



# LINEE GUIDA PER LA SICUREZZA NEI LABORATORI

Versione 1  
Ottobre 2019

## SOMMARIO

<a href="#">1. INTRODUZIONE</a>	3
<a href="#">2. PRINCIPALI GENERALI</a>	4
<a href="#">2.1. Generalità</a>	4
<a href="#">2.2. Informazioni</a>	4
<a href="#">2.3 Piano di Emergenza ed Evacuazione</a>	4
<a href="#">3. NORME GENERALI DI COMPORTAMENTO</a>	5
<a href="#">3.1 Primo accesso in laboratorio</a>	5
<a href="#">3.2 Modalità operative generali</a>	6
<a href="#">3.3 Modalità operative specifiche</a>	6
<a href="#">4. SOSTANZE PERICOLOSE: CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA</a>	8
<a href="#">4.1 Il regolamento CE n. 1272/2008 (regolamento CLP)</a>	9
<a href="#">4.2 Etichetta</a>	10
<a href="#">5. MANIPOLAZIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE</a>	14
<a href="#">5.1. Comportamenti generali da adottare nell'impiego di sostanze pericolose.</a>	14
<a href="#">4.2 Comportamenti in caso di incidente</a>	16
<a href="#">4.3 Scheda dei dati di sicurezza</a>	17
<a href="#">5. AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI</a>	17
<a href="#">5.1 Definizioni</a>	17
<a href="#">5.2 Classificazione ed etichettatura</a>	18
<a href="#">5.3 Misure di prevenzione</a>	23
<a href="#">6. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA ED INDIVIDUALE</a>	25
<a href="#">6.1 Dispositivi di Protezione Collettiva</a>	25
<a href="#">Cappe Chimiche</a>	25
<a href="#">Manutenzione e controlli periodici della cappa chimica</a>	27
<a href="#">Uso in sicurezza delle cappe chimiche.</a>	27
<a href="#">Cappe Biologiche</a>	28
<a href="#">Manutenzione delle cappe biologiche</a>	32
<a href="#">Indicazioni pratiche di corretto utilizzo</a>	33
<a href="#">6.2 Dispositivi di Protezione Individuale</a>	35
<a href="#">Protezione degli occhi e del volto: Occhiali, mascherine e visiere</a>	35
<a href="#">Protezione degli arti superiori: Guanti</a>	36
<a href="#">Protezione del corpo: Camice da laboratorio e grembiuli</a>	37
<a href="#">Protezione degli arti inferiori: Scarpe di sicurezza e copricalzari</a>	38
<a href="#">Protezione delle vie respiratorie: Maschere e respiratori</a>	38
<a href="#">Respiratori a filtro antipolvere</a>	38
<a href="#">Respiratori a filtro antigas</a>	39
<a href="#">Respiratori a filtro combinati</a>	40
<a href="#">Respiratori isolanti</a>	40
<a href="#">7. CONSERVAZIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE</a>	41

<a href="#">7.1 Gestione dei reagenti</a>	41
<a href="#">Salvaguardia dei recipienti e loro disposizione</a>	41
<a href="#">Compatibilità e contenimento</a>	42
<a href="#">7.2 Armadi di sicurezza</a>	42
<a href="#">Armadi di sicurezza antincendio</a>	42
<a href="#">Armadi di sicurezza per acidi/basi e corrosivi</a>	44
<a href="#">Armadio per solventi</a>	44
<a href="#">7.3 Frigoriferi</a>	44
<a href="#">Frigoriferi domestici</a>	44
<a href="#">Frigoriferi di laboratorio</a>	44
<a href="#">Raccomandazioni per l'uso dei frigoriferi</a>	45
<a href="#">8. LIQUIDI CRIOGENICI</a>	46
<a href="#">8.1 Rischi</a>	46
<a href="#">8.2 Contenitori per liquidi criogenici</a>	46
<a href="#">8.3 Stoccaggio ed utilizzo di liquidi criogenici</a>	47
<a href="#">8.4 Indicazioni di sicurezza generali</a>	47
<a href="#">8.5 Indicazioni di sicurezza per il trasporto</a>	48
<a href="#">8.6 Indicazioni di sicurezza per il travaso</a>	48
<a href="#">Travaso tra dewars a pressione atmosferica</a>	48
<a href="#">Travaso da serbatoio a dewar a pressione atmosferica</a>	49
<a href="#">8.7 Dispositivi di protezione individuale (DPI) per liquidi criogenici</a>	49
<a href="#">9. BOMBOLE DI GAS COMPRESSI</a>	50
<a href="#">9.1 Movimentazione delle bombole</a>	50
<a href="#">9.2 Conservazione delle bombole nei laboratori</a>	50
<a href="#">9.3 Uso delle bombole</a>	50
<a href="#">9.4 Stoccaggio e deposito delle bombole</a>	51
<a href="#">Appendice A - INDICAZIONI DI PERICOLO E INDICAZIONI DI PERICOLO SUPPLEMENTARI</a>	53
<a href="#">Appendice B - ELENCO DEI CONSIGLI DI PRUDENZA</a>	57
<a href="#">Appendice C - CLASSI ED ETICHETTE DI PERICOLO ONU PER IL TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE</a>	62
<a href="#">Appendice D – SCHEDE DI SICUREZZA</a>	64
<a href="#">Appendice E - ELENCO DI ALCUNE SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI</a>	68
<a href="#">Sostanze chimiche incompatibili con rischio di reazioni violente</a>	68
<a href="#">Sostanze chimiche incompatibili con rischio di formazione di sostanze tossiche</a>	69
<a href="#">Appendice F - METODI DI RIMOZIONE DI ALCUNI VERSAMENTI DI SOSTANZE CHIMICHE</a>	71
<a href="#">Appendice G – SEGNALI DI SICUREZZA</a>	73

## 1. INTRODUZIONE

La sicurezza e la salute sul luogo di lavoro sono un diritto per tutti i lavoratori, che, per poter essere garantite, impongono il rispetto di alcuni doveri. I doveri competono, per

quanto di pertinenza, a tutti i componenti della linea organizzativa, coinvolti, direttamente o indirettamente, nell'esercizio delle varie attività che giornalmente vengono svolte in Unicam. Tale linea organizzativa è costituita da: Datore di lavoro, Dirigente, Preposto, Lavoratore.

Nell'ordinamento universitario il Datore di Lavoro è il Rettore, i Dirigenti sono i Direttori delle Scuole e i Dirigenti Unicam, i Preposti sono i responsabili delle strutture che attuano le direttive del Datore di Lavoro e dei Dirigenti in materia di sicurezza, mentre i Lavoratori sono tutte quelle persone (strutturate e non) che operano nella struttura stessa: Docenti, Personale Tecnico-Amministrativo, Dottorandi, Assegnisti, Contrattisti, Tesisti e Studenti.

Accanto a tali figure, previste dalla normativa in materia di sicurezza sul lavoro, viene individuata e nominata quella del Responsabile di Laboratorio che, in collaborazione con il Dirigente ed il Preposto, attua le direttive del Datore di Lavoro in materia di Sicurezza.

Nei laboratori, siano essi di ricerca, di analisi, o didattici, la sicurezza è un aspetto fondamentale del modo di svolgere l'attività. Spetta, non solo ai Direttori della scuola e ai Dirigenti, ma soprattutto ai Preposti ed ai Lavoratori, ognuno per le proprie competenze, adoperarsi per assicurare la realizzazione ed il mantenimento delle condizioni di sicurezza.

Le tipologie dei rischi potenzialmente presenti nei laboratori Unicam sono legate ad una serie di fattori, fra i quali si citano, ad esempio:

- ❖ Rischi rappresentati dai materiali utilizzati: sostanze pericolose (tossiche, nocive, corrosive, cancerogene, capaci di provocare effetti irreversibili, capaci di esplodere, infiammabili, ecc.), agenti biologici pericolosi, materiali radioattivi, ecc.;
- ❖ Rischi rappresentati dalle apparecchiature: apparecchiature elettriche, parti meccaniche in movimento, sistemi a pressione e sottovuoto, ad alte o basse temperature, ecc...;
- ❖ Rischi rappresentati da strutture, locali, impianti, arredi (scarsità o cattivo utilizzo degli spazi, affollamento, distribuzione di gas non sicura, piani di lavoro di banchi e cappe non idonei, ecc.);
- ❖ Rischi rappresentati da un addestramento non adeguato degli operatori (sia personale strutturato che non strutturato).

I livelli di rischio possono essere diversi, in relazione alle specifiche situazioni presenti, ed essenzialmente sono legati all'entità del possibile danno ed alla probabilità che si verifichi l'evento dannoso. Il livello di rischio può essere ridotto attraverso l'informazione e la formazione, che portano alla consapevolezza di tutto quello che è connesso con l'attività lavorativa. Operare in modo corretto, riduce la possibilità/probabilità del verificarsi di un evento pericoloso o perlomeno evita che il suo verificarsi possa provocare un danno di grave entità. Le presenti Linee Guida contengono indicazioni generali di comportamento nei laboratori e rappresentano misure minime a cui attenersi. Sono indirizzate a tutto il personale, sia strutturato che non, che opera nei laboratori delle strutture Unicam (studenti, assegnisti, dottorandi, tecnici e docenti).

## 2. PRINCIPALI GENERALI

### 2.1. GENERALITÀ

Tutte le attività, comprese quelle che si svolgono nei laboratori di ricerca, di analisi o di didattica, sono soggette a leggi e a norme sulla sicurezza e devono essere tenute in considerazione fin dalla fase progettuale delle attività stesse; in caso di necessità, è possibile rivolgersi, per eventuali chiarimenti o consulenze, al Servizio Prevenzione e Protezione di Unicam

### 2.2. INFORMAZIONI

Il Responsabile del Laboratorio ha l'obbligo di fornire le informazioni al personale che afferisce al laboratorio di sua competenza compresi studenti, tirocinanti, borsisti, ospiti e altro personale non strutturato; detti soggetti sono tenuti a seguire le indicazioni del Responsabile di laboratorio e del Preposto. Le istruzioni fornite devono essere in relazione alle peculiari attività che saranno svolte nello specifico laboratorio e devono far sì che tutti siano informati su:

- ❖ rischi specifici riferiti al posto di lavoro e alle mansioni;
- ❖ possibili danni derivanti dall'utilizzo di attrezzature o sostanze pericolose senza le dovute precauzioni;
- ❖ misure di prevenzione e protezione da attuare in ogni specifica situazione;
- ❖ misure antincendio, vie di fuga e piano d'emergenza.

Il Responsabile del Laboratorio, in collaborazione con il Direttore della Scuola ed il Preposto, è tenuto a fornire ogni strumento al fine di conseguire tali scopi, compresa la consegna del presente manuale ad ogni persona che deve operare nel laboratorio e vigilare sulla corretta applicazione delle misure di prevenzione e protezione da parte di tutti i frequentatori del laboratorio stesso, con particolare attenzione nei confronti degli studenti.

Tutto il personale, strutturato e non strutturato, afferente al laboratorio deve:

- ❖ fare costante riferimento al proprio Responsabile;
- ❖ osservare le norme operative di sicurezza vigenti e sottostare a tutte le disposizioni che siano impartite ai fini della protezione collettiva e individuale;
- ❖ segnalare immediatamente al Responsabile di Laboratorio, al Direttore della Scuola o al Preposto qualsiasi malfunzionamento dei presidi di prevenzione e di protezione.

In particolare il personale non strutturato afferente al laboratorio deve:

- ❖ collaborare attivamente con il personale strutturato al fine di mantenere efficiente il sistema di sicurezza predisposto;
- ❖ partecipare a tutti i corsi finalizzati alla sicurezza ed alla salute organizzati dalla struttura;
- ❖ prendere visione delle presenti linee guida prima di accedere ai laboratori.

### 2.3 PIANO DI EMERGENZA ED EVACUAZIONE

Prima di accedere in un luogo di lavoro è opportuno prendere visione del Piano di Emergenza ed Evacuazione relativo al luogo di lavoro stesso, alle modalità di evacuazione ed alla disposizione delle vie di esodo.



### 3. NORME GENERALI DI COMPORTAMENTO

L'operatore (decente, tecnico, tesista, assegnista, dottorando, etc.) per comportarsi correttamente in laboratorio, deve essere in grado di interpretare la segnaletica di sicurezza e l'etichettatura dei prodotti chimici. Deve, inoltre, essere informato sulle regole contenute nelle presenti Linee Guida, sulle procedure da adottare nelle situazioni di emergenza, su dove siano collocate e rese disponibili le schede dei dati di sicurezza dei materiali impiegati e i manuali delle apparecchiature che dovrà utilizzare.

#### 3.1 PRIMO ACCESSO IN LABORATORIO

L'accesso in un laboratorio scientifico è consentito al solo personale autorizzato dal Responsabile del Laboratorio.

Quando si accede per la prima volta in un laboratorio si deve:

- ❖ leggere il cartello all'ingresso con riportato il Responsabile del laboratorio e i numeri di telefono di emergenza (responsabile struttura, Vigili del Fuoco, portineria, ecc.);
- ❖ leggere la segnaletica di sicurezza eventualmente presente;
- ❖ informarsi sulla presenza e la collocazione dei presidi di sicurezza (cassetta di pronto soccorso, estintori antincendio, docce oculari, vie di uscita, scale di emergenza etc.);
- ❖ informarsi su come accedere alla documentazione disponibile (schede di sicurezza, manuali, procedure di smaltimento, regolamenti del laboratorio, ecc.).
- ❖ essere informato sulle procedure generali di comportamento nei laboratori.

#### Esempio di cartello che può trovarsi all'ingresso di un laboratorio



---

### 3.2 MODALITÀ OPERATIVE GENERALI

- ❖ Il frequentatore del laboratorio deve rispettare tutte le regole definite dal Responsabile del Laboratorio (norme di sicurezza, smaltimento rifiuti, prenotazione strumenti, etc.).
- ❖ Non deve utilizzare apparecchiature o dispositivi di cui non conosce il corretto utilizzo e le modalità di intervento in caso di emergenza o malfunzionamento.
- ❖ Nel caso di utilizzo di apparecchiature elettriche deve assicurarsi che siano collegate alla rete elettrica in modo corretto, mantenendo il collegamento con l'impianto di messa a terra ed evitando, in maniera assoluta, qualsiasi manomissione ed intervento sull'impianto elettrico.
- ❖ Non deve lasciare mai senza controllo apparecchiature pericolose in funzione.
- ❖ Non deve bloccare né ostruire in alcun modo le uscite d'emergenza, le attrezzature antincendio e di soccorso, i quadri elettrici ed i quadri contenenti i dispositivi di intercettazione e regolazione dei fluidi (gas da bombole, metano, acqua).
- ❖ Deve segnalare ogni guasto, mal funzionamento o problema di sicurezza al Responsabile del Laboratorio.
- ❖ Deve segnalare ogni incidente, anche se lieve, al Preposto.

---

### 3.3 MODALITÀ OPERATIVE SPECIFICHE

L'operatore, durante la quotidiana attività in laboratorio, deve applicare sempre le seguenti indicazioni specifiche utili a minimizzare i rischi ed operare in sicurezza

1. Leggere preventivamente ed attentamente sia le etichette sui contenitori che le schede di sicurezza dei prodotti che intende utilizzare con particolare riferimento ai simboli di pericolo ed alle indicazioni di pericolo H (Hazard statements) ed ai consigli di prudenza P (Precautionary statements) del regolamento CLP (*appendice A e B*)
2. Ricorrere sempre ai dispositivi di protezione collettiva (DPC) (cappe, aspirazioni localizzate, schermi, ecc.) previsti per le operazioni che sta eseguendo.
3. Usare sempre dispositivi di protezione individuale (DPI) appropriati per ogni tipo di rischio (camici, guanti adatti per l'agente che si deve manipolare, occhiali di sicurezza, visiere, maschere adeguate per l'agente da cui devono proteggere, calzature, ecc.) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione, notificando eventuali deficienze al proprio Responsabile e al Preposto.
4. Il camice e gli altri indumenti indossati possono trattenere discrete quantità di sostanze tossiche e trasmetterle mediante inalazione o assorbimento cutaneo. Pertanto, si consiglia di lavare con frequenza il proprio camice o altri indumenti di protezione separatamente dagli altri indumenti personali, preferibilmente rivolgendosi a lavanderie specializzate.
5. Etichettare sempre ed in modo corretto tutti i contenitori, anche e soprattutto se trattasi di sostanze diluite o miscelate con altri prodotti in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto e la pericolosità. Qualora si intenda riutilizzare un contenitore precedentemente usato con prodotti diversi da quelli che si intende introdurre, bonificarlo accuratamente, rimuovere completamente l'etichetta relativa al vecchio prodotto, ed applicare quella del nuovo.
6. Mantenere sempre perfettamente chiusi tutti i contenitori con prodotti e sostanze pericolose
7. Non abbandonare materiale non identificabile nelle aree di lavoro.



8. Non lasciare senza controllo reazioni chimiche o esperimenti potenzialmente pericolosi in corso (dovranno essere interrotte in assenza di personale a meno che non siano state prese le necessarie precauzioni di sicurezza predisposte da apposite procedure).
9. Non lavorare da soli nel laboratorio in situazioni a rischio (sostanze, apparecchiature o reazioni pericolose, box per alte pressioni, celle fredde, ecc.); mettere al corrente le altre persone presenti nel laboratorio sui pericoli o criticità della sperimentazione che si intende effettuare.
10. Mantenere pulita e ordinata la propria postazione di lavoro. La pulizia riduce il possibile contatto con sostanze pericolose, l'ordine riduce la possibilità di causare incidenti quali il rovesciamento di contenitori o di vetreria o lo scambio nell'uso di sostanze; infine una postazione ordinata rende più facile l'intervento in caso di incidente.
11. Evitare la presenza eccessiva di apparecchi, strumenti e materiali sui piani di lavoro. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più.
12. Evitare la conservazione di prodotti chimici che non servono.
13. Raccogliere, separare ed eliminare in modo corretto, i rifiuti chimici, solidi e liquidi, prodotti in laboratorio. *È assolutamente vietato scaricare in fogna o comunque abbandonare nell'ambiente residui chimici o biologici di qualunque specie, in qualunque modo si siano originati.*
14. Nel caso in cui sia necessario trasportare per lunghi tragitti dei liquidi pericolosi (infiammabili, corrosivi, tossici etc.) contenuti in recipienti di vetro, è necessario inserirli in appositi contenitori. Questa operazione ne agevola il trasporto e in caso di rottura del recipiente fornisce un'azione di contenimento.
15. È vietato consumare cibi o bevande nei laboratori; evitare, anche per breve tempo, di conservare in laboratorio qualsiasi genere alimentare destinato al consumo. Il rischio di contaminazione riguarda anche caramelle, gomme da masticare, sigarette presenti nelle tasche del camice. Non usare recipienti del laboratorio come contenitori per alimenti.
16. Non introdurre in laboratorio materiali ed oggetti estranei all'attività lavorativa (cappotti, piumini, borse o zaini) che possono veicolare fuori potenziali sostanze pericolose; allo stesso modo è vietato indossare cappotti o giubbotti o altri indumenti sopra il camice da laboratorio per evitare ovvi inquinamenti.
17. È assolutamente vietato mantenere indossati i guanti al di fuori dei laboratori; anche all'interno dei laboratori non toccare le maniglie delle porte, le tastiere di computer o i pannelli di comando di strumentazioni con i guanti con cui siano state maneggiate sostanze pericolose.
18. Verificare sempre se particolari processi lavorativi richiedano l'applicazione di procedure operative specifiche (ad es. operazioni in celle frigorifere, operazioni con apparecchi sotto pressione, a temperature molto elevate, con liquidi criogenici ecc.).
19. Evitare l'uso di lenti a contatto poiché possono essere causa di un accumulo di sostanze nocive; in caso di incidente inoltre, possono peggiorarne le conseguenze o pregiudicare le operazioni di primo soccorso.
20. Evitare l'uso dei tacchi alti e delle scarpe aperte. Ove previsto utilizzare le opportune calzature anti infortunistiche; i capelli lunghi dovrebbero essere tenuti raccolti. I gioielli, specialmente se penzolanti, (orecchini, bracciali, collane.) potrebbero rappresentare fattori di rischio.
21. Non fumare.



