

OPUSCOLO INFORMATIVO DEI LAVORATORI
(ai sensi degli artt. 36 e 37 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

**I DISPOSITIVI
DI PROTEZIONE COLLETTIVA:
LE CAPPE CHIMICHE ASPIRATE**



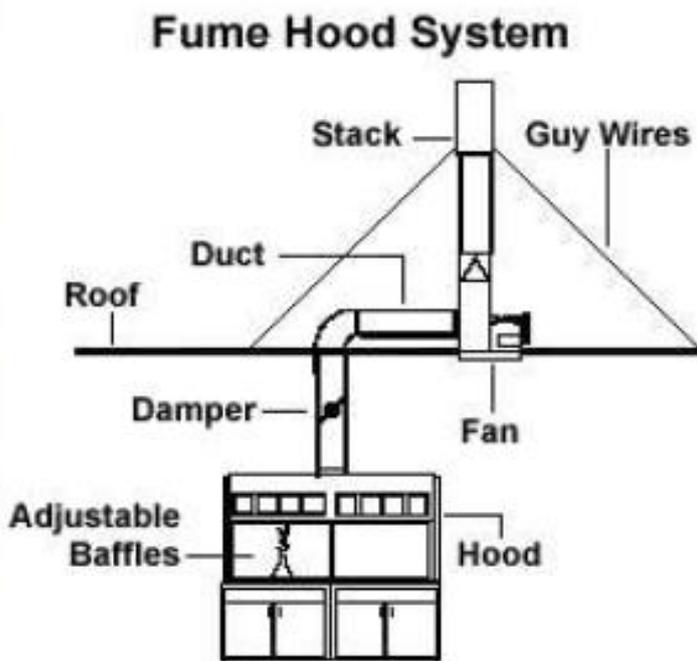
1. Le cappe chimiche

Le cappe d'aspirazione da laboratorio sono considerate lo strumento principale per la protezione dal rischio legata alla tossicità delle sostanze chimiche utilizzate e dal rischio d'incendio ed esplosioni causate da eventuali reazioni chimiche incontrollate. Sono pertanto il sistema più importante di protezione collettiva per i lavoratori, la loro installazione permette di isolare l'emissione di inquinanti e di intervenire alla fonte del rischio. Una cappa chimica deve rispondere ai requisiti di sicurezza definiti nelle normative tecniche (**Norma UNI EN 14175**) e deve essere periodicamente controllata dal Servizio di Prevenzione e Protezione e mantenuta efficiente dagli utilizzatori.

Le cappe chimiche possono essere ad espulsione d'aria o a ricircolo d'aria (con filtro interno)

1.1 Le cappe chimiche ad espulsione d'aria

Le cappe ad espulsione d'aria si compongono essenzialmente di una cabina, un condotto di aspirazione e un elettroventilatore, gli inquinanti aspirati sono convogliati all'esterno con o senza depurazione (filtraggio). Gli elettroventilatori devono essere costruiti in modo da avere un'elevata resistenza chimica e meccanica rispetto ad un ampio spettro di composti (acidi, basi, solventi organici, ecc...) e devono essere in grado di sopportare alte temperature. Per i motori si consiglia un isolamento a norma CEI IP66, prescritta per impianti a prova di polvere e ondate d'acqua.

