

SERVIZIO PREVENZIONE E SICUREZZA AMBIENTI DI LAVORO

Guida alla Valutazione del rischio chimico (titolo IX Dlgs 81/08 e s.m.)



a cura di:
prof. Fulvio d'Orsi
dr.ssa Eva Pietrantonio
dott. Francesco Scarlini

Indice

1.0 Criteri per la valutazione del rischio chimico

2.0 Contenuti della valutazione del rischio:

3.0 Requisiti dei modelli matematici e delle stime del rischio chimico per la struttura dei modelli e la progettazione delle misure

4.0 Etichettatura e scheda di sicurezza

5.0 Sostituzione delle sostanze più pericolose con quelle meno pericolose

5.1 Metodo BIA per selezionare sostanze meno pericolose

6.0 Definizioni

Premessa

Nella maggior parte delle attività vengono utilizzati agenti chimici pericolosi secondo le modalità di lavoro più diverse. Il titolo IX del Dlgs 81/08 come modificato dal Dlgs 106/09 richiede di effettuare la valutazione del rischio chimico in ogni azienda che utilizzi sostanze o preparati pericolosi per la salute e per la sicurezza. La valutazione è un obbligo del datore di lavoro nella cui attività vengono utilizzati agenti chimici pericolosi a qualunque scopo. Il datore di lavoro deve effettuare la valutazione del rischio chimico in modo preventivo all'inizio dell'attività che comportino l'uso di agenti chimici pericolosi. Secondo quanto disposto dalla norma la valutazione del rischio chimico deve essere effettuata secondo i criteri dell'art.223 del Dlgs 81/08 e successive modifiche (Dlgs 106/09) e può essere effettuata con strumenti diversi. Il legislatore stesso fornisce indicazioni circa gli strumenti che possono essere utilizzati per effettuare la valutazione del rischio chimico. E' infatti possibile utilizzare stime grossolane di rischio, modelli di calcolo o misurazioni ambientali o personali. Le stime qualitative sono possibili nelle situazioni ben definite sia come livelli di rischio che come caratteristiche del rischio. I modelli di calcolo sono da utilizzarsi nei casi in cui non sono noti a priori i livelli di rischio e servono quindi a quantificarli. Le misure degli inquinanti invece possono essere utilizzate per verificare il superamento dei valori limite, per verificare l'efficacia delle misure di prevenzione e protezione messe in atto o per approfondire l'analisi del rischio di situazioni rimaste nell'incertezza.

1.0 Criteri per la valutazione del rischio chimico

La valutazione dei rischi per la salute segue il modello universale della curva dose-risposta (fig. 1). Su questa curva possono essere stabiliti 2 livelli di soglia: il valore limite ed il livello di azione. Il primo indica il livello di esposizione che non deve essere superato; il secondo il livello a cui scatta l'obbligo di adottare misure di prevenzione specifiche (sorveglianza sanitaria, formazione, DPI, sistemi di prevenzione collettiva, ecc.), si tratta cioè di un livello a cui il lavoratore può essere esposto a condizione che vengano adottate le misure preventive.

Generalmente al di sopra del valore limite la maggior parte dei lavoratori corre il rischio di ammalarsi, mentre tra il livello di azione ed il valore limite verosimilmente si possono ammalare solo i soggetti ipersuscettibili. Al di sotto del livello di azione, infine, l'esposizione è talmente bassa che nessun lavoratore (nemmeno un ipersuscettibile) può ragionevolmente ammalarsi.

Nel caso del rischio chimico il valore limite corrisponde ai valori limite ponderati (VLP) per le singole sostanze, indicati dalle norme di legge o, in assenza di norme, dagli organismi scientifici, mentre il livello di azione corrisponde ad un livello genericamente definito irrilevante per la salute dal D.Lgs n.81 del 2008 come aggiornato dal Dlgs 106/09

In ogni caso:

- il livello di azione corrisponde per definizione alla soglia al di sotto della quale non sono necessarie le misure di prevenzione specifiche;
- non è ammissibile classificare una lavorazione al di sotto del livello di azione per effetto dell'abbattimento dell'esposizione ottenuto adottando le misure specifiche.

In base a criteri, metodi e finalità della valutazione distinguiamo tre situazioni molto diverse (fig. 2).

- Valutazione preliminare del rischio.** Costituisce il primo approccio ad una situazione in cui sono presenti agenti chimici pericolosi. Si basa su dati informativi (documentali e di osservazione) come le schede di sicurezza delle sostanze o preparati usati, i quantitativi, i tempi di esposizione, le caratteristiche del lavoro, ecc. In base all'esito della valutazione preliminare si può procedere ad una valutazione approfondita ovvero si può concludere che non è necessario procedere ulteriormente. In quest'ultimo caso presumibilmente, dalle informazioni preliminari è stato possibile concludere che l'esposizione è inequivocabilmente al di sotto del livello di azione (rischio irrilevante).
- Valutazione approfondita del rischio.** In tutti i casi in cui la valutazione preliminare non consente di giungere ad una definizione di rischio certa, si rende necessario una valutazione più approfondita qualitativa e quantitativa che prevede l'utilizzo di algoritmi o misure ambientali. In questo caso in base all'esito della valutazione si può concludere sia che l'esposizione sia sopra il livello di azione, sia che sia al di sotto (rischio irrilevante).
- Verifica del rispetto del valore limite di esposizione.** Prevede obbligatoriamente il ricorso a misure ambientali e si riferisce a tutte quelle situazioni che non solo superano il livello di azione, ma che potrebbero superare anche il valore limite. Quindi le misure ambientali non sono sempre necessarie, ma solo quando non vi è altro modo di verificare il rispetto del valore limite di esposizione.

Se analizziamo poi le azioni che devono essere intraprese in caso di superamento del VLP, vediamo che esse devono essere tutte estremamente tempestive. Quindi il monitoraggio ambientale non può essere sporadico, il riscontro di un eventuale superamento del VLP non può essere occasionale, ma occorre stabilire una funzione di probabilità di superamento del VLP in base alla quale pianificare anche la frequenza dei controlli (rappresentatività spazio temporale del dato secondo la norma UNI 689).

Fig. 1: curva dose/risposta, misure da attuare

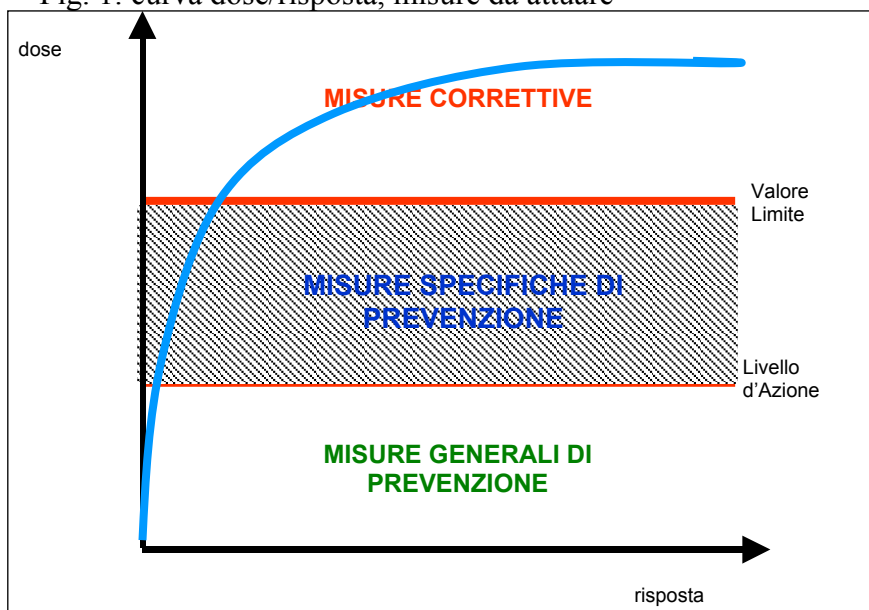


Fig. 2 curva dose/risposta, confronto con i livelli di rischio



2.0 Contenuti della valutazione del rischio:

1. Analisi del processo lavorativo e classificazione delle mansioni.

Si analizza tutto il ciclo produttivo e i processi lavorativi distinguendo le mansioni, le fasi di lavoro e tutte le lavorazioni che vengono effettuate nell'unità produttiva.

