

**PRINCIPALI NORME COMPORTAMENTALI DA OSSERVARE NEI
LABORATORI CHIMICI**

Ogni docente (professore ordinario, associato o ricercatore) è responsabile del locale-laboratorio che il Consiglio di Dipartimento di Chimica “S. Cannizzaro” gli ha affidato in gestione. Pertanto, è tenuto a osservare e a fare osservare le principali norme comportamentali che di seguito vengono riportate.

Le stesse norme devono essere osservate e fatte osservare nei laboratori didattici dai docenti titolari dei corsi di laboratorio

Il Direttore

Palermo li 18 gennaio 2011

PRINCIPALI NORME COMPORTAMENTALI DA OSSERVARE NEI LABORATORI CHIMICI

- 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 sulle schede di sicurezza per la manipolazione, lo stoccaggio e lo smaltimento.
- Mantenere presso i laboratori di cui si è responsabili le schede di sicurezza di tutti i prodotti in uso
- 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, **l'uso di apparecchiature che possono liberare nell'ambiente fumi, gas o vapori** (ad esempio, rotavapor senza sistema di recupero dei solventi), **il travaso o prelievo di solventi, specie se volatili,** per le quantità strettamente necessarie allo svolgimento delle attività di laboratorio, **devono essere effettuati esclusivamente all'interno della cappa chimica** (vedi 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 potere sempre riconoscerne 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.**
- **I prodotti chimici vanno tenuti all'interno di appositi armadi** (le cui categorie sono funzione della pericolosità dei prodotti: armadi per infiammabili, per prodotti tossici, per prodotti di uso comune) **e prelevati soltanto per il tempo del loro utilizzo.**
- **Non lasciare sui banchi di lavoro bottiglie aperte e contenitori (in vetro o in plastica) con residui di soluzioni e/o solidi.** Al termine delle attività rimuovere prontamente dai piani di lavoro la vetreria e le attrezzature utilizzate.
- **Raccogliere, separare ed etichettare in modo chiaro e corretto i rifiuti chimici, solidi e liquidi,** prodotti in laboratorio; **è vietato scaricarli in fogna o abbandonarli nell'ambiente.** I rifiuti separati e classificati verranno conferiti a ditte specializzate per un corretto smaltimento
- **Non lavorare mai da soli,** soprattutto al di fuori dell'orario ufficiale di lavoro. L'attività sperimentale dovrebbe essere sospesa al di fuori dell'orario normale di lavoro. **In caso di necessità di lavoro fuori orario, si consiglia di svolgere attività sperimentale solo in presenza di almeno un'altra persona.**
- **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**, compresi **studenti, tirocinanti, borsisti e dottorandi**, in relazione alle attività che questi dovranno svolgere, 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.**
- **Il responsabile del laboratorio deve adottare e fare adottare a chi frequenta il proprio laboratorio i mezzi di protezione** appropriati per ogni tipo di attività e per ogni livello di rischio (ad esempio, **guanti a perdere, occhiali, maschere protettive, calzature opportune**)
- Il responsabile del laboratorio deve evitare la presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili e chimicamente instabili.
- Il responsabile del laboratorio deve 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).

1. 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.

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). Se ci sono dubbi sul funzionamento riferire al Direttore del Dipartimento che provvederà a contattare i responsabili dell'Ufficio Tecnico.
- 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.
- 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, 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.
- Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.
- Il responsabile del laboratorio è tenuto a mettere a conoscenza tutti gli utenti della cappa delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.

Efficienza delle cappe chimiche

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; Tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm di apertura del frontale e sono da controllare con cadenza annuale. **L'efficienza delle cappe va controllata almeno una volta l'anno**

N.B.: Nel caso in cui non si possa conoscere preventivamente la pericolosità di una sostanza o miscela, come può accadere in attività di ricerca, è sempre opportuno considerare i prodotti di reazione sconosciuti come potenzialmente pericolosi, prendendo di conseguenza le precauzioni del caso.

Dispositivi di sicurezza

Lo schermo saliscendi deve essere mantenuto efficiente. 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).

2. 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. Al riguardo si ricorda che **in una bombola da 40 litri, contenente un gas compresso a 200 atm, è immagazzinata una energia pari a quella di un peso di una tonnellata posto ad una altezza di 80 m.**

Per quanto concerne i gas "inerti", si ricorda che questi ultimi possono essere pericolosi quando svolgono una azione asfissiante in caso di inalazione: formazione di una atmosfera sottoossigenata. 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.

