



REGIONE LAZIO
AZIENDA SANITARIA LOCALE VITERBO

SERVIZIO PREVENZIONE E PROTEZIONE

✉ Via S. Lorenzo, 101 – 01100 VITERBO ☎ 0761-339608 FAX 0761-226472 e.mail: dir.spp@asl.vt.it

RISCHIO CHIMICO

INDICE:

1. SOSTENZE PERICOLOSE
2. RISCHIO CHIMICO - PRINCIPI GENERALI
3. SCHEDA DI SICUREZZA
4. FRASI DI RISCHIO R - S
5. SOSTANZE CANCEROGENE
6. NORME GENERALI DI SICUREZZA
7. CAPPE CHIMICHE

SOSTANZE PERICOLOSE

In tutta l'Unione Europea sono considerati **pericolosi**, e come tali regolamentati, le sostanze **ed i** preparati rientranti in una o più delle seguenti categorie:

esplosivi	possono esplodere, detonare o deflagrare anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico
comburenti	a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica
infiammabili	rientrano fra gli infiammabili moltissimi materiali con diverso grado di infiammabilità: da <i>estremamente infiammabili</i> a <i>altamente</i> o <i>facilmente infiammabili</i> oppure <i>infiammabili</i>
tossici	possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche in piccola o piccolissima* quantità
nocivi	possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche
corrosivi	possono esercitare nel contatto con tessuti vivi un'azione distruttiva
irritanti	possono produrre al contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose una reazione infiammatoria
sensibilizzanti	possono dar luogo ad una reazione di iper sensibilizzazione per cui una successiva esposizione produce reazioni avverse caratteristiche

cancerogeni	possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza
mutageni	possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza
tossici per il ciclo Riproduttivo	possono provocare o rendere più frequenti effetti nocivi non ereditari nella prole o danni a carico della funzione o delle capacità riproduttive maschili o femminili
pericolosi per l'ambiente	qualora si diffondano in ambiente presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per una o più componenti ambientali

(*) In questo caso vengono classificati come altamente o molto tossici

RISCHIO CHIMICO

Rischio connesso all'uso professionale di sostanze o preparati, impiegati nei cicli di lavoro, che possono essere intrinsecamente pericolosi o risultare pericolosi in relazione alle condizioni d'impiego

DEFINIZIONI

- “**PERICOLO**” :la proprietà intrinseca di una sostanza di provocare danni per la salute umana e/o per l'ambiente.
- “**RISCHIO**” : la probabilità che un determinato evento si verifichi in un dato periodo o circostanze specifiche
- “**AGENTE**” : L'agente chimico, fisico o biologico presente durante il lavoro e potenzialmente dannoso per la salute
- “**SOSTANZE**” :Gli elementi chimici ed i loro composti allo stato naturale o ottenuti mediante qualsiasi procedimento di produzione
- “**PREPARATI**” : Miscela o soluzioni costituite da più sostanze
- “**ETICHETTATURA**” : Insieme delle indicazioni sulle sostanze ed i preparati pericolosi classificati da riportare sull'etichetta.

I pericoli derivanti dalle sostanze chimiche possono riguardare la sicurezza dell'individuo (incendio, esplosione, corrosione), la salute (effetti acuti o cronici) o l'ambiente esterno

Per quanto riguarda la salute, le possibili vie di penetrazione degli agenti chimici nell'organismo sono:

- **IL CONTATTO** (pelle, mucose, occhi)
- **L'INALAZIONE** (naso, bocca)
- **L'INGESTIONE** (bocca)

ESPOSIZIONE

L'esposizione lavorativa al rischio chimico dipende dal ciclo di lavorazione e dalle modalità operative, oltre che dalle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze (o preparati) usati

“**VALORE LIMITE**” Il limite d'esposizione nell'ambiente di lavoro interessato o il limite di un indicatore biologico relativo ai lavoratori esposti, secondo l'agente

Per quanto attiene all'inalazione per esposizione professionale, i limiti di soglia elaborati dalla **CONFERENZA AMERICANA DEGLI IGIENISTI INDUSTRIALI** sono i più diffusi ed autorevoli

Rappresentano il valore di concentrazione aereodispersa oltre il quale è prevedibile un danno da esposizione durante il lavoro

Possono essere di tre tipi:

1. **TLV¹ - TWA²** : concentrazione media ponderata per giornata lavorativa di 8 ore e 40 ore settimanali (esposizione cronica)
2. **TLV.-.STEL** : concentrazione massima per breve periodo
3. **TLV – C** : valore massimo da non superare mai nell'arco di 15 minuti (di tetto)

¹ TLV = valore limite di soglia

² TWA = valore di concentrazione media ponderata

SCHEDA DI SICUREZZA

1. elementi identificativi delle sostanze o del preparato e della società od impresa

Devono essere riportati: la denominazione della sostanza e della società produttrice ed il numero telefonico a cui rivolgersi per le urgenze

2. composizione / informazione sugli ingredienti

L'informazione fornita deve permettere al destinatario d'identificare agevolmente i rischi rappresentati dalle sostanze o preparati

3. indicazione dei pericoli

devono essere indicati in modo chiaro e succinto i rischi più importanti che presenta la sostanza o il preparato, in particolare i principali rischi per la salute e l'ambiente

4. misure di pronto soccorso

sono riportate le misure di pronto soccorso, specificando se è necessaria un'immediata consultazione medica. L'informazione, ripartita su vari paragrafi in funzione delle varie vie d'esposizione, deve essere chiara con esposizione succinta di sintomi ed effetti

5. misure antincendio

devono essere esplicitati:

- i mezzi di estinzione appropriati
- i mezzi d'estinzione da non usare per ragioni di sicurezza
- eventuali rischi fisici derivanti dalla sostanza o preparato o da eventuali prodotti di combustione
- eventuale equipaggiamento speciale per gli addetti all'estinzione

6. misure in caso di fuoriuscita accidentale

possono essere fornite indicazioni riguardo a:

- precauzioni individuali
- precauzioni ambientali
- metodi di pulizia

7. manipolazione e stoccaggio

sono indicate le precauzioni da assumere per una corretta e sicura manipolazione delle sostanze e i consigli sulle modalità di stoccaggio (tipo di locali e contenitori da utilizzare)

8. controllo dell'esposizione / protezione individuale

sono indicate le misure di controllo dell'esposizione mediante l'indicazione di misure precauzionali da adottare durante l'uso onde ridurre al minimo l'esposizione del lavoratore. Quando necessario vengono indicati gli opportuni D.P.I.

9. proprietà chimico-fisiche

questa voce riporta le principali informazioni sulle proprietà della sostanza (aspetto, pH., solubilità, infiammabilità, etc.)

