

# PRINCIPALI NORME COMPORTAMENTALI DI CARATTERE GENERALE DA OSSERVARE NEI LABORATORI

## 1. NORME GENERALI DI COMPORTAMENTO IN LABORATORIO

- 1) Avere ben chiaro ed in forma scritta tutto lo schema delle operazioni da svolgere prima di iniziare qualunque esperienza: non iniziare alcun esperimento se si ha qualche dubbio in merito: programmare tutta la sequenza delle operazioni da svolgere e preparare ordinatamente ed in tempo tutta l'attrezzatura da usare.
- 2) Non prendere mai iniziative isolate ed alternative a ciò che l'esperimento prevede: qualunque modifica va discussa preliminarmente col docente.
- 3) Non ingombrare i passaggi né le porte né le zone in cui sono presenti i mezzi antincendio: In caso di emergenza si potrebbe verificare di dover evacuare velocemente i locali.
- 4) Non restare mai soli in laboratorio: un incidente anche di lieve entità può diventare serio se si è soli e non si interviene con immediatezza e decisione.
- 5) Prendere visione della posizione del quadro elettrico principale e di quelli secondari, dei mezzi antincendio, delle porte di sicurezza, delle valvole di controllo dell'acqua e del gas: in caso di reale pericolo, se si è colti dal panico, è più difficile ragionare e trovare la loro posizione. Farsi spiegare il funzionamento dei sistemi di sicurezza.
- 6) Lavorare in ambienti sufficientemente arieggiati: Molte reazioni chimiche necessitano di reattivi o sviluppano prodotti volatili pericolosi perché tossici o irritanti; è dunque necessario lavorare in ambienti in cui tali prodotti possano diluirsi a sufficienza.
- 7) Avvertire sempre preventivamente il docente ed i colleghi se si è allergici a certi prodotti chimici. Ad esempio talune persone manifestano allergia all'aspirina e ad i suoi precursori e derivati.
- 8) Se per qualunque motivo si avverte un senso di malessere, allontanarsi immediatamente dal banco di lavoro avvertendo i colleghi vicini ed il docente.
- 9) Non cercare di nascondere gli effetti di un incidente anche se ritenuto di lieve entità. La persona che subisce un infortunio talvolta lo sottovaluta (o lo sopravvaluta) per motivi psicologici. Avvertire sempre il docente ed i colleghi vicini. Tra l'altro, il docente è obbligato per legge ad avvertire gli organi competenti in caso di incidente.
- 10) Avvertire sempre il docente ed i colleghi vicini se si intende iniziare un'operazione che possa comportare qualche rischio potenziale.
- 11) Indossare il camice: rappresenta una protezione da incendi e sostanze pericolose e deve essere facilmente sfilabile.
- 12) Indossare gli occhiali di sicurezza: gli occhi sono la parte più delicata del corpo e vanno

difesi con occhiali in plastica resistente agli urti che vanno indossati sempre perché eventuali lesioni possono derivare non solo quando si compiono manipolazioni pericolose ma anche come conseguenza di operazioni pericolose compiute da altre persone. Si deve prestare particolare attenzione soprattutto quando si opera con prodotti potenzialmente tossici, infiammabili, esplosivi o che possono sprigionare vapori anche solo irritanti.

13) Indossare guanti protettivi quando si opera con sostanze pericolose: di solito sono fatti in lattice di gomma e sono monouso. Attenzione che, soprattutto se sono bagnati, possono risultare scivolosi per cui è più facile perdere la presa.

14) Leggere sempre con molta attenzione le etichette dei recipienti prima di usarne il contenuto. Essere assolutamente certi dell'identificazione della sostanza presente nel recipiente. Manipolare o mescolare sostanze incognite può essere estremamente pericoloso. Ogni recipiente deve portare una etichetta che identifichi inequivocabilmente il suo contenuto almeno con il nome e/o la formula e le precauzioni d'uso. In caso di dubbio non usare assolutamente il contenuto di un recipiente.

15) Lavorare sotto la cappa aspirante indossando anche gli occhiali di sicurezza soprattutto quando si usano sostanze pericolose, tossiche, solventi organici, acidi e/o alcali concentrati, o si seguono reazioni che sviluppano gas tossici o maleodoranti o che siano esotermiche o potenzialmente esplosive.

16) Non consumare cibi o bevande in laboratorio: il pericolo maggiore deriva dalla possibile contaminazione del cibo o della bevanda con sostanze tossiche. In secondo luogo è possibile che si verifichi la contaminazione dei reattivi col cibo.

17) Non usare i recipienti adoperati per gli esperimenti per introdurre cibi o bevande: non è detto che essi siano perfettamente puliti, inoltre certi residui chimici possono essere assorbiti dal vetro e rilasciati lentamente dopo qualche tempo.

18) Non fumare: può essere causa di incendi dato che molti solventi organici sono infiammabili.

19) Non assaggiare, né toccare assolutamente i reattivi con le mani né annusarli: numerose sostanze sono irritanti, caustiche, velenose, ..., e possono anche essere assorbite dalla pelle. Gli effetti possono manifestarsi anche dopo qualche tempo. Non seguire pertanto i cattivi esempi dati da certi protagonisti di film, che fanno gli attori e non gli scienziati!

20) È tassativamente vietato prelevare liquidi con pipette aspirando con la bocca: usare sempre pipette automatiche o aspiratori in gomma perché il liquido potrebbe finire in bocca, soprattutto se nella pipetta si formano bolle d'aria, con conseguenze potenzialmente drammatiche.

21) Lavarsi frequentemente ed accuratamente le mani: spesso inavvertitamente, nonostante le precauzioni, si tocca qualche residuo che poi potrebbe venire a contatto con la bocca o gli occhi dando irritazioni o peggio.

22) Tenere pulito ed in ordine il proprio banco di lavoro: lasciare sul banco solo l'attrezzatura indispensabile per lo svolgimento dell'esperienza in corso. Alla fine

dell'esperienza riporre l'attrezzatura usata dopo averla pulita. Accertarsi di aver chiuso il rubinetto dell'acqua e del gas, se sono stati usati.

23) Rimanere al proprio posto e muoversi solo lo stretto indispensabile. Ciò vale soprattutto se è in corso una reazione chimica e se si sta riscaldando qualcosa. Non girare tra i banchi e non toccare la strumentazione che non si conosce: oltre ad esser pericoloso e dannoso per se e per gli altri, tale fatto può causare inconvenienti agli altri frequentatori del laboratorio.

24) Usare con attenzione la vetreria.

25) Quando si prepara una soluzione diluita di un acido o di un idrossido, partendo da acidi o idrossidi concentrati, aggiungere questi all' acqua lentamente ed agitando in continuazione e mai il contrario: prestare somma attenzione soprattutto quando si ha a che fare con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrato o con NaOH o KOH solidi: quando questi composti vengono mescolati con H<sub>2</sub>O si sviluppa una grande quantità di calore ed in conseguenza di ciò la soluzione si riscalda molto velocemente (reazione esotermica). Attenzione: la soluzione può raggiungere il punto di ebollizione quasi istantaneamente e mettersi a schizzare pericolosamente.

26) Non scaldare su fiamma libera liquidi infiammabili (esempio solventi organici): i loro gas potrebbero incendiarsi.

27) Non rivolgere l'apertura dei recipienti verso altre persone perché il liquido potrebbe schizzare.

28) Non indagare su eventuali perdite di gas usando una fiamma: se c'è una effettiva perdita si può generare un incendio. Usare le apposite soluzioni saponose.

29) Prestare attenzione alle apparecchiature sotto tensione elettrica: non toccare le strumentazioni elettriche con le mani bagnate, assicurarsi che non ci siano fili scoperti sotto tensione. In caso di potenziale pericolo staccare la corrente operando dal quadro elettrico generale la cui collocazione deve essere nota a tutti i frequentatori del laboratorio.

30) Non tenere in tasca oggetti appuntiti o taglienti come forbici, coltelli o tubi di vetro: in caso di urto o caduta possono diventare pericolosi.

31) Chi porta i capelli lunghi cerchi di raccogliarli, ad esempio con un nastro, per minimizzare il pericolo di impigliarsi, o di rovinarli con qualche reattivo o di farli cadere in qualche recipiente o, peggio, di bruciarli.

32) Lavorare su quantità limitate di sostanze per limitare i pericoli in caso di incidente.

33) Non appoggiare mai recipienti, bottiglie o apparecchiature vicino al bordo del tavolo: quando meno uno se lo aspetta tendono a cadere giù.

34) Afferrare saldamente e con tutte le precauzioni del caso i recipienti contenenti i reattivi quando devono essere mossi da un posto ad un altro. Non tenerli distrattamente ma sostenere i recipienti mettendo una mano sul loro fondo. Non afferrare le bottiglie per il

tappo.

35) Evitare l'uso dei tacchi alti e delle scarpe aperte. I gioielli, specialmente se penzolanti, (orecchini, bracciali ecc.) potrebbero rappresentare un fattore di rischio.

**Si rammenti bene che, soprattutto quando si compiono delle azioni ripetitive ed apparentemente noiose, anche se si stanno adoperando sostanze ed apparecchiature pericolose, si tende ad abbassare il proprio livello di attenzione ed a sopravvalutare le proprie capacità ed esperienza. La sicurezza deve derivare da una attitudine mentale a mettere sempre in pratica le norme di prevenzione dai pericoli per sé e per gli altri e non dall'abitudine.**

Prima di utilizzare qualsiasi prodotto chimico bisogna acquisire le informazioni sulle sue caratteristiche attraverso le schede di sicurezza: frasi di rischio, consigli di prudenza. Attenersi alle indicazioni riportate per la manipolazione, stoccaggio e smaltimento.

Per ridurre i rischi di innesco, sviluppo di incendio ed esplosione, per eliminare il rischio di esposizione a sostanze pericolose, le reazioni chimiche con sviluppo di gas o vapori pericolosi, per le quantità strettamente necessarie allo svolgimento delle attività di laboratorio, devono essere effettuati, esclusivamente, all'interno della cappa chimica (confinamento in un ambiente delimitato e adeguatamente ventilato). Per l'uso in sicurezza della cappa, si rimanda al successivo punto 2.

Non introdurre in laboratorio sostanze ed oggetti estranei alla attività lavorativa. (Ad esempio cappotti, piumini, zaini, ecc.)

Non abbandonare materiale non identificabile nel laboratorio e all'interno della cappa.

Tutti i contenitori devono essere correttamente etichettati in modo da poterne riconoscere in qualsiasi momento il contenuto.

Non lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso o apparecchi in funzione e, nel caso, assicurarsi dell'efficacia dei sistemi di sicurezza.

In laboratorio è vietato mangiare, bere e fumare.

In laboratorio deve sempre essere indossato il camice.

Il laboratorio deve essere sempre mantenuto pulito e in ordine.

Non lavorare mai da soli, soprattutto al di fuori dell'orario ufficiale di lavoro.

Al termine delle attività rimuovere prontamente dai piani di lavoro la vetreria e le attrezzature utilizzate.

Raccogliere, separare ed eliminare in modo corretto i rifiuti chimici, solidi e liquidi, prodotti in laboratorio; è vietato scaricarli in fogna o abbandonarli nell'ambiente.

Evitare l'eccessivo affollamento nei laboratori.

Riferire sempre al responsabile del laboratorio eventuali incidenti o condizioni di non sicurezza.

Il responsabile del laboratorio deve istruire adeguatamente il personale che afferisce al proprio laboratorio in modo che tutti siano informati su:

- i possibili rischi presenti nel luogo di lavoro e i rischi derivanti dallo svolgimento delle diverse mansioni;
- i possibili danni derivanti dall'utilizzo di sostanze pericolose, ivi compresi i gas tecnici e/o apparecchiature pericolose;
- le misure di prevenzione e protezione da attuare in ogni specifica situazione.
- Il responsabile del laboratorio deve predisporre un manuale operativo che identifichi i rischi effettivi o potenziali per ogni singola fase di lavorazione e che indichi i comportamenti che devono essere assunti per eliminare o minimizzare detti rischi.

Il responsabile del laboratorio deve vigilare sulla corretta applicazione delle misure di prevenzione e protezione da parte di tutti i frequentatori del laboratorio, con particolare attenzione nei confronti degli studenti.

Prioritariamente, devono essere adottati mezzi di protezione collettiva (ad esempio, attività a rischio solo all'interno della cappa, captazione alla fonte, aerazione, ecc.). Quando i mezzi di protezione collettiva non sono in grado di eliminare il rischio di esposizione a sostanze pericolose, è necessario usare anche i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) appropriati per ogni tipo di attività e per ogni livello di rischio (ad esempio, guanti a perdere, occhiali, maschere protettive, calzature). I DPI devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione.

Ove possibile, si devono adottare metodiche in grado di ridurre la presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili e chimicamente instabili.

Evitare la presenza di fonti di accensione che potrebbero dar luogo ad incendi ed esplosioni (ad esempio, è vietato utilizzare becchi bunsen o qualsiasi altra fiamma libera, in presenza di sostanze infiammabili e all'esterno della cappa chimica).

Le apparecchiature alimentate elettricamente utilizzate in laboratorio, sia all'esterno che all'interno della cappa chimica, devono possedere un "impianto elettrico a sicurezza", cioè, dotato di protezioni particolari, dimensionato e installato in relazione alle tipologie di sostanze utilizzate ed alle procedure operative.

- Requisito fondamentale dell'impianto, deve essere la riduzione del rischio di innesco:  
Nel caso di funzionamento ordinario, le cause di innesco possono essere, ad esempio: l'arco elettrico prodotto in fase di apertura e chiusura di un interruttore; il raggiungimento di temperature pericolose superficiali per effetto Joule.
- Nel caso di guasti (ad esempio, a seguito di un corto circuito) si possono sprigionare scintille, può formarsi un arco elettrico oppure si possono determinare innalzamenti della temperatura, con energia sufficiente ad innescare una atmosfera esplosiva.

Le apparecchiature devono assicurare il controllo degli operatori sulle condizioni di esercizio.

## **2. INDICAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DELLE CAPPE CHIMICHE**

Le cappe chimiche sono da considerarsi zone di potenziale pericolo. All'interno di esse possono svilupparsi atmosfere anche estremamente infiammabili, esplosive o tossiche. Per tale motivo la cappa deve essere utilizzata correttamente e mantenuta sempre in perfetta efficienza.

### **2.1 COME UTILIZZARE LA CAPPA CHIMICA**

- Prima di iniziare le attività, accertarsi che la cappa sia in funzione.
- Controllare il funzionamento con l'apposita strumentazione, se esistente, altrimenti verificare che l'aspirazione funzioni con metodi empirici (ad esempio con un foglio di carta).
- Evitare di creare correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone).
- La zona lavorativa e tutto il materiale devono essere tenuti il più possibile verso il fondo della cappa, senza dover per questo sollevare maggiormente il frontale mobile.
- Abbassare il frontale a max. cm 40 di apertura durante il lavoro; non introdursi all'interno della cappa (ad es. con la testa) per nessun motivo. Ricordarsi che più il frontale è abbassato, meno il funzionamento della cappa risente di correnti spurie nella stanza.
- Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni attività.
- Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'attività: non usare la cappa come deposito. Non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa e, qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano, sollevarle almeno di 5 cm rispetto al piano stesso con opportuni spessori e tenerle distanziate anche dalle pareti. Tener conto in ogni caso che non vanno ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.
- Non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata.
- Quando la cappa non è in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.
- Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.
- Qualora si utilizzino all'interno della cappa apparecchiature elettriche, queste ultime devono avere un "impianto elettrico a sicurezza", così come descritto al precedente punto 1. Ogni connessione alla rete elettrica deve essere esterna alla cappa.
- Tutti gli utenti della cappa devono essere a conoscenza delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.

