

Piero La Pegna


VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE
PROFESSIONALE E RISCHIO
LAVORATIVO DA AGENTI CHIMICI

Editrice | UNI Service

Piero La Pegna, *Valori limite di esposizione professionale e rischio lavorativo da agenti chimici*
Copyright © 2011 Editrice UNI Service, Trento
Via Verdi, 9/A – 38122 Trento
www.uni-service.it – editrice@uni-service.it

Prima Edizione: dicembre 2011 – *Printed in Italy*

ISBN 978-88-6178-799-5

Progetto grafico di copertina: 



www.uni-service.it

Novità - Catalogo - Acquisti on-line

INDICE

ELENCO TABELLE E FIGURE	9
ACRONIMI UTILIZZATI	10
PREMESSA	15
1) INTRODUZIONE	17
1.1) Brevi cenni sulla storia del rischio chimico	18
1.2) Stima degli effetti dell'esposizione ad agenti chimici sulla popolazione lavorativa	19
2) CONTESTO NORMATIVO	21
2.1) Contesto normativo europeo	21
2.2) Contesto normativo nazionale	24
2.2.1) Il D. Lgs. 81/2008	25
2.2.1.1) <i>Capo I – Protezione da agenti chimici</i>	26
2.2.1.2) <i>Capo II “Protezione da agenti cancerogeni e mutageni”</i>	28
2.2.1.3) <i>Capo III “Protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto”</i>	29
2.2.2) Altre norme di interesse	29
2.2.2.1) <i>Il D. M. 9 aprile 2008</i>	29
2.2.2.3) <i>Ancora sull'Amianto</i>	31
2.2.2.4) <i>L'ACNA di Cengio</i>	33
2.2.2.5) <i>Il caso del “Fiberfrax”</i>	34
2.3) Le norme tecniche	35
2.3.1) La norma UNI EN 689: “Atmosfera negli ambienti di lavoro – Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione”	37
2.3.2) La norma UNI EN 482: “Atmosfere negli ambienti di lavoro – Requisiti generali per le prestazioni di procedure per la misurazione degli agenti chimici”	37
2.3.3) La norma UNI EN 481: “Atmosfera negli ambienti di lavoro – Definizioni delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse”	38

3) DETERMINAZIONE DELL'ESPOSIZIONE	41
3.1) L'esposizione per inalazione	41
3.1.1) Chi campionare	42
3.1.2) Per quanto tempo	44
3.1.3) Quale dispositivo per il campionamento utilizzare	45
3.1.4) Quanti giorni campionare	47
3.1.5) L'esposizione in presenza di Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.)	48
3.1.6) Analisi degli inquinanti	49
3.2) L'esposizione cutanea	49
3.2.1) Modalità con cui ha luogo l'esposizione cutanea	50
3.2.2) La valutazione del rischio per esposizione cutanea	51
3.2.2.1) <i>Controllo della contaminazione delle superfici</i>	52
3.2.2.2) <i>Misurazione dell'esposizione cutanea</i>	53
4) I VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE	57
4.1) Derivazione dei valori limite di esposizione professionale	58
4.2) Procedure per la determinazione dei valori limiti di esposizione professionale	60
4.2.1) I valori limite della Comunità Europea	62
4.2.2) I valori limite dell'ACGIH	63
4.2.3) Valori limite della Comunità Europea in relazione a quelli dell'ACGIH	64
4.2.4) Valori limite di esposizione professionale per l'esposizione cutanea	65
5) I VALORI LIMITE NELLE NORMATIVE	67
5.1) Normativa comunitaria	67
5.2) Normativa nazionale	68
5.3) La situazione negli altri paesi	70
6) PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA UTILIZZAZIONE DEI VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE	73
6.1) Individuazione del valore limite da utilizzare	73
6.2) Confronto dei risultati sperimentali con i valori limite di esposizione professionale	75
6.2.1) Calcolo della concentrazione mediata nel tempo (Time Weighted Average, TWA)	75
6.2.2) Calcolo dell'indice di rischio (Risk Index, R. I.)	76
6.2.2.1) <i>Calcolo dell'indice di rischio per esposizione multifattoriale</i>	76