10. stabilità e reattività

questa voce riguarda la stabilità della sostanza (o preparato) e la possibilità che si verifichino reazioni pericolose in determinate circostanze

11. informazioni tossicologiche

specifica gli effetti nocivi che possono derivare dall'uso della sostanza sulla base dell'esperienza o di conclusioni tratte da esperimenti scientifici

12. informazioni ecologiche

vengono fornite informazioni sugli effetti, sul comportamento e la trasformazione nell'ambiente della sostanza (o preparato) a seconda della loro natura ed utilizzazione

13. considerazioni sullo smaltimento

descrizione dei residui e dei metodi di smaltimento idonei, compresi quelli per i contenitori contaminati (incenerimento, riciclaggio, messa in discarica, etc.)

14: informazioni sul trasporto

considerazioni sulle precauzioni per quanto concerne il trasporto o la movimentazione delle sostanze

15. informazioni sulla regolamentazione

sono riportate le informazioni che figurano sull'etichetta in applicazione della normativa sulla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze pericolose

16. altre informazioni

qualsiasi altra informazione che potrebbe essere rilevante per la sicurezza e la salute e la protezione dell'ambiente

ELENCO DELLE FRASI DI RISCHIO

R1	Esplosivo allo stato secco.
R2	Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
R3	Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
R4	Forma composti metallici esplosivi molto sensibili.
R5	Pericolo di esplosione per riscaldamento.
R6	Esplosivo a contatto o senza contatto con 'aria.
R7	Può provocare un incendio,
R8	Può provocare l'accensione di materie combustibili.
R9	Esplosivo in miscela con materie combustibili.
R10	Infiammabile.
R11	Facilmente infiammabile.
R12	Estremamente infiammabile.
R14	Reagisce violentemente con l'acqua.
R15	A contatto con acqua libera gas estremamente infiammabili.
R16	Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti.
R17	Spontaneamente infiammabile all'aria.
R18	Durante l'uso può formare con aria miscele esplosive/infiammabili

R19	Può formare perossidi esplosivi.
R20	Nocivo per inalazione.
R21	Nocivo a contatto con la pelle.
R22	Nocivo per ingestione.
R23	Tossico per inalazione.
R24	Tossico a contatto con la pelle.
R25	Tossico per ingestione.
R26	Molto tossico per inalazione.
R21	Molto tossico a contatto con la pelle.
R28	Molto tossico per ingestione.
R29	A contatto con l'acqua libera gas tossici.
R30	Può divenire facilmente infiammabile durante uso.
R31	A contatto con acidi libera gas tossico.
R32	A. contatto con acidi libera gas altamente tossico.
R33	Pericolo di effetti cumulativi.
R34	Provoca ustioni.
R35	Provoca gravi ustioni.
R36	Irritante per gli occhi.
R37	Irritante per le vie respiratorie.
R38	Irritante per la pelle.
R39	Pericolo di effetti irreversibili modo gravi.
R40	Possibilità di effetti irreversibili
R41	Rischio di gravi lesioni oculari.
R42	Può provocare sensibilizzazione per inalazione.
R43	Può provocare sensibilizzazione per contatto

	con la pelle
R44	Rischio di esplosioni per riscaldamento in ambiente confinato
R45	Può provocare il cancro
R46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie
R48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata
R49	Può provocare il cancro per inalazione
R50	Altamente tossico per gli organismi acquatici
R51	Tossico per gli organismi acquatici
R52	Nocivo per gli organismi acquatici
R53	Può provocare a lungo termine effettivi negativi per l'ambiente acquatico.
R54	Tossico per la flora.
R55	Tossico per la fauna.
R56	Tossico per gli organismi del terreno.
R57	Tossico per le api.
R58	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente.
R59	Pericoloso per lo strato di ozono.
R60	Può ridurre la fertilità.
R61	Può danneggiare bambini non ancora nati.
R62	Possibile rischio di ridotta fertilità.
R63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati.
R64	Possibile rischio per i bambini allattati al seno.
R65	Può causare danni polmonari se ingerito.

COMBINAZIONI DELLE FRASI R

R14/15	Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas estremamente infiammabili.
R15/21	A contatto con l'acqua libera gas tossici estremamente infiammabili.
R20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle.
R20/22	Nocivo per inalazione e ingestione.
R20/21/22	Nocivo per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
R21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione.
R23/24	Tossico per inalazione, e contatto con la pelle.
R23/25	Tossico per inalazione e ingestione.
R23/24/25	Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.
R24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione.
R26/27	Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle.
R26/28	Molto tossico per inalazione e per ingestione.
R26/27/28	Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.
R27/28	Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione.
R36/37	Irritante per gli occhi e le vie respiratorie.
R36/38	Irritante per gli occhi e la pelle.
R36/37/38	Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle
R37/38	Irritante per le vie respiratorie e la pelle.
R39/23	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.
R39/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle.
R39/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione.
R39/23/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle.
R39/23/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione.
R39/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione
R39/23/24/25	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per
R39/26	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione.

R39/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per a contatto con la pelle
R39/28	Molto tossico: pericolo di . effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R39/26/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R39/26/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione
R39/26/27/28	Molto tossico: pericolo di . affetti irreversibili molto gravi per inalazione e contatto con la pelle ed ingestione
R40/20	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili per inalazione
R40/21	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle
R40/22	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili per ingestione
R40/20/21	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle
R40/20/22	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili per inalazione ed ingestione
R40/21/22	Nocivo. Possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle inalazione e per ingestione

CLASSIFICAZIONE S

- S1** Conservare sotto chiave
- S2** Conservare fuori della portata dei bambini
- S3** Conservare in luogo fresco
- S4** Conservare lontano da locali d'abitazione
- S5** Conservare sotto ... (liquido appropriato da indicarsi da parte del fabbricante)
- S6** Conservare sotto ... (gas inerte da indicarsi da parte del fabbricante)
- S7** Conservare il recipiente ben chiuso
- S8** Conservare al riparo dall'umidità
- S9** Conservare il recipiente in luogo ben ventilato
- S12** Non chiudere ermeticamente il recipiente
- S13** Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande
- S14** Conservare lontano da ... (sostanze incompatibili da precisare da parte del produttore)
- S15** Conservare lontano dal calore
- S16** Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare
- S17** Tenere lontano da sostanze combustibili
- S18** Manipolare ed aprire il recipiente con cautela
- S20** Non mangiare né bere durante l'impiego
- S21** Non fumare durante l'impiego
- S22** Non respirare le polveri
- S23** Non respirare i gas/fumi/vapori/aerosol (termine/i appropriato/i da precisare da parte del produttore)
- S24** Evitare il contatto con la pelle
- S25** Evitare il contatto con gli occhi
- S26** In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico
- S27** Togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati
- S28** In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con ... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante)
- S29** Non gettare i residui nelle fognature
- S30** Non versare acqua sul prodotto
- S33** Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche
- S35** Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni
- S36** Usare indumenti protettivi adatti
- S37** Usare guanti adatti
- S38** In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto
- S39** Proteggersi gli occhi/la faccia
- S40** Per pulire il pavimento e gli oggetti contaminati da questo prodotto usare