**22. Riferire sempre prontamente al Responsabile del Laboratorio eventuali condizioni di non sicurezza o eventuali incidenti, anche se non hanno avuto conseguenze.**

#### 4. SOSTANZE PERICOLOSE: CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA

Una **sostanza** è costituita da un elemento chimico o dai suoi composti allo stato naturale od ottenuti per mezzo di un processo di produzione. Nella sostanza sono di norma compresi gli additivi necessari a mantenerne la stabilità e le impurezze derivanti dal processo di produzione, mentre sono esclusi i solventi. Una **miscela o preparato** è invece un sistema omogeneo ottenuto mescolando intimamente due o più sostanze diverse, ciascuna delle quali conserva inalterata la propria struttura chimica.

Le sostanze e le miscele sono suddivisibili in quattro gruppi di pericolosità:

1. Non pericolose. In questi casi non sono da assumere particolari precauzioni.
2. Non pericolose ma impiegate in condizioni tali da poter costituire pericolo (es. acqua ad alta temperatura, aria compressa). In questi casi, il pericolo non è di natura chimica ma deriva principalmente dall'alterazione di variabili fisiche quali temperatura, pressione, concentrazione o dalle particolari condizioni di impiego.
3. Pericolose ma non classificate dalle norme sulla classificazione, etichettatura ed imballaggi dei prodotti chimici pericolosi (es. materiali organici degradati, maleodoranti o infetti, acque di scarico con rischio biologico o materiali e prodotti esclusi dalle norme come farmaci, rifiuti etc.). Non tutte le sostanze pericolose sono regolamentate dalle stesse norme previste per l'impiego dei prodotti chimici "tradizionali".
4. Pericolose così come indicato dalle norme sulla classificazione, etichettatura ed imballaggi dei prodotti chimici pericolosi (fanno parte di questo gruppo la maggior parte delle sostanze e preparati chimici normalmente presenti nei luoghi di lavoro).

I sistemi di classificazione delle sostanze pericolose cambiano a seconda che siano concepiti per essere applicati al trasporto o all'uso dei prodotti. Questa distinzione è dovuta ai differenti effetti derivanti dall'esposizione ai prodotti pericolosi: occasionale per il trasporto e prolungata nel tempo nei settori dell'utilizzo, consumo e distribuzione.

Per quanto **riguarda il trasporto merci pericolose** L'ONU ha emanato un Regolamento tipo denominato "Raccomandazioni sul trasporto di merci pericolose" che specifica i criteri di classificazione, etichettatura e imballaggio delle merci pericolose. Sulla base delle raccomandazioni dell'ONU, sono stati definiti una serie di regolamenti internazionali riguardanti le diverse modalità di trasporto (regolamenti modali), in particolare: l'ADR per il trasporto stradale in Europa; il RID per il trasporto ferroviario in Europa; l'ADN (e ADNR) per i trasporti su vie navigabili interne (fluviale); l'IMDG Code per il trasporto marittimo (IMO) e l'ICAO T. I. per il trasporto aereo. I pittogrammi da inserire nell'etichette di pericolo ONU per il trasporto di merci pericolose sono riportati nell'appendice C. *Poiché compaiono anche sull'imballaggio esterno dei colli è bene che siano noti agli utilizzatori che ricevono la merce.*

La classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio delle sostanze e delle miscele pericolose all'interno dell'Unione Europea è disciplinata dal regolamento europeo CE n. 1272/2008 (detto regolamento CLP, Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures), il quale recepisce i *criteri di classificazione e le norme di etichettatura del Sistema mondiale armonizzato (GHS)* dell'Organizzazione delle Nazioni Unite. Il regolamento CLP è giuridicamente vincolante in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea, esso ha sostituito la regolamentazione preesistente basata sulla direttiva 67/548/CEE (DSP - Direttiva Sostanze Pericolose) e sulla direttiva 1999/45/CE (DPP-

Direttiva Preparati Pericolosi).

---

#### 4.1 IL REGOLAMENTO CE N. 1272/2008 (REGOLAMENTO CLP)

La classificazione disciplinata dal regolamento CLP si basa su una struttura gerarchica costituita da classi e categorie di pericolo. Le classi identificano la natura del pericolo e le categorie indicano differenti livelli di pericolosità nell'ambito di una medesima classe (es. categorie 1, 2 e 3). Le categorie sono numerate in ordine decrescente di pericolo. Esiste in alcuni casi un'ulteriore suddivisione in sottocategorie distinte tramite delle lettere (es. 1A, 1B e 1C). Il CLP utilizza anche altri tipi di raggruppamenti denominati "divisione" per gli esplosivi, "tipo" per le sostanze/miscele auto reattive e i perossidi organici, e "gruppo" per i gas sotto pressione. Questi termini provengono dalle raccomandazioni dell'ONU per il trasporto di merci pericolose; in questi casi i criteri di classificazione non fanno riferimento al solo pericolo derivante dalle proprietà intrinseche del materiale.

Nel regolamento CLP sono definite complessivamente 28 classi di pericolo: 16 classi di pericolo fisico, 10 di pericolo per la salute umana, una classe per l'ambiente e una supplementare non presente nel sistema GHS. Questa classe, denominata "*pericoloso per lo strato di ozono*", è stata aggiunta in quanto già presente nel precedente sistema di classificazione e di etichettatura europeo costituito dalle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE.

##### **Pericoli fisici**

1. Esplosivi (Esplosivi instabili, Divisioni 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5 e 1.6)
2. Gas infiammabili (Categorie 1 e 2)
3. Aerosol infiammabili (Categorie 1 e 2)
4. Gas ossidanti (Categoria 1)
5. Gas sotto pressione (quattro gruppi: gas compressi, liquefatti, liquefatti refrigerati, disciolti)
6. Liquidi infiammabili (Categorie 1, 2 e 3)
7. Solidi infiammabili (Categorie 1 e 2)
8. Sostanze e miscele auto reattive (Tipo A, B, C, D, E, F e G)
9. Liquidi piroforici (Categoria 1)
10. Solidi piroforici (Categoria 1)
11. Sostanze e miscele auto riscaldanti (Categorie 1 e 2)
12. Sostanze e miscele che, in contatto con l'acqua, emettono gas infiammabili (Categorie 1, 2 e 3)
13. Liquidi comburenti (Categorie 1, 2 e 3)
14. Solidi comburenti (Categorie 1, 2 e 3)
15. Perossidi organici (Tipo A, B, C, D, E, F e G)
16. Corrosivi per i metalli (Categoria 1)

##### **Pericoli per la salute**

1. Tossicità acuta (Categorie 1, 2,3 e 4)
2. Corrosione/irritazione della pelle (Categorie 1A, 1B,1C e 2)
3. Gravi lesioni oculari/irritazione oculare (Categorie 1 e 2)
4. Sensibilizzazione delle vie respiratorie o cutanea (Categorie 1 e 2)
5. Mutagenicità per le cellule germinali (Categorie 1A, 1B e 2)
6. Cancerogenicità (Categorie 1A, 1B e 2)

7. Tossicità per la riproduzione (Categorie 1A, 1B e 2 più una categoria aggiuntiva per effetti sull'allattamento)
8. Tossicità specifica per organi bersaglio - Esposizione singola (Categorie 1, 2 e Categoria 3 solo per effetti narcotici e irritazione respiratoria)
9. Tossicità specifica per organi bersaglio - Esposizione ripetuta (Categorie 1 e 2)
10. Pericolo in caso di aspirazione (Categoria 1)

### **Pericoli per l'ambiente e lo strato di ozono**

1. Pericoloso per l'ambiente acquatico - Tossicità acuta (Categoria 1)
2. Pericoloso per l'ambiente acquatico - Tossicità cronica (Categorie 1, 2, 3, e 4)
3. *Pericoloso per lo strato di ozono (classe supplementare)*

---

## 4.2 ETICHETTA

Nell'etichetta, oltre all'identificazione del prodotto, del produttore e della quantità imballata, sono presenti degli elementi standardizzati facilmente comprensibili che segnalano i pericoli e le precauzioni da seguire durante la manipolazione del prodotto; tuttavia, è bene osservare che l'etichettatura di imballaggi che non contengono **una quantità superiore a 125 ml** può risultare incompleta essendo le dimensioni del contenitore troppo ridotte per consentire l'apposizione di un'etichetta con tutti gli elementi di comunicazione del pericolo (le dimensioni minime dell'etichetta sono standardizzate).

In base al regolamento CLP, una sostanza o miscela classificata come pericolosa contenuta in un imballaggio è provvista di un'etichetta in cui figurano i seguenti elementi:

- ❖ nome, indirizzo e numero di telefono del fornitore o dei fornitori;
- ❖ la quantità nominale della sostanza o miscela contenuta nel collo messo a disposizione dal pubblico, se tale quantità non è indicata altrove nel collo;
- ❖ identificatori del prodotto;
- ❖ pittogrammi di pericolo (se necessari);
- ❖ avvertenze (se necessarie);
- ❖ indicazioni di pericolo (se necessarie);
- ❖ consigli di prudenza (se necessari);
- ❖ una sezione per informazioni supplementari (se necessaria).

Gli **identificatori del prodotto** sono le informazioni che permettono di identificare la sostanza o miscela. Nell'Unione Europea, se una sostanza compare nell'*inventario delle classificazioni e delle etichettature*, si riportano il *numero di identificazione* e la *denominazione* che le sono stati assegnati. In caso contrario, si riportano il *numero CAS* (se disponibile) e la *denominazione IUPAC* o altre denominazioni riconosciute a livello internazionale. Nel caso di una miscela si riportano il *nome commerciale* o la *designazione della miscela* e l'*identità di tutte le sostanze componenti la miscela* che contribuiscono alla sua classificazione rispetto alla tossicità acuta, alla corrosione della pelle o a lesioni oculari gravi, alla mutagenicità sulle cellule germinali, alla cancerogenicità, alla tossicità per la riproduzione, alla sensibilizzazione delle vie respiratorie o della pelle, alla tossicità specifica per organi bersaglio o al pericolo in caso

di aspirazione. Ci si può limitare a un *massimo di quattro denominazioni*, a meno che un numero maggiore sia necessario in ragione della natura e della gravità dei pericoli.

Un **pittogramma** è una composizione grafica che comprende un simbolo e altri elementi grafici (bordo, motivo o colore di fondo, ecc.) destinata a comunicare informazioni specifiche sul pericolo in questione. Nel caso del CLP/GHS, i simboli e la forma dei pittogrammi (quadrato ruotato) delle etichette sono stati presi, quando possibile, da quelli delle raccomandazioni ONU per il trasporto di merci pericolose. Tutti i simboli sono neri, il colore della cornice è rosso e il colore di fondo è bianco.

### Pittogrammi adottati dal sistema GHS/CLP

Pittogramma	Codice	Descrizione	Simbolo
	GHS01	Esplosività	Bomba che esplode
	GHS02	Infiammabilità	Fiamma
	GHS03	Potere comburente	Cerchio su fiamma
	GHS04	Gas in pressione	Bombola di gas
	GHS05	Corrosività	Liquido che corrode mano e materiale
	GHS06	Tossicità acuta	Teschio con tibie incrociate
	GHS07	Varie	Punto esclamativo
	GHS08	Pericoli per la salute	Uomo con danno
	GHS09	Pericoli per l'ambiente	Albero e pesce morti

Nel caso di **un'unica etichetta con riportate l'etichettatura per l'uso sia quella per il trasporto**, cioè quando si ha un unico imballaggio, allora non si riportano i pittogrammi di pericolo del GHS se i pericoli sono già stati segnalati da un analogo pittogramma delle

raccomandazioni ONU per il trasporto di merci pericolose. Ad esempio, se nell'etichetta compare il pittogramma ONU per liquidi infiammabili:



allora non compare il pittogramma GHS02 che segnala infiammabilità



Un'**avvertenza** è una parola che indica il grado relativo di gravità di un pericolo; nel GHS si distinguono due gradi di pericolo:

- ❖ pericolo: avvertenza per le categorie di pericolo più gravi;
- ❖ attenzione: avvertenza per le categorie di pericolo meno gravi.

Quando sull'etichetta è riportata l'avvertenza "Pericolo" non è presente l'avvertenza "Attenzione".

Una **indicazione di pericolo** è una frase standard attribuita a una classe o categoria di pericolo che descrive la natura del pericolo di una sostanza o miscela pericolosa e, se del caso, il grado di pericolo. Sull'etichetta devono figurare tutte le indicazioni di pericolo tranne in caso di evidente ripetizione o ridondanza.

Il sistema di classificazione europeo precedente al CLP segnalava la natura del pericolo mediante delle frasi standard denominate *frasi di rischio*. Non avendo alcune di queste frasi degli equivalenti nelle indicazioni di pericolo del sistema GHS, per non perdere queste informazioni, il regolamento CLP ha aggiunto delle **indicazioni di pericolo supplementari**. Il codice di queste indicazioni è costituito dalle lettere EUH seguito dal numero del codice della frase di rischio da cui derivano preceduto da degli zeri fino ad ottenere tre cifre. Ad esempio, la frase di rischio *Esplosivo allo stato secco* corrispondente al codice R1 è stata inclusa nel CLP come indicazione di pericolo supplementare con codice EUH001.

Esistono indicazioni di pericolo del CLP/GHS che possono essere integrate con specifiche informazioni. In questi casi, le indicazioni di pericolo con l'informazione integrativa sono codificate aggiungendo delle lettere alle tre cifre numeriche. Ad esempio, l'indicazione di pericolo "Può provocare il cancro" (H350) può essere completata con l'indicazione di una via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo; nel caso di inalazione diventa "Può provocare il cancro se inalato", il cui codice supplementare è H350i.

Un **consiglio di prudenza** è una frase standard che descrive la misura o le misure raccomandate per ridurre al minimo o prevenire gli effetti nocivi dell'esposizione a una sostanza o miscela pericolosa conseguente al suo impiego o smaltimento. Sull'etichetta non devono figurare consigli di prudenza palesemente ridondanti o superflui in modo da evitare di riportare sull'etichetta più di sei consigli di prudenza, a meno che un numero maggiore sia necessario in ragione della gravità dei pericoli. Per ridurre il numero dei

consigli di prudenza è possibile combinarli per formare un unico consiglio.

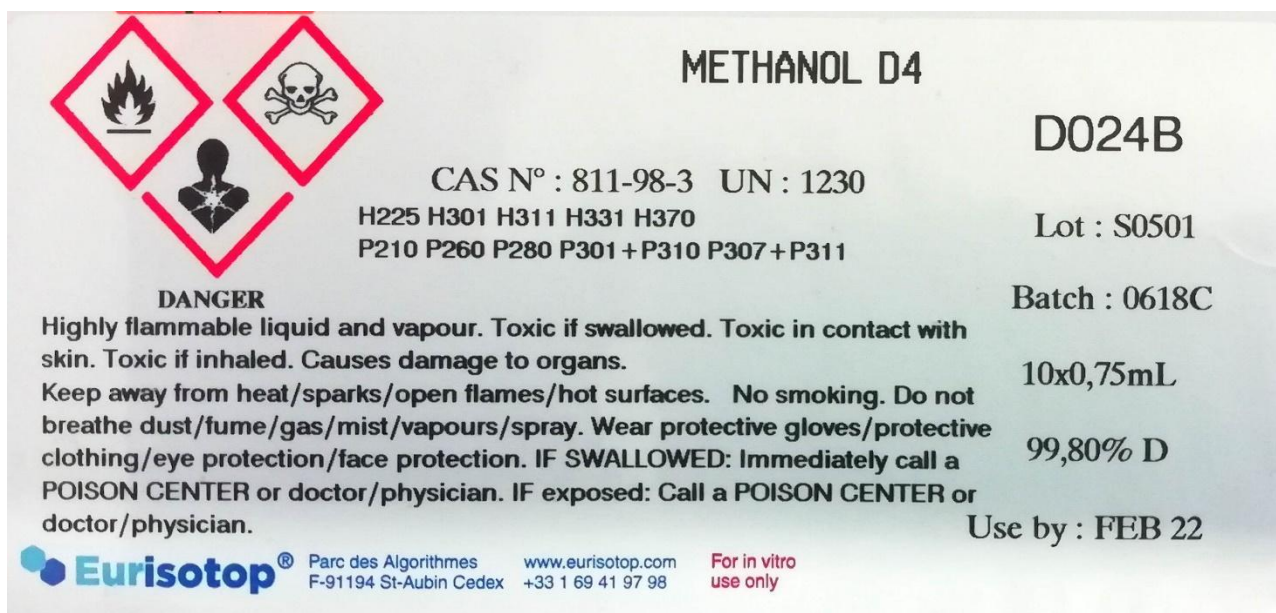
Alle indicazioni di pericolo e ai consigli di prudenza sono assegnati dei codici costituiti da una lettera seguita da tre cifre. La prima lettera del codice delle indicazioni di pericolo è una H (Hazard statement) e la prima cifra designa il tipo di pericolo, mentre nei consigli di prudenza, la prima lettera è una P (Precautionary statement) e la prima cifra designa il tipo di consiglio.

Indicazioni di pericolo	Consigli di prudenza
	P101-P103 Generali
H200-H290 Pericoli fisici	P201-P285 Prevenzione
H300-H373 Pericoli per la salute	P301-P391 Reazione
H400-H413 Pericoli per l'ambiente	P401-P422 Conservazione
	P501 Smaltimento

L'elenco di tutte le indicazioni di pericolo e dei consigli di prudenza è riportato nelle Appendici A e B

Un esempio di etichetta è riportato nella figura che segue.

Etichetta del Metanolo Deuterato



**METHANOL D4**

**D024B**

CAS N° : 811-98-3 UN : 1230

H225 H301 H311 H331 H370

P210 P260 P280 P301 + P310 P307 + P311

**DANGER**

Highly flammable liquid and vapour. Toxic if swallowed. Toxic in contact with skin. Toxic if inhaled. Causes damage to organs.

Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. No smoking. Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician. IF exposed: Call a POISON CENTER or doctor/physician.

Lot : S0501

Batch : 0618C

10x0,75mL

99,80% D

Use by : FEB 22

**Eurisotop**® Parc des Algorithmes www.eurisotop.com For in vitro  
F-91194 St-Aubin Cedex +33 1 69 41 97 98 use only



## 5. MANIPOLAZIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE

**Condizione indispensabile per attuare le misure necessarie per evitare situazioni di rischio è la conoscenza delle caratteristiche di pericolosità dei prodotti utilizzati.**

Il responsabile di Laboratorio, acquisita tutta la conoscenza sulle caratteristiche di pericolosità della sostanza, **effettua una programmazione corretta delle fasi operative dell'utilizzo al fine di predisporre una procedura operativa contenente i sistemi più idonei ed efficaci per operare in sicurezza** e proteggere gli operatori minimizzando l'effetto di eventuali incidenti che dovessero accadere.

*È importante che la programmazione valuti, se possibile, non solo le caratteristiche delle sostanze direttamente implicate nel processo ma anche gli intermedi di reazione, i prodotti finali e tutte quelle sostanze o prodotti che partecipano al processo indirettamente come i fluidi di servizio e i materiali usati per le varie apparecchiature.*

### 5.1. COMPORTAMENTI GENERALI DA ADOTTARE NELL'IMPIEGO DI SOSTANZE PERICOLOSE.

1. Prima di manipolare un qualsiasi sostanza pericolosa, è necessario informarsi sulle sue proprietà chimico-fisiche e sulla sua pericolosità in modo da adottare tutte le precauzioni utili al fine di operare in sicurezza. *Nel caso dei prodotti commerciali, una immediata informazione di manipolazione in sicurezza dei prodotti può essere ottenuta dall'osservazione dei pittogrammi riportati in etichetta (Appendice C) mentre, informazioni più dettagliate riguardanti tutti gli aspetti della manipolazione di un prodotto devono essere cercate sulle schede di sicurezza. Per informazioni aggiuntive e più ampie, tenere presente anche la possibilità di consultare banche dati cartacee o informatizzate.*
2. Nell'uso e nella manipolazione di sostanze pericolose, è necessario attenersi **alla procedura operativa prestabilita e seguire le indicazioni del Responsabile di Laboratorio**, adottando tutti i Dispositivi di Protezione Individuali (guanti, facciali filtranti, ecc.) e Collettivi (cappa, aspiratori, schermi...) prescritti.
3. Prima di iniziare l'attività bisogna conoscere ed essere addestrati alla corretta esecuzione delle procedure operative e di emergenza necessarie e, in particolare, all'impiego dei Dispositivi di Protezione previsti dalle procedure.
4. È buona prassi verificare nel laboratorio la disponibilità e l'efficienza dei Dispositivi di Protezione e di ogni altra attrezzatura o materiale necessario sia per le normali operazioni che in caso di emergenza (ad esempio estintori, materiale adsorbente da utilizzare in caso di versamento accidentale di un liquido ...).
5. È opportuno detenere in laboratorio quantità di sostanze pericolose molto limitate, sufficienti per il lavoro di alcuni giorni, lasciando i quantitativi maggiori negli appositi locali di deposito esterni al laboratorio.
6. È necessario conservare le sostanze pericolose entro appositi armadi di sicurezza adatti al tipo di pericolo (per prodotti infiammabili, corrosivi o pericolosi per la salute, possibilmente muniti di aspirazione), all'esterno dei quali devono essere riportati i simboli di pericolo propri del contenuto.
7. Si raccomanda di mantenere adeguatamente separati i prodotti fra loro incompatibili (che potrebbero reagire fra loro vedi Appendice E)
8. Le sostanze infiammabili da conservare a bassa temperatura non devono essere

poste in frigoriferi di tipo domestico o in altri ambienti in cui siano presenti possibili fonti d'innescio quali scintille o punti caldi. È obbligatorio affiggere un avviso sui frigoriferi non idonei, in cui sia scritto: "**Non introdurre sostanze infiammabili**". Come gli armadi, anche i frigoriferi devono essere contrassegnati all'esterno con i simboli di pericolo propri dei prodotti contenuti.

