



Rapporti

ISTISAN

13/34



**Manuale operativo per l'uso
delle sostanze chimiche nei laboratori**



ISSN 1123-3117

S. Caiola, A. Gallina

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Manuale operativo per l'uso
delle sostanze chimiche nei laboratori**

Stefania Caiola (a), Angelo Gallina (b)

(a) Dipartimento di Ematologia, Oncologia e Medicina Molecolare

(b) Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

13/34

Istituto Superiore di Sanità
Manuale operativo per l'uso delle sostanze chimiche nei laboratori.
Stefania Caiola, Angelo Gallina
2013, ii, 70 p. Rapporti ISTISAN 13/34

Il DL.vo 81/2008 sancisce l'obbligo per il datore di lavoro di provvedere affinché ciascun lavoratore riceva una adeguata informazione sui rischi per la sicurezza e salute connessi alle attività in generale, e sui rischi specifici cui è esposto in relazione alla attività svolta. Nello stesso decreto è fatto obbligo al lavoratore di osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, e di utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi, nonché i dispositivi di sicurezza, ai fini della protezione collettiva e individuale. L'adozione di idonee procedure operative riveste quindi grande importanza per la tutela della salute nel luogo di lavoro e risponde ad un preciso obbligo di legge. Questo rapporto ha lo scopo di definire le modalità operative relative alla identificazione, manipolazione, contenimento e smaltimento degli agenti chimici, allo scopo di rendere i laboratori luoghi di lavoro sicuri.

Parole chiave: Sostanze chimiche di laboratorio; Classificazione; Rischio; Sicurezza; Dispositivi di protezione

Istituto Superiore di Sanità
Operating manual for the use of chemicals in laboratories.
Stefania Caiola, Angelo Gallina
2013, ii, 70 p. Rapporti ISTISAN 13/34 (in Italian)

The Italian Legislative Decree 81/2008 states the obligation on the employer to provide so that each worker receives adequate information on the risks (including the specific ones) to health and safety at work related to the activities carried out. The same decree requires the employee to comply with the provisions and instructions issued by the employer, managers and officers for the purposes of collective and individual protection, and proper use of work equipment, safety devices, substances and dangerous preparations. The adoption of appropriate procedures is therefore of great importance in order to protect worker's health. This report aims to define the operational details related to the identification, manipulation, containment and disposal of chemical agents, in order to make laboratories safe workplaces.

Key words: Laboratory chemicals; Classification; Risk; Safety; Protective devices

Si ringraziano il dott. Riccardo Crebelli (Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria) per la collaborazione fornita nella preparazione del presente documento, e la dott.ssa Rosalba Masciulli (Unità di gestione tecnica, patrimonio immobiliare e tutela della sicurezza e salute dei lavoratori) per i suggerimenti.

Per informazioni su questo documento scrivere a: stefania.caiola@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Caiola S, Gallina A. *Manuale operativo per l'uso delle sostanze chimiche nei laboratori*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2013. (Rapporti ISTISAN 13/34).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Fabrizio Oleari*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988 (serie: *Rapporti e congressi ISTISAN*)

Redazione: *Paola De Castro e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.



INDICE

Rischio chimico	1
Concetti generali	1
Definizione di rischio chimico	1
Identificazione, etichettatura e schede di sicurezza delle sostanze chimiche	3
Identificazione	3
Etichettatura e schede di sicurezza	3
Etichettatura	3
Schede di sicurezza	4
Classificazione degli agenti chimici	6
Classificazione degli agenti chimici pericolosi	6
Classificazione in base alle proprietà fisico-chimiche	7
Classificazione in base alla pericolosità per l'ambiente	7
Classificazione in base alle proprietà tossicologiche	7
Classificazione in base agli effetti specifici sulla salute	8
Misure tecniche, organizzative e procedurali per l'uso di sostanze pericolose	13
Norme comportamentali generali	14
Esposizione ad agenti chimici	16
Assorbimento per inalazione	16
Assorbimento cutaneo	16
Assorbimento per ingestione	16
Assorbimento per iniezione	17
Dispositivi di protezione	18
Dispositivi di protezione collettiva	18
Cappe chimiche	18
Dispositivi di protezione individuale	19
Requisiti dei DPI	19
Classificazione dei DPI	19
Corretto utilizzo dei mezzi personali di protezione delle vie respiratorie	25
Precauzioni per una sicura manipolazione di liquidi criogenici e gas compressi	27
Liquidi criogenici	27
Gas compressi	28
Gestione dei prodotti chimici	30
Immagazzinamento e conservazione	30
Trasporto e smaltimento	31
Trasporto	31
Smaltimento	31

Informazioni generali sulle procedure da adottare in caso di incidente	34
Contaminazioni chimiche	34
Incendio che coinvolga sostanze chimiche	35
Prevenzione passiva	37
Prevenzione attiva	37
 Bibliografia di riferimento	 39
 Glossario	 41
 Appendice A	 43
A1 Scheda riepilogativa dei pittogrammi di pericolo secondo il Regolamento (CE) 1272/2008 e confronto con la Direttiva 67/548/CEE	45
A2. Voci delle schede di sicurezza secondo il Regolamento REACH.....	48
A3. Indicazioni di pericolo nel Regolamento CLP	52
A4. Consigli di prudenza nel Regolamento CLP	55
A5. Classi di pericolo nel Regolamento CLP.....	61
A6. Tabella di resistenza chimica dei guanti.....	62
A7. Filtri antigas: classificazione e caratteristiche	65
A8. Sostanze incompatibili	66
A9. Codici di colore identificativi per le bombole	68

RISCHIO CHIMICO

Concetti generali

Si definisce pericolo la potenzialità di causare un danno da parte di macchine, attrezzature, impianti, sostanze, processi, sistemi.

Ad esempio una sostanza tossica ha il potenziale di provocare effetti avversi (cioè danni) in base alle sue proprietà intrinseche.

Il rischio esprime la probabilità che gli effetti avversi si manifestino e la sua dimensione combina due aspetti concorrenti: il danno, cioè l'entità delle conseguenze negative, e la frequenza (o probabilità) del suo avverarsi. In termini molto riduttivi si definisce come indice di rischio R il prodotto di questi due fattori, il danno M (o magnitudo) e la probabilità (o frequenza) di accadimento P:

$$R = P \times M$$

Nella stima qualitativa del rischio, l'approccio metodologico generalmente adottato è quello che fa ricorso alla definizione di scale qualitative, sia per la probabilità (bassissima, medio bassa, medio alta, elevata) che per la magnitudo (trascurabile, modesta, notevole, ingente).

Sulla base della stima effettuata è possibile ricondurre la valutazione del rischio a tre classi, alto, medio e basso.

Quindi uno stesso indice di rischio R può essere ottenuto con valori diversi di P ed M generando situazioni di diverso peso: in altri termini non è vero che un incidente all'anno che comporti cento morti equivalga ad una situazione in cui si abbiano cento incidenti all'anno, ciascuno con un morto, nonostante l'indice di rischio corrispondente sia lo stesso.

In definitiva gli indici di rischio non riescono a dare, per ogni situazione specifica, una rappresentazione tanto dettagliata da consentire l'individuazione delle singole cause di incidente; essi si limitano a fornire una indicazione su quali scelte producano rischi trascurabili.

Per quanto riguarda la frequenza P, questa viene diminuita tramite le attività di prevenzione (es. informazione e formazione del personale), mentre il danno M viene ridotto con l'uso di appropriati Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) e Individuale (DPI).

Definizione di rischio chimico

Il rischio chimico relativo all'esposizione di un lavoratore ad una sostanza pericolosa per la salute è funzione della probabilità che si verifichi un potenziale danno alla salute nelle condizioni di uso ed esposizione, e del livello di danno prodotto.

Infatti, l'utilizzo di una sostanza chimica non costituisce, di per sé, necessariamente un rischio effettivo, in quanto questo dipende solo dalle caratteristiche tossicologiche della sostanza e dalle modalità di uso.

Nel sempre più consistente iter normativo in materia di igiene e sicurezza sul lavoro, l'esposizione ad agenti chimici in ambito lavorativo è stata una tematica oggetto negli ultimi anni di numerosi provvedimenti legislativi.

Tra i più significativi gli aggiornamenti delle leggi sull'etichettatura delle sostanze, il Regolamento REACH (*Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals* con cui si definisce il Regolamento (CE) n. 1907/2006), e il DL.vo 81/2008 che definisce i requisiti

minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza dovuti all'esposizione ad agenti chimici pericolosi. In particolare nel decreto l'art. 224 abolisce il concetto di rischio moderato e introduce quello di "rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute" che è di fatto discriminante per l'applicazione di numerose disposizioni, come ad esempio la nomina del Medico Competente e conseguente sorveglianza sanitaria e l'effettuazione o meno di misurazione di agenti chimici presenti sul luogo di lavoro. Inoltre quando i risultati della valutazione del rischio chimico portano alla definizione di un rischio non basso per la sicurezza e non irrilevante per la salute, il datore di lavoro è chiamato a eliminare o ridurre il rischio agendo alla fonte, ossia sostituendo l'agente pericoloso con altri che lo siano meno, oppure attraverso l'adozione di idonee misure di prevenzione e protezione.

Qualora la valutazione porti a classificare il rischio alto per la sicurezza ma irrilevante per la salute si devono attuare le misure di prevenzione e protezione senza che ciò comporti l'attivazione della sorveglianza sanitaria. Nel caso invece di rischio basso per la sicurezza ma rilevante per la salute verrà istituita la sola sorveglianza sanitaria.

Nella procedura di valutazione del rischio di esposizione ad agenti chimici pericolosi nelle attività industriali, in cui si è in presenza di livelli d'emissione relativamente alti e sufficientemente costanti nel tempo, è appropriato condurre indagini ambientali, al fine di confrontare i risultati con i valori limite di riferimento. Nelle attività di laboratorio di controllo e ricerca, dove invece vengono spesso utilizzate numerose sostanze chimiche dalle caratteristiche tossicologiche più disparate, in modeste quantità e per tempi d'esposizione molto brevi, i cui valori massimi non vengono perciò rilevati, sarebbe opportuna una valutazione tossicologica per evidenziare eventuali effetti cumulativi.

La Tabella 1 riassume gli effetti dovuti all'esposizione a più sostanze tossiche.

Tabella 1. Effetti dovuti all'esposizione a più sostanze tossiche e semplificazione matematica

Tipi di effetto	Definizione	Semplificazione matematica
Indipendenti	La tossicità di ogni composto è dovuta a meccanismi indipendenti e/o i composti agiscono su differenti organi bersaglio. Gli inquinanti esercitano la loro tossicità indipendentemente l'uno dall'altro.	$1+1= 1+1$
Additivi	Composti con tossicità di tipo analogo determinano una risposta pari alla somma dell'effetto che produrrebbe singolarmente ogni composto.	$1+1= 2$
Antagonistici	La tossicità di un composto è ridotta dalla presenza di un altro composto.	$1+1 < 2$
Di potenziamento	La tossicità di una sostanza è esaltata dalla contemporanea presenza di un'altra sostanza che, di per sé, non ha effetto tossico.	$0+1 > 1$
Sinergici	Due sostanze tossiche agiscono sinergicamente determinando una tossicità maggiore di quella che deriverebbe dalle due sostanze prese separatamente	$1+1 > 2$

1: Presenza di tossicità; 0: assenza di tossicità

IDENTIFICAZIONE, ETICHETTATURA E SCHEDE DI SICUREZZA DELLE SOSTANZE CHIMICHE

Identificazione

Tutte le sostanze chimiche sono identificabili in maniera univoca oltre che dal loro nome IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) anche dal numero CAS (*Chemical Abstract Service*). La maggior parte dei data base chimici permettono di fare ricerche in base al numero CAS.

Il numero CAS è costituito da tre sequenze di numeri separati da trattini. Il primo gruppo è costituito da un numero variabile di cifre, fino a sei, il secondo da due cifre, mentre il terzo gruppo è costituito da una singola cifra, che serve da codice di controllo. I numeri sono assegnati in ordine progressivo e non hanno nessun significato chimico. Il codice di controllo viene calcolato moltiplicando ciascuna cifra da destra a sinistra per un numero intero progressivo (la cifra più a destra va moltiplicata per uno, quella immediatamente a sinistra per due e così via), sommando i vari termini e calcolando poi il modulo dieci della somma così ottenuta.

Ad esempio il numero CAS dell'acqua è 7732-18-5 e il codice di controllo 5 è dato da:

$$8 \times 1 + 1 \times 2 + 2 \times 3 + 3 \times 4 + 7 \times 5 + 7 \times 6 = 105,$$

il modulo 10 di 105 è $105/10 = 10$ con resto di 5 (codice di controllo).

Se una molecola ha più isomeri a ciascun isomero sarà assegnato un numero CAS differente. In alcuni casi particolari ad una intera classe di composti è stato assegnato un unico numero CAS; per esempio tutte le alcol deidrogenasi hanno come numero CAS 9031-72-5. Le sostanze chimiche immesse sul mercato della Unione Europea prima del 18 settembre 1981 sono identificabili anche da un numero EINECS (*European Inventory of Existing Commercial chemical Substances*), mentre quelle immesse dopo tale data sono caratterizzate da un numero ELINCS (*European List of Notified Chemical Substances*).

Etichettatura e schede di sicurezza

L'etichettatura e le schede di sicurezza che accompagnano i prodotti chimici sono i mezzi di informazione principali del pericolo. La loro corretta lettura prevede la conoscenza delle modalità che la comunità internazionale si è data per identificare e classificare le sostanze chimiche. Il Regolamento (CE) 1272/2008, noto come Regolamento CLP: *Classification, Labelling, Packaging*) modifica la Direttiva 67/548/CEE e s.m.i.

Etichettatura

L'etichetta tiene conto di tutti i pericoli potenziali connessi con la normale manipolazione e utilizzazione dei preparati pericolosi, nella forma in cui vengono commercializzati, ma non necessariamente nelle altre possibili forme di utilizzazione.

Le principali informazioni riportate nell'etichetta sono:

- nome commerciale del prodotto;
- numero CAS;

- raccomandazioni per manipolazione e conservazione;
- indicazione di pericolo: frasi H (*Hazard statement* così come da Regolamento CLP) in sostituzione delle frasi R (Rischio);
- consigli di prudenza: Frasi P (*Precautionary statement* così come da Regolamento CLP) in sostituzione delle frasi S (Sicurezza);
- pittogrammi di rischio (che nel Regolamento CLP sono stati modificati) (*vedi* Appendice A1);
- nome, indirizzo completo e numero di telefono del responsabile dell'immissione sul mercato della sostanza o del preparato, a prescindere che si tratti del fabbricante, dell'importatore o del distributore;
- Numero ONU-UN di identificazione della merce per il trasporto (all'accordo per il trasporto delle merci pericolose attualmente aderiscono 45 Paesi ONU).

Schede di sicurezza

Le Schede Di Sicurezza (SDS) sono uno strumento di fondamentale importanza nella valutazione del rischio chimico, in quanto forniscono una panoramica completa di tutti i pericoli e i rischi legati al prodotto. Le schede di sicurezza e l'etichettatura apposta sull'imballaggio sono i principali vettori di informazione per gli utilizzatori.

Nei laboratori dove il numero di prodotti chimici utilizzati è elevato, sicuramente una gestione informatizzata delle schede di sicurezza, con aggiornamenti periodici anche on line, è la scelta più opportuna per una corretta predisposizione di un sistema di gestione della sicurezza.

Le informazioni contenute nelle schede dati di sicurezza possono costituire il punto di partenza per individuare i pericoli a cui i lavoratori sono esposti e le misure di controllo necessarie. Tuttavia non tutte le potenziali condizioni di utilizzo possono essere previste dal produttore. Le misure di protezione raccomandate nelle schede dati di sicurezza devono pertanto essere adattate alle condizioni specifiche di ogni luogo di lavoro.

Le voci delle schede di sicurezza sono 16:

1. Elementi identificativi della sostanza o del preparato e della società/impresa;
2. Composizione/informazione sugli ingredienti;
3. Indicazione dei pericoli;
4. Misure di pronto soccorso;
5. Misure antincendio;
6. Misure in caso di fuoriuscita accidentale;
7. Manipolazione e stoccaggio;
8. Controllo dell'esposizione/protezione individuale;
9. Proprietà fisiche e chimiche;
10. Stabilità e reattività;
11. Informazioni tossicologiche;
12. Informazioni ecologiche;
13. Considerazione sullo smaltimento;
14. Informazioni sul trasporto;
15. Informazioni sulla regolamentazione;
16. Altre informazioni.

In Appendice A2 vengono riportati i dettagli per ciascuna voce.

Il regolamento REACH prevede l'obbligo della fornitura della scheda di sicurezza e introduce alcune novità nella compilazione.

Dal 1° dicembre 2010 vige l'obbligo per i fornitori di sostanze e di miscele di redigere le SDS in conformità all'Allegato I del Regolamento (UE) 453/2010 (modifica del Regolamento (CE) 1907/2006) e dal 1° giugno 2015 vigerà l'obbligo di redigerle in conformità all'Allegato II dello stesso Regolamento.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AGENTI CHIMICI

Gli agenti chimici possono essere suddivisi in quattro categorie:

- non pericolosi;
- non pericolosi ma impiegati in condizioni tali da poter costituire un pericolo (es. aria compressa);
- pericolosi ma non classificati dalle norme sulla classificazione dei prodotti chimici (farmaci, materiali organici degradati, ecc.);
- pericolosi in base alle norme sulla classificazione dei prodotti chimici.

La conoscenza delle caratteristiche di pericolosità delle sostanze è un elemento indispensabile perché possano essere impiegate limitando il rischio per i lavoratori.

Classificazione degli agenti chimici pericolosi

Gli agenti chimici sono stati classificati dalla Comunità Europea, che ne ha normato l'uso, l'etichettatura e l'imballaggio con apposite direttive.

Il 20 gennaio 2009 è entrato in vigore il Regolamento CLP, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che rivede completamente il sistema precedente, con lo scopo di arrivare a una classificazione e conseguente etichettatura armonizzate a livello mondiale (GHS, *Globally Harmonized System*).

Dal dicembre 2010 le sostanze devono essere obbligatoriamente classificate ed etichettate secondo la nuova normativa; per le miscele vecchio e nuovo sistema convivranno fino al 1° giugno 2015: da tale data il nuovo sistema diverrà obbligatorio.

I principi base che esplicitano il pericolo associato ad una certa sostanza sono sostanzialmente rimasti gli stessi.

A partire dal 1° dicembre 2010 sono in via di modifica

- i pittogrammi (Appendice A1);
- le nuove indicazioni di pericolo (frasi H, frasi EUH) (Appendice A3);
- i consigli di prudenza (frasi P) (Appendice A4).

La classe di pericolo delle sostanze e delle miscele indica la natura del pericolo: fisico, per la salute o per l'ambiente.

Il Regolamento CLP definisce 28 classi di pericolo (Appendice A5):

- 16 classi di pericolo fisico (classificazione in base a parametri chimico fisico);
- 10 classi di pericolo per la salute umana (in base a parametri tossicologici e specifici);
- 1 classe di pericolo per l'ambiente;
- 1 classe supplementare per le sostanze pericolose per lo strato di ozono.

Le ultime due classi di pericolo non sono pertinenti ai fini della valutazione del rischio.

La tabella delle possibili conversioni tra le vecchie e nuove classificazioni è riportata nel Regolamento CLP che modifica la Direttiva 67/548/CEE.