### **2.2 VERIFICHE PERIODICHE**

Su un apposito registro vanno annotati tutti i dati relativi alla manutenzione e alle verifiche di efficienza, compresa data della verifica e firma di chi ha eseguito l'operazione.

#### **Efficienza**

Una buona efficienza di una cappa utilizzata per il trattamento di sostanze pericolose (etichettate con croce di Sant'Andrea e/o teschio), si ha quando l'aspirazione (preferibilmente distribuita sia in alto che in basso) garantisce una velocità frontale dell'aria aspirata non inferiore a 0,5 m/s;

**Dispositivi** Lo schermo saliscendi deve essere mantenuto efficiente: annualmente va verificato il sistema di scorrimento. Tale verifica deve essere annotata nell'apposito registro. Spesso una cattiva manutenzione del frontale può portare a spiacevoli infortuni (ad esempio, lesioni per frantumazione del vetro) o ad un uso non efficace della cappa stessa

(ad esempio, frontale bloccato alla massima apertura).

### **Filtri**

La periodicità della sostituzione dei filtri, è in funzione di diversi fattori (portata dell'elettroventilatore, tipologia di contaminante, ecc.); in ogni caso, in assenza di indicazioni più specifiche, va prevista la sostituzione almeno ogni 9-12 mesi, indipendentemente dall'utilizzo della cappa.

## **3. INDICAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DI BOMBOLE DI GAS IN PRESSIONE**

Le indicazioni di seguito riportate si riferiscono alle operazioni di movimentazione, stoccaggio, deposito e uso di recipienti contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti sotto pressione.

E' opportuno usare particolari precauzioni in tutte le attività che comportano l'uso, il trasporto e il deposito dei suddetti recipienti, anche quando il gas contenuto è un gas cosiddetto "inerte". Il rischio chimico e tossicologico rappresentato dal gas contenuto nella bombola va considerato indipendentemente dal rischio rappresentato dal recipiente sotto pressione. Per quanto concerne i gas "inerti", si ricorda che questi ultimi possono essere pericolosi quando svolgono una azione asfissiante in caso di inalazione. Concentrazioni di ossigeno inferiori al 18% sono già considerate pericolose. Anche se situazioni di questo tipo sono poco probabili, è comunque buona norma, nel caso di fuga di gas "inerti" (ad esempio, azoto, argon, elio) allontanarsi dal laboratorio e rientrarvi solo dopo averlo aerato.

### **3.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE**

- Tutti i recipienti devono essere provvisti dell'apposito cappello di protezione delle valvole, che deve rimanere sempre avvitato, o di altra idonea protezione (ad esempio, maniglione, cappello fisso).
- 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.
- Per sollevare i recipienti non devono essere usati elevatori magnetici né imbracature con funi o catene.
- I recipienti non devono essere maneggiati con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso: questa norma è particolarmente importante quando si movimentano recipienti di gas ossidanti.
- Nel caso particolare di utilizzo di bombole di gas "inerti", il responsabile del laboratorio, con il consenso del direttore del dipartimento, può far trasportare le bombole all'interno dei laboratori su apposito carrello dotato di piastra di appoggio e di sistema di ancoraggio del recipiente, con caratteristiche tali da non consentirne il ribaltamento.

### **3.2 USO DELLE BOMBOLE**

- Un recipiente di gas deve essere messo in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:
  - colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
  - nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
  - 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 un recipiente è necessario assicurarlo alla parete, ad un palco 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.

- I recipienti non devono mai essere riscaldati a temperatura superiore ai 50°C. E' assolutamente vietato portare una fiamma al diretto contatto con il recipiente.
- I recipienti non devono essere raffreddati artificialmente a temperature molto basse. Molti tipi di acciaio perdono duttilità e diventano fragili a bassa temperatura.
- I recipienti non devono essere usati come rullo, incudine, sostegno o per qualsiasi altro scopo che non sia quello di contenere il gas per il quale sono stati costruiti e collaudati.
- I recipienti devono essere protetti contro qualsiasi tipo di manomissione provocato da personale non autorizzato.
- 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.
- 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.
- 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.
- E' 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).
- Le valvole dei recipienti devono essere sempre tenute chiuse, tranne quando il recipiente è in utilizzo. L'apertura delle valvole dei recipienti a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente. 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.
- La lubrificazione delle valvole non è necessaria. E' assolutamente vietato usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole dei recipienti contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.
- Prima di restituire un recipiente vuoto, l'utilizzatore deve assicurarsi che la valvola sia ben chiusa, quindi avvitare l'eventuale tappo cieco sul bocchello della valvola ed infine rimettere il cappello di protezione. Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno del recipiente.

### **3.3 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE**

- 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 esposti ad una umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi. La ruggine danneggia il mantello del recipiente e provoca il bloccaggio del cappello.
- I recipienti devono essere protetti da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo.
- E' vietato lasciare i recipienti vicino a montacarichi, sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarli e provocarne la caduta.
- I locali di deposito devono essere asciutti, 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.). E' vietato, altresì, lo stoccaggio dei recipienti in locali ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.



- Nei locali di deposito devono essere tenuti separati i recipienti pieni da quelli vuoti, utilizzando adatti cartelli murali 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.
- Nei locali di deposito di recipienti contenenti gas asfissianti, tossici ed irritanti deve essere tenuto in luogo adatto e noto al personale un adeguato numero di maschere respiratorie o di altri apparecchi protettori da usarsi in caso di emergenza.
- Poiché la ruggine danneggia il mantello dei recipienti e può provocare il blocco del cappello di sicurezza, i locali di deposito non devono essere eccessivamente umidi e non devono contenere agenti corrosivi.
- I locali per il deposito di recipienti contenenti gas infiammabili devono essere dotati di "impianti elettrici a sicurezza", di sistemi antincendio, di protezione contro le scariche atmosferiche.

#### **4. INDICAZIONI SULLO STOCCAGGIO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE**

##### **4.1 Stoccaggio di sostanze chimiche**

Lo stoccaggio deve avvenire in un idoneo locale all'uopo adibito e ad uso esclusivo, che assicuri una ventilazione permanente diretta o garantita da un apposito impianto di ricambio dell'aria.

Le operazioni di travaso devono avvenire in uno spazio dotato di aerazione permanente diretta o forzata, su una vasca di contenimento, con pavimento a tenuta, coperta da una griglia metallica flottante, sollevata dalla quota del pavimento della vasca di ca. m 0,10; in alternativa, su un pavimento con pozzetto a tenuta grigliato, di volume almeno pari a quello del contenitore di maggiore capacità stoccato nel locale deposito.

- Lo stoccaggio e il travaso devono essere realizzati attenendosi scrupolosamente alle indicazioni contenute nelle schede di sicurezza delle singole sostanze.
- Per ogni locale deposito, deve essere realizzato e mantenuto aggiornato un documento contenente una serie di informazioni, la maggior parte delle quali devono essere ricavate direttamente dalle schede di sicurezza delle singole sostanze. Il documento deve essere costituito da:
  - l'elenco delle sostanze;
  - le indicazioni sul loro stato fisico;
  - le informazioni sul loro trasporto, conservazione e manipolazione;
  - i comportamenti da tenere in caso di emergenza provocata da un errore di manipolazione delle singole sostanze, in caso di dispersione delle stesse nell'ambiente, le cautele che devono adottare i primi soccorritori;
  - i nominativi di chi usa le diverse sostanze;
  - l'elenco dei Dispositivi di Protezione individuale messi a disposizione e informazioni sul loro corretto utilizzo.
- Le sostanze vanno conservate separate per comportamento agli effetti di un incendio su scaffali metallici. Sostanze incompatibili fra loro devono essere custodite separatamente.

- Ogni recipiente deve essere etichettato in modo da rendere immediatamente evidente la natura e la composizione chimica della sostanza contenuta
- Periodicamente, deve essere verificata l'integrità dei contenitori per evitare perdite e diffusioni di sostanze pericolose nell'ambiente.
- E' vietato mantenere abitualmente in posizione di apertura, mediante cunei o altri accorgimenti, le porte dei locali deposito, travaso e filtro.
- Le zone travaso e filtro, devono essere mantenute sempre sgombre da qualsiasi tipo di materiale.

#### 4.2 Stoccaggio di sostanze infiammabili

In base alla legislazione vigente, nei luoghi di lavoro, ivi compresi i laboratori didattici, i liquidi infiammabili o facilmente combustibili e/o le sostanze che possono comunque emettere vapori o gas infiammabili, devono essere tenuti solo in quantità limitate.

#### Deposito esterno

- I locali devono essere realizzati con materiali non combustibili;
- Per il contenimento di sversamenti accidentali delle sostanze stoccate, il pavimento di tutti i locali deve essere a tenuta e, in corrispondenza dell'accesso, deve essere realizzata una soglia, di ca. m 0,10 di altezza;
- in tutti i locali deposito deve essere garantito il ricambio naturale e continuo dell'aria ambiente; a tal fine, nella copertura, deve essere realizzata una apertura, coperta da un tettuccio in materiale opaco, a protezione dalla pioggia e dalla insolazione, sollevato rispetto all'apertura medesima e aperto lungo il perimetro. Nel caso in cui l'accesso ai locali deposito avvenga da uno spazio aperto, il ricambio dell'aria può essere garantito da due griglie di aerazione applicate alla porta, una nella parte superiore, l'altra nella parte inferiore.
- all'esterno del locale deposito deve essere realizzata una zona per il travaso delle sostanze, protetta dalla pioggia, con le caratteristiche indicate al precedente punto 4.1;
- l'impianto elettrico e di illuminazione devono possedere un livello di protezione idoneo per locali con presenza di sostanze infiammabili;
- sulla porta di accesso al locale deve essere posizionata idonea cartellonistica di sicurezza (Figura 1).



Figura 1

## Deposito interno

Il locale deposito ubicato all'interno del volume dell'edificio, oltre ad avere le caratteristiche di cui ai precedenti punti a), b) e) ed f), deve essere attrezzato con una zona travaso, deve essere provvisto di impianto di ventilazione meccanica, oppure, in alternativa, aerazione continua diretta, infine, deve essere delimitato da strutture (porte, pareti, pavimento, soffitto) aventi caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiore a REI120 e deve essere disimpegnato dai locali attigui tramite un locale filtro delimitato da strutture REI120, aerato permanentemente tramite canna shunt o dotato di ventilazione meccanica.

### 4.3 Stoccaggio dei rifiuti speciali pericolosi

Per quanto concerne i rifiuti speciali pericolosi prodotti dai laboratori, si rammenta che devono essere assolti gli obblighi di legge che prevedono la costituzione di un insediamento produttivo di rifiuti speciali e la predisposizione di un apposito registro. I rifiuti speciali pericolosi, devono essere stoccati in locali deposito aventi le medesime caratteristiche dei depositi per gli infiammabili, con la specifica cartellonistica (Figura 2). Per quantitativi limitati, possono essere utilizzati gli armadi di sicurezza antincendio precedentemente descritti al punto 4.2.



Figura 2

### 4.4 RISCHI DA CONTATTO

Per evitare il contatto con il liquido o vapori freddi dovuti, ad esempio, a spruzzi sul viso o altre parti del corpo di liquido durante le operazioni di travaso o riempimento di un contenitore, contatto accidentale delle mani o altre parti del corpo con tubazioni fredde non isolate, penetrazione del liquido all'interno delle calzature, è necessario adottare le seguenti misure di prevenzione e protezione di tipo personale (DPI):

- usare occhiali a tenuta con visiera durante le operazioni per le quali si prevedono spruzzi di liquido (travasi e altro);
- indossare appositi guanti in modo da poterli sfilare facilmente;
- indossare camice e pantaloni lunghi o tuta contro gli spruzzi alle gambe o altre parti del corpo;
- non indossare scarpe aperte o porose.

## **5. LE APPARECCHIATURE**

L'uso appropriato e corretto delle apparecchiature presenti nel laboratorio è necessario per poter lavorare in sicurezza con agenti chimici pericolosi. Un uso appropriato comprende anche una manutenzione costante delle attrezzature effettuata da personale competente e registrata nel registro di manutenzione e controllo che ogni apparecchio deve avere. In questo capitolo verranno illustrati i pericoli e quindi le precauzioni da adottare nell'uso delle apparecchiature di laboratorio più comuni. Si consiglia comunque di prendere sempre visione dei manuali e delle schede tecniche consegnate dal fornitore all'atto dell'acquisto.

Poiché molte delle apparecchiature da laboratorio sono alimentate elettricamente verranno prima illustrate alcune precauzioni per controllare il rischio elettrico nei laboratori partendo dal presupposto che l'impianto elettrico sia stato progettato e installato conformemente alle normative vigenti:

1. Ispezionare i cavi di alimentazione delle apparecchiature prima di ogni utilizzo.
2. Conoscere la collocazione dell'interruttore generale di sgancio della corrente elettrica in laboratorio.
3. Non utilizzare prolunghe se non per operazioni temporanee e di breve durata.
4. Non utilizzare adattatori o prese a ricettività multipla.
5. Installare le apparecchiature elettriche in luoghi in cui sia poco probabile il versamento di solventi o acqua.
6. Nel caso di parti elettriche esposte di apparecchiature operanti a più di 50 volt queste devono essere protette con schermi per evitare i contatti accidentali.
7. Utilizzare strumentazioni elettriche a norma

### **5. 1 Frigoriferi e congelatori**

I frigoriferi e i congelatori sono utilizzati in laboratorio per conservare reagenti, prodotti chimici di sintesi, campioni biologici. I pericoli potenziali nell'uso di frigoriferi e congelatori derivano dallo sviluppo di vapori al loro interno, dalla possibile presenza di composti chimici incompatibili e dai versamenti accidentali. Solo frigoriferi e congelatori espressamente dedicati a contenere prodotti chimici possono essere utilizzati nei laboratori e fra questi solo quelli certificati per contenere liquidi infiammabili possono essere utilizzati a tale scopo altrimenti occorre evitarlo. Nei laboratori sono poi da evitare i frigoriferi defrost che al loro interno hanno un tubo o un foro per trasportare via l'acqua in genere vicino all'area di compressione in cui si possono generare delle scintille. Per evitare i pericoli sopra menzionati occorre osservare corrette procedure di installazione, utilizzo e manutenzione. I contenitori devono essere adatti a sopportare le basse temperature richieste per la conservazione del materiale ed è necessario seguire alcune precauzioni:

1. Posizionare i frigoriferi ed i congelatori possibilmente lontano da fonti di calore e staccati dalla parete.
2. Nei frigoriferi e congelatori per prodotti chimici non possono essere riposti generi alimentari (cibo e bevande)

3. I prodotti infiammabili possono essere stoccati solo nei frigoriferi certificati per questo uso, sui frigoriferi deve chiaramente essere indicato se esso può contenere o meno prodotti infiammabili.
4. Non aprirli di frequente e inutilmente.
5. Tutti i contenitori conservati nei frigoriferi devono essere chiaramente etichettati, il materiale privo di etichetta dovrebbe essere eliminato. Occorre avere l'accorgimento di utilizzare solo pennarelli resistenti all'acqua per evitare che quanto indicato sulle etichette sia cancellato.
6. Sarebbe opportuno porre all'esterno del frigorifero o del congelatore un elenco delle sostanze contenute.
7. Tutti i contenitori devono essere ben chiusi.
8. Utilizzare vaschette come contenimento secondario e per mantenere un maggior ordine nel frigorifero.
9. Evitare di riempire eccessivamente i contenitori destinati al congelamento.
10. E' buona norma pulire e scongelare periodicamente i frigoriferi e i congelatori e verificare il buono stato del contenuto ed eliminare i contenitori rotti.
11. Durante la pulizia si devono indossare guanti di gomma pesante ed utilizzare pinze per asportare frammenti di vetro o plastica.

