

**ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ**

**Lavorare con prodotti pericolosi**

Ludovica Malaguti Aliberti (a), Paola Di Prospero Fanghella (a),  
Paolo Izzo (a), Maria Alessandrelli (a), Rosalba Masciulli (b)

*(a) Centro Nazionale Sostanze Chimiche*

*(b) Unità di gestione tecnica, patrimonio immobiliare  
e tutela della sicurezza e salute dei lavoratori*

ISSN 1123-3117

**Rapporti ISTISAN**

**09/41**

Istituto Superiore di Sanità

**Lavorare con prodotti pericolosi.**

Ludovica Malaguti Aliberti, Paola Di Prospero Fanghella, Paolo Izzo, Maria Alessandrelli, Rosalba Masciulli  
2009, 30 p. Rapporti ISTISAN 09/41

Oggi il numero di sostanze e preparati pericolosi presenti in commercio e utilizzati nelle diverse attività lavorative è molto elevato e in continuo aumento, in modo tale che ciascun lavoratore, nei diversi momenti della propria storia lavorativa, può essere esposto a inquinanti con diversi effetti sulla propria salute, che a volte sono difficilmente prevedibili. È importante ricordare che l'utilizzo di sostanze pericolose non è unicamente legato alle attività lavorative, poiché numerose sostanze pericolose entrano quotidianamente negli ambienti di vita. È quindi necessario acquisire una corretta percezione del rischio chimico e intervenire sui comportamenti dei lavoratori e di tutti gli utilizzatori, al fine di adottare procedure di lavoro che riducano al minimo l'esposizione ad agenti chimici pericolosi. In questo rapporto si intende quindi fornire informazioni utili per il corretto riconoscimento delle sostanze utilizzate, del relativo rischio legato alla manipolazione e delle procedure corrette da tenere per il contenimento del rischio stesso.

*Parole chiave:* Sostanze pericolose, Rischio, Dispositivi di protezione

Istituto Superiore di Sanità

**Chemical substances at work.**

Ludovica Malaguti Aliberti, Paola Di Prospero Fanghella, Paolo Izzo, Maria Alessandrelli, Rosalba Masciulli  
2009, 30 p. Rapporti ISTISAN 09/41 (in Italian)

Nowadays the number of dangerous substances and products on sale and used in working environments is very high and still increasing, so that everyone, in any working experience, can be exposed to polluting substances, thus with negative consequences on the health, which are sometimes hard to foresee. It is important to remember that the use of dangerous substances it is not only related to working activities, because these substances get also into regular life environments. It is then necessary to gain a correct understanding of the chemical risk and bear on workers' behaviours in order to adopt working processes so to reduce to the minimum the exposure to dangerous chemical substances. This report means to give useful information in order to properly recognize the consumed substances, and gain a correct knowledge of the related manipulation risk and of proper procedures to follow to contain the risk itself.

*Key words:* Chemical substances, Risk, Protective devices

Per informazioni su questo documento scrivere a: [paolo.izzo@iss.it](mailto:paolo.izzo@iss.it)

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it).

Citare questo documento come segue:

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).

---

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*  
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

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

© Istituto Superiore di Sanità 2009

# INDICE

<b>Premessa</b> .....	iii
<b>Definizioni</b> .....	1
<b>Riferimenti normativi</b> .....	2
Sostanze pericolose .....	2
Preparati pericolosi .....	3
Codici di riconoscimento .....	4
<b>Proprietà chimico-fisiche tossicologiche ed ecotossicologiche delle sostanze chimiche</b> .....	5
Proprietà chimico-fisiche .....	5
Proprietà tossicologiche .....	5
Proprietà ecotossicologiche.....	6
<b>Classificazione delle sostanze pericolose</b> .....	7
Vie di penetrazione degli agenti chimici.....	8
Assorbimento per inalazione .....	8
Assorbimento per via cutanea .....	8
Assorbimento per ingestione .....	8
Sistemi informativi: etichettatura e schede di sicurezza .....	9
Etichette.....	9
Schede di sicurezza .....	10
<b>Valutazione del rischio e valori limite di esposizione professionale</b> .....	13
Valutazione del rischio .....	13
Valori limite di esposizione .....	13
Allegato I.....	15
Allegato II .....	18
<b>Immagazzinamento in sicurezza di prodotti chimici pericolosi</b> .....	21
Norme per lo stoccaggio di agenti chimici pericolosi .....	21
Informazioni per l'uso in sicurezza delle cappe chimiche .....	23
Uso in sicurezza di bombole di gas compressi.....	25
Precauzioni e consigli per la prevenzione dei rischi nella manipolazione delle sostanze chimiche.....	26
Esempio di una piccola procedura di sicurezza da seguire per ridurre gli incidenti e misure di prevenzione da mettere in atto per le emergenze .....	29
<b>Bibliografia di riferimento</b> .....	30
Sitografia di riferimento.....	30



## PREMESSA

L'utilizzo di sostanze pericolose è da sempre alla base della storia dell'uomo come strumento di progresso e di innovazione delle conoscenze. Negli ultimi due secoli il progresso scientifico e tecnologico ha determinato una accelerazione nelle conoscenze e soprattutto nell'utilizzo di sostanze chimiche naturali e anche di sintesi che hanno concorso alla rivoluzione dei costumi della società odierna.

Oggi il numero di sostanze e di preparati pericolosi presenti in commercio e utilizzati nelle diverse attività lavorative è molto elevato e in continuo aumento, in modo tale che ciascuno di noi nei diversi momenti della propria storia lavorativa può essere esposto a numerose tipologie di inquinanti con diversi effetti sulla propria salute che a volte sono difficilmente prevedibili.

È importante ricordare che l'utilizzo di sostanze pericolose non è unicamente legato alle attività lavorative, poiché numerose sostanze pericolose entrano quotidianamente negli ambienti di vita (si pensi ad esempio ai prodotti detergenti, ai cosmetici, ai prodotti legati all'hobbistica ecc.). È quindi necessario acquisire una corretta percezione del rischio chimico e incidere sui comportamenti dei lavoratori e di tutti gli utilizzatori al fine di adottare procedure di lavoro corrette che riducano al minimo l'esposizione ad agenti chimici pericolosi.

Questo lavoro ha lo scopo di fornire strumenti semplici, di facile e immediata comprensione per chiunque si trovi nella necessità di identificare il rischio derivante dall'utilizzo di agenti pericolosi

Esso può essere utilizzato come elementare linea guida per la corretta gestione dell'utilizzo e stoccaggio delle sostanze chimiche pericolose all'interno dei laboratori.



## DEFINIZIONI

La gestione del rischio chimico nei laboratori richiede molta attenzione non solo riguardo alla manipolazione, conservazione e smaltimento delle sostanze o dei preparati utilizzate, ma anche alla conoscenza del loro potenziale pericolo. Si rende quindi necessario approfondire le caratteristiche chimico fisiche e tossicologiche che tali sostanze intrinsecamente presentano. Al fine di rendere omogenea l'interpretazione di quanto scritto nel presente lavoro e coerente con le normative vigenti in tema di sicurezza sui luoghi di lavoro, di seguito si riportano alcune definizioni:

- *Prodotti chimici* (sostanze chimiche e/ o miscela)  
Ai sensi della legislazione comunitaria e di conseguenza delle rispettive legislazioni nazionali si intende per:
- *Sostanze*  
gli elementi chimici e i loro composti allo stato naturale o derivati da qualsiasi processo produttivo, contenente qualsivoglia additivo necessario per garantire la stabilità del prodotto e qualsiasi impurità risultante dal processo, escluso qualsiasi solvente in grado di essere separato senza compromettere la stabilità della sostanze né modificarne la composizione.
- *Miscela*  
le miscele o le soluzioni composte da due o più sostanze.
- *Agenti chimici*  
tutti gli elementi o composti chimici (sostanze), sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato. Gli agenti chimici possono essere suddivisi in quattro categorie:
  - non pericolosi (l'acqua potabile e l'aria atmosferica in condizioni normali);
  - non pericolosi ma impiegati in condizioni tali da poter costituire un pericolo (acqua ad alta temperatura, azoto e area sotto pressione, ecc.);
  - pericolosi ma non classificati dalle norme sulla classificazione, etichettatura e imballaggio dei prodotti chimici pericolosi (acque di scarico con rischio biologico, farmaci, rifiuti, materiali organici degradati, ecc);
  - pericolosi così come classificate dalle norme sulla classificazione, etichettatura e imballaggio dei prodotti chimici pericolosi (sostanze e preparati chimici che normalmente sono presenti nei luoghi di lavoro).
- *Pericolo*  
proprietà intrinseca di una sostanza pericolosa o situazione fisica esistente tale da provocare danni all'uomo e/o all'ambiente.
- *Rischio*  
probabilità che un determinato evento si verifichi in un dato momento o in circostanze specifiche.

$$\frac{R = P \times M}{K}$$

dove

R = rischio

P = probabilità

M = magnitudo, dimensione del danno

K = fattore riduttivo (formazione, informazione, istruzione...)

- *Danno*  
qualsiasi alterazione transitoria o permanente dell'organismo umano o di sue parti o funzioni. Il danno può essere fisico o psichico.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Fin dal 1967 la Commissione delle comunità europee ha preso l'iniziativa di regolamentare la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose e successivamente, nel 1973, dei preparati pericolosi (solventi).

Nel corso degli anni detta legislazione costantemente aggiornata, ha prescritto ai produttori, ai distributori, agli importatori, ai datori di lavoro, l'obbligo di classificare ed etichettare tutte le sostanze pericolose per l'uomo e per l'ambiente.

Per le nuove sostanze la Commissione europea aveva definito che, prima della loro immissione sul mercato, esse dovessero essere sottoposte a prove chimico-fisiche, tossicologiche ed ecotossicologiche e notificate alle autorità competenti dello Stato Membro interessato. Quando risultano pericolose, devono essere imballate ed etichettate secondo le procedure previste dalla normativa comunitaria e nazionale.

