



Linee Guida per la Sicurezza nei Laboratori Chimici, Biologici, Fisici, di Didattica, di Ricerca e di Servizio di Ateneo

(Sostanze Chimiche Pericolose, Gas, Liquidi Criogenici, Atex e Apparecchiature)



Indice

1. Introduzione	pag. 4
2. Normativa di riferimento	pag. 6
3. Norme di comportamento generale in laboratorio	pag. 7
4. Agenti Chimici	pag. 9
4.1. Manipolazione	pag. 9
4.2. Conservazione	pag. 10
4.3. Trasporto e travaso di agenti chimici liquidi	pag. 12
4.4. Etichette e Scheda Dati di Sicurezza	pag. 12
5. Agenti cancerogeni e mutageni	pag. 14
5.1 Manipolazione	pag. 14
5.2 Conservazione	pag. 14
5.3 Procedure di emergenza	pag. 14
5.4 Ulteriori disposizioni	pag.15
6 Gas compressi, liquefatti, disciolti e liquidi criogenici	pag. 16
6.1 Caratteristiche dei contenitori per lo stoccaggio	pag. 16
6.2 L'etichettatura delle bombole	pag. 17
6.3 Rischi connessi all'utilizzo	pag. 17
6.4 Modalità di stoccaggio e movimentazione delle bombole.....	pag. 18
6.5 Manipolazione	pag. 19
6.6 Procedure di emergenza	pag. 21
7 Atmosfere esplosive	pag. 22
7.1 Misure di tutela	pag. 22
8 Apparecchiature pericolose	pag. 24
8.1 Disposizioni generali	pag. 24
8.2 Disposizioni specifiche	pag. 25
9 Dispositivi di protezione	pag. 28
9.1 Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)	pag. 28
9.2 Procedure operative	pag. 28
9.3 Cappe chimiche a ricircolo	pag. 30
9.4 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)	pag. 30
9.5 Criteri di scelta e formazione all'uso	pag. 30



9.6	Protezione degli occhi e del viso	pag. 31
9.7	Protezione delle vie respiratorie	pag. 31
9.8	Protezione delle mani e delle braccia	pag. 32
9.9	Altri indumenti protettivi	pag. 33
10	Procedure di emergenza	pag. 34
10.1	Dispositivi di emergenza	pag. 34
10.2	Versamento di prodotti chimici	pag. 34
10.3	Liquidi infiammabili e tossici	pag. 34
10.4	Liquidi corrosivi	pag. 35
10.5	Agenti tossici solidi	pag. 35
10.6	Contaminazione personale	pag. 35
10.7	Infortunio o intossicazione	pag. 36
10.8	Operazione conclusive	pag. 36
10.9	Fuga di gas, in caso di incendio	pag. 36
10.10	In caso di fuoriuscita di gas infiammabile o comburente	pag. 36
10.11	In caso di fuoriuscita di gas tossico o inerte	pag. 36
10.12	In caso di infortunio o intossicazione	pag. 37
10.13	Operazioni conclusive	pag. 37



1. Introduzione

Le presenti Linee Guida sono state redatte in considerazione delle particolari esigenze connesse al servizio espletato nell'Ateneo, che devono essere valutate al fine di garantire una più efficace e specifica tutela dei lavoratori dell'Università, in conformità alla normativa vigente.

Con le presenti Linee Guida viene disciplinata l'attività didattica e di ricerca degli operatori dei laboratori chimici, biologici e fisici per il corretto stoccaggio degli agenti chimici pericolosi, ivi compresi quelli cancerogeni e mutageni, gas, liquidi criogenici, atex e apparecchiature.

Per la stesura delle presenti Linee Guida si è tenuto conto:

- delle necessità di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, ai sensi del Decreto Ministeriale n. 363 del 05/08/1998;
- delle esigenze dei laboratori, ai sensi del Decreto Ministeriale n.363 del 05/08/1998;
- delle eventuali soluzioni già individuate dai diversi laboratori;
- delle soluzioni tecniche attualmente disponibili sul mercato.

È compito e responsabilità dei Datori di Lavoro (DL) e dei Responsabili dell'attività didattica e di ricerca in Laboratorio (RADRL) applicarle e farle rispettare, anche recependole e, se ritenuto opportuno, attraverso ulteriori documenti ufficiali interni (es. Regolamenti di Dipartimento e/o Laboratorio, Procedure di Laboratorio, ecc.).

La conoscenza della pericolosità delle sostanze chimiche rappresenta l'elemento fondamentale per garantire la massima tutela della salute degli operatori, che operano in strutture in cui l'attività è molto diversificata e le quantità utilizzate sono modeste.

L'attività degli operatori dei laboratori richiede un'attenzione e una concentrazione costante. Scarsa conoscenza, distrazione, troppa sicurezza, incoscienza sono tra le cause principali degli incidenti in qualsiasi tipo di laboratorio.



Rispettando le più elementari norme di sicurezza, è possibile lavorare con la massima tranquillità senza mai sottovalutare qualsiasi potenziale fonte di rischio dovuto ad un comportamento non idoneo del personale.

Un laboratorio chimico, biologico o fisico può essere estremamente pericoloso, per la propria incolumità ed anche per quella degli altri, se non si prestano le dovute cautele. Parte di esse sono comuni norme di buon senso, di logica e di educazione, mentre le più specifiche sono riportate in questo documento per proporre, in maniera schematica e generale, quelle essenziali regole pratiche dalle quali non si può prescindere se si vuole lavorare in sicurezza.

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 e ad operare in modo corretto, così da ridurre la possibilità/probabilità del verificarsi di un evento o che il suo verificarsi possa provocare un danno, o ancora limitandone l'entità qualora questo dovesse comunque prodursi.

Le presenti Linee Guida, dopo l'approvazione degli organi collegiali, saranno pubblicate sul sito istituzionale dell'Ateneo e del Servizio Autonomo di Prevenzione e Protezione di Ateneo, all'indirizzo web: <http://archivio.unime.it/it/ateneo/sapp> e verranno portate a conoscenza dei Direttori di Dipartimento, per costituirne uno strumento di indirizzo in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, da applicare durante lo svolgimento dell'attività didattica, di ricerca e di servizio di Ateneo.

Le presenti Linee Guida contengono norme generali di comportamento nei laboratori e dettano norme che rappresentano misure minime cui attenersi.

Arch. Biagio La Spada
Responsabile del Servizio Autonomo di Prevenzione e Protezione



2. Normativa di riferimento

- **Decreto Legislativo n.81 del 09/04/2008** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e successive modifiche ed integrazioni.
- **Decreto Ministeriale n.363 del 05/08/1998** - Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze delle università e degli istituti di istruzione universitaria ai fini delle norme contenute nel decreto legislativo 19 settembre 1994, n.626, e successive modificazioni ed integrazioni.
- **Decreto Legislativo n.39 del 15/02/2016** - Attuazione della direttiva 2014/27/UE avente lo scopo di allineare regolamento CLP alle normative nazionali.
- **Regolamento (CE) n.1272 del 16/12/2008** – Relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele, che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE, nonché reca modifica al regolamento (CE) n.1907/2006.
- **Decreto Ministeriale dell'Interno del 26/08/1992** - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- **Decreto Ministero dell'Interno del 07/08/2017** - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art.15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n.139.
- **Decreto del Ministero dell'Interno del 01/09/2021** – Recante “criteri generali per il controllo degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell’art.46, comma 3, lettera a), punto 3, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81.
- **Decreto del Ministero dell'Interno del 02/09/2021** - Recante “criteri generali per il controllo degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell’art.46, comma 3, lettera a), punto 4 e lettera b), del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81.
- **Decreto del Ministero dell'Interno del 03/09/2021** - Recante “criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per i luoghi di lavoro, ai sensi dell’art.46, comma 3, lettera a), punto 1 e 2, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81.



