Istituto Istruzione Superiore

"VITTORIO EMANUELE II-BRUNO CHIMIRRI"

CATANZARO

Allegato B

Principi generali per operare con agenti chimici pericolosi

D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81
(Come modificato dal D.Lgs. 106/09)

Datore di Lavoro
DIRIGENTE SCOLASTICO
Dott.ssa Rita ELIA

Rspp. Servizio Prevenzione e Protezione
Prof. Ing. Francesco CHILLA'

Medico Competente
Dott.ssa PASSAFARI ANNAMARIA

Rappresentante Lavoratori Sicurezza
Coll. Scol. LUCIA AVALLONE
Prof.ssa MINNICELLI ANNA
Prof. SPINA SALVATORE



Via Vinicio Cortese N° 1 88100 Catanzaro
COMUNE DI **CATANZARO**

Revisione n° 02 Data 02/09/2025	**Aggiornamento: SETTEMBRE 2025**

PRINCIPI GENERALI PER OPERARE

CON AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Sommario

1. PRINCIPI GENERALI PER OPERARE CON AGENTI CHIMICI PERICOLOSI 3

1.1 Introduzione 3

1.2 Indicazioni generali 3

1.3 Consigli fondamentali per la protezione degli occhi 3

1.4 Consigli fondamentali per evitare l'ingestione di sostanze pericolose 3

1.5 Consigli fondamentali per evitare l'inalazione di sostanze chimiche pericolose 3

1.6 Consigli fondamentali su come evitare l'iniezione di sostanze chimiche pericolose 4

1.7 Consigli fondamentali per minimizzare il contatto con la cute di sostanze chimiche pericolose 4

1.8 Consigli fondamentali sull'abbigliamento e abiti protettivi da utilizzare in laboratorio 4

1.9 Consigli fondamentali sull'ordine, la pulizia e l'igiene in laboratorio 4

1.10 Consigli fondamentali sul trasporto di prodotti chimici 5

1.11 Consigli fondamentali sull'immagazzinamento, conservazione e gestione dei prodotti chimici 5

1.12 Consigli fondamentali per lo smaltimento di prodotti chimici 6

1.13 Comportamenti da tenere in caso di incidente che coinvolge l'utilizzo di agenti chimici pericolosi 6

1.14 Consigli fondamentali per la manipolazione di agenti cancerogeni/mutageni (ACM) 6

1.15 Contaminazioni con ACM e procedure di emergenza 7

1.15.1. Versamento di composti volatili 7

1.15.2. Versamento di composti in polvere 8

1.16 Consigli fondamentali per la manutenzione e uso di apparecchiature e vetreria 8

1.17 Consigli fondamentali per non compromettere l'efficienza di una cappa 8

1.18 Consigli fondamentali per la gestione di sostanze chimiche incompatibili 9

1.19 Consigli fondamentali per le verifiche ispettive in laboratorio 13

1. PRINCIPI GENERALI PER OPERARE CON AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

1.1 Introduzione

Nell'attività di laboratorio, la prudenza nell'esecuzione di un metodo di analisi (prova), richiede non solo un giudizio equilibrato e un'accurata valutazione del rischio, ma anche l'utilizzo di una appropriata procedura per la riduzione del rischio a tutela della salute e della sicurezza dei soggetti coinvolti.
Quattro fondamentali principi dovrebbero fare da guida nell'attività pratica di laboratorio.

1) ***Effettuare una valutazione preliminare***. Valutazione del potenziale pericolo associato con il metodo analitico prima di applicarlo.
2) ***Minimizzare l'esposizione agli agenti chimici***. Evitare che gli agenti chimici vengano in contatto con la cute. Usare quanto più possibile le cappe e gli altri sistemi di ventilazione o di ricambio d'aria per ridurre al minimo la durata e l'esposizione agli agenti chimici. Indossare i dispositivi di protezione individuali (DPI) appropriati per ogni livello di rischio (camici, guanti monouso, occhiali protettivi, apparati per la protezione delle vie respiratorie (APVR), calzature).
3) ***Non sottostimare i rischi***. Assumere che tutte le sostanze o miscele chimiche siano più tossiche dei singoli agenti chimici. Trattare tutte le sostanze la cui tossicità non è conosciuta e i campioni da analizzare come agenti potenzialmente tossici.
4) ***Essere pronti in caso di incidente***. Prima dell'inizio di ogni attività analitica bisogna conoscere le specifiche azioni da intraprendere nel caso di rilascio accidentale di sostanze pericolose. È necessario conoscere la localizzazione di tutti i sistemi di sicurezza, il più vicino sistema di allarme nel caso di incendio, il più vicino telefono, conoscere i numeri di telefono da chiamare e che cosa dire nel caso di un evento d'emergenza, essere preparati a mettere in atto le procedure di primo soccorso.

1.2 Indicazioni generali

- Non consentire l'ingresso di visitatori non autorizzati.
- Nel caso di accesso in laboratorio a ragazzi o bambini (esempio attività di formazione), assicurarsi che essi siano sotto la diretta supervisione di personale interno qualificato.
- Il deposito di sostanze pericolose deve essere in un locale dedicato, preferibilmente chiuso a chiave, ben ventilato. L'accesso al deposito deve essere limitato alle persone autorizzate e adeguatamente formate per lavorare con questi composti.

1.3 Consigli fondamentali per la protezione degli occhi

La protezione per gli occhi deve essere richiesta per tutto il personale e per i visitatori, in tutti i locali del laboratorio dove si utilizzano o sono conservati agenti chimici. Gli occhiali di protezione devono essere disponibili all'ingresso del laboratorio per i visitatori. I normali occhiali da sole o da vista non offrono adeguata protezione e sicurezza durante l'utilizzo di agenti chimici così come le lenti a contatto. Queste ultime però possono costituire un pericolo maggiore durante l'utilizzo di agenti chimici perché possono formare vapori pericolosi e pertanto è opportuno togliere le lenti a contatto durante le attività di laboratorio. Nel caso in cui, per ragioni mediche, risultasse indispensabile utilizzare le lenti a contatto, è necessario indossare gli adeguati occhiali di protezione.