... (da precisare da parte del produttore)

- S41** In caso d'incendio e/o esplosione non respirare i fumi
- S42** Durante le fumigazioni/polimerizzazioni usare un apparecchio respiratorio adatto (termine/i appropriato/i da precisare da parte del produttore)
- S43** In caso d'incendio usare ... (mezzi estinguenti idonei da indicarsi da parte del fabbricante. Se l'acqua aumenta il rischio precisare "*Non usare acqua*")
- S45** In caso d'incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta)
- S46** In caso d'ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta
- S47** Conservare a temperatura non superiore a ...°C (da precisare da parte del fabbricante)
- S48** Mantenere umido con ... (mezzo appropriato da precisare da parte del fabbricante)
- S49** Conservare soltanto nel recipiente originale
- S50** Non mescolare con ... (da specificare da parte del fabbricante)
- S51** Usare soltanto in luogo ben ventilato
- S52** Non utilizzare su grandi superfici in locali abitati
- S53** Evitare l'esposizione - procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso
- S56** Smaltire questo materiale e relativi contenitori in un punto di raccolta rifiuti pericolosi o speciali autorizzati
- S57** Usare contenitori adeguati per evitare l'inquinamento ambientale
- S59** Richiedere informazioni al produttore/fornitore per il recupero/riciclaggio
- S60** Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi
- S61** Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza
- S62** In caso d'ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta

COMBINAZIONI S

S1-S2	Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini
S3-S7	Tenere il recipiente ben chiuso in luogo fresco
S3-S9-S14	Conservare in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S3-S9-S14-S49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S3-S9-S49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato
S3-S14	Conservare in luogo fresco lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S7-S8	Conservare il recipiente ben chiuso e al riparo dall'umidità
S7-S9	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato
S7-S47	Tenere il recipiente ben chiuso e a temperatura non superiore a ...°C (da precisare da parte del fabbricante)
S20-S21	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego
S24-S25	Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle.
S29-S56	Non gettare i residui nelle fognature
S36-S37	Usare indumenti protettivi e guanti adatti
S36-S37-S39	Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S36-S39	Usare indumenti protettivi adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S37-S39	Usare guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S47-S49	Conservare soltanto nel contenitore originale a temperatura non superiore a ...°C (da precisare da parte del fabbricante)

SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI

Molte sostanze chimiche comunemente usate in laboratorio reagiscono in modo pericoloso quando vengono a contatto con altre. Alcune di queste sostanze incompatibili sono qui di seguito elencate.

Acetilene	Con rame (tubazioni), alogeni, argento, mercurio e loro composti
Acetone	Con miscele concentrate d'acido solforico e nitrico
Acido acetico	Con acido cromico, acido nitrico, composti contenenti idrossidi, 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 d'idrogeno
Anilina	Con acido nitrico e perossido d'idrogeno
Argento	Con acetilene, acido ossalico, acido tartarico e composti ammoniaci
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 calcio	Con tutti gli agenti ossidanti
Cianuri	Con acidi e alcali
Clorati	Con sali d'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
Di ossido di cloro	Con ammoniaca, metano, fosfina idrogeno solforato
Idrocarburi in	Con fluoro, cloro, acido formico, acido cromico, perossido di

generale	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 nitrometano
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

AGENTI CANCEROGENI

Protezione da agenti cancerogeni

In riferimento al Decreto Legislativo n. 626/94 riguardante, tra l'altro le attività lavorative nelle quali i lavoratori possono essere esposti ad agenti cancerogeni si dispone che:

Tutte le lavorazioni con prodotti recanti la dicitura: "**R45**: può provocare il cancro" oppure "**R49**: può provocare il cancro per inalazione" devono essere evitate, sostituendo detti prodotti con altri meno nocivi per la salute.

Se ciò non è possibile, dette lavorazioni devono tassativamente essere effettuate in un sistema chiuso, ovvero sotto cappa, usando i mezzi di protezione individuale (maschere, occhiali e guanti, ecc...).

Le quantità di prodotto da utilizzare non dovrà essere superiore a quella necessaria. Dovrà essere limitato il numero dei lavoratori esposti.

L'operatore dovrà provvedere alla sistematica pulizia dei locali, attrezzature, ecc... dopo l'uso.

In caso di esposizione non prevedibile, si raccomanda di abbandonare immediatamente l'area interessata ed avvertire il Responsabile.

Nei laboratori ove non sono installate cappe aspiranti idonee, cioè rispondenti alla normativa vigente in materia di sicurezza del lavoro, è fatto assoluto divieto di uso di detti prodotti.

Ogni volta che un operatore utilizza una sostanza cancerogena, deve effettuare con cura la compilazione dell'apposito registro

E' inoltre necessaria la registrazione di tutti gli operatori che manipolano tali sostanze (sia personale strutturato che non strutturato) compilando le schede individuali

Si ricorda che le norme di sicurezza del lavoro comportano sanzioni civili e penali per chiunque le trasgredisca.

SOSTANZE CANCEROGENE E FRASI DI RISCHIO
Aggiornamento: XXI adeguamento - Direttiva 94/69/CE

Sostanze cancerogene per inalazione: R49

- Berillio
- Berillio composti (esclusi i silicati doppi di alluminio e berillio)
- Cadmio ossido
- Cadmio solfato
- Dinichel triossido
- Nichel ossido
- Nichel monossido
- Nichel solfuro
- Trinichel solfuro

Sostanze cancerogene: R45

- AAT
- Acido arsenico e sali
- Acido cromico (VI), sale di cromo
- Acrilamide
- Acrilonitrile
- Amianto
- Amianto actinolite
- Amianto amosite
- Amianto antofillite
- Amianto crisotilo
- Amianto crocidolite
- Amianto tremolite
- 4-Aminoazobenzene
- 4-Aminobifenile
- 4-Aminobifenile sali
- 4-Amino-2',3-dimetilazobenzene
- 4-Amino-3-fluorofenolo
- o-Anisidina
- Arsenico triossido
- Aziridina

