



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Servizio Prevenzione e Protezione

---

# MANUALE PER LA SICUREZZA IN LABORATORIO

autore      ing. Febe Vecchione

data         Gennaio 2017

revisione    v. 1.7

note

PREMESSA.....	13
ARRIVO DI UNA NUOVA PERSONA IN LABORATORIO .....	14
PRIMA DI INIZIARE A LAVORARE IN UN LABORATORIO .....	16
CESSAZIONE DELL'ATTIVITA' .....	16
ENTRATA/USCITA IN/DAL LABORATORIO.....	17
ENTRATA.....	17
PROCEDURA DI "VESTIZIONE" .....	17
ENTRATA DI MATTINA, ALL'INIZIO DELL'ATTIVA' LAVORATIVA .....	18
QUANDO SI RIENTRA PER PRIMI IN LABORATORIO DOPO IL WEEKEND O DOPO UNA CHIUSURA PER VACANZE.....	20
USCITA .....	20
PROCEDURA DI "SVESTIZIONE" .....	20
USCITA SERALE, ALLA FINE DELL'ATTIVA' LAVORATIVA .....	20
QUANDO SI ESCE DAL LABORATORIO PER QUALCHE ORA.....	22
QUANDO SI LASCIA PER ULTIMI IL LABORATORIO PER IL WEEKEND O PRIMA DI UNA CHIUSURA PER VACANZE.....	23
NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI .....	23
PROCEDURA PER IL LAVAGGIO DELLE MANI .....	26
LABORATORIO CHIMICO.....	33
INTRODUZIONE: GLI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI .....	33
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DEGLI AGENTI CHIMICI SECONDO LE DIRETTIVE SULLE SOSTANZE PERICOLOSE (DSP).....	34
PERICOLI PER LA SICUREZZA.....	35
PERICOLI PER LA SALUTE .....	36
PERICOLI PER L'AMBIENTE .....	37
CLASSIFICAZIONE CLP .....	37
MODIFICA DEI PITTOGRAMMI, FRASI H E FRASI P .....	39
ETICHETTA .....	41
SCHEDA DI SICUREZZA.....	42

PRIMA DI UTILIZZARE DI UNA (NUOVA) SOSTANZA IN LABORATORIO .....	43
IL CASO DEI CONTENITORI INCOGNITI.....	44
ETICHETTATURA .....	44
PROCEDURE PER LA MANIPOLAZIONE IN SICUREZZA DI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI.....	45
1. PRELEVAMENTO DI UN AGENTE CHIMICO .....	46
DA UN ARMADIO DI SICUREZZA IN LABORATORIO .....	46
DAL REAGENTARIO .....	47
2. INDIVIDUARE I PERICOLI .....	47
3. APERTURA DI UN CONTENITORE .....	48
4. MANIPOLAZIONE E UTILIZZO.....	48
Consigli per evitare l'ingestione .....	48
Consigli per proteggere gli occhi .....	49
Consigli per proteggere la cute.....	49
Consigli per evitare l'inalazione.....	49
UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI INFIAMMABILI .....	50
UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI ESPLOSIVI.....	52
UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI PEROSSIDABILI.....	55
UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI CORROSIVI .....	58
UTILIZZO DI AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI .....	60
PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario: .....	62
DPI da utilizzare .....	63
DURANTE L'ATTIVITA' .....	63
ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ: .....	66
5. CHIUSURA DI UN CONTENITORE .....	68
6. DEPOSITO DI UN AGENTE CHIMICO .....	69
IN UN ARMADIO DI SICUREZZA IN LABORATORIO .....	69
NEL REAGENTARIO .....	69

LO STOCCAGGIO IN SICUREZZA DEGLI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI .....	70
RIFIUTI DA ATTIVITA' DI LABORATORIO .....	74
RIFIUTI CHIMICI .....	74
PRIMA di iniziare la raccolta di rifiuti chimici è necessario: .....	74
RIFIUTI SOLIDI .....	76
I CONTENITORI BONIFICATI .....	77
RIFIUTI LIQUIDI .....	78
INCOMPATIBILITA' .....	79
RIFIUTI SANITARI (BIOLOGICI) .....	80
CONTENITORE PER "RIFIUTI SANITARI PERICOLOSI A RISCHIO INFETTIVO" .....	80
CONTENITORE RIGIDO PER "OGGETTI PUNGENTI E TAGLIENTI" .....	83
USO IN SICUREZZA DELLA VETRERIA .....	85
UTILIZZO E MANIPOLAZIONE .....	85
LAVAGGIO .....	86
PRELIEVO DELLA VETRERIA DALLA STUFA .....	88
STOCCAGGIO DELLA VETRERIA .....	89
IN CASO DI ROTTURA .....	89
UTILIZZO IN SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DA LABORATORIO .....	89
INTRODUZIONE .....	89
NORME DI SICUREZZA PER L'UTILIZZO DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE .....	90
PROCEDURA PER APPARECCHIATURE CON MALFUNZIONAMENTI O ANOMALIE .....	93
APPARECCHIATURE OPERANTI A PRESSIONE DIVERSA DA QUELLA ATMOSFERICA .....	93
EVAPORATORI ROTANTI (ROTAVAPOR) .....	93
AUTOCLAVI .....	95
PREPARAZIONE DEL MATERIALE .....	96
CONFEZIONAMENTO E CARICAMENTO .....	97
PRE TRATTAMENTO .....	97
STERILIZZAZIONE .....	98
POST TRATTAMENTO E APERTURA .....	98

CONTROLLI.....	99
CONTROLLI DI PROCESSO .....	99
FRIGORIFERI E CONGELATORI .....	101
DISPOSITIVI PER IL MESCOLAMENTO E L'AGITAZIONE .....	102
BAGNI AD ULTRASUONI.....	103
OMOGENIZZATORI E SONICATORI.....	105
DISPOSITIVI PER IL RISCALDAMENTO .....	106
STUFE .....	106
FORNI A MUFFOLA .....	107
FORNI A MICROONDE.....	108
PIASTRE RISCALDANTI.....	109
MANTELLI RISCALDANTI .....	110
PISTOLE RISCALDANTI.....	111
BAGNI TERMOSTATATI AD ACQUA E BAGNOMARIA.....	111
BRUCIATORI BUNSEN .....	112
PROCEDURA DI ACCENSIONE DEL BUNSEN.....	115
PROCEDURA DI REGOLAZIONE DELLA FIAMMA DEL BUNSEN .....	116
PROCEDURA DI SPEGNIMENTO DEL BUNSEN .....	116
ULTERIORI PRECAUZIONI PARTICOLARI PER IL RISCALDAMENTO.....	117
CENTRIFUGHE.....	118
PRIMA DI UTILIZZARE UNA CENTRIFUGA È NECESSARIO: .....	118
UTILIZZO DELLA CENTRIFUGA.....	119
ALLA FINE DELL'ATTIVITA' .....	120
PULIZIA DEL ROTORE .....	120
PULIZIA DELLA CENTRIFUGA.....	121
ANOMALIE .....	121
MANUTENZIONE DELLE CENTRIFUGHE .....	121

PROCEDURA DI EMERGENZA IN CASO DI ROTTURA DI PROVETTE CONTENENTI MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO .....	121
DISPOSITIVI PER ELETTROFORESI .....	122
COMPRESSORI .....	124
CRIOTOMI .....	124
MICROSCOPI .....	125
STRUMENTI ANALITICI.....	126
SPETTROFOTOMETRO UV/Vis e IR, FLUORIMETRO.....	126
GAS CROMATOGRAFO.....	127
HPLC (HIGH PERFORMANCE/PRESSURE LIQUID CHROMATOGRAPHY) .....	129
SPETTROMETRO DI MASSA .....	130
POLARIMETRO .....	130
SPETTROSCOPIA DI DICROISMO CIRCOLARE .....	131
APPARECCHIATURE DI RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (NMR) .....	131
FILTRAZIONE .....	133
FILTRAZIONE PER GRAVITÀ.....	133
FILTRAZIONE SOTTO VUOTO .....	134
POMPA A VUOTO .....	135
POMPA PERISTALTICA .....	136
LAVAVETRERIA.....	136
PH-METRO .....	138
POTENZIOSTATO/GALVANOSTATO .....	138
SORGENTI DI RADIAZIONI UV .....	139
I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI PER LA PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI UV .....	139
PROCEDURE DI SICUREZZA GENERALI .....	139
LAMPADA GERMICIDA.....	140
LAMPADA UV PER INDURRE REAZIONI FOTOCHIMICHE .....	141
TRANSILLUMINATORE UV.....	141
VISORI PER CROMATOGRAFIA.....	142
DISTILLATORE .....	142

INCUBATORE A CO <sub>2</sub> .....	143
TERMOCICLATORE .....	144
FABBRICATORE DI GHIACCIO.....	144
I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC): LA CAPP A CHIMICA.....	145
CAPPE CHIMICHE AD ESPULSIONE D'ARIA .....	145
PROCEDURE OPERATIVE PER UN CORRETTO UTILIZZO .....	147
PRIMA DELL'UTILIZZO .....	147
DURANTE L'UTILIZZO .....	148
ALLA FINE DELL'ATTIVITA' .....	149
I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI) .....	150
DEFINIZIONE .....	150
DOTAZIONE MINIMA DPI NEI LABORATORI .....	152
CONSEGNA DEI DPI.....	153
PROTEZIONE DEL CORPO.....	154
PROTEZIONE DEGLI OCCHI .....	155
NOTA: USO DELLE LENTI A CONTATTO NEI LABORATORI .....	157
PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI .....	157
GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL CALDO .....	158
GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL FREDDO.....	158
GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL RISCHIO MECCANICO.....	158
GUANTI PER LA PROTEZIONE DA AGENTI CHIMICI E BIOLOGICI .....	158
PROCEDURE PER UN CORRETTO UTILIZZO DEI GUANTI.....	159
PROCEDURA PER TOGLIERE CORRETTAMENTE I GUANTI CONTAMINATI DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI, DA MATERIALE BIOLOGICO O DA RADIOISOTOPI .....	161
PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE .....	163
NORME PER UN CORRETTO UTILIZZO DEI RESPIRATORI.....	166
PROCEDURA PER INDOSSARE LA MASCHERA ANTIGAS .....	166
PROCEDURA PER IL CORRETTO UTILIZZO DEI DPI PER LE VIE RESPIRATORIE (FFP3SL) .....	168
CONTROLLO, MANUTENZIONE E CONSERVAZIONE DEI DPI .....	169
MANUTENZIONE DEI DPI PER LE VIE RESPIRATORIE .....	170

MASCHERA ANTIGAS .....	171
UTILIZZO AZOTO LIQUIDO .....	172
RISCHI CONNESSI CON L'UTILIZZO DELL'AZOTO LIQUIDO.....	172
PRECAUZIONI DI TIPO AMBIENTALE.....	173
PRECAUZIONI PER RIDURRE I RISCHI DA CONTATTO ACCIDENTALE: DPI PER L'UTILIZZO DELL'AZOTO LIQUIDO .....	173
UTILIZZO AZOTO LIQUIDO .....	174
TRASPORTO .....	175
TRAVASO E IMPIEGO .....	176
IMPIEGO .....	177
DEPOSITO.....	178
MISURE IN CASO DI EMERGENZA.....	178
MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE .....	179
MISURE DI PRIMO SOCCORSO.....	179
ASFISSIA .....	179
CONTATTO CON LA PELLE O CON GLI OCCHI .....	179
MALFUNZIONAMENTI .....	180
BOMBOLE DI GAS COMPRESI, LIQUEFATTI O DISCIOLTI.....	181
INTRODUZIONE.....	181
DEFINIZIONI .....	181
RISCHI ASSOCIATI ALL'UTILIZZO DELLE BOMBOLE .....	182
IDENTIFICAZIONE CONTENUTO .....	183
ETICHETTA .....	183
MANIPOLAZIONE DELLE BOMBOLE.....	184
MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE .....	185
IMPIEGO DELLE BOMBOLE IN LABORATORIO .....	186
STOCCAGGIO E DEPOSITO .....	189
CONTROLLI E MANUTENZIONE.....	190
LA MANUTENZIONE DELLE ATTREZZATURE DI LABORATORIO .....	190
INTRODUZIONE.....	190



MANUTENZIONE E CONTROLLI PERIODICI DELLA CAPP A CHIMICA .....	191
MANUTENZIONE E CONTROLLI PERIODICI DELLA CAPP A BIOLOGICA.....	194
CONTROLLI ARMADI PER INFIAMMABILI .....	197
AUTOCLAVE .....	197
FRIGORIFERI, CELLE FRIGORIFERE, CONGELATORI .....	198
INCUBATORE A CO <sub>2</sub> .....	199
BAGNO TERMOSTATICO .....	199
MICROSCOPIO OTTICO .....	200
LABORATORIO BIOLOGICO .....	201
INTRODUZIONE: GLI AGENTI BIOLOGICI, I RISCHI E LE MISURE DI CONTENIMENTO .....	201
LE MISURE DI CONTENIMENTO .....	203
ULTERIORI NORME DI COMPORTAMENTO PER IL LABORATORIO BIOLOGICO.....	204
PROCEDURE PER LA MANIPOLAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI.....	206
APERTURA/RICEVIMENTO DEI CAMPIONI.....	206
TRASPORTO .....	207
TRASPORTO ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO .....	208
TRASPORTO ALL'ESTERNO DELL'EDIFICIO .....	209
SPEDIZIONE.....	209
TRASPORTO CON VEICOLO.....	209
PROCEDURA IN CASO DI SPANDIMENTO ACCIDENTALE .....	210
MANIPOLAZIONE E UTILIZZO.....	210
Consigli per evitare l'inoculazione di materiale infetto.....	210
Consigli per evitare l'ingestione di materiale infetto .....	211
Consigli per evitare contatto con pelle e gli occhi.....	211
Consigli per evitare l'inalazione.....	211
LE CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICA (BSCs) .....	212
CAPPE DI CLASSE I.....	212
CAPPE DI CLASSE II.....	213
CAPPE DI CLASSE III (GLOVE BOX).....	214

PROCEDURE OPERATIVE PER UN CORRETTO UTILIZZO.....	215
TECNICHE DI BUONA PRASSI NEL LABORATORIO BIOLOGICO .....	218
USO DELLE PIPETTE.....	218
FLAMBATURA DI ANSE .....	219
USO DI OGGETTI PUNGENTI E TAGLIENTI.....	220
USO DI CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICA .....	221
USO DELLE CENTRIFUGHE .....	221
USO DEGLI OMOGENIZZATORI, MISCELATORI, AGITATORI ED ULTRASONICATORI .....	221
APERTURA DI AMPOLLE CONTENENTI MATERIALE INFETTO LIOFILIZZATO.....	221
CONSERVAZIONE A BASSE TEMPERATURE DI AMPOLLE CONTENENTI MATERIALE INFETTO .....	222
DISTRUZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI: PULIZIA, DECONTAMINAZIONE, DISINFEZIONE E STERILIZZAZIONE .....	222
PULIZIA.....	223
DECONTAMINAZIONE.....	223
DISINFEZIONE .....	223
STERILIZZAZIONE .....	224
GERMICIDI CHIMICI .....	224
GERMICIDI FISICI.....	228
MODALITA' OPERATIVE PER LA DISINFEZIONE.....	229
UTILIZZO DEI PRINCIPALI DISINFETTANTI PER SUPERFICI E ATTREZZATURE .....	229
MODALITA' OPERATIVE PER LA STERILIZZAZIONE.....	231
TUTELA DELLE LAVORATRICI IN STATO DI GRAVIDANZA .....	232
PROCEDURA GENERALE PER LA LAVORATRICE .....	232
FATTORI DI RISCHIO PER LAVORATRICE GESTANTE .....	232
ASPETTI ERGONOMICI .....	233
AGENTI FISICI .....	236
AGENTI BIOLOGICI.....	238
AGENTI CHIMICI E CANCEROGENI.....	239

PROCEDURE .....	241
GRAVIDANZA NORMALE E ATTIVITA' NON A RISCHIO .....	241
GRAVIDANZA NORMALE E ATTIVITA' A RISCHIO .....	241
GRAVIDANZA PATOLOGICA .....	241
PUERPERIO E ALLATTAMENTO .....	242
PROCEDURA PER LA FLESSIBILITÀ DEL CONGEDO DI MATERNITÀ .....	242
UFFICI AMMINISTRATIVI DI RIFERIMENTO:.....	243
INCIDENTI E INFORTUNI SUL LAVORO .....	243
ATTIVITA' FUORI ORARIO .....	244
EMERGENZE.....	245
PROCEDURE DI UTILIZZO DEI PRESIDI DI EMERGENZA E DI PRIMO SOCCORSO .....	248
ESTINTORE .....	248
COPERTA ANTIFIAMMA.....	249
CASSETTA PRIMO SOCCORSO E PACCHETTO DI MEDICAZIONE .....	251
LAVAOCCHI .....	254
DOCCIA DI EMERGENZA .....	255
FLACONE LAVAOCCHI .....	255
KIT ANTISVERSAMENTO .....	257
MASCHERA ANTIGAS.....	257
PROCEDURE CONTROLLO E MANUTENZIONE DELL'EFFICIENZA DEI PRESIDI DI EMERGENZA E DI PRIMO SOCCORSO .....	258
ESTINTORE .....	258
SORVEGLIANZA.....	258
CONTROLLO .....	259
REVISIONE.....	259
COLLAUDO .....	259
COPERTA ANTIFIAMMA.....	259
CASSETTA PRIMO SOCCORSO.....	260
LAVAOCCHI E DOCCIA DI EMERGENZA.....	261

FLACONE LAVAOCCHI .....	263
KIT ANTISVERSAMENTO .....	264
MASCHERA ANTIGAS .....	264
PROCEDURE IN CASO DI INCENDIO .....	264
MESSA IN SICUREZZA DEL LABORATORIO .....	265
PROCEDURE GENERALI IN CASO DI FUGA DI GAS .....	266
PROCEDURE IN CASO DI FUGA DI GAS DA BOMBOLE .....	266
PROCEDURE IN CASO DI ALLAGAMENTO .....	268
PROCEDURE IN CASO DI CONTAMINAZIONE ACCIDENTALE .....	269
INALAZIONE .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
INGESTIONE .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
CONTATTO OCULARE.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
CONTATTO CUTANEO .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
PROCEDURE IN CASO DI SVERSAMENTO DI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI .....	269
SVERSAMENTO DI LIQUIDI.....	272
SVERSAMENTO DI POLVERI O GRANULI .....	274
PROCEDURE IN CASO DI FUORIUSCITA E SVERSAMENTO DI MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO .....	274
FUORIUSCITA DI AEROSOL POTENZIALMENTE PERICOLOSO AL DI FUORI DELLA CAPP A DI SICUREZZA BIOLOGICA.....	275
SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI MATERIALE LIQUIDO POTENZIALMENTE INFETTO SUL PAVIMENTO O SUI BANCONI.....	276
SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI MATERIALE LIQUIDO POTENZIALMENTE INFETTO SUL PIANO DI LAVORO DELLA CAPP A BIOLOGICA.....	277
ROTTURA DI PROVETTE CONTENENTI MATERIALE POTENZIALMENTE INFETTANTE IN CENTRIFUGHE NON DOTATE DI CESTELLI SIGILLABILI .....	277
ROTTURA DI PROVETTE ALL'INTERNO DI CONTENITORI SIGILLATI (CONTENITORI DI SICUREZZA) ..	278
PROCEDURE IN CASO DI CONTAMINAZIONE ACCIDENTALE CON MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO .....	278

# INTRODUZIONE

Le cause di incidente in un laboratorio possono essere molteplici, ovvero:

- la scarsa conoscenza (delle norme di sicurezza, dell'uso dei Dispositivi di Protezione Collettiva ed Individuale, del corretto modus operandi, ecc.);
- la troppa sicurezza di sé, specialmente per tutte le operazioni cosiddette di routine;
- l'incoscienza;
- la distrazione.

E' dunque necessario diffondere il più possibile la cultura della sicurezza a cominciare dalla consapevolezza dei rischi presenti in un laboratorio. Infatti anche se un laboratorio è progettato in modo ineccepibile ed è dotato delle migliori tecnologie, questo non basta a garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori, se questi non sono consapevoli dei rischi a cui sono soggetti.

Pertanto, il presente manuale della sicurezza riporta come identificare i pericoli, le misure preventive e protettive, le procedure operative di sicurezza e le procedure di emergenza per lavorare in condizioni di sicurezza nei laboratori didattici e di ricerca dove sono effettuate attività con agenti chimici, biologici, gas (compressi, liquefatti, disciolti), liquidi criogenici e dove sono utilizzate attrezzature di laboratorio, allo scopo di eliminare o di ridurre i rischi ad un livello accettabile.

Esso è rivolto a tutto il personale che opera nei laboratori, nonché ai singoli preposti quale strumento per coadiuvarli nell'attuare l'obbligo dell'informazione e dell'addestramento, che assieme alla formazione costituiscono le misure base per la prevenzione dei rischi.

## PREMESSA

Il PREPOSTO ha l'obbligo di **informare** e **addestrare** i lavoratori che svolgono un'attività nel laboratorio di competenza in occasione:

- del **primo accesso** in laboratorio di un nuovo lavoratore con qualsiasi titolo (docente, ricercatore, tecnico amministrativo, tesista, dottorando di ricerca, assegnista, borsista collaboratore di ricerca, tirocinante, ospite ecc.);
- dell'introduzione di nuove attrezzature da lavoro, nuovi processi, nuove sostanze o miscele pericolose.

Il presente manuale è concepito come uno strumento per coadiuvare il preposto per attuare l'informazione e l'addestramento delle persone operanti nel laboratorio di competenza.

L'**INFORMAZIONE** include i seguenti punti:

- presentazione del preposto: nominativo, ubicazione del proprio ufficio, indirizzo email e recapito telefonico;

- descrizione dei locali in cui è ubicato il laboratorio a cui accederà il lavoratore;
- i rischi specifici presenti nel laboratorio;
- la posizione della segnaletica di sicurezza e il suo significato;
- l'ubicazione delle schede di sicurezza e le informazioni in esse presenti;
- la disposizione delle vie di fuga;
- le procedure da attuare in caso di emergenza;
- la collocazione dei presidi di emergenza (estintori, lavaocchi, docce emergenza, cassetta primo soccorso, kit antisversamento, ecc.);
- le norme di comportamento per operare in sicurezza;
- le attrezzature da lavoro presenti nel laboratorio;
- i Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) e Individuale (DPI) da utilizzare;
- per le lavoratrici in età fertile, le attività a rischio in gravidanza e nei sette mesi post partum con l'iter da seguire (segnalazione stato di gravidanza, flessibilità congedo, ecc.).

L'**ADDESTRAMENTO** dei lavoratori è il lato "pratico" dei concetti appresi durante i corsi di formazione e deve riguardare le pratiche operative relative all'utilizzo di:

- DPC e DPI;
- attrezzature di lavoro;
- sostanze e miscele pericolose;
- agenti biologici.

Compito del PREPOSTO sarà anche quello di redigere e tenere aggiornato, nonché di controllare quotidianamente, un particolare documento (in formato cartaceo e/o elettronico) definito come l'"**agenda del laboratorio**" con tutte le scadenze relative a:

- interventi manutenzione di attrezzature
- corsi di formazione del personale afferente al laboratorio
- sorveglianza sanitaria del personale afferente al laboratorio
- contratti degli studenti.

## ARRIVO DI UNA NUOVA PERSONA IN LABORATORIO

In occasione del primo accesso in laboratorio il PREPOSTO deve:

- richiedere al lavoratore i suoi recapiti (numero cellulare, indirizzo email);
- **spedire al lavoratore via email il link con il presente MANUALE DELLA SICUREZZA;**
- **spedire al lavoratore via email il link del PIANO DI EMERGENZA dell'edificio in cui è ubicato il laboratorio;**
- aggiornare la scheda identificativa del locale con il nominativo del nuovo lavoratore;
- richiedere al lavoratore l'attestato dell'avvenuta formazione (ad esempio video corso on line dell'ateneo oppure enti certificati);
- richiedere al lavoratore la scheda per la valutazione delle attività previste compilata;
- consegnare il badge di accesso all'edificio (ove previsto).

**Si ricorda che il preposto non può fare accedere il lavoratore nel laboratorio se quest'ultimo:**

- **non ha ricevuto la formazione sulla sicurezza;**
- **non è stato sottoposto a sorveglianza sanitaria.**

Con riferimento alla sorveglianza sanitaria, dato che tra la stipula del contratto e l'effettuazione della visita medica possono passare dai 15 ai 30 giorni, il preposto deve accertarsi che in tale intervallo di tempo il lavoratore non effettui attività a rischio in laboratorio, adibendolo temporaneamente ad altre mansioni che non prevedano esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici come ad esempio attività di ufficio, ricerche bibliografiche o lettura di articoli.

Il LAVORATORE in occasione:

- della stipula di un nuovo contratto con l'ateneo e dunque dell'inizio dell'attività in laboratorio;
- di ogni cambio di mansione che lo esponga a rischi differenti;
- in prossimità della scadenza della sorveglianza sanitaria;

deve compilare la **scheda per la valutazione delle attività previste** da inviare al Servizio Prevenzione e Protezione (SPP) al fine di avviare le procedure per la sorveglianza sanitaria.

La scheda è compilabile direttamente on line dal link <http://www2.units.it/prevenzione/sorveglianzasanitaria/personale.php>.

E' possibile tuttavia scaricare la scheda anche in formato word dal sito Internet dell'SPP dal link <http://www2.units.it/prevenzione/modulistica/> per consentire la compilazione della scheda a personale esterno non dotato di matricola.

Tutte le procedure per la SORVEGLIANZA SANITARIA sono disponibili al seguente link: <http://www2.units.it/prevenzione/sorveglianzasanitaria/servizi.php>

## PRIMA DI INIZIARE A LAVORARE IN UN LABORATORIO

Quando si entra per la prima volta in un laboratorio è necessario conoscere l'ambiente di lavoro e acquisire con esso una certa familiarità. Pertanto è necessario da parte del LAVORATORE:

- localizzare le vie di fuga e le uscite di emergenza;
- individuare dove sono collocati (nel laboratorio oppure in corridoio) i seguenti presidi di emergenza:
  - estintore
  - coperta antifiamma
  - cassetta di primo soccorso
  - doccia di emergenza
  - lavandino lavaocchi oppure flaconi lavaocchi
  - kit antisversamento
  - maschera anti gas
- conoscere le procedure di evacuazione descritte nel piano di emergenza;
- conoscere le procedure da adottare in caso di emergenza descritte nel piano di emergenza e riprese nel presente manuale con particolare riferimento ai laboratori chimici e biologici;
- prendere conoscenza di dove si trova il punto di raccolta per il proprio edificio;
- prendere conoscenza dei nominativi di addetti antincendio e primo soccorso (lettura dei cartelli affissi nell'edificio);
- informarsi sui Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) presenti in laboratorio e sul loro utilizzo;
- informarsi sulla collocazione delle schede di sicurezza dei prodotti chimici da utilizzare (formato cartaceo oppure elettronico);
- informare, se del caso anche via email, il preposto in caso di eventuali allergie o sensibilità nei confronti di determinate sostanze o in presenza di asma o analoghe patologie;
- per le lavoratrici in età fertile informare il preposto di un eventuale stato di gravidanza.

## CESSAZIONE DELL'ATTIVITA'

Alla cessazione del rapporto di lavoro il PREPOSTO deve aggiornare la scheda identificativa del locale togliendo il nominativo del lavoratore, il cui contratto è giunto alla scadenza.



Alla cessazione del rapporto di lavoro il medico competente può richiedere una visita medica di controllo. Questa è prevista, in particolare, in caso di:

- esposizione a rischio chimico;
- esposizione a rischio biologico del gruppo 3 e 4;
- rischio da esposizione a cancerogeni e mutageni;

L'accertamento sanitario serve a:

- valutare lo stato di salute del lavoratore;
- fornire eventuali indicazioni relative alle prescrizioni mediche da osservare;
- fornire eventuali indicazioni sull'opportunità di sottoporsi a successivi accertamenti anche dopo la cessazione dell'esposizione.

Il LAVORATORE deve riconsegnare al preposto:

- i DPI che eventualmente gli erano stati consegnati;
- le chiavi del laboratorio;
- il badge, se era previsto per l'accesso all'edificio;
- eventuali password.

## **ENTRATA/USCITA IN/DAL LABORATORIO**

### **ENTRATA**

#### **PROCEDURA DI "VESTIZIONE"**

Prima di entrare in un laboratorio è necessario:

- lasciare fuori tutto ciò che è estraneo all'attività lavorativa, come ad esempio zaini, cartelle e giubbotti per evitare di intralciare gli spazi comuni e le vie di fuga, nonché per evitarne la contaminazione;
- indossare il camice e i DPI prescritti (occhiali, guanti e, se necessario maschera);
- durante la stagione estiva evitare calzature aperte e pertanto indossare sempre calzature chiuse per proteggere i piedi da eventuali sversamenti di agenti chimici pericolosi;



- nel caso si indossi scarpe con il tacco, sostituirle con scarpe più comode rispondenti ai requisiti di cui sopra;
- togliere foulard, collane braccialetti e monili in genere che possono creare intralcio e contaminarsi;
- raccogliere i capelli lunghi per evitare non solo che possano bruciarsi qualora si utilizzino fiamme libere (ad esempio bunsen) o contaminarsi con sostanze chimiche, ma anche per evitare di contaminare i prodotti chimici con cui si sta lavorando;



- togliere le lenti a contatto e indossare gli occhiali da vista e sopra gli occhiali a mascherina;
- rimuovere dalle tasche oggetti pungenti e taglienti come forbici, provette in vetro, coltelli, ma anche un comune mazzo di chiavi: in caso di caduta possono diventare estremamente pericolosi e causare danni anche molto gravi.

## **ENTRATA DI MATTINA, ALL'INIZIO DELL'ATTIVA' LAVORATIVA**

Ogni mattina, la **PRIMA PERSONA** che arriva in laboratorio deve:

- se nell'aprire la porta del laboratorio si avverte **odore di gas**:
  - **evitare assolutamente di accendere la luce;**
  - chiudere la porta del laboratorio;
  - avvisare verbalmente le persone presenti nelle vicinanze;

- non entrare in laboratorio;
- avvisare immediatamente gli addetti alle emergenze oppure, in assenza di questi, il servizio di vigilanza al numero unico per le emergenze (dai cellulari 040/558 2222) dandone poi comunicazione anche al preposto, se del caso anche via email;
- se nell'aprire la porta si avverte un forte **odore di sostanze chimiche** presenti in atmosfera dovute a uno sversamento imprevisto oppure ad un contenitore lasciato aperto:
  - non entrare in laboratorio;
  - chiudere la porta del laboratorio;
  - cercare di risalire alle possibili sostanze chimiche usate nel laboratorio per identificare la sostanza sversata;
  - avvisare immediatamente gli addetti alle emergenze oppure, in assenza di questi, il servizio di vigilanza al numero unico per le emergenze (dai cellulari 040/558 2222) dandone comunicazione anche al preposto, se del caso anche via email;
- se gli indicatori dei frigoriferi o congelatori eventualmente presenti indicano una temperatura alta, è molto probabile che sia avvenuto un **blackout**; in tale caso è opportuno avvisare gli addetti antincendio o il preposto di controllare:
  - lo stato di pericolo delle sostanze bassobollenti;
  - lo stato di pericolo delle apparecchiature con esperimenti in corso;
  - lo stato di pericolo dei locali con aspirazione per le sostanze tossico-nocive.

In generale, se si nota un **qualunque segno di effrazione o atto vandalico** (in primis danneggiamento o mancanza dei presidi di primo soccorso o dei DPI) oppure **una situazione palesemente differente** rispetto alla sera prima (ad esempio segni di un'avvenuta esplosione, cappa chimica che non funziona più, rumori strani di apparecchiature) o, più in generale, **una situazione di pericolo immediato** avvisare immediatamente il preposto, se del caso anche via email, e/o gli addetti alle emergenze oppure, in assenza di questi, il servizio di vigilanza al numero unico per le emergenze (dai cellulari 040/558 2222) dandone comunicazione anche al preposto, se del caso anche via email.

Se non si verifica nessuna delle situazioni sopra descritte, come da routine, l'operatore dovrà:

- aprire la finestra per pochi minuti per garantire un adeguato ricambio di aria e diluire la concentrazione di eventuali inquinanti aerodispersi presenti;
- accendere il sistema di estrazione forzata dell'aria, nel caso sia stato lasciato spento;
- accendere la cappa chimica prima di iniziare l'attività sperimentale.

## QUANDO SI RIENTRA PER PRIMI IN LABORATORIO DOPO IL WEEKEND O DOPO UNA CHIUSURA PER VACANZE

Sono valide le procedure sopra descritte.

## USCITA

### PROCEDURA DI “SVESTIZIONE”

Prima di uscire dal laboratorio è necessario rispettare le seguenti norme igieniche al fine di evitare di portare eventuali contaminazioni all'esterno:

- togliere i guanti “usa e getta” potenzialmente contaminati sfilandoli alla rovescia con l'apposita procedura descritta nel presente manuale;
- gettare i guanti nell'apposito contenitore:
  - per i rifiuti chimici solidi, se potenzialmente contaminati da agenti chimici;
  - per i rifiuti sanitari potenzialmente infettivi, se potenzialmente contaminati da agenti biologici;
  - per i rifiuti radioattivi, se potenzialmente contaminati da radioisotopi;

evitando in ogni caso di gettarli nel contenitore per i rifiuti ordinari (il cosiddetto “sacco nero”);

- nel caso siano stati utilizzati guanti non “usa e getta” (ad esempio guanti in neoprene), maschere o in generale DPI non “usa e getta” provvedere alla loro pulizia e disinfezione e riporli nell'apposito armadio/cassetto assegnato;
- riporre gli occhiali e le visiere nell'apposito armadio/cassetto dopo aver provveduto alla loro pulizia, se necessario;
- togliere il camice e riporlo in un posto separato dai vestiti civili (ad esempio appendiabiti/armadio del laboratorio);
- lavarsi le mani con l'apposita procedura.

In generale per provvedere alla pulizia dei DPI riutilizzabili e alla loro conservazione è necessario fare riferimento a quanto riportato sulla nota informativa del DPI.

Si ricorda che è opportuno provvedere periodicamente al lavaggio del camice (di norma almeno una volta alla settimana o comunque ogni volta che si verifichi la contaminazione con agenti chimici pericolosi).

### USCITA SERALE, ALLA FINE DELL'ATTIVA' LAVORATIVA

In generale, alla fine dell'attività giornaliera, prima di lasciare il laboratorio **OGNI OPERATORE** deve:

- lasciare il proprio posto di lavoro pulito e ordinato in modo che sia pronto per lavorare il giorno successivo (si ricorda che **in un laboratorio sporco e disordinato aumenta la probabilità che si verifichi un incidente**), oltre che per una questione di buona educazione;
- lavare tutta la vetreria utilizzata con le procedure descritte;
- mettere la vetreria lavata ad asciugare nell'apposita stufa ricordando che poi dovrà essere prelevata con degli appositi guanti per evitare di ustionarsi;
- lasciare pulito, ordinato e sgombro il piano di lavoro delle cappe;
- chiudere la cappa chimica. Se è invece necessario lasciarla accesa attenersi scrupolosamente alle indicazioni del produttore secondo quanto riportato nel manuale di istruzioni e uso;
- fermare eventuali esperimenti in corso, se possibile;
- spegnere tutte le apparecchiature eccetto quelle necessarie;
- affiggere un cartello con scritto "non spegnere, esperimento in corso" su attrezzature, che per esigenze legate all'attività lavorativa, devono essere lasciate in funzione onde evitare che siano spente inavvertitamente;
- riporre negli appositi armadi tutte le attrezzature utilizzate;
- chiudere bene tutti i contenitori delle sostanze chimiche utilizzate:
  - avvitando il tappo;
  - avvolgendo il tappo con il parafilm;
- riporre gli agenti chimici pericolosi nell'ideale armadio di sicurezza secondo le procedure descritte nel capitolo relativo allo stoccaggio degli agenti chimici pericolosi oppure nel reagentario con le apposite procedure per il trasporto degli agenti chimici pericolosi. E' comunque buona norma lasciare sui banconi il minor numero possibile di contenitori di agenti chimici pericolosi;
- controllare che l'armadio di sicurezza sia chiuso e che il sistema di aspirazione, ove presente, sia funzionante;
- se è stato utilizzato il rotovapor, svuotare il pallone di raccolta dei liquidi nell'apposito contenitore per i rifiuti chimici liquidi;
- versare tutti gli scarti prodotti negli appositi contenitori predisposti per la raccolta secondo le procedure descritte nel capitolo relativo ai rifiuti prodotti in laboratorio;
- chiudere e/o verificare che i tappi dei contenitori per i rifiuti (chimici, biologici e radioattivi) siano ben chiusi e che i contenitori non siano pieni fino all'orlo, con particolare riferimento per i rifiuti allo stato liquido; in quest'ultimo caso contattare, se del caso anche via email, i tecnici di laboratorio della struttura mettendo in copia preposto il affinché vengano portati al deposito temporaneo;

- accertarsi che tutte le bombole di gas compresso siano chiuse, ancorate alla parete e con il cappello;
- accertarsi che le valvole dei gas siano in posizione di chiusura laddove è presente una linea di adduzione;
- chiudere le finestre;
- chiudere a chiave la porta del laboratorio.

In aggiunta:

- se nel laboratorio sono manipolati agenti biologici è necessario provvedere alla disinfezione di banconi e attrezzature secondo le procedure descritte nell'apposito manuale;
- se nel laboratorio sono manipolati radioisotopi è necessario:
  - decontaminare superfici e attrezzature e verificare che l'eventuale contaminazione sia stata rimossa;
  - controllare la contaminazione personale prima di uscire dal laboratorio.

Ogni sera, **L'ULTIMA PERSONA** che lascia il laboratorio, deve:

- controllare che non siano stati lasciati inavvertitamente sui banconi agenti chimici pericolosi. Nel caso questi devono essere riposti negli appositi armadi di sicurezza o meglio ancora in reagentario dopo aver verificato la chiusura del contenitore;
- verificare la chiusura di tutte le bombole di gas compresso eventualmente presenti in modo che siano sempre chiuse, ancorate alla parete e provviste dell'apposito cappello;
- verificare la chiusura delle linee di adduzione eventualmente presenti;
- controllare che tutte le apparecchiature siano state spente, eccetto quelle necessarie ove specificato;
- controllare che i palloni con i liquidi evaporati dai rotovapor siano stati svuotati, altrimenti provvedere;
- controllare che i rubinetti dell'acqua di raffreddamento e dei lavandini siano chiusi per prevenire eventuali allagamenti;
- controllare che le valvole di intercettazione dei fluidi siano in posizione di chiusura, a meno che non debbano alimentare delle particolari apparecchiature (ad esempio con funzionamento continuo);
- controllare che le luci siano spente;
- verificare la chiusura delle finestre;
- chiudere la porta del laboratorio a chiave.

## **QUANDO SI ESCE DAL LABORATORIO PER QUALCHE ORA**

Nel caso in cui sia necessario assentarsi dal laboratorio per poche ore è necessario:

- avvisare verbalmente i colleghi e il preposto della necessità di assentarsi specificando l'ora alla quale si prevede di rientrare;
- se è possibile, sospendere le attività sperimentali in corso;
- se invece non è possibile, informare i propri colleghi del tipo di esperimento in corso.

## QUANDO SI LASCIA PER ULTIMI IL LABORATORIO PER IL WEEKEND O PRIMA DI UNA CHIUSURA PER VACANZE

Sono valide le procedure sopra descritte.

## NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI

Le principali cause degli incidenti nei laboratori sono di vario tipo, tuttavia sono riconducibili a:

- scarsa conoscenza
- distrazione
- troppa sicurezza
- incoscienza

Per prevenire gli incidenti è assolutamente indispensabile che in un laboratorio chimico si operi tenendo conto di alcune fondamentali norme di sicurezza, la maggior parte delle quali è basata sul buonsenso oltre che sulla logica e sull'educazione, alcune altre invece risultano essere più specifiche.

Le norme qui riportate non sono elencate in ordine di importanza e saranno anche ripetute e riprese più volte nel presente manuale.

### 1. USARE SEMPRE IL BUON SENSO PENSANDO SEMPRE A CIO' CHE SI FA.

2. Prima di iniziare un qualunque tipo di esperimento, una reazione chimica, una sintesi di una nuova sostanza o comunque quando si manipola un agente chimico pericoloso è importante A PRIORI avere ben chiaro ed in forma scritta tutta la procedura delle operazioni da svolgere.
3. Preparare in tempo tutta l'attrezzatura necessaria verificandone a priori l'assenza di difetti che ne potrebbero compromettere il buon funzionamento.
4. Non modificare da soli la procedura sperimentale: ogni modifica va discussa A PRIORI con il proprio responsabile di laboratorio.
5. Localizzare l'ubicazione di:
  - a. **quadro elettrico principale del laboratorio e quadri elettrici secondari** (ad esempio quelli dei banconi o della cappa aspirante) per lo sgancio dell'energia elettrica in caso di emergenza;
  - b. **presidi antincendio** (estintori) per intervenire su un principio di incendio;

- c. **vie di fuga**
  - d. **valvole di controllo dell'acqua e del gas**
  - e. presidi di sicurezza da utilizzare in caso di contaminazione accidentale: **cassetta primo soccorso, lavaocchi, lavandino, doccia di emergenza;**
  - f. presidi di sicurezza da utilizzare in caso di sversamenti di sostanze chimiche: **kit antisversamento, maschera antigas;**
6. Non ingombrare le vie di fuga, le uscite di emergenza e i presidi di cui al punto 5.
  7. Segnalare con l'apposita segnaletica di sicurezza le zone pericolose.
  8. Rispettare la regola del "lavoro in coppia": in laboratorio non bisogna mai rimanere da soli (in caso di incidente essere da soli può risultare fatale).
  9. Le porte del laboratorio devono rimanere chiuse durante l'attività lavorativa.
  10. Le persone estranee all'attività lavorativa non sono ammesse in laboratorio.
  11. Arieggiare il laboratorio (ad esempio la mattina appena arrivati, durante la pausa pranzo/caffè) in modo da creare un "effetto diluizione" di eventuali sostanze tossiche disperse nell'ambiente di lavoro.
  12. In caso di malessere non voler rimanere in laboratorio a tutti i costi, ma uscire dal laboratorio avvisando in primis i compagni di laboratorio che dovranno a loro volta provvedere a mettere in sicurezza l'esperimento in corso e poi il preposto.
  13. In caso di incidente o infortunio avvisare sempre il preposto, descrivendo l'episodio, se del caso anche via email.
  14. Comunicare ai propri compagni di laboratorio qualora si intenda effettuare delle operazioni particolarmente pericolose (ad esempio utilizzo di apparecchiature ad alta pressione, apparecchiature sotto vuoto, operazioni a temperature molto elevate o molto basse).
  15. Nel caso ci si debba assentare per qualche minuto dal laboratorio sospendere l'esperimento in corso o, se ciò non fosse possibile, avvisare un collega affinché l'esperimento non resti senza sorveglianza.
  16. Indossare sempre i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI): camice, guanti e occhiali. Il loro utilizzo sarà descritto nell'apposito capitolo.
  17. Leggere l'etichetta e la scheda di sicurezza ogni volta che si utilizza un agente chimico pericoloso.
  18. Tutti i contenitori di sostanze chimiche pericolose:
    - a. devono essere perfettamente tappati con il tappo avvitato
    - b. con il tappo avvolto con il parafilm



- c. non vanno riposti negli armadi destinati alle attrezzature o ai materiali, negli armadietti sotto i banconi o sotto le cappe aspiranti
- d. devono essere riposti nell'armadio di sicurezza in base alle caratteristiche di pericolosità**
- e. devono essere posizionati lontano dai bordi dei banconi
- f. dotati dell'indicazione della data di apertura.

19. Utilizzare SEMPRE la cappa aspirante ogni volta che si manipolano sostanze pericolose, tossiche, o che possono sviluppare incendi, esplosioni e comunque ogni volta che viene sintetizzata un nuovo prodotto da considerarsi sempre come potenzialmente pericoloso.

20. Mantenere il laboratorio **pulito e ordinato**:

- a. trasferire nel reagentario o negli appositi armadi di sicurezza i **prodotti chimici** che non sono necessari all'attività lavorativa evitando di stocarli sui banconi o nel piano di lavoro della cappa;
- b. lasciare fuori dal laboratorio tutto ciò che è estraneo all'attività lavorativa (zaini, borse, ombrelli, ecc.);
- c. smaltire in modo appropriato la vetreria danneggiata con le procedure descritte nel presente manuale;
- d. stilare un elenco aggiornato dei prodotti chimici presenti nel laboratorio e aggiornarlo ogni volta che un prodotto finisce oppure viene riportato nel reagentario oppure quando viene portato in laboratorio un prodotto nuovo;
- e. tenere sui piani di lavoro solo ciò che è strettamente necessario all'attività lavorativa: attrezzature e materiali che non sono utilizzati per l'attività in corso devono essere trasferiti negli appositi armadi o negli armadietti sotto i banconi oppure in appositi magazzini;
- f. per incrementare l'ordine e per facilitare la ricerca di attrezzature e materiali si possono apporre delle semplici etichette (stampate con il computer oppure con il Dymo) con l'indicazione dei materiali presenti in quell'armadio/scaffale/cassetto (ad esempio "beute", "pipette", "termometri") avendo cura di rimuovere l'etichetta e apporne una nuova se viene rimosso o aggiunto del materiale nuovo o qualche altra attrezzatura o se viene fatta una riorganizzazione di armadi/scaffali/cassetti;
- g. i banconi del laboratorio alla fine della giornata devono essere puliti con appositi detergenti o disinfettanti avendo cura di:
  - leggere preventivamente l'etichetta del prodotto usato (si tratta sempre di prodotti chimici pericolosi);
  - indossare gli appositi guanti;

- gettare la carta utilizzata per detergere nell'apposito contenitore per i rifiuti chimici solidi o nei rifiuti biologici;
- h. rimuovere dal pavimento eventuali sversamenti di agenti chimici pericolosi con le apposite procedure da attuare in caso di sversamento per evitare il rischio di scivolamento (oltre che di contaminazione ambientale);
  - i. rimuovere dal pavimento eventuali residui solidi (granuli, schegge di vetro, ecc.);
  - j. rimuovere dal pavimento tutto ciò che può essere causa di inciampo (cavi elettrici, scatoloni, ecc).
21. In laboratorio non si mangia, non si beve, non si conservano cibi e bevande né tantomeno si devono adoperare i recipienti in cui sono introdotti i prodotti chimici per mangiare e bere.
22. Effettuare il prelievo dei liquidi **ESCLUSIVAMENTE** con pipettrici automatiche oppure con aspiratori in gomma (propipetta o "palla di Peleo" o "porcellino"): **NON SI PIPETTA CON LA BOCCA** per evitare l'ingestione accidentale di agenti chimici pericolosi.



23. Dopo l'utilizzo di agenti chimici lavarsi sempre le mani con la procedura riportata e comunque ogni volta che si esce dal laboratorio e alla fine dell'attività lavorativa.

## **PROCEDURA PER IL LAVAGGIO DELLE MANI**

Le mani sono la principale via di trasmissione di germi. Per prevenire la trasmissione di germi patogeni la misura più importante da adottare è il lavaggio delle mani. A tale proposito si ricorda che l'utilizzo dei guanti non è sostitutivo rispetto al lavaggio delle mani, ma complementare.

Il lavaggio delle mani va effettuato nei seguenti casi:

- in caso di contatto accidentale con materiale biologico e con agenti chimici
- prima di indossare i guanti
- dopo aver tolto i guanti
- prima di mangiare
- dopo aver utilizzato i servizi igienici.

1. Aprire il rubinetto e bagnare le mani con l'acqua



2. Insaponare bene le mani



3. Strofinare le mani palmo contro palmo



4. Strofinare il palmo destro sul dorso sinistro con incrocio delle dita e viceversa



5. Strofinare i palmi con le dita intrecciate



6. Strofinare le dita opponendo i palmi con le dita racchiuse, mano contro mano



7. Strofinare tramite rotazione il pollice sinistro sul palmo destro e viceversa



8. Strofinare tramite movimento rotatorio in avanti e indietro con le dita della mano destra sul palmo sinistro e viceversa



9. Sciacquare molto bene le mani sotto l'acqua corrente



10. Asciugare le mani con una salvietta usa e getta



11. Con la medesima salvietta chiudere il rubinetto





# LABORATORIO CHIMICO

## INTRODUZIONE: GLI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

La prima regola di sicurezza da seguire quando si opera in un laboratorio chimico è **CONOSCERE L'AGENTE CHIMICO** da manipolare.

Conoscere l'agente chimico vuol dire saperlo **identificare chiaramente** mediante la **lettura dell'etichetta prima e della scheda di sicurezza poi**, per essere costantemente informati dei pericoli connessi con il suo utilizzo e delle misure di sicurezza da osservare per minimizzare i rischi.

A titolo informativo sono riportate le seguenti definizioni tratte dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i. "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro":

**AGENTI CHIMICI:** *"tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato";*

### **AGENTI CHIMICI PERICOLOSI:**

- 1. agenti chimici che soddisfano i criteri di classificazione come pericolosi in una delle classi di pericolo fisico o di pericolo per la salute di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, indipendentemente dal fatto che tali agenti chimici siano classificati nell'ambito di tale regolamento;*
- 2. agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi ai sensi del punto precedente comportano un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui e' stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.*

I RISCHI derivanti dalla manipolazione di agenti chimici pericolosi possono essere:

- **rischi per la sicurezza** (di tipo infortunistico):
  - rischi da esplosione e incendio (agenti chimici infiammabili, esplosivi, comburenti);
  - rischi da contatto accidentale, ingestione, inalazione (agenti chimici irritanti, corrosivi, criogenici, ecc.);
- **rischi per la salute** (di tipo igienico-ambientale): esposizione acuta o prolungata a agenti chimici nocivi e/o tossici, assunti dall'organismo per contatto cutaneo, ingestione o inalazione che possono portare alla compromissione dell'equilibrio biologico (intossicazioni o malattie professionali);
- **rischi per l'ambiente.**

Un agente chimico pericoloso può essere assorbito dall'organismo umano attraverso tre vie:

- orale (ingestione)

- respiratoria (inalazione)
- cutanea (contatto cute e occhi)

**Ingestione:** l'ingestione diretta di un agente chimico pericoloso è molto improbabile, tuttavia essa può avvenire assumendo cibi e bevande contaminati; la possibilità di esposizione per ingestione è ridotta dal rispetto di elementari misure igieniche quali il divieto di mangiare, bere o conservare cibi nei laboratori nonché dall'abitudine di lavarsi spesso le mani. E' fatto inoltre divieto di pipettare direttamente con la bocca.

**Inalazione:** questo rischio d'esposizione si presenta quando durante l'attività si ha l'emissione di agenti chimici pericolosi aerodispersi. L'inalazione è la via più comune per gli inquinanti aerodispersi, come gas, vapori, particelle, fumi, nebbie e aerosol di penetrare nel corpo umano. Le sostanze inalate possono essere trasportate fino ai polmoni e qui agire dando luogo ad effetti localizzati oppure essere assorbite e poi trasportate a tutto il corpo mediante il flusso sanguigno. Il processo di assorbimento per inalazione può essere influenzato da svariati fattori come sono la tensione di vapore, la solubilità, la dimensione delle particelle, la concentrazione della sostanza nell'aria inalata e le proprietà della sostanza. L'adozione di dispositivi di protezione collettiva (cappe chimiche) è la principale misura da adottare per evitare l'inalazione degli agenti chimici pericolosi non solo per l'operatore, ma anche per le altre persone operanti nel laboratorio.

**Contatto cutaneo/oculare:** il contatto diretto con occhi o cute è la via più comune con cui una sostanza tossica può interagire con l'organismo. Il contatto con la cute può provocare una reazione di tipo locale (ad esempio ustione o irritazione) o sistemica dovuta all'assorbimento della sostanza tossica con penetrazione fino al flusso sanguigno della sostanza. L'assorbimento cutaneo dipende dalla concentrazione della sostanza, dalla sua reattività, dalla sua solubilità (sia in acqua che nei grassi), dalla durata del contatto e dallo stato di salute della pelle. Per proteggersi da questa tipologia di contatto è importante utilizzare idonei dispositivi di protezione individuale per le mani (guanti), il volto (occhiali e facciali) ed il corpo (camici, indumenti di protezione specifici).

## **CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DEGLI AGENTI CHIMICI SECONDO LE DIRETTIVE SULLE SOSTANZE PERICOLOSE (DSP)**







Sebbene il regolamento CLP, che sarà descritto in seguito, è entrato in vigore nel 2009 esistono ancora agenti chimici acquistati prima del 2009 e classificati secondo la precedente normativa, la Direttiva sulle Sostanze Pericolose. Secondo la DSP gli agenti chimici possono essere classificati secondo 15 categorie di pericolo. Sono di seguito presentate le indicazioni, i simboli ed i pittogrammi corrispondenti a ciascuna categoria.

## PERICOLI PER LA SICUREZZA


CATEGORIA DI PERICOLO	SIMBOLO	PITTOGRAMMA	INDICAZIONI
Esplosivo	<b>E</b>		Sostanze e preparati che, anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico, possono provocare una reazione esotermica con rapido sviluppo di gas e esplodere, detonare o deflagrare in seguito a riscaldamento.
Comburente	<b>O</b>		Sostanze e preparati che a contatto con altre sostanze, specialmente se infiammabili provocano una forte reazione esotermica.
Estremamente infiammabile	<b>F+</b>		Sostanze e preparati liquidi con il punto di infiammabilità estremamente basso (inferiore a 0°C) ed un punto di ebollizione basso (inferiore a 35°C) e le sostanze ed i preparati gassosi che a temperatura e pressione ambiente si infiammano a contatto con l'aria.
Facilmente infiammabile	<b>F</b>		<p>Sostanze e preparati solidi che possono facilmente infiammarsi dopo un breve contatto con una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo il distacco della sorgente di accensione.</p> <p>Sostanze e preparati liquidi il cui punto d'infiammabilità è molto basso (compreso tra 0 e 21°C).</p> <p>Sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano gas estremamente infiammabili in quantità pericolose.</p>
Infiammabile	Le sostanze INFIAMMABILI non hanno pittogramma, ma le caratteristiche di infiammabilità sono indicate dalla frase di rischio (R10)		Sostanze e preparati liquidi con un basso punto di infiammabilità (compreso tra 21 e 55°C).

## PERICOLI PER LA SALUTE

CATEGORIA PERICOLO	DI	SIMBOLO	PITTOGRAMMA	INDICAZIONI
Molto tossico		<b>T+</b>		Sostanze e preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, in piccolissime quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche.
Tossico		<b>T</b>		Sostanze e preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, in piccole quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche.
Nocivo		<b>Xn</b>		Sostanze e preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche.
Corrosivo		<b>C</b>		Sostanze e preparati che, a contatto con i tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva.
Irritante		<b>Xi</b>		Sostanze e preparati non corrosivi, il cui contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria.
Sensibilizzante		<b>Xi (R43)</b> <b>Xn (R42)</b>		Sostanze e preparati che, per inalazione o assorbimento cutaneo, possono dar luogo ad una reazione di ipersensibilizzazione per cui una successiva esposizione alla sostanza o al preparato produce reazioni avverse caratteristiche.

Cancerogeno	T (R45, R49) Xn (R40)	 	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza.
Mutageno	T (R46) Xn (R68)	 	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza.
Tossico per il ciclo riproduttivo	T (R60, R61) Xn (R62, R63)	 	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, 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.

## PERICOLI PER L'AMBIENTE

CATEGORIA DI PERICOLO	SIMBOLO	PITTOGRAMMA	INDICAZIONI
Pericoloso per l'ambiente	N		Sostanze e preparati che qualora si diffondano nell'ambiente, presentano o possono presentare rischi immediati differiti per una o più delle componenti ambientali.

**FRASI DI RISCHIO (frasi R):** frasi standard che illustrano in forma sintetica i rischi connessi all'utilizzo ed alla manipolazione di sostanze pericolose, identificabili singolarmente da una sigla costituita dalla lettera R seguita da un numero (1-68). Danno informazioni sulla natura dei rischi.

**CONSIGLI DI PRUDENZA (frasi S):** frasi identificabili singolarmente da una sigla costituita dalla lettera S seguita da un numero (1-64) che danno informazioni sintetiche su come operare in sicurezza al fine di minimizzare i rischi connessi all'utilizzo ed alla manipolazione di sostanze pericolose.

## CLASSIFICAZIONE CLP

Il regolamento CE n. 1272/2008 denominato CLP (Classification, Labelling and Packaging) entrato in vigore nell'Unione Europea il 20 gennaio 2009, ha introdotto un nuovo sistema di classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele.

Il regolamento CLP definisce 28 classi di pericolo: 16 classi di pericolo fisico, 10 classi di pericolo per la salute umana, una classe di pericolo per l'ambiente e una classe supplementare per le sostanze pericolose per lo strato di ozono.

Viene di seguito presentato l'elenco delle classi di pericolo per la salute, per la sicurezza e per l'ambiente ai sensi del regolamento CLP.

#### **PERICOLI FISICI**

- Esplosivi
- Gas infiammabili
- Aerosol infiammabili
- Gas comburenti
- Gas sotto pressione
- Liquidi infiammabili
- Solidi infiammabili
- Sostanze e miscele autoreattive
- Liquidi piroforici
- Solidi piroforici
- Sostanze e miscele autoriscaldanti
- Sostanze e miscele che a contatto con l'acqua emettono gas infiammabili
- Liquidi comburenti
- Solidi comburenti
- Perossidi organici
- Corrosivo per i metalli

#### **PERICOLI PER LA SALUTE**

- Tossicità acuta
- Corrosione/irritazione cutanea
- Gravi lesioni oculari/irritazione oculare
- Sensibilizzazione delle vie respiratorie o cutanea
- Mutagenicità sulle cellule germinali

- Cancerogenicità
- Tossicità per la riproduzione
- Tossicità specifica per organi bersaglio (singola esposizione)
- Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)
- Pericolo in caso di aspirazione

#### PERICOLI PER L'AMBIENTE

- Pericoloso per l'ambiente acquatico
- Pericoloso per lo strato di ozono

#### MODIFICA DEI PITTOGRAMMI, FRASI H E FRASI P

La modifica più evidente apportata dal regolamento CLP è stata la modifica dei pittogrammi.



Per alcuni simboli c'è stato il rinnovamento dei simboli già esistenti, ovvero:

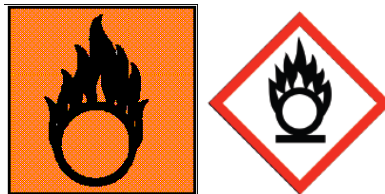
- Il simbolo rappresentante la **bomba che esplose** viene utilizzato per sostanze che possono esplodere o comportare un pericolo di proiezione di frammenti:



- Il simbolo rappresentante la **fiamma** viene utilizzato per sostanze o miscele che comportano il rischio di incendio:



- Il simbolo rappresentante la **fiamma su cerchio** viene utilizzato per indicare proprietà comburenti, ossia la capacità di favorire la combustione:



- Il simbolo rappresentante la **corrosione** viene utilizzato per una sostanza o miscela che, per azione chimica, può attaccare o distruggere i metalli o produrre gravissimi danni al tessuto cutaneo/oculare:



- Il simbolo rappresentante il **teschio e tibie incrociate** è utilizzato in caso di pericolo di effetti nocivi che si manifestano in breve tempo.



- Il simbolo **ambiente** è utilizzato per sostanze o miscele pericolose per l'ambiente:



Il regolamento CLP introduce anche dei **NUOVI PITTOGRAMMI**:

- Il simbolo rappresentante la **bombola per gas** viene utilizzato nel caso di gas contenuti in recipienti a pressione:





- Il simbolo **pericolo per la salute** è usato per sostanze che possono provocare malattie che si manifestano anche dopo lungo tempo dall'esposizione:



- Il simbolo **punto esclamativo** è utilizzato per indicare diverse possibilità di danno:



La **croce di S. Andrea** sparisce ed è sostituita: dal simbolo **pericolo per la salute**, dal simbolo per la **corrosione** o dal **punto esclamativo**.

Le frasi di rischio (frasi R) sono sostituite dalle **indicazioni di pericolo** (Hazard statements, **frasi H**). Ad ogni indicazione di pericolo corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera H seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di pericolo (2 = pericoli fisici, 3 = pericoli per la salute, 4 = pericoli per l'ambiente), i due numeri successivi corrispondono all'ordine sequenziale di definizione. L'unione europea si è riservata di inserire **frasi supplementari** che non avrebbero avuto eguale nel sistema GSH. Esse sono composte da EUH seguito da un numero a tre cifre.

Le frasi di prudenza (frasi S) sono sostituite dai **consigli di prudenza** (Precautionary statements, **frasi P**). Ad ogni consiglio di prudenza corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera P seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di consiglio (1 = precauzione generale, 2 = precauzione preventiva, 3 = precauzione di reazione, 4 = precauzione di stoccaggio, 5 = precauzione di smaltimento), i due numeri successivi corrispondono all'ordine sequenziale di definizione.

## ETICHETTA

L'etichetta è il "biglietto da visita" dell'agente chimico pericoloso e consente di individuare in modo sintetico i principali rischi chimico-fisici e tossicologici connessi con la sua normale manipolazione. Essa riporta le seguenti informazioni:

- Formula bruta e nome chimico della sostanza

- Repertorio usato per l'identificazione (es. numero CAS - Chemical Abstract Service Division dell'American Chemical Society)
- **Pittogrammi**, indicazioni di pericolo (**frasi H**), consigli di prudenza (**frasi P**) (è la prima cosa che salta all'occhio)
- Dati identificativi (nome indirizzo e numero di telefono) del responsabile comunitario dell'immissione in commercio.

## SCHEDA DI SICUREZZA

La scheda di sicurezza è una vera e propria linea guida sul *modus operandi* (utilizzo, manipolazione, smaltimento, imprevisti ed emergenze) di un agente chimico pericoloso. Essa è:

- più dettagliata dell'etichetta;
- obbligatoriamente fornita dal produttore o fornitore del prodotto;
- conservata nel luogo di lavoro (in formato elettronico o cartaceo) rendendo facile e rapida la consultazione;

Deve riportare le seguenti voci **OBBLIGATORIE**:

1. Identificazione della sostanza/miscela e della società/ impresa produttrice
2. Identificazione dei pericoli
3. Composizione ed informazione sugli ingredienti
4. Misure di primo soccorso
5. Misure antincendio
6. Provvedimenti in caso di dispersione accidentale
7. Manipolazione e immagazzinamento
8. Protezione personale/Controllo dell'esposizione
9. Proprietà fisiche e chimiche
10. Stabilità e reattività
11. Informazioni tossicologiche
12. Informazioni ecologiche
13. Osservazioni sullo smaltimento
14. Informazioni sul trasporto
15. Informazioni sulla normativa

## PRIMA DI UTILIZZARE DI UNA (NUOVA) SOSTANZA IN LABORATORIO

- Prima di eseguire un esperimento studiarlo sempre “a tavolino” in via teorica con il proprio preposto.
- **Mai iniziare un esperimento in caso di dubbi sulla procedura da seguire o sulle materie da usare: CHIEDERE SEMPRE CHIARIMENTI AL PREPOSTO.**
- Considerare sempre come **POTENZIALMENTE PERICOLOSO** ogni nuovo prodotto sintetizzato e comunque ogni agente chimico del quale non sia nota la pericolosità (caratteristiche chimico fisiche e tossicologiche).
- **Leggere sempre l’etichetta** apposta sul contenitore, consapevoli del significato dei pittogrammi, delle frasi H e delle frasi P.
- **LA LETTURA DELLA SOLA ETICHETTA NON E’ SUFFICIENTE:** le informazioni acquisite dalla lettura dell’etichetta devono essere integrate e approfondite con **lettura della scheda di sicurezza**, pertanto prima dell’utilizzo di un agente chimico pericoloso accertarsi della disponibilità delle schede di sicurezza (sia in formato cartaceo che in formato elettronico) nel laboratorio.



- **VALUTARE ASSIEME AL PREPOSTO LA POSSIBILITA’ DI SOSTITUIRE UN AGENTE CHIMICO PERICOLOSO CON UN ALTRO CHE NON LO SIA O CHE SIA MENO PERICOLOSO.**
- Se il contenitore è aperto per la prima volta (contenitore nuovo) segnare la data di apertura con un pennarello indelebile per vetreria.
- Se il contenitore è già stato aperto e utilizzato controllare la data di apertura: questo è raccomandato particolarmente per tutti quei prodotti chimici che con il tempo possono alterare le loro caratteristiche (ad esempio composti perossidabili).

- Accertarsi che i DPI previsti siano in buone condizioni (ad esempio guanti integri, occhiali non scheggiati).
- **Manipolare tutte le sostanze pericolose o potenzialmente pericolose sotto la cappa chimica (vedere apposito capitolo) indossando gli appositi DPI (camice, guanti e occhiali).**
- Evitare di annusare un agente chimico per la sua identificazione.

## IL CASO DEI CONTENITORI INCOGNITI

Nel caso in cui sia presente nel laboratorio (sul bancone, sotto la cappa oppure nell'armadio) un contenitore sprovvisto di etichetta il suo contenuto deve essere sempre considerato **POTENZIALMENTE PERICOLOSO**. Pertanto:

- **non utilizzare un contenitore non etichettato di cui non si conosce il contenuto**, a maggior ragione se si ha qualche forma di allergia;
- informare, se del caso anche via email, il preposto della sua presenza;
- informare verbalmente i colleghi della sua presenza e della sua potenziale pericolosità;
- il prodotto contenuto potrebbe essere sensibile agli urti oppure bassobollente, pertanto in via precauzionale **il contenitore non deve essere toccato**;
- delimitare l'area in cui è presente il contenitore incognito;
- segnalare la presenza del contenitore "sospetto" con l'apposita cartellonistica affiggendo vicino al contenitore la precisa indicazione "NON TOCCARE";
- per poter risalire al suo contenuto chiedere al preposto o ai compagni di laboratorio quali sostanze chimiche sono state manipolate in precedenza;
- fintanto che non è nota la sua natura evitare assolutamente di travasarlo nella tanica per rifiuti chimici liquidi perché potrebbero non essere rispettati i principi dell'incompatibilità originandosi così prodotti tossici oppure reazioni estremamente violente.

