



Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate

NORME GENERALI SUL RISCHIO BIOLOGICO, CHIMICO E RADIOATTIVO NEI LABORATORI DI RICERCA

Rischio Biologico

Le più importanti attività lavorative che possono comportare rischio di esposizione ad agenti biologici nell'ambito dei laboratori universitari sono le seguenti:

- Attività in cui vi è impiego di biotecnologie;
- Attività nei servizi sanitari, comprese le unità di isolamento e post mortem;
- Attività dei laboratori clinico-biologici, veterinari, diagnostici;
- Attività di raccolta e conferimento di rifiuti speciali potenzialmente infetti;
- Attività nelle quali vi è contatto con animali e/o prodotti di origine animale.

Gli agenti biologici, definiti secondo il D.Lgs 626/94 (titolo VIII) come "qualsiasi microrganismo anche geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie., intossicazioni" , sono stati classificati secondo un criterio di pericolosità, tenendo conto delle condizioni prevalenti nell'area geografica presa in considerazione.

Il rischio biologico non è solo riferito agli agenti infettanti quali protozoi parassiti, funghi, batteri, virus e microrganismi geneticamente modificati ma anche ai prodotti di alcuni organismi quali allergeni e/o tossine. A differenza del rischio chimico non è possibile indicare una soglia di esposizione per un agente biologico infettivo e ciò rende i pericoli associati al loro uso difficili da controllare. Infine vogliamo ricordare che vi è rischio di infezione quando si viene a contatto non solo con animali ma anche con tessuti, secrezioni, sangue e urine da loro derivati. Particolare attenzione deve essere posta nella manipolazione di campioni biologici di origine umana.

Gli agenti biologici sono stati classificati in 4 differenti gruppi secondo un criterio di pericolosità:

Gruppo 1: agente che con poca probabilità è causa di malattie nell'uomo o negli animali.

Gruppo 2: agente patogeno che può causare malattie nell'uomo o negli animali, ma che è poco probabile che costituisca un serio pericolo per chi lavora in laboratorio, per la comunità, per il bestiame e per l'ambiente. Le esposizioni in laboratorio possono causare patologie, ma sono disponibili trattamenti efficaci e misure preventive e il rischio di diffusione è limitato.

Gruppo 3: agente patogeno che usualmente causa gravi patologie nell'uomo o negli animali e costituisce un serio rischio per i lavoratori. Difficilmente si propaga nella comunità e comunque sono disponibili efficaci misure terapeutiche e preventive.

Gruppo 4: agente patogeno che normalmente provoca gravi patologie nell'uomo e negli animali, costituisce un serio rischio per i lavoratori e può propagarsi rapidamente nella comunità. Non sono di norma disponibili efficaci misure terapeutiche e preventive.

Precauzione di carattere generale:

1. Seguire le norme generali di comportamento in laboratorio affisse all'ingresso di ogni ambiente di lavoro;
2. Nelle aree dove vengono utilizzati materiali biologici pericolosi, devono essere posti segnali di avvertimento per il rischio biologico e l'accesso deve essere limitato al personale a conoscenza delle procedure da seguire.
3. Si devono utilizzare cabine per il contenimento da rischio biologico adeguate al livello di protezione necessario; il materiale biologico potenzialmente pericoloso deve essere conservato in luogo sicuro.
4. Ogni volta che si maneggiano sangue, liquidi biologici o qualsiasi altro materiale proveniente dall'uomo o dagli animali si devono indossare guanti monouso in lattice o in vinile (questi ultimi da preferire perché non provocano allergie), il camice con maniche lunghe ed eventuale il sovracamice idrorepellente in TNT (tessuto non tessuto), gli occhiali o la visiera protettivi.
5. Usare solo pipettatrici meccaniche.
6. Prendere le precauzioni per prevenire danni dovuti all'utilizzo di oggetti taglienti o appuntiti (è vietato rincappucciare gli aghi dopo l'uso, questi vanno direttamente smaltiti negli appositi contenitori).
7. Eliminare le punte delle micropipette in contenitori di plastica rigida;
8. Il materiale contaminato deve essere inattivato e reso innocuo mediante trattamenti opportuni (con disinfettanti, attraverso passaggi in autoclave, ecc.);
9. I rifiuti devono essere trattati in accordo con le procedure previste dal Dipartimento di Scienze Biomediche Compare;
10. Decontaminare le superfici di lavoro e gli strumenti utilizzati al termine di ogni operazione e ogni qualvolta si verifichi uno spandimento. Si possono utilizzare diluizioni di ipoclorito di sodio al 5% (varechina comune) o in alternativa altri disinfettanti.
11. Togliersi gli indumenti protettivi e dopo aver rimosso i guanti è necessario lavarsi le mani prima di lasciare il laboratorio e ogni qualvolta ci si contamini.

CARATTERISTICHE PROGETTUALI DEI LABORATORI DI BIOSICUREZZA

Per ogni gruppo di rischio il D. Lgs. individua dei livelli di contenimento, per cui i laboratori dove saranno utilizzati i microrganismi sono definiti, in base alle loro caratteristiche progettuali come:

1. Laboratorio di base – livello di biosicurezza 1 per microrganismi appartenenti al gruppo 1
2. Laboratorio di base – livello di biosicurezza 2 per microrganismi appartenenti al gruppo 2
3. Laboratorio di sicurezza – livello di biosicurezza 3 per microrganismi appartenenti al gruppo 3
4. Laboratorio di massima sicurezza – livello di biosicurezza 4 per microrganismi appartenenti al gruppo 4

LABORATORI CON LIVELLO DI BIOSICUREZZA 1 E 2

Caratteristiche di progettazione degli spazi

1. Muri, soffitti e pavimenti devono essere lisci, facili da pulire, impermeabili ai liquidi e resistenti ad agenti chimici e ai disinfettanti.
2. Illuminazione adeguata, evitando riflessi e luce troppo forte.
3. Superfici dei banconi unite ai muri con sostanze sigillanti, resistenti a sostanze chimiche e disinfettanti e impermeabili all'acqua.
4. Presenza di lavabi dotati di acqua corrente.
5. Le porte devono rispondere agli standard antincendio, chiudendosi da se' e avere pannelli di ispezione.
6. Disponibilità di un autoclave nel laboratorio o nello stesso edificio.
7. Areazione possibilmente meccanica che assicuri un flusso d'aria entrante senza ricircolo. Se non esiste areazione meccanica, le finestre devono essere apribili.
8. Sistemi di sicurezza che comprenderanno:
 - sistema antincendio
 - impianto elettrico di emergenza
 - illuminazione di emergenza
 - docce di emergenza
 - presidi di pronto soccorso
 - dotazione per il lavaggio degli occhi.

LABORATORI CON LIVELLO DI BIOSICUREZZA 3

Progettazione e dotazioni del laboratorio

Il laboratorio di sicurezza – livello di sicurezza 3 è progettato per il lavoro con microrganismi del gruppo di rischio 3, e con grandi volumi ed alte concentrazioni di microrganismi del gruppo di rischio 2, condizioni che presentano elevati rischi di aerosol o di infezione.

La sezione sulla progettazione e le dotazioni dei laboratori di base – livelli di biosicurezza 1 e 2 resta valida, eccetto dove modificata come segue.

1. Il laboratorio deve essere separato dalle aree dell'edificio aperte ai visitatori esterni.
2. L'ingresso del personale deve avvenire tramite un vestibolo che fa da filtro (sistema di ingresso a doppia porta).
3. L'accesso al laboratorio deve essere studiato per prevenire l'ingresso di insetti e di altri artropodi.
4. Le porte devono chiudersi da sé e poter essere chiuse a chiave. Possono essere dotate di un pannello a resistenza limitata da rompere in caso di emergenza.
5. Le superfici dei pavimenti, dei muri e dei soffitti devono essere resistenti all'acqua e facili da pulire. Le aperture in queste superfici (ad esempio i fori per i passaggi dei tubi) devono essere sigillate per facilitare la decontaminazione degli ambienti.
6. La stanza del laboratorio deve essere sigillabile per la decontaminazione. Le condotte dell'aerazione devono permettere la disinfezione mediante gas.
7. Le finestre devono essere chiuse e sigillate.
8. Vicino a ciascuna uscita deve essere a disposizione un lavandino con rubinetto a pedale o azionabile con il gomito.
9. Deve esserci un impianto di aerazione che crei flusso d'aria dall'esterno verso l'interno del laboratorio.
10. Il sistema di aerazione dell'edificio deve essere realizzato in modo tale che l'aria proveniente dal laboratorio di sicurezza non venga fatta ricircolare in altre parti dell'edificio. L'aria in uscita (tranne quella proveniente dalle cappe di sicurezza biologica) deve essere scaricata direttamente all'esterno in modo da disperdersi lontano dagli edifici frequentati e dalle prese d'aria. Si raccomanda di dotare gli scarichi dell'aria di filtri HEPA ("high efficiency particulate air", sistema di filtrazione ad alta efficienza delle particelle in aria).
11. Le cappe di sicurezza biologica vanno poste lontano dalle zone di passaggio e da correnti d'aria provenienti da porte, finestre e dall'impianto di aerazione in maniera che non si creino turbolenze che possano interferire con il normale funzionamento delle cappe.

12. L'aria proveniente dalle cappe di sicurezza biologica classe I o classe II, deve innanzitutto passare attraverso i filtri HEPA e successivamente dovrà essere scaricata all'esterno direttamente o attraverso l'impianto di ventilazione dell'edificio.

13. Nella stanza del laboratorio dovrebbe essere disponibile un autoclave per decontaminare i rifiuti infetti. Se questi rifiuti devono essere portati in altre parti dell'edificio per il passaggio in autoclave, vanno tenuti in contenitori a prova di perdite dotati di coperchio.

14. La fornitura idrica deve essere dotata di sistemi che impediscono flussi di ritorno.

15. I liquidi di scarico devono essere scaricati direttamente nella fogna.

IL LABORATORIO DI MASSIMA SICUREZZA. – LIVELLO DI BIOSICUREZZA 4

Il laboratorio di massima sicurezza – livello di biosicurezza 4 è progettato per svolgere attività con materiali infetti o esperimenti microbiologici che presentano, o sono sospetti presentare, un alto rischio sia per chi lavora in laboratorio, sia per la comunità.

Prima che tale laboratorio sia costruito e reso operativo, si deve richiedere una consulenza approfondita al Servizio di Prevenzione e Protezione. I laboratori di massima sicurezza – livello di biosicurezza 4 operativi devono essere sotto il diretto controllo dell'autorità sanitaria nazionale o di altre autorità sanitarie competenti.

Rischio Radioattivo

Il quantitativo di materiale radioattivo utilizzato generalmente non costituisce alcun rischio da radiazione se si seguono correttamente le procedure operative.