- Benzene
- Benzidina
- Benzidina sali
- Benzotricloruro
- Benzo(a)antracene
- Benzo(a)pirene
- Benzo(b)fluoroantene
- Benzo(d,e,f)crisene
- Benzo(e)acefenantrilene
- Benzo(j)fluoroantene
- Benzo(k)fluoroantene
- 1,3-Butadiene
- Cadmio cloruro
- Calcio cromato
- Captafol
- Carbadox
- 2-Cloroallide dietiltiocarbammato
- Cloroetilene
- Clorometil(metil)etere
- Clorometil(metil)ossido
- bis(Clorometil)etere
- bis(Clorometil)ossido
- 1-Cloro-2,3-epossipropano
- Cromo (III) cromato
- C-I-Direct Brown 96
- 4,4'-Diaminodifenile
- 4,4'-Diaminodifenilmetano
- 2,4-Diaminotoluene
- o-Dianisidina sali
- Diarsenico pentossido
- Diarsenico triossido
- Diazometano
- Dibenz(a,h)antracene⁴⁵
- 1,2-Dibromoetano

- 1,2-Dibromo-3-cloropropano
- 3-3'-Diclorobenzidina
- 3-3'-Diclorobenzidina sali
- 1,2-Dicloroetano
- 2,4-Diclorofenil-4-nitrofenil ossido
- 1,3-Dicloropropan-2-olo
- 1,4-Dicloro-2-butene
- 2,2'-Dicloro-4,4'metilendianilina sali
- Dietilsolfato
- Dimetilcarbamoil cloruro
- 1,2-Dimetildrazina
- Dimetilnitrosamina
- Dimetilsolfamoil cloruro
- Dimetilsolfato
- Disodio-(5-((4'-((2,6-diidrossi-3-((2-idrossi-5-solfofenil)azo)fenil)azo) (1,1'-bifenil)-4-il)azo)salicilato (4-))cuprato(2-)
- Epicloridina
- (Epossietil)benzene
- 1,2-Epossipropano
- Erionite
- Esaclorobenzene
- Esametilfosforo triamide
- Estratti (petrolio) frazione paraffinica leggera distillata con solvente
- Estratti (petrolio) solvente gasolio leggero sotto vuoto
- Estratti (petrolio) frazione naftenica leggera distillata con solvente
- Estratti (petrolio) frazione paraffinica pesante distillata con solvente
- Estratti (petrolio) distillati naftenici pesanti con solvente
- Etil carbammato
- Etilene dibromuro
- Etiliene dicloruro
- Etilene ossido
- Etilenimina
- Fenilossirano
- Idrazina

- Idrazina bis(3-carbossi-4-idrossibenzensolfonato)
- Idrazina sali
- Idrazobenzene
- Idrocarburi C26-55, ricchi di aromatici
- Metil 3-(chinossalin-2-ilmetilen)carbonato 1,4-diossido)
- Metil acrilamidoetossiacetato (contenente ³ 0,1% di acrilamide)
- Metil acrilamidoglicolato (contenente ³ 0,1% di acrilamide)
- 2-Metilaziridina
- Metilazossimetile acetato
- 4,4'-Metilenbis(2-cloroanilina)
- 4,4'-Metilenbis(2-cloroanilina) sali
- 4,4'-Metilendianilina
- 4,4'-Metilendi-o-toluidina
- Metilossirano
- 1-Metil-3-nitro-1-nitrosoguanidina
- Metil-ONN-azossimetile acetato
- 4-Metil-m-fenilendiamina
- 2-Metossianilina
- 2-(Metossicarbonil idrazonometil)-chinossalina-1,4-diossido
- beta-Naftilamina
- 2-Naftilamina
- 2-Naftilamina sali
- 5-Nitroacenaftene
- 4-Nitrobifenile
- Nitrofone
- 2-Nitronaftalene
- 2-Nitropropano
- Nitrosodipropilamina
- N-nitrosodimetilamina
- N-nitroso-N-propil-1-propanamina
- N,N-dimetilidrazina
- Ossirano
- Potassio bromato
- 3-Propanolide

- 1,3-Propansultone
- Propilene ossido
- Propilenimina
- 1,3-Propiolattone
- Stirene ossido
- Stronzio cromato
- Sulfallate
- 1,2,3,6-tetraidro-N-(1,1,2,2-tetracloroetiltio)ftalimide
- Tioacetamide
- o-Tolidina
- o-Tolidina sali
- 4-o-Tolilazo-o-toluidina
- o-Toluidina
- alfa,alfa,alfa-Triclorotoluene
- Uretano
- Vinile cloruro
- Zinco cromato compreso il cromato di zinco e di potassio

Sono soggetti ad etichettatura R45, R49 tutti i preparati aventi una o più sostanze sopra riportate in concentrazione complessivamente superiore a 0,1%.

NORME GENERALI DI SICUREZZA

- ✓ Essere sempre preparati e aggiornati sui regolamenti e leggere attentamente le *schede di sicurezza dei prodotti chimici* che sono utilizzati, di cui ogni laboratorio deve essere fornito, nonché le *frasi rischio* e i consigli di prudenza presenti sull'etichetta.
- ✓ Etichettare correttamente tutti i contenitori in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto.
- ✓ Usare in laboratorio dispositivi individuali di protezione appropriati per ogni livello di rischio (camici, guanti a perdere, occhiali e nel caso si utilizzino gas criogeni, opportune maschere protettive, calzature) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione.
- ✓ Comunicare con i colleghi per avvisare dell'esperimento in corso nel caso in cui si manipolino sostanze pericolose.
- ✓ Mantenere in ordine e pulito il laboratorio. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più. Non introdurre sostanze ed oggetti estranei all'attività lavorativa.
- ✓ Astenersi dal mangiare e bere in laboratorio.
- ✓ Non fumare.
- ✓ Riferire sempre prontamente al Responsabile eventuali incidenti o condizioni di non sicurezza.
- ✓ Non lavorare da soli, specialmente fuori orario, soprattutto in cella fredda, in stanze radioattive e in caso d'operazioni complesse e pericolose. Verificare sempre se specifiche procedure richiedono particolari attenzioni (questo particolarmente se si lavora in cella frigorifera).
- ✓ Non lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso.
- ✓ Non abbandonare materiale non identificabile nelle aree di lavoro.
- ✓ Non pipettare con la bocca.
- ✓ Non toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche e isotopi radioattivi. E' assolutamente vietato l'uso dei guanti al di fuori dei laboratori.
- ✓ Non tenere nelle tasche forbici, spatole d'acciaio, provette di vetro o materiale contundente.
- ✓ E' scoraggiato l'uso dei tacchi alti e delle scarpe aperte. I capelli lunghi dovrebbero essere tenuti raccolti. I gioielli penzolanti (orecchini, bracciali ecc...) potrebbero rappresentare fattori di rischio.
- ✓ Non bloccare le uscite d'emergenza, i pannelli elettrici e le attrezzature di soccorso.
- ✓ Si sconsiglia l'uso di lenti a contatto poiché possono essere causa di un accumulo di sostanze nocive e, in caso d'incidente, possono peggiorarne le conseguenze o pregiudicare le operazioni di primo soccorso.
- ✓ Impedire l'accesso alle zone particolarmente pericolose a personale non addetto.