## ETICHETTATURA

- **ETICHETTARE SEMPRE TUTTI I CONTENITORI UTILIZZATI** (ad esempio quando viene effettuata la diluizione di una sostanza oppure viene effettuato il travaso dal contenitore) per fare sì che sia individuabile il suo contenuto con le caratteristiche di pericolosità.
- Indicare sull'etichetta:
  - Nome della sostanza con eventuale indicazione della concentrazione
  - Pittogrammi, frasi H
  - Data

- Nome delle persona che utilizza il contenitore.
- L'etichetta deve essere sempre chiara, visibile e protetta dal nastro adesivo trasparente.
- Nel caso che si noti qualche segno di deterioramento sostituire l'etichetta.
- In alternativa è possibile utilizzare un pennarello per vetreria indelebile.

## PROCEDURE PER LA MANIPOLAZIONE IN SICUREZZA DI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

La manipolazione di un agente chimico pericoloso prevede le seguenti fasi:

- 1. Prelevamento** dell'agente chimico:
  - a. dall'armadio di sicurezza o dallo scaffale nel laboratorio
  - b. dal reagentario
- 2. Individuazione** dei pericoli e delle modalità per una manipolazione sicura previa lettura di:
  - a. etichetta
  - b. scheda di sicurezza
- 3. Apertura** del contenitore
- 4. Manipolazione e utilizzo** con eliminazione/riduzione dei rischi da esposizione mediante:
  - a. DPC (Dispositivi di Protezione Collettiva, ad esempio cappa chimica): **PRIORITARI**, rispetto ai
  - b. DPI (Dispositivi di Protezione Individuale, camice, guanti, occhiali e maschere)
  - c. Tecniche di buona prassi di laboratorio
- 5. Chiusura** del contenitore
- 6. Deposito** dell'agente chimico:
  - a. nell'armadio di sicurezza del laboratorio
  - b. nel reagentario

Va precisato che comunque sono disponibili nel presente manuale specifiche procedure per fare fronte a imprevisti ed emergenze come ad esempio sversamenti di agenti chimici pericolosi e contaminazioni accidentali.

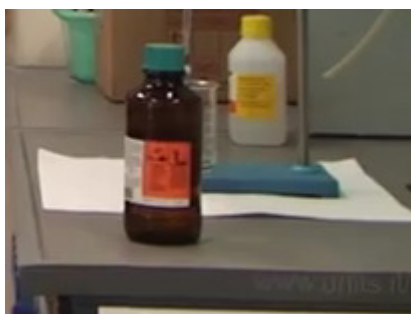
## 1. PRELEVAMENTO DI UN AGENTE CHIMICO

### DA UN ARMADIO DI SICUREZZA IN LABORATORIO

- Indossare sempre i DPI con particolare riferimento ai guanti verificandone a priori sempre l'integrità e la compatibilità con l'agente chimico manipolato.
- Accertarsi della presenza del kit antisversamento e dei dispositivi di emergenza nelle immediate vicinanze.
- Individuare il contenitore dentro l'armadio.
- Accertarsi che il contenitore sia integro.
- Controllare che il contenitore sia ben tappato, se non lo è provvedere a chiudere bene il tappo.
- Afferrare il contenitore saldamente **METTENDO UNA MANO SUL FONDO** e in ogni caso **MAI PRENDERE UN CONTENITORE PER IL TAPPO**: potrebbe essere chiuso male e di conseguenza il contenitore potrebbe cadere a terra.



- Tirare fuori il contenitore dall'armadio avendo cura di non urtare i contenitori nelle vicinanze.
- Appoggiare il contenitore nell'interno del piano di lavoro del bancone o della cappa e mai sul bordo.



- Chiudere l'armadio di sicurezza.

## DAL REAGENTARIO

Valgono sempre le procedure di prelevamento dell'agente chimico dall'armadio di sicurezza o dallo scaffale presenti nel reagentario, seguite dalle seguenti procedure per il **TRASPORTO DAL REAGENTARIO AL LABORATORIO**:

- Indossare sempre gli idonei DPI (camice, guanti e occhiali).
- Recarsi in reagentario in due persone.
- Mettere il contenitore prelevato dall'armadio o dallo scaffale del reagentario nell'apposito secchiello di gomma o in alternativa in un comune secchio di plastica riempito sul fondo con del materiale inerte per il contenimento di eventuali sversamenti.
- Nel caso del trasporto di più contenitori di piccole dimensioni nello stesso secchio leggere preventivamente le relative schede di sicurezza per accertarsi di eventuali incompatibilità.
- In caso di sostanze incompatibili trasportarle in laboratorio nel secchiello di gomma o nel secchio una alla volta in tempi differenti.
- Per carichi più pesanti o più contenitori (previa verifica dell'incompatibilità) utilizzare gli appositi carrelli.
- Il trasporto da un piano all'altro deve essere effettuato sempre tramite un montacarichi (adibito al solo trasporto di cose e non di persone) o in alternativa con un comune ascensore.
- Caricare il carrello o il secchio nel montacarichi o nell'ascensore.
- Bloccare le ruote del carrello e/o depositare il secchio a terra assicurandosi che sia ben stabile e non a rischio ribaltamento.
- La seconda persona si reca al piano dove si trova il laboratorio e chiama il montacarichi o l'ascensore.
- Portare infine il secchio o il carrello con i prodotti chimici in laboratorio.

## 2. INDIVIDUARE I PERICOLI

- Leggere sempre l'**etichetta** apposta sul contenitore, previa acquisizione del significato dei pittogrammi, delle frasi H e delle frasi P.
- Per eventuali contenitori privi di etichetta attenersi alle procedure riportate per i contenitori incogniti.
- LA LETTURA DELLA SOLA ETICHETTA NON E' SUFFICIENTE: integrare e approfondire le informazioni acquisite dalla lettura dell'etichetta con lettura della **scheda di sicurezza**.
- Prima dell'utilizzo di un agente chimico accertarsi della disponibilità delle schede di sicurezza (sia in formato cartaceo che in formato elettronico) nel laboratorio.

### 3. APERTURA DI UN CONTENITORE

- Accertarsi che il recipiente non sia direzionato verso altre persone (il liquido contenuto potrebbe originare schizzi).
- Aprire il contenitore di un agente chimico pericoloso sempre sotto la cappa chimica da usare con le apposite procedure descritte nel presente manuale.
- Indossare sempre gli adeguati DPI (camice, guanti e occhiali).
- In assenza della cappa chimica o in caso di un suo malfunzionamento utilizzare adeguati DPI per le vie respiratorie:
  - facciali filtranti antipolvere o maschere con filtro antipolvere se la sostanza è nei seguenti stati di aggregazione: polveri, fumi, nebbie, aerosol, fibre;
  - maschere con filtro antigas per sostanze nello stato di aggregazione aeriforme (gas e vapori).
- Svitare il tappo lentamente con molta attenzione.
- Indicare la data della prima apertura con un pennarello indelebile per la vetreria.

### 4. MANIPOLAZIONE E UTILIZZO

Un agente chimico pericoloso può penetrare all'interno dell'organismo per diverse vie:

- Ingestione
- Contatto oculare
- Contatto cutaneo
- Inalazione

Prima di descrivere le procedure di sicurezza per la manipolazione delle sostanze chimiche pericolose sono di seguito presentati dei consigli in maniera sintetica per minimizzare i rischi a seconda della via di penetrazione dell'agente chimico nell'organismo.

#### Consigli per evitare l'ingestione

- Detenere cibi e bevande fuori dal laboratorio né tantomeno consumarli contemporaneamente alla manipolazione delle sostanze chimiche, quindi non conservare le bevande nei frigoriferi o i cibi negli armadi e scaffali assieme alle sostanze chimiche.
- Usare la vetreria solo ed esclusivamente per attività di laboratorio e non per consumare cibi e bevande.
- Utilizzare frigoriferi, muffole, forni, microonde solo ed esclusivamente per attività di laboratorio; i cibi vanno scaldati o cotti in un apposito forno a microonde esterno al laboratorio.



- NON PIPETTARE CON LA BOCCA.

### Consigli per proteggere gli occhi

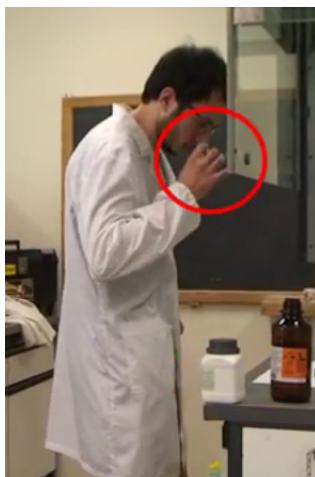
- Rimuovere le lenti a contatto (assorbono sostanze tossiche e rendono difficili i soccorsi in caso di schizzi negli occhi).
- Accertarsi della disponibilità degli occhiali di sicurezza.
- Verificarne l'integrità.
- Indossarli SEMPRE quando si effettuano attività a rischio schizzi con agenti chimici pericolosi.

### Consigli per proteggere la cute

- Accertarsi della disponibilità dei guanti di protezione.
- Accertarsi che il guanto sia compatibile con la sostanza chimica che si intende manipolare.
- Accertarsi che il guanto sia della taglia giusta (se troppo piccolo si può rompere, se troppo grande può sfilarsi).
- Controllare 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).
- Togliere i guanti monouso con l'apposita procedura.
- Smaltirli nel contenitore per i rifiuti chimici solidi (e non nel contenitore per i rifiuti ordinari).
- Non riutilizzare i guanti monouso.
- Per la manipolazione di agenti cancerogeni e mutageni usare un doppio paio di guanti.
- Indossare correttamente il camice.

### Consigli per evitare l'inalazione

- Accertarsi del corretto funzionamento della cappa chimica secondo le procedure descritte nel presente manuale.
- Accertarsi che la cappa abbia velocità di aspirazione o capacità di contenimento adeguate: in caso di dubbio chiedere sempre chiarimenti al proprio preposto, se del caso anche via email.
- Effettuare la manipolazione delle sostanze chimiche pericolose sotto la cappa chimica da utilizzare correttamente seguendo le procedure del seguente manuale.
- Evitare di annusare un prodotto chimico per identificarlo.



- Non aprire i contenitori al di fuori della cappa chimica.

## UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI INFIAMMABILI

Nei laboratori possono essere manipolate e stoccate, seppur in quantità minime, sostanze che possono dare origine a vapori in una concentrazione sufficiente a originare un incendio in presenza di una fonte di innesco. Si rammenta che un incendio può anche essere originato da una reazione tra una sostanza infiammabile e un comburente (ad esempio ossigeno) sempre sotto l'azione di una fonte di innesco.

Premesso che anche limitate quantità di liquidi infiammabili evaporando possono causare vapori infiammabili, l'uso sotto cappa aspirata può evitare la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa.

Tuttavia non sempre è possibile manipolare tali sostanze sotto la cappa e dunque il laboratorio sarà un ambiente a rischio esplosioni per via della presenza di:

- apparecchiature elettriche
- fiamme libere (ad esempio bruciatori Bunsen)
- superfici calde (piastre, stufe elettriche)

PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario:

- accertarsi che la cappa chimica sia funzionante;
- accertarsi che il sistema di ventilazione/estrazione dell'aria sia funzionante;
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza in primis estintori, coperte antifiamma, docce emergenza, ecc.;
- accertarsi di essere a conoscenza delle procedure da adottare in caso di emergenza (vedere apposito capitolo del presente manuale);
- verificare che nel laboratorio o almeno nel piano in cui si trova il laboratorio sia disponibile il kit antisversamento;

- leggere etichetta e scheda di sicurezza;
- indossare gli idonei DPI verificandone preventivamente l'integrità, lo stato di efficienza e eventuali scadenze secondo quanto riportato nella nota informativa;
- allontanare ogni possibile sorgente di innesco;
- accertarsi che stufe e forni lasciati accesi per lunghi periodi siano muniti di un dispositivo di sicurezza per evitare il surriscaldamento nel caso in cui si guasti il termostato di regolazione;
- verificare che le superfici e le piastre di riscaldamento siano sempre mantenute pulite da eventuali residui (campione, solventi, ecc.);
- verificare di non indossare indumenti in materiale sintetico, a cominciare dal camice che deve essere in cotone.

#### DURANTE L'ATTIVITÀ:

E' opportuno utilizzare solo la **quantità di infiammabili necessaria** (indicativamente una decina di litri) per lo svolgimento dell'attività, evitando l'accumulo eccessivo nel laboratorio.

#### **Sostanze solide:**

- evitare la vicinanza/esposizione diretta del materiale infiammabile con sorgenti di calore.

#### **Liquidi**

- manipolare i liquidi infiammabili sotto la cappa aspirante abbassando il saliscendi che crea una barriera protettiva in caso che si sviluppino incendi e/o esplosioni, attenendosi alle indicazioni riportate nella scheda di sicurezza;
- maneggiare con cura i contenitori dei liquidi infiammabili (tenendolo saldamente per il fondo) onde evitare che il contenitore possa cadere a terra originando uno sversamento;
- aprire i contenitori e travasare i liquidi infiammabili lentamente possibilmente sotto la cappa per controllare l'accumulo di vapori infiammabili e/o in alternativa ventilare adeguatamente il laboratorio;
- aprire un contenitore di un liquido infiammabile lentamente per tenere sotto controllo il possibile carico di pressione;
- se è necessario riscaldare il liquido infiammabile, utilizzare bagni caldi d'acqua o d'olio (mantelli riscaldanti) evitando l'utilizzo di fiamme libere (bunsen).

#### **Gas (bombole)**

Le procedure sono riportate nel capitolo relativo ai gas compressi.

#### **Linee di adduzione dei gas**

Se nel laboratorio sono presenti delle linee di adduzione:

- accertarsi che le tubazioni siano dotate di dispositivi di chiusura rapida azionabili dall'esterno del laboratorio, da identificare prima di iniziare l'attività;
- accertarsi della possibilità di identificare il gas trasportato mediante colorazione, targhetta, etichetta adesiva;
- segnalare, se del caso anche via email, al preposto e in copia agli addetti alle emergenze eventuali difetti delle tubazioni;
- per i bruciatori Bunsen accertarsi che siano dotati del dispositivo di sicurezza (termocoppia) che bloccano l'erogazione del gas in mancanza della fiamma.

ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ:

### **Liquidi**

- Chiudere ermeticamente i contenitori degli infiammabili utilizzati avvolgendo anche del parafilm intorno al tappo.
- Riporre i contenitori nell'armadio per sostanze infiammabili secondo le procedure descritte nel presente manuale, con particolare riferimento al rispetto delle incompatibilità.

### **Gas (bombole)**

- Chiudere la bombola.
- Verificare che la bombola sia ancorata alla parete e chiusa con l'apposito cappello quando non è utilizzata.
- Accertarsi che bombole contenenti gas infiammabili siano stoccate separatamente da bombole contenenti gas comburenti.

## **UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI ESPLOSIVI**

Nelle attività di laboratorio possono essere utilizzate sostanze esplosive, ovvero sostanze che in caso di urto, sfregamento o riscaldamento possono decomporsi violentemente originando un'onda di pressione con effetti meccanici, termici e luminosi. Sono annoverate tra le sostanze esplosive anche tutti quegli agenti chimici che possono detonare e/o deflagrare. Si riporta di seguito un elenco degli esplosivi che possono essere più comunemente utilizzati in un laboratorio chimico:

- Percolorati
- Perossidi
- Cloruro di azoto
- Biossido di cloro
- Idruro-alluminato di litio

- Acetilene ed acetiluri
- Nitrati e ipocloriti organici
- N-cloro-ammine
- Composti metallo organici
- Diazo composti, azidi idrazine
- Perossidi organici

I perclorati e i permanganati possono provocare esplosioni a contatto con acido solforico; gli alcoli, gli eteri e gli idrocarburi a contatto con cloro e permanganati; i perossidi e idroperossidi organici a contatto con carta, legno, ruggine, sali metallici e altri materiali esclusi il vetro (PVC, PP, PE).

L'ossigeno liquido, l'aria liquida e l'acido perclorico concentrato possono originare esplosioni a contatto con carta, legno, paglia, tessuti e altri materiali organici.

PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario:

- allontanare ogni possibile sorgente di innesco/accensione;
- leggere etichetta e scheda di sicurezza;
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza in primis estintori, coperte antifiama, docce emergenza, ecc.;
- accertarsi di essere a conoscenza delle procedure da adottare in caso di emergenza (vedere apposito capitolo del presente manuale);
- verificare che nel laboratorio o almeno nel piano in cui si trova il laboratorio sia disponibile il kit antisversamento;
- indossare gli idonei DPI verificandone preventivamente l'integrità, lo stato di efficienza e eventuali scadenze secondo quanto riportato nella nota informativa con particolare riferimento a occhiali di sicurezza e schermi per il volto;
- verificare di non indossare indumenti in materiale sintetico, a cominciare dal camice che deve essere in cotone;
- pulire accuratamente (sia prima che dopo) la zona di lavoro;
- accertarsi che il sistema di ventilazione/estrazione dell'aria sia funzionante;
- accertarsi che la cappa chimica sia funzionante;
- accertarsi che il frontale della cappa sia perfettamente integro;

- accertarsi che le apparecchiature siano schermate opportunamente (ad esempio schermo in plexiglas);
- verificare l'integrità della vetreria da utilizzare.

#### DURANTE L'ATTIVITÀ:

Quando sono utilizzate sostanze esplosive è buona norma utilizzare quantità minime evitando l'accumulo nel laboratorio.

E' altresì importante limitare al minimo possibile il numero delle persone presenti in laboratorio.

Inoltre è necessario:

- disattivare le fiamme libere;
- maneggiare con estrema attenzione gli esplosivi tenendo saldamente i contenitori per evitare cadute, urti, sfregamenti, lanci;
- utilizzare bagni caldi d'acqua evitando di riscaldare con il bunsen.

#### ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ:

- Conservare il materiale nel recipiente originale chiuso ermeticamente.
- Fare riferimento alla scheda di sicurezza per riporre i recipienti di conservazione in luoghi idonei, freschi e ben ventilati e lontano da fonti di calore ed agenti che possano favorire reazioni pericolose.
- Evitare l'immagazzinamento del materiale in recipienti metallici se ciò non è previsto dalla scheda tecnica (il carburo, ad esempio, va tenuto in recipienti metallici).
- Pulire e decontaminare tutte le attrezzature che sono state contaminate da sostanze esplosive.

Di seguito vengono riportate delle procedure più specifiche per composti più comunemente utilizzati, quali:

- Acido perclorico e perclorati
- Acetilene e acetiluri
- Perossidi organici (ad esempio eteri)

#### **Acido perclorico e perclorati**

L'acido perclorico può esplodere violentemente in caso di riscaldamento o di contatto con materiale organico. I suoi vapori di natura acida, potenzialmente condensanti, possono originare miscele esplosive, ad esempio lungo i condotti di aspirazione delle cappe o sulle superfici dei banconi dove sono possibili gradienti termici tali da consentirne la condensazione.

Se l'acido è assorbito nei condotti di aspirazione delle cappe o sui banchi di lavoro, questi possono esplodere se soggetti ad urti o sollecitazioni di natura meccanica.

Se è indispensabile utilizzare l'acido perclorico per l'attacco di matrici inorganiche o organiche:

- accertarsi che il contenitore sia contenuto in una vasca di comportamento per arginare eventuali perdite;
- usarlo solo sotto cappe appositamente costruite o in contenitori chiusi resistenti a pressione;
- effettuare la mineralizzazione completa delle matrici organiche (ad esempio con acido nitrico) prima di aggiungere l'acido perclorico al fine di evitare la formazione di perclorati organici esplosivi;
- se è possibile, valutare la sostituzione dell'anione perclorato con altri anioni aventi proprietà simili (ad esempio esafluorofosfato, tetrafluoro-borato, ecc.).

Anche i perclorati, una volta secchi, possono esplodere in modo spontaneo a causa di urti, sfregamenti o sollecitazioni meccaniche causando danni molto seri (ferite, ustioni, assordamento).

### **Acetilene ed acetiluri**

L'acetilene può decomporsi in modo violento se viene adoperato sotto pressione e non diluito, oppure in presenza di alcuni metalli, in primis il rame, con il quale reagisce originando acetiluri esplosivi che spontaneamente esplodono allo stato secco. Pertanto è necessario:

- verificare che le tubazioni per l'erogazione dell'acetilene non siano di rame;
- verificare che le apparecchiature di laboratorio per cui è previsto l'utilizzo di fiamme con acetilene siano provviste degli idonei dispositivi di sicurezza necessari a prevenire la formazione di miscele esplosive di acetilene con il comburente e/o evitare le possibili conseguenze dannose di piccole esplosioni;
- se è necessario manipolare acetiluri di metalli pesanti, utilizzarli rigorosamente allo stato umido provvedendo all'immediata distruzione delle quantità non reagite o in eccesso.

Per quanto riguarda invece la manipolazione delle bombole contenenti l'acetilene si faccia riferimento all'apposito capitolo del presente manuale.

### **Perossidi organici**

Fare riferimento alle procedure per la manipolazione di composti perossidabili.

## **UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI PEROSSIDABILI**

Sono definiti **agenti perossidabili** tutti quei composti chimici che, se esposti all'aria e alla luce, danno origine a **perossidi**, prodotti estremamente pericolosi in quanto capaci di detonare violentemente specialmente se vengono concentrati tramite evaporazione e distillazione, se sono combinati assieme ad altre sostanze oppure in caso di urti, riscaldamento, agitazione.

Un perossido può formarsi anche in contenitori nuovi che non sono mai stati aperti se il composto contenuto è stato confezionato in aria, tuttavia la formazione di un perossido è favorita in contenitori aperti e quasi vuoti.

Di solito i prodotti perossidabili messi in commercio sono addizionati con stabilizzanti, la cui efficacia diminuisce nel tempo, per cui è molto importante osservare la data di scadenza indicata nell'etichetta.

Inoltre è necessario prestare particolare cautela nelle operazioni di distillazione, dove gli stabilizzanti possono essere eliminati e di conseguenza i perossidi presenti concentrati.

Si riporta di seguito un elenco (non esaustivo) dei più comuni composti perossidabili:

- aldeidi
- eteri, con particolare riferimento agli eteri ciclici (ad esempio tetraidrofurano THF)
- alcoli primari e secondari
- composti contenenti un atomo di idrogeno benzilico (specie su un atomo di carbonio terziario)
- composti allilici
- composti vinilici o vinilidenici

Pertanto, in presenza di composti perossidabili sono necessarie le cautele di seguito presentate.

PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario seguire le indicazioni elencate.

- Identificare tutti i composti perossidabili presenti e trascriverli in un apposito elenco da tenere sempre aggiornato.
- Leggere etichetta e scheda di sicurezza.
- Se il contenitore è utilizzato per la prima volta, indicare con pennarello indelebile per la vetreria:
  - data di ricevimento;
  - data di apertura;
  - data di "scadenza" (ovvero data consigliata per lo smaltimento).
- Trascrivere le date di cui sopra anche nell'elenco.
- Se il contenitore è già stato utilizzato, controllare la data di apertura e quella della scadenza.
- Prima di aprire un contenitore già utilizzato effettuare una verifica visiva della presenza di perossidi, con i seguenti indicatori:
  - formazione cristalli (nella soluzione oppure intorno al tappo);
  - cambiamento della viscosità.



- In alternativa è possibile utilizzare degli appositi kit per la determinazione quali/quantitativa dei perossidi.
- Se dall'ispezione visiva non risulta la presenza di perossidi, ma il composto è perossidabile, utilizzare comunque il kit di cui sopra per escluderne la presenza.
- In caso di **sospetta presenza di perossidi** (a seguito di ispezione visiva e/o test analitico):
  - non aprire il contenitore;
  - avvisare, se del caso anche via email, il preposto per avviare il contenitore allo smaltimento;
  - segnalare il contenitore con un cartello "ATTENZIONE PRESENZA DI PEROSSIDI" onde evitare che sia aperto da altre persone;
  - in ogni caso, il contenitore deve essere manipolato con estrema cautela.

#### DURANTE L'ATTIVITÀ:

- Una volta esclusa la presenza di perossidi, manipolare i composti perossidabili con tutte le procedure elencate per le sostanze esplosive, con pericolare riferimento alla cappa chimica e all'utilizzo degli occhiali di sicurezza e schermi facciali, previa verifica della loro integrità.
- Operazioni particolari:
  - distillazione/evaporazione: accertarsi preventivamente dell'assenza dei perossidi in quanto tale operazione causa una loro concentrazione;
  - utilizzo in soluzione: verificare preventivamente che la temperatura di ebollizione del solvente sia sempre superiore alla temperatura dell'esperimento in quanto se il solvente evapora, i perossidi si concentrano;
  - mescolamento: utilizzare spatole in legno, teflon o ceramica e agitatori in teflon (spatole metalliche e barrette magnetiche possono fare da innesco a decomposizioni esplosive).
- Utilizzare preferibilmente contenitori in materiale plastico (ad esempio polietilene) piuttosto che in vetro.

#### ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ:

- Verificare che il luogo dove sono stoccati i composti perossidabili sia fresco, asciutto e al buio.
- Verificare che la temperatura dell'ambiente in cui sono stoccati sia sempre inferiore alla temperatura alla quale si ha la precipitazione dei perossidi.
- Evitare di riporre in un comune frigorifero o freezer un composto perossidabile.

In generale si consiglia di scaricare **dopo un anno** i seguenti composti:

- formazione perossidi per concentrazione: acetaldeide, benzil alcool, cumene, clorofluoroetilene, cicloesene, ciclopentene, dicitlopentene, diossano, etere etilico, furano, 4-eptanolo, 2-esanolo, 2-pentanololo, tetraidrofurano;
- formazione perossidi per polimerizzazione: butadiene, clorobutadiene, cloroprene, stirene, vinilacetato, vinilacetilene, vinilcloruro.

Invece, i seguenti composti che formano perossidi per stoccaggio devono essere scaricati **dopo sei mesi**: butadiene, cloroprene, divinilacetilene, isopropiletere, potassio amide, potassio metallico, sodio amide, tetrafluoroetilene.

## UTILIZZO DI AGENTI CHIMICI CORROSIVI

In un laboratorio chimico possono essere utilizzati agenti corrosivi, ossia sostanze in grado di causare gravi ustioni a contatto con gli occhi e la cute, per inalazione sulle vie respiratorie e per ingestione sull'apparato gastro enterico.

Una sostanza corrosiva può essere allo stato:

- liquido (ad esempio acido solforico, acido cloridrico, perossido di idrogeno);
- gas (ad esempio ammoniaca, cloro, biossido di azoto, fosgene, biossido di zolfo);
- solido (ad esempio idrossido di sodio, fenolo).

PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario:

- accertarsi che la cappa chimica sia funzionante;
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza in caso di contatto con la cute o gli occhi: doccia di emergenza, lavaocchi, flaconi lavaocchi, cassetta primo soccorso o anche il comune lavandino del laboratorio;
- accertarsi della conoscenza delle procedure di primo soccorso in caso di contaminazione accidentale (vedere apposito capitolo del presente manuale);
- verificare che nel laboratorio o almeno nel piano in cui si trova il laboratorio sia disponibile il kit antisversamento;
- accertarsi della conoscenza delle procedure da attuare in caso di sversamento (vedere apposito capitolo del presente manuale);
- leggere etichetta e scheda di sicurezza;
- indossare gli idonei DPI verificandone preventivamente l'integrità, lo stato di efficienza e eventuali scadenze secondo quanto riportato nella nota informativa: camice, guanti e occhiali di protezione....e scarpe chiuse!

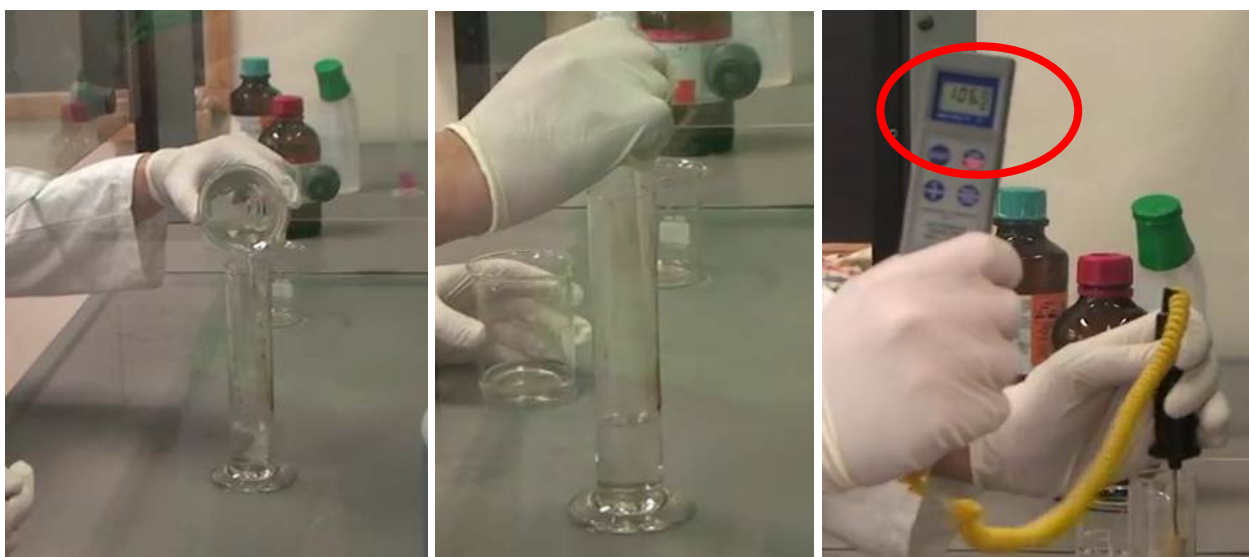
CASO PARTICOLARE: LA DILUIZIONE DI UN ACIDO

Si ricorda che vale il detto “mai dare da bere all’acido”, ovvero, per effettuare la diluizione di un acido, specialmente un acido forte (come ad esempio l’acido solforico), è necessario:

- preparare in un recipiente graduato il volume di acqua necessario alla diluizione del volume di acido in questione;
- preparare un contenitore con del ghiaccio per assorbire il calore sviluppato dalla reazione;
- mettere il contenitore contenete l’acqua nel contenitore con il ghiaccio accertandosi che sia ben saldo;
- **versare l’acido nell’acqua (e MAI viceversa) mescolando molto lentamente.**

La medesima procedura si applica anche per la preparazione di soluzioni acquose di sostanze corrosive allo stato solido e deve essere sempre svolta sotto la cappa chimica da utilizzare con le procedure descritte nel presente manuale.

La reazione di diluizione di un acido, in particolare di un acido forte (come ad esempio l’acido solforico) è una reazione fortemente esotermica: la soluzione raggiunge rapidamente temperature superiori ai 100°C e ciò causa schizzi di acido che possono venire a contatto con gli occhi. Inoltre, a causa delle alte temperature la soluzione può evaporare e soprattutto schizzare.



ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ:

#### Liquidi e solidi

- Chiudere ermeticamente i contenitori delle sostanze corrosive avvolgendo anche del parafilm intorno al tappo.
- Riporre i contenitori nell’armadio per sostanze corrosive secondo le procedure descritte nel presente manuale, con particolare riferimento al rispetto delle incompatibilità.

- Verificare che nello scomparto per lo stoccaggio degli acidi non siano stoccate delle basi e viceversa. Se ciò dovesse verificarsi spostare immediatamente l'acido nello scomparto per gli acidi o la base nello scomparto per le basi.
- Se sono utilizzati guanti riutilizzabili (ad esempio guanti in neoprene) provvedere a lavarli secondo le procedure del presente manuale onde evitare possibili contatti accidentali.
- Rimuovere eventuali sversamenti con le apposite procedure.

### Gas (bombole)

- Chiudere la bombola.
- Verificare che la bombola sia ancorata alla parete e chiusa con l'apposito cappello quando non è utilizzata.
- Accertarsi che bombole contenenti gas tra di loro incompatibili siano stoccate separatamente.

## UTILIZZO DI AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI

Sono definite **cancerogene** tutte quelle sostanze e miscele che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza.

Sono definite **mutagene** tutte quelle sostanze e miscele per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza.

Secondo la classificazione CE le sostanze **cancerogene** sono suddivise in tre categorie:

*Categoria 1:* Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione dell'uomo ad una sostanza e lo sviluppo dei tumori.

*Categoria 2:* Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di:

- adeguati studi a lungo termine effettuati su animali;
- altre informazioni specifiche.

*Categoria 3:* Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni, sulle quali però non sono disponibili informazioni sufficienti per procedere ad una valutazione completa.

Secondo la classificazione CE le sostanze **mutagene** sono suddivise in tre categorie:

*Categoria 1:* Sostanze note per gli effetti mutageni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione dell'uomo ad una sostanza e danno genetico trasmissibile.

*Categoria 2:* Sostanze che dovrebbero considerarsi mutagene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di danno genetico trasmissibile, in generale sulla base di:

- adeguati studi a lungo termine effettuati su animali;
- altre informazioni specifiche.

*Categoria 3:* Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti mutageni, sulle quali però non sono disponibili informazioni sufficienti per procedere ad una valutazione completa. Alcune prove sono state ottenute da opportuni studi su animali, non bastano però per classificare la sostanza nella categoria 2.

Il regolamento CLP propone invece la seguente classificazione:

Per le sostanze **cancerogene** vengono definite tre categorie:

*Categoria 1A:* sono noti effetti cancerogeni per l'uomo sulla base di studi sull'uomo;

*Categoria 1B:* sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.

*Categoria 2:* sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo. La classificazione di una sostanza nella categoria 2 si basa sui risultati di studi sull'uomo e/o su animali non sufficientemente convincenti per giustificare la classificazione della sostanza nelle categorie 1A o 1B.

Per le sostanze **mutagene** vengono definite tre categorie:







*Categoria 1A:* sostanze da considerare come capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane sulla base di risultati positivi di studi epidemiologici sull'uomo.

*Categoria 1B:* sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.

*Categoria 2:* sostanze che destano preoccupazione per il fatto che potrebbero causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane.

Nelle due figure sottostanti viene presentato il confronto tra la nuova e la vecchia etichettatura al fine di riconoscere immediatamente un agente cancerogeno o mutageno dalla lettura dell'etichetta.

			
Direttiva DSD	<b>Categoria 1</b> Può provocare il cancro ...per inalazione R45/R49	<b>Categoria 2</b> Può provocare il cancro ...per inalazione R45/R49	<b>Categoria 3</b> Possibilità di effetti cancerogeni prove insufficienti R40
Direttiva CLP	Può provocare il cancro H350 Categoria 1		Sospettato di provocare il cancro H351 Categoria 2
	Categoria 1A	Categoria 1B	
			

			
Direttiva DSD	<b>Categoria 1</b> Può provocare alterazioni genetiche ereditarie R46	<b>Categoria 2</b> Può provocare alterazioni genetiche ereditarie R46	<b>Categoria 3</b> Possibilità di effetti irreversibili R68
Direttiva CLP	Può provocare alterazioni genetiche H340 Categoria 1		Sospettato di provocare alterazioni genetiche H341 Categoria 2
	Categoria 1A	Categoria 1B	
			

Si consiglia di applicare le seguenti procedure di sicurezza anche per i “possibili cancerogeni” (sostanze etichettate H351 oppure R40) e per i “possibili mutageni” (sostanze etichettate H341 oppure R68), in quanto sono tra le principali “candidate” ad essere classificate nelle categorie dei certi cancerogeni e mutageni, oltre che per le sostanze “tossiche per il ciclo riproduttivo” (sostanze etichettate H360 e H361 oppure R60, R61, R62 e R63).

**LE PROCEDURE SOTTO RIPORTATE SONO DA CONSIDERARSI AGGIUNTIVE ALLE PROCEDURE DI CARATTERE GENERALE PER LA MANIPOLAZIONE DI UN AGENTE CHIMICO PERICOLOSO.**

#### **PRIMA di iniziare la manipolazione è necessario:**

- accertarsi di essere meno persone possibili nel laboratorio e in modo particolare allontanare le persone estranee (che comunque non dovrebbero entrare in un laboratorio);
- chiedere al preposto, se del caso anche via email, informazioni sull’idoneità della cappa alla manipolazione delle sostanze cancerogene o mutagene (cappa glove-box o cappa chimica avente una velocità di aspirazione frontale di almeno 0.7 m/s). **IN CASO DI DUBBIO EVITARE ASSOLUTAMENTE LA MANIPOLAZIONE.**
- accertarsi che la cappa sia funzionante;
- accertarsi che il sistema di ventilazione/estrazione dell’aria sia funzionante: non evita che l’agente cancerogeno sia respirato dal lavoratore, ma diluisce la sua concentrazione;
- assicurarsi della presenza e dell’efficienza dei presidi di emergenza;
- accertarsi di essere a conoscenza delle procedure da adottare in caso di emergenza, con particolare riferimento alla contaminazione accidentale o agli sversamenti;
- leggere etichetta e scheda di sicurezza, particolarmente raccomandando in questo caso per riconoscere l’agente cancerogeno o mutageno;
- indossare gli idonei DPI sotto elencati verificandone preventivamente l’integrità, lo stato di efficienza e eventuali scadenze secondo quanto riportato nella nota informativa;

- togliere anelli, braccialetti, orecchini o collane per evitare che vi si possano depositare sostanze cancerogene o mutagene;
- coprire con cerotti o garze eventuali ferite sulla pelle;
- accertarsi della presenza degli idonei contenitori per i rifiuti chimici in cui eliminare gli scarti secondo le procedure descritte nel presente manuale;
- verificare che quando sono utilizzati agenti cancerogeni o mutageni la porta del laboratorio sia chiusa, in caso contrario provvedere a chiuderla.

## DPI da utilizzare

Per la manipolazione di agenti cancerogeni e mutageni devono essere utilizzati i seguenti DPI:

- camice: da indossare esclusivamente nel laboratorio e da togliere tutte le volte che si esce dal laboratorio per evitare di portare eventuali contaminazioni all'esterno. Per operazioni particolari si consiglia di indossare una tuta in tyvek "usa e getta" da smaltire negli appositi contenitori per i rifiuti chimici allo stato solido;
- occhiali di sicurezza;
- guanti: da scegliere in base alla compatibilità con l'agente chimico da utilizzare (vedere apposito capitolo). Si consiglia di indossare sempre un doppio paio di guanti;
- maschere con filtro antipolvere (P3-FFP3) per agenti cancerogeni e mutageni sotto forma di polvere;
- maschera antigas con filtro a carbone attivo per agenti cancerogeni e mutageni allo stato liquido.

## DURANTE L'ATTIVITA'

In aggiunta alle indicazioni riportate nella scheda di sicurezza (con particolare riferimento alla voce 7 "Manipolazione e stoccaggio") e al rispetto delle "quantità minime", sono di seguito elencate delle procedure di sicurezza per operazioni particolari. Si ricorda la seguente gerarchia comportamentale definita dal D. Lgs. 81/08 e s.m.i.:

- **Sostituzione** dell'agente cancerogeno o mutageno con un altro agente chimico meno pericoloso.
- Se non è tecnicamente possibile la sostituzione si dovrà provvedere affinché la manipolazione avvenga in un **sistema chiuso**, ad esempio cappa glove box oppure apparecchiatura in cui il campione sia inserito senza alcuna possibilità di contatto, anche inalatorio, per l'operatore fino alla fine dell'analisi (compreso lo smaltimento).
- Se il sistema chiuso non è tecnicamente possibile l'**esposizione** va portata **al più basso livello tecnicamente possibile**: ambiente confinato, cappa chimica, minor tempo possibile di esposizione, DPI specifici per la sostanza utilizzata.

## PRELIEVO DI LIQUIDI

- Effettuare sempre tutte le operazioni di prelievo sotto idonea cappa aspirante in funzione, previa verifica del funzionamento.
- Se il liquido da prelevare è volatile, raffreddare il contenitore (non in frigorifero, ma ad esempio immergendolo in un contenitore pieno di ghiaccio) prima del prelievo per limitare al minimo emissioni pericolose.
- Coprire il piano di lavoro della cappa con un telo di carta monouso (tipo carta assorbente).
- Portare sotto la cappa il contenitore in cui mettere il liquido prelevato, verificando preventivamente la sua integrità.
- Accertarsi della disponibilità e utilizzare sempre pipette meccaniche e /o automatiche. Si ricorda che **è vietato pipettare con la bocca**.
- Valutare preventivamente l'integrità dell'estremità di suzione della pipetta: nel caso sia incrinata o sbeccata non utilizzarla, ma sostituirla con una integra.
- Nel caso si necessario prelevare più di un agente cancerogeno o mutageno usare una pipetta per ciascun agente cancerogeno da prelevare.
- Fare defluire il liquido dalla pipetta il più vicino possibile al livello del liquido nel contenitore, lungo le sue pareti, evitando di farlo gocciolare dall'alto. In ogni caso evitare il gocciolamento di materiale.
- Nel momento in cui il liquido viene espulso dalla pipetta, evitare di espellerlo con forza per evitare schizzi di sostanze estremamente pericolose.
- Immergere immediatamente le pipette usate in recipienti con idonei solventi, oppure se si tratta delle pipette "usa e getta" tipo Pasteur smaltirle nel contenitore per i rifiuti chimici solidi cancerogeni.
- Pieghare la carta assorbente e eliminarla nel contenitore per i rifiuti chimici solidi cancerogeni.

#### **UTILIZZO E PESATA DI SOSTANZE CANCEROGENE ALLO STATO SOLIDO**

- Effettuare sempre tutte le operazioni sotto idonea cappa aspirante in funzione, previa verifica del funzionamento.
- Stendere sotto la cappa un telo di carta monouso (tipo carta assorbente) dove appoggiare tutto l'occorrente (materia prima, tara, spatola, vetreria, ecc.).
- Portare tutta l'attrezzatura necessaria sotto la cappa prima di iniziare la pesata o la manipolazione.
- Verificare che la bilancia sia presente nell'area di lavoro e che sia perfettamente pulita.
- Effettuare la pesata, facendo molta attenzione a evitare sversamenti accidentali specie sulla bilancia:



- mettere la tara sulla bilancia (è preferibile che la tara sia in materiale plastico);
  - utilizzare una spatola per trasferire la sostanza nella tara;
  - appoggiare la spatola sul telo;
  - trasferire la sostanza pesata nel recipiente opportuno (becker, pallone, ecc.).
- In caso di sversamento accidentale della sostanza utilizzata all'interno della bilancia o sul telo, pulire con un batuffolo di cotone inumidito con solvente ripetendo l'operazione più volte. Se è possibile, utilizzare un reattivo che inertizzi l'agente cancerogeno (ad esempio se viene sversato il Cr (VI), una soluzione di Fe(II) lo trasforma nella forma non cancerogena Cr(III)).
  - Mettere il residuo asportato in un doppio sacchetto di plastica da chiudere ermeticamente (con nodo o scotch) e quindi da smaltire come rifiuto chimico solido cancerogeno.
  - Pulire la spatola utilizzata per la pesata avvertendo con batuffolo di ovatta inumiditi con acqua, ripetendo l'operazione almeno tre volte e smaltire il batuffolo nel contenitore per i rifiuti chimici solidi cancerogeni.
  - Piegare la carta assorbente facendo attenzione a non sollevare polvere e eliminarla nel contenitore per i rifiuti chimici solidi cancerogeni.

#### **PREPARAZIONE DI SOLUZIONI DI SOLIDO IN LIQUIDO**

- Effettuare sempre tutte le operazioni sotto idonea cappa aspirante in funzione, previa verifica del funzionamento.
- Stendere sotto la cappa un telo di carta monouso (tipo carta assorbente) dove appoggiare tutto l'occorrente (materia prima, tara, spatola, vetreria, ecc.).
- Portare nel piano di lavoro della cappa il recipiente in cui si deve preparare la soluzione e inserire un imbuto dentro il collo del contenitore.
- Verificare l'integrità del contenitore.
- Preparare un becker con il volume necessario del solvente da usare.
- Mettere l'agente cancerogeno allo stato solido nell'imbuto e aggiungere il solvente.
- Se il solido presenta scarsa o lenta solubilità:
  - introdurlo in un becker;
  - aggiungere il solvente;
  - una volta avvenuta la dissoluzione trasferire il tutto nel recipiente finale.
- Portare a volume, tappare e agitare.

- Smaltire i prodotti di scarto (telo compreso) mediante le specifiche procedure di smaltimento per rifiuti speciali pericolosi.

### **PREPARAZIONE DI SOLUZIONI DI LIQUIDO IN LIQUIDO**

- Effettuare sempre tutte le operazioni sotto idonea cappa aspirante in funzione, previa verifica del funzionamento.
- Portare sotto la cappa il recipiente dove va preparata la soluzione.
- Mettere un imbuto nel collo del contenitore.
- Valutare preventivamente “quale solvente va aggiunto a quale” dalle indicazioni della scheda di sicurezza.
- Versare un volume o una quantità nota di soluto (liquido) nel recipiente e aggiungere il solvente da un beker precedentemente riempito del solvente stesso.
- Portare a volume, tappare e agitare.
- I solventi di scarto vanno smaltiti con le specifiche procedure di smaltimento per rifiuti speciali pericolosi.

### **UTILIZZO DI UNA CAPP A GLOVE BOX**

Per le procedure di utilizzo di una cappa glove box vedere le procedure di utilizzo di una cappa di sicurezza biologica descritte nel presente manuale.

## **ALLA CHIUSURA DELLE ATTIVITÀ:**

### **PULIZIA**

La pulizia di superfici e attrezzature è una delle operazioni che bisogna effettuare sempre alla fine della giornata lavorativa, a maggior ragione se sono state utilizzate sostanze cancerogene o mutagene.

**La prima regola fondamentale da seguire per evitare la contaminazione è lavorare con attenzione cercando di sporcare il meno possibile le superfici di lavoro e le attrezzature.**

La pulizia di utensili, apparecchiature e locali può essere effettuata con:

- mezzi fisici: panni, carta monouso.
- mezzi chimici: soluzioni acide o basiche, solventi in base al materiale residuo da eliminare.

La scelta del detergente deve essere effettuata in base alla natura del materiale da asportare e al tipo di superficie da trattare.

Tutti i materiali di scarto derivati dalla pulizia vanno smaltiti come rifiuto speciale pericoloso.

### **METODOLOGIA GENERALE**

Qualora sia possibile, si può effettuare un'immediata procedura di disattivazione chimica dell'agente cancerogeno o mutageno.

- Effettuare un primo lavaggio con un appropriato solvente.
- Smaltire il solvente utilizzato come nel contenitore per i rifiuti liquidi etichettati come "cancerogeni".
- Lavare con acqua calda (40-60°C) e detergente per rimuovere lo sporco più persistente aderente alla superficie.
- Smaltire l'acqua di lavaggio contaminata nel contenitore per i rifiuti liquidi etichettati come "cancerogeni". Non versarla negli scarichi.
- Risciacquare con abbondante acqua fredda.
- Asciugare con carta monouso da smaltire come rifiuto speciale pericoloso.

### **PULIZIA DELLE ATTREZZATURE**

Prima di pulire un'attrezzatura è necessario:

- spegnere le macchine e staccare la spina dalla corrente;
- smontare e rimuovere le diverse parti asportabili;
- rimuovere da tutta l'apparecchiatura lo sporco più grossolano;
- coprire tutte le connessioni elettriche;
- eseguire la pulizia delle diverse parti in modo differente a seconda che siano parti smontabili o fisse:

#### Parti smontabili:

- sciacquare con acqua a 50-60°C;
- applicare un detergente con acqua alla stessa temperatura;
- attendere 5-20 minuti prima di risciacquare;
- risciacquare con acqua pulita e alla temperatura in precedenza indicata.

#### Parti fisse:

- usare un panno idoneo con detergente/solvente;
- risciacquare dopo 5-20 minuti con un panno pulito;
- asciugare le parti raggiungibili;

- ispezionare tutte le attrezzature e le superfici e, se necessario, ripetere le procedure;
- al termine delle operazioni rimontare le parti smontate.

#### **PULIZIA DEGLI UTENSILI**

- Gli utensili contaminati da agenti cancerogeni e mutageni devono essere puliti con le procedure sopra descritte per le parti smontabili delle attrezzature.
- Riporre gli utensili puliti in un luogo idoneo identificato.
- Nel caso in cui l'utensile sia particolarmente sporco, lasciarlo immerso in un detergente o solvente appropriato fino a completa bonifica.
- Smaltire l'acqua o il solvente contaminato nel contenitore per i rifiuti liquidi etichettati come "cancerogeni". Non versarla negli scarichi.

#### **STOCCAGGIO**

Lo stoccaggio degli agenti cancerogeni e mutageni deve essere effettuato secondo le procedure di carattere generale descritte nel presente manuale, stoccandoli negli appositi armadi di sicurezza, cercando di confinarli il più possibile con chiara indicazione della loro collocazione.

Si ricorda infine che alla fine dell'attività lavorativa e comunque ogni volta che si esce da laboratorio bisogna:

- togliere i guanti contaminati con l'apposita procedura sfilandoli alla rovescia;
- eliminare i guanti nel contenitore per i rifiuti solidi cancerogeni;
- lavarsi accuratamente le mani.

### **5. CHIUSURA DI UN CONTENITORE**

Prima di riporre il contenitore con il prodotto chimico utilizzato nell'apposito armadio di sicurezza secondo le procedure successive di cui al punto 6 è necessario:

- Accertarsi che il contenitore all'esterno sia pulito, eventualmente asciugarlo con della carta assorbente che andrà eliminata nel contenitore per i rifiuti chimici solidi (fusto con ghiera).
- Controllare che il contenitore sia correttamente etichettato.
- Chiudere bene il tappo avvitandolo (senza forzare troppo).
- Avvolgere intorno al tappo del parafilm.

## 6. DEPOSITO DI UN AGENTE CHIMICO

### IN UN ARMADIO DI SICUREZZA IN LABORATORIO

- Leggere l'etichetta e la scheda di sicurezza (alla voce 7 "Manipolazione e immagazzinamento") al fine di individuare l'armadio più idoneo dove depositare il contenitore:
  - **prodotti infiammabili**: armadi di sicurezza antincendio per sostanze infiammabili;
  - **prodotti infiammabili bassobollenti** (con temperatura di ebollizione inferiore a 21°C): frigoriferi antideflagranti;
  - **prodotti tossici**: armadi aspirati;
  - **prodotti corrosivi (acidi e basi)**: armadi aspirati con separazione fisica tra acidi e basi;
- Individuato l'armadio più idoneo, disporre il prodotto rispettando le seguenti accortezze:
  - leggere la scheda di sicurezza (alla voce 7 "Manipolazione e immagazzinamento") per la verifica del rispetto delle incompatibilità della sostanza che si intende stoccare con le altre sostanze già presenti nell'armadio di sicurezza;
  - leggere la scheda di sicurezza (alla voce 10 "Stabilità e reattività") per la verifica dell'esistenza di ulteriori condizioni da rispettare;
  - posizionare le sostanze corrosive e irritanti al di sotto del livello degli occhi;
  - mettere nei ripiani inferiori i contenitori più grandi, pesanti ed ingombranti;
  - disporre su ciascun ripiano i contenitori in modo ordinato, senza ammassarli e senza sovraccaricare il ripiano;
  - verificare sempre che il contenitore posizionato abbia ben visibile l'etichetta.
- Chiudere l'armadio di sicurezza.

### NEL REAGENTARIO

Valgono le procedure di deposito dell'agente chimico nell'idoneo armadio di sicurezza precedute dalle seguenti procedure per il **TRASPORTO DAL LABORATORIO AL REAGENTARIO**:

- Indossare sempre gli idonei DPI (camice, guanti e occhiali).
- Recarsi in reagentario in due persone.
- Mettere il contenitore prelevato dall'armadio o dallo scaffale del laboratorio nell'apposito secchiello di gomma o in alternativa in un comune secchio di plastica riempito sul fondo con del materiale inerte per il contenimento di eventuali sversamenti.
- Nel caso del trasporto di più contenitori di piccole dimensioni nello stesso secchio leggere preventivamente le relative schede di sicurezza per accertarsi di eventuali incompatibilità.

- In caso di sostanze incompatibili trasportarle in laboratorio nel secchiello di gomma o nel secchio una alla volta in tempi differenti.
- Per carichi più pesanti o più contenitori (previa verifica dell'incompatibilità) utilizzare gli appositi carrelli.
- Il trasporto da un piano all'altro deve essere effettuato sempre tramite un montacarichi (adibito al solo trasporto di cose e non di persone) o in alternativa con un comune ascensore.
- Caricare il carrello o il secchio nel montacarichi o nell'ascensore.
- Bloccare le ruote del carrello e/o depositare il secchio a terra assicurandosi che sia ben stabile e non a rischio ribaltamento.
- La seconda persona si reca al piano dove si trova il reagentario e chiama il montacarichi o l'ascensore.
- Portare infine il secchio o il carrello con i prodotti chimici in reagentario.

## LO STOCCAGGIO IN SICUREZZA DEGLI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Sono di seguito elencate alcune fondamentali regole per lo stoccaggio in sicurezza di agenti chimici pericolosi:

- Tutti gli agenti chimici devono essere conservati nelle confezioni originali.
- Qualora sia necessario travasare un agente chimico, il recipiente deve essere etichettato in modo tale da riportare le indicazioni presenti sul contenitore originale e che queste siano leggibili anche a distanza di tempo.
- Tutti i recipienti contenenti agenti chimici devono essere accuratamente etichettati; sulle etichette devono essere riportati il nome della sostanza, i pittogrammi, le indicazioni di pericolo (frasi H), i consigli di prudenza (frasi P).
- Sul contenitore devono essere riportate:
  - data di ricevimento;
  - data di apertura;
  - data di scadenza per i prodotti che si degradano con il tempo.
- Effettuare periodicamente dei controlli visivi per accertare:
  - variazioni del colore;
  - formazione di prodotti solidi nei liquidi o viceversa;

- deterioramento del contenitore o del tappo di chiusura.
- I prodotti chimici non identificabili, deteriorati o comunque molto vecchi dovrebbero essere eliminati e vanno comunque trattati con le procedure descritte nel presente manuale per i contenitori incogniti.
- Tutti gli agenti chimici devono essere corredati della apposita scheda di sicurezza.
- **Lo stoccaggio deve rispettare le condizioni riportate sulla schede di sicurezza alla voce numero 7 “Manipolazione e stoccaggio”.**
- Gli agenti chimici devono essere stoccati in condizioni adeguate di temperatura e umidità. In generale non devono essere depositati vicino ad una fonte di calore, ad un generatore di vapore o sotto l’azione diretta dei raggi solari.
- **NON SI DEVONO MESCOLARE FRA LORO AGENTI CHIMICI DIVERSI SE NON SI È CERTI DELLA LORO COMPATIBILITÀ.**
- Nei laboratori possono essere presenti solamente quantitativi di agenti chimici necessari all’attività in corso.
- Gli agenti chimici pericolosi, non utilizzati per l’attività in corso, devono essere conservati in armadi di sicurezza.
- I contenitori degli agenti chimici devono essere sempre richiusi dopo l'uso e riposti negli appositi armadi o scaffali.
- Durante la movimentazione dei contenitori essi devono essere chiusi e gli operatori devono indossare guanti adeguati alla pericolosità dell’agente chimico.
- Gli agenti chimici pericolosi non devono essere stoccati sul pavimento, sui banchi di lavoro e sotto cappa.

Gli agenti chimici pericolosi devono essere stoccati in appositi **armadi di sicurezza** per particolari categorie di prodotti (acidi, basi, sostanze infiammabili e/o tossiche), dotati di porte che ne permettano la chiusura e di:

- ripiani con bordo esterno rialzato per evitare lo scivolamento dei contenitori e per contenere eventuali perdite o versamenti;
- vasca di raccolta almeno alla base della pila di ripiani;
- indicazione dei pericoli dei prodotti contenuti, mediante apposita segnaletica di sicurezza;
- particolari caratteristiche di resistenza al fuoco, se trattasi di armadio antincendio.

In particolare esistono armadi per:

- **prodotti infiammabili:** armadi di sicurezza antincendio per sostanze infiammabili;

- **prodotti tossici:** armadi aspirati;
- **prodotti corrosivi (acidi e basi):** armadi aspirati con separazione fisica tra acidi e basi;



Per lo stoccaggio di **prodotti infiammabili bassobollenti** (con temperatura di ebollizione inferiore a 21°C) si utilizzano frigoriferi antideflagranti.

Su ogni armadio deve inoltre essere affisso un foglio contenente le seguenti informazioni:

- elenco dei prodotti contenuti con relative indicazioni di pericolo e data di aggiornamento dell'elenco stesso;
- riferimenti su dove trovare le relative schede di sicurezza;
- la segnaletica indicante i pericoli specifici.

I prodotti devono essere disposti in modo tale che:

- i corrosivi, i caustici e gli irritanti si trovino al di sotto del livello degli occhi;
- nei ripiani inferiori trovino posto i contenitori più grandi e le sostanze più pericolose;
- i contenitori non siano ammassati uno sopra l'altro e non sovraccarichino troppo il ripiano;
- i contenitori rechino idonea etichetta con indicazione almeno del nome chimico della sostanza o del preparato, della classe e del simbolo di pericolo;
- siano rispettate le eventuali indicazioni particolari indicate nella voce manipolazione e stoccaggio della scheda di sicurezza;
- **siano rispettate le reciproche incompatibilità** (dalle schede di sicurezza);
- siano separati i solidi dai liquidi;
- siano al riparo dall'azione diretta dei raggi solari e da altre fonti di calore.

## FRIGORIFERI E FREEZER



Lo stoccaggio nei frigoriferi o nei freezer è riservato a tutti quei prodotti che necessitano una temperatura inferiore a quella ambiente. I rischi connessi sono:

- Incendio e/o esplosione;
- Intossicazione per inalazione.

Ad esempio, se viene a mancare la corrente elettrica oppure l'apparecchiatura si guasta, questo origina un riscaldamento accidentale che a sua volta dare origine ad una reazione pericolosa o alla formazione di un'atmosfera esplosiva o tossica.

I rischi possono essere così contenuti:

- accertarsi che il frigorifero sia appositamente costruito a sicurezza per lo stoccaggio degli agenti chimici bassobollenti;
- nel caso che si tratti invece di un comune frigorifero domestico non adattato, ovvero senza impianto elettrico antideflagrante:
  - evitare assolutamente di stoccare agenti chimici bassobollenti;
  - affiggere sul frigorifero comune un cartello del tipo "NON INTRODURRE INFIAMMABILI" onde evitare che qualcuno possa inavvertitamente stoccare agenti chimici bassobollenti;
  - avvisare, se del caso anche via email, il preposto della presenza di questo frigorifero non idoneo;
- controllare che il
- frigorifero domestico sia stato adattato, ovvero che:
  - il frigorifero sia privo di ogni apparecchiatura elettrica (lampada, termostato, interruttori);
  - il termostato interno sia sostituito con una termocoppia avente i contatti elettrici all'esterno ;
- controllare sempre il termostato all'esterno;
- conservare i prodotti in recipienti chiusi e in grado di contenere una moderata sovrappressione;
- i recipienti devono essere collocati in posizioni stabili per evitare il possibile ribaltamento;
- la corrente elettrica può anche essere assicurata con un gruppo elettrogeno o una linea autonoma;
- prevedere apparecchi di riserva.

# RIFIUTI DA ATTIVITA' DI LABORATORIO

Le procedure descritte sono di carattere generale. Per procedure di carattere più specifico si consiglia di fare riferimento ai regolamenti in tema di gestione dei rifiuti emanati dal dipartimento a cui afferisce il laboratorio.

## RIFIUTI CHIMICI

Le attività di laboratorio chimico producono una notevole quantità di rifiuti sia allo stato solido che allo stato liquido che sono classificati come **rifiuti speciali pericolosi** ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Norme in materia ambientale).

L'attività di smaltimento dei rifiuti pericolosi prevede tre fasi:

1. **raccolta in laboratorio con riempimento degli appositi contenitori predisposti;**
2. trasporto dei contenitori al deposito temporaneo;
3. spedizione dei rifiuti allo smaltimento tramite ditta specializzata.

Le fasi più pericolose sono le prime due a causa dei possibili contatti accidentali con sostanze pericolose, della possibile formazione di reazioni violente nel caso di inavvertita miscelazione di scarti di sostanze senza averne verificato le incompatibilità, della fuoriuscita di vapori tossici, della possibilità di procurarsi ferite, per possibili spandimenti, ecc.

La fase numero 2 deve essere effettuata ad opera di personale esperto (ad esempio tecnico di laboratorio), pertanto saranno descritte le procedure per effettuare in sicurezza la **raccolta dei rifiuti chimici in laboratorio**.

In generale sono assolutamente DA EVITARE i seguenti comportamenti pericolosi sia per l'ambiente che per l'addetto alla raccolta e al trasporto dei rifiuti:

- sversare i rifiuti chimici liquidi nella rete fognaria;
- smaltire i rifiuti chimici allo stato solido nei contenitori adibiti alla raccolta dei rifiuti urbani (sacco nero, cassonetti);
- mescolare categorie diverse di rifiuti pericolosi, senza tenere conto delle reciproche incompatibilità;
- abbandonare qualsiasi tipo di rifiuto sia allo stato liquido che allo stato solido in ambienti che non siano idonei.

### **PRIMA di iniziare la raccolta di rifiuti chimici è necessario:**

- indossare i necessari DPI (camice, guanti, occhiali e se necessario maschere) verificandone preventivamente l'integrità e/o lo stato di efficienza;
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza descritti nel presente manuale;

- accertarsi di essere a conoscenza delle procedure da adottare in caso di emergenza, con particolare riferimento agli sversamenti e alle contaminazioni accidentali;
- verificare preventivamente che nel laboratorio siano presenti i **contenitori idonei** per la raccolta dei rifiuti, ovvero generalmente:
  - taniche in polietilene ad alta densità (HDPE) per la raccolta dei rifiuti liquidi;



- fusti con ghiera per la raccolta dei rifiuti chimici solidi;



- accertarsi che il contenitore sia posizionato in modo da non creare intralcio nel laboratorio;
- identificare la natura del rifiuto, accertandosi che sul contenitore sia presente l'etichetta indicante:
  - la **"R" nera su sfondo giallo** che indica la presenza di rifiuti nel contenitore;
  - l'**apposito codice CER** (codice europeo di sei cifre che identifica univocamente il rifiuto);
  - i **pittogrammi con le frasi R/H** per avere l'immediata evidenza della natura del prodotto contenuto per evitare di introdurre sostanze incompatibili con la formazione di reazioni violente, incontrollate, di prodotti tossici o infiammabili;
- con particolare riferimento ai contenitori per rifiuti derivanti da attività di manipolazione di agenti cancerogeni e mutageni questi devono essere etichettati con le apposite frasi di rischio (oppure H350 e H351 oppure R45, R49, R40 per i cancerogeni, oppure H340 e H341 oppure R46, R68 per i mutageni);

- informarsi sui pericoli connessi all'uso dell'agente chimico da eliminare, consultando le schede di sicurezza delle sostanze che hanno dato origine al rifiuto, con particolare riferimento alla voce 7 "Manipolazione e stoccaggio", ponendo particolare attenzione alle sostanze con esso incompatibili;
- verificare che il contenitore non sia già pieno. In tale caso:
  - non cercare di introdurre altri rifiuti;
  - avvisare, se del caso anche via email, il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e il preposto per il conferimento del contenitore al deposito temporaneo e per sostituirlo con uno vuoto;
- in aggiunta, per i rifiuti liquidi controllare che:
  - il livello di riempimento del contenitore sia tale da evitare spandimenti e contatti diretti con le sostanze chimiche contenute;
  - il contenitore sia posto all'interno di una vasca per contenere eventuali sversamenti.
- **in caso di dubbio o di contenitore privo di etichetta evitare di introdurre un qualunque scarto e contattare il preposto e il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti, se del caso anche via email.**

Le procedure di raccolta sono diversificate come segue a seconda che il rifiuto chimico sia allo stato liquido o solido

## RIFIUTI SOLIDI

- Smaltire nel contenitore per i **rifiuti chimici solidi (fusto con ghiera)** i seguenti materiali SOLIDI:
  - materiale assorbente utilizzato per rimuovere uno versamento;
  - materiali filtranti inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti;
  - stracci e carta da laboratorio contaminata da sostanze pericolose;
  - DPI "usa e getta" (ad esempio guanti) contaminati da sostanze pericolose;
  - imballaggi non bonificabili contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze;
  - sostanze chimiche di laboratorio e miscele di sostanze chimiche contenenti o costituite da sostanze pericolose allo stato solido;
  - rottami di vetreria contaminata, provette, pipette Pasteur, ecc.
- **Il materiale sopraelencato NON deve essere assolutamente smaltito nel contenitore per i rifiuti ordinari (il cosiddetto sacco nero).**
- Non introdurre ASSOLUTAMENTE nel fusto con ghiera rifiuti chimici allo stato liquido.

- Accertarsi che il contenitore sia sempre chiuso una volta che è stato introdotto il rifiuto.
- Quando il contenitore è quasi pieno (ovviamente non aspettare l'ultimo momento!):
  - non introdurre più rifiuti;
  - avvisare, se del caso anche via email, il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e il preposto per il conferimento del contenitore al deposito temporaneo e per sostituirlo con uno vuoto.

## I CONTENITORI BONIFICATI

I recipienti che hanno contenuto liquidi pericolosi NON possono essere inviati nei contenitori per la raccolta differenziata del vetro e della plastica a meno che non siano stati preventivamente bonificati: il trattamento di bonifica infatti fa sì che essi possano essere considerati rifiuti non pericolosi.

### PROCEDURA DI BONIFICA

- Indossare i DPI.
- Accertarsi del funzionamento della cappa aspirante.
- Svuotare completamente il contenitore, raccogliendo eventuali residui e la soluzione che risulta dai lavaggi secondo le procedure descritte per la raccolta dei rifiuti chimici liquidi.
- Se il recipiente conteneva un solvente volatile: lasciare il contenitore aperto sotto la cappa aspirante per permettere la completa evaporazione di eventuali residui.
- Se il recipiente conteneva sostanze non volatili miscibili con acqua: fare un risciacquo iniziale (due volte) in volume minimo, da raccogliere e trattare come rifiuto chimico; fare eventuali altri lavaggi successivi (smaltibili nel sistema fognario) fino al raggiungimento della bonifica del contenitore.
- Se il recipiente conteneva sostanze non volatili non miscibili con acqua: sgocciolare con cura capovolgendo la bottiglia su un pezzo di carta da laboratorio (che andrà eliminato nel contenitore per i rifiuti chimici solidi).