2. identificazione degli agenti chimici pericolosi.

In questa prima fase il datore di lavoro deve censire tutti gli agenti chimici pericolosi utilizzabili a qualunque titolo in azienda, siano essi sostanze e preparati (etichettati o meno), materie prime o prodotti di processo con lo scopo di ottenere l'elenco di tutte le sostanze presenti nel ciclo produttivo in entrata, in uscita prodotti durante le lavorazioni. Nel campo di applicazione della norma sono considerati agenti chimici qualunque sostanza o preparato di qualunque specie anche di origine naturale purché abbia caratteristiche di pericolosità per la salute e per la sicurezza (es. farine di cereali, mangimi,). E' opportuno effettuare la valutazione del rischio chimico basandosi sulle sostanze pericolose piuttosto che sui preparati per evitare molti errori che sottostimano il rischio. Riportiamo di seguito le motivazioni principali per le quali è necessario effettuare la valutazione del rischio chimico partendo dalle sostanze:

-la classificazione di pericolosità determinata dall'etichettatura assegnata ai preparati dalla scheda di sicurezza è spesso imprecisa. (le schede di sicurezza vengono in molti casi redatte da software e non controllate poi da personale qualificato), mentre la classificazione delle singole sostanze è certa perché indicata direttamente dalla comunità europea

-Una stessa sostanza può essere presente in più preparati utilizzati da un unico gruppo omogeneo di lavoratori nella stessa giornata, per cui la dose reale di inquinante a cui è esposto il lavoratore è la somma delle singole quantità presenti nei vari preparati.

-I dati scientifici di tossicità e quelli chimico-fisici sono noti per le singole sostanze e non per i preparati per i quali sarebbe necessario effettuare una misura.

-Quando si sceglie di effettuare misure di inquinanti in ambiente di lavoro con lo scopo di valutare le esposizioni si determinano le singole sostanze e di esse si confronta il livello di concentrazione rilevata con il valore limite.

-Il giudizio di rischio irrilevante/basso deve essere definito per ogni sostanza per ogni mansione per la salute e per la sicurezza.

Conoscendo il giudizio di rischio per ogni sostanza diventa estremamente facile identificare le sostanze di cui è necessaria la sostituzione, definire il protocollo sanitario e scegliere le necessarie misure di prevenzione e protezione specifiche quali i dispositivi di protezione individuali e i sistemi di abbattimento degli inquinanti.

3. Proprietà pericolose degli agenti chimici identificati

Per ogni agente chimico pericoloso è necessario identificare la classificazione, se essa esiste, o le caratteristiche di pericolosità per la salute e la sicurezza dei lavoratori ricavate dalle schede di sicurezza o dai dati di letteratura. In altre parole vengono identificati tutti i pericoli correlati ad ogni sostanza o preparato. Nell'identificare sia gli agenti chimici che i pericoli, il datore di lavoro deve valutare tutti i processi e le lavorazioni che possono dare origine ad agenti chimici pericolosi e le caratteristiche di questi ultimi (ad es. nei processi di saldatura, trattamento rifiuti, fusione e tempra dei metalli, combustioni, lavorazioni a caldo vengono prodotte sostanze pericolose). Inoltre è necessario considerare anche le sostanze pericolose non ancora classificate o che vanno fuori del campo di applicazione delle norme di classificazione come ad esempio i medicinali, i cosmetici (tinture per capelli) ecc

4. Informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal produttore e fornitore tramite la scheda di sicurezza.

Per le sostanze e i preparati etichettati pericolosi il distributore o il produttore forniscono una scheda di sicurezza secondo le indicazioni descritte dal Regolamento Europeo REACH, nel quale sono riportate tutte le informazioni sui pericoli per la salute e la sicurezza dei lavoratori. E' importante saper valutare la correttezza dei dati presenti nella scheda di sicurezza, la loro completezza e l'affidabilità, in quanto i dati che provengono dalla scheda di sicurezza costituiscono le fondamenta per una corretta valutazione del rischio chimico. Nei casi in cui ci si trovi di fronte a sostanze o preparati di cui non è disponibile la scheda di sicurezza (ad es. preparati non etichettati pericolosi o prodotti di processo), ma che comunque per le loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche, possono essere considerati tali, sarà necessario attingere ai dati di letteratura di fonti autorevoli (enti pubblici nazionali ed internazionali che pubblicano lavori scientifici del settore) sia in forma di pubblicazioni scientifiche che come banche nazionali ed internazionali (vedi elenco siti web). D'altra parte se il datore di lavoro non riesce a reperire informazioni convincenti e soddisfacenti su una sostanza o preparato presente nel proprio ciclo lavorativo, ha l'obbligo di sostituire il prodotto con uno di cui possieda sufficienti informazioni per poter garantire i requisiti di sicurezza necessari ai propri lavoratori.

5. livello, modo e durata dell'esposizione

Il datore di lavoro deve valutare le quantità dei prodotti utilizzati nel proprio ciclo produttivo e dai propri lavoratori. Sarà opportuno, quindi, suddividere il personale per classi omogenee in funzione delle mansioni e per ognuna di esse definire i prodotti utilizzati. Dal momento che la valutazione del rischio chimico è preventiva rispetto all'inizio dell'attività, la definizione delle quantità degli agenti chimici utilizzati, sarà dapprima una stima di previsione e successivamente verrà aggiornata in funzione degli effettivi consumi. Per poter valutare il tipo di esposizione sarà necessario prendere in esame le caratteristiche di tutte le sostanze contenute nei vari prodotti, le procedure di lavoro, le modalità di utilizzo dei prodotti e dei processi e verificare se esiste la possibilità di un'esposizione per ingestione o per via inalatoria o cutanea, e determinare anche i tempi di esposizione. Per valutare la quantità reale di sostanza a cui è esposto un gruppo omogeneo di lavoratori si deve considerare la somma delle quantità della sostanza contenuta in tutti i preparati utilizzati nella stessa giornata nelle condizioni peggiorative.

6. Circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti tenuto conto della quantità delle sostanze e dei preparati che li contengono o li possono generare.

Nella valutazione del rischio di ogni prodotto utilizzato, è necessario definire le modalità con cui viene effettuata la lavorazione. Infatti se in una fase lavorativa viene utilizzato, ad esempio, 1 kg di solvente molto volatile ed etichettato Xn, la situazione sarà diversa se questo viene utilizzato in un ciclo chiuso ove non vi è esposizione per i lavoratori, o se esso viene applicato a spruzzo all'interno di una cabina di verniciatura ove l'esposizione risulta essere maggiore. Modificando le circostanze di una lavorazione, l'esposizione può variare in modo significativo.