9. Per la manipolazione e la conservazione di sostanze auto infiammabili o che a contatto con l'umidità atmosferica sviluppano gas altamente infiammabili, attenersi alle indicazioni delle *schede dati di sicurezza*. Tenere presente la necessità di operare in assenza d'aria, sostituendola con gas inerti.
10. Materiali esplosivi, per sensibilità agli urti o per particolari reattività, devono essere maneggiati delicatamente e utilizzati solo dopo aver fatto una dettagliata e puntuale valutazione dei rischi, ricorrendo a schermature di adeguata resistenza.
11. Usare la massima cautela nell'utilizzo e nella conservazione di prodotti perossidabili. Normalmente tali prodotti contengono stabilizzanti la cui efficacia però decade nel tempo (da cui l'importanza di osservare la data di scadenza indicata nell'etichetta); occorre peraltro essere sempre molto cauti, specialmente nelle distillazioni, in cui si possono avere eliminazione degli stabilizzanti e concentrazione dei perossidi presenti. Si raccomanda di verificare la presenza di perossidi utilizzando le apposite cartine amido-iodurate dotate di scala colorimetrica.
12. Tenere presente che i gas inerti possono essere molto pericolosi nel caso che le quantità fuoriuscite (o evaporate) provochino l'abbassamento della concentrazione dell'ossigeno nell'aria sotto il 17%, con rischi per la sopravvivenza.
13. Tenere presente che l'ossigeno può essere molto pericoloso con rischio d'incendio se la quantità fuoriuscita ne determina una concentrazione in aria dell'ordine del 25% o superiore.
14. Evitare il contatto di sostanze fortemente ossidanti (ad es. acido perclorico) con materiali combustibili (legno, plastica, ecc.)
15. Tutte le operazioni e lavorazioni con materiali pericolosi (in relazione alle loro proprietà chimico-fisiche o alla loro pericolosità per la salute, quali tossici, nocivi, ecc., o sospettati tali) devono essere effettuate sotto cappa da laboratorio chimico o biologico (della cui efficacia di aspirazione occorre essere certi a seguito di verifiche periodiche) tenendo il pannello scorrevole frontale abbassato il più possibile, ed eventualmente ricorrendo anche a schermi.
16. Le pesate delle polveri di sostanze pericolose devono essere effettuate sotto cappa, oppure preparando sotto cappa i materiali da pesare trasferendoli successivamente su una bilancia esterna, ovvero, se indispensabile, in un locale dedicato adibito all'uso delle bilance in condizioni di calma d'aria; si raccomanda la protezione della zona operativa con carta, allo scopo di raccogliere eventuali residui da eliminare nei modi dovuti. Nel caso di composti molto tossici, cancerogeni o mutageni, oltre ad esser necessario adottare tutte le misure di prevenzione richieste per questi tipi di prodotti, è opportuno effettuarne una pesata unica ed operare sulla quantità di solvente per ottenere la concentrazione voluta.
17. Pulire immediatamente gli spandimenti di sostanze pericolose; se il quantitativo e/o la natura del prodotto versato lo richiedono, si faccia prontamente ricorso agli appositi materiali assorbenti di cui il laboratorio deve essere dotato.
18. Il trasporto, anche interno, di prodotti chimici e di materiali pericolosi in genere deve essere effettuato in maniera adeguata, utilizzando idonei cestelli o, per quantità o pesi maggiori, appositi carrelli entrambi dotati di sistemi di contenimento che siano capaci di trattenere eventuali spandimenti.

---

## 4.2 COMPORAMENTI IN CASO DI INCIDENTE

Una situazione di “pericolo immediato” si può verificare durante l’impiego, lo stoccaggio e lo smaltimento di agenti chimici e può originare emergenze ambientali e/o rischi più o meno gravi per l’incolumità delle persone. Una corretta gestione di queste situazioni, ad esempio lo sversamento di un liquido a seguito della rottura di un contenitore, permette di evitare o, se ciò non è possibile, limitare conseguenze dannose per i lavoratori e l’ambiente. È quindi necessario, in caso di fuoriuscita di agenti chimici, attuare immediatamente delle procedure di emergenza per limitare rischi di inquinamento ambientale e di danni alle persone coinvolte. Le procedure da seguire dovranno essere stilate dal Responsabile di Laboratorio tenendo conto del tipo di attività lavorativa svolta, delle sostanze utilizzate e delle modalità di manipolazione, conservazione e smaltimento di tali sostanze. Si riportano, in ogni caso, delle regole dalle quali prendere spunto per elaborare delle specifiche procedure:

1. prima di effettuare qualsiasi tipo di intervento di emergenza, indossare DPI specifici per la protezione dal contatto con la sostanza fuoriuscita (es. guanti, occhiali paraspruzzi, indumenti di protezione) nonché dall’inalazione di vapori della stessa (maschere con filtro), secondo le indicazioni fornite dalla scheda di sicurezza del prodotto;
2. aprire tutte le finestre e le porte ed azionare tutti i mezzi disponibili di aerazione meccanica (cappe, ventilatori a parete, ecc...) per favorire la ventilazione e la dispersione di eventuali vapori pericolosi presenti nell’aria;
3. cercare di mettere in sicurezza il luogo dell’incidente rimuovendo, ad esempio, possibili fonti d’innesco, arrestando le lavorazioni in corso e togliendo tensione alle apparecchiature elettriche, e alle alimentazioni di gas;
4. arrestare la fuoriuscita di liquidi con idoneo materiale assorbente, appositamente predisposto;
5. una volta arginato lo sversamento raccogliere il materiale assorbente, contaminato, inserendolo in appositi contenitori per poi inviarlo a smaltimento come rifiuto speciale;
6. dopo aver rimosso il materiale fuoriuscito, pulire bene la zona ed i materiali interessati dallo sversamento.
7. sostituire i dispositivi di protezione individuale contaminati;

Gli interventi sopra descritti devono essere effettuati solo se è possibile operare in condizioni di sicurezza, evitando di trovarsi da soli a fronteggiare l’emergenza; pertanto, occorre chiamare sempre il numero di emergenza a disposizione, in modo tale che si provveda a far intervenire le squadre di emergenza.

Inoltre, è molto importante reperire rapidamente la *scheda di sicurezza* della sostanza al fine di rintracciare le indicazioni su come effettuare gli interventi.

Nel caso in cui si verifichi contaminazione di persone occorre innanzitutto:

- ❖ togliere gli indumenti e gli eventuali DPI contaminati, usando le necessarie precauzioni;
- ❖ lavare la cute o le mucose eventualmente esposte con acqua corrente, docce, lavaggi oculari, ecc.;

- ❖ consultare le misure di primo soccorso indicate nella scheda di sicurezza della sostanza contaminante;
- ❖ chiamare il numero d'emergenza al fine di avvisare gli addetti al primo soccorso e, se necessario, i soccorsi esterni;
- ❖ se è necessario l'intervento dei soccorsi (118 o medico) trasmettere loro tutte le informazioni utili relative alla sostanza, consegnando la scheda di sicurezza.

Infine sostituire o pulire attentamente i DPI utilizzati prima di indossarli di nuovo.

---

#### 4.3 SCHEDA DEI DATI DI SICUREZZA

*Tutte le sostanze o miscele pericolose poste in commercio in Europa devono essere accompagnate da una scheda dati di sicurezza (SDS). Essa è un documento informativo dettagliato il cui scopo è quello di consentire agli utilizzatori professionali di prendere le misure necessarie per la protezione dell'ambiente nonché della salute e della sicurezza sul luogo di lavoro. La scheda, redatta a cura e sotto la responsabilità di chi immette il prodotto sul mercato (fabbricante, importatore, distributore), deve essere aggiornata sulla base delle conoscenze tecniche e scientifiche più recenti, deve essere redatta in lingua italiana e riportare la data di redazione e quella dell'eventuale ultima revisione (esempio di contenuto della scheda di sicurezza vedi Allegato D). La forma attualmente adottata in Europa è strutturata in modo da rispettare il sistema GHS.*

*La scheda dei dati di sicurezza da consultare deve essere sempre esattamente quella del prodotto da utilizzare. Sostanze o miscele in apparenza uguali possono presentare dei pericoli completamente differenti. Ad esempio, è sufficiente la presenza di una minima quantità di un agente cancerogeno (0,1%) per far classificare una sostanza/miscela non pericolosa come cancerogena, oppure un monomero stabile in presenza di un inibitore di polimerizzazione può diventare pericolosamente instabile in sua assenza. Anche le caratteristiche fisiche di una sostanza/miscela sono importanti, per esempio un materiale solido può essere stabile oppure dar luogo a fenomeni di autoaccensione a seconda della sua pezzatura; se questa è molto fine, è più facile avere localmente alte temperature a causa della minore dispersione termica.*

## 5. AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI

---

### 5.1 DEFINIZIONI

Secondo l'art. 234 del decreto legislativo 81/2008 e s.m.i. si definisce:

**agente cancerogeno:**

1. una sostanza che risponde ai criteri relativi alla classificazione quali categorie cancerogene 1 o 2, stabiliti ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni;
2. un preparato contenente una o più sostanze di cui al numero 1), quando la concentrazione di una o più delle singole sostanze risponde ai requisiti relativi ai limiti di concentrazione per la classificazione di un preparato nelle categorie cancerogene 1 e 2 in base ai criteri stabiliti dai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 15 marzo 2003 n. 65, e successive modificazioni;

3. una sostanza, un preparato o un processo di cui all'allegato XLII, nonché una sostanza o un preparato emessi durante un processo previsto dall'allegato XLII;

#### **agente mutageno:**

1. una sostanza che risponde ai criteri relativi alla classificazione nelle categorie mutagene 1 o 2, stabiliti ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni;
2. un preparato contenente una o più sostanze di cui al numero 1), quando la concentrazione di una o più delle singole sostanze risponde ai requisiti relativi ai limiti di concentrazione per la classificazione di un preparato nelle categorie mutagene 1 e 2 in base ai criteri stabiliti dai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 15 marzo 2003 n. 65, e successive modificazioni.

I decreti legislativi 52/1997 e 65/2003 sono stati emanati in recepimento, rispettivamente, della direttiva madre 67/548/CEE (Direttiva Sostanze Pericolose, DSP) e successivi adeguamenti, e della direttiva 1999/45/CE (Direttiva Preparati Pericolosi, DPP).

---

## 5.2 CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA

**La vecchia classificazione** dell'Unione Europea (Direttiva 93/21/CE) classificava le sostanze cancerogene e quelle mutagene in tre Categorie di **cancerogenicità/mutagenicità** riportate nelle due tabelle sotto:

### **Categorie di cancerogenicità**

Categoria 1	Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo
Categoria 2	Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo
Categoria 3	Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni




### **Categorie di mutagenicità**

Categoria 1	Sostanze di cui si conoscono gli effetti mutageni sull'uomo
Categoria 2	Sostanze che dovrebbero considerarsi mutagene per l'uomo
Categoria 3	Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti mutageni




ad ogni categoria erano associati specifici simboli, pittogrammi e frasi di rischio (R), che comparivano sulle etichette e sulle schede di sicurezza delle sostanze.

***Poiché esistono nei vari laboratori moltissime confezioni riportanti la vecchia etichettatura si ritiene opportuno riportare nelle tabelle che seguono, l'etichettatura delle sostanze cancerogene e di quelle mutagene in funzione delle categorie di classificazione secondo la vecchia normativa***

## Etichettatura sostanze cancerogene

Categoria	Simbolo/Pittogramma	Frasesi di rischio (R)
1	 T o T+ Carc. Cat. 1	R 45: <i>Può provocare il cancro oppure</i> R 49: <i>Può provocare il cancro per inalazione</i> per sostanze che presentino un rischio cancerogeno soltanto per inalazione, ad esempio sotto forma di polveri, vapori o fumi
2	 T o T+ Carc. Cat. 2	R 45: <i>Può provocare il cancro oppure</i> R 49: <i>Può provocare il cancro per inalazione</i> per sostanze che presentino un rischio cancerogeno soltanto per inalazione, ad esempio sotto forma di polveri, vapori o fumi
3	 Xn Carc. Cat. 3	R 40: <i>Possibilità di effetti cancerogeni - Prove insufficienti</i>

## Etichettatura sostanze mutagene

Categoria	Simbolo/Pittogramma	Frasesi di rischio (R)
1	 T o T+ Muta. Cat. 1	R 46: <i>Può provocare alterazioni genetiche ereditarie</i>
2	 T o T+ Muta. Cat. 2	R 46: <i>Può provocare alterazioni genetiche ereditarie</i>
3	 Xn Muta. Cat. 3	R 68: <i>Possibilità di effetti irreversibili</i>

**Il nuovo sistema di classificazione**, etichettatura e imballaggio di sostanze e preparati pericolosi denominato CLP (*Classification, Labelling and Packaging of Chemicals*) dal 1/6/2015 ha abrogato il vecchio sistema di classificazione ed etichettatura, nonché tutte le normative di attuazione succedutesi nel corso degli anni.

Attualmente le categorie di classificazione delle sostanze cancerogene e mutagene sono state così modificate:

### Categorie di cancerogenicità CLP

Categoria 1A	Sostanze di cui sono noti effetti cancerogeni per l'uomo
Categoria 1B	Sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo
Categoria 2	Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo

### Categorie di mutagenicità CLP




Categoria 1A	Sostanze di cui è accertata la capacità di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane
Categoria 1B	Sostanze da considerare capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane
Categoria 2	Sostanze che destano preoccupazione per il fatto che potrebbero causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane

Il nuovo sistema CLP di etichettatura delle sostanze cancerogene e mutagene prevede, tra l'altro:




- ❖ introduzione di nuovi simboli e pittogrammi di pericolo;
- ❖ introduzione delle avvertenze *Attenzione!* e *Pericolo!*
- ❖ sostituzione delle frasi R con Indicazioni di pericolo o *Hazard Statements* (H).

Nella tabella sottostante vengono riportati i nuovi pittogrammi con le relative indicazioni di pericolo per le varie categorie di sostanze cancerogene e mutagene.

## Etichettatura sostanze cancerogene CLP

Categoria	Simbolo/Pittogramma	Avvertenza	Indicazione di pericolo (H)
1A	 Carc. 1A	Pericolo!	<b>H350:</b> Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) oppure <b>H 350i:</b> Può provocare il cancro se inalato
1B	 Carc. 1B	Pericolo!	<b>H350:</b> Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) oppure <b>H 350i:</b> Può provocare il cancro se inalato
2	 Carc. 2	Attenzione!	<b>H351:</b> Sospettato di provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

## Etichettatura sostanze mutagene CLP

Categoria	Simbolo/Pittogramma	Avvertenza	Indicazione di pericolo (H)
1A	 Muta. 1A	Pericolo!	<b>H340:</b> Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)
1B	 Muta. 1B	Pericolo!	<b>H340:</b> Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)
2	 Muta. 2	Attenzione!	<b>H341:</b> Sospettato di provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)



Il nuovo sistema CLP di etichettatura delle sostanze cancerogene e mutagene classifica anche le miscele ed i preparati in base alla classificazione delle sostanze componenti, con le seguenti differenze rispetto al vecchio sistema:

- ❖ il termine *preparato* è sostituito da *miscela*;
- ❖ i limiti di concentrazione che determinano la classificazione sono generici, validi a meno dell'esistenza di limiti specifici per alcune sostanze e si applicano sia a miscele non gassose (percentuale peso/peso), sia a miscele gassose (percentuale volume/volume).

Nella tabella sotto è indicata la classificazione di cancerogenicità/mutagenicità di una miscela secondo il CLP.

### Classificazione di una miscela CLP

Classificazione sostanze	Limiti di concentrazione	Classificazione miscela
Cancerogene/Mutagene Categoria 1A o 1B	$\geq 0,1\%$	Cancerogena/Mutagena Categoria 1A o 1B
Cancerogene/Mutagene Categoria 2	$\geq 1\%$	Cancerogena/Mutagena Categoria 2

Vista la coesistenza nei laboratori di etichette riportanti sia la vecchia che la nuova classificazione, nella tabella seguente viene mostrata per comodità la corrispondenza tra DSP e CLP per la classificazione di cancerogenicità e di mutagenicità.

## Correlazione tra i due sistemi di classificazione

DSP	GLP
 Carc. Cat. 1; R45 o R49 T/T+	 Carc. 1A; H350 o H350i Pericolo!
 Carc. Cat. 2; R45 o R49 T/T+	 Carc. 1B; H350 o H350i Pericolo!
 Carc. Cat. 3; R40 Xn	 Carc. 2; H351 Attenzione!
 Muta. Cat. 1; R46 T/T+	 Muta. 1A; H340 Pericolo!
 Muta. Cat. 2; R46 T/T+	 Muta. 1B; H340 Pericolo!
 Muta. Cat. 3; R68 Xn	 Muta. 2; H341 Attenzione!

### 5.3 MISURE DI PREVENZIONE

Nel caso degli agenti cancerogeni e/o mutageni, la più importante misura di prevenzione dell'esposizione è la sostituzione di tali agenti (sostanze o preparati) con altri non pericolosi per la salute o meno pericolosi nelle condizioni di utilizzo. Con la sostituzione infatti si elimina il rischio direttamente *alla fonte*, **pertanto è fortemente consigliato attivarsi per trovare alternative valide all'utilizzo di questi prodotti.**

Se la sostituzione non è possibile bisogna *ridurre al minimo il numero di addetti esposti e ridurre ai valori più bassi possibili la durata e l'intensità dell'esposizione.*

Tutte le indicazioni precedentemente fornite per la manipolazione di sostanze nocive sono da seguire in maniera ancora più scrupolosa nel caso dei prodotti cancerogeni e mutageni. Inoltre è importante predisporre ed attuare misure tecniche, organizzative o procedurali specifiche quali ad esempio:

- ❖ Adottare sistemi di lavorazione “a ciclo chiuso”, caratterizzati da assenza di scambio di materiale con l'ambiente circostante.
- ❖ Impiegare quantitativi di agenti cancerogeni e/o mutageni strettamente necessarie alle necessità, evitandone l'accumulo nel laboratorio.
- ❖ Isolare le lavorazioni a rischio entro aree appositamente segnalate accessibili esclusivamente agli addetti.
- ❖ Pulire regolarmente e sistematicamente, in maniera accurata, locali, attrezzature e impianti.
- ❖ Assicurarsi che conservazione, manipolazione, trasporto e smaltimento dei prodotti cancerogeni e/o mutageni siano effettuati in condizioni di massima sicurezza, in base a quanto prescritto dalle schede di sicurezza dei prodotti, utilizzando contenitori ermetici ed etichettati in modo chiaro e leggibile, secondo le indicazioni di legge;
- ❖ Prima di lasciare il luogo di lavoro, lavarsi accuratamente le mani e dismettere gli abiti da lavoro che potrebbero risultare contaminati e riporli separatamente dagli indumenti puliti;
- ❖ Non esporre, su conforme parere del Medico Competente, categorie di lavoratori particolarmente sensibili, quali: lavoratrici gestanti o in allattamento, minori, soggetti ipersuscettibili (es. fumatori, immunodepressi).

Mai come in questo caso risultano importanti *l'informazione e la formazione* degli addetti esposti o potenzialmente esposti.

