono elencati nella tabella dei TLV anche in termini di milligrammi per metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) di sostanza in aria.



Le formule di conversione, in cui 24,45 rappresenta il volume molare dell'aria in litri a temperatura e pressione normali (25 °C e 760 torr), sono le seguenti:

$$\text{TLV in mg/m}^3 = \frac{(\text{TLV in ppm})(\text{PM grammi})}{24,45}$$

$$\text{TLV in ppm} = \frac{(\text{TLV in mg/m}^3)(24,45)}{(\text{PM grammi})}$$

in cui PM è il peso molecolare della sostanza.

Per convertire i valori espressi come elemento (per es. come Fe, come Ni), deve essere utilizzato il peso molecolare dell'elemento.



# TLV - MISCELE

Quando due o più sostanze nocive sono presenti contemporaneamente, bisogna prendere in considerazione gli effetti combinati piuttosto che quelli di singoli componenti. In mancanza di una dimostrazione contraria, gli effetti delle diverse sostanze nocive dovrebbero essere considerati additivi.



# TLV - MISCELE

- $C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n = 1$
- C = concentrazione delle sostanze in esame in atmosfera di ambiente di lavoro
- T = corrispondente valore limite TLV

Quando la somma delle frazioni supera l'unità, allora il valore limite è superato.



# TLV - MISCELE

In caso di effetti indipendenti il TLV miscela è dato da:

- $C1/T1 = 1$ ;  $C2/T2 = 1$ ; etc.
- ogni rapporto non deve superare l'unità.



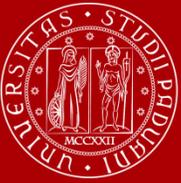
Livelli di solventi organici aerodispersi riscontrati presso reparto di applicazione puntuale in un calzaturificio.

Solventi	Concentrazione (mg/m <sup>3</sup> )	TLV -TWA considerato (mg/m <sup>3</sup> )
Acetone	8,288	594
Butanone	0,262	590
Etilacetato	35,127	1441
n-Esano	3,023	72
Isomeri dell'esano	17,592	1762
Cicloesano	30,342	344
Eptano e suoi isomeri	17,350	1639
Me-Cicloesano	0,565	1606
Toluene	0,239	75
Etilbenzene	0,018	87
Xileni	0,079	221
TLV miscela	<b>0,194</b>	<b>1</b>



Livelli di solventi organici aerodispersi riscontrati presso reparto di applicazione puntuale in un calzaturificio.

Solventi	Concentrazione (mg/m <sup>3</sup> )	TLV -TWA considerato (mg/m <sup>3</sup> )
Acetone	51,734	594
Butanone (MEK)	21,391	590
Cicloesano	110,975	344
Eptano (tutti gli isomeri)	0,111	1639
n-Esano	4,034	72
Isomeri dell'esano	66,715	1762
Etilacetato	114,833	1441
Etilbenzene	0,120	87
Me-Cicloesano	0,022	1606
Toluene	0,025	75
Xileni	0,210	221
TLV miscela	<b>0,570</b>	<b>1</b>



# TLV-PNOS

## Threshold Limit Value Particles Not Otherwise Specified

TLV adottato per polveri che:

- **non** hanno un TLV specifico
- insolubili o poco solubili in acqua
- hanno una *bassa tossicità*

È pari a:

3 mg/m<sup>3</sup>, frazione respirabile

10 mg/m<sup>3</sup>, frazione inalabile



# TLV-PNOS: esempio

<b>Oggetto:</b> Analisi effettuata presso il vostro stabilimento per la valutazione del rischio da inquinanti aereodispersi	<b>Prelevato da:</b>							
<b>Lavorazioni effettuate in azienda:</b> Cromatura metallica a spessore	<b>Data prelievo:</b> 17-mar-15							
<b>Inquinanti oggetto di ricerca:</b> Polveri inalabili	<b>Data inizio prova:</b> 17-mar-15							
	<b>Data fine prova:</b> 30-mar-15							
	<b>Temperatura media °C:</b> 8,3							
	<b>Umidità %:</b> 68,5							
	<b>Pressione atmosferica mbar:</b> 1007							
	<b>Inizio prelievo:</b> 09:30 <b>Fine prelievo:</b> 16:15							
<b>Accompagnatoria n°</b> 14 06 03 <b>Soggetto di valutazione:</b> Addetto preparazione vasche e cromatura								
Parametro	velocità di prelievo L/min	Tempo di prelievoMinuti	Volume campionato L	Valore mg	Valori mg/Nmc	TLV mg/Nmc	% TLV	metodo di prova
Polveri inalabili personali	3,5	345	1.207,50	0,45	0,37	10	3,73	M.U. 1998:05

	Cr metallico	Cr (III) composti solubili	Cr (VI) composti solubili
TLV-TWA	0,5 mg/m <sup>3</sup>	0,003 mg/m <sup>3</sup>	0,0002 mg/m <sup>3</sup>



# Notazione DSEN e RSEN

Indica la potenzialità di produrre sensibilizzazione dermica e/o respiratoria da parte di un agente. Le notazioni DSEN e RSEN vengono usate in luogo di SEN quando una evidenza di sensibilizzazione per queste specifiche vie viene confermata da dati sull'uomo o sugli animali. Le notazioni DSEN e RSEN non implicano che la sensibilizzazione sia l'effetto critico su cui è basato il TLV e neppure che questo effetto costituisca l'unica base per il TLV dell'agente.



# Notazione CUTE

La notazione S (skin) che segue il nome di una sostanza sta ad indicare il potenziale contributo all'esposizione globale determinata dall'assorbimento per via cutanea, ivi comprese le mucose e gli occhi, sia per contatto con i vapori, che ancor di più, per contatto diretto della pelle con la sostanza.

La notazione cute non fornisce indicazioni sull'entità del rischio cutaneo; è quindi solo un indicatore qualitativo della presenza di tale rischio.



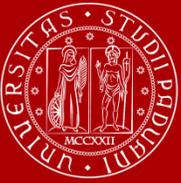
# Cancerogenicità

- **A1. *Cancerogeno riconosciuto per l'uomo***: L'agente è risultato cancerogeno per l'uomo sulla base dell'evidenza risultante dagli studi epidemiologici.
- **A2. *Cancerogeno sospetto per l'uomo***: I dati sull'uomo, pur adeguati per qualità, sono controversi o insufficienti per classificare l'agente come cancerogeno per l'uomo; OPPURE, l'agente è risultato cancerogeno in animali da esperimento



# Cancerogenicità

- **A3. Cancerogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo:** L'agente è risultato cancerogeno in animali da esperimento ad una dose relativamente elevata o mediante meccanismi che possono non essere rilevanti per i lavoratori esposti.
- **A4. Non classificabile come cancerogeno per l'uomo:** Agente che lascia temere che possa risultare cancerogeno per l'uomo ma che non può essere valutato definitivamente per insufficienza di dati.



# Cancerogenicità

- **A5. Non sospetto come cancerogeno per l'uomo:**  
L'agente non è ritenuto cancerogeno per l'uomo sulla base di studi epidemiologici appropriatamente condotti sull'uomo. Questi studi devono avere un follow-up sufficientemente prolungato, storie espositive affidabili, dosi sufficientemente elevate e potenza statistica adeguata per concludere che l'esposizione all'agente non comporta un rischio significativo di cancro per l'uomo.



# BEI – ACGIH

## biological exposure indices

L'indice biologico di esposizione è un indice integrato corrispondente al relativo TLV-TWA ovvero rappresentano i livelli degli indicatori che, con elevata probabilità, possono ritrovarsi in campioni prelevati da lavoratori sani esposti a livelli di concentrazione prossimi a TLV-TWA.