1.4 Consigli fondamentali per evitare l'ingestione di sostanze pericolose

- In laboratorio è vietato preparare o consumare cibi, bere, fumare, masticare chewingum, applicare cosmetici, assumere farmaci, al fine di evitare che venga aumentata la probabilità di ingestione e/o contatto con agenti chimici.
- La vetreria utilizzata per le attività di laboratorio non deve mai essere usata per preparare o consumare cibi o bevande.
- Frigoriferi, frigo portatili, muffole, forni, microonde, non devono essere usati per conservare o preparare cibi.
- L'acqua dei rubinetti del laboratorio e l'acqua deionizzata e/o distillata non può essere utilizzata per il consumo umano.

1.5 Consigli fondamentali per evitare l'inalazione di sostanze chimiche pericolose

- Le procedure analitiche che coinvolgono sostanze volatili tossiche oppure solidi o liquidi che possono generare aerosol o polveri, (svuotare pipette, scaldare, agitare, versare, sonicare, pesare sostanze o miscele cancerogene in polvere) devono essere condotte sotto cappa.
- È necessario definire e indicare opportunamente le (classi/ famiglie di) sostanze utilizzabili sotto ciascuna cappa, in relazione alle caratteristiche tecniche delle stesse.
- Le pesate di sostanze pericolose in polvere devono essere effettuate:
  - sotto appropriate cappe di aspirazione, ovvero;
  - preparando sotto cappa i materiali da pesare trasferendoli successivamente su una bilancia esterna, ovvero;

  - nel caso di locale adibito all'uso delle bilance in condizioni di calma d'aria, si deve opportunamente proteggere la zona operativa allo scopo di raccogliere eventuali residui da eliminare nei modi dovuti.
- Nel caso di composti molto tossici, cancerogeni o mutageni, sarebbe opportuno ricorrere all'acquisto di soluzioni standard certificate. Solo nel caso in cui tale acquisizione non risulti possibile (es.: mancanza in commercio di standard certificati con il principio attivo in esame) e quindi si rendesse inevitabile procedere alla pesata, 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.

1.6 Consigli fondamentali su come evitare l'iniezione di sostanze chimiche pericolose

In alcuni reparti del laboratorio, il rischio di una inavvertita iniezione può essere possibile (laboratori dove si utilizzano ad esempio HPLC, gascromatografi). È necessario vigilare affinché questo non avvenga avendo cura di conservare adeguatamente le siringhe utilizzate per l'introduzione del campione.

1.7 Consigli fondamentali per minimizzare il contatto con la cute di sostanze chimiche pericolose

- Per manipolare sostanze chimiche pericolose usare i guanti protettivi di idoneo materiale resistenti alla permeazione per le sostanze in uso. Indossare un tipo inadeguato di guanti può essere più pericoloso del non indossarne; infatti se l'agente chimico riesce ad attraversare il guanto potrebbe rimanere a contatto per un tempo più prolungato rispetto alla mano libera.
- Prima dell'uso, ispezionare i guanti per verificarne l'integrità (presenza di piccoli buchi, tagli, parti che si differenziano come intensità di colorazione sintomo di difformità nello spessore del guanto).
- Per prevenire non intenzionali contatti con sostanze pericolose, togliere i guanti prima di toccare altri oggetti quali maniglie delle porte, telefoni, penne, tastiere di computer.
- Sostituire periodicamente i guanti in funzione della frequenza d'uso, delle loro caratteristiche di permeazione e degradazione, in relazione alle sostanze utilizzate.
- Non riutilizzare i guanti monouso.
- Nella manipolazione di sostanze molto tossiche, cancerogene e mutagene, per evitare la contaminazione secondaria quando si tolgono i guanti, è consigliabile lavarsi le mani con i guanti ancora infilati.



1.8 Consigli fondamentali sull'abbigliamento e abiti protettivi da utilizzare in laboratorio

- Durante le attività di laboratorio i capelli molto lunghi non devono essere tenuti sciolti, non si devono indossare gioielli, e deve essere indossato il camice sopra gli abiti personali, questo perché potrebbero venire a contatto con sostanze chimiche, o rimanere incastrati in apparecchi in funzione.
- Non possono essere indossate scarpe aperte in laboratorio.
- I camici di lavoro devono essere tolti per la pausa pranzo ed al termine dell'orario di lavoro.

1.9 Consigli fondamentali sull'ordine, la pulizia e l'igiene in laboratorio

C'è una correlazione inversamente proporzionale fra disordine e il livello di sicurezza in laboratorio. Di seguito sono riportati alcuni consigli fondamentali per l'ordine, la pulizia e l'igiene in laboratorio:

- rispetto delle procedure che devono garantire l'igiene personale al termine dell'orario di lavoro e per la pausa pranzo/caffè;
- decontaminazione accurata di tutte le superfici al termine di operazioni in cui sono state utilizzate sostanze tossiche;

- non ostruire gli accessi alle uscite di emergenza e ai dispositivi di sicurezza quali estintori e docce;
- liberare e tenere pulite tutte le aree di lavoro;
- etichettare regolarmente tutti prodotti chimici utilizzati;
- assicurarsi che tutti gas compressi in bombole siano ancorati alle pareti;
- non usare le scale e i sotto scala come area di stoccaggio per prodotti chimici.