Si riporta un elenco non esaustivo di sostanze i cui contenitori possono essere bonificati: acetone, acetonitrile, acido acetico, acido cloridrico, acido nitrico, acido solforico, etanolo, etere dietilico, etile acetato, isopropanolo, metanolo, tetraidrofurano.

Successivamente:

- rimuovere l'etichetta oppure apporre sul contenitore la scritta "BONIFICATO" con un pennarello indelebile per la vetreria;
- conferire il contenitore bonificato nel contenitore per la plastica, per il vetro oppure per l'alluminio.

ATTENZIONE: non è possibile bonificare e quindi inviare al riciclo i contenitori che hanno contenuto sostanze pericolose classificate come:

<b>CATEGORIA</b>	<b>FRASI "R" (DSP – DPP)</b>	<b>FRASI "H" (REACH-CLP)</b>
Cancerogeni	R40 R45 R49 R46	H351 H350 H350i H340
Mutageni	R46	H340
Tossici per la riproduzione	R60 R61 R62 R43 R64	H360F H360D H361F H361D H362
Possibilità di effetti irreversibili	R39 R68	H370 H341
Esplosivi	R1 R2 e R3 R4 e R5 R6	EUH 001 Conversione impossibile Cancellate EUH 006
Sostanze incompatibili con l'acqua	R14 R15	EUH 014 Conversione impossibile
Sostanze tossiche per inalazione	R23 R26 R29	H331 H330 EUH 029
Sostanze maleodoranti	-----	-----

Sono altresì esclusi dalla bonifica i contenitori che hanno contenuti rifiuti radioattivi o qualunque altro contenitore che, se manipolato, può costituire un rischio per l'operatore.

## **RIFIUTI LIQUIDI**

- **PRESTARE ATTENZIONE ALLE EVENTUALI INCOMPATIBILITÀ.**
- Predisporre un apposito imbuto per effettuare il travaso nell'idoneo contenitore.
- Aprire la tanica svitando il tappo.
- Inserire l'imbuto e versare il rifiuto chimico liquido.
- Riunire gli scarti da eliminare rispettando le compatibilità (da verificare consultando le relative schede di sicurezza), in particolare tenere separati i composti alogenati da quelli non alogenati (sono considerati rifiuti alogenati quelli che contengono una concentrazione di alogeni superiore allo 0.5%).

- Riunire i rifiuti in base al codice CER (Catalogo Europeo Rifiuti) per ridurre al massimo il numero di contenitori all'interno del laboratorio; la corretta codifica del rifiuto è a carico del produttore, ovvero di colui che in laboratorio materialmente produce il rifiuto, e va verificata con la ditta incaricata dello smaltimento.
- **Riempire i contenitori non oltre i 3/4 della loro capacità.**
- Effettuare la pulizia dell'imbuto utilizzato per il travaso smaltendo la soluzione usata per il lavaggio nel contenitore per i rifiuti liquidi.
- Se non è stato ancora raggiunto il livello dei 3/4 del volume del contenitore, chiudere bene il contenitore.
- Avvisare, se del caso anche via email, il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e in copia il preposto quando il livello del liquido arriva a circa 3/4 del suo volume per sostituirlo con uno nuovo e trasferirlo al deposito temporaneo.

## INCOMPATIBILITA'

Per garantire il rispetto dell'incompatibilità tra sostanze chimiche pericolose quando si effettua la raccolta dei rifiuti allo stato liquido è necessario:

- smaltire gli acidi e le basi forti separatamente, evitando di mescolarli con altre sostanze o tra di loro. Non tentare diluizioni con acqua o altri solventi;
- non lasciare seccare le soluzioni;
- non mescolare sostanze comburenti con sostanze combustibili.

Comunque NON MESCOLARE MAI:

- Il carbone attivo con ipocloriti o altri ossidanti forti.
- Metalli alcalini con acqua, CCl<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, alogeni.
- Composti di alluminio (alchili) con acqua.
- Ammoniaca con mercurio, cloro, ipoclorito, iodio, acido fluoridrico.
- Clorati con sali ammonio, acidi, metalli, zolfo, combustibili.
- Cromo e manganese o loro composti con acido acetico, naftalina, canfora, glicerolo, eteri, alcoli, combustibili.
- Rame e suoi composti con acqua ossigenata.
- Cianuri con acidi.
- Acqua ossigenata con rame, cromo, ferro, metalli e sali metallici, alcoli, acetone, materie organiche, anilina, nitrometano, con altre sostanze infiammabili.

## RIFIUTI SANITARI (BIOLOGICI)

I rifiuti prodotti in un laboratorio biologico sono rifiuti speciali pericolosi e sono definiti ai sensi del D.P.R. 254/03 **rifiuti sanitari**. Essi devono essere sempre considerati come **potenzialmente infetti**. Rientra in questa categoria tutto ciò che è venuto a contatto con materiale biologico potenzialmente infetto, ovvero:

- qualsiasi materiale contaminato da:
  - sangue umano o animale
  - microrganismi anche se geneticamente modificati e colture cellulari
  - tessuti umani o animali
  - liquidi biologici umani o animali
- carcasse di animali utilizzati per la sperimentazione o altri fini scientifici.

L'attività di smaltimento dei rifiuti pericolosi prevede tre fasi:

1. **raccolta in laboratorio con riempimento degli appositi contenitori;**
2. trasporto dei contenitori al deposito temporaneo;
3. spedizione dei rifiuti allo smaltimento tramite ditta specializzata.

Le fasi più pericolose sono le prime due a causa dei possibili contatti accidentali con materiale biologico potenzialmente infetto, compresa la possibilità di procurarsi ferite.

Prima di essere conferiti al deposito temporaneo è necessario sottoporre i rifiuti ad un idoneo trattamento di abbattimento della carica microbica, il migliore è la sterilizzazione in autoclave.

La fase numero 2 deve essere effettuata ad opera di personale esperto (tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti), pertanto saranno descritte le procedure per effettuare in sicurezza la **raccolta dei rifiuti sanitari in laboratorio**.

I rifiuti contaminati da materiale biologico, da cui discende il contenitore da utilizzare per la loro raccolta, possono essere distinti in:

- materiale non tagliente
- materiale tagliente.

### CONTENITORE PER “RIFIUTI SANITARI PERICOLOSI A RISCHIO INFETTIVO”

Il materiale **non tagliente** come il materiale monouso (guanti, provette, pipette usa e getta, piastre di Petri, carta assorbente contaminata, ecc.) venuto a contatto con materiale biologico deve essere raccolto in particolari contenitori automontanti di cartone bianco e giallo dotati di sacco autoclavabile con:

- la scritta “**rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo**”;



- il simbolo del rischio biologico;
- l'etichetta con il nome del produttore dei rifiuti (Università di Trieste), del dipartimento, del laboratorio (con il nome del preposto), data di chiusura del contenitore e conferimento al deposito temporaneo.



In questo contenitore deve essere smaltito anche il contenitore rigido per gli oggetti pungenti e taglienti, una volta pieno e chiuso, descritto in seguito.

Per operare in condizioni di sicurezza è opportuno:

- accertarsi che il contenitore in cartone sia integro, assemblato correttamente e che non presenti a vista difetti (ad esempio assemblato con il comune nastro adesivo). In caso di contenitori difettosi:
  - segnalare l'inconveniente al preposto, se del caso anche via email, e al tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti;
  - affiggere sul contenitore un cartello che ne vieti l'uso;
  - chiedere, se del caso anche via email, al tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e al preposto di procurare un contenitore nuovo;
- verificare che il contenitore non sia già pieno;
- accertarsi che il contenitore sia posizionato:
  - vicino al posto dove deve essere usato (ad esempio vicino alla cappa di sicurezza biologica);
  - in una zona comoda e priva di ostacoli;
  - in posizione verticale;
- controllare visivamente che nel contenitore non siano presenti oggetti pungenti e taglienti. Nel caso avvisare immediatamente il preposto, se del caso anche via email, e informare le altre persone del laboratorio mettendo un cartello sul contenitore che segnala la presenza di detti oggetti al fine di evitare di ferirsi. In nessun caso **non cercare di tirare via dal sacco gli oggetti in questione**;
- **eliminare i rifiuti nel contenitore** (nel sacco) prestando attenzione a:
  - non pressarli troppo;

- evitare comunque di effettuare manualmente operazioni sui rifiuti come ad esempio toccarli con mano oppure estrarre il sacco e travasare i rifiuti contenuti in un altro sacco;
- **non riempire eccessivamente il sacco.**

## CHIUSURA DEL CONTENITORE

**Quando il sacco è pieno per circa 3/4 del suo volume:**

- indossare dopo averne verificato efficienza e integrità i DPI con particolare riferimento ai guanti “usa e getta”;
- chiudere il sacco autoclavabile, (non completamente) con l’apposita fascetta stando attenti a:
  - non toccare il contenuto;
  - non comprimere troppo il contenuto;
- portare il contenitore di cartone nella stanza dove è ubicata l’autoclave;
- estrarre il sacco;
- mettere il sacco nel cesto e avviare il ciclo di sterilizzazione in autoclave da usare con le procedure descritte nel presente manuale; la sterilizzazione serve a inertizzare materiale contenente batteri (ad esempio terreni di coltura);
- trasferire il sacco con il materiale sterilizzato nel contenitore esterno di cartone chiudendolo con l’apposita fascetta in plastica;
- etichettare il contenitore con il nome del produttore dei rifiuti (Università di Trieste), del dipartimento, del laboratorio (con il nome del preposto), data di sterilizzazione e chiusura del contenitore;
- contattare, se del caso anche via email, il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e il preposto per il conferimento del contenitore al deposito temporaneo e affinché ne venga portato uno nuovo in laboratorio.

Si ricorda inoltre che :

- nel contenitore per rifiuti sanitari potenzialmente infetti deve essere smaltito tutto ciò che è venuto a contatto con materiale biologico potenzialmente infetto e pertanto non bisogna smaltire in detto contenitore:
  - materiale biologico contaminato da agenti chimici pericolosi o più in generale rifiuti chimici;
  - materiale biologico contaminato da sostanze radioattive o più in generale rifiuti radioattivi;
  - rifiuti “ordinari” non contaminati come ad esempio involucri di pipette, carta usata per asciugarsi le mani, ecc.: questi vanno smaltiti nel comune sacco della spazzatura.

- i rifiuti liquidi potenzialmente infetti devono essere eliminati in apposite taniche omologate e preventivamente disinfettati (non con l'ipoclorito di sodio).

## CONTENITORE RIGIDO PER “OGGETTI PUNGENTI E TAGLIENTI”

Il materiale pungente e tagliente (aghi, lamette, siringhe, vetreria rotta) venuto a contatto con materiale biologico deve essere smaltito negli appositi contenitori rigidi.



Per operare in condizioni di sicurezza è opportuno:

- accertarsi che il contenitore rigido sia integro, assemblato correttamente e che non presenti a vista difetti (ad esempio assemblato con il comune nastro adesivo). In caso di contenitori rigidi difettosi:
  - segnalare l'inconveniente al preposto, se del caso anche via email, e al tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti;
  - affiggere sul contenitore un cartello che ne vieti l'uso;
  - chiedere, se del caso anche via email, al tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e al preposto di procurare un contenitore nuovo;
- controllare che la finestra per l'eliminazione di aghi e lame sia chiaramente visibile e non ostruita;
- verificare che il contenitore rigido non sia già pieno;
- accertarsi che il contenitore rigido sia posizionato:
  - vicino al posto dove deve essere usato;
  - in una zona comoda e priva di ostacoli;
  - in posizione verticale;
- **eliminare tutti i gli oggetti taglienti e pungenti (anche se non sono venuti a contatto con materiale biologico) nei contenitori rigidi;**
- aghi e lame devono essere smaltiti attraverso l'apposita finestra:



- smaltire gli oggetti pungenti e taglienti avendo cura di non comprimerli nel contenitore;
- alla fine dell'attività lavorativa, e comunque quando non viene utilizzato, chiudere il contenitore per evitare la fuoriuscita del materiale in caso di ribaltamento;
- **quando il contenitore è pieno per circa 3/4 del suo volume:**
  - non introdurre più oggetti pungenti e taglienti;
  - controllare che non ci siano oggetti pungenti e taglienti che fuoriescano;
  - bloccare la chiusura definitiva;
  - trasferire il contenitore nel contenitore per i rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo;
  - avvisare, se del caso anche via email, il tecnico del dipartimento addetto alla gestione dei rifiuti e il preposto per procurare un contenitore nuovo in laboratorio.

Si ricorda inoltre che:

- è vietato smaltire gli oggetti pungenti e taglienti nel contenitore per i rifiuti sanitari o, peggio ancora, nel contenitore per i rifiuti ordinari (“sacco nero”): espone a rischio l’addetto alla raccolta dei rifiuti;



- nei contenitori rigidi per oggetti pungenti e taglienti non si devono smaltire altre tipologie di rifiuti come ad esempio guanti contaminati, carta assorbente, ecc. perché diminuiscono la capienza del contenitore e possono causare una disposizione pericolosa di degli oggetti pungenti e taglienti, facendoli ad esempio fuoriuscire.

## USO IN SICUREZZA DELLA VETTERIA

In un laboratorio sono utilizzati svariati contenitori di vetro (generalmente resistenti al calore) di varie forme e utilizzati per differenti scopi. L’insieme di questi contenitori di vetro costituisce la cosiddetta **vetreria** del laboratorio. Alcuni strumenti della vetreria svolgono semplicemente compiti di servizio cioè servono per contenere, trasferire o mescolare le sostanze, altri invece permettono di effettuare misure, prelievi e trasferimenti di quantità precise di sostanze.

I rischi connessi alla manipolazione della vetreria in un laboratorio possono essere:

- contatto con parti taglienti o comunque non perfettamente integre (tagli e ferite della cute);
- penetrazione nella cute di frammenti di vetreria rotta;
- proiezione di frammenti di vetro;
- contaminazione accidentale con agenti chimici o biologici.

## UTILIZZO E MANIPOLAZIONE

- Indossare i DPI, verificandone preventivamente l’integrità, se nell’uso di particolari operazioni con vetreria sono richiesti:
  - occhiali, se la vetreria è utilizzata in pressione o sotto vuoto;
  - guanti (differenti da quelli “usa e getta”) durante il lavaggio.

- Prima dell'utilizzo controllare che la vetreria sia perfettamente integra e che non presenti incrinature, segni di rottura o che non sia sbeccata. Nel caso:
  - sostituire la vetreria danneggiata con della vetreria integra;
  - smaltirla nel contenitore per i rifiuti chimici solidi.
- Verificare, chiedendo, se del caso anche via email, al preposto, oppure al tecnico di laboratorio o al collega che l'ha utilizzata in precedenza, se la vetreria è stata sottoposta a stress particolari da agenti fisici come calore, UV, urti, ecc. In tale caso deve essere manipolata con maggiore attenzione.
- Accertarsi, prima dell'uso che il tipo di vetro sia idonea per la sperimentazione alla quale si vuole destinare (temperatura, pressione, sollecitazioni meccaniche e termiche, ecc.). Nel dubbio, chiedere, se del caso anche via email, informazioni al preposto.
- Accertarsi, durante l'uso, che la vetreria sia ben supportata, per evitare pericolosi rovesciamenti.
- Durante le operazioni in cui la vetreria è riscaldata utilizzare appositi guanti resistenti al calore oppure se si deve indossare i guanti del tipo "usa e getta" manipolare la vetreria con delle apposite pinze. ATTENZIONE CHE LA VETRERIA CALDA CHE NON CAMBIA IL COLORE.

## LAVAGGIO

- Verificare di avere a disposizione in laboratorio:
  - detersivo per piatti
  - paste abrasive (tipo CIF)
  - scovolino e spugnetta
  - carta e strofinacci
  - spruzzino con acqua distillata
  - guanti di gomma spessa (tipo quelli da cucina).
- Indossare i guanti previa verifica della loro integrità.
- Eliminare eventuali residui insolubili dentro e fuori la vetreria con della carta o con uno strofinaccio (eventualmente è possibile utilizzare del comune alcool etilico denaturato oppure un solvente specifico per il prodotto da rimuovere).
- Smaltire il residuo eliminato assieme alla carta nel contenitore per i rifiuti chimici solidi.
- Lavare la vetreria con acqua calda e pasta abrasiva (anche il detersivo va bene, però possono rimanere tracce sul vetro che poi possono essere rilasciate) utilizzando la spugnetta o uno scovolino facendo attenzione a non graffiare le pareti.

- ATTENZIONE CHE CON I GUANTI LA SENSIBILITA' E' RIDOTTA E QUINDI LA VETRERIA PUO' SCIVOLARE VIA DI MANO, pertanto durante il trasporto della vetreria bagnata supportarla con entrambe le mani.



- Prestare attenzione a non rovinare con la pulizia i giunti dei coni smerigliati normalizzati.
- Risciacquare più volte fino alla completa eliminazione del detergente.
- Risciacquare con l'acqua distillata un paio di volte.
- Mettere ad asciugare la vetreria nella stufa.
- Togliere i guanti e metterli ad asciugare.

## **CASI PARTICOLARI**

### **Vetreria graduata**

Sono valide le procedure sopra descritte con le seguenti varianti:

- l'ultimo lavaggio va effettuato con un solvente volatile tipo acetone o alcool anziché con l'acqua distillata;
- la vetreria graduata non deve essere asciugata nella stufa perché le dilatazioni termiche a cui è sottoposto il vetro possono stararla; in questo caso è preferibile utilizzare un gas inerte secco (ad esempio azoto, argon). E' invece da evitare l'uso dell'aria compressa in quanto questa può presentare tracce di umidità nonché di polvere nelle tubazioni, sporcando nuovamente la vetreria appena lavata.

### **Tracce di grassi e oli**

Prima della normale procedura di lavaggio è necessario:

- scegliere il solvente in grado di sciogliere il grasso;

- informarsi sulle sue caratteristiche di pericolosità tramite la lettura dell'etichetta e della scheda di sicurezza;
- fare riferimento alle procedure per la manipolazione in sicurezza del solvente redatte nel presente manuale;
- per giunti e rubinetti: prima del lavaggio rimuovere lo sporco con della carta imbevuta con il solvente e poi lavare con detersivo per piatti che ha azione sgrassante;
- per recipienti (ad esempio palloni o becker): pulire con la carta aiutandosi ad esempio con una spatola facendo però attenzione a non portare lo sporco in giro per il recipiente. E' meglio usare più volte pezzi di carta più piccoli;
- eliminare la carta nel contenitore per i rifiuti chimici solidi;
- lavare con il solvente ricordando che è meglio effettuare tanti piccoli lavaggi suddividendo il solvente in più aliquote piuttosto che un unico lavaggio con tutto il solvente;
- eliminare il solvente nell'appropriato contenitore per i rifiuti liquidi secondo le procedure descritte.

### **Vetreteria incrostata**

La procedura di lavaggio va preceduta dalla rimozione delle incrostazioni con particolari reagenti (ad esempio miscela solfonitrica) avendo l'accortezza di rispettare le procedure elencate per la manipolazione sicure (lettura etichetta e scheda di sicurezza, uso cappa chimica, DPI, ecc.).

### **Vetreteria contaminata da materiale biologico**

Nel caso in cui sia stato manipolato del materiale biologico potenzialmente infetto prima del lavaggio con le procedure sopra descritte è necessario provvedere alla sua sterilizzazione/disinfezione con le procedure descritte nel presente manuale.

## **PRELIEVO DELLA VETRERIA DALLA STUFA**

- Indossare guanti resistenti al calore oppure utilizzare delle apposite pinze o uno straccio o un pezzo di carta. Evitare di prelevare la vetreria dalla stufa con i guanti "usa e getta" o, ancora peggio, a mani nude.





- Estrarre la vetreria dal forno.
- Una volta estratta dal forno, lasciare che la vetreria si raffreddi lentamente in un essiccatore oppure sotto vuoto per evitare che su di essa si condensino l'umidità dell'aria.

## STOCCAGGIO DELLA VETRERIA

- La vetreria può essere riposta nell'apposito armadio solo dopo essere stata lavata e asciugata.
- Conservare la vetreria al riparo dalla polvere: se viene usata dopo un lungo tempo di riposo è necessario un nuovo lavaggio.

## IN CASO DI ROTTURA

- Indossare sempre i guanti che proteggono le mani dai tagli.
- Prendere una pinza e con questa rimuovere i frammenti di vetro. ANCHE SE SI INDOSSA I GUANTI NON RIMUOVERLI CON LE MANI.
- Utilizzare scopetta e pattumiera.
- Se la vetreria non conteneva agenti chimici pericolosi smaltirla nell'apposito contenitore per il vetro.
- Se la vetreria conteneva agenti chimici pericolosi:
  - smaltirla nel contenitore per i rifiuti chimici solidi;
  - provvedere alla rimozione dell'eventuale sversamento.

# UTILIZZO IN SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DA LABORATORIO

## INTRODUZIONE

In un laboratorio sono utilizzate svariate attrezzature. Per lavorare in condizioni di sicurezza e minimizzare incidenti e infortuni è necessario utilizzarle in modo corretto e adeguato.

Il primo passo per eliminare o ridurre al minimo i rischi connessi all'utilizzo di un'attrezzatura da laboratorio è utilizzare esclusivamente **ATTREZZATURE A NORMA**, ovvero:

- dotate di marchio CE, per le attrezzature di nuova acquisizione (comprate dopo il 21/9/1996);
- provviste di idonea certificazione del rispetto dei requisiti di sicurezza per le attrezzature più datate (comprate prima del 21/9/1996).

E' comunque di fondamentale importanza che il PREPOSTO, oltre a verificare che l'operatore abbia ricevuto un'adeguata formazione sull'uso in sicurezza delle attrezzature (ad esempio videocorso on line oppure formazione certificata), si occupi di:

- **informarlo** dei rischi connessi con l'uso dell'attrezzatura;
- **addestrarlo** ad utilizzare l'attrezzatura.

Sono di seguito presentate le procedure di sicurezza per l'utilizzo delle più comuni attrezzature da laboratorio, tenendo comunque presente che **è sempre necessario fare riferimento al MANUALE D'USO E MANUTENZIONE ed alle schede tecniche** consegnate dal fornitore all'atto di acquisto e/o installazione.

**Si ricorda che l'uso delle apparecchiature da laboratorio è consentito solamente al personale autorizzato sotto la diretta responsabilità del PREPOSTO di laboratorio che ha il compito di:**

- **accertarsi che per ogni attrezzatura sia DISPONIBILE E CONSULTABILE IL MANUALE D'USO E MANUTENZIONE;**
- **verificare che l'operatore abbia letto le procedure di utilizzo delle attrezzature descritte nel presente manuale.**

E' altresì importante sottoporre le attrezzature a **controlli periodici** e a **manutenzione** che deve essere:

- effettuata da personale competente;
- registrata in un apposito **registro di manutenzione e controllo** che ogni apparecchio deve avere.

I pericoli associati a ciascuna attrezzatura devono essere segnalati con apposita **cartellonistica** assieme alle misure da adottare (divieti, obblighi).

## **NORME DI SICUREZZA PER L'UTILIZZO DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Molte apparecchiature di laboratorio sono alimentate elettricamente pertanto è necessario adottare le seguenti precauzioni per tenere sotto controllo il rischio elettrico nei laboratori, nell'ipotesi che l'impianto elettrico sia a norma:

- verificare il posizionamento dell'interruttore generale di sgancio della corrente elettrica di laboratorio, nonché quello per sezionare la corrente ad esempio nei banconi;
- controllare l'integrità del cavo di alimentazione;
- controllare che non siano utilizzate stabilmente prolunghie, adattatori o prese multiple;
- valutare se l'apparecchiatura elettriche è in una posizione nella quale non può entrare in contatto con solventi o acqua.

In generale non si deve MAI:

- adoperare prese, spine, adattatori, "ciabatte", prolunghe e avvolgicavo ed apparecchiature elettriche non conformi agli standard di sicurezza. Controllare sempre la presenza dei marchi (CE, IMQ o equivalente) attestanti sicurezza e qualità;
- tentare di fare riparazioni o interventi "fai da te" (in particolare per spine, adattatori, prese multiple, prolunghe): tali interventi vanno fatti solo ed esclusivamente da personale qualificato;
- sovraccaricare le prese di corrente: esse possono surriscaldarsi e causare un corto circuito con conseguente rischio incendio, in particolare per attrezzature con potenza elettrica elevata (come ad esempio fornelli, termosifoni elettrici, forni a microonde ecc.);
- collegare a forza una spina italiana con una presa tedesca (schuko) o viceversa, in quanto anche se il collegamento elettrico è garantito, non lo è quello del conduttore di terra;
- spegnere un incendio di natura elettrica con acqua. Nel caso bisogna sganciare la corrente elettrica e intervenire con estintori a polvere o CO<sub>2</sub>;
- toccare una persona infortunata per elettrocuzione se ancora in contatto con parti in tensione. Prima di toccarlo controllare che la corrente sia stata interrotta;
- toccare direttamente o usando attrezzi, parti dell'impianto elettrico o delle attrezzature elettriche che normalmente sono in tensione;
- manipolare materiale elettrico con le mani bagnate;
- realizzare giunzioni di cavi avvolgendoli fra loro e rivestendoli con nastro isolante, invece di usare gli idonei morsetti;
- adoperare un'apparecchiatura elettrica per scopi e in maniera diversa da quelli previsti dal costruttore;
- effettuare interventi su un'apparecchiatura elettrica prima di averla disconnessa dalla corrente, ovvero spegnere l'apparecchiatura ed estrarre la spina dalla presa. Se necessario, togliere la corrente tramite l'interruttore di quadro;
- utilizzate apparecchi elettrici vicino a liquidi infiammabili;
- accumulare carta o altro materiale infiammabile nelle vicinanze di cavi e spine;
- chiudere a chiave il laboratorio se ci sono apparecchiature elettriche pericolose in funzione.

Segnalare, se del caso anche via email, al preposto mettendo eventualmente in copia il tecnico del laboratorio ogni anomalia come ad esempio:

- sensazione di formicolio quando si tocca un apparecchio elettrico o parti dell'impianto che non dovrebbero trovarsi in tensione;
- apparecchi elettrici o parti dell'impianto che risultano al tatto più caldi del normale;

- interventi frequenti dei dispositivi di protezione (salvavita, interruttore magnetotermico);
- “sfarfallamento” o oscuramento delle luci;
- scoppiettii da componenti elettrici oppure odore di bruciato dall'interno dell'apparecchiatura;
- segni di bruciature sulle spine, sulle prese di corrente o su qualsiasi altra parte dell'impianto elettrico e delle apparecchiature (nerofumo);
- fili scoperti, prese non fissate bene sui muri.

Inoltre, è opportuno:

- spegnere l'apparecchiatura prima di disconnetterla dalla presa di corrente;
- non estrarre la spina dalla presa tirando il cavo perché vengono danneggiati i contatti elettrici, bisogna agire sulla spina con le dovute cautele;
- verificare la quantità di corrente assorbita e l'esistenza dei marchi CE o IMQ sull'etichetta dell'apparecchiatura;
- evitare di utilizzare gli adattatori per inserire una spina da 16A (con spinotti grossi) in una presa da 10A (con i fori più piccoli) al fine di evitare il possibile surriscaldamento della presa, sottodimensionata rispetto al carico da sostenere;
- se è necessario avere un maggior numero di prese o una diversa distribuzione e/o tipologia di prese, è opportuno richiedere, se del caso anche via email, al preposto affinché si attivi per l'adeguamento dell'impianto elettrico dell'area per evitare l'uso di ciabatte e/o prolunghe non sicure.

#### **USO DI PRESE MULTIPLE (CIABATTE)**

- Evitare di adoperare le "triple", specie se collegate a "ciabatte" a loro volta provenienti da altre "triple" collegate ad altro: il carico sulla presa a monte diventa eccessivo, con un elevato rischio di incendio.
- Non usare ciabatte prive del marchio CE e senza indicazione del carico massimo sostenibile.
- Non superare il carico massimo sostenibile.
- Evitare di collocare le ciabatte in tutti quei luoghi dove possono essere bagnate, schiacciate e danneggiate.

#### **USO DI PROLUNGHE**

- Evitare l'uso di prolunghe. Se necessario, adoperare solo quelle a norma e dopo l'uso staccarle e riavvolgerle.

- Evitare l'utilizzo permanente delle prolunghe elettriche al fine di ridurre i pericoli derivanti da contatti elettrici diretti e dal surriscaldamento dei conduttori elettrici dovuti al sovraccarico.
- Se è necessario usare le prolunghe è opportuno posizionarle in modo da :
  - non costituire pericolo di inciampo;
  - essere protette da caduta di oggetti taglienti e/o pesanti e dal calpestio;
  - non essere sottoposte a trazione.
- Se le prolunghe sono usate impropriamente possono originarsi intrecci di cavi di alimentazione con rischio sia di inciampo che di usura dei cavi con possibilità di contatti diretti (elettrocuzione).
- Non superare mai il carico massimo consentito indicato dal produttore.
- Alla fine dell'utilizzo spegnere l'apparecchiatura onde evitare che la prolunga rimanga in tensione.
- Le prolunghe su bobine devono essere svolte completamente prima dell'uso.

## PROCEDURA PER APPARECCHIATURE CON MALFUNZIONAMENTI O ANOMALIE

Nel caso di **malfunzionamenti accertati o sospetti** di macchine, impianti e attrezzature l'OPERATORE:

- non deve assolutamente cercare di risolvere il problema da solo;
- può chiedere conferma dei dubbi al tecnico di laboratorio o al preposto o a qualche altro collega;
- deve avvisare, se del caso anche via email, il preposto del malfunzionamento, mettendo eventualmente in copia il tecnico del laboratorio.

A sua volta il PREPOSTO:

- affigge un cartello che ne vieti l'utilizzo fintanto che l'attrezzatura non è stata riparata;
- valuta la possibilità della dismissione o dell'adeguamento ai requisiti di sicurezza dell'attrezzatura.

## APPARECCHIATURE OPERANTI A PRESSIONE DIVERSA DA QUELLA ATMOSFERICA

### EVAPORATORI ROTANTI (ROTAVAPOR)

Un evaporatore rotante (detto comunemente rotovapor) è un'apparecchiatura che permette di allontanare da una soluzione contenente un composto di interesse il solvente mediante la creazione di un'opportuna depressione (con una pompa a vuoto) che provoca l'abbassamento della temperatura di ebollizione del solvente stesso.

È costituito da cinque elementi principali:

- un pallone di evaporazione contenente la soluzione da evaporare;
- un bagno termostatico, in cui si immerge il pallone di evaporazione per mantenere la soluzione alla temperatura opportuna;
- un meccanismo motorizzato, in grado di mettere in rotazione il pallone di evaporazione;
- un condensatore verticale o inclinato che provvede ad abbattere il grosso dei vapori sviluppati;
- un pallone di raccolta per i solventi condensati.

I palloni, il condensatore e gli elementi di raccordo fra questi sono realizzati in vetro, e tutto il sistema montato deve garantire una perfetta tenuta del vuoto.

Pertanto, con riferimento alle componenti in vetro, PRIMA di effettuare un'evaporazione sottovuoto con un rotovapor è opportuno:

- controllare molto bene tutte le componenti in vetro per escludere incrinature o altri difetti: si ricorda infatti che la vetreria utilizzata più volte e soggetta a stress (termici, UV, ecc.) con il tempo tende a infragilirsi;
- accertarsi che il pallone con il solvente da evaporare sia di vetro pyrex;
- proteggersi ulteriormente ad esempio con schermi in plexiglas e condurre l'operazione sotto la cappa chimica con il frontale abbassato;
- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli idonei DPI: camice, guanti compatibili con gli agenti chimici manipolati, occhiali e, se necessario, anche una maschera antipolvere o antigas, facendo particolare riferimento alla protezione delle mani e degli occhi da possibili frammenti di vetro;
- prendere visione delle procedure descritte in caso di rottura della vetreria.

Sono inoltre valide tutte le procedure descritte nel presente manuale per la manipolazione di agenti chimici pericolosi.

Per utilizzare il rotovapor:

- controllare la temperatura di ebollizione del solvente: se un solvente ha un punto di ebollizione molto basso (ad esempio etere etilico, diclorometano o n-pentano) può essere fatto evaporare solo a pressione atmosferica in quanto i vapori non condenseranno completamente e potrebbero essere deviati verso la pompa a vuoto;
- controllare che la temperatura dell'acqua di raffreddamento sia sempre superiore alla temperatura di fusione del distillato;
- aprire lentamente la valvola dell'acqua di raffreddamento della serpentina;
- controllare che l'acqua di raffreddamento fluisca correttamente nella serpentina;

- impostare nel bagno termostatico la temperatura alla quale fare evaporare il solvente;
- inserire il pallone nel corpo rotante tenendolo per il fondo e fissarlo con l'apposita pinza (pinza keck);
- posizionare il pallone nel bagno termostatico abbassando o alzando e inclinando il rotovapor;
- dare inizio alla rotazione aumentando gradualmente la velocità di rotazione che deve essere tale da non causare schizzi o la rottura del pallone;
- chiudere gli sfiati;
- collegare il rotovapor al sistema che pratica il vuoto aprendo lentamente il rubinetto, a tale proposito si rammenta che il vuoto deve essere applicato o rimosso molto gradualmente;
- fare attenzione a eventuali schizzi o risucchi del liquido: in tale caso è opportuno diminuire momentaneamente il vuoto aprendo piano lo sfiato;
- solo quando non c'è più risucchio, chiudere il rubinetto del sistema di vuoto e aprire lo sfiato;
- quando il valore della pressione è pari alla pressione atmosferica fermare la rotazione, alzare il pallone dal bagno e senza fare sforzi tirarlo via dal rotovapor tenendolo saldamente per il fondo;
- spegnere il bagno termostatico e se l'acqua è sporca cambiarla;
- chiudere l'acqua di raffreddamento;
- svuotare nel contenitore per i rifiuti chimici liquidi, seguendo le procedure previste nel presente manuale, il solvente condensato nel pallone di raccolta al fine di evitare pericolose reazioni tra sostanze incompatibili durante la successiva distillazione;
- segnare le ore di utilizzo dello strumento.

## AUTOCLAVI

Un'autoclave è una caldaia che produce vapore saturo sotto pressione a temperature elevate. Il vapore fa aumentare la pressione mano a mano che si accumula. La sterilizzazione in autoclave è una tecnica che combina l'azione della temperatura elevata e del vapore saturo per eliminare i microrganismi mediante denaturazione delle loro proteine e di altre molecole biologiche. In termini molto semplici, il funzionamento di un'autoclave è paragonabile a quello della pentola a pressione, la quale consente l'ebollizione dell'acqua in tempi più rapidi rispetto a quelli previsti in condizioni normali di pressione e temperatura, consentendo in questa maniera una rapida distruzione dei microrganismi. E' di fondamentale importanza che l'aria all'intero dell'autoclave sia scaricata e sostituita dal vapore che si forma nella camera. In un laboratorio biologico l'autoclave permette la sterilizzazione e quindi la distruzione di microrganismi (incluse le spore) da tamponi, pipette, strumenti, terreni nutritivi e flaconi per il campionamento.

Se un'autoclave ha una capacità superiore a 24 litri, in base alla normativa vigente è soggetta a collaudo:

- quando viene installata;
- quando viene spostata da una stanza all'altra;
- dopo ogni intervento di manutenzione.

I possibili rischi connessi all'utilizzo di un'autoclave sono:

- rischio esplosione (si tratta di un'apparecchiatura sotto pressione);
- rischio ustioni a causa delle elevate temperature durante il prelievo degli oggetti messi a sterilizzare;
- rischio elettrico: elettrocuzione e contatto accidentale con parti in tensione.

Le fasi di un processo di sterilizzazione mediante autoclave sono:

- preparazione del materiale;
- caricamento dell'autoclave;
- pretrattamento;
- sterilizzazione;
- post trattamento e apertura.

## **PREPARAZIONE DEL MATERIALE**

Al fine di ottimizzare il processo di sterilizzazione è importante preparare in modo adeguato il materiale da sterilizzare attraverso le seguenti fasi:

- decontaminazione;
- pulizia (lavaggio, risciacquo e asciugatura);
- confezionamento.

### **Decontaminazione**

Va effettuata per tutelare l'operatore dal contatto con il materiale biologico potenzialmente contaminato.

### **Pulizia**

Si effettua nella seguente maniera:

- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (guanti in gomma, occhiali e camice);
- smontare lo strumento;
- lavare con acqua e detergente con apposite spazzole facendo attenzione a pulire cavità, zigrinature e incastri;



- risciacquare con acqua corrente;
- asciugare (ad esempio con compressore e carta assorbente);
- lavare e disinfettare la spazzola usata per il lavaggio.

## CONFEZIONAMENTO E CARICAMENTO

- Mettere i materiali da autoclavare negli appositi cestelli.
- Controllare che il materiale da sterilizzare non sia sigillato e che eventuali tappi e coperchi siano appena avvitati per fare sì che l'aria in essi contenuta possa uscire.
- Accertarsi che il materiale che deve essere sterilizzato sia resistente alle temperature nell'autoclave (per il materiale non autoclavabile dovrebbe essere indicato).
- Verificare che gli oggetti pungenti e taglienti siano autoclavati negli appositi contenitori rigidi.
- Controllare che l'autoclave non sia eccessivamente piena: il livello dell'acqua nell'autoclave deve essere compreso tra il livello minimo e il livello massimo riportati sull'indicatore di livello.
- Verificare che i materiali caricati nell'autoclave non siano eccessivamente ammassati l'uno sull'altro per garantire un'efficiente penetrazione del calore.
- Accertarsi di non sterilizzare assieme materiale pulito e materiale contaminato in quanto i tempi di sterilizzazione sono differenti: 15-20 minuti per oggetti puliti, 45-60 minuti negli altri casi.
- Caricare le piastre per le colture in appositi vassoi (l'agar si scioglie nell'autoclave).
- Sistemare oggetti concavi (ad esempio bacinelle) con la concavità rivolta verso l'alto per assicurare un contatto maggiore con il vapore.
- Nel caso che vengano sterilizzati rifiuti sanitari:
  - metterli nell'apposito sacchetto per autoclave;
  - non riempire il sacchetto eccessivamente;
  - lasciare il sacchetto aperto per la fuoriuscita dell'aria.
- Per il confezionamento del materiale da autoclavare controllare che sia utilizzata l'apposita carta per imballaggio per autoclave.

## PRE TRATTAMENTO

Il pretrattamento serve a sostituire l'aria presente nella camera con il vapore saturo, compresi gli spazi durante il confezionamento dei materiali, nei pori e nelle cavità. Se infatti l'aria non è eliminata, essa stratificherà nel fondo della camera e nei recipienti vuoti (l'aria ha una densità di 1.7 volte maggiore del vapore). Tutto ciò provoca il mancato raggiungimento delle condizioni di sterilizzazione con la sopravvivenza delle spore batteriche.

La sostituzione graduale dell'aria con il vapore si effettua facendo espellere ripetutamente l'aria dalla camera e sostituendola con il vapore saturo.

Il controllo dell'avvenuta rimozione dell'aria si effettua con l'apposito **test di Bowie e Dick**. Un indicatore di carta speciale cambia colore, se esposto a una certa pressione di vapore acqueo saturo. La cartina è messa all'interno di un contenitore chiuso e posto al centro dell'apparecchio e viene quindi iniziata la procedura di sterilizzazione. La conferma del corretto funzionamento si ha se al termine del processo la cartina ha cambiato il suo colore totalmente e uniformemente.

## STERILIZZAZIONE

- Scegliere la **pressione e temperatura** alla quale fare avvenire il processo di sterilizzazione: esse sono indicate nel manuale di utilizzo dell'autoclave. Indicativamente i cicli di autoclave che garantiscono la sterilizzazione sono:
  - 10 minuti a 126°C;
  - 20 minuti a 121°C;
  - 25 minuti a 115°C.
- Dopo aver chiuso il coperchio, verificare che sia bloccato.
- Controllare che la valvola di scarico non sia otturata.
- Controllare che la pressione sul manometro non superi mai la massima pressione di esercizio prevista per la specifica autoclave.
- Una volta partito il processo di sterilizzazione **non lasciare mai l'autoclave senza sorveglianza**.
- Restare a distanza dall'autoclave e accertarsi che durante il processo di sterilizzazione ci sia fuoriuscita di vapore dalla valvola di sicurezza.

## POST TRATTAMENTO E APERTURA

- Indossare, dopo averne verificato integrità ed efficienza, gli idonei DPI: camice, occhiali di sicurezza o visiere e **guanti resistenti al calore** (soprattutto durante la fase di prelievo degli oggetti sterilizzati).
- Eliminare il vapore gradualmente dall'autoclave.
- Controllare che la pressione sia tornata al valore atmosferico e che la temperatura non superi i 60°C.
- Aprire con molta attenzione il coperchio dell'autoclave.
- Aspettare che tutto il vapore sia uscito prima di prelevare il materiale sterilizzato.
- Afferrare saldamente la sacca per autoclave **prendendola sempre dall'alto**.

- **Attendere che il materiale sterilizzato si sia raffreddato e prelevarlo sempre indossando gli appositi guanti resistenti al calore** per evitare di ustionarsi ricordando però che con questi guanti si ha una minore sensibilità.
- Apporre sull'oggetto sterilizzato delle apposite strisce adesive per indicare che è stata effettuata la sterilizzazione.
- Rimuovere e pulire il filtro in fondo all'autoclave.
- Nel caso sia avvenuto uno sversamento all'interno dell'autoclave, prima di rimuoverlo seguendo le procedure descritte nel presente manuale nel capitolo relativo alle emergenze:
  - attendere il completo raffreddamento dell'autoclave;
  - rimuovere eventuali frammenti di vetro con delle apposite pinze.
- Alla fine di ogni ciclo di sterilizzazione pulire le superfici interne della camera dell'autoclave con detergenti per l'acciaio per eliminare eventuali incrostazioni o residui.
- Annotare sull'apposito registro ogni prova effettuata, oltre agli interventi di manutenzione.

## CONTROLLI

Il PREPOSTO ha il compito di effettuare i controlli sotto descritti.

Controllare SETTIMANALMENTE:

- le guarnizioni (da mantenere sempre lubrificate con un sottile strato di grasso al silicone);
- l'efficienza degli sfiati delle valvole di sicurezza con la pressione dell'autoclave inferiore alla massima pressione di esercizio.

Controllare MENSILMENTE:

- l'efficienza del dispositivo che consente di cominciare ad aprire il coperchio a pressioni inferiori alla massima pressione di esercizio;
- il dispositivo di sicurezza che impedisce di mettere nell'autoclave del fluido sottopressione prima che il coperchio sia nella posizione di chiusura;
- la taratura e la capacità dello sfiato delle valvole di sicurezza verificando che quando la pressione eguaglia il limite massimo consentito la valvola di sicurezza comincia a sfiatare.

L'autoclave deve essere sottoposta ANNUALMENTE a manutenzione ordinaria.

Periodicamente è necessario controllare la capacità di sterilizzazione dell'autoclave con appositi indicatori biologici.

## CONTROLLI DI PROCESSO

### Controlli fisici

Devono essere controllati il preriscaldamento, la tenuta del vuoto della camera e la capacità del vapore prodotto di sostituire l'aria e successivamente la temperatura e la pressione.

**PRERISCALDAMENTO:** consiste nel controllo che la porta e le pareti della camera si riscaldino. Va effettuato ogni giorno o comunque ogni volta che l'autoclave è rimasta spenta per almeno mezz'ora.

**PROVA DI TENUTA DELLA CAMERA:** dopo aver provocato il vuoto fino ad un valore minimo si controlla che tale valore sia mantenuto per un periodo di tempo stabilito a priori.

**PROVA DI PENETRAZIONE DEL VAPORE (TEST DI BOWIE-DICK):** si utilizza un "pacco prova" (utilizzabile più volte) per controllare che il vapore saturo abbia sostituito l'aria nel pacco. All'interno del "pacco prova" c'è un indicatore chimico che subisce un viraggio omogeneo in tempi rispettati. Il controllo andrebbe fatto ogni giorno o comunque, tutte le volte che l'autoclave è rimasta spenta almeno due ore.

### **Controlli chimici**

**INDICATORI CHIMICI DI PROCESSO:** sono nastri o etichette da affiggere su ogni pacco che virano per effetto della temperatura; non danno informazioni sulla completezza o sull'efficacia del processo ma solo sul fatto che il materiale è stato sottoposto al processo.

**INDICATORI CHIMICI INTEGRATORI DI PROCESSO:** sono come i precedenti con la differenza che tengono conto di tutti i parametri fisici (temperatura, tempo e vapore). Non attestano la sterilità ma solo che i parametri sono stati rispettati.

### **Verifica dei parametri fisici:**

Pressione, temperatura e tempi di esposizione sono riportati sulle stampe prodotte dall'autoclave o registrate dal pannello di comando. La normativa ospedaliera prevede che siano registrati e conservati per 10 anni.

### **Controlli biologici**

Si tratta di preparazioni standardizzate di microrganismi in forma di spora (autocontenute in fiale da 3.6 milioni CFU di *Bacillus stearothermophilus*).

Sono i controlli ottimali per verificare l'adeguatezza del processo. Secondo le norme UNI la prova deve essere eseguita almeno ogni tre mesi. È però consigliabile farla almeno una volta al mese in misura di un test/Unità di Sterilizzazione. In Italia generalmente l'indicatore biologico è usato con cadenza settimanale.

Il pacco deve essere collocato al centro o nei punti più critici della camera di sterilizzazione (vicino al portello di apertura). Successivamente, una volta trascorso il tempo prefissato la confezione di spore deve poi essere messa in un apposito incubatore o inviata ad un laboratorio per la lettura. Il mancato sviluppo batterico indica una efficace sterilizzazione. Anche i referti microbiologici sono da conservare per 10 anni. Il test testimonia comunque la validità del solo ciclo in cui viene eseguita.

## FRIGORIFERI E CONGELATORI

Nei laboratori chimici e biologici i frigoriferi ed i congelatori sono adoperati per la conservazione di prodotti chimici di sintesi, di campioni biologici oppure di reagenti infiammabili bassobollenti.

I rischi derivano da:

- sviluppo di vapori infiammabili all'interno;
- possibile presenza di agenti chimici incompatibili;
- sversamenti accidentali di agenti chimici pericolosi o di materiale biologico potenzialmente infetto con conseguente contaminazione personale e ambientale.

Solo frigoriferi e congelatori espressamente progettati per contenere prodotti chimici possono essere utilizzati nei laboratori e fra questi solo quelli certificati per contenere liquidi infiammabili. Nei laboratori sono da evitare i frigoriferi tipo "defrost" che al loro interno hanno un tubo o un foro per trasportare via l'acqua in genere vicino all'area di compressione in cui si possono generare scintille.

Al fine di eliminare o ridurre ad un livello accettabile i rischi sopra citati è necessario seguire delle corrette procedure di installazione, utilizzo e manutenzione come sotto riportato:

Accertarsi che:

- frigoriferi e congelatori siano collocati lontano da possibili fonti di calore e ad una certa distanza dalla parete;
- sul frigorifero o sul congelatore sia affisso il nominativo della persona a cui rivolgersi in caso di guasti o malfunzionamenti (di solito il preposto o il tecnico del laboratorio);
- il frigo sia appositamente certificato per i prodotti infiammabili; se non lo è (frigo di tipo domestico) avvisare immediatamente il preposto, se del caso anche via email, della non idoneità del frigo, il quale provvederà ad affiggere un cartello: "divieto di conservare sostanze infiammabili";
- tutti i recipienti contenuti siano:
  - con il tappo chiuso perfettamente e avvolto nel parafilm;
  - contenuti all'interno di vaschette per contenere sversamenti accidentali;
  - in buone condizioni, eliminando eventualmente quelli rotti o danneggiati;
  - adatti alla conservazione di materiali alle basse temperature;
  - se contenenti agenti chimici pericolosi: etichettati con indicazioni precise del contenuto, della data di immagazzinamento e con il nome dell'operatore/laboratorio; nel caso che vi sia qualche contenitore "sospetto" privo di etichetta attuare la procedura descritta nel presente manuale;

- se contenenti materiale biologico: etichettati con indicazioni del contenuto (nome, data immagazzinamento, nome operatore/laboratorio); se il contenuto è incognito o presente da tanto tempo avviarlo alla sterilizzazione;
- siano rispettate le reciproche incompatibilità degli agenti chimici pericolosi;
- per i contenitori destinati al congelatore: non siano riempiti per tutto il loro volume;
- all'esterno sia affisso l'elenco aggiornato delle sostanze contenute con:
  - indicazioni sulla sicurezza;
  - data di introduzione;
  - nominativo del preposto;

Inoltre è opportuno:

- aprire il frigorifero o il congelatore solo quando è veramente necessario evitando così di aprirli frequentemente e inutilmente;
- controllare sempre che le porte siano chiuse ermeticamente;
- se si nota un qualunque malfunzionamento o anomalia (ad esempio il frigorifero non raffredda) avvisare, se del caso anche via email, il preposto;
- scongelare, pulire e disinfettare periodicamente il frigorifero o il congelatore:
  - spegnere il frigo o il congelatore e staccare la spina;
  - indossare dopo aver verificato l'integrità e l'efficacia gli idonei DPI (camice, occhiali e guanti di gomma);
  - effettuare la pulizia (ad esempio con acqua e detersivo) usando pinze per rimuovere frammenti di vetro eventualmente presenti;
  - disinfettare l'interno del frigorifero o del congelatore con etanolo al 70% con tutte le precauzioni descritte nel presente manuale per la manipolazione di sostanze infiammabili.

**Si ricorda infine che nei frigoriferi e nei congelatori di un laboratorio non devono essere conservati cibi e bevande.**

## DISPOSITIVI PER IL MESCOLAMENTO E L'AGITAZIONE

Durante tutte le operazioni di agitazione o di miscelazione di colture liquide o di sospensioni batteriche, nei relativi contenitori si formano notevoli quantità di aerosol, schizzi e gocciolamenti.

I principali rischi connessi sono:

- rottura di materiale in vetro con conseguenti tagli e ferite;

- schizzi e aerosol di materiale potenzialmente infetto;
- elettrico: elettrocuzione e contatto accidentale con parti in tensione;

Pertanto, prima di avviare il dispositivo è necessario:

- accertarsi del funzionamento della **cappa di sicurezza biologica** secondo le procedure descritte nel presente manuale;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (camice, guanti, occhiali);
- accertarsi della disponibilità del manuale d'uso e manutenzione e della sua reperibilità e leggerlo attentamente prima di iniziare ad utilizzarla;
- **essere addestrati al suo utilizzo con le procedure descritte nel presente manuale;**
- controllare che la velocità di rotazione o quella di movimento sia tale da non provocare né schizzi né rotture dei contenitori (questo dato è riportato nel manuale dell'attrezzatura); in caso di dubbio chiedere chiarimenti al preposto o al tecnico di laboratorio;
- accertarsi dell'integrità del contenitore che deve essere sempre chiuso **ERMETICAMENTE** e non soltanto con il parafilm.

Una volta avviato lo strumento:

- se è necessario trattenere il contenitore oppure il coperchio con le mani verificare di garantire una buona presa controllando che sia i guanti che il contenitore siano perfettamente asciutti e non unti.

Alla fine dell'agitazione attendere qualche minuto prima di sollevare il coperchio e di aprire i contenitori sotto cappa per dare tempo agli aerosol di depositarsi.

Nel caso che l'agitazione sia effettuata con un **AGITATORE VIBRANTE (VORTEX)** valgono tutte le procedure sopra descritte con le ulteriori precauzioni:

- accertarsi preventivamente che le provette siano infrangibili e dotate di tappo a vite;
- una volta concluso il processo di agitazione capovolgere lentamente le provette per fare sì che l'aria si mescoli con il liquido per riassorbire particelle vaporizzate.
- **lasciare riposare le provette per qualche minuto prima di aprirle.**

#### **PROCEDURA DI EMERGENZA IN CASO DI ROTTURA DI PROVETTE CONTENENTI MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO**

La procedura è descritta nel capitolo relativo alle emergenze in laboratorio.

#### **BAGNI AD ULTRASUONI**

Gli ultrasuoni sono onde sonore aventi una frequenza compresa tra i 16 e 100 KHz; il pericolo per l'operatore dipende dal tipo di trasmissione e di contatto.

Se il contatto avviene per trasmissione in aria non vi sono grandi effetti sulla salute, se non affaticamento e mal di testa in relazione al tempo d'esposizione; per limitare tali effetti è sufficiente chiudere il bagno a ultrasuoni in una scatola con pareti fonoassorbenti.

Il contatto diretto del corpo umano con liquidi e solidi soggetti ad ultrasuoni ad alta intensità può essere invece più pericoloso in quanto gli ultrasuoni originano delle cavità nei liquidi e distruggono le membrane cellulari. Il contatto con un solido vibrante sotto l'effetto degli ultrasuoni può invece causare gravi ustioni.

In un laboratorio gli ultrasuoni possono essere adoperati per velocizzare una reazione chimica, per eliminare un gas da un liquido, per la pulizia di pipette, filtri, ecc.

I rischi connessi sono legati:

- alla possibile formazione di schizzi e aerosol originati dalla pressione che si viene a creare nei contenitori;
- all'elettrocuzione e al contatto accidentale con parti in tensione.

Pertanto, per un utilizzo in sicurezza di un bagno ad ultrasuoni è necessario:

- accertarsi preventivamente dello stato di efficienza dell'apparecchiatura. Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- accertarsi che i cavi di collegamento siano isolati e integri; se i cavi sono visibilmente danneggiati:
  - evitare di utilizzare il bagno ad ultrasuoni;
  - segnalare, se del caso anche via email, al preposto l'inconveniente;
  - affiggere un cartello che impedisca l'utilizzo da parte di altri operatori;
- accertarsi che nel bagno ci sia esclusivamente acqua e non ad esempio soluzioni corrosive oppure liquidi infiammabili;
- in aggiunta al camice, agli occhiali e ai guanti, indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI per la protezione dell'udito (cuffie, tappi) se l'esposizione dovesse essere prolungata nel tempo;
- controllare l'integrità dei contenitori e delle loro chiusure, evitando se possibile di utilizzare contenitori in vetro;
- riempire il contenitore da mettere nel bagno ad ultrasuoni avendo cura di non riempirlo oltre misura;
- utilizzare l'apposito cestello onde evitare di posizionare contenitori o oggetti direttamente sul fondo del bagno.

Si ricorda infine che prima di svuotare il bagno oppure di effettuare qualunque attività di manutenzione è opportuno scollegare l'apparecchiatura dalla rete elettrica.



## OMOGENIZZATORI E SONICATORI

Si tratta di attrezzature che per agitazione meccanica rendono omogeneo un campione biologico solido o semiliquido.

I rischi connessi all'utilizzo di queste attrezzature sono:

- azionamento intempestivo con conseguenti ferite e abrasioni;
- impigliamento con conseguenti traumi;
- rottura dei contenitori con conseguente formazione di schizzi e di aerosol di materiale potenzialmente infetto; quest'ultimo rischio può essere contenuto utilizzando l'apparecchiatura sotto la cappa di sicurezza biologica.

Pertanto, per un utilizzo in sicurezza di un omogeneizzatore o di un sonicatore è necessario:

- accertarsi preventivamente dello stato di efficienza dell'apparecchiatura. Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- in aggiunta al camice, agli occhiali e ai guanti, indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI per la protezione dell'udito (cuffie, tappi) se sono utilizzati sonicatori e se l'esposizione dovesse essere prolungata nel tempo;
- accertarsi del funzionamento della cappa di sicurezza biologica da utilizzare secondo le procedure descritte nel presente manuale;
- legarsi i capelli (da fare comunque quando si opera in un laboratorio);
- verificare di non indossare indumenti o monili che possono impigliarsi nell'apparecchiatura, nel caso toglierli;
- accertarsi che lo strumento non sia un omogeneizzatore da cucina;
- controllare l'integrità dei contenitori (bicchieri, sacchetti) e delle loro chiusure (tappi, coperchi), evitando se possibile di utilizzare contenitori in vetro (in questo caso verificare che il contenitore non sia sbeccato o presenti incrinature);
- riempire il contenitore sotto la cappa biologica avendo però cura di evitare di riempirlo oltre misura;
- chiuderlo bene;
- accertarsi che lo strumento sia fermo e scollegato dalla rete elettrica prima di inserire il dispositivo di agitazione;
- inserire il contenitore;

- coprire lo strumento con una protezione in plastica trasparente (da disinfettare alla fine dell'attività);
- avviare la rotazione del motore solo DOPO aver inserito il contenitore;
- aumentare gradualmente la velocità di rotazione facendo attenzione che il dispositivo di agitazione non tocchi le pareti del contenitore;
- una volta finita l'operazione spegnere lo strumento e attendere circa una decina di minuti prima di aprire il contenitore per permettere ad eventuali aerosol di depositarsi;
- spegnere la cappa biologica con le procedure del presente manuale.

## DISPOSITIVI PER IL RISCALDAMENTO

In un laboratorio sono utilizzati differenti dispositivi per il riscaldamento che saranno di seguito descritti e per il cui uso è opportuno:

- accertarsi che sia presente e ben visibile la **segnaletica di sicurezza attestante il “rischio da elevate temperature”** soprattutto nella fase successiva all'utilizzo di piastre, mantelli e bagni;
- accertarsi che l'apparecchiatura sia collocata in una **posizione tale da evitare eventuali contatti accidentali con parti calde** oppure elettriche esposte e lontano da sostanze infiammabili;
- controllare preventivamente la resistenza termica di ogni materiale che verrà a contatto con la sorgente di calore;
- verificare con una certa periodicità che le parti elettriche siano integre, ad esempio se ci sono dei fili scoperti segnalare, se del caso anche via email, l'anomalia al preposto secondo quanto descritto in caso di malfunzionamenti o anomalie;
- accertarsi della disponibilità e dell'integrità degli appositi guanti di protezione dal calore per manipolare gli oggetti caldi (ad esempio la vetreria nella stufa);
- in generale utilizzare in via prioritaria un riscaldatore elettrico piuttosto che una fiamma libera specie se sono manipolate sostanze infiammabili.

## STUFE

In un laboratorio le stufe sono adoperate solitamente per eliminare acqua o altri solventi dai campioni manipolati oppure per asciugare la vetreria.

I rischi principali connessi all'utilizzo delle stufe sono:

- ustioni a causa del potenziale contatto con parti a temperature elevate;
- esposizione a fumi o vapori caldi rilasciati nel momento in cui la stufa viene aperta;
- elettrico: elettrocuzione e contatto accidentale con parti in tensione;

- incendio e/o esplosioni a causa di un utilizzo improprio.

Per evitare che nella stufa si formino atmosfere infiammabili o esplosive è preferibile utilizzare le stufe dotate di sistema di ventilazione forzata rispetto a quelle a ventilazione naturale.

Per il loro utilizzo in sicurezza è necessario:

- controllare che l'apparato riscaldante e il sistema di controllo della temperature siano separati dall'area interna;
- controllare che sia presente il dispositivo di sicurezza per evitare il surriscaldamento della stufa e che sia sempre regolato di almeno 20°C in più rispetto alla temperatura impostata nella stufa;
- utilizzare sempre gli appositi guanti resistenti al calore per prelevare la vetreria o qualunque oggetto posto all'interno della stufa per evitare di ustionarsi;
- prima di introdurre la vetreria lavata con i comuni solventi organici effettuare un ultimo risciacquo con acqua distillata per evitare la formazione di miscele infiammabili o esplosive nella stufa;
- evitare di utilizzare una stufa per effettuare la separazione di sostanze tossiche dai campioni in uso;
- evitare di controllare la temperatura con un termometro a mercurio (nel caso in cui fosse ancora presente nel laboratorio) che in caso di rottura causerebbe una seria contaminazione, utilizzando invece strumenti più sicuri come ad esempio una termocoppia.

Si rammenta infine che **le stufe del laboratorio non devono mai essere utilizzate per il riscaldamento o per la cottura dei cibi.**

## **FORNI A MUFFOLA**

Un forno a muffola, detto più comunemente muffola è in grado di raggiungere temperature molto elevate da 1000 a 1800°C in base alla potenza e all'efficienza del materiale refrattario con cui è costruita.

Per l'introduzione o il prelievo di crogioli, capsule o di qualunque altro oggetto nel o da un forno a muffola è necessario:

- indossare i guanti resistenti alle alte temperature dopo averne verificato l'integrità;
- accertarsi della disponibilità e dell'efficienza delle apposite pinze a branchie lunghe;
- accertarsi che nelle immediate vicinanze del forno non siano presenti altre persone;
- nel momento dell'apertura della muffola non mettersi di fronte all'apertura ma in posizione laterale;
- alla fine dell'utilizzo appoggiare le pinze sul bancone in modo tale che la parte più calda sia lontano dal margine e lontano da sostanze infiammabili;
- informare gli altri operatori con un cartello del tipo: "attenzione oggetto caldo".

Per minimizzare l'esposizione al calore che proviene dalla muffola è preferibile effettuare la procedura sopra descritta in due persone nella seguente maniera:

- entrambi gli operatori devono indossare i guanti resistenti al calore;
- l'operatore 1 apre lo sportello della muffola;
- l'operatore 2 introduce o preleva l'oggetto nella/dalla muffola tenendo la pinza a branchie lunghe con tutte e due le mani;
- l'operatore 1 chiude rapidamente lo sportello della muffola facendo attenzione a non intralciare l'operatore 2 nella sua operazione di introduzione o di prelievo.

## **FORNI A MICROONDE**

I forni a microonde sono utilizzati sempre di più per la conduzione di reazioni chimiche. Essi sono dei forni progettati ad hoc e **differenti dal comune forno a microonde di tipo domestico**.

I rischi connessi all'utilizzo di un forno a microonde in laboratorio sono:

- la fuoriuscita di microonde (radiazioni non ionizzanti) in caso di chiusure o guarnizioni danneggiate o per difetti dell'interblocco con effetti di tipo termico con aumento della temperatura del tessuto biologico esposto;
- surriscaldamento dei liquidi, più frequente che in un forno di tipo tradizionale;
- la generazione per riscaldamento o per reazione di sostanze più tossiche di quelle di partenza;
- incendio o esplosione dovuto al raggiungimento della temperatura di ebollizione dei solventi infiammabili in pochi secondi oppure al forno stesso che può diventare fonte di innesco;
- elettrico: elettrocuzione e contatto accidentale con parti in tensione.

Innanzitutto PRIMA di iniziare ad utilizzare un forno a microonde **accertarsi che sia adatto alle attività di laboratorio** controllando la presenza dei seguenti dispositivi di sicurezza, assenti nei forni a microonde per uso domestico:

- ventilazione;
- sensori per solventi che spengono automaticamente il forno a microonde prima che venga superato il limite inferiore di infiammabilità;
- sistema di controllo della temperatura delle soluzioni;
- minimizzazione delle variazioni della temperatura nella cavità con controllo più accurato della stessa;
- componenti elettrici sono isolati dalla cavità per non essere potenziali fonti d'innesco e per la protezione dalla corrosione;

- lo sportello dell'apparecchio è progettato per resistere alle esplosioni (in particolare ad una esplosione di 1g di TNT equivalente).

In caso di dubbio chiedere chiarimenti al preposto, se del caso anche via email, e in copia al tecnico del laboratorio.

Successivamente:

- togliere gli oggetti metallici;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza gli opportuni DPI (camice, occhiali o visiera protettiva e guanti resistenti al calore);
- accertarsi che il materiale del recipiente sia adatto al forno a microonde come ad esempio vetro, porcellana o ceramica (oggetti metallici non devono essere introdotti nei forni a microonde);
- riempire il recipiente ad un'altezza di pochi cm in quanto le microonde hanno un elevato potere di penetrazione avendo un'elevata lunghezza d'onda;
- nel caso che il recipiente sia chiuso, controllare che non sia chiuso ermeticamente onde evitare che possa esplodere;
- inserire il recipiente nel forno in maniera stabile per evitare possibili ribaltamenti;
- chiudere la porta controllando che si chiuda perfettamente (il forno a microonde non deve assolutamente essere usato con la porta aperta o che non si chiuda perfettamente);
- **durante la reazione la porta del forno deve rimanere chiusa;**
- prelevare i recipienti con gli appositi guanti di protezione dal calore.

Infine, si ricorda che **il forno a microonde da laboratorio non deve mai essere utilizzato per il riscaldamento di cibi e di bevande.**

## PIASTRE RISCALDANTI

Le piastre riscaldanti sono di solito associate a dispositivi per l'agitazione con ancoretta magnetica. Nel caso che sia necessario riscaldare una sostanza infiammabile l'uso della piastra è preferibile rispetto alla fiamma libera per minimizzare il rischio incendio.

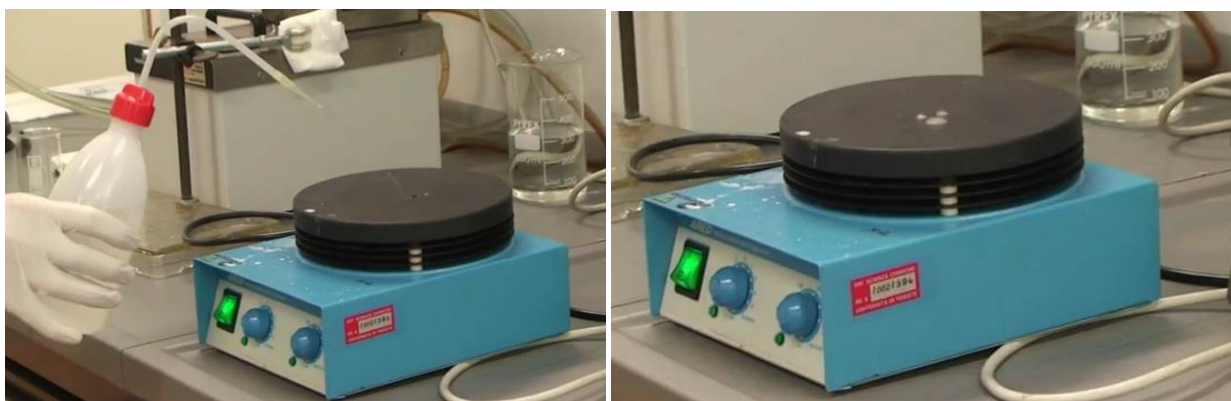
I rischi connessi all'utilizzo sono:

- rischio elettrico (elettrocuzione o contatto accidentale con parti in tensione);
- rischio ustioni.