7. Valori limite di esposizione e valori limite biologici

Nella valutazione del rischio è necessario tenere conto dell'esistenza dei valori limite di esposizione con i quali saranno poi confrontati i livelli di esposizione dei lavoratori. Nel caso di esposizione inalatoria la norma UNI 689 (Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione) definisce i requisiti per tale confronto. I valori limite di esposizione sono normalmente:

- Riferiti a un'esposizione di otto ore lavorative (TWA) che rappresentano l'intera giornata lavorativa per cinque giorni settimanali.
- Riferiti ad un'esposizione di 15 minuti (STEL) rappresentano le esposizioni elevate che non possono però superare un periodo di 15 minuti e sono indicati come STEL
- Riferiti a livelli che non devono mai essere superati (CEILING).

EINECS ¹⁾	CAS ²⁾	Nome agente	Valori limite				Nota- zione ³⁾
			8 ore ⁴⁾		Breve termine ⁵⁾		
			mg/m ³ a)	ppm b)	mg/m ³ a)	ppm b)	
200-467-2	80-29-7	Dietilere	308	100	616	200	-
200-662-2	67-64-1	Acetone	1210	500	-	-	-
200-663-8	67-66-3	Cloroformio	10	2	-	-	Pelle
200-756-3	71-55-6	Tricloroetano 1,1,1-	555	100	1110	200	-
200-834-7	75-04-7	Etilammina	9,4	5	-	-	-
200-863-5	75-34-3	Dicloroetano, 1,1-	412	100	-	-	Pelle
200-870-3	75-44-5	Fosgene	0,08	0,02	0,4	0,1	-
200-871-9	75-45-6	Clorodifluorometano	3600	1000	-	-	-
201-159-0	78-93-3	Butanone	600	200	900	300	-
201-176-3	79-09-4	Acido propionico	31	10	62	20	-
202-422-2	95-47-6	p-Xilene	221	50	442	100	Pelle
202-425-9	95-50-1	Diclorobenzene, 1,2-	122	20	306	50	Pelle
202-436-9	95-63-6	1,2,4-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
202-704-5	98-82-8	Cumene	100	20	250	50	Pelle
202-705-0	98-83-9	Fenilpropene, 2-	246	50	492	100	-
202-849-4	100-41-4	Etilbenzene	442	100	884	200	Pelle
203-313-2	105-60-2	e-Caprolattame (polvere e vapori)	10	-	40	-	-
203-388-1	106-35-4	Eptan-3-one	95	20	-	-	-
203-396-5	106-42-3	p-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-400-5	106-46-7	Diclorobenzene, 1,4-	122	20	306	50	-
203-470-7	107-18-6	Alcole alilico	4,8	2	12,1	5	Pelle
203-473-3	107-21-1	Etilen glicol	52	20	104	40	Pelle
203-539-1	107-98-2	Metossipropanolo-2, 1-	375	100	568	150	Pelle
203-550-1	108-10-1	Metilpentan-2-one, 4-	83	20	208	50	-
203-576-3	108-38-3	m-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-603-9	108-65-6	2-Metossi-1- metiletilacetato	275	50	550	100	Pelle
203-604-4	108-67-8	Mesitilene (1,3,5- trimetilbenzene)	100	20	-	-	-
203-628-5	108-90-7	Clorobenzene	47	10	94	20	-
203-631-1	108-94-1	Cicloesanone	40,8	10	81,6	20	Pelle
203-632-7	108-95-2	Fenolo	7,8	2	-	-	Pelle
203-726-8	109-99-9	Tetraidrofuranio	150	50	300	100	Pelle
203-737-8	110-12-3	5-Metilexan-2-one	95	20	-	-	-
203-767-1	110-43-0	Eptano-2-one	238	50	475	100	Pelle
203-808-3	110-85-0	Piperazina (polvere e vapore)	0,1	-	0,3	-	-
203-905-0	111-76-2	Butossietanolo, 2-	98	20	246	50	Pelle
203-933-3	112-07-2	2-Butossietilacetato	133	20	333	50	Pelle
204-085-8	115-10-6	Etere dimetilico	1920	1000	-	-	-
204-428-0	120-82-1	1,2,4-Triclorobenzene	15,1	2	37,8	5	Pelle
204-469-4	121-44-8	Trietilammina	8,4	2	12,6	3	Pelle
204-662-3	123-92-2	Acetato di isopentile	270	50	540	100	-
204-697-4	124-40-3	Dimetilammina	3,8	2	9,4	5	-
204-826-4	127-19-5	N,N-Dimetilacetammide	36	10	72	20	Pelle
205-480-7	141-32-2	Acrilato di n-butile	11	2	53	10	-
205-563-8	142-82-5	Eptano, n-	2085	500	-	-	-
208-394-8	526-73-8	1,2,3-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
208-793-7	541-85-5	5-Metileptano-3-one	53	10	107	20	-

EINECS ¹⁾	CAS ²⁾	Nome agente	Valori limite				Nota- zione ³⁾
			8 ore ⁴⁾		Breve termine ⁵⁾		
			mg/m ³ a)	ppm b)	mg/m ³ a)	ppm b)	
210-946-8	626-38-0	Acetato di 1-metilbutile	270	50	540	100	-
211-047-3	628-63-7	Acetato di pentile	270	50	540	100	-
	620-11-1	Acetato di 3-amile	270	50	540	100	-
	626-16-1	Acetato di terz-amile	270	50	540	100	-
215-535-7	1330-20-7	Xilene, isomeri misti, puro	221	50	442	100	Pelle
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep	0,1	-	-	-	Pelle
231-634-8	7664-39-3	Acido fluoridrico	1,5	1,8	2,5	3	-
231-131-3	7440-22-4	Argento, metallico	0,1	-	-	-	-
231-595-7	7647-01-0	Acido cloridrico	8	5	15	10	-
231-633-2	7664-38-2	Acido ortofosforico	1	-	2	-	-
231-635-3	7664-41-7	Ammoniaca anidra	14	20	36	50	-
231-954-8	7782-41-4	Fluoro	1,58	1	3,16	2	-
231-978-9	05/07/7783	Seleniuro di idrogeno	0,07	0,02	0,17	0,05	-
233-113-0	10035-10-6	Acido bromidrico	-	-	6,7	2	-
247-852-1	26628-22-8	Azoturo di sodio	0,1	-	0,3	-	Pelle
252-104-2	34590-94-8	(2-Metossimetiletossi)- propanolo	308	50	-	-	Pelle
		Fluoruri inorganici (espressi come F)	2,5	-	-	-	-
		Piombo inorganico e suoi composti	0,15	-	-	-	-

- 1) EINECS: European Inventory of Existing Chemical Substances
- 2) CAS: Chemical Abstract Service Registry Number
- 3) La notazione "Pelle" attribuita ai valori limite di esposizione indica la possibilità di assorbimento significativo attraverso la pelle
- 4) Misurato e calcolato rispetto ad un periodo di riferimento di 8 ore
- 5) Valore limite al di sopra del quale non vi deve essere esposizione e si riferisce ad un periodo di 15 minuti, se non altrimenti specificato
- 6) mg/m³: milligrammi per metro cubo di aria a 20°C e 101,3 KPa
- 7) ppm: parti per milione di aria (ml/ m³)
- 8) Il metodo di misurazione deve rilevare contemporaneamente polvere e vapore.

8. *le misure preventive e protettive adottate o da adottare.*

Nella valutazione del rischio il datore di lavoro indica tutte le misure preventive e protettive che intende adottare per ridurre il rischio di esposizione dei lavoratori ad agenti chimici pericolosi, e ne valuta l'efficacia.