In particolare, sulla base delle conoscenze disponibili, i lavoratori devono essere adeguatamente informati e formati in merito a:

- ❖ tipologia di agenti cancerogeni e/o mutageni presenti nei cicli lavorativi, loro dislocazione, i rischi per la salute connessi al loro impiego, compresi i rischi aggiuntivi dovuti al fumare;
- ❖ precauzioni da osservare per evitare o diminuire l'esposizione;
- ❖ modalità per prevenire il verificarsi di incidenti e misure da adottare per limitarne le conseguenze.

Gli impianti, i contenitori e gli imballaggi contenenti agenti cancerogeni e/o mutageni devono essere etichettati in maniera leggibile e comprensibile. I contrassegni utilizzati e le altre indicazioni devono essere conformi al D.Lgs. 25/97 (sostanze), al D.Lgs. 65/2003 (preparati) e successive modificazioni (Regolamento CLP).

Le attività svolte in un laboratorio e in particolare l'impiego di sostanze pericolose comportano un pericolo di esposizione da parte degli operatori. I metodi e le procedure adottate devono essere concepite in modo da eliminare o ridurre al minimo questi rischi. A questo scopo, si impiegano dei mezzi di protezione, i quali possono essere distinti in due gruppi: mezzi che esercitano un'azione protettiva su tutto il personale presente (Dispositivi di Protezione Collettiva - DPC) e mezzi che, indossati dagli operatori, esercitano un'azione di protezione individuale (Dispositivi di Protezione Individuale - DPI).

**Nella scelta dei mezzi di protezione, è preferibile l'adozione di Dispositivi di Protezione Collettiva; solo quando i Dispositivi di Protezione Collettiva risultano inadeguati è opportuno attrezzare i singoli operatori con dei Dispositivi di Protezione Individuale.**

---

## 6.1 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

I Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) più frequenti nei laboratori sono dei sistemi che, intervenendo direttamente sulla fonte inquinante, riducono o eliminano il rischio di esposizione dell'operatore e di contaminazione dell'ambiente di lavoro. Esempi di Dispositivi di Protezione Collettiva sono le cappe chimiche convenzionali a espulsione totale, le cappe chimiche a filtrazione molecolare, gli armadi ventilati e di sicurezza per materiali infiammabili, le cappe BioHazard (cabine di sicurezza microbiologica) e i glove box.

---

### CAPPE CHIMICHE

Le cappe d'aspirazione da laboratorio sono considerate lo strumento principale per la protezione sia dai rischi di incendio e d'esplosione causati da reazioni chimiche incontrollate, sia dal rischio legato alla tossicità delle sostanze chimiche utilizzate. Esse costituiscono quindi il sistema più importante di protezione collettiva nei laboratori, l'installazione di questi dispositivi permette di isolare l'emissione di inquinanti e di intervenire alla fonte del rischio. La cappa rappresenta normalmente la zona di maggiore pericolo in un laboratorio e quindi deve rispondere ai requisiti di sicurezza definiti nelle normative tecniche e deve essere periodicamente controllata e mantenuta efficiente.

La presenza della cappa chimica in laboratorio non è da sola sufficiente a garantire la sicurezza, occorre infatti che la cappa sia utilizzata correttamente. Il personale deve quindi essere addestrato in modo da ottenere i maggiori vantaggi possibili in termini di protezione e per evitare che l'uso incongruo possa creare situazioni di maggior pericolo.

Di seguito vengono riportati consigli e raccomandazioni per il miglior utilizzo possibile di tale dispositivo:

1. tutte le operazioni con prodotti chimici pericolosi devono essere svolte sotto cappa e comunque sempre quando tale indicazione è data nella scheda di sicurezza dei prodotti da manipolare.
2. lasciare sempre in funzione la cappa quando al suo interno vengono conservate sostanze chimiche tossiche, e quando non vi sia la certezza che l'impianto di ventilazione del locale sia efficace.
3. la cappa deve essere posizionata nel locale lontano da ogni fonte di turbolenza d'aria (porte, finestre, impianti di ventilazione, caloriferi, termoconvettori, stufe,

- passaggio di persone, ecc.). In particolare durante l'attività sotto cappa dovrà essere evitata ogni causa di turbolenza nell'aria del locale.
4. prima di iniziare il lavoro verificare che la cappa sia in funzione, per esempio con un fazzoletto od un foglio di carta.
  5. dopo aver inserito il materiale, abbassare lo schermo frontale almeno a circa 40 cm dal piano di lavoro. Se la cappa ha la regolazione automatica della velocità abbassare lo schermo all'altezza minima indispensabile per lavorare in sicurezza e comodità, ottenendo un significativo risparmio energetico. Se il pannello frontale è dotato di vetri scorrevoli orizzontalmente, tenerli chiusi. Se la cappa è in funzione ma non utilizzata mantenere completamente abbassato il frontale
  6. durante la sperimentazione mantenere il frontale abbassato il più possibile. Più il frontale è abbassato meno il funzionamento della cappa risente delle correnti nella stanza.
  7. lavorare in piedi o seduti, in posizione eretta, evitando di sporgersi con la testa verso la zona di lavoro.
  8. stare leggermente scostati con il corpo dalla zona di apertura frontale per non generare turbolenze.
  9. Non utilizzare la cappa come deposito di sostanze chimiche tossiche prive di adeguate protezioni, o per smaltimento delle stesse per evaporazione forzata.
  10. Gli apparecchi elettrici introdotti devono essere alimentati dall'esterno e devono essere certificati idonei per atmosfera a rischio di esplosione se necessario.
  11. È proibita la presenza di prese elettriche all'interno del vano cappa.
  12. Preferire, quando possibile, le cappe con comandi remoti dei fluidi tecnici, onde evitare di entrare con le braccia all'interno del vano cappa.
  13. Al termine dell'attività pulire con adeguati sistemi il piano di lavoro e le pareti interne.
  14. Ridurre allo stretto indispensabile gli strumenti e i materiali presenti nella zona di lavoro per minimizzare le turbolenze. Le fonti di emissione (prodotti chimici o apparecchiature) dovrebbero essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa. Tale accorgimento impedisce la fuoriuscita delle sostanze dalla cappa quando turbolenze ambientali interferiscono con l'aspirazione. Potrebbe essere opportuno segnare tale linea sul banco di lavoro della cappa stessa.
  15. Evitare di creare delle correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone).
  16. Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'esperimento. 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 e tenerle distanziate anche dalle pareti. Non vanno in ogni caso ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.
  17. Approntare un piano di azione in emergenza in caso di malfunzionamento durante una sperimentazione o in caso di esplosione o di incendio nella cappa.
  18. Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni operazione. 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.
  19. Quando la cappa non è in uso spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.

La prima regola da rispettare per mantenere efficiente una cappa chimica è la pulizia quotidiana a fine giornata per rimuovere le macchie prodotte da eventuali spruzzi di materiale: molte sostanze chimiche possono macchiare e danneggiare le superfici interne della cappa se non sono prontamente rimosse.

Bisogna segnalare immediatamente al Responsabile di Laboratorio o al Preposto qualsiasi malfunzionamento riscontrato e richiedere una verifica nel caso si sospetti un abbassamento della velocità di aspirazione frontale.

**Per prevenire eventuali malfunzionamenti della cappa è comunque necessario definire un programma annuale di verifica e di manutenzione degli impianti idraulici ed elettrici installati, della ventilazione e della meccanica.**

**Tutti i dati relativi alla manutenzione, alle verifiche periodiche o ad eventuali interventi devono essere annotati cronologicamente con data su un registro allegato alla cappa e firmati da chi ha eseguito l'operazione.**

#### USO IN SICUREZZA DELLE CAPPE CHIMICHE.

*Nell'ottica del rispetto delle normative su controlli, da effettuarsi con scadenziari precisi, e relativi interventi di manutenzione, mirati a garantire sicurezza per gli operatori, si dovrà provvedere ad un accurato controllo dell'efficienza delle varie apparecchiature con l'ausilio di un anemometro (meglio se del tipo a filo caldo) per consentire la misurazione del flusso frontale delle cappe per una classificazione delle stesse in base alla loro efficienza, come previsto da norme UNI, ASHRAE e del manuale UNICHIM n°192/3. Dette norme danno delle linee guida sia sulla metodica di rilevamento della velocità frontale media sia sulla conseguente classificazione. La velocità frontale dovrà essere determinata con pannello mobile di protezione posizionato a cm 15 e 40 cm dal piano di lavoro. Ad altezza 15, chiusura massima possibile in quanto dovranno essere posizionati degli scontri a misura per salvaguardare gli arti superiori degli operatori contro repentine rotture del saliscendi, le cappe avranno un'efficienza massima, anche se i 15 cm disponibili potranno consentire ben poche manipolazioni all'interno. L'altezza di 40 cm della protezione è quella ritenuta idonea ad un corretto uso delle cappe, sempre in base alle norme sopra citate, e fornirà effettivamente le possibilità di utilizzo dell'apparecchiatura.*

*Le cappe, in base alla loro velocità di aspirazione, verranno classificate in tre classi secondo lo schema seguente:*

Colore identificativo della cappa	Classe	Velocità di aspirazione (m/sec)	Utilizzo consigliato
	<b>Non classificabile</b>	$v < 0,1$	non utilizzabile
	<b>1</b>	$0,1 \leq v < 0,5$	Agenti chimici irritanti ed a bassa tossicità
	<b>2</b>	$0,5 \leq v < 0,7$	Agenti chimici nocivi e tossici
	<b>3</b>	$v \geq 0,7$	Agenti chimici ad alta tossicità

*Ad ogni classe viene associato un gruppo di appartenenza delle sostanze chimiche utilizzabili in funzione delle frasi di rischio “R” come di seguito riportato:*

***Nelle cappe di classe 1 potranno essere utilizzate SOLO sostanze del “Gruppo 1” con frasi di rischio: R36 – R37 o indicazioni di pericolo (secondo la nuova classificazione CLP): H319 – H335 (composti irritanti)***

***Nelle cappe di classe 2 potranno essere utilizzate, oltre a quelle del “Gruppo 1”, SOLO sostanze***

***del “Gruppo 2” con frasi di rischio: R20 – R42 o indicazioni di pericolo (secondo la nuova classificazione CLP): H332 – H334 (composti nocivi)***

***Nelle cappe di classe 3 potranno essere utilizzati tutti i composti.***

*Ad ogni cappa verrà a questo punto apposto un simbolo colorato che ne individuerà immediatamente la classe di appartenenza.*

*Effettuando la misurazione della velocità con lo schermo di protezione posizionato a 15 e 40 cm si avranno di conseguenza due valori di velocità frontale, pertanto si apporranno sulla cappa due simboli colorati con scritto al loro interno (in modo chiaro) l'altezza della protezione a cui fare riferimento. Ad esempio, vi potrà essere il simbolo con scritto all'interno h15 e il simbolo con scritto all'interno h40. Ovviamente l'interpretazione sarà la seguente: con schermo posizionato ad altezza 15 cm potranno essere utilizzate tutte le sostanze; con schermo posizionato ad altezza 40 cm si potranno usare **solo** prodotti chimici appartenenti al **Gruppo 1**.*

---

## CAPPE BIOLOGICHE

Le cappe di sicurezza biologica sono un valido sistema di prevenzione primaria in quanto impediscono la diffusione di materiale biologico potenzialmente pericoloso; sono provviste di filtri HEPA (**High Efficiency Particulate Air**) che prevengono la contaminazione particellare costituiti da fogli di microfibre di vetro ripiegati più volte. La loro efficienza filtrante è rappresentata dalla capacità di trattenere particelle di 0,3 µ di diametro con un'efficacia compresa tra il 99,97% e il 99,99%. I filtri HEPA sono raggruppati in 5 classi (da H10 a H14) con caratteristiche prestazionali crescenti.

Tali cappe, al momento dell'installazione, devono essere conformi alla norma UNI EN 12469, marcatura CE e alla dichiarazione di conformità. Le cappe sono classificate in tre categorie (Classe I, Classe II, Classe III) a seconda del livello di protezione che garantiscono all'operatore, all'ambiente circostante e al prodotto. La classe II è ulteriormente suddivisa in 4 sottotipi (A1, A2, B1, B2) a seconda del rapporto tra la percentuale di aria espulsa e ricircolata.

La scelta della cappa di sicurezza biologica è basata sul rischio potenziale dell'agente utilizzato, sulla possibilità che le operazioni di laboratorio possano generare aerosol e sulla necessità di proteggere l'operatore, l'ambiente o il prodotto da contaminanti aerotrasportati.

Classi	Aria ricircolata	Aria espulsa	Livelli di biosicurezza
I	0%	100%	1,2,3
II A1	70%	30%	1,2,3
II A2	70%	30%	1,2,3
II B1	30%	70%	1,2,3
II B2	0%	100%	1,2,3
III	0%	100%	1,2,3,4

Utilizzo	Tipo di protezione	Cappa biologica di sicurezza
Impieghi confinati a basso rischio	Protezione operatore e ambiente	Classe I (0% aria ricircolata 100% aria espulsa)
Impieghi confinati a basso rischio o moderato, piccole quantità di agenti chimici tossici, radionuclidi in tracce	Protezione operatore ambiente e prodotto	Classe II A1 e A2 (70% aria ricircolata 30% aria espulsa)
Quantità maggiori di agenti chimici tossici volatili o radioattivi	Protezione operatore ambiente e prodotto	Classe II B1 (30% aria ricircolata 70% aria espulsa) Classe II B2 (0% aria ricircolata 100% aria espulsa)
Impieghi confinati ad alto rischio	Barriera totale tra operatore e area di lavoro	Classe III (cappa con guanti) (0% aria ricircolata 100% aria espulsa)

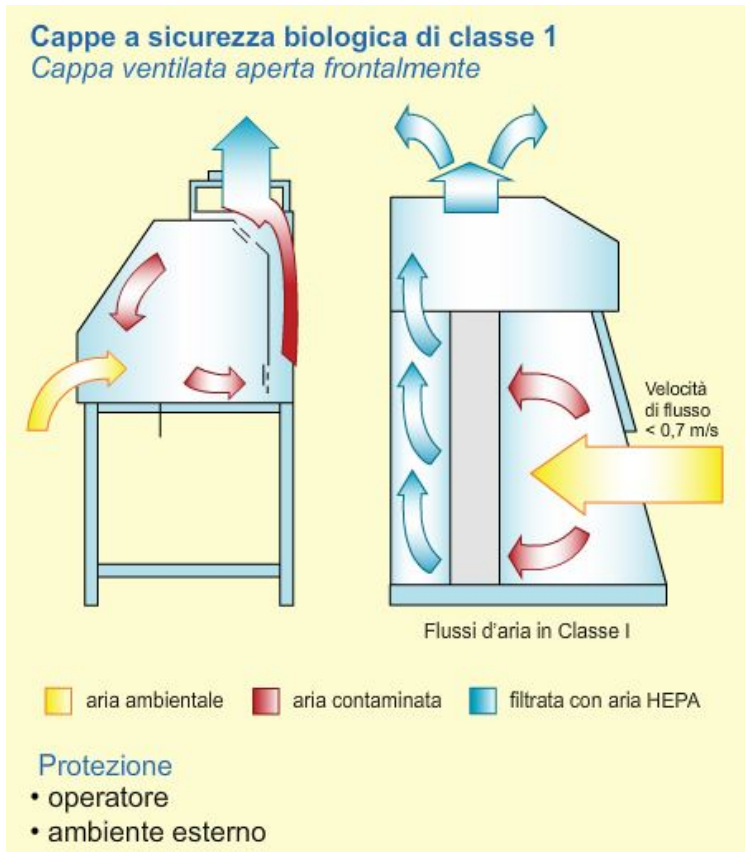
### Cappe di sicurezza biologica di classe I Cappa a flusso laminare orizzontale

La protezione dell'operatore è assicurata dal flusso frontale di aria esterno convogliato come flusso laminare al di sopra del piano di lavoro che viene emesso dalla cappa attraverso un estrattore. In questo modo le particelle di aerosol, eventualmente generate nell'area di lavoro, vengono convogliate nell'estrattore ed allontanate dall'operatore e dall'ambiente. La protezione dell'ambiente è garantita da un filtro HEPA nel sistema di scarico. Poiché l'aria che penetra sul piano di lavoro attraverso l'apertura frontale non è sterile non si ritiene che questo tipo di cappa sia consistentemente affidabile per la protezione del prodotto.

#### Principale utilizzo

Confinamento di piccole strumentazioni (centrifughe, piccoli fermentatori) ed effettuazione di operazioni che possono generare aerosol (omogeneizzazione di tessuti, areazione di colture).





## Cappe di sicurezza biologica di classe II Cappa a flusso laminare verticale

Esistono 4 tipologie di cappe di classe II, distinte in base alla percentuale di aria riciclata: Tipo A1, Tipo A2, Tipo B1, Tipo B2; si differenziano principalmente per il rapporto dei volumi di aria riciclata nella zona di lavoro, nel locale e/o inviata all'esterno e per la velocità dell'aria:

**tipo A** 70% aria riciclata - 30% aria espulsa nel locale Velocità frontale = 0,38 m/sec

**tipo B1** 30% aria riciclata - 70% aria espulsa verso l'esterno Velocità frontale = 0,5 m/sec

**tipo B2** 100% aria espulsa verso l'esterno del locale Velocità frontale = 0,5 m/sec

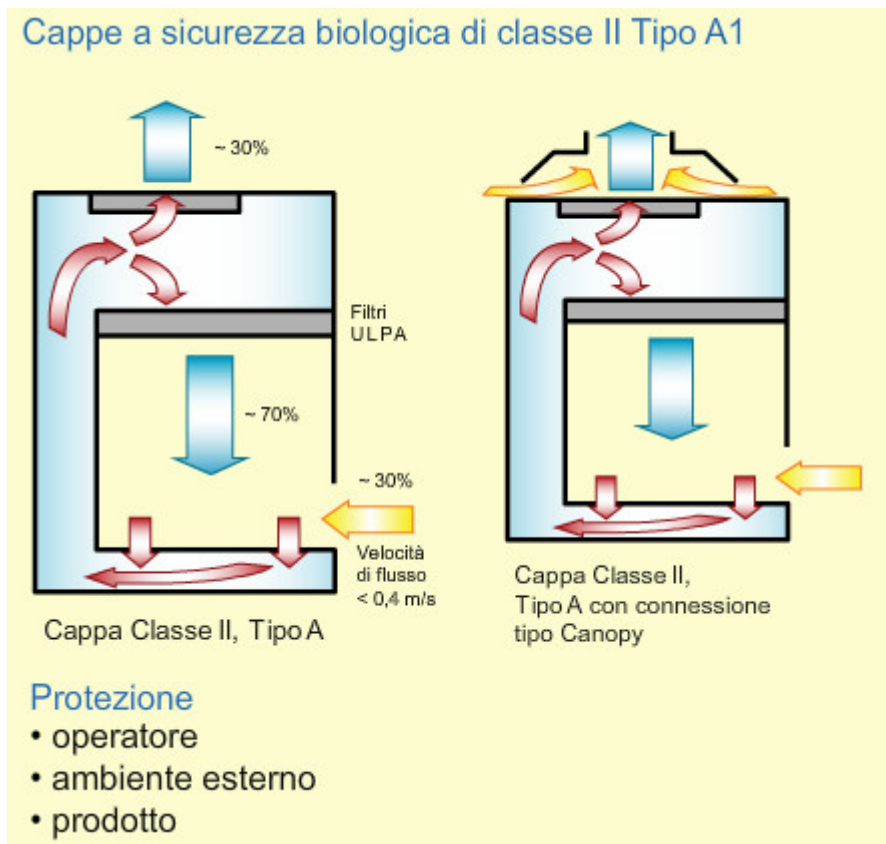
L'aria espulsa, nella cappa tipo A viene riciclata in ambiente, in quella di tipo B viene canalizzata all'esterno del locale. La compensazione avviene grazie all'aspirazione dell'aria ambiente attraverso la griglia frontale creandosi così una barriera d'aria che impedisce la fuoriuscita di aerosol contaminati.

La protezione dell'operatore è assicurata dal flusso frontale di aria esterno convogliato come flusso laminare al di sopra del piano di lavoro che viene filtrato attraverso un filtro HEPA in modo da minimizzare la possibilità di contaminazioni crociate per il prodotto. L'ambiente è protetto da un filtro HEPA che filtra l'aria emessa dalla cappa (Tipo A1 e A2). Tale aria, libera da particolato, può essere immessa nel laboratorio o liberata al di fuori dell'edificio attraverso il sistema di ventilazione.