MANIPOLAZIONE DI SOSTANZE CHIMICHE PERICOLOSE

- ✓ Tutti i reagenti devono essere etichettati con l'esatto *nome chimico* e i simboli di tossicità; e nocività, nonché le *frasi rischio* e i consigli di prudenza.
- ✓ Conservare le sostanze pericolose entro appositi armadi a norma.
- ✓ Sostituire, quando possibile, i prodotti pericolosi con prodotti meno nocivi.
- ✓ Tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche in particolare per quanto riguarda quelle cancerogene (R 45 e R 49).
- ✓ Compilare con cura il registro d'esposizione alle sostanze cancerogene ogni volta che vengono utilizzate.
- ✓ Detenere in laboratorio solo quantità limitate di solventi infiammabili.
- ✓ Le sostanze infiammabili non devono essere conservate in frigoriferi di tipo domestico e in altre situazioni in cui ci siano possibili fonti di scintille. E' opportuno affiggere un avviso sui frigoriferi non idonei, in cui sia scritto: "**Non mettere solventi infiammabili in questo frigorifero**".
- ✓ Materiali sensibili agli urti, reattivi o esplosivi devono essere maneggiati delicatamente e utilizzati sotto cappe idonee (infrangibili) per prevenire reazioni incontrollate
- ✓ Per ogni tipo di lavorazione di materiali nocivi o presunti tali deve essere utilizzata una cappa con un'adeguata aspirazione.
- ✓ Le pesate delle polveri di sostanze pericolose devono essere effettuate sotto cappa aspirante o in locale adibito all'uso delle bilance in condizioni di calma d'aria e, possibilmente, dopo aver protetto con della carta la zona operativa, così da raccogliere eventuali residui. Nel caso di composti molto tossici, carcinogenici o mutageni conviene effettuare una pesata unica ed aggiustare il volume del solvente per ottenere la concentrazione desiderata.
- ✓ Le sostanze stupefacenti, acquistate o detenute, sono soggette a normativa per cui è necessario richiedere l'autorizzazione (di durata biennale) al Ministero della Sanità, che va rinnovata con domanda presentata almeno tre mesi prima della data di scadenza, ed essere muniti d'apposito registro di carico e scarico. Tali sostanze devono, inoltre, essere tenute in un armadietto chiuso a chiave, sotto la responsabilità di un incaricato.
- ✓ Tutte le sostanze chimiche conosciute o sospette d'essere tossiche o dannose per l'ambiente devono essere smaltite seguendo le procedure di smaltimento dei rifiuti pericolosi.
- ✓ Nessuna sostanza chimica tossico-nociva per l'ambiente deve essere eliminata attraverso le fognature. Raccogliere in appositi contenitori, contrassegnati con etichette, i composti chimici e i solventi usati, che dovranno essere eliminati secondo le procedure stabilite
- ✓ Trasportare sostanze chimiche e materiali pericolosi in maniera adeguata. Il trasporto di sostanze chimiche pericolose in soluzione, specie se contenute in recipienti di vetro, deve essere eseguito con precauzione, utilizzando carrelli dotati di recipienti di contenimento, atti a ricevere eventuali spandimenti di materiale.
- ✓ Le sostanze chimicamente incompatibili non devono trovarsi vicine tra loro.
- ✓ Pulire immediatamente gli spandimenti.

IN CASO DI SVERSAMENTO DI LIQUIDO CORROSIVO, TOSSICO O VISCOSO

"VERIFICHE PRELIMINARI"

- ? Sono presenti liquidi corrosivi, tossici e viscosi? Dove sono conservati?
- ? I suddetti liquidi sono conservati in idonei contenitori chiusi?
- ? I contenitori sono ubicati in spazi provvisti di sistemi di contenimento delle perdite (cordolature, bacini)?
- ? Esistono idonee quantità di materiali assorbenti e neutralizzanti (sabbia, segatura.)?
- ? Esiste idonea dotazione di dispositivi di protezione individuale (guanti, maschere, scarpe di sicurezza, etc.)?

"COME INTERVENIRE"

- ! Evacuare l'ambiente seguendo le vie di fuga segnalate
- ! Verificare che all'interno del locale non siano rimaste bloccate persone
- ! Presidiare l'ingresso impedendo l'accesso a chiunque non sia addetto alle operazioni d'emergenza
- ! Verificare se vi sono cause accertabili di perdita dei liquidi (rubinetti aperti, visibile rottura di tubazioni, contenitori forati)
Se si è in grado di eliminare la causa della perdita
- ! Eliminare la causa della perdita
Se non si è in grado di eliminare la causa della perdita
- ! Telefonare allo SPP
- ! Contenere ed assorbire la perdita utilizzando le tecniche, i materiali ed i dispositivi di protezione individuale previsti nelle schede di sicurezza delle sostanze pericolose
Al termine delle operazioni di contenimento ed assorbimento
- ! Lasciare ventilare il locale fino a non percepire più l'odore del prodotto sversato
- ! Verificare che i pavimenti siano puliti e non scivolosi

IN CASO DI FUGA DI GAS

"VERIFICHE PRELIMINARI"

? Dov'è il rubinetto generale del gas? È ubicato all'esterno in posizione nota e facilmente accessibile?

? Le connessioni flessibili ed i raccordi sono regolarmente verificati e periodicamente sostituiti?

? Tutti gli apparecchi che utilizzano gas dispongono di dispositivo per la sospensione automatica dell'erogazione in caso di spegnimento della fiamma?

? Le bombole del gas sono posizionate all'esterno in idoneo spazio ventilato?