Classificazione in base alle proprietà fisico-chimiche

In base alle proprietà fisico-chimiche gli agenti chimici pericolosi si possono classificare come:

- *Esplosivi*
Le sostanze e i preparati solidi, liquidi, pastosi o gelatinosi che, anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico, in determinate condizioni possono detonare, deflagrare rapidamente o esplodere in seguito a riscaldamento.
- *Comburenti*
Le sostanze e i preparati che a contatto con altre sostanze – soprattutto se infiammabili – provocano una forte reazione esotermica.
- *Infiammabili*
Le sostanze e i preparati liquidi con un basso punto di infiammabilità.
- *Altamente infiammabili*
Le sostanze e i preparati liquidi con punto di infiammabilità estremamente basso e punto di ebollizione basso. Inoltre le sostanze e i preparati gassosi che a temperatura e pressione ambiente sono infiammabili a contatto con l'aria.
- *Facilmente infiammabili*
Le sostanze e i preparati che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia – possono subire innalzamenti di temperatura sino ad infiammarsi. Le sostanze e i preparati solidi che possono facilmente infiammarsi dopo un breve contatto con una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo il distacco della sorgente di accensione.
Le sostanze e i preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è molto basso.
Le sostanze e i preparati che a contatto con l'acqua o l'aria umida sprigionano gas estremamente infiammabili in quantità pericolose.

Classificazione in base alla pericolosità per l'ambiente

Le sostanze e i preparati che, qualora si diffondano nell'ambiente, presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per una o più delle componenti ambientali.

Classificazione in base alle proprietà tossicologiche

In base alle proprietà tossicologiche gli agenti chimici pericolosi si possono definire come segue:

- *Tossici*
Sostanze e preparati che inalati, ingeriti, o assorbiti per via cutanea, in piccole quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche.
- *Nocivi*
Sostanze e preparati che in casi di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono provocare lesioni acute o croniche e essere letali.
- *Corrosivi*
Sostanze che a contatto con i tessuti vivi, possono esercitare una azione distruttiva dei tessuti della cute (azione caustica)

- *Irritanti*
Sostanze che a seguito di contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle e le mucose possono produrre una reazione infiammatoria
- *Sensibilizzanti*
Le sostanze e i preparati che in seguito a contatto cutaneo, per inalazione o ingestione possono far insorgere una ipersensibilità specifica.

Classificazione in base agli effetti specifici sulla salute

Gli agenti chimici pericolosi, in base agli effetti specifici sulla salute, possono essere classificati come:

- cancerogeni;
- mutageni;
- tossici per la riproduzione.

Cancerogeni

È cancerogena una sostanza o una miscela di sostanze che causa il cancro o ne aumenta l'incidenza. Le sostanze che hanno causato l'insorgenza di tumori benigni o maligni nel corso di studi sperimentali correttamente eseguiti su animali sono anche considerate cancerogene presunte o sospette per l'uomo, a meno che non sia chiaramente dimostrato che il meccanismo della formazione del tumore non è rilevante per l'uomo.

Criteria di classificazione delle sostanze

Ai fini della classificazione come cancerogene, le sostanze sono suddivise in due categorie secondo la forza probante dei dati e in base ad altre considerazioni. In alcuni casi è prevista una classificazione specifica in funzione della via di esposizione, qualora sia possibile comprovare in modo conclusivo che altre vie di esposizione non presentano il rischio:

- *Categoria 1*
Sostanze cancerogene per l'uomo accertate o presunte
La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1 avviene sulla base di dati epidemiologici e/o di dati ottenuti con sperimentazioni su animali.
 - *Categoria 1A:* La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1 A può avvenire ove ne siano noti effetti cancerogeni per l'uomo sulla base di studi epidemiologici sull'uomo.
 - *Categoria 1B:* La classificazione di una sostanza come cancerogena di Categoria 1B per le sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.Inoltre, caso per caso, in base a una valutazione scientifica può essere deciso di considerare una sostanza come presunta sostanza cancerogena se gli studi disponibili mostrano una limitata evidenza cancerogena sia nell'uomo che nell'animale.
- *Categoria 2*
Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo
La classificazione di una sostanza nella categoria 2 si basa sui risultati di studi epidemiologici sull'uomo e/o su animali non sufficientemente convincenti per giustificare la classificazione della sostanza nelle categorie 1A o 1B, Tali dati possono essere tratti da

studi che dimostrano la presenza di effetti cancerogeni limitati per l'uomo o per gli animali.

Criteria di classificazione delle miscele

La miscela è classificata come cancerogena se contiene almeno una sostanza classificata come cancerogena di categoria 1A, 1B o 2 in concentrazione pari o superiore al limite di concentrazione generico appropriato riportato nella Tabella 2, rispettivamente per le categorie 1A, 1B e 2.

Tabella 2. Classificazione delle miscele cancerogene

Classificazione di miscela cancerogena	Concentrazione di sostanza cancerogena presente di:		
	categoria 1A	categoria 1B	categoria 2
Categoria 1A	≥0,1%	–	–
Categoria 1B	–	≥0,1%	–
Categoria 2	–	–	≥1%

I limiti di concentrazione riportati si riferiscono sia a i solidi che ai liquidi (unità peso/peso) sia ai gas (unità volume/volume).

Mutageni

Per mutazione s'intende una variazione permanente della quantità o della struttura del materiale genetico di una cellula. Il termine "mutazione" designa sia i mutamenti genetici ereditari che possono manifestarsi a livello fenotipico, sia le modificazioni sottostanti del DNA, se note (comprese le modificazioni di specifiche coppie di basi e le traslocazioni cromosomiche). Il termine "mutagena" designa gli agenti che aumentano la frequenza delle mutazioni in popolazioni di cellule e/o di organismi.

I termini più generali "genotossico" e "genotossicità" si riferiscono ad agenti o processi che modificano la struttura, il contenuto di informazioni o la segregazione del DNA, compresi quelli che danneggiano il DNA interferendo con i normali processi di replicazione o che alterano la replicazione del DNA in maniera non fisiologica (temporanea). I risultati dei test di genotossicità servono in generale come indicatori per gli effetti mutageni.

Questa classe di pericolo riguarda principalmente le sostanze che possono causare mutazioni nelle cellule germinali umane trasmissibili alla progenie. Tuttavia, per la classificazione delle sostanze e delle miscele in questa classe di pericolo sono presi in considerazione anche i risultati dei test di mutagenicità o genotossicità *in vitro* e su cellule somatiche di mammiferi in vivo.

Criteria di classificazione delle sostanze

Ai fini della classificazione come mutagene, le sostanze sono suddivise in due categorie:

– *Categoria 1*

Sostanze di cui è accertata la capacità di causare mutazioni ereditarie o da considerare come capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane.

La classificazione di una sostanza come mutagena di categoria 1 si suddivide ulteriormente in:

- *Categoria 1A:* Sostanze di cui è accertata la capacità di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane. La classificazione nella categoria 1A si basa su risultati positivi di studi epidemiologici sull'uomo.

- **Categoria 1B:** Sostanze da considerare come capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane: La classificazione nella categoria 1B si basa su:
 - risultati positivi di test *in vivo* di mutagenicità su cellule germinali di mammiferi trasmissibili alla progenie o
 - risultati positivi di test *in vivo* di mutagenicità su cellule somatiche di mammiferi, associati a dati che suggeriscono che la sostanza ha il potenziale di causare mutazioni nelle cellule germinali. Questi dati supplementari possono provenire da test *in vivo* di mutagenicità/genotossicità su cellule germinali o dalla dimostrazione che la sostanza o i suoi metaboliti hanno la capacità di interagire con il materiale genetico delle cellule germinali, o
 - risultati positivi di test che dimostrano effetti mutageni in cellule germinali umane, ma non la trasmissione delle mutazioni alla progenie (es. un aumento della frequenza dell'aneuploidia negli spermatozoi dei soggetti esposti).

- **Categoria 2**

Sostanze che destano preoccupazione per il fatto che potrebbero causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane.

La classificazione nella categoria 2 si basa su:

- risultati positivi di esperimenti su mammiferi e/o in taluni casi di esperimenti *in vitro*, ottenuti per mezzo di:
- test *in vivo* di mutagenicità su cellule somatiche di mammiferi, o
- altri test *in vivo* di genotossicità su cellule somatiche confermati da risultati positivi di test *in vitro* di mutagenicità.

Nota: Le sostanze che danno risultati positivi in test *in vitro* di mutagenicità su mammiferi e che presentano un'analogia nella relazione struttura chimica-attività con sostanze di cui è accertata la mutagenicità sulle cellule germinali sono prese in considerazione per la classificazione come sostanze mutagene di categoria 2.

Criteria di classificazione delle miscele

La miscela è classificata come mutagena se contiene almeno un componente classificato come mutageno di categoria 1A, 1B o 2 in concentrazione pari o superiore al limite di concentrazione generico appropriato riportato nella Tabella 3, rispettivamente per le categorie 1A, 1B e 2.

Tabella 3. Classificazione delle miscele mutagene

Classificazione di miscela mutagena	Concentrazione di sostanza mutagena presente di:		
	categoria 1A	categoria 1B	categoria 2
Categoria 1A	≥0,1%	–	–
Categoria 1B	–	≥0,1%	–
Categoria 2	–	–	≥1%

I limiti di concentrazione riportati si riferiscono sia a i solidi che ai liquidi (unità peso/peso) sia ai gas (unità volume/volume).

Con circolare ministeriale del 30/6/2011 si è chiarito che sono da sottoporre a sorveglianza sanitaria i lavoratori per cui la valutazione dell'esposizione abbia evidenziato un rischio per la salute riguardante le sostanze e le miscele cancerogene e/o mutagene delle categorie 1A e 1B che corrispondono alle precedenti categorie 1 e 2 (R45, 46 e 49 recentemente sostituite dalle indicazioni H340 e H350).

Nel registro di esposizione ad agenti cancerogeni e/o mutageni andranno quindi inseriti solo gli esposti a queste categorie.

Tossici per la riproduzione

Si intendono tossici per la riproduzione le sostanze e i preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono provocare o rendere più frequenti effetti nocivi non ereditari nella prole o danni a carico delle funzioni o delle capacità riproduttive maschili o femminili

Criteria di classificazione delle sostanze

Le sostanze classificate per la tossicità per la riproduzione sono suddivise in due categorie. In ciascuna categoria gli effetti sulla funzione sessuale e sulla fertilità e gli effetti sullo sviluppo sono considerati distintamente. Inoltre, gli effetti sull'allattamento costituiscono una categoria di pericolo distinta:

– *Categoria 1*

Sostanze di cui è accertata o presunta la tossicità per la riproduzione umana

La categoria è ulteriormente distinta in:

- *Categoria 1A:* Sostanze di cui è accertata la tossicità per la riproduzione umana. La classificazione di una sostanza nella categoria 1A si basa prevalentemente su dati relativi all'uomo.
- *Categoria 1B:* Sostanze di cui è presunta la tossicità per la riproduzione umana. La classificazione di una sostanza nella categoria 1B si basa prevalentemente su dati relativi ad animali, che dimostrano chiaramente un effetto tossico sulla funzione sessuale e sulla fertilità o sullo sviluppo in assenza di altri effetti tossici.

– *Categoria 2*

Sostanze di cui si sospetta la tossicità per la riproduzione umana.

Una sostanza è classificata nella categoria 2 di tossicità per la riproduzione quando esistono dati provenienti da studi sull'uomo o su animali, eventualmente confermati da altre informazioni, che lasciano sospettare un suo effetto nocivo sulla funzione sessuale e la fertilità o sullo sviluppo, ma non sono sufficientemente probanti per giustificare la classificazione nella categoria 1.

– *Categoria supplementare*

Sostanze con effetti tossici sull'allattamento o attraverso la lattazione

Gli effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento costituiscono una categoria distinta. Per numerose sostanze non si hanno informazioni circa gli effetti nocivi che potrebbero prodursi attraverso l'allattamento. Tuttavia, le sostanze assorbite dalla donna e di cui è stato dimostrato che interferiscono con l'allattamento o che possono essere presenti (compresi i metaboliti) nel latte materno in quantità tali da far sorgere timori per la salute del lattante sono classificati e recano sull'etichetta un'indicazione del pericolo che rappresentano per i bambini allattati al seno. La classificazione può basarsi su:

- a) dati relativi all'uomo indicanti l'esistenza di un pericolo per i lattanti durante il periodo di lattazione; e/o

- b) risultati di studi condotti su una o due generazioni di animali, dimostranti chiaramente l'esistenza di un effetto nocivo sulla progenie trasmessi dal latte o di un effetto nocivo sulla qualità del latte; e/o
- c) studi sull'assorbimento, il metabolismo, la distribuzione e l'escrezione, indicanti che è probabile che la sostanza sia presente nel latte materno in tenori potenzialmente tossici.

Criteri di classificazione delle miscele

La miscela è classificata come tossica per la riproduzione se contiene almeno un componente classificato come tossico per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 in concentrazione pari o superiore al limite di concentrazione generico appropriato indicato nella tabella 3.7.2 rispettivamente per le categorie 1A, 1B e 2.

La miscela è classificata come avente effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento se contiene almeno un componente classificato come tale in concentrazione pari o superiore al limite di concentrazione generico appropriato indicato nella tabella per la categoria supplementare degli effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento.

Tabella 4. Classificazione delle miscele di sostanze tossiche per la riproduzione

Classificazione di miscela tossica	Concentrazione di sostanza tossica presente di:			
	categoria 1A	categoria 1B	categoria 2	categoria supplementare
Categoria 1A	≥0,3%	–	–	
Categoria 1B	–	≥0,3%	–	
Categoria 2	–	–	≥3%	
Categoria supplementare				≥0,3%

I limiti di concentrazione riportati si riferiscono sia a i solidi che ai liquidi (unità peso/peso) sia ai gas (unità volume/volume).

Se una sostanza tossica per la riproduzione di categoria 1 o di categoria 2 o una sostanza classificata ai fini degli effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento è presente come componente nella miscela in concentrazione superiore allo 0,1%, per questa miscela deve essere disponibile su richiesta una scheda dati di sicurezza.

MISURE TECNICHE, ORGANIZZATIVE E PROCEDURALI PER L'USO DI SOSTANZE PERICOLOSE

Il legislatore, prescrive, per l'utilizzo di agenti chimici pericolosi, una vasta gamma di misure tecniche, organizzative e procedurali per minimizzare i rischi.

Infatti, il datore di lavoro deve evitare o ridurre l'utilizzazione di sostanze pericolose sul luogo di lavoro in particolare sostituendole, se tecnicamente possibile, con una sostanza o un preparato o un procedimento che nelle condizioni in cui viene utilizzato non risulti nocivo, o risulti meno nocivo, per la salute e la sicurezza dei lavoratori. Se non è tecnicamente possibile sostituire la sostanza, il datore di lavoro deve provvedere affinché la produzione o l'utilizzazione della sostanza avvenga in un sistema chiuso (purché tecnicamente possibile). Se il ricorso a un sistema chiuso non è tecnicamente possibile, provvede affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile. L'utilizzo di standard analitici in soluzioni diluite anziché standard concentrati in polvere è per esempio una delle misure tecniche adottabili per ridurre il rischio.

Il datore di lavoro deve inoltre:

- provvedere alla formazione, informazione e addestramento dei lavoratori;
- assicurare, applicando metodi e procedure di lavoro adeguati, che nelle varie operazioni lavorative siano impiegati quantitativi non superiori alle necessità delle attività analitiche e che le sostanze, non siano accumulate sul luogo di lavoro e sui banchi di laboratorio in quantitativi superiori alle necessità predette;
- limitare al minimo possibile il numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti, anche isolando le zone di impiego in aree predeterminate provviste di adeguati segnali di avvertimento e di sicurezza, e accessibili soltanto ai lavoratori che debbano recarvisi per motivi connessi con la loro mansione o con la loro funzione;
- dotare l'ambiente di lavoro di un adeguato sistema di ventilazione generale e ricambi d'aria;
- provvedere alla regolare e sistematica pulitura dei locali, delle superfici delle apparecchiature e degli impianti;
- elaborare procedure specifiche per i casi di emergenza che possono comportare esposizioni elevate;
- assicurare che gli agenti chimici pericolosi siano conservati, manipolati, trasportati in condizioni di sicurezza;
- assicurare che la raccolta e l'immagazzinamento, ai fini dello smaltimento degli scarti e dei residui delle lavorazioni contenenti agenti chimici pericolosi, avvengano in condizioni di sicurezza, in particolare utilizzando contenitori ermetici etichettati in modo chiaro, netto, visibile;
- predisporre la sorveglianza sanitaria dei lavoratori, e su conforme parere del medico competente, misure protettive particolari per quelle categorie di lavoratori per i quali l'esposizione a taluni agenti presenti rischi particolarmente elevati;
- disporre che i lavoratori abbiano in dotazione idonei indumenti protettivi da riporre in posti separati dagli abiti civili;
- provvedere affinché i DPI (se non monouso) siano custoditi in luoghi determinati, controllati e puliti dopo ogni utilizzazione, provvedendo altresì a far riparare o sostituire quelli difettosi o deteriorati, prima di ogni nuova utilizzazione.

NORME COMPORTAMENTALI GENERALI

Nel momento in cui si entra in un laboratorio per lavorare occorre dapprima familiarizzare con il nuovo ambiente, e in particolare:

- prendere visione delle procedure di emergenza, delle vie di esodo, e del punto di raccolta esterno;
- individuare dove sono collocati nel laboratorio, o nelle immediate vicinanze, docce d'emergenza, lavaggi oculari, cassetta di pronto soccorso, telefono con elenco di numeri utili;
- individuare nel laboratorio dove sono riposti il kit di emergenza e i materiali adsorbenti;
- essere informati sui DPI a disposizione del laboratorio e sul loro corretto utilizzo;
- essere informati e formati sul corretto metodo di raccolta dei rifiuti in laboratorio e sul loro smaltimento.

Di seguito vengono indicate le norme comportamentali da applicare in qualsiasi tipo di laboratorio:

- Non lavorare mai da soli.
- Vietare a persone non autorizzate l'accesso a zone a rischio.
- Eventuali visitatori che dovessero soffermarsi nel laboratorio dovranno essere autorizzate dal Responsabile del laboratorio stesso, a cura del quale saranno informati/formati sui rischi presenti e forniti dei DPI eventualmente necessari nelle aree di destinazione.
- Usare sempre guanti di protezione quando si manipolano sostanze tossiche o pericolose, evitando di toccare porte, maniglie, telefono, computer, e quant'altro indossando i guanti con cui sono state maneggiate sostanze chimiche. Togliere i guanti quando si esce dal laboratorio.
- Per la manipolazione di ghiaccio secco o azoto liquido, usare schermi e guanti adatti.
- Indossare sempre il camice di protezione che deve essere di cotone o di materiale non infiammabile.
- Utilizzare, quando vi sia il rischio di schizzi di sostanze pericolose, gli occhiali di protezione. È vietato l'uso di lenti a contatto senza indossare occhiali di sicurezza.
- I capelli lunghi dovranno essere raccolti dietro la nuca, evitare scarpe aperte.
- Zaini, borse, cappotti, impermeabili, ombrelli ecc. dovranno essere sistemati negli appositi spazi.
- Non fumare, non ingerire alimenti o bevande.
- Non usare recipienti di laboratorio, frigoriferi o freezer per la conservazione di alimenti e bevande.
- Prima dell'utilizzo di un qualsiasi prodotto chimico leggere attentamente le etichette sui contenitori, con particolare riferimento ai simboli di pericolo, alle indicazioni di pericolo (frasi H) e i consigli di prudenza (frasi P), e leggere attentamente le Schede di Sicurezza dei prodotti chimici che si intende utilizzare.
- Non utilizzare prodotti chimici prelevati da contenitori privi di etichetta.
- Non mettere mai in un contenitore etichettato sostanze diverse da quelle indicate in etichetta.
- Adottare il criterio di sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o che è meno pericoloso.
- Mantenere sempre perfettamente chiusi tutti i contenitori con prodotti chimici.