### Principale utilizzo

Effettuazione di impieghi confinati di classe 2 e 3. Impieghi confinati che presentano un rischio basso e moderato, ovvero operazioni per le quali un livello 2 o 3 di contenimento è adeguato a proteggere la salute umana e l'ambiente. Possono essere utilizzate anche per

piccole quantità di agenti chimici tossici non volatili e radionuclidi in tracce (eventualmente presenti in colture cellulari o sistemi microbici).

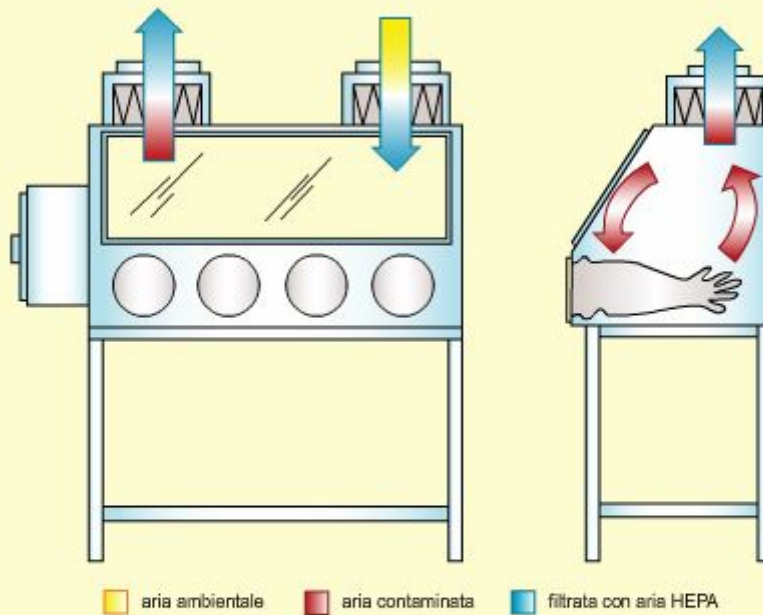


### Cappe a sicurezza biologica di classe III “*glove box*”

Questa tipologia di cappa *glove-box* è ermeticamente chiusa, l’aria in ingresso viene filtrata attraverso filtri HEPA ed espulsa previa filtrazione attraverso doppi filtri HEPA in sequenza. Opera in pressione negativa e assicura la protezione totale del prodotto-operatore-ambiente.

Questo tipo di cappa garantisce il più alto livello di protezione personale ed è utilizzata per gli agenti patogeni appartenenti al gruppo 4. Il flusso dell’aria è garantito da uno specifico sistema di aspirazione esterno alla cappa, che mantiene una pressione negativa (circa 124,5 Pa) al suo interno. I guanti sono a manicotto di gomma pesante, posizionati frontalmente e permettono l’accesso al piano di lavoro. Le cappe di classe III devono avere un box di passaggio a doppia porta interbloccante che può essere sterilizzato e dotato di filtro HEPA. La cappa di classe III può essere collegata ad un’autoclave passante ed usata per decontaminare tutto il materiale che entra o esce dalla cappa. Diversi *glove-box* possono essere uniti insieme per ampliare il piano di lavoro. Le cappe di classe III sono idonee per lavorare in laboratorio a livello di contenimento 3 e 4.

Cappe a sicurezza biologica di classe III "glove box"  
(vedi sezione dedicata isolatore).



### Protezione

- operatore.
- ambiente di lavoro esterno alla cappa nei confronti degli agenti biologici.
- materiale in lavorazione da contaminazioni esterne.

## MANUTENZIONE DELLE CAPPE BIOLOGICHE

### Periodicità annuale

- Verifica e sostituzione dei filtri come previsto dal libretto d'uso e manutenzione.
- Verifica e pulizia delle tubazioni di scarico (ove presenti).
- Verifica del funzionamento elettrico e meccanico del motore dell'elettroventilatore (ove presente).
- Controllo delle ore di funzionamento dei filtri (ove possibile).
- verifica generale delle parti meccaniche (ad es. pannello frontale, saliscendi, ecc....), parti strutturali (es. integrità superfici e tubazioni), indicatori e allarmi (ove presenti), impianto elettrico, rubinetti, lampade UV (ove presenti).
- Misura della velocità di aspirazione con anemometro secondo norma UNI EN 12469.
- Verifica periodica della presenza di microrganismi nell'aria filtrata esponendo per 30 minuti delle capsule Petri aperte contenenti terreni di coltura per la crescita di batteri eterotrofi e di miceti, disposte in punti rappresentativi della superficie di lavoro o, in alternativa, usare contatori di particelle.

### **Cappe biologiche di classe III “glove box”**

- Verifica e sostituzione dei filtri come previsto dal libretto d’uso e manutenzione.
- Verifica e pulizia delle tubazioni di scarico (ove presenti).
- Verifica del funzionamento elettrico e meccanico del motore dell’elettroventilatore (ove presente).
- Verifica ore funzionamento dei filtri (ove possibile).
- Verifica generale di parti strutturali (ad es. aperture alle quali vanno applicate i guanti, ecc...), indicatori e allarmi (ove presenti), impianto elettrico, rubinetti, lampade UV (ove presenti).
- Verifica della depressione interna secondo norma UNI EN 12469.
- Verifica della velocità dell’aria entrante da ciascuna delle aperture alle quali vanno applicate i guanti secondo norma UNI EN 12469.
- Verifica della portata d’aria secondo norma UNI EN 12469.

I filtri sostituiti devono essere eliminati come rifiuto speciale utilizzando il Codice CER 15.02.02.

---

#### INDICAZIONI PRATICHE DI CORRETTO UTILIZZO

L’informazione sull’uso appropriato delle cappe biologiche di sicurezza deve essere fornita a tutti gli utilizzatori a cura del responsabile di laboratorio o del preposto. Ove indicato devono essere forniti agli operatori specifici protocolli scritti o manuali di sicurezza relativi alle procedure.

In general, comunque, ad ogni uso della cappa è necessario osservare delle corrette prassi operative:

- Accertarsi che la cappa sia idonea all’agente biologico utilizzato.
- Verificare il perfetto funzionamento della stessa.
- Spegnerne lampada UV, se presente.
- Prima di iniziare il lavoro posizionare il vetro frontale, se del tipo a scorrimento, all’altezza fissata per la maggiore protezione dell’operatore (20 – 30 cm), oppure, regolare l’altezza della sedia in modo che il volto dell’operatore sia al di sopra dell’apertura del vetro frontale. Il vetro che non deve essere aperto quando la cappa è in uso.
- Accendere il sistema di aspirazione della cappa almeno 10 minuti prima di iniziare il lavoro in modo da stabilizzare il flusso e consentire l’eliminazione del particolato presente al suo interno.
- Pulire con etanolo (EtOH) al 70%, o una soluzione (diluizione 1:100) di ipoclorito di sodio 0,05%, o altri disinfettanti la superficie di lavoro, le pareti interne e la superficie interna del vetro (se si usa ipoclorito è necessario effettuare un secondo lavaggio con acqua sterile per eliminare il cloro residuo, che può eventualmente corrodere le superfici in acciaio inossidabile).
- pulire con EtOH al 70% le superfici di tutti i materiali e contenitori immessi nella cappa per ridurre l’immissione di contaminanti microbici nell’area di lavoro.
- rispettare durante l’attività lavorativa un flusso “da pulito a contaminato”, introdurre i materiali nella cappa limitando il movimento di materiale "sporco" verso aree o oggetti più "puliti".

- Stilare, prima di iniziare a lavorare, una lista del materiale da introdurre nella cappa, strettamente necessario all'attività lavorativa, per evitare di interrompere più volte il flusso dell'aria con l'introduzione di nuovo materiale.
- Ridurre al minimo indispensabile il materiale o le attrezzature sul piano di lavoro per non diminuire il flusso di aria ed evitare turbolenze, possibili contaminazioni incrociate, e/o violazioni del grado di contenimento.
- Iniziare la manipolazione dei materiali dopo circa un minuto dall'immissione delle mani/braccia all'interno della cappa in modo da far stabilizzare il flusso d'aria nella cappa, ed effettuare l'"*air sweep*" delle mani e delle braccia per rimuovere i contaminanti microbici presenti sulla loro superficie. Quando le braccia dell'operatore sono poggiate sulla parte anteriore della griglia della cappa, il flusso di aria della stanza potrebbe convergere nell'area di lavoro, invece di essere aspirata attraverso la griglia frontale. Alzare leggermente le braccia potrà in parte risolvere il problema.
- Non bloccare con pipette, fogli o altro materiale la griglia frontale dell'aria, per evitare potenziali contaminazioni del materiale e non esporre l'operatore a possibili contaminazioni.
- Evitare movimenti bruschi degli avambracci all'interno della cappa per non alterare il flusso laminare della cortina d'aria compromettendo la parziale barriera di contenimento prevista. Spostare le braccia lentamente e perpendicolarmente al fronte di apertura della cappa consentirà di ridurre questo rischio.
- Evitare il passaggio di persone alle spalle dell'operatore, l'apertura o la chiusura di porte nella stanza per non alterare il flusso laminare.
- Eseguire tutte le operazioni di lavoro nella parte mediana e posteriore del piano di lavoro ed in modo visibile attraverso il vetro frontale. Inoltre, le apparecchiature che generano aerosol (vortex mixer, centrifughe da tavolo) devono essere situati nella parte posteriore della cappa per sfruttare il vantaggio dell'"*air split*". Oggetti ingombranti come sacchetti per rifiuti a rischio biologico, pipette usate e contenitori per la raccolta di rifiuti liquidi dovrebbero essere collocati in un lato interno della cappa.
- Non usare bunsen o altri tipi di bruciatori sotto le cappe di tipo II e III poiché l'aria calda indotta può deviare il regolare flusso interno dell'aria, e quindi causare contaminazione dell'area di lavoro, dell'ambiente esterno e danni ai filtri HEPA. È consigliabile tenere un microinceneritore elettrico, ma è preferibile l'utilizzo di anse sterili monouso.
- Estrarre il materiale potenzialmente infetto o contaminato in contenitori chiusi e a tenuta, perfettamente puliti all'esterno ed etichettati con il segnale di rischio biologico.
- Non chiudere al di fuori della cappa il sacchetto per rifiuti a rischio biologico da autoclavare.
- Decontaminare le superfici di tutti i contenitori e le attrezzature prima di essere rimossi dalla cappa quando il lavoro è stato completato.
- non portare fuori della cappa i materiali potenzialmente contaminati se non dopo essere stati decontaminati sulla superficie esterna; in alternativa i materiali contaminati possono anche essere messi in un contenitore a chiusura e trasferiti in incubatore, in autoclave o in altro dispositivo per la decontaminazione.
- Lasciare la cappa in funzione per circa 20 minuti al termine del lavoro per eliminare eventuali contaminazioni.
- Pulire e disinfettare la cappa ad ogni fine lavoro con prodotti idonei. La superficie di lavoro, le pareti interne e la superficie interna del vetro devono essere puliti con etanolo (EtOH) al 70%, o una soluzione (diluizione 1:100) di ipoclorito di sodio 0,05%, o altri disinfettanti. Quando viene utilizzato ipoclorito è necessario effettuare un secondo lavaggio con acqua sterile per eliminare il cloro residuo, che può corrodere le

superfici in acciaio inossidabile. Se necessario, la cappa deve essere monitorata per la radioattività e la decontaminazione.

- Chiudere l'apertura frontale quando la cappa biologica non è utilizzata, eventualmente accendere lampada a raggi UV.
- Rimuovere immediatamente con carta assorbente imbevuta di soluzione di decontaminazione gli eventuali piccoli versamenti del materiale contaminato nella cappa (cambiare i guanti dopo la decontaminazione e metterli, insieme alla carta utilizzata per la pulizia, nel materiale da autoclavare); in caso di versamenti di maggiore entità (liquidi che attraversano la parte anteriore o posteriore delle griglie) tutti gli elementi all'interno della cappa devono essere rimossi e decontaminati e la soluzione decontaminante deve essere versata sulla superficie di lavoro e attraverso la griglia nella vaschetta.

---

## 6.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Un dispositivo di protezione individuale (DPI) è un'attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta da un operatore/lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi in grado di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni altro complemento o accessorio destinato a tale scopo.

I dispositivi di protezione individuale sono divisi in tre categorie, in funzione del tipo di rischio:

- I categoria - Si è in presenza di un rischio lieve; l'attrezzatura è autocertificata dal produttore.
- II categoria - Il rischio è significativo come ad esempio danni ad occhi, mani, braccia, viso. Un prototipo del dispositivo è stato certificato da un organismo di controllo autorizzato.
- III categoria - Comprende tutti i DPI per le vie respiratorie e protezione dagli agenti chimici aggressivi. Un prototipo del dispositivo è stato certificato da un organismo di controllo autorizzato, in aggiunta si ha controllo della produzione.

**I DPI specifici per i vari tipi di rischio presenti nei laboratori Unicom sono individuati nel Documento di Valutazione del Rischio (DVR) e vengono forniti agli utilizzatori dal datore di lavoro tramite il Responsabile di Laboratorio il quale provvede a redigere e far firmare un apposito verbale di consegna.**

I DPI consegnati costituiscono **dotazione personale** ad eccezione di quelli più complessi e di uso eccezionale (ad es. autorespiratori). Devono essere indossati **sempre**, come il caso degli occhiali, oppure custoditi in laboratorio in un apposito armadietto a portata di mano per un pronto e comodo utilizzo quando occorrono.

**Il lavoratore è obbligato ad utilizzare correttamente** tali dispositivi, ad averne cura e **non apportarvi modifiche**, segnalando difetti o inconvenienti che dovesse eventualmente riscontrare.

---

## PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VOLTO: OCCHIALI, MASCHERINE E VISIERE

La protezione degli occhi e del volto deve essere scelta in base allo stato fisico, alle operazioni e al livello di tossicità dei prodotti.



**Occhiali di sicurezza** Occhiali di sicurezza a stanghette con schermi laterali sono richiesti per chiunque operi in laboratorio. Questo tipo di occhiali di sicurezza proteggono gli occhi dai materiali solidi (schegge) e da piccoli schizzi come per esempio quelli che possono originarsi dall'apertura di una provetta ma non forniscono una protezione adeguata in caso di uno spargimento chimico significativo, essi infatti non aderiscono al viso e quindi possono permettere al prodotto chimico di percolare ai lati e di

arrivare alla pelle.



**Occhiali a tenuta (a mascherina)** Le maschere o occhiali a mascherina si utilizzano quando è possibile che ci siano schizzi di entità significativa o se si è costretti a portare occhiali da vista. Devono avere aperture per evitare l'appannamento.



**Visiere (schermi facciali)** Visiere, schermi facciali o maschere protettive sono richiesti quando si versa o si travasano materiali corrosivi o liquidi pericolosi soprattutto se in grande quantità. Gli schermi non sono un sostituto dei protettori oculari, si devono usare entrambe le protezioni.

## Utilizzo delle LENTI A CONTATTO

Le lenti a contatto vengono sempre più frequentemente utilizzate e possono costituire un ulteriore fattore di rischio per chi opera nei laboratori. Esse infatti:

1. Possono assorbire vapori chimici che possono poi condensare tra lente ed occhio
2. Possono facilitare un lungo e diretto contatto tra sostanze tossiche e gli occhi.
3. Possono catturare sostanze e particelle nello spazio tra la lente e l'occhio.
4. Possono essere difficili da rimuovere in una situazione di emergenza a causa degli spasmi muscolari dell'occhio.
5. Alcuni tipi di solventi "sciogliono" le lenti polimeriche.
6. Anche sciacquando l'occhio con notevoli quantità di acqua potrebbe non servire a lavarlo dagli agenti contaminanti se le lenti sono rimaste al loro posto.

## Consigli

I lavoratori che portano lenti a contatto e che operano in laboratori **DEVONO** tassativamente indossare protezioni per gli occhi (occhiali di sicurezza, maschere facciali).

Al termine di attività in cui vengono usati prodotti chimici, lavare sempre accuratamente le mani con acqua e sapone e sciacquare prima di maneggiare le lenti. Applicare questa procedura anche se si è indossato i guanti perché questi possono diventare porosi o

presentare piccoli tagli non visibili ad occhio nudo causa di possibile contaminazione della cute con agenti pericolosi.

**NON** lasciare mai le lenti in stanze in cui vi sia la presenza di agenti chimici volatili.

---

## PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI: GUANTI

I guanti svolgono un ruolo molto importante per la protezione delle mani purché utilizzati e conservati in modo adeguato. Le principali tipologie di guanti utilizzati nei laboratori sono i seguenti:

- ❖ guanti per rischi chimici o biologici, in materiale adatto per le specifiche sostanze;
- ❖ guanti per la protezione da calore (per l'utilizzo di fornetti, muffole, o simili);
- ❖ guanti contro il freddo (ad es. per l'utilizzo o la movimentazione di gas criogenici liquefatti);
- ❖ guanti anti taglio per la manipolazione del vetro
- ❖ sotto guanti in cotone utili in caso di allergie.

**Il tipo di guanto da indossare deve essere quello specificamente previsto nella valutazione del rischio per l'operazione che si sta effettuando**

È necessario tenere sempre presente che:

- ❖ i guanti proteggono solo l'operatore ma non rimuovono il contaminante dal luogo di lavoro;
- ❖ alcuni tipi di guanti sono scomodi e possono interferire con il metodo di lavoro;
- ❖ indossare i guanti interferisce con il senso del tatto e quindi nell'afferrare le cose occorre più prudenza del normale;
- ❖ una buona protezione dipende molto dal modo in cui i guanti sono indossati e dall'attenzione ai dettagli dell'utilizzo;
- ❖ usi scorretti o cattiva manutenzione possono annullare la protezione.

Nell'uso dei guanti adottare le seguenti regole generali:

1. Indossare la taglia adeguata
2. Ispezionare i guanti prima di ogni uso in modo da rilevare danni o contaminazioni (tagli, punture, punti scoloriti), in caso di anomalie sostituirli immediatamente.
3. Rimuovere i guanti prima di toccare superfici che non devono essere contaminate (maniglie, telefono ecc.).
4. I guanti monouso non devono essere mai riutilizzati, vanno tolti avendo cura di rovesciarli e successivamente vanno posti tra i rifiuti pericolosi.
5. I guanti riutilizzabili vanno comunque sostituiti periodicamente in funzione della frequenza d'uso e della loro resistenza alle sostanze impiegate. I lavaggi e l'utilizzo di solventi non polari rimuovono gli agenti plastici degradando rapidamente il guanto.
6. In caso di versamento sui guanti, è necessario toglierseli e lavarsi subito le mani.
7. Lavarsi sempre le mani dopo essersi tolti i guanti.



## 8. E' assolutamente vietato mantenere indossati i guanti fuori dei laboratori.

---

### PROTEZIONE DEL CORPO: CAMICE DA LABORATORIO E GREMBIULI

La manipolazione di prodotti chimici comporta la possibilità di una contaminazione degli indumenti; si ha quindi che per ragioni di igiene, cioè per preservare i propri vestiti da questa contaminazione, risulta necessario indossare sempre un camice quando si è all'interno di un laboratorio chimico. Il camice da laboratorio deve essere confortevole in modo da poter essere indossato per tutta la giornata lavorativa, di solito è realizzato in cotone o cotone e poliestere.

Nell'uso del camice rispettare le seguenti regole:

- ❖ indossare il camice tutte le volte che si entra in laboratorio o che si maneggiano agenti chimici;
- ❖ tenere il camice in laboratorio e non indossarlo al di fuori della zona dei laboratori;
- ❖ pulire il camice regolarmente lavandolo separatamente dagli indumenti normali; qualora il camice o l'abbigliamento personale vengano contaminati significativamente devono essere decontaminati prima del loro uso successivo.

È bene osservare che il normale camice da laboratorio è un indumento dal lavoro che deve essere indossato per ragioni di igiene; non svolgendo una efficace funzione protettiva dagli agenti chimici non è un Dispositivo di Protezione Individuale. Tuttavia, nel caso in cui sia richiesta la protezione del corpo da un rischio specifico, ad esempio, se si eseguono operazioni in cui si manipolano ingenti quantità di sostanze/miscele pericolose, si devono indossare degli indumenti protettivi (camici, grembiuli o tute) realizzati in speciali materiali resistenti all'agente chimico in questione; in questo caso, questi indumenti sono da considerarsi dei Dispositivi di Protezione Individuale.