# BEI - ACGIH

- Sono basati sia sulla relazione esistente con l'intensità dell'esposizione sia sulla relazione fra effetti biologici ed effetti sulla salute
- indicano l'opportunità di un monitoraggio biologico che è considerato complementare a quello ambientale
- viene indicato il comparto del dosaggio (aria espirata, sangue o urine) e il periodo del prelievo



Nel 1984 l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) aveva per la prima volta proposto indici biologici di esposizione (BEIs) per 6 inquinanti (etilbenzene, monossido di carbonio, stirene, toluene, tricloroetilene, xilene).

Il numero di agenti chimici per i quali sono stati adottati valori limite è andato progressivamente crescendo. Nel **2023** sono stati adottati BEI per **54** sostanze, per 4 di loro sono state proposte delle modifiche.



<b>Momento del prelievo</b>	<b>Raccolta raccomandata</b>
1. Prima del turno (p.t.)	16 ore dopo la fine dell'esposizione
2. Durante il turno (d.t.)	Qualsiasi momento dopo 2 ore di esposizione
3. A fine turno (f.t.)	Appena possibile dopo la fine dell'esposizione
4. A fine settimana lavorativa (f.s.l.)	Dopo 4 o 5 giorni lavorativi consecutivi con esposizione
5. Discrezionale	In qualsiasi momento



# Notazione B come Background

L'indicatore biologico può essere presente in campioni biologici raccolti su soggetti non professionalmente esposti, ad una concentrazione che può alterare l'interpretazione dei risultati. Tali livelli di fondo sono inclusi nel valore dell' IBE.



# Notazione **Nq** come Non quantitativo

Il monitoraggio biologico per questa sostanza può essere preso in considerazione tenuto conto dei dati di revisione della letteratura; tuttavia, un IBE specifico non può essere definito per insufficienza di dati.



# Notazione **Ns** come Non specifico

L'indicatore biologico non è specifico, dato che è anche possibile riscontrarne la presenza dopo esposizione ad altre sostanze chimiche



## Notazione **sq** come **semiquantitativo**

L'indicatore biologico è correlato con l'esposizione alla sostanza chimica, ma l'interpretazione quantitativa della misura è ambigua. Questi indicatori debbono essere utilizzati come test di screening in mancanza di test quantitativi praticabili, o come test di conferma se il test quantitativo non è specifico e sussistono dubbi circa l'origine dell'indicatore.



# Documentation ACGIH

I criteri scientifici dettagliati e le giustificazioni per ciascun IBE sono reperibili nella *“Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices”*. Il principale materiale preso in considerazione dal Comitato IBE include dati pubblicati e verificati relativi ai luoghi di lavoro (studi sul campo), dati derivanti da studi di esposizioni controllate e dati da appropriati modelli farmacocinetici, quando disponibili. Sono stati inoltre presi in considerazione, quando rilevanti, i risultati di ricerca su animali



# ACGIH Documentation

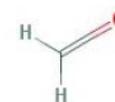
## FORMALDEHYDE

CAS number: 50-00-0

*Synonyms:* Formic aldehyde; Methanal; Oxymethylene

Molecular formula: HCHO

Chemical structure:



TLV–TWA, 0.1 ppm (0.12 mg/m<sup>3</sup>)

TLV–STEL, 0.3 ppm (0.37 mg/m<sup>3</sup>)

Dermal Sensitization (DSEN) and Respiratory Sensitization (RSEN)

A1 — Confirmed Human Carcinogen

### TLV® Recommendation

A TLV–TWA of 0.1 ppm (0.12 mg/m<sup>3</sup>) and a TLV–STEL of 0.3 ppm (0.37 mg/m<sup>3</sup>) are recommended for occupational exposure to formaldehyde, based primarily on evidence from human studies, supplemented by evidence from experimental studies in animals. These values are recommended to minimize the potential for sensory irritation (chiefly of the eye and upper respiratory tract). The lowest-observed-adverse-effect levels (LOAELs) for eye and upper respiratory tract irritation from human experimental studies (Lang et al., 2008) and cross-sectional studies of workers (Alexandersson and Hedenstierna, 1988) involved both continuous and peak exposures. Therefore, a combination of a TWA and a STEL are recommended. Human (Beane Freeman et al., 2013) and animal (Kerns et al., 1983; Monticello et al., 1996) studies have indicated nonlinear dose-response relationships for the risk of squamous cell nasal cancer. The most likely mechanism of cancer induction involves cytotoxicity, cell proliferation, and/or genotoxicity. By minimizing repeated irritation to the respiratory tract and also minimizing the potential for a genotoxic outcome, the TLV should protect against the risk of upper respiratory tract cancer.

The LOAEL for objective measurements of irritation (blinking rate and conjunctival redness) from an experimental human chamber study of a group of healthy volunteers exposed for 4-hour sessions on 10 consecutive working days was 0.5 ppm formaldehyde, with short-term peak exposures of 1.0 ppm (Lang et al., 2008). Supporting evidence from another controlled human experimental study

comes from Andersen and Molhave (1983). Several cross-sectional studies have been done on workers having occupational exposure to formaldehyde. Alexandersson and Hedenstierna (1988) reported eye and respiratory tract irritation in lacquer workers exposed at a mean formaldehyde air concentration of 0.3 ppm (8-hr TWA) with a peak of 0.6 ppm. Horvath et al. (1988) found a LOAEL of 0.4 ppm (8-hr TWA) for nasal irritation among workers in a particle board and molded products factory who, in addition to formaldehyde exposures, also had mean particulate exposures of 0.38 mg/m<sup>3</sup>. Holness and Nethercott (1989) reported a significant excess risk of nose and eye irritation among embalmers with a mean formaldehyde exposure of 0.36 ppm, compared to a control group with a mean exposure of 0.02 ppm. A study of workers in factories processing particle boards or laminates, with long-term exposure to 0.08–0.90 ppm and peaks up to 4 ppm formaldehyde, found a significant excess of histopathological changes in nasal mucosa (loss of cilia, goblet cell hyperplasia, squamous metaplasia, and mild dysplasia) compared to a nonexposed group of workers (Edling et al., 1988). There was no difference in histologic changes between the group exposed only to formaldehyde and the group exposed to wood dust and formaldehyde.

The A1, Confirmed Human Carcinogen, notation is recommended, based on the following:

(1) Elevated risk of nasopharyngeal cancer from several epidemiologic studies (Beane Freeman et al., 2013; Hildesheim et al., 2001; Vaughan et al., 1986a, b, 2000; West et al., 1993). All of the studies were considered to be strong or moderately strong in study quality by the National Academy of



## Avviso di Proposta di Modifica (NIC)

Il NIC è una lista di azioni proposte dal Comitato per i TLV delle sostanze chimiche per l'anno successivo. L'Avviso fornisce al pubblico l'opportunità di formulare commenti. I valori proposti restano nel NIC per circa un anno dopo la ratifica da parte del *Board* dei Direttori dell'ACGIH. Le proposte devono essere considerate valori-tentativo durante il periodo in cui essi restano nel NIC. Se il Comitato non reperisce o riceve alcun dato sostanziale, tale da mutare l'opinione scientifica su di uno specifico NIC-TLV, allora il Comitato può approvare la sua raccomandazione di adozione al *Board* dei Direttori dell'ACGIH.



# GERMANIA- DFG

(Deutsche Forschungsgemeinschaft)

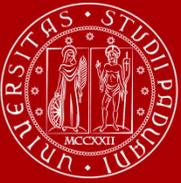
- MAK= massima concentrazione di una sostanza chimica nell'aria di un ambiente di lavoro che generalmente non ha effetti avversi conosciuti sulla salute dei lavoratori, nè causa irragionevole fastidio, anche quando il soggetto è ripetutamente esposto per lunghi periodi per 40 ore settimanali.
- BAT = quantità massime accettabili di un composto o dei metaboliti in fluidi biologici che generalmente non si associano ad effetti negativi sulla salute degli operatori esposti.
- Tra BAT e MAK non vi sono correlazioni fisse.