6.2.3) Condizioni per le quali un valore limite si può considerare superato o rispettato	77
6.2.4) Distribuzione dei dati di concentrazione degli agenti chimici	78
6.2.5) Considerazioni preliminari sui criteri statistici	79
6.3) Confronto dei dati secondo la norma UNI EN 689	80
6.3.1) Procedura proposta nell'appendice C	80
6.3.2) Procedura proposta nell'appendice D	81
6.4) Confronto dei dati secondo il Test One-Sided Tolerance Level (OTL)	82
6.5) Valutazione dell'esposizione professionale secondo le indicazioni del NIOSH	85
6.6) Accortezze nell'uso delle procedure statistiche	89
6.6.1) Rappresentatività dei valori di esposizione misurati	89
6.6.1.1) <i>Tempo di campionamento</i>	89
6.6.1.2) <i>Errori relativi ai valori di esposizione</i>	89
6.6.1.3) <i>Persone da sottoporre a campionamento</i>	90
6.6.2) Scelta della procedura statistica	91
6.6.3) Ulteriori considerazioni sulla possibilità di fare asserzioni errate	91
7) CONSIDERAZIONI FINALI	93
CONCLUSIONI	95
BIBLIOGRAFIA	97
Riferimenti Normativi Nazionali (ordine cronologico)	97
Riferimenti Normativi Comunitari (ordine cronologico)	99
Riferimenti Pubblicistici (ordine alfabetico)	102

ELENCO TABELLE E FIGURE

Tabella 1	Stralcio D. M. 9 aprile 2008
Tabella 2	Elenco della norme tecniche richiamate all'allegato XLI del D. Lgs. 81/2008
Tabella 3	Specifiche dei requisiti di prestazione in base alla funzione di misurazione
Tabella 4	Valori numerici delle convenzioni, espressi come percentuale delle particelle aerodisperse totali
Tabella 5	Numero n di campionamenti per un gruppo di N lavoratori per $\theta = 0,10$ e $\alpha = 0,10$
Tabella 6	Numero minimo di campionamenti per turno in relazione alla loro durata
Tabella 7	Principali organismi che promulgano valori limite di esposizione professionale
Tabella 8	Direttive in vigore per i valori limite di esposizione professionale
Tabella 9	Valori limite riportati negli articoli 413, 445 e 553 del D.P.R. 9 aprile 1959, n° 128
Tabella 10	Valori limite attualmente previsti dalla legislazione italiana
Tabella 11	Alcune informazioni sui valori limite nei vari stati della UE
Tabella 12	Esposizione multifattoriale
Tabella 13	Test OTL – Valori di K e K_1
Tabella 14	Tabella NIOSH
Figura 1	La convenzione inalabile, toracica e respirabile come percentuale delle particelle aerodisperse totali
Figura 2	Esempi di distribuzioni log-normali di stessa media aritmetica ma di differente deviazione geometrica
Figura 3	Curve OTL
Figura 4	Livello di confidenza per varie deviazioni geometriche standard

ACRONIMI UTILIZZATI

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ACSHH	Advisory Committee for Safety, Hygiene and Health Protection at Work
AIHA	American Industrial Hygiene Association
AIDII	Associazione Italiana degli Igienisti Industriali
C.A.S.	Chemical Abstract Services
CE	Comunità Europea
CECA	Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio
CEE	Comunità Economica Europea
CVM	Cloruro di Vinile Monomero
DECOS	Dutch Expert Committee on Occupational Standards
D. Lgs.	Decreto Legislativo
D. M.	Decreto Ministeriale
D.P.I.	Dispositivo di Protezione individuale
D. P. R.	Decreto del Presidente della Repubblica
E.IN.E.C.S.	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
E.LI.N.C.S.	European List of New Chemical Substances
EPA	Environmental Protection Agency
ESIS	European chemical Substances Information System
EURATOM	Comunità Europea dell'Energia Atomica
ff/cc	fibre per centimetro cubo
ff/L	fibre per litro
GSD	Deviazione geometrica standard (Geometrical Standard Deviation)
HSE	Health and Safety Executive
HTP	Haitalliseksi Tunnetut Póitoisuudet
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICD-10	International Classification of Diseases, versione 10