Per un utilizzo in sicurezza è necessario:

- non toccare mai la piastra senza osservare **preventivamente la spia luminosa** o l'interruttore/manopola di regolazione per accertarsi che l'attrezzatura non sia in funzione;

- in alternativa per verificare se la piastra è calda basta spruzzare sopra un po' di acqua: se evapora rapidamente significa che la piastra è ancora calda e dunque non deve essere assolutamente toccata né tantomeno spostata;



- accertarsi che nelle vicinanze della piastra riscaldante non siano presenti sostanze infiammabili;
- collocare la piastra su un elevatore a vite e non direttamente sul bancone affinché in caso di necessità sia possibile spostare la fonte riscaldante;
- collocare il recipiente con il liquido da riscaldare/agitare avendo cura che:
  - non sia chiuso;
  - non sia orientato verso se stessi o altre persone;
- scegliere l'ancoretta della misura giusta;
- selezionare la velocità di rotazione aumentandola con gradualità al fine di evitare schizzi di liquidi o rottura dei recipienti;
- per contenere il più possibile il rischio di schizzi oltre ad operare sotto cappa chimica indossare i DPI (camice, guanti e occhiali);
- solo quando la piastra è completamente raffreddata può essere portata via da piano di lavoro e riposta nell'armadio pertanto è opportuno aspettare il tempo necessario al suo raffreddamento.

## MANTELLI RISCALDANTI

I mantelli riscaldanti sono solitamente usati per la distillazione o per il riscaldamento di reazioni condotte nei **palloni**.

Nel caso che sia necessario riscaldare una sostanza infiammabile l'uso del mantello è preferibile rispetto alla fiamma libera per minimizzare il rischio incendio.

I rischi connessi all'utilizzo sono:

- rischio elettrico (elettrocuzione o contatto accidentale con parti in tensione);

- rischio ustioni.

Per un utilizzo in sicurezza è opportuno:

- PRIMA dell'uso, verificare che la parte in tessuto di fibre di vetro sia integra e che la parte elettrica sia isolata;
- accertarsi che i liquidi non vengano a contatto con le componenti elettriche;
- accertarsi che nelle vicinanze del mantello riscaldante non siano presenti sostanze infiammabili;
- collocare il mantello su un elevatore a vite e non direttamente sul bancone affinché in caso di necessità sia possibile spostare la fonte riscaldante;
- una volta finita l'attività attendere che il mantello sia completamente freddo prima di riporlo nell'apposito armadio.

## **PISTOLE RISCALDANTI**

Sono apparecchi che hanno di recente sostituito i phon di tipo domestico usati in laboratorio per asciugare la vetreria o aiutare lo sviluppo delle lastre per cromatografia su strato sottile.

L'interruttore e il motore della ventola non sono privi di scintille e quindi devono essere utilizzati con tutte le cautele per le apparecchiature elettriche nonché comportanti rischi per le elevate temperature.

## **BAGNI TERMOSTATATI AD ACQUA E BAGNOMARIA**

Si tratta di attrezzature consistenti in vasche contenenti anche grandi quantità di acqua riscaldata mediante resistenze elettriche immerse. Sono utilizzati per differenti scopi diversi (reazioni biochimiche, crescita di colture batteriche, ecc.). Al fine di rendere omogenea la temperatura nella vasca è installato un sistema di ricircolo o di agitazione dell'acqua, oppure può anche essere necessario un movimento controllato del materiale in incubazione.

Inoltre, per evitare che delle gocce di vapore condensato possano cadere sul campione in esame è preferibile scegliere bagni termostatici con il coperchio inclinato.

Per utilizzare in modo sicuro un bagno termostato occorre operare come segue.

PRIMA di utilizzare il bagno termostatico per l'incubazione o il riscaldamento:

- accertarsi che il bagno termostatico sia installato lontano da possibili derivazioni come prese di corrente o cavi elettrici o apparecchiature elettriche in tensione;
- accertarsi che i campioni siano supportati nel bagno e che siano chiusi per evitare schizzi o fuoriuscite accidentali del campione o del liquido;
- controllare la termoresistenza dei contenitori per preservarli da possibili rotture ed evitare così la dispersione di materiale biologico potenzialmente infetto nel bagno;

- controllare (ad esempio previa lettura della scheda di sicurezza) le caratteristiche chimico fisiche delle sostanze chimiche riscaldate come ad esempio la temperatura di ebollizione o la temperatura di infiammabilità.

Successivamente:

- riempire il bagno termostato con acqua distillata;
- aggiungere nell'acqua un prodotto antimuffa o antimicrobico per evitare la proliferazione microbica;
- a tale proposito evitare di utilizzare l'azide sodica sodica poiché può formare composti altamente esplosivi a contatto con ottone, piombo, rame preferendo invece delle compresse di 2-bromo-2-nitropropano-1-3- diolo (BNPD) dopo aver letto attentamente la sua scheda di sicurezza e preso tutte le misure di protezione elencate nel presente manuale quando si devono manipolare agenti chimici pericolosi;
- al fine di evitare l'utilizzo di additivi chimici è preferibile la sostituzione dell'acqua a intervalli regolari (ad esempio una volta alla settimana) e comunque ogni volta che avviene una dispersione di materiale biologico potenzialmente infetto oppure quando appare visibilmente sporca;
- trattare l'acqua come rifiuti infetto aggiungendo ipoclorito di sodio e smaltirla poi come rifiuto speciale;
- quando la vasca viene vuotata procedere con la pulizia approfondita e la disinfezione con le procedure descritte nel presente manuale indossando sempre gli idonei DPI (guanti, camice e occhiali);
- **non immergere le mani nude nell'acqua;**
- una volta aperto il bagno termostato evitare di appoggiare il coperchio che presenta sempre una certa umidità in prossimità di prese di corrente o cavi elettrici o apparecchiature elettriche in tensione.

## BRUCIATORI BUNSEN

In un laboratorio il sistema più utilizzato per il riscaldamento è il bruciatore (detto anche "becco") Bunsen. Si tratta di un becco alimentato a gas che tramite una fiamma permette di riscaldare fino a temperature di 700-800°C.

I rischi connessi all'utilizzo di un bunsen sono:

- rischio incendio e/o esplosione dovuto all'utilizzo del metano;
- rischio di ustionarsi a causa della fiamma libera;
- formazione di schizzi di sostanze chimiche riscaldate oppure di materiale biologico potenzialmente infetto.



Un bunsen deve essere dotato di un sistema di sicurezza costituito da una termocoppia e una valvola di sicurezza comandata da essa. In presenza della fiamma che riscalda la termocoppia la valvola di sicurezza permette il flusso del gas. Se invece manca la fiamma, la valvola di sicurezza in automatico, dopo pochi secondi, blocca il flusso del gas.

Pertanto, la prima cosa da fare quando si intende utilizzare un bunsen è **VERIFICARE CHE ESSO SIA DOTATO DELLA TERMOCOPPIA**. Se così non fosse:

- evitare l'utilizzo di bunsen obsoleti privi di termocoppie;
- segnalare, se del caso anche via email, al preposto la presenza di un bunsen di questo tipo.

A sua volta il PREPOSTO dovrà:

- apporre sul bunsen un cartello: "non utilizzare, bunsen senza termocoppia" per informare anche gli altri operatori;
- attivarsi per sostituire il bunsen con uno nuovo dotato di termocoppia.

I tubi per il gas devono essere:

- a norma UNI-CIG;
- di diametro adatto;
- fissati saldamente con le apposite fascette;
- sostituiti periodicamente secondo le scadenze sopra riportate.

In particolare se il bunsen viene usato per la prima volta dopo molto tempo occorre verificare che il tubo non sia scaduto. Se ciò dovesse verificarsi:

- evitare l'utilizzo del bunsen;
- segnalare, se del caso anche via email, al preposto la presenza di un tubo scaduto.

A sua volta il PREPOSTO dovrà:

- apporre sul bunsen un cartello: "non utilizzare, tubo gas scaduto" per informare anche gli altri operatori;
- attivarsi per la sostituzione del tubo del gas.

Quando si utilizza un bunsen è altresì importante **essere a conoscenza dell'ubicazione della valvola di intercettazione del gas metano** nel laboratorio.

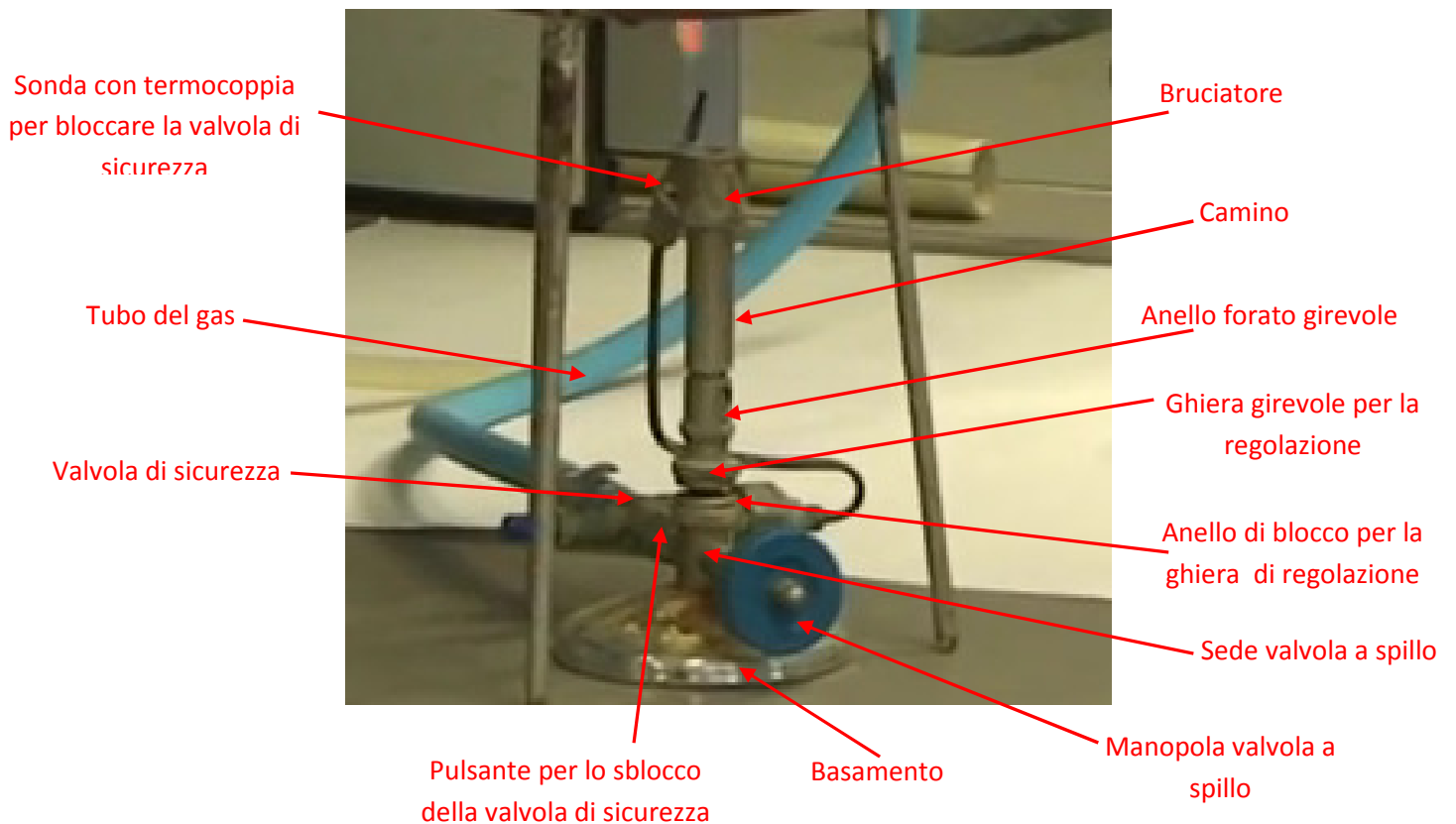
La fiamma di un bunsen può essere:

- **Riducente:**
  - si ottiene con i fori dell'aria chiusi;

- la fiamma è di colore giallo-arancio, luminosa e ben visibile ma poco stabile;
- non è rumorosa;
- ricca di residui carboniosi (fuliggine che annerisce un recipiente);
- le temperature della fiamma sono basse (intorno ai 300°C).

- **Ossidante:**

- si ottiene con i fori dell'aria aperti;
- la fiamma è di colore blu-azzurro, poco luminosa e poco visibile;
- la fiamma è molto stabile dalla forma "a punta di lancia" con il cono interno freddo;
- è rumorosa (leggero sibilo);
- priva di residui carboniosi;
- le temperature della fiamma sono alte (intorno ai 1600°C).



## PROCEDURA DI ACCENSIONE DEL BUNSEN

- **Accertarsi che nelle immediate vicinanze non siano presenti sostanze infiammabili.**
- Controllare che il bunsen sia posizionato in maniera stabile a debita distanza dalla persona e non troppo vicino al bordo del bancone.
- Verificare che siano chiusi:
  - il rubinetto del gas sul bancone;
  - la valvola a spillo;
  - i fori dell'aria alla base del bunsen.
- Aprire il rubinetto del gas sul bancone premendo la manopola verso il tubo e girando in senso antiorario. Il gas non esce ancora dal bunsen perché la valvola del gas (valvola a spillo) sul bruciatore è ancora chiusa e il pulsante di sblocco della valvola di sicurezza non è ancora premuto.
- Aprire leggermente la valvola del gas sul bruciatore. Il gas non esce ancora dal bunsen perché il pulsante di sblocco della valvola di sicurezza non è ancora premuto, inoltre i fori alla base sono ancora chiusi.
- Si ricorda che il bunsen si accende sempre con la fiamma riducente.

- Premere e tenere premuto il pulsante di sblocco della valvola di sicurezza e, con un accendino o un fiammifero, incendiare il gas che esce dallo spargifiamma. Durante questa fase è opportuno:
  - non mettersi con la faccia sopra il bunsen (perpendicolare ad esso);
  - fare attenzione che il camice sia lontano dalla fiamma per evitare che possa prendere fuoco;
  - accertarsi di avere i capelli lunghi legati in primis per evitare che possano incendiarsi e poi, qualora ciò capitasse, per evitare di ustionarsi anche il viso.
- Nel caso che sia utilizzato un fiammifero per l'accensione spegnerlo soffiandovi sopra e bagnarlo sotto l'acqua prima di gettarlo nel cestino dei rifiuti.
- Continuare a tenere premuto il pulsante di sblocco della valvola di sicurezza per una decina di secondi per dare modo alla sonda della termocoppia di essere lambita dalla fiamma e di scaldarsi per lasciare sbloccata la valvola di sicurezza.
- La fiamma che risulta è quella **riducente (gialla)**.
- **I bunsen non devono mai essere accesi tra di loro.**

## PROCEDURA DI REGOLAZIONE DELLA FIAMMA DEL BUNSEN

- Ruotare la ghiera alla base del bunsen per aprire i fori dell'aria per passare dalla fiamma riducente a quella **ossidante (blù)**.
- La fiamma ossidante sarà alta circa 6-8 cm con il cono interno di 3-4 cm.
- Per regolare l'altezza della fiamma e del cono interno manipolare la valvola a spillo.
- **Il bunsen deve essere acceso solo per il tempo necessario all'uso.**
- Nel caso sia necessario allontanarsi momentaneamente:
  - chiudere la ghiera bloccando l'ingresso dell'aria tornando alla fiamma riducente (gialla) e più visibile;
  - avvisare i compagni che il bunsen è acceso chiedendo loro di sorvegliarlo nel periodo di assenza.
- Comunque, è **vietato abbandonare un bunsen senza lasciarlo in custodia.**

## PROCEDURA DI SPEGNIMENTO DEL BUNSEN

- Chiudere la ghiera dell'aria.
- Chiudere la valvola a spillo.
- Chiudere il rubinetto del gas sul bancone.

- Riporre il bunsen al suo posto.

## ULTERIORI PRECAUZIONI PARTICOLARI PER IL RISCALDAMENTO

- Controllare che la vetreria sia idonea al riscaldamento (ad esempio vetro pyrex).
- Per riscaldare una beuta o un pallone non appoggiarli direttamente sulla fiamma, ma prima di accendere il bunsen:
  - posizionare il bunsen sotto un treppiede;
  - posizionare una reticella sopra il treppiede;
  - effettuare il riscaldamento.
- **Accertarsi che il recipiente che viene scaldato non sia chiuso:** il riscaldamento può causare un aumento di pressione nel recipiente tale da espellere il tappo provocando schizzi del contenuto per arrivare anche allo scoppio del recipiente nei casi più gravi.
- Non scaldare mai sostanze sconosciute, pertanto prima di riscaldare una sostanza informarsi sui rischi connessi mediante attenta lettura della scheda di sicurezza.
- Riscaldamento di una provetta:
  - non riempire la provetta completamente;
  - manipolare la provetta con le apposite pinze di legno;
  - agitare continuamente la provetta sulla fiamma per consentire un riscaldamento omogeneo;
  - non guardare dentro la provetta;
  - non rivolgere la provetta verso di sé o verso le altre persone per evitare di essere investiti da schizzi del materiale contenuto nella provetta.
- Una volta finito di riscaldare appoggiare i recipienti caldi su un supporto ad esempio in legno evitando così di appoggiarli sul bancone dove potrebbe essere soggetto a sbalzi termici con conseguente rottura e sversamento di agenti chimici pericolosi.

Si ricorda infine che il vetro caldo non si differenzia da quello freddo perché la vetreria riscaldata non cambia colore; se però viene toccato, può provocare ustioni dolorose.

Tutte le operazioni sopra descritte devono essere effettuate indossando gli appositi DPI (camice, guanti e occhiali) e, se necessario, sotto la cappa chimica.

Si rammenta infine che i bunsen non devono essere utilizzati sotto una cappa di sicurezza biologica in quanto la fiamma altera il flusso laminare e di conseguenza diminuisce l'efficienza della cappa.

## CENTRIFUGHE

Le centrifughe sono strumenti usati per la separazione di particelle in soluzione mediante l'applicazione di un campo centrifugo artificiale tramite un sistema ruotante ad alta velocità.

I rischi connessi con l'uso di una centrifuga sono:

- elettrici e meccanici;
- chimico e biologico.

Durante la centrifugazione è possibile infatti:

- la formazione di aerosol e di schizzi di materiale potenzialmente infetto;
- la rottura accidentale delle provette;

con significativo rischio di contaminazione per l'operatore.

E' pertanto di fondamentale importanza seguire la corrette procedure operative non solo per il caricamento e il prelievo dei campioni ma anche nelle fasi di pulizia e di manutenzione/riparazione.

In particolare se sono utilizzati organismi patogeni o materiale biologico potenzialmente infetto è opportuno:

- effettuare le operazioni di centrifugazione nella cappa biologica di classe adeguata al microrganismo da trattare, da usare seguendo le procedure descritte nel presente manuale;
- indossare gli idonei DPI (camice, guanti, occhiali, e idoneo DPI per le vie respiratorie FFP3SL in caso di emergenza).

Le centrifughe recenti sono provviste di:

- un sistema automatico per il controllo e la correzione del bilanciamento;
- un **sistema di blocco per evitare l'apertura del coperchio quando la macchina è in uso**;
- sistemi di chiusura a tenuta della camera di centrifugazione, dei rotori e della massima velocità applicabile.

Si tratta dunque di macchine sicure, SE UTILIZZATE CORRETTAMENTE.

### PRIMA DI UTILIZZARE UNA CENTRIFUGA È NECESSARIO:

- accertarsi del funzionamento della **cappa di sicurezza biologica** secondo le procedure descritte nel presente manuale, ricordando in ogni caso che durante la centrifugazione, il flusso d'aria proveniente dalla centrifuga provoca fenomeni di turbolenza nel flusso laminare della cappa;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (camice, guanti, occhiali) per minimizzare il contatto accidentale con la pelle e gli occhi;

- accertarsi della disponibilità del manuale d'uso e manutenzione e della sua reperibilità vicino alla centrifuga e leggerlo attentamente prima di iniziare ad utilizzarla;
- **essere addestrati al suo utilizzo con le procedure descritte nel presente manuale;**
- verificare che la centrifuga sia collocata ad un'altezza tale che sia possibile avere una buona visibilità della camera del rotore in modo da posizionare in modo corretto i porta cestelli e i cestelli;
- accertarsi (quotidianamente) che la centrifuga ed il rotore siano perfettamente puliti;
- verificare che la centrifuga sia provvista del dispositivo di sicurezza che impedisce l'apertura del coperchio quando la centrifuga è in funzione; in caso di dubbio chiedere al preposto, se del caso anche via email, oppure al tecnico di laboratorio;
- ispezionare a vista l'integrità di:
  - tutti i componenti;
  - rotore;
  - contenitori;
  - provette;
- per le provette in particolare controllare che siano di materiale infrangibile con tappo a vite autobloccante;
- ispezionare (quotidianamente) rotori e cestelli per cercare segni di corrosione, fessure anche minime, rotture, condensa e deposito di materiali;
- controllare di non aver impostato una velocità di rotazione superiore a quella massima consentita dall'apparecchiatura (questo dato è riportato nel manuale dell'attrezzatura), tenendo anche conto della densità del materiale da separare.

## UTILIZZO DELLA CENTRIFUGA

- **Tutte le operazioni di centrifugazione, di riempimento e di apertura delle provette devono essere effettuate sotto la cappa di sicurezza biologica del tipo adatto all'agente biologico manipolato da usare secondo le procedure descritte nel presente manuale e indossando gli opportuni DPI.**
- Riempire le provette evitando di riempirle per tutto il loro volume per evitare la fuoriuscita di materiale dalla provetta; indicativamente si consiglia di lasciare un paio di centimetri tra il bordo della provetta e il livello del liquido.
- Chiudere la provetta evitando assolutamente di usare il parafilm o l'alluminio in fogli: i frammenti di quest'ultimo possono venire a contatto con i componenti elettrici della centrifuga e originare un corto circuito.
- Inserire le provette nel rotore in modo che siano sempre appaiate per peso e correttamente bilanciate.

- Bilanciare i cestelli vuoti con acqua distillata oppure con propanolo al 70% evitando l'uso di soluzioni saline o di altri liquidi corrosivi per i metalli.
- Se il rotore è del tipo ad angolo fisso può essere caricato anche con un numero di campioni inferiore a quello massimo purché questi siano disposti in maniera simmetrica.
- Se il rotore è del tipo swing-out è necessario ispezionare e pulire periodicamente il sistema di aggancio dei buckets (portaprovette o contenitori) al corpo principale del rotore, affinché il sistema oscillante sia efficiente.
- Se è necessario centrifugare un solo campione questo deve essere bilanciato con una provetta avente lo stesso suo peso.
- Una volta avviata la centrifuga non allontanarsi subito, ma aspettare che sia a regime.

## ALLA FINE DELL'ATTIVITA'

- Spegnere la centrifuga.
- Aprire il coperchio e lasciare la centrifuga aperta per dare modo alla condensa che potrebbe essersi formata di evaporare.
- Ispezionare dopo l'uso i rotori e i contenitori delle centrifughe per accertare l'assenza di corrosioni e di fessure capillari.
- Conservare i cestelli in posizione invertita per fare sì che si possa scolare il liquido di bilanciamento.
- Disinfettare i contenitori per le provette e le altre parti della centrifuga con le procedure per la disinfezione descritte nel presente manuale (ogni volta che si usa la centrifuga e comunque a intervalli ravvicinati) per togliere la contaminazione dovuta alle particelle più voluminose degli aerosol generati nella centrifugazione e che tendono a depositarsi all'interno della stessa centrifuga. Come disinfettante utilizzare l'etanolo evitando l'utilizzo dell'ipoclorito di sodio che è corrosivo per le parti metalliche.
- Smaltire secondo le procedure descritte per i rifiuti sanitari i residui della centrifugazione ed il liquido (surnatante).
- Segnare sull'apposito registro delle manutenzioni e dei controlli le ore di utilizzo dei rotori.

**Si ricorda che è buona norma, oltre che un atto di buona educazione nei confronti degli altri operatori, lasciare perfettamente puliti la centrifuga e i rotori dopo l'utilizzo in modo tale che si possa usarli successivamente senza alcun rischio.**

La centrifuga deve essere pulita e disinfettata prima di ogni attività di manutenzione.

## PULIZIA DEL ROTORE

- Pulire il rotore con detersivo diluito usando una spazzola morbida facendo molta attenzione a non far venire in contatto il rotore con eventuali parti metalliche della spazzola.



- Effettuare l'ultimo risciacquo con acqua distillata.
- Asciugare il rotore con uno straccio, carta assorbente o aria calda (non superare i 50°C).
- Verificare che il rotore sia perfettamente asciutto.
- Conservare il rotore in un luogo pulito ed asciutto.

## **PULIZIA DELLA CENTRIFUGA**

- Usare carta assorbente soffice imbevuta con acqua tiepida e detergente.
- Asciugare bene la centrifuga dopo la pulizia.
- Il coperchio della centrifuga deve essere pulito periodicamente con un panno inumidito.

## **ANOMALIE**

- Rumori o vibrazioni strane durante le fasi di avviamento o esercizio: interrompere subito l'attività e avvisare, se del caso anche via email, il preposto.
- Centrifuga che "cammina" sul bancone: fermare la centrifugazione ed effettuare nuovamente il bilanciamento dei campioni.
- Coperchio che non si apre: non tentare di fare da soli, ma avvisare il preposto e/o il tecnico di laboratorio se del caso anche via email.

**In ogni caso si ricorda che durante l'avviamento, l'esercizio o alla fine dell'operazione di centrifugazione non si deve assolutamente aprire il coperchio della centrifuga e si può farlo solo quando appare l'OK dell'apparecchiatura.**

## **MANUTENZIONE DELLE CENTRIFUGHE**

Le centrifughe devono essere sottoposte a regolare manutenzione preventiva per ridurre i rischi connessi ai guasti meccanici con regolari ispezioni che verifichino l'integrità di tutte le parti della centrifuga (assenza di segni di corrosione, o di fessurazione del coperchio).

A tale proposito è opportuno istituire un registro con l'elenco manutenzioni o riparazioni effettuate e con l'elenco degli incidenti o di eventuali problemi e anomalie verificatisi durante l'utilizzo.

Il preposto ha pertanto l'obbligo di provvedere affinché siano effettuate le operazioni di manutenzione, le quali devono essere svolte da personale qualificato.

## **PROCEDURA DI EMERGENZA IN CASO DI ROTTURA DI PROVETTE CONTENENTI MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO**

La procedura è descritta nel capitolo relativo alle emergenze in laboratorio.

## DISPOSITIVI PER ELETTROFORESI

L'elettroforesi è una tecnica con la quale è possibile separare molecole in un campo elettrico in base alla loro mobilità, caratteristica che dipende da:

- forza del campo elettrico che origina il movimento degli ioni;
- struttura della molecola;
- carica netta della molecola (molecole cariche positivamente migrano verso l'anodo e quelle cariche negativamente verso il catodo);
- attrito generato dal mezzo di supporto.

I principali rischi connessi all'utilizzo di un dispositivo di elettroforesi sono:

- elettrico: elettrocuzione e contatti accidentali con parti in tensione;
- sversamento delle sostanze manipolate durante il travaso.

L'apparecchiatura per l'elettroforesi è composta, fondamentalmente da due parti:

- un alimentatore
- una cella elettroforetica.

L'alimentatore fornisce un flusso di corrente continua agli elettrodi applicati alla cella elettroforetica per cui i cationi migrano verso il catodo (elettrodo negativo) e gli anioni verso l'anodo (elettrodo positivo) con una velocità che dipende dall'equilibrio tra la forza di spinta del campo elettrico e le forze frenanti (frizionali ed elettrostatiche) esistenti tra gli ioni e mezzo circostante.

L'elettroforesi è di solito eseguita su un supporto inerte ed omogeneo. Il campione viene sciolto in un appropriato tampone con cui si satura anche l'eventuale supporto per permettere la conduzione della corrente.

Il principale pericolo durante l'operazione di elettroforesi è l'elettrocuzione per via dei contatti accidentali con parti in tensione sia che si operi a basso voltaggio che ad alto voltaggio.

Per effettuare l'elettroforesi in condizioni di sicurezza è necessario seguire le seguenti precauzioni:

- accertarsi del funzionamento della **cappa chimica** secondo le procedure descritte nel presente manuale per la preparazione delle soluzioni;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (camice, guanti, occhiali);
- accertarsi della disponibilità del manuale d'uso e manutenzione e della sua reperibilità vicino alla apparecchiatura e leggerlo attentamente prima di iniziare ad utilizzarla;
- **essere addestrati al suo utilizzo con le procedure descritte nel presente manuale;**

PRIMA di iniziare l'operazione di elettroforesi è opportuno:

- controllare che il dispositivo per l'elettroforesi sia collocato lontano dall'acqua (ad esempio lavandino);
- accertarsi della tenuta della vaschetta prima dell'utilizzo;
- accertarsi dell'integrità e del buono stato della spina, del filo dell'alimentazione elettrica dell'alimentatore e dei cavetti di alimentazione della vaschetta;

Successivamente:

- preparare le soluzioni sotto la cappa chimica;
- prima di riempire la vaschetta con il tampone e di caricare il campione da analizzare assicurarsi che i cavetti di alimentazione siano staccati;
- riempire la vaschetta con il tampone avendo però cura di non riempirla eccessivamente;
- accertarsi che l'alimentazione sia spenta prima di connettere gli elettrodi;
- una volta che si è verificato che le mani siano perfettamente asciutte connettere un elettrodo alla volta utilizzando una sola mano;
- prima di collegare i morsetti accertarsi che:
  - il coperchio della vaschetta sia posizionato correttamente;
  - l'alimentatore sia spento;
- dare inizio al processo di elettroforesi avendo cura di controllare il dispositivo durante lo svolgimento senza abbandonarlo per nessun motivo (in caso che ci si debba assentare chiedere al collega di laboratorio di controllare l'apparecchiatura).

Alla fine del processo:

- spegnere l'alimentatore e staccare i morsetti prima di togliere il coperchio della vaschetta;
- seguendo le procedure del presente manuale, smaltire tutti i materiali contaminati come rifiuti speciali pericolosi, con in particolare riferimento al gel (che contiene prodotti chimici pericolosi come acrilammide o bromuro di etidio) ed i tamponi di corsa;
- decontaminare le superfici di lavoro con apposito disinfettante (etanolo).

Si ricorda inoltre che:

- se viene utilizzato il bromuro di etidio (potenziale mutageno), è opportuno usare una lampada UV portatile per il controllo della contaminazione della zona di lavoro;

- se è necessario utilizzare il gel d'acrilammide (cancerogeno) è opportuno utilizzare gel già preparati o soluzioni pronte per evitare di effettuare la pesatura della polvere;
- al fine di contenere possibili sversamenti si consiglia di fare i travasi su appositi vassoi.

## COMPRESSORI

I rischi relativi all'uso del compressore sono in genere di natura:

- meccanica: lesioni, schiacciamenti, contusioni, bruciature, ustioni, scuotimenti;
- fisica: vibrazioni e esposizione al rumore;
- elettrica: rischio elettrocuzione (il compressore è alimentato elettricamente).

Per utilizzare un compressore in sicurezza occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- controllare preventivamente che il motore, le cinghie e le parti in movimento siano adeguatamente protetti dal contatto accidentale dell'operatore;
- accertarsi che sulla macchina, o a portata di mano od in posizione facilmente accessibile, sia installato un comando per l'arresto d'emergenza;
- controllare che i comandi non abbiano parti sporgenti per evitare l'azionamento involontario;
- **per nessuna ragione manomettere od asportare i dispositivi di sicurezza e protezione (schermi di protezione per ingranaggi, giunti rotanti, ecc.);**
- **utilizzare il compressore solo per gli usi previsti;**
- evitare contatti, anche accidentali, con organi in movimento (volani, pulegge, cinghie ...);
- evitare contatti con organi ad elevata temperatura come ad esempio alette di raffreddamento, tubi di scappamento, ecc.;
- accertarsi che gli impianti elettrici siano a norma, in caso di dubbio chiedere al preposto;
- utilizzare idonei DPI di protezione per l'udito (cuffie o tappi) se l'esposizione a rumore supera gli 80 dB(A).

## CRIOTOMI

I principali rischi connessi con l'utilizzo di un criotomo sono:

- congelamento delle parti che vengano eventualmente in contatto con il criostato (il congelamento a mani e braccia non protette può avvenire a temperature sotto i  $-35\text{ °C}$ )
- tagli o ferite per contatto con la lama.

Per utilizzare un criotomo in sicurezza occorre:

- indossare dopo averne verificato l'integrità gli appositi guanti di protezione dal taglio della lama e dalle basse temperature;
- accertarsi della presenza della protezione salvadita quando sono maneggiati la lama e il preparato;
- rimuovere la lama prima di effettuare il cambio del porta-lama;
- posizionare il preparato e successivamente inserire la lama nell'apposito supporto;
- effettuare l'operazione:
  - evitando il più possibile di toccare le parti metalliche nella camera del criotomo;
  - facendo particolarmente attenzione alla lama sia durante l'operazione di sezionamento sia quando sono rimosse le sezioni;

Si ricorda che le lama che non sono utilizzate devono essere riposte nell'apposito contenitore.

## MICROSCOPI

- Indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza gli idonei DPI, con particolare riferimento ai guanti.
- Posizionare e rimuovere il vetrino indossando i guanti.
- Disinfettare con un disinfettante non corrosivo (ad esempio etanolo) i pezzi del microscopio contaminati e, se necessario, il bancone di lavoro.
- Smaltire i vetrini nei contenitori per gli oggetti pungenti e taglienti.

Si ricorda inoltre che:

- prima di effettuare un qualunque intervento di manutenzione il microscopio deve essere spento e staccato dalla corrente;
- se è necessario sostituire la lampada:
  - leggere preventivamente il manuale del microscopio;
  - scollegare il microscopio;
  - aspettare che la lampada si sia raffreddata;
  - indossare idonei guanti di protezione dal calore (le parti metalliche possono essere calde con il conseguente rischio di ustionarsi);
  - sostituire la lampada attenendosi alle indicazioni del manuale.

Infine, per rendere minimi i danni dovuti ad una postura scorretta, è opportuno:

- controllare che il piano di lavoro dove è posizionato il microscopio sia sgombro, in caso contrario spostare altrove tutto ciò che non è necessario;
- regolare l'altezza della sedia fino a che gli avambracci non sono paralleli al piano di lavoro;
- regolare, se possibile, il microscopio in altezza e in inclinazione per fare sì che l'angolo di visione sia di 30° (testa leggermente piegata in avanti e muscoli del collo non contratti);
- per consentire all'occhio di adattarsi all'ottica del microscopio fissare un oggetto lontano oppure guardare altrove;
- spostare lo sguardo e non il portaoggetti quando si guarda nell'oculare;
- effettuare delle regolari interruzioni facendo esercizi di rilassamento e sgranchendo la muscolatura.

## STRUMENTI ANALITICI

### SPETTROFOTOMETRO UV/Vis e IR, FLUORIMETRO

La spettrofotometria si basa sull'assorbimento di radiazioni elettromagnetiche monocromatiche del campo del visibile, dell'IR e dell'UV da parte di molecole. Questa tecnica trova applicazione nella determinazione qualitativa e quantitativa di numerose sostanze sia organiche che inorganiche.

Le apparecchiature utilizzate a tale scopo prendono il nome di spettrofotometri. Gli spettrofotometri di nuova costruzione sono dotati di un dispositivo di sicurezza che:

- in caso di apertura dell'apparecchiatura blocca immediatamente la sorgente;
- fintanto che lo strumento non è perfettamente chiuso non permette l'accensione della sorgente.

Uno spettrofluorimetro è invece una particolare apparecchiatura utilizzata per effettuare le misure di fluorescenza.

In generale per utilizzare in sicurezza uno spettrofotometro è opportuno:

- accertarsi dell'integrità dell'apparecchiatura con particolare riferimento alla schermatura e alle guarnizioni. Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio in caso di malfunzionamenti e anomalie;
- al fine di ridurre il rischio elettrocuzione ispezionare attentamente i cavi elettrici; in presenza di cavi danneggiati:
  - segnalare la presenza di cavi danneggiati al preposto, se del caso anche via email, e anche al tecnico di laboratorio;
  - evitare di utilizzare lo spettrofotometro;

- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI con particolare riferimento alla protezione della pelle e degli occhi: camice, guanti e occhiali (che proteggono anche dal rischio di manipolazione di agenti chimici o di materiale biologico potenzialmente infetto);
- non aprire mai il coperchio di protezione per evitare l'esposizione a radiazioni ottiche artificiali (UV, Vis, IR), particolarmente raccomandato per gli spettrofotometri di vecchia costruzione che non sono dotati del dispositivo di sicurezza;
- **seguire tutte le procedure esposte nel presente manuale per la manipolazione di agenti chimici pericolosi;**
- lasciare sempre pulito e ordinato il piano di lavoro dell'apparecchiatura.

Nel caso di uno spettrofotometro IR sono previste come ulteriori misure:

- allontanare preventivamente le sostanze infiammabili presenti nel laboratorio trasferendole nell'armadio di sicurezza per infiammabili;
- togliere oggetti e monili metallici che riscaldati dalle elevate temperature dell'IR incrementano il rischio ustioni.

## **GAS CROMATOGRAFO**

Il gas cromatografo è uno strumento utilizzato per la separazione di molecole organiche, basata sulla ripartizione dei componenti della miscela tra una fase stazionaria e una fase mobile gassosa in funzione dell'affinità di ciascuna sostanza per le due fasi.

Schematicamente un gas cromatografo è costituito da:

- un iniettore per l'iniezione del campione (con una siringa);
- una colonna contenuta in un forno;
- un rivelatore con il registratore.

I rischi connessi con il suo utilizzo sono:

- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione);
- rischio ustioni per il possibile contatto con parti a temperature molto elevate;
- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale.

Per utilizzare un gas cromatografo in sicurezza è opportuno:

- controllare preventivamente l'integrità di tutti i suoi componenti (compresi i cavi elettrici). Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;

- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli idonei DPI: camice, guanti, occhiali e, se necessario, maschera antipolvere o antigas (solitamente il cromatografo NON è sistemato sotto la cappa chimica);
- accertarsi che il sistema di ventilazione/estrazione dell'aria sia funzionante;
- verificare (ad esempio spruzzando un po' di acqua) che le parti del gas cromatografo siano a temperatura ambiente per evitare di scottarsi; si ricorda infatti che **molte parti del gas cromatografo sono calde**:
  - iniettore;
  - forno;
  - rivelatore;
  - dadi della colonna per il collegamento all'iniettore o al rivelatore;
- solo quando il forno è a temperatura ambiente montare la colonna secondo quanto riportato nel manuale delle istruzioni;
- **operare secondo le specifiche procedure descritte nel manuale delle istruzioni;**
- spegnere il gas cromatografo:
  - per brevi periodi (incluso il fine settimana):
    - accertarsi che l'analisi in corso sia conclusa;
    - lasciare acceso il forno per mantenere la colonna cromatografica alla temperatura desiderata;
    - lasciare il gas di trasporto per preservare la colonna dalla possibile contaminazione con agenti atmosferici.
  - per un lungo periodo:
    - accertarsi che l'analisi in corso sia conclusa;
    - interrompere l'erogazione del gas di trasporto;
    - spegnere il forno;
    - lasciarlo raffreddare;
    - togliere la colonne secondo quanto riportato nel manuale delle istruzioni e coprire le estremità (ad esempio con dei bulloni) per evitare contaminazioni.



## HPLC (HIGH PERFORMANCE/PRESSURE LIQUID CHROMATOGRAPHY)

La cromatografia liquida ad alta prestazione (o pressione) (HPLC) è una tecnica cromatografica che permette di separare due o più composti presenti in un solvente sfruttando l'equilibrio di affinità tra una "fase stazionaria" posta all'interno della colonna cromatografica e una "fase mobile" (in questo caso un liquido) che fluisce attraverso essa. Una sostanza più affine alla fase stazionaria rispetto alla fase mobile impiega un tempo maggiore a percorrere la colonna cromatografica rispetto ad una sostanza con bassa affinità per la fase stazionaria ed alta per la fase mobile.

Schematicamente un cromatografo HPLC è costituito da:

- un contenitore per la fase mobile;
- una pompa per spingere la fase mobile nella colonna;
- un sistema di introduzione del campione;
- una colonna contenuta in un forno;
- un rivelatore con il registratore.

I rischi connessi con il suo utilizzo sono:

- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione);
- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale.

Per utilizzare un cromatografo HPLC in sicurezza è opportuno:

- controllare preventivamente l'integrità di tutti i suoi componenti (compresi i cavi elettrici). Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli idonei DPI: camice, guanti, occhiali e, se necessario, maschera antipolvere o antigas (solitamente il cromatografo NON è sistemato sotto la cappa chimica);
- accertarsi che il sistema di ventilazione/estrazione dell'aria sia funzionante;
- montare la colonna secondo quanto riportato nel manuale delle istruzioni;
- **operare secondo le specifiche procedure descritte nel manuale delle istruzioni;**
- smontare la colonna secondo quanto riportato nel manuale delle istruzioni;
- spegnere il cromatografo HPLC;
- smaltire con le procedure descritte nel presente manuale i solventi nel contenitore per i rifiuti chimici liquidi.

## SPETTROMETRO DI MASSA

Lo spettrometro di massa è uno strumento utilizzato per effettuare analisi chimiche separando ioni aventi la stessa carica ma massa diversa, o più in generale diversi rapporti massa/carica (come ad esempio gli isotopi).

I rischi connessi all'utilizzo di uno spettrometro di massa sono:

- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione);
- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale;
- rischio ustioni per la presenza di componenti ad elevata temperatura;
- rischio stress lavoro correlato dovuto al rumore di fondo dell'apparecchiatura.

Per utilizzare uno spettrometro di massa in sicurezza occorre:

- controllare preventivamente l'integrità di tutti i suoi componenti (compresi i cavi elettrici). Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli idonei DPI: camice, guanti, occhiali e, se necessario, maschera antipolvere o antigas (solitamente lo spettrometro di massa NON è sistemato sotto la cappa chimica);
- accertarsi che sia fatto il vuoto nello strumento;
- controllare che tutte le componenti ad alta temperatura siano schermate;
- **per le modalità operative, fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni dell'apparecchiatura.**

## POLARIMETRO

Il polarimetro è uno strumento utilizzato per misurare il potere rotatorio di una soluzione.

Nello strumento la luce ordinaria (solitamente una radiazione monocromatica del sodio) entra in un polarizzatore (chiamato prisma polarizzante di Nicol) e viene convertita in luce polarizzata, la quale entra in un tubo di lunghezza nota contenente il campione per poi arrivare ad un analizzatore (un altro prisma di Nicol).

All'interno del tubo porta campione è inserita una sostanza che può fare ruotare il piano della luce polarizzata ed è dunque otticamente attiva (es. soluzione di acqua e zucchero, trementina, soluzioni di carboidrati, proteine e steroidi) oppure può essere otticamente inattiva (es. acqua, alcol) e dunque il piano della luce polarizzata resta invariato.

I rischi connessi con il suo utilizzo sono:

- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale.

Per le modalità di utilizzo è necessario fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni ed utilizzo.

## SPETTROSCOPIA DI DICROISMO CIRCOLARE

Il dicroismo circolare è una tecnica spettroscopica basata sul diverso assorbimento di una radiazione polarizzata circolarmente a destra e a sinistra da parte delle molecole. Il dicroismo circolare è una tecnica molto sensibile che trova applicazioni :

- in campo chimico, per la determinazione della stereoisomeria delle sostanze;
- in campo biologico, per la determinazione di alcune forme di struttura secondaria terziaria che derivano dalla condensazione degli acidi nucleici in soluzione e delle proteine.

L'apparecchiatura utilizzata è uno spettrofotometro per il dicroismo circolare, per un utilizzo in sicurezza è opportuno:

- controllare preventivamente l'integrità di tutti i suoi componenti (compresi i cavi elettrici). Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI: camice, guanti e occhiali (che proteggono anche dal rischio di manipolazione di agenti chimici o di materiale biologico potenzialmente infetto);
- non aprire mai il coperchio di protezione;
- **seguire tutte le procedure esposte nel presente manuale per la manipolazione di agenti chimici pericolosi e di materiale biologico;**
- per le specifiche modalità operative fare riferimento al manuale di istruzioni ed uso dell'apparecchiatura.
- lasciare sempre pulito e ordinato il piano di lavoro dell'apparecchiatura.

## APPARECCHIATURE DI RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (NMR)

La risonanza magnetica nucleare è una tecnica utilizzata per osservare le caratteristiche di gruppi funzionali di molecole organiche per definirne le proprietà chimico fisiche.

I rischi connessi all'utilizzo di un'apparecchiatura NMR sono:

- rischio dovuto alla presenza di un campo magnetica (interferenze con dispositivi medici elettronici o protesi metalliche, propulsione di oggetti metallici ferromagnetici);
- rischio utilizzo liquidi criogenici (asfissia e ustioni da freddo);
- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione).

Per eliminare o ridurre al minimo i rischi il PREPOSTO deve innanzitutto far effettuare la misurazione del campo magnetico e delimitare (ad esempio con del nastro adesivo sul pavimento) la zona al di là della quale il campo magnetico non costituisce un pericolo per la salute dei lavoratori.

A tale proposito si ricorda che in base al D.M. 02/08/1991 (Autorizzazione alla installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a risonanza magnetica) sono definite le seguenti zone:

- zone ad accesso controllato: aree in cui il campo disperso di induzione magnetica è pari o superiore a 0.5 mT;
- zone di rispetto: aree interessate da valori di campo disperso di induzione magnetica compresi tra 0.1 e 0.5 mT;
- zone a libero accesso: aree interessate da valori di campo disperso di induzione magnetica inferiore a 0.1 mT.

Successivamente il PREPOSTO deve:

- segnalare con apposita cartellonistica la stanza nella quale è collocata la sorgente NMR con particolare attenzione al divieto di accesso per personale soggetto a controindicazioni;
- accertarsi che vi acceda solo il personale autorizzato informato e formato sui rischi connessi;
- accertarsi che non vi sia personale soggetto a controindicazioni all'esposizione ai campi elettromagnetici a bassa frequenza, ovvero:
  - soggetti portatori di pacemaker;
  - soggetti portatori di protesi metalliche, di protesi dotate di circuiti elettronici, di clips metalliche, ferromagnetiche post-chirurgiche o di schegge metalliche;
  - donne in stato di gravidanza;
  - soggetti affetti da anemia falciforme;
- controllare che l'utilizzo dei liquidi criogenici sia effettuato esclusivamente da personale esperto (ad esempio il tecnico del laboratorio) seguendo le procedure descritte nel presente manuale.

D'altra parte l'OPERATORE per utilizzare un'apparecchiatura in sicurezza deve:

- **avvisare preventivamente il preposto se rientra in una delle categorie a rischio sopra elencate;**
- controllare di aver lasciato fuori dalla stanza tutti gli oggetti metallici ferromagnetici che possono essere oggetto di propulsione: attrezzi, chiavi;
- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli idonei DPI: camice, guanti, occhiali e, se necessario, maschera antipolvere o antigas;

- controllare preventivamente l'integrità di tutti i suoi componenti (compresi i cavi elettrici). Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- **NON AVVICINARSI AL MAGNETE E NON OLTREPASSARE IL LIMITE SEGNATO DAL PREPOSTO**
- nel caso in cui un oggetto sia attratto dal magnete:
  - evitare di tirarlo via da soli;
  - avvertire il preposto oppure il tecnico del laboratorio.

## FILTRAZIONE

La filtrazione è una tecnica di laboratorio utilizzata sia per separare un solido dal liquido in cui è disperso (eliminazione di impurezze) sia per isolare un composto precipitato da una soluzione o cristallizzato. La filtrazione può essere condotta con due metodi differenti:

- per gravità;
- sotto vuoto.

### FILTRAZIONE PER GRAVITÀ

La filtrazione per gravità usa l'azione della gravità per separare un liquido dalla fase solida, la quale è trattenuta su una carta da filtro.

Premesso che l'operatore deve seguire tutte le procedure necessarie per la manipolazione di agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale, per effettuare la filtrazione per gravità occorre:

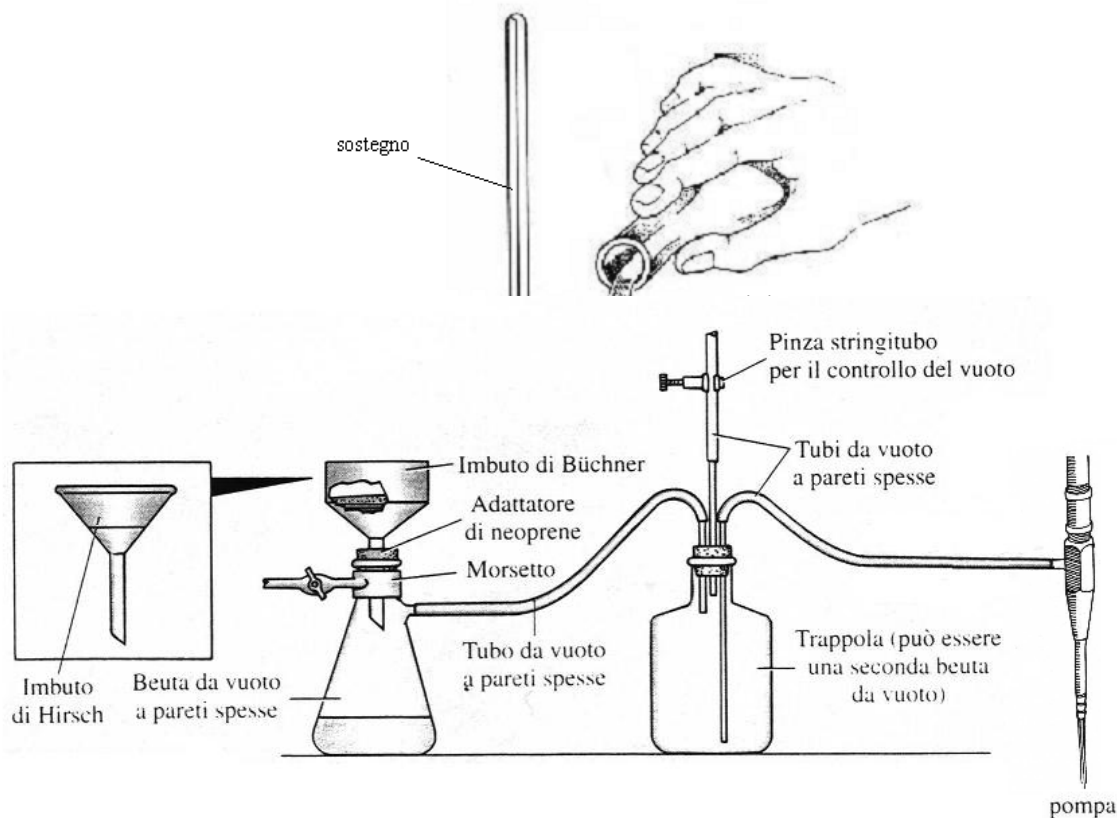
- preparare un filtro di carta dandogli manualmente la forma a cono oppure la forma a pieghe (quest'ultima consente di velocizzare la filtrazione);
- mettere il filtro nell'imbuto (comune imbuto di vetro);
- bagnare il filtro con il solvente puro della soluzione che deve essere filtrata;
- fissare l'imbuto sul supporto e regolarlo ad un'altezza di poco superiore alla beuta o al beker per la raccolta del liquido;
- posizionare la beuta o il beker sotto l'imbuto;
- versare la soluzione con il solido nel filtro eventualmente aiutandosi con una bacchetta di vetro controllando che:
  - l'imbuto non si intasi;
  - la carta da filtro non si danneggi;
- alla fine dell'operazione smaltire il filtro con il solido nel contenitore per i rifiuti chimici solidi.

## FILTRAZIONE SOTTO VUOTO

Nella filtrazione sotto vuoto con una pompa (ad acqua o meccanica) viene creato un vuoto parziale nella beuta per velocizzare il passaggio del liquido attraverso il filtro. La filtrazione sotto vuoto è usata per la raccolta di prodotti solidi da un liquido a seguito di precipitazione o ricristallizzazione.

Premesso che l'operatore deve seguire le procedure necessarie per la manipolazione di agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale, per effettuare la filtrazione sotto vuoto occorre:

- controllare preventivamente l'integrità della beuta da vuoto (beuta codata);
- preparare un filtro di carta tale da coprire perfettamente l'imbuto che in questo caso è uno speciale imbuto di porcellana con piastra forata (detto imbuto Buchner);
- inserire l'imbuto con il filtro nella beuta con un adattatore dotato di guarnizione;
- fissare la beuta al supporto con l'apposita pinza;
- bagnare il filtro con il solvente puro della soluzione che deve essere filtrata;
- creare il vuoto aprendo gradualmente la pompa;
- versare la soluzione con il solido nel filtro eventualmente aiutandosi con una bacchetta di vetro controllando che:
  - l'imbuto non si intasi;
  - la carta da filtro non si danneggi;
- alla fine dell'operazione smaltire il filtro con il solido nel contenitore per i rifiuti chimici solidi.



## POMPA A VUOTO

Una pompa a vuoto ad acqua è un'apparecchiatura di semplice costruzione costruita in vetro, plastica o metallo per creare un vuoto non inferiore a 20-25 mm Hg. E' costituita essenzialmente da un tubo, che si restringe ad un'estremità in un ugello attraverso cui passa acqua proveniente da un normale rubinetto. Per "effetto Venturi" l'aumento di velocità dell'acqua attraverso l'ugello origina una diminuzione di pressione che aspira l'aria contenuta nella camera. In questo modo si genera così una depressione (vuoto) che tramite un codolo a cui è collegato un tubo di gomma da vuoto è portato all'apparecchiatura ad esso collegata. Tra la pompa a vuoto e l'apparecchiatura deve essere interposto un polmone di sicurezza per evitare risucchi di acqua dalla pompa all'apparecchiatura.

Il polmone può essere costituito da una beuta da vuoto dotata di rubinetto di sfiato.

Il principale rischio connesso con l'utilizzo di una pompa a vuoto ad acqua è legato alla manipolazione di apparecchiature in vetro e pertanto, per evitare tagli e ferite, è opportuno seguire le procedure descritte nel presente manuale per l'utilizzo in sicurezza della vetreria da laboratorio.

Per utilizzare il vuoto di una pompa ad acqua è necessario seguire la seguente procedura:

- aprire completamente il rubinetto dell'acqua;
- aprire il rubinetto del polmone;
- collegare il tubo di gomma da vuoto che esce dal polmone con l'apparecchiatura;

- chiudere il rubinetto di sfiato: l'apparecchiatura è completamente chiusa e la pompa genera il vuoto in essa;
- una volta terminate le operazioni da compiere (es. filtrazione, distillazione sotto vuoto, ecc.), in primis aprire il rubinetto di sfiato;
- staccare il tubo di gomma da vuoto;
- solo alla fine chiudere il rubinetto dell'acqua; se si chiudesse infatti l'acqua senza aver sfiatato il vuoto questo risucchierebbe acqua dalla pompa allagando l'apparecchiatura (ecco il perché della presenza di un polmone antirisucchio).

## POMPA PERISTALTICA

La pompa peristaltica è un apparecchio che applica il principio della peristalsi, in base al quale la prevalenza al fluido viene impressa da una strozzatura che scorre lungo il tubo.

Una pompa peristaltica è costituita da un rotore a cui sono applicati due o più rulli che, ruotando, "strozzano" il tubo durante la rotazione facendo così avanzare il fluido. Il componente fondamentale della pompa è il tubo che deve resistere allo schiacciamento il più a lungo possibile, deformandosi, cioè in maniera elastica e non plastica. La pompa peristaltica è per sua natura una pompa "pulsante", poiché la portata non è costante sul singolo giro. Per ridurre il fenomeno della pulsazione si adotta, solitamente, un numero maggiore di rulli, con conseguente riduzione della portata, oppure vengono impiegati compensatori di forma e dimensione opportuna che assorbono il "picco della pulsazione", fino ad ottenere una portata costante.

La pompa peristaltica viene utilizzata in tutti quei processi dove esiste l'esigenza di non far venire in contatto il fluido trattato con i componenti della pompa come ad esempio nel caso sia necessario pompare sostanze chimiche "aggressive" nei confronti degli organi della pompa oppure per il pompaggio di liquidi con corpi solidi in sospensione.

Per l'installazione, l'uso e la manutenzione è sempre opportuno fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni ed uso della pompa.

## LAVAVETRERIA

I rischi connessi all'utilizzo della lavavetreria sono:

- rischio ustioni per il possibile contatto con parti calde e durante il prelievo della vetreria lavata;
- rischio elettrico da contatto elettrico indiretto oppure rischio elettrocuzione;
- rischio chimico da inalazione e contatto con la cute e gli occhi dei detergenti utilizzati: fare riferimento alle procedure per manipolare in sicurezza gli agenti chimici pericolosi;
- rottura della vetreria con conseguenti tagli e ferite: per la manipolazione in sicurezza della vetreria occorre fare riferimento alle procedure descritte nel presente manuale.



Premesso che per il funzionamento e il programma di lavaggio (da scegliere in funzione al tipo e al grado dello sporco sulla vetreria) occorre fare riferimento allo specifico manuale della lavavetreria, sono di seguito presentate delle procedure di carattere generale per utilizzarla in sicurezza.

- Per ciascun utensile da lavare verificare a priori la resistenza alle alte temperature ed eventualmente la resistenza all'azione di acidi e basi.
- Valutare la possibilità di sterilizzare materiale venuto a contatto con materiale biologico potenzialmente infetto prima di lavarlo nella lavavetreria;
- Prestare la massima attenzione nell'utilizzo di detergenti o additivi liquidi. Può trattarsi infatti di sostanze corrosive e irritanti.
- Le **temperature sono molto elevate**: indossare guanti di protezione dal calore quando si apre lo sportello e svuotare eventuali residui di acqua bollente nella vasca di lavaggio.
- Se la lavavetreria è usata per la disinfezione termica accertarsi a priori che la temperatura e il tempo di azione siano idonei.
- Vetreria e strumenti devono essere sistemati in modo appropriato:
  - svuotare negli appositi contenitori per i rifiuti chimici liquidi eventuali residui di solventi;
  - per le capsule Petri eliminare i terreni di coltura (agar) e sistemarle con la parte da lavare rivolta verso il centro;
  - eliminare residui di materiale biologico potenzialmente infetto negli appositi contenitori per i rifiuti sanitari;
  - sistemare oggetti appuntiti o affilati in modo tale da evitare che chiunque possa ferirsi;
  - disporre vetreria e strumenti in modo che tutte le superfici siano raggiunte dall'acqua per assicurare un lavaggio ottimale;
  - controllare, eventualmente facendoli ruotare manualmente, che i bracci distributori dell'acqua non siano bloccati da strumenti ingombranti;
  - sistemare i recipienti cavi (beker, cilindri graduati, matracci) negli appositi inserti con l'apertura rivolta verso il basso;
  - per impedire la rottura della vetreria utilizzare delle reti di copertura;
  - sistemare le pipette con il bocchino rivolto verso l'alto.
- Dopo essersi accertati che non sono presenti cavi scoperti o danneggiati e che l'apparecchiatura è integra fare partire il programma di lavaggio.

## PH-METRO

Il piaccmetro è uno strumento utilizzato per la misura del pH. E' costituito da una sonda realizzata con un elettrodo combinato e un dispositivo elettronico che raccoglie i dati della sonda e li trasforma in valori numerici di pH.

L'elettrodo combinato comprende in un unico corpo sia l'elettrodo a vetro che l'elettrodo di riferimento. Il potenziale dell'elettrodo a vetro è sensibile all'attività degli ioni H<sup>+</sup>, mentre il potenziale dell'elettrodo di riferimento è stabile e costante. La parte dell'elettrodo sensibile al pH è la sottile membrana di vetro alla base dell'elettrodo.

Sebbene l'elettrodo a vetro sia di gran lunga quello più utilizzato per la misura del pH, esistono molti altri tipi di elettrodi anch'essi sensibili al pH che resistono a condizioni ambientali più difficili di quelle tollerate dall'elettrodo a vetro.

Vi sono vari tipi di piaccmetri che possono assumere diverse forme: possono essere simili a grosse penne a sfera dal prezzo accessibile e dalla elevata praticità ma possono essere anche ingombranti apparecchiature che possono essere interfacciate ad un pc.

I rischi connessi all'utilizzo di un pH-metro sono:

- rischio elettrico per contatti accidentali con parti in tensione;
- rischio da manipolazione di oggetti vetro con conseguenti tagli e ferite.
- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale.

Per le modalità operative, fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni dell'apparecchiatura.

## POTENZIOSTATO/GALVANOSTATO

Il potenziostato/galvanostato è uno strumento che permette di:

- applicare un potenziale (fisso o variabile nel tempo) e misurare una corrente (potenziostato);
- applicare una corrente e misurare un potenziale (galvanostato);

I terminali vanno collegati alla cella elettrochimica da esaminare.

I rischi connessi all'utilizzo di un potenziostato/galvanostato sono:

- rischio elettrico per contatti accidentali con parti in tensione;
- rischio chimico da esposizione ad agenti chimici pericolosi: sono valide le procedure per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi descritte nel presente manuale.

Per le modalità operative, fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni dell'apparecchiatura.

## SORGENTI DI RADIAZIONI UV

Le radiazioni ultraviolette (UV) sono radiazioni non ionizzanti le quali trasportano energia sotto forma di campo elettromagnetico; quando questa energia è assorbita dai tessuti biologici e vengono superati certi valori limite di esposizione essa può originare effetti di natura chimica e termica con eventuali danni per le persone esposte. Fatti salvi gli spettrofotometri, le sorgenti di radiazioni UV si distinguono in:

- sorgenti il cui uso non prevede la presenza degli operatori (ad esempio lampada germicida);
- sorgenti il cui utilizzo prevede la presenza degli operatori (ad esempio transilluminatori, visori, alcuni tipi di lampade, ecc.).

### I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI PER LA PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI UV

Gli organi bersaglio delle radiazioni ultraviolette sono la pelle e gli occhi.

La pelle deve essere protetta con camici, manicotti, guanti e maschere per il viso. Il cotone del camice, materiale avente una trama molto fitta, ha un fattore di protezione molto elevato.

Per proteggere gli occhi è opportuno indossare occhiali e/o maschere (quest'ultime proteggono sia gli occhi che la pelle del viso) sia per la protezione dalle radiazioni UV che per gli eventuali rischi collaterali relativi al tipo di attività effettuata (schizzi, spruzzi, ecc. di agenti chimici pericolosi o di materiale biologico). I comuni occhiali da vista non proteggono dalla radiazione UV.

### PROCEDURE DI SICUREZZA GENERALI

Il PREPOSTO deve fare sì che:

- i locali in cui sono utilizzate le sorgenti UV siano segnalati con l'apposita cartellonistica di sicurezza;
- in detti locali acceda solo il personale autorizzato, ovvero solo coloro che siano stati informati e formati sui rischi connessi con l'uso delle sorgenti UV;
- in detti locali sia interdetto l'accesso a persone "a rischio" come ad esempio persone dalla pelle molto pigmentata, persone affette da malattie del sistema immunitario o in cura con farmaci fotosensibilizzanti;
- che la sorgente UV sia collocata in alloggiamenti chiusi oppure che sia adeguatamente schermata con un materiale in grado di assorbire la radiazione UV alla lunghezza d'onda della sorgente per limitare al minimo le persone esposte;
- che siano eliminate le superfici riflettenti;
- l'operatore indossi gli appositi DPI per lavorare in sicurezza in presenza di radiazioni UV;
- controllare l'agenda del laboratorio affinché siano svolti periodicamente gli interventi di manutenzione secondo quanto indicato nel manuale dell'attrezzatura con particolare riferimento a:
  - involucro della lampada: dopo l'interruzione dell'alimentazione elettrica e dopo aver aspettato il tempo necessario al raffreddamento della lampada questa deve essere pulita

con tessuti puliti e soluzioni adatte per evitare la deposizione di eventuale materiale che a causa del calore prodotto possa poi bruciare;

- riflettore: deve essere sempre tenuto pulito;
- eventuali sistemi di raffreddamento;
- parti elettriche.

D'altra parte l'OPERATORE deve:

- segnalare al preposto, se del caso anche via email, ogni malfunzionamento o anomalia o la presenza di apparecchiature sospette. Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- astenersi nel frattempo dall'utilizzo di apparecchiature malfunzionanti o danneggiate;
- se rientra nei soggetti "a rischio" sopra elencati, avvisare il preposto, se del caso anche via email;
- limitare il tempo di esposizione al minimo indispensabile compatibilmente con l'attività da svolgere;
- **mantenere spenta la lampada quando non è necessario;**
- mantenersi alla massima distanza dalla sorgente consentita, compatibilmente con l'attività da svolgere;
- controllare preventivamente l'integrità degli schermi, ove previsti;
- effettuare tutte le operazioni indossando, dopo averne verificato l'integrità e l'efficacia, gli appositi DPI.

## LAMPADA GERMICIDA

E' una lampada a vapore di mercurio che emette radiazioni UV alla lunghezza d'onda germicida (254 nm-UVC).

Quando questo tipo di lampada è in funzione è necessario:

- evitare di stazionare nella zona interessata dalla radiazione UV;
- segnalare ai colleghi di laboratorio che la lampada UV è accesa ed è in funzione.

Nel caso che la lampada germicida sia all'interno di una cappa di sicurezza biologica prima di iniziare le manipolazioni sotto la cappa accertarsi:

- che la lampada germicida sia spenta;
- di aver individuato il pulsante di accensione della lampada UV rispetto agli altri pulsanti della cappa;
- se vicino sono presenti postazioni di lavoro, le pareti devono essere schermanti per gli UV.