# GERMANIA- DFG

(Deutsche Forschungsgemeinschaft)

- I limiti sono stabiliti sulla base degli effetti prodotti dalle sostanze chimiche ed i valori sono fissati in base ai criteri scientifici per la prevenzione degli effetti avversi per la salute
- Non vengono adottati TLV miscele
- TRK per i cancerogeni: limite tecnico raccomandato di esposizione il cui rispetto pur non escludendo potenziali rischi per la salute è un valore in grado di orientare nell'attività di prevenzione.
- EKA equivalenti di esposizione a sostanze cancerogene = limiti biologici



# SCOEL

*(Scientific Committee on Occupational Exposure Limits)*

A livello europeo, a partire dal 1995, i valori limite venivano proposti dallo **SCOEL**, un gruppo interdisciplinare di esperti che supportava a livello tecnico, attraverso la predisposizione di raccomandazioni scientifiche in merito alla valutazione tossicologica delle sostanze chimiche e agli effetti sulla salute dei lavoratori, le decisioni della **Commissione Europea**.

Dal 2018 queste competenze sono state trasferite al Risk Assessment Committee (RAC) di ECHA (European Chemicals Agency).



## Fasi principali nella definizione dei Limiti di Esposizione Occupazionali (OEL)

- Definizione delle priorità e mandato di valutazione a SCOEL sulle singole sostanze  
↓
- Valutazione di SCOEL e raccomandazione di OEL/BLV o parere tossicologico  
↓
- Consultazione con Stati Membri ed ev. integrazioni/modifiche  
↓
- Pubblicazione della valutazione  
↓
- Legislazione



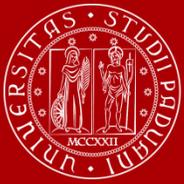
## Indicative Occupational Exposure Limit Values **IOELVs**

- Sono limiti **Health-based**
- Non-binding (non obbligatori)
- **Derivano dai più recenti dati scientifici** e tengono in considerazione la disponibilità di misure tecniche
- Stabiliscono i **livelli di soglia** di esposizione sotto i quali, in genere, non sono attesi effetti per quella data sostanza dopo una esposizione a breve termine o giornaliera per tutta la vita lavorativa
- Rappresentano gli **obiettivi Europei per sostenere i datori di lavoro nel processo di valutazione dei rischi**
- **Gli Stati Membri UE**, per ogni agente chimico per il quale è stato stabilito un OEL a livello europeo, **devono stabilire un valore limite nazionale**, tenendo in considerazione il valore limite indicativo europeo e determinandone la sua natura in accordo con la legislazione nazionale e le norme di buona prassi.



## Binding Occupational Exposure Limit Values **BOELVs**

- Tengono conto di fattori socio-economici e di fattibilità tecnica così come di tutti i fattori considerati per stabilire gli IOELVs.
- Riguardano le sostanze cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione.
- Gli Stati Membri UE, per ogni agente chimico per il quale è stato stabilito un BOELV a livello europeo, devono stabilire un valore limite nazionale **obbligatorio**, che può essere più restrittivo, ma non può invece superare quello stabilito dalla Comunità Europea.



# GESTIS International limit values for chemical agents (Occupational exposure limits, OELs)

**IFA**  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

DGUV Homepage |

News ▾ Research ▾ Technical information ▾ **GESTIS ▾** Practical solutions ▾ Testing/Certification ▾ Publications ▾ Events ▾

Home > GESTIS > GESTIS - International limit values for chemical agents

## GESTIS - International limit values for chemical agents (Occupational exposure limits, OELs)

Available as app for iPhone, iPodtouch, iPad and now also as app for Android

[Open database](#)

**Contents**

This database contains a collection of occupational limit values for hazardous substances gathered from 32 countries: various EU member states, Australia, Canada (Ontario and Québec), Israel, Japan, New Zealand, Singapore, South Korea, Switzerland, The People's Republic of China, Turkey, and the United States. Limit values of 2,184 substances are listed.

Zoom Image 🔍

Screenshot of the database  
Source: IFA

[Informational](#)

Latest update of  
[Bibliography](#)

**Further intern:**

- [Argentina \(Sp](#)
- [Brazil \(Portug](#)
- [Canada - Albe](#)
- [OHS Code, see T](#)
- [Canada - Briti](#)
- [Czech Republ](#)
- [Estonia \(Esto](#)
- [India \(English](#)
- [Homepage of the](#)
- [Lithuania \(Lit](#)
- [Norway \(Norw](#)
- [Portugal \(Port](#)
- [Slovakia \(Slo](#)
- [mutagenic subst](#)



GESTIS International Limit Values

limitvalue.ifa.dguv.de

IFA  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

DGUV | Contact

GESTIS International Limit Values

Project partners

Substance

CAS No.

Search Clear

A|B|C|D|E|F|G|H|I|J|K|L|M|N|O|P|Q|R|S|T|U|V|W|X|Y|Z

Alphabetical Listing - A

Substance	Remark	CAS No.
Acephate		30560-19-1
Acetaldehyde		75-07-0
Acetamide		60-35-5
Acetic acid		64-19-7
Acetic anhydride		108-24-7
Acetone		67-64-1
Acetonitrile		75-05-8
Acetophenone		98-86-2
Acetylene		74-86-2
O-Acetylsalicylic acid		50-78-2
Acrolein		107-02-8
Acrylamide		79-06-1
Acrylic acid		79-10-7
Acrylic acid polymer		
Acrylic acid, 2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoroheptyl ester		559-11-5

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Update: March 2017



Substance	Limit value - Eight hours		Limit value - Short term	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Welding fume				
CAS No.				
Australia		5 (1)		
Austria		5 respirable aerosol		
Belgium		5		
Canada - Québec		5		
France		5		
Ireland		5		
Latvia		4		
New Zealand		5 (1)(2)		
People's Republic of China		4 (1)		
Singapore		5		
South Korea		5		
Spain		5		
The Netherlands		1		
United Kingdom		[5]		



# “Database VaLim” a cura di AIDII-ETS

Database di valori limite di esposizione occupazionale ad agenti chimici  
per via inalatoria

CONTENUTI

GLOSSARIO E LEGENDA

Inserire una parola chiave di ricerca (Nome dell'agente o numero identificativo o parte di esso)

CERCA



## ***Valori limite italiani*** ***Agenti Chimici***

Attualmente il D.Lgs 81/08, nell'allegato XXXVIII, riporta una ***lista di agenti chimici*** per i quali sono indicati valori limite di esposizione professionale, che rappresentano il recepimento delle ***cinque liste*** di valori proposti con Direttive Europee.



## *Valori limite italiani – agenti chimici*

- Direttiva 2000/39/CE relativa alla messa a punto di un **primo** elenco di valori limite indicativi in applicazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione di agenti chimici sul luogo di lavoro (63 valori)
- Direttiva 2006/15/CE, lista II (33 valori)
- Direttiva 2009/161/UE lista III (19 valori)
- Direttiva 2017/164/UE lista IV (31 valori)
- Direttiva 2019/1831 lista V (10 valori, ultima ad essere stata recepita con il Decreto del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministro della Salute del 18 maggio 2021 )



## ALLEGATO XXXVIII

### VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

Allegato così modificato dal decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministero della Salute de 18 maggio 2021 (LINK ESTERNO), di recepimento della direttiva n. 2019/1831/UE della Commissione del 24 ottobre 2019 che definisce un quinto elenco di valori limite indicativi di esposizione professionale per gli agenti chimici, in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio, e modifica la direttiva 2000/39/CE della Commissione.