INAIL	Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro
INPS	Istituto Nazionale della Previdenza Sociale
ISO	International Organization for Standardization
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
MAC	Maximum Allowable Concentrations
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen
MEL	Maximum Exposure Limits
mg/m³	milligrammi per metro cubo
M. P.	Malattia Professionale
NEG	Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risk from Chemicals
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NOHSC	National Occupational Health and Safety Commission
OEA	Occupational Exposure Assessment
OEL	Occupational Exposure Limit
OES	Occupational Exposure Standard
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OTL	One-Sided Tolerance Level
PEL	Permissible Exposure Limits
ppm	parti per milione
REL	Recommended Exposure limits
RI	Risk Index
SCOEL	Scientific Committee on Occupational Exposure Limits
TKR	Technische Richtkonzentrationen
TLV-C	Threshold Limit Value – Ceiling
TLV-CS	Threshold Limit Value – Chemical Substances
TLV-STEL	Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit
TLV-TWA	Threshold Limit Value – Time Weighted Average
UE	Unione Europea
UNI	Ente Nazionali Italiano di Unificazione
VL	Valeurs limites
VLA	Valore Limite Ambientale
VLEP	Valeurs limites d'exposition professionnelle
WEEL	Workplace Environmental Exposure Levels

**VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE
PROFESSIONALE E RISCHIO
LAVORATIVO DA AGENTI CHIMICI**

PREMESSA

Il rischio derivante dall'impiego di sostanze chimiche pericolose risulta subdolanamente correlato a moltissime attività lavorative; del resto, in virtù della sua scarsa evidenza¹ e dei tempi a volte assai lunghi dopo i quali possono eventualmente aver luogo manifestazioni patologiche, il meccanismo causa-effetto non viene percepito nella maniera corretta.

Per una efficace limitazione di tale rischio la comunità scientifica raccomanda da lungo tempo un costante controllo delle concentrazioni degli inquinanti a cui sono esposti i lavoratori per verificare che queste si trovino al di sotto di certi valori, chiamati "*valori limite di esposizione professionale*".

Questo tipo di approccio al problema è stato ormai pienamente recepito anche nell'ambito delle normative nazionali e comunitarie, ma nella realtà dei fatti il livello di prevenzione che ne risulta è seriamente compromesso dall'incertezza sulle modalità per effettuare il monitoraggio di tali agenti, dall'esiguo numero dei valori limite stabiliti per legge e dalla scarsa chiarezza sui criteri da impiegare per confrontare i valori dei monitoraggi con quelli limite.

Si forniscono di seguito alcuni elementi per un corretto inquadramento di tutta la problematica, esaminando criticamente la normativa nazionale e comunitaria a riguardo, le metodologie per il controllo degli inquinanti chimici, i metodi per la derivazione dei limiti di esposizione professionali e le principali procedure utilizzate per confrontare i dati sperimentali con tali limiti. Come spesso accade, una più approfondita conoscenza dell'argomento aumenta piuttosto che dissipare i dubbi: nondimeno questa risulta necessaria per una corretta valutazione del rischio chimico e per comprendere appieno l'attendibilità delle considerazioni che attualmente è possibile fare.

¹ Gli agenti chimici spesso sono pericolosi a concentrazioni tali da risultare inodore e incolore.

1) INTRODUZIONE

Il contesto normativo riguardante la protezione dei lavoratori da agenti chimici pericolosi ha registrato negli ultimi anni delle innovazioni che comportano radicali cambiamenti nella trattazione di tale problematica. In passato, difatti, la legislazione italiana in materia si è a lungo basata su criteri perlopiù qualitativi e soggettivi, tant'è che, pur essendo noti gli effetti patogeni di molte sostanze, fino a tempi relativamente recenti erano praticamente assenti criteri per l'individuazione e la quantificazione del rischio chimico. Anche le prescrizioni relative ai sistemi per prevenire l'esposizione, benché ineccepibili in linea di principio, erano di fatto spesso svuotate di significato in mancanza di un riscontro quantitativo: ad esempio indicazioni del tipo *“nei lavori in cui si svolgono gas o vapori irrespirabili o tossici... il datore di lavoro deve adottare provvedimenti atti a impedirne o a ridurne, per quanto possibile, lo sviluppo e la diffusione”*² mancano di criteri oggettivi per verificare la necessità di impedire o ridurre lo sviluppo delle sostanze tossiche o, successivamente a un intervento mirato a ridurle, per appurare l'avvenuto contenimento delle stesse a livelli non pericolosi per la salute dei lavoratori.