Movimentazione delle bombole

- **Nei laboratori, abitualmente, è vietato l'utilizzo di bombole di gas compresso, liquefatto e disciolto sotto pressione, salvo particolari esigenze determinate dalle attività di ricerca.** In questi

casi è consentito detenere bombole di piccole dimensioni, solo per il tempo strettamente necessario, a condizione che:

- si tratti di gas non infiammabile/comburente e non tossico (inerte), stabile chimicamente;
 - i recipienti siano correttamente ancorati alla parete in prossimità della zona di lavoro;
 - al termine della giornata lavorativa, salvo particolari esigenze, da valutare di volta in volta, le bombole siano ricollocate nel deposito esterno.
- 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.
- 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 utilizzando adeguati sistemi di ancoraggio del recipiente, con caratteristiche tali da non consentirne il ribaltamento.

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 intero o abbreviato del gas punzonato sull'ogiva;
 - 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, o ad un qualsiasi supporto solido, mediante catene o con altri arresti efficaci. E' preferibile mantenere il cappello di protezione della valvola anche dopo avere assicurato la bombola alla parete o a qualsiasi altro supporto solido.
- 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 utilizzati 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 (riportata sull'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.

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.
- 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 catene 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.

3. INDICAZIONI SULLO STOCCAGGIO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

1. Stoccaggio di sostanze chimiche

Lo stoccaggio deve avvenire in un idoneo locale all'uso 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.
- 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 e in caso di dispersione delle stesse nell'ambiente.;
 - 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 e **facilitare il successivo smaltimento**.
- Periodicamente, deve essere verificata l'integrità dei contenitori per evitare perdite e diffusioni di sostanze pericolose nell'ambiente.

2. Stoccaggio di sostanze infiammabili

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, **possono essere tenuti solo in quantità strettamente necessarie per le attività e in recipienti sicuri.**

Si consiglia, **per quantitativi di liquidi infiammabili pari o limitatamente superiori a 20 litri**, di utilizzare armadi ventilati di sicurezza con elevate caratteristiche antincendio assicurandosi, nel caso di un loro posizionamento all'interno dell'edificio, che il flusso d'aria in espulsione (aspirazione forzata) sia convogliato verso l'esterno. **Per quantitativi superiori ai 20 litri lo stoccaggio deve essere realizzato in un idoneo deposito esterno o interno al volume dell'edificio.**

Deposito esterno

- I locali devono essere realizzati con materiali non combustibili;
- in tutti i locali deposito deve essere garantito il ricambio naturale e continuo dell'aria ambiente. 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 3.1;
- 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 (vedi 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), c), d), e), 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 o dotato di ventilazione meccanica.

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 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 3.2.



Figura 2

4. NORME GENERALI PER L'UTILIZZO DI LIQUIDI CRIOGENICI

L'uso dei liquidi criogenici richiede l'adozione di alcune norme comportamentali:

- utilizzare solo contenitori progettati e certificati specificatamente per l'uso richiesto;
- quando si carica un contenitore "caldo" stare lontani dai liquidi che evaporano o fuoriescono e dal gas che si sviluppa;

- l'operatore deve sempre indossare i Dispositivi di Protezione Individuale (ad esempio, guanti, visiera, occhiali, calzature protettive);
- in caso di perdite con formazione di nubi di vapore, l'operatore deve allontanarsi (azoto, argon e elio, in quantità eccessiva, riducono la concentrazione di ossigeno nell'aria e possono determinare asfissia);
- l'accesso ai locali dove vengono utilizzati liquidi criogenici, deve essere limitato al personale autorizzato.

Sottoossigenazione

Al fine di evitare la formazione di una atmosfera sotto ossigenata, causata da alcuni possibili fattori, quali lo scaricarsi di una certa quantità di fluido dalle valvole di sicurezza per il verificarsi di improvvise sovrappressioni, spandimenti accidentali di liquido sul pavimento o su altre superfici dando origine alla formazione di vapori, è necessario adottare le seguenti misure di prevenzione e protezione: misure di tipo ambientale

dotare il locale di aperture che garantiscano il ricambio naturale e permanente dell'aria ambiente; in alternativa, installare idonei mezzi di ventilazione meccanica ubicati a livello pavimento o delle parti più basse del locale, in grado di eliminare i vapori che si possono formare.

misure di tipo personale (DPI)

nel caso particolare di manipolazione e uso di liquidi criogenici in un ambiente scarsamente aerato, è indispensabile l'utilizzo di un analizzatore (ossimetro), con segnalatore acustico-luminoso che entra in funzione quando la concentrazione di ossigeno scende a livelli inferiori al 18%.

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 molto larghi 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.