N.CE <sup>(1)</sup>	CAS <sup>(2)</sup>	NOME DELL'AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE				NOTAZIONE <sup>(3)</sup>
			8 ore <sup>(4)</sup>		Breve Termine <sup>(5)</sup>		
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	
252-104-2	34590-94-8	1-(3-methoxypropoxy)propan-1-ol	308	50	-	-	Cute
208-394-8	526-73-8	1-2-3-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
204-428-0	120-82-1	1-2-4-Triclorobenzene	15,1	2	37,8	5	Cute
202-436-9	95-63-6	1-2-4-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
204-661-8	123-91-1	1-4 Diossano	73	20	-	-	Cute
203-400-5	106-46-7	1,4-Diclorobenzene p-Diclorobenzene	12	2	60	10	Cute
203-961-6	112-34-5	2-(2-Butossietossi)etanolo	67,5	10	101,2	15	-
203-906-6	111-77-3	2-(2-Metossietossi)etanolo	50,1	10	-	-	Cute
205-483-3	141-43-5	2-Amminoetanolo	2,5	1	7,6	3	Cute
203-933-3	112-07-2	2-Butossietilacetato	133	20	333	50	Cute
203-234-3	104-76-7	2-etilesan-1-olo	5,4	1	-	-	-
203-804-1	110-80-5	2-Etossi etanolo	8	2	-	-	Cute
203-839-2	111-15-9	2-Etossietil acetato	11	2	-	-	Cute
203-603-9	108-656	2-Metossi-1-metiletilacetato	275	50	550	100	Cute
203-713-7	109-86-4	2-Metossietanolo	-	0,5	-	-	Cute
203-772-9	110-496	2-Metossietil acetato	-	0,5	-	-	Cute
203-403-1	106-49-0	4- amminotoluene	4,46	1	8,92	2	Cute
208-793-7	541-85-5	5-Metileptano-3-one	53	10	107	20	-
203-737-8	110-12-3	5-metilesan-2-one	95	20	-	-	-
210-946-8	626-386	Acetato di 1-metilbutile	270	50	540	100	-
	620-11-1	Acetato di 3-amile	270	50	540	100	-
205-500-4	141-786	Acetato di etile	734	200	1468	400	-
204-662-3	123-92-2	Acetato di isoamile	270	50	540	100	-
203-745-1	110-19-0	Acetato di isobutile	241	50	723	150	-
204-658-1	123-86-4	Acetati du n-butile	241	50	723	150	-
211-047-3	628-63-7	Acetato di pentile	270	50	540	100	-
	625-161	Acetato di terz-amile	270	50	540	100	-
203-300-1	105-46-4	Acetato di sec-butile	241	50	723	150	-
203-545-4	108-05-4	Acciaio di vinile	17,6	5	35,2	10	-
200-662-2	6764-1	Acetone	1210	500	-	-	-
200-835-2	75-05-8	Acetonitrile	35	20	-	-	Cute
200-580-7	64-19-7	Acido acetico	25	10	50	20	-

201-177-9	79-10-7	Acido acrilico. Acido prop-2-enoico	29	10	59 <sup>(14)</sup>	20 <sup>(14)</sup>	Cute
233-113-0	10035-106	Acido bromidrico	-	-	6,7	2	-
231-595-7	7647-01-0	Acido cloridrico	8	5	15	10	-
231-634-8	7664-39-3	Acido fluoridrico	1,5	1,8	2,5	3	-
200-579-1	64-186	Acido formico	9	5	-	-	-
231-714-2	7697-37-2	Acido nitrico	-	-	2,6	1	-
231-633-2	7664-38-2	Acido ortofosforico	1	-	2	-	-
205-634-3	14462-7	Acido ossalico	1	-	-	-	-
201-176-3	79-09-4	Acido propionico	31	10	62	20	-
231-977-3	7783-064	Acido solfidrico	7	5	14	10	-
231-639-5	7664-93-9	Acido solforico (nebulizzazione) <sup>(10)(11)</sup>	0,05	-	-	-	-
205-480-7	141-32-2	Acrilato di n-butile	11	2	53	10	-
203-453-4	107-02-8	Acroleina, Acrilaldeide, Prop-2-enale	0,05	0,02	0,12	0,05	-
203-470-7	107-186	Alcole allilico	4,8	2	12,1	5	Cute
204-633-5	123-51-3	Alcool isoamilico	18	5	37	10	-
200-521-5	61-82-5	Amitrolo	0,2	-	-	-	-
231-635-3	7664-11-7	Ammoniaca anidra	14	20	36	50	-
204-696-9	124-38-9	Anidride carbonica	9000	5000	-	-	-
231-195-2	7446-09-5	Anidride solforosa	1,3	0,5	2,7	1	-
200-593-3	62-53-3	Anilina <sup>(15)</sup>	7,74	2	19,35	5	Cute
231-131-3		Argento (composti solubili come Ag)	0,01	-	-	-	-
231-131-3	7440-22-1	Argento metallico	0,1	-	-	-	-
247-852-1	26628-22-8	Azoturo di sodio	0,1	-	0,3	-	Cute
		Bario (composti solubili come Ba)	0,5	-	-	-	-



# Valori limite D. Lgs 81/08

N.CE (1)	CAS (2)	NOME DELL'AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE				NOTAZIONE (3)
			8 ore (4)		Breve Termine (5)		
			mg/m <sup>3</sup> (6)	ppm (7)	mg/m <sup>3</sup> (6)	ppm (7)	
233-272-6	10102-44-0	Biossido di azoto <sup>23</sup>	0,96	0,5	1,91	1	-
201-245-8	80-05-7	Bisfenolo A. 4,4'-Isopropilidenedifenolo	2 (12)	-	-	-	Cute
231-778-1	7726956	Bromo	0,7	0,1	-	-	-
203-7886	110656	Bui-2-in-1,4-diolo	0,55	-	-	-	-
201-159-0	78-93-3	Butanone	600	200	900	300	-
203-905-0	111-762	Butossietanolo-2	98	20	246	50	Cute
206-992-3	420-04-2	Cianammide	1	-	-	-	Cute
200-821-6	74-90-8	Cianuro di idrogeno (espresso come cianuro)	1	0,9	5	4,5	Cute
205-792-3	151-50-8	Cianuro di potassio (espresso come cianuro)	1	-	5	-	Cute
205-599-4	143-33-9	Cianuro di sodio (espresso come cianuro)	1	-	5	-	Cute
203-806-2	110-82-7	Cicloesano	350	100	-	-	-
203-631-1	108-94-1	Cicloesanone	40,8	10	81,6	20	Cute
231-959-5	7782-50-5	Cloro	-	-	1,5	03	-
200-871-9	75-45-6	Clorodifluorometano	3600	1000	-	-	-
200-830-5	75-00-3	Cloroetano	268	100	-	-	-
281-663-8	67-66-3	Cloroformio	10	2	-	-	Cute
200-817-4	74-87-3	Clorometano	42	20	-	-	-
200-838-9	75-09-2	Cloruro di metilene Diclorometano	175	50	353	100	Cute
200-864-0	75-35-4	Cloruro di vinilidene 1,1-Dicloroetilene	8	2	20	5	-
		Cromo metallico, composti di cromo inorganico (II) e composti di cromo inorganico (III) (non solubili)	0,5	-	-	-	-
202-704-5	98-82-8	Cumene (15)	100	20	250	50	Cute
207.060.8	431-03-8	Diacetile Butanedione	0,07	0,02	0,36	0,1	-
202-425-9	95-50-1	Diclorobenzene, 1,2-	122	20	306	50	Cute
200-863-5	75-34-3	Dicloroetano, 1,1-	412	100	-	-	Cute
203-716-3	109-89-7	Dietilammina	15	5	30	10	-
200-467-2	60-29-7	Dietilere	308	100	616	200	-
202-981-2	101-84-8	Difenilettere	7	1	14	2	-
215-137-3	1305-62-0	Diidrossido di calcio	1 (13)	-	4 (13)	-	-
204-697-4	124-40-3	Dimetilammina	3,8	2	9,4	5	-
200-843-6	75-15-0	Disolfuro di carbonio	3	1	-	-	Cute
203-313-2	105-60-2	e-Caprolattame 1 (polveri e vapori) (8)	10	-	40	-	-
203-388-1	106-354	Eplan-3-one	95	20	-	-	-
205-563-8	142-82-5	Eptano, n-	2085	500	-	-	-
203-767-1	11043-0	eptano-2-one	238	50	475	100	Cute
204-065-8	115-10-6	Etere dimetilico	1920	1000	-	-	-
205-438-8	140-88-5	Etilacrilato	21	5	42	10	-
200-834-7	75-04-7	Etilammina	9,4	5	-	-	-
202-849-4	100414	Etilbenzene	442	100	884	200	Cute
203-473-3	107-21-1	Etilen glicol	52	20	104	40	Cute