Nel corso degli ultimi 20 anni la legislazione nazionale si è ulteriormente evoluta secondo dettami della UE attraverso i successivi recepimenti delle norme comunitarie. Tali normative prevedono quindi la gestione delle sostanze pericolose negli ambienti di lavoro, la loro etichettatura, il trasporto e l'imballaggio, la immissione sul mercato, la compilazione delle schede di sicurezza, la regolamentazione delle miscele, i limiti di soglia all'inalazione per esposizione professionale (TLV, *Threshold Limit Value*); di seguito si elencano le principali norme di legge oggi vigenti sul territorio nazionale:

### Sostanze pericolose

Decreto Legislativo 3 febbraio 1997, n. 52 "Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 58 dell'11 marzo 1997 - Supplemento Ordinario n. 53.

Decreto Legislativo 25 febbraio 1998, n. 90 "Modifiche al decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, recante attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 84 del 10 aprile 1998 (Rettifica GU n. 94 del 23 aprile 1998).

Decreto Legislativo 28 luglio 2008, n. 145 "Attuazione della direttiva 2006/121/CE, che modifica la direttiva 67/548/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose, per adattarle al regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) e istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2008.

Gli allegati tecnici alla Direttiva 67/548/CEE sono nove e vengono aggiornate e modificati dagli Adeguamenti al Progresso Tecnico (ATP) l'ultimo risale al 30/04/2004 (29 ATP pubblicato sull'Official Journal N. 152) e recepito nell'ordinamento nazionale con il DM 28 febbraio 2006 pubblicato sul SO GU n. 100 del 20/04/2006.

## Preparati pericolosi

Decreto Legislativo 14 marzo 2003, n. 65 “Attuazione delle direttive 1999/45/CE e 2001/60/CE relative alla classificazione, all’imballaggio e all’etichettatura dei preparati pericolosi” pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 87 del 14 aprile 2003 - Supplemento Ordinario n. 61.

Circolare del Ministero della Salute 7 gennaio 2004 “Indicazioni esplicative per l’applicazione del decreto legislativo del 14 marzo 2003, n. 65, di recepimento della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 31 maggio 1999 e della direttiva 2001/60/CE della Commissione del 7 agosto 2001, concernente la classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi” pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 70 del 24 marzo 2004.

Decreto del Ministero della Salute 3 Aprile 2007 “Attuazione della direttiva n. 2006/8/CE della Commissione del 23 gennaio 2006, che modifica, per adeguarli al progresso tecnico, gli allegati II, III e V della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri, relative alla classificazione, all’imballaggio e all’etichettatura dei preparati pericolosi” pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 147 del 27 giugno 2007.

La normativa sulle schede di sicurezza è presente nell’allegato II della Rettifica del 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 del 29 maggio 2007).

Recentemente, dal 20 gennaio 2009, è entrato in vigore il “Regolamento CE/1272/2008 relativo alla classificazione, all’etichettatura e all’imballaggio delle sostanze e delle miscele” (CLP - *Classification, labelling and packaging*). Questo regolamento rivede completamente il sistema di classificazione ed etichettatura dei prodotti chimici, basato sulle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e lo adegua ai requisiti del *Globally Harmonized System* (GHS) sviluppato dal Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite con lo scopo di arrivare ad una classificazione e conseguente etichettatura armonizzate a livello mondiale.

L’Allegato VI del regolamento CLP riporta la lista delle sostanze per le quali erano state definite la classificazione e l’etichettatura armonizzate in conformità alla precedente direttiva 67/548/CEE che sarà aggiornata in futuro con le classificazioni armonizzate per le sostanze di particolare pericolosità: cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione (CMR) e sensibilizzanti respiratorie (SR).

Dal dicembre 2010 le sostanze dovranno essere obbligatoriamente classificate e etichettate secondo la “nuova” normativa; Fino a tale data vecchio e nuovo sistema convivranno nella fase transitoria che prevede la classificazione obbligatoria delle sostanze secondo il sistema vigente (“vecchia” normativa) e opzionale secondo le norme CLP partirà anche la fase transitoria per le miscele, che proseguirà fino al 1° giugno 2015, data alla quale il sistema CLP diventerà obbligatorio nella sua interezza e verranno definitivamente abrogate le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE.

I principi di base, che esplicitano il pericolo associabile all’uso di una certa sostanza, sono rimasti sostanzialmente gli stessi, con alcune variazioni per certe categorie.

I pittogrammi cambieranno forma e colore, dall’attuale quadrato arancione alla nuova losanga bianca con bordo rosso; e alcuni simboli verranno sostituiti da simboli nuovi: il punto esclamativo a significare “attenzione!” e il simbolo con la persona danneggiata che caratterizza i prodotti sensibilizzanti, mutageni, cancerogeni, tossici per la riproduzione, “tossici sugli organi

bersaglio per esposizione singola e ripetuta” o pericolosi in caso di aspirazione. Anche le frasi di rischio cederanno il posto al nuovo sistema di “indicatori di pericolo” (*hazard statements*, indicati con la lettera H seguita da numeri a tre cifre) e “consigli di prudenza” (*precautionary statements*, rappresentati dalla lettera P e da un codice a tre cifre), che saranno suddivisi in quattro tipologie (prevenzione, reazione, conservazione e smaltimento).

## Codici di riconoscimento

Le sostanze chimiche, allo scopo di poterle individuare senza alcun fraintendimento, vengono contrassegnate da Codici internazionalmente riconosciuti:

– CAS

*Chemical Abstract Service Registry Number* (Numero del Registro del *Chemical Abstract Service*).

– EINECS

*European Inventory of Existing Commercial Substances*: inventario Europeo delle Sostanze chimiche esistenti sul mercato europeo tra l'1/1/71 e il 18/09/81, composto da 101. 106 voci e pubblicato nel 1990

– ELINCS

*European List of Notified Chemical Substances*: inventario per le sostanze notificate, lista aperta attualmente composta da circa 2. 000 voci, che riporta per ciascuna sostanza: il nome, il nome chimico, il N. CE, il N. di fascicolo della notifica, la sua classificazione.

– Numero Indice

Il numero di ogni sostanza è rappresentato da una sequenza numerica del tipo ABC-RST-VW-Y, dove:

- ABC rappresenta il numero atomico dell'elemento chimico più caratteristico (preceduto da uno o due zeri per completare la sequenza), o il numero della categoria convenzionale relativa alle sostanze organiche;
- RST rappresenta il numero progressivo delle sostanze considerate nella sequenza ABC;
- VW indica la forma CON CUI la sostanza viene prodotta o immessa in commercio;
- Y rappresenta la cifra di controllo (*check-digit*) calcolata secondo il metodo ISBN (*International Standard Book Number*).

# PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE TOSSICOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE DELLE SOSTANZE CHIMICHE

## Proprietà chimico-fisiche

Le proprietà chimico-fisiche caratterizzano le sostanze e i preparati e costituiscono uno strumento indispensabile per poter valutare il grado di pericolosità della sostanza. Esplicano un ruolo importante nel comportamento della sostanza in rapporto alla possibilità che possono svilupparsi effetti dannosi sull'uomo e sull'ambiente. Esse sono:

*Aspetto:* viene indicato lo stato fisico (solido, liquido, gassoso) e il colore della sostanza o del preparato all'atto della fornitura. Consente di rilevare alla semplice ispezione l'integrità e lo stato di conservazione.

*Odore:* qualora sia percepibile. Ci consente di rilevare eventuale dispersione della sostanza all'esterno del proprio imballaggio. Esistono sostanze la cui soglia olfattiva è molto bassa che permette quindi di percepire la presenza anche di poche molecole. In tal caso può essere molto utile conoscere il tipo di odore prodotto per poterne riconoscere la presenza nell'aria. Per alcune sostanze esiste una soglia di olfattività nota da poter correlare alla presenza di quantità di sostanza in termini di ppm. È inoltre importante sapere che per alcune sostanze esiste un livello di odosità superato il quale si perde la percezione olfattiva.

*pH:* il pH indicato deve essere quello della sostanza al momento della fornitura, il suo valore è un indice delle caratteristiche acide o basiche della sostanza. Tale parametro è correlabile alle proprietà corrosive e/o irritanti della sostanza.

*Punto intervallo di ebollizione:* rappresenta la temperatura alla quale avviene il passaggio dallo stato liquido a quello gassoso. Ciò consente di valutare le caratteristiche di volatilità della sostanza rispetto alle condizioni di lavoro.

*Punto intervallo di fusione:* indica la temperatura alla quale avviene il passaggio dallo stato solido a liquido. Consente di valutare lo stato di aggregazione della sostanza nelle condizioni di lavoro.

## Proprietà tossicologiche

La tossicità è la capacità di una sostanza di indurre effetti nocivi ossia "agente chimico che introdotto nell'organismo causa un'azione nociva, dannosa fino alla morte con meccanismo chimico o biochimico".

Qualunque sostanza, in quantità sufficiente o usata in particolari condizioni, anche se ritenuta comunemente innocua può produrre effetti tossici. Ad esempio, in presenza di due sostanze chimiche: una molto tossica ma debolmente volatile, l'altra poco tossica ma molto volatile, la probabilità che uno operatore sia esposto per inalazione a concentrazioni tossiche della seconda è maggiore rispetto alla prima. La seconda è quindi più a rischio della prima benché la prima sia più tossica della seconda. È importante dunque, prima di iniziare una attività lavorativa che implica l'uso di una sostanza chimica nel ciclo lavorativo, definire le misure di sicurezza considerando non solo la tossicità intrinseca della sostanza (cioè la sua capacità di alterare lo stato di salute), ma anche le sue condizioni di utilizzo (ossia la probabilità di venire a contatto con concentrazioni tossiche).

Gli effetti tossici possono essere di natura acuta, subacuta, sub cronica o cronica, possono inoltre essere intesi come intossicazione generale dell'organismo o mirati verso uno o più organi bersaglio particolari, oppure essere intesi come effetti specifici quali: gli effetti mutageni, cancerogeni, teratogeni.