1.10 Consigli fondamentali sul trasporto di prodotti chimici

Occorre prestare particolare attenzione al trasporto di sostanze chimiche pericolose fra i vari reparti o dagli armadi di stoccaggio ai laboratori, specie quando è necessario percorre lunghe distanze o ancora di più fra piani differenti del laboratorio.

- Il trasporto di sostanze chimiche pericolose, specie se contenute in recipienti di vetro, deve essere eseguito utilizzando cestelli o carrelli dotati di recipienti di contenimento, atti a ricevere eventuali spandimenti di materiale.
- Nel caso di bombole di gas compresso, il trasporto deve avvenire ancorando le stesse agli appositi carrelli proteggendo la valvola d'erogazione con l'apposito cappellotto a vite.
- Per trasportare le bombole su piani differenti del laboratorio bisogna utilizzare ascensori o montacarichi areati, e comunque gli operatori non devono rimanervi all'interno (porre il carrello con la bombola all'interno dell'elevatore e quindi uscire, poi far chiamare l'ascensore o il montacarichi da un altro operatore che si trova al piano di destinazione).

1.11 Consigli fondamentali sull'immagazzinamento, conservazione e gestione dei prodotti chimici

- L'accumulo di grandi quantità di prodotti chimici deve essere evitato (ad esempio attraverso una corretta pianificazione degli acquisti dei prodotti chimici).
- Tutti i contenitori devono essere adeguatamente etichettati. È buona norma indicare anche la data di apertura del contenitore.
- Soluzioni ottenute in laboratorio e standard devono essere etichettati correttamente.
- Non devono essere consentiti contenitori senza alcuna etichetta e/o con indicazioni del solo contenuto della sostanza.
- Prima di utilizzare qualsiasi prodotto chimico occorrerebbe acquisire le informazioni sulle sue caratteristiche attraverso le schede di sicurezza ed attenersi alle indicazioni riportate per la manipolazione, stoccaggio e smaltimento. Anche per l'utilizzo di campioni potenzialmente contaminati è necessario acquisire quante più informazioni possibili.



- Tutti i prodotti chimici devono essere utilizzati e conservati facendo attenzione all'incompatibilità così che, nel caso di rotture accidentali dei contenitori, non reagiscano violentemente fra loro.
- Tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche.
- Le sostanze infiammabili devono essere conservate esclusivamente in armadi/ambienti idonei (eventualmente termostatati e ben aerati); non devono essere conservate in frigoriferi di tipo domestico e in ambienti in cui siano presenti possibili fonti d'innesco quali scintille o punti caldi.
- Gli armadi e i frigoriferi devono essere contrassegnati all'esterno con i simboli di pericolo propri dei prodotti contenuti.
- Per la manipolazione e la conservazione di sostanze autoinfiammabili o che a contatto con l'umidità atmosferica sviluppano gas altamente infiammabili, attenersi alle indicazioni delle schede di sicurezza.
- Materiali esplosivi, per sensibilità agli urti o per particolari reattività, devono essere maneggiati delicatamente e utilizzati ricorrendo a schermature di adeguata resistenza.
- Usare la massima cautela nell'utilizzo e nella conservazione di prodotti perossidabili. Fra essi si ricordano come sostanze più comuni (l'elenco non è esaustivo): etere dietilico, etere dimetilico, etere diisopropilico, alcol isopropilico, diossano, tetraidrofurano (THF). Normalmente i prodotti perossidabili commercializzati contengono stabilizzanti, la cui efficacia decade nel tempo (da cui l'importanza di osservare la data di scadenza indicata nell'etichetta); occorre peraltro essere sempre molto cauti, specialmente nelle distillazioni, in cui si possono avere eliminazione degli stabilizzanti e concentrazione dei perossidi presenti. Si raccomanda di verificare la presenza di perossidi utilizzando le apposite cartine amido-iodurate dotate di scala colorimetrica.
- I gas inerti, utilizzati in ambienti chiusi e mal aerati, possono in caso di fuoriuscita accidentale, provocare l'abbassamento della concentrazione dell'ossigeno nell'aria sotto il 17%, con rischi per la sopravvivenza.

- L'ossigeno può aumentare il rischio d'incendio se, in caso di fuoriuscita accidentale, si raggiunge una concentrazione, in aria, uguale o superiore al 25%.

1.12 Consigli fondamentali per lo smaltimento di prodotti chimici

Virtualmente ogni analisi di laboratorio genera rifiuti costituiti non solo da prodotti chimici di scarto, ma anche da prodotti di consumo quali filtri, materiali monouso ecc…
Una corretta pianificazione dei metodi analitici non può prescindere dalla valutazione sullo smaltimento dei rifiuti prodotti sulla base della normativa vigente.
Di seguito si riportano alcune indicazioni per lo smaltimento dei rifiuti di laboratorio.

- Nessun prodotto chimico deve essere eliminato attraverso il sistema fognario.
- Rifiuti pericolosi devono essere raccolti in appropriato contenitore di stoccaggio per lo smaltimento successivo attraverso ditte autorizzate.
- Solventi esausti potrebbero di norma essere miscelati con particolare riguardo circa la compatibilità dei componenti. Gli alogenati e non alogenati devono essere raccolti separatamente.
- Le soluzioni acquose devono essere raccolte separatamente dai solventi organici.
- I rifiuti solidi quali filtri, materiale monouso, devono essere raccolti a parte.
- Tutti i contenitori di rifiuti devono essere adeguatamente etichettati per tipologia di rifiuto.
- Rifiuti solidi non pericolosi possono essere assimilati a rifiuti solidi urbani.