202-705-0	98-83-9	Fenilpropene, 2-	246	50	492	100	-
203-632-7	108-95-2	Fenolo	8	2	16	4	Cute
231-945-8	77824 1 4	Fluoro	1,58	1	3,16	2	-
		Fluoruri inorganici (espressi come F)	2,5	-	-	-	-
203-481-7	107-31-3	Formiato di metile	125	50	250	100	Cute
232-260-8	7803-51-2	Fosfina	0,14	0,1	0,28	0,2	-
200-870-3	75-44-5	Fosgene	0,08	0,02	0,4	0,1	-
231-484-3	7580-67-8	Idruro di litio	-	-	0,02 (12)	-	-
210-866-3	624-83-9	Isocianato di metile	-	-	-	0,02	Cute
201-142-8	78-78-4	Isopentano	2000	667	-	-	-
		Manganese e composti inorganici del manganese (espresso come manganese)	0,21 (12) 0,05 (13)	-	-	-	-
		Mercurio e composti inorganici bivalenti del mercurio compresi ossido mercurico e cloruro di mercurio (misurati come mercurio) (9)	0,02	-	-	-	Cute
203-604-4	108-67-8	Mesitilene (1,3,5-trimetilbenzene)	100	20	-	-	-
201-297-1	80-62-6	Metacrilato di metile	-	50	-	100	-
200-659-6	67-56-1	Metanolo	260	200	-	-	Cute
202-500-6	96-33-3	Metilacrilato	7	2	36	10	Cute
203-5S0-1	108-10-1	Metilpentan-2- one,4-	83	20	208	50	-
203-539-1	107-98-2	Metossipropanolo-2,1-	375	100	568	150	Cute
203-628-5	108-90-7	Monoclorobenzene	23	5	70	15	-



# Valori limite D. Lgs 81/08

N.CE <sup>(1)</sup>	CAS <sup>(2)</sup>	NOME DELL'AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE				NOTAZIONE <sup>(3)</sup>
			8 ore <sup>(4)</sup>		Breve Termine <sup>(5)</sup>		
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	
233-271-0	1010243-9	Monossido di azoto <sup>24</sup>	2,5	2	-	-	-
211-128-3	630-08-0	Monossido di carbonio <sup>37</sup>	23	20	117	100	-
203-815-1	110-91-8	Morfina	36	10	72	20	Cute
203-576-3	108-38-3	m-Xilene	221	50	442	100	Cute
200-679-5	68-12-2	N,N Dimetilformamide	15	5	30	10	Cute
204-8264	127-19-5	N,N-Dimetilacetammide	36	10	72	20	Cute
207-343-7	463-82-1	Neopentano	3000	1000	-	-	-
203-777-6	110-54-3	n-Esano	72	20	-	-	-
200-193-3	54-11-5	Nicotina	0,5	-	-	-	Cute
202-716-0	98-95-3	Nitrobenzene	1	0,2	-	-	Cute
201-188-9	79-24-3	Nitroetano	62	20	312	ino	Cute
212-828-1	872-504	n-metil-2-pirrolidone	40	10	80	20	Cute
201-083-8	78-104	Ortosilicato di tetraetile	44	5	-	-	-
215-138-9	1305-78-8	Ossido di calcio	1 <sup>(13)</sup>	-	4 <sup>(13)</sup>	-	-
216-653-1	1634-04-4	Ossido di terz-butile e metile	183,5	50	367	100	-
202-122-2	95-17-6	o-Xilene	221	50	442	100	Cute
233-060-3	10026-13-8	Pentacloruro di fosforo	1	-	-	-	-
203-692-4	109-66-0	Penano	2000	567	-	-	-
215-236-1	1314-56-3	Pentaossido di fosforo	1	-	-	-	-
215-242-4	1314-80-3	Pentasolfuro di difosforo	1	-	-	-	-
		Piombo inorganico e suoi composti	0,15	-	-	-	-
203-808-3	110-85-0	Piperazina (polvere e vapore) <sup>(8)</sup>	0,1	-	0,3	-	-
	8003-34-7	Piretro (depurato dai lattoni sensibilizzanti)	1	-	-	-	-
203-396-5	106-12-3	p-Xilene	221	50	442	100	Cute
203-585-2	108-46-3	Resorcinolo	45	10	-	-	-
231-978-9	7782-41-4	Seleniuro di idrogeno	0,07	0,02	0,17	0,05	-
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep	0,1	-	-	-	Cute
262-967-7	61788-32-7	Terfenile idrogenato	19	2	48	5	-
204-825-9	127-18-4	Tetracloroetilene	138	20	275	40	Cute
200-262-8	56-23-5	Tetracloruro di carbonio, tetracloro metano	6,4	1	52	5	Cute
203-726-8	109-99-9	Tetraidrofurano	150	50	500	100	Cute
203-625-9	108-88-3	Toluene	192	50	-	-	Cute
200-756-3	71-55-6	Tricloroetano, 1,1,1-	555	100	1110	200	-
233-046-7	10025-87-3	Tricloruro di fosforile	0,064	0,01	0,12	0,02	-
204-469-4	121-44-8	Trietilamina	8,4	2	12,6	3	Cute
200-875-0	75-50-3	Trimetilamina	4,9	2	12,5	5	-
200-240-8	55-63-0	Trinitrato di glicerolo	0,095	0,01	0,19	0,02	Cute
215-535-7	1330-20-7	Xilene, isomeri misti, puro	221	50	442	100	Cute

VLEP per circa 150 agenti chimici



# Note ai valori limite D. Lgs 81/08

- (1) N. CE: numero CE (Comunità Europea) - identificatore numerico delle sostanze all'interno dell'Unione europea.
- (2) CAS: Chemical Abstract Service Registry Number (Numero del registro del Chemical Abstract Service).
- (3) La notazione che riporta il termine "cute" per un valore limite di esposizione professionale indica la possibilità di un assorbimento significativo attraverso la cute.
- (4) Misurato o calcolato in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata nel tempo (TWA).
- (5) Limite di esposizione a breve termine (STEL). Valore limite che non deve essere superato. Il periodo di riferimento è di 15 minuti, se non altrimenti specificato.
- (6) mg/m<sup>3</sup>: milligrammi per metro cubo di aria. Per le sostanze chimiche in fase gassosa o di vapore il valore limite è espresso a 20° C e 101,3 kPa.
- (7) ppm: parti per milione per volume di aria (ml/m<sup>3</sup>).
- (8) Il metodo di rilevazione deve rilevare contemporaneamente polvere e vapore.
- (9) Durante il monitoraggio dell'esposizione al mercurio e ai suoi composti divalenti inorganici, occorre tenere presente le relative tecniche di monitoraggio biologico che completano i valori limite dell'esposizione professionale.
- (10) Nel selezionare un metodo adeguato di monitoraggio dell'esposizione, occorre tener conto delle limitazioni e delle interferenze potenziali che possono risultare a seguito della presenza di altri composti del fosforo.
- (11) La nebulizzazione è definita come frazione toracica.
- (12) Frazione inalabile.
- (13) Frazione respirabile.
- (14) Valore limite di esposizione a breve termine in relazione a un periodo di riferimento di 1 minuto.
- (15) Durante il monitoraggio dell'esposizione è opportuno tenere presenti i pertinenti valori del monitoraggio biologico, come suggerito dal Comitato Scientifico per i limiti dell'esposizione professionale agli agenti chimici (SCOEL)
- (16) Secondo quanto previsto dall'articolo 3 della direttiva n. 2019/1831/UE il riferimento al cumene è soppresso con effetto dal 20 maggio 2021.