Esistono delle misure generali di tutela quali:

- sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso

- a) La progettazione e l'organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro;
- b) la fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico e le relative procedure di manutenzione;
- c) la riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;
- d) la riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- e) le misure igieniche adeguate;
- f) la riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità della lavorazione;
- g) i metodi di lavoro appropriati comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi nonché dei rifiuti che contengono tali agenti chimici.

Nei casi in cui l'esito della valutazione preliminare, dimostri inequivocabilmente il livello di **rischio irrilevante** (dandone una giustificazione che tenga conto del tipo, quantità dell'agente chimico pericoloso, modalità e frequenza di esposizione) sia per quanto riguarda la salute che per la sicurezza e che le misure generali di tutela sono sufficienti a ridurre il rischio, non sarà necessaria una valutazione più dettagliata. Inoltre non sarà necessario adottare le successive specifiche di protezione e prevenzione, quando la natura dell'attività non consente di eliminare il rischio attraverso la sostituzione il datore di lavoro garantisce che il rischio sia ridotto mediante l'applicazione delle seguenti misure nell'indicato ordine di priorità:

-eliminazione del rischio o riduzione mediante la sostituzione, qualora la natura o l'attività lo consenta, con altri agenti o processi che nelle condizioni d'uso, non sono o sono meno pericolosi per la salute dei lavoratori; quando la natura dell'attività non consente di eliminare il rischio attraverso la sostituzione il datore di lavoro garantisce che il rischio sia ridotto mediante l'applicazione delle seguenti misure da adottarsi nel seguente ordine di priorità:

- a) progettazione di appropriati processi lavorativi e controlli tecnici, nonché uso di attrezzature e materiali adeguati;
- b) appropriate misure organizzative e di protezione collettive alla fonte del rischio;
- c) misure di protezione individuali, compresi i dispositivi di protezione individuali, qualora non si riesca a prevenire con altri mezzi l'esposizione;
- d) sorveglianza sanitaria dei lavoratori

La norma prevede la possibilità di dimostrare il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e protezione anche con strumenti diversi da quello delle misurazioni, purché si rivelino soddisfacenti e di attribuzione certa. Nei casi in cui il datore di lavoro debba valutare l'efficacia delle misure messe in atto attraverso la misurazione degli agenti chimici pericolosi che possono presentare un rischio per la salute dovrà utilizzare metodiche standardizzate di cui è riportato un elenco non esaustivo nell'allegato XLI o in loro assenza metodiche appropriate e con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio-temporali.

Sulla base della valutazione del rischio e dei principi generali di prevenzione e protezione, il datore di lavoro adotta le misure tecniche organizzative adeguate alla natura delle operazioni, compresi l'immagazzinamento, la manipolazione e l'isolamento di agenti chimici incompatibili fra di loro, in particolare il datore di lavoro previene sul luogo di lavoro la presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili o quantità pericolose di sostanze chimicamente instabili. Laddove ciò non sia possibile per la natura dell'attività lavorativa il datore di lavoro deve:

- a) evitare la presenza di fonti di accensione che potrebbero dar luogo a incendi ed esplosioni, o l'esistenza di condizioni avverse che potrebbero provocare effetti fisici dannosi ad opera di sostanze o miscele di sostanze chimicamente instabili;
- b) limitare, anche attraverso misure procedurali ed organizzative previste dalla normativa vigente, gli effetti pregiudizievoli sulla salute e la sicurezza dei lavoratori in caso di incendio o di esplosione dovuti all'accensione di sostanze infiammabili, o gli effetti dannosi derivanti da sostanze o miscele di sostanze chimicamente instabili.

9. Le eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Il datore di lavoro conserva e prende in considerazione i risultati della sorveglianza sanitaria già intraprese in azienda (quando disponibili) allo scopo di integrare la valutazione del rischio e di utilizzare l'esito di tali accertamento per definire correttamente i livelli di rischio.

10. Il livello di rischio.

Definizione del livello di rischio per ogni sostanza (irrilevante/basso o meno) anche attraverso l'utilizzo di modelli e/o algoritmi (tenendo in tal caso conto delle condizioni di applicabilità degli algoritmi). La definizione del livello di rischio da agenti chimici pericolosi deve avvenire per ogni sostanza utilizzata nell'ambiente di lavoro, e la definizione di tale giudizio può avvenire utilizzando o meno modelli matematici. In ogni caso il datore di lavoro deve poter fornire una giustificazione convincente e razionale di come è pervenuto a tale risultato.

Nel caso di attività in cui l'esposizione di un lavoratore ad una sostanza pericolosa proviene da più sorgenti (es. da prodotti diversi) sarà necessario considerare l'esposizione totale. La definizione del livello di rischio non deve tenere conto delle misure specifiche di prevenzione e protezione quali i DPI, la sorveglianza sanitaria, la formazione) in quanto queste vengono adottate solo quando esiste già un livello di rischio non irrilevante.

Nel caso di attività lavorative che espongono uno stesso lavoratore a più agenti chimici pericolosi la valutazione del rischio dovrà tenere conto anche degli effetti sinergici e combinatori, se necessario verranno utilizzate concentrazioni miscela. E' possibile calcolare gli effetti combinatori dovuti all'esposizione a più agenti chimici pericolosi. Tale valutazione viene effettuata identificando l'organo bersaglio che è esposto a più di un inquinante. In tal modo per ogni gruppo omogeneo di lavoratori verrà definito per ogni sostanza il livello di rischio per la salute, per la sicurezza e gli effetti cumulativi o combinatori dei diversi agenti chimici (sostanze) pericolosi. La valutazione degli effetti combinati serve per adeguare il protocollo sanitario e per identificare condizioni di sofferenza di taluni organi anche in condizioni di molte esposizioni a basse dosi come accade ad esempio nei laboratori chimici.

Nei casi in cui è prevedibile una notevole esposizione ad agenti chimici pericolosi, come la manutenzione o le operazioni di bonifica di siti inquinati, il datore di lavoro considera gli effetti sulla salute e la sicurezza anche se le condizioni di pericolo permangono dopo aver adottato tutte le misure tecniche possibili.

Il livello di rischio irrilevante per la salute corrisponde alla dose di inquinante a cui la maggior parte della popolazione esposta non evidenzia effetti sulla salute. Il livello di rischio basso per la sicurezza corrisponde secondo le indicazioni delle regioni al livello basso per la classificazione antincendio.

11. Caratteristiche dei modelli di calcolo del rischio

Per avere risultati accettabili dai modelli è necessario che:

1. La valutazione sia effettuata per sostanza e per mansione
2. Deve tenere conto dei requisiti minimi previsti dall'art. 224
3. Nel calcolo del livello di rischio IRRILEVANTE non si deve tenere conto delle misure specifiche previste dall'art.225

4. Devono essere calcolati gli effetti di coesposizione e quelli cumulativi
5. Si devono poter valutare tutte le sostanze pericolose
6. I criteri di valutazione devono essere coerenti con quelli adottati per le misure degli inquinanti (sostanza e non preparato)
7. Devono essere note le caratteristiche di ogni modello utilizzato
8. I risultati offerti dal modello devono essere più protettivi di quelli ottenuti con le misure

Anche nel caso delle autocertificazione deve essere chiaro ed esplicito il metodo di valutazione utilizzato indipendentemente dall'esistenza o meno del documento

3.0 Requisiti dei modelli matematici e delle stime del rischio chimico per la struttura dei modelli e la progettazione delle misure

Ogni strumento di valutazione del rischio chimico (algoritmi, misure e stime del rischio) deve essere conforme a quanto previsto dalla norma e soddisfare tutti i requisiti minimi:

a) Requisiti minimi previsti dalla norma:

- a.1 la valutazione dei rischi deve essere effettuata per ogni agente chimico pericoloso sia per la Salute che per la Sicurezza;
- a.2 deve considerare le proprietà pericolose;
- a.3 deve considerare il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
- a.4 deve considerare le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
- a.5 deve riferirsi ai TLV agli VLB;

Il processo di valutazione del rischio chimico si può schematizzare come segue secondo quanto previsto dalla norma:

a.1. Analisi del ciclo produttivo: viene studiato l'intero ciclo di lavoro, alla luce degli agenti chimici utilizzati dai vari gruppi omogenei di lavoratori.