---

### PROTEZIONE DEGLI ARTI INFERIORI: SCARPE DI SICUREZZA E COPRICALZARI

L'attività tipica di laboratorio raramente può richiedere la protezione degli arti inferiori, che può invece essere richiesta da attività accessorie quali:

- ❖ movimentazione di bombole, dewar ed altri oggetti pesanti
- ❖ travasi di quantità significative di acidi, solventi, gas criogenici liquefatti.
- ❖ frequentazione di luoghi scivolosi

per questi casi, ed altri, vengono individuate nel DVR specifici tipi di scarpe o copri calzari da usare per la protezione degli arti inferiori.

Come per ogni altro DPI è obbligatorio indossare sempre ed in modo corretto scarpe di sicurezza o copri calzari qualora ne sia previsto l'uso durante l'attività lavorativa.

Nel caso in cui non sia prescritto l'utilizzo di tali DPI è comunque sempre obbligatorio **evitare l'utilizzo di sandali, scarpe aperte o comunque di materiale facilmente permeabile a sostanze pericolose che possono accidentalmente cadere durante l'attività di laboratorio.**

---

### PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE: MASCHERE E RESPIRATORI



I DPI delle vie respiratorie sono dispositivi destinati a proteggere da vapori, gas e particelle respirabili che possano essere fonti di pericolo, mediante il meccanismo della filtrazione. Questi dispositivi, denominati anche Apparecchi di Protezione delle vie Respiratorie – APVR, si usano quando gli operatori sono esposti per brevi periodi e/o a basse concentrazioni di inquinanti. Possono essere distinti in due categorie:

**Respiratori a filtro**, che operano rimuovendo i contaminanti dall'aria ambiente prima che questa sia inspirata dall'operatore.

**Respiratori isolanti**, i quali sono muniti di una sorgente di aria indipendente dall'aria presente nell'ambiente (ad esempio una bombola).

## RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE

Proteggono da particelle (polveri, fibre, fumi, nebbie). L'aria inspirata viene filtrata mediante azione meccanica ed elettrostatica. I due principali tipi di dispositivi sono:

<p><b>Facciale filtrante</b></p> <p>È costituito da un unico elemento di materiale filtrante indicato dalla sigla FFP. Può essere munito di valvola di espirazione; va sostituito alla fine di ciascun turno lavorativo.</p>	
<p><b>Maschera (semimaschera o pieno facciale)</b></p> <p>La semimaschera copre solo naso e bocca e vi si montano in modo intercambiabile i filtri, di colore bianco e indicati dalla sigla P.</p> <p>Il pieno facciale copre invece tutto il viso.</p> <p>I filtri possono essere 1 o 2. I facciali filtranti e i filtri sono suddivisi in 3 classi di efficienza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FFP1/P1 per particelle <i>fastidiose</i> (TLV <math>\geq 10</math> mg/m<sup>3</sup>)</li> <li>● FFP2/P2 per particelle <i>nocive</i> (TLV tra 0,1 e 10 mg/m<sup>3</sup>)</li> <li>● FFP3/P3 per particelle <i>tossiche</i> (TLV <math>\leq 0,1</math> mg/m<sup>3</sup>).</li> </ul> <p>È prevista anche la seguente distinzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● S per solidi e nebbie a base acquosa</li> <li>● SL per nebbie a base organica (non prevista per FFP1).</li> </ul>	

Oltre a facciali filtranti e maschere, esistono caschi e cappucci con filtri. Un esempio tipico sono i *caschi ventilati per saldatura*, che proteggono sia le vie respiratorie contro i fumi metallici sia gli occhi contro le radiazioni IR/UV.

## RESPIRATORI A FILTRO ANTIGAS

Proteggono da gas e vapori, trattenuti da filtri a carbone attivo per assorbimento chimico o fisico. I filtri sono distinti in Tipi, in base alla sostanza o classi di sostanze che assorbono.

TIPO	COLORE	PROTEZIONE DA
<b>A</b>	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione > 65°C
<b>AX monouso</b>	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione < 65°C
<b>B</b>	Grigio	Gas e vapori inorganici, escluso CO
<b>E</b>	Giallo	Biossido di zolfo e altri gas acidi
<b>K</b>	Verde	Ammoniaca e suoi derivati organici
<b>SX monouso</b>	Violetto	Composti specificatamente indicati dal fabbricante

Anche i respiratori antigas comprendono facciali filtranti, maschere, caschi o cappucci. Per i filtri A/B/E/K sono previste 3 classi di capacità, in base alla durata:

- ❖ Classe 1 capacità *piccola*
- ❖ Classe 2 capacità *media*
- ❖ Classe 3 capacità *elevata*.

## RESPIRATORI A FILTRO COMBINATI

Proteggono contemporaneamente da particelle e gas/vapori. Sono muniti di un filtro antipolvere (P o FFP) e uno o più filtri antigas, da selezionare separatamente. La EN 14387 prevede i seguenti tipi di filtri combinati:

## RESPIRATORI ISOLANTI

A differenza dei respiratori a filtro, quelli isolanti sono indipendenti dall'atmosfera ambiente. L'aria fresca, fornita all'utilizzatore da sorgenti alternative (es. bombole di aria compressa), viene convogliata nel facciale (o casco/cappuccio) attraverso un raccordo. Sono necessari se:

- ❖ l'atmosfera è carente di ossigeno (concentrazione < 17%);
- ❖ i contaminanti sono presenti in concentrazioni superiori ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- ❖ i contaminanti gassosi hanno soglia olfattiva maggiore del TLV-TWA;
- ❖ la natura e/o la concentrazione dei contaminanti non sono note;
- ❖ si lavora in ambienti confinati.

**Il corretto tipo di dispositivo da indossare è indicato nel Documento di Valutazione del Rischio della specifica attività che si sta eseguendo; è vietato utilizzare dispositivi diversi da quelli prescritti poiché potrebbero non essere idonei a fornire la necessaria protezione.**

I facciali filtranti monouso non devono essere riutilizzati e devono essere scartati se danneggiati, sporchi o contaminati da sangue o altri fluidi biologici; mentre quelli riutilizzabili devono essere sanificati prima di essere nuovamente indossati.

## 7. CONSERVAZIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE

La sola presenza in laboratorio di sostanze/miscele pericolose è fonte di rischio chimico; per questa ragione, è necessario adottare alcune precauzioni nel loro stoccaggio che possono richiedere l'uso di particolari armadi di sicurezza, o, nei casi in cui la conservazione debba avvenire a bassa temperatura di frigoriferi da laboratorio. Di seguito sono riportate alcune raccomandazioni di carattere generale, ed indicazioni sugli armadi di sicurezza e sui frigoriferi da laboratorio.

### **Agenti cancerogeni e/o mutageni**

*Le sostanze/miscele cancerogene e/o mutagene di categoria 1A e 1B secondo il regolamento CLP devono essere sempre conservate sottochiave e l'accesso a queste sostanze/miscele deve essere concesso solo a personale espressamente autorizzato.*

### 7.1 GESTIONE DEI REAGENTI

Nella gestione delle sostanze pericolose è necessario avere un controllo puntuale delle quantità in deposito, segnalare la loro pericolosità e predisporre degli interventi da eseguire in caso di sversamenti o fuoriuscite accidentali. Si consiglia pertanto di rispettare le seguenti indicazioni:

1. Mantenere per ogni deposito/armadio un registro aggiornato con riportate le sostanze/miscele presenti e le quantità in stoccaggio.
2. Eseguire una verifica periodica (almeno una volta l'anno) dei prodotti chimici immagazzinati: quelli non identificabili, deteriorati o molto vecchi devono essere eliminati.
3. Ridurre al minimo necessario le quantità di prodotti chimici pericolosi e sostituire, quando possibile, i prodotti pericolosi con altri che non lo siano o che siano meno pericolosi.
4. Detenere per ciascuna sostanza/miscela presente in laboratorio la scheda dei dati sicurezza aggiornata e rispettare le eventuali indicazioni particolari riportate nella scheda (voce Manipolazione e Stoccaggio).
5. Apporre bene in vista su ciascun deposito/armadio la segnaletica di avvertimento (es. materiali infiammabili) e di divieto (es. divieto di fiamme libere) necessaria.
6. Accertarsi che tutti i recipienti siano etichettati in modo da poterne riconoscere in qualsiasi momento il contenuto.
7. Predisporre delle procedure di emergenza da eseguire in caso di dispersioni

accidentali del prodotto. In particolare, rendere disponibile in prossimità di armadi contenenti prodotti chimici liquidi il materiale per l'assorbimento e la neutralizzazione di eventuali versamenti. Per la scelta del materiale più idoneo fare riferimento a quanto indicato nelle schede dei dati di sicurezza.

---

## SALVAGUARDIA DEI RECIPIENTI E LORO DISPOSIZIONE

Per ridurre la possibilità di una rottura accidentale di un recipiente, si raccomandano le seguenti precauzioni:

- ❖ Evitare di sovra caricare i ripiani (rispettare il carico massimo previsto).
- ❖ Evitare di ammassare i contenitori uno sopra all'altro.
- ❖ Collocare preferibilmente in basso i contenitori di maggiori dimensioni e peso e quelli con le sostanze/miscele più pericolose.
- ❖ Evitare di collocare i contenitori in ripiani disposti troppo in alto; disporre le sostanze/miscele corrosive, caustiche o irritanti ad un'altezza inferiore a quella degli occhi.
- ❖ Usare, in assenza di ripiani a vaschetta, ripiani con il bordo esterno rialzato in modo da evitare lo scivolamento accidentale dei contenitori.
- ❖ Assicursi che le sostanze/miscele non siano poste vicino a fonti di calore o all'azione diretta dei raggi del sole.

---

## COMPATIBILITÀ E CONTENIMENTO

Nello stoccaggio è necessario considerare sempre la possibilità di una rottura accidentale dei recipienti, per limitare i danni è opportuno seguire le seguenti precauzioni:

- ❖ Collocare sostanze/miscele chimicamente incompatibili, cioè in grado di reagire chimicamente tra loro, in compartimenti separati. Questa condizione implica ad esempio che gli acidi siano separati dalle basi e che i materiali combustibili/infiammabili sia separati dai comburenti (ossidanti).
- ❖ Mantenere i contenitori con materiali solidi in compartimenti separati dai recipienti contenenti dei liquidi. I materiali solidi sono solitamente poco reattivi, ma possono incrementare notevolmente la loro reattività se posti a contatto con un liquido.
- ❖ Conservare i contenitori di liquidi all'interno di vaschette di raccolta in grado contenere una fuoriuscita accidentale. Eventualmente disporre anche una vasca di raccolta sul fondo dell'armadio.

---

## 7.2 ARMADI DI SICUREZZA

Alcune sostanze/miscele particolarmente pericolose **devono** essere stoccate in opportuni armadi di sicurezza; si tratta dei **materiali infiammabili da collocare in armadi antincendio** e dei **corrosivi da stoccare in armadi acido/base**. Nel caso di **liquidi volatili non infiammabili e non corrosivi, i cui vapori possono contaminare l'ambiente si usano degli armadi per solventi**.

Gli armadi di sicurezza sono normalmente forniti già dotati di una segnaletica di pericolo. Ad esempio, gli armadi antincendio hanno un segnale di avvertimento che informa della presenza dei materiali infiammabili e uno divieto riguardante l'uso di fiamma libere, mentre gli armadi per acidi o basi hanno segnalata la presenza di materiali corrosivi. Tuttavia, se le sostanze/miscele contenute possono comportare la presenza di ulteriori pericoli non segnalati, è necessario integrare la segnaletica apposta sull'armadio. Se ad esempio un armadio antincendio contiene materiali che, oltre ad essere infiammabili, sono tossici è

necessario apporre all'esterno dell'armadio anche il segnale di materiali tossici.

## ARMADI DI SICUREZZA ANTINCENDIO

**I liquidi infiammabili devono essere stoccati in armadi di sicurezza antincendio.** La norma EN 4470-1 classifica gli armadi di sicurezza in base al tempo necessario, in specificate condizioni di riscaldamento, per innalzare la loro temperatura interna di 180 K senza che questo comporti il rischio di causare o alimentare un incendio. In queste prove standard, l'armadio, introdotto in un forno, è riscaldato secondo una determinata curva temperatura-tempo che simula l'evoluzione di un incendio. Il numero che identifica il tipo di armadio da quindi un'idea del tempo a cui l'armadio può resistere se sottoposto ad un incendio.

### Classificazione in tipi degli armadi per infiammabili

Tipo	Tempo per innalzare la temperatura di 180 K (min)
15	≥ 15
30	≥ 30
60	≥ 60
90	≥ 90

La scelta del tipo di armadio deve considerare il tempo di evacuazione del personale e il tempo di intervento delle squadre di emergenza per estinguere un incendio. In ogni caso, la collocazione di un armadio di sicurezza antincendio all'interno di un laboratorio chimico richiede un armadio di tipo 90.

### *Caratteristiche principali*

La norma EN 4470-1 richiede che gli armadi, indipendentemente dal tipo, soddisfino una serie di specifiche, le principali sono riportate qui di seguito:

- ❖ Gli armadi devono essere predisposti per essere ventilati. L'aerazione forzata è consigliabile in presenza recipienti non chiusi ermeticamente in particolare in presenza di sostanze/miscele volatili; in questo caso, per ridurre l'odore, è necessaria una ventilazione di almeno 10 ricambi ora (la perdita di carico non deve eccedere 150 Pa). Il sistema di aerazione deve mantenere in depressione l'armadio.
- ❖ Le porte dell'armadio devono essere dotate di un dispositivo che le fa chiudere automaticamente quando la temperatura ambiente raggiunge i 50°C.
- ❖ L'apertura di aerazione e quella di espulsione dell'aria esausta devono chiudersi automaticamente quando la temperatura raggiunge i 70°C. Le guarnizioni e le valvole nelle aperture di ventilazione si devono quindi chiudere automaticamente a questa temperatura. Le guarnizioni sono normalmente termo-espandenti per cui se riscaldate si trasformano in una schiuma ad alto potere coibente.
- ❖ L'altezza del più alto dei ripiani non deve superare 1,75 m.

- ❖ Ripiani devono essere a vaschetta in modo da contenere eventuali perdite di liquidi provenienti da danneggiamenti o rotture accidentali dei recipienti.
- ❖ Deve essere sempre presente una vasca di fondo per raccogliere le eventuali perdite di liquido che non sono state completamente trattenute dai ripiani a vaschetta. La capacità della vaschetta di fondo deve essere come minimo il 10% del volume di tutti i recipienti stoccati nell'armadio o almeno il 110% del volume del contenitore più grande.
- ❖ Per prevenire scariche elettrostatiche, gli armadi sono provvisti di una messa a terra che deve essere collegata alla terra degli impianti elettrici quando questi sono presenti.

---

#### ARMADI DI SICUREZZA PER ACIDI/BASI E CORROSIVI

**Le sostanze/miscele liquide corrosive devono essere stoccate in appositi armadi ventilati.** I materiali usati per la realizzazione di questi armadi sono particolarmente resistenti alla corrosione. Come tutti gli armadi per liquidi è bene che i ripiani siano a vaschetta e che sia presente una vasca di fondo. È importante notare che acidi e basi sono incompatibili e pertanto devono essere collocati in compartimenti differenti.

---

#### ARMADIO PER SOLVENTI

Un armadio per solventi è un armadio ventilato con ripiani a vaschetta e vasca di contenimento sul fondo adatto per il deposito di solventi volatili non infiammabili e non corrosivi. Il flusso d'aria deve essere almeno pari a 10 ricambi di volume all'ora. Conviene realizzare l'impianto di aspirazione in modo che sia l'armadio che il tratto della tubazione di espulsione presente nell'ambiente di lavoro siano in depressione.

Un armadio ventilato è necessario quando il rilascio di quantità di vapori non trascurabili provenienti da recipienti liquidi volatili può contaminare l'ambiente esponendo gli operatori a concentrazioni superiori ai valori di soglia consentiti per questioni di igiene. Se i liquidi sono infiammabili è necessario ventilare l'armadio antincendio, mentre se sono corrosivi gli appositi armadi di sicurezza sono già ventilati, negli altri casi è necessario adottare un armadio per solventi.

---

### 7.3 FRIGORIFERI

I frigoriferi utilizzati nei laboratori possono essere sia domestici sia da laboratorio. Per refrigerare liquidi organici volatili, si devono però necessariamente utilizzare dei frigoriferi da laboratorio.

---

#### FRIGORIFERI DOMESTICI

I frigoriferi domestici possono essere usati **solo** per refrigerare delle soluzioni acquose o comunque dei materiali non pericolosi. Essi sono assolutamente inadatti a contenere liquidi infiammabili in quanto presentano i seguenti inconvenienti:

- ❖ La temperatura interna di un frigorifero è normalmente più alta del punto di infiammabilità dei liquidi volatili stoccati, per cui i loro vapori possono dare luogo, in presenza di un innesco, a una combustione.
- ❖ All'interno di un frigorifero domestico sono presenti molte sorgenti di innesco quali il

termostato e la luce interna.

- ❖ Nei frigoriferi domestici, il compressore è normalmente collocato in basso dove si possono accumulare eventuali vapori freddi fuoriusciti dal vano interno.

---

## FRIGORIFERI DI LABORATORIO

I frigoriferi da laboratorio sono dei frigoriferi professionali dotati di un accurato sistema di controllo e regolazione della temperatura ; essi hanno di solito un dispositivo di chiusura automatica della porta, una spia di mancata alimentazione; possono essere dotati di allarmi di sopra/sotto temperatura, di un allarme di porta aperta e di un sistema di registrazione della temperatura interna; nel caso siano destinati allo stoccaggio di sostanze/miscele molto termosensibili e instabili hanno anche una batteria tampone che interviene in caso di mancanza di alimentazione elettrica. Una proprietà importante di questi frigoriferi è che, anche nella loro configurazione minima, sono realizzati in modo da evitare un possibile innesco di miscele infiammabili all'interno del compartimento di stoccaggio. Il termostato è esterno, la luce interna è speciale e le guarnizioni perimetrali, di solito magnetiche, garantiscono un'ottima tenuta; infine, il compressore e il suo circuito sono collocati in cima all'unità in modo da ridurre la possibilità di innesco di vapori freddi stratificati a livello del pavimento.

**Nel caso di sostanze/miscele altamente infiammabili o esplosive è obbligatorio l'uso di appositi frigoriferi antideflagranti.**

---

## RACCOMANDAZIONI PER L'USO DEI FRIGORIFERI

### Posizione e allacciamento elettrico

- ❖ Posizionare il frigorifero in un luogo ben ventilato, lontano dall'irraggiamento solare diretto e da altre fonti di calore; evitare di disporlo a stretto contatto con una parete.
- ❖ È vietato utilizzare adattatori e/o prese multiple per collegare il frigorifero alla rete elettrica.

### Requisiti per materiali pericolosi

- ❖ Usare solo frigoriferi antideflagranti (ATEX) per lo stoccaggio di materiali infiammabili e/o esplosivi.
- ❖ In presenza di materiali pericolosi a causa della loro instabilità con la temperatura, usare un frigorifero dotato di un allarme ottico e acustico di alta temperatura e di una batteria tampone che intervenga in assenza di alimentazione elettrica.

### Segnaletica di sicurezza

- ❖ Segnalare la pericolosità delle sostanze/miscele in stoccaggio (infiammabilità, esplosività, tossicità ecc.) apponendo sul frigorifero in posizione ben visibile tutta la segnaletica di sicurezza.
- ❖ Segnalare il divieto di introduzione di materiali infiammabili o esplosivi per i frigoriferi non adatti allo stoccaggio di questi prodotti, cioè privi di vano interno antideflagrante.
- ❖ Segnalare, in particolare per i frigoriferi domestici, il divieto di stoccare alimenti e bevande destinati al consumo.

### Gestione del contenuto



- ❖ Tenere un registro aggiornato con indicate le sostanze/miscele e le quantità in stoccaggio.
- ❖ Inserire tutte le sostanze/miscele liquide in recipienti ben sigillati in modo da minimizzare il rilascio di vapori.
- ❖ Inserire i recipienti contenenti sostanze/miscele in un contenitore secondario infrangibile.
- ❖ Ridurre alla minima quantità necessaria per poter lavorare lo stoccaggio di sostanze/miscele pericolose.
- ❖ Evitare di sovraccaricare il frigorifero con eccessive quantità di prodotti.
- ❖ Limitare al minimo necessario il tempo di apertura della porta in modo da evitare il deterioramento del materiale e possibili reazioni pericolose.