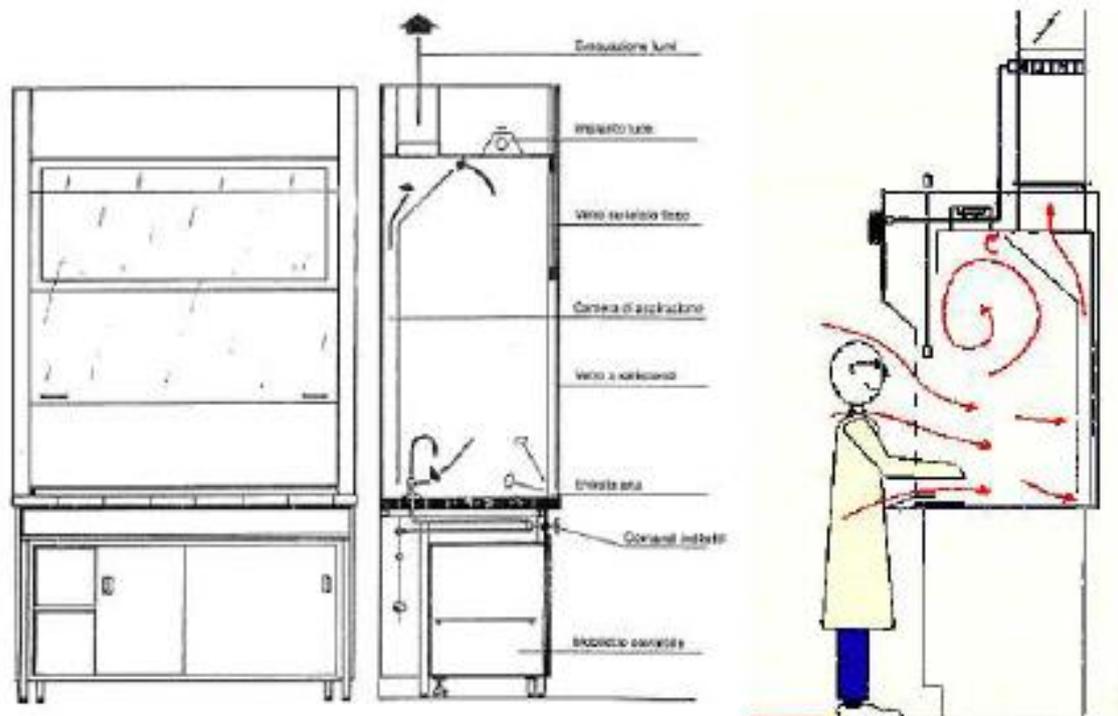


La sistemazione dei condotti di espulsione deve essere effettuata in modo che l'elettroventilatore sia il più possibile posizionato in vicinanza del camino di scarico, in modo che le tubazioni si mantengano per la massima parte in depressione: ciò impedisce in particolare, nel caso di fessurazioni, la fuoriuscita di inquinanti dalla tubazione stessa e il loro rientro nei locali. Inoltre, il distanziamento dell'elettroventilatore dal laboratorio consente di eliminare il rumore e le vibrazioni del motore. I giunti delle tubazioni devono essere a curva aperta, con angoli superiori ai 90° onde diminuire ulteriormente la rumorosità del flusso d'aria ed evitare fenomeni di condensa che potrebbero col tempo portare alla corrosione dei condotti.

Un corretto sistema prevede:

- ✓ una cappa
- ✓ un condotto
- ✓ un elettroventilatore

onde evitare il formarsi di miscele pericolose tra sostanze incompatibili o interferenze nei flussi d'aria, con fenomeni di ricircolo all'interno dei locali.