Prima di entrare nel laboratorio radioisotopi ciascun operatore deve:

- a. lasciare gli effetti personali e, ove richiesto, anche gli abiti e le calzature nello spazio apposito;
- b. indossare il camice e le calzature di lavoro (ove richiesto), che verranno riposti al termine del lavoro, se non contaminati;

Ciascun operatore in laboratorio, DEVE:

- a. prendere visione delle norme di sicurezza e di emergenza;
- b. evitare di lavorare con tagli o abrasioni non protette sulle mani ed avambracci;
- c. eseguire prima di ogni nuovo procedimento una prova di manipolazione in bianco, ossia priva di materiale radioattivo;
- d. non pipettare mai con la bocca liquidi contenenti sostanze radioattive di qualsiasi tipo o quantità;
- e. utilizzare per la manipolazione di sostanze radioattive non sigillate, guanti di lattice o simili, mascherine e occhiali;
- f. non trasferire i guanti e ogni altra attrezzatura se contaminata, né allo spogliatoio, né ai servizi né comunque fuori dal laboratorio radioisotopi;
- g. fare attenzione alle cariche elettrostatiche depositate sui guanti stessi, quando si devono manipolare polveri fini;
- h. non toccare telefoni, maniglie, rubinetti, strumenti, libri o manuali di consultazione ecc. con le mani o con i guanti contaminati;
- i. svolgere tutte le manipolazioni di sostanze radioattive in aree ben definite, delimitate e segnalate adottando tutte le precauzioni per contenere al massimo la dispersione di materiale, liquidi, gas o polveri, (manipolare sotto cappa, sopra vassoi, ricoprire, limitatamente all'area in uso, la superficie del banco con carta assorbente, usare materiale infrangibile e monouso);
- j. tenere sempre chiuse tutte le soluzioni o i preparati radioattivi;
- k. etichettare tutti i contenitori che contengono materiale radioattivo riportando l'indicazione di pericolo di radiazione, il tipo di radionuclide, l'attività e la data in cui tale attività è presente ed il nome dell'utilizzatore;
- l. riporre al termine del lavoro giornaliero le sorgenti radioattive, correttamente etichettate, con eccezione di quelle non sigillate in corso di manipolazione, nei loro contenitori di schermo e sistemarle nel deposito (cassaforte schermata, frigorifero, etc.);
- m. segnalare sempre la presenza di materiale radioattivo;
- n. tenere pulito ed in ordine il proprio posto di lavoro;
- o. verificare spesso durante il lavoro e sicuramente al termine di ogni esperimento la eventuale contaminazione superficiale e personale;

- p. segnalare tempestivamente al Preposto e al Responsabile ogni eventuale contaminazione che permanga dopo decontaminazione;
- q. raccogliere i rifiuti sicuramente radioattivi negli appositi contenitori, separatamente da quelli non radioattivi;
- r. dopo qualunque manipolazione lavare le mani, sia pur protette dai guanti durante le manipolazioni stesse;
- s. prima di uscire dai locali interessati alla manipolazione di sostanze radioattive controllare l'eventuale contaminazione personale;
- t. prima di allontanare oggetti dal laboratorio controllare l'assenza di contaminazione;
- u. compilare sempre ed accuratamente i registri di carico e scarico delle sorgenti radioattive;
- v. compilare quando si utilizzano sorgenti non sigillate devono compilare il registro di lavoro indicando tipo ed attività del radionuclide impiegato, tipo e durata dell'esperimento.

Gli stock di radionuclidi, che sono normalmente detenuti nel deposito, possono essere rimossi da tale destinazione solo da personale autorizzato e per il tempo minimo necessario alle relative manipolazioni di prelievo o diluizione; comunque tali materiali non possono essere portati fuori dal laboratorio, se non per emergenza ed in circostanze tali che possano compromettere l'integrità del materiale stesso (incendi, ecc.).

SEGNALETICA

La presenza del rischio da radiazione viene segnalata con cartelli, etichette ed avvisatori acustici e/o luminosi. Il simbolo generico di rischio da radiazione è il cosiddetto nero in campo giallo.



A questo simbolo viene in genere associata una voce esplicativa che evidenzia il tipo di rischio (IRRADIAZIONE, CONTAMINAZIONE, ...) o la tipologia del locale contrassegnato (ZONA CONTROLLATA, ZONA SORVEGLIATA, DEPOSITO RIFIUTI RADIOATTIVI, ...). In tale zona bisogna attenersi scrupolosamente alle norme generali e specifiche di radioprotezione.

IMPIEGO DI SORGENTI SIGILLATE PER CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

L'operatore che impiega sorgenti radioattive sigillate per la calibrazione della strumentazione deve:

- utilizzare, se previsti in relazione alla attività e tipo di radiazione emessa, gli schermi di protezione;
- evitare di toccare le sorgenti direttamente con le mani, indossare i guanti;
- evitare di manomettere o rimuovere per qualsiasi motivo le protezioni della sorgente;

- durante l'uso, segnalarne la presenza mediante il segnale di pericolo radioattivo;
- riportare, alla fine del lavoro, le sorgenti in contenitori schermati i quali devono portare le apposite etichette con l'indicazione del pericolo da radiazioni, del tipo e attività del radioisotopo e della data alla quale è presente il 100% della radioattività indicata;
- detenere le sorgenti nel locale adibito a deposito il quale deve essere adeguatamente segnalato.

PRIMO INTERVENTO IN CASO DI CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA

Per contaminazione radioattiva si intende la presenza indesiderata di radioisotopi su materiali, persone, in ambienti e nell'aria.

Il rischio di contaminazione radioattiva esiste ovunque isotopi radioattivi possono trovarsi sotto forma non sigillata allo stato di polvere, liquidi o gas.

- Contaminazione ambientale

è l'inquinamento di un ambiente e delle sue componenti, dovuto a deposito o presenza di materiale radioattivo.

- Contaminazione corporea

contaminazione radioattiva dell'organismo umano che può essere:

esterna: contaminazione superficiale esterna del corpo o parte di esso

interna: contaminazione conseguente alla ingestione o inalazione o penetrazione attraverso ferite di materiale radioattivo e quindi deposito di esso all'interno del corpo.

Decontaminazione Ambientale

In caso di spargimento di materiale radioattivo sul pavimento, su superfici o attrezzature, per impedire la diffusione di radioattività sia nell'ambiente che alle persone, l'operatore deve:

- Avvisare verbalmente tutte le persone presenti nelle vicinanze;

- Limitare l'ingresso all'area contaminata ed i movimenti al suo interno. Il personale non necessario alle operazioni di decontaminazione deve lasciare il laboratorio solo dopo essersi sottoposto ai necessari controlli di contaminazione;
- Indossare i guanti, la mascherina e se necessario le soprascarpe; questi indumenti con: la carta assorbente, i sacchetti di polietilene e le opportune soluzioni decontaminanti sono contenuti entro un armadietto "presidio di radioprotezione" che deve essere rifornito a cura del Preposto ovvero del Responsabile in base all'elenco affisso all'interno dell'armadietto stesso;
- Chiudere la sorgente da cui è originata la contaminazione e metterla al sicuro;
- Azionare le cappe ed i sistemi di aspirazione dotati di filtro;
- Applicare sostanze assorbenti, come ad esempio carta assorbente, sopra l'area contaminata;
- Circondare o delimitare l'area contaminata con appositi contrassegni e porre ben in vista un cartello con segnale di pericolo di contaminazione radioattiva;
- Evitare di spargere la contaminazione.

L'operatore di concerto con il Preposto deve inoltre:

Rimuovere immediatamente la contaminazione radioattiva;

Utilizzare pinze, scopa e paletta per rimuovere il materiale assorbente, strofinare la zona circoscritta con tamponi imbevuti di soluzione detergente. Ripetere l'operazione sino a che il controllo della contaminazione (smear-test o contaminometro) mostrerà che la contaminazione è stata rimossa. Eliminare tutto il materiale raccolto come rifiuto radioattivo. Durante tali operazioni cambiare spesso i guanti e toglierli insieme alle soprascarpe, se si lascia il laboratorio;

Decontaminare, se riutilizzabile, il materiale utilizzato per la decontaminazione che altrimenti sarà da considerarsi rifiuto radioattivo;

Alla fine delle operazioni, prima di lasciare l'area, controllare la eventuale contaminazione personale degli operatori che hanno eseguito la decontaminazione.

Decontaminazione Personale

Quando la decontaminazione riguardi la cute e il corpo di lavoratori e non richieda semplici lavature con acqua o acqua e sapone da effettuarsi negli appositi lavabi e docce, occorre che intervenga il medico autorizzato o persona adeguatamente addestrata.

Il cambio degli abiti contaminati deve essere eseguito dopo avere umidificato gli stessi, per evitare la diffusione di polveri radioattive.

- Contaminazione localizzata non complicata da ferite

A) mani - i trattamenti sottoindicati devono essere adottati progressivamente qualora persista la contaminazione:

1. Lavare per 2' con sapone e spazzola morbida (insistendo in particolare tra le dita e sotto le unghie); sciacquare per 1' con acqua possibilmente tiepida; ripetere due tre volte il trattamento. CONTROLLO
2. Lavare per 2' con citrosil; sciacquare per 1'; ripetere il trattamento; lavare per 2' con sapone e spazzola e poi sciacquare per 1'. CONTROLLO
3. Strofinare con pasta al biossido di titanio (senza farla essiccare) per 5'; sciacquare per 1'; lavare con sapone e spazzola per 2' e poi sciacquare per 1'. CONTROLLO

Se persiste contaminazione ungere con pasta Fissan, fasciare e avviare al Servizio Medicina del Lavoro.

B) altre parti del corpo - Stesse modalità come per le mani, non praticare la doccia. Dopo il trattamento avviare al Servizio di Medicina del Lavoro.

- Contaminazione diffusa non complicata da ferite

Liberare il soggetto di tutti gli indumenti contaminati, fare indossare possibilmente indumenti puliti e inviare al Servizio Medicina del Lavoro.

- Contaminazione complicata da ferite o ustioni lievi

A) Ferite - Far sanguinare abbondantemente e lavare ripetutamente con acqua. Provvedere ad una prima medicazione ed inviare al Servizio Medicina del Lavoro.

B) Ustioni cliniche (pelle, occhi) - Lavare ripetutamente con soluzione tampone ed eventualmente con acqua, ed inviare con la massima urgenza al SML.

- Contaminazione complicata da lesioni gravi

Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate

La lesione (emorragia vascolare grave, frattura di arti o vertebre, ustioni gravi e diffuse, ecc.) rappresenta in genere l'elemento di maggiore urgenza.

Pertanto devono essere eseguite, caso per caso, le comuni norme di primo soccorso e deve essere informato tempestivamente il SML.

- Ingestione di radionuclidi

In caso di sospetta ingestione, o rilevata da un controllo di fisica sanitaria, deve essere informato l'Esperto Qualificato che provvederà ad informare il Servizio Medicina del Lavoro ed inviargli i relativi campioni biologici.

- Irradiazione elevata

In caso di sospetta irradiazione elevata deve essere avvisato immediatamente l'Esperto Qualificato che provvederà alle misure del caso.

Indumenti

La decontaminazione degli indumenti di lavoro al fine di poterli riutilizzare, esige che al termine dell'uso essi siano chiusi in sacchi sigillati e impermeabili e quindi inviati a lavanderie espressamente progettate e realizzate.

Nel caso di nuclidi a vita molto breve, conviene attendere il tempo sufficiente per il quasi totale decadimento, prima di effettuare il lavaggio.

Negli altri casi è opportuno che la lavatura sia fatta subito, per evitare che le sostanze radioattive aderiscano fortemente al tessuto.

In generale si richiede che la decontaminazione sia spinta fino ad ottenere che l'attività residua presente sull'indumento sia dello stesso ordine di grandezza del fondo naturale di radiazioni.

Gli agenti decontaminanti impiegati nel lavaggio sono:

- complessanti
- polifosfati
- detergenti

- saponi
- solventi e loro combinazioni

Procedimenti di decontaminazione adottabili per materiali di più largo impiego:

Acciaio inox

prima sgrassare con tricloroetilene, poi trattare con acido nitrico 1%; aumentare la concentrazione ad ogni successivo trattamento fino al 33%; sciacquare.

Ceramica

- a) trattare con acidi inorganici o con citrato di ammonio o con fosfato trisodico; oppure
- b) sostituire e mettere tra i rifiuti attivi.

Cemento

- a) spargere una sostanza complessante assieme a segatura umida (per evitare la cristallizzazione del complessante che renderebbe in seguito impossibile la decontaminazione), lasciare questo impasto per parecchie ore mantenendolo umido e rivoltandolo frequentemente; se non si riesce in questo modo a bonificare la superficie bisognerà scalpellarla finchè necessario; oppure
- b) trattare con una soluzione al 33% di acido cloridrico; sciacquare.