Identificazione degli agenti chimici pericolosi: si deve tenere conto di sostanze e preparati classificati pericolosi dalle norme di etichettatura; di prodotti di processo (esempio i fumi di saldatura), di sostanze e preparati non classificati ancora pericolosi, ma che per loro proprietà chimico-fisiche o tossicologiche possono essere considerati tali. Considerare le proprietà pericolose per la Salute e la Sicurezza.

a.2. Le proprietà pericolose possono essere ricavate per le sostanze con una certa precisione dalla classificazione e dalle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche anche tramite le banche-dati. Quando si ha invece un preparato l'onere della definizione delle proprietà di pericolo è a carico del fornitore/produttore/distributore che deve, darne indicazione sulla scheda di sicurezza. La prassi dimostra che i dati sono spesso contraddittori e inaffidabili e inducono a valutazioni del rischio chimico errate, per questo è preferibile prendere in considerazione le singole sostanze presenti nel preparato e non il preparato nel suo insieme, anche perché mentre esistono regole per classificare il preparato, non esistono regole per ricavare facilmente i dati chimico fisici del preparato dalle singole sostanze se non in caso molto semplici.

a.3 Come fase successiva del processo di valutazione del rischio chimico la definizione del livello, tipo, e durata dell'esposizione ad ogni agente chimico pericoloso. Tali parametri indicano chiaramente che si deve tenere conto della quantità di agente chimico pericoloso presente sia in massa (solido, liquido) che come vapore e della sua dispersione e delle modalità con cui viene a contatto con l'organismo del lavoratore (esposizione inalatoria, cutanea, ingestione) e la durata di tale esposizione. Ciò implica che ogni modello di calcolo deve contenere nella struttura del proprio algoritmo tutti i parametri seguenti: quantità delle sostanze pericolose, tipologia dell'esposizione e tempo di esposizione, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche.

a.4. Inoltre l'esposizione e quindi la valutazione del rischio deve essere ricondotta alla mansione o gruppo omogeneo di lavoratori, come espresso dall'insieme dei fattori espressi dalla

norma in cui viene espressamente indicato di tenere conto delle circostanze lavorative. Tale concetto viene ulteriormente rafforzato dalla norma UNI 689 in cui il processo di valutazione del rischio chimico si basa proprio sulla sostanza e sulla mansione.

La maggior parte degli algoritmi di valutazione del rischio chimico in ambiente di lavoro esistenti si basa sulla relazione fondamentale $R = P \times E$ in cui il fattore P viene espresso dalle proprietà di pericolo per la salute e per la sicurezza ricavabili dalla classificazione delle sostanze pure e dei preparati. Le norme di classificazione vigenti sono per le sostanze pure il Dlgs. 52/97 mentre per i preparati il Dlgs. 65/03 e loro successive modifiche o adeguamenti al progresso tecnico. Attualmente è stato recepito il 30° ATP e il più recente regolamento europeo REACH. Tali classificazioni possono essere considerate caratteristiche di ogni sostanza quindi non modificabili. In particolare i dati forniti nelle schede di sicurezza (che costituiscono un elemento importante da cui partire per la valutazione del rischio, per le sostanze pure sono abbastanza certe, in quanto direttamente confrontabili anche con quelli indicati nelle norme di classificazione. Diversamente accade per le schede di sicurezza dei preparati in cui le informazioni dichiarate dai fornitori/distributori del preparato, nella filiera del mercato, spesso sono errate e inaffidabili. Ad esempio molte volte il preparato viene impropriamente classificato non pericoloso, anche se contiene quantità rilevanti di specie pericolose e vengono disattese le regole di classificazione descritte dal Dlgs. 65/2003. Tali errori di classificazione derivano spesso dal fatto che poche volte le schede di sicurezza vengono redatte, come richiede la norma, da personale qualificato, ma si utilizzano software generici che non riescono a sostituire le competenze di un tecnico specializzato. Poiché tutto il processo di valutazione del rischio chimico parte dalla corretta definizione dei pericoli associati ad un agente chimico pericoloso è certamente più corretto incentrare la valutazione sulla sostanza piuttosto che sul preparato di cui si hanno spesso informazioni imprecise ed è certamente più complesso verificarne la classificazione e le proprietà. Le sostanze infatti sono sempre indicate nella scheda di sicurezza con la loro indicazione n. CAS, EINECS, ELINCS, e la composizione percentuale (in peso o volume). Quindi è facile verificare la classificazione delle sostanze presenti nel preparato ricercando nei database dei siti ufficiali di classificazione o nelle banche dati in commercio la correttezza dei dati espressi nella scheda ai fini della corretta valutazione. Inoltre anche se la norma consente di valutare il rischio da agenti chimici pericolosi sia per sostanze che per preparati, focalizzando l'analisi del rischio sulle sostanze riconduciamo la valutazione agli stessi criteri che vengono poi applicati quando si effettuano misure di inquinanti in ambiente di lavoro. Le misure infatti vengono eseguite sulle singole sostanze, non sul preparato, e il campionamento tiene conto delle loro proprietà chimico-fisiche e tossicologiche. In modo analogo per poter ottenere risultati confrontabili è necessario adottare gli stessi criteri di pesatura del rischio, sia per valutare le esposizioni personali a xenobiotici attraverso lo strumento della misura e il suo confronto con i valori limite che attraverso modelli di calcolo previsionale del rischio o stime semiquantitative di esposizione secondo quanto previsto dalla norma e dalla UNI 689. I TLV sono mediamente definiti sulle sostanze, i DPI vengono scelti in funzione delle sostanze e così il protocollo sanitario è scelto sulle sostanze. I DPI potranno altresì essere scelti in modo opportuno perché qualunque scheda tecnica dei DPI di protezione dal rischio chimico è sempre riferita alle sostanze e mai ai preparati commerciali.

Criteri di rispondenza dell'esito della valutazione del rischio chimico con algoritmi e con misure

Misure	algoritmi
Identificazione delle sostanze	Applicazione del calcolo sulla sostanza
proprietà chimico fisiche	proprietà chimico fisiche
Campionamenti personali	Riconduzione del rischio alla mansione
TLV	Classificazione Etichettatura
misure specifiche solo per verificare il controllo del rischio	misure specifiche solo per verificare il controllo del rischio

Coerentemente anche le misure di prevenzione e protezione specifiche e i campionamenti di inquinanti verranno scelti in funzione delle specie chimiche più pericolose presenti nell'ambiente di lavoro.