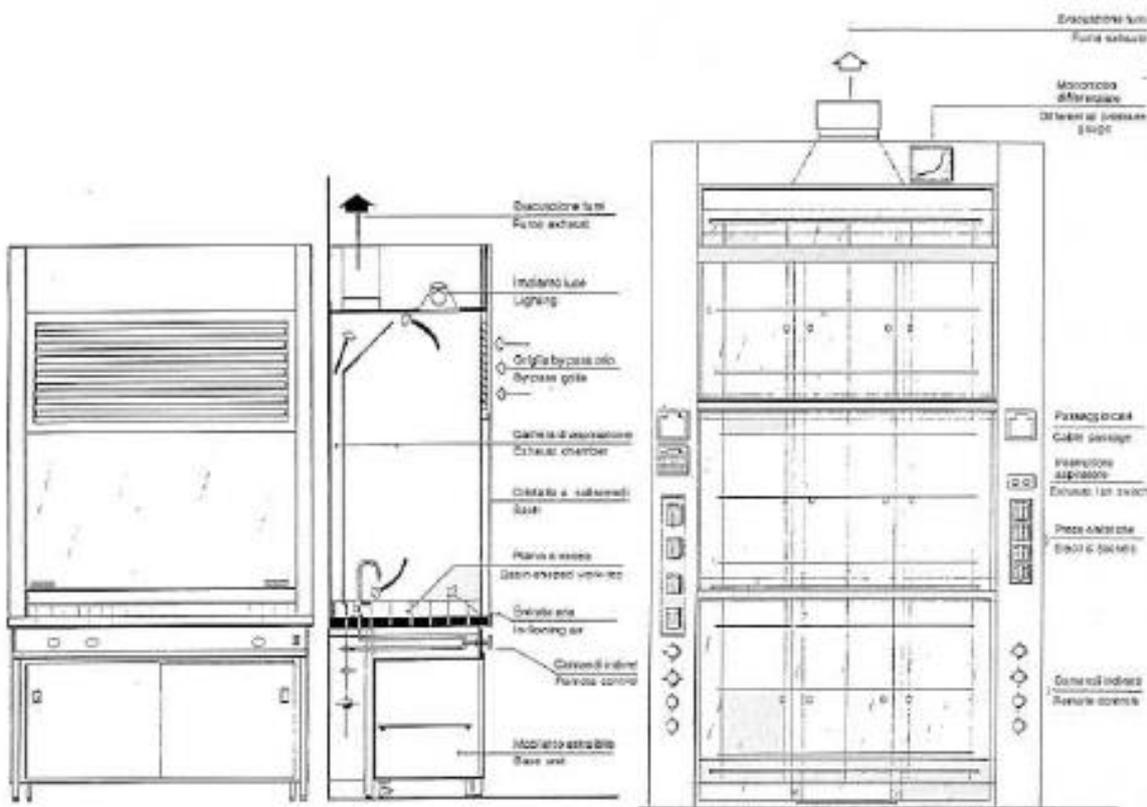


Comunque, la scelta del ventilatore e il dimensionamento del condotto d'espulsione devono essere eseguiti da un tecnico qualificato, che calcoli esattamente le dimensioni in funzione dei numerosi fattori implicati.

Il diametro del condotto deve essere comunque preferibilmente maggiore o uguale a 20 cm, onde evitare eccessive perdite di carico nell'aspirazione.

Esistono diverse tipologie di cappe chimiche ad espulsione d'aria, la più semplice è composta da:

- ✓ una cabina con vetro saliscendi frontale;
- ✓ un piano di lavoro;
- ✓ un doppio fondale;
- ✓ il collettore con il condotto di aspirazione.



Il vetro frontale è normalmente a saliscendi con contrappesi, i vetri sono di solito in cristallo temperato o di sicurezza oppure in polycarbonato in caso di utilizzo di acido fluoridrico.

Il piano di lavoro può essere in grès monolitico, polipropilene, acciaio o resina epossidica, in un pezzo unico, con bordi antisversamento arrotondati in modo da garantire una maggiore facilità di pulizia e il contenimento in caso di versamento

sul piano. Il piano di lavoro può essere ribassato per cappe che devono contenere distillatori o colonne cromatografiche.

I punti di aspirazione all'interno della cappa sono ubicati preferenzialmente a diverse altezze sul pannello di fondo. Questo fa sì che in corrispondenza di tali fessure la velocità di aspirazione sia alta (a parità di portata viene ridotta l'area superficiale) mentre la diversa altezza garantisce la cattura di gas o vapori con diversa densità. Da ciò discende il fatto che ingombrare il fondo della cappa e ostruire tali aperture diminuisce l'efficienza della cappa con rischio per l'operatore e le persone presenti nel laboratorio.