Gomma

- a) trattare con una soluzione di comune detergente o, con parsimonia, utilizzare un solvente tipo tricloroetilene per sciogliere le macchie grasse; oppure
- b) sostituire e mettere tra i rifiuti radioattivi.

Legno

- a) piallare la superficie contaminata; oppure
- b) sostituire e mettere tra i rifiuti radioattivi.

Linoleum

polietilene

Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate

cloruro di polivinile
plastica in genere

- a) prima lavare con soluzioni acquose di acido citrico o di sale bisodico dell'acido etilendiaminotetracetico (EDTA) allo 0,1 - 1 %, poi con soluzioni di normali detergenti, quindi sciacquare; oppure
- b) sostituire e mettere tra i rifiuti radioattivi.

Piombo

- a) trattare con soluzioni di acido nitrico a circa 5%, sciacquare; oppure
- b) fondere ed eliminare le scorie.

Tessili

- a) lavare con soluzione acquosa di detergente per indumenti addizionato con acido citrico o EDTA allo 0,1 - 1 % ; sciacquare; oppure
- b) sostituire e mettere tra i rifiuti radioattivi.

Vernici

- a) lavare con soluzioni di acido nitrico al 5 - 10 %, quindi sciacquare; oppure
- b) eliminare la pellicola di vernice mediante raschiatura, con l'ausilio di uno sverniciante.

Vetro

- a) trattare con soluzioni di acido cromico, sciacquare; oppure
- b) trattare con soluzioni al 2 % di bifloruro di ammonio; sciacquare.

GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

Le tipologie di rifiuti radioattivi prodotti possono essere distinte in:

Rifiuti liquidi:

- residui di soluzioni somministrate: sono in genere costituiti da piccoli volumi contenuti in flaconi con tappo a tenuta per cui non appare opportuno estrarre il liquido dai contenitori. Si considerano quindi i contenitori stessi come rifiuti solidi da smaltire come tali.

- siero o liquido biologico marcato: in genere viene rimosso con l'aspirazione del surnatante nelle operazioni di laboratorio e va considerato come rifiuto liquido.

Rifiuti solidi:

- rifiuti solidi derivanti dall'uso di sorgenti radioattive non sigillate: sono per la maggior parte costituiti da guanti monouso, siringhe, provette, flaconi, materiale di decontaminazione e materiale contaminato.

Sono **rifiuti liquidi:**

- miscele scintillanti
- soluzioni acquose
- liquidi di lavaggio
- liquidi di decontaminazione ecc.

Sono **rifiuti solidi**

- fiale e flaconi vuoti
- carta
- materiale filtrante
- materiale cromatografico
- siringhe
- pipette
- puntali
- oggetti contaminati non recuperabili

L'esperto qualificato della struttura organizza e predispone la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi, procurando anzitutto che siano prodotti in minima quantità possibile, sia di attività che di volume considerando che:

- i contenitori di sorgenti radioattive devono essere provvisti di indicazioni sul tipo e quantità di materiale e del nome del responsabile;

- ciascun contenitore deve essere provvisto di un secondo involucro capace di contenere l'intera quantità di materiale contenuto;
- Soluzioni termicamente instabili di materiale radioattivo contenenti ossidanti e materiali organici devono essere tenute in recipienti ventilati. Altre sorgenti sigillate o non sigillate, che presentino la possibilità di rilascio di gas radioattivi, devono essere tenute in cappe con aspirazione;
- l'apertura di contenitori e il trasferimento di sorgenti radioattive liquide da un recipiente ad un altro devono essere compiuti solamente nei laboratori forniti delle attrezzature adatte a tali manipolazioni;
- tutti i recipienti contenenti sorgenti sigillate devono essere periodicamente controllati ed ispezionati per accertare eventuali perdite.

Immagazzinamento di materiali radioattivi

I rifiuti radioattivi devono essere conservati nel "deposito rifiuti radioattivi", che deve essere segnalato con i dovuti contrassegni.

L'accesso al "deposito rifiuti radioattivi" è concesso unicamente al personale autorizzato dal Direttore o dal Preposto;

I rifiuti devono essere consegnati alle ditte autorizzate del loro ritiro, nelle modalità indicate dalle stesse;

I rifiuti radioattivi decaduti sono comunque da considerarsi rifiuti speciali ovvero pericolosi in relazione alla loro composizione e smaltiti di conseguenza;

Deve essere conservato ed aggiornato un registro indicante il movimento dei rifiuti radioattivi, la cui verifica verrà effettuata dal Preposto.

I locali utilizzati per immagazzinamento e deposito di materiali radioattivi devono:

- essere lontani per quanto possibile dai luoghi normalmente occupati
- essere scelti in modo che risulti minimo il rischio di incendio
- essere dotati di un sistema di ventilazione
- essere provvisti delle necessarie vie di uscite
- avere entrate ben visibili con affisse le norme per l'accesso e di emergenza
- essere utilizzati esclusivamente per l'immagazzinamento di materiali radioattivi
- sottostare alla responsabilità di una sola persona (minor numero possibile di persone). Solo personale autorizzato può introdurre o prelevare materiale da detto luogo

E' dovere di ogni operatore:

1. Produrre la minor quantità di rifiuto radioattivo sia in termini di attività che di volume, compatibilmente con le esigenze di lavoro e di sicurezza;
2. Raccogliere separatamente i rifiuti non radioattivi da quelli radioattivi; deve considerarsi radioattivo tutto ciò che viene a contatto con sorgenti radioattive sia liquide che solide e che non sia stato controllato adeguatamente;
3. Non versare negli scarichi comuni o in recipienti per la raccolta dei rifiuti non contaminati quelli potenzialmente radioattivi;
4. Raccogliere i rifiuti radioattivi suddividendoli in base alle loro caratteristiche (tempo di dimezzamento, grado di tossicità, stato chimico-fisico ecc.) seguendo quanto indicato dal Preposto o secondo le modalità indicate dalla ditta incaricata dello smaltimento;
5. I rifiuti liquidi devono essere separati dai solidi; riporre questi ultimi in sacchetti di polietilene e conservarli in contenitori tali da evitare fuoriuscite del contenuto e irradiazione esterna. I contenitori devono portare la etichettatura di materiale radioattivo e tutte le indicazioni relative al contenuto: radionuclide, attività, data di fine riempimento del contenitore.
6. Detenere in laboratorio i rifiuti radioattivi posti in contenitori adeguatamente schermati solo per il tempo strettamente necessario.

Rischio Chimico

Laboratorio Chimico

Manipolazione di Sostanze Chimiche

(reagenti, prodotti e sostanze)

Uso di Utensili ed Apparecchiature di Esercizio per lo svolgimento delle operazioni

(Vetreteria e suppellettili di laboratorio)

Uso di Apparecchiature di Servizio per l'erogazione di energia termica e/o elettrica

(becchi Bunsen alimentati a gas, mantelli e piastre riscaldanti alimentati elettricamente, ecc.)

Uso di Strumentazione Scientifica

(strumenti per l'esecuzione di tecniche analitiche e/o la caratterizzazione di prodotti e/o lo studio dell'andamento delle reazioni)

Rischi di tipo infortunistico (rischi per la SICUREZZA-infortuni o morte)

(rischi di lesioni traumatiche di natura fisica)

- 1) *Rischi di lesioni per ferite da taglio*
- 2) *Rischi di lesioni da ustioni termiche*
- 3) *Rischi di lesioni connesse all'impiego di apparecchiature operanti sotto pressione o vuoto*
- 4) *Rischi di lesioni da elettrocuzione*
- 5) *Rischi di lesioni dovute a manipolazione di sostanze chimiche- 5-1) Rischi da incendio ed esplosione
5-2) Rischi da contatto, ingestione, inalazione di sostanze corrosive e/o tossiche e/o irritanti*

Rischi di tipo igienico ambientali (rischi per la SALUTE-malattie croniche o acute)

(rischi da esposizione prolungata ad agenti e/o fattori nocivi potenzialmente presenti nell'ambiente di lavoro a valori tali da alterare i normali parametri igienico ambientali del luogo di lavoro con effetti nocivi sulla salute degli operatori esposti)

Agenti di tipo chimico

(esposizione per contatto e/o ingestione e/o inalazione, di gas, vapori, fumi, nebbie e polveri di sostanze inquinanti)

Agenti di tipo fisico

(esposizione a rumore, vibrazione, ultrasuoni parametri microclimatici alterati, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti-ottiche , radiofrequenze, microonde, carichi manuali)

1) Rischi di lesioni per ferite da taglio:

(contatto della cute con i bordi taglienti di spezzoni e/o frammenti di vetro provenienti da rottura di attrezzature e/o apparecchiature)

Infortunio più frequente nei laboratori, specie quelli didattici.

Vetreteria di laboratorio che si rompe per caduta, sollecitazione meccanica e/o termica

Lavorazione del vetro

Taglio di bacchette o canne.

Preparazione di tubicini, pipette e capillari.

Introduzione di bacchette e tubicini in tappi di gomma forati.

Manipolazione della vetreria di laboratorio

Assemblaggio/disassemblaggio di apparecchiature a raccordi smerigliati.

Asportazione dei rubinetti, tappi smeriglio, termometri e raccordi bloccati.

Inserimento/disinserimento di termometri o gambi di imbuti o filtri in tappi di gomma forati.

Azioni preventive

Usare guanti di cuoio

Usare lubrificanti (glicerina, grasso al silicone)

Smussare gli spigoli vivi (alla fiamma)

Non utilizzare vetreria “stellata” o con “bolle”

Usare sempre anelli di sughero o di gomma per sostenere i palloni

Usare sempre pinze di sostegno “gommate”

Trasportare la vetreria sostenendola sempre dal fondo e mai dal collo

Nel caso di trasporti distanti usare appositi contenitori protettivi (cesti o cassette di plastica)

Primo intervento:

Togliere immediatamente i frammenti visibili rimasti a contatto con la ferita.

Lavaggio, disinfezione con acqua ossigenata, applicazione di garza sterile e cerotto.

Invio al pronto soccorso nei casi di ferite profonde.

Nei casi più gravi (ferita molto sanguinante) laccio emostatico per fermare l'emorragia.

2) *Rischi di lesioni da ustioni termiche*

(contatto con superfici calde; lavorazione del vetro, piastre e mantelli riscaldanti, stufe, forni, bagni ad olio, vetreria calda, ecc.)

Infornio molto frequente in quanto buona parte delle operazioni chimiche è favorita dalla temperatura.

Fiamma Bunsen (1400 °C)

(oltre alle ustioni può essere causa di innesco di incendi e/o esplosioni in presenza di sostanze infiammabili e/o esplosive)

Piastre riscaldanti

(pericolose se hanno solo la spia di indicazione della sola fase di riscaldamento e non dello stato di riscaldamento – o temperatura- della piastra)

Lavorazione del vetro (si associano i rischi da ustione e quelli da taglio)

(lavorazioni a caldo per la curvatura di tubi, preparazione di pipette, saldature, preparazione di piccoli utensili come bacchette, agitatori, tappi)

Ustioni da freddo:

Ghiaccio secco (anidride carbonica solida); -78 °C

(reazioni a bassa temperatura, mezzo criogenico per trappole)

Azoto liquido; -196 °C

(reazioni a bassa temperatura, mezzo criogenico per trappole)

Ustioni da freddo e/o congelamento

Azioni preventive

Usare opportuni guanti isolanti

Non toccare mai con le dita prive di protezione il ghiaccio secco

Non immergere mai le dita in gas liquefatti

Travasare azoto liquido nei vasi Dewar con cautela, in piccole porzioni, indossando guanti, occhiali di protezione o visiera

Mai immergere un oggetto caldo in un liquido criogenico-brusca ebollizione con schizzi o esplosione.