3. Norme di comportamento generale in laboratorio

Coloro che hanno accesso ai laboratori sono tenuti a rispettare le seguenti norme di carattere generale:

- 3.1 attenersi scrupolosamente alle procedure operative generali e a quelle specifiche definite dal Responsabile del Laboratorio;
- 3.2 informare tempestivamente il Responsabile del Laboratorio di qualsiasi situazione pericolosa creatasi e del cattivo funzionamento di apparecchiature, dispositivi di protezione individuale e collettiva, dispositivi di emergenza;
- 3.3 non lavorare mai da soli durante le attività che presentino, nel giudizio del Responsabile del Laboratorio, un certo grado di pericolosità, soprattutto al di fuori dell'orario di lavoro;
- 3.4 avvertire i colleghi prima di eseguire qualsiasi operazione particolarmente pericolosa;
- 3.5 non avvicinarsi a zone ove si effettuano operazioni pericolose, se non vi è necessità;
- 3.6 rispettare la segnaletica di sicurezza presente;
- 3.7 non tenere nei laboratori quanto non sia strettamente necessario per lo svolgimento delle esperienze (ad es. effetti personali), in particolare materiali ingombranti o facilmente combustibili;
- 3.8 indossare sempre il camice di protezione;
- 3.9 evitare l'uso di camici in materiali sintetici, in particolare se acrilici, in quanto condensano l'elettricità elettrostatica e possono dar luogo a scintille; inoltre, in caso prenda fuoco, il materiale acrilico fonde ed aderisce al corpo dell'infortunato;
- 3.10 indossare sempre gli occhiali di sicurezza in laboratorio;
- 3.11 tenere pulito e in ordine il banco di lavoro, le cappe, gli strumenti e le attrezzature di uso comune; prima di lasciare il laboratorio al termine del lavoro, accertarsi che le apparecchiature utilizzate, eccetto quelle necessarie, siano state spente;
- 3.12 osservare le basilari norme igieniche (es. lavarsi le mani alla fine del lavoro, ecc.);
- 3.13 non usare recipienti privi di una chiara etichettatura per la conservazione di sostanze chimiche ed evitare di lasciare in laboratorio materiale non identificabile;
- 3.14 non usare recipienti o apparecchiature da laboratorio (es. frigoriferi) come contenitori di sostanze alimentari;
- 3.15 non fumare, può essere causa di incendi;
- 3.16 non ingerire alimenti o bevande, non masticare chewing-gum, non truccarsi in laboratorio;



- 3.17 non mettersi lenti a contatto, poiché possono essere causa di un accumulo di sostanze nocive e, in caso di incidente, possono peggiorarne le conseguenze o pregiudicare le operazioni di primo soccorso;
- 3.18 indossare scarpe chiuse (non indossare sandali o scarpe traforate) e, per talune operazioni (ad es. travaso, spostamento di materiale pesante), scarpe di sicurezza;
- 3.19 raccogliere dietro la nuca i capelli lunghi;
- 3.20 raccogliere, separare e smaltire in modo corretto i rifiuti chimici: non scaricare rifiuti nei lavandini.

4. Agenti Chimici

Ai sensi dell'art.222 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (Titolo IX, Capo I – Protezione da agenti chimici) si definiscono “*Agenti Chimici*” (AC) e “*Agenti Chimici Pericolosi*” (ACP):

Agenti Chimici:

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

Agenti Chimici Pericolosi:

- 1) Agenti Chimici che soddisfano i criteri di classificazione come pericolosi in una delle classi di pericolo fisico o di pericolo per la salute di cui al regolamento (CE) n.1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio, indipendentemente dal fatto che tali Agenti Chimici siano classificati nell'ambito di tale regolamento;
- 2) agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi ai sensi del presente articolo, lettera b), numero 1), comportano un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale di cui all'*Allegato XXXVIII*.

4.1 Manipolazione

L'utilizzo di agenti chimici richiede attenzione e il rispetto di alcune regole fondamentali:

- 4.1.1 leggere sempre attentamente l'etichetta sul contenitore, che fornisce le prime indicazioni sulla pericolosità e sulle precauzioni da adottare. Tali indicazioni sono integrate da quelle contenute nella Scheda Dati di Sicurezza (SDS), che deve sempre essere consultata prima di utilizzare un agente chimico pericoloso per la prima volta e ogniqualvolta non se ne conoscono le caratteristiche di pericolosità;



- 4.1.2 considerare pericoloso un prodotto di cui non si conoscono le proprietà fisico-chimiche e/o tossicologiche;
- 4.1.3 non effettuare operazioni di qualsiasi tipo se non si è sicuri degli effetti che avranno luogo; in caso di dubbio o incertezza, riferirsi sempre al Responsabile del Laboratorio;
- 4.1.4 non lasciare incustodite le reazioni in corso, a meno che gli apparecchi impiegati non siano specificatamente qualificati per funzionare in sicurezza in assenza di operatori;
- 4.1.5 predisporre adeguate misure di sicurezza per le reazioni particolarmente pericolose (es. reazioni fuggitive), isolandole se necessario in aree del locale appositamente dedicate e protette;
- 4.1.6 non sostituire all'interno di un esperimento o di un'operazione di routine un prodotto con un altro senza autorizzazione del Responsabile del Laboratorio: ogni sostanza ha caratteristiche fisiche, chimiche e tossicologiche proprie;
- 4.1.7 utilizzare i Dispositivi di Protezione Individuale indicati nella Scheda Dati di Sicurezza della sostanza manipolata e/o suggeriti dal Responsabile del Laboratorio;
- 4.1.8 operare sotto cappa chimica, qualora la pericolosità del prodotto lo renda necessario, ad efficienza idonea alla sostanza manipolata;
- 4.1.9 non annusare un prodotto per identificarne la natura;
- 4.1.10 non utilizzare pipette a bocca, ma sistemi di aspirazione/erogazione (es. propipette).

4.2 Conservazione

In laboratorio è consentito tenere agenti chimici nelle quantità strettamente necessarie alle sperimentazioni in corso, all'interno di armadi chiusi, preferibilmente di sicurezza.

È da evitare l'utilizzo di scaffali aperti.

Le scorte devono essere immagazzinate in locali separati, meglio se esterni, adeguatamente compartimentati, dotati di idonei dispositivi antincendio e di adeguata areazione (finestre, sistemi di ventilazione forzata).

Ai piani si possono prevedere locali separati dai laboratori ove conservare i prodotti necessari durante la settimana lavorativa.

Gli armadi devono essere posizionati lontano da corridoi, da aree di lavoro, dalle vie di accesso ai laboratori e in generale ai locali, da uscite di sicurezza, da fiamme libere e fonti di calore (bunsen, stufe, piastre riscaldanti, ecc.) e non devono ostacolare il raggiungimento di dispositivi di emergenza (estintori, cassetta del primo soccorso, stazioni di lavaggio oculari, ecc.).



Gli armadi aspirati, in particolare, devono essere posizionati in modo tale che sia possibile il convogliamento del flusso d'aria in espulsione verso l'esterno.

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

- 4.2.1 ripiani con bordo esterno rialzato, per evitare lo scivolamento dei contenitori e per contenere eventuali perdite o versamenti; in alternativa si possono usare vaschette di materiale idoneo ove riporre flaconi e bottiglie;
- 4.2.2 vasca di raccolta, almeno alla base della pila di ripiani;
- 4.2.3 indicazione dei pericoli dei prodotti contenuti, mediante apposita segnaletica di sicurezza;
- 4.2.4 particolari caratteristiche di resistenza al fuoco, se trattasi di armadio per infiammabili.

Su ogni armadio deve, inoltre, essere affisso:

- 4.2.5 l'elenco dei prodotti contenuti, con relative indicazioni di pericolo e data di aggiornamento dell'elenco stesso;
- 4.2.6 i riferimenti su dove trovare le relative schede di sicurezza;
- 4.2.7 il nome ed il numero telefonico del Responsabile del Laboratorio.

All'interno degli armadi, i prodotti devono essere disposti in modo tale che:

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

Alcune sostanze necessitano di precauzioni particolari:

- 4.2.16 gli infiammabili devono essere alloggiati in armadi antincendio ad uso esclusivo;



- 4.2.17 gli infiammabili che necessitano di basse temperature, devono essere conservati in frigoriferi ad esecuzione antiscontintilla, cioè privi di contatti elettrici interni;
- 4.2.18 gli agenti ad elevata tossicità devono essere riposti separatamente, in armadi preferibilmente aspirati e chiusi a chiave;
- 4.2.19 per i prodotti particolarmente reattivi e soggetti a diminuzione della loro stabilità chimica col tempo o a contatto con l'aria (es. perossidi organici, acido perclorico, ecc.) dovrebbe essere indicata sull'etichetta la data di acquisto e quella di apertura.