Alcune cappe sono dotate di servizi (acqua, gas ecc) questi devono essere regolati dall'esterno della cappa, come sull'esterno della cappa, dovranno essere disposte tutte le prese di corrente.

Le cappe ad espulsione d'aria possono essere dotate di una larga feritoia a griglia posta sopra il fronte della cappa attraverso la quale entra dell'aria supplementare (cappe con by pass d'aria):

- ✓ ciò consente all'operatore di lavorare in condizioni di velocità frontale costante, indipendentemente dalla posizione del vetro, che può essere tenuto anche completamente abbassato senza che la cappa rimanga priva di alimentazione.

Le cappe tecnologiche per gli impianti pilota sono senza piano di lavoro, permettendo di utilizzare come vano cappa tutta l'altezza disponibile della struttura a partire dal pavimento; sono quelle praticabili per le operazioni di montaggio dell'apparecchiatura e l'avviamento delle reazioni.

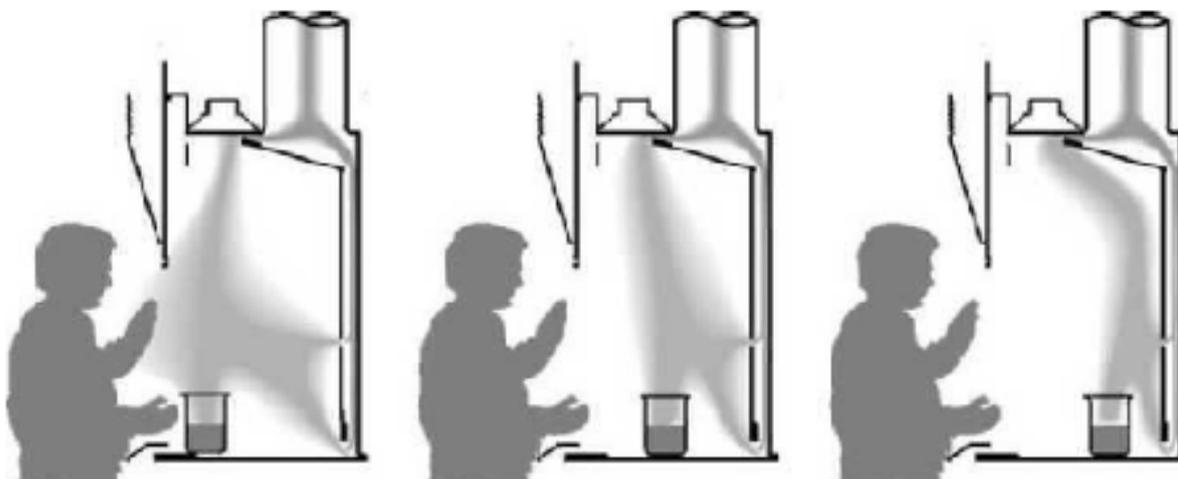
2. L'utilizzo corretto della cappa chimica