Pericolo di condensazione di ossigeno in recipienti aperti raffreddati in azoto liquido (trappole di linee da vuoto)

Primo intervento:

Le ustioni da calore elevato o da freddo intenso si possono classificare a secondo della gravità in:

ustioni di 1° grado: lesioni con eritema superficiale e modico edema

ustioni di 2° grado: lesioni con ulcerazioni, edema con interessamento del tessuto sottocutaneo

ustioni di 3° grado: lesioni profonde con necrosi di tessuto e nei casi più gravi con necrosi ossea

La gravità delle ustioni dipende comunque oltre che dal grado anche dalla estensione e dalla localizzazione.

Nei casi più lievi si lava la parte interessata con acqua fredda per rimuovere sporcizia e si applicano pomate specifiche. Nei casi più gravi è necessario il trasporto in ospedale proteggendo al parte ustionata con garza sterile.

3) Rischi di lesioni connesse all'impiego di apparecchiature operanti sotto pressione o vuoto

apparecchiature sotto pressione:

(rischi di esplosione o scoppio)

Usare solo apparecchiature opportunamente predisposte e collaudate per tali scopi.

I contenitori in vetro (es. fiale saldate) vanno usati solo se costruiti ad hoc (vetri speciali, grosso spessore, fondo tondo, ecc) protetti entro contenitori metallici o rivestiti da guaine in rete metallica e posta dietro schermi protettivi.

apparecchiature sotto vuoto:

(rischi di implosione)

è un rischio sempre presente anche operando con moderato vuoto (pompa a getto di acqua, circa 15 mm Hg) con le pompe a membrana e con le pompe rotative ad olio 10^{-4} mm Hg il rischio aumenta. L'implosione produce sempre proiezione di schegge e sostanze contenute nell'apparecchiatura.

Per evitare le conseguenze di una implosione bisogna proteggere gli apparecchi sotto vuoto con contenitori metallici o gabbia di rete metallica o nastro adesivo (vedi nuovi rotavapor).

Utilizzare opportuno grasso da vuoto (al silicone) per lubrificare i raccordi (vedi coperchi di essiccatori)

Azioni preventive

Indossare sempre occhiali di sicurezza o schermi facciali

Utilizzare schermi protettivi

4) Rischi di lesioni da elettrocuzione

(scarica accidentale di corrente elettrica attraverso l'organismo umano. Contatto tra una fase e la terra, contatto tra due fasi)

Effetti nocivi e/o letali sull'organismo a seconda dell'**intensità della corrente** e del tempo di esposizione, ovvero della quantità di corrente che attraversa l'organismo.

La scarica può provocare ustioni o addirittura folgorazione, essa agisce sulla muscolatura provocando crampi e sul sistema nervoso provocando paralisi.

Il pericolo per la corrente continua comincia sui 50 volt, mentre per l'alternata inizia a 25 volt.

Per la corrente alternata conta anche la frequenza, le altissime frequenze sono meno pericolose, purtroppo il pericolo massimo corrisponde proprio alla frequenza di rete (50 Hz).

Le tensioni maggiori sono le più pericolose, ma anche a tensioni "basse" si sono verificati numerosi casi di morte (l'alta tensione in un certo senso "respinge"-il contatto avviene solo per breve tempo- la bassa tensione invece provoca crampi alle mani che impediscono il distacco dalla fonte della scarica, ed alla gola impedendo di chiamare i soccorsi.

Per l'uomo il pericolo di folgorazione esiste sempre anche per valori di intensità di corrente di gran lunga inferiori a quelli assorbiti dalle comuni apparecchiature di laboratorio.

Le possibilità di contatto con superfici in tensione sono molto numerose in laboratorio dove tutte le apparecchiature e strumentazioni sono alimentate elettricamente, ad inoltre tali strumenti, così come l'impianto elettrico, le prese e le spine sono soggetti a rapido deterioramento per l'esposizione a vapori corrosivi, solventi, umidità, ecc.

Azioni preventive

Mantenere sempre efficienti con una accurata manutenzione le apparecchiature.

La manutenzione e riparazione delle apparecchiature ed impianti va eseguita solo da personale qualificato.

Assicurarsi sempre che la carcassa degli apparecchi sia collegata a terra.

Assicurarsi che le prese, le spine e i cavi siano in perfetta efficienza.

Non esporre a umidità e solventi infiammabili apparecchiature elettriche non costruite per questi scopi.

Operare su apparecchiature elettriche solo ad alimentazione staccata.

5) Rischi di lesioni dovute a manipolazione di sostanze chimiche

Il grado di pericolosità degli agenti chimici è classificato secondo le seguenti categorie:

1. Esplosivi;

- 2. Infiammabili**
- 2.1 sostanze infiammabili;**
 - 2.2 sostanze facilmente infiammabili;**
 - 2.3 sostanze altamente infiammabili;**

3. Comburenti;

4. Nocivi;

5. Corrosivi;

6. Irritanti;

7. Sensibilizzanti;



Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate

8. Tossici **8.1 sostanze tossiche;**
 8.2 sostanze altamente tossiche;

9. Cancerogeni;

10. Mutageni;

11. Teratogeni;

12. Pericolosi per l'ambiente;

13. Radioattivi.

Ciascuna classe è contraddistinta da una *lettera* e da un *simbolo* internazionale che devono essere riportati sulle etichette delle confezioni commerciali.

LE ETICHETTE E LE SCHEDE DI SICUREZZA DEI PRODOTTI CHIMICI

È norma fondamentale quando vengono usati prodotti chimici nuovi leggere attentamente le etichette dei contenitori. Con questo primo accorgimento l'operatore acquisisce informazioni basilari, ma già sufficienti per una manipolazione "in sicurezza" del prodotto stesso.



ACQUA OSSIGENATA
PEROSSIDO DI IDROGENO - OXIDOL - PEROXAN - BISSIDO DI IDROGENO H₂O₂

O - Combustibile


C - Corrosivo


NATURA DEI RISCHI:
R8 - Può provocare l'accensione di materiali combustibili.
R34 - Provoca ustioni.

CONSIGLI DI PRUDENZA:
S3 - Conservare in luogo fresco.
S28 - In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con:
S36/39 - Usare indumenti protettivi adatti a proteggersi gli occhi/la faccia.

NUMERO CAS: 7722-84-1 NUMERO CEE: 008-003-00-9

Simboli

R
Frasi di rischio

S
Consigli di prudenza

Chiunque intenda immettere sul mercato una sostanza, deve previamente acquisire tutti i dati possibili sulla nocività e pericolosità del prodotto, riportando in modo chiaro sulla etichetta della confezione:

il nome e l'indirizzo del fabbricante, del distributore e dell'importatore;

il nome della sostanza;

i simboli e le indicazioni di pericolo;

le frasi di rischio specifiche per quella sostanza (frasi R);










Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate



i consigli di prudenza (frasi S).

Si pensa che su 70.000 sostanze chimiche commercializzate almeno 20.000 presentino caratteristiche di pericolosità. Le direttive di classificazione sono state uniformate internazionalmente.



ETICHETTE SOSTANZE PERICOLOSE

 <p>E</p>	<p>Esplosivi</p> <p>Sono prodotti che possono esplodere, detonare o deflagrare anche in assenza di ossigeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> -per riscaldamento o a contatto di una fiamma -per attriti o urti (sostanze sensibili più del dinitrobenzene) -per mescolamento con combustibili <p>Vengono identificati da un'etichetta arancione raffigurante un'esplosione. Vanno maneggiati e conservati con cura.</p>
<p>Frasei "R"</p>	<p>Infiammabili</p> <p>Le sostanze infiammabili non hanno pittogramma, ma le caratteristiche di infiammabilità sono indicate dalle "frasi di rischio" (frasi "R")</p> <p>Sono sostanze che allo stato liquido hanno il punto di infiammabilità fra 21°C e 55°C</p>
 <p>F</p>	<p>Facilmente infiammabili</p> <p>Sono sostanze che:</p> <ul style="list-style-type: none"> -a contatto con l'aria, a temperatura normale e senza ulteriore apporto di energia possono riscaldarsi e infiammarsi -allo stato solido possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione e continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento della sorgente di accensione -allo stato liquido hanno il punto di infiammabilità inferiore a 21°C -allo stato gassoso si infiammano a contatto con l'aria a pressione normale -a contatto con l'acqua o l'aria umida sprigionano gas facilmente infiammabili
 <p>F+</p>	<p>Altamente infiammabili</p> <p>Sono sostanze che allo stato liquido hanno punto di infiammabilità inferiore a 0°C e punto di ebollizione inferiore o uguale a 35°C</p>

 <p>O</p>	<p>Comburenti</p> <p>Le sostanze comburenti sono quelle che messe in contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica (ovvero una forte produzione di calore). Per questa loro caratteristica possono facilmente provocare incendi.</p>
 <p>Xn</p>	<p>Nocivi</p> <p>L'etichetta arancione con la sigla Xn indica i prodotti nocivi per la salute. Questi prodotti a seconda del caso possono essere letali oppure semplicemente provocare lesioni anche croniche.</p>
 <p>C</p>	<p>Corrosivi</p> <p>Sono prodotti che a contatto con tessuti vivi possono causare lesioni. Vanno maneggiati con cura e con guanti ed altri dispositivi di protezione. In casa potremmo avere ad esempio dei prodotti svernicianti chimici.</p>
 <p>Xi</p>	<p>Irritanti</p> <p>Sono prodotti che a contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle, gli occhi o le mucose possono provocare una reazione allergica o infiammatoria.</p>
<p>Frase "R"</p>	<p>Sensibilizzanti</p>

<p>Fraasi “R”</p>	<p>Le sostanze sensibilizzanti non hanno pittogramma, ma possono essere rappresentate con quelli delle sostanze “nocive” ed “irritanti” e con le relative “frasi di rischio” (frasi “R”)</p> <p>Sono prodotti che a lungo andare possono dare luogo ad un'azione di ipersensibilizzazione per cui una successiva esposizione produce reazioni avverse caratteristiche.</p>
 <p>T</p>	<p>Tossici</p> <p>Sono prodotti che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi gravi, acuti o cronici e anche la morte</p>
 <p>T+</p>	<p>Altamente tossici</p> <p>Sono prodotti che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi estremamente gravi, acuti o cronici e anche la morte</p>
<p>R 45 e R 49</p>	<p>Cancerogeni</p>

<p>R 45 e R 49</p>	<p>Le sostanze cancerogene non hanno pittogramma, ma possono essere indicate con quelli delle sostanze “nocive” e “tossiche” e con le “frasi di rischio” R 45 e R 49</p> <p>Sono prodotti molto pericolosi che contengono sostanze che possono provocare tumori o aumentarne la probabilità di insorgenza. Sono previste tre diverse categorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T identifica le sostanze più pericolose • R45 identifica le sostanze che possono provocare tumori • R49 identifica le sostanze che possono provocare tumori anche per la semplice inalazione dei vapori
<p>R 46 e R 68</p>	<p>Mutageni</p> <p>Le sostanze mutagene non hanno pittogramma, ma possono essere indicate con quelli delle sostanze “nocive” e “tossiche” e con le “frasi di rischio” R 46 e R 68</p> <p>Sono elementi che possono avere ripercussioni sulla riproduzione. Possono causare anomalie genetiche anche ereditarie o semplicemente aumentarne il rischio di insorgenza.</p>
<p>R 62 e R 60</p>	<p>Teratogeni (tossici per il ciclo riproduttivo)</p> <p>Le sostanze cancerogene non hanno pittogramma, ma possono essere indicate con quelli delle sostanze “nocive” e “tossiche” e con le “frasi di rischio” R 62 e R 60</p> <p>Sono sostanze che presentano un alto grado di tossicità e possono causare effetti nocivi nella catena riproduttiva e quindi danni alla prole o danni alle funzioni riproduttive sia maschili che femminili</p>