## 8. LIQUIDI CRIOGENICI

L'utilizzo di liquidi criogenici nei laboratori è largamente diffuso, sia per il corretto funzionamento di strumentazione scientifica (risonanze magnetiche, criostati...) sia per la conservazione di campioni e sostanze o per ottenere basse temperature di reazione. Il liquido criogenico più utilizzato a questi scopi è l'azoto liquido, ma si utilizza comunemente anche elio liquido.

Il punto di stoccaggio principale dell'azoto liquido in UNICAM è un dewar da 3000 litri posto presso il Polo Chimico in via S. Agostino 1 a Camerino. L'azoto in fase liquida può essere da qui prelevato e trasportato nei vari punti di utilizzo adoperando contenitori per liquidi criogenici mobili (dewar) appositamente dedicati ed a norma.

---

### 8.1 RISCHI

I rischi principali dovuti alla manipolazione dell'azoto sono:

**Ustioni da contatto** l'azoto è conservato in forma liquida a temperatura molto bassa (-196°C), pertanto il contatto con il liquido può provocare gravi ustioni da freddo e, se prolungato, può portare al congelamento della parte interessata; inoltre a contatto con superfici molto fredde (tubi o recipienti non isolati) la cute può aderire molto saldamente e lacerarsi quando si tenta di staccarla.

**Lesioni oculari** provocate da schizzi di liquidi o sbuffi di vapori criogenici.

**Pericolo di asfissia** concentrazioni eccessive di gas riducono la percentuale di ossigeno nell'ambiente creando un pericolo di epossia fino ad arrivare nei casi più gravi all'asfissia. Questo può realizzarsi a seguito dell'evaporazione dell'azoto liquido in ambienti chiusi (fenomeno che non può essere evitato in alcun modo nei contenitori dedicati), un solo litro di azoto liquido evaporando produce 704 litri di azoto gassoso.

*ATTENZIONE: la nebbia che si forma quando si espone all'aria un gas liquefatto, è dovuta all'umidità che condensa e non al gas stesso che, invece, è trasparente ed incolore.*

---

### 8.2 CONTENITORI PER LIQUIDI CRIOGENICI

Per detenere o trasportare liquidi criogenici è indispensabile utilizzare appositi contenitori (dewar) a norma. È assolutamente vietato trasportare azoto liquido in contenitori di fortuna tipo recipienti di polistirolo o termos per alimenti in quanto assolutamente non idonei e pericolosi.

I contenitori per criogenici a norma infatti sono costituiti con materiali in grado di sopportare brusche ed elevate variazioni di temperatura, possono essere di tipo aperto oppure dotati di un dispositivo di spillaggio operante in leggera sovrappressione. In questo caso deve essere presente un sistema di sicurezza (valvole automatiche) che consenta lo scarico del gas ed eviti il formarsi di pressioni troppo elevate.

Se è presente un sistema di spillaggio (o dispenser) oppure un beccuccio per il travaso, è necessario controllare, ad intervalli regolari, che lo sfiato non venga ostruito dal ghiaccio formatosi per la solidificazione dell'umidità atmosferica. Uno scarico inadeguato può essere la causa di un eccessivo aumento di pressione con possibile danno del recipiente o, in casi limite, lo scoppio.

Tenete d'occhio il manometro di controllo: la pressione non deve superare il 60% del valore di taratura della valvola di sicurezza.

Anche nel caso di un dewar aperto, una volta riempito il contenitore, bisogna sempre chiuderlo con l'apposito tappo o coperchio. Usate soltanto il tappo o il coperchio forniti con il contenitore.

---

### 8.3 STOCCAGGIO ED UTILIZZO DI LIQUIDI CRIOGENICI

È assolutamente indispensabile prevedere lo stoccaggio dei contenitori di azoto liquido esclusivamente all'aperto o in locali ben areati, dotati di un dispositivo di misurazione della concentrazione percentuale di ossigeno collegato ad un sistema automatico di ventilazione forzata ed allarme sonoro che garantisca un veloce ed adeguato ricambio dell'aria in caso di sversamento.

L'utilizzo deve essere fatto in ambienti aerati **prevedendo sempre l'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)** come: guanti di protezione da ustioni da freddo, occhiali muniti di protezioni laterali o visiere e protezioni degli arti inferiori per evitare, soprattutto nei travasi, sgocciolamenti all'interno delle calzature. I guanti devono essere larghi per poter essere facilmente sfilati nel caso in cui gocce o schizzi vi entrino dentro. Nel caso di sversamento accidentale o di "perdita" dai contenitori, la **prima cosa** a cui si deve porre attenzione è evitare il contatto con il liquido e con il vapore che fuoriesce e si deve quindi provvedere ad isolare la zona interessata dalla fuoriuscita finché la perdita non è sotto controllo.

---

### 8.4 INDICAZIONI DI SICUREZZA GENERALI

*Al fine di garantire la sicurezza del personale, devono essere rispettate e fatte rispettare le indicazioni di seguito descritte.*

1. Evitare il contatto accidentale con il liquido criogeno o il gas evaporato che si trova ancora a temperature tali da causare ustioni da freddo che possono essere gravi quanto quelle causate da temperature elevate. Particolare attenzione va rivolta a tutte le operazioni che contemplano l'uso diretto del liquido.
2. I rischi più frequenti si hanno nelle **operazioni di travaso** e nelle **operazioni di immersione ed estrazione di oggetti dal liquido** a causa della produzione di schizzi dovuti alla variazione della temperatura del liquido criogenico. Queste operazioni devono essere effettuate molto lentamente per dare modo agli oggetti di cambiare temperatura non bruscamente.

3. Per estrarre oggetti immersi nel liquido usare sempre pinze o tenaglie, maneggiando con cautela sia queste che gli oggetti; oltre ai rischi da contatto già citati, bisogna infatti ricordare che molti materiali teneri o flessibili a temperatura ambiente, diventano duri e fragili a basse temperature.
4. Stoccare ed utilizzare il liquido criogenico in sistemi chiusi o con pressione positiva per prevenire l'infiltrazione e solidificazione dell'aria o di altri gas, la cui conseguenza potrebbe essere l'ostruzione di passaggi di sfogo e valvole di sicurezza.
5. Mantenere pulite le superfici su cui l'aria si condensa, in quanto l'aria condensata è arricchita di ossigeno (l'azoto evapora prima dell'ossigeno), soprattutto in prossimità delle valvole e degli sfiati, dove può essere presente del lubrificante. Un'elevata concentrazione di ossigeno può accrescere il rischio di incendio.
6. Controllare, secondo le indicazioni della ditta fornitrice, il corretto funzionamento delle valvole di sicurezza dei contenitori di liquido criogenico, in quanto il trasferimento di una piccola quantità di calore al liquido determina l'espansione del liquido stesso.

---

## 8.5 INDICAZIONI DI SICUREZZA PER IL TRASPORTO

Il personale autorizzato al trasporto deve essere informato e formato riguardo i rischi e le misure di

prevenzione e protezione. Il trasporto si riferisce sia alla movimentazione di dewar all'interno di una struttura sia al trasporto da una struttura all'altra di Unicam.

Nel caso di movimentazione tra le diverse strutture di Unicam, i dewar riempiti possono essere trasportati solo utilizzando l'apposita vettura predisposta allo scopo prenotandola in anticipo secondo le modalità stabilite. **È assolutamente vietato trasportare contenitori di qualsiasi tipo contenenti azoto liquido utilizzando normali autovetture.**

Le norme specifiche sul trasporto da conoscere sono quelle trascritte al punto 14 delle schede di sicurezza del prodotto. Di seguito vengono citate delle precauzioni speciali da osservare per il trasporto.

1. Assicurarsi che il tappo (ove fornito) del dewar sia correttamente montato.
2. Spostare i contenitori dell'azoto (siano essi pieni o vuoti) evitando urti che potrebbero provocare un'evaporazione incongrua e dar luogo ad un aumento di flusso di gas attraverso i dispositivi di sfogo.
3. Effettuare il trasporto dei dewar più pesanti con appositi carrelli fissandoli in modo sicuro.
4. Se la consegna comporta l'uso di un ascensore, essa deve avvenire senza accompagnamento o più precisamente: un operatore si posiziona al piano di arrivo, per il ritiro del contenitore, mentre un secondo operatore lo invia, senza salire.

---

## 8.6 INDICAZIONI DI SICUREZZA PER IL TRAVASO

Le operazioni di travaso dell'azoto liquido devono essere effettuate da operatori opportunamente informati sui rischi potenziali associati alla manipolazione di gas

compressi e/o criogeni e istruiti in merito alle misure di prevenzione e protezione e alle eventuali procedure interne definite dal Responsabile del Laboratorio.

Il travaso deve essere effettuato in un locale ben ventilato **indossando i Dispositivi di Protezione Individuale idonei** (guanti resistenti al freddo, visiera o occhiali, grembiule, scarpe).

Prima di procedere ad un travaso è necessario accertarsi che il contenitore di destinazione sia vuoto e non contenga acqua o altri liquidi criogenici.

A meno che il contenitore di origine non sia di piccole dimensioni e facile da maneggiare, per cui può essere sufficiente usare un imbuto, utilizzare sempre un sistema apposito di spillaggio pressurizzato con tubo flessibile.

---

#### TRAVASO TRA DEWARS A PRESSIONE ATMOSFERICA

1. Appoggiare il contenitore da riempire su una superficie stabile (preferibilmente un piano di lavoro del laboratorio, dotato di bordi rialzati)
2. Trattenere il contenitore da riempire con una pinza lunga, fatta di materiale non conduttore (legno, plastica) o bloccarlo per essere sicuri che non si rovesci
3. Effettuare il sollevamento del dewar ed il travaso del liquido criogenico in due persone.
4. Durante le operazioni di travaso bisogna controllare il livello raggiunto sul contenitore, evitando ogni contatto diretto con la sostanza criogena.
5. Nel caso in cui una persona si sentisse intontita o perdesse i sensi, trasportarla immediatamente in un'area ben ventilata ed attivare le procedure di pronto soccorso.

---

#### TRAVASO DA SERBATOIO A DEWAR A PRESSIONE ATMOSFERICA

1. Posizionare il dewar in prossimità della zona di travaso in modo da potervi adagiare agevolmente il terminale del tubo flessibile sul fondo.
2. Aprire lentamente la valvola di prelievo del serbatoio
3. In prossimità del raggiungimento del livello voluto chiudere la valvola sulla fase liquida a metà corsa.
4. Al livello voluto chiudere completamente la valvola sulla fase liquida del serbatoio.

---

### 8.7 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI) PER LIQUIDI CRIOGENICI

## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

### Operazioni di trasporto del criogeno

- guanti resistenti al freddo (marcatatura CE EN 511)
- calzature



### Operazioni di travaso del criogeno Operazioni di prelievo del criogeno

- guanti resistenti al freddo (marcatatura CE EN 511)
- visiera o occhiali (marcatatura CE EN 166)
- grembiule
- calzature



## 9. BOMBOLE DI GAS COMPRESSI

È opportuno usare particolari precauzioni in tutte le attività che comportano l'uso, il trasporto e il deposito di bombole contenenti gas compressi, anche quando il gas contenuto è un gas cosiddetto "inerte". Il rischio chimico e tossicologico rappresentato dal gas contenuto nella bombola va infatti considerato indipendentemente dal rischio rappresentato dal recipiente sotto pressione.

I gas inerti possono essere pericolosi in quanto possono portare alla formazione di un'atmosfera sotto ossigenata svolgendo un'azione asfissiante; già concentrazioni di ossigeno inferiori al 16-18% sono considerate pericolose. È buona norma, nel caso di fuga di gas "inerti" (ad esempio, azoto, argon, elio) allontanarsi dal laboratorio e rientrarvi solo dopo averlo aerato.

### 9.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE

- ❖ I recipienti devono essere maneggiati con la massima cautela, eseguendo lentamente tutte le manovre necessarie, evitando urti violenti, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano

- ❖ comprometterne l'integrità e la resistenza.
- ❖ I recipienti non devono essere sollevati dal cappello, né trascinati, né fatti rotolare o scivolare sul pavimento. La loro movimentazione, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.
- ❖ I recipienti non devono essere maneggiati con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso, innanzitutto per evitare che la presa non sia sicura proprio a causa di questi prodotti, inoltre questa norma è particolarmente importante quando si movimentano recipienti di gas ossidanti.
- ❖ **Se una bombola è in procinto di cadere, non cercare di fermarla. Lasciarla cadere!**

---

## 9.2 CONSERVAZIONE DELLE BOMBOLE NEI LABORATORI

Considerando il rischio potenziale di una bombola contenente qualsiasi tipo di gas compresso, liquefatto o disciolto, è fortemente sconsigliato mantenere bombole all'interno dei luoghi di lavoro.

Qualora si decida comunque di conservare le bombole d'uso, **mai quelle di riserva**, nel laboratorio è assolutamente indispensabile che le bombole siano collocate in appositi armadi di sicurezza, oppure siano fissate saldamente al muro tramite sistemi di ancoraggio solidi. ***In ogni caso bisogna rimuoverle dal laboratorio non appena cessa la necessità di utilizzo.***

---

## 9.3 USO DELLE BOMBOLE

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

1. colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
2. nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
3. scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo del recipiente, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappello di protezione;

Prima di utilizzare una bombola, **anche per un utilizzo estemporaneo**, è necessario assicurarla alla parete o ad un qualsiasi supporto solido, mediante catenelle o con altri arresti efficaci. Una volta assicurato il recipiente, si può togliere il cappello di protezione della valvola ed iniziare l'utilizzo tenendo ben presenti i seguenti comportamenti generali:

1. I recipienti non devono mai essere riscaldati a temperatura superiore ai 50°C. È assolutamente vietato portare una fiamma al diretto contatto con il recipiente.
2. I recipienti non devono essere raffreddati artificialmente a temperature molto basse. Molti tipi di acciaio perdono duttilità e diventano fragili a bassa temperatura.
3. I recipienti devono essere protetti contro qualsiasi tipo di manomissione provocato da personale non autorizzato.
4. L'utilizzatore non deve cancellare o rendere illeggibili le scritte, né asportare le etichette, le decalcomanie, i cartellini applicati sui recipienti dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.
5. L'utilizzatore non deve cambiare, modificare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né, in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sui recipienti pieni e sulle valvole.

6. Non devono essere montati riduttori di pressione, manometri, manichette od altre apparecchiature previste per un gas con proprietà chimiche diverse e incompatibili con quello contenuto nella bombola (a tal fine consultare le tabelle).
7. È necessario accertarsi che i riduttori siano a norma e tarati per sopportare una pressione superiore almeno del 20% rispetto alla pressione massima della bombola (indicata anche sulla punzonatura dell'ogiva).
8. Se la bombola non è utilizzata la valvola deve essere sempre tenuta chiusa. L'apertura delle valvole dei recipienti a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente.
9. Non usare mai chiavi od altri attrezzi per aprire o chiudere valvole munite di volantino. Evitare di forzare valvole dure ad aprirsi o grippate per motivi di corrosione.
10. 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.
11. Prima di restituire un recipiente vuoto, l'utilizzatore deve assicurarsi che la valvola sia ben chiusa e rimettere il cappello di protezione. **Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno del recipiente.**

---

#### 9.4 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE

Lo stoccaggio e il deposito di bombole viene gestito da personale appositamente addetto e formato, quindi in linea generale non interessa l'utente del laboratorio. Quelle che seguono sono indicazioni generali comunque utili da conoscere anche per chi, pur non essendo addetto allo stoccaggio, utilizza e movimenta le bombole di gas compresso.

- ❖ I recipienti contenenti gas 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 messi a contatto con agenti chimici corrosivi.
- ❖ I locali di deposito devono essere freschi, ben ventilati e privi di sorgenti di calore, quali tubazioni di vapore, radiatori, ecc.
- ❖ I locali di deposito, devono essere contraddistinti con il nome del gas posto in stoccaggio. Se in uno stesso deposito sono presenti gas diversi ma compatibili tra loro, i recipienti devono essere raggruppati secondo il tipo di gas contenuto.
- ❖ Per evitare, in caso di perdite, reazioni pericolose, quali esplosioni od incendi, è vietato immagazzinare in uno stesso locale recipienti contenenti gas tra loro incompatibili (per esempio, devono essere separati gas infiammabili, quali metano, idrogeno, acetilene, GPL, da gas ossidanti, quali ossigeno, protossido di azoto, aria; l'ammoniaca da gas acidi, quali l'acido cloridrico, ecc.). È vietato, altresì, lo stoccaggio dei recipienti in locali ove si trovino materiali combustili o sostanze infiammabili.
- ❖ Nei locali di deposito devono essere tenuti separati i recipienti pieni da quelli vuoti, utilizzando adatti cartelli per contraddistinguere i rispettivi depositi di appartenenza.
- ❖ Nei locali di deposito i recipienti devono essere tenuti in posizione verticale ed assicurati alle pareti con catenelle od altro mezzo idoneo, per evitarne il ribaltamento.
- ❖ I locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi (infiammabili, tossici, corrosivi) devono essere sufficientemente isolati da altri locali o luoghi di lavoro e di passaggio ed adeguatamente separati gli uni dagli altri.

- ❖ I locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi devono essere dotati di adeguati sistemi di ventilazione. In mancanza di ventilazione adeguata, devono essere installati apparecchi indicatori e avvisatori automatici atti a segnalare il raggiungimento delle concentrazioni o delle condizioni pericolose. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni.
- ❖ Nei locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi deve essere affissa la cartellonistica contenente l'indicazione dei divieti, dei mezzi di protezione generali ed individuali da utilizzare, delle norme di sicurezza e degli interventi di emergenza da adottare in caso di incidente.
- ❖ I locali per il deposito di recipienti contenenti gas infiammabili devono essere dotati di "impianti elettrici a sicurezza", di sistemi antincendio.