Prima di accedere all'area irraggiata spegnere la lampada UV.

## LAMPADA UV PER INDURRE REAZIONI FOTOCHIMICHE

- Predisporre A PRIORI tutto il materiale necessario all'esperimento.
- Posizionare il campione sul cui indurre la reazione fotochimica PRIMA di accendere la lampada UV.
- Verificare il corretto posizionamento delle schermature.
- Accendere la sorgente.
- Allontanarsi dalla sorgente.
- Se è necessario che l'operatore esponga parti del corpo nella zona irraggiata, indossare i DPI.

## TRANSILLUMINATORE UV

Il transilluminatore UV è uno strumento utilizzato per la visualizzazione grazie alla luce UV DNA, RNA e proteine da gel elettroforetici che sono stati trattati preventivamente con coloranti fluorescenti o gel colorimetrici.

Per utilizzarlo in sicurezza è necessario:

- accertarsi della presenza dello schermo e della sua integrità;
- **prima dell'accensione della lampada**, controllare che nella zona di irraggiamento non siano presenti altre persone sprovviste dei DPI di protezione della pelle e degli occhi;
- posizionare il gel sul transilluminatore SPENTO;
- se l'operatore deve effettuare una visione rapida:
  - mettere lo schermo davanti alla sorgente;
  - accendere la lampada;
  - effettuare la lettura;
  - spegnere la lampada.
- Se l'operatore deve manipolare il gel con la lampada accesa (per selezionare ad esempio una banda singola):
  - indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI protettivi per la pelle e gli occhi avendo cura di coprire molto bene il polso (camice di cotone e guanti);
  - mettere lo schermo davanti alla sorgente;
  - manipolare il gel il più velocemente possibile per il tempo strettamente necessario;
  - spegnere la lampada.

## VISORI PER CROMATOGRAFIA

- Mettere sul visore il campione da leggere.
- Verificare il corretto posizionamento delle schermature (tra sorgente e bersaglio) e la loro efficacia.
- Indossare dopo averne verificato integrità ed efficacia i DPI
- Controllare che nel raggio di azione della sorgente non siano presenti altri colleghi, oppure se presenti che indossino i DPI per la pelle e gli occhi.
- Accendere la sorgente UV.

## DISTILLATORE

I rischi connessi con il suo utilizzo sono:

- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione);
- rischio ustioni per il possibile contatto con parti a temperature molto elevate.

Per effettuare le operazioni di distillazioni in sicurezza è necessario:

- controllare che il distillatore sia appoggiato in maniera stabile su un tavolo o su un bancone con superfici asciutte e resistenti al calore;
- accertarsi che sia lontano da altre fonti di calore;
- evitare di utilizzare prese multiple o prolunghe elettriche;
- evitare di versare acqua bollente nel serbatoio di raccolta dell'acqua;
- quando il distillatore è acceso, lasciare il coperchio chiuso;
- prima della rimozione per la ricarica dell'acqua, attendere almeno 20 minuti dal completamento della distillazione (utilizzare la maniglia posta sul coperchio);
- tirare via il cavo di alimentazione dalla presa elettrica:
  - quando si riempie con acqua
  - durante la pulizia
  - quando il distillatore non viene utilizzato
- evitare di immergere in acqua le componenti del distillatore;
- controllare che le parti esterne siano sempre asciutte.

Per le modalità operative è necessario fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni ed uso.

## INCUBATORE A CO<sub>2</sub>

Un incubatore un'apparecchiatura che permette di creare un'atmosfera controllata durante la crescita di colture cellulari. Si tratta di una camera chiusa nel cui interno sono ricostruite le condizioni fisiologiche dei tessuti animali in cui le cellule vivevano prima di essere isolate.

I parametri controllati sono:

- temperatura: deve essere mantenuta costante a 37°C. Viene controllata con un termostato che opera su una resistenza assieme ad un sistema di circolazione forzata dell'aria tramite ventole che permette uniformità di temperatura in tutto l'incubatore;
- concentrazione di CO<sub>2</sub>: è variabile tra lo 0.03 e il 40%;
- pH: deve essere pari a 7.4;
- umidità: l'ambiente deve essere saturo onde evitare che l'acqua evapori dal terreno di cultura e pertanto nell'incubatore si trova un vassoio contenente acqua.

I parametri sono misurati tramite appositi sensori e l'incubatore è dotato di sistemi di allarme che danno indicazione di quando i parametri deviano dai valori di set point.

Per l'uso in sicurezza di un incubatore a CO<sub>2</sub> si deve fare riferimento allo specifico manuale di istruzioni e uso. In generale:

- è importante mantenere condizioni di igiene in quanto un incubatore è una potenziale fonte di contaminazione sia per l'ambiente (laboratorio) che per il campione stesso;
- per effettuare la pulizia (da fare regolarmente):
  - indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza gli idonei DPI: camice, guanti, occhiali e, se necessario, maschera di protezione dagli aerosol;
  - svuotare l'incubatore del contenuto (piastre, ripiani, fiasche, ecc.)
  - pulire con un detergente non tossico;
  - disinfettare con etanolo al 70%;
  - attendere che l'etanolo sia completamente evaporato prima di rimettere il materiale nell'incubatore;
- se si manipola materiale biologico potenzialmente infetto è consigliabile manipolarlo sotto la cappa biologica;
- aprire l'incubatore il meno possibile.

## TERMOCICLATORE

Il termociclatore è un apparecchio di laboratorio comunemente usato per amplificare e quantificare segmenti di DNA mediante reazione a catena della polimerasi (PCR).

I rischi connessi ad un suo utilizzo, oltre al rischio elettrico (elettrocuzione e contatti con parti in tensione) sono quelli legati al riscaldamento delle sue componenti con conseguenti ustioni.

Per un utilizzo in sicurezza è necessario:

- accertarsi preventivamente dello stato di efficienza dell'apparecchiatura. Se l'apparecchiatura è visibilmente danneggiata attuare la procedura descritta nell'introduzione all'uso delle attrezzature in laboratorio;
- accertarsi che i cavi di collegamento siano isolati e integri; se i cavi sono danneggiati:
  - evitare di utilizzare il termociclatore;
  - segnalare, se del caso anche via email, al preposto l'inconveniente;
- evitare di aprire l'apparecchiatura se la temperatura non è compresa tra 4 e 40°C, anche nel caso in cui sia necessario operare a temperature più alte.

## FABBRICATORE DI GHIACCIO

I rischi connessi all'utilizzo di un fabbricatore di ghiaccio sono:

- rischio elettrico (contatto accidentale con parti in tensione e elettrocuzione);
- rischio ustioni per il possibile contatto con parti a temperature elevate.

Per utilizzare in sicurezza un fabbricatore di ghiaccio è necessario accertarsi che:

- il cavo di alimentazione non poggi su superfici calde;
- il fabbricatore di ghiaccio non poggi sul cavo;
- il fabbricatore di ghiaccio non sia coperto;
- lo spazio ai lati e al di sopra sia tale da assicurare una ventilazione adeguata;
- l'apparecchiatura sia posizionata su una superficie stabile e solida e all'interno del bancone del laboratorio;
- nel fabbricatore di ghiaccio sia inserita solo acqua;
- nelle vicinanze non siano presenti sostanze infiammabili.

**Per operare in sicurezza è opportuno attenersi alle specifiche procedure descritte nel manuale delle istruzioni.**



Si ricorda inoltre che:

- prima di effettuare la pulizia del fabbricatore di ghiaccio è necessario togliere la spina della presa di corrente o scollegare l'apparecchiatura dalla rete elettrica;
- la pulizia non deve essere effettuata con liquidi infiammabili i cui vapori potrebbero originare una miscela infiammabile o esplosiva con l'aria;
- per sbrinare l'apparecchiatura bisogna utilizzare esclusivamente i mezzi meccanici forniti dal fabbricante evitando di utilizzare altri mezzi per velocizzare il processo di sbrinamento.

## I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC): LA CAPPА CHIMICA

In un laboratorio chimico il principale dispositivo di protezione collettiva è rappresentato dalla cappa chimica che ha una duplice funzione:

- proteggere l'OPERATORE dai rischi legati alla tossicità delle sostanze chimiche manipolate nonché da schizzi, incendi ed esplosioni;
- proteggere l'AMBIENTE ovvero il laboratorio impedendo la dispersione delle sostanze pericolose.

Le cappe chimiche più utilizzate sono le cappe chimiche ad espulsione d'aria.

### CAPPE CHIMICHE AD ESPULSIONE D'ARIA

In sintesi, una cappa chimica ad espulsione d'aria è costituita da:

- una cabina con vetro saliscendi frontale e piano di lavoro;
- un condotto di aspirazione;
- un elettroventilatore.

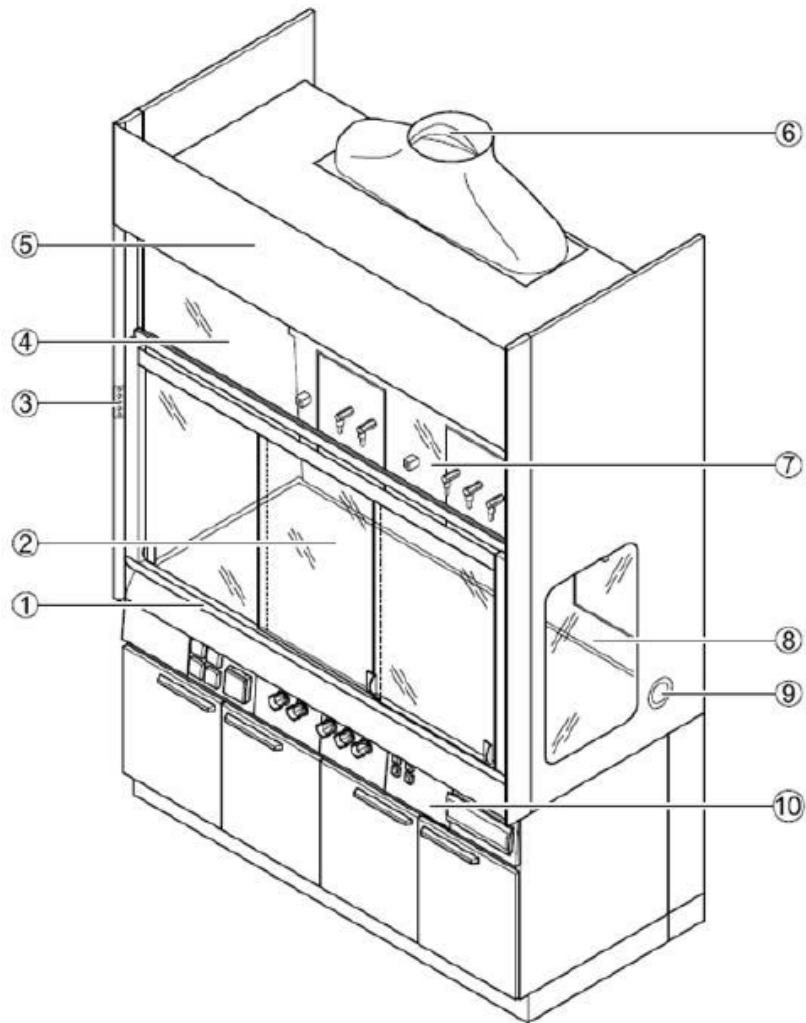
Le sostanze inquinanti sono espulse all'esterno con o senza depurazione (tramite filtri a carbone attivi).

Il vetro frontale è solitamente a saliscendi dotato di contrappesi, i vetri sono fatti in cristallo temperato o di sicurezza oppure in policarbonato in modo da proteggere l'operatore da possibili incendi o esplosioni.

Il piano di lavoro può essere fatto in diversi materiali (gres monolitico, polipropilene, acciaio o resina epossidica), in un pezzo unico e deve essere dotato di bordi antisversamento arrotondati per contenere eventuali sversamenti.

La prese di corrente e i comandi dei fluidi tecnici (acqua, gas, ecc.) devono essere al di fuori della cappa.

Schematizzando (immagine tratta dal “Manuale della Sicurezza” del Dipartimento di Scienze della Vita e dell’Ambiente dell’Università Politecnica delle Marche):



1. saliscendi frontale e orizzontali
2. piano di lavoro
3. pulsantiera dei comandi
4. vetrata
5. pannello frontale mobile
6. polmone di aspirazione
7. parete di canalizzazione d’aria con moduli porta-servizi
8. spalla laterale parzialmente vetrata
9. sportello per passaggio cavi

## PROCEDURE OPERATIVE PER UN CORRETTO UTILIZZO

I prodotti chimici pericolosi devono essere sempre manipolati sotto la cappa e in ogni caso quando tale indicazione è riportata sulla schede di sicurezza alla voce 7 “Manipolazione e stoccaggio”

### PRIMA DELL'UTILIZZO

- **Chiedere, se del caso anche via email, al preposto se la cappa chimica ha una velocità di aspirazione adeguata alla tossicità della sostanza da manipolare:**
  - **classe A:** per sostanze particolarmente tossiche, cancerogene o mutagene (velocità frontale media 0,7 m/s);
  - **classe B** per sostanze mediamente tossiche (velocità frontale media 0,5 m/s);
  - **classe C** per sostanze a bassa nocività (velocità frontale media 0,4 m/s).
- Indossare, dopo aver verificato la loro integrità, gli opportuni DPI per evitare il contatto diretto con cute e occhi (camice, occhiali, guanti) in quanto la cappa chimica protegge l'operatore solo dal rischio inalazione ma non dal rischio di contatto cutaneo e oculare.
- Controllare che nella cappa chimica non siano presenti agenti chimici incompatibili con quelli da utilizzare; in tale caso portare fuori i contenitori e riporli nell'ideale armadio di sicurezza secondo le procedure descritte nel presente manuale.
- Se le operazioni prevedono l'uso di sostanze infiammabili o esplosive accertarsi che nella cappa non ci siano apparecchi elettrici che possono provocare scintille; se presenti, staccare la presa di corrente e portarli fuori dalla cappa.
- In caso di attività a rischio esplosione adottare protezioni ulteriori come barriere o schermi in plexiglas.
- Pensare prima a tutto quello che serve per lavorare (sostanze chimiche, attrezzature, vetreria, ecc.) e portarlo nel piano di lavoro della cappa per evitare di dover introdurre del nuovo materiale quando la cappa chimica è in funzione.
- Portare sotto la cappa strumenti e attrezzature cercando di introdurre solo lo stretto necessario per rendere minimo il rischio di turbolenze.
- Posizionare ad almeno 15-20 cm dall'apertura del frontale e ad almeno 5 cm dalla parete di fondo le fonti di emissione, ovvero apparecchiature e sostanze chimiche. Per facilitare tale operazione si può segnalare tale distanza con una linea (ad esempio con del nastro adesivo colorato o con un pennarello indelebile) sul piano di lavoro.

- Se è necessario utilizzare attrezzature ingombranti disporle su appositi supporti ad almeno 5 cm dal piano di lavoro e in modo che siano anche distanziate dalle pareti; in ogni caso evitare di ostruire le feritoie di aspirazione della cappa.
- Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.
- Verificare che il vetro del frontale sia perfettamente integro.
- Cercare di minimizzare ogni possibile corrente d'aria alle spalle dell'operatore che potrebbe creare disturbo alla barriera frontale di aspirazione diminuendo l'efficacia della cappa:
  - verificare che porte e finestre siano chiuse, in caso contrario provvedere a chiuderli;
  - verificare l'assenza di correnti d'aria derivanti dall'impianto di riscaldamento o di condizionamento; in caso contrario tenere al minimo gli impianti in questione durante l'uso della cappa;
  - controllare che non ci sia un passaggio continuo di persone.
- Accendere la luce all'interno della cappa ricordando comunque che "luce accesa" non significa "cappa in funzione".
- **Verificare che la cappa sia in funzione**, ad esempio con un fazzoletto o un foglio di carta.
- Un sistema "fai da te" ma efficace per il controllo "in continuo" della barriera frontale è il seguente: fissare con del nastro adesivo al bordo inferiore del vetro frontale della cappa un sottile filo di lana rossa pendente per circa 15 cm, a circa 30 cm dalla parete laterale. Il filo segnerà la direzione e "l'intensità" della barriera frontale di protezione trascinato dalla corrente d'aria. Si rammenta comunque che questo sistema empirico non sostituisce i test programmati.

In più, per fronteggiare eventuali emergenze che si possono presentare:

- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza nel laboratorio o nel corridoio;
- accertarsi di essere a conoscenza delle procedure da adottare in caso di emergenza.

## DURANTE L'UTILIZZO

- Dopo aver inserito il materiale, **abbassare lo schermo frontale almeno a 40 cm circa dal piano di lavoro**: più il frontale è abbassato meno il flusso d'aspirazione risente delle correnti d'aria dell'ambiente di lavoro.
- Se la cappa è provvista di un sistema per la regolazione automatica della velocità, abbassare il frontale all'altezza minima indispensabile per lavorare in sicurezza e comodità.
- Se il pannello frontale è dotato di vetri a scorrimento orizzontalmente, tenerli chiusi durante l'attività.
- Se la cappa è funzionante ma non viene utilizzata, mantenere il frontale abbassato completamente.

- In ogni caso il saliscendi deve essere alzato molto lentamente e mai di scatto così come per l'apertura dei vetri a scorrimento orizzontale.
- Accendere l'aspirazione utilizzando la modalità più adatta in riferimento alla pericolosità degli agenti chimici utilizzati.
- Effettuare le manipolazioni:
  - in piedi (o eventualmente seduti) in posizione eretta;
  - posizionandosi leggermente discosti dall'apertura frontale al fine di evitare turbolenze;
  - **evitando di introdurre la testa nella cappa:** nella cappa possono originarsi concentrazioni di gas e vapori tossici che in caso di inalazione possono provocare improvvisamente perdita di conoscenza.
- Se è necessario allontanarsi dalla cappa, anche se per pochi istanti, abbassare completamente il vetro frontale avvisando i colleghi di laboratorio dell'esperimento in corso.
- **Segnalare sempre ogni anomalia rilevata o sospettata nel funzionamento della cappa al preposto e anche al tecnico di laboratorio, se del caso anche tramite email.**

## ALLA FINE DELL'ATTIVITA'

- Lasciare la cappa in funzione per qualche minuto per la rimozione di vapori contaminati ancora presenti nella zona di lavoro.
- Alzare lentamente il frontale.
- Portare fuori dalla cappa le attrezzature utilizzate.
- Lavare le attrezzature con le specifiche procedure per ciascuna apparecchiatura e riporle al loro posto.
- Riporre le sostanze chimiche nell'idoneo armadio di sicurezza o nel reagentario seguendo tutte le procedure del presente manuale. A tale proposito si ricorda che **è vietato accumulare agenti chimici pericolosi nel piano di lavoro della cappa chimica.**
- Pulire il piano di lavoro: oltre a essere una norma di buona educazione questa è anche una norma di sicurezza per ogni possibile futuro utilizzatore della cappa.
- Chiudere la luce all'interno della cappa.
- Se non si è sicuri dell'efficacia dell'impianto di ventilazione del laboratorio, lasciare sempre in funzione la cappa, attenendosi scrupolosamente alle indicazioni del produttore secondo quanto riportato nel manuale di istruzioni e uso.
- Chiudere il frontale e spegnere l'aspirazione quando non si utilizza la cappa.

# I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

## DEFINIZIONE

In base all'Art. 74 del D. Lgs 81/08, per **dispositivo di protezione individuale (DPI)** si intende *“qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo”*.

Vi è l'obbligo di utilizzo dei DPI quando vi è un **rischio residuo**, ovvero quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro (art. 75 D. Lgs. 81/08).

I DPI rappresentano dunque l'ultimo strumento di protezione dell'operatore, quando tutte le misure di prevenzione adottate (riduzione delle fonti di pericolo, sostituzione di materiali e processi pericolosi con altri meno pericolosi, isolamento delle attività maggiormente pericolose, sistemi di ventilazione forzata e dispositivi di aspirazione localizzata) non sono state sufficienti a ridurre il rischio a tal punto da rendere superflui altri mezzi di protezione.

I requisiti dei DPI sono sintetizzati nell'art. 76 del D. Lgs. 81/08, ovvero:

- Devono avere una **conformità di base** ai sensi del D. Lgs. 475/92.
- Devono essere **idonei ai rischi**, ovvero:
  - essere adeguati ai rischi da prevenire;
  - essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
  - tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
  - poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.

Tutti i DPI devono essere provvisti di **marchio CE** e accompagnati da un particolare documento chiamato **nota informativa**.

La **nota informativa** chiamata anche più semplicemente **“istruzioni per l'uso”** è un documento nel quale sono elencati tutti i principi necessari per effettuare una scelta corretta e per utilizzare il DPI in modo adeguato. La nota informativa è considerata a tutti gli effetti un requisito essenziale di sicurezza. Essa deve contenere:

- le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione;
- le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
- gli accessori utilizzabili assieme ai DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;

- le classi di protezione adeguate a diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione (ad esempio per i DPI di protezione delle vie respiratorie);
- la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti (ad esempio per i filtri dei DPI di protezione delle vie respiratorie);
- l'imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- il significato della marcatura, se questa esiste;
- se necessario, i riferimenti delle direttive applicate;
- nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.

La nota informativa deve essere redatta in maniera semplice e nella lingua ufficiale dello Stato membro destinatario; essa deve inoltre essere argomento oggetto dell'addestramento nell'utilizzo per i DPI. Nella stessa nota informativa devono esservi requisiti aggiuntivi, specifici a seconda del particolare DPI, come ad esempio:

- per i DPI soggetti ad invecchiamento: qualsiasi dato utile per determinare un termine di scadenza ragionevolmente praticabile in relazione alla qualità del modello ed alle condizioni effettive di deposito, di impiego, di pulizia, di revisione, di manutenzione;
- per i DPI per la prevenzione contro il calore ed il fuoco: qualsiasi dato utile per determinare la durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al calore trasmesso attraverso i DPI utilizzati;
- per i DPI per la protezione contro il freddo: qualsiasi dato utile ai fini per determinare la durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al freddo trasmesso attraverso i DPI;
- per i DPI di protezione delle vie respiratorie: data limite di deposito in magazzino del filtro nuovo;
- per i DPI contro gli agenti infettivi per contatto oculare o epidermico : qualsiasi dato valido per determinare la durata massima di impiego del DPI nelle diverse condizioni prevedibili alle condizioni effettive di impiego.

Il PREPOSTO ha l'obbligo di:

- individuare i DPI adatti a proteggere l'operatore, sulla base dei rischi presenti in laboratorio e dei DPI disponibili;
- consegnare all'operatore i DPI;
- accertarsi della disponibilità e della reperibilità della nota informativa;
- spiegare le condizioni di uso e manutenzione dei DPI sulla base della nota informativa e delle procedure descritte nel presente manuale;

- **accertarsi del corretto utilizzo dei DPI sulla base delle istruzioni fornite all'operatore;**
- **ove previsto, addestrare l'operatore all'utilizzo dei DPI (ad esempio per i DPI delle vie respiratorie);**
- aggiornare la scelta dei DPI in funzione della variazione dei rischi nel laboratorio;
- occuparsi affinché i DPI siano sempre mantenuti in condizioni di efficienza;
- controllare che i DPI non siano adoperati per scopi differenti da quelli previsti;
- se i DPI non sono personali provvedere ad attuare adeguate misure per la disinfezione.

L'OPERATORE invece ha i seguenti obblighi:

- usare correttamente i DPI sulla base delle modalità fornite durante la formazione e l'addestramento, ove previsto;
- avere cura dei DPI e non effettuare alcuna modifica di propria iniziativa;
- **segnalare prontamente al preposto, se del caso anche via email, qualunque difetto dei DPI messi a disposizione.**

## **DOTAZIONE MINIMA DPI NEI LABORATORI**

Si riporta un elenco non esaustivo con la dotazione minima dei DPI per un laboratorio dove sono manipolate sostanze chimiche pericolose e agenti biologici, da utilizzare in base alle specifiche esigenze.

### **1. OCCHIALI:**

- a stanghetta con ripari laterali
- a mascherina con valvole
- per protezione chimica
- per protezione alle alte/basse temperature
- per raggi UV
- per raggi laser
- per raggi X

### **2. VISIERA, MASCHERA FACCIALE per la protezione da schizzi e aerosol**

### **3. MASCHERE PROTETTIVE:**

- FFP1: Facciale Filtrante anti Polvere con fattore protettivo 1 in grado di trattenere all'esterno il 78% del contaminante per contaminanti con TLV = 10 mg/m<sup>3</sup>



- FFP2: Facciale Filtrante anti Polvere con fattore protettivo 2 in grado di trattenere all'esterno il 92% del contaminante per contaminanti con TLV > 0,1 mg/m<sup>3</sup>
- FFP3: Facciale Filtrante anti Polvere con fattore protettivo 3 in grado di trattenere all'esterno il 98% del contaminante per contaminanti con TLV < 0,1 mg/m<sup>3</sup>
- FFPS: Facciale Filtrante anti Polvere in grado di trattenere anche aerosol solidi e in base acquosa
- FFPSL: Facciale Filtrante anti Polvere in grado di trattenere aerosol solidi, in base acquosa, in base organica
- maschere con filtri antigas di classe 1, 2, 3, rispettivamente con piccola, media e grande capacità di assorbimento e con colorazioni distinte dei filtri:
  - marrone per gas e vapori organici
  - grigio per gas e vapori inorganici
  - giallo per anidride solforosa, altri gas e vapori acidi
  - verde per ammoniacca e suoi derivati organici
  - blu/bianco per ossidi di azoto
  - rosso/bianco per mercurio
- maschere combinate con filtri in grado di trattenere sia particelle in sospensione solide e/o liquide che gas e vapori

#### **4. GUANTI:**

- monouso di materiale compatibile con le sostanze manipolate e di materiale anallergico (manipolazione di agenti chimici e biologici)
- per alte temperature
- per azoto liquido

#### **5. GREMBIULE PER AZOTO LIQUIDO**

#### **6. COPRISCARPE**

#### **7. CALZATURE DA LAVORO A NORMA**

## **CONSEGNA DEI DPI**

Il PREPOSTO, a propria tutela legale, quando mette a disposizione i DPI deve fare firmare all'OPERATORE un modulo con il quale quest'ultimo:

- dichiara di aver preso visione dei DPI presenti in laboratorio, della loro collocazione e di essere stato informato sul loro utilizzo per proteggersi dai rischi specifici presenti;

- si impegna ad avvisare, se del caso anche via email, il preposto quando stanno per finire (ad esempio guanti monouso) oppure se presentano segni evidenti di danneggiamento (ad esempio occhiali scheggiati);
- si impegna a non effettuare attività a rischio che richiedono l'uso dei DPI se questi non sono presenti nel laboratorio.

## PROTEZIONE DEL CORPO

La protezione del corpo in un laboratorio può essere effettuata indossando:

- il comune camice da laboratorio in cotone;
- camici monouso in tyvek;
- grembiuli per la protezione dall'azoto liquido.

In generale in un laboratorio chimico è obbligatorio indossare il camice durante l'attività lavorativa e toglierlo tutte le volte che si esce dal laboratorio per evitare la diffusione di eventuali contaminazioni al di fuori del laboratorio stesso. Nel caso che venga utilizzato un camice del tipo "usa e getta" questo deve essere eliminato come rifiuto chimico solido oppure nel contenitore per i rifiuti sanitari se nel laboratorio sono manipolati agenti biologici.

PRIMA di procurarsi e indossare il camice è opportuno controllare che sia:

- integro;
- pulito;
- dotato di elastici ai polsi;
- di materiale ignifugo e resistente all'attacco degli acidi e delle basi, il materiale migliore è il cotone;
- lungo fino a sotto il ginocchio;
- dotato di bottoni;
- della taglia giusta.

Una volta indossato, il camice deve essere abbottonato evitando di:

- lasciarlo aperto (non protegge e aumenta il rischio di impigliarsi);
- arrotolare le maniche (gli avambracci resterebbero scoperti).

Alla FINE dell'attività lavorativa e comunque ogni volta che si esce dal laboratorio è buona norma:

- togliere il camice per evitare di diffondere eventuali contaminazioni;

- riportarlo nello spazio ad esso dedicato e comunque separato dagli indumenti civili, per evitare la contaminazione di questi ultimi;
- se è necessaria la pulizia del camice:
  - avvolgere il camice in un sacchetto “usa e getta” per portarlo a casa;
  - una volta a casa, immergerlo in acqua e disinfettante (ad esempio Napisan);
  - lavarlo in lavatrice.

Si ricorda che il camice è:

- personale e deve essere contrassegnato con il nominativo dell’operatore;
- quando è sporco per via dell’uso quotidiano o a causa di un incidente deve essere subito sostituito;

In generale si consiglia di lavare e cambiare il camice alla fine della settimana lavorativa.

## PROTEZIONE DEGLI OCCHI

In un laboratorio chimico o biologico la protezione degli occhi viene effettuata mediante:

- **Occhiali di sicurezza**

Sono dotati di lenti che possono resistere all’impatto ed hanno una struttura più robusta dei comuni occhiali. Hanno degli schermi laterali e **devono essere SEMPRE indossati in laboratorio** tutte le volte che si effettuano operazioni per cui sostanze chimiche, particelle, oggetti o frammenti possono entrare in contatto con gli occhi. Tali occhiali possono essere anche indossati sopra gli occhiali da vista e forniscono una protezione adeguata da piccoli schizzi (ad esempio apertura di una provetta).



- **Occhiali a maschera**

Sono da utilizzare per schizzi di entità significative di sostanze pericolose. Sono resistenti all’impatto e possono essere indossati anche sopra gli occhiali da vista.



- **Schermo facciale**

Sono da utilizzare per operazioni particolarmente pericolose che possono dar luogo a schizzi o comunque a penetrazioni di sostanze attraverso gli occhi o la cute del viso (utilizzo di sostanze corrosive, caustiche, esplosive, uso di apparecchiature a pressione o sotto vuoto, uso di gas criogeni).



PRIMA di indossare uno dei DPI sopraelencati:

- controllare che sia idoneo al tipo di attività da svolgere (ad esempio visiera per il travaso dell'azoto liquido, occhiali per le attività di laboratorio chimico o biologico);
- verificare l'integrità del DPI come ad esempio l'assenza di crepe o fessure o di altri deterioramenti.

A questo punto:

- indossare gli occhiali e tenerli per tutta la durata dell'attività lavorativa;
- se gli occhiali sono del tipo a maschera, stringere l'elastico finché gli occhiali non aderiscono bene al volto;
- se si tratta di una visiera regolare la bardatura in modo che sia perfettamente aderente al capo (né troppo stretta, ma nemmeno troppo larga).

ALLA FINE dall'attività attuare le procedure per la conservazione, pulizia e manutenzione descritte nel presente manuale.

## NOTA: USO DELLE LENTI A CONTATTO NEI LABORATORI

Le lenti a contatto sono un ulteriore fattore di rischio per chi lavora in un laboratorio, in quanto:

- possono assorbire vapori di sostanze tossiche agevolando il contatto tra la sostanza e l'occhio;
- i vapori possono condensare tra lente e occhio provocando danni permanenti all'occhio;
- se gli schizzi arrivano tra lente e occhio può essere difficile rimuoverli con il lavaggio oculare;
- certi tipi di solvente potrebbero addirittura sciogliere la lente;
- in caso di contaminazione oculare ci può essere una certa difficoltà a rimuoverle a causa degli spasmi muscolari dell'occhio;
- se le lenti non sono rimosse il lavaggio può non essere efficace.

Pertanto chi porta le lenti a contatto deve:

- toglierle prima di iniziare a lavorare in laboratorio (ovviamente dopo essersi lavato molto bene le mani!) e riporle nell'apposito contenitore;
- indossare gli occhiali da vista;
- indossare **SEMPRE gli occhiali di sicurezza** a maschera sopra gli occhiali da vista.

Nel caso non fosse possibile togliersi le lenti a contatto:

- indossare **SEMPRE gli occhiali di sicurezza** a maschera;
- alla fine dell'attività lavorativa lavarsi molto bene le mani con la procedura descritta nel seguente manuale prima di toccare le lenti, anche sono stati utilizzati i guanti.

## PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI

La protezione degli arti superiori si realizza tramite appositi **guanti**. I guanti sono di vario tipo in base al rischio da cui proteggersi. Per ogni tipologia di rischio sarà quindi necessario individuare i guanti che offrono il livello di protezione più adatto all'attività da svolgere (ad esempio manipolazione di agenti chimici pericolosi, materiale biologico potenzialmente infetto oppure protezione da alte o basse temperature).

Il rischio specifico da cui il guanto protegge è individuato da pittogrammi la cui apposizione ed i relativi livelli di prestazione sono soggetti a precise norme.

In generale, si ricorda che:

- un guanto protegge l'operatore, ma non porta via la contaminazione dall'ambiente di lavoro;
- i guanti riducono notevolmente la sensibilità e pertanto è opportuno stare molto attenti quando si manipola un qualsiasi oggetto;
- **un uso scorretto con una cattiva manutenzione può annullare la protezione.**

## GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL CALDO

Sono guanti che proteggono le mani contro il calore o contro le fiamme nei seguenti casi: fuoco, calore per contatto, calore convettivo, calore radiante, spruzzi o proiezione di metallo fuso.

## GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL FREDDO

Proteggono contro il freddo trasmesso per convezione o conduzione fino a temperature estremamente basse, ad esempio guanti per la manipolazione dell'azoto liquido.

## GUANTI PER LA PROTEZIONE DAL RISCHIO MECCANICO

Sono utilizzati per la protezione delle mani da attacchi di tipo fisico e meccanico dovuti a abrasione, taglio da lama, foratura, strappo e taglio da urto.

A seconda dell'uso specifico esistono vari tipi di guanti in differenti materiali come ad esempio cuoio oppure tela; è quindi necessario individuare il tipo di guanto in base alle operazioni da fare.

## GUANTI PER LA PROTEZIONE DA AGENTI CHIMICI E BIOLOGICI

Per la manipolazione di agenti biologici sono utilizzati normalmente guanti monouso in lattice (testati secondo la norma EN 374 alla permeazione biologica del batteriofago Phi X174). Si ricorda che i guanti proteggono l'operatore dalla contaminazione della mani, ma non lo proteggono da tagli e punture.

Per la manipolazione di agenti chimici pericolosi invece i guanti possono essere di differenti materiali come ad esempio lattice, nitrile, vinile, neoprene, ecc.

**Il materiale deve essere scelto PREVENTIVAMENTE in base alla compatibilità con la sostanza manipolata.**

Di seguito viene presentata una tabella con le compatibilità dei guanti con le principali sostanze chimiche utilizzate nei laboratori.

In Internet sono disponibili altre tabelle simili al seguente link (molto completo):

<http://www.bio.unipd.it/safety/man/RESISTENZA%20DEI%20GUANTI%20AGLI%20AGENTI%20CHIMICI.htm>

	NITRILE	NEOPRENE	LATTICE	PVC	VINILE
Acetaldeide	Red	Yellow	Yellow	Red	Red
Acetone	Red	Yellow	Yellow	Red	Red
Acetonitrile	Yellow	Green	Green	Red	Red
Acido acetico	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
Acido cloridrico	Green	Green	Green	Green	Yellow
Acido fosforico	Green	Green	Green	Green	Yellow
Acido nitrico	Red	Green	Red	Yellow	Green
Acido solforico	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
Acqua ossigenata	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool butilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool etilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool isopropilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool metilico	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow
Anilina	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Cicloesano	Green	Green	Yellow	Green	Green
Diethylamina	Yellow	Red	Yellow	Red	Red
Esano	Green	Yellow	Red	Red	Red
Fenolo	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Form aldeide	Green	Green	Green	Green	Green
Pentano	Green	Yellow	Red	Red	Red
Toluene	Yellow	Red	Red	Red	Red
Xilene	Yellow	Red	Red	Red	Red

■ Colore verde - indica che il guanto è idealmente adatto all'impiego con la corrispondente sostanza chimica.  
■ Colore giallo - indica che il guanto può essere utilizzato in quest'applicazione, controllandone le condizioni di utilizzo.  
■ Colore rosso - evitare l'impiego del guanto con la sostanza chimica corrispondente.

## PROCEDURE PER UN CORRETTO UTILIZZO DEI GUANTI

PRIMA di effettuare la SCELTA di un guanto è necessario accertarsi:

- della compatibilità con l'agente chimico che si intende manipolare (tabelle con le compatibilità e letture della scheda di sicurezza);
- che il guanto sia adatto all'attività da svolgere (ad esempio non manipolare agenti chimici pericolosi con i guanti criogenici);
- di non avere particolari allergie, come ad esempio l'allergia al lattice.

Una volta scelto il tipo guanto, PRIMA DI INDOSSARLO è necessario:

- lavarsi e asciugarsi le mani;
- con riferimento ai guanti "usa e getta", accertarsi che il guanto sia della taglia giusta in quanto se il guanto è troppo piccolo può rompersi mentre se è troppo grande può sfilarsi o comunque permette il passaggio dell'agente chimico pericoloso tra guanto e mano;
- controllare a vista che il guanto sia integro e che non presenti difetti o contaminazioni;
- se il guanto è del tipo riutilizzabile (ad esempio guanti in neoprene per manipolare acidi), effettuare una prova di tenuta soffiando dentro il guanto e controllando che non esca l'aria.

Una volta fatti i controlli sopra descritti:

- indossare i guanti e sistemarli sopra le maniche del camice;

- nel caso in cui siano manipolati agenti cancerogeni o mutageni oppure si debba provvedere alla rimozione di uno sversamento di materiale biologico potenzialmente infetto indossare due paia di guanti;
- nel caso di sversamento di agenti chimici pericolosi sui guanti toglierli e sostituirli con un paio nuovi;
- effettuare le attività ricordando comunque che in generale i guanti danno una protezione a breve termine poiché nel tempo, a seconda del tipo di guanto, permettono la permeazione delle varie sostanze chimiche proporzionalmente allo spessore.

Alla FINE dell'attività lavorativa:

- se sono stati utilizzati guanti del tipo "usa e getta":
  - **togliere i guanti sfilandoli alla rovescia** con la procedura descritta in seguito;
  - se il guanto è contaminato da agenti chimici smaltirlo nell'apposito contenitore per i rifiuti solidi (fusto con ghiera);
  - se il guanto è contaminato da materiale biologico smaltirlo nel contenitore per i rifiuti sanitari (contenitore giallo in cartone);
  - se il guanto è contaminato da radioisotopi smaltirlo nel contenitore per i rifiuti radioattivi;
  - lavarsi con cura le mani con la procedura descritta nel presente manuale;
- se sono stati utilizzati guanti riutilizzabili:
  - lavarli e asciugarli secondo le modalità riportate nella nota informativa;
  - riporli in un apposito armadietto.

Si ricorda inoltre che:

- i guanti "usa e getta" NON devono mai:
  - essere riutilizzati;
  - essere utilizzati per prelevare la vetreria calda dalle stufe oppure materiale sterilizzato dall'autoclave; in questi casi è necessario utilizzare gli appositi guanti resistenti al calore (che a loro volta non vanno utilizzati per manipolare le sostanze chimiche);
  - essere utilizzati per manipolare vetreria rotta in quanto non proteggono da eventuali tagli e abrasioni;
- è opportuno sostituire periodicamente i guanti riutilizzabili in base alla frequenza di utilizzo e alla resistenza alle sostanze utilizzate;



- con i guanti contaminati non si deve rispondere al telefono, toccare mouse e tastiera del computer, toccare oggetti del laboratorio, consultare testi, aprire la porta per evitare la contaminazione delle superfici sopra menzionate;
- con i guanti contaminati non si deve uscire dal laboratorio per evitare di portare eventuali contaminazioni all'esterno.

## PROCEDURA PER TOGLIERE CORRETTAMENTE I GUANTI CONTAMINATI DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI, DA MATERIALE BIOLOGICO O DA RADIOISOTOPI

1. Prendere il guanto all'altezza del polso e cominciare a tirarlo via.



2. Tirare via il guanto verso la punta delle dita facendo molta attenzione e con molta calma, rovesciando nello stesso tempo il guanto in modo che la parte interna vada verso l'esterno.



3. Procedere nel tirare il guanto verso la punta delle dita.
4. Togliere il guanto trattenendolo nella mano con ancora il guanto addosso.



5. Inserire un dito della mano senza il guanto nel guanto ancora da togliere (tra il guanto e il polso) fino a circa metà del dito.



6. Ruotare il dito di circa 180 gradi e iniziare a tirare il guanto verso la punta delle dita: in questo modo il guanto già sfilato sarà racchiuso nel guanto che si sta togliendo. Anche per il secondo guanto la parte interna viene portata all'esterno.



7. Prendere i guanti con la mano già libera toccando solo la superficie non contaminata, cioè la superficie interna del guanto. Tirare leggermente per liberare anche la punta delle dita della seconda mano. Smaltire i guanti nell'apposito contenitore (per i rifiuti chimici solidi oppure per i rifiuti biologici).



## PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Solitamente in un laboratorio non dovrebbe essere necessario indossare i DPI delle vie respiratorie poiché è prioritario l'utilizzo dei DPC ovvero della cappa chimica oppure della cappa biologica. Possono però presentarsi delle situazioni particolari in cui non è possibile proteggere le vie respiratorie con la cappa ed è pertanto necessario utilizzare i DPI delle vie respiratorie come ad esempio durante attività di manutenzione oppure durante un'emergenza (ad esempio sversamento di una sostanza particolarmente tossica oppure di materiale biologico potenzialmente infetto).

Si può distinguere due gruppi di DPI per la protezione delle vie respiratorie :

- **a filtro** (che filtrano e immettono nei polmoni l'aria filtrata): dipendono dall'atmosfera dell'ambiente;
- **isolanti** (che prelevano l'aria per respirare da bombole o da un ambiente "pulito"): sono indipendenti dall'atmosfera dell'ambiente.

Si devono usare DPI isolanti in situazioni piuttosto gravi, come quando:

- la percentuale di ossigeno nell'aria è inferiore al 17 % (ma per cautela meglio decidere per un livello più elevato se ci sono incertezze significative di variabilità o di misura);
- la natura delle sostanze tossiche non è nota;
- la concentrazione di inquinante è superiore ai limiti consentiti dai respiratori a filtro;
- quando si opera con gas o vapori che hanno una soglia olfattiva superiore al TLV.

I DPI delle vie respiratorie che possono essere utilizzati in un laboratorio sono dunque dei **RESPIRATORI A FILTRO**; essi possono essere di diversi tipi:

### Facciale filtrante

Il facciale filtrante è un unico elemento che può essere totalmente costituito di materiale filtrante e dotato o meno di valvola di espirazione.



### **Semimaschera**

La semi-maschera copre solo naso e bocca; l'elemento filtrante è intercambiabile.



### **Maschere**

La maschera copre tutto il viso; l'elemento filtrante è intercambiabile.



I respiratori a filtro possono essere

- antipolvere
- contro gas e vapori
- combinati

### **1. RESPIRATORI CONTRO PARTICELLE O ANTIPOLVERE**

I respiratori contro **particelle o antipolvere** possono essere facciali filtranti o semimaschere con filtri. Sono costituiti di materiale che trattiene le particelle sia meccanicamente che per azione elettrostatica.

I filtri antipolvere sono contraddistinti dalla colorazione BIANCA.

Hanno 3 classi di protezione, **FFPx/Px** (x=1-3) a efficienza crescente, normalmente espressa con un Fattore di Protezione Operativo (FPO) che è il rapporto tra la concentrazione del contaminante nell'ambiente e quello dentro la maschera. Il fattore risultante viene arrotondato per cautela all'intero inferiore e indica di quante volte il dispositivo può ridurre la concentrazione esterna.

Classi di efficienza dei respiratori antipolvere	Efficienza filtrante totale minima	FPO	Concentrazione esterna massima
FFP1/P1 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 1/filtro classe 1)	78%	4	Fino a 4 x TLV
FFP2/P2 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 2/filtro classe 2)	92%	10	Fino a 10 x TLV
FFP3/P3 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 3/filtro classe 3)	98%	50	Fino a 50 x TLV

## 2. RESPIRATORI ANTIGAS

I respiratori antigas sono dotati di filtri in carbone attivo che per assorbimento chimico o fisico catturano l'inquinante. Sono distinti con lettere e colori identificativi come presentato nella sottostante tabella.

Tipo di gas	Colore Filtro	Protezione
A	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C
B	Grigio	Gas e vapori inorganici (escluso ossido di carbonio)
E	Giallo	Gas acidi
K	Verde	Ammoniaca e derivati organici ammoniacali
Hg+P3	Rosso-Bianco	Mercurio
NO+P3	Blu-Bianco	Ossido di azoto (solo monouso)
AX	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione inferiore o uguale a 65°C (solo monouso)
SX	Viola (viola-bianco)	Contro sostanze specifiche (da specificare); può aggiungersi P3

Per ogni tipo di filtro antigas esistono tre classi di protezione a seconda della quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire. La scelta è pertanto individuata in base alla concentrazione stimata dell'inquinante:

Classe	Capacità	Limite di utilizzo
1	Bassa	1000 ppm
2	Media	5000 ppm
3	Alta	10000 ppm

L'efficienza filtrante di questi dispositivi è sempre del 100%, tuttavia il tipo di maschera influenza l'efficienza filtrante totale e quindi sulla scelta del dispositivo; a seconda della massima concentrazione esterna il DPI andrà scelto sulla base della seguente tabella:

Dispositivo	FPO	Concentrazione esterna massima
Semi maschera	10	Fino a 10 x TLV
Pieno facciale	200	Fino a 200 x TLV

### 3. RESPIRATORI COMBINATI (GAS E POLVERI)

I filtri combinati (gas e polvere) riportano la colorazione del o dei gas specifici assieme a una fascia bianca e la marcatura delle relative classi di efficienza.

### NORME PER UN CORRETTO UTILIZZO DEI RESPIRATORI

Per scegliere il DPI più idoneo per le vie respiratorie è necessario valutare preventivamente:

- la natura dell'inquinante;
- la sua concentrazione e i suoi valori limite (TLV);
- il livello di pericolosità per gli occhi e per la pelle.

### PROCEDURA PER INDOSSARE LA MASCHERA ANTIGAS

La maschera antigas deve essere indossata senza il filtro avvitato sul facciale per rendere più agevole tale operazione.

Per indossare la maschera e verificare poi la sua tenuta, è necessario procedere nella seguente maniera:

- controllare sempre che la maschera sia integra (assenza di crepature o tagli) e pulita (assenza di sporcizia);
- controllare la disponibilità del filtro nella sua custodia;
- accertarsi che il filtro non sia stato utilizzato per un tempo superiore rispetto a quello massimo riportato nella nota informativa;

- nel caso in cui il filtro non sia di tipo universale, accertarsi che il filtro sia idoneo a trattenere i vapori della sostanza sversata;
- appoggiare la mentoniera al mento;
- indossare il facciale facendo sì che sia perfettamente aderente al viso: attenzione che barba, baffi o un viso mal rasato non consentono la perfetta aderenza della maschera;
- tendere i tiranti superiori, farli passare sopra il capo, e sistemarli sulla nuca;
- agire immediatamente su tutte le cinghie di tiraggio;
- chiudere ermeticamente col palmo della mano la sede di avvitamento del filtro;
- provare ad aspirare profondamente: se la maschera è stata indossata in maniera corretta non si dovrà avvertire nessuna infiltrazione d'aria;
- togliere il filtro dalla custodia;
- accertarsi che il tappo di gomma al fondello ed il coperchio metallico al bocchello siano impegnati nella loro sede;
- togliere i tappi;
- applicare il filtro al bocchettone, avvitando a fondo.

A questo punto l'operatore è pronto per utilizzare la maschera antigas, ricordando ancora che:

- se la tenuta è buona, ma si avverte l'odore della sostanza, il filtro deve essere sostituito perché è saturo;
- porre particolare attenzione all'efficienza del filtro nel caso in cui la soglia olfattiva della sostanza è superiore al suo TLV (concentrazione limite);
- **non togliere mai il respiratore fintanto che non è conclusa l'operazione che richiede l'utilizzo della maschera antigas (ad esempio rimozione di uno sversamento).**

Alla fine dell'operazione:

- togliere la maschera in un ambiente pulito;
- conservare la maschera e il filtro in un luogo asciutto e pulito: il filtro può subire una notevole o totale diminuzione dell'efficienza anche se è stato usato una sola volta o se comunque è stato dissigillato e aperto;
- segnare le ore di utilizzo del filtro su un apposito registro per procedere poi alla sua sostituzione secondo quanto specificato nella nota informativa;
- se la maschera non viene usata per parecchio tempo, staccare i filtri e riporli in un sacchetto sigillato.

## **PULIZIA E DISINFEZIONE DELLA MASCHERA ANTIGAS**

Dopo ogni utilizzo la maschera deve essere pulita, nella seguente modalità:

- togliere la bardatura;
- lavare la parte in gomma della maschera con acqua e detersivo neutro oppure con del disinfettante (ad esempio alcool);
- risciacquare;
- lasciare asciugare a temperatura ambiente;
- assemblare nuovamente la maschera rimontando i componenti rimossi.

## **PROCEDURA PER IL CORRETTO UTILIZZO DEI DPI PER LE VIE RESPIRATORIE (FFP3SL)**

Nel caso in cui si verifichi un incidente con agenti biologici pericolosi che si trasmettono per via aerea durante le operazioni di intervento è necessario proteggere le vie respiratorie da aerosol solidi e liquidi potenzialmente infetti indossando facciali filtranti del tipo **FFP3SL**, in aggiunta agli altri DPI (camice, guanti e occhiali).

E' però importante indossare il facciale filtrante in maniera corretta seguendo la seguente procedura:

- prendere il facciale nel cavo della mano, facendo pendere liberamente la bardatura;
- mettere il facciale sotto il mento rivolgendo all'esterno il sistema stringinaso;
- mettere l'elastico inferiore dietro la nuca, al di sotto delle orecchie;
- con una mano tenere premuto il facciale contro il viso, con l'altra mettere l'elastico superiore dietro la testa sistemandolo al di sopra delle orecchie;
- mantenendo il facciale in posizione, regolare la tensione tirando i lembi degli elastici (la tensione si può ridurre premendo sul retro della fibbia);
- fare scorrere le dita dalla cima del sistema stringinaso lungo i due lati, premendo contemporaneamente verso l'interno per adattare la zona del naso al proprio viso;
- si ricorda che la perfetta tenuta non è garantita se capelli o peli di barba passano sotto il bordo di tenuta del facciale;
- utilizzare il filtrante facciale durante TUTTA l'esposizione e solamente per l'uso previsto.

Inoltre si ricorda che :

**PRIMA DI UTILIZZARE IL FACCIALE:**

- verificare la sua tenuta: controllare l'assenza di fughe d'aria tra il viso e i bordi del facciale durante le fasi di espirazione e/o inspirazione;



- accertarsi che l'atmosfera non sia sotto ossigenata

Inoltre si ricorda che:

- il facciale può essere utilizzato per un numero di ore corrispondente ad un turno di lavoro (7 ore e 30 circa);
- il facciale deve essere riposto in un apposito contenitore sigillato posizionato lontano da zone potenzialmente contaminate;
- il facciale può essere indentificato scrivendo il proprio nome sul coperchietto di plastica sopra la valvola di espirazione;
- per valutare il tempo di utilizzo, ogni 30 minuti è opportuno segnare una tacca sul coperchietto e dopo 15 segni eliminare il facciale sostituendolo con uno nuovo;
- in ogni caso il facciale deve essere sostituito in caso di eventuali intasamenti che possono provocare difficoltà nella respirazione oppure quando è danneggiato o è visibilmente sporco.

## CONTROLLO, MANUTENZIONE E CONSERVAZIONE DEI DPI

Per mantenere i DPI riutilizzabili efficienti ed efficaci è opportuno attuare una adeguata conservazione assieme a una buona manutenzione.

**PER L'IMMAGAZZINAMENTO E LA MANUTENZIONE BISOGNA SEMPRE FARE RIFERIMENTO ALLE INFORMAZIONI RIPORTATE NELLA NOTA INFORMATIVA.**

Un'adeguata **conservazione** si attua come segue:

- conservare i DPI in appositi luoghi (ad esempio idonei armadietti) all'interno della propria confezione;
- dopo ogni utilizzazione effettuare il controllo e la pulizia secondo quanto stabilito nella nota informativa;
- rispettare le regole per la conservazione dei filtri, in particolare verificare i tempi di scadenza e la temperatura di conservazione secondo quanto stabilito nella nota informativa;

Con il termine **manutenzione** si intendono tutte le operazioni necessarie per mantenere in condizioni di efficienza il DPI. Fatta eccezione per i DPI "usa e getta", tutti gli altri necessitano di manutenzione secondo quanto indicato nella nota informativa. Esistono due tipi di manutenzione:

- ordinaria: è quella che può essere fatta dall'operatore sulla base delle indicazioni della nota informativa e comprende:
  - ispezione visiva per accertarsi che il DPI sia in buono stato;
  - lavaggio e disinfezione per garantire condizioni di igiene.

- straordinaria: comprende tutte quelle operazioni che non sono indicate nella nota informativa e che possono essere fatte solamente dal fabbricante e non dall'utilizzatore.

Sono di seguito riportate le **fasi operative** per mantenere i DPI in condizioni di efficienza:

- il **lavaggio** determina la detersione e la disinfezione degli indumenti da lavoro DPI. Le modalità di detersione e disinfezione, laddove non sono state esplicitamente indicate nella nota informativa, devono essere scelte in modo da rimuovere in modo efficace lo sporco e decontaminare dal punto di vista microbiologico il capo, senza incidere negativamente sulle caratteristiche tecniche dei DPI;
- il **finissaggio** consiste, nel caso di DPI utilizzati come indumenti da lavoro, nell'essiccazione del capo ovvero nella rimozione dell'acqua residua dopo la fase di lavaggio, di modo che lo stesso si presenti completamente asciutto;
- la **verifica delle caratteristiche tecniche è di due tipi: strumentale e visiva**. Il controllo strumentale viene eseguito mediante apparecchiature che, dal punto di vista scientifico, sono riconosciute idonee alla misurazione dei parametri necessari per valutare il mantenimento delle caratteristiche tecniche specifiche dei DPI. Le apparecchiature, in buono stato di efficienza e manutenzione, sono sempre sottoposte ad un piano di taratura specifico. Il **controllo visivo**, in genere, è richiesto per la verifica delle caratteristiche semplici, anche non inerenti con la specifica di DPI;
- la **manutenzione** e il ripristino delle caratteristiche tecniche specifiche dei DPI sono effettuati esclusivamente secondo le modalità indicate dal fabbricante. Al termine di un intervento di questo genere è sempre necessario ripetere la verifica delle caratteristiche tecniche dei DPI, secondo le modalità riportate al precedente punto;
- lo **scarto dell'indumento DPI** è effettuato quando lo stesso evidenzia la perdita delle caratteristiche tecniche specifiche (esito della verifica "non favorevole"); in tal caso i DPI devono essere sostituiti;
- a fronte di un esito della verifica 'favorevole', il processo si conclude con il **confezionamento e con la riconsegna dell'indumento DPI all'utilizzatore**. Una corretta modalità di confezionamento e l'impiego di un involucro adeguato garantiscono l'incolumità fisica del DPI e la protezione dello stesso da qualsiasi tipo di ricontaminazione.

## MANUTENZIONE DEI DPI PER LE VIE RESPIRATORIE

Un programma per la manutenzione prevede le seguenti fasi:

1. l'ispezione per valutare la presenza di eventuali difetti;
2. la pulizia e la disinfezione;
3. la manutenzione generale;
4. la documentazione delle attività e il mantenimento della documentazione;
5. l'immagazzinamento.

**Per l'immagazzinamento e la manutenzione bisogna fare riferimento alle informazioni riportate nella nota informativa.**

Dopo l'utilizzo i DPI per le vie respiratorie devono essere predisposti per il successivo riutilizzo (a meno che non si tratti di maschere "usa e getta").

Un DPI non usato con regolarità, ma da usarsi in caso di emergenza, deve essere ispezionato non solo dopo ogni utilizzo ma anche ad intervalli di tempo regolari, in modo da essere certi che sia sempre in condizioni di efficienza.

## **MASCHERA ANTIGAS**

Per garantire la massima protezione di una maschera antigas è necessario **controllare l'efficienza del filtro**. Se infatti il filtro è saturo non è più in grado di trattenere la sostanza inquinante che passa quindi nelle vie respiratorie: è come non aver indossato la maschera.

La durata dell'efficienza protettiva di un filtro non è illimitata ma cessa dopo un certo numero di ore di utilizzo, al quale non è però sempre facile dare un valore preciso in quanto dipende da numerosi fattori come la concentrazione del tossico nell'aria, la capacità del filtro ed il regime respiratorio dell'utente oltre che le condizioni ambientali (umidità, pressione, temperatura ecc.).

Pertanto è difficile stabilire esattamente a priori la durata di un filtro. Comunque, l'inizio dell'esaurimento del filtro è avvertibile generalmente in primis attraverso l'olfatto e poi per una certa difficoltà di respirazione dovuta alla graduale saturazione della massa filtrante; infatti parte dei gas o vapori tossici possiede un odore particolare o produce effetti caratteristici (lacrimazione, tosse, ecc..) percepibili prima ancora che la concentrazione del tossico possa diventare pericolosa per l'organismo.

Pertanto è necessario:

- periodicamente, ad esempio una volta al mese, effettuare il controllo delle ore di utilizzo del filtro;
- controllare la data di scadenza del filtro (vedere la nota informativa);
- segnalare al preposto, se del caso anche via email, ogni qualunque anomalia riscontrata nella maschera;
- se dal controllo emerge che il filtro è stato utilizzato per un numero di ore superiore a quello stabilito dalla nota informativa oppure che è scaduto:
  - se è disponibile un filtro nuovo, effettuare la sostituzione smaltendo come rifiuto chimico quello saturo;
  - se non è disponibile un filtro nuovo avvisare il preposto, se del caso anche via email, per procedere all'ordine di un filtro nuovo e in ogni caso, non utilizzare la maschera e informare gli altri colleghi del laboratorio.

# UTILIZZO AZOTO LIQUIDO

## RISCHI CONNESSI CON L'UTILIZZO DELL'AZOTO LIQUIDO

L'azoto liquido è una sostanza inerte, inodore ed incolore. Esso deve essere mantenuto ad una temperatura di -199 °C.

I principali rischi derivanti dall'uso dell'azoto liquido sono due:

### 1. Formazione di atmosfere sotto ossigenate

Un'atmosfera è sotto ossigenata quando il tenore di ossigeno nell'aria scende sotto la soglia limite del 17%. Se l'azoto si libera nell'atmosfera, si sostituisce progressivamente all'ossigeno dell'aria fintanto che quest'ultimo scende sotto la soglia limite provocando asfissia. Un'atmosfera sotto ossigenata si può generare durante le seguenti situazioni:

- manipolazione diretta dell'azoto liquido;
- scarico di fluido dalle valvole di sicurezza dai recipienti chiusi in pressione per improvvise sovra pressioni;
- continua evaporazione del liquido dai recipienti non in pressione (cosiddetti a "cielo aperto");
- ebollizione del liquido con emissione di notevoli quantità di vapori:
  - quando materiali a temperatura ambiente sono immessi nel liquido;
  - durante il travaso;
- attività in cui c'è la possibilità che un materiale fragile venga a contatto con l'azoto liquido causandosi così uno shock termico con il collasso del materiale;
- sversamenti accidentali di azoto liquido sul pavimento o su altre superfici: si formano vapori oltre a causare il congelamento delle superfici coinvolte.

### 2. Contatto accidentale con il liquido o con vapori freddi

Il contatto con l'azoto liquido provoca delle ustioni dette ustioni criogeniche pari se non addirittura peggiori di quelle causate dal contatto con l'acqua bollente. Di seguito sono elencate le situazioni più comuni durante le quali c'è un rischio di contatto accidentale:

- schizzi sul viso o sulla pelle di liquido durante le operazioni di travaso o riempimento di un contenitore caldo (a temperatura ambiente) con conseguenti ustioni da freddo e lesioni oculari in caso di schizzi;
- contatto accidentale delle mani o altre parti del corpo con tubazioni fredde non isolate (la cute può aderire a causa del congelamento dell'umidità con conseguente lacerazione se si tenta di staccarla);

- infiltrazione dell'azoto liquido all'interno delle calzature.

A questi rischi bisogna aggiungere anche danni ai polmoni in caso di inalazione.

## PRECAUZIONI DI TIPO AMBIENTALE

Con riferimento al LOCALE in cui viene effettuata ogni attività che preveda l'utilizzo dell'azoto liquido, prima di iniziare a lavorare è necessario **accertarsi preventivamente** che:

- il locale sia sufficientemente aerato e che sia assicurato un buon ricambio d'aria mediante la ventilazione naturale, non solo con l'apertura di finestre e porte, ma anche con delle aperture fisse protette da griglie per assicurare il numero necessario dei ricambi di aria all'ora (non basta solo aprire le finestre);
- sia presente un sistema di ventilazione meccanica se la ventilazione naturale tramite le aperture non è sufficiente; tale sistema deve essere posizionato a livello del pavimento per eliminare eventuali vapori di azoto liquido;
- nel locale sia presente un rilevatore della concentrazione di ossigeno;
- il locale adibito al deposito dell'azoto liquido non sia del tipo confinato, in sotterranei o seminterrati, meglio ancora se il locale in cui è depositato l'azoto liquido si trova all'aperto.

### LOCALE CON VENTILAZIONE NATURALE E/O MECCANICA POTENZIALMENTE INSUFFICIENTE

Se risulta necessario manipolare azoto liquido solo temporaneamente in un ambiente con aerazione naturale e/o meccanica potenzialmente insufficienti, è necessario:

- lavorare sempre in coppia: una persona effettua la manipolazione dell'azoto liquido e l'altra attende fuori dalla stanza pronta a intervenire in caso di emergenza;
- utilizzare un analizzatore, anche portatile della concentrazione di ossigeno (ossimetro) con segnale acustico/luminoso se il tenore di ossigeno scende sotto il 17%;
- se l'analizzatore segnala una situazione di sotto ossigenazione uscire immediatamente dal locale;
- in caso di perdita di conoscenza l'altra persona deve avvisare subito gli addetti alle emergenze e successivamente informare il preposto, se del caso anche via email, dell'incidente.

## PRECAUZIONI PER RIDURRE I RISCHI DA CONTATTO

### ACCIDENTALE: DPI PER L'UTILIZZO DELL'AZOTO LIQUIDO

Per l'eliminazione o la riduzione al minimo dei rischi da contatto accidentale con l'azoto liquido è fondamentale utilizzare degli appositi DPI:

- previa verifica della loro disponibilità nel laboratorio;
- previa verifica della loro integrità;

- da indossare secondo le procedure descritte nell'apposito capitolo relativo ai DPI.

Essi sono:

- **visiera protettiva** per la protezione del viso e degli occhi durante la manipolazione;
- **guanti di protezione dal freddo** di una taglia superiore per poterli sfilare facilmente in caso di emergenza (ad esempio infiltrazione di azoto liquido nel guanto);
- **camice** o meglio ancora meglio dei **grembiuli da criogenia**.

In aggiunta all'indossare i DPI sopra elencati, per evitare il contatto diretto con l'azoto liquido è opportuno:

- indossare sempre scarpe chiuse evitando di lavorare con i piedi scoperti. La calzatura deve essere in cuoio o in gomma, evitando di utilizzare scarpe in tela (ad esempio le comuni Superga);
- mettere i pantaloni sempre esterni rispetto a scarpe o stivali (ovvero non infilare i pantaloni dentro gli stivali) per proteggersi da eventuali sversamenti di azoto liquido nelle calzature;
- evitare i pantaloni con il risvolto;
- evitare di indossare orologi e monili.

## UTILIZZO AZOTO LIQUIDO

Il preposto deve avere cura che:

- sulla porta del locale dove è manipolato/depositato l'azoto liquido sia essere affissa idonea cartellonistica (informazione sui rischi specifici);
- l'accesso al locale sia autorizzato solamente al personale autorizzato, adeguatamente informato, formato e addestrato;
- le attrezzature presenti nella stanza siano sottoposte a regolare controllo e manutenzione.

In generale:

**PRIMA DI COMINCIARE L'ATTIVITA'** è necessario:

- leggere attentamente la **scheda di sicurezza** dell'azoto liquido con particolare riferimento alla voce 7 "Manipolazione e stoccaggio";
- indossare, seguendo le procedure del presente manuale, i necessari DPI verificandone preventivamente l'integrità e/o lo stato di efficienza;
- verificare l'ubicazione dei presidi di emergenza e di conoscere le procedure da attuare in caso di fuoriuscita e di contaminazione accidentale con l'azoto liquido;
- accertarsi che la ventilazione nel locale dove sono stoccati i contenitori (pieni e vuoti) sia appropriata;

- controllare che il contenitore dell'azoto liquido sia perfettamente integro; lo stesso dicasi per lo stato di efficienza delle attrezzature e degli utensili necessari alla sua manipolazione (si ricorda che i contenitori possono essere di tipo aperto o dotati di sfiato o dispositivo di sicurezza per lo scarico del gas);
- per i contenitori portatili e di piccole dimensioni, dotati di uno speciale tappo distributore a pressione con sfiatatoio, controllare lo sfiato ad intervalli regolari per verificare che non ci siano ostruzioni dovute all'umidità atmosferica ghiacciata;
- controllare l'integrità (assenza di crepe o di altri segni di cedimento strutturali) di tutti gli oggetti che si utilizzeranno e che verranno a contatto con l'azoto liquido;
- accertarsi che il tappo o il coperchio del contenitore siano di tipo omologato, ovvero forniti e adatti per il contenitore in questione;
- controllare sul manometro che la pressione non sia superiore al 60% della pressione massima su cui è tarata la valvola di sicurezza;
- accertarsi che il contenitore da riempire con l'azoto liquido sia vuoto e non contenga altre sostanze per prevenire problemi di incompatibilità tra agenti chimici;
- quando si effettua un rabbocco controllare preventivamente quale liquido criogenico è contenuto nel contenitore. In caso di dubbio non effettuare il rabbocco perché in presenza di un altro liquido criogenico il mescolamento causerebbe l'evaporazione di quello con la temperatura di ebollizione più bassa;
- controllare che siano sempre pulite le superfici sulle quali l'aria condensa, specialmente nelle vicinanze di sfiati e valvole su cui può esserci olio o qualche lubrificante: l'aria condensata è ricca di ossigeno con conseguente aumento del rischio incendio;
- parimenti, accertarsi sempre che la superficie del contenitore dell'azoto liquido sia sempre pulita: l'aria condensata ricca di ossigeno in prossimità dei bordi del recipiente può essere intrappolata nello stesso quando viene chiuso con conseguente rischio di scoppio alla successiva apertura.