- Ricorrere all'uso di DPC (cappe, captazione alla fonte, schermi, ecc.) tutte le volte che le operazioni effettuate lo richiedono; tenere presente che l'uso dei DPC è prioritario rispetto a quello dei DPI.
- Non guardare attraverso un'apertura in un recipiente contenente una miscela di reazione.
- Accertarsi che tutti i tubi di gomma utilizzati per la circolazione di acqua o di gas vari, siano integri e opportunamente bloccati con fascette metalliche, rinnovate periodicamente e controllare che i rubinetti di erogazione dei vari gas siano chiusi prima di allontanarsi dai laboratori.
- Prima di eseguire qualunque operazione a rischio, avvertire il collega vicino.
- Prelevare i reagenti con la massima cautela, operando sotto cappa quando si usano sostanze particolarmente volatili, tossiche o dall'odore sgradevole.
- Non trasferire acidi, basi o sostanze pericolose tenendo i contenitori all'altezza degli occhi.
- L'aspirazione dei liquidi tossici o pericolosi con pipetta o con capillare va eseguita sempre con gli appositi aspiratori.
- Tenere nei laboratori solo quanto necessario per lo svolgimento degli esperimenti.
- Tenere pulito e in ordine l'ambiente di lavoro.
- Non ostruire i quadri elettrici, i dispositivi di intercettazione e regolazione dei fluidi (gas da bombole, metano, acqua).
- Non ostruire uscite di emergenza.
- Non ostruire l'accesso alle attrezzature antincendio e pronto soccorso.
- Non appoggiare mai oggetti sul bordo dei tavoli o in equilibrio instabile.
- Non lasciare funzionanti inutilmente apparecchiature e strumentazioni varie.
- Non lasciare incustoditi gli esperimenti in corso o le apparecchiature in funzione. Eventuali apparecchiature in funzione continua vanno opportunamente segnalate.
- Non scaldare mai solventi infiammabili sulla fiamma libera.
- Il travaso di solventi dovrà essere effettuato con modalità specifiche per ogni prodotto e sempre sotto cappa.
- I quantitativi di solventi in giacenza nel laboratorio devono essere ridotti al minimo. Alla fine della giornata lavorativa i solventi e i reagenti vanno riposti negli appositi armadi.
- Massima cautela nell'utilizzo e conservazione di prodotti che danno origine a perossidi (etere dietilico-dimetilico-diisopropilico, alcol isopropilico, THF, ecc.), dei gas, delle sostanze infiammabili e tossiche.
- Non gettare liquidi o materiali nei lavandini, a meno che non si tratti di soluzioni acquose diluite di sostanza comunque non tossica o nociva e in tal caso lasciar scorrere abbondantemente l'acqua. Norme più restrittive possono essere emanate qualora la situazione ambientale lo richieda.
- I residui chimici di qualunque natura (solidi o liquidi) andranno collocati sempre solo negli appositi contenitori allestiti a questo scopo per il successivo smaltimento.
- A termine lavoro, chiudere sempre le valvole generali di intercettazione dei fluidi (purché non debbano alimentare particolari apparecchiature con funzionamento continuo)
- Lo stato di gravidanza va comunicato appena accertato al Datore di lavoro, il quale, in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e con il Medico Competente, consultati i Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza, identifica le mansioni vietate in gravidanza e/o in allattamento. I rischi da valutare sono riportati nell'allegato C del DL.vo 151/2001.

ESPOSIZIONE AD AGENTI CHIMICI

L'assorbimento degli agenti chimici può avvenire per:

- inalazione;
- contatto;
- ingestione;
- iniezione.

Assorbimento per inalazione

In laboratorio, la via principale di penetrazione è attraverso il tratto respiratorio. Un grande numero di sostanze chimiche può essere inalato sotto forma di:

- gas o vapore (rilasciati in particolare da liquidi volatili come i solventi organici);
- solidi finemente suddivisi (polveri);
- aerosol (aria + solidi o liquidi finemente suddivisi).

Questo tipo di esposizione può essere estremamente rapido a causa della grande superficie d'assorbimento. È quindi necessario l'uso di dispositivi di protezione collettiva (cappe) e individuali (maschere filtranti).

Assorbimento cutaneo

In genere le sostanze chimiche sono assorbite dalla pelle più lentamente che dall'intestino o dai polmoni. Le sostanze e/o preparati chimici (in particolare i solventi organici) possono entrare nel corpo sia direttamente che attraverso indumenti contaminati e possono produrre danni per contatto diretto con la pelle, quali, irritazioni, bruciature e reazioni allergiche.

L'assorbimento attraverso la pelle dipende da numerosi fattori, quali: la concentrazione della sostanza chimica, la reattività chimica, la solubilità (sia in acqua che nei grassi).

L'assorbimento è anche dipendente dalle condizioni della parte del corpo esposto al contatto e dalla durata dello stesso. Infatti, ferite e lacerazioni della cute producono un aumento dell'assorbimento delle sostanze chimiche. Per questo motivo si devono indossare idonei DPI (camice, guanti).

Il contatto con gli occhi è particolarmente pericoloso poiché la maggior parte delle sostanze è irritante e alcune sono in grado di causare ustioni e la perdita della vista. L'utilizzo di idonei dispositivi di protezione individuale (occhiali protettivi) è fortemente consigliato e indispensabile nel caso si usino lenti a contatto.

Assorbimento per ingestione

L'ingestione accidentale di sostanze pericolose, specialmente in quantità rilevanti, è raro anche se non impossibile. Si ricorda il divieto di pipettare a bocca e tra le norme da rispettare il divieto di assumere cibi e bevande nei luoghi di lavoro. Si evidenzia inoltre la necessità di

lavare le mani dopo l'uso dei guanti, e il divieto di conservare cibi e bevande nei frigoriferi ad uso del laboratorio.

Assorbimento per iniezione

L'esposizione a sostanze chimiche pericolose per iniezione non avviene frequentemente in laboratorio, tuttavia, può accadere inavvertitamente quando si manipolano siringhe (es. nei reparti dove si usano gascromatografi, HPLC, o vengono inoculati animali da esperimento), oppure producendosi delle ferite utilizzando vetreria o parti metalliche contaminate. Tale via di assorbimento è estremamente pericolosa perché può introdurre sostanze tossiche direttamente in circolo eliminando il processo d'assorbimento.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I dispositivi di protezione si suddividono in:

- dispositivi di protezione collettiva;
- dispositivi di protezione individuale.

Dispositivi di protezione collettiva

Per Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) in laboratorio si intendono sistemi che intervenendo direttamente sulla fonte di pericolo riducono o eliminano il rischio di esposizione del lavoratore e la contaminazione dell'ambiente di lavoro.

Il DL.vo 81/2008 non definisce i DPC ma li menziona solo relativamente ai lavori in quota, tuttavia poiché la maggior parte dei DPC sono sensibili alle condizioni ambientali e il lavoratore stesso può influenzarne il livello di sicurezza, lo stesso decreto prevede la formazione e l'addestramento del personale che li utilizza (art. 71 e 73) Per i DPC non esistendo una direttiva di prodotto alla quale far riferimento, si applica il DL.vo 205/2005 parte quarta titolo I.

Cappe chimiche

Le cappe sono il dispositivo più importante di protezione collettiva nei laboratori e proteggono sia dai rischi da incendio e da esplosione causate da reazioni chimiche incontrollate, sia da quelli correlati alla tossicità delle sostanze chimiche. Vista la pericolosità delle operazioni effettuate sotto cappa, queste devono rispondere ai requisiti di sicurezza definiti dalle normative tecniche (Norma UNI EN 14175) e devono essere inserite in un programma di manutenzione.

Le cappe chimiche possono essere ad espulsione d'aria (in cui gli inquinanti vengono convogliati all'esterno, con o senza filtro ambientale) o a ricircolo (in genere cappe da bancone di piccole dimensioni).

Il livello massimo di protezione è assicurato con le cappe note come "glove box", dotate di una coppia di manicotti a guanto che evitando il contatto epidermico, permettono la manipolazione in sicurezza di materiali tossici, mutageni, cancerogeni, patogeni e radioattivi.

La presenza della cappa chimica in laboratorio non è da sola sufficiente a garantire la sicurezza. Occorre infatti che la cappa sia utilizzata correttamente dal personale che deve perciò essere addestrato.

Si riportano le raccomandazioni per un corretto uso delle cappe:

- Tenere sempre accesa la ventilazione della cappa una volta iniziate le attività.
- Tenere la finestra verticale della cappa nella posizione più bassa possibile in modo da consentire di lavorare ed estendere le braccia all'interno della cappa. Quando la cappa non è in uso tenere la finestra chiusa.
- Non mettere mai la testa dentro la cappa per controllare il processo analitico in atto.
- Evitare di aprire e chiudere rapidamente la finestra verticale della cappa, e di muoversi continuamente in prossimità della cappa. Questi movimenti possono ridurre l'efficienza di aspirazione.
- Le sostanze devono essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa. è opportuno segnare sulla superficie interna della cappa una linea colorata alla distanza indicata.

- Evitare di lasciare bottiglie oppure apparecchiature sotto cappa. Solo le apparecchiature in funzione possono rimanere all'interno della cappa.
- Separare ed elevare ogni attrezzatura all'interno della cappa per mezzo di appositi blocchi cosicché il flusso dell'aria possa facilmente attraversare l'intero apparato.
- Se è possibile, non usare apparecchiature molto grandi all'interno della cappa perché creano ostacolo alla circolazione d'aria.
- Non utilizzare le cappe per smaltire per evaporazione sostanze volatili pericolose.

Dispositivi di protezione individuale

Il DL.vo 81/2008 definisce i DPI come:

qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale fine.

I DPI devono essere impiegati a complemento e non in sostituzione di misure preventive, quali l'organizzazione e la razionalizzazione del lavoro, e la realizzazione di protezioni collettive, al fine di ridurre i danni inerenti ai rischi residui.

Devono essere in possesso della marcatura CE e di tutte le certificazioni previste. Tranne i DPI monouso, tutti gli altri necessitano di manutenzione.

Il lavoratore deve:

- partecipare ai programmi di informazione e formazione
- utilizzare i DPI che gli vengono messi a disposizione
- conservare i DPI con cura senza apportarvi modifiche, e segnalare qualsiasi difetto o anomalia al preposto.

Requisiti dei DPI

La scelta di un DPI comporta una serie di valutazioni e di verifiche fra cui l'efficacia, l'efficienza e gli aspetti ergonomici. È necessario che i DPI siano efficaci relativamente al rischio residuo dal quale devono proteggere, mantenuti in costante efficienza e in condizioni igieniche appropriate, e sostituiti quando necessario. Inoltre devono essere corredati delle necessarie informazioni (in lingua italiana o lingua comprensibile al lavoratore) sui rischi dai quali proteggono. Se necessario il personale deve ricevere uno specifico addestramento, indispensabile per i DPI di terza categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito.

Oltre ai requisiti essenziali di protezione, nella scelta dei DPI è necessario tenere conto anche delle caratteristiche specifiche del luogo di lavoro e del lavoratore.

Inoltre in caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra di loro compatibili e tali da mantenere inalterata la propria efficacia nei confronti dei rischi corrispondenti.

Classificazione dei DPI

I DPI sono classificati in tre categorie a seconda della gravità del rischio; possono anche essere classificati in base alle parti del corpo che devono proteggere. I DPI destinati alla protezione da agenti chimici possono essere allocati in tutte e tre le categorie previste.

Classificazione in base al rischio

La classificazione a seconda della gravità del rischio è la seguente:

– *Prima categoria*

Appartengono a questa categoria DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità che l'operatore è in grado di valutare e percepire prima di ricevere danno:

- azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;
- azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;
- rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore ai 50 °C;
- ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
- urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali e a provocare lesioni a carattere permanente;
- azione lesiva dei raggi solari.

– *Seconda categoria*

Rientrano in questa categoria DPI che non rientrano né nella prima né nella terza categoria (es. gli otoprotettori);

– *Terza categoria*

Appartengono a questa categoria DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente che l'utilizzatore non è in grado di percepire prima che si siano manifestati gli effetti lesivi.

Rientrano ad esempio nella terza categoria:

- gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
- i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti.

Classificazione in base alla parte da proteggere

I DPI possono essere classificati in base alle parti del corpo che devono proteggere: cute e vie respiratorie.

Protezione della cute

Per i dispositivi di protezione della cute, la caratteristica principale consiste nella capacità degli stessi di resistere adeguatamente all'azione dello specifico agente chimico (solido, liquido o gassoso) che può determinare un pericolo per la cute dell'utilizzatore o essere assorbito tramite essa (si può parlare di protezione del corpo, del viso, degli occhi, delle mani ecc.):

– **Corpo**

Il normale camice in cotone va indossato tutte le volte che si entra in laboratorio e protegge da rischi molto lievi. Una utile caratteristica è la presenza di polsini elastici che proteggono da impigliamento. Esistono anche camici in materiali specifici che resistono a liquidi corrosivi o irritanti con diversi tempi di permeazione, ossia il tempo che la sostanza impiega ad attraversare il materiale dell'indumento. È buona norma non indossare scarpe aperte o forate, mentre l'uso di sovrascarpe e gambali non è necessario nelle normali attività di laboratorio. Per l'uso di sostanze particolarmente corrosive si fa uso di grembiuli composti di materiale resistente al tipo di agente in questione.

– Occhi

La protezione degli occhi deve essere scelta in base allo stato fisico delle sostanze, alle operazioni e al livello di tossicità dei prodotti in uso:

- Gli *occhiali di sicurezza* con schermi laterali proteggono gli occhi dai materiali solidi (schegge) ma sono meno efficaci nel proteggere dagli schizzi.
- Le *maschere*, che forniscono un incapsulamento totale delle cavità orbitali, si utilizzano quando è possibile che ci siano schizzi o si è costretti a portare occhiali da vista; devono avere aperture per evitare l'appannamento.
- Gli *schermi facciali*, visiere che proteggono l'intero volto e permettono l'uso degli occhiali da vista, sono richiesti quando si versa o si travasano materiali corrosivi o pericolosi soprattutto se in grande quantità.

Chi indossa lenti a contatto deve essere informato dei particolari rischi che comportano (es. assorbimento di agenti chimici dall'aria, soprattutto se la lente è del tipo gas permeabile).

– Mani

Le mani devono essere protette con guanti confortevoli e adatti ai rischi presenti nel laboratorio. Devono possedere alcuni requisiti generali di ergonomia, innocuità, confort ed efficienza definiti dalla norma EN 420, e devono essere forniti di istruzioni.

I materiali più comunemente usati sono lattice, nitrile, PVC. Poiché non è trascurabile la percentuale di persone allergiche al lattice, sarebbe utile accertarsi di tale condizione prima di fornire guanti di questo materiale. È anche utile conoscere il tempo di permeazione, cioè il tempo impiegato da una sostanza per impregnare il guanto e raggiungere la cute. Se il rischio è sconosciuto sono raccomandati guanti in nitrile. Alcune manipolazioni, per esempio con cancerogeni e antiblastici, necessitano dell'utilizzo di due paia di guanti. Per la scelta dei guanti consultare l'Appendice A6.

Quando si manipolano oggetti conservati nella fase vapore dell'azoto liquido (tra -120°C e -190°C) si usano guanti particolari, detti criogenici, che non devono essere immersi nell'azoto liquido in quanto perderebbero flessibilità. Questi guanti sono inoltre molto utili in altri ambienti freddi, quali congelatori, celle frigorifere, uso di ghiaccio secco e microtomi. I guanti criogenici dovrebbero essere sufficientemente lunghi da proteggere parte dell'avambraccio ed essere tagliati in modo che dita e pollici mantengano un alto grado di mobilità.

Per la protezione contro il rischio termico si usano guanti specifici che proteggono le mani contro il calore e/o le fiamme. Il rischio specifico da cui il guanto protegge è individuato da pittogrammi la cui apposizione e i relativi livelli di prestazione sono soggetti a precise norme. Solo per dispositivi di prima categoria non sono previsti pittogrammi.

Protezione delle vie respiratorie

L'uso di DPI delle vie respiratorie, spesso necessari in combinazione con adeguati indumenti di protezione chimica, presuppone un'approfondita conoscenza delle problematiche legate ai dispositivi stessi e all'ambiente di lavoro dove si deve operare. Durante le normali attività lavorative non è necessario indossare una protezione delle vie respiratorie, in quanto si fa uso di cappe chimiche. I DPI delle vie respiratorie vanno indossati in casi di emergenza o durante manutenzioni ordinarie o straordinarie e in presenza di contaminanti dell'aria che sono così suddivisi:

- *polveri*: particelle solide di dimensioni variabili generate da frantumazioni di materiali solidi.
- *nebbie*: particelle di liquidi evaporati e poi condensati o nebulizzati meccanicamente, in sospensione nell'aria (possono essere a base acquosa o a base organica).
- *fumi*: particelle di solidi evaporati o fusi e poi raffreddati rapidamente, di dimensioni molto fini inferiori a 0,4 µm; provengono generalmente da processi di combustione, fusione o saldatura.

Le polveri, le nebbie e i fumi sono perciò delle particelle solide sospese nell'aria che per essere rimosse necessitano di un filtro meccanico-elettrostatico.

Altri contaminanti sono:

- *gas*: sostanze che nelle normali condizioni ambientali sono in fase aeriforme (es.ossigeno, azoto, anidride carbonica).
- *vapori*: generati dal passaggio di sostanze dallo stato liquido o solido allo stato aeriforme, attraverso processi di evaporazione o ebollizione (es. solventi quali acetone, toluolo, esano).

I DPI per la protezione delle vie respiratorie si dividono in due categorie:

- respiratori a filtro;
- autorespiratori isolanti.

Respiratori a filtro

Sono dispositivi il cui funzionamento dipende dall'atmosfera ambiente e possono essere usati solamente se la percentuale di ossigeno presente nell'atmosfera inquinata è superiore al 17% in volume e se si conosce la natura e la concentrazione degli inquinanti presenti. Inoltre gli agenti chimici non devono essere immediatamente pericolosi per la vita.

Si dividono in:

- ***Respiratori antipolvere (protezione da polveri, fumi e nebbie)***

Filtrano l'aria inspirata tramite un'azione meccanica abbinata generalmente ad una azione elettrostatica. Si deve però considerare che all'interno del facciale è comunque presente una certa concentrazione di inquinante dovuta sia alla penetrazione attraverso i filtri antipolvere, sia alle perdite verso l'interno imputabili al facciale. Esistono due tipi di dispositivi: i facciali filtranti, (costituiti da un solo elemento, e dotati o meno di valvola di espirazione, denominati FFP), e le maschere in gomma (semimaschere, e maschere pieno facciali, che coprono tutto il viso), ambedue dotate di filtri intercambiabili indicati con la lettera P. Le norme tecniche di riferimento sono la UNI EN 149:2001 + A1:2009 per i facciali filtranti e la UNI EN 143 per i filtri.

Queste norme prevedono tre diverse classi di protezione ad efficienza filtrante totale crescente. Normalmente le indicazioni di utilizzo dei filtri non si riferiscono però all'efficienza filtrante (rapporto fra la concentrazione dell'inquinante nell'ambiente e quella presente all'interno del facciale), ma vengono espresse tramite il Fattore di Protezione Nominale (FPN, valore garantito in sede di certificazione) che indica di quante volte la concentrazione esterna può superare la concentrazione massima consentita dalle norme (es. nel caso di FFP1/P1 con efficienza filtrante del 78%, la concentrazione del contaminante all'interno della maschera sarà del 22%; il fattore di protezione nominale FPN si otterrà dal rapporto $100/22=4,5$) Nella pratica di laboratorio si introduce il Fattore di Protezione Operativo (FPO) che ha lo scopo di tenere in considerazione le problematiche dovute alle specifiche diversità degli ambienti di lavoro, le esigenze di

mobilità dell'operatore, l'accuratezza con cui è indossato il respiratore, ecc. L'FPO è sempre inferiore o al massimo uguale al valore di FPN.