## **5.2 Dispositivi per il mescolamento e l'agitazione**

Quando si utilizzano gli agitatori per agitare e mescolare un campione, prima di avviare l'apparecchio occorre verificare che: 1. la velocità di rotazione, od in generale di movimento, sia adatta a non provocare schizzi o rotture dei contenitori; 2. il contenitore del campione sia integro e sia possibile chiuderlo in modo ermetico e stabile per evitare schizzi; 3. in caso sia necessario trattenere con le mani il contenitore o il coperchio assicurarsi di poter garantire una buona presa (contenitore e guanti ben asciutti e non unti); 4. dopo agitazione aprire i contenitori sotto cappa attendendo qualche minuto prima di sollevare il coperchio per permettere agli aerosol di depositarsi. Indossare DPI durante le operazioni: guanti, protezione per il viso, camice.

## **5.3 Omogenizzatori**

L'utilizzo di questi apparecchi può dar luogo a formazioni di schizzi ed aerosol causati da una pressione prodotta all'interno dei contenitori. Per contenere questi rischi occorre:

1. utilizzare apparecchi progettati per l'uso in laboratorio;
2. se possibile usarli sotto cappa chimica;
3. riempire ed aprire il contenitore sotto cappa chimica e attendere circa 10' prima di aprire il contenitore per permettere agli aerosol di depositarsi;

4. verificare prima dell'uso le condizioni dei contenitori (bicchieri, sacchetti) e delle chiusure (tappi e coperchi), evitare l'uso di contenitori di vetro, e comunque accertarsi che non siano incrinati;
5. evitare di riempire i contenitori oltre misura;
6. indossare i guanti, utilizzare una protezione per il viso e il camice.

#### **5.4 Dispositivi per il riscaldamento**

Normalmente nei laboratori sono presenti diversi tipi di dispositivi per il riscaldamento: stufe, piastre riscaldanti, mantelli riscaldanti, bagni di sale, sabbia, olio, forni, muffole, microonde. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcune precauzioni generali fra cui:

- Tutte le apparecchiature per il riscaldamento devono essere opportunamente isolate e collocate in modo tale da prevenire contatti accidentali con parti calde o elettriche esposte.
- Le superfici calde devono essere indicate mediante la segnaletica opportuna.
- Controllare periodicamente l'integrità della parte elettrica.
- Usare, quando possibile, riscaldatori elettrici piuttosto che fiamme libere. Qualora vengano usate fiamme libere, queste devono essere dotate di dispositivi di sicurezza.

#### **Stufe**

Normalmente le stufe sono utilizzate in laboratorio per rimuovere l'acqua o altri solventi dai campioni o per asciugare la vetreria. 1. Non possono mai essere usate per la cottura di cibi. 2. Le stufe di laboratorio dovrebbero essere costruite in modo tale da avere l'apparato riscaldante e il controllo della temperatura separati dalla atmosfera interna. 3. Raramente sono dotate di un dispositivo per allontanare i vapori mediante ventilazione forzata. Tale accorgimento invece potrebbe essere utile per ridurre la probabilità di contaminazione ambientale o di atmosfere esplosive. 4. Le stufe non possono essere utilizzate per allontanare sostanze tossiche da campioni di laboratorio a meno che non sia previsto un sistema di ventilazione forzata e di allontanamento degli esausti. 5. Per evitare esplosioni è bene che la vetreria risciacquata con solventi organici sia passata di nuovo con acqua prima di essere messa in stufa. 6. Il controllo della temperatura non dovrebbe avvenire mediante termometro a mercurio che rompendosi nella stufa potrebbe dare origine ad una grave contaminazione.

#### **Piastrine riscaldanti**

Le piastre riscaldanti di largo utilizzo nei laboratori sono in genere usate con bagni in cui immergere i contenitori. Gli apparecchi più moderni sono in genere costruiti in modo da ridurre la probabilità di scintille, non così quelli più vecchi soprattutto nell'interruttore on/off, nel termometro e nel reostato per la regolazione della velocità di rotazione. Si consiglia quindi di: 1. Limitare l'uso degli apparecchi più vecchi ai casi in cui non sono coinvolte sostanze infiammabili. 2. Non riporre mai una piastra calda vicino a sostanze infiammabili. 3. Porre la piastra non direttamente sul piano di lavoro ma su un elevatore a vite in modo che, in caso di necessità, si possa velocemente sfilare e togliere la fonte riscaldante. 4. Attendere il raffreddamento della piastra prima di riporla in armadio.

## **Bagni termostatati ad acqua**

Questi bagni termostatati sono apparecchi costituiti da vasche che possono contenere anche notevoli quantità di acqua che viene riscaldata da resistenze elettriche immerse.

1. Per rendere omogenea la temperatura nella vasca è installato un sistema di ricircolo o agitazione dell'acqua, oppure può essere necessario un movimento controllato del materiale riscaldato; in ogni caso occorre verificare che non vengano prodotti schizzi o fuoriuscite accidentali di liquido.
2. Sono da preferirsi bagni termostatati con coperchio inclinato che impedisce la caduta delle gocce di vapore condensato sui campioni in esame.
3. Dopo l'apertura del bagno termostatato non appoggiare mai il coperchio in vicinanza di cavi, prese, apparecchi elettrici sotto tensione.
4. Installare il bagno termostatato lontano da qualsiasi derivazione elettrica sotto tensione (prese, cavi, apparecchi).
5. Riempire il bagno termostatato con acqua distillata meglio se con l'aggiunta di un antimuffa o antimicrobico.
6. Sostituire l'acqua almeno 1 volta alla settimana e ogni volta che appare sporca o contaminata.
7. Evitare di immergere nell'acqua le mani nude.
8. Verificare sempre, prima di procedere al riscaldamento, la termoresistenza dei contenitori che si intendono impiegare così come le caratteristiche chimico fisiche delle sostanze impiegate (punto di ebollizione, d'inflammabilità ecc.).

## **Becchi bunsen**

Il becco Bunsen è un becco a gas che mediante una fiamma riscalda rapidamente recipienti e materiali sino a temperature di 700 - 800°C.

1. Sono da usare esclusivamente i Bunsen dotati di termocoppia che fermano l'erogazione del gas in assenza della fiamma.
2. Il becco Bunsen deve essere tenuto pulito, la pulizia sarà effettuata a secco.
3. I tubi per il gas saranno a norma UNI-CIG, di diametro adeguato, fissati saldamente con fascette; periodicamente saranno sostituiti.
4. Se si usano i becchi Bunsen per sterilizzare anse o altri oggetti da microbiologia si possono formare aerosol potenzialmente infetti; il fenomeno deve essere maggiormente considerato quando si sospetta la possibile presenza di agenti patogeni trasmissibili per via aerea. Tali operazioni dovrebbero essere effettuate sotto cappa bio hazard.

## **Forni a microonde**

L'utilizzo delle microonde per condurre reazioni chimiche è sempre più diffuso. Per tale scopo esistono degli strumenti progettati per l'uso in laboratorio chimico, è invece assolutamente da evitare l'utilizzo di forni a microonde domestici adattati al laboratorio. I possibili pericoli che devono essere considerati utilizzando un forno a microonde in laboratorio sono:

- le microonde possono fuoriuscire da portelli con le chiusure o le guarnizioni danneggiate o per difetti dell'interblocco;
- la temperatura dei solventi può aumentare fino al punto di ebollizione accrescendo, se tali solventi sono infiammabili, la probabilità di incendio o esplosione;
- poiché i vapori di liquidi infiammabili vengono generati in una cavità chiusa la loro concentrazione può superare il limite inferiore di infiammabilità;
- l'apparato elettrico può fungere da sorgente d'innesco;
- all'interno della cavità si possono generare dei vapori tossici che possono investire l'utilizzatore all'apertura dello sportello;

## **5.6 Centrifughe**

1. Le centrifughe devono essere installate correttamente ed usate solo da personale opportunamente addestrato.
2. Utilizzare centrifughe che abbiano un dispositivo di sicurezza atto ad impedire l'apertura del coperchio durante il funzionamento e utilizzare solo rotori omologati dalla ditta costruttrice.
3. Assicurarsi che i dispositivi di sicurezza siano integri e funzionanti.
4. Collocare le provette nel rotore della centrifuga bilanciandone sempre il peso.
5. Non riempire eccessivamente le provette.
6. Chiudere attentamente i tappi delle provette e aprirli con uguale cautela.

## **5.7 Autoclavi**

Le autoclavi vengono in genere utilizzate per sterilizzare piccole attrezzature da laboratorio o i rifiuti prodotti, essa funziona infatti uccidendo i microrganismi mediante vapore surriscaldato. Le autoclavi con capacità superiore ai 24 litri devono essere soggette, in base alla normativa vigente, a collaudo al momento dell'installazione, ogni qualvolta vengano spostate da un laboratorio all'altro e dopo ogni intervento di manutenzione. Inoltre devono essere sottoposte annualmente a manutenzione ordinaria. È opportuno che le autoclavi siano utilizzate solo da personale esperto e in possesso di adeguata formazione. Utilizzando un'autoclave occorre:

1. Non riempire eccessivamente una autoclave



2. Materiali taglienti o appuntiti non possono essere autoclavati nelle normali sacche da autoclave ma in contenitori rigidi appositi.
3. Maneggiare con cautela le sacche per autoclave prendendole sempre dall'alto.
4. Controllare periodicamente la capacità sterilizzante dell'autoclave usando appropriati indicatori biologici.
5. Non autoclavare insieme oggetti puliti e contaminati. In genere gli oggetti puliti richiedono un tempo di decontaminazione più breve (15-20 minuti) mentre i rifiuti infetti richiedono tempi più lunghi (45-60 minuti).
6. Utilizzare sempre i DPI fra cui guanti resistenti al calore, occhiali di sicurezza, camice da laboratorio.
7. Aprire con cautela il coperchio dell'autoclave e aspettare che tutto il vapore sia uscito prima di rimuoverne il contenuto.
8. Poiché l'agar si liquefa in autoclave porre le piastre dentro vassoi con contenimento.
9. Se si verifica un versamento all'interno dell'autoclave aspettare che tutto il sistema si sia raffreddato prima di pulire. Se vi sono dei frammenti di vetro rimuoverli attentamente con le pinze.
10. Non abbandonare senza alcuna sorveglianza una autoclave, occorre che vi sia sempre qualcuno nelle vicinanze in modo da poter intervenire in caso di problemi.

## **5.8 Vetreria**

L'utilizzo di oggetti in vetro e di apparecchiature con parti in vetro per gli operatori può comportare tagli accidentali o ad altre serie conseguenze per le quali è necessario adottare le seguenti misure:

1. Utilizzare se possibile materiale in plastica monouso.
2. Evitare di utilizzare vetreria rotta o sbeccata.
3. Manipolare con maggiore cautela la vetreria utilizzata più volte (vecchia); il vetro sottoposto ad agenti fisici quali: calore, UV, microonde, urti, ecc. perde di resistenza.
4. Tutta la vetreria trovata fuori dalle aree di conservazione della vetreria pulita o non confezionata, come previsto, va considerata usata e deve essere lavata prima del riutilizzo.
5. Se la vetreria da riutilizzare è stata utilizzata con materiale infetto o potenzialmente infetto occorre prima sterilizzarla, lavarla, e se occorre, risterilizzarla.
6. In caso di rottura di provette, beute ecc. di vetro: – rimuovere il materiale utilizzando pinze, scopino e paletta; non usare le mani anche se protette da guanti; – i frammenti di vetro andranno smaltiti nel contenitore rigido per taglienti. Durante queste operazioni indossare sempre i guanti.

## 5.9 Dispositivi di Protezione Individuale

Per dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi presenti nell'attività lavorativa, suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo. I DPI devono essere prescritti solo quando non sia possibile attuare misure di prevenzione dei rischi (riduzione dei rischi alla fonte, sostituzione di agenti pericolosi con altri meno pericolosi, utilizzo limitato degli stessi), adottare mezzi di protezione collettiva, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro. Il lavoratore, e gli studenti in quanto parificati ai lavoratori, è obbligato a utilizzare correttamente tali dispositivi, ad averne cura e a non apportarvi modifiche, segnalando difetti o inconvenienti specifici. Per alcuni DPI è fatto obbligo di sottoporsi a programmi di formazione e in alcuni casi di addestramento. L'art. 76 del D.Lgs. n. 81/08 indica le caratteristiche che devono avere i DPI per poter essere utilizzati:

- devono essere adeguati ai rischi da prevenire e alla loro entità senza comportare di per sé un rischio aggiuntivo
- devono essere rispondenti alle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore
- devono essere adattabili all'utilizzatore secondo le sue necessità
- devono essere in possesso dei requisiti essenziali intrinseci di sicurezza, cioè essere conformi alle norme di cui al D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 e s.m. (marcatura CE) La scelta dei dispositivi di protezione da utilizzare dipende dal tipo di operazione che si intende svolgere, dalla natura e dalla quantità del prodotto in uso e deve essere verificata di caso in caso.

## 5.10 Protezione degli occhi

### Occhiali di sicurezza

Gli occhiali di sicurezza (safety glasses) sono dotati di lenti che possono resistere all'impatto ed hanno una struttura più robusta dei normali occhiali. Essi devono avere degli schermi laterali ed essere indossati tutte le volte che esiste la possibilità che sostanze, particelle, oggetti, frammenti possano entrare in contatto con gli occhi. Esiste in commercio una grande offerta di occhiali di sicurezza alcuni dei quali possono essere usati anche al di sopra degli occhiali da vista. Questi occhiali di sicurezza non forniscono una protezione adeguata in caso di uno spargimento chimico significativo, essi non aderiscono al viso e quindi possono permettere al prodotto chimico di percolare ai lati e di arrivare alla pelle. Essi vanno utilizzati quando occorre proteggersi da piccoli schizzi come per esempio quelli che possono originarsi dall'apertura di una provetta.

### Occhiali a maschera

Gli occhiali a maschera devono essere utilizzati quando uno schizzo di prodotto chimico può essere di entità significativa. Anche questi occhiali sono resistenti all'impatto e possono essere indossati sopra gli occhiali da vista. La maggior parte ha delle valvole che ne evitano l'appannamento.

Tra i vari prodotti sul mercato ve ne sono ora alcuni che hanno una configurazione intermedia tra gli occhiali di sicurezza e gli occhiali a maschera).

## Schermo Facciale

Lo schermo facciale è da preferire quando si vuole proteggere il viso o perché si lavora con grosse quantità di sostanze o quando vi è una probabilità di doversi riparare dalla proiezione di particelle solide.

Gli schermi facciali forniscono una protezione secondaria e devono sempre quindi essere usati con gli occhiali di sicurezza o la maschera.

Lenti a contatto Il divieto di utilizzare le lenti a contatto in laboratorio, sempre molto rigido, è recentemente stato messo in discussione dalla pubblicazione di una linea guida dell'Associazione Americana degli Optometristi secondo cui le lenti a contatto possono essere utilizzate in laboratorio. In caso che esse vengano contaminate con un prodotto chimico dovranno comunque essere rimosse immediatamente e non riutilizzate.