## Valori limite italiani Agenti Cancerogeni

### ALLEGATO XLIII VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

Nome agente	EINECS <sup>(1)</sup>	CAS <sup>(2)</sup>	Valore limite esposizione professionale		osservazioni	Misure transitorie
			Mg/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>	Ppm <sup>(4)</sup>		
Benzene	200-753-7	71-43-2	3,25 <sup>(5)</sup>	1 <sup>(5)</sup>	Pelle <sup>(6)</sup>	Sino al 31 dicembre 2001 il valore limite è di 3 ppm (=9,75 mg/m <sup>3</sup> )
Cloruro di vinile monomero	200-831	75-01-4	7,77 <sup>(5)</sup>	3 <sup>(5)</sup>	-	-
Polveri di legno	-	-	5,00 <sup>(5) (7)</sup>	-	-	-

<sup>(1)</sup> EINECS: Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti (European Inventory of Existing Chemical Substances).

<sup>(2)</sup> CAS: Numero Chemical Abstract Service.

<sup>(3)</sup> mg/m<sup>3</sup> = milligrammi per metro cubo d'aria a 20° e 101,3 Kpa (corrispondenti a 760 mm di mercurio).

<sup>(4)</sup> ppm = parti per milione nell'aria (in volume: ml/m<sup>3</sup>).

<sup>(5)</sup> Valori misurati o calcolati in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore.

<sup>(6)</sup> Sostanziale contributo al carico corporeo totale attraverso la possibile esposizione cutanea.

<sup>(7)</sup> Frazione inalabile; se le polveri di legno duro sono mescolate con altre polveri di legno, il valore limite si applica a tutte le polveri di legno presenti nella miscela in questione.

Attualmente il D.Lgs 81/08, nell'allegato XLIII, riporta una **lista di agenti cancerogeni** per i quali sono indicati valori limite di esposizione professionale.

**Fino al giugno 2020** all XLIII conteneva VLEP solo per **3** agenti cancerogeni



## Valori Limite di esposizione per cancerogeni indicati nel D.Lgs 81/08, a confronto con quelli di ACGIH (valori in mg/m<sup>3</sup>).

Sostanza	D.Lgs 81/08	ACGIH
Benzene	3,2	1,6
CVM	7,7	2,6
Legni duri	5,0	1,0



## ***Valori limite italiani – agenti cancerogeni***

- Direttiva 2004/39/CE sulla protezione contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro (3 sostanze)
- Direttiva 2017/2398/CE (14 sostanze)
- Direttiva 2017/130/UE lista III (22 sostanze)
- Direttiva 2019/983/UE lista III (5 sostanze)



## ALLEGATO XLIII VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE<sup>28</sup>

NOME AGENTE	N. CE <sup>(1)</sup>	N. CAS <sup>(2)</sup>	Valori limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(3)</sup>			Breve durata <sup>(4)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>		
<u>Polveri di legno duro</u>	—	—	2 <sup>(8)</sup>	—	—	—	—	—	—	Valore limite: 3 mg/m <sup>3</sup> fino al 17 gennaio 2023.
Composti di cromo VI definiti cancerogeni ai sensi dell'articolo 2, lettera a), punto i) della direttiva 2004/37 (come cromo)	—	—	0,005	—	—	—	—	—	—	Valore limite: 0,010 mg/m <sup>3</sup> fino al 17 gennaio 2025. Valore limite: 0,025 mg/m <sup>3</sup> per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.
Fibre ceramiche refrattarie definite cancerogene ai sensi dell'articolo 2, lettera a), punto i) della direttiva 2004/37	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	
Polvere di silice cristallina respirabile	—	—	0,1 <sup>(9)</sup>	—	—	—	—	—	—	
<u>Benzene</u>	200-753-7	71-43-2	3,25	1	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
<u>Cloruro di vinile monomero</u>	200-831-0	75-01-4	2,6	1	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
<u>Ossido di etilene</u>	200-849-9	75-21-8	1,8	1	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
1,2-Epossipropano	200-879-2	75-56-9	2,4	1	—	—	—	—	—	
Tricloroetilene	201-167-4	79-01-6	54,7	10	—	164,1	30	—	Cute <sup>(10)</sup>	
Acrilammide	201-173-7	79-06-1	0,1	—	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
2-Nitropropano	201-209-1	79-46-9	18	5	—	—	—	—	—	
o-Toluidina	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
4,4'-Metilendianilina	202-974-4	101-77-9	0,08	—	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
Epicloridrina	203-439-8	106-89-8	1,9	—	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
Etilene dibromuro	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
1,3-Butadiene	203-450-8	106-99-0	2,2	1	—	—	—	—	—	
Etilene dicloruro	203-458-1	107-06-2	8,2	2	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
Idrazina	206-114-9	302-01-2	0,013	0,01	—	—	—	—	Cute <sup>(10)</sup>	
Bromoetilene	209-800-6	593-60-2	4,4	1	—	—	—	—	—	
Cadmio e suoi composti inorganici			0,001 <sup>(12)</sup>	---	---	---	---	---	---	Valore limite 0,004 mg/m <sup>3</sup> <sup>(13)</sup> fino all'11 luglio 2027.

Ampliamento a 27 sostanze del valore limite per l'esposizione professionale con l'inserimento di altri 24 valori limite vincolanti per gli Stati membri.

Revisione dei limiti per 2 sostanze già incluse nell'elenco: polveri di legno duro (da 5 a 2 mg/m<sup>3</sup>) e cloruro di vinile monomero (da 7,7 a 2,6 mg/m<sup>3</sup>).



# Valori limite cancerogeni D. Lgs 81/08

NOME AGENTE	N. CE <sup>(1)</sup>	N. CAS <sup>(2)</sup>	Valori limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(3)</sup>			Breve durata <sup>(4)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>		
Berillio e composti inorganici del berillio			0,0002 <sup>(12)</sup>	---	---	---	---	---	sensibilizzazione e cutanea e delle vie respiratorie <sup>(14)</sup>	Valore limite 0,0006 mg/m <sup>3</sup> fino all'11 luglio 2026.
Acido arsenico e i suoi sali e composti inorganici dell'arsenico			0,01 <sup>(12)</sup>	---	---	---	---	---		Per il settore della fusione del rame il valore limite si applica dall'11 luglio 2023.
Formaldeide	200-001-8	50-00-0	0,37	0,3	---	0,74	0,6	---	sensibilizzazione e cutanea <sup>(15)</sup>	Valore limite di 0,62 mg/m <sup>3</sup> o 0,5 ppm <sup>(3)</sup> per i settori sanitario, funerario e dell'imbalsamazione fino all'11 luglio 2024.
4,4' Metilene-bis (2cloroanilina)	202-918-9	101-14-4	0,01	---	---	---	---	---	Cute <sup>(10)</sup>	
Emissioni di gas di scarico dei motori diesel			0,05 <sup>(11)</sup>							Il valore limite si applica a decorrere dal 21 febbraio 2023. Per le attività

NOME AGENTE	N. CE <sup>(1)</sup>	N. CAS <sup>(2)</sup>	Valori limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(3)</sup>			Breve durata <sup>(4)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>		
										minierarie sotterranee e la costruzione di gallerie, il valore limite si applica a decorrere dal 21 febbraio 2026.
Miscele di idrocarburi policiclici aromatici, in particolare quelle contenenti benzo[a]pirene, definite cancerogene ai sensi della direttiva 2004/37									Cute <sup>(10)</sup>	
Oli minerali precedentemente usati nei motori a combustione interna per lubrificare e raffreddare le parti mobili all'interno del motore									Cute <sup>(10)</sup>	