## **Proprietà ecotossicologiche**

Le proprietà ecotossicologiche, sono studiate attraverso specie ambientali e costituiscono un indice degli effetti potenziali che la sostanza in esame può esercitare sull'ambiente. Infatti, alcune specie ambientali, considerate come "indicatori biologici" vengono assunte come rappresentative dei diversi comparti acqua, aria e suolo.

## CLASSIFICAZIONE DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

La classificazione delle sostanze viene effettuata sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche, tossicologiche ed eco tossicologiche.

Le sostanze e i preparati vengono classificati nelle seguenti classi:

- *Esplosivi*  
le sostanze e i preparati solidi, liquidi, pastosi o gelatinosi che, anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico, possono provocare una reazione esotermica con formazione di gas e che, in determinate condizioni possono detonare, deflagrare rapidamente o esplodere in seguito a riscaldamento, urti o attriti accidentali.
- *Comburenti*  
le sostanze e i preparati che provocano una forte reazione esotermica a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, favorendone l'ignizione.
- *Facilmente infiammabili*  
sostanze e preparati che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono subire innalzamenti termici e infiammarsi.
- *Inflammabili*  
le sostanze e preparati liquidi con basso punto di infiammabilità.
- *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 o essere letali.
- *Corrosivi*  
sostanze che a contatto con i tessuti vivi, possono esercitare un'azione distruttiva dei tessuti della cute (azione caustica).
- *Irritanti*  
sostanze che in seguito a 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 al contatto cutaneo, per inalazione o ingestione, possono far insorgere una ipersensibilità specifica.
- *Cancerogeni*  
le sostanze e i preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza.
- *Mutageni*  
le sostanze e i preparati che per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza.
- *Tossici per la riproduzione*  
sostanze e preparati che, per inalazione, assorbimento cutaneo o ingestione, 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.

– *Pericolosi per l'ambiente*

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

Tutte queste sostanze devono essere conservate in modo adeguato e devono essere manipolate facendo uso di dispositivi di protezione collettiva (cappe chimiche o idonei sistemi a ciclo chiuso) e individuali (DPI, Dispositivi di Protezione Individuale) previsti quali: guanti, occhiali, schermi protettivi, ecc.).

È assolutamente vietato uscire dai laboratori indossando guanti protettivi. È quindi opportuno che i guanti usati durante la manipolazione di una qualsiasi sostanza chimica siano nuovi e vengano indossati solo al momento dell'attività lavorativa e devono essere rimossi non appena l'attività si è conclusa.

## **Vie di penetrazione degli agenti chimici**

Le sostanze o preparati impiegati nei cicli di lavoro possono essere intrinsecamente pericolosi o risultare pericolosi in relazione alle condizioni di impiego.

Le modalità di interazione delle sostanze chimiche con l'organismo, che possono causare effetti acuti e cronici e costituire un rischio per la salute, sono:

- Inalazione
- Ingestione
- Contatto

### **Assorbimento per inalazione**

L'inalazione è il principale sistema di interazione per sostanze chimiche presenti sotto forma di: gas, fumi, vapori o aerosol. L'esposizione a tali sostanze può determinare un effetto limitato alle vie respiratorie superiori (fenomeni irritativi) oppure danneggiare i polmoni. Si possono avere effetti di tipo irritativo, acuto o cronico, caratterizzati da infiammazione, congestione, edema.

Ripetuti episodi infiammatori acuti dovuti a esposizione possono sviluppare affezioni broncopolmonari croniche (bronchiti e bronchioliti, fibrosi peribronchiali, ecc.).

### **Assorbimento per via cutanea**

Il contatto delle sostanze chimiche può produrre effetti locali sulla cute o sulle mucose non solo per contatto diretto, ma anche per esposizione della cute ai vapori della sostanza stessa, in tali condizioni l'esposizione ad agenti chimici irritanti può provocare fenomeni infiammatori di vario grado. Il rischio di penetrazione cutanea avviene più facilmente in tutte quelle condizioni in cui è compromessa l'integrità della pelle.

Alcune sostanze chimiche possono avere azione fotosensibilizzante, in tal caso la cute diventa ipersensibile ad una successiva esposizione alla luce solare.

### **Assorbimento per ingestione**

Questa via di contaminazione è significativa quando le sostanze possono entrare in contatto con la bocca attraverso: cibo, sigarette, mani, guanti oggetti.

L'ingestione accidentale può verificarsi:

- mediante il pipettamento a bocca di soluzioni;
- a causa di schizzi o spruzzi in bocca in seguito ad incidenti;
- a causa del trasporto di prodotti chimici alla bocca con le mani.

L'ingestione di sostanze chimiche può dar luogo a sintomatologie di diversa entità: nausea, vomito, dolori addominali fino ad arrivare, nei casi più gravi, a diarrea profusa, addome acuto per perforazione e ulcere.

## **Sistemi informativi: etichettatura e schede di sicurezza**

I sistemi più immediati e più diffusi di informazione rivolta agli utilizzatori che possono venire in contatto con prodotti pericolosi sono: le etichette e le schede di sicurezza. Etichette e scheda di sicurezza costituiscono un sistema informativo rapido e conciso. Saper leggere e comprendere le informazioni riportate nell'etichetta, consultare in modo adeguato una scheda di sicurezza aiuta a conoscere il rischio e aumenta il livello di sicurezza dell'operatore nella manipolazione di agenti chimici pericolosi.

L'utilizzo di questi sistemi oltre a rispondere a quanto prevede la normativa vigente sulla identificazione delle sostanze citata precedentemente diventa uno potente strumento di informazione per i lavoratori così come previsto dalla normativa sulla sicurezza nei luoghi di lavoro e sulla tutela della salute dei lavoratori (art. 227 DL.vo 81/2008).

### **Etichette**

Nel nostro Paese si applica un sistema di etichettatura che segue i requisiti richiesti dalla norma europea già descritta secondo i relativi recepimenti nazionali. L'etichetta di una sostanza o preparato permette di identificare immediatamente e sinteticamente i principali pericoli chimico-fisici, tossicologici e ambientali noti e costituisce la prima fonte di informazione per l'operatore.

L'etichetta deve essere letta con la massima attenzione prima di procedere all'apertura del contenitore e prima di iniziare qualsiasi operazione lavorativa che implichi la manipolazione di un dato agente chimico.

Le indicazioni che devono essere obbligatoriamente presenti sull'etichetta sono:

- nome, indirizzo e numero telefonico del produttore, distributore o importatore;
- nome della sostanza o, nel caso di miscele, delle sostanze pericolose presenti;
- simbolo del pericolo principale (pittogramma nero su fondo arancione) raffigurante il rischio (o i rischi) principale legato alla manipolazione dell'agente chimico (Figura 1);
- indicazione scritta di tale pericolo;
- una o più frasi standard che descrivono sinteticamente i rischi associati all'impiego (note come frasi di rischio o frasi R) (Figura 1);
- una o più frasi standard che riportano le più comuni procedure di sicurezza da adottare per contenere tali rischi (note come consigli di prudenza o frasi S (Allegato II));
- un numero telefonico di emergenza da utilizzare per ottenere adeguate informazioni sulle corrette misure da adottare in caso di emergenza.

I simboli di pericolo, frasi R (Allegato I) e S (Allegato II) sono le stesse per tutti i Paesi dell'Unione Europea.

Le etichette non devono:

- avere indicazioni illeggibili (cancellate o sporche);
- avere indicazioni strappate anche in parte;
- avere cartelle o etichette sovrapposte.

<b>E</b>  <b>Esplosivo</b>	<b>T</b>  <b>Tossico</b>	<p><b>PRECAUZIONI DA ADOTTARE ALLA PRESENZA DI QUESTI SIMBOLI</b></p> <p><b>ESPLOSIVO:</b> evitare calore, colpi, frizioni, fuoco, scintille, urti.</p> <p><b>COMBURENTE:</b> evitare il contatto con sostanze infiammabili; grave pericolo di combustione, possibili scoppi di incendio, peraltro difficili da estinguere.</p> <p><b>FACILMENTE INFIAMMABILE:</b> tenere lontano da fonti di calore, in particolare scintille e fiamme.</p> <p><b>ESTREMAMENTE INFIAMMABILE:</b> tenere lontano da fonti di calore, in particolare scintille e fiamme.</p> <p><b>TOSSICO:</b> evitare inalazione e contatti con il corpo; pericolo di sensibilizzazione.</p> <p><b>MOLTO TOSSICO:</b> evitare inalazione e contatti con il corpo, può provocare azione cancerogena e/o alterazione genetica; pericolo di sensibilizzazione.</p> <p><b>CORROSIVO:</b> evitare il contatto con pelle, occhi e indumenti; non inalare vapori</p> <p><b>NOCIVO:</b> evitare il contatto con occhi e pelle; non inalare vapori.</p> <p><b>IRRITANTE:</b> evitare il contatto con occhi e pelle; non inalare vapori.</p> <p><b>PERICOLOSO PER L'AMBIENTE:</b> evitare nell'utilizzo il rilascio nell'ambiente</p>
<b>O</b>  <b>Comburente</b>	<b>T+</b>  <b>Molto Tossico</b>	
<b>F</b>  <b>Facilmente Infiammabile</b>	<b>Xn</b>  <b>Nocivo</b>	
<b>F+</b>  <b>Estremamente Infiammabile</b>	<b>Xi</b>  <b>Irritante</b>	
<b>C</b>  <b>Corrosivo</b>	<b>N</b>  <b>Pericoloso per l'ambiente</b>	

Figura 1. Simboli e indicazioni di pericolo, di sostanze e preparati, desunte dalla Direttiva 2001/59/CE (XXVIII Adeguamento al Progresso Tecnico, Allegato II alla Direttiva 67/548/CEE)