1.13 Comportamenti da tenere in caso di incidente che coinvolge l'utilizzo di agenti chimici pericolosi

In caso di incidente che coinvolga sostanze chimiche, attenersi alle norme contenute nel piano d'emergenza, del quale tutto il personale deve aver preso visione prima di accedere al laboratorio.
Come azione di primo intervento agire prontamente avendo cura di:

- togliere gli indumenti e gli eventuali DPI contaminati, usando le necessarie precauzioni;
- decontaminare la cute eventualmente interessata utilizzando le docce di emergenza predisposte; se sono stati interessati gli occhi, fare ricorso a fontanelle visoculari, liquidi lavaocchi o altri sistemi predisposti;
- pulire immediatamente gli spandimenti; se il quantitativo e/o la natura del prodotto versato lo richiedono, si faccia prontamente ricorso agli appositi materiali assorbenti di cui il laboratorio deve essere dotato;
- in caso di esposizione non prevedibile ad agenti chimici pericolosi, abbandonare immediatamente l'area interessata;
- se sono presenti gas, vapori o polveri aerodisperse, realizzare la massima ventilazione del locale, aprendo le finestre ed utilizzando tutti i mezzi disponibili di aerazione meccanica (cappe, ventilatori a parete, ecc.).

1.14 Consigli fondamentali per la manipolazione di agenti cancerogeni/mutageni (ACM)

Con riferimento specifico al Titolo IX Capo II del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., riguardante le attività lavorative in cui i lavoratori possono essere esposti ad agenti cancerogeni o mutageni, e necessario attenersi a quanto segue. Il personale che lavora con ACM deve avere acquisito, attraverso i corsi di formazione e l'esperienza, le conoscenze e l'abilità per mettere in pratica le opportune misure di sicurezza.



- Le procedure d'uso di ACM devono essere adeguate alle proprietà fisicochimiche dei composti. Possono prefigurarsi tre possibilità:
  1) Composti volatili (lavorare sotto cappa);
  2) Composti non volatili;
  3) Polveri elettrostatiche.

Il prelievo di aliquote di un cancerogeno volatile da contenitore principale deve essere sempre fatto sotto cappa. È molto importante assicurarsi che il piano di lavoro sotto cappa sia occupato solo dalle attrezzature strettamente indispensabili al prelievo (troppi strumenti potrebbero generare delle turbolenze che possono essere causa di un ritorno di vapori del cancerogeno ed esporre quindi l'operatore agli effetti nocivi di questi). L'operatore deve indossare occhiali protettivi e guanti adatti al tipo di composto utilizzato.

- Tutte le lavorazioni che comportano l'impiego di sostanze o preparati recanti la dicitura "R45 Può provocare il cancro", "R49 Può provocare il cancro per inalazione", "R40 Può provocare effetti irreversibili" oppure "R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie", oppure "H340 Può provocare alterazioni genetiche", "H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche", "H350 può provocare il cancro", "H351 sospettato di provocare il cancro", devono essere svolte utilizzando la più piccola quantità di sostanza necessaria a condurre l'analisi.

- Le attività devono tassativamente essere effettuate in modo da non coinvolgere persone estranee alle attività analitiche in questione, attraverso l'utilizzo di sistemi chiusi, ovvero sotto cappa da laboratorio o sistemi equivalenti, usando i necessari DPI.
- II numero dei lavoratori esposti dovrà essere limitato a quello strettamente necessario.
- L'operatore dovrà provvedere, dopo l'uso, alla sistematica pulizia di attrezzature, ambienti, ecc.
- I guanti devono essere accuratamente selezionati per offrire la giusta barriera di protezione. Per maggiore sicurezza, in alcuni casi, può essere indossato un doppio paio di guanti.
- È vietato far uso di ACM nei laboratori in cui non siano installate cappe idonee, o sistemi equivalenti.
- Nel caso di sostanze cancerogene e mutagene ed in generale nel caso di sostanze molto tossiche, la velocità frontale dell'aria aspirata nella cappa deve essere sicuramente superiore a 0,5 m/s e comunque preferibilmente pari a 0,7 m/s, tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm. di apertura del frontale.
- Dopo l'utilizzo di ACM l'operatore deve prestare particolare attenzione alla igiene personale.
- Per gli scarti, nell'applicare la procedura gestionale dei rifiuti dei laboratori, occorre assicurare che la raccolta, in attesa dell'avvio allo smaltimento, avvenga in condizioni di sicurezza, utilizzando contenitori ermetici etichettati in modo chiaro, completo e ben visibile.

1.15 Contaminazioni con ACM e procedure di emergenza



In caso di versamento accidentale le prime azioni sono:
- fare allontanare il personale;
- isolare l'area.

Solo successivamente si procede alla decontaminazione dell'area.
In generale possono essere considerati due casi:
- rovesciamento di un composto volatile;
- rovesciamento di un composto sotto forma di polvere.

1.15.1. Versamento di composti volatili

Nel caso di rovesciamento di composti volatili il rischio principale per il lavoratore è respirare l'atmosfera inquinata ed essere contaminato per penetrazione cutanea della sostanza. In questi casi il lavoratore deve immediatamente lasciare l'area inquinata, togliendosi, se necessario, tutti gli abiti contaminati.

- L'accesso nell'area contaminata e nella zona dove sono stati abbandonati gli abiti contaminati sarà consentito ai soli addetti alla gestione della situazione di emergenza sino ad avvenuta decontaminazione.
- Il lavoratore coinvolto informerà le persone coinvolte nella gestione della situazione di emergenza, dando tutte le informazioni necessarie (nome e quantità del composto versato zona interessata ecc).
- Le persone incaricate della decontaminazione prima di intervenire dovranno acquisire tutta l'attrezzatura necessaria che include:
  - contenitori capienti abbastanza e con apertura ampia, in grado di contenere tutti i pezzi di vetreria rotta, i guanti, gli indumenti di tessuto utilizzati per pulire l'area, ecc.
  - stracci in tessuto;
  - guanti;
  - soluzioni decontaminanti.
- Gli addetti alla gestione della situazione di emergenza dovranno proteggersi prima di iniziare la decontaminazione utilizzando:
  - tuta intera monouso (tipo tyvek);
  - occhiali protettivi o visiera;
  - guanti (durante la decontaminazione indossarne sempre due paia);
  - protezioni per le vie respiratorie (queste dipendono dal tipo di sostanza, e dalla quantità versata);
  - copri scarpe.