#### **DURANTE L'ATTIVITA'**

Vedere le procedure di sicurezza per il trasporto, il travaso, l'impiego e il deposito descritte successivamente.

#### **ALLA FINE DELL'ATTIVITA'**

- mettere il contenitore dell'azoto liquido in sicurezza chiudendolo secondo le specifiche previste dal costruttore;
- stoccare i contenitori in luogo idoneo.

## **TRASPORTO**

Per effettuare il trasporto dei contenitori di azoto liquido è necessario:

- essere sempre in due persone;
- in aggiunta ai DPI (camice o grembiule da criogenia, guanti da criogenia e visiera) indossare scarpe antinfortunistiche;
- procurarsi l'apposito carrello;
- caricare ogni contenitore sul carrello;
- fissare saldamente ogni contenitore con le apposite catene o cinghie di trattenuta;
- controllare che il carico sia bene legato;
- trasportare l'azoto liquido nel minor tempo possibile facendo però attenzione a non urtare i contenitori o che i contenitori si urtino tra di loro (un urto potrebbe infatti causare una evaporazione con aumento del flusso del gas attraverso i dispositivi di sfogo);
- **in ogni caso mai lasciare il carrello incustodito (ad esempio in corridoio) oppure in un locale privo di ventilazione;**
- nel caso in cui vi sia la necessità di trasportare i contenitori di azoto liquido da un piano all'altro utilizzare un montacarichi (preferibilmente) o un ascensore (in assenza del montacarichi);
- la prima persona carica il carrello nel montacarichi o nell'ascensore;
- la prima persona blocca le ruote del carrello assicurandosi che il carico sia ben stabile e non a rischio ribaltamento;
- una volta caricato il montacarichi o l'ascensore, la seconda persona si reca al piano dove bisogna portare i contenitori di azoto liquido e chiama il montacarichi o l'ascensore;
- portare infine i contenitori nel locale dove l'azoto liquido deve essere utilizzato.

## TRAVASO E IMPIEGO

Per il travaso dell'azoto liquido è necessario:

- in primis **non toccare MAI con le mani (o con parti del corpo non protette) tubazioni o recipienti non isolati contenenti azoto liquido** perché la pelle si può incollare saldamente alla superficie fredda con conseguente lacerazione della pelle nel tentativo istintivo di staccarla;
- sistemare il contenitore da riempire su una superficie stabile come ad esempio un bancone da laboratorio dotato di bordo anti sversamento;
- trattenere il contenitore da riempire utilizzando una pinza lunga fatta con un materiale come la plastica oppure il legno;
- se il contenitore è di piccole dimensioni, ad esempio vaso dewar:
  - prendere un imbuto;



- posizionarlo nel contenitore da riempire;
- inclinare il contenitore ed effettuare il travaso molto **lentamente**: si ricorda che il contenitore da riempire si trova a temperatura ambiente, più calda rispetto ai  $-199^{\circ}\text{C}$  dell'azoto liquido. Così facendo è possibile rallentare l'ebollizione del liquido e la formazione di schizzi, oltre a diminuire le sollecitazioni termiche sul contenitore causate dalle elevate differenze di temperatura alle quali avviene il raffreddamento;
- riempire il contenitore assicurandosi di non superare il livello di sicurezza: infatti un eccesso di liquido causa un aumento dell'evaporazione e il pericolo che il liquido fuoriesca durante il trasporto;
- mantenersi sempre a debita distanza dai vapori che si originano;
- nel caso in cui fosse pericoloso o disagiata inclinare il contenitore utilizzare un tubo per il travaso nella seguente maniera:
  - immergere il tubo molto lentamente per evitare l'ebollizione o schizzi di azoto liquido a causa delle enormi differenze di temperatura;
  - immergere il tubo a fondo fino a che la guarnizione oppure il tappo sul tubo formano una tenuta con l'imbocco del contenitore: la normale evaporazione causa una idonea pressione per estrarre il liquido;
  - collegare un tubo alla connessione della valvola per lo spillamento del liquido;
  - mettere il tubo nel contenitore da riempire;
  - aprire la valvola: fintantoché la pressione nel contenitore dell'azoto liquido sarà superiore a quella del contenitore ricevente, l'azoto liquido uscirà attraverso la valvola;
  - procedere con le modalità sopra descritte per il riempimento del contenitore;
  - chiudere la valvola prima di scollegare il tubo per evitare sversamenti accidentali.

## IMPIEGO

Per introdurre i materiali nel contenitore di azoto liquido è necessario:

- maneggiare i contenitori con estrema cautela;
- immergere nell'azoto liquido l'oggetto molto lentamente per evitare l'ebollizione o schizzi di azoto liquido a causa delle enormi differenze di temperatura;
- utilizzare pinze dalla presa sicura per immergere oppure per tirare fuori un oggetto dall'azoto liquido; la pinza deve essere lunga e in plastica o in legno.

## DEPOSITO

Al fine di prevenire il rischio di saturazione di azoto dell'ambiente, i contenitori di azoto liquido devono essere depositati all'interno di locali:

- separati e distaccati dai luoghi di lavoro;
- ventilati con aerazione naturale e/o con ventilazione forzata costante;
- dotati di porte facilmente apribili nel senso dell'esodo;
- dotati di rilevatori della concentrazione di ossigeno posizionati a livello del pavimento, con allarmi luminosi ed acustici, sia all'interno che all'esterno del locale;
- aventi dimensione adeguata ai recipienti stoccati (numero e volume);
- se l'azoto liquido è distribuito mediante una linea di adduzione all'esterno del locale deve essere presente la valvola di intercettazione.

Bisogna inoltre:

- esporre l'apposita segnaletica di sicurezza (informazione sui rischi da contatto e da atmosfera sotto ossigenata).
- esporre all'ingresso le norme di sicurezza da seguire per operare correttamente descritte nel paragrafo "Travaso e impiego".
- esporre l'elenco delle persone autorizzate a entrarvi.
- **assicurarsi che all'interno l'atmosfera sia respirabile, prima di entrare.**

## MISURE IN CASO DI EMERGENZA

Sono di seguito elencati i possibili avvertimenti che anticipano un cedimento nel sistema contenente l'azoto liquido da riconoscere per poter intervenire rapidamente in una situazione di emergenza:

- pressione elevata sul manometro di controllo;
- formazione inaspettata di brina sul sistema di contenimento;
- sfiato scarso o strano nel sistema di contenimento;
- livello di ossigeno basso segnalato dal sistema di allarme;
- rumori strani o mancanza del comune rumore durante lo sfiato.

Nel caso di rilascio di un grosso quantitativo di liquido criogenico i segnali tipici sono l'aumento del rumore di fondo e la formazione di un pennacchio di nebbia bianca. In questo caso, anche se il pericolo di atmosfere sotto ossigenate, soprattutto in locali scarsamente ventilati, non è mai da trascurare, il danno più probabile è il contatto accidentale con l'azoto liquido.

Nel caso che il rilascio non sia di grossa entità (come ad esempio nel caso di un dewar di piccole dimensioni), può essere sufficiente trasportare il contenitore all'esterno e lasciare che i vapori si liberino in atmosfera. Nel caso che ciò non sia possibile, è bene aumentare la ventilazione nell'area ed evacuare la zona.

## MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE

In caso di fuoriuscite accidentali di azoto liquido IN LABORATORIO da contenitori da 5 litri:

- aprire le finestre per arieggiare il laboratorio;
- far uscire rapidamente dal locale tutte le persone presenti;
- evitare che dal locale escano i vapori di azoto chiudendo prontamente la porta;
- apporre il segnale di divieto di accesso sulla porta chiusa;
- aspettare il tempo necessario che si sia ripristinata una corretta percentuale di ossigeno prima di rientrare in laboratorio;
- e comunque, **non rientrare in laboratorio se nelle vicinanze immediate non c'è nessuno.**

In caso di fuoriuscite accidentali di azoto liquido IN DEPOSITO dai contenitori di grandi dimensioni e a seguito del suono dell'allarme:

- evacuare rapidamente il locale;
- aspettare il tempo necessario che si sia ripristinata una corretta percentuale di ossigeno prima di rientrare nel locale;
- e comunque, rientrare in presenza di un'altra persona pronta a intervenire in caso di emergenza.

## MISURE DI PRIMO SOCCORSO

### ASFISSIA

Se durante l'utilizzo di azoto liquido l'operatore si sente stordito oppure perde i sensi deve essere immediatamente portato fuori dal laboratorio in un luogo ventilato o all'aria aperta. Se c'è un arresto della respirazione è necessario chiamare immediatamente il 118.

Per il soccorritore: entrare velocemente nel locale, rimanendovi il tempo necessario a condurre fuori l'infortunato.

In generale è necessario fare riferimento alle procedure descritte nel piano di emergenza.

### CONTATTO CON LA PELLE O CON GLI OCCHI

Recarsi al pronto soccorso in caso di schizzi agli occhi oppure nel caso in cui l'ustione sia molto grave ed estesa e nel caso si verificano sintomi di congelamento.

Negli altri casi:

- se è possibile sfilare rapidamente l'indumento contaminato prima che aderisca alla pelle;
- lavare o immergere le parti ustionate con abbondante acqua tiepida per almeno 15 minuti. La temperatura ideale per l'acqua è tra i 35 e i 45°C in quanto temperature superiori possono peggiorare l'ustione sul tessuto congelato;
- non esporre le parti venute a contatto con l'azoto liquido a calore diretto, per esempio scaldando con un phon: il disgelo del tessuto deve avvenire gradualmente (il tempo varia tra i 15 e i 60 minuti);
- non cercare di rompere le vescicole che si sono formate;
- proteggere le parti colpite con una garza sterile o con un indumento soffice, asciutto e pulito evitando di applicare creme e unguenti "fai da te";
- rimuovere indumenti che possano provocare il rallentamento della circolazione del sangue;
- mantenere l'infortunato al caldo e dargli da bere qualcosa di tiepido, evitando la somministrazione di bevande alcoliche;
- se si dovesse manifestare un principio di congelamento o di shock coprire la vittima con una coperta.

## **MALFUNZIONAMENTI**

**Si ricorda che ogni malfunzionamento sospetto o accertato deve essere segnalato, se del caso anche via email, al preposto e verbalmente agli altri colleghi del laboratorio.**

### **MANCATO FUNZIONAMENTO DELLA VALVOLA DI EROGAZIONE PER FORMAZIONE DI GHIACCIO**

- Aprire la valvola di sfiato per ridurre la pressione nel contenitore al di sotto di 1 atm.
- Se la valvola si trova nella testata del contenitore, rimuovere l'intera testata.
- Aspettare che la testata raggiunga la temperatura ambiente.
- Utilizzare un getto di aria compressa per eliminare ogni traccia di umidità.
- Se il ghiaccio è presente anche nel circuito di pressurizzazione bisogna:
  - svuotare completamente il recipiente;
  - attendere il tempo necessario che raggiunga la temperatura ambiente;
  - riscaldare delicatamente con un asciugacapelli.

# BOMBOLE DI GAS COMPRESSI, LIQUEFATTI O DISCIOLTI

## INTRODUZIONE

In un laboratorio chimico o biologico sono utilizzati svariati tipi di gas (azoto, argon, acetilene, anidride carbonica, aria compressa, ecc.) che sono erogati da bombole collocate nelle vicinanze del punto in cui alimentano l'utenza (ad esempio un'apparecchiatura).

## DEFINIZIONI

**Gas compressi:** gas con temperatura critica inferiore a  $-10^{\circ}\text{C}$  e trasportati allo stato gassoso sotto pressione (ad esempio ossigeno).

**Gas liquefatti:** gas con temperatura critica uguale o superiore a  $-10^{\circ}\text{C}$  e trasportati allo stato liquido sotto pressione (ad esempio ammoniaca).

**Gas disciolti:** gas immagazzinati e movimentati in un solvente (ad esempio acetilene che, essendo instabile, è disciolto in acetone o dimetilformammide).

**Gas liquefatti refrigerati:** tutti i gas trasportati e immagazzinati ad una temperatura uguale o inferiore a quella di liquefazione alla pressione atmosferica.

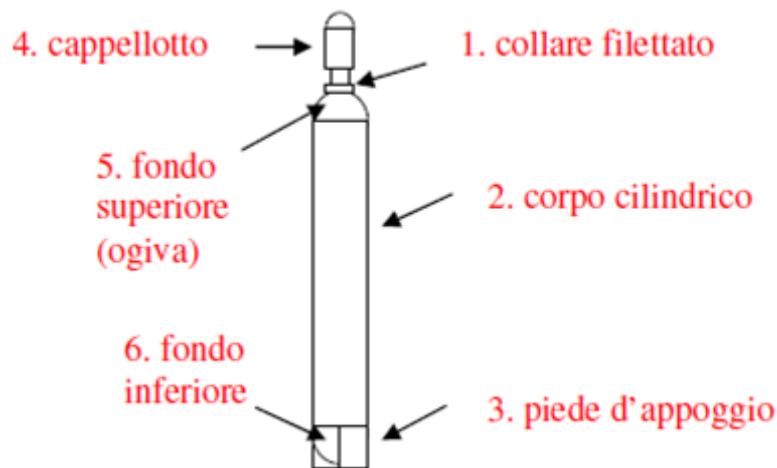
Considerando le **proprietà chimico-fisiche** i gas possono essere:

- **inerti:** ad esempio azoto, anidride carbonica;
- **infiammabili:** ad esempio idrogeno, metano, ammoniaca;
- **comburenti:** ad esempio ossigeno, protossido di azoto, biossido di azoto;

Considerando invece **le caratteristiche tossicologiche** i gas possono essere:

- **tossici;**
- **corrosivi.**

In generale i gas sono contenuti in particolari recipienti chiamati bombole. Schematicamente una bombola è costituita da:



1. Collare filettato
2. Corpo cilindrico
3. Piede d'appoggio (zoccolo): serve a fare sì che la bombola sia stabile in posizione verticale, con il fondo sollevato rispetto al pavimento e protegge la bombola da urti e dalla possibile corrosione dovuta all'umidità
4. Cappellotto di protezione (chiuso a vite o aperto a tulipano): protegge la valvola di erogazione del gas da urti e deve rimanere sempre avvitato, tranne quando la bombola viene usata
5. Fondo superiore (ogiva)
6. Fondo inferiore

## RISCHI ASSOCIATI ALL'UTILIZZO DELLE BOMBOLE

I rischi connessi con la manipolazione delle bombole sono i seguenti:

- **rischio chimico** dovuto alla pericolosità intrinseca del gas contenuto della bombola che può essere:
  - infiammabile o comburente: può causare un incendio o un'esplosione;
  - tossico: può causare intossicazioni all'organismo umano;
  - asfissiante: causa un abbassamento del tenore dell'ossigeno atmosferico portandolo al di sotto della soglia limite del 17%.
- **rischio meccanico** di scoppio, determinato da:
  - rottura delle parti deboli: come il raccordo con lo stadio di riduzione, ad esempio per urto da caduta;
  - cedimento della strutture a causa di:
    - temperature troppo elevate (ad esempio per via di un incendio);

- temperature troppo basse (ad esempio per investimento di liquidi criogenici che determina la fragilità della lega metallica);
  - riduzione dello spessore della bombola dovuta a corrosione chimica (ruggine) o abrasione meccanica;
- energia potenziale dovuta alla pressione.

## IDENTIFICAZIONE CONTENUTO

Prima di utilizzare una qualsiasi bombola di gas è necessario accertarsi del suo contenuto, che può essere identificato da:

- punzonatura del nome commerciale del gas sull'ogiva della bombola;
- colore dell'ogiva che identifica il rischio principale associato al gas;
- etichetta con il nome del gas e altre informazioni sulla sicurezza.

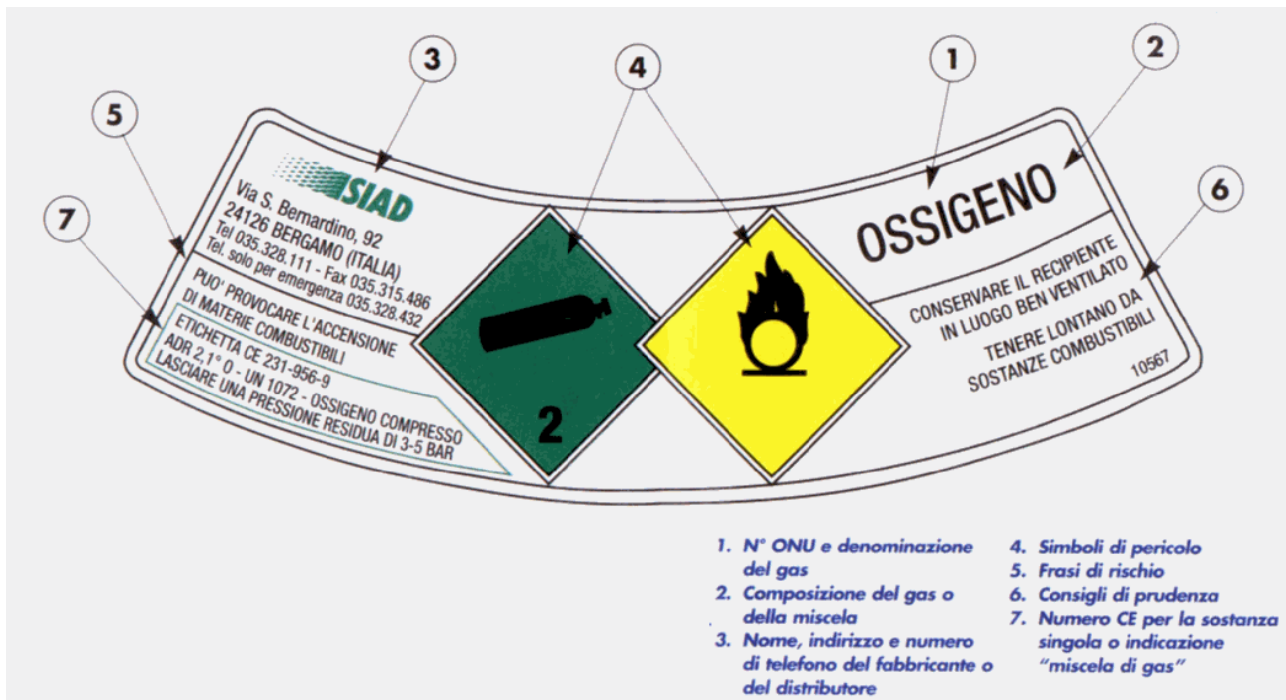
In aggiunta, sull'ogiva sono riportate altre indicazioni quali ad esempio il numero di matricola, la data dell'ultimo collaudo (a cura dell'ISPESL, ora INAIL), ecc.. In particolare, quest'ultimo dato deve essere costantemente monitorato perché **le bombole scadute di collaudo non devono essere utilizzate, trasportate piene e riempite.**

La colorazione dell'ogiva per l'identificazione del gas è disponibile al seguente link: [http://www.ausl.rn.it/Materiali/lavorare\\_sicurezza/codifica\\_colori\\_dellogiva\\_della\\_bombola.html](http://www.ausl.rn.it/Materiali/lavorare_sicurezza/codifica_colori_dellogiva_della_bombola.html)

## ETICHETTA

L'etichetta presenta importanti informazioni sulla natura del gas. Essa deve essere attaccata sull'ogiva, in buono stato e leggibile e sostituita immediatamente in caso di danneggiamento.

A titolo di esempio si presenta un'etichetta con la sua legenda.



## MANIPOLAZIONE DELLE BOMBOLE

Con il termine "manipolazione" di una bombola di gas si intende le seguenti attività:

- movimentazione
- utilizzo in laboratorio
- stoccaggio e deposito

Per ciascuna di esse saranno di seguito elencate le procedure per operare in sicurezza.

In generale PRIMA di manipolare una bombola è necessario:

- **accertarsi che il contenuto della bombola sia chiaramente individuabile** acquisendo informazioni sulla della natura del gas contenuto della bombola da:
  - punzonatura del nome commerciale del gas sull'ogiva della bombola;
  - colore dell'ogiva che identifica il rischio principale associato al gas;
  - etichetta con il nome del gas e altre informazioni sulla sicurezza.
- leggere la scheda di sicurezza del gas;
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza e delle conoscenza delle procedure di intervento, con particolare riferimento all'incendio o all'esplosione;
- indossare, previa verifica dell'integrità e dell'efficienza, i DPI utilizzati normalmente in un laboratorio chimico;



- **controllare la data di scadenza del collaudo: se la bombola è scaduta non deve essere assolutamente manipolata.**

In quest'ultimo caso è opportuno avvisare, se del caso anche via email, il preposto e affiggere sulla bombola un cartello "NON UTILIZZARE: BOMBOLA SCADUTA" per evitare la manipolazione da parte di altre persone.

Inoltre, onde evitare di rimanere sprovvisti, è opportuno controllare con una certa periodicità (ad esempio settimanale) la pressione sul manometro in modo da avvisare, se del caso anche via email, il preposto al fine di procedere con l'acquisizione di una nuova bombola.

## MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE

- Per movimentare una bombola sono richiesti degli ulteriori DPI da indossare preventivamente dopo averne valutato l'integrità e l'efficienza:
  - **scarpe antinfortunistiche;**
  - **guanti antitaglio.**
- Controllare che i guanti non siano sporchi di grasso o di olio per prevenire il rischio incendio quando si manipolano gas ossidanti.
- Accertarsi che la bombola sia prevista dell'apposito cappello per la protezione della valvola erogatrice del gas e che questo sia correttamente avvitato.
- Se il gas è tossico, accertarsi che la bombola sia dotata oltre che del cappello anche del tappo di sicurezza.
- Accertarsi che sulla bombola non sia inserito il riduttore di pressione.
- Caricare la bombola sull'apposito carrello.
- Ancorare la bombola al carrello mediante la catena in dotazione.
- **Movimentare il carrello con estrema attenzione** per evitare urti tra le bombole, possibili cadute o altre sollecitazioni meccaniche che la possono danneggiare.
- In ogni caso **una bombola non deve MAI essere:**
  - presa per il cappello;
  - trascinata;
  - fatta rotolare o fatta scivolare sul pavimento.
- Nel caso in cui fosse necessario sollevare una bombola utilizzare cestelli metallici, gabbie, oppure appositi pallets evitando in ogni caso elevatori magnetici oppure imbraghi con funi e catene.

# IMPIEGO DELLE BOMBOLE IN LABORATORIO

In generale PRIMA di manipolare una bombola è necessario:

- **accertarsi che il contenuto della bombola sia chiaramente individuabile** acquisendo informazioni sulla della natura del gas contenuto della bombola da:
  - punzonatura del nome commerciale del gas sull'ogiva della bombola;
  - colore dell'ogiva che identifica il rischio principale associato al gas;
  - etichetta con il nome del gas e altre informazioni sulla sicurezza.
- se il gas contenuto nella bombola non è identificabile:
  - evitare di utilizzarla;
  - avvisare, se del caso anche via email, il preposto;
  - affiggere un cartello "GAS NON IDENTIFICATO: NON UTILIZZARE" per informare le altre persone del laboratorio;
- leggere la scheda di sicurezza del gas;
- **controllare la data di scadenza del collaudo, specialmente se la bombola è utilizzata raramente: se la bombola è scaduta non deve essere assolutamente manipolata;**
- assicurarsi della presenza e dell'efficienza dei presidi di emergenza e delle conoscenza delle procedure di intervento, con particolare riferimento all'incendio o all'esplosione;
- indossare, previa verifica dell'integrità e dell'efficienza, i DPI utilizzati normalmente in un laboratorio chimico;
- controllare che non vi siano delle evidenti manomissioni nella bombola; se presenti, evitare di utilizzare la bombola e avvisare, se del caso anche via email, il preposto;
- accertarsi che la bombola sia in posizione verticale e ancorata alla parete mediante catena;
- verificare (anche periodicamente) l'assenza di perdite nelle tubazioni e nei raccordi mediante uno spruzzino riempito con acqua e sapone: in caso di perdite di gas:
  - chiudere la valvola di erogazione del gas;
  - avvisare, se del caso anche via email, il preposto;
  - avvisare verbalmente i colleghi del laboratorio e le persone circostanti;
- accertarsi che la bombola sia dotata del riduttore di pressione (dispositivo collegato alla bombola per diminuire la pressione affinché il gas possa essere utilizzato dall'utenza a valle). **Non usare bombole prive di riduttore di pressione;**

- controllare che riduttori di pressione, manometri, manichette od altre apparecchiature siano compatibili con il gas contenuto nella bombola. Si riporta un elenco non esaustivo delle incompatibilità tra materiali e gas (per dettagli maggiori si rimanda a specifiche tabelle di compatibilità):
  - combustibili incompatibile con comburenti
  - ossigeno incompatibile con olio-grasso
  - acetilene incompatibile con rame
  - ossigeno A.P. incompatibile con acciaio INOX
  - anidride carbonica incompatibile con alcuni tipi di elastomeri
  - gas corrosivi incompatibile con ottone, alluminio
  - alluminio (b.le, ecc.) incompatibile con alcuni tipi di gas (corrosivi, ossigeno)
  - ammoniaca incompatibile con rame, ottone
- in caso di accertata incompatibilità tra il gas e il riduttore:
  - evitare di utilizzare la bombola;
  - avvisare il preposto, se del caso anche via email, e anche il tecnico di laboratorio chiedendo di procurare un riduttore compatibile con il gas;
  - informare gli altri colleghi mettendo sulla bombola un cartello.

A questo punto:

- svitare il cappello di protezione della valvola;
- mettersi in posizione opposta al riduttore di pressione;
- aprire le valvole **lentamente e gradualmente** con il seguente ordine:
  - aprire la valvola posta sulla bombola;
  - aprire la valvola a spillo del riduttore;
  - aprire la manopola di regolazione della pressione;
- effettuare le attività che necessitano del gas contenuto nella bombola;

Alla FINE DELL'ATTIVITÀ:

- chiudere la valvola principale;
- avvitare il cappello sulla bombola.

Si ricorda inoltre che per eliminare o ridurre al minimo i rischi connessi con la presenza di bombole in laboratorio è opportuno:

- minimizzare il numero di bombole presenti nel laboratorio utilizzando, se è possibile, bombole più piccole aventi minore capacità;
- controllare che le bombole non siano esposte all'azione diretta dei raggi solari, posizionate vicino a sorgenti di calore o comunque a temperature superiori a 50°C;
- evitare di portare una fiamma a diretto contatto con la bombola;
- porre attenzione anche alle temperature molto basse in quanto certi tipi di acciaio si infragoliscono;
- evitare di collocare una bombola dove potrebbe diventare parte di un circuito elettrico;
- evitare di utilizzare una bombola per scopi diversi dal contenimento del gas, ad esempio come rullo o come sostegno;
- evitare di effettuare manomissioni oppure tentare di effettuare delle riparazioni;
- non cancellare o rendere illeggibili le scritte, l'etichetta o eventuali cartellini per identificare la bombola;
- non effettuare travasi da una bombola all'altra;
- avvisare il preposto, se del caso anche via email, e il tecnico di laboratorio affinché contatti il fornitore se la valvola è bloccata o "dura". **Non tentare di forzarla**;
- quando la bombola è vuota e bisogna restituirla:
  - lasciare una minima pressione residua;
  - controllare che la valvola sia perfettamente chiusa;
  - avvitare sul bocchello della valvola un tappo cieco
  - avvitare il cappello.

#### **PRECAUZIONI PARTICOLARI PER GAS COMBURENTI**

Se in laboratorio sono presenti/usate bombole di gas comburenti (ad esempio ossigeno) è opportuno fare particolare attenzione alla possibile **formazione di atmosfere sovra-ossigenate** con l'incremento del rischio incendio con le seguenti semplici regole comportamentali:

- non lubrificare con olio o grassi le apparecchiature;
- non usare alcool o altri solventi infiammabili per detergere o sgrassare;
- evitare l'accumularsi di elettricità statica;
- aerare il laboratorio anche attraverso l'apertura delle finestre;

- misurare la concentrazione di ossigeno in aria.

### **PRECAUZIONI PARTICOLARI PER GAS INERTI**

Se in laboratorio sono presenti/usate bombole di gas inerti è opportuno fare particolare attenzione alla possibile **formazione di atmosfere sotto-ossigenate** (con una concentrazione di ossigeno inferiore al 17%).

La conseguenza è l'asfissia passando da uno stato di inefficienza a uno di semi incoscienza seguito da svenimento per concludersi con la morte.

Per eliminare il rischio, in caso di fuga del gas inerte è opportuno aerare anche aprendo le finestre il laboratorio.

## **STOCCAGGIO E DEPOSITO**

I locali dove sono depositate le bombole devono:

- essere asciutti, freschi, ben aerati e senza sorgenti di calore. Se la ventilazione non è idonea devono essere presenti rilevatori appositi (ad esempio di gas, di ossigeno);
- essere dotati di idonea cartellonistica con indicato il nome del/dei gas stoccati. Gas diversi ma compatibili tra di loro devono essere riuniti in base al tipo di gas;
- se sono stoccati gas pericolosi e nocivi (infiammabili, tossici, corrosivi), questi devono essere separati dagli altri locali e separati gli uni dagli altri;
- se sono presenti gas infiammabili l'impianto elettrico deve essere a norma così come i sistemi di prevenzione incendi e la protezione dalle scariche atmosferiche;
- essere dotati di estintori;
- essere dotati di un adeguato numero di DPI delle vie respiratorie da utilizzare in caso di emergenza conservati in un luogo visibile al personale;

**È vietato stoccare insieme bombole di gas tra loro incompatibili (ad esempio gas infiammabili con gas ossidanti) per evitare, in caso di perdite di gas, che si sviluppi un incendio o un'esplosione.**

**E' anche da evitare lo stoccaggio delle bombole in depositi di sostanze infiammabili o combustibili.**

Nel deposito le bombole devono:

- essere separate da quelle vuote sulle quali è opportuno appendere un apposito cartello "vuota";
- essere in posizione verticale, ancorate alla parete tramite catena e con il cappellotto avvitato;
- protette da oggetti che possano rovinare l'involucro metallico;
- protette dai raggi del sole o da sorgenti di calore e comunque non essere stoccate a temperature elevate (sopra i 50°C);

- protetti dall'umidità e da agenti chimici corrosivi in quanto la ruggine rovina l'involucro esterno e può bloccare il cappello;

Infine, si rammenta che le bombole non devono mai essere lasciate anche temporaneamente in tutti quei luoghi dove oggetti pesanti in movimento le possono urtare e fare cadere, in prossimità di montacarichi o di passerelle.

## CONTROLLI E MANUTENZIONE

In base alla normativa le bombole devono essere collaudate e sottoposte a revisione periodica. Il collaudo e la revisione sono a carico del "proprietario", identificato nella ditta fornitrice.

Pertanto è necessario:

- quando la bombola è vuota o si sospetta che stia per vuotarsi avvisare, se del caso anche via email, il preposto e il tecnico di laboratorio per avviare la pratica per il ritiro del vuoto: le bombole vuote devono essere restituite alla ditta fornitrice;
- il preposto deve contattare la ditta fornitrice in caso di scadenza della validità del collaudo (la data di scadenza è riportata tramite punzonatura sul corpo della bombola).

La mancata riconsegna dei vuoti o l'utilizzo di bombole scadute rende l'acquirente responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'uso delle stesse.

# LA MANUTENZIONE DELLE ATTREZZATURE DI LABORATORIO

## INTRODUZIONE

Le apparecchiature utilizzate in un laboratorio devono essere sempre mantenute in perfetta efficienza, che dovrà essere garantita con adeguate procedure per la manutenzione e la taratura.

Sono di seguito presentate le seguenti definizioni :

- **manutenzione ordinaria:** insieme di operazioni che devono essere messe in atto dall'operatore al momento dell'uso per assicurare il buon funzionamento dell'apparecchiatura;
- **manutenzione programmata:** interventi da effettuare a intervalli di tempo prefissati affidati alla ditta fornitrice con la quale si stipula un contratto di manutenzione annuale;
- **manutenzione straordinaria:** intervento effettuato dopo che si è verificato un guasto o un malfunzionamento. E' un tipo di intervento fatto su specifica richiesta e svolto da un tecnico specializzato della ditta fornitrice dopo che l'operatore ha verificato l'anomalia di comportamento;
- **taratura:** in generale è il complesso di tutte le operazioni finalizzate al controllo del buon funzionamento dell'apparecchiatura.

La manutenzione viene effettuata per:

- permettere alle attrezzature di funzionare nelle condizioni fissate dal costruttore;
- **garantire la sicurezza degli operatori** e la tutela dell'ambiente;
- accrescere il tempo di vita utile delle attrezzature;
- prevenire il più possibile i guasti per evitare interventi successivi.

Per ottenere una manutenzione ordinata occorre definire i seguenti contenuti:

- definire, per quanto possibile, un calendario per effettuare la manutenzione;
- rilevare le cause, il tipo e la frequenza degli interventi in modo da utilizzare uno strumento per il controllo degli eventi;
- registrare su idoneo supporto (scheda di manutenzione) i risultati della manutenzione.

Come già riportato nella premessa per ogni attrezzatura è quindi necessario istituire un REGISTRO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE con tutta la documentazione relativa ai controlli e agli interventi di manutenzione effettuati.

**Ciò è compito del PREPOSTO che, tramite il controllo dell'agenda del laboratorio alla voce relativa alla scadenza degli interventi di manutenzione, valuta gli interventi di manutenzione da effettuare.**

Sono di seguito presentate delle indicazioni per i controlli e le manutenzioni per alcune attrezzature di laboratorio, in primis i DPC (cappe chimiche e cappe di sicurezza biologiche).

Laddove non specificato, è necessario fare sempre riferimento al manuale di istruzioni ed uso della specifica attrezzatura.

## MANUTENZIONE E CONTROLLI PERIODICI DELLA CAPPA CHIMICA

Tutte le cappe chimiche presenti e utilizzate nei laboratori devono essere sottoposte a regolare manutenzione e controllo del funzionamento.

Ogni cappa deve essere identificata mediante una scheda tecnica da affiggere sulla cappa o in prossimità della stessa e dotata del registro controlli e manutenzioni costituito da:

- copia della scheda tecnica come frontespizio;
- schede dei controlli e manutenzione conservate in ordine cronologico: in ciascuna di esse devono essere annotati, oltre ai dati identificativi della cappa, tutti i dati relativi alle manutenzioni e alle verifiche dell'efficienza effettuate;
- come allegati al registro i verbali dei controlli e manutenzioni rilasciati dai tecnici autorizzati che hanno effettuato l'intervento.

Di seguito sono indicati gli interventi raccomandati per la generalità delle cappe chimiche; ulteriori controlli e operazioni potrebbero rendersi necessarie quando previste dalla casa costruttrice e/o installatrice della cappa secondo quanto riportato nel manuale rilasciato dal fabbricante.

#### **PULIZIE PERIODICHE**

- Pulizia del piano di lavoro: a fine giornata o settimanale, a seconda dell'uso.
- Pulizia del plenum di estrazione: semestrale o annuale, a seconda dell'uso.
- Lavaggio interno della cappa: annuale.

#### **VERIFICHE E MANUTENZIONI PERIODICHE SEMESTRALI A CARICO DELLA STRUTTURA UTILIZZATRICE**

- Controllare la direzione dell'aria nella barriera frontale della cappa mediante smoke test (con delle apposite fialette fumogene).
- Verificare la velocità frontale mediante anemometro.
- Aggiornare la documentazione relativa alla cappa chimica.

#### **VERIFICHE E MANUTENZIONI PERIODICHE ANNUALI A CARICO DELLA STRUTTURA UTILIZZATRICE**

##### **1. DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLA CAPPA**

- Controllare che siano disponibili ed aggiornate la scheda tecnica, il registro controlli e manutenzioni, le procedure operative con le istruzioni per il corretto utilizzo per l'operatore.
- Verificare la congruità delle lavorazioni con la destinazione d'uso della cappa.

##### **2. VETRO FRONTALE**

- Controllo del regolare scorrimento del vetro frontale (e degli eventuali vetri a scorrimento orizzontale).
- Controllo dell'integrità del vetro.
- Controllo della presenza ed efficienza dei distanziatori salva dita.

##### **3. STRUTTURA ED IMPIANTI**

- Verifica della presenza di elementi della struttura non fissati o con vite allentate.
- Verifica della struttura del pannello frontale, del saliscendi (eventuale sostituzione delle funicelle dei contrappesi, oliatura delle carrucole).
- Verifica dell'integrità del ripiano interno e dei pannelli laterali.
- Verifica del buono stato della sigillatura perimetrale in silicone del piano di lavoro.



- Verifica delle cerniere degli armadietti presenti sotto la cappa.

#### 4. EFFICIENZA IMPIANTO DI ASPIRAZIONE

- Misurazione della portata e della velocità di aspirazione frontale con anemometro secondo il manuale UNICHIM 192/3.
- Verifica della direzione dell'aria nella barriera frontale (smoke test o simili) per il controllo di eventuali turbolenze.
- Verifica dei canali di espulsione.
- Controllo del funzionamento meccanico e elettrico del motore dell'elettroventilatore.
- Controllo dell'assenza di danni o usura dell'elettroventilatore.
- Controllo delle ore di funzionamento per la sostituzione dei filtri, se presenti. La periodicità è stabilita dalla ditta fornitrice, in assenza di indicazioni è consigliabile sostituire il filtro almeno una volta all'anno indipendentemente dall'uso della cappa.

#### 5. IMPIANTO ELETTRICO

- Controllo dell'impianto elettrico a servizio della cappa, compreso il funzionamento degli allarmi secondo le indicazioni della ditta fornitrice.
- Controllo dell'impianto di illuminazione.
- Controllo delle prese elettriche sul bordo della cappa.
- Controllo e rimozione di eventuali prese multiple o altre apparecchiature elettriche non autorizzate nella cappa.

#### 6. IMPIANTO GAS E FLUIDI

- Verificare il regolare svuotamento delle vaschette di scarico.
- Controllare le utenze gas e fluidi.
- Controllare che il rubinetto del gas combustibile sia in buono stato (scatto alla chiusura).

Per monitorare "in continuo" la barriera frontale esiste il seguente metodo empirico, ma efficace: usando del comune nastro adesivo si fissa sul bordo inferiore del vetro frontale della cappa (a circa 30 cm dalla parete laterale) un filo di lana rossa di circa 15 cm. Una volta accesa la cappa il filo sarà mosso dalla corrente dell'aria e darà un'indicazione sommaria della direzione e dell'intensità della barriera frontale di protezione. Il sistema è empirico e non deve essere considerato sostitutivo alle verifiche programmate.

#### **INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

Gli interventi di manutenzione individuati in seguito alle verifiche sopra elencate e riguardanti:

- il motore dell'impianto di aspirazione se non è già compreso nella attrezzatura stessa;
- la tubazione dell'impianto di espulsione;

sono a carico degli **organi tecnici di ateneo**.

Invece gli interventi di manutenzione riguardanti:

- parti strutturali (ad esempio pannello frontale, saliscendi, ripiano interno, pannelli laterali);
- motore dell'impianto di aspirazione se compreso all'interno dell'attrezzatura;
- filtri;
- rubinetti, lampade, impianto elettrico e altri comandi compresi all'interno o nei pannelli frontali della attrezzature;

sono a carico della **struttura utilizzatrice**.

## MANUTENZIONE E CONTROLLI PERIODICI DELLA CAPPABIOLOGICA

Tutte le cappe di sicurezza biologiche presenti e utilizzate nei laboratori devono essere sottoposte a regolare manutenzione e controllo del funzionamento.

Ogni cappa deve essere identificata mediante una scheda tecnica da affiggere sulla cappa o in prossimità della stessa e dotata del registro controlli e manutenzioni costituito da:

- copia della scheda tecnica come frontespizio;
- schede dei controlli e manutenzione conservate in ordine cronologico: in ciascuna di esse devono essere annotati, oltre ai dati identificativi della cappa, tutti i dati relativi alle manutenzioni e alle verifiche dell'efficienza effettuate;
- come allegati al registro i verbali dei controlli e manutenzioni rilasciati dai tecnici autorizzati che hanno effettuato l'intervento.

Di seguito sono indicati gli interventi raccomandati per la generalità delle cappe di sicurezza biologiche; ulteriori controlli e operazioni potrebbero rendersi necessarie quando previste dalla casa costruttrice e/o installatrice della cappa secondo quanto riportato nel manuale rilasciato dal fabbricante.

### VERIFICHE E MANUTENZIONI PERIODICHE SEMESTRALI A CARICO DELLA STRUTTURA UTILIZZATRICE

- Controllare la direzione dell'aria nella barriera frontale della cappa mediante smoke test (con delle apposite fialette fumogene).
- Verificare la velocità frontale mediante anemometro secondo norma UNI 12469.
- Controllo visivo generale.

- Aggiornare la documentazione relativa alla cappa biologica.

## **VERIFICHE E MANUTENZIONI PERIODICHE ANNUALI A CARICO DELLA STRUTTURA UTILIZZATRICE**

### **1. DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLA CAPP**

- Controllare che siano disponibili ed aggiornate la scheda tecnica, il registro controlli e manutenzioni, le procedure operative con le istruzioni per il corretto utilizzo per l'operatore.
- Verificare la congruità delle lavorazioni con la destinazione d'uso della cappa.

### **2. VETRO FRONTALE**

- Controllare la corretta movimentazione del vetro frontale e del dispositivo di bloccaggio in posizione di chiuso.

### **3. STRUTTURA**

- Verifica della presenza di elementi della struttura non fissati o con vite allentate.
- Controllare la stabilità del supporto da pavimento.

### **4. VENTILAZIONE**

- Controllare il corretto funzionamento della barriera di protezione frontale tramite misurazione della portata e della velocità dell'aria all'apertura di lavoro (misura della velocità di aspirazione con anemometro secondo norma UNI 12469)
- Controllare la velocità del flusso unidirezionale sul piano di lavoro per la protezione del prodotto manipolato.
- Controllare la direzione dell'aria nella barriera frontale della cappa.
- Verifica periodica della presenza di microrganismi nell'aria filtrata (controllo particellare), collocando in punti rappresentativi della superficie di lavoro per 30 minuti delle capsule Petri aperte contenenti terreni di coltura per la crescita di batteri eterotrofi e di miceti oppure usare contatori di particelle.
- Controllare l'integrità dei filtri assoluti principale e di espulsione (secondo quanto previsto dal manuale di uso e manutenzione) e delle relative guarnizioni (Leak Test). Bisogna fare questo test dopo la prima installazione, nel caso di un eventuale trasloco e dopo ogni sostituzione dei filtri assoluti.
- Controllo dell'integrità del canale di espulsione.
- Controllo del funzionamento meccanico e elettrico del motore dell'elettroventilatore (se presente).

### **5. IMPIANTO ELETTRICO**

- Controllo dell'impianto elettrico a servizio della cappa, compreso il funzionamento degli allarmi secondo le indicazioni della ditta fornitrice.
- Controllo dell'impianto di illuminazione.
- Controllo delle prese elettriche sul bordo della cappa.
- Controllo della pulizia e dell'integrità della lampada UV.

#### 6. IMPIANTO GAS E FLUIDI

- Verificare l'integrità e il funzionamento di bruciatori bunsen (se presenti).
- Controllare le utenze gas e fluidi.
- Controllare che il rubinetto del gas combustibile sia in buono stato (scatto alla chiusura).

#### ULTERIORI VERIFICHE E MANUTENZIONI PERIODICHE PER LE CAPPE GLOVE BOX

- Verifica della depressione interna secondo norma UNI EN 12469.
- Verifica della velocità dell'aria CHE ENTRA dalle aperture alle quali sono attaccati i guanti secondo norma UNI EN 12469.
- Verifica della portata d'aria secondo norma UNI EN 12469.
- I filtri sostituiti devono essere eliminati come rifiuto speciale utilizzando il Codice CER 15.02.02.

#### INTERVENTI DI MANUTENZIONE

Gli interventi di manutenzione individuati in seguito alle verifiche sopra elencate e riguardanti:

- il motore dell'impianto di aspirazione se non è già compreso nella attrezzatura stessa;
- la tubazione dell'impianto di espulsione;

sono a carico degli **organi tecnici di ateneo**.

Invece gli interventi di manutenzione riguardanti:

- parti strutturali (ad es. pannello frontale, saliscendi, ripiano interno, pannelli laterali);
- motore dell'impianto di aspirazione se compreso all'interno dell'attrezzatura;
- filtri;
- rubinetti, lampade, impianto elettrico e altri comandi compresi all'interno o nei pannelli frontali della attrezzature;

sono a carico della **struttura utilizzatrice**.

I risultati delle verifiche così ottenuti devono essere riportati in una scheda di manutenzione specifica per ogni cappa biologica. Tale scheda di manutenzione deve essere disponibile nelle vicinanze della cappa stessa.

## CONTROLLI ARMADI PER INFIAMMABILI

Per garantire l'efficienza di un armadio per le sostanze infiammabili occorre:

- controllare che il canale di espulsione all'esterno dei vapori sia sempre mantenuto in depressione tramite elettroventilatore posto a valle del condotto;
- verificare periodicamente che la vasca sul fondo (destinata alla raccolta di eventuali sversamenti) sia sempre sgombra e che non vi siano stoccati agenti chimici;
- controllare che non siano posizionati contenitori vicino ai leveraggi delle ante a chiusura automatica (per gli armadi con l'anta aperta) oppure che durante l'utilizzo l'anta non sia mantenuta aperta mediante un cuneo (per gli armadi con le ante chiuse): l'armadio deve chiudersi perfettamente in caso di incendio;
- verificare, almeno una volta al mese:
  - che le porte dell'armadio si chiudano perfettamente;
  - che il sistema di aspirazione funzioni;
  - che le guarnizioni termoespandenti sulle ante o sul perimetro di apertura siano perfettamente integre.

## AUTOCLAVE

Un'autoclave deve essere mantenuta in perfette condizioni operative.

Con frequenza annuale deve essere effettuata la taratura dell'autoclave che consiste nel verificare la correlazione tra la pressione e la temperatura mediante un manometro certificato oppure viene fatta direttamente da una ditta specializzata.

Le operazioni di controllo e manutenzione sono di seguito elencate:

- controllo dell'**efficienza del termometro** nelle condizioni di esercizio: si impostano la temperatura e il tempo di durata dei cicli richiesti e quando l'autoclave è in pressione si verifica che il valore della temperatura sia conforme al valore ricavato dalla tabella di correlazione tra pressione e temperatura del vapore saturo;
- controllo dell'**efficienza del blocco del portello** nelle condizioni di esercizio: si verifica che durante l'attività di sterilizzazione il dispositivo di blocco resti bloccato impedendo così l'apertura del portello;

- controllo del **livello dell'acqua**: accertarsi che il livello dell'acqua presente nell'autoclave sia compreso tra il valore minimo e quello massimo dell'indicatore di livello;
- controllo dello **sfiato**: nel momento in cui l'autoclave raggiunge la pressione di esercizio verificare la tenuta delle valvole manuali di sfiato;
- controllo delle **guarnizioni** del portello;
- controllo dell'**efficienza della valvola di sicurezza**: si imposta un valore di pressione superiore alla massima pressione di esercizio e si controlla che la valvola di sicurezza cominci a sfiatare prima del raggiungimento di tale valore;
- controllo del **dispositivo elettronico di livello**: mentre l'autoclave è in funzione, scaricare lentamente l'acqua aprendo il rubinetto di scarico e verificare che raggiunto il livello minimo intervenga l'allarme e si accenda la spia di segnalazione;
- **ispezione visiva della camera**;
- controllo dell'**efficienza dei processi di sterilizzazione** mediante appropriati indicatori biologici come strisce o ampole di spore di *Bacillus stearothermophilus* disponibili in commercio; questo controllo andrebbe effettuato con frequenza almeno mensile.

## FRIGORIFERI, CELLE FRIGORIFERE, CONGELATORI

I frigoriferi e le celle frigorifere vanno riempiti collocando il materiale da stoccare in modo che l'aria circoli liberamente, i congelatori invece non devono essere riempiti eccessivamente al fine di garantire all'interno basse temperature.

Se è possibile, frigoriferi, termostati e congelatori dovrebbero essere messi sotto gruppo di continuità; se ciò non è possibile sarebbe perlomeno necessario predisporre sistemi che evidenzino le eventuali anomalie dovute al conseguente rialzo termico.

Nei frigoriferi è conveniente mantenere separati fisicamente i terreni di coltura e i reagenti non inoculati dai campioni da analizzare, dai ceppi di microrganismi e dai terreni inoculati.

Devono essere effettuate con cadenza periodica le seguenti operazioni:

- rimozione della polvere dalle piastre esterne di aerazione;
- sbrinamento;
- pulizia e decontaminazione dell'interno delle celle, dei frigoriferi e dei congelatori.

E' inoltre necessario effettuare il controllo periodico dei termometri permanenti installati su frigoriferi e congelatori confrontandoli con un termometro campione di riferimento certificato e usando la stessa procedura indicata nel caso degli incubatori.

Redigere inoltre apposita registrazione.

## INCUBATORE A CO2

Le pareti dell'incubatore devono essere protette dalla luce solare diretta. Non bisogna introdurre grandi quantità di materiale per lasciare lo spazio necessario per consentire all'aria di circolare.

La normale manutenzione prevede la pulizia, la decontaminazione e la rimozione della polvere dal sistema di ventilazione.

E' inoltre necessario controllare giornalmente la temperatura dell'incubatore almeno con un termometro il cui bulbo sia immerso in glicerolo contenuto in una bottiglia sigillata, oppure leggendo la temperatura sul termometro permanente installato sull'apparecchiatura, se presente.

La deviazione tra la temperatura impostata e quella rilevata non dovrà essere superiore a 1 °C per i termostati impostati a 20 °C, a 36 °C e a 44 °C.

Per la taratura, e quindi per il controllo del termometro permanente, è opportuno usare un termometro di riferimento certificato (fatto tarare annualmente da un centro SIT) inserito nella camera del termostato e registrare i valori di temperatura per un intervallo di tempo di almeno 4 ore con frequenze di mezz'ora facendo attenzione a non aprire lo sportello del termostato durante il controllo.

I risultati del controllo di taratura devono essere annotati su un apposito registro, segnando per ciascun rilevamento:

- l'ora del rilevamento;
- il valore di temperatura letto sul termometro campione di riferimento;
- il valore di temperatura letto sul termometro permanente installato sull'apparecchiatura;
- la deviazione;
- la deviazione massima ammissibile;
- la data di effettuazione, la data del successivo controllo di taratura e la firma di chi l'ha effettuata.

## BAGNO TERMOSTATICO

Per mantenere efficiente un bagno termostatico è opportuno:

- controllare periodicamente il livello del liquido;
- monitorare la temperatura del bagno;
- sostituire l'acqua nella vasca
- disinfettare la vasca;
- controllare periodicamente i termometri permanenti installati mediante il confronto con un termometro;

- campione di riferimento certificato con la medesima procedura per gli incubatori;
- redigere apposita registrazione.

## MICROSCOPIO OTTICO

La manutenzione deve essere eseguita da personale specializzato e consiste:

- nella rimozione della polvere dagli oculari e dagli obiettivi con apposite cartine ottiche;
- dopo l'uso nella rimozione di tracce di olio dagli obiettivi usati per immersione.

E' altresì opportuno:

- controllare di tanto in tanto la lubrificazione delle parti mobili;
- sostituire la lampada di illuminazione, quando necessario, seguendo le istruzioni della ditta costruttrice.

Quando non è utilizzato, il microscopio deve essere coperto e tenuto al riparo dalla luce, al fine di evitare danni alle lenti.



# LABORATORIO BIOLOGICO

In aggiunta alle procedure di sicurezza da seguire in un laboratorio chimico sono di seguito presentate le procedure di sicurezza specifiche per un laboratorio dove sono manipolati agenti biologici.

## INTRODUZIONE: GLI AGENTI BIOLOGICI, I RISCHI E LE MISURE DI CONTENIMENTO

Sono riportate le seguenti **DEFINIZIONI** tratte dal D. Lgs. 81/08 e s.m.i. "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro":

**AGENTE BIOLOGICO:** *"qualsiasi microrganismo, anche geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni";*

**MICROORGANISMO:** *"qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico";*

**COLTURA CELLULARE:** *"il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari".*

In base al D.Lgs. 81/08 e s.m.i. gli agenti biologici sono **CLASSIFICATI** in quattro gruppi a seconda della loro pericolosità:

**AGENTE BIOLOGICO DI GRUPPO 1** (nessuno o basso rischio individuale e collettivo): *"un agente che ha poca probabilità di causare malattie in soggetti umani".*

Esempi: lieviti (*Saccaromices Cerevisiae*)

**AGENTE BIOLOGICO DI GRUPPO 2** (moderato rischio individuale, limitato rischio collettivo): *"un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituisce un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghi nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche e terapeutiche".*

Esempi: *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Clostridium tetani, Chlamydia pneumoniae, Corynebacterium diphtheriae, Helicobacter pylori, Salmonella paratyphi A, B, C, Candida albicans, Herpesvirus, Virus della parotite, Virus della poliomelite*

**AGENTE BIOLOGICO DI GRUPPO 3** (elevato rischio individuale, basso rischio collettivo): *"un agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche".*

Esempi: *Bacillus anthracis, Brucella melitensis, Chlamydia psittaci (ceppi aviari), Mycobacterium tuberculosis, Salmonella typhi, Treponema pallidum, Virus dell'epatite B, Virus dell'epatite C, Morbo di Creutzfeldt-Jakob, Echinococcus granulosus, Virus della sindrome di immunodeficienza umana (AIDS), Plasmodium falciparum*

**AGENTE BIOLOGICO DI GRUPPO 4** (elevato rischio individuale e collettivo): *“agente biologico che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche”*.

Esempi: *Virus della febbre emorragica di Crimea/Congo, Virus Ebola, Virus di Marburg*

Un elenco degli agenti biologici classificati è presentato nell'allegato XLVI del D.Lgs 81/08.

Le **CARATTERISTICHE** che determinano la pericolosità di un agente biologico sono:

**INFETTIVITA'**: capacità di del microrganismo di penetrare nel soggetto sano, di sopravvivere alle difese dell'ospite e di moltiplicarsi in esso.

**PATOGENICITA'**: capacità di produrre malattia a seguito di infezione o di produrre lesioni a carattere progressivo.

**TRASMISSIBILITA'**: capacità del microrganismo di essere trasmesso da un soggetto portatore o malato ad un soggetto non infetto (contagio di soggetti suscettibili).

**NEUTRALIZZABILITA'**: disponibilità di efficaci misure profilattiche (ad esempio vaccini) per prevenire la malattia o terapeutiche per la cura.

Un agente biologico può penetrare nell'organismo umano attraverso le seguenti vie:

- **Inoculazione di materiale infetto attraverso la cute** per cause accidentali e quindi facilmente identificabili come ad esempio:
  - punture con l'ago di siringhe contenenti materiale infetto;
  - abrasioni, tagli e ferite che vengano a contatto con materiale, polvere o superfici infette;
  - lacerazioni causate da frammenti di vetreria rotta contaminata;
  - morsi o graffi di animali di laboratorio infettati sperimentalmente.
- **Ingestione di materiale infetto:**
  - pipettatura a bocca (VIETATA);
  - contaminazione delle mani e delle dita;
  - mangiare, bere e conservare cibi e bevande in laboratorio.
- **Cute e Mucose:**
  - schizzi di materiale infetto;
  - contatto con superfici contaminate (ovvero banconi, telefoni, computer, maniglie, attrezzature);

- mancato lavarsi la mani dopo aver lavorato.
- **Inalazione di aerosol:** l'aerosol costituisce una delle più frequenti modalità di contaminazione ambientale ed è una rilevante fonte di dispersione nell'atmosfera di materiale infetto. Un aerosol potenzialmente infetto può essere originato da una qualsiasi operazione che preveda versamenti e turbolenze di liquidi come ad esempio:
  - apertura contenitori (provette, scatole petri, fiale, beute, ecc.);
  - impiego di agitatori, scuotitori, frantumatori di cellule, centrifughe e ultracentrifughe, liofilizzatori, sonicatori;
  - uso di pipette e siringhe (specialmente se il liquido viene espulso con una certa forza);
  - flambatura di anse o aghi;
  - manipolazione di colture batteriche davanti ad una finestra (le correnti d'aria favoriscono la dispersione locale dei microrganismi).

Pertanto, quando si opera in un laboratorio biologico è di fondamentale importanza **OPERARE IN MODO TALE DA MINIMIZZARE LA FORMAZIONE DI AEROSOL** potenzialmente infetti.

## LE MISURE DI CONTENIMENTO

E' l'insieme di tutte le misure di sicurezza per l'utilizzo, la manipolazione e la conservazione degli agenti biologici atte a ridurre al minimo le possibilità di contagio per:

- l'operatore (**contenimento primario**)
- l'ambiente esterno (**contenimento secondario**)

### CONTENIMENTO PRIMARIO

Serve a garantire la protezione dell'operatore o del personale situato nelle immediate vicinanze della possibile sorgente di esposizione ed è la prima linea di difesa quando si lavora con agenti infettivi o si è esposti al rischio di esposizione. Si attua con:

- procedure tecniche ed operative;
- attrezzature (ad esempio cappe biologiche);
- dispositivi di protezione individuale;
- altre misure: vaccinazioni.

### CONTENIMENTO SECONDARIO

Serve a garantire la protezione dell'ambiente esterno da una possibile sorgente di esposizione. Si attua con:

- idonee misure costruttive del laboratorio (separazione, isolamento);

- idonee procedure (decontaminazione, lavaggio mani);

I livelli di contenimento sono presentati nell'allegato XLVI del D.Lgs 81/08.

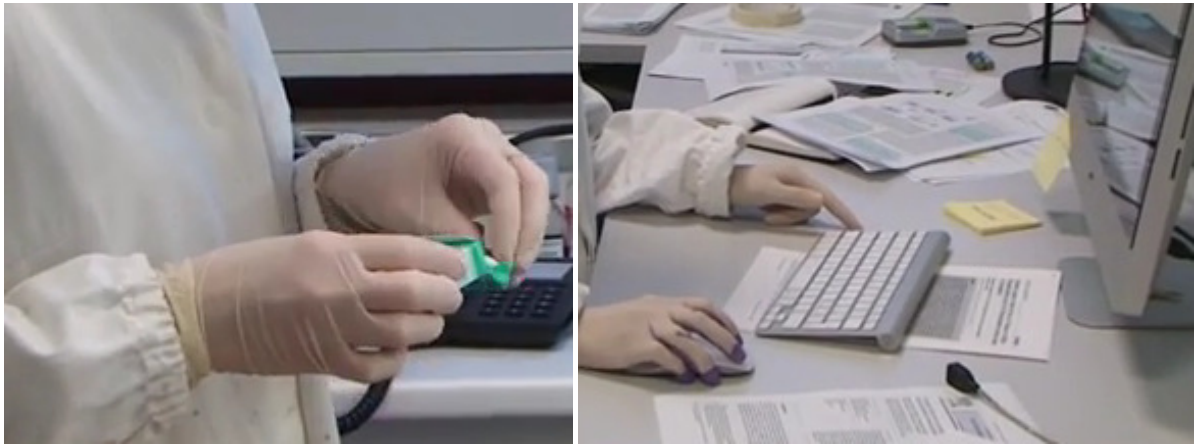
## ULTERIORI NORME DI COMPORTAMENTO PER IL LABORATORIO BIOLOGICO

Sono di seguito presentate delle norme di comportamento aggiuntive da seguire quando si opera in un laboratorio biologico e che saranno più volte ripetute nel presente manuale.

Si tratta di norme riferite a laboratori biologici in cui sono manipolati agenti biologici del gruppo 1 e del gruppo 2 (**livelli di biosicurezza 1 e 2**). Per livelli di biosicurezza superiori sono necessarie ulteriori specifiche procedure di lavoro.

1. Accertarsi che sulla porta del laboratorio sia affisso il simbolo internazionale di rischio biologico.
2. Evitare di portare oggetti alla bocca.
3. Lavorare in modo tale da minimizzare la formazione di aerosol.
4. Utilizzare sempre la cappa di sicurezza biologica in tutte le operazioni che possono dare origine ad aerosol potenzialmente infetti.
5. Non reincappucciare gli aghi.
6. Non camminare per il laboratorio con un ago scoperto in mano.
7. Limitare al minimo l'uso di siringhe o aghi ipodermici per il prelevamento del contenuto da bottiglie a diaframma valutando la possibilità di utilizzare cannule al posto degli aghi, se tecnicamente possibile.
8. Evitare di toccare con i guanti contaminati da materiale biologico oggetti del laboratorio estranei all'attività lavorativa (penne, telefono, computer), porte e maniglie; togliere i guanti quando si esce dal laboratorio per evitare di portare eventuali contaminazioni all'esterno.





9. Accertarsi dell'esistenza di un idoneo programma di disinfestazione per il controllo di eventuali roditori e artropodi.
10. Alla fine dell'attività lavorativa disinfettare le superfici di lavoro e le attrezzature utilizzate.
11. Accertarsi della presenza degli idonei contenitori per la raccolta dei rifiuti sanitari (contenitore in cartone con sacco autoclavabile e secchiello per gli oggetti pungenti e taglienti).
12. Se possibile, dare priorità all'utilizzo di materiale monouso.
13. Accertarsi che la micropipetta sia dotata di eiettore del puntale (da eliminare nel contenitore per i rifiuti sanitari).
14. Mantenere le micropipette sempre in posizione verticale e mai orizzontali sul bancone.
15. Informare sempre il preposto, se del caso anche via email, di ogni incidente che comporti l'esposizione dell'operatore a materiale potenzialmente infetto.
16. Lavarsi le mani all'inizio e alla fine dell'attività lavorativa e comunque ogni volta che si esce dal laboratorio con la procedura presentata nel presente manuale.

# PROCEDURE PER LA MANIPOLAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI

La manipolazione di un agente biologico prevede le seguenti fasi:

1. **Prelevamento** dell'agente biologico dal luogo in cui è depositato e **trasporto** nel laboratorio per la manipolazione (il laboratorio può essere ubicato nello stesso edificio oppure in un altro edificio) e/o:
2. **Ricevimento** di un campione in laboratorio
3. **Individuazione** dei pericoli:
  - se l'agente biologico è noto, dall'identificazione del gruppo di appartenenza (allegato XLVI del D.Lgs 81/08) discendono automaticamente le idonee misure di contenimento per una manipolazione sicura;
  - se l'agente biologico non è noto, deve essere trattato come se fosse potenzialmente infettivo quindi almeno con tutte le misure di contenimento del livello di biosicurezza 3;
4. **Manipolazione e utilizzo** con eliminazione/riduzione dei rischi da esposizione mediante
  - DPC (Dispositivi di Protezione Collettiva, es. cappa di sicurezza biologica): PRIORITARI, rispetto ai
  - DPI (Dispositivi di Protezione Individuale, camice, guanti, occhiali e maschere)
  - Tecniche di buona prassi di laboratorio.
5. **Deposito** dell'agente biologico in un luogo idoneo alla sua conservazione in base da definirsi in base ai protocolli sperimentali.

Va precisato che comunque sono disponibili nel presente manuale specifiche procedure per fare fronte a imprevisti ed emergenze come ad esempio sversamenti di materiale biologico e contaminazioni accidentali.

## APERTURA/RICEVIMENTO DEI CAMPIONI

- Indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (camice, occhiali, guanti in lattice)
- Accertarsi che il contenitore:
  - sia contenuto almeno nel recipiente secondario descritto nelle procedure per il trasporto dei campioni biologici;
  - sia robusto (preferibilmente in plastica piuttosto che in vetro);
  - impedisca la fuoriuscita del contenuto se chiuso o tappato correttamente;
  - sia etichettato per identificarne il contenuto.

- Se il contenuto è noto, **aprire il contenitore sotto la cappa di sicurezza biologica** idonea al microrganismo da trattare con le procedure descritte e nel presente manuale.
- Se invece arriva oppure si rinviene in laboratorio (ad esempio nel frigorifero o nel piano di lavoro della cappa) un contenitore “sospetto” il cui contenuto non è noto (ad esempio contenitore privo di etichetta):
  - avvisare, se del caso anche via email, il preposto del campione “sospetto” pervenuto/trovato;
  - nel frattempo evitare di aprirlo (potrebbe ad esempio contenere agenti biologici del gruppo 3 per cui una cappa di classe II non è adatta);
  - affiggere sul contenitore un cartello per informare i colleghi di laboratorio di non manipolare il campione;

Tuttavia, se per esigenze legate all’attività di ricerca vi è la necessità di manipolare il campione ricevuto, effettuare la manipolazione esclusivamente con una cappa di sicurezza biologica che garantisca la massima protezione (cappa glove box).

## TRASPORTO

Per il trasporto in sicurezza degli agenti biologici all’interno dello stesso edificio (ad esempio tra due laboratori) oppure tra due edifici differenti nel comprensorio universitario devono essere rispettate le procedure descritte al fine di:

- garantire la sicurezza dai rischi di contaminazione accidentale per la persona addetta al trasporto;
- impedire la diffusione di materiale biologico nell’ambiente;
- garantire la conservazione ottimale del campione.

Il primo passo sta nel **CONFEZIONAMENTO DEL CAMPIONE** da trasportare negli degli appositi contenitori definiti come segue:

**Recipiente primario:** contiene il campione o la sostanza infetta. Può trattarsi ad esempio di una provetta, un’ampolla, un barattolo o una piastra e deve essere:

- di materiale impermeabile
- a tenuta stagna e con chiusura ermetica
- etichettato per identificare il contenuto
- avvolto in del materiale assorbente (carta da laboratorio oppure cotone idrofilo) in quantità sufficiente ad assorbire tutto il contenuto del recipiente primario in caso di rottura
- messo nel recipiente secondario.