Tabella 4. Classi di protezione per i respiratori antipolvere

Classe di protezione	Efficienza filtrante totale minima	FPN	FPO	Massima concentrazione esterna
FFP1/P1	78%	4,5	4	4xTLV
FFP2/P2	92%	12,5	10	10xTLV
FFP3/P3	98%	50	30	30xTLV

Il tipo di maschera influisce sull'efficienza filtrante totale; nel caso delle maschere pieno facciali il fattore operativo (FPO) aumenta, per cui le massime concentrazioni ammissibili (riportati nella norma UNI EN 529) sono:

- FFP1/P1 = 4xTLV
- FFP2/P2 = 15xTLV
- FFP3/P3 = 400xTLV

Qualora non si conosca la concentrazione dell'inquinante nell'ambiente, è possibile valutare il livello di protezione in funzione della tossicità della sostanza. Una prima regola per la selezione del livello minimo di protezione può essere fornita dalla Tabella 5.

Tabella 5. Classe di protezione in funzione dei valori di TLV

Classe di protezione	Valori di TLV
FFP1/P1	$\geq 10 \text{ mg/m}^3$
FFP2/P2	$0,1-10 \text{ mg/m}^3$
FFP3/P3	$\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$

Si deve tenere presente che i respiratori di classe:

- FFP1 sono da utilizzare durante la manipolazione di sostanze irritanti, ma non tossiche (es. diluizione di tensioattivi);
- FFP3 sono da utilizzare durante la manipolazione di sostanze tossiche e/o cancerogene (inclusi i farmaci antitumorali);
- FFP2 si usano durante la manipolazione di sostanze nocive dove sia richiesto un grado di protezione intermedio.

Oltre alla classe di protezione è prevista anche una suddivisione in base al tipo di inquinante: Classe S per solidi e nebbie a base acquosa e classe SL per nebbie a base organica (non prevista per FFP1).

I filtri antipolvere sono generalmente contraddistinti dalla colorazione bianca.

– **Respiratori antigas (protezione da gas e vapori)**

Nel caso dei filtri antiparticelle avremo, per ogni tipo di filtro, una efficienza di filtrazione, misurata sperimentalmente, a seconda della quale si potrà eseguire una scelta che permetterà di avere il mezzo più idoneo per le condizioni di inquinamento presenti nell'ambiente. Nel caso invece dei filtri antigas, si suppone che l'efficienza di captazione dei gas e vapori sul materiale adsorbente sia del 100%, almeno fino al momento dell'esaurimento delle capacità adsorbenti del mezzo. Ne consegue che sui filtri antigas non si dovrà parlare di efficienza, ma di tempo di esaurimento, ovvero del periodo oltre al

quale il mezzo filtrante si satura e l'inquinante comincerà a passare all'interno (punto di rilascio o di *break-through*).

Il tempo di esaurimento del filtro dipende dalla quantità di materiale adsorbente utilizzato, dalla sua capacità filtrante nei confronti dell'inquinante e dalle concentrazioni ambientali.

A seconda del tipo di gas inquinante verso cui svolgono protezione, i filtri antigas si suddividono in:

- Filtri della serie fondamentale

Sono distinti in quattro diversi tipi, ognuno dei quali presenta diverse prestazioni ed è contraddistinto con diverse colorazioni di riconoscimento:

- tipo A (marrone): contro determinati gas e vapori organici (specificati dal produttore) con punto di ebollizione superiore a 65°C. Tipo AX per gas e vapori organici a punto di ebollizione minore di 65°C.
- tipo B (grigio): contro determinati gas e vapori inorganici (specificati dal produttore) con l'esclusione dell'ossido di carbonio;
- tipo E (giallo): contro anidride solforosa nonché, secondo quanto specificato dal produttore, contro altri gas e vapori acidi;
- tipo K (verde): contro ammoniaca nonché, secondo quanto specificato dal produttore, contro composti organici ammoniacali.

I filtri di tipo A sono costituiti da carbone attivo, mentre negli altri il carbone attivo è impregnato con sostanze che reagiscono chimicamente con i contaminanti.

Per i filtri di tipo A, B, E e K, esistono tre classi di protezione a seconda della quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire (Tabella 6).

Tabella 6. Classi di protezione dei filtri antigas delle serie fondamentale in funzione della concentrazione massima del contaminante

Classe	Capacità	Concentrazione massima del contaminante
1	bassa	1000 ppm
2	media	5000 ppm
3	alta	10000 ppm

- Filtri della serie speciale

Sono genericamente definiti come filtri di tipo S. I filtri di tipo SX indicano composti specifici (es il diclorometano), e come colore identificativo hanno il violetto. In tale serie si rinvengono filtri speciali contro particolari gas o vapori difficilmente trattenibili dal carbone attivo od altri materiali adsorbenti. Tali filtri sono realizzati con l'impiego di sostanze particolari, miscelate o adsorbite su materiali porosi, capaci di reagire con l'inquinante fissandone il prodotto di reazione, ovvero in grado, mediante reazioni catalitiche, di trasformare l'inquinante in sostanze più facilmente adsorbibili.

Per i filtri AX e SX (UNI-EN 14387) e per i filtri speciali è prevista una sola classe. I filtri AX e SX devono riportare la dicitura "solo per monouso".

- **Filtri composti o complementari**

Vengono distinti in diversi tipi contrassegnati con sigle in cui figura il tipo di filtro antigas seguito dalla lettera f. con l'aggiunta, nella colorazione, di una fascia bianca (filtro antipolvere). Appartengono a questa serie i filtri per i fumi azotati e per i vapori di mercurio combinati con filtri antipolvere di tipo P3 (UNI-EN 14387).

Nell'Appendice A7 si riporta una serie di esempi di filtri antigas con la classificazione e le relative caratteristiche.

Autorespiratori isolanti

Sono apparecchi senza filtro il cui funzionamento è indipendente dall'atmosfera ambiente e devono essere impiegati, quando:

- non è possibile garantire la presenza del 17% in volume di ossigeno nell'atmosfera inquinata;
- non si conosce sia la natura che la concentrazione degli inquinanti;
- la soglia olfattiva è maggiore del TLV.

Si suddividono in:

- *Autonomi o autorespiratori* (a circuito aperto o chiuso)
Hanno un'autonomia ridotta dipendente dalla capacità delle bombole in dotazione e dalla pressione di caricamento.
- *Non autonomi* (a presa d'aria esterna o ad adduzione di aria compressa)
Possono essere usati anche per lunghi periodi ma hanno l'ostacolo di essere vincolati al tubo di alimentazione dell'aria respirabile.

Corretto utilizzo dei mezzi personali di protezione delle vie respiratorie

Prima dell'uso ci si deve accertare che la maschera sia pulita, che i tiranti siano efficienti e che, una volta indossata, si abbia una perfetta tenuta sul viso (barba e baffi possono pregiudicare la tenuta della maschera). Tale ultima prova si può fare chiudendo con la mano la presa d'aria (attacco filettato su cui poi verrà avviata la cartuccia) e aspirando.

Dopo l'uso la maschera va conservata lontana da fonti di calore e da luoghi con presenza di vapori di solventi organici.

Il lavaggio va fatto con acqua e sapone e, nel caso fosse necessaria una disinfezione, questa può avvenire esponendola a vapori di formaldeide e quindi a ventilazione prolungata per eliminare i residui di disinfettante.

Mai indossare o togliere il DPI in atmosfera inquinata.

Respiratori a filtro antipolvere

Più il filtro è efficiente più aumenta la resistenza respiratoria, è importante perciò dimensionarlo opportunamente.

I filtri si cambiano secondo le istruzioni del fabbricante, o comunque quando si avverte l'aumento della resistenza respiratoria.

Alcuni facciali filtranti si danneggiano se vengono piegati.

Respiratori a filtro antigas

Il filtro, pur assorbendo la sostanza nociva, non è capace di reintegrare la riserva di ossigeno necessaria per la respirazione. Esso non può essere usato se la percentuale di ossigeno nell'ambiente è inferiore al 17% circa, come può verificarsi, ad esempio, in conseguenza di un incendio in un ambiente chiuso o poco ventilato.

L'efficacia di un filtro diminuisce col tempo. Su ciascun filtro è riportata una data di scadenza, fino alla quale esso mantiene inalterate le proprie caratteristiche, se conservato chiuso in condizioni ambientali normali. Il periodo di efficienza va dai tre ai cinque anni.

L'inizio di esaurimento di un filtro è segnalato, in condizioni di esercizio, dagli effetti organolettici o fisiologici prodotti dalla sostanza tossica (odore caratteristico, irritazione, tosse, etc.).

Alcuni operatori possono non avvertire gli odori e in questi casi è necessario seguire un severo protocollo d'uso o ricorrere a respiratori isolanti.

Tali effetti si possono già percepire quando la concentrazione della sostanza in uscita dal filtro non è ancora dannosa. L'esaurimento dei filtri per ossido di carbonio, che non è rivelabile dall'odore né da altri effetti immediati, è segnalato da un indicatore olfattivo che emana un odore agliaceo quando il filtro si esaurisce.

Molto comodi, specie in alcune lavorazioni che abbisognano di protezioni differenziate, risultano i caschi filtranti. Questi presentano un facciale anteriore e una superficie filtrante posteriore. L'aria, aspirata da una pompa a batteria, viene filtrata e quindi va a ventilare la zona di respirazione evitando l'appannamento, la fatica dell'inspirazione e mantenendo l'intero involucro del facciale in leggera pressione.

PRECAUZIONI PER UNA SICURA MANIPOLAZIONE DI LIQUIDI CRIOGENICI E GAS COMPRESSI

Liquidi criogenici

I pericoli connessi all'utilizzo di gas liquefatti inerti come azoto e argon sono legati a due importanti proprietà:

- sono estremamente freddi;
- quantità assai piccole di liquido si trasformano in volumi assai grandi.

Per una sicura manipolazione dei liquidi criogenici è opportuno:

- Maneggiare sempre i liquidi con la massima cautela. Dal momento che la loro temperatura è estremamente bassa producono sulla cute un effetto simile ad una ustione. Versati su una superficie, tendono a coprirla completamente e in ogni fessura.
- Proteggere i tessuti altamente sensibili (es. quello degli occhi).
- Tenersi sempre a distanza sicura da un liquido che bolle e schizza e dal gas da esso emanato. Ciò avviene sempre quando si riempie un recipiente caldo, oppure quando si inseriscono degli oggetti nel liquido.
- Eseguire sempre le operazioni lentamente per minimizzare ebollizione e schizzi.
- Evitare sempre il contatto di qualsiasi parte del corpo non protetta con tubazioni o recipienti non isolati contenenti gas atmosferici liquefatti: il metallo estremamente freddo può infatti aderire saldamente alla pelle e lacerarla.
- Usare delle tenaglie per estrarre oggetti immersi nel liquido.
- Proteggere gli occhi con una visiera od occhiali di protezione (gli occhiali di sicurezza non muniti di ripari laterali non garantiscono una protezione adeguata).
- Portare sempre dei guanti per maneggiare qualsiasi oggetto che è o possa essere stato in contatto con il liquido. Quando si maneggiano dei liquidi in contenitori aperti, per evitare di versarli dentro le calzature, indossare sempre i pantaloni all'esterno delle calzature.
- Poiché piccole quantità di liquido possono sviluppare grandi volumi di gas, per eliminare ogni pericolo di asfissia è necessario maneggiare i gas atmosferici liquefatti in ambienti sempre ben ventilati. Si ricorda che qualora la concentrazione di ossigeno cali sotto il 17% circa, è possibile che una persona perda i sensi senza alcun sintomo premonitore.
- Attenersi sempre alle procedure prescritte dal costruttore per l'impiego e la manutenzione delle attrezzature. Chiunque lavori con questi liquidi dovrà essere opportunamente addestrato. Le attrezzature non devono mai essere manomesse o modificate senza l'intervento di un tecnico esperto.
- Usare soltanto contenitori studiati appositamente per contenere gas liquefatti evitando di riempirli troppo velocemente quando la loro temperatura sia troppo elevata. Occorre comunque che tutti i contenitori siano di tipo aperto oppure che siano protetti da uno sfiato od altro dispositivo di sicurezza che permetta lo scarico di gas. Quando si usa uno speciale tappo distributore a pressione con sfiatoio, oppure un tubo di sfiato, come nel caso di piccoli contenitori portatili, controllare lo sfiato ad intervalli regolari per accertarsi che non sia ostruito dall'umidità atmosferica ghiacciata.

- I grandi recipienti di deposito non aperti devono essere muniti di dispositivi di limitazione della pressione. Utilizzare solo i tappi forniti con i contenitori. Non tappare mai contenitori di piccole dimensioni, bensì coprirli quando non sono in uso per proteggere lo sfiato dall'umidità.
- Riempire i contenitori soltanto con i liquidi che essi sono destinati a contenere.
- Ogniqualevolta si versi gas liquefatto in un vaso di Dewar o altro contenitore di piccole dimensioni usare un imbuto. Quando risulti pericoloso o scomodo inclinare il contenitore, usare un tubo di travaso per estrarre il liquido. Immergere a fondo il tubo di travaso nel liquido, fino a che il materiale di guarnizione, o il tappo sul tubo di travaso, formi una tenuta con il collo del contenitore. L'evaporazione normale produce di solito una pressione adeguata per l'estrazione del liquido.
- Se si vuole ottenere una estrazione continua, il contenitore può essere pressurizzato con il gas corrispondente al prodotto liquido, oppure con un altro gas inerte esente da olio. Non usare una pressione più elevata di quanto sia appena sufficiente per l'estrazione del liquido. È buona norma che tutte le operazioni ai serbatoi siano condotte da almeno due operatori.

Gas compressi

I recipienti per gas o liquidi realizzati di un sol pezzo di capacità compresa tra 5 e 150 litri sono comunemente denominati "bombole".

Ai sensi dell'art. 241 DPR 547/1955

gli impianti, le parti di impianto, gli apparecchi, i recipienti e le tubazioni soggetti a pressione di liquidi, gas o vapori, i quali siano in ogni caso esclusi o esonerati dall'applicazione delle norme di sicurezza previste dalle leggi e ai regolamenti speciali concernenti gli impianti e i recipienti a pressione, devono possedere i necessari requisiti di resistenza e d'idoneità all'uso cui sono destinati.

In particolare le bombole vanno collaudate e sottoposte a revisione periodica. Collaudo e revisione sono a carico del proprietario (ditta fornitrice).

Ciò significa che le bombole vuote devono essere restituite alla ditta fornitrice, inoltre la ditta deve essere contattata qualora sia scaduta la validità del collaudo, la cui data di scadenza è riportata tramite punzonatura sul corpo bombola.

La mancata riconsegna dei vuoti o l'utilizzo di bombole scadute, rende l'acquirente responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'uso delle stesse. Ognuno deve quindi aver cura dei recipienti acquistati fino alla loro riconsegna.

Un recipiente di gas deve essere messo in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto va identificato nei modi seguenti:

- a) colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge (Appendice A9);
- b) nome commerciale del gas, scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo del recipiente, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola o al cappellotto di protezione (etichettatura);
- c) raccordo di uscita della valvola, in accordo alle normative di legge;
- d) tipi e caratteristiche dei recipienti.

È importante quindi che l'utilizzatore non cancelli o renda illeggibile scritte, non asporti etichette, decalcomanie, cartellini applicati sui recipienti dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.

I recipienti contenenti gas devono essere stoccati in luoghi adatti: non devono essere esposti all'azione diretta dei raggi del sole, né tenuti vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C, i recipienti non devono essere esposti ad una umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi.

È vietato immagazzinare in uno stesso luogo recipienti contenenti gas tra loro incompatibili. È necessario altresì evitare lo stoccaggio dei recipienti in luoghi ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.

Durante l'uso i recipienti devono essere tenuti in posizione verticale e assicurati alle pareti o a un qualsiasi supporto solido con catenelle od altro mezzo idoneo, per evitarne il ribaltamento. Una volta assicurato il recipiente si può togliere il cappello di protezione della valvola.

Le valvole dei recipienti devono essere sempre tenute chiuse, tranne quando il recipiente è in utilizzo.

L'apertura della valvola deve avvenire gradualmente e lentamente. Non usare mai chiavi od altri attrezzi per aprire o chiudere valvole munite di volantino. Per le valvole dure ad aprirsi o grippate per motivi di corrosione, o qualora la valvola o il raccordo appaiono danneggiati, contattare il fornitore per istruzioni ed evitare di utilizzare il gas.

Prima di restituire un recipiente vuoto, assicurarsi che la valvola sia ben chiusa, avvitare l'eventuale tappo cieco sul bocchello della valvola e rimettere il cappello di protezione. Lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno del recipiente.

L'utilizzatore non deve cambiare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sui recipienti pieni e sulle valvole.

La lubrificazione delle valvole non è necessaria. È assolutamente vietato usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole dei recipienti contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.

I recipienti devono essere maneggiati con cautela evitando gli urti violenti tra di loro o contro altre superfici, cadute o altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.

La movimentazione delle bombole anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.

Le bombole non devono mai essere collocate dove potrebbero diventare parte di un circuito elettrico.

GESTIONE DEI PRODOTTI CHIMICI

Immagazzinamento e conservazione

Tutte le scorte devono essere stoccate in magazzini separati, compartimentati, dotati di dispositivi antincendio autonomi, e di adeguata aereazione (naturale/artificiale); il pavimento in cemento deve presentare in prossimità della porta un bordo rialzato; inoltre deve essere prevista la separazione tra agenti tossici, infiammabili e a carattere acido o basico, e sulla porta di ingresso devono essere poste le indicazioni dei pericoli presenti nel locale. Deve essere prevista la presenza di sostanze assorbenti adeguate.

Nei laboratori l'accumulo di prodotti chimici deve essere evitato tenendo quantità strettamente necessarie alla sperimentazione in corso. Inoltre, quando possibile, i prodotti pericolosi dovrebbero essere sostituiti con altri che non lo siano o che lo siano meno. Le soluzioni ottenute in laboratorio devono essere etichettate correttamente.

Si deve tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche. Tutte le sostanze vanno conservate in appositi armadi e scaffali che non devono essere posizionati lungo le vie di fuga, né nei pressi di uscite di sicurezza; comunque devono essere lontani da fiamme libere, e non devono ostacolare il raggiungimento dei dispositivi di emergenza (estintori, cassette pronto soccorso, ecc.). Deve essere disponibile il materiale per la neutralizzazione e l'assorbimento di eventuali versamenti, così come indicato nelle schede di sicurezza.

I laboratori devono essere provvisti di armadi di sicurezza antincendio per sostanze infiammabili; per quelle che necessitano di basse temperature devono essere predisposti frigoriferi antideflagranti.

Per lo stoccaggio di sostanze tossiche devono essere impiegati armadi di sicurezza con aspirazione verso l'esterno che garantiscano un elevato numero di ricambi di aria/ora. Gli agenti ad elevata tossicità, come le sostanze cancerogene, dovrebbero essere stoccati in armadi separati, chiusi a chiave e preferibilmente aerati.

Per lo stoccaggio di sostanze acide o basiche devono essere utilizzati armadi di sicurezza con aspirazione verso l'esterno che garantiscano tra i 30 e i 50 ricambi d'aria/ora. Ogni armadio deve recare indicazione dei pericoli dei prodotti in esso contenuti, mediante apposita segnaletica, e deve essere affisso anche l'elenco degli agenti contenuti, i riferimenti su dove trovare le Schede di Sicurezza, e l'identificazione del Responsabile del laboratorio a cui appartengono gli agenti stoccati.