Decontaminazione dell'area

- Raccogliere tutti i pezzi di vetro e metterli in apposito contenitore ad ampia apertura. Se l'area è troppo estesa perché sia possibile l'accesso ad ogni sua parte allungando il braccio, si può posizionare sul pavimento un tappeto plastico adesivo al fine di facilitare l'accesso. Questo può essere fatto pulendo con stracci in tessuto l'area davanti al rullo di tappeto adesivo. La superficie di questo tappeto è da considerarsi area pulita su cui camminare.
- Raccogliere il liquido versato con uno straccio di tessuto, iniziando ogni raccolta al margine della contaminazione e finendo nella parte maggiormente contaminata. Ad ogni azione cambiare straccio e guanti esterni. Per grandi volumi di liquido versato usare un agente assorbente.
- Continuare la pulizia dell'area con stracci di tessuto che devono essere bagnati con una soluzione decontaminante.

Decontaminazione degli arredi

Se è stato osservato un versamento sugli arredi questi dovranno essere decontaminati utilizzando la stessa procedura seguita per il pavimento, usando stracci inumiditi di soluzione decontaminante.
Solo a questo punto l'area può essere aperta ai lavoratori.

1.15.2. Versamento di composti in polvere

Nel caso di versamento di composti in polvere i rischi principali per i lavoratori sono la contaminazione dei vestiti da parte di piccole particelle e la disseminazione della polvere nell'atmosfera attraverso il sistema di ventilazione. I lavoratori dovranno lasciare l'area inquinata immediatamente, togliersi i vestiti contaminati nell'area adiacente e procedere secondo quanto previsto per il versamento dei composti volatili al paragrafo precedente.

1.16 Consigli fondamentali per la manutenzione e uso di apparecchiature e vetreria

Una buona manutenzione è essenziale per operare con efficienza e sicurezza. È auspicabile l'adozione di programmi di manutenzione che consentano, attraverso ispezioni periodiche, la verifica che le procedure siano regolarmente attuate.
Ad esempio deve essere usata una procedura per il lavaggio, la conservazione e la verifica della vetreria al fine di evitare l'uso di materiale danneggiato.
Alcuni dei più comuni incidenti che avvengono in laboratorio sono costituiti da tagli provocati mentre si forzano gli incastri fra i raccordi della vetreria o quando si manipola inavvertitamente vetreria danneggiata o rotta. Estrema cura deve essere posta per tutta la vetreria utilizzata per le attività sotto vuoto. Al fine di evitare implosioni, la vetreria che presenta il più piccolo danneggiamento deve essere scartata.

1.17 Consigli fondamentali per non compromettere l'efficienza di una cappa

Le cappe sono tra i principali strumenti di protezione collettiva. Esse devono essere ispezionate periodicamente, devono essere efficienti e avere una velocità frontale adeguata alle sostanze chimiche che si stanno utilizzando.
Le norme di riferimento per le cappe chimiche adottate nei principali paesi sono:

USA

- ANSI (American National Standards Institute) ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) 110-1995 Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods;
- SAMA (Scientific Apparatus Makers Association) "Standard" LF-10-1981;

Germania

- DIN 12924-1:1991 Laboratory furniture; fume cupboards; general purpose fume cupboards; types, main dimensions, requirements and testing;
- DIN 12924-2:2007 Laboratory furniture; Fume cupboards - Part 2: Fume cupboards for increased acidic and heat load;
- DIN 12924-3:1993 Laboratory furniture; fume cupboards; two-sided cupboards; main dimensions, requirements, tests;
- DIN 12924-4:1994 Laboratory furniture; fume cupboards; cupboards for dispensaries; main dimensions, requirements and testing;

Inghilterra

- BS 7258-1:1994 – Laboratory fume cupboards. Specification for safety and performance (replaced by BS EN 14175-1:2003 BS EN 14175-2:2003);
- BS 7258-2:1994 – Laboratory fume cupboards. Laboratory fume cupboards. Recommendations for the exchange of information and recommendations for installation;
- BS 7258-3:1994 – Laboratory fume cupboards. Laboratory fume cupboards. Recommendations for selection, use and maintenance (replaced by BS EN 14175-2:2003);
- BS 7258-4:1994 – Laboratory fume cupboards. Method for determination of the containment value of a laboratory fume cupboard (replaced by BS EN 14175-2:2003,BS EN 14175-3:2003, BS EN 14175-4:2004, BS EN 14175-6:2006, BS EN 14175-1:2003);
- HSE-COSHH, fume cupboard engineering control, Control guidance sheet 201;
- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), "Industrial Ventilation - A Manual of Recommended Practice.", Ed. 22, 1995;

Francia

- AFNOR NF XP X 15 203: Equipement de protection collective, Sorbonne de laboratoire, Généralités, classification, spécifications et méthodes d'essai;
- INRS guide pratique de ventilation n. 18 – ed. 795 – Laboratory fume hoods – 2002;

Italia

- UNI EN 14175-1:2004 cappe di aspirazione – parte 1: vocabolario;
- UNI EN 14175-2:2004 cappe di aspirazione – parte 2: requisiti di sicurezza e prestazioni;
- UNI EN 14175-3:2004 cappe di aspirazione – parte 3: metodi per prove di omologazione;
- UNI EN 14175-4:2004 cappe di aspirazione – parte 4: metodi di prova in loco;
- UNI EN 14175-5:2004 cappe di aspirazione – parte 5: raccomandazioni per l'installazione e la manutenzione;
- UNI EN 14175-6:2004 cappe di aspirazione – parte 6: cappe di aspirazione a volume variabile.