"COME INTERVENIRE"

- Spegnere le fiamme libere e le sigarette
- Interrompere immediatamente l'erogazione di gas dal contatore esterno
- Aprire immediatamente tutte le finestre
- Aprire interruttore Energia Elettrica centralizzato solo se esterno al locale e non effettuare nessun'altra operazione elettrica
- Evacuare l'ambiente seguendo le vie di fuga segnalate
Non usare gli ascensori, ma unicamente le scale
- Verificare che all'interno del locale non siano rimaste bloccate persone
- Presidiare l'ingresso impedendo l'accesso a chiunque non sia addetto alle operazioni di emergenza
- Verificare se vi sono cause accertabili di fughe di gas (rubinetti gas aperti, visibile rottura di tubazioni di gomma)
Se si è in grado di eliminare la causa della perdita
- Eliminare la causa della perdita
Se non si è in grado di eliminare la causa della perdita
- Telefonare dall'esterno dei locali all'Azienda del Gas
- Telefonare dall'esterno dei locali ai vigili del fuoco
Al termine della fuga di gas
- Lasciare ventilare il locale fino a che non si percepisca più l'odore del gas

Cappe chimiche

Cos'è una cappa chimica

È un dispositivo di aspirazione localizzata atto a tutelare la salute degli operatori, minimizzando il rischio di esposizione ai contaminanti chimici volatili (vapori, fumi, aerosols, polveri) e proteggendo da eventuali schizzi o esplosioni.

Come è fatta una cappa chimica

Le cappe chimiche possono essere ad espulsione d'aria o a ricircolo d'aria.

Le **cappe ad espulsione d'aria** si compongono essenzialmente di una cabina con o senza un piano di lavoro (cappe tecnologiche per impianti pilota), un condotto di aspirazione e un elettroventilatore. Gli inquinanti aereodispersi aspirati sono convogliati all'esterno con o senza depurazione (filtraggio).

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

Il piano di lavoro può essere in mattonelle di grès o in acciaio inossidabile o in materiale plastico anticorrosione e può essere disposto a due altezze: una per le manipolazioni chimiche comuni, l'altra per il montaggio di impianti (es. cappe per distillazione).

I punti di aspirazione all'interno della cappa sono ubicati preferibilmente sia in basso (onde permettere il convogliamento dei prodotti più pesanti) che in alto.

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 cristallo, che può essere tenuto anche completamente abbassato senza che la cappa rimanga priva di alimentazione.

Le **cappe a ricircolo d'aria** hanno dimensione ridotta e comprendono in un corpo unico tutti i componenti della cappa. Sono costruite in forma appoggiabile al pavimento o al banco. Il piano di lavoro è chiuso entro una cabina con frontale apribile trasparente collegata al sistema di depurazione (trappole ad assorbimento chimico, filtri a carbone attivo, ecc.) e di aspirazione (elettrovetto). Tali cappe hanno il vantaggio di riciclare l'aria nel locale e quindi di non causare consumi d'aria per espulsione esterna.

Si distinguono dalle cappe chimiche le cappe per radiochimica (espressamente utilizzate per la manipolazione di materiali radioattivi), le cappe biologiche a flusso laminare (utilizzate per la manipolazione di agenti biologici) e i "glove box" (cappe tradizionali ad aspirazione diretta, utilizzate per operazioni in cui è necessario un completo isolamento dall'ambiente esterno).

Problemi di sicurezza

Le cappe chimiche sono da considerarsi zone di potenziale pericolo, in quanto all'interno di esse possono svilupparsi atmosfere anche estremamente infiammabili, esplosive o tossiche. Per tale motivo la cappa deve essere realizzata rispettando certi criteri costruttivi (che possono essere diversi a seconda della destinazione d'uso della cappa stessa) e

deve essere mantenuta perfettamente efficiente.

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 in grado di sopportare alte temperature. I motori devono essere isolati 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 fuoriscita 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.

In genere, è preferibile il sistema una cappa-un condotto-un elettroventilatore, onde evitare il formarsi di miscele pericolose tra sostanze incompatibili o interferenze nel flusso 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 specialista, 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.

In funzione dei diversi tipi di lavorazioni previsti e dei diversi utilizzi, le cappe dovranno poter operare con una velocità frontale, dell'aria in ingresso, compresa tra 0,3 e 0,55 m./sec., con schermo sollevato 40 cm. dal piano di lavoro ed elementi scorrevoli orizzontali completamente chiusi, garantendo il valore di "contenimento" dei fumi, prescritto dalle norme DIN 12924 - Parte 1a. o NF XP X 15-203.

Gli impianti elettrici fissi all'interno delle cappe devono essere il più possibile evitati, altrimenti essi devono essere realizzati a norma CEI 64.2 (impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio). I comandi e le prese elettriche devono essere sistemati all'esterno della cappa, mentre l'impianto di illuminazione è solitamente posto sul soffitto della cappa, in comparto isolato.

In presenza di più cappe all'interno di un unico locale, l'aria aspirata deve essere compensata da un adeguato flusso in ingresso, onde evitare il crearsi di gradienti negativi di pressione entro il locale, con possibili richiami di aria inquinata dall'esterno o da altri dispositivi di aspirazione.

Come utilizzarla

1. prima di iniziare la lavorazione, accertarsi che la cappa sia in funzione.
2. evitare di creare correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone).
3. le fonti di emissione dovrebbero essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa.
4. tenere la testa al di fuori della cappa.
5. durante la sperimentazione mantenere il frontale abbassato il più possibile.
6. mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni lavorazione.

7. tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'esperimento: non usare la cappa come deposito.
8. non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata.
9. approntare un piano d'azione in emergenza in caso di malfunzionamento durante una sperimentazione.
10. quando la cappa non è in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.

Le verifiche periodiche

1. Efficienza

Riassumendo i dati dalla bibliografia specializzata, una buona efficienza di una cappa si ha quando l'aspirazione, preferibilmente distribuita sia in alto che in basso, garantisce una velocità frontale dell'aria aspirata **non inferiore a 0.3 m/s** e preferibilmente pari a 0.5 m/s; nel caso di sostanze tossiche e molto tossiche (ad es. agenti cancerogeni) tale velocità 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.

N.B.: Nel caso in cui non si possa conoscere preventivamente la pericolosità di una sostanza, 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.

2. Dispositivi di sicurezza

Ogni cappa dovrebbe essere dotata di **spia luminosa** che sia accesa quando la cappa è in funzione: le relative lampadine devono essere sostituite quando bruciate.

Lo **schermo saliscendi** deve essere mantenuto efficiente: periodicamente devono essere sostituite le funicelle dei contrappesi, oliate le carrucole, testati gli eventuali fermi di sicurezza.

Spesso una cattiva manutenzione del frontale può portare a spiacevoli infortuni (schiacciamenti delle dita, lesioni per frantumazione del vetro, ecc.) o ad un uso non efficace della cappa stessa (ad es. quando il frontale rimane bloccato alla massima apertura).