## NOTE

- (1) N. CE (ossia EINECS, ELINCS o NLP): è il numero ufficiale della sostanza all'interno dell'Unione europea, come definito nell'allegato VI, parte 1, punto 1.1.1.2, del regolamento (CE) n. 1272/2008.
- (2) N. CAS: numero di registrazione CAS (Chemical Abstract Service).
- (3) Misurato o calcolato in relazione a un periodo di riferimento di 8 ore.
- (4) Limite per esposizione di breve durata (STEL). Valore limite al di sopra del quale l'esposizione dovrebbe essere evitata e che si riferisce a un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.
- (5) mg/m<sup>3</sup> = milligrammi per metro cubo di aria a 20°C e 101,3 kPa (corrispondenti alla pressione di 760 mm di mercurio).
- (6) ppm= parti per milione per volume di aria (ml/m<sup>3</sup>).
- (7) f/ml= fibre per millilitro.
- (8) Frazione inalabile: se le polveri di legno duro sono mischiate con altre polveri di legno, il valore limite si applica a tutte le polveri di legno presenti nella miscela in questione.
- (9) Frazione respirabile.
- (10) Contribuisce in modo significativo all'esposizione totale attraverso la via di assorbimento cutanea.
- (11) Misurate sotto forma di carbonio elementare.
- (12) Frazione inalabile.
- (13) Frazione inalabile. Frazione respirabile negli Stati membri che applicano, alla data di entrata in vigore della direttiva (UE) 2019/983, un sistema di biomonitoraggio con un valore limite biologico non superiore a 0,002 mg Cd/g di creatinina nelle urine.
- (14) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea e delle vie respiratorie.
- (15) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea.



# Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431

16.3.2022

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 88/1

I

(Atti legislativi)

## DIRETTIVE

**DIRETTIVA (UE) 2022/431 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO**

**del 9 marzo 2022**

**che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro**



# Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431 novità introdotte

## Articolo 1

### Modifiche alla direttiva 2004/37/CE

La direttiva 2004/37/CE è così modificata:

1) il titolo è sostituito dal seguente:

«DIRETTIVA 2004/37/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 29 aprile 2004, sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni, mutageni o a sostanze tossiche per la riproduzione durante il lavoro (sesta direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE del Consiglio)»;

c) sono aggiunte le lettere seguenti:

d) «valore limite biologico»: il limite della concentrazione nell'adeguato mezzo biologico del relativo agente, di un suo metabolita, o di un indicatore di effetto;

e) «sorveglianza sanitaria»: la valutazione dello stato di salute di un singolo lavoratore in funzione dell'esposizione a specifici agenti cancerogeni, mutageni o sostanze tossiche per la riproduzione durante il lavoro.»;



## Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431 novità introdotte

Articolo 1 comma 15, valutazione per le seguenti sostanze:

- Polvere di silice cristallina respirabile (VLEP)
- Cd e suoi composti inorganici (VLEP più MB)
- Elenco di farmaci antitumorali prioritari (linee guida per la preparazione, somministrazione e smaltimento)
- Co e composti inorganici (VLEP)



# Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431 novità introdotte

Gli allegati della direttiva 2004/37/CE sono modificati come segue:

(1) all'allegato III, il punto A è così modificato:

a) la riga relativa al benzene è sostituita dalla seguente:

Nome agente	N. CE <sup>(a)</sup>	N. CAS <sup>(a)</sup>	Valori Limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(b)</sup>			Breve durata <sup>(c)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(b)</sup>	ppm <sup>(b)</sup>	f/ml <sup>(b)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm	f/ml		
«Benzene	200-753-7	71-43-2	0,66	0,2	–	–	–	–	Pelle <sup>(d)</sup>	Valore limite 1 ppm (3,25 mg/m <sup>3</sup> ) fino al 5 aprile 2024. Valore limite 0,5 ppm (1,65 mg/m <sup>3</sup> ) dal 5 aprile 2024 fino al 5 aprile 2026.»

b) sono aggiunte le righe seguenti:

Nome agente	N. CE <sup>(a)</sup>	N. CAS <sup>(a)</sup>	Valori limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(b)</sup>			Breve durata <sup>(c)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(b)</sup>	ppm <sup>(b)</sup>	f/ml <sup>(b)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm	f/ml		
«Acrilnitrile	203-466-5	107-13-1	1	0,45	–	4	1,8	–	Pelle <sup>(d)</sup> Sensibilizzazione cutanea <sup>(e)</sup>	I valori limite si applicano a decorrere dal 5 aprile 2026.
Composti del nichel	–	–	0,01 <sup>(f)</sup> 0,05 <sup>(g)</sup>	–	–	–	–	–	Sensibilizzazione cutanea e dell'apparato respiratorio <sup>(h)</sup>	Il valore limite <sup>(f)</sup> si applica a decorrere dal 18 gennaio 2025 Il valore limite <sup>(g)</sup> si applica a decorrere dal 18 gennaio 2025 Fino ad allora si applica un valore limite di 0,1 mg/m <sup>3</sup> <sup>(i)</sup> .
Piombo inorganico e suoi composti			0,15							
N,N-dimetilacetammide	204-826-4	127-19-5	36	10		72	20		Pelle <sup>(d)</sup>	



# Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431 novità introdotte

Nitrobenzene	202-716-0	98-95-3	1	0,2					Pelle (*)	
N,N Dimetilformamide	200-679-5	68-12-2	15	5		30	10		Pelle (*)	
2-metossietanolo	203-713-7	109-86-4		1					Pelle (*)	
2-Metiossietil acetato	203-772-9	110-49-6		1					Pelle (*)	
2-Etossi etanolo	203-804-1	110-80-5	8	2					Pelle (*)	
2-Acetato di 2-etossietile	203-839-2	111-15-9	11	2					Pelle (*)	
1-Metil-2-pirrolidone	212-828-1	872-50-4	40	10		80	20		Pelle (*)	
Mercurio e composti inorganici divalenti del mercurio compresi ossido mercurico e cloruro di mercurio (misurati come mercurio)			0,02							
Bisfenolo A; 4,4'-isopropilidendifenolo	201-245-8	80-05-7	2 <sup>(*)</sup>							
Monossido di carbonio	211-128-3	630-08-0	23	20		117	100			

(\*) N. CE (ossia EINECS, ELINCS o NLP): è il numero ufficiale della sostanza all'interno dell'Unione europea, come definito nell'allegato VI, parte 1, punto 1.1.1.2, del regolamento (CE) n. 1272/2008.

(\*) N. CAS: numero di registrazione CAS (Chemical Abstract Service).

(\*) Misurato o calcolato in relazione a un periodo di riferimento di 8 ore.

(\*) Limite per esposizione di breve durata (STEL). Valore limite al di sopra del quale l'esposizione dovrebbe essere evitata e che si riferisce a un periodo di 15 minuti salvo indicazione contraria.

(\*) mg/m<sup>3</sup> = milligrammi per metro cubo di aria a 20 °C e 101,3 kPa (corrispondenti alla pressione di 760 mm di mercurio).

(\*) ppm = parti per milione per volume di aria (ml/m<sup>3</sup>).

(\*) f/ml = fibre per millilitro.

(\*) Contribuisce in modo significativo all'esposizione totale attraverso la via di assorbimento cutanea.

(\*) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea.

(\*) Frazione respirabile, misurata come nickel.

(\*) Frazione inalabile, misurata come nickel.

(\*) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea e delle vie respiratorie.

(\*) Frazione inalabile.

In totale: 1 aggiornamento e 14 nuovi VLEP



# Nuova Direttiva Cancerogeni 2022/431 novità introdotte

16.3.2022

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 88/13

(2) è inserito l'allegato seguente:

«ALLEGATO III bis

## VALORI LIMITE BIOLOGICI E MISURE DI SORVEGLIANZA SANITARIA

(articolo 16, paragrafo 4)

### 1. Piombo e suoi composti ionici

1.1. Il monitoraggio biologico comprende la misurazione del livello di piombo nel sangue (PbB) con l'ausilio della spettroscopia ad assorbimento o di un metodo che dia risultati equivalenti. Il valore limite biologico obbligatorio è il seguente:

70 µg Pb/100 ml di sangue

1.2. La sorveglianza sanitaria interviene quando l'esposizione a una concentrazione di piombo nell'aria, espressa come media ponderata nel tempo calcolata su 40 ore alla settimana, è superiore a 0,075 mg/m<sup>3</sup>, oppure quando nei singoli lavoratori è riscontrato un contenuto di piombo nel sangue superiore a 40 µg Pb/100 ml di sangue.»