### 5.11 Protezione del corpo

Il camice da laboratorio non è considerato a rigore un dispositivo di protezione individuale, è buona norma comunque indossarlo sempre in laboratorio in quanto può proteggere da piccoli versamenti o schizzi. Nel caso sussista la possibilità di una contaminazione chimica più importante esistono camici e grembiuli adatti a liquidi corrosivi o irritanti. Normalmente nei laboratori non è necessario indossare tute, soprascarpe, sovramaniche ma è comunque buona norma non indossare sandali, scarpe aperte, calzoni o gonne corte. Per quanto riguarda il camice da laboratorio esso va indossato chiuso, con le maniche non arrotolate, mantenuto pulito ed in ordine. Il camice del chimico non ha polsini ma elastici ai polsi per evitare impigliamenti durante il lavoro. Se non vi è disponibilità di una pulizia centralizzata il camice deve essere portato a casa chiuso in un sacchetto e lavato separatamente dagli altri indumenti. Quando si esce dal laboratorio o dall'area di ricerca il camice va tolto e indossato di nuovo al proprio ritorno.

### 5.12 Protezione delle mani

La scelta ed il buon utilizzo dei guanti in un laboratorio chimico è estremamente importante e spesso sottovalutata. Non solo diversi prodotti chimici possono causare al contatto irritazione o ustioni ma anche l'assorbimento attraverso la pelle è per certi prodotti chimici una via di esposizione da non sottovalutare. I guanti dovrebbero essere utilizzati durante la manipolazione di prodotti chimici pericolosi, tossici, corrosivi oppure durante l'uso di attrezzature molto calde o molto fredde. Normalmente in un laboratorio chimico di ricerca o di didattica è sufficiente l'uso di guanti in nitrile o in lattice, che offrono protezione in caso di schizzo o contatto accidentale. Nel caso che si utilizzino prodotti chimici altamente tossici, prodotti corrosivi ad alte concentrazioni, che la manipolazione sia estesa nel tempo o preveda anche l'immersione delle mani nel prodotto, la scelta del tipo di guanto dovrà essere più attentamente valutata tenendo conto della compatibilità chimica tra il prodotto chimico utilizzato ed il materiale costituente il guanto. E' necessario comunque ricordarsi sempre 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.

## Guanti

### **Come scegliere il materiale del guanto da utilizzare**

Nella scelta di un guanto adeguato dovrebbero essere considerate le seguenti caratteristiche: Velocità di degradazione: è la velocità con cui si verifica il cambiamento di una o più proprietà fisiche del materiale in seguito ad esposizione ad agenti chimici. Tempo di penetrazione: è il tempo che trascorre tra il primo contatto del prodotto chimico testato sulla superficie del guanto e la determinazione analitica dello stesso prodotto chimico all'interno del guanto. Velocità di permeazione: è la velocità con cui, una volta avvenuta la penetrazione dell'agente chimico, si raggiunge l'equilibrio, la permeazione coinvolge l'assorbimento del prodotto chimico sulla superficie del guanto, la diffusione attraverso il guanto e il desorbimento del prodotto chimico dall'interno del guanto. Le schede tecniche fornite con i guanti dovrebbero contenere le informazioni su questi parametri non bisogna però dimenticare che le case produttrici di guanti li determinano in condizioni controllate di laboratorio. Altra importante fonte di informazioni è la scheda di sicurezza dove al punto 8 è riportato l'indice di permeazione cioè il tempo, in minuti, impiegato da un liquido pericoloso ad impregnare lo spessore del guanto.

Di seguito viene riportata una rassegna non esaustiva dei principali materiali di cui sono fatti i guanti.

**PVC** • adatto per le manipolazioni di acidi e basi • buona resistenza ai grassi ed idrocarburi alifatici • discreta resistenza agli idrocarburi aromatici • scarsa resistenza ai solventi e ai chetoni • imbottiti di materiale termoisolante, offrono buona resistenza alle bassissime temperature • **NON RESISTONO** a temperature superiori a 65°C c.a. Neoprene • buona resistenza agli idrocarburi ed ai solventi alifatici, ai grassi, agli acidi ed agli alcali, alle soluzioni sature di sali e all'ammoniaca • scarsa resistenza agli idrocarburi aromatici ai solventi clorurati ed ai chetoni Gomma naturale (lattice) • resistono alle soluzioni acide a media concentrazione ed a quelle alcaline a ad alta concentrazione • non resiste ai grassi, agli idrocarburi ed ai solventi organici clorurati • occorre indossarli solo se si è sicuri di non essere allergici al lattice. Butile • guanti adatti per manipolazione di solventi aggressivi (acetone e composti, dimetilformammide), acidi minerali e alcool

**Nitrile** adatti per proteggere da numerosi prodotti chimici quali alcoli, solventi aromatici, clorurati e derivati dal petrolio

Esistono inoltre guanti da utilizzare per proteggersi dal freddo e per proteggersi dal calore. Guanti di protezione contro il calore o il fuoco Proteggono le mani contro il calore e/o le fiamme in una o più delle seguenti forme: fuoco, calore per contatto, calore convettivo, calore radiante, piccoli spruzzi o grandi proiezioni di metallo fuso. Guanti di protezione contro il freddo Proteggono contro il freddo trasmesso per convezione o conduzione fino a -50 °C. I valori dei vari livelli di prestazione sono determinati dai requisiti speciali per ogni classe di rischio o dalle specifiche aree di applicazione: prevedendo lavori in ambienti freddi si darà la preferenza alle alte resistenze al freddo convettivo, mentre se si prevede di maneggiare oggetti freddi si preferiranno buone protezioni dal freddo di contatto.

### **Norme di utilizzo:**

1. I guanti devono essere indossati quando esiste un potenziale rischio di contatto di un prodotto chimico con le mani.
2. Scegliere accuratamente il tipo di guanto da indossare in relazione all'attività da svolgere e ai prodotti chimici da utilizzare. Indossare sempre e solo guanti della taglia adatta.
3. Per la scelta del materiale è necessario riferirsi alle tabelle specifiche e alle schede di sicurezza dei prodotti. Se il rischio è sconosciuto sono raccomandati come minimo guanti in gomma nitrilica. Il tipo di guanti da utilizzare dovrebbe essere comunque specificato nella procedura operativa standard.
4. Tutti i guanti proteggono solo a breve termine in quanto nel tempo tutti, con diversi gradi, consentono la permeazione della maggior parte dei composti organici in maniera inversamente proporzionale al loro spessore.
5. Prima di ogni uso i guanti devono essere ispezionati per rilevare danni o contaminazioni (tagli, punture, punti scoloriti etc.).
6. I guanti monouso non devono mai essere riutilizzati.
7. I guanti non monouso devono essere sostituiti periodicamente in funzione della frequenza di utilizzo e della loro resistenza alle sostanze impiegate. La permeazione dei prodotti chimici può diventare una fonte di esposizione cronica. I lavaggi e l'utilizzo di solventi non polari rimuovono gli agenti plastici e degradano rapidamente il guanto.
8. I guanti devono essere tolti prima di toccare superfici che non devono essere contaminate (maniglie, telefono etc.).
9. I guanti non devono essere utilizzati fuori dal laboratorio. Se è necessario trasportate al di fuori del laboratorio una mano deve essere mantenuta senza guanto e con quella si procederà ad aprire le porte.
10. Guanti speciali devono essere utilizzati per i materiali caldi o abrasivi (es. vetreria rotta): questi guanti non sono adatti a maneggiare prodotti chimici.
11. I guanti devono essere tolti secondo la procedura qui sotto e quindi vanno messi fra i rifiuti pericolosi.
12. E' necessario lavarsi sempre le mani dopo essersi tolti i guanti.
13. In caso di versamento sui guanti è necessario toglierseli e lavarsi subito le mani.
14. Alcune manipolazioni, es. cancerogeni ed antiblastici, necessitano dell'utilizzo di due paia di guanti.

Istruzioni per rimuovere in sicurezza i guanti contaminati

Prendere il guanto all'altezza del polso e tirare

Con cautela e lentamente tirare il guanto verso la punta delle dita e contemporaneamente rovesciando il guanto in modo che la parte interna vada verso l'esterno.

Continuare a tirare il guanto verso la punta delle dita.

Rimuovere completamente il guanto trattandolo nella mano guantata.

Inserire un dito della mano libera nel guanto rimasto fino a circa metà del dito.

Ruotare il dito di circa 180 gradi e cominciare a tirare il guanto verso la punta delle dita. Facendo ciò il primo guanto tolto verrà racchiuso nel guanto che si sta togliendo. Anche per il secondo guanto la parte interna viene portata all'esterno.

Prendere i guanti con la mano già libera toccando solo la superficie non contaminata, cioè la superficie interna del guanto. Tirare leggermente per liberare anche la punta delle dita della seconda mano. Gettare i guanti nell'apposito recipiente. Lavarsi con cura le mani.

### **5.13 Protezione delle vie respiratorie**

Normalmente in un laboratorio chimico durante le normali attività non dovrebbe essere necessario indossare una protezione delle vie respiratorie a questo essendo deputate le cappe chimiche presenti. Può comunque essere necessario in casi di emergenza o durante manutenzioni ordinarie o straordinarie che siano indossati i DPI per le vie respiratorie. I respiratori possono essere di diversi tipi.

**Facciale filtrante** Il facciale filtrante è un solo elemento, che può essere completamente costituito di materiale filtrante, dotato o meno di valvola di espirazione.

**Semimaschera** La semimaschera copre solo naso e bocca e vi si applica, in modo intercambiabile, l'elemento filtrante.

**Maschera** La maschera copre tutto il viso e vi si applica, in modo intercambiabile, l'elemento filtrante.

I respiratori contro particelle o antipolvere, siano essi facciali filtranti o semimaschere con filtri, sono costituiti di materiale che trattiene le particelle sia meccanicamente che per azione elettrostatica. Hanno 3 classi di protezione, a efficienza crescente, normalmente espressa con un Fattore Nominale di Protezione (FNP) che è il rapporto fra concentrazione del contaminante nell'ambiente e dentro alla maschera. Il fattore risultante arrotondato, per sicurezza, all'intero inferiore indica di quante volte il dispositivo può ridurre la concentrazione esterna.

classi di efficienza dei respiratori antipolvere Efficienza filtrante totale minima

FNP Concentrazione esterna max

FFP1/P1 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 1/filtro classe 1)

78% 4 Fino a 4 x TLV

FFP2/P2 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 2/filtro classe 2)

92% 10 Fino a 10 x TLV

FFP3/P3 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 3/filtro classe 3)

98% 50 Fino a 50 x TLV

I filtri antipolvere sono generalmente contraddistinti dalla colorazione BIANCA. I respiratori antigas hanno filtri in carbone attivo che, per assorbimento fisico o chimico, trattengono l'inquinante. Vengono distinti tramite lettere e colori identificativi:

Tipo Colore Protezione  
A Marrone Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C  
B Grigio Gas e vapori inorganici (escluso ossido di carbonio)  
E Giallo Gas acidi  
K Verde Ammoniaca e derivati organici ammoniacali

Per ogni tipo di filtro antigas esistono tre classi di protezione a seconda della quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire. La scelta è quindi determinata dalla concentrazione prevista dell'inquinante: Classe Capacità Limite di utilizzo  
1 Bassa 1000 ppm  
2 Media 5000 ppm  
3 Alta 10000 ppm  
I filtri combinati (gas e polvere) oltre alla colorazione del o dei gas specifici devono riportare una fascia bianca e la marcatura riporterà tutte le lettere distintive con le relative classi di efficienza. L'efficienza filtrante di questi dispositivi è sempre del 100%, tuttavia il tipo di maschera influisce sull'efficienza filtrante totale e quindi sulla scelta del dispositivo; a seconda della massima concentrazione esterna si sceglierà il DPI in base alla seguente tabella:

Dispositivo FNP Concentrazione esterna max Semimaschera 10 Fino a 10 x TLV Pieno facciale 200 Fino a 200 x TLV

#### **Norme di utilizzo:**

Per scegliere la protezione adatta è necessario conoscere bene il tipo di inquinante, la sua concentrazione e i suoi valori limite di soglia (TLV-TWA) nonché il livello di pericolosità per gli occhi e per la pelle. Respiratori a filtro

1. Controllare sempre l'integrità del respiratore.
2. Se l'operatore porta barba, baffi o è mal rasato può pregiudicare la tenuta sul viso del respiratore.
3. L'utilizzo di occhiali non appositamente studiati pregiudica l'utilizzo di maschere intere.
4. Mai indossare o togliere il DPI in atmosfera inquinata. Respiratori con filtro antipolvere
5. Più il filtro è efficiente più aumenta la resistenza respiratoria è importante perciò dimensionarlo opportunamente; protezioni eccessive si tradurrebbero in inutile disagio per l'operatore.
6. I filtri si cambiano o secondo le istruzioni del fabbricante o comunque quando si avverte l'aumento della resistenza respiratoria.
7. La tenuta dei facciali degrada con l'andare del tempo vanno quindi sostituiti alla fine del ciclo lavorativo o, se hanno il bordo di tenuta, al massimo ogni tre cicli.
8. Alcuni facciali filtranti si danneggiano se vengono piegati. Respiratori con filtro antigas
9. Se si avverte l'odore della sostanza e la tenuta del facciale è buona, il filtro deve essere immediatamente sostituito.
10. Attenzione ai gas per i quali la soglia olfattiva è superiore a quello che può porre a rischio l'operatore.

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

12. Se si tratta di una miscela di inquinanti la durata del filtro può diminuire.

Oltre al tipo di contaminante, nella durata del filtro, entrano in gioco umidità, temperatura e flusso respiratorio ed è molto importante rispettare le date di scadenza oltre a quanto previsto dal costruttore in materia di immagazzinamento.

## **6. LA SEGNALETICA DI SICUREZZA**

La segnaletica svolge un ruolo importante ai fini della sicurezza: un appropriato segnale, infatti, trasmette con immediatezza un messaggio che fornisce un'utile indicazione in merito a divieti, obblighi di comportamento, pericoli, informazioni, ubicazione dei mezzi antincendio e di soccorso, vie di fuga, ecc. Inoltre, affinché sia garantita la percorribilità in sicurezza dei passaggi, delle uscite e delle vie di esodo, in situazioni di emergenza, la relativa segnaletica deve essere adeguatamente alimentata da una apposita sorgente elettrica, distinta da quella ordinaria (ad esempio, batteria a ricarica automatica), in grado di assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux. Il Decreto Legislativo del Governo n° 493 del 14 agosto 1996 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro", stabilisce le prescrizioni per la segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro in tutti i settori di attività privati o pubblici. In particolare:

- I cartelli devono essere costituiti di materiale il più possibile resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.
- Le dimensioni e le proprietà colorimetriche e fotometriche dei cartelli devono essere tali da garantirne una buona visibilità e comprensione.
- Per le dimensioni si raccomanda di osservare la seguente formula:  $A > L^2/2000$ .
- Dove:  $A$  = superficie del cartello in m<sup>2</sup> o  $L$  = distanza, in metri, alla quale il cartello deve essere ancora riconoscibile.
- La formula è applicabile fino ad una distanza di circa 50 metri.
- I cartelli vanno sistemati tenendo conto di eventuali ostacoli, ad un'altezza e in una posizione appropriata che li renda facilmente visibili.
- In caso di rischio generico, è sufficiente posizionarli all'ingresso alla zona interessata; nel caso di un rischio specifico o di un oggetto che s'intende segnalare, devono essere posizionati, nelle immediate adiacenze del rischio o dell'oggetto medesimo.
- Il cartello va rimosso quando non sussiste più la situazione che ne giustificava la presenza;
- La segnaletica non deve essere compromessa dalla presenza di altra segnaletica che possa turbarne la visibilità; ciò comporta, in particolare, la necessità di:
  - evitare di disporre un numero eccessivo di cartelli troppo vicini gli uni agli altri;
  - non utilizzare contemporaneamente due segnali che possano confondersi.