I modelli che si basano sulle classificazioni di pericolo per la salute e per la sicurezza devono contenere tutti i requisiti precedenti per poter essere considerati validi ed incentrare il processo di valutazione del rischio chimico sulla sostanza e sulla mansione per fornire risultati paragonabili a quelli ottenuti con le misure. Inoltre nella struttura dell'algoritmo per la definizione del livello di rischio non possono essere considerate le misure specifiche (quali ad esempio i dispositivi di protezione individuali, la formazione, l'informazione, i sistemi di captazione alla fonte), in quanto come previsto dalla norma art 225 Dlgs n.81/08 e successive modifiche, esse vengono adottate quando il rischio chimico non è irrilevante. E' possibile invece tenere conto delle misure specifiche non tanto per valutare il livello di rischio irrilevante per la salute e/o basso per la sicurezza o meno, ma soprattutto per verificare l'efficacia delle misure specifiche adottate (caso in cui il rischio è sotto controllo).

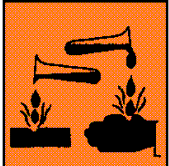
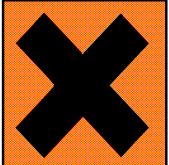
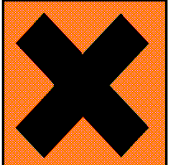
Impostare la valutazione del rischio chimico sulla sostanza e sulla mansione e discriminare il rischio per la salute da quello per la sicurezza fornisce ulteriori vantaggi:

Il livello di rischio può risultare irrilevante per la salute per alcune sostanze e per altre no e il protocollo sanitario, può essere scelto in modo coerente ed appropriato. Se viceversa vi è un rischio non basso per la sicurezza non devono essere definite visite mediche sul fattore di rischio chimico, ma si dovrà verificare se esistono le condizioni per effettuare la valutazione del rischio da atmosfere esplosive.

4.0 Etichettatura e scheda di sicurezza

Chiunque immetta sul mercato prodotti pericolosi ha l'obbligo di apporvi un'etichetta e di redigere una scheda di sicurezza (SDS). Mentre l'etichetta fornisce informazioni brevi e sintetiche circa la natura dei pericoli principali intrinseci alla sostanza o al preparato, la scheda di sicurezza contiene una serie di informazioni di dettaglio circa i rischi per la salute e la sicurezza dell'utilizzatore e l'impatto che tale prodotto può avere sull'ambiente circostante.

Già, per le sostanze pure, il Dlgs 52/97 all'art. 25 impone: al fabbricante, all'importatore, al distributore che immetta sul mercato una sostanza pericolosa, di fornire gratuitamente su supporto cartaceo o elettronico al destinatario della sostanza la scheda di sicurezza in occasione o anteriormente alla prima fornitura, egli deve inoltre trasmettere ogni nuova informazione di cui viene a conoscenza. La compilazione di una scheda di sicurezza da parte del produttore, distributore e fornitore di un prodotto e la sua distribuzione all'utilizzatore ha come obiettivo quello di trasmettere tutte le informazioni disponibili all'utilizzatore allo scopo di consentire un adeguato impiego e di ridurre i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori. Tale documento accompagna i prodotti, viene aggiornato periodicamente e costituisce la fonte principale dei dati tecnico-scientifici da cui attingere per una corretta valutazione e gestione del rischio chimico. Inoltre la scheda di sicurezza è anche uno strumento operativo per definire le corrette procedure di utilizzo del prodotto, per svolgere un'adeguata formazione e informazione dei lavoratori, scegliere gli opportuni DPI, definire le corrette condizioni di stoccaggio del prodotto, la sua conservazione, in pratica assume un ruolo strategico all'interno di tutti i processi valutativi ed operativi della gestione del rischio chimico in azienda.

Pittogramma	Simbolo	Pericolo
	E	Esplosivo
	O	Comburente
	F⁺/F	Estremamente/Facilmente infiammabile
	T⁺/T	Altamente tossico/tossico
	C	Corrosivo
	X_n	Nocivo
	X_i	Irritante
	N	Pericoloso per l'ambiente

Frasi di rischio R

R1 Esplosivo allo stato secco.

R2 Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.

R3 Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione

R4 Forma composti metallici esplosivi molto sensibili.

Per sostanze e preparati che possono dare luogo alla formazione di derivati metallici esplosivi sensibili, ad esempio l'acido picrico e l'acido stiftico

R5 Pericolo di esplosione per riscaldamento.

Per sostanze e preparati instabili al calore non classificati come esplosivi, ad esempio l'acido perclorico >50 %.

R6 Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria.

Per sostanze e preparati instabili, ad esempio l'acetilene.

R7 Può provocare un incendio. Per sostanze e preparati reattivi, ad esempio il fluoro e l'idrosolfato di sodio.

R8 Può provocare l'accensione di materie combustibili.

R9 Esplosivo in miscela con materie combustibili.

R10 Infiammabile.

R11 Facilmente infiammabile.

R12 Estremamente infiammabile.

R14 Reagisce violentemente con l'acqua.

Per sostanze e preparati che reagiscono violentemente con l'acqua, ad esempio il cloruro di acetile, i metalli alcalini e il tetracloruro di titanio.

R15 A contatto con l'acqua libera gas estremamente infiammabili.

R16 Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti.

Per sostanze e preparati che reagiscono in modo esplosivo in presenza di comburenti, ad esempio il fosforo rosso.

R17 Spontaneamente infiammabile all'aria.

R18 Durante l'uso può formare con aria miscele esplosive/infiammabili.

Per preparati che non sono classificati come infiammabili in quanto tali, ma che contengono componenti volatili infiammabili all'aria.

R19 Può formare perossidi esplosivi.

Per sostanze e preparati che durante l'immagazzinamento possono dar luogo alla formazione di perossidi esplosivi, ad esempio l'etere dietilico e l'1,4-diossano.

R20 Nocivo per inalazione.

R21 Nocivo a contatto con la pelle.

R22 Nocivo per ingestione.

R23 Tossico per inalazione.

R24 Tossico a contatto con la pelle.

R25 Tossico per ingestione.

R26 Molto tossico per inalazione.

R27 Molto tossico a contatto con la pelle.

R28 Molto tossico per ingestione.

R29 A contatto con l'acqua libera gas tossici.

Sostanze e preparati che a contatto con acqua o aria umida, sprigionano gas molto tossici o tossici in quantità potenzialmente pericolose, ad esempio fosfuro di alluminio e pentasolfuro di fosforo.

R30 Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso.

Per preparati non classificati come infiammabili in quanto tali ma che possono divenire infiammabili in seguito alla perdita di componenti volatili non infiammabili.

R31 A contatto con acidi libera gas tossico.

Sostanze e preparati che reagiscono con acidi sprigionando gas tossici in quantità pericolose, ad esempio ipoclorito di sodio, polisolfuro di bario. Per le sostanze di uso corrente sarebbe più opportuno l'uso della frase S50 [non mescolare con ... (da precisare da parte del fabbricante)].

R32 A contatto con acidi libera gas molto tossico.

R33 Pericolo di effetti cumulativi.

Sostanze e preparati il cui accumulo nell'organismo umano può apparire preoccupante non di gravità tale da giustificare l'uso della frase R 48.

R34 Provoca ustioni.

Se, in caso di applicazione sulla pelle sana ed intatta di un animale, distrugge l'intero spessore del tessuto cutaneo dopo un'esposizione di non oltre 4 ore o se tale risultato può essere previsto, es. idroperossidi organici, tranne se si hanno prove del contrario.

R35 Provoca gravi ustioni.

Se, in caso di applicazione sulla pelle sana ed intatta di un animale, distrugge l'intero spessore del tessuto cutaneo dopo un'esposizione di non oltre 3 minuti o se questo risultato può essere previsto.