 <p>N</p>	<p>Pericolosi per l'ambiente</p> <p>Sono sostanze che qualora si diffondano nell'ambiente presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per l'ecosistema. Tra i prodotti che possiamo avere in casa con queste caratteristiche possiamo annoverare il mercurio contenuto nei termometri che in caso di rottura e conseguente fuoriuscita del mercurio e' altamente velenoso e dannoso per l'ambiente.</p>
R 50	R 50 Altamente tossico per gli organismi acquatici.
R 51	R 51 Tossico per gli organismi acquatici.
R 52	R 52 Nocivo per gli organismi acquatici.
R 53	R 53 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
R 54	R 54 Tossico per la flora.
R 55	R 55 Tossico per la fauna.
R 56	R 56 Tossico per gli organismi del terreno.
R 57	R 57 Tossico per le api.
R 58	R 58 Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente.
R 59	R 59 Pericoloso per lo strato di ozono.
	<p>Radioattivi</p> <p>Sono sostanze capaci di emettere radiazioni ionizzanti</p>

Occorre imparare subito a leggere e capire il significato delle etichette poste sulle confezioni dei reagenti e/o dei preparati che entrano in laboratorio ed associare ad essi immediati criteri di sicurezza ricavandoli sulla base dei rischi segnalati (frasi R; tabelle I e II) e dei consigli di prudenza (frasi S; tabelle III e IV).

TABELLA I FRASI DI RISCHIO

R 1	Esplosivo allo stato secco.
R 2	Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
R 3	Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione.
R 4	Forma composti metallici esplosivi molto sensibili.
R 5	Pericolo d'esplosione per riscaldamento.
R 6	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria.
R 7	Può provocare un incendio.
R 8	Può provocare l'accensione di materie combustibili.
R 9	Esplosivo in miscela con materie combustibili.
R 10	Infiammabile.
R 11	Facilmente infiammabile.
R 12	Altamente infiammabile.
R 13	Gas liquefatto altamente infiammabile.
R 14	Reagisce violentemente con l'acqua.
R 15	A contatto con l'acqua libera gas facilmente infiammabili.
R 16	Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti.
R 17	Spontaneamente infiammabile all'aria.
R 18	Durante l'uso può formare con l'aria miscele esplosive/infiammabili.
R 19	Può formare perossidi esplosivi .
R 20	Nocivo per inalazione.

R 21	Nocivo a contatto con la pelle.
R 22	Nocivo per ingestione.
R 23	Tossico per inalazione.
R 24	Tossico a contatto con la pelle.
R 25	Tossico per ingestione.
R 26	Altamente tossico per inalazione.
R 27	Altamente tossico a contatto con la pelle.
R28	Altamente tossico per ingestione.
R 29	A contatto con l'acqua libera gas tossici.
R 30	Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso.
R 31	A contatto con acidi libera gas tossico
R 32	A contatto con acidi libera gas altamente tossico.
R 33	Pericolo di effetti cumulativi
R 34	Provoca ustioni.
R 35	Provoca gravi ustioni.
R 36	Irritante per gli occhi.
R 37	Irritante per le vie respiratorie.
R 38	Irritante per la pelle.
R 39	Pericolo di effetti irreversibili molto gravi.
R 40	Possibilità di effetti irreversibili.
R 41	Rischio di gravi lesioni oculari.
R 42	Può provocare sensibilizzazione per inalazione.
R 43	Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.
R 44	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.
R 45	Può provocare il cancro.
R 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie

R 47	Può provocare malformazioni congenite
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata.
R 49	Può provocare il cancro per inalazione.
R 50	Altamente tossico per gli organismi acquatici.
R 51	Tossico per gli organismi acquatici.
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici.
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
R 54	Tossico per la flora.
R 55	Tossico per la fauna.
R 56	Tossico per gli organismi del terreno.
R 57	Tossico per le api.
R 58	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente.
R 59	Pericoloso per lo strato di ozono.
R 60	Può ridurre la fertilità
R 61	Può danneggiare i bambini non ancora nati
R 62	Possibile rischio di ridotta fertilità
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati
R 64	Possibile rischio per i bambini allattati al seno

TABELLA II COMBINAZIONI DELLE FRASI DI RISCHIO

R 14/15	Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas facilmente infiammabili
R 15/29	A contatto con acqua libera gas tossici e facilmente infiammabili
R 20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle
R 21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione

R 20/22	Nocivo per inalazione e ingestione
R 20/21/22	Nocivo per inalazione, ingestione e contatto con la pelle
R 23/24	Tossico per inalazione e contatto con la pelle
R 24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R 23/25	Tossico per inalazione e ingestione
R 23/24/25	Tossico per inalazione, ingestione e contatto con la pelle
R 26/27	Altamente tossico per inalazione e contatto con la pelle
R 27/28	Altamente tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R 26/28	Altamente tossico per inalazione e per ingestione
R 26/27/28	Altamente tossico per inalazione, ingestione e contatto con la pelle
R 36/37	Irritante per gli occhi e le vie respiratorie
R 37/38	Irritante per le vie respiratorie e la pelle
R 36/38	Irritante per gli occhi e la pelle
R 36/37/38	Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle
R 39/23	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R 39/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle
R 39/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R 39/23/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R 39/23/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione
R 39/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione
R 39/23/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 39/26	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R 39/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle

R 39/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R 39/26/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R 39/26/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione
R 39/27/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione
R 39/26/27/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 40/20	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione
R 40/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle
R 40/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per ingestione
R 40/20/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle
R 40/20/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione ed ingestione
R 40/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle e per ingestione
R 40/20/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 42/43	Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle
R 48/20	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R 48/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R 48/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R 48/20/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle

R 48/20/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione
R 48/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione
R 48/20/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 48/23	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R 48/24	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R 48/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R 48/23/24	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle
R 48/23/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione
R 48/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione.
R 48/23/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 50/53	Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R 51/53	Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R 52/53	Nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico

TABELLA III CONSIGLI DI PRUDENZA

S 1	Conservare sotto chiave.
S 2	Conservare fuori della portata dei bambini.
S 3	Conservare in luogo fresco.
S 4	Conservare lontano da locali di abitazione.
S 5	Conservare sotto...(liquido appropriato da indicarsi da parte del fabbricante).
S 6	Conservare sotto... (gas inerte da indicarsi da parte del fabbricante).
S 7	Conservare il recipiente ben chiuso.
S 8	Conservare al riparo dall'umidità.
S 9	Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.
S 12	Non chiudere ermeticamente il recipiente.
S 13	Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande.
S 14	Conservare lontano da.. (sostanze incompatibili da precisare da parte del produttore)
S 15	Conservare lontano dal calore.
S 16	Conservare lontano da fiamme e scintille — Non fumare.
S 17	Tenere lontano da sostanze combustibili.
S 18	Manipolare ed aprire il recipiente con cautela.
S 20	Non mangiare né bere durante l'impiego.
S 21	Non fumare durante l'impiego.
S 22	Non respirare le polveri.
S 23	Non respirare i gas/fumi/vapori/aerosol [termine appropriato da precisare da parte del produttore].
S 24	Evitare il contatto con la pelle.
S 25	Evitare il contatto con gli occhi.
S 26	In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare il medico.

S 27	Togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati.
S 28	In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con..... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante).
S 29	Non gettare i residui nelle fognature.
S 30	Non versare acqua sul prodotto.
S 33	Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche.
S 34	Evitare l'urto e lo sfregamento.
S 35	Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni.
S 36	Usare indumenti protettivi adatti.
S 37	Usare guanti adatti.
S 38	In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto.
S 39	Proteggersi gli occhi/la faccia.
S 40	Per pulire il pavimento e gli oggetti contaminati da questo prodotto, usare... (da precisare da parte del produttore).
S 41	In caso d'incendio e/o esplosione non respirare i fumi.
S 42	Durante le fumigazioni/polimerizzazioni usare un apparecchio respiratorio adatto (termine appropriato da precisare da parte del produttore).
S 43	In caso di incendio usare...(mezzi estinguenti idonei da indicarsi da parte del fabbricante. Se l'acqua aumenta il rischio precisare "Non usare acqua").
S 44	In caso di malessere consultare il Medico (se possibile, mostrargli l'etichetta)
S 45	In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il Medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).
S 46	In caso d'ingestione consultare immediatamente il Medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.
S 47	Conservare a temperatura non superiore a.....°C (da precisare da parte del fabbricante).
S 48	Mantenere umido con.....(mezzo appropriato da precisare da parte del fabbricante).
S 49	Conservare soltanto nel recipiente originale.

S 50	Non mescolare con.....(da specificare da parte del fabbricante).
S 51	Usare soltanto in luogo ben ventilato.
S 52	Non utilizzare su grandi superfici in locali abitati.
S 53	Evitare l'esposizione — procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso.
S 56	Smaltire questo materiale e relativi contenitori in un punto di raccolta rifiuti pericolosi o speciali autorizzati.
S 57	Usare contenitori adeguati per evitare l'inquinamento ambientale.
S 59	Richiedere informazioni al produttore/fornitore per il recupero/riciclaggio.
S 60	Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi .
S 61	Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza.
S 62	In caso di ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.

TABELLA VI COMBINAZIONI DEI CONSIGLI DI PRUDENZA

S 1/2	Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini
S 3/7/9	Tenere il recipiente ben chiuso in luogo fresco ben ventilato
S 3/9	Tenere il recipiente in luogo fresco e ben ventilato
S 3/9/14	Conservare in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S 3/9/14/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S 3/9/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato
S 3/14	Conservare in luogo fresco lontano da (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S 7/8	Conservare il recipiente ben chiuso ed al riparo dall'umidità

S 7/9	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato
S 7/47	Tenere il recipiente ben chiuso a temperatura non superiore a ...°C (da precisare da parte del fabbricante)
S 20/21	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego.
S 24/25	Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle
S 29/56	Non gettare i residui nelle fognature.
S 36/37	Usare indumenti protettivi e guanti adatti
S 36/37/39	Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 36/39	Usare indumenti protettivi adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 37/39	Usare guanti adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 47/49	Conservare soltanto nel contenitore originale a temperatura non superiore a ...°C (da precisare da parte del fabbricante)

SCHEDE DI SICUREZZA

I prodotti pericolosi in commercio sono obbligatoriamente accompagnati da schede di sicurezza (Material Safety Data Sheet-MSDS) composte da 16 voci standardizzate, redatte nella lingua del Paese d'impiego e contenenti le seguenti informazioni, più approfondite rispetto all'etichetta, oltre alla data di aggiornamento:

- | | |
|---|---|
| 1 Identificazione preparato/produttore | 9 Proprietà fisiche/chimiche |
| 2 Composizione/informazioni sui componenti | 10 Stabilità e reattività |
| 3 Identificazione dei pericoli | 11 Informazioni tossicologiche |
| 4 Misure primo soccorso | 12 Informazioni ecologiche |
| 5 Misure antincendio | 13 Considerazioni sullo smaltimento |
| 6 Misure per fuoriuscita accidentale | 14 Informazioni sul trasporto |
| 7 Manipolazione e stoccaggio | 15 Informazioni sulla regolamentazione |
| 8 Controllo esposizione/protezione individuale | 16 Altre informazioni |

Si noti che le schede vengono periodicamente revisionate per tenere conto delle nuove conoscenze sui rischi connessi.