Gli agenti chimici devono essere disposti in modo tale che:

- gli irritanti, i corrosivi, i caustici si trovino al di sotto della linea occhi;
- i contenitori più grandi, pesanti e le sostanze più pericolose siano collocati nei ripiani inferiori;
- siano rispettate le incompatibilità, e siano evitate l'esposizione a fonti di calore e/o raggi solari diretti.

Per i prodotti particolarmente reattivi e soggetti a diminuzione della loro stabilità chimica col tempo o a contatto con l'aria dovrebbe essere indicata sull'etichetta la data di acquisto e quella di apertura.

Trasporto e smaltimento

Trasporto

Lo sversamento di prodotti chimici è l'incidente più comune connesso con il loro trasporto. È quindi opportuno che le confezioni di prodotti chimici, particolarmente quelle in vetro, siano poste in contenitori secondari che le proteggano, e che sia presente materiale assorbente per evitare spandimenti in caso di rottura. Le confezioni di prodotti incompatibili non devono essere poste nello stesso contenitore. La conoscenza delle proprietà del prodotto che si trasporta è fondamentale per attuare le procedure di emergenza più idonee in caso di incidente. Carichi di un certo peso vanno trasportati negli appositi carrelli ai vari piani degli edifici mediante montacarichi. Non utilizzare ascensori aperti al pubblico.

Smaltimento

Secondo il DL.vo 22/1997 si definisce rifiuto qualsiasi sostanza o oggetto che rientri nel Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER) e di cui il detentore/produttore si disfi, o abbia deciso, o abbia l'obbligo di disfarsi. Le normative successive sono riconducibili essenzialmente al DPR 254/2003 e il DL.vo 152/2006. Il DL.vo 3 dicembre 2010 n. 205 recepisce la Direttiva europea 2008/98/CE sui rifiuti e introduce il nuovo Sistema di controllo della Tracciabilità dei Rifiuti (SISTRI).

Ogni esperimento di laboratorio genera rifiuti costituiti non solo da prodotti chimici di scarto, ma anche da prodotti di consumo quali filtri, puntali, materiali monouso ecc. Il principio fondamentale che deve guidare la manipolazione dei rifiuti nella corretta pratica di laboratorio è che "nessuna attività deve essere iniziata senza che sia stata effettuata una precisa programmazione circa lo smaltimento dei rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotti". Ogni categoria di rifiuto ha un'appropriata procedura per lo smaltimento. Sostanze chimiche di scarto, dal settore sanitario o veterinario o da attività di ricerca collegate, pericolose, o contenenti sostanze pericolose sono definite nell'art. 1 della Decisione europea 2001/118/CE.

Di seguito si riportano alcuni consigli fondamentali per lo smaltimento di prodotti chimici del laboratorio:

- Nessun prodotto chimico deve essere eliminato attraverso il sistema fognario.
- Rifiuti pericolosi o infiammabili devono essere raccolti in appropriato contenitore di stoccaggio per lo smaltimento successivo attraverso ditte autorizzate.
- Solventi esausti potrebbero di norma essere miscelati con particolare riguardo circa la compatibilità dei componenti. Gli alogenati e non alogenati devono essere raccolti separatamente.
- Le soluzioni acquose devono essere raccolte separatamente dai solventi organici.
- I rifiuti solidi quali filtri, puntali, materiale monouso, devono essere raccolti a parte.
- Tutti i contenitori di rifiuti devono essere adeguatamente etichettati per tipologia di rifiuto.
- I rifiuti devono essere raccolti e avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento con cadenza almeno bimestrale per i rifiuti pericolosi, trimestrale per i rifiuti non pericolosi, o quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 10 m³ nel caso di rifiuti pericolosi o i 20 m³ nel caso di rifiuti non pericolosi. In ogni caso, anche quando il quantitativo di rifiuti pericolosi non superi i 10 m³ (20 m³ per i rifiuti non pericolosi) il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

In ottemperanza alle disposizioni di legge in materia di rifiuti e sulla spinta di una aumentata sensibilizzazione, tesa a una sempre più accurata raccolta differenziata dei rifiuti stessi, è opportuno attivare procedure che prevedano il recupero di un maggior numero di contenitori, in vetro o in plastica, provenienti dai laboratori di ricerca e controllo.

Il contenitore deve essere svuotato completamente; gli eventuali residui ancora presenti vanno trattati come segue:

- *Solventi volatili*: far evaporare sotto cappa o all'aria (a seconda della natura e della pericolosità della sostanza);
- *Sostanze non volatili miscibili con acqua*: risciacquare inizialmente in volume minimo, da raccogliere e trattare come rifiuto, ed eventuali altri, successivi, fino al raggiungimento di un buon livello di bonifica del contenitore
- *Sostanze non volatili non miscibili con acqua*: sgocciolare accuratamente

L'etichetta va rimossa.

Sono esclusi dalla bonifica e successivo invio al riciclo i recipienti che hanno contenuto le seguenti categorie di sostanze, che vanno classificati con il codice CER 150110* (il codice CER contrassegnato con un * indica i rifiuti pericolosi):

- Cancerogeni: H351, H350, H350i (ex R40, R45, R49);
- Mutageni: H340 (ex R46);
- Tossici per la riproduzione: H360F, H360D, H361f, H361d, H362 (ex R60-R64);
- Possibilità di effetti irreversibili: H371 (ex R68);
- Esplosivi: EUH001 (ex R1-R6), H271 (ex R9), EUH018 (ex R18), EUH019 (ex R19);
- Sostanze piroforiche: H250 (ex R17);
- Sostanze incompatibili con l'acqua: EUH014 (ex R14), R15 (impossibile conversione diretta);
- Sostanze molto tossiche: H330 (ex R26), H310 (ex R27), H300 (ex R28);
- Sostanze tossiche o nocive per inalazione: H332 (ex R20), H331 (ex R23);
- Sostanze che possono provocare sonnolenza e vertigini: H336 (ex R67);
- Sostanze maleodoranti;
- Sostanze radioattive;
- Antiblastici;
- Qualsiasi altro contenitore la cui manipolazione possa costituire un rischio per l'operatore.

Incompatibilità delle sostanze chimiche

I casi di possibile incompatibilità delle sostanze chimiche sono puntualmente indicati sulle Schede tecniche e di Sicurezza. Gli effetti delle incompatibilità si verificano quando, dopo una miscelazione anche accidentale di sostanze diverse, si innescano reazioni chimiche che possono svilupparsi in tempi molto brevi e sfuggire al controllo.

Si riportano le incompatibilità più comuni coi relativi effetti:

Infiammabili + comburenti

Questa reazione, che è a tutti gli effetti una combustione, può produrre grandi quantità di calore, fino ad arrivare alla accensione della miscela e all'innescò di incendi, e può produrre la decomposizione delle sostanze con lo sviluppo di vapori tossici.

Acidi + alcali

Anche questa reazione, che ha come effetto la formazione di sali, produce tanto più calore quanto più forti e concentrate sono le sostanze coinvolte; considerato che acidi e alcali si

presentano generalmente come soluzioni acquose non sussiste un pericolo di innesco, ma il forte calore prodotto può comportare l'evaporazione delle soluzioni, lo sviluppo di vapori tossici e la rottura dei contenitori in vetro.

– *Acidi o alcali + ipoclorito*

Questo è un caso particolare di combinazione di sostanze aggressive (acidi e alcali) con una sostanza tossica (ipoclorito); tutte le sostanze indicate sono estremamente diffuse, anche negli ambienti ospedalieri, in quanto entrano nella composizione dei prodotti per la pulizia degli ambienti (disincrostanti e disinfettanti). Nel caso specifico, le sostanze aggressive provocano la rottura della molecola di ipoclorito che libera gas cloro, molto tossico e irritante.

Vedi Appendice A8 per un'estesa ma non esaustiva lista di incompatibilità.

INFORMAZIONI GENERALI SULLE PROCEDURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCIDENTE

Per incidente si intende un evento non pianificato che ha la potenzialità di produrre un danno alla salute, all'ambiente o ad entrambi.

L'incidente in ambito lavorativo è un accadimento sempre possibile.

Per questo motivo bisogna evitare reazioni non corrette che inducono l'operatore ad agire in maniera inadeguata.

Occorre, invece:

- mantenere la calma;
- avvisare i propri collaboratori di ciò che è accaduto;
- adottare le procedure previste e elaborate dai Dirigenti Responsabili.

Contaminazioni chimiche

Le contaminazioni chimiche che si verificano negli ambienti di lavoro possono avere origine da cause diverse quali ad esempio la rottura del recipiente, il versamento di polveri o liquidi, il guasto di una apparecchiatura e possono portare allo sviluppo di gas e vapori.

Le conseguenze di tali contaminazioni possono riguardare sia la persona che l'ambiente di lavoro:

- *Contaminazione personale*

Il primo obiettivo è di allontanare dalla propria persona la sostanza con cui si è venuti a contatto.

Qualora la divisa o i vestiti siano stati contaminati, gli stessi devono subito essere rimossi e riposti in appositi sacchi.

Nel caso la contaminazione riguardi zone esposte del corpo (occhi, viso, mani, ecc.), procedere secondo quanto indicato nelle schede di sicurezza.

Dopo questo primo intervento, rivolgersi al pronto soccorso per un controllo specialistico. Non è opportuno usare creme o altro in modo improvvisato, perché ciò può determinare problemi maggiori.

Nel caso di inalazione di prodotti volatili (gas o vapori) procedere secondo quanto indicato nelle schede di sicurezza.

- *Contaminazione ambientale*

Le contaminazioni possono essere dovute allo sversamento di polveri o di liquidi e possibili sviluppi di gas e vapori. L'operatore deve:

- Mantenere la calma.
- Avvisare immediatamente dell'accaduto le persone presenti.
- Indossare tutti i DPI necessari prima di intervenire nella bonifica.

Poiché le varie metodiche di raccolta e di smaltimento dipendono dalle caratteristiche chimico-fisiche del prodotto, non è possibile generalizzare una metodica che sia adeguata a tutti i casi. Esistono, comunque, alcuni accorgimenti che possono essere considerati universali.

- *Contaminazione da polveri*
 - Evitare di creare correnti d'aria che possono spostare le polveri.
 - Indossare i DPI previsti.
 - Delimitare l'area colpita con carta inumidita per segnalare la zona e impedire lo spargimento della sostanza.
 - Raccogliere la polvere con carta imbevuta di liquido: la scelta del liquido deve essere fatta a seconda della compatibilità chimica del prodotto.
 - Effettuare la pulizia a partire dall'esterno (zona meno contaminata) verso l'interno.
 - Smaltire la carta contaminata come rifiuto chimico.
 - Lavare la superficie contaminata con una adeguata sostanza detergente.

- *Contaminazione da liquidi*
 - Indossare i DPI.
 - Delimitare l'area con fogli di carta, per segnalare la zona e impedire lo spargimento della sostanza.
 - Raccogliere il liquido con l'ausilio di polveri assorbenti, ove presenti, oppure con apposita carta assorbente.
 - Smaltire la carta contaminata o la polvere assorbente come rifiuto chimico.
 - Lavare la superficie contaminata con una adeguata sostanza detergente.

Incendio che coinvolga sostanze chimiche

Poiché i prodotti chimici presentano una grande varietà di comportamenti a contatto con il fuoco, gli incendi nei laboratori sono molto più facili da prevenire che da spegnere.

La prevenzione incendi si deve effettuare sia in forma passiva, più che altro in sede progettuale o, al più tardi, organizzativa, che in forma attiva, anche durante l'attività di tutti i giorni. La prevenzione passiva agisce sulle caratteristiche costruttive degli edifici e in particolare sui materiali di costruzione, sui mezzi estinguenti, sul dimensionamento e la collocazione di scale, passaggi e altre vie di esodo. Scopo della prevenzione attiva, invece, è eliminare o ridurre gli elementi o le situazioni che possono determinare l'incendio stesso.

La protezione dagli incendi consiste invece in quelle attrezzature e quelle misure organizzative che intervengono a limitare il danno a causa di un incendio già in atto quando, perciò, la prevenzione non è stata sufficiente.

Perché un incendio si sviluppi ha bisogno di tre elementi: combustibile, comburente e innesco.

In un laboratorio chimico sono da considerarsi combustibili, oltre agli arredi in legno e il materiale cartaceo anche tutti i prodotti chimici classificati come esplosivi e come facilmente infiammabili, sulle cui etichette compaiono i relativi pittogrammi, le indicazioni di pericolo e i consigli di prudenza e sulle cui schede di sicurezza al punto 5 sono descritte le misure antincendio consigliate.

Si ricorda che sono definiti prodotti esplosivi tutte le sostanze e i preparati che possono esplodere per effetto della fiamma, o che sono sensibili agli urti e agli attriti più del dinitrobenzene.

I composti facilmente infiammabili invece sono le sostanze e i preparati che a contatto con l'aria o l'acqua, a temperatura normale e senza un ulteriore apporto di energia, possono riscaldarsi e infiammarsi, vale a dire nella fattispecie:

- prodotti liquidi con punto di scintilla inferiore a 21°C;
- prodotti solidi che possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione;

- prodotti gassosi che si infiammano a contatto con l'aria a pressione ambiente;
- prodotti che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano una quantità pericolosa di gas facilmente infiammabili.

Per quanto riguarda le norme di carattere organizzativo, si avrà cura di ridurre al minimo indispensabile la quantità di materiale infiammabile in laboratorio. Tali materiali verranno conservati in appositi armadi o reagentari realizzati in materiale resistente al fuoco. Ogni lavorazione con liquidi e gas infiammabili sarà sempre eseguita sotto cappa aspirante.

Sono comburenti le sostanze e i preparati che, a contatto con altre, specialmente se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica. Anche questi prodotti sono facilmente riconoscibili dal relativo pittogramma e anche per essi si possono acquisire preziose informazioni dalle indicazioni di pericolo e dai consigli di prudenza presenti nell'etichetta e dal punto 5 delle schede di sicurezza. Poiché l'aria contiene circa il 20% di ossigeno, ossidante per eccellenza, dei tre fattori che causano un incendio il comburente è ineliminabile a meno che non si lavori in atmosfera inerte.

Facendo riferimento agli ossidanti più comuni in laboratorio, si presterà sempre particolare attenzione allo stoccaggio e all'uso separato delle bombole di ossigeno, di tutti gli ossidanti inorganici e organici (es. il permanganato di potassio, l'acqua ossigenata, i perossidi) e di tutte le sostanze con bilancio di ossigeno nullo o negativo.

Le possibilità di innesco di un incendio in un laboratorio chimico possono essere dovute all'impianto elettrico, alle fiamme libere o alle reazioni chimiche stesse inattese o sfuggite al controllo.

Per quanto riguarda l'impianto elettrico si tratta di impedire il fenomeno dell'arco elettrico in tutto l'ambiente e in particolare in prossimità delle lavorazioni pericolose e dello stoccaggio dei prodotti infiammabili o esplosivi.

È necessario prestare particolare attenzione alla coerenza tra prese e spine; non sono ammesse: multipliche, "ciabatte", spine non contrassegnate IMQ (o sigle europee equivalenti). Si ricorda che ogni strumento presente nel laboratorio non munito del simbolo di doppio isolamento (due quadrati concentrici) deve essere collegato a terra. I circuiti elettrici del laboratorio, comunque, devono essere alimentati da un quadro generale posto subito fuori dalla porta in modo che, in caso di emergenza, si possa interrompere la corrente senza tornare nel locale.

Se possibile le fiamme libere devono essere completamente eliminate; qualora la natura delle lavorazioni le richieda sarà necessario confinarle su banconi sgombri, mantenendo un'area di rispetto di raggio 150 cm priva di ogni infiammabile.

Anche per quanto concerne il metano e altri gas compressi (soprattutto se infiammabili, esplosivi o comburenti) deve essere possibile in ogni momento interrompere tutte le erogazioni del laboratorio da rubinetti generali posti immediatamente fuori dalla porta. È buona norma comunque tenere questi rubinetti sempre chiusi e aprirli soltanto prima dell'uso (in caso di utilizzo sistematico si aprano all'inizio della giornata e non ci si dimentichi di chiuderli alla sera).

In linea di massima le reazioni chimiche che possono dare fiamme o esplosioni sono reazioni di ossidoriduzione esotermiche per le quali è sempre necessario uno scrupoloso controllo della temperatura.

Un'attenzione particolare deve essere riservata agli impianti e alle bombole di gas compressi sia che siano combustibili o comburenti, e quindi in grado di partecipare attivamente alle combustioni, sia che non lo siano, in quanto il pericolo di scoppio connesso alle alte pressioni aumenta considerevolmente in caso di incendio.

Prevenzione passiva

In sede progettuale riveste particolare importanza la scelta dei materiali da impiegare in un laboratorio chimico. Nelle scale e negli ambienti con notevoli carichi di incendio si devono evitare le strutture metalliche, soprattutto se portanti, e privilegiare l'utilizzo del cemento armato che alle alte temperature mantiene tutte le proprietà.

La compartimentazione delle aree a rischio permette un'agevole evacuazione e, al tempo stesso, impedisce la propagazione immediata dell'incendio. In quest'ottica il laboratorio deve essere separato dall'edificio da porte che devono garantire per un tempo determinato la resistenza meccanica (R), la tenuta alle fiamme e gas caldi (Ermeticità E), e l'isolamento (I). Generalmente si usano porte REI 90-120, vale a dire in grado di impedire la propagazione dell'incendio per 90-120 minuti. Anche gli arredi, le cappe e tutti gli altri materiali dovrebbero essere in materiale incombustibile.

Sistema antincendio

Deve essere previsto un sistema antincendio adeguatamente dimensionato al carico di incendio da estinguere e all'area da proteggere. Prima di azionare i dispositivi antincendio è necessario chiudere, per quanto è possibile, le porte e le finestre dell'ambiente.

In un laboratorio chimico con utilizzo di rilevanti quantità di infiammabili è raccomandabile un impianto di rilevazione fumi con sensori idonei al tipo di incendio più probabile (in genere si tratta di semplici rilevatori di fumo che si basano sul principio della cellula fotoelettrica).

Prevenzione attiva

È costituita da tutti quei provvedimenti di carattere principalmente organizzativo intesi ad impedire che si verifichi contemporaneamente la presenza dei tre fattori che causano un incendio: combustibile, comburente e innesco.

Tali fattori corrispondono alle definizioni di riducente, ossidante ed energia di attivazione nella visione più strettamente chimica delle reazioni radicaliche a catena coinvolte nell'incendio.

Il DL.vo 81/2008 obbliga alla designazione di lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, tali lavoratori devono essere adeguatamente formati e informati, così che possano intervenire prontamente in caso di emergenza.

I mezzi antincendio di pronto intervento sono in genere idranti ed estintori e devono essere controllati periodicamente (come anche gli eventuali rilevatori di fumo), mantenuti in perfetta efficienza e facilmente accessibili. In queste condizioni, sebbene non esista una procedura universalmente accettata, per un incendio di modeste proporzioni in un laboratorio chimico si possono consigliare le seguenti misure:

- allontanare il personale;
- interrompere la corrente elettrica e l'erogazione del metano (e di altri gas compressi, se presenti) agendo sui comandi generali del laboratorio;
- allontanare le sostanze e le attrezzature pericolose;
- intervenire con i mezzi antincendio;
- avvertire il servizio antincendio e il servizio sanitario.

Per un efficace intervento occorre attaccare il fuoco contemporaneamente da diversi punti e indirizzare il getto della sostanza estinguente direttamente alla base della fiamma (sede delle reazioni di combustione). Per quanto riguarda l'evacuazione del personale, deve comunque

avvenire mediante le scale (mai con gli ascensori), ricordandosi assolutamente di chiudere le porte tagliafuoco dietro di sé.