4.3 Trasporto e travaso di agenti chimici liquidi

Lo spostamento, la movimentazione e il trasferimento di sostanze chimiche liquide richiedono precauzioni particolari:

- 4.3.1 non travasare solventi da fusti a bottiglie in laboratorio;
- 4.3.2 il travaso deve essere effettuato in locale idoneo, separato dal laboratorio, e da personale autorizzato dal Direttore o dal Responsabile del Laboratorio;
- 4.3.3 collegare elettricamente a terra i fusti metallici contenenti liquidi infiammabili, durante le operazioni di travaso;
- 4.3.4 utilizzare secchielli in plastica muniti di manico, per il trasporto di liquidi contenuti in bottiglie e flaconi; per trasporti di un certo peso utilizzare il carrello;
- 4.3.5 non trasportare contemporaneamente nello stesso secchiello o carrello prodotti chimici incompatibili (ad es. sostanze comburenti e liquidi infiammabili).

4.4 Etichette e Schede Dati di Sicurezza

L'etichetta di una sostanza o di un preparato permette di identificare immediatamente e sinteticamente i principali rischi chimico-fisici e tossicologici noti.

Sulle etichette si trovano i seguenti elementi:

- pittogrammi, neri su sfondo bianco e cornice rossa;
- indicazioni di pericolo H, che descrivono la natura del pericolo;
- consigli di prudenza P, che forniscono indicazioni sintetiche sulle modalità per operare in sicurezza.

Le informazioni riportate in etichetta riguardano i principali pericoli. Prima di utilizzare qualunque prodotto, è necessario osservarla e comprenderla.

Le schede dati sicurezza (SDS) rappresentano un documento completo con tutte le informazioni necessarie. Le SDS sono gratuite, devono accompagnare obbligatoriamente i prodotti pericolosi in



commercio e sono composte da 16 voci standardizzate, redatte nella lingua del Paese di impiego. Contengono le informazioni più importanti per la tutela dell'uomo e dell'ambiente contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro. Devono essere aggiornate ogni volta che vengano acquisite nuove conoscenze sulle proprietà dell'agente chimico. Anche la scheda deve essere letta e consultata sempre prima dell'inizio di una qualunque operazione di manipolazione. Può essere anche acquisita prima dell'approvvigionamento, per valutare il rischio e scegliere i prodotti meno pericolosi.



5. Agenti cancerogeni e mutageni

Sono agenti cancerogeni, mutageni:

- gli agenti chimici pericolosi classificati con le indicazioni di pericolo:
 - H350 – può provocare il cancro;
 - H350i – può provocare il cancro per inalazione;
 - H340 – può provocare alterazioni genetiche ereditarie;
- i preparati che contengono più dello 0,1% di sostanze etichettate con le suddette indicazioni di pericolo.

5.1 Manipolazione

L'utilizzo di agenti cancerogeni e/o mutageni richiede attenzione ed il rispetto di alcune regole fondamentali:

- 5.1.1 minimizzare il numero degli operatori che manipolano tali agenti;
- 5.1.2 minimizzare i quantitativi utilizzati;
- 5.1.3 isolare le lavorazioni con agenti cancerogeni o mutageni;
- 5.1.4 segnalarne il pericolo con idonea cartellonistica (triangolo con teschio nero in campo giallo) e vietare l'accesso al personale non autorizzato;
- 5.1.5 utilizzare cappe chimiche ad alta efficienza (classe C) o glove box (in particolare per le polveri), appositamente dedicate;
- 5.1.6 utilizzare i Dispositivi di Protezione Individuali (DPI) indicati nella SDS dell'agente utilizzato ovvero suggeriti dal Responsabile del Laboratorio;
- 5.1.7 compilare per ogni manipolazione l'apposito Registro di utilizzo giornaliero individuale di agenti cancerogeni e mutageni, fornito dall'Ateneo, seguendo attentamente le istruzioni fornite.

5.2 Conservazione

Riporre, dopo ogni utilizzo, i contenitori in armadio di sicurezza antincendio, chiuso a chiave, posizionato in luogo segnalato e separato dalle attività di laboratorio.

Separare gli agenti cancerogeni o mutageni dagli altri agenti chimici.

5.3 Procedure di emergenza

In caso di incendio:

- 5.3.1 astenersi da qualsiasi intervento;



- 5.3.2 abbandonare il locale;
- 5.3.3 avvisare la squadra di emergenza;
- 5.3.4 riferire ai VV.F. la presenza di agenti cancerogeni o mutageni nel locale che ha preso fuoco;
- 5.3.5 effettuare misurazioni di contaminazione ambientale prima di riprendere l'attività (interpellare il Servizio Prevenzione e Protezione).

In caso di versamenti cospicui di materiale:

- 5.3.6 rendere temporaneamente inagibile il locale, fino a che non siano state condotte operazioni di pulizia adeguate e misurazioni di contaminazione ambientale;
- 5.3.7 aerare il locale prima di riprendere l'attività lavorativa.

In caso di intossicazione:

- 5.3.8 consultare la Scheda Dati di Sicurezza dello specifico prodotto.

5.4 Ulteriori disposizioni

Informare tempestivamente il Servizio Prevenzione e Protezione di ogni nuova attività comportante l'utilizzo di tali agenti, anche attraverso la compilazione di apposite schede informative.

6. Gas compressi, liquefatti, disciolti e liquidi criogenici

Sulla base delle caratteristiche fisiche, i gas possono essere classificati come:

- **Gas compresso.** Fluido con temperatura critica inferiore a -10°C e trasportato allo stato gassoso compresso ad alta pressione in opportuni recipienti. La pressione dipende essenzialmente dalla quantità di gas introdotto. Esempio: azoto.
- **Gas liquefatto sotto pressione.** Fluido con temperatura critica maggiore o uguale a -10°C che nel recipiente è allo stato liquido in equilibrio con la sua fase gassosa, la cui pressione dipende dalla temperatura. Esempi: Gas Petroliferi Liquefatti, GPL (propano e butano e loro miscele), cloro, ammoniaca, anidride carbonica.
- **Gas disciolto.** È così denominato un gas disciolto in opportuno solvente sotto pressione. Esempio: acetilene disciolto in acetone.
- **Liquido criogenico o gas liquefatto a bassa temperatura.** Per liquidi criogenici si intendono quei fluidi che hanno un punto di ebollizione inferiore a -153°C e che, pertanto, possono essere liquefatti solamente a bassa temperatura ed essere conservati in recipienti isolati termicamente. Essi possono essere distribuiti come liquidi ed eventualmente vaporizzati opportunamente presso l'utilizzatore. Esempi: azoto liquido, elio liquido.

6.1 Caratteristiche dei contenitori per lo stoccaggio

I contenitori possono essere classificati come:

- **Bidoni.** In lamiera d'acciaio saldata per fusione; pressione di carica minore di 20kg/cm^2 ; capacità fra 5l e 150l per lo stoccaggio ed il trasporto di gas liquefatti.
- **Dewar.** Contenitori utilizzati per lo stoccaggio ed il trasporto dei fluidi criogenici, costruiti con materiali in grado di sopportare brusche ed elevate variazioni di temperatura, dotati di intercapedine, ove deve essere mantenuto il vuoto per garantire l'isolamento termico del contenuto; possono essere di tipo aperto a pressione atmosferica oppure dotati di valvole e sistemi per il mantenimento del contenuto sotto pressione.
- **Bombole.** In tubo d'acciaio o leghe leggere senza saldature; pressione di carica maggiore di 20kg/cm^2 ; capacità sino a 150l per lo stoccaggio ed il trasporto di gas liquefatti, compressi, disciolti.



Ai fini della sicurezza è essenziale l'identificazione certa del gas ed i parametri principali per l'identificazione sono:

- colore dell'ogiva;
- punzonatura.

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

Sull'ogiva si riscontrano, inoltre, altre descrizioni quali:

- il numero di matricola;
- la data dell'ultimo collaudo;
- il contenuto;
- la norma di riferimento e altro.

6.2 L'etichettatura delle bombole

L'etichettatura delle bombole deve rispettare le norme previste per il trasporto, nonché per la classificazione, imballaggio ed etichettatura delle merci pericolose.

L'etichettatura è posta sull'ogiva della bombola e deve essere in ottimo stato, per una corretta leggibilità.