R36 Irritante per gli occhi.

Sostanze e preparati che se applicati sugli occhi dell'animale provocano entro 72 ore all'esposizione significative lesioni oculari che persistono per almeno 24 ore.

R37 Irritante per le vie respiratorie.

Le condizioni che normalmente determinano la classificazione con R37 sono reversibili e solitamente limitate alle vie respiratorie superiori.

R38 Irritante per la pelle.

Sostanze e preparati che provocano significativa infiammazione della pelle che persista per almeno 24 ore dopo un periodo massimo di esposizione di 4 ore in base a studi condotti su conigli con il saggio di irritazione cutanea

R39 Pericolo di effetti irreversibili molto gravi.

R40 Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti.

R41 Rischio di gravi lesioni oculari.

Sostanze e preparati che se applicati nell'occhio dell'animale provocano entro 72 ore dall'esposizione gravi lesioni oculari che persistono per almeno 24 ore.

R42 Può provocare sensibilizzazione per inalazione.

Se esistono prove che dimostrino che la sostanza o il preparato possono provocare una ipersensibilità respiratoria specifica.

R43 Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.

-risultati positivi di opportuni saggi cutanei, generalmente effettuati in più cliniche dermatologiche, o
-studi epidemiologici che dimostrino la comparsa di dermatiti allergiche da contatto causate dalla sostanza o dal preparato in questione; i casi in cui buona parte degli individui esposti manifestano

R44 Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.

Per sostanze e preparati che non sono classificati come esplosivi, ma che presentano nondimeno proprietà esplosive se riscaldati in un contenitore chiuso. Ad esempio, alcune sostanze che esploderebbero se riscaldate in un fusto di acciaio ma che non presentano tali reazioni se riscaldate in contenitori meno robusti.

R45 Può provocare il cancro.

R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie.

R48 Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata.

R49 Può provocare il cancro per inalazione.

R50 Altamente tossico per gli organismi acquatici.

R51 Tossico per gli organismi acquatici.

R52 Nocivo per gli organismi acquatici.

R53 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

R54 Tossico per la flora.

R55 Tossico per la fauna.

R56 Tossico per gli organismi del terreno.

R57 Tossico per le api.

R58 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente.

Sostanze e preparati che in base alle prove disponibili circa le loro proprietà, la persistenza, il potenziale di bioaccumulo, nonché il destino e il comportamento ambientali presunti o osservati, possono presentare un pericolo immediato, a lungo termine e/o con effetti ritardati per la struttura e/o il funzionamento degli ecosistemi naturali

R59 Pericoloso per lo strato di ozono.

Sostanze che in base a prove disponibili circa le loro proprietà e il destino e comportamento ambientali presunti o osservati possono presentare un pericolo per la struttura e/o la funzionalità dello strato di ozono della stratosfera.

R60 Può ridurre la fertilità.

R61 Può danneggiare i bambini non ancora nati.

R62 Possibile rischio di ridotta fertilità.

R63 Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati.

R64 Possibile rischio per i bambini allattati al seno.

Sostanze e preparati che sono assorbiti dalle donne che possono interferire con l'allattamento o che possono essere presenti (compresi i metaboliti) nel latte materno in quantità sufficienti da destare timori per il lattante

R65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione.

R66 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle.

Sostanze e preparati da considerare con sospetto perché potrebbero provocare secchezza, esfoliazione o screpolature della pelle, pur non corrispondendo ai criteri di classificazione R38, in base a:

- osservazioni pratiche dopo uso e manipolazione normali o
- prove evidenti circa gli effetti previsti riscontrati sulla pelle.

R67 L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini.

Sostanze volatili e preparati contenenti tali sostanze che provocano evidente depressione delle funzioni del sistema nervoso centrale a seguito di inalazione e che non sono ancora classificate in termini di tossicità acuta per inalazione (R20, R23, R26, R68/20, R39/23 o R39/26).

R68 Possibilità di effetti irreversibili

R14/15 Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas estremamente infiammabili

R15/29 A contatto con l'acqua libera gas tossici estremamente infiammabili.

R20/21 Nocivo per inalazione e contatto con la pelle.

R20/22 Nocivo per inalazione e ingestione.

R20/21/22 Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.

R21/22 Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione.

R23/24 Tossico per inalazione e contatto con la pelle.

R23/25 Tossico per inalazione e ingestione.

R23/24/25 Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.

R24/25 Tossico a contatto con la pelle e per ingestione.

R26/27 Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle.

R26/28 Molto tossico per inalazione e per ingestione.

R26/27/28 Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione

R27/28 Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione.

R36/37 Irritante per gli occhi e le vie respiratorie.

R36/38 Irritante per gli occhi e la pelle.

R36/37/38 Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle.

R37/38 Irritante per le vie respiratorie e la pelle.

R39/23 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.

R39/24 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle.

R39/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione.

R39/23/24 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle

R39/23/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione.

R39/24/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione.

R39/23/24/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.

R39/26 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.

R39/27 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle.

R39/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione.

R39/26/27 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle.

R39/26/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione.

R39/27/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione.

R39/26/27/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.

R42/43 Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle.

R48/20 Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.

R48/21 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle.

R48/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione.

R48/20/21 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle.

R48/20/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione.

R48/21/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione.

R48/20/21/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.

R48/23 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.

R48/24 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle.

R48/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione.

R48/23/24 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle.

R48/23/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione.

R48/24/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione.

R48/23/24/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.

R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

R52/53 Nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

R68/20 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione.

R68/21 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle.

R68/22 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per ingestione.

R68/20/21 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle.

R68/20/22 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione ed ingestione.

R68/21/22 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle e per ingestione.

R68/20/21/22 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.

5.0 Sostituzione delle sostanze più pericolose con quelle meno pericolose

Il Dlgs 81/08 obbliga il datore di lavoro a sostituire agenti chimici pericolosi con sostanze e preparati meno pericolosi. La sostituzione di una sostanza in un processo produttivo costituisce un elemento strategico ai fini della riduzione e gestione del rischio e dovrebbe costituire una delle misure generali di tutela a cui destinare risorse ed attenzione. Per agevolare i tecnici di tale materia forniamo un metodo semplice chiamato Bia Model elaborato dall'agenzia tedesca di igiene e sicurezza sul lavoro che aiuta a scegliere la sostanza meno pericolosa tra due sostanze che appartengono a classi di pericolo diverse. Il metodo è stato riportato in una tabella che classifica in funzione delle frasi di rischio i diversi livelli di pericolo per la salute e per la sicurezza. Leggendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso si possono trovare sostanze meno pericolose per la salute e per la sicurezza. In tal modo anche non conoscendo specificatamente le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche molecolari delle sostanze è comunque possibile effettuare una scelta che favorisce la riduzione del rischio.