5) *Rischi di lesioni dovute a manipolazione di sostanze chimiche - 5-1) Rischi da incendio ed esplosione*

La combustione di una sostanza è una reazione chimica di ossidazione che si verifica soltanto quando sono contemporaneamente presenti:

- il combustibile (sostanza ossidabile);
- il comburente (sostanza ossidante, generalmente l'ossigeno dell'aria);
- la sorgente di accensione, avente una temperatura sufficiente ad innescare la reazione.

La reazione di combustione si mantiene solo se il rapporto fra le quantità di comburente e di combustibile è compreso entro certi limiti e se la temperatura della miscela rimane ad un livello opportuno; tali valori limite variano da sostanza a sostanza.

Si può dire che, praticamente, tutte le sostanze organiche (tranne poche eccezioni) sono combustibili, ma solo una parte di esse presenta caratteristiche tali da dover essere classificate come sostanze infiammabili e quindi pericolose. Le caratteristiche di infiammabilità di una sostanza chimica si esprimono mediante tre dati sperimentali:

• **Punto di infiammabilità (flash point):** è la temperatura minima (alla pressione di 1 atm) alla quale una sostanza produce vapori in quantità sufficiente a formare con l'aria una miscela infiammabile. Tale dato consente di stabilire se una sostanza, alla temperatura a cui viene conservata e manipolata, può dar luogo ad incendi oppure no. Sostanze aventi un punto di infiammabilità molto al di sotto della temperatura ambiente non devono essere lasciate allo scoperto, se non sotto adeguata ventilazione.

Temperatura di autoaccensione o di ignizione (ignition temperature): è la temperatura minima alla quale i vapori di una sostanza, in miscela con l'aria nel rapporto corrispondente alla massima infiammabilità, si accendono spontaneamente e mantengono la combustione senza bisogno di ulteriore apporto di calore.

Campo di infiammabilità o di esplosività: è l'intervallo di composizione della miscela combustibile-aria entro il quale la miscela stessa è infiammabile o esplosiva. Al di fuori di questo intervallo la combustione, anche se innescata, non si può propagare.

Alcune sostanze chimiche particolarmente reattive si ossidano spontaneamente a contatto dell'aria fino a raggiungere la temperatura di ignizione. Esempi comuni sono: fosforo bianco, alcuni composti metallorganici (metallo-alchili), metalli finemente suddivisi (piroforici) quali: magnesio, alluminio, nickel Raney, etc. Queste vanno sempre maneggiate in atmosfera di azoto o altro gas inerte, oppure protette dal contatto dell'aria con uno strato di liquido (ad esempio, il fosforo bianco si conserva sotto acqua). Altre, come i metalli alcalini e molti idruri metallici, reagiscono con l'acqua formando idrogeno che può incendiarsi per il calore di reazione. È necessario quindi evitarne assolutamente il contatto con l'acqua e l'esposizione prolungata all'aria e conservarli sotto petrolio in recipienti chiusi.

Particolarmente insidiosi sono i perossidi e gli idroperossidi organici che si formano in certi solventi (eteri alifatici, diossano, tetraidrofurano, etc.) per prolungata esposizione all'aria e alla luce. Quando questi solventi si distillano o si fanno evaporare, il perossido, eventualmente presente, si accumula in fondo al recipiente e può dar luogo ad una violenta esplosione se l'evaporazione è prolungata fin quasi a secchezza. Questi solventi vanno quindi conservati in bottiglie scure ben chiuse possibilmente in presenza di inibitori di

ossidazione (difenilammina, naftoli, idrochinone, rame metallico, etc.) o sotto atmosfera di gas inerte. Si devono anche eseguire dei saggi periodici per accertare la presenza dei perossidi e, in caso positivo, distruggerli con reagenti opportuni.

Molte sostanze di per se stabili possono dare origine a reazioni violente o a prodotti di reazione esplosivi o tossici quando vengono a contatto con altre sostanze «incompatibili». Di tali incompatibilità si deve sempre tenere conto quando si gettano via residui di sostanze diverse in un contenitore comune, nonché quando si deve stabilire la disposizione delle varie sostanze nei depositi o nei reagentari.

Azioni preventive

Usare adeguati protezione (occhiali, guanti, schermi di sicurezza, etc.)

Conservare e maneggiare le sostanze infiammabili in modo che non si verifichino mai contemporaneamente tutte le condizioni che possono dare origine alla combustione (recipienti ben chiusi, riempiti per non più di 3/4 (per compensare le dilatazioni termiche), ed immagazzinati in luoghi ben ventilati e possibilmente isolati dallaboratorio).

Uso di armadi antincendio.

La quantità di solventi o sostanze infiammabili presenti in laboratorio deve essere sempre la minima indispensabile.

Le bottiglie di vetro vanno trasportate in cassette con il fondo chiuso in modo da contenere eventuali travasi di liquido. Damigiane e fusti metallici devono essere spostati solo usando carrelli; il travaso di liquidi infiammabili in recipienti più piccoli va effettuato per mezzo di sifoni, in ambienti isolati e lontani da sorgenti di calore.

I fusti metallici vanno collegati elettricamente a terra durante l'apertura ed il travaso, per evitare le scariche elettrostatiche.

Le sostanze infiammabili devono essere scaldate o evaporate sempre sotto cappa e lontano da fiamme, resistenze elettriche scoperte, motori elettrici in funzione e superfici molto calde.

Solventi altamente infiammabili (etere, solfuro di carbonio, etc.) non vanno evaporati in recipienti aperti, ma preferibilmente distillati.

5) Rischi di lesioni dovute a manipolazione di sostanze chimiche-5-2) Rischi da contatto, ingestione, inalazione di sostanze corrosive e/o tossiche e/o irritanti

Rischi connessi con esposizioni accidentali a sostanze chimiche capaci di arrecare effetti dannosi nei confronti dell'organismo umano a causa delle loro proprietà corrosive, irritanti, tossiche e nocive.

Sostanze Corrosive (C)

Le sostanze corrosive sono quelle che esercitano a contatto della pelle e/o delle mucose una vera e propria **distruzione dei tessuti** (ustioni chimiche);

Esempi di sostanze corrosive sono gli acidi forti e loro precursori quali: cloro, bromo, fluoro, dimetilsolfato, fosgene, cloruro di tionile, cloruri di acidi organici, ossidi di azoto, etc. e le basi forti o loro precursori quali metalli alcalini, etc.

Acido cloridrico HCl R: 34,37 S: 23,26,36,45 TLV: 5

È la soluzione acquosa concentrata di HCl gassoso in acqua (37 % m/m) e si presenta come un liquido incolore e fumante. Tale soluzione provoca ustioni della pelle (talvolta evidenti a distanza di giorni) e gravi lesioni agli occhi; i vapori provocano irritazione delle vie respiratorie. L'ingestione provoca gravissimi effetti corrosivi agli organi interni. Deve essere conservato preferibilmente in recipienti di vetro ermeticamente chiusi per evitare

l'effetto fortemente corrosivo che possono avere i vapori sulle parti metalliche. A freddo non attacca recipienti di polietilene, di polimeri fluorurati o polivinilcloruro. A caldo non ne è consigliabile l'uso in contenitori di polipropilene o polimetilpentene.

Va usato esclusivamente sotto cappa. Deve essere immagazzinato lontano da sostanze basiche e in ambienti ventilati.

Sostanze Irritanti (Xi)

Le sostanze irritanti (classe Xi; simbolo: croce di S. Andrea) esercitano **azione infiammatoria** esempi di sostanze irritanti sono: la formaldeide, il diossido di zolfo, i delipidizzanti (idrocarburi alifatici ed aromatici, oli minerali, solventi in genere), i lacrimogeni, etc.

Sostanze Tossiche (T)

Per sostanze tossiche si vogliono invece intendere tutte quelle sostanze che una volta introdotte nell'organismo vanno in circolo sanguigno (assorbimento) e, veicolate dal sangue, provocano **effetti dannosi su particolari organi** e/o apparati, detti organi e/o apparati bersaglio.

In tal modo tali sostanze presentano un vero e proprio specifico meccanismo di azione con effetti che possono essere **acuti o cronici** a seconda della dose assorbita e delle modalità di esposizione.

Esempi di sostanze tossiche sono i composti dei metalli pesanti Pb, Hg, Cd, Se, Cr, etc.) alcuni solventi organici (solventi clorurati) gli antiparassitari, etc.

Sostanze Nocive (Xn)

Le sostanze nocive sono sostanze che provocano effetti **dannosi sulla salute**, effetti che tuttavia, a parità di condizioni, risultano decisamente **più modesti** rispetto a quelli prodotti dalle sostanze tossiche. Ciò anche in relazione al fatto che spesso i loro meccanismi d'azione sono diversi da quelli visti per le sostanze tossiche. Esempi di sostanze nocive sono le polveri pneumoconiotiche, con particolare riferimento alle polveri silicotigene e asbestogene, gli ossidi insolubili, i gas asfissianti, etc.

In genere può succedere che una sostanza presenti più di un effetto, ovvero possa essere tossica ed irritante, tossica e corrosiva, etc.

Contatto

Il contatto accidentale con sostanze chimiche, questo può essere causato da rottura di contenitori con versamento sulla cute delle mani o sulle altre parti del corpo non protette da vestiario ed in particolare sul viso e sugli occhi.

Azioni preventive

Operazioni di travaso e/o di prelievo devono essere eseguite con molta cautela ed attenzione, specialmente nel caso di operazioni di decantazione in soluzioni calde. In particolare, si dovrà fare molta attenzione durante l'esecuzione di saggi in provette con riscaldamento sulla fiamma in modo da evitare schizzi che possono colpire la cute o, peggio, le mucose oculari.

Evitare di eseguire in laboratorio operazioni di travaso di reagenti dai recipienti di stoccaggio alle bottiglie del reagentario. Ciò al fine di evitare incidenti con massicce fuoruscite di liquidi aggressivi o tossici che possono investire gli operatori ed esporli a rischio di inalazione.

E buona norma che nei contenitori del reagentario siano conservate le quantità strettamente necessarie allo svolgimento delle attività giornaliere di laboratorio. Ciò in particolare per quel che riguarda gli acidi e le basi concentrate.

Uso dei guanti di gomma e proteggersi gli occhi con occhiali di materiale plastico.

Primo intervento:

In caso di intervento sugli occhi di un infortunato, i soccorritori devono provvedere a:

- irrigare subito, delicatamente, con grandi quantità di acqua corrente per almeno 15' o più se il dolore è molto forte o persistente, avendo cura di tenere le palpebre dello infortunato ben aperte e facendogli muovere gli occhi.
- non applicare mai unguenti senza il consiglio del medico;
- in generale, comunque, si deve portare l'infortunato in una clinica oculistica, anche se l'ustione è di lieve entità, per eventuali controlli.

Le ustioni cutanee dovute a contatto di sostanze corrosive e/o irritanti, con la cute delle mani

o di altri parti del corpo, richiedono che il soccorritore debba provvedere a:

- identificare, se possibile, la sostanza contaminante;
- evitare di contaminare se stesso indossando guanti ed occhiali a tenuta;
- lavare abbondantemente con acqua corrente la parte contaminata per almeno 15';
- togliere tutti gli indumenti contaminati inclusi scarpe, orologio, anelli, etc.;
- lavare con acqua o acqua e sapone nel caso che la sostanza sia insolubile in acqua;
- non usare unguenti o creme senza il consiglio del medico;
- è comunque sempre consigliabile l'immediato ricovero in ospedale.

Se nel contatto è stato interessato anche il vestiario, si dovrà procedere dopo l'allontanamento, al suo completo e profondo lavaggio con acqua e detersivo prima di poterlo di nuovo indossare. Sono noti casi di intossicazione per uso prolungato di vestiti esposti a gas e vapori aggressivi (irritanti o corrosivi).