In caso di deterioramento deve essere immediatamente sostituita.

6.3 Rischi connessi all'utilizzo

Il rischio associato all'utilizzo di gas può derivare sia dalla natura chimica del fluido stesso, sia dal suo stato fisico, caratterizzato da alta pressione e/o bassa temperatura.

Il rischio associato all'utilizzo di questi agenti è conseguente alla loro dispersione in atmosfera ed al loro eventuale accumulo, causato da un utilizzo non controllato o improprio, nonché da perdite e fughe, dovute a danni agli impianti a causa di eventi accidentali.

Non si deve trascurare il rischio dovuto allo sviluppo non intenzionale di gas in conseguenza di reazioni chimiche.

Nel caso di accumulo in ambiente si possono prevedere le seguenti conseguenze:

- rischio di intossicazioni e danni alla salute (gas tossici e/o corrosivi);
- rischio di esplosione e incendio (gas infiammabili);
- rischio di sovraossigenazione (ossigeno) con aumento delle probabilità di innesco di sostanze combustibili;



- rischio di sottossigenazione: asfissia (rischio generale, valido per tutti i gas diversi dall'aria e dall'ossigeno; sversamento accidentale di fluidi criogenici);
- aumento incontrollato della pressione interna, con possibilità di danni ed eventuale cedimento strutturale del contenitore stesso, in caso di repentino innalzamento della temperatura dei contenitori;
- ustioni dovute alla bassa temperatura, in caso di contatto accidentale con liquidi criogenici;
- reazioni incontrollate fra sostanze incompatibili in caso di contatto accidentale per imperizia, imprudenza, eventi accidentali.

Le attività che coinvolgono gas o fluidi criogenici devono essere riservate solo a coloro che hanno ricevuto dal Responsabile del Laboratorio un'adeguata informazione e formazione sulle corrette procedure da osservare. Devono essere, inoltre, adottate tutte le necessarie precauzioni di tipo tecnico ed impiantistico, necessarie ad assicurare un elevato grado di protezione collettiva, quali ad esempio dispositivi di protezione degli impianti (valvole di sicurezza di varia natura) e degli operatori nell'ambiente di lavoro (sistemi di ventilazione efficienti, sensori di concentrazione).

Il Responsabile del Laboratorio deve assicurarsi che le operazioni siano svolte secondo procedure standard codificate e condivise.

6.4 Modalità di stoccaggio e movimentazione delle bombole

Le bombole che, sotto la personale responsabilità del Responsabile del Laboratorio e del Direttore del Dipartimento, dovessero essere mantenute in laboratorio durante lo svolgimento di particolari attività, non devono essere lasciate incustodite e devono essere riposte nel deposito dopo l'utilizzo.

È necessario controllare, in caso di bombole poco usate, l'eventuale scadenza di collaudo, punzonata sull'ogiva.

Ogni bombola deve essere:

- 6.4.1 immagazzinata in posizione verticale e saldamente fissata con catene o cinghie o mediante appositi sostegni, o su idoneo carrello, per evitarne la caduta accidentale;
- 6.4.2 immagazzinata in maniera tale da non pregiudicarne la percezione immediata del colore dell'ogiva;
- 6.4.3 contraddistinta da etichette del tipo “PIENA IN USO” – “PIENA DI RISERVA” – “VUOTA”;
- 6.4.4 movimentata e immagazzinata (se non in uso) con il cappellotto protetti valvola installato e, per gas tossici, anche con il tappo di sicurezza avvitato;



6.4.5 movimentata utilizzando idonei carrelli e indossando scarpe di sicurezza e guanti da lavoro, senza trascinare né far rotolare il corpo cilindrico.

6.5 Manipolazione

La manipolazione di gas compressi, liquefatti, disciolti sotto pressione e fluidi criogenici richiede attenzione ed il rispetto di alcune regole fondamentali.

Le norme comportamentali generali sono:

- 6.5.1 seguire le indicazioni riportate nelle Schede Dati di Sicurezza (SDS) della sostanza, che la Ditta fornitrice deve rilasciare all'atto del primo acquisto;
- 6.5.2 le SDS devono essere disponibili presso il laboratorio, divulgate e studiate da parte degli utenti;
- 6.5.3 indossare idonei DPI, in funzione del rischio specifico associato a ciascun tipo di gas e al suo stato fisico;
- 6.5.4 non effettuare lavorazioni pericolose in depositi di bombole.

Per quanto concerne l'utilizzo delle bombole, è necessario:

- 6.5.5 accertarsi dell'esatta natura del gas contenuto nella bombola;
- 6.5.6 non vuotare mai completamente le bombole, ma lasciare una pressione residua di gas;
- 6.5.7 chiudere accuratamente le bombole vuote, riposizionando il cappellotto ed eventualmente il tappo di sicurezza;
- 6.5.8 non riempire le bombole;
- 6.5.9 non sottoporre le bombole a trattamenti o eventi che ne pregiudichino la resistenza: shock termici, archi elettrici, urti e cadute;
- 6.5.10 non utilizzare le bombole per nessun altro scopo differente.

Le operazioni da eseguire sulla valvola della bombola sono le seguenti:

- 6.5.11 aprire e chiudere la valvola lentamente e con regolarità;
- 6.5.12 non manomettere o forzare con utensili, ma operare sulle valvole con la sola forza delle mani, sia in fase di apertura che in fase di chiusura;
- 6.5.13 non usare fiamme o corpi incandescenti per sbloccare valvole eventualmente congelate: usare aria calda;
- 6.5.14 non aprire la valvola senza aver prima installato il riduttore di pressione, assicurandosi che il raccordo d'uscita sia esente da sporcizia, oli, grassi;



- 6.5.15 chiudere le valvole dopo l'erogazione del gas;
- 6.5.16 in caso di malfunzionamento di una bombola, metterla al sicuro nel deposito e comunque all'esterno dell'edificio, in luogo isolato ed aerato;
- 6.5.17 avvisare il Responsabile del Laboratorio, senza porre in atto tentativi di riparazione.

Le operazioni da eseguire sull'impianto sono:

- 6.5.18 non lubrificare nessun componente dell'impianto di distribuzione dei gas;
- 6.5.19 usare esclusivamente i raccordi specifici in funzione del tipo di gas;
- 6.5.20 non operare su raccordi in pressione;
- 6.5.21 assicurarsi che la valvola della bombola sia chiusa prima di rimuovere il riduttore di pressione;
- 6.5.22 effettuare le prove di tenuta utilizzando esclusivamente acqua saponata o altri schiumogeni;
- 6.5.23 evitare elevate pressioni in linea o nel riduttore di pressione in condizioni di inattività;
- 6.5.24 chiudere prima la valvola della bombola, quindi la valvola del riduttore di pressione, infine la valvola di regolazione del flusso o della portata;

Procedure specifiche per gas liquefatti:

- 6.5.25 evitare il raffreddamento delle bombole in conseguenza di flussi elevati di gas;
- 6.5.26 evitare fenomeni di risucchio che si possono verificare nel caso di bombole immagazzinate a temperature ambientali particolarmente basse.

Procedure specifiche per gas tossici:

- 6.5.27 non movimentare bombole di gas tossici prive di tappo di sicurezza;
- 6.5.28 curare la perfetta tenuta dei raccordi;
- 6.5.29 conservare le bombole in armadi, box, o bunker chiusi a chiave.

Procedure specifiche per gas corrosivi:

- 6.5.30 scollegare le bombole dopo l'uso e sottoporre l'impianto a lavaggio con flussi di azoto secco;
- 6.5.31 curare la perfetta tenuta dei raccordi.

Procedure specifiche per gas più pesanti dell'aria:

- 6.5.32 non immagazzinare bombole, anche vuote, ai piani interrati o seminterrati;
- 6.5.33 evitare fughe e ristagni in cunicoli e scantinati;



6.5.34 accertarsi dell'assenza di pericoli di asfissia mediante rilevatori di carenza di ossigeno, prima di accedere a scantinati, seminterrati, cunicoli;

6.5.35 accertarsi dell'assenza di pericoli di esplosione e/o intossicazione, prima di accedere a scantinati, seminterrati, cunicoli.