3. Filtri

In genere la diluizione delle sostanze tossiche nell'aria aspirata non rende necessaria l'applicazione di impianti di abbattimento degli inquinanti volatili contenuti per le cappe ad espulsione d'aria, anche se sono consigliabili in caso di concentrazioni elevate di agenti particolarmente tossici (es. cancerogeni).

Viceversa, per cappe con ricircolo interno dell'aria, i filtri sono indispensabili ed è fondamentale una loro sostituzione periodica, che deve essere eseguita da ditta specializzata, prestando particolare attenzione, in modo da evitare contaminazioni dell'ambiente e del personale.

Per quanto riguarda la periodicità della sostituzione, questa è funzione di diversi fattori (portata dell'elettroventilatore, tipologia di contaminante, ecc.), spesso difficili, soprattutto nel caso di uso saltuario della cappa, da controllare. Può essere

indubbiamente utile seguire le raccomandazioni fornite dal costruttore, annotando su un registro la data di sostituzione e quella di scadenza e/o verificare periodicamente la differenza di pressione sul flusso d'aria rispettivamente a monte e a valle del filtro. Il gradiente di pressione, infatti, varia in funzione della progressiva saturazione del filtro stesso. Esistono dispositivi (sostanzialmente manometri) automatici in grado di misurare in continuo tale differenza di pressione e segnalare (acusticamente o visivamente) il raggiungimento della soglia di saturazione del filtro stesso.

FILTRAZIONE ASSOLUTA DELL'ARIA

Il metodo principale, per l'abbattimento della contaminazione biologica dell'aria consiste prevalentemente nella filtrazione **assoluta e nell'irraggiamento UV**. Il **filtro assoluto HEPA** (High Efficiency Particulate Air Filter) è formato da un sottile foglio di fibra di vetro finemente pieghettato, capace di trattenere oltre il 99,97- 99,99% delle particelle con diametro uguale o maggiore di 0,3 micrometri (DOP test), il che gli permette di trattenere la maggior parte dei patogeni, dal momento che il loro diametro è prevalentemente maggiore di 0.5 micrometri. Ancor più selettivi sono i **filtri assoluti ULPA** (Ultra Low Penetration Air Filter), con efficienza di ritenzione dei 99,999% per particelle di diametro variabile da 0,1 a 2,2 micrometri

Per un ulteriore trattamento dell'aria espulsa, è possibile posizionare delle lampade germicide a raggi UV nei canali di ventilazione.

Le cappe o cabine di sicurezza microbiologica biohazard o MSC

Quadro sinottico delle caratteristiche delle cappe o cabine di biosicurezza

<i>Tipo</i>	<i>Velocità frontale dell'aria (m/sec.) barriera d'ingresso</i>	<i>% d'aria ricircolata nella cappa</i>	<i>% d'aria espulsa nella locale</i>	<i>% d'aria inviata all'esterno</i>	<i>Sicurezza per sostanze tossiche e radionuclidi</i>	<i>Livelli di biosicurezza o di contenimento</i>	<i>Protezione del prodotto</i>	
Classe I	0.4				No	2-3	No	
Classe II	Tipo A	0,4	70	30	o	No	2-3	Si
	Tipo B1	0.5	30	o	70	Si (per bassi livelli di volatilità)	2-3	Si
	Tipo B2	0,5	o		100	Si	2-3	Si
	Tipo B3	0.5	70	o	30	Si	2-3	Si
Classe III (glove box)		filtrazione dell'aria in entrata ed in uscita attraverso 2 filtri HEPA			Si	3-4	Si	

(Microbiological Safety Cabinet) cabine a flusso laminare di sicurezza

microbiologica, che rappresentano la soluzione normalmente adottata in laboratorio per il controllo della contaminazione biologica alla fonte, si distinguono in **tre classi** in base al loro schema di funzionamento: classe I, classe II, classe III. L'aria filtrata dal filtro HEPA, ne fuoriesce a velocità costante (0,45 m/sec.+/- 20%) e in modo unidirezionale con i flussi d'aria paralleli tra di loro, senza generare turbolenze sugli oggetti lambiti: in tal modo ogni contaminante viene rimosso dal flusso d'aria sterile. Per capire il fenomeno della **contaminazione da monte e di quella crociata**, dobbiamo tenere presente che dall'impatto del flusso laminare su un oggetto si origina un cono di turbolenza lungo tre volte circa il suo diametro

Per la protezione dal rischio biologico sono utilizzate soprattutto quelle in classe II, esse, grazie alla barriera frontale d'aspirazione che impedisce la fuoriuscita dell'aria dalla cappa verso l'operatore, permettono un'efficace protezione sia dell'operatore sia del prodotto sia dell'ambiente. Il prodotto è, infatti, protetto da un flusso d'aria verticale sterile che, previa aspirazione, subisce una filtrazione HEPA, per essere parzialmente espulsa all'esterno e riciclata, dopo filtrazione, nella zona di lavoro. In funzione del quantitativo d'aria espulso all'esterno le cappe di classe II si distinguono in tipo A, B3; B1, B2; solo quelle di tipo B espellono, in diversa misura, l'aria all'esterno dell'edificio. I tipi A e B3 sono ritenute adatte per rischi biologici medio bassi (patogeni dei gruppi I II), il tipo B1 per patogeni dei gruppi II e III e per, sostanze radiomarcate a bassa intensità; mentre il tipo B2 è indicato per patogeni dei gruppi II e III, per sostanze cancerogene e/o mutagene. In caso di ricircolo dell'aria all'interno del locale di lavoro è opportuno che la cappa sia dotata di un filtro supplementare a carbone attivo posizionato a valle del filtro HEPA.

Le attuali cappe biohazard sono dotate in genere di doppio filtro HEPA.

Le cappe biohazard sono state ideate per contenere la diffusione di bioaerosol tramite la barriera frontale d'ingresso dell'aria a velocità costante, ma non possono proteggere l'operatore dalla contaminazione delle mani e degli avambracci, il che avviene solo nelle glove box.

Le **glove box** a tenuta statica di **classe III**, dotata di filtri assoluti (l'aria viene filtrata sia in entrata sia in uscita) e di guanti a manicotto, è indicata per la manipolazione di patogeni a rischio elevato (gruppo 4).