Inalazione

L'inalazione casuale di sostanze nocive può avvenire in seguito ad un incidente capace di provocare una notevole concentrazione ambientale di gas e/o vapori nell'immediata vicinanza del posto di lavoro. Ciò potrà succedere nel caso di mancato funzionamento della cappa di aspirazione, di una erronea operazione che mette a contatto sostanze incompatibili tra loro o, infine, per spillaggio o rottura di recipienti contenenti materiali volatili (solventi) o che reagiscono con l'umidità dell'aria dando luogo a prodotti volatili nocivi (cloruro di tionile che sviluppa HCl e SO₂).

Primo intervento:

Nel caso di inalazione di gas o vapori nocivi con particolare riferimento a sostanze tossiche, gli interventi di primo soccorso devono essere mirati e variano a seconda della sostanza che è stata inalata. In attesa del medico i soccorritori devono tuttavia provvedere alle seguenti operazioni:

Dipartimento di Scienze Biomediche Compare

- trasportare immediatamente l'infortunato all'aria aperta, avendo cura, in caso di intervento in luoghi inquinati da gas altamente tossici (Cloro, H₂S, HCN, etc), di indossare un'adeguata maschera antigas;
- fare sdraiare l'infortunato con le gambe sollevate, allentargli colletto e cintura e coprirlo con una coperta;
- In caso di difficoltà respiratorie somministrare all'infortunato ossigeno a bassa pressione e chiamare immediatamente il medico;
- nel caso di perdita di sensi, sdraiare l'infortunato sul dorso con la testa girata su un lato e somministrargli ossigeno a bassa pressione;
- Se l'infortunato non respira più, praticare la respirazione artificiale bocca a bocca o, nel caso di esposizione ad HCN, respirazione artificiale meccanica, mai bocca a bocca). Alla ripresa della respirazione, somministrare ossigeno fino all'arrivo del medico.

È assolutamente vietato entrare in luoghi confinati (piccoli locali, scantinati, etc.), dove si è verificata una emissione di gas o vapori tossici o nocivi, senza indossare gli idonei mezzi personali di protezione e senza essere assicurati con cinture o corde rette all'esterno da altro personale del laboratorio.

Ingestione

Nella maggioranza dei casi l'ingestione di sostanze aggressive o tossiche, di norma liquide, è provocata dall'uso del prelievo di reagenti con le pipette tarate o graduate. Ciò può succedere quando non c'è sufficiente liquido nelle bottiglie di prelievo, o la punta della pipetta non pesca sufficientemente o, infine, nel caso di formazione di bolle d'aria lungo il cilindro della pipetta.

Azioni preventive

Utilizzare le propipette che garantiscono la sicurezza dell'operazione.

Non utilizzare mai i contenitori di bevande e/o alimenti quali recipienti per reagenti o materiali di laboratorio, in particolare per sostanze pericolose.

Primo intervento:

Se l'infortunato ha ingerito una sostanza tossica, ma non ha perso i sensi e non ha convulsioni, dolori forti e sensazione di bruciore nelle prime vie respiratorie, occorre fargli bere molta acqua o latte e poi provocare il vomito.

Soltanto in caso di ingestione di acidi forti, sostanze caustiche, solventi volatili e assolutamente sconsigliabile far vomitare l'infortunato per evitare altri danni all'esofago ed alla laringe, per ulteriore contatto con le sostanze corrosive o complicazioni polmonari in caso di solventi volatili.

Gas Compressi

Movimentazione, deposito e utilizzo delle bombole

Movimentazione

Tutte le bombole devono essere munite di cappello di protezione delle valvole, a protezione completa per la movimentazione, a protezione parziale per l'utilizzazione.

Le bombole devono essere maneggiate con cautela evitando urti, cadute o sollecitazioni meccaniche.

Le bombole non devono essere sollevate dal cappello, né trascinate, né fatte rotolare.

La movimentazione deve avvenire esclusivamente tramite idoneo carrello.

L'operatore durante le operazioni di movimentazione deve indossare guanti protettivi.

Deposito

Le bombole dei gas compressi non devono essere esposte all'azione diretta dei raggi del sole, né tenute vicino a fonti di calore, né in ambienti dove vengono raggiunte temperature superiori ai 50°C

I depositi per le bombole dei gas compressi devono essere ben ventilati

E' rigorosamente vietato immagazzinare in uno stesso luogo gas fra loro incompatibili (es. ossigeno-idrogeno, ossigeno-ammoniaca, cloro-idrogeno.....) onde evitare reazioni pericolose, quali esplosioni ed incendi.

Nei luoghi di deposito i contenitori vuoti e quelli pieni devono essere tenuti separati ed identificabili utilizzando idonei cartelli murali

Utilizzo

Una bombola di gas compresso deve essere utilizzata solamente quando il suo contenuto risulta chiaramente identificabile.

Il gas contenuto nella bombola si identifica attraverso i seguenti parametri:

a) dalla colorazione dell'ogiva della bombola (norme UNI 4045/59)

Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate

- b) dal nome commerciale del gas punzonato sul'ogiva
- c) dalle scritte o etichette adesive poste sul corpo della bombola
- d) dal raccordo di uscita delle valvole

Le bombole devono essere assicurate mediante catena o altro ad un solido sostegno. Soltanto dopo questa operazione è possibile togliere il cappello di protezione

Non devono essere riscaldate a temperature superiori ai 50° centigradi

Non devono essere raffreddate a temperature molto basse (l'acciaio perde duttilità e diventa fragile)

Non devono essere usate per nessun altro scopo che non sia quello di contenere il gas

E' vietata qualsiasi azione meccanica o modifica ai riduttori

In caso di perdita del gas è vietato compiere operazioni di riparazione

Le valvole delle bombole devono essere aperte solamente quando viene utilizzato il gas

E' vietato lubrificare le valvole

Colorazioni distintive delle ogive delle bombole che contengono gas compressi

TIPO DI GAS	COLORAZIONE ATTUALE (fino al 30/06/06)	NUOVA COLORAZIONE (in vigore dal 10/08/99 per le bombole nuove)
Acetilene C ₂ H ₂	Arancione	Marrone rossiccio
Ammoniaca NH ₃	Verde	Giallo
Argon Ar	Amaranto	Verde scuro
Azoto N ₂	Nero	Nero
Biossido di carbonio CO ₂	Grigio chiaro	Grigio
Cloro Cl ₂	Giallo	Giallo
Elio He	Marrone	Marrone
Idrogeno H ₂	Rosso	Rosso
Ossigeno O ₂	Bianco	Bianco

Rischi di tipo igienico ambientali (rischi per la SALUTE-malattie croniche o acute)

Rischi connessi con l'esposizione prolungata a sostanze chimiche e/o ad agenti fisici eventualmente presenti nel normale ambiente di lavoro, in conseguenza dello svolgimento delle diverse operazioni eseguite.

Esposizioni di entità variabile, più o meno elevate, a seconda delle modalità operative adottate, e dalla idoneità delle strutture, della efficienza degli impianti di servizio (aeratori, cappe di aspirazione, etc.) della loro manutenzione e pulizia.

Tale esposizione non deriva pertanto da cause accidentali, **ma dalle prevedibili emissioni inquinanti che provengono dai normali procedimenti operativi svolti.**

Si tratta quindi di un fenomeno prolungato nel tempo che deve essere controllato al fine di contenerlo entro limiti tali da non comportare danni per la salute dell'operatore esposto.

Agenti di tipo chimico

(esposizione per contatto e/o ingestione e/o inalazione, di gas, vapori, fumi, nebbie e polveri di sostanze inquinanti)

Agenti di tipo fisico

(esposizione a rumore, vibrazione, ultrasuoni parametri microclimatici alterati, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti-ottiche, radiofrequenze, microonde, carichi manuali)

Rischi da esposizione ad agenti di tipo chimico

Durante lo svolgimento delle operazioni di laboratorio si ha inevitabilmente la creazione di una serie di fonti di emissione verso l'ambiente di sostanze rinvenibili sotto forma di gas e/o vapori (trattamento di sostanze volatili), di fumi e/o nebbie (agitazioni meccaniche, evaporazioni, calcinazioni, reazioni tra sostanze incompatibili) e di polveri (macinazione dei campioni).

Tutto ciò comporta un certo inquinamento dell'aria dell'ambiente di lavoro (laboratorio) e, di conseguenza, un'alterazione della normale composizione chimica dell'aria. Tale alterazione, a seconda della natura chimica della sostanza inquinante e quindi delle sue caratteristiche tossicologiche, del valore della sua concentrazione e del tempo di durata dell'esposizione, può comportare una potenziale compromissione dell'equilibrio biologico del personale esposto (intossicazione cronica e malattie professionali).

Una oculata opera di prevenzione dovrà pertanto articolarsi attraverso una serie di interventi che permettano, una volta individuata la possibile fonte di rischio, di controllarne le potenziali emissioni inquinanti, al fine di eliminarle alla sorgente o quanto meno ridurle in modo da non consentire il raggiungimento di concentrazioni ambientali troppo elevate. Ciò significa che le operazioni che comportano lo sviluppo di sostanze volatili dovranno essere condotte sotto

cappe aspiranti.

La compromissione della cute delle mani deve essere prevenuta attraverso un oculato uso dei mezzi di protezione ed una accurata igiene personale (uso di guanti, camici, lavaggio delle mani, etc.), nonché attraverso un razionale svolgimento del lavoro.

Non si dovrà fumare ne mangiare in laboratorio al fine di evitare possibili introduzioni di sostanze tossiche o nocive per via gastrica, a seguito del contatto delle labbra con le mani sporche.

Si deve inoltre considerare che molte sostanze inquinanti quando arrivano a contatto della brace della sigaretta, a causa della elevata temperatura, si trasformano dando luogo a prodotti secondari spesso più tossici o comunque più dannosi per la salute.

Per ciò che riguarda l'inquinamento ambientale, un aspetto di particolare importanza è dato anche dal contributo che ad esso può venire non solo dalle normali operazioni di laboratorio, ma anche dal funzionamento di alcuni strumenti scientifici.

La prevenzione:

- evitare tutte quelle operazioni che possono comportare l'emissione nell'ambiente di sostanze inquinanti;*
- controllare periodicamente le condizioni ambientali al fine di verificare che i livelli di inquinamento non raggiungano valori di concentrazioni ambientali maggiori di quelli corrispondenti agli indici di riferimento igienico-ambientali (valori limite di esposizione).*

Valori limite di esposizione:

Tali valori limite rappresentano le concentrazioni ambientali degli inquinanti alle quali si presume, sulla base delle attuali conoscenze scientifiche, che un soggetto sano possa trovarsi esposto senza risentire effetti genericamente dannosi per la sua salute nell'arco della sua vita lavorativa.

Per tali valori non esistono, al momento, in Italia dei disposti di legge; tuttavia essi vengono presi come indici di riferimento nella valutazione delle condizioni igienico-ambientali, attraverso un confronto «ragionato» con le concentrazioni ambientali riscontrate.

Come indici di riferimento vengono presi i TLV (Threshold limit values) proposti annualmente dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) e inseriti nella maggior parte dei contratti nazionali di lavoro.

I TLV si dividono in:

TLV - TWA

•rappresentano le **concentrazioni medie nell'arco delle otto ore lavorative**, alle quali un lavoratore può trovarsi giornalmente esposto senza risentire effetti dannosi. Tali valori medi possono subire temporanee escursioni al di sopra degli stessi purché compensate da equivalenti escursioni al di sotto in modo da mantenere il rispetto della media giornaliera (T.W.A. = Time Weighted Average).