**Recipiente secondario:** contiene e protegge il recipiente primario oppure anche più recipienti primari sistemati in maniera adeguata, avvolti singolarmente dal materiale assorbente e deve essere:

- di materiale resistente e impermeabile nonché autoclavabile e resistente ai disinfettanti
- a tenuta stagna e con chiusura ermetica
- con le caratteristiche di pericolosità del campione chiaramente indicate (scheda identificativa del campione) con:
  - dati identificativi e descrittivi del campione
  - dati del mittente
  - dati del destinatario
- riempito con materiale assorbente.

**Recipiente esterno:** è il contenitore più esterno in cui mettere il recipiente secondario per evitare che si danneggi per fattori esterni (ad esempio agenti fisici o acqua). Deve essere di materiali resistenti a eventuali urti o alle intemperie (ad esempio plastica, legno, cartone rigido), contenere eventuali indicazioni per il trasporto e se necessario, può essere refrigerato oppure a temperatura controllata.

## TRASPORTO ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

- Accertarsi che i recipienti da utilizzare abbiano tutte le caratteristiche sopra elencate.
- Indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza, gli appositi DPI (camice, occhiali e guanti) con particolare riferimento ai guanti monouso.
- Chiudere il recipiente primario.
- Verificare che sia ben chiuso e che non ci siano perdite o contaminazioni esterne.
- Collocare il recipiente primario nel recipiente secondario stabilizzandolo con opportuni supporti a seconda del tipo di contenitore (ad esempio le provette nel portaprovette in posizione verticale).
- Riempire il recipiente secondario con una quantità di carta assorbente o di cotone idrofilo tale da assorbire tutto il contenuto del/dei recipiente/i primario/i in caso di rottura.
- Se nel recipiente secondario devono essere messi più recipienti primari disporli in modo tale che non possano venire a contatto tra loro separandoli con quantità adeguate di materiale assorbente.
- Collocare al di fuori del recipiente secondario la documentazione relativa al/ai campione/i trasportato/i.
- Se è necessario mantenere il campione a basse temperature alloggiare il ghiaccio nel recipiente secondario mettendo una barriera di plastica tra il ghiaccio e il campione.



- Una volta terminata la fase di confezionamento togliere i guanti con l'apposita procedura e smaltirli nel contenitore per i rifiuti sanitari.
- Lavarsi le mani.
- Effettuare il trasporto senza indossare i guanti (infatti con i guanti contaminati non si deve uscire dal laboratorio) avendo cura di:
  - recarsi DIRETTAMENTE al laboratorio di destinazione;
  - tenere saldamente in mano il recipiente secondario oppure in alternativa utilizzare un carrello;
  - non capovolgere il recipiente secondario;
  - non aprire il recipiente secondario.
- In caso di caduta accidentale del recipiente secondario :
  - indossare un paio di guanti usa e getta;
  - aprire il recipiente secondario;
  - intervenire con le apposite procedure descritte in caso di spandimento accidentale.

## **TRASPORTO ALL'ESTERNO DELL'EDIFICIO**

Restano valide le procedure descritte per il trasporto all'interno dell'edificio purché il trasporto avvenga all'interno dal campus di piazzale Europa.

## **SPEDIZIONE**

In questo caso per il confezionamento sono valide le procedure sopra descritte con l'aggiunta dell'inserimento del recipiente secondario in un recipiente esterno.

## **TRASPORTO CON VEICOLO**

- Effettuare il confezionamento del campione con le procedure descritte per la spedizione.
- Collocare il contenitore nel veicolo in posizione verticale e fissato saldamente (ad esempio con cinghie).
- Dotare il veicolo di un apposito kit per intervenire in caso di sversamento:
  - sostanza decontaminante (ad esempio Bionil in granuli)
  - DPI (guanti, occhiali, maschera)
  - carta assorbente
  - paletta

- contenitore per i rifiuti sanitari
- In ogni caso NON aprire il contenitore durante il trasporto.

## **PROCEDURA IN CASO DI SPANDIMENTO ACCIDENTALE**

Nel caso in cui dovesse verificarsi uno spandimento accidentale del campione (ad esempio per rottura del recipiente primario causa caduta) nel recipiente secondario:

- indossare, dopo averne verificato integrità ed efficacia, gli idonei DPI (camice, occhiali, doppio paio di guanti usa e getta, maschera FFP3) per evitare il contatto diretto con il materiale biologico;
- versare su un pezzo di carta assorbente un disinfettante appropriato (ad esempio ipoclorito di sodio al 5%);
- ricoprire con carta assorbente il materiale biologico sversato;
- spargere il disinfettante nell'area interessata dallo spandimento dal esterno verso l'interno in modo concentrico;
- disinfettare e lasciare agire per almeno 30 minuti;
- raccogliere gli eventuali frammenti di vetro con una pinza, possibilmente monouso, e smaltirli nel contenitore per gli oggetti pungenti e taglienti;
- eliminare la carta assorbente nel contenitore per i rifiuti sanitari.

## **MANIPOLAZIONE E UTILIZZO**

Un agente biologico può penetrare all'interno dell'organismo per diverse vie:

- inoculazione di materiale infetto attraverso la cute
- ingestione
- contatto oculare
- contatto cutaneo
- inalazione

Sono di seguito presentati dei consigli in maniera sintetica per minimizzare i rischi legati all'utilizzo di agenti biologici da seguire assieme alle procedure di sicurezza del presente manuale descritte nel capitolo "Tecniche di buona prassi nel laboratorio biologico", a seconda della via di penetrazione dell'agente biologico nell'organismo.

### **Consigli per evitare l'inoculazione di materiale infetto**

- Seguire le procedure descritte nel presente manuale per l'utilizzo di oggetti pungenti e taglienti.
- Se possibile sostituire il materiale in vetro con materiale in plastica.

- Accertarsi che aghi e siringhe siano dotati di sistemi di sicurezza.
- Gli aghi non devono mai essere reincappucciati, ma smaltiti nell'apposito contenitore per oggetti pungenti e taglienti.

### Consigli per evitare l'ingestione di materiale infetto

- Detenere cibi e bevande fuori dal laboratorio né tantomeno consumarli contemporaneamente alla manipolazione del materiale biologico.
- Usare la vetreria solo ed esclusivamente per attività di laboratorio e non per consumare cibi e bevande.
- **Non pipettare con la bocca.**

### Consigli per evitare contatto con pelle e gli occhi

- Accertarsi della disponibilità degli occhiali di sicurezza.
- Verificarne l'integrità.
- Indossarli SEMPRE quando si effettuano attività a rischio schizzi con agenti biologici.
- Accertarsi della disponibilità dei guanti di protezione.
- Accertarsi che il guanto sia della taglia giusta (se troppo piccolo si può rompere, se troppo grande può sfilarsi).
- Controllare 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).
- Togliere i guanti monouso con l'apposita procedura.
- Smaltirli nel contenitore per i rifiuti sanitari (e non nel contenitore per i rifiuti ordinari)
- Non riutilizzare i guanti monouso.

### Consigli per evitare l'inalazione

- Accertarsi del corretto funzionamento della cappa di sicurezza biologica secondo le procedure descritte nel presente manuale.
- Accertarsi che la cappa sia idonea al microrganismo da trattare: in caso di dubbio chiedere sempre al proprio responsabile di laboratorio.
- Effettuare la manipolazione sotto la cappa di sicurezza biologica da utilizzare correttamente seguendo le procedure del seguente manuale.

## LE CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICA (BSCs)

Le cappe di sicurezza biologica (BSCs) sono il principale dispositivo di protezione collettiva in un laboratorio biologico. Sono dispositivi che proteggono dagli aerosol e dagli schizzi di materiale biologico potenzialmente infetto:

- l'operatore;
- l'ambiente di lavoro (il laboratorio);
- il campione manipolato.

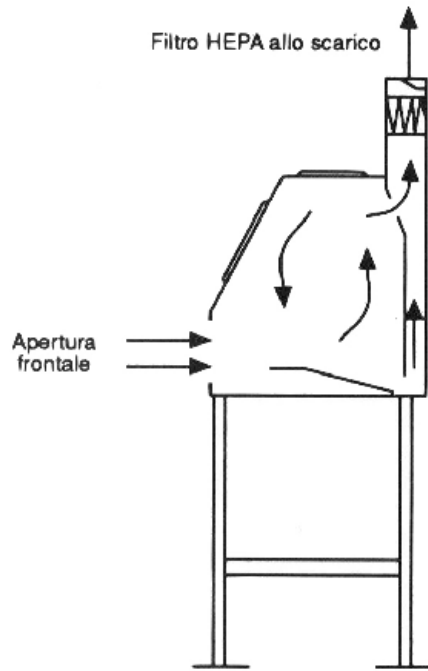
In base agli standard internazionali le cappe biologiche sono suddivise in tre classi in base al livello di protezione che viene garantito all'operatore, all'ambiente e al campione. Il livello di protezione dipende dalla barriera dell'aria frontale, dalla barriera fisica presente e dal sistema con cui l'aria è filtrata.

La filtrazione dell'aria è realizzata mediante dei particolari filtri HEPA (High Efficiency Particulate Air) costituiti da fogli di microfibre di vetro ripiegati più volte su se stessi per aumentare la superficie filtrante, capaci di trattenere oltre il 99.97% delle particelle con diametro uguale o maggiore di 0.3  $\mu\text{m}$ , ovvero la maggior parte degli agenti patogeni.

### CAPPE DI CLASSE I

Il flusso di aria entrando attraverso l'apertura frontale, passando attraverso il piano di lavoro e uscendo attraverso la condotta per l'espulsione garantisce la protezione dell'operatore. A sua volta l'aria viene espulsa all'esterno dopo essere passata attraverso un filtro HEPA, garantendo la protezione dell'ambiente.

Le cappe di classe I non proteggono però i campioni da un'eventuale contaminazione esterna. Possono essere utilizzate per manipolare agenti biologici a basso-medio rischio (gruppi 1 e 2).



**DIAGRAMMA SCHEMATICO DI UNA CAPPA  
DI SICUREZZA BIOLOGICA DI CLASSE I**

La figura è presa dal Manuale di biosicurezza in laboratorio, Vol.31, 1995, Istituto Superiore di Sanità.

## **CAPPE DI CLASSE II**

Sono cappe dotate di apertura frontale, attraverso cui viene immesso un flusso d'aria il quale è aspirato sotto il piano di lavoro, poi è filtrato e infine è messo in circolo dall'alto verso il basso. Si tratta di un flusso laminare verticale di aria sterile che crea una vera e propria "barriera" tra l'interno della cabina e l'operatore. Il flusso poi viene espulso all'esterno dopo essere stato filtrato.

In base alla percentuale di aria ricircolata, le cappe si distinguono in: IIA (70% di aria ricircolata, 30% espulsa) e IIB (30% di aria ricircolata, 70% espulsa, oppure 100% di aria espulsa). Le cappe IIB sono dotate di condotti per l'espulsione dell'aria all'esterno.

Le cappe di classe II garantiscono la protezione dell'operatore, del campione e dell'ambiente e sono adatte per la manipolazione di agenti biologici di gruppo 2 e 3.

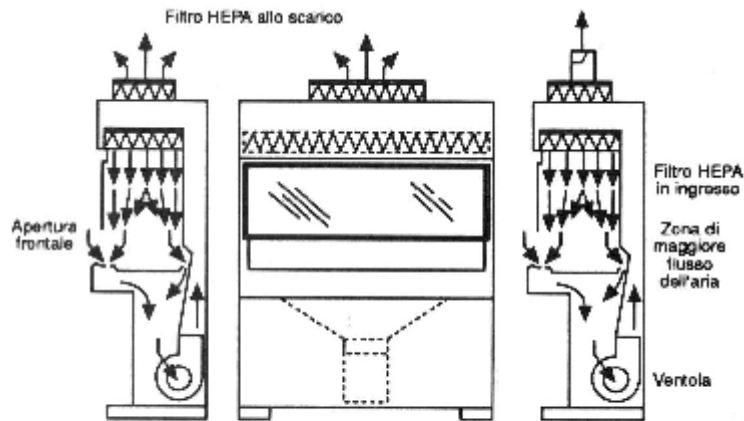


DIAGRAMMA SCHEMATICO DI UNA CAPPA  
DI SICUREZZA BIOLOGICA DI CLASSE IIA

La figura è presa dal Manuale di biosicurezza in laboratorio, Vol.31, 1995, Istituto Superiore di Sanità.

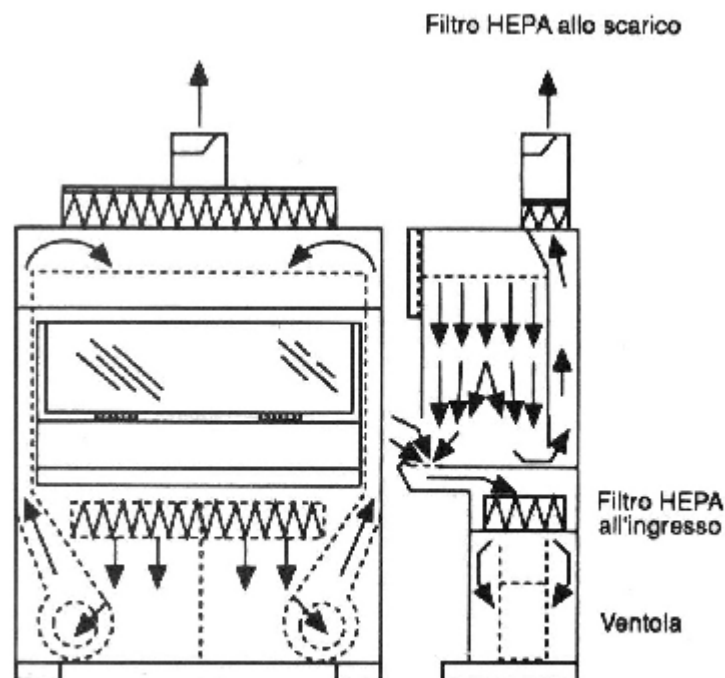


DIAGRAMMA SCHEMATICO DI UNA CAPPA  
DI SICUREZZA BIOLOGICA DI CLASSE IIB

La figura è presa dal Manuale di biosicurezza in laboratorio, Vol.31, 1995, Istituto Superiore di Sanità.

### CAPPE DI CLASSE III (GLOVE BOX)

Le cappe di classe III sono dei "glove box" a chiusura totale ermetica. Operano in pressione negativa rispetto a quella atmosferica (ottenuta tramite specifico sistema di aspirazione esterno alla cappa) e garantiscono protezione totale dell'operatore, del campione e dell'ambiente. L'aria in ingresso viene immessa attraverso un filtro HEPA sul piano di lavoro mentre è espulsa attraverso un sistema a doppio filtro HEPA. Sono dotate di guanti a manicotto, incorporati nella struttura frontale della cappa per avere

una barriera totale tra l'operatore e il piano di lavoro. In queste cappe deve inoltre essere presente un box di passaggio a doppie porte interbloccate (dotato di filtri HEPA e sterilizzato).

Sono adatte per manipolare agenti biologici ad alto rischio (gruppo 4), ma anche per garantire il cosiddetto sistema chiuso per la manipolazione degli agenti cancerogeni e mutageni.

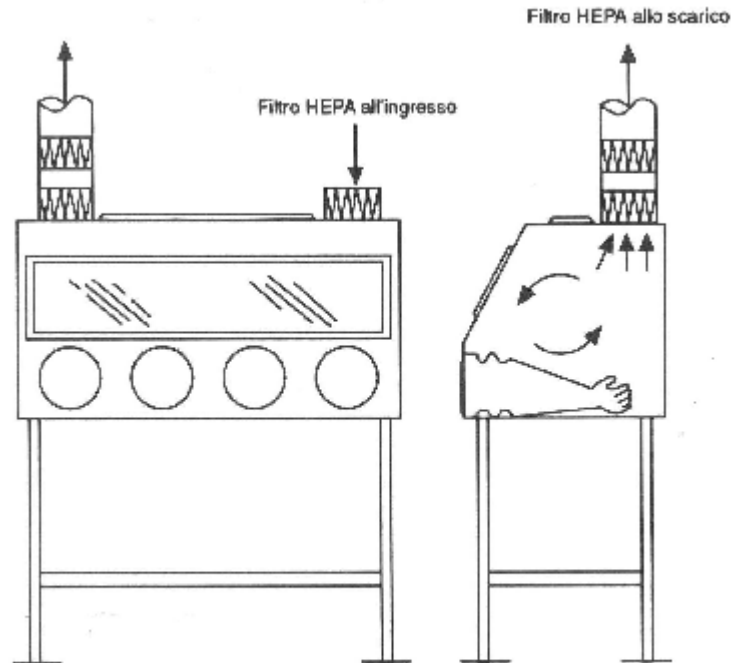


DIAGRAMMA SCHEMATICO DI UNA CAPPA  
DI SICUREZZA BIOLOGICA DI CLASSE III

La figura è presa dal Manuale di biosicurezza in laboratorio, Vol.31, 1995, Istituto Superiore di Sanità.

## PROCEDURE OPERATIVE PER UN CORRETTO UTILIZZO

### PRIMA DELL'UTILIZZO

- **Accertarsi che la cappa di sicurezza biologica sia idonea al microrganismo da trattare.**
- Indossare dopo aver verificato la loro integrità, gli opportuni DPI per evitare il contatto diretto (camice, occhiali, guanti) in quanto la cappa biologica protegge l'operatore solo dal rischio inalazione di aerosol infetti.
- Controllare che la lampada UV germicida sia spenta.
- Se la lampada UV germicida è accesa, spegnerla subito.
- Verificare che le griglie di aspirazione non siano ostruite da attrezzature e materiali al fine di assicurare una idonea velocità del flusso dell'aria aspirata (particolarmente raccomandato per le cappe di classe II).
- Posizionare il frontale (se è del tipo a scorrimento) ad un'altezza di 20-30 cm rispetto al piano di lavoro. Il vetro non deve essere mai aperto durante il funzionamento della cappa.

- Controllare che sotto la cappa biologica non siano presenti bruciatori bunsen funzionanti in quanto questi provocano distorsioni del flusso laminare con conseguente diminuzione dell'efficienza della cappa e rovinano i filtri HEPA.
- **Pensare prima** a tutto quello che serve per lavorare (materiali, attrezzature, vetreria, ecc.) e portarlo nel piano di lavoro della cappa per **evitare di dover introdurre del nuovo materiale** quando la cappa è in funzione interrompendo così il flusso laminare.
- Disinfettare con etanolo al 70% le superfici esterne di contenitori e materiali che sono introdotti nella cappa per ridurre il più possibile la contaminazione dall'esterno, avendo cura di smaltire la carta utilizzata nel contenitore per i rifiuti sanitari potenzialmente infetti.
- **Introdurre nella cappa solo lo stretto necessario** per rendere minimo il rischio di turbolenze: il flusso dell'aria deve essere mantenuto costante senza incontrare ostacoli lungo il percorso.
- Posizionare tutto il materiale necessario all'attività lavorativa il più possibile in fondo alla cappa **facendo attenzione a non ostruire la griglia posteriore**, con particolare riferimento a tutte le attrezzature che possono originare aerosol (centrifughe, miscelatori, ecc.).
- Posizionare tutto ciò che è ingombrante (contenitori per rifiuti biologici, pipette, ecc.) lateralmente all'interno della cappa.
- Accertarsi che il passaggio di persone alle spalle dell'operatore sia il minimo possibile in quanto le cappe biologiche sono molto sensibili alle correnti d'aria, così come è importante evitare di aprire in continuazione porte e finestre. A tale proposito si suggerisce di lasciare intorno alla cappa uno spazio libero di 30 cm (mettendo ad esempio del nastro sul pavimento).
- **Verificare che la cappa biologica funzioni, ad esempio con un fazzoletto o con un foglio di carta.**
- Accendere la cappa aspirante e attendere una decina di minuti prima di iniziare l'attività per stabilizzare il flusso laminare e per eliminare il particolato eventualmente presente.

#### **DURANTE L'UTILIZZO**

- Effettuare le manipolazioni il più possibile **nella zona centrale e verso il fondo** della cappa biologica in maniera visibile attraverso il frontale, avendo cura che le braccia si muovano tra l'interno e l'esterno in maniera lenta e perpendicolare rispetto all'apertura frontale.
- Dopo aver messo le braccia all'interno della cappa attendere almeno un minuto per iniziare l'attività per dare modo al flusso laminare di equilibrarsi.
- Gli spostamenti delle braccia tra l'interno e l'esterno devono essere ridotti al minimo indispensabile per evitare turbolenze che compromettano il flusso laminare; in ogni caso è bene **evitare movimenti bruschi con le braccia.**

#### **ALLA FINE DELL'ATTIVITA'**



- Prima di tirare fuori dalla cappa i materiali usati (provette, contenitori e piccola strumentazione) che potrebbero essere stati contaminati, provvedere a disinfettarli, se devono essere successivamente riutilizzati senza essere preventivamente autoclavati.
- Oppure, metterli in un apposito contenitore a chiusura per essere poi trasferito in autoclave, accertandosi che:
  - tutto il materiale biologico portato fuori dalla cappa sia messo in contenitori chiusi e a tenuta;
  - i contenitori siano esternamente puliti;
  - i contenitori siano etichettati con il segnale di “rischio biologico”.
- Se è necessario tirare fuori dalla cappa il sacco per i rifiuti biologici da sterilizzare in autoclave, chiuderlo sotto la cappa.
- Disinfettare con etanolo al 70% il piano di lavoro, la superficie interna del vetro frontale e le pareti della cappa. In alternativa è possibile disinfettare anche con una soluzione (diluizione 1:100) di ipoclorito di sodio 0.05% avendo cura di effettuare un lavaggio successivo con acqua sterile per eliminare il cloro residuo per evitare la corrosione delle parti metalliche.
- Aspettare almeno 15 minuti prima di spegnere la cappa per allontanare eventuali contaminazioni.

A questo punto è necessario completare la disinfezione della cappa con la lampada germicida UV. Pertanto, è necessario:

- accertarsi che nel laboratorio non siano presenti altri operatori;
- appendere fuori dalla porta l'ideale cartellonistica in modo da avvisare il personale che nel laboratorio la lampada UV è in funzione;
- accendere la lampada UV per un ciclo di 15 minuti;
- spegnere la lampada UV;
- chiudere infine il frontale.

Se dovesse verificarsi uno sversamento di materiale biologico nella cappa rimuoverlo con le procedure descritte nel presente manuale.

Se lo sversamento è di notevole entità e interessa la parte anteriore o posteriore delle griglie:

- decontaminare tutto il materiale presente nella cappa;
- portarlo fuori dalla cappa;
- versare la soluzione disinfettante sul piano di lavoro e attraverso le griglie.

In ogni caso, oltre che per motivi di sicurezza, è buona educazione lasciare la cappa pulita e in ordine pronta per il giorno dopo e/o per l'operatore successivo.

## TECNICHE DI BUONA PRASSI NEL LABORATORIO BIOLOGICO

Tutte le tecniche di laboratorio biologico, anche le più semplici e comuni, provocano la formazione di aerosol potenzialmente infetti.

Si tratta per lo più di operazioni "routinarie", che sono svolte di frequente e molto spesso senza fare attenzione.

Al fine di eliminare ogni possibile contaminazione sia per l'operatore che per l'ambiente sono di seguito presentate le tecniche di buona prassi da adottare quando si manipolano agenti biologici potenzialmente infetti, con particolare attenzione all'uso corretto di determinate attrezzature specifiche del laboratorio biologico.

### USO DELLE PIPETTE

I rischi connessi con l'uso delle pipette sono:

- ingestione di materiale biologico potenzialmente infetto;
- inalazione di aerosol che si formano durante l'espulsione del liquido.

Il rischio ingestione è eliminabile totalmente VIETANDO DI PIPETTARE CON LA BOCCA.

Il rischio di inalazione di aerosol invece può essere contenuto nella seguente maniera:

- effettuare tutte le operazioni che prevedono l'uso di pipette sotto la **cappa di sicurezza biologica** da usare con le procedure descritte nel presente manuale;
- coprire il piano di lavoro con della carta assorbente per assorbire eventuali dispersioni di materiale biologico potenzialmente infetto (da eliminare come rifiuto sanitario alla fine dell'attività);
- verificare che nella cappa di sicurezza biologica sia presente il contenitore (infrangibile) per le pipette da eliminare;
- accertarsi che la pipetta sia dotata di una propipetta o in alternativa usare una pipettatrice automatica;
- controllare l'integrità dell'estremità di suzione della pipetta: è opportuno evitare l'utilizzo di pipette con l'estremità di suzione rovinata o con incrinature perché può danneggiare le guarnizioni della propipetta;
- nel caso che la pipetta presenti dei segni di danneggiamento sostituirla con una integra;

- utilizzare preferibilmente le pipette volumetriche a due tacche (pipette graduate) per le quali non occorre espellere l'ultima goccia di liquido;
- tappare con un batuffolo di cotone la pipetta per ridurre la possibilità che i dispositivi d'uso vengano contaminati;
- aspirare il liquido con la pipetta, evitando di utilizzare siringhe con aghi ipodermici;
- fare defluire il liquido aspirato dalla pipetta:
  - **il più vicino possibile** al livello del liquido presente nel recipiente per evitare il rimbalzo di gocce di liquido con la conseguente formazione di aerosol (**il liquido non deve assolutamente essere fatto gocciolare dall'alto**);
  - **lungo le pareti** del recipiente;
  - **evitando di espellerlo con forza**;
- si ricorda inoltre che è opportuno evitare di utilizzare una pipetta per mescolare i liquidi, a maggior ragione quelli potenzialmente infetti:
  - soffiando aria nella pipetta;
  - alternando le fasi di suzione e di espulsione;
- alla fine dell'utilizzo riporre la pipette nell'apposito contenitore immersa completamente nel disinfettante e in posizione orizzontale;
- lasciare la pipetta nel disinfettante per qualche minuto;
- se la pipetta è riutilizzabile, autoclavare pipette e contenitore con le procedure descritte per la sterilizzazione con autoclave;
- se invece la pipetta è del tipo "usa e getta" smaltirla nel contenitore per i rifiuti sanitari;
- mettere un contenitore nuovo per le pipette sotto la cappa biologica.

## FLAMBATURA DI ANSE

Sterilizzare un'ansa metallica tramite flambatura, ad esempio con la fiamma del becco bunsen, può causare la formazione di aerosol. Per minimizzare la formazione di aerosol:

- accertarsi che l'ansa sia:
  - completamente chiusa;
  - lunga al massimo 6 cm per rendere minime le vibrazioni durante il trasporto;
  - con un diametro di 2-3 mm;
- per la sterilizzazione dell'ansa:

- utilizzare la cappa di sicurezza biologica con le procedure descritte nel presente manuale;
- evitare l'utilizzo del bruciatore bunsen preferendo il microincenritore elettrico (è dotato di schermo in vetro borosilicato o ceramica per minimizzare schizzi e aerosol);
- portare l'ansa a contatto con la fiamma per la sterilizzazione fino a che diventa incandescente

Meglio di tutto è l'utilizzo di **anse monouso** che andranno poi eliminate nel contenitore per i rifiuti sanitari.

## USO DI OGGETTI PUNGENTI E TAGLIENTI

Il termine "oggetti pungenti e taglienti" comprende tutti quegli oggetti come aghi, lamette, bisturi o frammenti di vetreria potenzialmente contaminata che possono tagliare, pungere e di conseguenza infettare l'operatore.

Le procedure di sicurezza sono riferite alla manipolazione in sé di detti oggetti, ma soprattutto all'eliminazione finale in condizioni di sicurezza nel capitolo dedicato allo smaltimento dei rifiuti sanitari prodotti in laboratorio.

**IN GENERALE** è opportuno:

- indossare, dopo averne verificato l'integrità e l'efficacia, gli idonei DPI (camice, occhiali, guanti);
- accertarsi della presenza in laboratorio del contenitore rigido in cui smaltire gli oggetti pungenti e taglienti e che tale contenitore non sia già pieno e dunque non utilizzabile;
- accertarsi di utilizzare aghi e siringhe dotati di NPD (needlestick prevention device), ovvero un **dispositivo per la prevenzione delle punture accidentali**, che include un meccanismo di protezione da punture accidentali durante e alla fine dell'utilizzo e durante la fase di eliminazione del dispositivo. Un NPD è assimilabile a un dispositivo di protezione collettiva (DPC) e presenta le seguenti caratteristiche di sicurezza:
  - dispositivi dotati di ago con cappuccio protettivo o ago retrattile ad azionamento manuale;
  - dispositivi dotati di ago con cappuccio protettivo o ago retrattile ad azionamento automatico;
- **maneggiare con molta attenzione** aghi, siringhe e lamette evitando di:
  - tenerli oltre il tempo strettamente necessario;
  - tenerli con sé (ad esempio in mano o in tasca);
  - rivolgerli verso se stessi o verso gli altri operatori;
  - camminare per il laboratorio con l'ago o la lametta in mano;
  - effettuare il passaggio tra operatori di oggetti pungenti e taglienti;
- maneggiare gli oggetti pungenti e taglienti usati con una mano sola;

- **NON REINCAPPUCCIARE GLI AGHI;**
- **evitare di togliere manualmente l’ago dalla siringa o un bisturi dal suo portalama, ma utilizzare l’apposita finestra del contenitore deputato allo smaltimento;**
- evitare di raccogliere oggetti pungenti e taglienti che stanno cadendo;
- evitare di piegare o di rompere lame o aghi;
- **eliminare tutti gli oggetti pungenti e taglienti potenzialmente contaminati negli appositi contenitori rigidi secondo la procedura descritta.**

#### **USO DI AGHI IPODERMICI CON DISPOSITIVO DI SICUREZZA**

- Attaccare l’ago al cono della siringa.
- Rimuovere completamente il sistema di protezione.
- Togliere il cappuccio protettivo in modo lineare.
- Effettuare l’iniezione.
- Premendo con il pollice sull’area zigrinata abbassare il sistema di protezione.
- Il “click” sonoro dà la conferma dell’attivazione del sistema di protezione.

#### **USO DI CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICA**

Le procedure per un uso corretto della cappa di sicurezza biologica sono presentate nell’apposito capitolo.

#### **USO DELLE CENTRIFUGHE**

Le procedure per un uso corretto delle centrifughe sono presentate nell’apposito capitolo relativo alle attrezzature di laboratorio.

#### **USO DEGLI OMOGENIZZATORI, MISCELATORI, AGITATORI ED ULTRASONICATORI**

Le procedure per un uso corretto dei dispositivi per l’agitazione e la miscelazione sono presentate nell’apposito capitolo relativo alle attrezzature di laboratorio.

#### **APERTURA DI AMPOLLE CONTENENTI MATERIALE INFETTO LIOFILIZZATO**

L’apertura di ampole contenenti materiale potenzialmente infetto congelato/disidratato deve essere effettuata molto attentamente perché il contenuto dell’ampolla è sotto vuoto e l’ingresso inatteso di aria può spargere aerosol potenzialmente infetto.

Pertanto, è opportuno:

- aprire il contenitore sotto la cappa di sicurezza biologica da utilizzare con le procedure del presente manuale;

- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI (camice, occhiali e guanti);
- disinfettare l'esterno del contenitore (ad esempio con etanolo);
- effettuare sull'ampolla tramite una lametta un'incisione all'altezza della metà del tappo di cotone o cellulosa, se presente;
- impregnare del cotone o della carta assorbente con etanolo e avvolgerli intorno all'ampolla per proteggere le mani da eventuali tagli dovuti a rottura dell'ampolla;
- togliere la parte superiore del tappo con molta delicatezza e considerarla come materiale potenzialmente contaminato;
- se il tappo rimane ancora sopra il contenuto dell'ampolla tirarlo via con delle pinzette sterili;
- aggiungere lentamente, onde prevenire che si formi schiuma, il liquido di ri-sospensione.

## **CONSERVAZIONE A BASSE TEMPERATURE DI AMPOLLE CONTENENTI MATERIALE INFETTO**

Se è necessario conservare a basse temperature le ampolle di materiale potenzialmente infetto:

- indossare i guanti per la manipolazione dell'azoto liquido di protezione da freddo;
- evitare di immergere il contenitore nell'azoto liquido: se il contenitore presenta microfratture o non è chiuso bene si può rompere;
- posizionare l'ampolla nella fase gassosa sopra l'azoto liquido manipolandola con una pinza.

In alternativa:

- riporre l'ampolla in congelatore;
- indossare DPI e disinfettare il contenitore quando viene portato fuori dal congelatore.

## **DISTRUZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI: PULIZIA, DECONTAMINAZIONE, DISINFEZIONE E STERILIZZAZIONE**

La pulizia, la decontaminazione, la disinfezione e la sterilizzazione sono delle MISURE DI CONTENIMENTO atte a impedire la trasmissione di agenti biologici potenzialmente infettivi attraverso:

- lo strumentario di uso comune;
- gli oggetti;
- l'operatore.

## **PULIZIA**

E' l'operazione di rimozione di tutto il materiale visibile estraneo (polvere, sporcizia) dalle superfici e dagli oggetti e dalla cute effettuata con acqua, sapone e sfregamento meccanico mediante un panno e/o una spazzola.

## **DECONTAMINAZIONE**

E' la procedura usata per ridurre la carica microbica ed evitare rischi di infezione per gli operatori. Deve essere effettuata subito dopo l'uso e prima del lavaggio e della detersione. La decontaminazione, rimuove la maggior parte dei microrganismi patogeni o in grado di produrre malattia e il materiale estraneo da un oggetto, rendendolo sicuro per la manipolazione da parte dell'operatore nelle fasi di disinfezione e sterilizzazione.

La decontaminazione viene effettuata allo scopo di:

- prevenire la diffusione delle infezioni attraverso gli oggetti potenzialmente contaminati e le superfici ambientali;
- rimuovere lo sporco visibile;
- rimuovere lo sporco invisibile (microrganismi e patina);
- preparare tutte le superfici per il contatto diretto con gli sterilizzanti o i disinfettanti;
- proteggere il personale nelle manipolazioni successive.

La decontaminazione si effettua immergendo completamente il materiale (per i presidi per cui è possibile) in una soluzione disinfettante di riconosciuta efficacia nei confronti dell'HIV (ipoclorito di calcio 0,5%; dicloroisocianurato 0,5%; cloramina 0,5-2%; glutaraldeide 2%; polivinilpirolidone iodio 2,5%; perossido di idrogeno 6%). Alla fine della decontaminazione gli strumenti devono essere risciacquati con acqua e la soluzione decontaminante deve essere smaltita con le procedure descritte per i rifiuti chimici allo stato liquido.

## **DISINFEZIONE**

E' un'azione in grado di distruggere i microrganismi ma non le spore batteriche. Esistono diversi livelli di disinfezione:

- basso livello: uccide la maggior parte dei batteri, alcuni funghi e i virus, ma non può essere affidabile come sistema per uccidere il Micobatterio tubercolare e le spore batteriche, non deve essere usata per la disinfezione dello strumentario;
- livello intermedio: riesce inattivare il Micobatterio della tubercolosi, i batteri vegetativi e la maggior parte dei virus e dei funghi, ma non necessariamente le spore batteriche;
- alto livello: deve portare alla distruzione di tutti i microrganismi, ad eccezione di un certo numero di spore (è possibile utilizzarla per strumenti semicritici non autoclavabili).

Tra i principali disinfettanti sono annoverati agenti chimici come:

- alogeni (cloro e suoi derivati, iodio e iodofori);
- alcoli (etanolo, isopropanolo);
- aldeidi (formaldeide e glutaraldeide);
- fenoli;
- saponi e detergenti sintetici.

## STERILIZZAZIONE

E' il risultato finale di procedimenti fisici e/o chimici che permettono di distruggere tutti i microrganismi viventi, patogeni e non, in fase vegetativa o di spora. Si può attuare con:

- calore (secco e umido);
- raggi infrarossi e UV;
- raggi gamma;
- ossido di etilene;
- plasma.

Si rammenta però che il concetto di sterilità in assoluto è inesistente, poiché non è possibile eliminare tutti i microrganismi, pertanto il livello di sicurezza di sterilità è la probabilità inferiore ad  $1/10^6$  di trovare un microrganismo sopravvivate all'interno di un lotto di sterilizzazione.

Sono di seguito descritti sinteticamente i principali germicidi chimici e fisici utilizzati in laboratorio.

## GERMICIDI CHIMICI

### CLORO

E' un ossidante ad azione rapida e un germicida a largo spettro. Essendo il cloro un gas, esso è disponibile come CANDEGGINA, soluzione acquosa di ipoclorito di sodio ( $\text{NaClO}$ ). Nelle attività di laboratorio sono consigliate le seguenti concentrazioni di cloro libero (la candeggina contiene 50 g/litro di cloro libero) :

- per usi generici: 1 g/litro (diluendo con acqua a 1:50 la comune candeggina per uso domestico);
- per la rimozione di sversamenti di materiale biologico potenzialmente infetto: 5 g/litro (diluendo con acqua a 1:10 la comune candeggina per uso domestico).

Si ricorda che:

- la candeggina è alcalina e pertanto corrode gli oggetti metallici;
- se il contenitore della candeggina è lasciato aperto si liberano vapori di cloro e si riduce quindi il potere germicida;



- il cloro gassoso è tossico quindi è importante manipolare la candeggina in ambienti ben ventilati;
- la candeggina deve essere separata dagli acidi perché in caso di miscelazione si forma il cloro gassoso;
- tutte le diluizioni devono essere effettuate indossando gli appositi DPI (camice, occhiali e guanti) e seguendo le procedure descritte nel presente manuale per la manipolazione degli agenti chimici pericolosi.

## **IODIO**

Lo iodio ha un'azione ossidante simile a quella del cloro. E' utilizzato sotto forma di soluzione alcolica (tintura di iodio) o come iodofori (miscele di iodio e detergenti sintetici non ionici). Questi ultimi sono usati per disinfettare strumenti e superfici.

## **ALCOLI**

Gli alcoli usati più frequentemente sono l'etanolo e l'isopropanolo. Le proprietà disinfettanti sono simili (coagulazione delle proteine in presenza di acqua) e essi non sono attivi contro le spore. L'attività germicida è massima per le soluzioni al 70% in soluzione acquosa (v/v) utilizzate per la disinfezione della pelle, delle superfici di lavoro come i banconi o le cappe di sicurezza biologica o per piccoli strumenti. Gli alcoli non lasciano residui sulle superfici trattate. Si ricorda che gli alcoli sono composti infiammabili e pertanto devono essere utilizzati lontano da fiamme libere.

## **PEROSSIDO DI IDROGENO**

Al pari del cloro è un forte ossidante e un potente germicida ad ampio spettro. A differenza del cloro invece è più sicuro per l'uomo e l'ambiente. È disponibile come soluzione al 3% oppure come soluzione acquosa al 30% da diluire 5-10 volte con acqua sterilizzata. Il potere germicida delle soluzioni di perossido di idrogeno al 3-6% è lento e limitato. Attualmente i prodotti disponibili contengono altri ingredienti che stabilizzano il perossido, accelerando la sua azione germicida e rendendolo meno corrosivo. Può essere usato per la decontaminazione di superfici del lavoro dei banchi di laboratorio e delle cappe di sicurezza biologiche. Il perossido di idrogeno può essere corrosivo per metalli (alluminio, rame, ottone e zinco) oltre a decolorare stoffe, capelli, pelle e mucose. Gli oggetti così trattati devono essere sciacquati accuratamente prima di essere posti a contatto con occhi e mucose.

## **FENOLI**

Il fenolo puro, o acido fenico, è stato il primo disinfettante ad essere utilizzato già a partire dall'800. I fenoli sono attivi contro tutte le forme vegetative di microrganismi ma non contro le spore e non alterano i materiali con cui vengono a contatto, tuttavia l'uso è limitato per via dell'odore sgradevole. Altri prodotti derivati dal fenolo sono i fenilfenoli oppure i fenoli alogenati disponibili in vari prodotti commerciali con l'aggiunta di essenze profumate.

## **ALDEIDI**

Le aldeidi usate più comunemente sono la formaldeide e la glutaraldeide. Esse sono molto attive contro batteri, spore, funghi e virus. Si ricorda però che si tratta di **sostanze particolarmente tossiche**, in particolare:

- la formaldeide è un gas tossico ed irritante e attualmente è sospettata di provocare il cancro (a partire dal 1 gennaio 2016 la formaldeide è stata classificata come certo cancerogeno di categoria 1B ai sensi del regolamento CLP);
- la glutaraldeide è tossica, irritante e mutagena.

**L'uso delle aldeidi come disinfettanti è pertanto sconsigliato.**

Viene di seguito presentata la seguente tabella riepilogativa dell'attività dei più comuni disinfettanti utilizzati in un laboratorio biologico per la disinfezione della cute, della strumentazione e dei piani di lavoro (Fonte: INAIL-PROCEDURE DI SICUREZZA Documento informativo per il personale allegato al DVR):

<b>Alcool etilico, etanolo 70%</b>	Antisepsi della cute integra; mantenere sulle mani lavate per almeno 2 minuti, non usare sulle ferite. L'uso frequente causa secchezza ed irritazione della cute. Associato ad altri principi attivi (clorexidina, iodio e derivati, sali di ammonio quaternario) aumenta l'efficacia. Composto volatile ed infiammabile.	Batteri Gram+ (+++) Batteri Gram- (+++) Mycobatteri (+++) Spore (+++)
<b>Amuchina 5%</b>	Ampio spettro d'azione, antisepsi e di ferite superficiali, ustioni. Inattivato dalla presenza di sostanze organiche. Soluzioni concentrate possono essere irritanti e tossiche.	Ampio spettro
<b>Clorexidina al 4%</b>	Può essere associata ad alcool etilico al 70% e cetrimide. Antisepsi di ferite, ustioni, lavaggio antisettico delle mani. Evitare il contatto con gli occhi e le orecchie. Alle concentrazioni normalmente impiegate non presenta effetti indesiderati.	Ampio spettro
<b>Iodio e iodofori (paniodine, betadine)</b>	Le soluzioni a base di iodio e gli iodofori sono potenzialmente irritanti per la cute. A basse	Miceti (+++) Batteri Gram+ (+++)

	concentrazioni in soluzione acquosa sono indicati per le piccole ferite, in base detergente per il lavaggio antisettico delle mani.	Batteri Gram- (+++) Mycobatteri (++) Spore (+)
<b>Glutaraldeide 2% attivata</b>	Presenta attività disinfettante di alto livello. E' impiegata come agente chimico sterilizzante a freddo. Attiva in presenza di sostanze organiche, non corrode i metalli. Indicata per la plastica, gomma, materiale di laboratorio, lenti e fibre ottiche. Non usare su superfici e piani di lavoro.  Prodotto tossico, evitare l'esposizione della cute e delle mucose a vapori e soluzioni. Indossare guanti ed occhiali protettivi.	Miceti (+++) Batteri Gram+ (+++) Batteri Gram- (+++) Mycobatteri (++) Spore (+++, sopra i 20°C)
<b>Derivati fenolici (es.: ortofenilfenolo)</b>	Disinfestazione di pavimenti, superfici, arredi, oggetti. Stabile in presenza di materiale organico. Sono assorbiti da plastica, gomma, silicone da cui si rimuove con difficoltà. Irritanti dalla cute e delle mucose, usare guanti ed occhiali protettivi.	Miceti (+++) Batteri Gram+ (+++) Batteri Gram- (+++) Mycobatteri (++)
<b>Clorammina T, ipoclorito di sodio (candeggina)</b>	Disinfettanti di prima scelta per oggetti, superfici contaminate, sporche di sangue o materiale organico, in questi casi, sono consigliate concentrazioni di 5000-10000 ppm. Danneggiano i metalli. Non usare in presenza di acidi. Prodotti tossici, usare guanti ed occhiali protettivi.	Miceti (+) Batteri Gram+ (+++) Batteri Gram- (+++) Mycobatteri (++)

L'esito del processo di disinfezione dipende da diversi fattori:

- carica organica presente sull'oggetto
- tipo e livello di contaminazione batterica

- precedente pulizia/decontaminazione dell'oggetto
- concentrazione e natura del disinfettante
- tempo di esposizione
- struttura fisica dell'oggetto
- temperatura e pH del processo di disinfezione.

## GERMICIDI FISICI

### CALORE SECCO

Non è corrosivo, viene applicato:

- come fiamma viva per il flambaggio (ad esempio anse di batteriologia) o per l'incenerimento di oggetti contaminati;
- in apposite stufe: il calore secco ha scarso potere penetrante pertanto è necessario raggiungere temperature molto elevate per tempi lunghi al fine di uccidere le spore termoresistenti (160°C per 2 ore oppure 140°C per 3 ore per una sterilizzazione completa).

### CALORE UMIDO

Prevede l'impiego delle **autoclavi**. I cicli di autoclave che garantiscono la sterilizzazione sono ad esempio 10 minuti a 126°C, 20 minuti a 121°C oppure 25 minuti a 115°C. Per una sterilizzazione efficace il vapore deve penetrare in tutte le parti del materiale e starvi in contatto per un certo tempo è quindi importante che non rimangano sacche d'aria. I recipienti con il tappo a vite devono essere inseriti avendo cura di svitarne parzialmente il tappo.

### RADIAZIONI INFRAROSSE

Prevede l'uso di apposite stufe a pressione atmosferica o sotto vuoto, i tempi di sterilizzazione sono brevi perché le radiazioni infrarosse hanno una notevole capacità di penetrazione.

### RADIAZIONI UV (LAMPADINE GERMICIDE)

Le radiazioni UV hanno una piccola lunghezza d'onda, pertanto la capacità di penetrazione è bassa quindi esse sono idonee per superfici di lavoro (ad esempio ambiente sotto la cappa biologica). Devono essere usate con molta attenzione in quanto sono dannose per la pelle e per gli occhi oltre che a essere agenti mutageni.

### RAGGI GAMMA

Si tratta di radiazioni ionizzanti utilizzate come agenti sterilizzanti. Si usano per la sterilizzazione di materiale a perdere (siringhe di plastica, cateteri, fili di sutura, piastre, ecc.) già confezionati in buste di plastica impermeabili ai microbi.

## MODALITA' OPERATIVE PER LA DISINFEZIONE

I disinfettanti sono agenti chimici pericolosi dalle svariate caratteristiche di pericolosità (tossici, infiammabili, ecc.), pertanto per procedere alle operazioni di disinfezione è necessario in primis attenersi alle procedure di sicurezza descritte nel presente manuale per la manipolazione in sicurezza degli agenti chimici pericolosi a cominciare dalla **lettura dell'etichetta e della scheda di sicurezza**.

In generale per un corretto utilizzo dei disinfettanti è opportuno:

- utilizzare DPC e DPI conformemente a quanto riportato nel presente manuale;
- accertarsi che il disinfettante si trovi nel suo contenitore originale, oppure che il contenitore in cui è stato travasato sia correttamente etichettato onde identificarne il contenuto;
- per i disinfettanti soggetti a scadenza dopo l'apertura controllare che sul contenitore sia scritta la data di apertura, in caso contrario avvisare, se del caso anche via email, il preposto e utilizzare un altro contenitore; è comunque buona norma scrivere la data di apertura del contenitore del disinfettante;
- evitare di lasciare contenitori aperti (valido comunque per tutti i contenitori di agenti chimici pericolosi);
- evitare il contatto con l'imboccatura del contenitore;
- nel caso di disinfettanti per la cute (soluzioni antisettiche) accertarsi che siano sterili;
- per aumentarne l'efficacia la disinfezione va preceduta dalla decontaminazione.

## UTILIZZO DEI PRINCIPALI DISINFETTANTI PER SUPERFICI E ATTREZZATURE

Sono di seguito riportati i tempi di contatto per i principali disinfettanti.

- Ipoclorito di sodio (0.1-0.5%): 30 minuti seguiti da risciacquo
- Etanolo e isopropanolo al 70%: pochi minuti
- Glutaraldeide (2% soluzione acquosa): 30 minuti seguiti da risciacquo
- Perossido di idrogeno (6-10%): 30 minuti
- Acetone/alcool (1:1): variabile
- Fenoli (acido fenico) (2% in acqua): variabile
- Clorexidina/etanolo (4/25%): da 15 secondi a 1 minuto
- Formalina (soluzione acquosa al 35-40% di formaldeide) (4%): 30 minuti seguiti da risciacquo

## VETRERIA

- Immergere completamente la vetreria potenzialmente contaminata in un contenitore riempito con ipoclorito di sodio e lasciare agire almeno 30 minuti.
- Risciacquare con acqua corrente.

Oppure

- Sterilizzare con autoclave secondo le procedure del presente manuale prima di effettuare il lavaggio con le procedure descritte nel presente manuale.

## **SUPERFICI DI LAVORO**

Alla fine della giornata lavorativa, e comunque ogni volta che si verifica uno sversamento di materiale biologico potenzialmente contaminato, è opportuno:

- disinfettare il bancone con carta assorbente imbevuta di candeggina concentrata;
- risciacquare abbondantemente con acqua;
- asciugare con carta;
- smaltire la carta nel contenitore per i rifiuti sanitari potenzialmente infetti secondo le procedure descritte nel presente manuale.

In alternativa alla candeggina è possibile disinfettare i banconi di laboratorio con etanolo.

## **BAGNOMARIA**

Nell'acqua del bagnomaria possono essere presenti batteri e muffe che alla temperatura di esercizio possono moltiplicarsi, pertanto almeno una volta al mese è opportuno procedere alla disinfezione dello strumento come segue:

- spegnere lo strumento e staccare la spina dalla presa di corrente;
- svuotare l'acqua;
- indossare dopo averne verificato l'integrità e l'efficienza i DPI con particolare riferimento ai guanti;
- riempire il bagnomaria con acqua;
- aggiungere il disinfettante polifenolico (Fenplus 1%);
- lasciar agire per almeno un quarto d'ora;
- risciacquare abbondantemente facendo defluire l'acqua completamente;
- asciugare lo strumento con carta assorbente in modo che sia completamente asciutto;
- introdurre nuovamente l'acqua distillata;

- per pulire il bagnomaria all'esterno si può utilizzare un disinfettante di laboratorio di basso livello tipo un composto di ammonio quaternario (Citrosil nubesan) o detergenti polifenolici (Fenplus 1%);
- smaltire la carta ed i guanti nel contenitore per i rifiuti sanitari.

### **CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICA**

Le procedure per la disinfezione della cappa di sicurezza biologica sono descritte nel presente manuale nel capitolo relativo alle procedure di utilizzo della cappa.

### **CENTRIFUGHE**

Le procedure per la disinfezione delle centrifughe sono descritte nel presente manuale nel capitolo relativo alle emergenze in un laboratorio biologico (rottura di provette nella centrifuga).

### **MODALITA' OPERATIVE PER LA STERILIZZAZIONE**

Le modalità per effettuare correttamente e in sicurezza i processi di sterilizzazione sono descritte nel presente manuale nel capitolo relativo all'utilizzo delle **autoclavi**.

# TUTELA DELLE LAVORATRICI IN STATO DI GRAVIDANZA

Sono di seguito presentate le procedure da seguire per tutelare la salute della lavoratrice in stato di gravidanza e del nascituro rivolte a **TUTTO IL PERSONALE FEMMINILE IN ETA' FERTILE** operante nei laboratori dell'ateneo.

## PROCEDURA GENERALE PER LA LAVORATRICE

La lavoratrice, **non appena viene a conoscenza del proprio stato di gravidanza** deve **comunicarlo** al preposto, al direttore del dipartimento, nonché all'ufficio amministrativo competente (ovvero l'ufficio dove è stato firmato il contratto con l'ateneo), se del caso anche via email affinché resti traccia della comunicazione.

Si rammenta che nella tabella che riporta i fattori di rischio sono elencate tutte le attività da cui la lavoratrice deve astenersi durante tutto il periodo della gravidanza e nei sette mesi successivi al parto o comunque per tutta la durata dell'allattamento; si sottolinea che la **lavoratrice ha l'obbligo immediato di dichiarare lo stato di gravidanza nel caso di attività lavorative che prevedano l'esposizione a radiazioni ionizzanti**.

Comunque, eventuali ritardi nella comunicazione dello stato di gravidanza non causano la perdita dei diritti derivanti dalle norme di tutela fisica, le quali però diventano operanti soltanto dopo la presentazione del certificato medico di gravidanza secondo le procedure di seguito presentate.

Per la dichiarazione dello stato di gravidanza è necessaria la seguente documentazione:

- il **certificato di un medico specialista ginecologo** privato o del Servizio Sanitario Nazionale o con esso convenzionato, attestante lo stato di gravidanza e la data presunta del parto.

## FATTORI DI RISCHIO PER LAVORATRICE GESTANTE

Sono di seguito riportati i principali rischi per la salute della lavoratrice e del nascituro. Per ciascuno di essi sono elencati i principali effetti sulla gravidanza e sull'allattamento (in base a studi scientifici) con le indicazioni sugli eventuali divieti di esposizione durante la gravidanza e nei sette mesi dopo il parto in base al **D.Lgs. 151/01** "Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di tutela e sostegno della maternità e della paternità".



## ASPETTI ERGONOMICI

FATTORE DI RISCHIO	EFFETTI PRINCIPALI SU GRAVIDANZA E ALLATTAMENTO (tratto da Dossier Ambiente n.57/2002, modificato)	PROVVEDIMENTI IN GRAVIDANZA	PROVVEDIMENTI NEI SETTE MESI DOPO IL PARTO
ATTIVITÀ IN POSTURA ERETTA PROLUNGATA (CHE SUPERA LA METÀ DELL'ORARIO DI LAVORO)	<p><i>“Mutamenti fisiologici in corso di gravidanza (maggior volume sanguigno e aumento delle pulsazioni cardiache, dilatazione generale dei vasi sanguigni e possibile compressione delle vene addominali o pelviche) favoriscono la congestione periferica durante la postura eretta . La compressione delle vene può ridurre il ritorno venoso con conseguente accelerazione compensativa del battito cardiaco materno e il manifestarsi di contrazioni uterine. Se la compensazione è insufficiente ne possono derivare vertigini e perdita di coscienza. <b>Periodi prolungati in piedi durante la giornata lavorativa determinano per le donne un maggior rischio di parto prematuro</b> “</i></p>	Divieto	Non c'è divieto

POSTURE INCONGRUE	<i>“E’ potenzialmente pericoloso lavorare in posti di lavoro ristretti o in postazioni non sufficientemente adattabili per tenere conto del crescente volume addominale, in particolare nelle ultime fasi della gravidanza. Ciò può determinare stiramenti o strappi muscolari. La destrezza, l’agilità, il coordinamento, la velocità dei movimenti e l’equilibrio possono essere anch’essi limitati e ne può derivare un rischio accresciuto d’infortunio.”</i>	Divieto	Non c’è divieto
LAVORI SU SCALE, IMPALCATURE E PEDANE (IN POSTAZIONI ELEVATE)	<i>“E’ potenzialmente pericoloso per le lavoratrici gestanti lavorare in postazioni sopraelevate per esempio scale, piattaforme, per il rischio di cadute dall’alto.”</i>	Divieto	Non c’è divieto
LAVORI CON MACCHINA MOSSA A PEDALE, QUANDO IL RITMO SIA FREQUENTE O ESIGA SFORZO.	<i>“Le attività fisiche particolarmente affaticanti sono considerate tra le cause di aborti spontanei. E’ importante assicurare che il volume e il ritmo dell’attività non siano eccessivi e, dove possibile, le lavoratrici abbiano un certo controllo del modo in cui il lavoro è organizzato”</i>	Divieto	Non c’è divieto

LAVORO NOTTURNO	<i>“Il lavoro notturno può avere ripercussioni sulla salute delle lavoratrici gestanti, puerpere o in allattamento. L'affaticamento mentale e psichico, aumenta durante la gravidanza e nel periodo post-natale a causa dei diversi cambiamenti , fisiologici e non, che intervengono.”</i>	Divieto	Divieto fino al compimento di un anno di età del bambino
MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI	<i>“La movimentazione manuale dei carichi pesanti è ritenuta pericolosa in gravidanza in quanto può determinare lesioni al feto e un parto prematuro. Con il progredire della gravidanza la lavoratrice è esposta ad un maggior rischio di lesioni al feto e un parto prematuro”</i>	Divieto	Divieto
LAVORI SU MEZZI IN MOVIMENTO	<i>“L'esposizione a vibrazioni a bassa frequenza, come accade per uso di mezzi in movimento, può accrescere il rischio di aborti spontanei. Il lavoro a bordo di veicoli può essere pregiudizievole per la gravidanza soprattutto per il rischio di microtraumi, scuotimenti, colpi oppure urti, sobbalzi o traumi che interessino l'addome.”</i>	Divieto	Non c'è divieto

## AGENTI FISICI

FATTORE DI RISCHIO	EFFETTI PRINCIPALI SU GRAVIDANZA E ALLATTAMENTO (tratto da Dossier Ambiente n.57/2002, modificato)	PROVVEDIMENTI IN GRAVIDANZA	PROVVEDIMENTI NEI SETTE MESI DOPO IL PARTO
RUMORE	<i>“L’esposizione prolungata a rumori forti può determinare un aumento della pressione sanguigna e un senso di stanchezza; si ipotizza una vasocostrizione arteriolare che potrebbe essere responsabile di una diminuzione del flusso placentare . Evidenze sperimentali suggeriscono che una esposizione prolungata del nascituro a rumori forti durante la gravidanza può avere un effetto sulle sue capacità uditive dopo la nascita”</i>	Divieto per livelli di esposizione giornaliera al rumore (LEX)≥80 dB	Divieto per livelli di esposizione giornaliera al rumore (LEX)≥80 dB
VIBRAZIONI (TRASEMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO E TRASMESSE AL CORPO INTERO)	<i>“Un’esposizione di lungo periodo a vibrazioni che interessano il corpo intero può accrescere il rischio di parto prematuro o di neonati sotto peso”</i>	Divieto	Divieto per livelli di esposizione uguali o superiori al livello di azione
SOLLECITAZIONI TERMICHE ESTREME (AMBIENTI SEVERI CALDI O SEVERI FREDDI), SBALZI TERMICI > 10°C	<i>“Durante la gravidanza le donne sopportano meno il calore ed è più facile che svengano o risentano dello stress da calore. L’esposizione al calore può avere esiti nocivi sulla</i>	Divieto	Divieto

	<i>gravidanza. Il lavoro a temperature molto fredde può essere pregiudizievole per la salute per gestanti, nascituro e puerpere. I rischi aumentano in caso di esposizione a sbalzi improvvisi di temperatura.”</i>		
RADIAZIONI IONIZZANTI	<i>“Una esposizione a radiazioni ionizzanti comporta dei rischi per il nascituro. Se una lavoratrice che allatta opera con liquidi o polveri radioattivi ciò può determinare un’esposizione del bambino in particolare a seguito della contaminazione della pelle della madre. Sostanze contaminanti radioattive inalate o digerite dalla madre possono passare attraverso la placenta al nascituro e, attraverso il latte, al neonato.”</i>	Divieto	Divieto
RADIAZIONI NON IONIZZANTI: ELF (Extremely Low Frequency) VLF (Very Low Frequency) Radiofrequenze Microonde	<i>“Al momento attuale non esistono dati certi sugli effetti provocati sulla gravidanza o sulla lattazione delle radiazioni non ionizzanti.  Non si può escludere che esposizioni a campi elettromagnetici intensi come ad esempio quelli associati a fisioterapie (marconiterapia,</i>	Divieto	Divieto per livelli di esposizione superiori ai valori di azione stabiliti dal D.Lgs. 81/08, fatta eccezione per le ROA per le quali il divieto viene stabilito sulla base della valutazione dei rischi

<p>Radiazioni ottiche artificiali (ROA) (Infrarosso, Visibile, UV)</p>	<p><i>radarterapia) o alla saldatura a radiofrequenza delle materie plastiche, possano determinare un rischio accresciuto per il nascituro.</i></p> <p><b><i>Sulla base degli studi epidemiologici effettuati, <u>il lavoro al videoterminale non espone a radiazioni non ionizzanti in grado di interferire con la normale evoluzione della gravidanza</u> “</i></b></p>		
--	---	--	--

#### AGENTI BIOLOGICI

FATTORE DI RISCHIO	EFFETTI PRINCIPALI SU GRAVIDANZA E ALLATTAMENTO (tratto da Dossier Ambiente n.57/2002, modificato)	PROVVEDIMENTI IN GRAVIDANZA	PROVVEDIMENTI NEI SETTE MESI DOPO IL PARTO
<p>AGENTI BIOLOGICI DEI GRUPPI 2, 3 E 4</p>	<p><i>“Molti agenti biologici appartenenti ai gruppi di rischio 2,3,4 possono interessare il nascituro in caso di infezione della madre durante la gravidanza per via placentare. Essi possono inoltre giungere al bambino anche durante o dopo il parto, in caso di allattamento o a seguito dello stretto contatto fisico tra madre e bambino. Agenti che possono</i></p>	<p>Divieto</p>	<p>Divieto</p>

	<p><i>infettare il bambino in uno di questi modi sono ad esempio i virus dell'epatite B, C, rosolia, l'HIV, il bacillo della tubercolosi, quello della sifilide, la salmonella del tifo e il toxoplasma. In particolare possono essere esposte determinate categorie di lavoratori (es. sanità)."</i></p>		
--	---	--	--

### AGENTI CHIMICI E CANCEROGENI

FATTORE DI RISCHIO	EFFETTI PRINCIPALI SU GRAVIDANZA E ALLATTAMENTO (tratto da Dossier Ambiente n.57/2002, modificato)	PROVVEDIMENTI IN GRAVIDANZA	PROVVEDIMENTI NEI SETTE MESI DOPO IL PARTO
SOSTANZE O PREPARATI CLASSIFICATI COME PERICOLOSI (TOSSICI, NOCIVI, CORROSIVI, IRRITANTI)	<p><i>"Una esposizione occupazionale prevede spesso la presenza di una combinazione di più sostanze e in questi casi non è sempre possibile conoscere le conseguenze delle interazioni fra le diverse sostanze ed i possibili effetti sinergici che le associazioni chimiche possono produrre.</i></p> <p><i>Alcuni agenti chimici possono penetrare attraverso la pelle integra ed essere assorbiti dal corpo con ripercussioni negative per la salute.</i></p>	Divieto	Divieto

	<p><i>Molte sostanze possono passare nel latte materno e per questa via contaminare il bambino.</i></p> <p><i>Tra gli effetti degli agenti chimici sulla gravidanza molti studi hanno evidenziato il verificarsi di aborti spontanei correlati ad una esposizione occupazionale a numerose sostanze, tra cui i solventi organici, gas anestetici e farmaci antiblastici, anche per bassi livelli di esposizione."</i></p>		
<p>PIOMBO E DERIVATI CHE POSSONO ESSERE ASSORBITI DALL'ORGANISMO UMANO</p>	<p><i>"Vi sono forti evidenze che l'esposizione al piombo, sia del nascituro che del neonato, determini problemi nello sviluppo, danno del sistema nervoso e degli organi emopoietici. Le donne, i neonati e i bambini in tenera età sono maggiormente sensibili al piombo che gli adulti maschi. Il piombo passa dal sangue al latte"</i></p>	<p>Divieto</p>	<p>Divieto</p>



## PROCEDURE

Una volta che la lavoratrice presenta il certificato di gravidanza possono presentarsi le seguenti situazioni:

1. Gravidanza normale e attività non a rischio
2. Gravidanza normale e attività a rischio
3. Gravidanza patologica

### GRAVIDANZA NORMALE E ATTIVITA' NON A RISCHIO

L'ufficio in cui la lavoratrice presta servizio decide se contattare o meno il servizio prevenzione e protezione e/o il medico competente per valutare se è il caso di effettuare un eventuale controllo.

### GRAVIDANZA NORMALE E ATTIVITA' A RISCHIO

- La lavoratrice viene immediatamente allontanata dalle mansioni a rischio dal preposto del laboratorio o, in sua assenza, dal direttore del dipartimento.
- Il direttore del dipartimento valuta la possibilità di individuare per la lavoratrice una mansione alternativa:
  - se è possibile individuare una mansione alternativa il direttore ne darà notifica all'ufficio di competenza;
  - se non è possibile individuare una mansione alternativa non a rischio seguirà il procedimento di interdizione per tutta la durata della gravidanza (astensione anticipata dal lavoro fino al periodo di astensione obbligatoria). Il direttore del dipartimento ne darà notifica all'ufficio di competenza che, a sua volta, lo comunicherà alla Direzione Provinciale del Lavoro.

### GRAVIDANZA PATOLOGICA

- La lavoratrice presenta alla Dipartimento di Prevenzione (S.C. Accertamenti Clinici di Medicina Legale) dell'A.A.S. 1 Trieste in via del Farneto 3 il certificato medico attestante la condizione di gravidanza a rischio per la richiesta di astensione anticipata dal lavoro dandone comunicazione al datore di lavoro.
- Se il certificato è emesso da un ginecologo accreditato al Servizio Sanitario Nazionale la documentazione è sufficiente, mentre se il ginecologo è privato è necessaria la convalida del certificato di gravidanza presso l'Ufficio Igiene del Distretto Sanitario dell'ASS di residenza. In quest'ultimo caso l'ASS emette il provvedimento entro 7 giorni decorrenti dal giorno successivo a quello di ricezione della documentazione completa.
- Una volta ottenuta l'autorizzazione ad usufruire della maternità anticipata la lavoratrice deve informare l'ufficio amministrativo di riferimento.

## PUERPERIO E ALLATTAMENTO

Il puerperio e allattamento è individuato come il periodo successivo al parto e compreso, solitamente, entro i primi sette mesi di vita del bambino.

**L'aver comunicato lo stato di gravidanza fa automaticamente scattare i diritti per la tutela della lavoratrice e del neonato, che prosegue fino ai sette mesi di vita del bambino.**

Nel caso del puerperio/allattamento (dopo i tre mesi e fino a sette mesi dopo il parto):

- se è possibile individuare una nuova mansione alternativa che non comporti i fattori di rischio elencati in precedenza la lavoratrice può tornare al lavoro oppure fare richiesta del periodo di astensione facoltativa all'INPS (congedo parentale di sei mesi);
- se invece non è possibile individuare una nuova mansione alternativa:
  - il datore di lavoro rilascerà una dichiarazione alla lavoratrice;
  - la lavoratrice chiederà alla Direzione Provinciale del Lavoro l'autorizzazione all'astensione posticipata dalla mansione a rischio per il puerperio, presentando:
    - la dichiarazione di cui sopra;
    - il certificato di nascita del bambino (rilasciato in ospedale, in comune o con autocertificazione);
  - al settimo mese di vita del bambino la lavoratrice potrà riprendere il lavoro oppure presentare all'INPS la richiesta per l'astensione facoltativa (congedo parentale di sei mesi).