Tutti i dispositivi antincendio devono essere sempre immediatamente reperibili, devono essere opportunamente segnalati e il loro accesso non deve essere ostacolato da materiali di deposito in nessun modo. Tutti coloro che lavorano nel laboratorio devono essere adeguatamente informati in merito alle loro caratteristiche e al loro funzionamento.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Europa. Direttiva del Consiglio del 27 giugno 1967 concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose (67/548/CEE). *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee* n. 196/1, 16/8/1967.
- Europa. Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 136/3, 29/5/2007.
- Europa. Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 353/1, 31/12/2008.
- Europa. Regolamento (UE) n. 453/2010 della Commissione del 20 maggio 2010 recante modifica del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 133/1, 31/5/2010.
- Istituto Nazionale Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro. *Agenti chimici pericolosi: istruzioni ad uso dei lavoratori*. Milano: INAIL, 2012.
- Italia. Decreto legislativo 52/1997. Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose. *Gazzetta Ufficiale - Suppl. Ordinario* n. 53, 11/3/1997.
- Italia. Decreto legislativo 65/2003. Attuazione delle direttive 1999/45/CEE e 2001/60/CEE relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale - Suppl. Ordinario* n. 61, 14/4/2003.
- Italia. Decreto legislativo 81/2008. Attuazione dell'art 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *Gazzetta Ufficiale* n. 101, 30/4/2008.
- Italia. Decreto legislativo 106/2009. Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 91, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *Gazzetta Ufficiale* n. 180, 5/8/2009.
- Malaguti Aliberti L, Di Prospero Fanghella P, Izzo P, Alessandrelli M, Masciulli R. *Lavorare con prodotti pericolosi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/41).
- UNI EN14387:2004. *Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura*. Milano: Ente Italiano di Unificazione; 2004.
- UNI EN 143:2007. *Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura*. Milano: Ente Italiano di Unificazione; 2007.
- UNI EN 149:2009. *Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere filtranti antipolvere - Requisiti, prove, marcatura*. Milano: Ente Italiano di Unificazione; 2009.
- UNI EN 1089-3: 2011. *Bombole trasportabili per gas - Identificazione della bombola (escluso GPL) - Parte 3: Codificazione del colore*. Milano: Ente Italiano di Unificazione; 2011.
- UNI EN 14175-7:2012. *Cappe di aspirazione - Parte 7: Cappe chimiche per alta temperatura e carica acida*. Milano: Ente Italiano di Unificazione; 2012.

GLOSSARIO

Agenti chimici: tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia in miscele, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato. Comprendono quindi sostanze e miscele.

BEI (*Biological Exposure Index*: Indice Biologico di Esposizione o IBE): rappresenta i valori dell'indicatore che è probabile riscontrare nei fluidi biologici dei lavoratori sani esposti per otto ore, cinque giorni alla settimana a un concentrazione della sostanza nell'aria pari al TLV/TWA.

LC₅₀ (*Lethal Concentration fifty*): concentrazione calcolata di sostanza in aria che ci si attende provochi la morte del 50% di un certo numero ben definito di animali, dopo un periodo ben definito di esposizione.

LD₅₀ (*Lethal Dose fifty*): dose di sostanza calcolata che ci si attende provochi la morte del 50% di un certo numero definito di animali da esperimento. È determinato dai dati di esposizione alla sostanza tramite qualunque via eccetto quella inalatoria, su un numero definito di campioni.

Miscela: Miscele o soluzioni costituite da due o più sostanze.

Preparati: vedi Miscele.

Sostanze: gli elementi chimici e i loro composti, allo stato naturale o ottenuti mediante qualsiasi procedimento di produzione, compresi gli additivi necessari per mantenere la stabilità dei prodotti e le impurezze derivanti dal procedimento impiegato, ma esclusi i solventi che possono essere eliminati senza incidere sulla stabilità delle sostanze e senza modificare la loro composizione.

TLV (*Threshold Limit Value*: valore limite di soglia): concentrazione di una sostanza aerodispersa al di sotto della quale si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno per giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi per la salute. I TLV vengono indicati annualmente dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*). I TLV non rappresentano una linea netta fra ambiente di lavoro sano e uno pericoloso o il punto al quale si manifesta materialmente un danno alla salute. I TLV non proteggono adeguatamente tutti i lavoratori. I TLV si suddividono in: TLV-TWA, TLV-STEL, TLV-Ceiling.

TLV-C (*Threshold Limit Value-Ceiling*: valore massimo di soglia): concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa. Nella pratica convenzionale il campionamento istantaneo non è sempre possibile; pertanto, per la valutazione di un TLV-C si può ricorrere ad un campionamento di durata sufficiente a rilevare l'esposizione a concentrazioni pari o superiori al *ceiling*.

TLV-STEL (*Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit*: valore limite di soglia-limite per breve tempo di esposizione): concentrazione TWA di 15 minuti che non deve essere superata in qualsiasi momento durante la giornata lavorativa anche se il TWA sulle otto ore non supera il valore TLV-TWA. Il TLV-STEL è la concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possano essere esposti continuamente per breve periodo di tempo senza che insorgano: 1) irritazioni, 2) danno cronico o irreversibile del tessuto, 3) effetti tossici dose risposta, 4) riduzione dello stato di vigilanza di grado sufficiente ad accrescere le probabilità di infortuni o influire sulle capacità di mettersi in salvo o ridurre materialmente l'efficienza lavorativa. Il TLV-STEL non costituisce un limite di esposizione separato indipendente, ma *piuttosto* integra il TLV-TWA di una sostanza la cui azione tossica sia principalmente di natura cronica, qualora esistano effetti acuti riconosciuti.

TLV-TWA (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average*: valore limite di soglia-media ponderata nel tempo): concentrazione media ponderata per giornata lavorativa convenzionalmente di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali (esposizione cronica) alla quale si ritiene che quasi tutti lavoratori possono essere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi.

APPENDICE A

A1. Scheda riepilogativa dei pittogrammi di pericolo secondo il Regolamento (CE) 1272/2008 e confronto con la Direttiva 67/548/CEE

NUOVO pittogramma* Reg. (CE) 1272/2008	VECCHIO simbolo e denominazione** Direttiva 67/548/CEE	Significato (definizione e precauzioni)	Esempi
 GHS01	E  ESPLOSIVO	<i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni che possono esplodere a causa di una scintilla o che sono molto sensibili agli urti o allo sfregamento. <i>Precauzioni:</i> evitare colpi, scuotimenti, sfregamenti, fiamme o fonti di calore.	Tricloruro di azoto Nitroglicerina
 GHS02	F  INFIAMMABILE	<i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni che possono surriscaldarsi e successivamente infiammarsi al contatto con l'aria a una temperatura normale senza impiego di energia - solidi che possono infiammarsi facilmente per una breve azione di una fonte di fiamma e che continuano ad ardere - liquidi che possiedono un punto di combustione compreso tra i 21 e i 55°C - gas infiammabili al contatto con l'aria a pressione ambiente - gas che a contatto con l'acqua o l'aria umida creano gas facilmente infiammabili in quantità pericolosa. <i>Precauzioni:</i> evitare il contatto con materiali ignitivi (come aria e acqua).	Benzene Etanolo Acetone
	F+  ESTREMAMENTE INFIAMMABILE	<i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni liquide il cui punto di combustione è inferiore ai 21°C. <i>Precauzioni:</i> evitare il contatto con materiali ignitivi (come aria e acqua).	
 GHS03	O  COMBURENTE	<i>Definizione:</i> - sostanze che si comportano da ossidanti rispetto alla maggior parte delle altre sostanze o che liberano facilmente ossigeno atomico o molecolare, e che quindi facilitano l'incendiarsi di sostanze combustibili. <i>Precauzioni:</i> evitare il contatto con materiali combustibili.	Ossigeno Nitrato di potassio Perossido di idrogeno

segue

continua

NUOVO pittogramma* Reg. (CE) 1272/2008	VECCHIO simbolo e denominazione** Direttiva 67/548/CEE	Significato (definizione e precauzioni)	Esempi
 <p>GHS04</p>	<p>(nessuna corrispondenza)</p>	<p><i>Definizione:</i> - bombole o altri contenitori di gas sotto pressione, compressi, liquefatti, refrigerati, disciolti.</p> <p><i>Precauzioni:</i> trasportare, manipolare e utilizzare con la necessaria cautela.</p>	<p>Ossigeno Acetilene</p>
 <p>GHS05</p>	<p>C</p>  <p>CORROSIVO</p>	<p><i>Definizione:</i> - questi prodotti chimici causano la distruzione di tessuti viventi e/o materiali inerti.</p> <p><i>Precauzioni:</i> non inalare ed evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli abiti.</p>	<p>Acido cloridrico Acido fluoridrico</p>
 <p>GHS06 per prodotti tossici acuti</p>	<p>T</p>  <p>TOSSICO</p>	<p><i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o penetrazione nella pelle, possono implicare rischi gravi, acuti o cronici, e anche la morte.</p> <p><i>Precauzioni:</i> deve essere evitato il contatto con il corpo.</p>	<p>Cloruro di bario Monossido di carbonio Metanolo Trifluoruro di boro</p>
 <p>GHS08 per prodotti tossici a lungo termine</p>	<p>T+</p>  <p>ESTREMAMENTE TOSSICO</p>	<p><i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento attraverso la pelle, provocano rischi estremamente gravi, acuti o cronici, e facilmente la morte.</p> <p><i>Precauzioni:</i> deve essere evitato il contatto con il corpo, l'inalazione e l'ingestione, nonché un'esposizione continua o ripetitiva anche a basse concentrazioni della sostanza o preparato.</p>	<p>Cianuro Nicotina Acido fluoridrico</p>

segue

continua

NUOVO pittogramma* Reg. (CE) 1272/2008	VECCHIO simbolo e denominazione** Direttiva 67/548/CEE	Significato (definizione e precauzioni)	Esempi
 GHS07	<p style="text-align: center;">Xi</p>  IRRITANTE	<p><i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni non corrosive che, al contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose possono espletare un'azione irritante.</p> <p><i>Precauzioni:</i> i vapori non devono essere inalati e il contatto con la pelle deve essere evitato.</p>	<p>Cloruro di calcio Carbonato di sodio</p>
 GHS07	<p style="text-align: center;">Xn</p>  NOCIVO	<p><i>Definizione:</i> - sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono implicare rischi per la salute non mortali; oppure sostanze che per inalazione o contatto possono causare reazioni allergiche o asmatiche; oppure sostanze dagli effetti mutageni sospetti o certi.</p> <p><i>Precauzioni:</i> i vapori non devono essere inalati e il contatto con la pelle deve essere evitato.</p>	<p>Laudano Diclorometano Cisteina</p>
 GHS09	<p style="text-align: center;">N</p>  PERICOLOSO PER L'AMBIENTE	<p><i>Definizione:</i> - il contatto dell'ambiente con queste sostanze o preparazioni può provocare danni all'ecosistema a corto o a lungo periodo.</p> <p><i>Precauzioni:</i> le sostanze non devono essere disperse nell'ambiente.</p>	<p>Fosforo Cianuro di potassio Nicotina</p>

* Pittogramma a forma di rombo con fondo bianco e bordo rosso

** Simbolo quadrato con fondo arancione

A2. Voci delle schede di sicurezza secondo il Regolamento REACH

[1] Elementi identificativi della sostanza o del preparato e della società/impresa

[1.1.] Elementi identificativi della sostanza o del preparato

Deve essere indicata la denominazione utilizzata per l'identificazione che figura sull'etichetta. Possono essere indicati anche gli altri elementi identificativi eventualmente presenti.

[1.2.] Elementi identificativi della società/impresa

- Identificazione del fabbricante, dell'importatore o del distributore responsabile dell'immissione sul mercato stabilito nella comunità,
- Indirizzo completo e numero di telefono del suddetto responsabile.

[1.3.] Ulteriori elementi

A completamento delle informazioni viene riportato il numero telefonico di chiamata urgente della società e/o Organismo ufficiale di consultazione.

[2] Composizione/informazione sugli ingredienti

L'informazione fornita deve permettere al destinatario di identificare con facilità i rischi rappresentati dalla sostanza o dal preparato.

[3] Indicazione dei pericoli

Devono essere indicati in modo chiaro e succinto i rischi più importanti, particolarmente quelli per la salute e per l'ambiente e devono essere descritti gli effetti dannosi più importanti per la salute dell'uomo ed i sintomi che insorgono in seguito all'uso e al cattivo uso ragionevolmente prevedibile.

Queste informazioni devono essere compatibili con quelle che figurano effettivamente sull'etichetta senza però ripeterle.

[4] Misure di pronto soccorso

Oltre alla specifica della eventuale necessità di una immediata consultazione medica, sono riportate le misure di pronto soccorso: tale informazione deve essere facilmente comprensibile e breve non solo per l'infortunato, ma anche per le persone a lui vicine e per quanti prestano i primi soccorsi.

I sintomi e gli effetti devono essere descritti sinteticamente e le istruzioni devono indicare cosa si debba fare subito in caso di infortunio e quali effetti ritardo siano da attendersi a seguito dell'esposizione; la ripartizione in diversi paragrafi è funzione delle vie di esposizione, inalazione, contatto con la pelle e con gli occhi e ingestione, con l'indicazione se sia necessaria o consigliabile la consultazione di un medico.

Può essere anche sottolineato per taluni prodotti che devono essere messi a disposizione sul posto di lavoro dei mezzi speciali per il trattamento specifico ed immediato.

[5] Misure antincendio

Vengono elencate le prescrizioni per la lotta contro gli incendi causati dal prodotto chimico o che si sviluppano nelle vicinanze della sostanza o del preparato con l'indicazione:

- dei mezzi di estinzione appropriati;
- dei mezzi di estinzione da non usare per ragioni di sicurezza;
- dei rischi fisici di esposizione eventualmente derivanti dalla sostanza o dal preparato stesso, dai prodotti di combustione, dai gas prodotti;
- dell'equipaggiamento speciale di protezione per gli addetti all'estinzione degli incendi.

[6] Misure in caso di fuoriuscita accidentale

A seconda della sostanza o del preparato in questione, possono essere fornite informazioni in merito:

- alle precauzioni individuali
rimozione delle fonti di ignizione, predisposizione di un'adeguata ventilazione o di una protezione respiratoria, lotta contro le polveri, prevenzione del contatto con la pelle e con gli occhi;

- alle precauzioni ambientali
tenere il prodotto/materiale chimico lontano da scarichi, dalle acque di superficie e sotterranee e dal suolo, eventuale necessità di dare l'allarme al vicinato;
- ai metodi di pulizia
uso di materiale assorbente (es. sabbia, farina fossile, legante acido, legante universale, segatura, ecc.), riduzione di gas/fumi sviluppatasi mediante acqua, diluizione.
Possono essere riportate anche indicazioni del tipo: "non usare mai con..., neutralizzare con...".

[7] Manipolazione e stoccaggio

[7.1] Manipolazione

Vengono date le indicazioni sulle precauzioni da usare per una manipolazione sicura e le informazioni sugli accorgimenti tecnici quali: la ventilazione locale e generale, le modalità di prevenzione della formazione di aerosol, polveri, e fuoco e qualsiasi altra norma specifica relativa alla sostanza o al preparato (ad es. equipaggiamenti e procedure di impiego raccomandati o vietati), se possibile con una breve descrizione.

[7.2] Stoccaggio

Sono indicate le condizioni per uno stoccaggio sicuro, quali: la progettazione specifica dei locali e dei contenitori (incluse le paratie di contenimento e la ventilazione), i materiali incompatibili, le condizioni di stoccaggio (limiti/intervalli di temperatura e di umidità, luce, gas inerte, ecc.) impianto elettrico speciale, prevenzione dell'accumulo di elettricità statica. Se occorre, vengono dati anche i limiti quantitativi in condizioni di stoccaggio ed eventuali indicazioni quali il tipo

di materiale utilizzato per l'imballaggio ed i contenitori della sostanza o del preparato.

[8] Controllo dell'esposizione/protezione individuale

Per ridurre al minimo l'esposizione del lavoratore, viene fornita tutta la gamma di misure precauzionali da adottare durante l'uso. Prima che si renda necessario l'equipaggiamento di protezione individuale dovrebbero esser presi provvedimenti di natura tecnica, con le informazioni a completamento di quelle già fornite al punto 7.1.

Sono indicati eventuali parametri specifici di controllo, quali valore limite o standard biologici e le informazioni in merito ai procedimenti di controllo raccomandati, indicandone i riferimenti. Il tipo di equipaggiamento viene differenziato in relazione al tipo di protezione individuale eventualmente occorrente:

- autorespiratori, maschere e filtri adatti, nel caso di esposizione a gas o polveri pericolosi (protezione respiratoria);
- guanti ed eventuali altri accorgimenti di protezione della pelle e delle mani, (protezione delle mani);
- grembiule, stivali, indumenti protettivi completi, nel caso non si tratti della pelle delle mani, ed eventuali misure di igiene particolari e, ove necessario, il riferimento alle relative norme CEN (protezione della pelle);
- dispositivi quali occhiali di sicurezza, visiere, schermo facciale, nel caso di protezione degli occhi.

[9] Proprietà fisiche e chimiche

Qui vengono date informazioni inerenti la sostanza sul suo:

• ASPETTO:

Indicare lo stato fisico (solido, liquido, gassoso) ed il colore della sostanza o del preparato all'atto della fornitura

• ODORE:

qualora sia percepibile, descrivere succintamente.

• pH:

indicare il pH della sostanza o del preparato al momento della fornitura o di una soluzione acquosa; in quest'ultimo caso indicarne la concentrazione

• PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE:

- Punto/intervallo di ebollizione

- Punto/intervallo di fusione
- Punto di infiammabilità
- Infiammabilità (solido/gas)/autoinfiammabilità
- Proprietà esplosive/proprietà comburenti
- Pressione di vapore
- Densità relativa
- Solubilità, idrosolubilità, liposolubilità (solvente o grasso da precisare)
- Coefficiente di ripartizione: n-ottanolo/acqua
- Altri dati: indicare i parametri importanti per la sicurezza, come la densità di vapore, la miscibilità, la velocità di evaporazione, la conducibilità, la viscosità, etc.

[10] Stabilità e reattività

Questa voce riguarda la stabilità della sostanza o del preparato chimico e la possibilità che si verifichino reazioni pericolose in determinate circostanze.

- CONDIZIONI DA EVITARE

Elenco delle condizioni quali temperatura, pressione, luce, urti, ecc. che possono provocare una reazione pericolosa e, se possibile, darne una breve descrizione.

- SOSTANZE DA EVITARE

Elenco delle sostanze quali acqua, aria, acidi, basi ossidanti o altre sostanze specifiche che possono provocare una reazione pericolosa e, se possibile, darne una breve descrizione.

Elenco delle sostanze pericolose prodotte in quantità pericolose in seguito a decomposizione.

Sono considerate in particolare:

- la necessità e la presenza di stabilizzanti;
- la possibilità di una reazione esotermica pericolosa;
- eventuale rilevanza per la sicurezza di un mutamento dell'aspetto fisico della sostanza o del preparato;
- eventuali prodotti di decomposizione pericolosi in seguito a contatto con acqua;
- possibilità di degradazione con formazione di prodotti instabili.

[11] Informazioni tossicologiche

È necessario fornire una descrizione completa e precisa, anche se sintetica, dei vari effetti tossicologici che possono manifestarsi nel caso di contatto con la sostanza o con il preparato. Vengono descritti gli effetti nocivi che possono derivare dalla sostanza o dal preparato, sulla base dell'esperienza o di conclusioni tratte da esperimenti scientifici e le informazioni sulle diverse vie di esposizione (inalazione, ingestione o contatto con la pelle o con gli occhi), unitamente alla descrizione dei sintomi legati alle caratteristiche fisiche, chimiche o tossicologiche, gli eventuali effetti ritardati e immediati in seguito a esposizione breve o prolungata: ad esempio effetti sensibilizzanti, cancerogeni, mutageni, tossici per la riproduzione compresi gli effetti teratogeni, nonché narcotizzanti.