## APPENDICE A - INDICAZIONI DI PERICOLO E INDICAZIONI DI PERICOLO SUPPLEMENTARI

<b>Indicazioni di pericolo - Proprietà fisiche</b>	
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

### Indicazioni di pericolo - Pericolo per la salute

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 <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>
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>

#### Indicazioni di pericolo - Pericolo per l'ambiente

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

<b>Indicazioni di pericolo supplementari</b>	
EUH001	Esplosivo allo stato secco
EUH006	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria
EUH014	Reagisce violentemente con l'acqua
EUH018	Durante l'uso può formarsi una miscela vapore-aria esplosiva/ infiammabile
EUH019	Può formare perossidi esplosivi
EUH044	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato
EUH029	A contatto con l'acqua libera un gas tossico
EUH031	A contatto con acidi libera gas tossici
EUH032	A contatto con acidi libera gas molto tossici
EUH066	L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle
EUH070	Tossico per contatto oculare
EUH071	Corrosivo per le vie respiratorie
EUH059	Pericoloso per lo strato di ozono
EUH 201/201A	Contiene piombo Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini Attenzione! Contiene piombo
EUH202	Cianoacrilato Pericolo Incolla la pelle e gli occhi in pochi secondi Tenere fuori dalla portata dei bambini
EUH203	Contiene cromo (VI) Può provocare una reazione allergica
EUH204	Contiene isocianati Può provocare una reazione allergica
EUH205	Contiene componenti epossidici Può provocare una reazione allergica
EUH206	Attenzione! Non utilizzare in combinazione con altri prodotti Possono liberarsi gas pericolosi (cloro)
EUH207	Attenzione! Contiene cadmio Durante l'uso si sviluppano fumi pericolosi Leggere le informazioni fornite dal fabbricante Rispettare le disposizioni di sicurezza
EUH208	Contiene <denominazione della sostanza sensibilizzante> Può provocare una reazione allergica
EUH209/20 9A	Può diventare facilmente infiammabile durante l'uso Può diventare infiammabile durante l'uso

EUH210	Scheda dati di sicurezza disponibile su richiesta
EUH401	Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso

### Indicazioni di pericolo con codici supplementari

H350i	Può provocare il cancro se inalato
H360F	Può nuocere alla fertilità
H360D	Può nuocere al feto
H361f	Sospettato di nuocere alla fertilità
H361d	Sospettato di nuocere al feto
H360FD	Può nuocere alla fertilità, può nuocere al feto
H361fd	Sospettato di nuocere alla fertilità, sospettato di nuocere al feto
H360Fd	Può nuocere alla fertilità, sospettato di nuocere al feto
H360Df	Può nuocere al feto, sospettato di nuocere alla fertilità

## APPENDICE B - ELENCO DEI CONSIGLI DI PRUDENZA

### 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

### Consigli di prudenza - Prevenzione

P201	Procurarsi istruzioni specifiche 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
P211	Non vaporizzare su una fiamma libera o altra fonte di accensione
P220	Tenere/conservare lontano da indumenti/materiali combustibili

P221	Prendere ogni precauzione per evitare di miscelare con sostanze combustibili
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
P231	Manipolare in atmosfera di gas inerte
P232	Proteggere dall'umidità
P233	Tenere il recipiente ben chiuso
P234	Conservare soltanto nel contenitore originale
P235	Conservare in luogo fresco
P240	Mettere a terra/massa il contenitore e il dispositivo ricevente
P241	Utilizzare impianti elettrici/di ventilazione/d'illuminazione/.../ a prova di esplosione
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
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
P261	Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol
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
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 devono essere portati fuori dal luogo di lavoro
P273	Non disperdere nell'ambiente
P280	Indossare guanti/indumenti protettivi/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 completamente ignifughi o in tessuti ritardanti di fiamma
P284	Utilizzare un apparecchio respiratorio
P285	In caso di ventilazione insufficiente utilizzare un apparecchio respiratorio
P231+P232	Manipolare in atmosfera di gas inerte, tenere al riparo dall'umidità
P235+P410	Tenere in luogo fresco, proteggere dai raggi solari

### 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	Tattamento specifico urgente (vedere... su questa etichetta)
P321	Tattamento specifico (vedere ...su questa etichetta)
P322	Misure specifiche (vedere ...su questa etichetta)
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 le particelle depositate sulla pelle
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 quantità rilevanti:
P372	Rischio di esplosione in caso di incendio
P373	NON utilizzare mezzi estinguenti se l'incendio raggiunge materiali esplosivi
P374	Utilizzare i mezzi estinguenti con le precauzioni abituali a distanza ragionevole
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...
P380	Evacuare la zona
P381	Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo
P390	Assorbire la fuoriuscita per evitare danni materiali
P391	Raccogliere il materiale fuoriuscito
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 ANTIVELENI o un medico
P308+P313	IN CASO di esposizione o di possibile esposizione, consultare un medico

P309+P311	IN CASO di esposizione o di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI 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 le particelle depositate sulla pelle 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 ANTIVELENI 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
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

### Consigli di prudenza - Conservazione









P401	Conservare...
P402	Conservare in luogo asciutto
P403	Conservare in luogo ben ventilato
P404	Conservare in un recipiente chiuso
P405	Conservare sotto chiave
P406	Conservare in recipiente resistente alla corrosione/ provvisto di rivestimento interno resistente
P407	Mantenere uno spazio libero tra gli scaffali/i pallet
P410	Proteggere dai raggi solari
P411	Conservare a temperature non superiori a ...°C/...°F
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
P420	Conservare lontano da altri materiali












P422	Conservare sotto...
P402+P404	Conservare in luogo asciutto e in recipiente chiuso
P403+P233	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato
P403+P235	Conservare in luogo fresco e ben ventilato
P410+P403	Proteggere dai raggi solari Conservare in luogo ben ventilato
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

### Consigli di prudenza - Smaltimento

P501	Smaltire il prodotto/recipient in
------	-----------------------------------

## APPENDICE C - CLASSI ED ETICHETTE DI PERICOLO ONU PER IL TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE

Classe	Denominazione	Divisione	Modelli d'etichette	Denominazione
1	Esplosivi	1.1		Sostanze ed oggetti con rischio di esplosione di massa
		1.2		Sostanze ed oggetti con rischio di produzione di proietti
		1.3		Sostanze ed oggetti con rischio di produzione di fuoco
		1.4		Sostanze ed oggetti con minor rischio
		1.5		Sostanze poco sensibili
		1.6		Oggetti molto poco sensibili
2	Gas	2.1		Gas infiammabili
		2.2		Gas non infiammabili e non tossici
		2.3		Gas tossici
3	Liquidi infiammabili			

4	Solidi infiammabili; sostanze autocomburenti; sostanze che, in contatto con l'acqua emettono gas infiammabili	4.1		Solidi infiammabili, sostanze autoreattive ed esplosivi desensibilizzanti
		4.2		Sostanze soggette ad accensione spontanea
		4.3		Sostanze che, in contatto con l'acqua, emettono gas infiammabili
5	Ossidanti e perossidi organici	5.1		Ossidanti
		5.2		Perossidi organici
6	Sostanze tossiche ed infettive	6.1		Sostanze tossiche
		6.2		Sostanze infettive
7	Materiali radioattivi			
	Materiali fissili			
8	Sostanze corrosive			
9	Sostanze pericolose diverse e articoli			

<b>Informazioni minime riportate sulla scheda dei dati di sicurezza</b>		
1	Identificazione della sostanza/del preparato e della società/impresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificazione della sostanza o del preparato</li> <li>● Uso della sostanza/del preparato</li> <li>● Identificazione della società/dell'impresa</li> <li>● Numero telefonico di chiamata urgente</li> </ul>
2	Identificazione dei pericoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Classificazione della sostanza o della miscela.</li> <li>● Indicazione in breve dei pericoli.</li> <li>● Elementi dell'etichetta compresi i Consigli di Prudenza</li> </ul>
3	Composizione/ informazioni sugli ingredienti	<p>Sostanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identità chimica.</li> <li>● Nome comune, sinonimi ecc.</li> <li>● Numero CAS ed altri identificatori.</li> <li>● Impurezze e additivi stabilizzanti classificati e che contribuiscono alla classificazione della sostanza.</li> </ul> <p>Miscela</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● L'identità chimica e i limiti di concentrazione di tutti i componenti che sono definiti come pericolosi e presenti in quantitativi superiori al loro valore soglia.</li> </ul>
4	Misure di primo soccorso	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Descrivere le misure di primo soccorso suddivise secondo le vie d'esposizione: inalazione, contatto con la pelle e gli occhi, ingestione.</li> <li>● Sintomi/effetti più importanti acuti e ritardati.</li> <li>● Indicazione dell'eventuale necessità di un intervento medico immediato o di un trattamento speciale, se necessario.</li> </ul>
5	Misure di lotta antincendio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● I mezzi di estinzione idonei.</li> <li>● I mezzi di estinzione da non utilizzare per ragioni di sicurezza.</li> <li>● Particolari pericoli risultanti dall'esposizione alla sostanza o al preparato, ai prodotti della combustione, ai gas prodotti.</li> <li>● Equipaggiamento speciale di protezione per gli addetti all'estinzione degli incendi.</li> </ul>

6	Misure in caso di rilascio accidentale	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Precauzioni personali, equipaggiamento di protezione e procedure di emergenza (per chi non interviene direttamente e per chi interviene direttamente).</li> <li>● Precauzioni relativa all'ambiente.</li> <li>● Metodi e materiali per il contenimento e la pulizia.</li> <li>● Riferimenti ad altre sezioni.</li> </ul>
7	Manipolazione e immagazzinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Precauzioni per una manipolazione sicura.</li> <li>● Condizioni per un immagazzinamento sicuro, comprese eventuali incompatibilità.</li> <li>● Usi finali specifici.</li> </ul>
8	Controlli dell'esposizione/ protezione individuale	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Parametri di controllo (es. Valori limite d'esposizione o valori limite biologici).</li> <li>● Appropriati controlli ingegneristici.</li> <li>● Misure di protezione individuale e collettiva.</li> </ul>
9	Proprietà fisiche e chimiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apparenza: stato fisico (solido, liquido, gassoso), colore e odore (se percepibile).</li> <li>● pH</li> <li>● Punto/intervallo di ebollizione</li> <li>● Punto di infiammabilità</li> <li>● Infiammabilità (solidi, gas)</li> <li>● Proprietà esplosive</li> <li>● Proprietà comburenti</li> <li>● Pressione di vapore</li> <li>● Densità relativa</li> <li>● Solubilità</li> <li>● Idrosolubilità</li> <li>● Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua</li> <li>● Viscosità</li> <li>● Densità di vapore</li> <li>● Velocità di evaporazione</li> </ul>
10	Stabilità e reattività	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Stabilità chimica e la possibilità di reazioni pericolose.</li> <li>● Condizioni da evitare.</li> <li>● Materiali da evitare.</li> <li>● Prodotti di decomposizione pericolosi.</li> </ul>

11	Informazioni tossicologiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione concisa ma completa e comprensibile dei vari effetti tossicologici (sulla salute) che possono insorgere qualora l'utilizzatore entri in contatto con la sostanza o miscela.</li> <li>• Informazioni sulle probabili vie di esposizione.</li> <li>• Sintomi correlati alle caratteristiche fisiche, chimiche e tossicologiche.</li> <li>• Effetti ritardati, immediati e cronici in seguito a esposizione breve o a lungo termine.</li> <li>• tossicità acuta).</li> </ul> <p>Valori numerici di tossicità (es. stime di</p>
12	Informazioni ecologiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione dei possibili effetti, comportamento e destino ambientale della sostanza o del preparato nell'aria, nell'acqua e/o nel suolo.</li> <li>• Ecotossicità</li> <li>• Mobilità (trasporto in caso di rilascio nell'ambiente)</li> <li>• Persistenza e degradabilità</li> <li>• Potenziale di bioaccumulo</li> <li>• Risultati della valutazione PBT/vPvB</li> <li>• Altri effetti nocivi</li> </ul>
13	Considerazioni sullo smaltimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione dei residui e informazioni relative alla loro manipolazione sotto l'aspetto della sicurezza.</li> <li>• Metodi di smaltimento idonei della sostanza o della miscela e degli imballaggi contaminati (incenerimento, riciclaggio, messa in discarica, ecc.).</li> </ul>



14	Informazioni sul trasporto	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Precauzioni particolari di cui un utilizzatore deve essere a conoscenza e alle quali deve attenersi per quanto concerne il trasporto o la movimentazione all'interno o all'esterno dell'azienda.</li> <li>● Se necessari, informazioni sulla classificazione dei trasporti per ciascuno dei regolamenti modali: IMDG (mare), ADR (strada), RID (ferrovia), ICAO/IATA (aria), in particolare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- numero ONU,</li> <li>- classe,</li> <li>- nome di spedizione appropriato,</li> <li>- gruppo d'imballaggio,</li> <li>- inquinante marino,</li> <li>- altre informazioni utili.</li> </ul> </li> </ul>
15	Informazioni sulla regolamentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Informazioni relative alla salute, alla sicurezza e alla protezione dell'ambiente che figurano sull'etichetta.</li> <li>● Specifiche disposizioni comunitarie in relazione alla protezione dell'uomo o dell'ambiente.</li> <li>● Menzione delle leggi nazionali di attuazione delle disposizioni e ogni altra misura nazionale pertinente.</li> </ul>
16	Altre informazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Qualsiasi altra informazione che il fornitore ritiene rilevante per la sicurezza e la salute dell'utilizzatore e per la protezione dell'ambiente.</li> <li>● Quando una scheda di dati di sicurezza è stata modificata, sono indicate le informazioni aggiunte, soppresse o modificate (se non sono state indicate altrove).</li> </ul>

## APPENDICE E - ELENCO DI ALCUNE SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI

Molte sostanze chimiche reagiscono in modo pericoloso se vengono in contatto con altre sostanze o con determinati materiali. **Alcune** di queste incompatibilità sono elencate qui di seguito (le sostanze ed i materiali della prima colonna e quelli della seconda reagiscono pericolosamente tra loro; **l'elenco è da considerare indicativo e non esaustivo**: consultare sempre le schede dati di sicurezza)

### SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI REAZIONI VIOLENTE

Sostanza	Incompatibile con:
ACETILENE	fluoro, cloro, bromo, argento, rame e mercurio
ACETONE	miscele di acido nitrico e solforico concentrati
ACIDO ACETICO	acido cromico, acido nitrico, perossidi e permanganati
ACIDO CIANIDRICO	acido nitrico e alcali
ACIDO CROMICO E TRIOSSIDO DI CROMO	ac. acetico, naftalene, canfora, glicerolo, acqua regia, alcool e altri liquidi infiammabili
ACIDO NITRICO CONCENTRATO	ac. acetico, acetone, alcool, anilina, ac. cromico, ac. cianidrico, solfuro di idrogeno, liquidi infiammabili, gas infiammabili, sostanze nitrabili
ACIDO OSSALICO	argento e mercurio
ACIDO PERCLORICO	anidride acetica, bismuto e sue leghe, alcool, carta, legno, grasso e olii
ACIDO SOLFORICO	clorato, perclorati, permanganati
AMMONIACA ANIDRA	mercurio, cloro, calcio ipoclorito, iodio, bromo e fluoruro di idrogeno
ANILINA	ac. nitrico, perossido di idrogeno
ARGENTO	acetilene, acido ossalico, ac. tartarico, ac. fulminico

BROMO	ammoniaca, acetilene, butadiene, butano e altri gas petroliferi, carburo di sodio, acqua ragia, benzene
CARBONE ATTIVO	ipoclorito di calcio, ossidanti
CLOMATI	sali di ammonio, acidi polveri metalliche, zolfo
COLORO	vedi bromo
DIOSIDO DI COLORO	ammoniaca, metano, fosfina, solfuro di idrogeno
FLUORO	reattivo con tutti
FLUORURO DI IDROGENO	ammoniaca acquosa o anidra
FOSFORO BIANCO	aria e ossigeno
IDRAZINA	perossido di idrogeno, ac. nitrico, qualsiasi ossidante
IDROCARBURI (BENZENE, BUTANO,PROPANO, BENZINA)	fluoro, cloro, ac. cromatico, perossidi
IODIO	acetilene, ammoniaca acquosa o anidra
MERCURIO	acetilene, ac. fulminico, ammoniaca
METALLI ALCALINI E ALCALINO TERROSI	anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorurati
NITRATO DI AMMONIO	acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati nitriti, zolfo sostanze organiche o combustibili
NITROPARAFFINA	basi inorganiche ammine
OSSIDO DI CALCIO	acqua
OSSIGENO	oli, grassi, idrogeno, liquidi, solidi o gas infiammabili
POTASSIO PERMANGANATO	glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, ac. solforico
PEROSSIDO DI IDROGENO	rame, cromo, metalli o loro sali, liquidi infiammabili, materiali combustibili

---

 SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI FORMAZIONE DI SOSTANZE TOSSICHE

PRODOTTI ARSENIACALI + qualsiasi agente riducente	si genera <b>ARSINA</b>
ACIDO NITRICO + rame, ottone, qualsiasi metallo pesante	si genera <b>DIOSSIDO DI AZOTO</b>
CIANURI + acidi	si genera <b>ACIDO CIANIDRICO</b>
FOSFORO + alcali caustici o agenti riducenti	si genera <b>FOSFINA</b>
IPOCLORITI + acidi	si genera <b>CLORO, ACIDO IPOCLOROSO</b>
NITRATI + acido solforico	si genera <b>DIOSSIDO DI AZOTO</b>
SOLFURI + Acidi	si genera <b>SOLFURO DI IDROGENO</b>

## APPENDICE F - METODI DI RIMOZIONE DI ALCUNI VERSAMENTI DI SOSTANZE CHIMICHE

<b>Tipo di versamento</b>	<b>Pulizia consigliata</b>
Acidi organici	Applicare bicarbonato di sodio. Assorbire con granuli o vermiculite
Acidi inorganici	Applicare bicarbonato di sodio/ossido di calcio o sodio carbonato/ossido di calcio. Assorbire con granuli o vermiculite. NOTE: L'acido fluoridrico è un'eccezione (vedi sotto)
Acido cloridrico	Non usare acqua. Assorbire con sabbia o bicarbonato di sodio
Aldeidi	Assorbire con granuli o vermiculite
Ammine alifatiche	Applicare bisolfato di sodio. Assorbire con granuli o vermiculite
Ammine aromatiche	Assorbire con granuli o vermiculite. Evitare il contatto con la pelle e l'inalazione.
Ammine aromatiche alogenate	Assorbire con granuli o vermiculite. Evitare il contatto con la pelle e l'inalazione.
Azidi (potenzialmente esplosivi)	Assorbire con granuli o vermiculite. Decontaminare con una soluzione al 10% di ammonio nitrato cerico.
Basi (alcali caustici)	Neutralizzare con acido o altri neutralizzatori chimici in commercio e assorbire con granuli o vermiculite.
Carbonio solfuro	Assorbire con granuli o vermiculite
Cloridrina	Assorbire con granuli o vermiculite. Evitare il contatto con la pelle e l'inalazione
Cianuri	Bagnare o inumidire i solidi prima di spazzare o utilizzare un aspiratore con filtro HEPA. Assorbire i liquidi con granuli o vermiculite
Alidi, organici o inorganici	Applicare bicarbonato di sodio
Idrocarburi alogenati	Assorbire con granuli o vermiculite

Idrazina	Assorbire con granuli o vermiculite. Evitare i materiali organici.
Acido fluoridrico	Assorbire con carbonato di calcio (o ossido di calcio) piuttosto che bicarbonato di sodio che può portare alla formazione di sodio fluoruro considerato più tossico del calcio fluoruro. Curare molto la scelta dei granuli per l'assorbimento dell'acido, quelli che contengono silicati incompatibili con l'acido fluoridrico
Soluzioni di sali inorganici	Applicare soda
Mercaptani/solfuri organici	Neutralizzare con una soluzione di ipoclorito di calcio. Assorbire con granuli o vermiculite
Nitrili	Spazzare via i solidi. Assorbire i liquidi con granuli o vermiculite
Nitro composti organici	Assorbire con granuli o vermiculite. Evitare il contatto con la pelle e l'inalazione
Agenti ossidanti	Applicare bisolfito di sodio
Perossidi (reazioni violente con l'acqua)	Assorbire con granuli o vermiculite
Fosfati, organici	Assorbire con granuli o vermiculite
Sostanze riducenti	Applicare soda o bicarbonato di sodio

## Segnali di prescrizione



LAVARE SEMPRE LE  
MANI AL TERMINE  
DELLE OPERAZIONI



PROTEZIONE  
OBBLIGATORIA  
DEL CORPO



PROTEZIONE  
OBBLIGATORIA  
DELL'UDITO



GUANTI OBBLIGATORI



CALZATURE DI  
SICUREZZA  
OBBLIGATORIE



CASCO DI PROTEZIONE  
OBBLIGATORIO



PROTEZIONE  
DEGLI OCCHI  
OBBLIGATORIA



PROTEZIONE  
DEL VISO  
OBBLIGATORIA



PROTEZIONE  
OBBLIGATORIA  
DELLE VIE  
RESPIRATORIE

## Segnali di divieto



**DIVIETO DI ACCESSO  
ALLE PERSONE NON  
AUTORIZZATE**



**DIVIETO TRANSITO  
PEDONI**



**NON TOCCARE**



**VIETATO FUMARE**



**VIETATO USARE  
FIAMME LIBERE**



**DIVIETO DI  
BEVANDE E CIBO**



**ACQUA NON POTABILE**



**VIETATO SPEGNERE  
CON ACQUA**



**VIETATO USARE  
ESTINTORI**



## Segnali di salvataggio o soccorso



PRONTO SOCCORSO



DOCCETTA  
LAVAOCCHI  
DI EMERGENZA



DOCCIA DI  
EMERGENZA



PERCORSO/USCITA  
DI EMERGENZA



DIREZIONE DA SEGUIRE  
(cartello da aggiungere  
a quelli che precedono)



DIREZIONE DA SEGUIRE  
(cartello da aggiungere  
a quelli che precedono)



PERCORSO/USCITA  
DI EMERGENZA



PERCORSO/USCITA  
DI EMERGENZA



PERCORSO/USCITA  
DI EMERGENZA



PUNTO DI RACCOLTA

## Segnali di antincendio



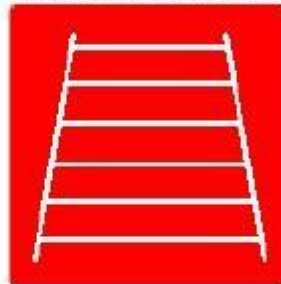
IDRANTE



PULSANTE ALLARME



ESTINTORE



SCALA ANTINCENDIO



ATTACCO V.V.FF.



TELEFONO PER GLI  
INTERVENTI ANTINCENDIO



PULSANTE DI ALLARME  
ANTINCENDIO