## ALLEGATO XXXIX VALORI LIMITE BIOLOGICI OBBLIGATORI E PROCEDURE DI SORVEGLIANZA SANITARIA

### PIOMBO e suoi composti ionici.

1. Il monitoraggio biologico comprende la misurazione del livello di piombo nel sangue (PbB) con l'ausilio della spettroscopia ad assorbimento atomico o di un metodo che dia risultati equivalenti. Il valore limite biologico è il seguente: 60 µg Pb/100 ml di sangue. Per le lavoratrici in età fertile il riscontro di valori di piombemia superiori a 40 microgrammi di piombo per 100 millilitri di sangue comporta, comunque, allontanamento dall'esposizione.

2. La sorveglianza sanitaria si effettua quando:  
l'esposizione a una concentrazione di piombo nell'aria, espressa come media ponderata nel tempo calcolata su 40 ore alla settimana, è superiore a 0,075 mg/m<sup>3</sup>; nei singoli lavoratori è riscontrato un contenuto di piombo nel sangue superiore a 40 µg Pb/100 ml di sangue.



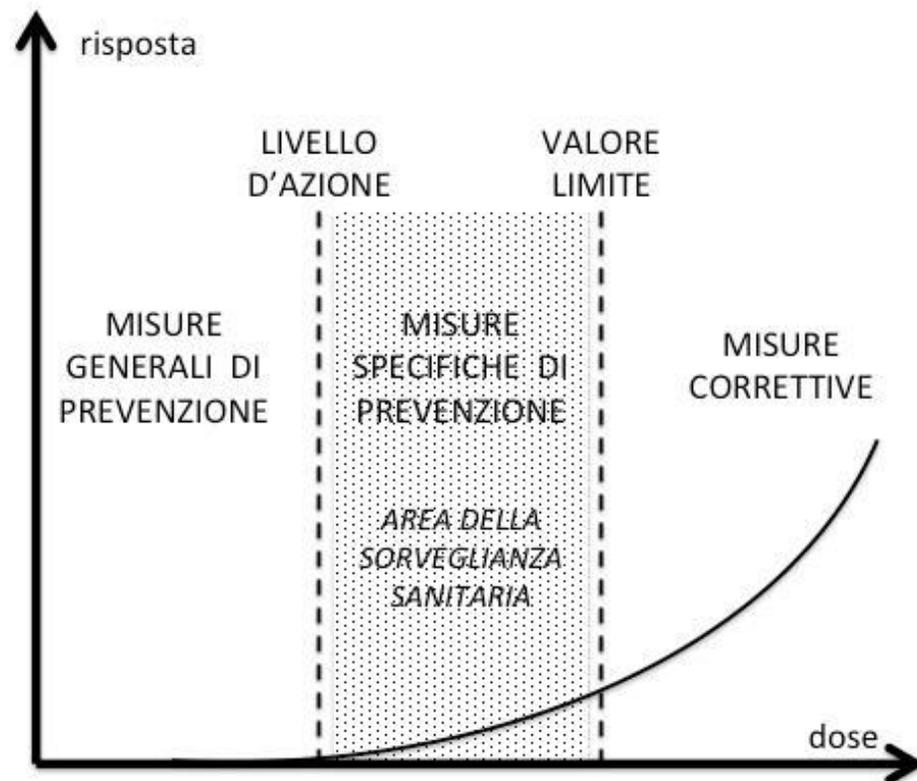


## *Livello d'azione (LA)*

E' il valore di un agente di rischio, ambientale o biologico, che se superato comporta l'attivazione di interventi correttivi sull'ambiente e/o preventivi sull'individuo



# Livello d'azione (LA)



Rappresenta in genere una frazione del corrispondente valore limite (ambientale o biologico) predefinita in base a criteri quantitativi, che tuttavia possono variare anche sensibilmente da composto a composto e da una situazione di esposizione ad un'altra, come ad esempio la probabilità di superamento del valore limite medesimo o un suo valore percentuale predeterminato, ad es. il 10 o il 50 % del valore limite corrispondente.



# *Valori di Riferimento*

## **Ambientale**

Rappresenta la concentrazione media ponderata di un inquinante in un periodo di esposizione definito (possibilmente 24 ore), a cui sono generalmente esposti gruppi della popolazione generale **non esposta professionalmente**, selezionati secondo criteri predefiniti.

## **Biologico**

Rappresenta la concentrazione di uno xenobiotico, o di un suo prodotto di trasformazione (metabolita), misurato in matrici biologiche in gruppi di popolazione di riferimento, non esposti professionalmente, selezionati secondo criteri predefiniti (risentono di tutte le possibili vie di esposizione: ambiente di lavoro, residenza, alimentazione, fumo ed altre abitudini di vita).



# *Valori di Riferimento*

- I VR sono di estrema utilità nel campo della medicina ambientale e del lavoro, in quanto non sono solo degli indicatori dell'inquinamento complessivo dell'ecosistema ma costituiscono un fondamentale termine di confronto per valutare l'esposizione professionale.
- I VR rappresentano **i livelli inferiori a cui tendere** in ambito professionale
- In particolare, sono fondamentali per sostanze per le quali non è definito
  - Un valore soglia di tossicità (teratogene, mutagene, cancerogene)
  - Un valore limite occupazionale



LISTA VALORI DI RIFERIMENTO EDIZIONE 2017



SOCIETÀ ITALIANA VALORI DI RIFERIMENTO  
QUARTA LISTA DEI  
VALORI DI RIFERIMENTO  
PER ELEMENTI, COMPOSTI ORGANICI  
E LORO METABOLITI

EDIZIONE  
**2017**

CON INTEGRAZIONI SUL SITO WEB  
[www.valoridiriferimento.it](http://www.valoridiriferimento.it)

**CONSIGLIO DIRETTIVO SIVR**

**PRESIDENTE E TESORIERE**  
Maria Cristina Aprea (Siena)

**PAST PRESIDENT**  
Maurizio Bettinelli (Piacenza)

**VICEPRESIDENTE**  
Luigi Perbellini (Verona)

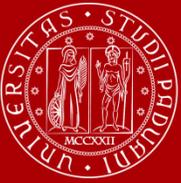
**SEGRETARIO**  
Sara Negri (Pavia)

**MEMBRI**

Ivo Iavicoli (Napoli), Piero Lovreglio (Bari), Andrea Perico (Firenze), Maria Cristina Ricossa (Brescia), Fabiola Salamon (Padova)

Impegnata nella produzione di **Valori di Riferimento** attraverso valutazioni sulla base di: dati di letteratura prodotti negli ultimi 10 anni o di specifici studi (effettuati in ambito SIVR) che tengano conto di:

- Fattori pre-analitici
- Fattori analitici
- Variabilità biologica
- Zona di residenza
- Abitudini alimentari e voluttuarie



# LIMITI ACGIH POP population based

- I valori POP sono assegnati quando ci sono dati insufficienti per stabilire un BEI, ma ci sono dati sufficienti sui livelli di background della popolazione generale.
- I valori POP rappresentano il 95 percentile dei dati riportati in grandi studi come per esempio il NHANES del CDC americano.



# LIMITI ACGIH POP population based

- I valori POP non sono health-based ma il loro scopo è quello di fornire una guida per gli operatori della prevenzione sulle esposizioni che potrebbero essere professionali e non legate all'ambiente.
- In altre parole una misura superiore al valore POP indica un'alta probabilità che ci sia un'esposizione professionale.