In conformità all'All. 1 del D.Lgs. n. 493/1996 devono essere utilizzati colori di sicurezza e di contrasto, nonché i colori del simbolo, riportati nella seguente tabella.

Colore	Forma	Significato o Scopo	Indicazioni e precisazioni	Segnali di Divieto	Atteggiamenti Pericolosi
Pericolo-Allarme	Alt	arresto	dispositivi di interruzione di emergenza	Sgombero	Rosso
Materiali o Attrezzature Antincendio	Identificazione e ubicazione				

Giallo o Giallo-Arancione Segnali di Avvertimento Attenzione Cautela, Verifica

Azzurro

Segnali di prescrizione



Comportamento o azione specifica - obbligo di portare un mezzo di sicurezza personale

Segnali di salvataggio o di soccorso Porte, uscite, percorsi, materiali, postazioni, locali Verde Situazione di Sicurezza Ritorno alla normalità

I cartelli devono avere inoltre le seguenti caratteristiche:

#### **Cartelli di Divieto**

- forma rotonda;
- pittogramma nero su fondo bianco; bordo e banda (verso il basso da sinistra a destra lungo il simbolo, con un'inclinazione di 45°) rossi (il rosso deve coprire almeno il 35% della superficie del cartello).

#### **Cartelli Antincendio**

- forma quadrata o rettangolare;
- pittogramma bianco su fondo rosso.

#### **Cartelli di Avvertimento**

- forma triangolare;
- pittogramma nero su fondo giallo, bordo nero (il giallo deve coprire almeno il 50 % della superficie del cartello).

#### **Cartelli di Prescrizione**

- forma rotonda;
- pittogramma bianco su fondo azzurro (l'azzurro deve coprire almeno il 50 % della superficie del cartello).

#### **Cartelli di Salvataggio**

- forma quadrata o rettangolare;
- pittogramma bianco su fondo verde (il verde deve coprire almeno il 50 % della superficie del cartello).

### **7. LAVORARE IN SICUREZZA: PRATICHE E PROCEDURE**

#### **7.1 Prima di cominciare**

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

1. Prendere visione delle procedure di emergenza, delle vie di esodo, e del punto di raccolta esterno.

2. Individuare dove sono collocati nel laboratorio, o nelle immediate vicinanze, docce d'emergenza, lavaggi oculari, cassetta di pronto soccorso, telefono con elenco dei numeri utili.
3. Individuare nel laboratorio dove sono riposti il kit di emergenza ed i materiali adsorbenti.
4. Essere informati sui DPI a disposizione del laboratorio e sul loro corretto modo di utilizzo.
5. Essere informati sul corretto metodo di raccolta dei rifiuti in laboratorio e sul loro smaltimento.

## **7.2 Norme di comportamento generali**

Lavorare in un laboratorio comporta la possibilità di usare composti infiammabili, tossici o nocivi o di effettuare per errore combinazioni che potrebbero risultare pericolose. E' quindi evidente come siano sempre necessarie molta attenzione e grande senso di responsabilità. Di seguito vengono fornite le norme alle quali tutti coloro che lavorano manipolando prodotti chimici devono sempre attenersi con scrupolo.

1. Nei laboratori è sempre necessaria cura e attenzione, non sono ammessi giochi, scherzi o attività non previste fra cui la preparazione di cibi.
2. Le apparecchiature devono essere utilizzate solo per lo scopo per cui sono state previste.
3. Legare i capelli lunghi , indossare scarpe chiuse, non applicare cosmetici.
4. Non pipettare con la bocca i prodotti chimici, ma utilizzare le apposite attrezzature.
5. 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 adatte per l'agente da cui devono proteggere, calzature, etc.) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione.
6. Non lavorare da soli in laboratorio.
7. Comunicare alle altre persone presenti nel laboratorio la lavorazione che si effettua nel caso in cui essa presenti particolari pericoli.
8. Mantenere ordine e pulizia nel laboratorio. Evitare la presenza eccessiva di apparecchi, strumenti e materiali sui piani di lavoro. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più. Provvedere a smaltire appropriatamente tutta la vetreria danneggiata. Evitare la conservazione di prodotti chimici che non servono.
9. Lavarsi sempre le mani e le parti della pelle esposte dopo l'uso di prodotti chimici.
10. Non introdurre in laboratorio materiali ed oggetti estranei all'attività lavorativa.
11. Non permettere a persone estranee alla struttura di entrare in laboratorio e mai a bambini ed animali.
12. Astenersi dal mangiare, bere, e dal detenere alimenti o bevande in laboratorio.
13. Non fumare.
14. Non odorare o assaggiare i prodotti chimici.
15. Riferire sempre prontamente al Responsabile condizioni di non sicurezza o eventuali incidenti, anche se non hanno avuto conseguenze.

16. Non ostruire i quadri elettrici ed i quadri contenenti i dispositivi di intercettazione e regolazione dei fluidi (gas da bombole, metano, acqua).
17. Non ostruire le attrezzature antincendio e di soccorso, non ostruire né bloccare le uscite d'emergenza.
18. Non tenere nelle tasche forbici, provette di vetro o altro materiale tagliente o contundente.
19. Leggere preventivamente ed attentamente le etichette sui contenitori, con particolare riferimento ai simboli di pericolo, alle frasi di rischio ("frasi R") ed ai consigli di prudenza ("frasi S") su esse riportati.
20. Leggere preventivamente ed attentamente le schede di sicurezza (SDS) dei prodotti chimici che si intende utilizzare. Tali schede, che devono essere fornite dal venditore dei prodotti, devono essere a disposizione dell'utilizzatore nel laboratorio o in sua prossimità. Per informazioni aggiuntive e più ampie, tenere presente anche la possibilità di consultare banche dati cartacee o informatizzate.
21. Etichettare sempre ed in modo corretto tutti i contenitori, in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto e la sua pericolosità (deve essere presente l'esatto nome chimico del contenuto con i simboli di pericolo, nonché con le frasi di rischio e i consigli di prudenza: "frasi R e S" rispettivamente).
22. 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.
23. Mantenere sempre perfettamente chiusi tutti i contenitori con prodotti chimici.
24. Non abbandonare materiale chimico non identificabile nelle aree di lavoro.
25. Adottare sempre il criterio di sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o che è meno pericoloso.
26. Lavorare su piani di lavoro (banchi e cappe) dotati di bordi di contenimento e di materiali adatti.
27. Detenere in laboratorio quantità di sostanze infiammabili molto limitate, sufficienti per il lavoro di alcuni giorni, lasciando i quantitativi maggiori negli appositi locali di deposito.
28. Conservare le sostanze pericolose entro gli appositi armadi di sicurezza adatti al tipo di pericolo (per prodotti pericolosi per la salute i suddetti armadi devono essere muniti di aspirazione anche in relazione a tipologia e quantità); all'esterno degli armadi devono essere riportati i simboli di pericolo propri del contenuto ed un elenco delle sostanze ivi riposte.
29. Mantenere adeguatamente separati i prodotti fra loro incompatibili (che potrebbero reagire fra loro).
30. Tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche.
31. Le sostanze infiammabili non devono essere conservate in frigoriferi di tipo domestico e in altri ambienti in cui siano presenti possibili fonti d'innescio quali scintille o punti caldi (ad es. camere fredde con parti elettriche in esecuzione normale). Vanno conservati in frigoriferi appositamente costruiti a sicurezza. 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.

32. Trasportare sostanze chimiche e materiali pericolosi in maniera adeguata. Il trasporto di sostanze chimiche pericolose, specie se contenute in recipienti di vetro, deve essere eseguito con precauzione, utilizzando cestelli o carrelli dotati di recipienti di contenimento, atti a ricevere eventuali versamenti di materiale.
33. Nella manipolazione di sostanze pericolose lavorare sotto cappa accesa (della cui efficienza di aspirazione occorre essere certi a seguito di verifiche periodiche) tenendo il pannello scorrevole frontale abbassato il più possibile. Rimangono esclusi i casi di utilizzo di acidi e basi deboli, frullatori, mulini, solventi alto bollenti, titolatori.
34. Con le sostanze infiammabili lavorare preferibilmente sotto cappa ed esclusivamente lontano da fonti di calore o fiamme libere.
35. Evitare in ogni caso per i materiali pericolosi il contatto con la pelle, gli occhi e le mucose.
36. Verificare sempre se particolari processi lavorativi richiedano l'applicazione di procedure operative specifiche predisposte (ad es. operazioni con apparecchi sotto pressione, o a temperature molto elevate, ecc.).
37. Non lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso: esse dovranno essere interrotte in assenza di personale a meno che non siano state predisposte apposite strutture e procedure.
38. Non toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche. E' assolutamente vietato mantenere indossati i guanti fuori dai laboratori.
39. In caso di incertezza sull'uso delle apparecchiature o sulla corretta manipolazione delle sostanze documentarsi sui relativi manuali e schede di sicurezza o chiedere ragguagli al Responsabile.
40. Conoscere le posizioni degli equipaggiamenti di sicurezza come i lavaocchi, gli estintori, l'allarme antincendio e i numeri di telefono da chiamare in casi di emergenza.
41. Utilizzo di gas inerti: 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.
42. 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, oppure, se indispensabile, in una zona dedicata adibita 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 effettuare una pesata unica ed aggiustare il volume del solvente per ottenere la concentrazione desiderata.
43. Nessun prodotto chimico deve essere eliminato attraverso il sistema fognario.
44. Pulire immediatamente i versamenti accidentali; se il quantitativo e/o la natura del prodotto versato lo richiedono, si faccia prontamente ricorso agli appositi materiali assorbenti di cui il laboratorio dovrebbe essere dotato.

### **7.3 Pratiche e procedure nell'utilizzo di prodotti infiammabili**

Vengono definite sostanze infiammabili o combustibili quelle sostanze che in condizioni standard possono sviluppare vapori sufficienti per causare un incendio in presenza di una fonte di innesco. I vapori invisibili di queste sostanze possono raggiungere anche sorgenti di innesco lontane e causare fiamme di ritorno. L'incendio può essere causato anche da reazioni tra infiammabili e ossidanti. Le seguenti precauzioni devono essere osservate maneggiando queste sostanze:

1. Eliminare le sorgenti di innesco quali fiamme libere, materiale fumante, superfici calde, scintille da saldatura o da taglio, operazioni con apparecchiature elettriche, elettricità statica dalle zone in cui infiammabili o combustibili sono usati o immagazzinati.
2. Minimizzare le quantità di questi materiali nelle aree di lavoro. Effettuare lo stoccaggio in contenitori approvati per gli infiammabili, in armadi appositi o in particolari aree designate, comunque sempre lontano da sostanze ossidanti.
3. I liquidi infiammabili conservati in contenitori di vetro non dovrebbero superare 1 litro, a meno che non occorra proteggerli da contaminazioni, in questo caso sono permesse quantità di 4 litri. Se possibile è bene conservarli in recipienti in plastica, in metallo o in recipienti di sicurezza.
4. I frigoriferi e i congelatori usati per lo stoccaggio di infiammabili o combustibili devono essere a prova di esplosione.
5. Aprire i contenitori ed effettuare i travasi solo sotto cappa chimica in modo da controllare l'accumulo di vapori infiammabili.
6. Assicurarsi che le aree in cui vengono usati o conservati liquidi infiammabili o combustibili siano dotate di estintori o dispositivi di spegnimento automatico.
7. ricordarsi che i vapori di liquidi infiammabili sono più pesanti dell'aria e si stratificano verso il basso.

**Nel caso di solidi infiammabili fra cui metalli alcalini, magnesio, idruri, alcuni composti organometallici e zolfo, occorre ricordarsi che:**

8. Se un solido infiammabile e reattivo con l'acqua viene a contatto con la pelle occorre allontanarlo per quanto possibile e poi lavarsi con molta acqua.
9. Procurarsi un estintore di classe D, adeguato a spegnere le fiamme generate da metalli reattivi.

**Alcuni catalizzatori idrogenati, fra cui palladio, ossido di platino, nichel raney se ricoperti per idrogenazione possono risultare saturati da idrogeno e quindi essere potenzialmente infiammabili o esplosivi, ricordarsi quindi di:**

10. Filtrare con cautela il catalizzatore.
11. Non permettere al filtrato di seccarsi.
12. Se possibile eseguire le operazioni in atmosfera inerte.

#### **7.4 Pratiche e procedure nell'utilizzo di prodotti corrosivi**

Nei laboratori chimici vengono normalmente impiegati numerosi prodotti corrosivi, che possono produrre gravi ustioni per contatto con gli occhi e la pelle, per inalazione sul tratto respiratorio e per ingestione sul tratto gastroenterico. Sono liquidi corrosivi gli acidi minerali, le soluzioni alcaline e alcuni ossidanti, i loro effetti sui tessuti generalmente si manifestano molto rapidamente. Il bromo, l'idrossido di sodio, l'acido solforico e il perossido di idrogeno sono esempi di liquidi fortemente corrosivi. Se si maneggiano questi prodotti occorre prendere le seguenti precauzioni:

1. Indossare sempre guanti e occhiali di protezione. Uno schermo facciale, scarpe di gomma e grembiule di gomma possono essere appropriati in relazione al tipo di lavoro da eseguire.
2. Aggiungere sempre l'acido all'acqua (mai il contrario) per evitare una reazione violenta e la formazione di fumi o schizzi.
3. I liquidi corrosivi dovrebbero essere stoccati ad una altezza inferiore al livello degli occhi.
4. Verificare che nelle immediate vicinanze sia disponibile un kit per il controllo del versamento di acidi o basi.
5. Assicurarsi che un lavaocchi e una doccia di sicurezza siano prontamente accessibili nell'area dove i prodotti corrosivi sono usati o stoccati. Nel caso di contatto della sostanza corrosiva con occhi o pelle lavare immediatamente con acqua fredda per 15 minuti. Rimuovere tutti i vestiti contaminati e cercare un aiuto medico immediato. I vapori e i gas corrosivi possono esplicare la loro azione su tutto il corpo ed in modo che dipende dalla solubilità del composto chimico nei fluidi corporei. Gas altamente solubili, come ammoniaca e acido cloridrico causano forte irritazione al naso e alla gola, mentre sostanze di minor solubilità come biossido di azoto, fosgene, biossido di zolfo, possono penetrare profondamente nei polmoni. Se si maneggiano questi prodotti occorre prendere le seguenti precauzioni:
6. Manipolare questi prodotti solo sotto cappa chimica.
7. Proteggere tutta la pelle esposta.
8. Chiudere sempre le valvole ed il regolatore di flusso quando le bombole non sono in uso.
9. Se il gas viene gorgogliato in un liquido predisporre sempre delle trappole per evitare emissioni pericolose. I solidi corrosivi, come idrossido di sodio e fenolo, possono causare ustioni nel contatto con la pelle o più raramente nel tratto respiratorio se inalate come polveri aereodisperse. Molti di questi solidi fra cui gli idrossidi alcalini sviluppano una notevole quantità di calore se dissolti in acqua. Se si maneggiano questi prodotti occorre prendere le seguenti precauzioni:
10. Indossare sempre guanti e occhiali di sicurezza.
11. Aggiungerli all'acqua lentamente e sempre sotto agitazione, raffreddando se necessario.
12. Se è possibile generare polvere condurre le operazioni sotto cappa chimica.