## Schede di sicurezza

La normativa comunitaria in materia di classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e dei preparati pericolosi prevede, per responsabili dell'immissione sul mercato di una sostanza o di un preparato pericoloso (sia esso il fabbricante, l'importatore o il distributore), l'obbligo di fornire all'utilizzatore dell'agente chimico la scheda dati di sicurezza (*Safety Data Sheet*). Quest'ultima contiene un sistema di informazione più completo e approfondito, rispetto all'etichetta, per l'utilizzatore ed è costituita dalle seguenti 16 voci:

1. Identificazione della sostanza o del preparato e della società/impresa produttrice: in questa sono indicati la denominazione dell'agente chimico e il nome del produttore o di

- colui che ha immesso nel mercato il prodotto unitamente al suo recapito
2. **Indicazione dei pericoli:** vengono riportati I rischi principali che il prodotto presenta, in particolare per l'uomo e per l'ambiente, gli effetti dannosi per la salute umana e i sintomi che possono insorgere in seguito ad esposizione.
  3. **Composizione/informazione sugli ingredienti:** l'informazione fornita in questa voce permette al destinatario di identificare agevolmente i pericoli rappresentati dell'agente chimico.
  4. **Misure di primo soccorso:** sono indicate in modo sintetico le procedure da attivare in caso di emergenza per prestare soccorso all'operatore infortunato. Sono indicazioni di primo soccorso che non richiedono competenze specifiche mediche e che devono essere attuate rapidamente. Anche dopo aver prestato il primo soccorso consultare il medico e informarlo delle operazioni prestate all'infortunato. E' sempre opportuno fornire al medico la scheda tecnica dell'agente chimico.
  5. **Misure antincendio:** in questa voce sono fornite le indicazioni necessarie a chi deve intervenire in caso di incendio provocato dall'agente chimico, in modo da effettuare l'operazione correttamente e in sicurezza. Sono specificati i mezzi di estinzione idonei e quelli che non devono essere invece impiegati per ragioni di sicurezza, l'equipaggiamento necessario agli addetti del pronto intervento, nonché eventuali particolari pericoli di esposizione derivanti dall'agente chimico o dai suoi prodotti della combustione.
  6. **Misure in caso di fuoriuscita accidentale;** in questo punto vengono date tre informazioni distinte riguardanti:
    - le precauzioni individuali da seguire a seguito di fuoriuscita o versamento del prodotto chimico (quali ad esempio l'allontanamento delle fonti di ignizione, ventilazione, la protezione respiratoria, la prevenzione del contatto con pelle e occhi, ecc.);
    - le precauzioni da prendere ai fini della tutela ambientale (allontanamento del materiale versato da fognature/scarichi e dal suolo, l'eventuale necessità di dare l'allarme nei dintorni, ecc.);
    - i metodi di bonifica (impiego di materiale assorbente, la riduzione dei gas/fumi sviluppatasi mediante acqua, la diluizione, ecc.).
  7. **Manipolazione e stoccaggio:** sono indicate le condizioni da rispettare per una manipolazione corretta e per lo stoccaggio sicuro del prodotto chimico.
  8. **Controllo dell'esposizione/protezione individuale:** questa voce permette di individuare le misure da adottare per minimizzare la probabilità di contatto con un agente chimico e quelle che consentono di contenere l'esposizione per minimizzare il rischio di esposizione.
  9. **Proprietà fisiche e chimiche:** sono indicate le principali proprietà fisiche e chimiche dell'agente trattato che dovrebbero essere comunque prese in considerazione ai fini della sicurezza e della tutela dell'ambiente.
  10. **Stabilità e reattività:** sono fornite informazioni inerenti alla stabilità del prodotto nelle condizioni di lavoro e la possibilità che si verifichino reazioni pericolose in determinate circostanze.
  11. **Informazioni tossicologiche:** in questo punto vengono descritti in maniera completa ma concisa i vari effetti tossicologici immediati e ritardati sulla salute dell'operatore in seguito all'esposizione. Sono riportate anche informazioni sulle principali vie di esposizione e una breve descrizione degli effetti ad essi associati.
  12. **Informazioni ecologiche:** le informazioni ecologiche riportate in questa voce consentono di conoscere gli effetti, a breve e lungo termine, che il prodotto può avere sull'ambiente (tasso di biodegradabilità, accumulo nelle componenti ambientali, danno a carico delle specie acquatiche ecc.) a seguito di una sua immissione nell'ambiente stesso.

13. Considerazioni sullo smaltimento: tale voce fornisce le indicazioni necessarie per un corretto smaltimento dell'agente chimico o dei materiali da esso contaminati, nel maggior rispetto dell'ambiente.
14. Informazioni sul trasporto: sono indicate tutte le precauzioni, che l'utilizzatore deve seguire, concernenti il trasporto all'interno o all'esterno dell'azienda.
15. Informazioni sulla regolamentazione: tale voce riporta le informazioni, in materia di salute, sicurezza e ambiente contenute nell'etichetta, in applicazione della normativa vigente DL.vo 52/1992 e DL.vo 65/2003.
16. Altre informazioni: in questo ultimo punto sono riportate eventuali raccomandazioni o restrizioni d'uso, fonte dei dati utilizzati per redigere la scheda di sicurezza e punti di contatto tecnico, data di emissione della scheda.

Le schede che non riportano le indicazioni sui 16 punti sono da ritenersi non conformi. Gli eventuali aggiornamenti devono essere comunicati dal responsabile dell'immissione sul mercato del prodotto mediante invio di una nuova scheda.

Le schede di sicurezza inoltre devono:

- essere sempre presenti in tutti i posti di lavoro in cui vengono manipolati agenti chimici o loro prodotti;
- essere aggiornate e devono riportare la data di compilazione e aggiornamento;
- essere scritte in italiano;
- corrispondere all'etichetta della confezione del prodotto;
- essere della ditta produttrice (schede di altra ditta sono ammesse solo provvisoriamente come fonte di informazioni basilari).

È necessario, quindi, per contenere efficacemente i rischi di infortunio da agenti chimici: leggere e assicurarsi di avere completamente compreso quanto riportato nei supporti informativi (etichetta, scheda di sicurezza) prima di procedere all'utilizzo di un qualsiasi agente chimico. In caso di dubbio consultare il responsabile dell'attività di ricerca e/o produttori o rivenditori.

# VALUTAZIONE DEL RISCHIO E VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

## Valutazione del rischio

La valutazione del rischio chimico deve essere effettuata all'inizio di ogni attività che preveda la presenza di sostanze pericolose e deve essere aggiornata ogniqualvolta si abbiano modifiche alle lavorazioni o siano utilizzate nuove sostanze. Le modalità per la corretta valutazione della esposizione alle sostanze chimiche pericolose vengono definite all'articolo 223 del DL.vo 81/2008.

A seguito dell'analisi delle sostanze utilizzate e dalle loro proprietà chimico fisiche e tossicologiche, il datore di lavoro mette in atto tutte le misure organizzative e procedurali per ridurre al minimo l'esposizione valutando la possibilità di sostituire le sostanze pericolose con altre meno pericolose e comunque riducendo al minimo il loro utilizzo. A seguito di tale valutazione dovranno essere comunque approntate misure specifiche di protezione e prevenzione privilegiando le protezioni ambientali e solo successivamente adottando dispositivi di protezione individuali.

## Valori limite di esposizione

In funzione delle loro caratteristiche fisico chimiche e tossicologiche esistono oggi i valori limite di esposizione per molte sostanze chimiche, tali limiti sono frutto di studi e comparazioni effettuati da Agenzie internazionali o Enti governativi che emanano linee guida, noti come Valori Limite Ponderati (*Threshold Limit Value TLV* o *Occupational Exposure Limit Value OELV*) e Valori Limite Biologici (Indice Biologico di Esposizione IBE) da utilizzarsi per decidere i livelli che garantiscano la salute dei lavoratori esposti. L'Unione Europea ha emanato nel tempo direttive contenenti elenchi di sostanze e loro valori limite di esposizione. Attualmente in Italia il DL.vo 81/2008 all'allegato XXXVIII contiene un primo elenco di tali valori. Per le sostanze non presenti in tale elenco si deve fare riferimento alle informazioni scientifiche e a quanto riportato dalle Agenzie internazionali.

I OELV o TLV rappresentano i valori di concentrazione delle sostanze aerodisperse alle quali si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta per turni lavorativi di otto ore al giorno, quaranta ore a settimana, quarantotto settimane all'anno, quaranta anni di vita lavorativa, senza che venga alterato lo stato di salute dell'individuo.

Tuttavia i valori limite di esposizione professionale non tengono in considerazione anche la possibilità di variazioni individuali nelle risposte; pertanto, a causa della variabilità della sensibilità individuale, una piccola percentuale di lavoratori può accusare disagi in presenza di alcune sostanze le cui concentrazioni sono pari o inferiori ai rispettivi TLV e in una percentuale di lavoratori esposti ancora minore si può osservare un peggioramento di condizioni patologiche preesistenti o l'insorgere di una malattia professionale.

Per tale motivo i limiti di esposizione vanno considerati "accettabili" e non come "sicuri" per impedire un danno alla salute, compromettere le funzioni fisiologiche, ridurre le capacità di resistenza ad altre sostanze tossiche, alterare il decorso delle malattie, influire negativamente sui processi di sviluppo o sulla funzione riproduttiva.

Questi limiti di esposizione devono essere utilizzati come orientamento o raccomandazione per la prevenzione dei rischi per la salute e non possono essere utilizzati per altri fini.