[12] Informazioni ecologiche

Identificazione degli effetti, del comportamento e della trasformazione nell'ambiente della sostanza o del preparato a seconda della loro natura e dei relativi metodi di utilizzazione ragionevolmente prevedibili. Analoghe informazioni debbono essere fornite per i prodotti pericolosi derivanti dalla degradazione di sostanze e preparati.

Esempi di informazioni rilevanti per l'ambiente sono:

- MOBILITÀ
 - Distribuzione per comparto ambientale nota o stimata
 - Tensione superficiale
 - Adsorbimento/deadsorbimento
 - Altre proprietà chimico-fisiche.
- DEGRADABILITÀ
 - Degradazione biotica e abiotica
 - Degradazione aerobica e anaerobica
 - Persistenza

- ACCUMULAZIONE
 - Potenziale di bioaccumulazione
 - Bioamplificazione
- ECOTOSSICITÀ
 - Effetti a breve e lungo termine su:
 - Organismi acquatici,
 - Organismi del terreno,
 - Piante e animali terrestri;
- ALTRI EFFETTI NEGATIVI
 - Potenziale di riduzione dell'ozono,
 - Potenziale di creazione fotochimica di ozono,
 - Potenziale di riscaldamento globale,
 - Effetti sugli impianti per il trattamento delle acque reflue.

[13] Considerazione sullo smaltimento

Nel caso di rischio durante lo smaltimento della sostanza o del preparato, vengono descritti i residui e l'informazione relativa alla loro manipolazione sotto l'aspetto della sicurezza ed i metodi di smaltimento idonei compresi quelli per i contenitori contaminati (incenerimento, riciclaggio, messa in discarica, ecc.).

[14] Informazioni sul trasporto

Ogni utilizzatore deve seguire delle precauzioni particolari per il trasporto o la movimentazione di una sostanza o di un preparato all'interno o all'esterno dell'azienda.

Inoltre, possono essere fornite informazioni complementari conformemente alla raccomandazione delle Nazioni Unite e agli accordi internazionali concernenti il trasporto e l'imballaggio di prodotti pericolosi.

[15] Informazioni sulla regolamentazione

Sono riportate le informazioni che figurano sull'etichetta in applicazione delle direttive sulla classificazione, sull'imballaggio e sull'etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi.

[16] Altre informazioni

Qualsiasi altra informazione che potrebbe essere rilevante per la sicurezza e la salute e per la protezione dell'ambiente, ad esempio:

- Indicazioni sull'addestramento degli operatori;
- Raccomandazioni per l'uso ed eventuali restrizioni;
- Riferimenti scritti e/o centri di contatto tecnico;
- Fonti dei dati principali utilizzati per redigere la scheda di dati;
- Data dell'emissione della scheda di dati se non compare altrove.

Fra le informazioni di norma disponibili sono contenuti i consigli per un impiego corretto e i valori indicativi sulle concentrazioni pericolose per inalazione o sugli effetti per l'uomo. Fra i più diffusi ed autorevoli limiti di soglia all'inalazione per esposizione professionale vi sono i "TLV ACGIH-USA – Threshold Limit Value" Valore Limite di Soglia, elaborati dalla Conferenza Americana degli Igienisti Industriali, che rappresentano il valore di concentrazione aerodispersa oltre il quale è prevedibile un danno da esposizione

A3. Indicazioni di pericolo nel Regolamento CLP

Pericoli fisici H2XX

- H200 Esplosivo instabile.
- H201 Esplosivo; pericolo di esplosione di massa.
- H202 Esplosivo; grave pericolo di proiezione.
- H203 Esplosivo; pericolo di incendio, di spostamento d'aria o di proiezione.
- H204 Pericolo di incendio o di proiezione.
- H205 Pericolo di esplosione di massa in caso d'incendio.
- H220 Gas altamente infiammabile.
- H221 Gas infiammabile.
- H222 Aerosol altamente infiammabile.
- H223 Aerosol infiammabile.
- H224 Liquido e vapori altamente infiammabili.
- H225 Liquido e vapori facilmente infiammabili.
- H226 Liquido e vapori infiammabili.
- H228 Solido infiammabile.
- H240 Rischio di esplosione per riscaldamento.
- H241 Rischio d'incendio o di esplosione per riscaldamento.
- H242 Rischio d'incendio per riscaldamento.
- H250 Spontaneamente infiammabile all'aria.
- H251 Autoriscaldante; può infiammarsi.
- H252 Autoriscaldante in grandi quantità; può infiammarsi.
- H260 A contatto con l'acqua libera gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente.
- H261 A contatto con l'acqua libera gas infiammabili.
- H270 Può provocare o aggravare un incendio; comburente.
- H271 Può provocare un incendio o un'esplosione; molto comburente.
- H272 Può aggravare un incendio; comburente.
- H280 Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.
- H281 Contiene gas refrigerato; può provocare ustioni o lesioni criogeniche.
- H290 Può essere corrosivo per i metalli

Pericoli per la salute H3XX

- H300 Letale se ingerito.
- H301 Tossico se ingerito.
- H302 Nocivo se ingerito.
- H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie.
- H310 Letale per contatto con la pelle.
- H311 Tossico per contatto con la pelle.
- H312 Nocivo per contatto con la pelle.
- H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.
- H315 Provoca irritazione cutanea.
- H317 Può provocare una reazione allergica cutanea.
- H318 Provoca gravi lesioni oculari.
- H319 Provoca grave irritazione oculare.
- H330 Letale se inalato.
- H331 Tossico se inalato.
- H332 Nocivo se inalato.
- H334 Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato.
- H335 Può irritare le vie respiratorie.
- H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

- H340 Può provocare alterazioni genetiche .Indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche .Indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H350 Può provocare il cancro. Indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H351 Sospettato di provocare il cancro. Indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H360 Può nuocere alla fertilità o al feto .Indicare l'effetto specifico, se noto indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H361 Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto. Indicare l'effetto specifico, se noto indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H362 Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno.
- H370 Provoca danni agli organi. Indicare tutti gli organi interessati, se noti. Indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H371 Può provocare danni agli organi o indicare tutti gli organi interessati, se noti indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H372 Provoca danni agli organi o indicare tutti gli organi interessati, se noti in caso di esposizione prolungata o ripetuta indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.
- H373 Può provocare danni agli organi o indicare tutti gli organi interessati, se noti in caso di esposizione prolungata o ripetuta indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo.

Pericoli per l'ambiente H4XX

- H400 Molto tossico per gli organismi acquatici.
- H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
- H411 Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
- H412 Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
- H413 Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

Informazioni supplementari sui pericoli EUH0XX

Proprietà fisiche

- EUH 001 Esplosivo allo stato secco.
- EUH 006 Esplosivo a contatto con l'aria.
- EUH 014 Reagisce violentemente con l'acqua.
- EUH 018 Durante l'uso può formarsi una miscela vapore-aria esplosiva/infiammabile.
- EUH 019 Può formare perossidi esplosivi.
- EUH 044 Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.

Proprietà pericolose per la salute

- EUH 029 A contatto con l'acqua libera un gas tossico.
- EUH 031 A contatto con acidi libera gas tossici.
- EUH 032 A contatto con acidi libera gas molto tossici.
- EUH 066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle.
- EUH 070 Tossico per contatto oculare.
- EUH 071 Corrosivo per le vie respiratorie.

Proprietà pericolose per l'ambiente

- EUH 059 Pericoloso per lo strato di ozono.

Elementi dell'etichetta e informazioni supplementari per talune sostanze e miscele

- EUH 201 Contiene piombo. Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini.
- EUH 201A Attenzione! Contiene piombo.
- EUH 202 Cianoacrilato. Pericolo. Incolla la pelle e gli occhi in pochi secondi. Tenere fuori dalla portata dei bambini.
- EUH 203 Contiene cromo (VI). Può provocare una reazione allergica.
- EUH 204 Contiene isocianati. Può provocare una reazione allergica.
- EUH 205 Contiene componenti epossidici. Può provocare una reazione allergica.
- EUH 206 Attenzione! Non utilizzare in combinazione con altri prodotti. Possono liberarsi gas pericolosi (cloro).
- EUH 207 Attenzione! Contiene cadmio. Durante l'uso si sviluppano fumi pericolosi. Leggere le informazioni fornite dal fabbricante. Rispettare le disposizioni di sicurezza.
- EUH 208 Contiene denominazione della sostanza sensibilizzante. Può provocare una reazione allergica.
- EUH 209 Può diventare facilmente infiammabile durante l'uso.
- EUH 209A Può diventare infiammabile durante l'uso.
- EUH 210 Scheda dati di sicurezza disponibile su richiesta.
- EUH 401 Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.

A4. Consigli di prudenza nel Regolamento CLP

I consigli di prudenza definiti dal Regolamento CLP sono di 5 tipi:

1. Consigli di prudenza di carattere generale;
2. Consigli di prudenza – Prevenzione;
3. Consigli di prudenza – Reazione;
4. Consigli di prudenza – Conservazione;
5. Consigli di prudenza – Smaltimento.

1. Consigli di prudenza di carattere generale

P101	In caso di consultazione di un medico, tenere a disposizione il contenitore o l'etichetta del prodotto.
P102	Tenere fuori dalla portata dei bambini.
P103	Leggere l'etichetta prima dell'uso.

2. Consigli di prudenza – Prevenzione

P201	Procurarsi le istruzioni prima dell'uso.
P202	Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze.
P210	Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate - Non fumare. <i>(Fonti di accensione da precisarsi dal fabbricante/fornitore; Liquidi comburenti, Solidi comburenti, specificare: Tenere lontano da fonti di calore)</i>
P211	Non vaporizzare su una fiamma libera o altra fonte di accensione.
P220	Tenere/conservare lontano da indumenti/.../materiali combustibili. <i>(Materiali incompatibili da precisarsi dal fabbricante/fornitore; Liquidi comburenti, Solidi comburenti, Specificare: Tenere lontano da indumenti e da altri materiali incompatibili.)</i>
P221	Prendere ogni precauzione per evitare di miscelare con sostanze combustibili/... <i>(Materiali incompatibili da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>
P222	Evitare il contatto con l'aria.
P223	Evitare qualsiasi contatto con l'acqua. Pericolo di reazione violenta e di infiammazione spontanea.
P230	Mantenere umido con ... <i>(materiale appropriato da precisarsi dal fabbricante. Se l'essiccazione aumenta il pericolo di esplosione, tranne se è necessaria per processi di fabbricazione o di funzionamento, es. nitrocellulosa)</i>
P231	Manipolare in gas inerte.
P232	Proteggere dall'umidità.
P233	Tenere il recipiente ben chiuso. Per Tossicità acuta - per inalazione, Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola; irritazione delle vie respiratorie, Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola; narcosi: Tenere il recipiente ben chiuso se la volatilità del prodotto è tale da generare un'atmosfera pericolosa.
P234	Conservare soltanto nel contenitore originale.
P235	Conservare in luogo fresco.
P240	Mettere a terra/a massa il contenitore e il dispositivo ricevente. Per esplosivi: se l'esplosivo è sensibile all'elettricità statica. Per liquidi infiammabili: se un materiale sensibile all'elettricità statica deve essere ricaricato; se la volatilità del prodotto è tale da generare un'atmosfera pericolosa. Per solidi infiammabili: se un materiale sensibile all'elettricità statica deve essere ricaricato.

P241	Utilizzare impianti elettrici/di ventilazione/d'illuminazione a prova di esplosione. <i>Per liquidi infiammabili: Altri apparecchi da precisarsi dal fabbricante/fornitore.</i> <i>Per solidi infiammabili: Altri apparecchi da precisarsi dal fabbricante/fornitore se possono formarsi nubi di polvere.</i>
P242	Utilizzare solo utensili antiscintillamento.
P243	Prendere precauzioni contro le scariche elettrostatiche.
P244	Mantenere le valvole di riduzione libere da grasso e olio.
P250	Evitare le abrasioni/gli urti/.../gli attriti (Tipo di manipolazione da precisarsi dal fabbricante/fornitore)
P251	Recipiente sotto pressione: non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso.
P260	Non respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol. <i>(Condizioni applicabili da precisarsi dal fabbricante/fornitore. Per Corrosione cutanea, Tossicità per la riproduzione - effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento, specificare: Non respirare le polveri o le nebbie; se particelle inalabili di polveri o nebbie possono liberarsi durante l'uso.</i>
P261	Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol <i>(Condizioni applicabili da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>
P262	Evitare il contatto con gli occhi, la pelle o gli indumenti.
P263	Evitare il contatto durante la gravidanza/l'allattamento.
P264	Lavare accuratamente ... dopo l'uso <i>(Parti del corpo da lavare dopo la manipolazione da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>
P270	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.
P271	Utilizzare soltanto all'aperto o in luogo ben ventilato.
P272	Gli indumenti da lavoro contaminati non dovrebbero essere portati fuori dal luogo di lavoro.
P273	Non disperdere nell'ambiente <i>(se questo non è l'uso previsto)</i>
P280	Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/Proteggere il viso. Tipo di dispositivo da precisarsi dal fabbricante/fornitore. Per Esplosivi precisare: proteggere il viso. Per Liquidi infiammabili, Solidi infiammabili, Sostanze e miscele autoreattive. Liquidi piroforici, Solidi piroforici, Sostanze e miscele autoriscaldanti, Sostanze e miscele che, a contatto con l'acqua, liberano gas infiammabili, Liquidi comburenti, Solidi comburenti, Perossidi organici, precisare: indossare guanti protettivi e proteggere gli occhi/il viso. Per Tossicità acuta - per via cutanea precisare: indossare guanti/indumenti protettivi. Per Corrosione cutanea, Precisare: indossare guanti/indumenti protettivi e proteggere gli occhi/il viso. Per Irritazione cutanea, Sensibilizzazione della pelle, Precisare: indossare guanti protettivi. Per Gravi danni oculari/irritazione oculare, Irritazione oculare, Precisare: proteggere gli occhi/il viso.
P281	Utilizzare il dispositivo di protezione individuale richiesto.
P282	Utilizzare guanti termici/schermo facciale/Proteggere gli occhi.
P283	Indossare indumenti resistenti al fuoco/alla fiamma/ignifughi.
P284	Utilizzare un apparecchio respiratorio. <i>(Apparecchio da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>
P285	In caso di ventilazione insufficiente utilizzare un apparecchio respiratorio. <i>(Apparecchio da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>
P231 + P232	Manipolare in gas inerte. Tenere al riparo dall'umidità.
P235 + P410	Tenere in luogo fresco. Proteggere dai raggi solari.

3. Consigli di prudenza – Reazione

P301	In caso di ingestione:
P302	In caso di contatto con la pelle:
P303	In caso di contatto con la pelle (o con i capelli):
P304	In caso di inalazione:
P305	In caso di contatto con gli occhi:
P306	In caso di contatto con gli indumenti:
P307	In caso di esposizione:
P308	In caso di esposizione o di possibile esposizione:
P309	In caso di esposizione o di malessere:
P310	Contattare immediatamente un centro antiveleni o un medico.
P311	Contattare un centro antiveleni o un medico.
P312	In caso di malessere, contattare un centro antiveleni o un medico.
P313	Consultare un medico.
P314	In caso di malessere, consultare un medico.
P315	Consultare immediatamente un medico.
P320	Trattamento specifico urgente (vedere ... su questa etichetta). Riferimento a istruzioni supplementari di pronto soccorso, se è necessaria la somministrazione immediata di un antidoto.
P321	Trattamento specifico (vedere ... su questa etichetta). Per Tossicità acuta - per via orale: Riferimento a istruzioni supplementari di pronto soccorso se è necessaria la somministrazione immediata di un antidoto. Per Tossicità acuta - per inalazione, Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola: Riferimento a istruzioni supplementari di pronto soccorso se sono necessari interventi immediati. Per Sensibilizzazione della pelle, Corrosione cutanea, Irritazione cutanea: Riferimento a istruzioni supplementari di pronto soccorso, il fabbricante/fornitore può specificare, se del caso, un prodotto di pulizia.
P322	Interventi specifici (vedere ... su questa etichetta). Riferimento a istruzioni supplementari di pronto soccorso, se sono consigliati interventi (immediati) quali l'uso di un prodotto di pulizia particolare.
P330	Sciacquare la bocca.
P331	Non provocare il vomito.
P332	In caso di irritazione della pelle:
P333	In caso di irritazione o eruzione della pelle:
P334	Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P335	Rimuovere dalla pelle le particelle.
P336	Sgelare le parti congelate usando acqua tiepida. Non sfregare la parte interessata.
P337	Se l'irritazione degli occhi persiste:
P338	Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P340	Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P341	Se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P342	In caso di sintomi respiratori:

P350	Lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone.
P351	Sciacquare accuratamente per parecchi minuti.
P352	Lavare abbondantemente con acqua e sapone.
P353	Sciacquare la pelle/fare una doccia.
P360	Sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti.
P361	Togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati.
P362	Togliersi di dosso gli indumenti contaminati e lavarli prima di indossarli nuovamente.
P363	Lavare gli indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente.
P370	In caso di incendio:
P371	In caso di incendio grave e di grandi quantità:
P372	Rischio di esplosione in caso di incendio. Tranne se gli esplosivi sono munizioni 1.4S e loro componenti.
P373	NON utilizzare mezzi estinguenti se l'incendio raggiunge materiali esplosivi.
P374	Utilizzare i mezzi estinguenti con le precauzioni abituali a distanza ragionevole. Se gli esplosivi sono munizioni 1.4S e loro componenti.
P375	Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
P376	Bloccare la perdita se non c'è pericolo.
P377	In caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo.
P378	Estinguere con ... (Agenti appropriati da precisarsi dal fabbricante/fornitore, se l'acqua aumenta il rischio)
P380	Evacuare la zona.
P381	Eliminare ogni fonte d'accensione se non c'è pericolo.
P390	Assorbire la fuoriuscita per evitare danni materiali.
P391	Raccogliere la fuoriuscita.
P301 + P310	In caso di ingestione: contattare immediatamente un centro antiveleni o un medico.
P301 + P312	In caso di ingestione accompagnata da malessere: contattare un centro antiveleni o un medico.
P301 + P330 + P331	In caso di ingestione: sciacquare la bocca. Non provocare il vomito.
P302 + P334	In caso di contatto con la pelle: immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P302 + P350	In caso di contatto con la pelle: lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone.
P302 + P352	In caso di contatto con la pelle: lavare abbondantemente con acqua e sapone.
P303 + P361 + P353	In caso di contatto con la pelle (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia.
P304 + P340	In caso di inalazione: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.

P304 + P341	In caso di inalazione: se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P305 + P351 + P338	In caso di contatto con gli occhi: Sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P306 + P360	In caso di contatto con gli indumenti: sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti.
P307 + P311	In caso di esposizione, contattare un centro antiveneni o un medico.
P308 + P313	In caso di esposizione o di temuta esposizione, consultare un medico.
P309 + P311	In caso di esposizione o di malessere, contattare un centro antiveneni o un medico.
P332 + P313	In caso di irritazione della pelle, consultare un medico.
P333 + P313	In caso di irritazione o eruzione della pelle, consultare un medico.
P335 + P334	Rimuovere dalla pelle le particelle. Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P337 + P313	Se l'irritazione degli occhi persiste, consultare un medico.
P342 + P311	In caso di sintomi respiratori, contattare un centro antiveneni o un medico.
P370 + P376	In caso di incendio, bloccare la perdita, se non c'è pericolo.
P370 + P378	In caso di incendio, estinguere con ... (Agenti appropriati da precisarsi dal fabbricante/fornitore, se l'acqua aumenta il rischio)
P370 + P380	Evacuare la zona in caso di incendio.
P370 + P380 + P375	In caso di incendio, evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
P371 + P380 + P375	In caso di incendio grave e di grandi quantità, evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.