Si riportano di seguito alcune raccomandazioni utili per assicurarne un corretto ed efficace utilizzo e per non comprometterne l'efficienza. È quindi importante essere consapevoli di tutte le condizioni che in qualche modo possono influenzare il buon funzionamento della cappa.

- Tenere sempre accesa la ventilazione della cappa una volta iniziate le attività.
- L'elettroventilatore di estrazione deve essere sempre installato all'esterno, in modo che tutti i tratti di tubazioni interni all'edificio siano in depressione.
- Verificare periodicamente l'efficacia di aspirazione attraverso la misura della velocità frontale dell'aria in entrata nella sezione libera fra il bordo inferiore del telaio del pannello scorrevole ed il piano di lavoro nella zona ad esso sottostante.
- Tenere la finestra verticale della cappa nella posizione più bassa possibile in modo da consentire di lavorare ed estendere le braccia all'interno della cappa. Quando la cappa non è in uso tenere la finestra chiusa.
- Tenere la testa di fronte la finestra verticale tenendola abbassata fra l'operatore è la sorgente di agenti chimici. Il vetro della finestra verticale costituisce la barriera primaria qualora avvenisse una accidentale esplosione, versamento o fuoriuscita di liquidi o gas. Non mettere mai la testa dentro la cappa per controllare il processo analitico in atto.
- Evitare di aprire e chiudere rapidamente la finestra verticale della cappa, e di muoversi continuamente in prossimità della cappa. Questi movimenti possono ridurre l'efficienza di aspirazione della cappa.
- Le fonti di emissione devono essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa. è opportuno segnare sulla superficie interna della cappa una linea colorata alla distanza indicata[22]. *(Specifiche misure effettuate nella zona dell'operatore all'altezza della bocca evidenziano che la concentrazione del contaminante può essere 300 volte più alta quando la fonte di emissione è tenuta ad una distanza più breve di 15 cm.)*
- Evitare di lasciare bottiglie oppure apparecchiature sotto cappa. Solo le apparecchiature in funzione possono rimanere all'interno della cappa.
- Separare ed elevare ogni attrezzatura all'interno della cappa per mezzo di appositi blocchi cosicché il flusso dell'aria possa facilmente attraversare l'intero apparato.
- Se è possibile, non usare apparecchiature molto grandi all'interno della cappa perché esse possono avere degli spazi morti dove il flusso d'aria non può attraversare riducendo l'efficienza della cappa stessa.
- Non modificare in alcun modo la struttura della cappa, tali operazioni possono agire negativamente sulle performance.
- Le cappe non devono mai essere utilizzate per smaltire per evaporazione sostanze volatili pericolose.

1.18 Consigli fondamentali per la gestione di sostanze chimiche incompatibili

Il termine sostanze chimiche incompatibili si riferisce a quelle sostanze che possono reagire:

- violentemente;
- producendo una notevole quantità di calore;
- determinando la formazione di prodotti infiammabili;
- determinando la formazione di prodotti tossici.

Il contatto accidentale tra sostanze incompatibili potrebbe arrivare a produrre gravi problemi quali esplosioni o formazione di sostanze infiammabili oppure altamente tossiche. Per questa ragione gli operatori di laboratorio devono essere a conoscenza di quanto riportato nelle tabelle di seguito riportate, che comunque non sono esaustive.
L'entità del danno dipende dalle quantità che nelle attività ordinarie di laboratorio sono di norma modeste. Tuttavia problemi possono porsi durante la conservazione e l'immagazzinamento dei contenitori; pertanto, le sostanze chimiche incompatibili devono essere conservate separatamente e, nelle attività di laboratorio, devono essere prese tutte le misure necessarie affinché tali sostanze non vengano a contatto inavvertitamente.

SOSTANZE CHIMICHE CHE NON DEVONO VENIRE A CONTATTO INAVVERTITAMENTE[23] *Cfr. "Prudent practices in the Laboratory:Handling and Disposal of Chemicals (1995)".*	
Acidi	Basi
Metalli alcalini e alcalino terrosi	Acqua Acidi Composti organici alogenati Agenti alogenati Agenti ossidanti (a)
Carburi	
Idruri	
Idrossidi	
Ossidi	
Perossidi	
Acidi inorganici	Acidi Metalli pesanti e i loro sali Agenti ossidanti Persolfati
Cianuri inorganico	Acidi Basi forti
Nitrati inorganici	Acidi Agenti riducenti (a)

Nitriti inorganici	Acidi Agenti ossidanti (a)
Composti organici	Agenti ossidanti (a)
Alogenuri acilici	Basi
	Alcoli, fenoli e ammino composti
Anidridi organici	Basi
	Alcoli, fenoli e ammino composti
Alogenuri organici	Metalli del gruppo IA e IIA
	Alluminio
Nitro compostiorganici	Basi forti
Agenti ossidanti (a) Clorati Cromati Triossido di cromo Dicromati Alogeni Agenti alogenati Acqua ossigenata Acido nitrico Nitrati Perclorati Perossidi Permanganati Persolfati	Agenti riducenti (a) Ammoniaca Carbone Metalli Idruri metallici Nitriti Composti organici Fosforo Silicio Solfuri
Agenti riducenti (a)	Agenti ossidanti (a)
	Arsenicati
	Arseniti
	Fosforo
	Seleniti
	Selenati
	Sali e ossidi di tellurio
Solfuri inorganici	Acidi

(a) Gli agenti ossidanti e riducenti citati sono esempi di sostanze comunemente utilizzate in laboratorio; l'elenco non è da intendersi esaustivo.

SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI REAZIONI VIOLENTE[24] *Cfr. "ISPESL – 2 Suppl. al n. 4/1990"*	
Acetilene	Fluoro, cloro, bromo, argento, rame e mercurio
Acetone	Miscele di acido nitrico e solforico concentrati
Acido acetico	Acido cromico, nitrico, perossidi e permanganati
Acido cianidrico	Acido nitrico, alcali
Acido cromico e triossido di cromo	Acido acetico, naftalene, canfora, glicerolo, acqua ragia, alcool e liquidi infiammabili
Acido nitrico (conc.)	Acido acetico, acetone, alcool, anilina, ac.cromico, ac.cianidrico, solfuro di idrogeno, liquidi infiammabili, gas infiammabili, sostanze nitrabili
Acido ossalico	Argento, mercurio
Acido perclorico	Anidride acetica, bismuto e le sue leghe, alcool, carta, legno, grasso e olii
Acido solforico	Clorati, perclorati e permanganati
Ammoniaca (anidra)	Mercurio, cloro, calcio ipoclorito, iodio, bromo, ac.fluoridrico
Anilina	Acido nitrico, perossido di idrogeno
Argento	Acetilene, ac.ossalico, ac.tartarico, ac.pulminico
Bromo	Ammoniaca, acetilene, butadiene, butano e altri gas petroliferi, carburo di sodio, acqua ragia, benzene e metalli finemente suddivisi
Carbone attivo	Ipoclorito di calcio, altri ossidanti
Clorati	Sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, sostanze organiche finemente suddivise o combustibili
Clorato di potassio	Acidi (vedi clorati)
Cloro	Ammoniaca, acetilene, butadiene, butano ed altri gas petroliferi, idrogeno, carburo di sodio, acqua ragia, benzene e metalli finemente suddivisi
Diossido di cloro	Ammoniaca, metano fosfina, solfuro di idrogeno
Fluoro	Dev'essere isolato da tutti gli altri reattivi
Fluoruro di idrogeno	Ammoniaca (acquosa o anidra)
Fosforo (bianco)	Aria, ossigeno

Idrazina	Perossido di idrogeno, ac.nitrico, qualsiasi ossidante in genere
Idrocarburi (benzene, butano, propano, ecc.)	Fluoro, cloro, bromo, ac.cromico, perossidi
Iodio	Acetilene, ammoniaca (acquosa o anidra)
Mercurio	Acetilene, ac.fulminico, ammoniaca
Metalli alcalini e alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca, Al in polvere)	Anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorurati (nel caso di incendi che coinvolgono questi metalli è proibito usare acqua, schiuma e sostanze chimiche secche,mentre dovrebbe essere usata sabbia asciutta)
Nitrato di ammonio	Acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitriti, zolfo, sostanze organiche o combustibili
Nitrito di sodio	Nitrato di ammonio ed altri sali di ammonio
Nitriparaffina	Basi organiche, ammine
Ossido di calcio	Acqua
Perclorato di potassio	Acidi (vedi perclorico)
Ossigeno	Olii, grassi, idrogeno, liquidi infiammabili o gas infiammabili
Permanganato di potassio	Glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, ac.solforico
Perossidi organici	Acidi (minerali e organici). Conservare al fresco e al riparo da urti
Perossido di idrogeno	Rame, cromo, ferro, metalli e loro sali, liquidi infiammabili, materiali combustibili, anilina, nitrometano
Rame	Acetilene, perossido di idrogeno
Solfuro di idrogeno	Ac.nitrico fumante, gas ossidanti

SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI FORMAZIONE DI SOSTANZE TOSSICHE[25] *Cfr. "ISPESL – 2 Suppl. al n. 4/1990"*		
REAGENTI		**PRODOTTI**
Prodotti arsenicali	Qualsiasi agente riducente	Arsina
Acido Nitrico	Rame, ottone, qualsiasi metallo pesante	Diossido di azoto (fumi nitrosi)
Azotidrati (-N_3)	Acidi	Azotidrato di idrogeno
Cianuri	Acidi	Acido cianidrico
Fosforo	Alcali caustici, o agenti riducenti	Fosfina
Ipocloriti	Acidi	Cloro o acido ipocloroso
Nitrati	Acido solforico	Diossido di azoto
Nitriti	Acidi	Diossido di azoto
Seleniuri	Agenti riducenti	Seleniuro di idrogeno
Solfuri	Acidi	Solfuro di idrogeno