Di seguito si riportano le definizioni internazionali per i valori limite delle sostanze pericolose:

- TLV-TWA (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average*)  
Concentrazione media ponderata nel tempo relativa a una giornata lavorativa di 8 ore e a una settimana lavorativa di 40 ore, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere esposti ripetutamente senza effetti negativi;
- TLV-STEL (*Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit*)  
Concentrazione alla quale i lavoratori possono essere esposti continuamente per un periodo di tempo breve, purchè il TLV-TWA giornaliero non venga superato senza che insorgono: irritazione, danno cronico o irreversibile del tessuto, una riduzione dello stato di vigilanza tale da accrescere la probabilità di infortuni o ridurre l'efficienza nell'attività lavorativa o influire sulla capacità di mettersi in salvo in condizione di pericolo. Le esposizioni al valore STEL non devono essere ripetute più di 4 volte nella giornata lavorativa con intervalli, tra una esposizione e un'altra non inferiori a 60 minuti,
- TLV-C (*Threshold Limit Value – Ceiling*)  
Concentrazione che non deve essere superata mai durante l'attività lavorativa, nemmeno per un brevissimo periodo di tempo. Il TLV-C riveste particolare importanza per alcune sostanze quali i gas irritanti;
- OELV (*Occupational Exposure Limit Value*)  
Concentrazione limite di sostanze aerodisperse negli ambienti di lavoro utilizzata nella normativa europea. (vedi DL.vo. 81/2008 Allegato XXXVIII).

## Allegato I

### Frase R, natura dei rischi specifici attribuiti alle sostanze e preparati pericolosi

- R1 Esplosivo allo stato secco.
- R2 Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
- R3 Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
- R4 Forma composti metallici esplosivi molto sensibili.
- R5 Pericolo di esplosione per riscaldamento.
- R6 Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria.
- R7 Può provocare un incendio.
- R8 Può provocare l'accensione di materie combustibili.
- R9 Esplosivo in miscela con materie combustibili.
- R10 Infiammabile.
- R11 Facilmente infiammabile.
- R12 Estremamente infiammabile.
- R14 Reagisce violentemente con l'acqua.
- R15 A contatto con l'acqua libera gas estremamente infiammabili.
- R16 Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti.
- R17 Spontaneamente infiammabile all'aria.
- R18 Durante l'uso può formare con aria miscele esplosive/infiammabili.
- R19 Può formare perossidi esplosivi.
- R20 Nocivo per inalazione.
- R21 Nocivo a contatto con la pelle.
- R22 Nocivo per ingestione.
- R23 Tossico per inalazione.
- R24 Tossico a contatto con la pelle.
- R25 Tossico per ingestione.
- R26 Molto tossico per inalazione.
- R27 Molto tossico a contatto con la pelle.
- R28 Molto tossico per ingestione.
- R29 A contatto con l'acqua libera gas tossici.
- R30 Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso.
- R31 A contatto con acidi libera gas tossico.
- R32 A contatto con acidi libera gas molto tossico.
- R33 Pericolo di effetti cumulativi.
- R34 Provoca ustioni.
- R35 Provoca gravi ustioni.
- R36 Irritante per gli occhi.
- R37 Irritante per le vie respiratorie.
- R38 Irritante per la pelle.
- R39 Pericolo di effetti irreversibili molto gravi.
- R40 Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti
- R41 Rischio di gravi lesioni oculari.
- R42 Può provocare sensibilizzazione per inalazione.
- R43 Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.
- R44 Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.
- R45 Può provocare il cancro.
- R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie.
- R48 Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata.

- R49 Può provocare il cancro per inalazione.
- R50 Altamente tossico per gli organismi acquatici.
- R51 Tossico per gli organismi acquatici.
- R52 Nocivo per gli organismi acquatici.
- R53 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
- R54 Tossico per la flora.
- R55 Tossico per la fauna.
- R56 Tossico per gli organismi del terreno.
- R57 Tossico per le api.
- R58 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente.
- R59 Pericoloso per lo strato di ozono.
- R60 Può ridurre la fertilità.
- R61 Può danneggiare i bambini non ancora nati.
- R62 Possibile rischio di ridotta fertilità.
- R63 Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati.
- R64 Possibile rischio per i bambini allattati al seno.
- R65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione.
- R66 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle.
- R67 L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini.
- R68 Possibilità di effetti irreversibili.

### **Combinazioni delle frasi di rischio**

- R14/15 Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas estremamente infiammabili.
- R15/29 A contatto con acqua libera gas tossici e estremamente infiammabili.
- R20/21 Nocivo per inalazione e contatto con la pelle.
- R20/22 Nocivo per inalazione e ingestione.
- R20/21/22 Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.
- R21/22 Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione.
- R23/24 Tossico per inalazione e contatto con la pelle.
- R23/25 Tossico per inalazione e ingestione.
- R23/24/25 Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.
- R24/25 Tossico a contatto con la pelle e per ingestione.
- R26/27 Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle.
- R26/28 Molto tossico per inalazione e per ingestione.
- R26/27/28 Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.
- R27/28 Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione.
- R36/37 Irritante per gli occhi e le vie respiratorie.
- R36/38 Irritante per gli occhi e la pelle.
- R36/37/38 Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle.
- R37/38 Irritante per le vie respiratorie e la pelle.
- R39/23 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.
- R39/24 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle.
- R39/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione.
- R39/23/24 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle.
- R39/23/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e ingestione.
- R39/24/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione.

- R39/23/24/25 Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
- R39/26 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.
- R39/27 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle.
- R39/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione.
- R39/26/27 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle.
- R39/26/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e ingestione.
- R39/27/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione.
- R39/26/27/28 Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
- R42/43 Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle.
- R48/20 Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.
- R48/21 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle.
- R48/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione.
- R48/20/21 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle.
- R48/20/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione.
- R48/21/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione.
- R48/20/21/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
- R48/23 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.
- R48/24 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle.
- R48/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione.
- R48/23/24 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle.
- R48/23/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione.
- R48/24/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione.
- R48/23/24/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
- R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
- R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
- R52/53 Nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
- R68/20 Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione.

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

## **Allegato II**

### **Consigli di prudenza S, riguardanti le sostanze e preparati pericolosi**

- S 1 Conservare sotto chiave.
- S 2 Conservare fuori della portata dei bambini.
- S 3 Conservare in luogo fresco.
- S 4 Conservare lontano da locali di abitazione.
- S 5 Conservare sotto... (liquido appropriato da indicarsi da parte del fabbricante).
- S 6 Conservare sotto... (gas inerte da indicarsi da parte del fabbricante).
- S 7 Conservare il recipiente ben chiuso.
- S 8 Conservare al riparo dall'umidità.
- S 9 Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.
- S 12 Non chiudere ermeticamente il recipiente.
- S 13 Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande.
- S 14 Conservare lontano da... (sostanze incompatibili da precisare da parte del produttore).
- S 15 Conservare lontano dal calore.
- S 16 Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare.
- S 17 Tenere lontano da sostanze combustibili.
- S 18 Manipolare e aprire il recipiente con cautela.
- S 20 Non mangiare né bere durante l'impiego.
- S 21 Non fumare durante l'impiego.
- S 22 Non respirare le polveri.
- S 23 Non respirare i gas/fumi/vapori/aerosoli [termine(i) appropriato(i) da precisare da parte del produttore].
- S 24 Evitare il contatto con la pelle.
- S 25 Evitare il contatto con gli occhi.
- S 26 In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico.
- S 27 Togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati.
- S 28 In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente e abbondantemente con... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante).
- S 29 Non gettare i residui nelle fognature
- S 30 Non versare acqua sul prodotto.
- S 33 Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche.
- S 35 Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni.
- S 36 Usare indumenti protettivi adatti.
- S 37 Usare guanti adatti.
- S 38 In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto.
- S 39 Proteggersi gli occhi/la faccia.

- S 40 Per pulire il pavimento e gli oggetti contaminati da questo prodotto, usare... (da precisare da parte del produttore).
- S 41 In caso di incendio e/o esplosione non respirare i fumi.
- S 42 Durante le fumigazioni/polimerizzazioni usare un apparecchio respiratorio adatto [termine(i) appropriato(i) da precisare da parte del produttore].
- S 43 In caso di incendio usare... (mezzi estinguenti idonei da indicarsi da parte del fabbricante. Se l'acqua aumenta il rischio precisare « Non usare acqua »).
- S 45 In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).
- S 46 In caso d'ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.
- S 47 Conservare a temperatura non superiore a... °C (da precisare da parte del fabbricante).
- S 48 Mantenere umido con... (mezzo appropriato da precisare da parte del fabbricante).
- S 49 Conservare soltanto nel recipiente originale.
- S 50 Non mescolare con... (da specificare da parte del fabbricante).
- S 51 Usare soltanto in luogo ben ventilato.
- S 52 Non utilizzare su grandi superfici in locali abitati.
- S 53 Evitare l'esposizione - procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso.
- S 56 Smaltire questo materiale e relativi contenitori in un punto di raccolta rifiuti pericolosi o speciali.
- S 57 Usare contenitori adeguati per evitare l'inquinamento ambientale.
- S 59 Richiedere informazioni al produttore/fornitore per il recupero/riciclaggio.
- S 60 Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi.
- S 61 Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/ schede informative in materia di sicurezza.
- S 62 In caso di ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.
- S 63 In caso di incidente per inalazione, allontanare l'infortunato dalla zona contaminata e mantenerlo a riposo.
- S 64 In caso di ingestione, sciacquare la bocca con acqua (solamente se l'infortunato è cosciente).

### **Combinazioni delle frasi S**

- S 1/2 Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini.
- S 3/7 Tenere il recipiente ben chiuso in luogo fresco.
- S 3/9/14 Conservare in luogo fresco e ben ventilato lontano da... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante).
- S 3/9/14/49 Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato lontano da... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante).
- S 3/9/49 Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato.
- S 3/14 Conservare in luogo fresco lontano da... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante).
- S 7/8 Conservare il recipiente ben chiuso e al riparo dall'umidità.
- S 7/9 Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato.
- S 7/47 Tenere il recipiente ben chiuso e a temperatura non superiore a... °C (da precisare da parte del fabbricante).
- S 20/21 Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego.
- S 24/25 Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle.