## **7.5 Pratiche e procedure nell'uso di prodotti cancerogeni e mutageni**

### **Sostituzione dell'agente cancerogeno e mutageno**

Prima di iniziare a lavorare con un agente cancerogeno o mutageno si deve effettuare un tentativo di sostituire tale prodotto con un altro che cancerogeno non è. Questa attività implica un lavoro di studio e di ricerca non indifferente, in quanto richiede capacità, tempo, prove, sperimentazioni ed indagini con la possibilità non del tutto infrequente di concludere che il prodotto cancerogeno non è attualmente sostituibile. Qualora la sostituzione di un prodotto cancerogeno e/o mutageno non sia possibile, le ricerche potranno spostarsi verso composti anche con tossicità equivalente ma più difficilmente captabili dal nostro organismo (polveri con maggior diametro, solventi con minore tensione di vapore, ecc.). oppure si dovrà cercare di sostituire la sua forma di aggregazione, per esempio un composto in polvere con la sua soluzione acquosa a titolo noto. Gli sforzi fatti in merito devono essere dichiarati e documentabili.

### **Scelta del ciclo chiuso e di tecnologie produttive alternative**

Se non è possibile sostituire l'agente cancerogeno o mutageno, si deve provvedere affinché l'utilizzazione dell'agente stesso avvenga in un sistema chiuso, sempre che ciò sia tecnicamente possibile. Per sistema chiuso s'intende una lavorazione che si svolga interamente in apparecchiature (reattori, serbatoi, tubazioni, ecc.) atte ad impedire, nelle normali condizioni di servizio e stato d'uso, qualsiasi diffusione all'esterno di un agente a rischio. In tal caso la sola causa possibile di esposizione dei lavoratori è costituita dalla fuoriuscita accidentale o dalle operazioni elementari che comportano la temporanea sospensione delle segregazioni del circuito. Al fine della riduzione del rischio dell'esposizione accidentale anche i sistemi a circuito chiuso devono essere realizzati sotto cappa. Gli impianti di reazione dovranno quindi garantire non solo il ciclo chiuso del processo ma anche i dispositivi di cattura dei prodotti cancerogeni prima della disattivazione del ciclo chiuso.

### **Conservazione dei prodotti**

I prodotti cancerogeni e mutageni devono essere conservati in luoghi dedicati ed adeguatamente compartimentati, a temperatura ambiente (salvo diverse indicazioni specifiche), in appositi armadi di sicurezza, separati per incompatibilità chimica, chiusi a chiave ed adeguatamente segnalati. I composti cancerogeni che devono essere conservati a bassa temperatura dovranno avere un frigorifero dedicato e, se infiammabili, con caratteristiche antideflagranti; il tutto in appositi locali e corredato delle indicazioni e della necessaria segnaletica di sicurezza. La corretta conservazione di questi prodotti garantisce da esposizioni causate da inquinamento ambientale e da eventi incidentali.

### **Registrazioni**

Tutti i prodotti cancerogeni e mutageni acquistati devono essere registrati con modalità tali da consentire il carico del prodotto in arrivo e lo scarico del prodotto esaurito. Per ogni prodotto saranno indicati: • nome del prodotto; • numero EINECS e numero CAS; • simbolo di pericolo; • frasi di rischio; • consigli di prudenza; • istruzioni per la conservazione; • informazioni per la sicurezza; • il lotto; • il tipo; • il codice; • il numero del certificato se presente; • la scadenza; • la collocazione; • la quantità caricata o scaricata; • l'unità di misura; • la ditta fornitrice; • la data di carico o scarico; • la rimanenza; • il nome dell'esecutore dell'ultimo aggiornamento; • eventuali note.

Massima riduzione possibile del numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti

Considerata l'elevata pericolosità delle sostanze in oggetto, cautele e procedure non devono garantire solo il personale che manipola e che opera con tali sostanze ma tutti i componenti del laboratorio che potrebbero diventare soggetti passivamente esposti. Le operazioni con detti prodotti devono essere realizzate in locali appositamente destinati, compartimentati e riservati al solo personale addetto: ridurre il numero di soggetti anche solo potenzialmente esposti garantisce una effettiva azione di prevenzione.

### **Misure igieniche**

Nell'area dove esiste il rischio di esposizione agli agenti cancerogeni deve essere proibito fumare, bere e mangiare. Misure igieniche, quali la pulizia quotidiana dei banchi e delle cappe, e periodica degli arredi, degli armadi, dei pavimenti, dei muri e delle altre superfici, sono assolutamente necessarie per evitare inquinamenti ambientali. Pareti piastrellate, pendenze dei pavimenti, bocchette e vasche stagne per la raccolta delle acque rappresentano soluzioni tecniche valide sia per i servizi che per i laboratori. Nei laboratori ove vi sono soggetti esposti si deve disporre di servizi igienici adeguati ed appropriati preferibilmente di tipo "bianco-nero" (con una zona "sporca" separata da una "pulita"), con doppio spogliatoio, doccia di decontaminazione ed armadi dove riporre gli idonei indumenti protettivi separati dagli abiti civili.

### **Ventilazione generale**

Consiste nel sostituire l'aria interna di un locale con aria proveniente dall'esterno; non evita che l'inquinante venga respirato dal lavoratore posto vicino alla sorgente ma riduce per diluizione la sua concentrazione. La ventilazione generale deve sempre essere presente nei luoghi di lavoro dove si utilizzano sostanze cancerogene e/o mutagene. Il ricircolo dell'aria, cioè la captazione e la reimmissione nell'ambiente confinato di aria all'origine inquinata previo trattamento di depurazione, non è mai ammesso quando nell'aria inquinata sono presenti sostanze cancerogene e/o mutagene per le quali non sono configurabili livelli di soglia.

### **Aspirazione localizzata**

Tutte le operazioni con prodotti cancerogeni e mutageni devono avvenire sotto cappa: è quindi fondamentale che le cappe siano di livello di sicurezza adeguato ed in grado di funzionare con efficacia ed efficienza. Sono da preferirsi cappe con motori che lavorano in aspirazione, con regolatori automatici della velocità dell'aria, non centralizzate, in grado di verificare la velocità dell'aria mediante monitoraggio in continuo con allarme in caso di caduta di velocità, dotate di pulsante di emergenza in grado di mandare il motore al massimo dei giri in caso di incidente, dotate di abbattimento degli inquinanti. La verifica periodica dell'efficienza delle cappe ed una regolare manutenzione assicurano una misura di protezione fondamentale in un laboratorio.



## **Dispositivi di protezione individuale**

Non esistono DPI specificatamente concepiti per essere utilizzati contro sostanze cancerogene o mutagene in quanto tali. In relazione alla scelta del DPI l'inquinante, anche se cancerogeno, va semplicemente considerato come un inquinante chimico del quale è importante conoscere la forma fisica (aerosol solido o liquido oppure aeriforme) e le possibili vie di assorbimento dell'organismo umano.

## **Il Registro degli esposti**

L'utilizzo e la detenzione di un prodotto cancerogeno devono essere opportunamente registrate. Per quanto riguarda l'utilizzo occorrerà indicare la tipologia della sostanza, le modalità di uso, la persona che esegue l'operazione, la frequenza o la durata di tale operazione.

## **Misure comportamentali**

Oltre alle regole generale di comportamento da tenere in un laboratorio chimico nel caso di uso di prodotti cancerogeni e mutageni occorrerà: 1. Seguire scrupolosamente le norme igieniche fra cui lavarsi spesso le mani, non mangiare e non bere in laboratorio. 2. Se il laboratorio è dedicato all'uso di sostanze cancerogene utilizzare un camice apposito e lasciarlo nel laboratorio. 3. Confinare il più possibile le sostanze cancerogene indicandone chiaramente la collocazione. 4. Utilizzare due paia i guanti contemporaneamente. 5. Decontaminare spesso superfici e banchi di lavoro. 6. Eseguire sempre le registrazioni sul registro degli esposti. 7. Dovranno essere segnalati al responsabile di laboratorio e trascritti nel quaderno di laboratorio tutti gli incidenti (anche quelli che non hanno comportato infortuni e risolti senza danni) evidenziando cause ed interventi di emergenza.

## **7.6 Pratiche e procedure nell'uso di prodotti perossidabili**

Si dicono prodotti chimici perossidabili quei composti che in genere, per esposizione all'aria e alla luce, provocano la formazione di pericolosi perossidi che possono detonare con estrema violenza soprattutto se concentrati per evaporazione e distillazione, se combinati con altri composti o se scaldati, urtati, agitati. I perossidi possono formarsi anche in contenitori non ancora aperti se il composto perossidabile è stato confezionato in aria, in genere però la formazione dei perossidi è accelerata nei contenitori aperti e parzialmente vuoti. Il raffreddamento non previene la formazione dei perossidi e l'aggiunta di stabilizzatori ne ritarderà solo la formazione ma non la eviterà. Fra i composti perossidabili più comuni ricordiamo: • Aldeidi • Eteri, in particolare eteri ciclici • Alcoli primari e secondari • Composti contenenti un atomo di idrogeno benzilico (soprattutto se l'idrogeno è su di un atomo di carbonio terziario) • Composti allilici • Composti vinilici o vinilidenici A volte la formazione di perossidi può essere evidenziata anche da una semplice ispezione visiva, indicatori possono essere la formazione di cristalli e cambiamenti nella viscosità delle soluzioni; esistono comunque dei metodi chimici o dei kit già pronti per una analisi qualitativa o quantitativa della loro presenza. Se si lavora con prodotti perossidabili occorre prendere le seguenti precauzioni:

1. Identificare tutti i prodotti che possono formare perossidi o in altro modo deteriorarsi e diventare più pericolosi con il tempo e con l'esposizione all'aria.
2. Leggere attentamente la scheda di sicurezza del prodotto e documentarsi sulle sue proprietà e caratteristiche.

3. Indicare sui contenitori la data di ricevimento, la data di apertura e la data consigliata per lo smaltimento.
4. Minimizzare la formazione di perossidi stoccando i prodotti in un luogo asciutto, fresco e al buio.
5. Non stoccare gli eteri ad una temperatura inferiore a quella in cui precipitano i perossidi.
6. Ordinare solo le quantità necessarie in piccoli contenitori (< 1L) in modo tale da assicurarne il loro utilizzo entro la data di scadenza.
7. Controllare visivamente l'eventuale formazioni di perossidi prima di ogni utilizzo.
8. Non distillare o evaporare eteri senza aver fatto il test che dà una misura qualitativa dei perossidi in soluzione.
9. Pulire i versamenti immediatamente assorbendoli con vermiculite o altro materiale adsorbente.
10. Indossare sempre occhiali di sicurezza e schermo facciale resistenti all'impatto.
11. Non utilizzare soluzioni di composti perossidabili in solvente volatile nelle condizioni in cui il solvente può evaporare, poiché ciò porta ad un aumento della concentrazione dei perossidi stessi.
12. Con composti perossidabili non usare spatole in metallo o barrette magnetiche perché i metalli possono innescare una decomposizione esplosiva. Preferire quindi spatole in legno, teflon o ceramica e agitatori a paletta in teflon.
13. Preferire contenitori in polietilene piuttosto che in vetro.
14. Non conservare gli eteri nei comuni frigoriferi o freezer. Il flash point della maggior parte degli eteri è ben al di sotto della temperatura operativa della maggior parte dei frigoriferi ed i vapori sono più pesanti dell'aria.

## **7.7 Lo stoccaggio dei prodotti chimici**

Il lavoro in un laboratorio si caratterizza per la manipolazione e lo stoccaggio di un grande numero di prodotti chimici molto diversi tra di loro (sostanze e preparati). Tutte le categorie di pericolo sono in genere rappresentate. I volumi sono normalmente compresi tra qualche millilitro e qualche decina di litri, la maggior parte intorno a qualche litro. La diversità dei contenitori sia per forma (bidone, bottiglia, ampolla,..) che per materiale (vetro, plastica, metallo, cartone, carta...) complica ulteriormente la situazione.

### **I rischi principali**

I principali rischi che si possono generare dallo stoccaggio di prodotti chimici di laboratorio sono i seguenti:  
Rischio di incendio o di esplosione La presenza in un edificio di zone o armadi in cui siano depositati prodotti chimici può rendere più pericoloso e più difficile da governare un eventuale incendio che si generasse nell'edificio stesso senza tener conto che può esso stesso essere causa dell'insorgenza dell'incendio. Rischio di caduta o di rovesciamento dei contenitori Questi incidenti possono accadere a causa di un ingombro eccessivo, di un accatastamento azzardato, di una non corretta disposizione dei prodotti o ancora per caduta e per rottura dei supporti. Essi possono causare contusioni, ustioni chimiche, intossicazioni o rendere l'atmosfera del locale infiammabile o esplosiva. Infragilimento dei contenitori

Procedure di stoccaggio non adeguate possono causare un infragilimento dei contenitori e portare a rotture accidentali. I materiali stessi dei contenitori sono suscettibili di degradazione: • per effetto del freddo (perdita di elasticità e di resistenza meccanica, rottura di un recipiente di vetro contenente una soluzione acquosa); • per effetto del calore (deformazione plastica, aumento del potere solvente del prodotto contenuto); • per effetto della luce (UV) (infragilimento della plastica); • per effetto dell'atmosfera del locale di stoccaggio (corrosione dei metalli, infragilimento per assorbimento di vapori); • per effetto di una sovrappressione (rottura del contenitore). Aumento dei pericoli presentati dai prodotti Uno stoccaggio non adatto alle caratteristiche di un prodotto può indurre una modifica o una degradazione del prodotto stesso che può renderlo più pericoloso sia per lo stoccaggio che per un successivo utilizzo. Certi prodotti temono: • l'umidità (prodotti igroscopici, idrolizzabili, che sviluppano gas infiammabili come i metalli alcalini e i loro idruri); • il calore (prodotti sublimabili, perossidabili, polimerizzabili); • il freddo (prodotti cristallizzabili, gelificabili, emulsionabili); • la luce (Prodotti per ossidabili, polimerizzabili,...); • il contatto con l'ossigeno dell'aria (prodotti ossidabili, perossidabili, polveri metalliche, ...). Anche una durata eccessiva dello stoccaggio può provocare una degradazione o una trasformazione del prodotto, portando una differenza significativa tra il contenuto e l'etichetta del contenitore.

Uno stoccaggio corretto non può prescindere dall'incompatibilità chimica delle sostanze, il contatto accidentale tra due sostanze chimicamente incompatibili può portare a incendi, esplosioni, reazioni fortemente esotermiche ecc. Di seguito è riportata una tabella illustrante le incompatibilità chimiche tra i prodotti di più largo uso nei laboratori.