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

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

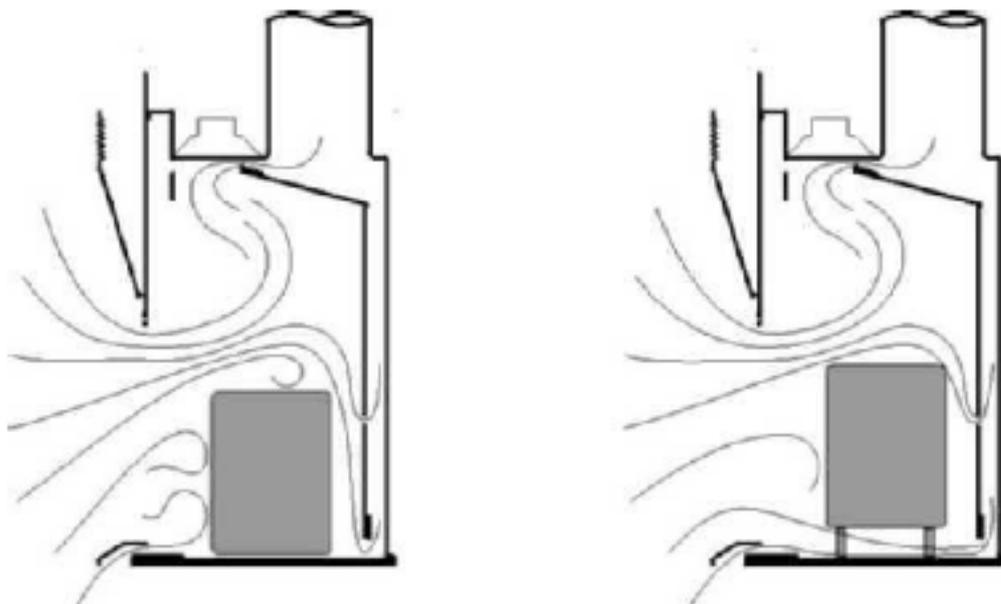
1. Tutte le operazioni con prodotti chimici pericolosi devono essere svolte sotto cappa e comunque sempre quando tale indicazione è data nella scheda di sicurezza dei prodotti da manipolare.
2. Lasciare sempre in funzione la cappa quando al suo interno vengono conservate sostanze chimiche e/o chimico tossiche, e quando non vi sia la certezza che l'impianto di ventilazione del locale sia efficace.
3. La cappa deve essere posizionata nel locale ove possibile lontano da ogni fonte di turbolenza d'aria (porte, finestre, impianti di ventilazione, caloriferi, termoconvettori, stufe, passaggio di persone, ecc...). In particolare durante l'attività sotto cappa dovrà essere evitata ogni causa di turbolenza nell'aria del locale.
4. Prima di iniziare il lavoro verificare che la cappa sia in funzione, per esempio con un fazzoletto od un foglio di carta.
5. Dopo aver inserito il materiale, abbassare lo schermo frontale almeno a circa 40 cm dal piano di lavoro. Se la cappa ha la regolazione automatica della velocità abbassare lo schermo all'altezza minima indispensabile per lavorare in sicurezza e comodità, ottenendo un significativo risparmio energetico. Se il pannello frontale è dotato di vetri scorrevoli orizzontalmente, tenerli chiusi. Se la cappa è in funzione ma non utilizzata mantenere completamente abbassato il frontale.
6. Durante la sperimentazione mantenere il frontale abbassato il più possibile. Più il frontale è abbassato meno il funzionamento della cappa risente delle correnti nella stanza.

7. Lavorare in piedi o seduti, in posizione eretta, evitando di sporgersi con la testa verso la zona di lavoro.
8. Stare leggermente scostati con il corpo dalla zona di apertura frontale per non generare turbolenze.
9. Non utilizzare la cappa come deposito di sostanze chimiche in generale e tossiche in particolare prive di adeguate protezioni, o per smaltimento delle stesse per evaporazione forzata.
10. Gli apparecchi elettrici introdotti devono essere alimentati dall'esterno e devono essere certificati idonei per atmosfera a rischio di esplosione se necessario.
11. E' proibita la presenza di prese elettriche all'interno del vano cappa.
12. Preferire, quando possibile, le cappe con comandi remoti dei fluidi tecnici, onde evitare di entrare con le braccia all'interno del vano cappa.
13. Al termine dell'attività pulire con adeguati sistemi il piano di lavoro e le pareti interne.
14. Ridurre allo stretto indispensabile gli strumenti e i materiali presenti nella zona di lavoro per minimizzare le turbolenze. Le fonti di emissione (prodotti chimici o apparecchiature) dovrebbero essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa. Tale accorgimento impedisce la fuoriuscita delle sostanze dalla cappa quando turbolenze ambientali interferiscono con l'aspirazione. Potrebbe essere opportuno segnare tale linea sul banco di lavoro della cappa stessa.