## PROCEDURA PER LA FLESSIBILITÀ DEL CONGEDO DI MATERNITÀ

La lavoratrice gravida può astenersi dal lavoro anche dal mese precedente la data presunta del parto e nei quattro mesi successivi, facendone richiesta al datore di lavoro tramite l'ufficio amministrativo di riferimento, che ne gestisce direttamente la richiesta. La flessibilità del congedo di maternità è possibile nei seguenti casi:

- che la gravidanza proceda regolarmente al momento della richiesta;
- che non sia in corso un provvedimento di interdizione anticipata dal lavoro;
- che siano venute meno le cause che abbiano in precedenza portato a un provvedimento di interdizione anticipata dal lavoro nelle prime fasi della gravidanza;
- non vi sia pericolo per la gravidanza derivante dalle mansioni svolte, dall'ambiente di lavoro e/o dall'articolazione dell'orario di lavoro senza possibilità di spostamento o di modifica delle mansioni e/o dell'orario;

- non vi siano controindicazioni derivanti dalle modalità di raggiungimento del posto di lavoro.

L'iter per la richiesta di flessibilità del congedo di maternità è il seguente:

- la lavoratrice durante il settimo mese (si consiglia prima possibile) deve compilare il **modulo per la richiesta di flessibilità del congedo di maternità** reperibile al seguente link: <http://www2.units.it/prevenzione/modulistica/> (oppure deve contattare l'ufficio amministrativo di competenza per verificare se la modulistica è sempre valida) e presentarlo all'ufficio amministrativo di competenza insieme al **certificato ORIGINALE di un medico specialista ginecologo del Servizio Sanitario Nazionale o con esso convenzionato**, contenente l'indicazione che il proseguimento dell'attività lavorativa non comporta rischi per la salute della lavoratrice e del nascituro;
- l'ufficio di competenza contatterà il Servizio del medico competente per concordare la data della visita medica;
- il medico competente durante la visita valuterà la compatibilità delle mansioni, invierà copia del certificato all'ufficio amministrativo di riferimento e trasmetterà copia per conoscenza anche al Servizio Prevenzione e Protezione;
- in caso di parere positivo del medico competente la lavoratrice sarà autorizzata a lavorare fino al compimento dell'ottavo mese di gravidanza.

## UFFICI AMMINISTRATIVI DI RIFERIMENTO:

### PERSONALE DOCENTE

Settore Servizi al Personale – Ufficio Gestione del Personale Docente

### PERSONALE TECNICO AMMINISTRATIVO

Settore Servizi al Personale – Ufficio Gestione del Personale Tecnico Amministrativo

### DOTTORANDE

Settore Servizi agli Studenti e alla Didattica – Ufficio Dottorati di Ricerca

### ASSEGNISTE, BORSISTE

Settore Servizi al Personale – Ufficio Gestione del Personale Docente

Settore Servizi agli Studenti e alla Didattica – Ufficio Post Lauream

## INCIDENTI E INFORTUNI SUL LAVORO

Viene di seguito presentata la modalità di denuncia di un infortunio al datore di lavoro per le categorie di seguito indicate e reperibile al link <http://www.units.it/intra/modulistica/files/infortunioappunto.pdf> :

- personale docente

- personale tecnico-amministrativo
- personale docente non di ruolo (professori a contratto), co.co.co e co.co.pro. – per i quali nel contratto sia stata stipulata l'assicurazione all'I.N.A.I.L.
- Il dipendente infortunatosi sul posto di lavoro o in itinere (percorso casa/lavoro/casa) deve recarsi al pronto soccorso o dal proprio medico curante.
- Appena in possesso della prima certificazione medica I.N.A.I.L. deve farla pervenire alla Ripartizione Servizi al Personale/Servizio Assenze (per informazioni tel. 040/5583210-3218).
- Contestualmente deve contattare la propria struttura di afferenza per fornire la descrizione particolareggiata delle cause e circostanze che hanno provocato l'infortunio.
- Il capo struttura deve compilare in tutte le sue parti il modulo di denuncia di infortunio (reperibile in Intranet/modulistica/assenze) e farlo pervenire con la massima urgenza in originale alla Ripartizione Servizi al Personale/Servizio Assenze (preventivamente anche via fax al numero 040/5587860).
- Si informa che l'Amministrazione deve presentare entro 48 ore dal ricevimento della prima documentazione medica la denuncia all'I.N.A.I.L. ed all'Autorità di P.S. competente per non incorrere in sanzioni.
- Per eventuali prosecuzioni dell'assenza l'infortunato può recarsi direttamente all'I.N.A.I.L. – via del Teatro Romano 18 – Trieste, o dal proprio medico curante e far pervenire all'Amministrazione la certificazione medica.
- Il dipendente è obbligato a chiudere l'infortunio (presso l'I.N.A.I.L. o il proprio medico curante) prima della ripresa in servizio e far pervenire all'Amministrazione il certificato definitivo.
- L'Amministrazione provvederà all'invio della pratica all'I.N.A.I.L.

**In generale chiunque assista ad un incidente, anche se di lieve entità che non ha causati un infortunio e risolto senza danni, o a un infortunio in un laboratorio è tenuto a informare immediatamente il preposto, se del caso anche via email, descrivendo la cause e gli interventi di emergenza applicati per contenere l'incidente.**

## **ATTIVITA' FUORI ORARIO**

L'attività di laboratorio dovrebbe essere sospesa oltre l'orario di apertura degli edifici, così come nei fine settimana oppure nei giorni di chiusura stabiliti dell'ateneo per vacanze (ad esempio durante il periodo natalizio).

Se per esigenze legate alle attività sperimentali ciò non fosse possibile, in aggiunta a tutte le norme di sicurezza descritte nel presente manuale è necessario seguire delle ulteriori norme riportate nella circolare del Direttore Generale prot. 6960 del 03/04/2014 avente per oggetto: "Chiusure dell'Ateneo per gli anni 2014 – 2015 - 2016", sintetizzate come segue.

Nei periodi di chiusura i direttori di dipartimento potranno autorizzare le persone interessate (docenti, ricercatori, tecnici, dottorandi e assegnisti) ad accedere e a permanere nella struttura universitaria, all'interno dei laboratori individuati e limitatamente a essi, per lo stretto tempo necessario a curare l'attività sperimentale.

A tal fine dovranno provvedere:

- a comunicare al Servizio Prevenzione e Protezione i nominativi delle persone autorizzate (con il numero di cellulare per la loro raggiungibilità), dei locali interessati e delle modalità di accesso (giorni/ore);
- ad assicurare che dette persone conoscano e siano aggiornate sulle procedure per il lavoro sicuro e per la gestione dell'emergenza, previste per i locali in questione;
- ad assicurare la compresenza di almeno due persone per laboratorio, di cui un preposto;
- a verificare previamente la funzionalità e l'accessibilità ai presidi di emergenza dei locali ai quali è consentito l'accesso.

L'autorizzazione deve essere richiesta al direttore del dipartimento che deve pervenire in copia al Servizio Prevenzione e Protezione, indicando:

- nome e cognome del richiedente;
- qualifica/ruolo;
- numero di cellulare;
- sede servizio (Dipartimento);
- edificio;
- periodo di permanenza e orario;
- motivazione;
- nominativo del docente di riferimento (preposto);
- nominativo del capo struttura.

## EMERGENZE

In un laboratorio chimico possono presentarsi le seguenti emergenze:

- incendio/esplosione
- sversamento di sostanze chimiche pericolose
- fuoriuscita di gas ad elevata pressione

- allagamento
- danni alle persone: contaminazione della persona con agenti chimici, ferite, ustioni, malori

In aggiunta:

- se nel laboratorio sono manipolati agenti biologici, si possono avere ulteriori emergenze come:
  - sversamento di materiale potenzialmente infetto
  - contaminazione della persona con materiale biologico potenzialmente infetto
- se nel laboratorio sono manipolati radioisotopi, si si possono avere ulteriori emergenze come:
  - sversamento di materiale radioattivo
  - contaminazione della persona con materiale radioattivo

Prima di presentare le procedure per affrontare le emergenze sopra descritte, saranno riportate le procedure per un corretto utilizzo dei presidi di emergenza presenti in un laboratorio assieme alle procedure per il controllo dell'efficienza degli stessi.

I **PRESIDI DI SICUREZZA** presenti in un laboratorio sono:

- **presidi antincendio** per intervenire su un principio di incendio: estintore, coperta antifiamma;



- **presidi di sicurezza** da utilizzare in caso di **contaminazione accidentale**: cassetta primo soccorso, lavaocchi, flaconi lavaocchi, doccia di emergenza;



- **presidi di sicurezza da utilizzare in caso di sversamenti di sostanze chimiche:** kit antisversamento, maschera antigas.



E' opportuno che detti presidi :

- siano segnalati dall'apposita cartellonistica;

- siano sempre mantenuti sgombri in modo da essere prontamente disponibili in caso di emergenza;
- siano sempre sottoposti a controllo e manutenzione per garantirne sempre l'efficienza.

In generale, quando si verifica un'emergenza, oltre ad avvisare verbalmente le persone nelle immediate vicinanze, è necessario chiamare l'addetto alle emergenze più vicino, in caso di irreperibilità:

- chiamare il servizio di portineria, laddove il personale è somministrato dalle cooperative in appalto e dunque per contratto formato sull'antincendio e sul primo soccorso;
- chiamare le guardie giurate al numero unico per le emergenze (dai cellulari 040/558 2222).

Inoltre, è sempre opportuno avvisare sia verbalmente, e se del caso anche via email, il preposto del laboratorio per informarlo dell'incidente.

## PROCEDURE DI UTILIZZO DEI PRESIDI DI EMERGENZA E DI PRIMO SOCCORSO

### ESTINTORE

PREMESSA: l'estintore va utilizzato solamente per intervenire su un **principio di incendio** e solo se si è adeguatamente formati ed addestrati al suo utilizzo con un corso di addetto antincendio. Nel caso in cui non si è in grado di utilizzare un estintore è opportuno astenersi dall'utilizzarlo e lasciare che intervengano le persone più esperte in materia.

Viene di seguito riportata la procedura per un corretto utilizzo di un estintore.

- Individuare l'estintore più vicino al principio di incendio.
- Prendere l'estintore.
- Togliere lo spillo di sicurezza che blocca la leva dell'erogazione prima di avvicinarsi al fuoco.



- Avvicinarsi a ridosso del principio di incendio.
- Impugnare saldamente il tubo erogatore con la mano libera.





- Posizionarsi in maniera stabile e tale che il fumo non ostacoli la visibilità e la respirazione.
- Premere la leva dell'erogazione con le dita della mano con cui si sorregge l'estintore.
- Dirigere il getto dell'estintore alla base delle fiamme.



- Erogare l'estinguente con precisione e senza sprecare il contenuto.
- Sorvegliare le ceneri dopo aver spento le fiamme per accertarsi dello spegnimento totale delle braci.
- Se il principio di incendio è avvenuto in un locale chiuso, aerare il locale.
- Avviare la procedura per la revisione e la ricarica dell'estintore, avvisando, se del caso anche via email, gli addetti antincendio dell'edificio.

## COPERTA ANTIFIAMMA

La coperta antifiamma al pari di un estintore deve essere utilizzata per un **principio di incendio** oppure nel caso in cui le fiamme raggiungano gli indumenti di una persona. In quest'ultimo caso infatti non è possibile utilizzare né l'estintore a polvere perché la polvere in esso contenuta potrebbe soffocare la persona, né tantomeno quello ad anidride carbonica perché potrebbe causare ustioni da freddo.

Per l'uso di una coperta antifiamma è consigliabile essere in due persone.

Viene di seguito riportata la procedura per un corretto utilizzo della coperta antifiamma.

- Tirare fuori la coperta antifiamma dal suo involucro.
- Aprire la coperta.
- Impugnare i lembi proteggendosi le mani con la coperta stessa tenendo le braccia distese lontano dal corpo.
- Avanzare verso l'incendio proteggendosi dal calore con la coperta stessa.



- Posizionare la coperta senza causare vortici di aria che alimenterebbero ulteriormente la combustione.
- Far aderire la coperta il più possibile, evitando infiltrazioni di aria e trattenendola fino al completo raffreddamento.



- Quando si è certi che le fiamme si sono estinte provare lentamente a sollevare un lembo per verificare l'assenza di un ritorno di fiamma.

Nel caso in cui il fuoco abbia attaccato gli indumenti di una persona è necessario:

- fermare la persona per impedirgli di mettersi a correre per il panico alimentando ulteriormente le fiamme;
- provare a togliere rapidamente gli indumenti (ad esempio sfilando il camice);
- distenderla a terra;
- avvolgere la persona con la coperta antifiama fintantoché le fiamme non sono completamente estinte.

## **CASSETTA PRIMO SOCCORSO E PACCHETTO DI MEDICAZIONE**

In una cassetta di primo soccorso o in un pacchetto di medicazione sono presenti i presidi sanitari sotto elencati (quelli contrassegnati con (\*) non sono presenti nel pacchetto di medicazione). Per ciascuno di essi sono riportate delle istruzioni sintetiche per il loro utilizzo.

### **Guanti sterili monouso in nitrile**

Sono una barriera meccanica per impedire la trasmissione di microrganismi patogeni. Essi vanno indossati tempestivamente prima di prestare soccorso in tutti i casi di infortunio per proteggere sia il soccorritore che l'infortunato dalle infezioni. Devono tolti subito dopo l'uso, prima di toccare oggetti non contaminati e smaltiti nell'apposito contenitore per i rifiuti sanitari. Dopo averli tolti è consigliabile lavarsi le mani.

#### **Visiera paraschizzi (\*)**

Si tratta di una barriera meccanica per impedire la trasmissione di microrganismi patogeni. Protegge sia il soccorritore che l'infortunato dalle infezioni e va indossata tempestivamente prima di prestare soccorso in caso di infortunio con pericolo di schizzi di sangue (ad esempio ferite gravi con emorragia arteriosa).

#### **Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro**

Si utilizza per la disinfezione di ferite lievi, contusione aperta, puntura d'insetto, abrasioni, escoriazioni. Prima di procedere alla disinfezione della ferita è bene detergere la cute lesa con soluzione fisiologica o acqua potabile. Il disinfettante si applica attorno alla ferita con una garza sterile (dal centro alla periferia). Prima dell'uso di consiglia di leggere le informazioni contenute nel foglio illustrativo. Va utilizzato entro dieci giorni dall'apertura.

#### **Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 500 ml**

Si utilizza per la detersione, per la pulizia, per l'allontanamento di corpi estranei dagli occhi e per la diluizione delle sostanze corrosive nelle ustioni chimiche. Dopo l'apertura il flacone va eliminato.

#### **Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole e compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole**

Sono utilizzare per la pulizia, la disinfezione e la protezione delle ferite oltre che come supporto a sostanze medicamentose o cicatrizzanti. Per la protezione delle ferite di deve appoggiare la garza ripiegata sopra la ferita e fissarla con il cerotto o una benda. Non si deve assolutamente toccare la parte della garza che sarà posizionata a contatto con la ferita. Nell'impiego di questi presidi bisogna mantenere le condizioni di sterilità, quindi per manipolarle è consigliabile usare le pinze sterili monouso. Dopo l'apertura della busta le garze perdono la loro sterilità, quindi le garze residue non devono essere usate per altre medicazioni. Sono disponibili differenti dimensioni a seconda della necessità.

#### **Teli sterili monouso (\*)**

Servono come base di appoggio per materiale sterile.

#### **Pinzette da medicazione sterili monouso**

Sono utilizzate per rimuovere piccoli corpi estranei e quando è necessario operare con materiale sterile. Bisogna fare molta attenzione all'apertura della confezione, aprendola dalla parte in cui la pinza è saldata al fine di mantenere la sterilità della pinza. E' possibile toccare con le mani la parte centrale o quella sagomata. Nel caso di schegge nell'occhio non si deve cercare di intervenire se la scheggia aderisce all'iride o alla pupilla. Se l'estrazione è difficoltosa attendere l'intervento di un medico specializzato.

#### **Confezione di rete elastica di misura media (\*)**

Si utilizza per fissare le medicazioni. Deve essere messa nelle giuste misure e taglie onde evitare restringimenti. Va applicata con le compresse di garza e non direttamente a contatto con la ferita.

### **Confezione di cotone idrofilo**

Deve essere utilizzato preferibilmente assieme alla garza come materiale assorbente in caso di perdita abbondante di sangue. Non bisogna tamponare direttamente la ferita perché può lasciare residui di filamento di cotone. Il cotone idrofilo può avere usi differenti : tampone da medicazioni da imbibire con il disinfettante, ulteriore protezione esterna alla medicazione già fatta, ammorbidimento dello steccaggio bendato di fratture e contusioni, tampone nasale estemporaneo.

### **Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso**

Sono i cerottini di uso comune, già confezionati sterilmente e in diverse misure. Sono molto utili, di facile e diretta applicazione su ferite e abrasioni di lieve entità. È importante che l'applicazione avvenga su cute asciutta dopo aver pulito e disinfettato la ferita e l'area circostante.

### **Rotoli di cerotto alto cm 2,5**

Si utilizzano per fermare le garze di una medicazione o le estremità di un bendaggio e non devono mai essere applicati direttamente su di una ferita. E' opportuno evitare di fare il giro completo del cerotto intorno all'arto per non bloccare la circolazione.

### **Un paio di forbici**

Devono essere del tipo "taglia abiti" e non forbicine. Si utilizzano per tagliare cerotti, bende, rete elastica, per aprire confezione della soluzione fisiologica e per tagliare i vestiti, nei traumi (per verificare la presenza di ferite sotto i vestiti) e nelle ustioni da sostanze chimiche (per eliminare velocemente i vestiti impregnati).

### **Lacci emostatici**

Si utilizzano per il controllo delle emorragie di un arto, è preferibile una cinghia piatta con fibbia, non il laccio venoso da prelievo venoso. Deve essere utilizzato da personale adeguatamente formato solo in casi estremi perché, se si arresta completamente la circolazione dell'arto, questo va in sofferenza, con il rischio di cancrena. Ecco comunque alcune brevi istruzioni: stringere il laccio fino all'arresto del sanguinamento ma non oltre, annotare l'ora di applicazione; rimuovere o allentare la fascia è pericoloso (perché si possono liberare in circolo coaguli, con conseguente rischio di ostruzione di vasi sanguigni); l'applicazione del laccio va fatta a monte della ferita (non a contatto con la ferita) e più vicino possibile alla radice dell'arto; mai sotto il ginocchio o il gomito.

### **Ghiaccio pronto uso**

Si utilizza in caso di contusione, distorsione, amputazione, puntura d'insetto, colpi di sole. Deve essere attivato con un colpo secco e deciso alla busta per rompere il sacchetto d'acqua contenuto all'interno, successivamente si agita la confezione per avere un freddo immediato. Tra la busta e la parte interessata si può interporre una garza oppure all'occorrenza si può fissare la confezione mediante una fascia. Parti amputate non devono essere messe direttamente a contatto con il ghiaccio.

### **Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari**

Servono per la raccolta di tutto il materiale infetto e anche per contenere eventuali parti amputate.

### **Termometro (\*)**

E' utilizzato per la misurazione della temperatura corporea. Prima dell'uso bisogna scuoterlo per riportarlo alla temperatura di 35°C. Deve essere maneggiato solo dalla parte sigillata (non dal bulbo). La temperatura normale negli adulti misurata nel sito ascellare va dai 35,8°C ai 37°C.

### **Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa (\*)**

Nelle procedure di primo soccorso e di rianimazione di base la misurazione della pressione arteriosa non è prevista né ritenuta un dato indispensabile.

## **LAVAOCCHI**

Nei laboratori dove sono effettuate attività a rischio di schizzi negli occhi di sostanze pericolose o liquidi potenzialmente infetti devono essere presenti e funzionanti dei lavandini lavaocchi da utilizzare in caso di emergenza.

Tutto il personale che opera in laboratorio deve essere addestrato dal preposto all'utilizzo di questo presidio di sicurezza, localizzandone l'ubicazione la prima volta che si inizia a lavorare in laboratorio.

Premesso che in laboratorio bisognerebbe sempre rispettare la regola del **"lavoro in coppia"**, in caso di incidente un'altra persona presente in laboratorio deve:

- condurre l'infortunato al lavaocchi in quanto nel panico e con gli occhi contaminati quest'ultimo può avere difficoltà a raggiungere il lavaocchi;
- assisterlo durante la procedura di decontaminazione degli occhi, in particolare aiutando l'infortunato a tenere le palpebre aperte durante il lavaggio in quanto se l'occhio è contaminato da una sostanza chimica per reazione tende a chiudersi;

A seconda del tipo, l'infortunato deve azionare il lavaocchi, eventualmente facendosi aiutare:

- premendo il pedale a terra oppure
- premendo la maniglia laterale.

La valvola senza ritorno automatico permette l'erogazione continua dell'acqua fintanto che non viene chiusa volontariamente dall'utente.

E' inoltre opportuno:

- aiutare l'infortunato a togliere le lenti a contatto, se le indossava;
- che la persona infortunata lavi l'occhio contaminato per almeno 15 minuti, mantenendolo bene aperto e dall'interno verso l'esterno per non contaminare l'occhio sano;
- chiudere il lavaocchi una volta terminato il lavaggio oculare;

- se necessario, accompagnare la persona infortunata al pronto soccorso.

## DOCCIA DI EMERGENZA

Nei laboratori dove sono effettuate attività a rischio di contaminazione della cute con sostanze irritanti, corrosive o tossiche per assorbimento deve essere presente ed efficace una doccia di emergenza da utilizzare per la decontaminazione.

La doccia di emergenza può essere altresì utilizzata nel caso in cui gli indumenti dell'operatore prendano fuoco.

Tutto il personale che opera in laboratorio deve essere addestrato dal preposto all'utilizzo di questo presidio di sicurezza, localizzandone l'ubicazione la prima volta che si inizia a lavorare in laboratorio.

Utilizzo della doccia:

- valutare preventivamente se è possibile sfilare rapidamente il camice o gli indumenti contaminati o che hanno preso fuoco prima che la sostanza contaminante o le fiamme arrivino alla cute;
- posizionarsi sotto la doccia;
- tirare la maniglia verso il basso;
- decontaminarsi oppure spegnere le fiamme sotto il getto dell'acqua corrente per almeno 15 minuti.
- chiudere la doccia.

## FLACONE LAVAOCCHI

Nei laboratori dove sono effettuate attività a rischio di schizzi negli occhi di sostanze pericolose o liquidi potenzialmente infetti in alternativa ai lavandini lavaocchi possono essere presenti dei flaconi lavaocchi da utilizzare in caso di emergenza.

Tutto il personale che opera in laboratorio deve essere addestrato dal preposto all'utilizzo di questo presidio di sicurezza, localizzandone l'ubicazione la prima volta che si inizia a lavorare in laboratorio.

I flaconi lavaocchi contengono una soluzione salina sterile per il lavaggio degli occhi in caso di contaminazione accidentale con sostanze chimiche o materiale biologico potenzialmente infetto, e possono essere :

- direttamente attaccati alla parete (**stazione di lavaggio oculare**)
- presenti in una valigetta portatile che può essere anche attaccata alla parete (**kit lavaocchi**)

Il "kit lavaocchi" contiene al suo interno (elenco non esaustivo):

- 1 soluzione sterile per lavaggio oculare da 500 ml
- 1 tappo oculare
- 2 compresse oculari sterili

- 2 buste garza idrofila sterile cm. 18x40
- 1 paio di forbici lister cm.14,5
- 1 rotolo cerotto TNT m. 5x1,25 cm
- 1 pacchetto di fazzoletti
- 1 specchietto
- Istruzioni per l'uso

#### **PROCEDURA DI UTILIZZO**

- Chiedere aiuto a qualcuno (si ricorda che in laboratorio bisogna sempre rispettare la regola del “lavoro in coppia”).
- Raggiungere la “stazione di lavaggio oculare” o reperire il “kit lavaocchi” facendosi aiutare.
- Tenere sempre la testa inclinata in avanti e mantenere le palpebre aperte aiutandosi con le dita.
- Evitare di strofinare le palpebre e di chiudere gli occhi.
- Comprimere con l’angolo di una garza sterile (reperibile nel “kit lavaocchi” oppure nella cassetta di primo soccorso) l’orifizio del condotto lacrimale.
- Se è a disposizione un kit lavaocchi prendere il flacone lavaocchi contenuto e aprirlo.
- Nel caso in cui invece sia disponibile una stazione di lavaggio oculare
  - aprire il coperchio lasciandolo cadere verso il basso;
  - sollevare la parte bassa del flacone;
  - ruotare il flacone;
  - estrarre il flacone tirandolo verso il basso (il tappo resterà sul supporto a muro).
- Una volta preso il flacone, effettuare il lavaggio oculare:
  - facendo ruotare di lato la testa della persona infortunata;
  - facendo defluire il liquido di lavaggio (acqua o soluzione fisiologica) in modo che esso scorra dall’interno verso l’esterno dell’occhio contaminato (per evitare di contaminare l’occhio sano).
- Durante il lavaggio tenere aperte tutte e due ambedue le palpebre per una completa detersione delle mucose oculari.
- Se è necessario, usare anche un secondo flacone.



- Dopo l'utilizzo o prima della data di scadenza della soluzione salina è necessario inserire un nuovo flacone: il tappo è rimasto nel dispensatore a parete e pertanto basta premere il tappo del flacone nuovo nella parte alta del dispensatore. Pertanto bisogna avvisare, se del caso anche via email, il preposto del laboratorio per il ripristino del flacone.

## **KIT ANTISVERSAMENTO**

Per un utilizzo corretto fare riferimento direttamente alle procedure da mettere in pratica in caso di sversamento.

Si riporta un elenco non esaustivo del contenuto di un kit per il controllo degli sversamenti:

- **MATERIALI ASSORBENTI:**
  - teli o cuscini
  - contenitore polvere assorbente (ad esempio vermiculite)
- **MATERIALI NEUTRALIZZANTI** per acidi, basi e solventi
- **PRODOTTI PER LA PULIZIA :**
  - paletta e spatola monouso per la raccolta di polveri e di eventuali vetri
  - pinze
  - spazzola o scopa
  - sacchi di plastica
  - etichetta per il rifiuto

## **MASCHERA ANTIGAS**

In caso di intervento su sversamenti di sostanze particolarmente tossiche è necessario proteggere le vie respiratorie mediante una maschera anti gas (ancora meglio se dotata di filtro universale). La sua efficienza, e dunque il suo grado di protezione, dipendono sia da un periodico controllo con la sostituzione del filtro, sia dal modo in cui è indossata. La procedura per indossare una maschera antigas è presentata nel capitolo relativo ai DPI delle vie respiratorie

# PROCEDURE CONTROLLO E MANUTENZIONE DELL'EFFICIENZA DEI PRESIDI DI EMERGENZA E DI PRIMO SOCCORSO

## ESTINTORE

Per ogni estintore collocato in un laboratorio o nel piano in cui il laboratorio è ubicato sono previste quattro fasi distinte per il controllo e la manutenzione in base alla norma UNI 9994:2003 che ne definisce la periodicità oltre che le modalità di esecuzione. Le quattro fasi sono:

1. Sorveglianza
2. Controllo
3. Revisione
4. Collaudo

Mentre il controllo, la revisione ed il collaudo devono essere effettuate da personale specializzato (ditte esterne), la sorveglianza è di norma fatta da parte dell'addetto antincendio.

Ovviamente, **chiunque riscontri eventuali anomalie, mancanze o atti di vandalismo degli estintori è tenuto ad avvisare, se del caso anche via email, l'addetto antincendio.**

## SORVEGLIANZA

La sorveglianza consiste nell'effettuazione da parte dell'addetto antincendio e con frequenza almeno mensile (la norma non dà una frequenza obbligatoria) dei seguenti accertamenti:

- presenza dell'estintore e segnalazione con apposita cartellonistica;
- che l'estintore sia visibile, immediatamente utilizzabile e facilmente accessibile;
- che non siano effettuate manomissioni sull'estintore;
- che i contrassegni distintivi siano esposti a vista e ben leggibili;
- che l'indicatore di pressione indichi un valore di pressione compreso all'interno del campo verde;
- che l'estintore non presenti anomalie (ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconnessioni, ecc.);
- che l'estintore non presenti danni alle strutture di supporto e alla maniglia di trasporto, se è del tipo carrellato che le ruote funzionino;
- che il cartellino di manutenzione sia presente sull'apparecchio e correttamente compilato.

## CONTROLLO

Il controllo consiste nell'effettuazione da parte di personale esterno specializzato e riconosciuto e con frequenza semestrale, di una verifica dell'efficienza dell'estintore tramite una serie di accertamenti tecnici specifici a seconda del tipo di estintore come la verifica:

- delle pressioni di carica;
- dello stato generale (ammaccature, corrosione, efficienza carrello, presenza spinotto sicurezza, stato delle tubazioni, ecc.);
- dell'identificazione e dell'accessibilità;
- di ugelli liberi.

## REVISIONE

La revisione consiste nell'effettuazione da parte di personale esterno specializzato e riconosciuto di accertamenti ed interventi per verificare e rendere perfettamente efficiente l'estintore. Uno di questi interventi la è ricarica e/o sostituzione dell'agente estinguente presente nell'estintore (polvere, CO<sub>2</sub>, schiuma, ecc.) con le seguenti frequenze:

- estintori a schiuma: 18 mesi
- estintori a polvere: 36 mesi
- estintori a CO<sub>2</sub>: 60 mesi

Ovviamente la frequenza parte dalla data di prima carica dell'estintore.

## COLLAUDO

Il collaudo è una misura preventiva atta a verificare, da parte di personale esterno specializzato e riconosciuto, la stabilità dell'involucro tramite prova idraulica. La periodicità del collaudo è:

- estintori a CO<sub>2</sub>: frequenza stabilita dalla legislazione vigente in materia di gas compressi e liquefatti, attualmente 10 anni;
- altri estintori non conformi alla Direttiva 97/23/CE (cioè non marcati CE): 6 anni
- altri estintori conformi alla Direttiva 97/23/CE (cioè marcati CE): 12 anni.

La data di collaudo e la pressione di prova devono essere riportate sull'estintore in modo ben leggibile, indelebile e duraturo.

## COPERTA ANTIFIAMMA

La coperta antifiamma non è soggetta né a controlli né a manutenzione periodica.

E' opportuno però:

- prendere visione di dove è collocata nel laboratorio oppure nel corridoio;

- avvisare il preposto e l'addetto antincendio, se del caso anche tramite email, nel caso che la coperta sia stata rubata/danneggiata.

## CASSETTA PRIMO SOCCORSO

La cassetta di primo soccorso deve avere le seguenti caratteristiche:

- essere segnalata da apposita cartellonistica;
- dotata dell'elenco dei presidi sanitari in essa contenuti;
- chiusa, ma non a chiave;
- posizionata sul muro, in luogo protetto, possibilmente vicino ad un lavandino per potersi lavare le mani prima e dopo l'intervento;
- contrassegnata con un numero o con etichetta specifica per agevolare le operazioni di reintegro dei presidi;
- facilmente asportabile in caso di bisogno.

**UTILIZZO CORRENTE:** la cassetta di primo soccorso e il pacchetto di medicazione sono utilizzabili in caso di necessità da TUTTO il personale e non solo dall'addetto al primo soccorso. In tal caso è importante dopo l'utilizzo **avvisare tempestivamente, se del caso anche via email, l'addetto al primo soccorso** per il ripristino dei presidi usati.

L'addetto al primo soccorso deve essere avvisato anche in caso di:

- mancanza presidi sanitari;
- presenza di presidi sanitari scaduti o danneggiati;
- presenza di presidi sanitari aperti e utilizzati oltre il periodo massimo consentito dopo l'apertura;
- presenza di materiale estraneo nella cassetta o nel pacchetto di medicazione;
- assenza o rimozione della cartellonistica;
- assenza della cassetta o del pacchetto di medicazione nel posto dove è conservata abitualmente.

Pertanto, l'addetto al primo soccorso deve:

- preparare un adesivo con l'avviso "avvisare l'addetto al primo soccorso ogni volta che viene utilizzata la cassetta", oltre che con il suo nominativo, il suo numero telefonico e l'indirizzo email;
- affiggere l'adesivo sulla cassetta o nelle sue immediate vicinanze.

**CONTROLLO PERIODICO:** l'addetto al primo soccorso è il responsabile del controllo periodico della cassetta di primo soccorso o del pacchetto di medicazione per mantenerne il contenuto in quantità e stato di conservazione adeguati.

Il controllo deve essere eseguito:

- almeno una volta al mese;
- in occasione di un infortunio per cui si può ipotizzare o si è sicuri che sia avvenuto un cambiamento nel contenuto della cassetta di primo soccorso o del pacchetto di medicazione, avendone utilizzato i presidi di medicazione.

Si suggerisce quindi di attuare la seguente **procedura di controllo**.

- Verificare che nella cassetta di primo soccorso o nel pacchetto di medicazione siano presenti tutti i presidi di medicazione riportati nell'elenco per tipologia e quantitativo.
- Verificare la loro integrità.
- Controllare le date di scadenza di tutti i prodotti della cassetta.
- Accertarsi che siano rispettate le indicazioni specifiche di conservazione e di durata del presidio aperto.
- Nel caso in cui uno o più presidi di medicazione dovessero essere:
  - scaduti;
  - danneggiati;
  - presenti oltre la data di prima apertura;

avviare la **richiesta di reintegro** chiedendo la sostituzione del/dei presidio/presidi all'Ufficio Gestione Acquisti e Contratti di Somministrazione (ex Ripartizione Provveditorato) o alla ditta presso la quale sono stati acquistati la cassetta di primo soccorso o il pacchetto di medicazione;

- Provvedere all'eliminazione degli stessi (smaltimento come rifiuti).

A seguito di questa prima verifica, devono essere effettuate le seguenti attività:

- prendere nota della data di scadenza del primo prodotto prossimo alla scadenza;
- come la scadenza diventa imminente (pochi giorni prima) richiedere la sostituzione del presidio e provvedere all'eliminazione dello stesso;
- quando il presidio viene sostituito nella cassetta di primo soccorso o nel pacchetto di medicazione, ricominciare il controllo delle date di scadenza e ripartire dalla prima fase.

Se al termine della procedura di controllo risulta necessario comprare dei nuovi presidi, l'addetto al primo soccorso procederà con la **richiesta di reintegro**.

## **LAVAOCCHI E DOCCIA DI EMERGENZA**

I lavaocchi e le docce di emergenza devono essere sottoposti a controllo e manutenzione in base a quanto riportato nel manuale di istruzioni fornite dal costruttore.

E' importante pianificare e attuare tramite una lista di controllo un regolare programma di controlli visivi e di prove funzionali, annotando la data e la tipologia dei controlli.

In generale sono consigliate le prove di funzionalità sotto descritte.

Con **frequenza giornaliera** a cura del personale operante nel laboratorio:

- ispezione visiva per verificare che:
  - docce e lavaocchi siano dotati dell'apposita cartellonistica;
  - docce e lavaocchi siano accessibili e sgombri da eventuali ostacoli;
  - la ciotola del lavaocchi o il piano della doccia siano puliti e privi di rifiuti.

Con **frequenza settimanale** a cura del personale operante nel laboratorio:

- fare scorrere l'acqua nella doccia o nel lavaocchi per:
  - verificare che ci sia il flusso di acqua;
  - evitare la presenza di acqua stagnante nelle tubazioni;
  - assicurarsi di avere la giusta pressione di alimentazione per il lavaggio in modo che il getto dell'acqua sia uniforme, ben aerato e che non sia particolarmente violento;
  - verificare che l'acqua scorra nello scarico;
- solo per i lavaocchi: accertarsi che il flusso di acqua provenga da entrambi gli oculari;
- solo per i lavaocchi: controllare che il flusso continui fino a quando non si tocca di nuovo la paletta portandola nella posizione di riposo;
- verificare che i filtri non siano ostruiti dal calcare o da altri detriti, specialmente se l'acqua della zona geografica è ricca di calcare: in tale caso è opportuno installare a monte degli appositi filtri decalcificanti.

#### **PULIZIA E SOSTITUZIONE DEI FILTRI**

- Smontare gli aeratori dalla struttura e risciacquarli sotto un getto d'acqua corrente.
- Pulire i filtri montati in prossimità dell'erogazione (almeno una volta al mese o comunque in caso di pressione insufficiente).
- Se necessario:
  - richiedere la sostituzione dei filtri:
  - nel caso fossero ostruiti da calcare è opportuno immergerli in soluzioni disincrostanti;

Dopo la pulizia con l'anticalcare:

- rimontare gli aeratori sulla doccia o sul lavaocchi;
- lasciare scorrere l'acqua per almeno 5 minuti.

Si ricorda infine che il manuale di istruzione della doccia e dal lavaocchi devono essere conservati in un luogo facilmente accessibile e rintracciabile da tutto il personale, compreso quello addetto alla manutenzione.

## FLACONE LAVAOCCHI

La stazione di lavaggio oculare o il kit lavaocchi devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere segnalati da apposita cartellonistica;
- stazione di lavaggio oculare: posizionata sul muro, in luogo protetto, possibilmente vicino ad un lavandino per potersi lavare le mani prima e dopo l'intervento;
- kit lavaocchi: facilmente reperibile e asportabile in caso di bisogno.

La stazione di lavaggio oculare o il kit lavaocchi sono utilizzabili in caso di necessità da TUTTO il personale.

**Pertanto, ogni volta che un flacone lavaocchi è utilizzato oppure è aperto, esso deve essere tempestivamente sostituito.**

In tal caso è importante dopo l'utilizzo o l'apertura **avvisare tempestivamente, se del caso anche via email, il preposto** per il ripristino del flacone o dei flaconi utilizzati oppure aperti.

Il preposto deve essere avvisato anche in caso di:

- mancanza del flacone nella stazione di lavaggio o nel kit lavaocchi;
- presenza di flaconi scaduti o vuoti;
- presenza di flaconi aperti e tenuti oltre il periodo massimo consentito dopo l'apertura;
- assenza o rimozione della cartellonistica;
- assenza della stazione di lavaggio o del kit lavaocchi nel posto dove sono abitualmente collocati.

Pertanto il preposto:

- una volta al mese oppure
- in occasione di un infortunio per cui si è reso necessario l'utilizzo di un flacone lavaocchi

deve:

- controllare la stazione di lavaggio oculare verificando:
  - la presenza dei flaconi (solitamente sono installati due flaconi per evitare di restarne sprovvisti);

- l'integrità dei flaconi;
  - la data di scadenza;
  - che non siano presenti flaconi aperti.
- provvedere al reintegro di eventuali flaconi vuoti , aperti o scaduti.

## KIT ANTISVERSAMENTO

E' importante prendere visione della collocazione esatta del kit per il controllo degli sversamenti nel laboratorio o nel corridoio, controllando in primis che il kit sia libero da ostacoli e facilmente raggiungibile.

Periodicamente (almeno una volta al mese) e comunque ogni volta che il kit è stato utilizzato in caso di sversamento è necessario un controllo visivo per accertarsi del suo contenuto con particolare riferimento alla polvere assorbente.

Se il livello della polvere nel contenitore scende sotto la metà segnalare, se del caso anche via email, al preposto del contenuto rimasto prima che il contenitore sia completamente vuoto per ordinare della nuova polvere assorbente.

## MASCHERA ANTIGAS

Le procedure di controllo e manutenzione di una maschera antigas sono riportate nell'apposito capitolo sui DPI delle vie respiratorie.

## PROCEDURE IN CASO DI INCENDIO

In caso di incendio bisogna dare priorità al contenimento delle fiamme e del fumo e all'evacuazione immediata.

Come riportato nel piano di emergenza dell'edificio in cui è ubicato il laboratorio, in generale chiunque avvisti un incendio deve:

- **non farsi prendere dal panico;**
- se il principio di incendio è indubbiamente facile da risolvere in sicurezza:
  - avvisare comunque le persone circostanti;
  - spegnere l'incendio solo se formati, oppure chiamare l'addetto antincendio più vicino e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza;
  - passare all'addetto antincendio la messa in sicurezza del focolaio per evitare il reinnesco delle fiamme;
- se non si è riusciti a spegnere l'incendio nei primi 30-60 secondi, e/o se il principio di incendio sembra ancora facile da domare, purché l'edificio sia dotato di un sistema di allarme antincendio:
  - avvisare le persone circostanti;



- chiamare gli addetti antincendio, e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza;
- avvisare tutti i locali circostanti e i laboratori nelle vicinanze di iniziare le procedure di messa in sicurezza;
- avvisare il personale della struttura (l'eventuale preposto e i responsabili);
- se il principio d'incendio non è stato domato in 1-2 minuti, o se il principio d'incendio è in una zona a rischio propagazione o se l'edificio è molto affollato:
  - premere i pulsanti rossi di allarme;
  - avviare a catena l'allarme vocale per l'evacuazione;
  - comunicare l'ubicazione dell'incendio agli addetti antincendio più vicini, e in caso di irreperibilità al servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure al servizio di vigilanza;
  - evacuare l'edificio.

E' importante:

- allontanarsi dalla zona dell'incendio o satura di fumo anche abbandonando gli effetti personali;
- nel caso che vi sia molto fumo camminare bassi, vicino al pavimento dove la concentrazione di ossigeno è maggiore coprendosi la bocca e il naso con un fazzoletto bagnato;
- se la visibilità è scarsa muoversi con molta prudenza controllando il pavimento e le scale prima di passare;
- muoversi lungo i muri porgendo sempre il dorso della mano per evitare che il palmo della mano si bruci ed eventuali contatti con materiale elettrico rimasto scoperto per via della fusione del materiale di copertura che potrebbe causare folgorazione dei muscoli della mano. In caso di scossa il dorso della mano si contrae permettendo il ritiro immediato della mano;
- utilizzare esclusivamente le scale e non usare ascensori o montacarichi;
- non salire ai piani superiori perché il fumo tende a salire verso l'alto;
- non aprire porte calde;
- uscire dall'edificio seguendo i percorsi di evacuazione e recarsi al punto di raccolta.

## **MESSA IN SICUREZZA DEL LABORATORIO**

In caso di preallarme, è necessario mettere in sicurezza il laboratorio così come specificato nella scheda identificativa del locale. In generale bisogna (in ordine di priorità):

- riporre negli armadi antincendio tutte le sostanze infiammabili;
- chiudere le bombole di gas infiammabile o comburente;
- riporre negli armadi di sicurezza tutte le sostanze tossico-nocive;
- interrompere tutti gli esperimenti pericolosi se abbandonate per scoppio, esplosione, incendio;
- chiudere le cappe chimiche e le cappe biologiche;

- riporre in sicurezza i rifiuti chimici pericolosi;
- riporre in sicurezza le sostanze bassobollenti del frigo non di sicurezza;
- staccare l'alimentazione elettrica generale, lasciando attive solo le apparecchiature di sicurezza (frigoriferi, aspirazione armadi, ecc.);
- chiudere porte e finestre.

Quando il preallarme diventa allarme, il laboratorio deve essere comunque abbandonato e lo stato di messa in sicurezza del laboratorio deve essere relazionata al coordinatore dell'emergenza.

## PROCEDURE GENERALI IN CASO DI FUGA DI GAS

In caso di fuga di gas bisogna trattenere l'istinto di utilizzare gli interruttori elettrici, né per accendere né per spegnere, ed arieggiare subito il locale. E' anche necessario evitare di fumare, neppure in prossimità dell'edificio, e spegnere qualsiasi fiamma libera. Chiunque senza un odore sospetto o si accorga di una perdita da una bombola, deve:

- avvisare le persone circostanti
- solo se formati:
  - staccare la corrente elettrica, purché l'interruttore sia all'esterno del locale;
  - areare i locali, prestando bene attenzione a non provocare scintille azionando apparecchiature o impianti elettrici (all'interno del locale possono esserci anche impianti a batteria, sotto gruppo di continuità, linee elettriche dedicate, ecc.) o per sfregamento e accumulo di carica elettrostatica;
  - chiudere la valvola di intercettazione del gas oppure nell'impossibilità azionare il pulsante di allarme per l'evacuazione;
- altrimenti chiamare l'addetto antincendio più vicino e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza;
- nell'attesa avvisare tutti i locali circostanti e i laboratori nelle vicinanze di iniziare le procedure di messa in sicurezza;
- seguire le altre prescrizioni eventualmente indicate sulla scheda identificativa dei locali ai fini della sicurezza.

## PROCEDURE IN CASO DI FUGA DI GAS DA BOMBOLE

### IN CASO DI INCENDIO

Solo se si è formati:

- Interrompere l'erogazione di gas nel laboratorio o nell'intero edificio agendo sulla valvola di intercettazione così come segnalata nella planimetria dei pericoli.
- Raffreddare l'involucro della bombola per evitare che possa scoppiare bagnandola con acqua fredda.

- Mettere in sicurezza eventuali bombole prossime alla zona in emergenza, allontanandole dopo aver chiuso la valvola, ad esclusione della bombola lambita dalle fiamme.
- Dare l'allarme ed avvisare l'addetto antincendio più vicino e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza specificando l'edificio, il piano a cui è collocato il laboratorio, il numero della stanza nonché il contenuto della bombola.

#### **IN CASO DI FUORIUSCITA DI GAS INFIAMMABILE O COMBURENTE**

- In primis, interrompere, se possibile, l'erogazione del gas (non tentare di spegnere il gas incendiato se non si è interrotta la fuoriuscita).
- Estinguere eventuali fiamme libere.
- Aprire le finestre.
- Evacuare il laboratorio e chiudere la porta.
- Togliere la corrente nel laboratorio solo se l'interruttore è situato al di fuori del locale;
- Dare l'allarme ed avvisare l'addetto antincendio più vicino e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza specificando l'edificio, il piano a cui è collocato il laboratorio, il numero della stanza nonché il contenuto della bombola.

#### **IN CASO DI FUORIUSCITA DI GAS TOSSICO O INERTE**

- Interrompere l'erogazione di gas.
- Aprire le finestre ed attivare i sistemi di areazione del locale (cappe ventilazione forzata).
- Evacuare il laboratorio e chiudere la porta.
- Dare l'allarme ed avvisare l'addetto antincendio più vicino e in caso di irreperibilità il servizio di portineria (se è presente personale della cooperativa formato sull'antincendio) oppure il servizio di vigilanza specificando l'edificio, il piano a cui è collocato il laboratorio, il numero della stanza nonché il contenuto della bombola.
- Non rientrare subito in laboratorio, ma aspettare prima di rientrare.
- Non rientrare mai da soli in laboratorio, ma sempre in presenza di un'altra persona pronta a intervenire.

#### **OPERAZIONI CONCLUSIVE**

- Accertarsi che la causa della perdita sia stata rimossa utilizzando per esempio la soluzione saponosa.
- Arieggiare il locale prima di riprendere l'attività.

## PROCEDURE IN CASO DI ALLAGAMENTO

In un laboratorio chimico può verificarsi un allagamento per il fatto che sono presenti molte apparecchiature fornite di sistema di raffreddamento ad acqua.

Un allagamento si può **prevenire** con delle semplici accortezze come:

- chiudere il rubinetto dell'acqua al di fuori dell'orario di lavoro in quanto ci possono essere delle variazioni della pressione di esercizio della rete idrica;
- se è necessario lasciare aperto il sistema refrigerante (ad esempio durante la notte) questo deve essere dotato di valvole riduttrici di pressione che consentono di avere un flusso di acqua indipendente dalla pressione della rete riducendo così anche i consumi dell'acqua;
- controllare prima l'integrità dei tubi flessibili di gomma;
- fissare molto bene i tubi con le apposite fascette stringitubo per evitare che i tubi si sfilino allagando così bancone e laboratorio.

Nel caso che, nonostante tutte le precauzioni sopra elencate, si verifichi la fuoriuscita di acqua è necessario procedere come segue:

- togliere la corrente elettrica del bancone o della zona allagata (il quadro elettrico è individuabile sulla planimetria);
- chiudere il rubinetto del sistema di refrigerazione;
- identificare se ci sono cause accertabili della perdita (ad esempio rubinetto lasciato aperto, tubazione rotta) trovando il punto della perdita;
- raccogliere con degli stracci o con della carta l'acqua;
- asciugare perfettamente le superfici bagnate (banconi, pavimento);
- asciugare perfettamente l'apparecchiatura.

Prima di riprendere l'attività lavorativa è necessario:

- assicurarsi che il pavimento sia perfettamente asciutto e non scivoloso;
- controllare che l'acqua non sia arrivata ai quadri elettrici o alle apparecchiature elettriche: se ciò dovesse verificarsi evitare di riattivare l'energia elettrica fintanto che l'acqua non sia stata completamente asciugata;
- controllare che le cause della perdita siano state rimosse completamente.

## PROCEDURE IN CASO DI CONTAMINAZIONE ACCIDENTALE

Sono di seguito descritte le procedure di primo intervento in caso di contaminazione accidentale con un agente chimico pericoloso. Va comunque ricordato che qualunque sia il tipo di contaminazione è di fondamentale importanza la **lettura preventiva della scheda di sicurezza alla voce 4 “Misure di primo soccorso”**.

Si ricorda che il preposto del laboratorio deve essere informato, se del caso anche via email, di ogni incidente che comporti la contaminazione di una persona con un agente chimico pericoloso.

### INALAZIONE

- Identificare la sostanza inalata.
- Procurarsi e leggere la relativa scheda di sicurezza alla voce 4 “Misure di primo soccorso”.
- Allontanare la persona infortunata conducendolo all’aria aperta.
- Stendere la persona infortunata supina a terra, slacciando gli abiti che ostacolano la respirazione e controllando i parametri vitali (polso, respiro, coscienza).
- Contattare il 118 se necessario.
- Controllare sulla scheda di sicurezza se occorre aspettarsi degli effetti ritardati sulla salute.
- Se persistono mal di testa, irritazione delle vie respiratorie e degli occhi e nausea recarsi al pronto soccorso con la scheda di sicurezza.

Contemporaneamente un’altra persona presente in laboratorio deve:

- indossare gli opportuni DPI (guanti, mascherina, ecc.);
- chiudere il contenitore;
- aprire la finestra per aumentare la ventilazione;
- allontanare le altre persone eventualmente presenti nel laboratorio.

### INGESTIONE

- Identificare la sostanza ingerita, chiedendolo all’infortunato.
- Procurarsi e leggere la relativa scheda di sicurezza alla voce 4 “Misure di primo soccorso”.
- Contattare il più vicino Centro Anti veleni (Ospedale Niguarda Milano, tel. 02/66101029) fornendo le seguenti indicazioni:
  - sostanza ingerita e se nota la quantità;
  - reazione della persona (ad esempio se ha vomitato, se è cosciente, se è incosciente, ecc.);

- età e peso approssimativo della persona infortunata;
- ora alla quale la sostanza è stata ingerita.
- Non provocare assolutamente il vomito (a meno che non sia espressamente indicato sulla scheda di sicurezza o suggerito dal Centro Antiveleni) per non danneggiare ulteriormente il tratto gastrico già danneggiato dall'ingestione (il vomito è infatti acido), non ostacolarlo però se spontaneo.
- Se necessario, recarsi al pronto soccorso con la scheda di sicurezza.
- Non fare assolutamente bere latte perché contiene grassi che addirittura possono velocizzare l'assorbimento gastrico dell'agente chimico ingerito.
- Non somministrare medicinali per cercare di alleviare i sintomi dell'intossicazione prima di aver consultato un medico.
- In attesa dell'arrivo dei soccorsi bisogna tenere sotto controllo i parametri vitali come polso e respiro; inoltre è opportuno mantenere la persona in posizione laterale di sicurezza anche se non sembra che stia vomitando in quanto la penetrazione di piccolissime quantità nelle vie aeree potrebbe avere conseguenze anche gravi.

## CONTATTO OCULARE

- Lavare **immediatamente** l'occhio contaminato per almeno 15 minuti, avendo cura di tenerlo bene aperto, dall'interno verso l'esterno dell'occhio per non contaminare l'altro occhio utilizzando preferibilmente un lavaocchi o un flacone lavaocchi. In mancanza di questi due presidi di sicurezza può anche andare bene lavare l'occhio contaminato sotto l'acqua del lavandino del laboratorio.
- Rimuovere le lenti a contatto durante il lavaggio e non rimetterle dopo il lavaggio. A tale proposito si ricorda che è **opportuno evitare di indossare le lenti a contatto quando si effettua attività di laboratorio**.
- Coprire l'occhio lesa con una garza sterile.
- Recarsi al pronto soccorso per una visita oculistica con la scheda di sicurezza della sostanza.
- In ogni caso non usare colliri o pomate prima della visita dall'oculista.

## CONTATTO CUTANEO

- Identificare la sostanza.
- Procurarsi e leggere la relativa scheda di sicurezza alla voce 4 "Misure di primo soccorso".
- Rimuovere i vestiti e i DPI contaminati
- Lavare immediatamente con acqua.

- Controllare la scheda di sicurezza per vedere se possono esserci degli effetti ritardati sulla salute in quanto l'assorbimento cutaneo è "subdolo" e può manifestare i suoi effetti dopo un certo tempo che è avvenuta la contaminazione.
- Se necessario, recarsi al pronto soccorso portando con sé la scheda di sicurezza
- In ogni caso, non usare solventi per lavare la pelle in quanto possono modificare lo strato lipidico della pelle velocizzando l'assorbimento della sostanza.

## PROCEDURE IN CASO DI SVERSAMENTO DI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Quando si verifica uno sversamento di un agente chimico pericoloso in un laboratorio i rischi sono molteplici:

- contaminazione e/o ferita dell'operatore;
- contaminazione di:
  - ambiente di lavoro (inquinamento ambientale);
  - banconi e piani di lavoro;
  - pavimenti con conseguente rischio scivolamento;
- se è stata sversata una sostanza infiammabile: incendio e/o esplosione (in presenza di una fonte di innesco).

Sono di seguito presentate le procedure da seguire per la rimozione di uno sversamento di sostanze chimiche pericolose di estensione piccola (inferiore a 300 ml) o media (tra 300 ml e 5 l) di cui siano note le caratteristiche di pericolosità.

Qualora non sia nota la natura e dunque la pericolosità della sostanza sversata è opportuno fare riferimento a quanto riportato nel piano di emergenza dell'edificio in cui il laboratorio è ubicato, valutando anche la possibilità di evacuare l'edificio.

Per sversamenti superiori a 5 litri non è possibile intervenire con le procedure di seguito presentate, ma è necessario allertare gli addetti alle emergenze dell'edificio e fare intervenire aiuti esterni come ad esempio i Vigili del Fuoco. Successivamente il preposto del laboratorio, se non era presente, deve essere informato, se del caso anche via email, dell'incidente avvenuto specificando quale agente chimico è stato sversato.

- Procurarsi il kit per il controllo degli sversamenti.
- **Leggere la scheda di sicurezza alla voce 6 "Misure in caso di rilascio accidentale".**
- Indossare sempre i necessari DPI dopo averne verificato l'integrità:
  - camice;

- guanti compatibili con la sostanza da rimuovere;
  - occhiali o, se necessario, visiera
  - facciale filtrante antipolvere FFP3 se è stato sversato un agente chimico in polvere o granuli e se indicato nella scheda di sicurezza;
  - maschera antigas se è stato sversato un agente chimico allo stato liquido e se indicato nella scheda di sicurezza.
- Avvertire il preposto del proprio laboratorio (di persona o via telefono), in caso di irreperibilità rivolgersi al più vicino del personale tecnico della struttura, e in caso di sua assenza contattare uno qualsiasi dei preposti dei laboratori limitrofi. Una volta rimosso lo sversamento, il preposto deve essere comunque informato, se del caso anche via email, dell'incidente.

## SVERSAMENTO DI LIQUIDI

- Evacuare il laboratorio allertando tutte le persone presenti.
- Nel caso in cui ci fossero persone ferite e/o contaminate dall'agente chimico sversato (ad esempio lo hanno inalato o si sono schizzate la cute) fare in modo che vengano prestati loro i primi soccorsi.
- Aprire le finestre per arieggiare: si viene a creare un "effetto diluizione" della sostanza aerodispersa con la dispersione di eventuali vapori pericolosi.
- Chiudere la porta del laboratorio.
- Affiggere un cartello del tipo: "Non entrare, rimozione sversamento di sostanze pericolose in corso" per impedire l'ingresso nel laboratorio.
- Se il liquido sversato è infiammabile, prima di iniziare a rimuovere lo sversamento è opportuno:
  - rimuovere ogni possibile fonte di ignizione;
  - arrestare eventuali attività in corso togliendo la tensione alle apparecchiature elettriche;
  - chiudere l'alimentazione del gas;
  - portare via eventuali materiali combustibili.
- Distribuire la polvere assorbente dall'esterno verso l'interno dello spandimento con un lento movimento circolare.





- Coprire con un telo (reperibile nel kit antisversamento) o con un pezzo di carta assorbente.



- Aspettare il tempo necessario che la polvere si solidifichi.
- Togliere il prodotto assorbito con la spatola e la paletta monouso presenti nel kit.



- Eliminare la polvere assorbente e il telo nel contenitore per i rifiuti chimici solidi (fusto con ghiera).



- Se sono presenti dei frammenti di vetro non toccarli con le mani, ma raccoglierli con la paletta o con una pinza.
- Smaltirli come rifiuti chimici solidi.
- Se indicato nella scheda di sicurezza lavare con acqua o con un altro liquido.
- Asciugare e verificare che la superficie bonificata non sia scivolosa.
- Eliminare i guanti utilizzati nell'apposito contenitore per i rifiuti chimici allo stato solido.

## **SVERSAMENTO DI POLVERI O GRANULI**

- Evacuare il laboratorio allertando tutte le persone presenti.
- Nel caso in cui ci fossero persone ferite e/o contaminate fare in modo che vengano prestati loro i primo soccorsi.
- Chiudere finestre e porte evitando che si formino delle correnti d'aria che possono disperdere la polvere.
- Evitare ogni tipo di operazione che possa sollevare la polvere.
- Contenere lo spandimento al fine di evitare contaminazioni ambientali.
- Se indicato nella scheda di sicurezza inumidire le polveri.
- Raccogliere le polveri usando un panno umido.
- Eliminare la polvere raccolta con il panno umido nel contenitore per i rifiuti chimici solidi (fusto con ghiera).
- Se sono presenti dei frammenti di vetro non toccarli con le mani, ma raccoglierli con la paletta o con una pinza.
- Smaltirli come rifiuti chimici solidi.
- Se indicato nella scheda di sicurezza lavare con acqua o con un altro liquido.
- Asciugare e verificare che la superficie bonificata non sia scivolosa.
- Eliminare i guanti utilizzati nell'apposito contenitore per i rifiuti chimici allo stato solido.

# PROCEDURE IN CASO DI FUORIUSCITA E SVERSAMENTO DI MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO

## FUORIUSCITA DI AEROSOL POTENZIALMENTE PERICOLOSO AL DI FUORI DELLA CAPPA DI SICUREZZA BIOLOGICA

- Evacuare il laboratorio allertando tutte le persone presenti.
- Avvertire il preposto del proprio laboratorio (di persona o via telefono), in caso di irreperibilità rivolgersi al più vicino del personale tecnico della struttura, e in caso di sua assenza contattare uno qualsiasi dei preposti dei laboratori limitrofi. Sarà comunque necessario informare, se del caso anche via email, il preposto dell'incidente.
- Chiudere la porta del laboratorio.
- Affergere sulla porta i seguenti avvisi:
  - zona contaminata
  - divieto di ingresso
- Attendere almeno mezz'ora - un'ora prima di rientrare nel laboratorio affinché l'aerosol abbia il tempo di depositarsi.
- Indossare i seguenti DPI previa verifica della loro integrità:
  - camice
  - occhiali
  - guanti
  - facciale filtrante adeguato (tipo FFPSL3) con le procedure descritte.
- Procedere alla decontaminazione con le procedure di emergenza descritte per gli sversamenti.
- Consultare un medico se ritenuto necessario (ad esempio l'operatore è stato contaminato dal materiale biologico potenzialmente infetto).

## **SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI MATERIALE LIQUIDO POTENZIALMENTE INFETTO SUL PAVIMENTO O SUI BANCONI**



- Indossare due paia di guanti nonché gli idonei DPI (camice, occhiali e filtrante facciale FFPSL3).
- Coprire lo sversamento e l'area adiacente con un pezzo di carta assorbente o con un panno imbevuto di disinfettante.



- Lasciare agire per almeno 30 minuti affinché gli aerosol si depositino.
- Prelevare la carta e il materiale danneggiato ed eliminarli in appositi contenitori per rifiuti biologici.



- Raccogliere i frammenti di vetro con una pinza, possibilmente monouso, e smaltirli nel contenitore per gli oggetti pungenti e taglienti.

- Pulire e disinfettare la superficie contaminata (ad esempio con etanolo) prima ai bordi e poi nella zona centrale dell'area interessata.



- Autoclavare o immergere per 24 ore nel disinfettante tutto il materiale utilizzato.

## **SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI MATERIALE LIQUIDO POTENZIALMENTE INFETTO SUL PIANO DI LAVORO DELLA CAPP A BIOLOGICA**

- Aumentare la ventilazione della cappa alla massima velocità possibile.
- Indossare camice, occhiali, guanti e mascherina protettiva.
- Assorbire il materiale sversato con carta assorbente fino a quando il piano di lavoro è asciutto.
- Disinfettare il piano di lavoro della cappa aggiungendo allo sversamento il disinfettante con movimento dall'esterno verso l'interno.
- Lasciare agire 10-15 minuti.
- Togliere la carta assorbente e smaltirla nell'apposito contenitore per i rifiuti biologici.
- Accendere la lampada UV della cappa per completare la disinfezione del piano di lavoro. Durante tale fase non si deve assolutamente operare sotto la cappa.
- Spegner e la lampada UV.
- Trasferire tutto il materiale, unitamente a guanti e maschera (se del tipo usa e getta) nel contenitore per i rifiuti biologici.
- Se per la disinfezione è stato usato ipoclorito di sodio il materiale deve essere eliminato come rifiuto chimico solido, per evitare vapori pericolosi.

## **ROTTURA DI PROVETTE CONTENENTI MATERIALE POTENZIALMENTE INFETTANTE IN CENTRIFUGHE NON DOTATE DI CESTELLI SIGILLABILI**

- Spegner e il motore della centrifuga.
- Chiudere la centrifuga e lasciarla chiusa per almeno 30 minuti per fare sì che eventuali aerosol si depositino.

- Avvisare subito il preposto, o in sua assenza qualcuno del personale tecnico oppure un qualsiasi preposto di un laboratorio vicino. Sarà comunque necessario informare, se del caso anche via email, il preposto dell'incidente, qualora assente.
- Indossare guanti resistenti di gomma spessa.
- Rivestire i guanti di gomma con guanti monouso.
- Aprire sotto la cappa di sicurezza biologica (da usare con le procedure descritte nel presente manuale) i rotori o i contenitori a tenuta. **NON USARE LE MANI ANCHE SE CON I GUANTI.**
- Recuperare i frammenti di vetro o di plastica con una pinza.
- Autoclavare o immergere in un disinfettante per 24 ore tutte le provette rotte, i frammenti di vetro, i contenitori, gli accessori e il rotore; per la disinfezione delle parti metalliche non utilizzare ipoclorito di sodio perché è corrosivo.
- Pulire l'interno della centrifuga con apposito disinfettante (ad esempio etanolo) evitando l'utilizzo dell'ipoclorito di sodio che è corrosivo per le parti metalliche.
- Lasciare agire il disinfettante per tutta la notte.
- Lavare con acqua e asciugare.
- Trattare come rifiuti biologici tutti i materiali contaminati e utilizzati per la pulizia, smaltendoli nell'apposito contenitore per i rifiuti biologici.
- Eventuali provette rimaste integre e ancora sigillate possono essere recuperate immergendole in un contenitore a parte riempito con disinfettante.

## **ROTTURA DI PROVETTE ALL'INTERNO DI CONTENITORI SIGILLATI (CONTENITORI DI SICUREZZA)**

- Caricare e scaricare i cestelli da centrifuga sempre sotto la cappa di sicurezza biologica.
- In caso di sospetta rottura nel cestello di sicurezza:
  - allentare il coperchio;
  - autoclavare il cestello.
- In alternativa, l'interno del cestello di sicurezza può essere disinfettato con appositi germicidi chimici.

## **PROCEDURE IN CASO DI CONTAMINAZIONE ACCIDENTALE CON MATERIALE BIOLOGICO POTENZIALMENTE INFETTO**

In caso di **iniezioni, tagli e abrasioni accidentali**, usare la seguente procedura:

- il soccorritore deve indossare dei guanti “usa e getta” (ad esempio in lattice) dopo essersi lavato le mani;
- se è possibile, contattare l’addetto al primo soccorso dell’edificio;
- togliere i guanti e gli indumenti protettivi della persona infortunata;
- aumentare il sanguinamento;
- la persona infortunata deve sciacquarsi le mani e la parte colpita abbondantemente con acqua e sapone neutro;
- il soccorritore deve successivamente:
  - applicare un disinfettante adatto per la pelle (reperibile nella cassetta di primo soccorso);
  - pulire con una garza sterile;
  - coprire la ferita con una garza sterile;
- se necessario, l’infortunato deve recarsi al pronto soccorso e informare il medico sulla causa della ferita e, se noto, sull’agente microbiologico.

In caso di **ingestione accidentale** di materiale potenzialmente pericoloso si devono:

- togliere gli indumenti protettivi e recarsi al pronto soccorso;
- informare il medico circa il materiale ingerito.

In caso di **contatto cutaneo**

- lavare la zona con acqua e sapone neutro;
- disinfettare la cute.

In caso di **contatto con gli occhi**:

- sciacquare gli occhi con un lavaggio oculare o un flacone lavaocchi o con acqua secondo la procedura descritta nel presente manuale per la contaminazione degli occhi con agenti chimici pericolosi.

In generale in caso di un incidente che ha comportato la contaminazione dell’operatore con materiale biologico potenzialmente infetto è necessario darne informazione al preposto, se del caso anche via email.