Interventi legislativi mirati si sono avuti negli anni passati relativamente ad agenti chimici della massima pericolosità e che hanno causato un enorme allarme sociale (come ad esempio il cloruro di vinile monomero o l'amianto), ma è mancata a lungo una strategia globale sul controllo e il contenimento del rischio chimico. Solo negli ultimi anni, grazie alla rilevanza che ha assunto la questione nell'ambito della comunità europea e in seguito al recepimento nel nostro paese di specifiche direttive da essa promulgate, viene inequivocabilmente sancita l'importanza rivestita dalle misurazioni sperimentali sulla effettiva esposizione dei lavoratori come criterio per la valutazione e il contenimento del rischio e per la pianificazione delle azioni di controllo e/o di risanamento da effettuare successivamente. L'attuale legislazione (D. Lgs. 81/2008 e successive modifiche e integrazioni) prevede infatti una valutazione del rischio chimico secondo metodologie standardizzate e con un chiaro riferimento ai valori limite di esposizione professionale.

² Art. 20 del D.P.R. 303/56.

Purtroppo va messo in evidenza come le incertezze che ancora permangono sulle procedure di monitoraggio, l'esiguo numero di valori limite sia a livello nazionale che comunitario e la scarsa chiarezza sui criteri da utilizzare per confrontare i dati derivanti dalle misurazioni sperimentali con tali valori, rendano di fatto ancora pienamente vigenti prescrizioni di tipo generico nella maggior parte dei casi reali.

1.1) BREVI CENNI SULLA STORIA DEL RISCHIO CHIMICO

Le prime testimonianze storiche sul rischio chimico risalgono al 200 a. c. (Paganetto, 2004), allorché il medico greco Nicandro descrisse i sintomi del saturnismo, cioè dell'intossicazione cronica da piombo. Non vi è ovviamente una cospicua letteratura relativa a periodi così lontani nel tempo, ma si possono citare anche Plutarco, che consigliava per l'estrazione del mercurio l'impiego solo di schiavi criminali (in considerazione dell'elevatissima mortalità osservata) e Plinio il Vecchio, che già nel primo secolo dopo Cristo proponeva l'uso di vesciche di suino a guisa di "autorespiratori" per contenere l'inalazione dei fumi tossici a cui erano sottoposti i fonditori dello zinco. In tutto l'evo antico comunque, il rischio chimico, sia professionale che ambientale, rimane più che altro correlato all'estrazione e alla lavorazione dei metalli.

Nel medio evo, oltre che ai metalli, il rischio chimico è legato prevalentemente ai fumi di combustione del carbone, con gravi effetti patologici messi chiaramente in evidenza dai medici dell'epoca. Curiosamente, per quanto riguarda la percezione del rischio, non essendo stata ancora compresa la natura infettiva delle devastanti epidemie che colpirono l'Europa in questo periodo, la medicina del tempo tendeva ad associare l'insorgenza di patologie quali la peste, il tifo e il colera alla "*cattiva aria*" (cioè, essenzialmente, a un avvelenamento da sostanze chimiche) secondo quella che veniva chiamata "*teoria dei miasmi*".

Nell'età moderna si aggiungono progressivamente le nuove sostanze chimiche di sintesi, introdotte senza tener conto di quelle che potevano essere le conseguenze sanitarie del loro impiego. Si giunge quindi, durante la rivoluzione industriale, all'epoca che gli epidemiologi chiamano delle "*grandi intossicazioni*", cioè intossicazioni che colpirono la quasi totalità dei lavoratori adibiti a specifici processi produttivi: si possono rammentare quella dovuta al solfuro di carbonio (impiegato agli inizi del secolo scorso nella produzione di rayon viscosa), al benzene (impiegato negli anni venti per l'impermeabilizzazione della stoffa) o al fosforo bianco (impiegato all'inizio del secolo per la produzione della pa-

sta per le teste di fiammiferi). Questi episodi eclatanti contribuirono anche in Italia a una sensibilizzazione sulla questione tanto da portare alla fondazione, nel 1910, della prima Clinica delle Malattie del Lavoro³ e alle prime normative *ad hoc*. Successivamente, dagli anni trenta in poi, l'esposizione professionale è andata incontro a un generale ridimensionamento e, tranne episodi isolati, la tossicologia attuale risulta legata, più che a intossicazioni acute, a esposizioni contenute (e quindi più difficili da identificare e contenere) che spesso spiegano comunque la loro potenziale patogenicità.