15. Evitare di creare delle correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone).

16. Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'esperimento. Non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa e qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano sollevarle almeno di 5 cm rispetto al piano stesso e tenerle distanziate anche dalle pareti. Non vanno in ogni caso ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.



17. Approntare un piano di azione in emergenza in caso di malfunzionamento durante una sperimentazione o in caso di esplosione o di incendio nella cappa.
18. Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni operazione. E' opportuno che ogni operatore alla fine di ogni utilizzo della cappa la pulisca usando prodotti specifici a seconda delle sostanze adoperate in modo da evitare rischi impropri per chi userà la cappa in tempi successivi.
19. Quando la cappa non è in uso spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.

3. Limitazioni ed errori comuni nell'utilizzo della cappa chimica

Anche se la cappa chimica è un dispositivo estremamente efficiente nel contenimento dei prodotti pericolosi essa ha diverse restrizioni:

Particolato: una cappa chimica non è progettata per contenere il rilascio ad alta velocità di polveri a meno che il vetro non sia completamente chiuso.

Sistemi in pressione: Vapori o gas liberati da un sistema in pressione possono muoversi ad una velocità sufficiente per fuoriuscire dalla cappa.

Esplosioni: Le cappe non sono in grado di contenere esplosioni anche se con il vetro completamente chiuso, se un pericolo di esplosione esiste sono altri i sistemi da mettere in campo per proteggere gli operatori, quali: barriere, schermi deflettori, ecc...

Acido perclorico: una cappa chimica convenzionale non deve essere utilizzata con acido perclorico. I vapori di acido perclorico possono condensarsi sul condotto e cristallizzare sotto forma di perclorati di cui è noto il potere detonante.

Deflettori: Diverse cappe chimiche sono dotate di un deflettore sulla soglia per dirigere il flusso d'aria a lavare il piano di lavoro. Tali deflettori non possono essere rimossi.

Vetri con apertura orizzontale: E' importante controllare l'apertura di tali vetri che si aggiungono all'apertura verticale dello schermo. Se si utilizza l'apertura verticale quella orizzontale deve essere evitata. L'apertura orizzontale va utilizzata solo a schermo completamente abbassato.

Condotti di aspirazione esterni convogliati: è assolutamente da evitare l'immissione in una cappa chimica o nel suo condotto del condotto di estrazione di un'altra apparecchiatura o armadio. Normalmente tale operazione porta ad una diminuzione dell'efficienza di aspirazione della cappa chimica stessa.

Microrganismi: il lavoro che coinvolge microrganismi patogeni deve essere svolto sotto una cappa di biosicurezza e non in una cappa chimica.

Sostanze altamente pericolose: una cappa chimica ben progettata e usata correttamente può contenere fino al 99.9 % dei contaminanti rilasciati al suo interno. Se la sostanza manipolata è così altamente pericolosa da necessitare un contenimento maggiore si suggerisce l'utilizzo di una glove box.

Controllo dell'inquinamento: è bene ricordarsi che una cappa chimica non filtrata non è un dispositivo di controllo dell'inquinamento. Tutti i contaminanti che sono rimossi dal sistema di estrazione sono rilasciati direttamente in atmosfera. Tutte le apparecchiature utilizzate in una cappa dovrebbero quindi essere dotate di trappole, condensatori o scrubber, per contenere e raccogliere i solventi esausti, i vapori tossici o le polveri.

- Buone Prassi -

4. La manutenzione e i controlli periodici della cappa chimica

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

Pulizie periodiche

- Pulizia del piano della cappa (giornaliera o settimanale a seconda dell'uso);
- Pulizia del plenum di estrazione (semestrale o annuale a seconda dell'uso);
- Lavaggio interno della cappa (annuale).