Rischi	<i>Effetti acuti sulla salute (una singola esposizione: es: incidenti)</i>	<i>Effetti cronici sulla salute (esposizioni ripetute)</i>	<i>Pericoli ambientali</i>	<i>Pericoli di incendi e esplosioni</i>	<i>Esposizione potenziale</i>	<i>Pericoli causati da processi</i>
Molto elevato	• Sostanze e preparati altamente tossici R26, R27, R28 • Sostanze e preparati che possono produrre gas altamente tossici a contatto con acidi R32	• Sostanze cancerogene di categoria 1 o 2 R45, R49 • Sostanze mutagene di categoria 1 o 2 R46 • Preparati contenenti sostanze cancerogene o mutagene in concentrazione $\geq 0.1 \%$	• Sostanze e preparati con simbolo di pericolo N e frasi di rischio R50, R51, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59	• Sostanze e preparati esplosivi R2, R3 • Gas e liquidi estremamente infiammabili R12 • Sostanze e preparati spontaneamente infiammabili R17 • Sostanze e preparati altamente infiammabili R11 • Sostanze e preparati che producono gas estremamente infiammabili con acqua R15 • Sostanze e preparati ossidanti R17, R8, R9 - Sostanze e preparati con proprietà determinate R1, R4, R5, R6, R7, R14, R16, R18, R19, R30	• Gas • Liquidi con pressione di vapore $> 250 \text{ hPa}$ (mbar) (es. diclorometano) • Polveri • aerosol liquidi con pressione di vapore tra $50\text{-}250 \text{ hPa}$ (mbar) (es. metanolo)	• processi aperti • possibile contatto cutaneo diretto applicazione su ampia area

Rischi	<i>Effetti acuti sulla salute (una singola esposizione: es: incidenti)</i>	<i>Effetti cronici sulla salute (esposizioni ripetute)</i>	<i>Pericoli ambientali</i>	<i>Pericoli di incendi e esplosioni</i>	<i>Esposizione potenziale</i>	<i>Pericoli causati da processi</i>
Elevato	• Sostanze e preparati tossici R23, R24, R25 • Sostanze e preparati altamente corrosivi R35 • Sostanze e preparati che possono produrre gas tossici a contatto con acqua o acidi R29, R31 • Sostanze sensibilizzanti per la pelle R43 • Sostanze sensibilizzanti per il tratto respiratorio R42 Preparati contenenti sostanze sensibilizzanti per la cute o per il tratto respiratorio in concentrazione $\geq 1\%$ (per i gas 0,2%)	• Sostanze tossiche per la riproduzione di categoria 1 o 2 R60, R61 • Preparati contenenti sostanze tossiche per la riproduzione di categoria 1 o 2 in concentrazione $\geq 0.5\%$ (0.2 % in caso di gas) • sostanze cancerogene di categoria 3 R40 • sostanze mutagene di categoria 3 R68 • preparati contenenti sostanze cancerogene o mutagene di categoria 2 in concentrazione $\geq 1\%$ • sostanze con possibilità di accumulo nel corpo umano	• sostanze e preparati senza il simbolo N, ma con le frasi R52, R53	• sostanze e preparati infiammabili R10	• liquidi con pressione di vapore tra 10-50hPa (mbar) eccetto l'acqua (es. toluene)	• processo chiuso ma possibili esposizioni (es. rimbocco, pulizia)

Rischi	<i>Effetti acuti sulla salute (una singola esposizione: es: incidenti)</i>	<i>Effetti cronici sulla salute (esposizioni ripetute)</i>	<i>Pericoli ambientali</i>	<i>Pericoli di incendi e esplosioni</i>	<i>Esposizione e potenziale</i>	<i>Pericoli causati da processi</i>
Medio	• Sostanze e preparati nocivi per la salute R20, R21, R22 • Sostanze che possono accumularsi nel latte materno R64 • Sostanze e preparati corrosivi R34, pH ≥ 11.5, pH ≤ 2 • Sostanze nocive per gli occhi R41 • Gas non tossici che possono provocare soffocamento per mancanza di aria (es. azoto)	• Sostanze e tossiche per la riproduzione di categoria 3 R62, R63 • Preparati contenenti sostanze tossiche per la riproduzione di categoria 3 in concentrazione ≥ 5% (per i gas ≥ 1%)		• Sostanze e preparati fortemente infiammabili (flash point 55 ... 100°C)	• liquidi con pressione di vapore tra 2-10hPa (mbar) (es. xilene)	• equipaggiamento isolato • equipaggiamento chiuso con punti di emissione
Basso	• Sostanze e preparati irritanti R36, R37, R38 • Affezioni cutanee per lavorazioni in ambienti umidi • Sostanze e preparati che possono provocare danni ai polmoni se ingeriti R65 • Sostanze e preparati la cui esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle R66 • Inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini R67	• Altre sostanze con effetti cronici sprovviste di classificazione		• Sostanze e preparati estremamente infiammabili (liquidi: flash point >100°C)	• liquidi con pressione di vapore < 2 hPa (mbar) (es. glicoli)	•
irrilevante						

6.0 Definizioni

a) *agenti chimici*: tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato;

b) *agenti chimici pericolosi*:

1) agenti chimici classificati come sostanze pericolose ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni, nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto decreto. Sono escluse le sostanze pericolose solo per l'ambiente;

2) agenti chimici classificati come preparati pericolosi ai sensi del decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni, nonché gli agenti che rispondono ai criteri di classificazione come preparati pericolosi di cui al predetto decreto. Sono esclusi i preparati pericolosi solo per l'ambiente;

3) agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai numeri 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale;

c) *attività che comporta la presenza di agenti chimici*: ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa;

d) *valore limite di esposizione professionale*: se non diversamente specificato, il limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in relazione ad un determinato periodo di riferimento; un primo elenco di tali valori è riportato nell' *ALLEGATO XXXVIII*;

e) *valore limite biologico*: il limite della concentrazione del relativo agente, di un suo metabolita, o di un indicatore di effetto, nell'appropriato mezzo biologico; un primo elenco di tali valori è riportato nell' *ALLEGATO XXXIX*;

f) *sorveglianza sanitaria*: la valutazione dello stato di salute del singolo lavoratore in funzione dell'esposizione ad agenti chimici sul luogo di lavoro;

g) *pericolo*: la proprietà intrinseca di un agente chimico di poter produrre effetti nocivi;

h) *rischio*: la probabilità che si raggiunga il potenziale nocivo nelle condizioni di utilizzazione o esposizione.

7.0 Bibliografia

- F. D’Orsi, G. Guerriero, E. Pietrantonio, ”Presentazione del modello A.R.Chi.M.E.D.E. per la valutazione del rischio chimico ai sensi del D.l.g.s. 25/2002” Congresso nazionale AIDII – Ancona 20-22 giugno 2007.
- Fulvio D’Orsi, Giacomo Guerriero, Eva Pietrantonio “La Valutazione del rischio chimico: Strumenti e software per una corretta valutazione e gestione del rischio” III edizione EPC libri s.r.l. settembre 2009.
- F. D’Orsi, G. Guerriero, E. Pietrantonio “Rischio chimico: c’è Archimede” Ambiente & sicurezza sul lavoro giugno 2007 pp 46-57.
- L. Malaguti Aliberti, E. Pietrantonio, G. Sotis, A. Balletta, F. D’Orsi, L. De Zorzi, A. Zona “Esposizioni lavorative a sostanze pericolose: I cancerogeni. Strumenti per l’utilizzo corretto e per la loro identificazione in funzione delle esposizioni lavorative” Giornale italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia vol XXIX n.3 ; 2007; 29:3 pag 717-718
- 2001 IUPAC, Pure and Applied Chemistry 73, 993–1031 Risk assessment for occupational exposure to chemicals 1027
- Health and Safety Executive. COSHH Essentials: Easy Steps to Control Hazardous Substances, The Stationery Office, Norwich (1999).
- European Committee for Standardisation. Workplace atmospheres - guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy - EN 689, ECS, Brussels (1995).
- Environmental Health Criteria, WHO, Geneva (1993).
- Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle province autonome “Linee guida -Protezione da agenti chimici- Titolo VII-bis Dlgs 626/94”
- Dlgs 81-08
- Dlgs 106-09