SOSTANZE CHIMICHE E COMBINAZIONI DI REAGENTI POTENZIALMENTE ESPLOSIVE
COMPOSTI SENSIBILI AGLI URTI CON RISCHIO DI ESPLOSIONE[26] *Cfr. "Prudent practices for hazardous chemicals in laboratories", Comm.Haz.Subst.Lab., Washington, D.C. 1983*
Composti acetilenici, specialmente poliacetileni, aloacetileni, e sali di acetileni con metalli pesanti (rame, argento, e i sali di mercurio sono particolarmente sensibili)
Nitrati acilici
Nitrati alchilici, particolarmente polialcoli nitrati come nitrocellulosa e nitroglicerina
Alchil e acil nitriti
Alchil perclorati
Ammino metallo ossi sali: composti metallici con ammoniaca coordinata, idrazina, o simili azo donatori e ioni perclorato, permanganato, o altri gruppi ossidanti
Azoidrati (-N_3), inclusi metalli, non metalli e azoidrati organici
Sali metallici dell'acido cloroso, come $AgClO_2$ e $Hg(ClO_2)_2$
Diazo composti come CH_2N_2
Sali di diazonio, quando sono secchi
Fulminati (l'argento fulminato, AgCNO, può formarsi dopo un po' di tempo nella miscela di reazione del test di Tollens per le aldeidi; si può impedire che ciò avvenga aggiungendo dell'acido nitrico diluito appena terminato il test)
Idrogeno perossido, oltre la conc. del 30% la sua pericolosità aumenta con la concentrazione; può formare miscele esplosive con materiali organici e può decomporre violentemente in presenza di tracce di metalli di transizione
Composti N-alogeno, come i composti difluoroamino, e alogeno azoidrati
Composti N-nitro, come la N-nitrometilammina, nitrourea, nitroguanidina, e ammide nitrica
Ossi sali di basi azotate: perclorati, bicromati, nitrati, iodati, clorati,cloriti, e permanganati di ammonio, ammine, idrossilammina, guanidina, ecc. Sali di perclorati. La maggior parte dei metalli, non metalli, e ammino perclorati possono esplodere e possono reagire violentemente a contatto con materiali combustibili
Perossidi e idroperossidi, organici
Perossidi (solidi) che cristallizzano o rimangono dopo l'evaporazione di solventi perossidabili
Perossidi, sali dei metalli di transizione
Picrati, specialmente i sali di metalli di transizione e metalli pesanti, come Ni, Pb, Hg, Cu, e Zn; l'acido picrico è esplosivo ma è meno sensibile agli urti o all'attrito dei suoi sali metallici ed è inoltre relativamente sicuro nella forma di una pasta bagnata di acqua
Composti polinitro alchili, come il tetranitrometano e il dinitroacetonitrile
Composti polinitro aromatici, specialmente polinitro idrocarburi, fenoli, e ammine

SOSTANZE CHIMICHE E COMBINAZIONI DI REAGENTI POTENZIALMENTE ESPLOSIVE		
COMBINAZIONI, DI ALCUNI COMUNI REAGENTI, POTENZIALMENTE ESPLOSIVE[10]		
Acetone	Cloroformio in presenza di basi	
Acetilene	Rame, argento, mercurio, o loro sali	
Ammoniaca (incluse le soluzioni acquose)	Cl_2, Br_2, o I_2	
Disolfuro di carbonio	sodio azotidrato(-N_3)	
Cloro	un alcool	
Cloroformio o carbonio tetracloruro	polveri di Al o di Mg	
Carbone decolorante	un agente ossidante	
Dietil etere	cloro	
Dimetil solfossido	un alogenuro acilico, $SOCl_2$, o $POCl_3$	
Dimetil solfossido	CrO_3	
Etanolo	calcio ipoclorito	
Etanolo	argento nitrato	
Acido nitrico	anidride acetica o acido acetico	
Acido picrico	sale di metallo pesante , come di Pb, Hg, o Ag	
Argento ossido	ammoniaca	etanolo
Sodio	un idrocarburo clorurato	
Sodio ipoclorito	una ammina	
SOSTANZE CHIMICHE CHE REAGISCONO VIOLENTEMENTE CON L'ACQUA[10]		

Metalli alcalini
Idruri dei metalli alcalini
Ammidi dei metalli alcalini
Metallo alchili, come litio alchili e alluminio alchili
Reattivi di Grignard
Alogenuri di non metalli, come BCl_3, BF_3, PCl_3, PCl_5, $SiCl_4$, S_2Cl_2
Alogenuri acidi inorganici, come $POCl_3$, $SOCl_2$, SO_2Cl_2
Alogenuri metallici anidridi, come $AlCl_3$, $TiCl_4$, $ZrCl_4$, $SnCl_4$
Fosforo pentossido
Carburo di calcio
Alogenuri acidi organici e anidridi di basso peso molecolare
SOSTANZE CHIMICHE PIROFORICHE[10]
Reattivi di Grignard, RMgX
Metallo alchili e arili, come RLi, RNa, R_3Al, R_2Zn
Metallo carbonili, come $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Co_2(CO)_8$
Metalli alcalini, come Na, K
Polveri metalliche, di Al, Co, Fe, Mg, Pd, Pt, Ti, Sn, Zn, Zr,
Idruri metallici, come NaH, $LiAlH_4$
Idruri di non metalli, come B_2H_6 e altri borani, PH_3, AsH_3
Non metallo alchili, come R_3B, R_3P, R_3As
Fosforo (bianco)

1.19 Consigli fondamentali per le verifiche ispettive in laboratorio

Nel complesso, le attività analitiche devono essere viste nel contesto dell'intero laboratorio avendo cura di soddisfare sia l'efficienza che la sicurezza.
Un programma di verifica è importante per mantenere in efficienza le infrastrutture del laboratorio ed il giusto rapporto tra operatori di laboratorio e lo staff che si occupa della prevenzione e protezione.
Tale programma potrebbe essere gestito anche all'interno del sistema di gestione di qualità dell'intero laboratorio.
Diversi protocolli possono essere usati per l'ispezione; il programma deve mirare essenzialmente ai seguenti punti:

- mantenere efficienti e sicure le attrezzature e le apparecchiature del laboratorio;
- mantenere l'ambiente di lavoro confortevole e sicuro per tutti gli operatori è per l'eventuale pubblico;
- assicurarsi che tutte le procedure del laboratorio e tutte le determinazioni analitiche siano condotte in condizioni di prudenza e di sicurezza.

L'approccio alla verifica di questi punti dovrebbe essere eseguito con un considerevole grado di flessibilità da team interni e/o esterni con specifiche capacità professionali e tecniche ma anche con la necessaria autorevolezza.