Verifiche periodiche

- Verifica della velocità di aspirazione. Dovranno essere effettuati un controllo anemometrico della velocità frontale e uno smoke pattern test per verificare l'assenza di turbolenze nella barriera frontale;
- Misura della velocità di rotazione del ventilatore e che l'elettroventilatore non presenti danni o segni di usura;
- Controllo che i canali di espulsione non siano danneggiati e che siano ben raccordati tra di loro;
- Verificare che le manopole dei rubinetti non abbiano gioco e soprattutto che il rubinetto del gas combustibile (ove presente) sia in ottimo stato, con il tipico scatto alla chiusura;
- Controllare il regolare svuotamento delle vaschette di scarico spesso otturate da oggetti vari;
- Verificare che la sigillatura perimetrale in silicone del vassoio della cappa sia ancora in buono stato;
- Manutenzione dello schermo saliscendi: occorre verificare annualmente ed eventualmente sostituire le funicelle dei contrappesi, oliare le carrucole, testare gli eventuali fermi di sicurezza. I cavi di acciaio che sostengono il vetro frontale devono risultare entrambi in tensione e integri. Se la cappa è dotata di vetri scorrevoli orizzontali occorre verificare che non ci siano resistenze allo scorrimento nelle relative guide;
- Verifica che tutte le viti siano ben salde;
- Verifica del corretto funzionamento dell'illuminazione;
- Sostituzione degli eventuali filtri presenti secondo la periodicità stabilita dalla ditta fornitrice, in assenza di indicazioni specifiche va prevista la sostituzione di essi almeno annualmente indipendentemente dall'utilizzo della cappa;
- Ispezione annuale dell'eventuale sistema depurante, delle serrande, del ventilatore, del condotto di estrazione e dell'indicatore di portata.

5. I criteri di valutazione dell'efficienza di aspirazione

L'efficienza di aspirazione di una cappa chimica si può esprimere attraverso il valore di velocità del flusso d'aria indotto dalla differenza di pressione generata dall'elettroventilatore e riscontrato sul frontale dell'apparato stesso, espressa in metri al secondo.

Tale parametro è determinante per il tipo di operazioni da effettuare e per le sostanze manipolabili nella cappa stessa: più la sostanza è tossica più è importante che la velocità di rimozione sia elevata e ciò si può esprimere anche dicendo che più è basso il TLV di una sostanza più alta deve essere la velocità di aspirazione.

Le cappe con velocità frontale inferiore a 0,20 m/s devono essere revisionate o dismesse.

L'*orientamento* ormai comune per l'utilizzo di cancerogeni o di sostanze di elevata tossicità non è più quello di utilizzare velocità di aspirazioni elevate ma cappe a contenimento totale ("glove-box").

L'impiego di cancerogeni e/o mutageni va effettuato, comunque, in cappe dedicate esclusivamente a tali agenti.

| Velocità frontale rilevata | Tipo di utilizzo consigliato |
|--|---|
| $V_f < 0,2 \text{ m/s}$ | Nessun utilizzo <i>cappa non efficiente</i> |
| $0,2 \text{ m/s} \leq V_f < 0,3 \text{ m/s}$ | Attività didattica – agenti chimici a bassa tossicità |
| $0,3 \text{ m/s} \leq V_f < 0,5 \text{ m/s}$ | Agenti chimici tossici |
| $V_f \geq 0,5 \text{ m/s}$ | Agenti chimici molto tossici |

Ad ogni cappa chimica nei laboratori d'Ateneo è stato assegnato:

- un codice identificativo (es. AX 001)
- un Bar Code (es ) da cui ricavare informazioni sull'uso corretto della cappa e altro materiale informativo

Il Servizio di Prevenzione e Protezione certificata periodicamente (o su richiesta dagli utilizzatori) l'idoneità delle cappe chimiche in base al manuale UNICHIM 192/3



CONTROLLO CAPPA

Identificativo cappa _____ data verifica ____ / ____ / ____

Velocità di aspirazione frontale: si no
(secondo manuale UNICHIM n°192/3)

Pannello frontale: si no

Esito della verifica: idonea non idonea

Note: _____

SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Tel. 06/2026930

E-MAIL: prevenzione.protezione@uniroma2.it