- S 27/28 In caso di contatto con la pelle, togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati e lavarsi immediatamente e abbondantemente con... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante).
- S 29/35 Non gettare i residui nelle fognature; non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni.
- S 29/56 Non gettare i residui nelle fognature; smaltire questo materiale e i relativi contenitori in un punto di raccolta rifiuti pericolosi o speciali.
- S 36/37 Usare indumenti protettivi e guanti adatti.
- S 36/37/39 Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.
- S 36/39 Usare indumenti protettivi adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.
- S 37/39 Usare guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.
- S 47/49 Conservare soltanto nel contenitore originale a temperatura non superiore a... °C (da precisare da parte del fabbricante).

# IMMAGAZZINAMENTO IN SICUREZZA DI PRODOTTI CHIMICI PERICOLOSI

## Norme per lo stoccaggio di agenti chimici pericolosi

Di seguito vengono riportate alcune fondamentali regole in materia di sicurezza per agenti chimici pericolosi:

- tutti i prodotti e/o agenti chimici devono essere conservati nelle confezioni originali;
- qualora sia necessario travasare un agente chimico, il recipiente deve essere etichettato e riportare le indicazioni presenti sul contenitore originale in modo leggibile anche a distanza di tempo;
- tutti i recipienti contenenti agenti chimici pericolosi devono essere accuratamente etichettati, sulle etichette devono essere riportate tutte le indicazioni obbligatorie per legge (nome, pittogrammi, frasi di rischio R, consigli di prudenza S, indicazioni relative al fornitore e massa o volume del contenuto);
- tutti gli agenti chimici presenti nei laboratori devono essere corredati delle Schede di sicurezza conservate in luogo noto e accessibile a tutti gli operatori;
- non si devono mescolare tra loro sostanze diverse se non si è certi della loro compatibilità;
- i contenitori degli agenti chimici devono essere sempre richiusi con cura dopo l'uso e conservati negli armadi.

Le scorte devono essere immagazzinate in locali separati, meglio se esterni, adeguatamente compartimentati, dotati di dispositivi automatici antincendio e di adeguata areazione (finestre, sistemi di ventilazione forzata); nelle aree lavorative si possono prevedere locali (reagentari) separati dai laboratori, ove conservare i prodotti necessari durante la settimana lavorativa.

In laboratorio possono essere disposti prodotti nelle quantità strettamente necessarie alle sperimentazioni in corso, all'interno di armadi chiusi, preferibilmente di sicurezza.

Gli armadi devono essere posizionati lontano da corridoi, da aree di lavoro, dagli accessi al laboratorio o al locale, da uscite di sicurezza, da fiamme libere (bunsen, stufe, ecc.) e non devono ostacolare il raggiungimento di dispositivi di emergenza (estintori, cassetta del pronto soccorso, doccette lavaocchi, ecc.). Gli armadi aspirati, in particolare, devono essere posizionati in modo tale che sia possibile il convogliamento del flusso d'aria in espulsione verso l'esterno (possono essere collegati per esempio al sistema di aspirazione delle cappe chimiche del laboratorio).

Presso ogni magazzino o reagentario deve essere disponibile il materiale per l'assorbimento e la neutralizzazione di eventuali versamenti, così come indicato nelle Schede di Sicurezza.

Il reagentario deve essere un armadio a ripiani, di sicurezza (armadi aspirati/antincendio) per particolari categorie di prodotti (acidi, basi, sostanze infiammabili e/o tossiche), dotato di porte che ne permettano la chiusura; inoltre deve essere dotato di:

1. ripiani con bordo esterno rialzato per evitare lo scivolamento dei contenitori e per contenere eventuali perdite o versamenti;
2. vasca di raccolta almeno alla base della pila di ripiani;
3. indicazione dei pericoli dei prodotti contenuti, mediante apposita segnaletica di sicurezza;
4. particolari caratteristiche di resistenza al fuoco, se trattasi di armadio antincendio.

Su ogni armadio dovrebbe inoltre essere affisso un foglio contenente le seguenti informazioni:

- elenco dei prodotti contenuti con relative indicazioni di pericolo e data di aggiornamento dell'elenco stesso;

- riferimenti su dove trovare le relative schede di sicurezza;
- nome e numero telefonico del responsabile di laboratorio.

All'interno del reagentario, i prodotti devono essere disposti in modo tale che:

- i corrosivi, i caustici e gli irritanti si trovino al di sotto del livello degli occhi;
- nei ripiani inferiori trovino posto i contenitori più grandi e le sostanze più pericolose;
- i contenitori non siano ammassati uno sopra l'altro e non sovraccarichino troppo il ripiano;
- i contenitori rechino idonea etichetta con indicazione almeno del nome chimico della sostanza o del preparato, della classe e del simbolo di pericolo;
- siano rispettate le eventuali indicazioni particolari indicate nella Scheda di Sicurezza (voce Manipolazione e Stoccaggio);
- siano rispettate le reciproche incompatibilità (vedi schede di sicurezza e tabella allegata);
- siano separati i solidi dai liquidi;
- siano al riparo dall'azione diretta dei raggi solari e da altre fonti di calore.

Nel caso siano impiegati scaffali, questi devono essere adeguatamente fissati. Alcune sostanze necessitano di precauzioni particolari:

- i liquidi infiammabili devono essere alloggiati in armadi antincendio ad uso esclusivo; quelli che necessitano di basse temperature, devono essere conservati in frigoriferi antideflagranti (AD) nelle loro parti sia interne che esterne, meglio se alimentati tramite interruttore preferenziale separato; all'interno dei locali non si devono comunque superare i quantitativi indicati nel CPI (Certificato Prevenzione Incendi) o nel NOP (Nulla Osta Provvisorio) od eventuali deroghe;
- gli agenti ad elevata tossicità (es. cancerogeni) devono essere riposti separatamente in armadi preferibilmente aspirati e chiusi a chiave;
- per i prodotti particolarmente reattivi e soggetti a diminuzione della loro stabilità chimica col tempo o a contatto con l'aria (es. perossidi organici, acido perclorico, ecc.) dovrebbe essere indicata sull'etichetta la data di acquisto e quella di apertura;
- non immagazzinare i prodotti chimici sul pavimento, sui banchi di lavoro, sotto cappa;
- non effettuare operazioni di travaso nello stesso locale di deposito o all'interno del laboratorio.

NB: lo stato fisico-chimico dei prodotti immagazzinati e l'integrità dei contenitori non sono immutabili nel tempo. Dovrebbero essere istituite procedure di verifica periodica (almeno una volta l'anno) dei prodotti chimici immagazzinati; quelli non identificabili, deteriorati o molto vecchi dovrebbero essere eliminati.

Nella corretta procedura di immagazzinamento delle sostanze pericolose bisogna conoscere le incompatibilità che maggiormente si possono incontrare nei laboratori (Tabella 1).

**Tabella 1. Incompatibilità di alcune sostanze**

<b>Prodotto</b>	<b>Sostanze da immagazzinare separatamente</b>
Acetilene	Cloro, bromo, rame, fluoro, argento, mercurio
Acetone	Acido nitrico, acido solforico, perossido di idrogeno, cloroformio, bromoformio, metalli alcalini
Acidi forti	Basi forti
Acido acetico	Acido cromico, acido nitrico, acido perclorico, perossidi, permanganati, glicole etilenico
Acido cianidrico	Acido nitrico, alcali
Acido cromico	Acido acetico, canfora, naftalina, glicerina, trementina, alcool, liquidi infiammabili
Acido fluoridrico	Ammoniaca

*segue*

*continua*

<b>Prodotto</b>	<b>Sostanze da immagazzinare separatamente</b>
Acido nitrico concentrato	Acetone, anilina, acido acetico, acido cromico, acido cianidrico, idrogeno solforato, liquidi e gas infiammabili
Acido ossalico	Argento, mercurio
Acido perclorico	Anidride acetica, bismuto e sue leghe, sostanze organiche combustibili
Acido solforico	Clorati, perclorati, permanganati di metalli alcalini
Ammoniaca (anidra)	Mercurio, cloro, ipoclorito di calcio, iodio, bromo, acido fluoridrico
Ammonio nitrato	Acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitriti, zolfo, sostanze organiche combustibili finemente suddivise
Anilina	Acido nitrico, perossido di idrogeno
Argento	Acetilene, acido ossalico, composti ammoniacali, acido tartarico, acido fulminico
Bromo, cloro	Acetilene, ammoniaca, butadiene, butano, metano, propano (e altri gas di petrolio), idrogeno, carburo di sodio, trementina, benzene, metalli finemente suddivisi
Calcio ossido	Acqua
Carbone attivo	Ipoclorito di calcio, tutti gli agenti ossidanti
Clorati e perclorati	Sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, sostanze combustibili finemente suddivise
Cloroformio	Acetone, alcali, fluoro, metalli, metanolo
Fluoro	Ogni sostanza
Fosforo (bianco)	Aria, ossigeno
Idrazina	Perossido di idrogeno, acido nitrico, agenti ossidanti
Idrocarburi	Fluoro, cloro, bromo, acido cromico, perossidi
Idrogeno solforato	Acido nitrico fumante, sostanze ossidanti
Iodio	Acetilene, ammoniaca (anidra o acquosa), idrogeno. Liquidi infiammabili. Nitrato di ammonio, acidi inorganici, perossido di idrogeno, alogeni, sodio perossido
Mercurio	Acetilene, acido fulminico, ammoniaca
Ossigeno	Idrogeno, tutte le sostanze combustibili o infiammabili
Perossidi organici	Acidi (organici o minerali)
Perossido di idrogeno	Rame, cromo, ferro, la maggior parte dei metalli e loro sali, alcool, acetone, anilina, sostanze combustibili o infiammabili
Potassio permanganato	Glicerina, glicole etilenico, benzaldeide, acido solforico
Rame	Acetilene, perossido di idrogeno
Sodio nitrito	Sali di ammonio
Sodio perossido	Tutte le sostanze ossidabili (alcoli, acido acetico glaciale, benzaldeide, solfuro di carbonio, ecc.)