Prodotti chimici incompatibili Acetilene con rame (tubazioni), alogeni, argento, mercurio e loro composti Acetone con miscele concentrate di acido solforico e nitrico Acido acetico con acido cromico, acido nitrico, composti contenenti idrossili, glicole etilenico, acido perclorico, perossidi e permanganati Acido cromico con acido acetico, naftalene, canfora, alcool, glicerolo, trementina e altri liquidi infiammabili

### **Acido nitrico**

con acido acetico, cromico e cianogeno, anilina, carbonio. Idrogeno solforato, fluidi, gas e sostanze che vengono prontamente ntrate Acido ossalico con argento e mercurio Acido perclorico con anidride acetica, bismuto e le sue leghe, alcool, carta, legno e altre sostanze organiche Acido solforico con clorati, perclorati, permanganati e acqua Ammoniaca anidra con mercurio, alogeni, ipoclorito di calcio e fluoruro di idrogeno Anilina con acido nitrico e perossido di idrogeno Argento con acetilene, acido ossalico, acido tartarico e composti ammoniacali Biossido di cloro con ammoniaca, metano, fosfina, idrogeno solforato Bromo con ammoniaca, acetilene, butadiene, butano, idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati Carbonio attivato con ipoclorito di con tutti gli agenti ossidanti calcio Cianuri con acidi e alcali Clorati con sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, composti organici o infiammabili finemente polverizzati e carbonio

### **Cloro**

con ammoniaca, acetilene, butadiene, benzina e altri derivati del petrolio, idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati Diossido di cloro con ammoniaca, metano, fosfina idrogeno solforato Idrocarburi in generale con fluoro, cloro, acido formico, acido cromico, perossido di sodio Idrogeno solforato con vapori di acido nitrico e gas ossidanti Iodio con acetilene e ammoniaca Liquidi infiammabili con nitrato di ammonio, acido cromico, perossido di idrogeno, acido nitrico, perossido di sodio e alogeni Mercurio con acetilene, acido fulminico, idrogeno Metalli alcalini (es. calcio, potassio e sodio) con acqua, anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorati

### **Nitrato di ammonio**

con acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitrati, zolfo e sostanze organiche finemente polverizzate o composti infiammabili Ossigeno con olii, grassi, idrogenati, e liquidi, solidi e gas infiammabili Pentossido di fosforo con l'acqua Permanganato di potassio con glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, e acido solforico

### **Perossido di idrogeno**

con cromo, rame, ferro, la maggior parte degli altri metalli e i loro sali, liquidi infiammabili e altri prodotti combustibili, anilina e nitro metano

### **Perossido di sodio**

con qualsiasi sostanza ossidabile come metanolo, acido acetico glaciale, anidride acetica, benzaldeide, disolfuro di carbonio, glicerolo, acetato di etile e furfurale Rame con acetilene, azide e perossido di idrogeno Sodio con tetracloruro di carbonio, diossido di carbonio e acqua

### **Sodio azide**

con piombo, rame e altri metalli. Questo composto è comunemente usato come conservante, ma forma composti instabili ed esplosivi con i metalli. Se eliminato attraverso gli scarichi dei lavandini, i sifoni e i tubi potrebbero esplodere quando ci stia lavorando un idraulico

Diversi schemi di stoccaggio sono stati proposti e sono utilizzati nei laboratori. Il principio comune a tutti questi è la separazione dei materiali incompatibili chimicamente mentre le differenze risiedono essenzialmente nel numero dei gruppi che devono essere segregati. I dieci gruppi più comunemente citati sono: infiammabili, ossidanti, acidi concentrati, basi concentrate, reattivi con l'acqua, estremamente tossici, composti che generano perossidi, composti piroforici e gas compressi. I primi cinque gruppi sono separati per evitare un contatto accidentale che porterebbe, per la reattività dei prodotti, a reazioni violente o esplosive. I composti chimici reattivi con l'acqua sono isolati per ridurre la probabilità di un contatto accidentale con essa in caso di incendio. I composti estremamente tossici o cancerogeni sono segregati per avere un maggior controllo sulla loro distribuzione e per ridurre la possibilità di un versamento accidentale. I composti perossidabili devono essere conservati in luoghi freschi e al riparo dalla luce, mentre per i piroforici bisogna evitare anche il contatto con l'aria.

Reagenti solidi Liquidi Gas compressi

Sali ossidanti Acidi minerali Tossici Solidi infiammabili Acidi organici Infiammabili Solidi reattivi con l'acqua Basi Ossidanti e inerti Tutti gli altri solidi Ossidanti Perclorati Infiammabili Tutti gli altri liquidi

Un altro problema nello sviluppo di questo sistema è che la maggior parte dei prodotti chimici può rientrare in diverse classi di pericolo, la decisione sulla collocazione più appropriata deve essere fatta per ciascun prodotto chimico avendo prima determinato le proprie priorità. Per esempio ci si può concentrare dapprima sulla infiammabilità del composto, se il composto è infiammabile deve essere stoccato nel deposito o armadio appropriato. Se il composto è un ossidante e può contribuire significativamente alla propagazione dell'incendio deve essere isolato dai composti infiammabili. Particolare attenzione bisogna porre allo stoccaggio delle sostanze regolamentate (cancerogeni, mutageni, esplosivi, farmaci).

## Raccomandazioni per lo stoccaggio di prodotti chimici

Oltre alla segregazione dei composti chimici incompatibili, per uno stoccaggio in sicurezza, devono essere rispettate alcune regole e raccomandazioni:

1. I composti chimici devono essere depositati a temperatura e umidità appropriate. Come regola generale non devono essere depositati vicino ad una fonte di calore, ad un generatore di vapore o sotto i raggi diretti del sole.
2. Tutti i prodotti devono essere correttamente etichettati. Sul prodotto chimico deve essere indicata la data di ricevimento e quella di apertura. Nel caso che il prodotto si degradi con il tempo occorre indicare anche la data di scadenza.
3. Devono essere condotte periodicamente delle ispezioni visive che pongano particolare attenzione all'osservazione di: o cambiamenti di colore, o comparsa di liquidi in solidi o di solidi in liquidi o deterioramento del contenitore o della sua chiusura.
4. Sui banconi di laboratorio devono essere posti solo i prodotti di consumo giornaliero.
5. I ripiani devono essere dotati di bordo di contenimento e mai fissati al di sopra del livello degli occhi.
6. I contenitori di vetro non dovrebbero toccarsi gli uni con gli altri.
7. I palloni devono essere sempre sostenuti dagli anelli appositi.
8. Non bisogna mettere i prodotti sul pavimento anche se solo temporaneamente.
9. I liquidi infiammabili dovrebbero essere stoccati in bidoni di sicurezza quando la quantità supera i 4 litri.
10. La quantità in un laboratorio di liquidi infiammabili deve essere ridotta allo stretto indispensabile per l'attività di ricerca e comunque non superare mai i 10 litri in tal caso essi devono essere posti in un armadio di sicurezza antifiamma.
11. Usare solo frigoriferi a prova di esplosione e freezers adatti allo stoccaggio di infiammabili.
12. Occorre smaltire tutti i prodotti chimici che possono generare perossidi rispettando le scadenze indicate.
13. I liquidi corrosivi o altamente reattivi devono essere conservati all'interno di bacinelle di contenimento.
14. Le bombole di gas compresso devono essere assicurate lontano da fonti di calore.

### **Armadi di sicurezza per sostanze infiammabili**

Gli armadi di sicurezza antifiamma richiedono alcune attenzioni da parte dell'utilizzatore per garantire nel tempo le proprie caratteristiche. Per prima cosa occorre maneggiarlo con cautela per evitare torsioni della struttura che potrebbero rendere difficoltoso il corretto funzionamento delle porte al momento opportuno. Nella fase di trasporto l'armadio non deve mai essere afferrato per le porte, ma trasportato solo dai lati e sempre in posizione verticale. Per una corretta installazione, dovrà essere scelto il luogo più indicato all'interno del laboratorio considerando con attenzione, dato il loro peso, la portata del solaio, è poi fondamentale la messa in bolla per il buon funzionamento delle porte. Un aspetto spesso trascurato è la canalizzazione all'esterno dei vapori (UNI EN 14470-1). L'armadio di sicurezza infatti, oltre a proteggere per

un tempo determinato i prodotti contenuti dall'attacco del fuoco, assicura la costante diluizione e l'eliminazione dei vapori prodotti dai contenitori posti al suo interno. Il canale di espulsione deve essere di dimensioni adeguate e mantenuto costantemente in depressione mediante un elettroventilatore installato a valle del condotto. Per un buon funzionamento dell'armadio antifiamma occorre adottare alcuni accorgimenti:

- La vasca posta sul fondo dell'armadio ha lo scopo di contenere eventuali versamenti non deve essere quindi utilizzata per lo stoccaggio di materiale. Controllare periodicamente che non ci siano oggetti o sostanze chimiche poste al suo interno.
- Verificare che non ci siano contenitori in prossimità dei leveraggi delle ante a chiusura automatica (armadi con anta normalmente aperta) e che non siano stati inseriti cunei per mantenere aperta l'anta durante l'utilizzo (armadi con anta normalmente chiusa): in caso di incendio la chiusura dell'anta deve essere perfetta.
- Controllare periodicamente l'integrità del fusibile delle valvole di chiusura dei condotti di ventilazione.
- Controllare periodicamente o almeno mensilmente la corretta chiusura degli sportelli, il corretto funzionamento dell'impianto di aspirazione, l'integrità delle guarnizioni termoespandenti poste sul perimetro dell'apertura o sulle ante.

### **Frigoriferi, freezer, camere fredde**

Lo stoccaggio nei frigoriferi, nei freezer o nelle camere fredde deve essere riservato ai prodotti che esigono una temperatura inferiore di quella ambiente. Tale stoccaggio presenta tre rischi principali:

- rischio di incendio e/o esplosione;
- rischio di intossicazione per inalazione;
- rischio di anossia (camera fredda). Per esempio un riscaldamento accidentale, dovuto ad una mancanza di corrente elettrica o ad un guasto dell'apparecchio, può causare l'inizio di una reazione pericolosa (certi perossidi industriali, utilizzati per esempio come iniziatori di reazioni radicaliche, sono instabili a temperatura ambiente) o la formazione di un'atmosfera esplosiva o tossica per evaporazione dei prodotti contenuti. Tali rischi possono essere ridotti applicando le seguenti disposizioni:

1. I prodotti devono essere posti in recipienti opportunamente chiusi ed in grado di contenere una sovrappressione moderata.
2. I recipienti devono essere collocati in posizioni stabili.
3. L'apparecchio può essere dotato di dispositivi esterni di controllo della temperatura e di allarme.
4. La corrente elettrica può anche essere assicurata con un gruppo elettrogeno o una linea autonoma.
5. E' bene prevedere apparecchi di riserva.
6. Si può anche organizzare una tele-sorveglianza nei periodi di vacanza o nei fine settimana.

## **7.8 LA GESTIONE DEI RIFIUTI IN LABORATORIO**

Il Servizio di Prevenzione e Protezione ha predisposto una “procedura” di smaltimento dei rifiuti”. In questo capitolo però non vogliamo analizzare le procedure tecniche e amministrative che l'Istituto si è data per un corretto smaltimento dei rifiuti, bensì quali sono le procedure da seguire per gestire correttamente i rifiuti raccolti in un laboratorio chimico dalla loro produzione fino al carico nel deposito temporaneo rifiuti. In genere i rifiuti in un laboratorio tipo possono essere distinti nelle seguenti tipologie:

- Solventi organici
- Soluzioni acide • Soluzioni basiche
- Soluzioni contenenti metalli pesanti

Di seguito vengono dati alcuni accorgimenti utili nello stoccaggio dei rifiuti chimici:

1. I rifiuti che sono chimicamente incompatibili non possono essere mescolati, se i contenitori devono essere stoccati nella stessa zona è necessario utilizzare contenimenti secondari quali per esempio vasche di teflon che contengano eventuali versamenti.
2. Tutti i contenitori per i rifiuti devono essere etichettati non appena comincia la raccolta, l'etichetta deve riportare: – identificativo del laboratorio che ha prodotto il rifiuto – descrizione del rifiuto e codice CER – se possibile elenco dei composti contenuti con le percentuali
3. Occorre verificare che i contenitori siano in materiale compatibile con i rifiuti in essi raccolti.
4. I contenitori dei rifiuti devono sempre essere chiusi ad eccezione del momento del travaso. Non bisogna mai lasciarli aperti con l'imbuto inserito.
5. E' buona norma porre sotto i contenitori per i rifiuti delle vasche, vassoi o bacini di contenimento poiché nelle operazioni di travaso le fuoriuscite non sono improbabili.
6. I contenitori in laboratorio devono essere posti in zone lontane da fonti di calore, passaggi o altre lavorazioni ma ben ventilate, possibilmente in punti con aspirazione locale forzata per evitare contaminazioni durante la fase di travaso.
7. Non riempire mai completamente un contenitore.
8. Durante le fasi di travaso e movimentazione dei rifiuti indossare sempre occhiali di sicurezza e guanti.
9. E' vietato accumulare più di un contenitore per tipo di rifiuto.
10. Non conservare in laboratorio i contenitori per più di 60-90 giorni.
11. Prevedere contenitori rigidi per la vetreria rotta o per altri materiali taglienti.
12. I rifiuti prodotti vanno consegnati nell'apposito luogo indicato per ogni luogo di produzione.

## **8. PROCEDURE DI EMERGENZA**

Esistono diversi tipi di emergenze che possono dover essere affrontate in laboratorio tra cui: incendio, esplosione, versamento di sostanze chimiche, fuoriuscita di gas ad alta pressione, allagamento, danni a carico delle persone (contaminazioni, ferite, ustioni, contusioni, malori). Prima di affrontare questo argomento si ricordano i numeri utili a cui telefonare in caso non si riesca o non si possa gestire in sicurezza una situazione di emergenza.

### **NUMERI UTILI VIGILI DEL FUOCO - Pronto intervento 115**

**SOCCORSO PUBBLICO DI EMERGENZA 113** (E' consigliabile ricorrere a questo numero soltanto in caso di reale e incombente pericolo alle persone o di gravi calamità e qualora non sia possibile chiamare i diversi Enti direttamente interessati)

### **EMERGENZA SANITARIA 118**

E' inoltre di fondamentale importanza che chiunque lavori in laboratorio prenda visione con attenzione del Piano di Emergenza redatto per la struttura, ad esso si rimanda la gestione dell'emergenza, il coordinamento della squadra di emergenza, l'attivazione delle procedure di emergenza e di evacuazione.

## **PIANO DI EMERGENZA INTERNO**

### **a) Incendio**

E' opinione comune che durante un incendio la morte delle persone coinvolte sopraggiunga per esposizione alle fiamme. Contrariamente a questa convinzione, l'esperienza insegna che la maggior parte delle vittime in realtà muore, prima di essere esposta alle fiamme, per asfissia o intossicazione provocata dai fumi che si sviluppano dall'incendio. L'incendio in un laboratorio di ricerca è ancor più pericoloso per la presenza di sostanze infiammabili e/o tossiche, di bombole di gas compresso, di contenitori di liquidi criogenici e quant'altro possa ingenerare rischi aggiuntivi. L'incendio, inoltre, è pericoloso soprattutto nella misura in cui può produrre panico e, pertanto, vanno subito iniziate le operazioni di spegnimento per tranquillizzare gli occupanti.

**b) Fuga di gas** I laboratori sono serviti da una rete di distribuzione di gas metano per l'utilizzo di becchi bunsen. Più che gli incendi sono da temere le esplosioni dovute a fughe di gas dalla rete interna di distribuzione per cause accidentali quali la cattiva tenuta di un giunto, il guasto di una valvola o di un rubinetto, ecc.