TLV - STEL

•rappresentano invece le **concentrazioni massime che possono essere raggiunte dagli inquinanti per periodi di breve esposizione (15 minuti)** e comunque per non più di 4 volte al giorno ed intervallati per periodi di almeno un'ora tra l'una e l'altra punta di concentrazione (S.T.E.L = Short Term Exposure Limit).

TLV - C

•per sostanze che provocano effetti biologici di tipo acuto le concentrazioni ambientali non devono **mai superare il relativo TLV-TWA**. In tal caso il TLV-TWA coincide con il TLV-STEL e viene contrassegnato con la lettera **C** (ceiling).

In caso di contemporanea presenza nell'atmosfera di più sostanze inquinanti è necessario considerare il loro effetto cumulativo e sinergico. Per sostanze che si assorbono anche attraverso la via cutanea, queste vengono contrassegnate con la dicitura (Assorbimento Cutaneo).

I valori limite di inquinanti aerodispersi sono espressi in milligrammi per metro cubo (mg/m^3) o, nel caso delle sostanze aeriformi, anche in parti di sostanza per un milione di parti in volume di aria (ppm).

Rischi da esposizione ad agenti di tipo fisico

Gli agenti fisici che possono influire direttamente o indirettamente sulle condizioni igienico-ambientali dei laboratori sono: i fattori microclimatici (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria), il rumore, l'illuminazione, gli ultrasuoni.

L'attività lavorativa in un laboratorio didattico, ed in particolare in un laboratorio chimico, presenta, tuttavia, delle caratteristiche peculiari:

- le operazioni non sono ripetitive ma diversificate;

- i parametri ambientali devono essere inferiori ai valori limite consentiti nei normali ambienti di lavoro, onde non interferire con la capacità di apprendimento e di concentrazione degli operatori.

Ne consegue che la progettazione di un laboratorio o gli interventi di bonifica devono tenere conto dell'insieme dei parametri in modo da raggiungere una situazione complessiva accettabile.

Sulla base di quanto detto, si possono definire i campi di variabilità dei parametri ambientali normalmente accettabili per i laboratori.

NORME DI COMPORTAMENTO

In un laboratorio chimico è di fondamentale importanza mettere in atto delle regole di comportamento che lungi dall'essere considerate superflue risultano indispensabili per un lavoro in sicurezza sia per chi opera, sia per i colleghi, sia infine per un corretto approccio alle problematiche ambientali (scarichi, smaltimento dei rifiuti, etc.).

Attività di Laboratorio

1. Non lavorare mai da soli in laboratorio. Gli incidenti accadono sempre senza preavviso, e possono risultare fatali in mancanza di un soccorso immediato.
2. Non usare i recipienti del laboratorio per bevande o alimenti.
3. Non fumare in laboratorio. Tale abitudine, oltre ad aumentare i rischi di incendio, può essere dannosa per l'organismo; si ricordi infatti che certe sostanze innocue in condizioni normali, possono formare composti nocivi per passaggio attraverso la brace incandescente.
4. Imparate bene tutte le norme di pronto soccorso. In casi di emergenza, anche un minuto può avere gravi conseguenze.
5. Portare sempre un paio di occhiali, anche di vetro semplice. Non usare lenti a contatto in laboratorio: queste non offrono alcuna protezione dagli urti, e possono aggravare le conseguenze di schizzi di sostanze corrosive impedendone il lavaggio. Se non si può fare a meno di tale tipo di lenti, è indispensabile portare sempre anche gli occhiali di sicurezza.
6. Prima di eseguire operazioni pericolose, avvertire chi lavora vicino affinché prenda le necessarie precauzioni.
7. Non lasciare mai senza controllo reazioni in corso o apparecchi in funzione. Se una reazione deve proseguire durante la notte, il controllo può essere affidato ad appositi dispositivi di sicurezza reperibili in commercio che staccano la corrente in seguito a variazioni di temperatura, di flusso o di livello oltre certi limiti; oppure le esperienze notturne devono essere condotte in appositi laboratori notturni sicuri ed isolati dal resto dell'edificio.
8. Non lavorare su grandi quantità di sostanze.
9. Non appoggiare mai recipienti, bottiglie o apparecchi vicino al bordo del banco di lavoro.
10. Non portare in tasca forbici, tubi di vetro o altri oggetti taglienti o appuntiti.
11. Nel corso di esperimenti con sostanze o tecniche nuove, queste vanno considerate potenzialmente pericolose finché non si sia acquisita la certezza del contrario. È necessario, in tali casi abbondare nelle misure precauzionali ed eseguire saggi preliminari su piccole quantità di sostanza.

Attività fuori orario normale di lavoro

L'attività sperimentale dovrebbe essere sospesa al di fuori dell'orario normale di lavoro. In caso di necessità di lavoro fuori orario, si consiglia di svolgere attività sperimentale solo in presenza di almeno un'altra persona.

Eliminazione di rifiuti e residui di sostanze chimiche

- Scarti e rifiuti del laboratorio (carta da filtro, cotone, stracci. etc.) vanno gettati in appositi secchi metallici di dimensioni non troppo grandi per evitare un pericoloso accumulo di sostanze combustibili.
- Un cesto a parte deve essere riservato alla vetreria rotta e spezzoni di vetro.
- Residui di prodotti chimici non vanno gettati insieme agli altri rifiuti ma raccolti in appositi contenitori, che dovranno essere prelevati, e smaltiti con specifici criteri secondo quanto previsto dalle vigenti normative sui rifiuti.
- Lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze radioattive sono invece regolati da apposita legislazione, DPR n. 185/64, affinché non derivi pericolo o danno, diretto o indiretto, ai singoli individui ed alla popolazione.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI (DPI)

Per mezzi personali di protezione si vogliono intendere l'insieme di quei dispositivi e/o apparecchiature in grado di proteggere il corpo umano da lesioni conseguenti ad impatto traumatico con agenti meccanici (schegge, corpi taglienti) fisici (calore, corrente elettrica, radiazioni ottiche, U.V.) o chimici (sostanze corrosive, irritanti, tossiche, etc.) e di salvaguardare la salute dagli effetti dannosi conseguenti ad esposizioni più o meno prolungate ad inquinanti ambientali di natura chimica (gas, vapori, fumi, nebbie, polveri), fisica (rumore), biologica (batteri, spore, microrganismi patogeni, etc).

Nel primo caso avremo pertanto mezzi di protezione che ricadono nel settore antinfortunistico, mentre, nel secondo caso, si tratta di mezzi di protezione di tipo igienistico.

Su tali basi, anche i mezzi personali di protezione che interessano i laboratori chimici possono suddividersi in:

Antinfortunistici

1. Mezzi di protezione degli occhi e del viso: occhiali antischegge, antispruzzo, facciali, etc.
2. Mezzi di protezione delle mani: guanti di gomma, cuoio, plastica.
3. Altri mezzi di protezione: grembiuli di cuoio, tute antiacido, etc.

Igienistici

1. Mezzi di protezione delle vie respiratorie: maschere, boccagli, autorespiratori.
2. Mezzi di protezione dell'udito: cuffie, tappi auricolari, etc.

Mezzi personali di protezione degli occhi e del viso

Quando si lavora con sostanze irritanti o corrosive, o si eseguono operazioni che comportano rischi di proiezioni di materiali liquidi (schizzi) o materiali solidi (schegge), è indispensabile proteggere gli occhi con adeguati occhiali di sicurezza. I modelli più semplici sono occhiali a staghetta muniti di lenti di plastica o di vetro robusto e di piccoli schermi laterali. Modelli più grandi, muniti di un laccio elastico, consentono anche l'uso contemporaneo degli occhiali da vista. Occhiali di vetro scuro sono indicati per proteggere gli occhi dalle radiazioni ultraviolette usate per particolari sintesi; anche il vetro comune e molte materie plastiche assorbono i raggi U.V. È necessario tuttavia usare occhiali con schermi opachi laterali se si vogliono proteggere completamente gli occhi dalla radiazione. Si ricordi che i raggi U.V. agiscono anche sulla pelle, ed è quindi consigliabile, in ogni caso, schermare l'intero apparecchio.

Mezzi personali di protezione delle mani

Le mani devono essere sempre protette quando si compiono operazioni che comportano rischi di tagli, abrasioni, ustioni, nonché contatto con sostanze corrosive, irritanti o tossiche.

Nel caso di una protezione meccanica sono consigliabili i guanti di cuoio, mentre per la protezione da ustioni è necessario tenere a disposizione in laboratorio guanti di fibra, indispensabili per maneggiare oggetti molto caldi (bagni di sabbia, crogioli, tubi di reazione ad alta temperatura, apertura e posizionamento dei crogioli o capsule in stufa o muffola, etc.).

Per la protezione dalle sostanze chimiche vanno invece impiegati i guanti di gomma o di plastica. I comuni guanti di gomma per uso domestico offrono in genere una protezione sufficiente dall'azione della maggior parte dei solventi e degli agenti chimici, purché il contatto non sia troppo prolungato. Essi, comunque, devono essere sostituiti spesso anche se non presentano lacerazioni apparenti. Si trovano in commercio guanti di materiale particolarmente resistenti, da usare per lavori prolungati con solventi o sostanze fortemente corrosive.

Altri mezzi personali di protezione

Altri mezzi personali di protezione sono gli indumenti protettivi, di diversa fattura e di diverso materiale. I più diffusi sono i camici, i grembiuli e/o le tute confezionati con materiali aventi caratteristiche di leggerezza, ed in particolare di resistenza agli acidi ed alle basi.

RIFERIMENTI UTILI

In calce, si elencano i riferimenti che possono essere utili ed i nominativi dei soggetti che devono essere avvisati in caso di avvenuta contaminazione personale e/o ambientale ovvero di emergenza o qualora il personale venga a conoscenza di malfunzionamenti o deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, protezione e sorveglianza dosimetrica, nonché di eventuali condizioni di pericolo:

- il Responsabile della didattica ovvero della ricerca ovvero del Laboratorio ove l'operatore presta la sua opera;
- il Preposto alla radioprotezione nominato dal Direttore della struttura;
- il Direttore del Dipartimento/Istituto da cui il laboratorio dipende;

Il Direttore del Dipartimento/Istituto e/o il Preposto/Responsabile alle sorgenti radiogene devono SEMPRE far riferimento all'Esperto Qualificato e al Medico Autorizzato/Competente incaricati per la struttura. Unicamente in condizioni di emergenza e qualora questi ultimi non siano immediatamente reperibili, ci si può rivolgere agli altri Esperti Qualificati e Medici Autorizzati/Competenti sotto citati; fermo restando che, appena possibile, devono essere avvisati il proprio Medico Autorizzato/Competente e Esperto Qualificato, oltre naturalmente alla Divisione igiene e sicurezza.

Quanto sopra non esime l'interessato dall'avvisare, in caso di pericolo grave ed immediato (incendio, allagamenti, ecc.) i normali servizi di pronto intervento civili ai quali è tenuto fornire, ove necessario, tutte le notizie riguardanti la detenzione e l'impiego delle sorgenti radiogene. Vigili del Fuoco tel. 115 Soccorso pubblico di emergenza tel. 113

Esperti Qualificati incaricati per le strutture dell'Ateneo:

Ing. Berardo Ciampana

Prof. Enzo Tettamanti

Il materiale riportato in questo documento è stato tratto dal: "Manuale di sicurezza nei laboratori" (AIRESPPSA – ISPESL), "Vademecum della Radioprotezione" (Prof. E. Tettamanti) e dalle "Linee guida per il rischio chimico" (Prof. C. Lo Sterzo).

Redazione a cura dei Prof. M. Maccarrone, E. Dainese e della Dott.ssa Natalia Battista.

Teramo, 15.01.2010