4. Consigli di prudenza – Conservazione

P401	Conservare... in conformità alla regolamentazione locale/regionale/nazionale/internazionale <i>(da specificare)</i> .
P402	Conservare in luogo asciutto.
P403	Conservare in luogo ben ventilato. <i>(se la volatilità del prodotto è tale da generare un'atmosfera pericolosa)</i>
P404	Conservare in un recipiente chiuso.
P405	Conservare sotto chiave.
P406	Conservare in recipiente resistente alla corrosione/provvisto di rivestimento interno resistente. <i>(Altri materiali compatibili da precisarsi dal fabbricante/fornitore)</i>

P407	Mantenere uno spazio libero tra gli scaffali/i pallet.
P410	Proteggere dai raggi solari.
P411	Conservare a temperature non superiori a ... °C/...°F. (Temperatura da precisarsi dal fabbricante/fornitore.)
P412	Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122 °F.
P413	Conservare le rinfuse di peso superiore a ... kg/... lb a temperature non superiori a...°C/...°F. (Massa e temperatura da precisarsi dal fabbricante/fornitore.)
P420	Conservare lontano da altri materiali.
P422	Conservare sotto ... (Liquido o gas inerte da precisarsi dal fabbricante/fornitore.)
P402 + P404	Conservare in luogo asciutto e in recipiente chiuso.
P403 + P233	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato, se la volatilità del prodotto è tale da generare un'atmosfera pericolosa.
P403 + P235	Conservare in luogo fresco e ben ventilato.
P410 + P403	Conservare in luogo ben ventilato e proteggere dai raggi solari.
P410 + P412	Proteggere dai raggi solari. Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122 °F.
P411 + P235	Conservare in luogo fresco a temperature non superiori a ... °C/... °F. (Temperatura da precisarsi dal fabbricante/fornitore.)

5. Consigli di prudenza – Smaltimento

P501	Smaltire il prodotto/recipiente in ... (in conformità alla regolamentazione locale/regionale/nazionale/internazionale (da specificare).
------	--

A5. Classi di pericolo nel Regolamento CLP

Classi di pericolo fisico

- esplosivi
- gas infiammabili
- aerosol infiammabili
- gas comburenti
- gas sotto pressione
- liquidi infiammabili
- solidi infiammabili
- sostanze e miscele autoreattive
- liquidi piroforici
- sostanze e miscele autoriscaldanti
- sostanze e miscele che a contatto con l'acqua emettono gas infiammabili
- liquidi comburenti
- solidi comburenti
- perossidi organici
- sostanze o miscele corrosivi per i metalli

Classi di pericolo per la salute

- tossicità acuta
- corrosione/irritazione cutanea
- gravi lesioni oculari/irritazione oculare
- sensibilizzazione delle vie respiratorie o cutanea
- mutagenicità sulle cellule germinali
- cancerogenicità
- tossicità per la riproduzione
- tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) – esposizione singola (categoria 1 e 2 e categoria 3 soltanto per la narcosi e l'irritazione delle vie respiratorie)
- tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) – esposizione ripetuta /categoria 1 e 2)
- pericolo in caso di aspirazione (categoria 1)

Classi di pericolo per l'ambiente

- pericoloso per l'ambiente acquatico (pericolo acuto categoria 1, pericolo cronico categoria 1, 2, 3 e 4)
- pericoloso per lo strato di ozono

A6. Tabella di resistenza chimica dei guanti

La norma EN 374: 2003 definisce la capacità dei guanti di proteggere l'utilizzatore dalle sostanze chimiche e/o microorganismi.

La resistenza di un guanto è determinata da vari fattori quali la temperatura, la concentrazione dei prodotti chimici, lo spessore, il tempo di esposizione. In casi particolari è opportuno effettuare prove preliminari.

La seguente tabella indica i livelli di resistenza fornendo solo dati generici e non è esaustiva.

Livello di resistenza	<i>ottimo</i>	<i>buono</i>	<i>medio</i>	<i>sconsigliato</i>
	***	**	*	X

	Lattice naturale	Neoprene	Nitrile	PVC vinile
Acetato di amile	X	*	*	*
Acetato di ammonio	***	***	***	***
Acetato di butile	X	*	*	*
Acetato di calcio	***	***	***	***
Acetato di etile	X	*	*	*
Acetato di potassio	***	***	***	***
Acetone	***	**	X	X
Acido acetico anidride 50%	***	***	***	***
Acido acetico glaciale	***	***	**	*
Acido borico concentrato	***	***	***	***
Acido bromidrico	***	*	*	*
Acido citrico	***	***	***	***
Acido cloridrico 30% e 5%	***	***	***	**
Acido fenico	*	**	**	**
Acido fluoridrico 30%	**	***	***	**
Acido formico 90%	X	**	*	*
Acido fosforico	***	***	***	***
Acido lattico 85%	*	***	***	***
Acido nitrico 20%	**	**	*	*
Acido oleico	*	***	***	*
Acido ossalico	***	***	***	***
Acido solforico concentrato	X	*	X	**
Acido solforico diluito (batteria)	***	***	***	***
Acido stearico	**	***	**	**
Acido tartarico	***	***	***	***
Acido cromico	X	X	*	**
Acqua ossigenata	*	***	***	X
Acqua ragia	X	**	*	*
Alcol amilico	***	***	***	***
Alcol benzilico	*	**	**	**
Alcol butilico	***	***	***	***
Alcol etilico	***	***	***	***
Alcol isobutilico	***	***	***	***
Alcol metilico	***	***	***	***

segue

continua

	Lattice naturale	Neoprene	Nitrile	PVC vinile
Aldeide acetico	***	***	*	X
Aldeide benzoico	X	X	*	X
Aldeide formico 30%	***	***	***	***
Ammoniaca concentrata	***	***	***	***
Benzene	X	X	*	X
Bicarbonato di potassio	***	***	***	***
Bicarbonato di sodio	***	***	***	***
Bicromato di potassio	*	***	***	***
Bisolfito di sodio	***	***	***	***
Borace	***	***	***	***
Bromuri	***	***	***	X
Carbonato di ammonio	***	***	***	***
Carbonato di potassio	***	***	***	***
Carbonato di sodio	***	***	***	***
Cianuro di potassio	***	***	***	***
Cicloesano	X	*	**	X
Cloroformio	X	*	**	X
Cloruro di ammonio	***	***	***	***
Cloruro di calcio	***	***	***	***
Cloruro di metilene	X	*	*	X
Cloruro di nichelio	***	***	***	***
Cloruro di potassio	***	***	***	***
Cloruro di sodio	***	***	***	***
Creosoto	*	***	***	***
Detergenti in polvere	***	***	***	***
Dibutilftalato	**	*	***	X
Dicloroetano	X	X	*	X
Dietanolamine	***	***	***	***
Diottilftalato	**	***	***	X
Erbicidi	***	***	***	***
Esano	X	*	***	*
Etere di petrolio	X	**	***	X
Etere solforico	*	***	***	*
Etilamina	*	*	***	*
Etilanilina	*	***	***	*
Etileneglicolico	***	***	***	***
Fissatori	***	***	***	***
Fluoruri	***	***	***	***
Formaldeide	***	***	***	***
Fosfati di calcio	***	***	***	***
Fosfati di potassio	***	***	***	***
Fosfati di sodio	***	***	***	***
Glicerina	***	***	***	***
Glicoli	***	***	***	***
Grassi minerali	X	*	***	*

segue

continua

	Lattice naturale	Neoprene	Nitrile	PVC vinile
Idrossido di calcio	***	***	***	***
Ipclorito di calcio	***	***	***	***
Ipclorito di sodio	***	***	***	***
Isobutilchetone	***	***	X	X
Metilacetate	*	***	*	*
Metilamina	***	**	***	***
metilciclopentane	X	*	***	*
Metilsalicilato	***	***	***	***
N-butilamina	***	***	***	***
Naftalene	X	*	**	*
Nitrato di ammonio	***	***	***	***
Nitrato di calcio	***	***	***	***
Nitrato di potassio	***	***	***	***
Nitrato di sodio	***	***	***	***
Nitropropane	***	**	*	X
Olii di lubrificazione	X	*	***	*
Permanganato di potassio	***	***	***	***
Silicati	***	***	***	***
Soda in detergente conc.	***	***	*	*
Solfato di potassio	***	***	***	***
Solfato di sodio	***	***	***	***
Solfato di zinco	***	***	***	***
Stirene	X	*	*	*
Sulfiti, bisulfiti, iposulfiti	***	***	***	***
Tetracloruro di carbonio	X	*	**	*
THF=tetridrofurano	**	*	X	X
Toluene	*	*	**	*
Tricloretilene	X	*	*	X
Trietanolamina 85%	***	***	***	***
Trinitrobenzene	X	*	**	*
Trinitrotoluene	X	*	**	*
Xilene	X	*	**	X
Xilofene	X	*	***	*

A7. Filtri antigas: classificazione e caratteristiche

La seguente classificazione è definita dalla norma UNI-EN 14387.

Serie fondamentale e complementare

Serie	colore involucro	Protezione da:
A	Marrone	Vapori organici
Af	Marrone con fascia bianca	Vapori organici + polveri e fumi
B	Grigio	Vapori e gas acidi
Bf	Grigio con fascia bianca	Vapori e gas acidi + polveri e fumi
CO	Alluminio con fascia nera	Ossido di carbonio
COF	Alluminio con fascia nera e bianca	Ossido di carbonio + polveri e fumi
E	Giallo	Anidride solforosa
Ef	Giallo con fascia bianca	Anidride solforosa + polveri e fumi
G	Azzurro	Acido cianidrico
Gf	Azzurro con fascia bianca	Acido cianidrico + polveri e fumi
Hf	Nero con fascia bianca	Vapori di mercurio
K	Verde	Ammoniaca
Kf	Verde con fascia bianca	Ammoniaca + polveri e fumi
L	Giallo e rosso	Idrogeno solforato
Lf	Giallo e rosso con fascia bianca	Idrogeno solforato + polveri e fumi
Of	Grigio e rosso con fascia bianca	Arsina e fosfina + polveri e fumi
Vf	Bianco e rosso	Fumi e gas d'incendio escluso ossido di carbonio
U	Rosso con fascia bianca	Per uso universale

Serie speciale (tipi più comuni)

Serie	colore involucro	Protezione da:
S	Marrone	Aldeide formica
S	Giallo e marrone	Anidride solforosa + solfuro di carbonio
S	Giallo con fascia bianca	Anidride solforosa + anidride solforica + idrogeno solforato
S	Grigio e verde	Cloro + ammoniaca
S	Grigio e nero con fascia bianca	Cloro + vapori di mercurio
S	Giallo e marrone	Idrogeno solforato + vapori organici
S	Marrone	solfuro di carbonio
S	Grigio	Vapori nitrosi
S	Marrone con fascia bianca	Esteri fosforici
S	Grigio con fascia bianca	Anidride fosforosa + anidride fosforica
S	Giallo e verde	Anidride solforosa + ammoniaca
S	Giallo, grigio e marrone	Idrogeno solforato + vapori nitrosi + vapori organici
S	Marrone con fascia bianca	Piombo tetraetile + idrocarburi
S	Azzurro e marrone	Acido cianidrico + acrilonitrile

A8. Sostanze incompatibili

Il seguente elenco non è da considerarsi completo.

Acetilene con rame (tubazioni), alogeni, argento, fluoro, mercurio e loro composti;
Acetone con miscele concentrate di acido solforico e nitrico e perossidi;
Acido acetico con acido cromico, acido nitrico, composti contenenti idrossili, glicole etilenico, acido perclorico, perossidi e permanganati;
Acido cianidrico con acido nitrico, alcali (caustici);
Acido solforico con clorati, perclorati, permanganati, perossidi e acqua;
Alcoli e polialcoli con acido nitrico, perclorico, cromico;
Ammoniaca anidra con mercurio, alogeni, ipoclorito di calcio, iodio, bromo e fluoruro di idrogeno;
Ammonio nitrato con acidi, polveri metalliche, zolfo, clorati, nitrati, composti organici finemente polverizzati, combustibili, liquidi infiammabili;
Anidride acetica con alcoli (etanolo fenolo etc.), acido perclorico e glicole etilenico;
Anilina con acido nitrico e perossido di idrogeno;
Argento e Sali con acetilene, acido ossalico, acido tartarico, acido fulminico (prodotto nelle miscele acido nitrico-etanolo) e composti ammoniacali;
Arsenico (materiali che lo contengono) con qualsiasi agente riducente;
Azidi con acqua e acidi;
Biossido di cloro con ammoniaca, metano, fosfina, idrogeno solforato;
Bromo con ammoniaca, acetilene, butadiene, butano, altri derivati del petrolio (metano, propano, etano), benzene, idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati;
Carbone attivo con tutti gli agenti ossidanti, ipoclorito di calcio;
Cianuri con acidi e alcali;
Clorati con sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, composti organici finemente polverizzati, sostanze infiammabili e carbonio;
Cloro con ammoniaca, acetilene, butadiene, butano, benzene, benzina e altri derivati del petrolio (metano, propano, etano), idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati;
Cloroformio con sodio e potassio;
Cloruri con acido solforico;
Cloruro di potassio con sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, sostanze organiche finemente polverizzate, combustibili;
Cloruro di sodio con zolfo in grande quantità;
Diclorometano (cloruro di metile) con sodio e potassio;
Diossido di cloro con ammoniaca, metano, fosfina idrogeno solforato;
Fluoro con tutte le altre sostanze chimiche;
Fluoruro di idrogeno con ammoniaca (anidra o in soluzione acquosa);
Fosforo (bianco) con aria, ossigeno, alcali, agenti riducenti;
Idrazina con perossido di idrogeno, acido nitrico e idrogeno solforato;
Idrocarburi con fluoro, cloro, bromo, acido formico, acido cromico, perossido di sodio, perossidi, benzene, butano, propano, benzina, trementina;
Idrogeno solforato con vapori di acido nitrico e gas ossidanti;
Iodio con acetilene e ammoniaca (anidra o in soluzione acquosa), altre basi forti;
Ipocloriti con acidi, carbone attivo;
Liquidi infiammabili con nitrato di ammonio, acido cromico, perossido di idrogeno, acido nitrico, perossido di sodio e alogeni;
Mercurio con acetilene, acido fulminico (prodotto nelle miscele acido nitrico-etanolo), idrogeno, ammoniaca e altre basi forti; Metalli alcalini (calcio, potassio e sodio) con acqua, anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorurati (inclusi tricloroetilene, tetracloroetano, cloruro di metile), diossido di carbonio;

Nitrato di ammonio con acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitrati, zolfo e sostanze organiche finemente polverizzate o composti infiammabili;

Nitriti e Nitrati con acidi;

Nitrocellulosa con fosforo e metalli;

Nitroparaffina con basi inorganiche, amine, metalli;

Ossido di calcio con acqua;

Ossigeno con olii, grassi, idrogeno, propano e altri liquidi infiammabili, solidi e gas infiammabili;

Pentossido di fosforo con acqua, alcoli, basi forti;

Perclorato di potassio con acido solforico e altri acidi, anidride acetica, bismuto e suoi derivati, alcol, carta, legno, grassi e oli organici;

Permanganato di potassio con glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, e acido solforico;

Perossidi organici con acidi (organici o minerali), la maggior parte dei metalli e i combustibili (da evitare gli sfregamenti e le alte temperature);

Perossido di idrogeno con cromo, rame, ferro, la maggior parte degli altri metalli e i loro sali, liquidi infiammabili e altri prodotti combustibili, anilina, nitrometano, alcuni acidi forti come l'acido solforico;

Perossido di sodio con qualsiasi sostanza ossidabile come etanolo, metanolo, acido acetico glaciale, anidride acetica, benzaldeide, disolfuro di carbonio, glicerolo, glicole etilenico, acetato di etile acetato di metile, furfurale;

Potassio con tetracloruro di carbonio, diossido di carbonio, acqua, cloroformio, diclorometano

Rame con acetilene, azide e perossido di idrogeno;

Selenio e fluoruri di selenio con agenti riducenti;

Sodio azide con piombo, rame e altri metalli. Questo composto è comunemente usato come conservante, ma forma composti instabili ed esplosivi con i metalli;

Sodio con idrocarburi clorati (inclusi tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetano, diclorometano, cloruro di metile), diossido di carbonio, acqua e soluzioni acquose;

Sodio nitrito con ammonio nitrito e altri sali di ammonio;

Solfuri con acidi;

Tellurio e fluoruri di tellurio con agenti riducenti;

Tetracloruro di carbonio con sodio e potassio.

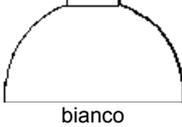
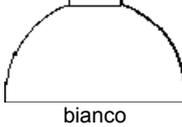
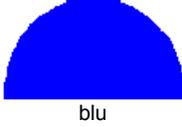
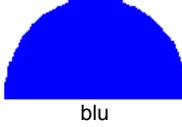
A9. Codici di colore identificativi per le bombole

Con Decreto 7 gennaio 1999 il Ministero dei Trasporti, ravvisando l'opportunità di uniformare le colorazioni distintive delle bombole nei Paesi CE, ha disposto l'applicazione della norma UNI EN 1089-3 che prevede un sistema di identificazione delle bombole con codici di colore delle ogive diverso da quello attualmente usato in Italia. Il nuovo sistema di identificazione è divenuto obbligatorio per le bombole nuove il 10 agosto 1999. La codifica dei colori secondo la nuova normativa è individuato con la lettera maiuscola "N" riportata in 2 posizioni diametralmente opposte sull'ogiva. La codifica dei colori riguarda solo l'ogiva delle bombole, in generale il corpo della bombola può essere dipinto di qualsiasi colore che non comporti il pericolo di erronee interpretazioni.

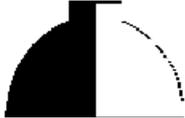
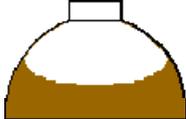
In generale la colorazione dell'ogiva della bombola non identifica il gas ma solo il rischio principale associato al gas.

Tipo di pericolo	Vecchia colorazione	Nuova colorazione
inerte	 alluminio	 verde brillante
infiammabile	 alluminio	 rosso
ossidante	 alluminio	 blu chiaro
tossico e/o corrosivo	 giallo	 giallo
tossico e infiammabile	 giallo	 giallo+rosso
tossico o ossidante	 giallo	 giallo+blu chiaro

Solo per i gas più comuni sono previsti colori specifici.

Tipo di gas	Vecchia colorazione	Nuova colorazione
acetilene C ₂ H ₂	 arancione	 marrone rossiccio
ammoniaca NH ₃	 verde	 giallo
argon Ar	 amaranto	 verde scuro
azoto N ₂	 nero	 nero
biossido di carbonio CO ₂	 grigio chiaro	 grigio
cloro Cl ₂	 giallo	 giallo
elio He	 marrone	 marrone
idrogeno H ₂	 rosso	 rosso
ossigeno O ₂	 bianco	 bianco
protossido d'azoto N ₂ O	 blu	 blu

Riportiamo infine il colore identificativo di altri gas.

Tipo di gas	Vecchia colorazione	Nuova colorazione
aria ad uso industriale	 bianco+nero	 verde brillante
aria respirabile	 bianco+nero	 bianco+nero
miscela elio-ossigeno ad uso respiratorio	 alluminio	 bianco+marrone

*Stampato da Ugo Quintily SpA
Viale Enrico Ortolani 149/151, 00125 Roma*

Roma, ottobre-dicembre 2013 (n. 4) 20° Suppl.