Procedure specifiche per ossigeno e ossigeno liquido:

6.5.36 non operare su recipienti ed impianti di distribuzione di ossigeno ed ossigeno liquido con mani, guanti, abiti sporchi di grasso o altre sostanze infiammabili;

6.5.37 evitare il contatto dell'ossigeno liquido con qualsiasi tipo di materiale combustibile;

6.5.38 porre attenzione al pericolo di impregnazione e saturazione di abiti e materiali porosi venuti a contatto con ossigeno.

Procedure specifiche per fluidi criogenici:

6.5.39 evitare il contatto prolungato dell'azoto liquido con l'aria: pericolo di condensazione e formazione di ossigeno liquido;

6.5.40 evitare il contatto accidentale con liquidi o gas evaporati che si trovano ancora a basse temperature;

6.5.41 non toccare con la pelle non protetta tubazioni e recipienti contenenti fluidi criogenici: pericolo di congelamento della pelle;

6.5.42 non rovesciare i liquidi criogenici non utilizzati negli scarichi o sul pavimento;

6.5.43 utilizzare esclusivamente aria calda per sbloccare valvole congelate;

6.5.44 indossare guanti adatti, occhiali di sicurezza e soprascarpe, in caso di travasi.

6.6 Procedure di emergenza

La disponibilità di procedure operative di emergenza, in funzione dei possibili eventi accidentali attesi, costituisce un indispensabile sistema di protezione dai rischi associati ai gas. Tali procedure devono essere disponibili e conosciute da tutti gli operatori.

Le schede di sicurezza contengono le informazioni necessarie all'elaborazione di tali procedure.



7. Atmosfere esplosive

Per “*atmosfera esplosiva*” si intende una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo l'accensione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta.

Si definiscono, in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive, le seguenti zone, come definito dalle norme CEI EN 60079 (CEI 31/30) seconda edizione, entrate in vigore il 1° marzo 2004:

- **Zona 0.** Area in cui è **presente in permanenza** o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili, sotto forma di gas, vapore o nebbia.
- **Zona 1.** Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è **probabile** che avvenga occasionalmente durante le normali attività.
- **Zona 2.** Area in cui durante le normali attività **non è probabile** la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata.

Data l'estrema diversificazione delle attività in ambito universitario, la variabilità e le esigue quantità di sostanze impiegate, risulta difficile prevedere la possibilità di formazione di atmosfere potenzialmente esplosive. Tale situazione è ipotizzabile soprattutto in caso di eventi accidentali ed in luoghi particolarmente confinati (es. frigoriferi, depositi). Il rischio maggiore è connesso alla presenza di gas infiammabili (metano, idrogeno, acetilene, ecc.).

Si ritiene opportuno richiamare l'attenzione anche sui depositi di solventi infiammabili, nonché sul particolare “ambiente di lavoro”, rappresentato dalla cappa chimica, che, come mostra l'esperienza, può diventare un possibile luogo pericoloso a causa della potenziale formazione di atmosfere esplosive, in funzione dell'efficienza di aspirazione e della natura degli agenti utilizzati in particolari attività.

7.1 Misure di tutela

Il pericolo di atmosfera esplosiva è comunicato mediante apposita cartellonistica, accompagnata da altri tipi di segnalazioni (divieto di usare fiamme libere, divieto di portare telefoni cellulari accesi, ecc.) in tutti i luoghi classificati come zone pericolose (zone 0, 1 e 2).



In tutti i luoghi classificati devono, inoltre, essere predisposti altri tipi di interventi organizzativo-gestionali:

- 7.1.1 procedure operative specifiche scritte per l'esecuzione di attività comportanti la formazione di atmosfere esplosive (accesso e permanenza a laboratori e depositi; conservazione, manipolazione e trasporto di agenti chimici infiammabili o esplosivi; utilizzo di particolari apparecchiature), dandone adeguata informazione a tutti gli operatori anche mediante affissione di istruzioni scritte permanenti nei locali interessati;
- 7.1.2 limitazione della concentrazione in ambiente delle sostanze infiammabili mediante un'adeguata ventilazione sia naturale che forzata (finestre aperte, utilizzo di cappe, impianti di reintegro dell'aria, ecc.); dove possibile sostituire gli infiammabili con sostanze non infiammabili;
- 7.1.3 evitare accumuli di polvere, in quanto strati, depositi o cumuli di polvere combustibile sono considerati come qualsiasi altra fonte che possa formare un'atmosfera esplosiva;
- 7.1.4 verifica periodica delle condizioni di sicurezza dei dispositivi (raccordi, valvole, riduzioni) degli impianti di distribuzione di gas infiammabili e le condizioni di sicurezza delle apparecchiature elettriche;
- 7.1.5 regolamentazione dell'accesso e della partecipazione alle attività che comportano rischi particolari con il controllo diretto di personale qualificato.



8. Apparecchiature pericolose

Per “*apparecchiature pericolose*” si intendono tutti quegli strumenti che, durante il normale funzionamento, presentano parti in movimento, sotto tensione, con temperature elevate, comportanti l’uso di acqua, in pressione o sottovuoto.

Si elencano le disposizioni, generali e specifiche, da osservare in caso di utilizzo di apparecchiature pericolose.

8.1 Disposizioni generali

Utilizzare esclusivamente apparecchiature a norma con marchio CE per le apparecchiature di recente acquisizione e con idonea certificazione del rispetto delle norme per le apparecchiature non nuove.

Tutte le macchine o apparecchiature elettriche nuove che si intendono acquistare o acquisire gratuitamente devono essere munite di marcatura CE.

Prima di utilizzare un'apparecchiatura, leggere attentamente il manuale di istruzioni relativo e le procedure operative specifiche eventualmente redatte dal Direttore di Dipartimento o dal Responsabile del Laboratorio, che hanno l'obbligo di formare ed informare il personale addetto al suo utilizzo.

Affiggere l'apposita cartellonistica, al fine di segnalare i pericoli eventualmente associati ad ogni apparecchiatura e le relative misure di prevenzione e protezione da adottare (divieti, obblighi).

L'apposito libretto deve riportare i regolari controlli periodici e la manutenzione delle apparecchiature utilizzate, così come previsto dal costruttore.

Conoscere la posizione dei sistemi di intercettazione degli impianti collegati alle macchine, su cui intervenire in caso di necessita (interruttori di sgancio dell'alimentazione elettrica, valvole e rubinetti sulle linee dei gas, saracinesche dell'impianto idrico).

Qualora, nel rispetto delle norme di sicurezza, gli apparati possano essere mantenuti in uso senza custodia, lasciare in evidenza almeno le seguenti informazioni: dati e numero di telefono del Responsabile del Laboratorio, tipo di esperimento e durata, sostanze e materiali in uso, procedure di spegnimento dell'apparecchiatura in caso di emergenza.

Valutare i rischi associati all'esperimento in corso e le relative contromisure, per essere preparati ad affrontare eventuali situazioni di emergenza.

8.2 Disposizioni specifiche

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature e dispositivi elettrici sono:

- 8.2.1 proteggere i cavi di alimentazione da eventuali fenomeni di danneggiamento accidentale e logorio (schiacciamento, taglio, corrosione, calore);
- 8.2.2 evitare l'uso di prolunghe, prese multiple, riduzioni e ciabatte;
- 8.2.3 proteggere le connessioni elettriche dal contatto accidentale con acqua o altri materiali conduttori.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature con parti meccaniche in movimento sono:

- 8.2.4 segnalare e mantenere sgombro il raggio d'azione;
- 8.2.5 interdire eventualmente l'area, anche delimitandola con cancelletti dotati di microinterruttori;
- 8.2.6 fissare saldamente parti ed accessori, eventualmente con sistemi atti a smorzare le vibrazioni, soprattutto nel caso d'uso di vetreria;
- 8.2.7 valutare gli effetti delle vibrazioni sull'apparato, su accessori e dispositivi correlati, sull'ambiente di lavoro circostante.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature con parti in vetro e vetreria sono:

- 8.2.8 sostituire, ove possibile, le apparecchiature in vetro con altre realizzate in plastica o in materiale metallico;
- 8.2.9 controllare accuratamente l'apparecchiatura prima di ogni esperimento, accertandosi che sia esente da difetti ed incrinature;
- 8.2.10 prima di operare, accertarsi che la vetreria sia perfettamente integra. La vetreria più volte utilizzata e sottoposta a raggi ultravioletti o stress termici tende a diventare fragile;
- 8.2.11 montare ed utilizzare le apparecchiature in vetro in maniera tale da evitare l'insorgere di tensioni meccaniche e/o vibrazioni;
- 8.2.12 evitare bruschi sbalzi termici. L'uso di fiamme libere è vivamente sconsigliato, a vantaggio dell'uso di mantelli o bagni riscaldati elettricamente;
- 8.2.13 utilizzare vetreria specifica per usi particolari (ad es. vetro pirex, se deve essere scaldato o impiegato in forni o stufe);
- 8.2.14 schermare adeguatamente le apparecchiature in vetro che operano sottovuoto o sotto pressione o con parti in movimento;



-
- 8.2.15 disporre, sotto apparecchiature in vetro che contengono agenti chimici pericolosi, recipienti di raccolta, che trattengano il materiale in caso di rotture accidentali;
 - 8.2.16 proteggere le mani con guanti resistenti al taglio ed utilizzare sempre occhiali di sicurezza o schermo facciale;
 - 8.2.17 trasportare recipienti in vetro (bottiglie, palloni, ecc.) sostenendoli sul fondo o utilizzando dei contenitori;
 - 8.2.18 raccogliere la vetreria rotta e i frammenti di vetro negli appositi contenitori rigidi avendo cura di non usare le mani nude per compiere tale operazione, ma utilizzando pinze, scopine e palette con guanti antitaglio;
 - 8.2.19 raccogliere il vetro non contaminato da agenti chimici o altre sostanze e riciclarlo negli appositi contenitori.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature con parti ad alta temperatura sono:

- 8.2.20 Utilizzare apparati riscaldanti con controllo della temperatura tramite termostati e sistemi di sicurezza;
- 8.2.21 segnalare le parti calde, soprattutto durante la fase di raffreddamento dopo l'uso nel caso di apparati riscaldanti quali mantelli, piastre e bagni;
- 8.2.22 verificare la resistenza termica dei materiali a contatto o sottoposti all'azione delle sorgenti di calore e nello spazio circostante (banco, mensole, scaffali, ecc.);
- 8.2.23 lasciare a disposizione ed utilizzare guanti termici per la protezione delle mani.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature e dispositivi comportanti l'uso di acqua sono:

- 8.2.24 adeguare pressione e flusso alle caratteristiche dell'apparato, tenendo conto degli effetti di eventuali sbalzi sulla rete idrica dovuti a condizioni particolari (es. aumento della pressione durante le ore notturne);
- 8.2.25 bloccare le estremità dei tubi con opportune fascette, per evitare getti incontrollati in caso di distacco accidentale dei giunti;
- 8.2.26 evitare il contatto dell'acqua con parti sotto tensione (es. apparati elettrici, prese), fluidi surriscaldati (es. bagni ad olio), sostanze incompatibili con cui possa reagire violentemente o dar luogo a prodotti pericolosi, prevedendo tutti i possibili eventi accidentali, quali distacco o rottura dei tubi, danni agli apparati, soprattutto nel caso di parti in vetro, etc.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature utilizzatrici di gas metano sono:



- 8.2.27 limitare il più possibile l'utilizzo di fiamme libere all'interno dei laboratori, utilizzando in alternativa mantelli o bagni riscaldati elettricamente;
- 8.2.28 utilizzare solo apparati dotati di rubinetto di sicurezza a scatto, termocoppia di sicurezza e tubi di collegamento flessibili a norma UNI-CIG, da sostituire ogni 5 anni;
- 8.2.29 conoscere l'ubicazione delle valvole di intercettazione sulla linea di alimentazione del gas metano;
- 8.2.30 isolare all'interno del laboratorio la zona di lavoro dedicata all'utilizzo di fiamme libere distante almeno 150 cm da tutti gli infiammabili (ad es. solventi organici, carta, ecc.);
- 8.2.31 utilizzare il gas metano esclusivamente sotto cappa aspirante ad estrazione esterna.

Le disposizioni specifiche per le apparecchiature operanti sottovuoto e sotto pressione sono:

- 8.2.32 controllare accuratamente l'apparecchiatura prima di ogni utilizzo, accertandosi che sia esente da difetti, incrinature, danneggiamenti;
- 8.2.33 utilizzare esclusivamente parti ed accessori idonei all'uso sotto pressione o sottovuoto, soprattutto per quanto riguarda le parti in vetro;
- 8.2.34 utilizzare gli opportuni accorgimenti per garantire la tenuta di giunti e flange e renderne agevole e sicuro lo smontaggio, soprattutto nel caso di parti in vetro;
- 8.2.35 schermare opportunamente l'apparecchiatura, in modo da separarla fisicamente dall'operatore e dall'area circostante;
- 8.2.36 indossare occhiali di sicurezza o utilizzare schermo facciale;
- 8.2.37 dare indicazioni sulle procedure per il ripristino della pressione atmosferica in condizioni di sicurezza;
- 8.2.38 utilizzare le autoclavi solo se specificamente addestrati.



9. Dispositivi di Protezione

9.1 Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)

I principali Dispositivi di Protezione Collettiva, per la tutela della salute degli operatori dal rischio derivante dall'uso e manipolazione di agenti chimici pericolosi (vapori, fumi, aerosol, polveri) in laboratorio, sono rappresentati dalle cappe chimiche e dai relativi impianti di aspirazione, che di esse costituiscono la parte fondamentale. Tali sistemi proteggono l'operatore da schizzi, incendi o esplosioni, infortuni e danni alla salute, rimuovendo efficacemente vapori, gas e polveri che si diffondono durante le operazioni e riducendo al minimo la dispersione delle sostanze pericolose nell'ambiente di lavoro.

Le cappe chimiche sono da considerarsi zone di potenziale pericolo, in quanto all'interno di esse possono svilupparsi atmosfere anche estremamente infiammabili, esplosive o tossiche. Per tale motivo la cappa deve essere mantenuta perfettamente efficiente.

L'efficienza delle prestazioni del sistema complessivo deve essere verificata sia al momento della prima installazione sia nel corso del tempo, attraverso un programma di controlli periodici.

9.2 Procedure operative

Gli operatori devono osservare le seguenti procedure connesse al corretto utilizzo dei dispositivi di aspirazione:

- 9.2.1 verificare che la cappa sia accesa e funzionante;
- 9.2.2 prima di iniziare l'attività, accertarsi che l'interruttore sia in posizione "ON";
- 9.2.3 quando la cappa non è in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale. La luce accesa non significa che la cappa sia in funzione;
- 9.2.4 introdurre solo il materiale strettamente necessario;
- 9.2.5 posizionare gli oggetti all'interno dell'area di lavoro, almeno 15-20 cm dall'apertura del frontale e almeno 5 cm dalla parete di fondo;
- 9.2.6 gli oggetti ingombranti devono essere tenuti sollevati almeno 2 cm dal piano con appositi spessori per consentire il passaggio dell'aria;
- 9.2.7 abbassare il saliscendi frontale alla posizione di lavoro;
- 9.2.8 mantenere il vetro frontale sempre abbassato all'altezza di lavoro;
- 9.2.9 è consentito alzare il vetro solo per introdurre o togliere apparecchiature e per attrezzare la cappa all'inizio e al termine dell'attività e comunque dopo aver lasciato in funzione la cappa qualche minuto per rimuovere i vapori contaminati presenti nella zona di lavoro;