1.2) STIMA DEGLI EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE AD AGENTI CHIMICI SULLA POPOLAZIONE LAVORATIVA

Le sostanze chimiche esistenti o sintetizzate sono a oggi più di 63 milioni⁴ e crescono con una velocità di qualche milione l'anno. Quelle di rilevanza per i processi produttivi sono fortunatamente molte di meno: secondo gli inventari E.I.N.E.C.S.⁵ ed E.L.I.N.C.S.⁶, sono dell'ordine di 100.000. Di queste, secondo stime della stessa industria, solo un 20% del totale (quindi circa 20.000) potrebbero essere classificate come agenti chimici pericolosi. Per contro, le 20.000 sostanze a cui ci si riferisce, se presenti in un preparato, rendono pericoloso per la salute tutto il preparato. I preparati contenenti sostanze chimiche pericolose sono innumerevoli e un potenziale rischio chimico è presente in moltissime attività lavorative.

Quanto agli effetti dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi, si può ricordare che l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), che consta di un parco assicurati di circa 16 milioni di lavoratori, riceve ogni anno circa 8000 denunce di malattie professionali dovute all'impiego di sostanze chimiche (INAIL 2011).

In base a questi dati, soprattutto se confrontati con il numero di infortuni che si verificano nello stesso arco temporale (circa 700.000⁷), l'effetto dell'esposizio-

³ Da parte di Luigi Devoto (1864-1936).

⁴ Consultazione del Chemical Abstract Services (<http://www.cas.org/index.html>) eseguita a ottobre 2011.

⁵ European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances.

⁶ European List of New Chemical Substances. EINECS ed ELINCS sono parte del più generale ESIS (European Chemical Substances Information System) consultabile al link <http://esis.jrc.ec.europa.eu/>.

⁷ Questo numero non tiene conto degli infortuni in itinere.

ne a sostanze chimiche sembrerebbe avere una influenza residuale sulla sicurezza sul lavoro. In realtà una analisi più approfondita mostra come il rischio dovuto alle sostanze chimiche per i lavoratori abbia un impatto assai maggiore di quello che lascerebbero intuire le cifre precedenti.

L'esempio seguente, riferito alle neoplasie con esito fatale, è forse quello più eclatante.

In Italia nel 2008 vi sono stati circa 580.000 decessi (ISTAT, 2011): di questi poco meno di un terzo (circa 170.000) sono stati causati da tumori.

La percentuale di tumori correlati con l'esposizione ad agenti cancerogeni⁸ in occasione di lavoro, secondo gli studi degli anni '70 degli epidemiologi Peto e Doll (Doll & Peto, 1981) è circa del 4%. Studi più recenti rivedono al rialzo questa percentuale: alcuni ipotizzano un 8% (Nurminen e Karjalainen, 2001) altri addirittura un 10% (Micheli *et alii*, 1999). Anche riferendosi alla percentuale del 4%, ne risulterebbe, per l'anno 2008, un numero di tumori mortali di origine professionale intorno a 6500: per apprezzare appieno la valenza di questa cifra, basti ricordare che gli infortuni mortali denunciati all'INAIL, che grande preoccupazione destano nell'opinione pubblica e nel mondo politico, sono dell'ordine dei 700⁹ l'anno¹⁰ (INAIL 2011).

Il fenomeno, che dovrebbe risultare anche dalle denunce di malattia professionale all'INAIL¹¹, non traspare sia perché in molti casi la patologia si sviluppa dopo la fine dell'età lavorativa¹², sia perché, a causa della grande disattenzione nei confronti del rischio chimico, il nesso etiologico con l'attività lavorativa in molti casi non viene preso nella dovuta considerazione né dal lavoratore né dal medico che diagnostica la patologia.

⁸ Se si escludono le radiazioni ionizzanti, che interessano (specialmente in Italia) un numero limitato di lavoratori, tutti i cancerogeni riconosciuti sono sostanze chimiche.

⁹ Dei circa 1000 infortuni mortali denunciati all'INAIL ogni anno, circa 300 sono riferiti a infortuni in itinere.

¹⁰ In realtà bisogna anche tener conto del fatto che l'infortunio mortale determina la morte dell'infortunato in un periodo di tempo a ridosso dell'infortunio, mentre i tumori possono aver luogo anche decenni dopo l'esposizione, e quindi l'effetto sulla aspettativa di vita è differente.

¹¹ Le denunce di tumori di origine professionale all'INAIL sono dell'ordine di 1200 l'anno (numero che non tiene conto dei tumori correlati con l'esposizione ad amianto, che sono accorpate con le denunce di asbestosi e placche pleuriche).

¹² Benché anche durante il pensionamento sarebbe possibile presentare denuncia di Malattia Professionale all'INAIL e ottenere, in caso di accoglimento, una serie di benefici, non sono molti quelli che ricorrono a questo istituto.