## Informazioni per l'uso in sicurezza delle cappe chimiche

Le cappe chimiche sono aree nelle quali sono manipolate sostanze caratterizzate da potenziale pericolo. Infatti all'interno delle cappe si possono sviluppare atmosfere anche tossiche, infiammabili, o esplosive. La cappa, per tale motivo deve essere mantenuta perfettamente efficiente. Le prestazioni di questi apparecchi devono essere conformi alla norma UNI EN 14175 e devono possedere il marchio CE.

### – Corretto utilizzo

- Tutte le operazioni con prodotti chimici pericolosi devono essere compiute sotto cappa.
- Prima di iniziare la lavorazione, accertarsi che la cappa sia in funzione.

- Controllare il funzionamento con un manometro. se esistente, altrimenti verificare che l'aspirazione funzioni con un fazzoletto o foglio di carta.
  - Controllare la avvenuta manutenzione periodica con le specifiche modalità previste.
  - Evitare correnti d'aria derivanti da apertura di porte o finestre o da transito frequente di persone.
  - La zona lavorativa e tutto il materiale nella cappa devono essere lontani dall'apertura frontale almeno 15-20 cm.
  - Abbassare il frontale a massimo 40 cm di apertura durante il lavoro; non introdursi all'interno della cappa (es. con la testa) per nessun motivo. Ricordarsi che più il frontale è abbassato, meno il funzionamento della cappa risente di correnti spurie nella stanza.
  - Mantenere pulito e ordinato il piano di lavoro dopo ogni lavorazione.
  - Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'attività: non usare la cappa come deposito. Non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa e, qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano, sollevarle almeno di 5 cm rispetto al piano stesso con dei tappi opportuni e tenerle distanziate anche dalle pareti. Tener conto in ogni caso che non vanno ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.
  - Non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata.
  - Quando la cappa non è in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.
  - Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.
  - Qualora si utilizzino nella cappa apparecchiature elettriche (che devono essere adatte ad atmosfera con pericolo d'incendio) ogni connessione elettrica deve essere esterna alla cappa.
  - Tutti gli utenti della cappa devono essere a conoscenza delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.
- *Le verifiche periodiche*  
Tutti i dati relativi alla manutenzione e alle verifiche di efficienza, vanno annotati cronologicamente con data su un registro allegato alla cappa e firmati da chi ha eseguito l'operazione.
- *Efficienza*  
Una buona efficienza di una cappa utilizzata per il trattamento di sostanze tossico-nocive (etichettate con croce di Sant'Andrea e/o teschio), si ha quando l'aspirazione (distribuita in tutte le direzioni) garantisce una velocità frontale dell'aria aspirata non inferiore a 0,5 m/s; tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm di apertura del frontale e sono da controllare con cadenza annuale.  
Per sostanze tossiche-nocive (solo croce di Sant'Andrea) non volatili è possibile l'uso di cappa con velocità frontale dell'aria fra 0,3 e 0,5 m/s.  
NB. Nel caso in cui non si possa conoscere preventivamente la pericolosità di una sostanza, come può accadere in attività di ricerca, è sempre opportuno considerare i prodotti di reazione sconosciuti come potenzialmente pericolosi, prendendo di conseguenza le precauzioni del caso.
- *Dispositivi di sicurezza*  
Ogni cappa deve essere dotata di spia luminosa che sia accesa quando la cappa è in funzione: le relative lampadine devono essere sostituite se rotte o difettose.

Lo schermo saliscendi deve essere mantenuto efficiente: annualmente vanno verificate ed eventualmente sostituite le funicelle dei contrappesi, testate le carrucole e i fermi di sicurezza (quando presenti). Tali verifiche vanno annotate nel registro allegato alla cappa. Spesso una cattiva manutenzione del frontale può causare incidenti con infortuni per i lavoratori del tipo schiacciamenti delle dita, lesioni per frantumazione del vetro, ecc. o ad un uso non efficace della cappa stessa.

– *Filtri*

Nelle cappe con espulsione d'aria all'esterno attraverso camini convogliati al di fuori dei locali e superiormente alla maggiore altezza degli edifici circostanti, può non richiedere l'applicazione dei filtri in uscita dalla cappa. Se presenti invece sistemi di filtrazione sia in presenza o in assenza dei canali convogliati all'esterno, ad esempio a carbone attivo, per quanto riguarda la periodicità della sostituzione, questa è funzione di diversi fattori (portata dell'elettroventilatore, tipologia di contaminante, ecc.), in ogni caso, in assenza di indicazioni più specifiche, va prevista la sostituzione di essi almeno ogni 9-12 mesi, indipendentemente dall'utilizzo della cappa.

I filtri devono essere asportati evitando possibilmente di produrre polvere; questi, devono essere immediatamente inseriti in un doppio sacco di plastica che deve essere subito chiuso ermeticamente e poi eliminato con i rifiuti pericolosi

La scelta dei filtri da applicare alle cappe sia quelle a ricircolo interno sia quelle canalizzate, va fatta in funzione delle lavorazioni effettuate.

Qualora, malgrado tutte le precauzioni, durante le operazioni si producesse polvere, essa non deve assolutamente essere rimossa a secco (come ad esempio con panno asciutto, scopa, aspirapolvere), ma esclusivamente con un panno inumidito con una soluzione di acqua e ipoclorito di sodio, partendo dalla zona più pulita verso il centro di quella più sporca, ripetendo la pulizia tre volte, e cambiando ogni volta il panno usato. I panni alla fine devono essere eliminati con i rifiuti pericolosi.

– *Pulizie periodiche*

È opportuno che ogni operatore alla fine di ogni utilizzo della cappa la pulisca usando prodotti specifici a seconda delle sostanze adoperate in modo da evitare rischi impropri per chi userà la cappa in tempi successivi.

## Uso in sicurezza di bombole di gas compressi

In tutte le attività che comportano l'uso, il trasporto e il deposito di recipienti contenenti gas compressi, è opportuno usare particolari precauzioni e disporre, all'interno del reparto di una procedura condivisa sull'uso, lo stoccaggio e la manipolazione delle bombole contenenti gas per assicurare un loro appropriato e sicuro utilizzo.

– *Stoccaggio*

1. Le bombole devono essere stoccate in aree delimitate e recare cartelli che definiscono in modo inequivocabilmente il contenuto della bombola.
2. Non rimuovere la calotta di protezione delle valvole fino all'utilizzo delle stesse.
3. Le bombole devono essere stoccate nelle apposite rastrelliere e legate con catene in posizione eretta.
4. Separare in maniera ben distinta le bombole piene dalle bombole vuote.
5. Le bombole devono essere protette da fiamme libere o sorgenti di calore in genere e da oggetti che possono provocare danni di qualunque natura alla bombola.

6. Nell'area di stoccaggio non devono essere depositate altre sostanze combustibili e/o infiammabili.
- *Utilizzo:*
1. Esaminare le valvole delle bombole e assicurarsi che siano pulite da olio o grasso. Per l'ossigeno aprire momentaneamente la valvola e soffiare in modo da eliminare la polvere presente. Evitare di stare di fronte alle valvole durante questa operazione.
  2. Non trasferire mai gas da una bombola ad un'altra anche se la bombola contiene lo stesso gas.
  3. Aprire le valvole sempre lentamente.
  4. Non utilizzare la calotta di protezione per sollevare le bombole.
  5. Non utilizzare magneti per sollevare le bombole.
  6. Non sospendere le bombole con funi, catene, ecc., ma utilizzare adeguati attrezzi per il sollevamento.
  7. Non usare mai le bombole come supporti o come rulli per muovere oggetti pesanti.
  8. Assicurare le bombole al banco di lavoro o al muro così che non possano accidentalmente cadere.
  9. Assicurare le bombole in modo tale che, in caso di incendio, possano essere velocemente rimosse e portate in un posto sicuro.
  10. Non formare mai arco elettrico con una bombola o avvicinare apparecchiature elettriche o cavi su di essa.
  11. Evitare l'aggraviarsi dei tubi di gomma sulle bombole e sul regolatore. Non appoggiare mai una lampada portatile sul regolatore.
  12. Per determinare eventuali perdite usare solo acqua saponata.
  13. In caso di perdite cercare di portare la bombola in zona sicura.

## **Precauzioni e consigli per la prevenzione dei rischi nella manipolazione delle sostanze chimiche**

La gestione del rischio chimico nei luoghi di lavoro richiede quindi, da parte del datore di lavoro e dei lavoratori, particolari procedure e approfondite conoscenze di tutte le caratteristiche fisico-chimiche e tossicologiche delle sostanze che giornalmente vengono utilizzate, ma è anche necessario attivare una serie di comportamenti corretti di tipo preventivo che riguardano la gestione complessiva delle azioni all'interno dei luoghi di lavoro.

Per esemplificare si elencano di seguito quelle precauzioni che più comunemente devono essere messe in atto in tutti i luoghi di lavoro e in particolare nei laboratori.

- Mantenere il banco di lavoro pulito e ordinato durante l'attività lavorativa.
- Non introdurre in laboratorio sostanze o oggetti estranei alle attività lavorative (cappotti, zaini, piumini, ecc.).
- Individuare, prima della esecuzione di qualsiasi attività lavorativa, la dislocazione degli estintori, della doccia di emergenza, delle uscite di emergenza e del kit o cassetta del Pronto Soccorso. Rendere sgombro il passaggio per raggiungere ciascuno di questi dispositivi di sicurezza in caso di emergenza.
- Versare i rifiuti chimici, le acque di lavaggio e le soluzioni acquose negli appositi contenitori, differenziandoli in contenitori per la raccolta di rifiuti pericolosi. È vietato scaricarli negli impianti idrici civili (wc, lavandino, ecc.)
- Buttare filtri, residui solidi e altri detriti negli appositi contenitori.