-
- 9.2.10 abbassare completamente il vetro frontale ogni volta che ci si allontana dalla cappa, anche per pochi istanti;
 - 9.2.11 non introdurre mai la testa nella cappa, poiché all'interno della zona di lavoro si possono sviluppare pericolose concentrazioni di gas e vapori tossici che, se inalati, possono causare improvvisa perdita di conoscenza;
 - 9.2.12 alzare il saliscendi o spostare i suoi vetri sempre lentamente e mai di scatto;
 - 9.2.13 assicurarsi di lavorare costantemente all'interno della cappa;
 - 9.2.14 mantenere una posizione che consenta di lavorare costantemente all'interno della cappa ad almeno 15-20 cm dall'apertura del frontale;
 - 9.2.15 tracciare una riga a questa distanza con un pennarello indelebile o con un nastro adesivo;
 - 9.2.16 utilizzare sempre i dispositivi di protezione individuale;
 - 9.2.17 la cappa chimica protegge solo dal rischio di inalazione, quindi indossare sempre i guanti compatibili con le sostanze utilizzate e gli occhiali;
 - 9.2.18 non appoggiarsi mai con il corpo al bordo del piano e lavorare col camice allacciato. Le mani, gli avambracci e parte anteriore del corpo sono da considerare come potenzialmente contaminati;
 - 9.2.19 minimizzare le correnti d'aria alle spalle degli operatori;
 - 9.2.20 assicurarsi che non ci sia passaggio di persone alle spalle o flussi d'aria derivanti da impianti di raffrescamento/riscaldamento mentre si lavora in una cappa chimica;
 - 9.2.21 verificare che porte e finestre siano chiuse, per evitare correnti d'aria che potrebbero disturbare la barriera frontale di protezione;
 - 9.2.22 controllare il materiale che viene introdotto nella cappa;
 - 9.2.23 assicurarsi che all'interno della cappa non ci siano contenitori di sostanze chimicamente incompatibili con quelle che si devono utilizzare;
 - 9.2.24 accertarsi che all'interno della cappa non ci siano prese elettriche o apparecchi elettrici che possono provocare scintille o fiamme all'interno della cappa, se si devono utilizzare sostanze infiammabili o esplosive;
 - 9.2.25 mantenere tutte le connessioni elettriche fuori dalla cappa;
 - 9.2.26 al termine del lavoro, pulire la cappa, poiché non è solo buona educazione lasciare la cappa pulita, ma una fondamentale norma di sicurezza per chi la utilizzerà. Tutte le superfici della cappa devono essere comunque considerate come potenzialmente contaminate;
 - 9.2.27 non rimuovere o modificare componenti della cappa;



- 9.2.28 non ostruire le aperture posteriori a livello del piano di lavoro: è fondamentale che la ripresa posteriore dell'aria all'altezza del piano di lavoro sia garantita;
- 9.2.29 segnalare immediatamente ogni anomalia riscontrata;
- 9.2.30 se si rilevano o sospettano delle anomalie nel funzionamento della cappa, avvisare immediatamente il proprio Responsabile del Laboratorio ed informare il Servizio di Prevenzione e Protezione;
- 9.2.31 verificare l'etichetta;
- 9.2.32 utilizzare sempre cappe adatte per la classe di sostanza utilizzata (es. cappa di classe C per sostanze molto tossiche).

9.3 Cappe chimiche a ricircolo

In caso siano presenti cappe chimiche dotate di filtri, è necessario:

- 9.3.1 mantenere un registro d'uso dell'apparato, in cui sono riportati: tipologia di filtro, agenti chimici utilizzati prevalentemente, ore di utilizzo, data di sostituzione;
- 9.3.2 utilizzare la cappa alla velocità massima di aspirazione consentita solo in caso di emergenza (ad es. versamento sul piano di lavoro di prodotti chimici): velocità troppo elevate impediscono un adeguato adsorbimento dell'inquinante da parte del filtro;
- 9.3.3 utilizzare filtri idonei alle sostanze utilizzate;
- 9.3.4 verificare periodicamente eventuali sistemi automatici di rilevazione della saturazione dei filtri.

9.4 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

I Dispositivi di Protezione Individuale rappresentano l'ultimo strumento di protezione dell'operatore, quando tutte le misure di prevenzione adottate (riduzione delle fonti di pericolo, sostituzione di materiali e processi pericolosi con altri meno pericolosi, isolamento delle attività maggiormente pericolose, sistemi di ventilazione forzata e dispositivi di aspirazione localizzata) non sono state sufficienti a ridurre il rischio, a tal punto da rendere superflui altri mezzi di protezione.

9.5 Criteri di scelta e formazione all'uso

I DPI devono essere scelti e messi a disposizione degli operatori dal Responsabile del Laboratorio, eventualmente chiedendo parere tecnico, in caso di dubbio, al Servizio Prevenzione e Protezione.



Ogni Dispositivo di Protezione Individuale deve essere accompagnato dalla prevista documentazione (dichiarazione di conformità da parte del fabbricante, marcatura CE, nota informativa rilasciata dal fabbricante).

Le Schede Dati di Sicurezza dei prodotti chimici utilizzati forniscono un'indicazione essenziale sui DPI che devono essere usati nella manipolazione di tali agenti.

9.6 Protezione degli occhi e del viso

Gli occhiali di sicurezza sono sempre obbligatori all'interno di un laboratorio chimico, ove sono in corso reazioni ed esperimenti di qualsiasi tipo, anche per coloro che assistono alle operazioni.

Per operazioni particolarmente pericolose, che possono dar luogo a schizzi o, comunque, a penetrazioni di sostanze attraverso gli occhi o la cute del viso (utilizzo di sostanze corrosive, caustiche, esplosive, uso di apparecchiature a pressione o sottovuoto, uso di gas criogeni) è indispensabile, qualora non sia possibile lavorare sotto cappa con lo schermo frontale abbassato, l'utilizzo di schermo facciale.

9.7 Protezione delle vie respiratorie

Nel caso in cui un operatore sia esposto a:

- polveri, gas, vapori, aerosol ad elevata concentrazione e/o in ambienti chiusi o poco ventilati;
- fumi d'incendio, è necessario l'utilizzo di una maschera con filtro antigas e/o antipolvere specifico per la sostanza manipolata.
- in caso di esposizione a più sostanze contemporaneamente e durante un incendio è necessario adoperare un filtro polivalente.

È preferibile usare sempre maschere a pieno facciale, piuttosto che semimaschere, in quanto garantiscono la protezione di tutto il viso dal contatto con l'agente pericoloso.

Le maschere con filtro devono:

- 9.7.1 essere usate solo se si è certi che la quantità di ossigeno nell'aria sia superiore al 17%, altrimenti è indispensabile utilizzare autorespiratori;
- 9.7.2 potersi adattare al viso senza causare sfregamenti e pressioni moleste, pur garantendo una perfetta tenuta.

Per controllare la tenuta, l'operatore, prima di innestare il filtro, deve:

- 9.7.3 chiudere con il palmo della mano la valvola di inspirazione e quindi inspirare. Una maschera ben indossata non deve permettere il passaggio di aria;



- 9.7.4 in ogni caso l'operatore deve attenersi alle istruzioni d'uso che accompagnano la confezione d'acquisto e alle indicazioni del Responsabile del Laboratorio;
- 9.7.5 il filtro va collegato alla maschera in modo corretto e aperto solo al momento dell'impiego;
- 9.7.6 le maschere, se riutilizzabili, devono essere pulite dopo ogni uso, secondo le indicazioni fornite dal fabbricante;
- 9.7.7 per maschere in uso a più persone, oltre alla pulizia, è necessaria una disinfezione.
- 9.7.8 i filtri devono essere sostituiti quando esauriti e in ogni caso quando non vengono usati abitualmente (hanno una scadenza indicata dal fabbricante);
- 9.7.9 maschera e filtri devono essere conservati in luoghi asciutti, lontano da fonti di calore, dai raggi solari, al riparo della polvere e da atmosfere contaminanti.

9.8 Protezione delle mani e delle braccia

Per la protezione delle mani e delle braccia si utilizzano guanti, che devono essere *specifici per il tipo di lavorazione effettuata e di sostanza impiegata*.

Tali dispositivi sono da utilizzarsi in caso di:

- manipolazione di agenti chimici, che possono penetrare facilmente attraverso la cute o reagire con essa;
- lavorazioni a basse o elevate temperature (sostanze criogeniche / stufe, mantelli riscaldanti, ecc.);
- manipolazione di oggetti taglienti.

I guanti devono essere:

- 9.8.1 del tipo adatto alla manipolazione della sostanza utilizzata (come indicato nella Scheda Dati di Sicurezza relativa);
- 9.8.2 di una taglia superiore a quella propria dell'operatore che li indossa, quando si affrontano operazioni di travaso di liquidi criogenici o in genere di liquidi pericolosi, in modo che siano facilmente sfilabili in situazioni di emergenza;
- 9.8.3 controllati prima di essere indossati (prova di tenuta);
- 9.8.4 indossati sopra le maniche del camice, in modo che eventuali gocce di liquido non siano veicolate sotto il camice;
- 9.8.5 in caso di utilizzo di sostanze particolarmente pericolose, quali ad esempio cancerogeni e mutageni, doppi (un paio di guanti sopra l'altro);
- 9.8.6 asciugati e successivamente lavati prima di essere tolti, qualora debbano essere riutilizzati;



- 9.8.7 tolti prima di rispondere al telefono, aprire la porta, consultare testi, ecc., onde evitare contaminazioni dell'ambiente di lavoro;
- 9.8.8 sostituiti, se indossati per un lungo periodo e comunque in base al tempo di permeazione e alla durata effettiva di protezione;
- 9.8.9 puliti e riposti in luogo riparato oppure, se monouso, eliminati in apposito contenitore.