**c) Rilascio accidentale di sostanze pericolose** Tale evento è tra quelli ragionevolmente probabili che possono verificarsi in un laboratorio di ricerca. Il rilascio può avvenire a seguito della perdita da un'apparecchiatura sperimentale ovvero della rottura accidentale di un contenitore e può riguardare una molteplicità di sostanze variamente caratterizzate: infiammabili, tossiche o nocive, asfissianti, ecc. Considerate le ridotte capacità dei contenitori utilizzati ovvero delle portate in gioco nelle apparecchiature sperimentali rispetto ai volumi dei locali interessati, si valuta sia estremamente improbabile che possano verificarsi emissioni di vapori o gas in quantità tali da raggiungere concentrazioni critiche medie ambientali. Tuttavia non si esclude che dette concentrazioni possano riscontrarsi nelle immediate vicinanze del centro di rilascio.



### 3) NORME E COMPORTAMENTI DA OSSERVARE IN CASO DI EMERGENZA

#### a) INCENDIO

##### Norme di prevenzione

Chiunque svolge attività presso il laboratorio è tenuto a:

- limitare al minimo indispensabile i quantitativi di sostanze infiammabili e materiali incendiabili nei laboratori;
- porre la massima cura nella movimentazione dei contenitori di sostanze infiammabili e adottare tutte le precauzioni possibili in caso di travaso delle stesse;
- depositare nell'armadio a prova di fuoco o nel reagentario le sostanze infiammabili di uso meno frequente;
- utilizzare il frigorifero senza contatti elettrici interni per il deposito di sostanze altamente infiammabili o termolabili;
- tenere sostanze infiammabili e materiali combustibili lontano da fonti di calore, fornelli elettrici e fiamme libere;
- non fare uso di fiamme libere nei laboratori se non finalizzate alle attività di ricerca sperimentale in corso;
- effettuare nei locali delle officine lavorazioni con attrezzature che sviluppano calore per attrito e producono scintille; per interventi di manutenzione in situ è indispensabile adoperare tutte le cautele che possono individuarsi anche in funzione delle attività svolte nelle aree attigue;
- accertarsi, almeno ad inizio lavoro, che le bombole ed i circuiti di adduzione dei gas in uso nei laboratori non abbiano perdite;
- chiudere tutte le bombole di gas che non devono restare in servizio;
- non utilizzare adattatori multipli nelle prese di corrente;
- non utilizzare prese elettriche multiple portatili; in caso di necessità, in via del tutto eccezionale e temporanea, assicurarsi che le prese multiple siano del tipo protetto da fusibile o altro sistema di limitazione di corrente con portata massima non superiore a 6 ampere e che il cavo di alimentazione sia posizionato in modo da non costituire alcun tipo di pericolo;
- non fare uso di apparecchi elettrici od elettronici danneggiati o difettosi;
- impiegare correttamente macchine e apparecchiature elettriche assicurandosi che le aperture di ventilazione non vengano ostruite da materiali o corpi estranei;
- non usare apparecchi portatili elettrici di riscaldamento che non siano termostatati, posizionati lontano da materiali facilmente combustibili o infiammabili, sorvegliati durante il loro utilizzo e disalimentati subito dopo;
- spegnere le attrezzature elettriche che non devono restare in servizio;

- non manomettere o effettuare alcun intervento sugli impianti elettrici;
- non fumare nei laboratori; • non vuotare i portacenere nel cestino dei rifiuti;
- non ingombrare con mobili, oggetti e materiali vari le attrezzature di pronto intervento (estintori, idranti, armadietti di custodia attrezzature antincendio, doccette lavaocchi, ecc.), i percorsi di esodo e le uscite;
- non accumulare anche temporaneamente rifiuti, carta o altro materiale combustibile che possa essere incendiato occasionalmente o deliberatamente lungo le vie di esodo;
- non consentire la frequentazione dei luoghi di lavoro a persone estranee se non personalmente accompagnate durante la loro permanenza.

### **Condotta da tenere in caso di incendio**

I frequentatori del laboratorio fanno pronto uso degli estintori in dotazione se sono perfettamente a conoscenza delle caratteristiche e modalità di impiego degli estintori e se ciò non comporta rischio per la propria incolumità. Non riuscendo a spegnere l'incendio comportarsi come di seguito indicato:

- non lasciarsi prendere dal panico;
- ricordare che il pericolo maggiore non è costituito dal fuoco ma dal fumo che si sprigiona dall'incendio;
- uscendo dal laboratorio, se possibile, spegnere le apparecchiature elettriche in uso, chiudere la valvola delle bombole di gas utilizzate o il rubinetto del posto di presa, aprire le finestre del locale e chiudere la porta, ma non a chiave;
- avvertire immediatamente il personale di portineria che provvede ad allertare gli addetti alla squadra di emergenza;
- avviarsi con calma verso le uscite seguendo i percorsi d'esodo segnalati, ricordando di usare le scale e non l'ascensore e facendo da guida ai frequentatori occasionali con particolare riguardo alle persone disabili. In caso d'incendio fuori dall'ufficio o dal laboratorio ove ci si trova, al segnale di evacuazione lanciato dalle suonerie, dagli altoparlanti o su richiesta degli addetti alla squadra di emergenza o del personale di portineria, comportarsi come di seguito indicato:
- chiudere le bombole di gas in uso o il rubinetto del posto di presa;
- spegnere le apparecchiature elettriche in uso;
- uscire dalla stanza e chiudere la porta ma non a chiave;
- raggiungere l'uscita dell'edificio usando le scale e non l'ascensore facendo da guida ai frequentatori occasionali con particolare riguardo alle persone disabili;
- se i corridoi e le scale sono completamente invase dal fumo, rimanere nella stanza, chiudere la porta e cercare di sigillare le fessure con stracci possibilmente bagnati;
- aprire la finestra se non è invasa dall'esterno da fumo o lingue di fuoco;

- segnalare la propria presenza con ogni mezzo possibile.

In caso di incendio alla persona intervenire prontamente facendo stendere la persona a terra e ricoprendola con la coperta antifiamma in dotazione o altri indumenti (sono da evitare assolutamente materiali sintetici) sino a soffocare le fiamme

Non applicare alla parte ustionata cotone idrofilo o altro materiale fioccoso ma, compresse di garza sterile per prevenire la diffusione dell'infezione e portare la persona in ospedale. Se l'ustione è grave ed estesa avvolgere l'infortunato in una coperta e provvedere al suo trasporto.

## **b) FUGA DI GAS**

Chiunque avverta una fuga di gas nei luoghi di lavoro gli ambienti di lavoro o nelle immediate vicinanze deve avvertire immediatamente il responsabile del laboratorio. E' di estrema importanza evitare qualsiasi fonte di innesco.

## **c) RILASCIO ACCIDENTALE DI SOSTANZE PERICOLOSE**

Chiunque ravvisi uno spandimento ovvero una perdita da un contenitore, un'apparecchiatura o da un impianto sperimentale di sostanze pericolose o ritenute tali deve avvertire immediatamente il responsabile del laboratorio. L'operatore interessato ad uno spandimento accidentale di sostanze pericolose o che avverta una perdita, dall'apparecchiatura o dall'impianto sperimentali utilizzati, che comporti l'immissione nell'ambiente di sostanze pericolose, deve:

- indossare immediatamente i DPI predisposti nei casi d'emergenza previsti per l'attività svolta;
- se trattasi di liquidi, limitarne lo spandimento utilizzando i mezzi ad alto potere assorbente (granuli o fogli) in dotazione;
- attivare immediatamente la procedura d'arresto d'emergenza dell'impianto o dell'apparecchiatura in avaria;
- aprire gli infissi esterni per agevolare al massimo il ricambio d'aria.

## **d) MISURE DI PRIMO SOCCORSO SANITARIO**

L'Istituto ha provveduto ad installare cassette di pronto soccorso sanitario nei luoghi di lavoro di pertinenza. Le cassette sono attrezzate con i presidi previsti dalle vigenti normative e sono fornite di istruzioni per il loro uso. Quando avviene un infortunio o sopraggiunge un malore può capitare che siano le persone presenti a dover fornire il primo soccorso all'infortunato. Per questo motivo è opportuno che tutti i lavoratori siano a conoscenza delle norme essenziali di pronto soccorso. Sono da tenere presente le seguenti raccomandazioni di carattere generale:

- mantenere la calma ed agire con freddezza;
- allontanare la folla, tranne le poche persone che possono coadiuvare l'opera del soccorritore;
- slacciare cinture, colletti o altri capi di vestiario che possono rendere difficoltosa la respirazione;
- mettere la vittima nella posizione giusta (leggere punto A);

- non spostare la vittima, salvo che vi siano pericoli imminenti; se si è costretti, spostarla secondo le regole (leggere punto B);
- bloccare le eventuali emorragie (leggere punto C);
- immobilizzare eventuali fratture (leggere punto D); • parlare con l'infortunato e rassicurarlo;
- fare arrivare al più presto un medico o un'ambulanza.

**A) Posizioni consigliate** - Improvvisi dolori al petto Per i dolori al petto è preferibile la posizione semiseduta soprattutto se la respirazione è difficoltosa. - Improvvisi dolori all'addome Per i dolori all'addome, è preferibile la posizione supina con le ginocchia piegate. - Shock (brusca caduta di pressione dovuta a perdita di sangue, insufficienza cardiaca, colpi di calore, emozioni improvvise, ecc) La posizione migliore è quella supina avendo cura di tenere le gambe sollevate allo scopo di facilitare la circolazione del sangue verso il cuore ed il cervello (la posizione antishock va evitata in caso di frattura alle gambe). - Traumi cranici La posizione di sicurezza è la posizione laterale con testa ipertesa in modo da ostacolare la caduta all'indietro della lingua con conseguente ostacolo alla respirazione.

**B) Trasporto feriti** - Lo spostamento di un ferito è sempre una manovra potenzialmente pericolosa. Vi sono casi in cui però è necessario procedere al trasporto dell'infortunato ancora prima dell'arrivo di personale qualificato, come in presenza di un pericolo imminente (incendio, esplosione, crollo, ecc.). Nel caso in cui il soggetto è in sé ed è collaborante, il metodo di trasporto più semplice è quello da effettuarsi con due persone che, poste lateralmente al soggetto, incrociano gli avambracci esterni e, afferrandosi per i polsi, formano un appoggio improvvisato sul quale si siede l'infortunato che viene sostenuto alle spalle con le mani libere. A sua volta il soggetto si aggrappa alle spalle dei soccorritori. Come appoggio può adoperarsi anche una cinghia o un asciugamano annodato in modo da formare un anello. Nel caso in cui la vittima è privo di conoscenza o non può stare seduto, occorre procedere al trasporto orizzontale utilizzando una coperta come barella. In caso di sospetto di traumi alla colonna vertebrale si deve assolutamente evitare di muovere l'infortunato. In presenza di pericoli imminenti, per il trasporto è necessario usare una superficie piana e rigida ed occorre intervenire in più persone in modo da spostare l'infortunato cercando di evitare il più possibile movimenti alla colonna vertebrale.

**C) Emorragie** - E' importante, in alcuni casi di vitale importanza, bloccare l'emorragia. Occorre comprimere il punto di sanguinamento con un tampone, un asciugamano o una fasciatura molto stretta. Se l'emorragia riguarda un braccio o una gamba si consiglia di usare un laccio emostatico (o un asciugamano, una cintura, un fazzoletto, uno spago), da stringere fortemente alla radice dell'arto interessato. Per arrestare l'uscita del sangue dal naso si ricorre ad impacchi di ghiaccio o acqua fredda sulla fronte e sulla nuca.

**D) Fratture** - Non bisogna muovere l'arto o la parte fratturata, anzi occorre cercare di immobilizzare l'arto nella posizione in cui si trova, anche se deformato, con stecche o fasciature. Un braccio può essere immobilizzato fasciandolo intorno al busto anche con un lenzuolo o una tovaglia; un arto inferiore leso può essere legato strettamente a quello sano che funge da stecca.

**E) Folgorazione** - Non toccare la vittima, finché non sia interrotto il contatto con la corrente. Interrompere immediatamente la corrente. Se ciò non è possibile, allontanare l'infortunato dalla fonte di energia con un bastone o un ramo asciutti prendendolo per i vestiti. Quindi esaminare l'infortunato e, se non respira, eseguire la respirazione bocca a bocca. Chiamare un medico e l'ambulanza.

**Versamento** - La maggior parte dei versamenti è prevedibile. Di seguito sono riportati alcuni accorgimenti che possono prevenire o minimizzare la quantità di un versamento:

1. Posizionare i contenitori in modo tale che sia difficile urtarli o rovesciarli accidentalmente.
2. Posizionare i contenitori con l'etichetta ben visibile.
3. Riporli sempre all'interno di bacinelle o di ripiani con bordi di contenimento.
4. Muoversi sempre con cautela ed attenzione.
5. Seguire le procedure per il trasporto e lo stoccaggio in sicurezza dei prodotti chimici.

### **ESPOSIZIONE AD AGENTI CHIMICI**

#### **Contatto di un prodotto chimico con la pelle o i vestiti**

1. Lavare immediatamente con acqua per non meno di 15 minuti (ad eccezione di acido fluoridrico, solidi infiammabili, fenolo >10%).
2. Durante il lavaggio rimuovere velocemente tutti i gioielli o i vestiti contaminati. Non perdere tempo per pudore.
3. Togliere maglioni o magliette con cautela per non contaminare gli occhi.
4. Accertarsi sulla scheda di sicurezza se occorre aspettarsi degli effetti ritardati sulla salute.
5. Lavare i vestiti contaminati in lavatrice separatamente dagli altri indumenti. Gli effetti personali che non possono essere decontaminati devono essere buttati.
6. Non usare solventi per lavare la pelle. I solventi alterano il normale strato lipidico della pelle causando irritazioni e infiammazioni e in alcuni casi possono facilitare il passaggio dermico del prodotto tossico.
7. In caso di contatto sulla pelle con solidi infiammabili, spazzolarne via il più possibile prima di procedere come descritto sopra.
8. In caso di contatto con acido fluoridrico, lavare con acqua per 5 minuti quindi applicare un gel di calcio gluconato sull'ustione, quindi recarsi immediatamente al pronto soccorso.
9. In caso di contatto con fenolo ad una concentrazione maggiore del 10%, lavare con acqua per 15 minuti fino a che l'area non ha cambiato colore da bianca a rosa, quindi applicare glicole polietilenico.

#### **Contatto di un prodotto chimico con gli occhi**

1. Lavare immediatamente gli occhi con acqua per almeno 15 minuti avendo cura di tenere ben aperti gli occhi. L'uso delle fontane dei lavaggi oculari è preferito in modo da avere le mani libere per tenere aperti gli occhi. Se un lavaggio oculare non è disponibile lavare l'occhio sotto il rubinetto avendo cura di far scorrere l'acqua dall'interno dell'occhio verso l'esterno in modo da non contaminare l'altro occhio.
2. Rimuovere le lenti a contatto durante il lavaggio. Non perdere tempo per rimuoverle prima. Dopo il lavaggio non rimettere le lenti a contatto.

3. Recarsi al pronto soccorso per una visita oculistica.

#### **Inalazione di un prodotto chimico**

1. Chiudere il contenitore, aprire le finestre o aumentare la ventilazione, spostarsi all'aria aperta.
2. Se i sintomi, quali mal di testa, irritazione degli occhi e delle vie respiratorie, nausea, persistono recarsi al pronto soccorso spiegando attentamente quale prodotto chimico si è inalato.
3. Controllare la scheda di sicurezza per vedere se occorre aspettarsi degli effetti ritardati sulla salute.

#### **Ingestione di un prodotto chimico**

1. Contattare il più vicino centro antiveleni e se necessario recarsi al pronto soccorso con la scheda di sicurezza del prodotto.
2. Indurre il vomito solo se espressamente indicato dalla scheda di sicurezza.