- Tutti gli apparecchi elettrici devono avere la presa di terra; non vanno mai toccati con le mani bagnate; i cavi devono essere perfettamente integri; l'interruttore generale di corrente deve essere accessibile e ben in vista.
- Non lasciare privi di tappo recipienti che contengono liquidi volatili, infiammabili o corrosivi. Richiudere con cura, subito dopo l'uso, tutti i contenitori dei prodotti chimici.
- Non aprire i recipienti che riportano nell'etichetta il simbolo infiammabile in vicinanza di una fiamma, piastre elettriche calde o di un motorino elettrico in funzione, perché i vapori possono provocare un incendio e lo scoppio del recipiente.
- Non utilizzare sostanze contenute in recipienti privi di etichetta.
- Etichettare correttamente, in maniera leggibile e indelebile, tutti i recipienti in modo tale da rendere possibile, anche a distanza di tempo, il riconoscimento del contenuto.
- Non lasciare apparecchi in funzione al di fuori dell'orario di lavoro. Nel caso questo non sia possibile, segnalare il funzionamento dell'apparecchiatura con appositi cartelli (annotando data e ora di inizio/fine operazione). Scrivere il nome dell'operatore che ha lasciato in funzione l'apparecchiatura con un recapito telefonico per le emergenze.
- Prima di lasciare il laboratorio, accertarsi che il proprio posto di lavoro sia pulito e ordinato e che tutti gli apparecchi, eccetto quelli necessari, siano spenti.
- Prima di utilizzare qualsiasi prodotto chimico informarsi sulle sue caratteristiche mediante le schede di sicurezza, avvertenze di rischio e consigli di prudenza cioè le frasi R ed S; predisporre le misure per la corretta manipolazione, stoccaggio e smaltimento nonché per limitare i danni in caso di incidente (per esempio predisporre il materiale per l'assorbimento e/o la neutralizzazione del prodotto in caso di sversamento accidentale, ecc.).
- Comunicare alle altre persone presenti nel laboratorio la natura della lavorazione che si effettua, nel caso in cui essa presenti dei pericoli.
- Non si devono appoggiare recipienti, bottiglie, apparecchi in prossimità del bordo del banco di lavoro.
- Le bombole di gas compressi devono essere collocate all'esterno, e collegate con i punti di utilizzo mediante tubazioni fisse. Se necessario, tenere in laboratorio le bombole di piccole dimensioni il minor tempo possibile, evitandone la presenza quando non sono utilizzate ed evitando la presenza di scorte. Assicurarsi sempre del buon ancoraggio a strutture fisse. Conservarle lontano da fonti di calore, aprire la valvola lentamente nel momento d'uso.
- Non utilizzare gli ascensori per il trasporto di bombole o sostanze chimiche pericolose; avvalersi invece del montacarichi preposto a tale funzione.
- Non trascinare, né rotolare o scivolare sul pavimento le bombole. La loro movimentazione deve avvenire, anche se per brevi distanze, mediante un carrello a cui devono essere ben ancorate e munite del cappello di protezione delle valvole.
- Effettuare obbligatoriamente, all'interno della cappa chimica, per ridurre i rischi di innesco, incendio, esplosione o esposizione a sostanze pericolose, le seguenti attività lavorative:
  - 1) reazioni chimiche con sviluppo di gas o vapori pericolosi (come evaporazione, concentrazione, essiccamento, ecc.);
  - 2) la cromatografia " in colonna " con utilizzo di solventi organici;
  - 3) l'uso di apparecchiature che possono liberare nell'ambiente fumi, gas o vapori,
  - 4) il travaso o prelievo di solventi, specie se volatili. Utilizzare quantità di solventi strettamente necessarie allo svolgimento delle attività di laboratorio.
- Non lasciare materiale non identificabile nel laboratorio o all'interno della cappa.
- Non lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso o apparecchi in funzione, in tal caso, assicurarsi dei sistemi di sicurezza.
- Rimuovere dai piani di lavoro, al termine dell'attività lavorativa, la vetreria e le attrezzature utilizzate.

- Raccogliere, separare ed eliminare in modo corretto i rifiuti chimici, solidi e liquidi.
- Riferire sempre al Responsabile del laboratorio condizioni di non sicurezza o eventuali incidenti.
- Il Responsabile del laboratorio deve istruire adeguatamente il personale che afferisce al proprio laboratorio, compresi studenti, tirocinanti, dottorandi, in relazione alle attività che questi dovranno svolgere, in modo che tutti siano informati su: i possibili rischi presenti nel luogo di lavoro, i possibili danni derivanti dall'utilizzo di sostanze pericolose e le misure di prevenzione e protezione da attuare in ogni situazione lavorativa.
- Durante la manipolazione delle sostanze e lo svolgimento delle operazioni, usare occhiali di protezione (gli occhiali si devono utilizzare quando vi sia rischio di schizzi di materiale pericolosi, possono essere ad esempio a stanghetta o a maschera), maschere (da utilizzare nei casi di rischio di inalazione di sostanze tossiche; le maschere sono specifiche per il tipo di sostanza dalla quale ci si vuole proteggere) e guanti di protezione monouso (possono essere di diversi tipi, e la scelta deve essere fatta in base a ciò che potrebbe aggredire le mani); indossare i guanti con mani prive di oggetti che possono modificare o danneggiare la funzionalità dei DPI.
- In caso di lenti a contatto, dotarsi di occhiali di protezione.
- In caso di contaminazione agli occhi lavare abbondantemente con acqua corrente; se sono entrati corpi estranei negli occhi, non sfregare con le dita.
- Se non si conosce o non si è certi dell'innocuità di un prodotto, questo deve essere considerato potenzialmente pericoloso e trattato come tale.
- In caso di contatto accidentale con la pelle, procedere ad un immediato e abbondante lavaggio.
- Non toccare occhi, naso, mucose esposte, cute con guanti usati in laboratorio.
- Non usare oggetti estranei all'attività di laboratorio con guanti usati.
- Non pipettare mai liquidi pericolosi con aspirazione a bocca.
- Non allontanarsi dal laboratorio con gli indumenti di lavoro.
- Controllare sempre che i tubi di gomma (di raccordo per acqua e gas) siano ben applicati e integri, e che alla fine del lavoro i rubinetti siano chiusi.
- Non utilizzare vetreria incrinata o che presenta stellature se si opera sotto vuoto.
- Nel lavaggio della vetreria, privilegiare il lavaggio con acqua senza uso di solventi infiammabili o tossici, l'uso di solventi per il lavaggio deve essere autorizzato dal Responsabile dell'attività di ricerca che fornirà modalità e strumenti
- In presenza di fiamme libere prestare molta attenzione a maniche di camice o di abito, scarpe, capelli e alla presenza di solventi infiammabili che devono essere allontanati dalle fonti di calore.
- Tenere raccolti i capelli lunghi durante l'attività lavorativa.
- Evitare di far gocciolare i liquidi sul bancone o per terra; in caso di versamento accidentale di liquidi rimuoverli immediatamente e adeguatamente per evitare ulteriore contaminazione e di rimanere esposti all'azione delle sostanze tossiche.
- Non accendere il telefonino in prossimità di liquidi infiammabili.
- Nel caso si dovesse verificare un infortunio o un incidente in laboratorio recarsi al pronto soccorso o chiamare il 118
- In caso di incidenti che comportano un rischio per la popolazione o per il personale che frequenta il laboratorio evacuare immediatamente la zona interessata. Avvisare le squadre di primo soccorso e il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione. Impedire l'accesso finché non rientra l'allarme o finché non giungono le squadre di soccorso.
- Utilizzare nei posti di lavoro segnali di avvertimento e di sicurezza.

## **Esempio di una piccola procedura di sicurezza da seguire per ridurre gli incidenti e misure di prevenzione da mettere in atto per le emergenze**

- 1) Predisporre vie d'esodo sicure, segnalate e libere da ogni ostacolo.
- 2) Predisporre, in relazione ai fattori di rischio, una adeguata compartimentazione degli ambienti di lavoro.
- 3) Limitare la presenza o l'uso di sostanze altamente infiammabili.
- 4) Provvedere alla manutenzione periodica delle strumentazioni e realizzare a regola d'arte gli impianti tecnici.
- 5) Installare e assicurarsi della funzionalità di sistemi di rilevazione e allarme in caso d'incendio.
- 6) Affiggere e tenere ben in vista nell'ambiente di lavoro le istruzioni e la segnaletica di sicurezza ai fini antincendio.
- 7) Informare il personale sui rischi d'incendio, sulle misure predisposte per prevenirli e sulle procedure da attuare in caso di insorgenza d'incendi.

Si consiglia, per far fronte a situazioni di emergenza nei laboratori ove si utilizzano sostanze pericolose, di esporre ben in vista, accanto al telefono, numeri telefonici di: ambulanze, guardia medica, ospedale più vicino, vigili del fuoco e centro antiveleni.

È buona norma installare lavaocchi.

## **BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Greenley PL, Di Berardinis LJ, Lorch FA. Containment testing for occupied and unoccupied laboratory chemical hoods. *ASHRAE Transactions* 1999;105:1-5.

Saunders GT. *Laboratory fume hoods: a user's manual*. New York, NY: John Wiley & Sons; 1993.

## **Sitografia di riferimento**

Risk management

[www.riskmanagement.siu.edu](http://www.riskmanagement.siu.edu)

The office of environmental health and safety Memphis University

[ehs.memphis.edu](http://ehs.memphis.edu)

Compliance regulation

[www.ehs.okstate.edu](http://www.ehs.okstate.edu)

Environmental health and safety Wayne State University

[www.oehs.wayne.edu](http://www.oehs.wayne.edu)

Sicurezza nei laboratori di ricerca

[www.unipd.it/ammi/spp/manuali.html](http://www.unipd.it/ammi/spp/manuali.html)

Metodologie di sicurezza in ambienti di ricerca

[www.bo.cnr.it/spp/usp/document/indicedoc.htm](http://www.bo.cnr.it/spp/usp/document/indicedoc.htm)

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN  
deve essere preventivamente autorizzata.  
Le richieste possono essere inviate a: [pubblicazioni@iss.it](mailto:pubblicazioni@iss.it).*

*Stampato da Tipografia Facciotti srl  
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

*Roma, ottobre-dicembre 2009 (n. 4) 18° Suppl.*