9.9 Altri indumenti protettivi

I camici devono essere indossati sempre quando si lavora all'interno di un laboratorio chimico e chimico-biologico.

Si utilizzano scarpe di sicurezza con protezione antisfondamento in caso di movimentazione di carichi (es. bombole, fusti di liquidi, ecc.).

Per lavorazioni particolari, che comportano l'esposizione di tutto il corpo ad agenti chimici particolarmente aggressivi (es. fitofarmaci), ovvero a temperature molto basse o elevate, si possono utilizzare grembiuli di protezione o, nei casi più problematici, tute a protezione specifica.



10. PROCEDURE DI EMERGENZA

A seguito di una emergenza che comporti o meno danno alle persone, avvisare sempre il Servizio Prevenzione e Protezione.

10.1 Dispositivi di emergenza

Presso ogni laboratorio o gruppo di laboratori (in caso di locali contigui e/o di piccole dimensioni), vi devono essere i seguenti dispositivi:

- 10.1.1 una stazione di lavaggio oculare (doccetta lava occhi o spruzzetta con soluzione fisiologica);
- 10.1.2 una coperta antifiamma;
- 10.1.3 un kit per l'adsorbimento e la neutralizzazione di sostanze chimiche;
- 10.1.4 una maschera antigas con filtro universale;
- 10.1.5 almeno una doccia di emergenza ed un presidio di primo soccorso, ad ogni piano delle Strutture che ospitano almeno un laboratorio chimico o chimico-biologico.

Tutti i dispositivi di emergenza devono essere:

- 10.1.6 segnalati mediante idonea cartellonistica;
- 10.1.7 facilmente e rapidamente accessibili;
- 10.1.8 verificati periodicamente e mantenuti in condizioni di efficienza.

10.2 Versamento di prodotti chimici

In caso di sversamento di prodotti chimici:

- 10.2.1 consultare la Scheda Dati di Sicurezza della sostanza versata, prima di effettuare qualsiasi operazione;
- 10.2.2 indossare gli idonei Dispositivi di Protezione Individuale, così come indicato nella Scheda Dati di Sicurezza relativa alla sostanza versata;
- 10.2.3 isolare l'area interessata;
- 10.2.4 dare l'allarme ed avvisare la squadra di emergenza, in caso di versamenti estesi e/o di sostanze particolarmente pericolose (es. agenti ad elevata tossicità, cancerogeni e mutageni, liquidi altamente infiammabili, ecc.).

10.3 Liquidi infiammabili e tossici

In caso di sversamento o di incendio di prodotti infiammabili e tossici:

- 10.3.1 provvedere all'estinzione, in caso di incendio, utilizzando l'agente estinguente più appropriato, così come indicato nella Scheda Dati di Sicurezza;



10.3.2 spargere l'adsorbente prima attorno al liquido versato e poi sopra;

10.3.3 riporre il materiale adsorbito in un recipiente idoneo ed avviarlo a smaltimento.

10.4 Liquidi corrosivi

In caso di sversamento di liquidi corrosivi:

10.4.1 adsorbire o, meglio, neutralizzare l'agente;

10.4.2 riporre il materiale adsorbito o neutralizzato in un recipiente idoneo ed avviarlo a smaltimento.

10.5 Agenti tossici solidi

In caso di sversamento di agenti tossici solidi:

10.5.1 inumidire il materiale con liquido adatto (attenzione alle incompatibilità) e riporre il tutto in contenitore di plastica a tenuta;

10.5.2 in alternativa, aspirare il materiale previo filtraggio.

10.6 Contaminazione personale

In caso di contaminazione personale:

10.6.1 attenersi a quanto indicato sulla Scheda Dati di Sicurezza;

10.6.2 tamponare con carta assorbente la zona della pelle o gli abiti sui quali è avvenuto il versamento;

10.6.3 togliere gli indumenti contaminati (si può agire efficacemente tagliandoli) unitamente ai mezzi protettivi (maschere, guanti ecc.) e riporre tali oggetti in sacchetti di plastica, in modo da evitare la contaminazione di altri oggetti e dell'area;

10.6.4 porre attenzione a non contaminare occhi, bocca e narici;

10.6.5 tagliare la ciocca di capelli eventualmente contaminata e non fare assolutamente lo shampoo;

10.6.6 lavare con acqua corrente (non usare acqua calda) solo la parte venuta a contatto con la sostanza e solo dopo averla accuratamente rimossa con carta assorbente, cercando di non estendere la contaminazione e facendo attenzione a non danneggiare la pelle; sciacquare gli occhi più volte con acqua o soluzione fisiologica; non ingerire liquidi o farmaci di qualsiasi natura.



10.7 Infortunio o intossicazione

In caso di infortunio o intossicazione:

- 10.7.1 avvisare l'addetto al primo soccorso;
- 10.7.2 accompagnare l'infortunato in ospedale con la Scheda Dati di Sicurezza della sostanza o comunque con il nome esatto della sostanza (o con il suo numero CAS).

10.8 Operazioni conclusive

In fase finale occorre:

- 10.8.1 verificare la rimozione delle cause del versamento;
- 10.8.2 pulire a fondo le superfici interessate dal versamento;
- 10.8.3 aerare il locale prima di riprendere l'attività.

10.9 Fuga di gas, in caso di incendio

Se in caso di incendio si dovesse verificare una fuga di gas occorrerebbe:

- 10.9.1 interrompere l'erogazione di gas nel laboratorio o nell'intero edificio;
- 10.9.2 raffreddare l'involucro della bombola, onde evitarne lo scoppio;
- 10.9.3 mettere in sicurezza eventuali bombole prossime alla zona in emergenza;
- 10.9.4 dare l'allarme ed avvisare la squadra di emergenza.

10.10 In caso di fuoriuscita di gas infiammabile o comburente

Nel caso vi sia una fuoriuscita di gas infiammabile o comburente, occorre:

- 10.10.1 interrompere prima di tutto, se possibile, l'erogazione del gas (non tentare di spegnere il gas incendiato se non si è interrotta la fuoriuscita);
- 10.10.2 spegnere eventuali fiamme libere;
- 10.10.3 aprire le finestre solo se ciò non costituisce maggior danno (formazione di miscela esplosiva);
- 10.10.4 abbandonare il locale e chiudere la porta;
- 10.10.5 togliere tensione al locale (solo se l'interruttore è situato al di fuori del locale);
- 10.10.6 dare l'allarme e avvisare la squadra di emergenza.

10.11 In caso di fuoriuscita di gas tossico o inerte

Nel caso in cui vi sia una fuoriuscita di gas tossico o inerte, occorre:

- 10.11.1 interrompere l'erogazione di gas;
- 10.11.2 aprire le finestre ed attivare i sistemi di areazione del locale (cappe, ventilazione forzata);



- 10.11.3 abbandonare il locale e chiudere la porta;
- 10.11.4 dare l'allarme e avvisare la squadra di emergenza;
- 10.11.5 attendere un certo periodo di tempo prima di rientrare;
- 10.11.6 effettuare l'operazione di rientro alla presenza di almeno un altro operatore che resta all'esterno del locale, pronto ad intervenire.

10.12 In caso di infortunio o intossicazione

Nel caso in cui sono presenti infortuni o intossicazioni, occorre:

- 10.12.1 avvisare l'addetto al primo soccorso;
- 10.12.2 attenersi a quanto previsto nella Scheda Dati di Sicurezza specifica;
- 10.12.3 accompagnare l'infortunato al Pronto Soccorso con la Scheda Dati di Sicurezza del gas e comunque con il nome esatto della sostanza (o il numero CAS).

10.13 Operazioni conclusive

In fase conclusiva, occorre:

- 10.13.1 accertarsi che la causa della perdita sia stata rimossa;
- 10.13.2 aerare il locale prima di riprendere l'attività.