All'installazione, al riposizionamento, dopo manutenzione per malfunzionamento e periodicamente, si dovrà verificare la funzionalità e l'efficienza della cappa, in particolare del sistema filtrante. Le cabine a flusso laminare di classe II sono certificate in base a quanto stabilito dagli standard europei **EN 12469**, BS 55726, DIN 12950; nonché le americane NSF 49, le australiane AS 2252 ed altre ancora. Il rispetto di questa normativa (comprendente la descrizione dei requisiti, delle caratteristiche costruttive delle cappe biohazard, i sistemi di controllo, i test da effettuare all'installazione e come controllo periodico), attestata con certificazione di conformità, è di fondamentale importanza per l'efficacia di contenimento di bioaerosoli: barriera d'aria frontale e sistema filtrante HEPA. Deve essere inoltre operante, una volta installata la cappa, un **programma di manutenzione** periodica conforme alle normative di riferimento della cappa o dell'impianto. In particolare i **test sui filtri** (in conformità alle certificazioni **EN 12469**, BS 55726, DIN 12950, NSF 49, AS 2252) vanno effettuati solo previa sterilizzazione dell'apparecchio, almeno una volta all'anno, ad ogni loro sostituzione e trasferimento: in ogni caso occorre sempre controllare anche la velocità dell'aria, l'integrità del filtro, la direzione del flusso d'aria nella barriera frontale e la classe di contaminazione. Al fine di ottenere un **corretto utilizzo della cabina o cappa biohazard** occorre:

evitarne un'errata collocazione nel locale:

1. ad es. tra porta e finestra, accanto a diffusori di sistemi centralizzati o in luoghi di passaggio delle persone;
2. collegarla all'esterno, canalizzando opportunamente l'aria espulsa (BS, British Standard 5726);
3. regolamentare l'accesso con idonea segnaletica, almeno durante lo svolgimento delle attività a rischio;
4. accendere la cabina almeno 15/20 minuti prima di iniziare l'attività lavorativa in cappa e verificare l'efficienza della barriera frontale (smoke test);
5. verificare il corretto funzionamento dell'apparecchiatura;
6. controllare la strumentazione di sicurezza;
7. lavorare sempre con motore acceso e vetro frontale abbassato;
8. evitare di occludere i fori del piano di lavoro con fogli di carta assorbente o teli;
9. non utilizzare come zona di lavoro le griglie di accesso dell'aria o barriera frontale.

Cappe per la manipolazione di farmaci antitumorali

Le cappe a flusso laminare verticale biohazard di classe II, sopra descritte, sono state raccomandate per la preparazione dei chemioterapici antitumorali dal provvedimento 05/08/1999 "Documento di linee guida per la sicurezza e la salute dei lavoratori esposti a chemioterapici antitumorali in ambiente sanitario.

Per avere maggiore efficienza nella protezione la cappa dovrà avere l'accesso al vano di lavoro protetto da un vetro di sicurezza, i materiali sintetici sarebbero da evitare in quanto favoriscono la deposizione dei chemioterapici antitumorali per carica elettrostatica ed anche perché la frequente pulizia ne provoca, a lungo andare l'opacizzazione e ne altera la trasparenza.

Tutte le superfici interne devono essere facilmente accessibili alla pulizia ordinaria e per la decontaminazione specifica, ogni sporgenza o angolatura deve presentarsi smussata in modo da evitare lacerazioni dei guanti o abrasione della cute dell'operatore. Il percorso tra il punto di liberazione dell'aerosol e quello di captazione (filtro HEPA) deve essere ridotto al minimo, i ventilatori devono essere installati a valle del filtro HEPA che depura l'aria contaminata in tal modo si eviterà la deposizione di materiale contaminato all'interno della cappa.

Il documento sopra citato prevede altresì che: "Nei tempi di attuazione delle presenti linee guida, in via transitoria, può essere utilizzata, laddove già esistente, una cappa chimica, anche se va tenuto presente che, a differenza della cappa a flusso laminare, non garantisce la necessaria sterilità dei preparati. La cappa chimica dovrà essere dotata di un ripiano a bordi rialzati, in modo da impedire eventuali versamenti verso l'esterno, dovrà avere uno scarico esterno dell'aria ed essere dotata di filtro a carbone attivo e prefiltro meccanico da sostituire, generalmente, dopo 1000 ore di attività. A tale scopo è raccomandata l'installazione di un contatore per valutare il carico di lavoro dell'apparecchiatura. La cappa chimica dovrà avere una velocità frontale di aspirazione di almeno 0.5 m/sec. Le dimensioni delle cappe non devono essere troppo limitate, né troppo ampie in modo da controllare eventuali turbolenze ed evitare che sotto di esse vengano accumulati materiali non strettamente necessari per la lavorazione. Sono consigliabili le seguenti dimensioni: larghezza compresa fra 60 e 120 cm, volume non superiore a 0.5 metri cubi. La

cappa dovrà inoltre essere dotata di una lampada UV da utilizzare sia per garantire un ambiente sterile, sia quale sistema di degradazione molecolare dei chemioterapici antitumorali in caso di residui accidentali in quanto molti di questi farmaci sono fotosensibili.

Schema riassuntivo

Tutte le tipologie di cappa debbono avere il marchio CE. Per avere impianti idonei e funzionanti nel tempo è necessario procedere, all'atto dell'acquisto, ad una istruttoria nella quali siano evidenziati:

- ◆ il tipo di inquinante trattato;
- ◆ il ciclo di lavoro eseguito;
- ◆ le caratteristiche strutturali, ed impiantistiche dell'ambiente in cui deve essere posizionata la cappa;
- ◆ se esiste ed eventualmente di quale tipo sia la ventilazione dell'ambiente stesso;

- ◆ richiesta della tipologia delle manutenzioni periodiche necessarie per il corretto funzionamento delle stesse nel tempo, comprensiva dei preventivi di costo.

Indipendentemente dal tipo di cappa, il produttore deve fornire un manuale in lingua italiana secondo EN-292, chiaro, semplice ma dettagliato, con le istruzioni d'uso, le indicazioni necessarie per le prove prima dell'avviamento, gli intervalli di manutenzione e controllo (con le specifiche delle regolari verifiche da effettuarsi durante l'esercizio del dispositivo), indicazioni relative alla regolare sanificazione e disinfezione dell'ambiente interno della cabina, le raccomandazioni per la corretta gestione dei filtri e le modalità, nonché gli intervalli della loro sostituzione. L'operatore autorizzato, deve conoscere ed applicare quanto contenuto nel manuale del produttore ed attenersi alle prescrizioni in merito fornite .

Bibliografia

- American Chemical Society, Committee on Chemical Safety, Safety in Academic Chemistry Laboratories; booklet, 1976.
- Parodi E., Progettazione e realizzazione di laboratori chimici; Pirola Editore, 1990.
- Polesello A., Le cappe da laboratorio; Laboratorio 2000 - Morgan Edizioni Tecniche, 1994.
- Villa L., Farmaci Antitumorali: dispositivi di protezione collettiva; Atti del Seminario Nazionale " la protezione collettiva ed individuale nella Sanità" Sondrio 8/9 Ottobre 99.