

  
**LA SICUREZZA NEL  
LABORATORIO CHIMICO**  
Prof. Claudio Lo Sterzo  
(closterzo@unite.it)

1

---

---

---

---

---

---

---

---

**Laboratorio Chimico**

- ◆ **Manipolazione di Sostanze Chimiche**  
(reagenti, prodotti e solventi)
- ◆ **Uso di Utensili ed Apparecchiature di Servizio 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, caratterizzazione di prodotti studio dell'andamento delle reazioni)

2

---

---

---

---

---

---

---

---

**Laboratorio Chimico**

- ◆ **Manipolazione di Sostanze Chimiche**  
(reagenti, prodotti e solventi)



---

---

---

---

---


---

---

---

**Laboratorio Chimico**

◆ **Uso di Utensili ed Apparecchiature di Esercizio per lo svolgimento delle operazioni**  
(Vetreteria e suppellettili di laboratorio)



5

---

---

---

---

---

---

---

---

**Laboratorio Chimico**

◆ **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.)



5

---

---

---

---

---

---

---

---

**Laboratorio Chimico**

◆ **Uso di Strumentazione Scientifica**  
(strumenti per l'esecuzione di tecniche analitiche, caratterizzazione di prodotti studio dell'andamento delle reazioni)



6

---

---

---

---

---

---

---

---

Molti prodotti chimici e molte operazioni che si compiono in laboratorio sono in effetti "pericolose". Occorre però distinguere fra "pericolo" e "rischio".

- La **pericolosità** di un prodotto chimico e/o di una operazione è rappresentata dalla loro capacità intrinseca di causare effetti nocivi sugli esseri umani e sull'ambiente.

- Il **rischio** è la probabilità che tali effetti si verifichino.

Noi non siamo in grado di modificare la pericolosità di un dato prodotto o di un processo; possiamo però minimizzare (idealmente, annullare) i rischi connessi con il suo impiego.

7

---

---

---

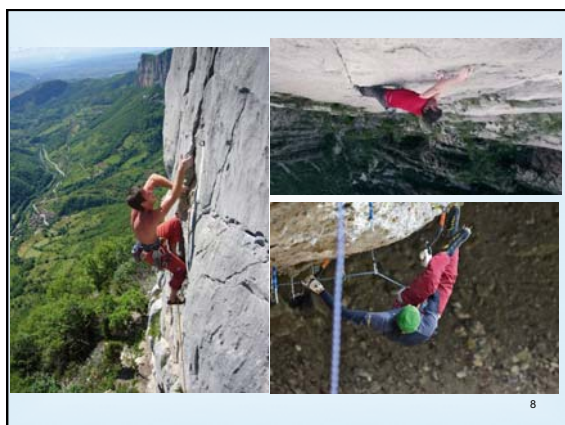
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

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

(rischi di lesioni traumatiche)

**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)

9

---

---

---

---

---

---

---

---

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

- 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*

10

---

---

---

---

---

---

---

---

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

**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)

11

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.



12

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

- ❖ Vetreria 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.

13

---

---

---

---

---

---

---

---



14

---

---

---

---

---

---

---

---



15

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

16

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.)

Infortunio 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)

17

---

---

---

---

---

---

---

---

Fiamma luminosa  
 Fiamma riducente

Fiamma poco luminosa:  
 Fiamma ossidante

18

---

---

---

---

---

---

---

---



19

---

---

---

---

---

---

---

---



20

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 (-183 °C) 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.

21

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 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)

E' 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<sup>-4</sup> 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

22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



23

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.**

24

---

---

---

---

---

---

---

---

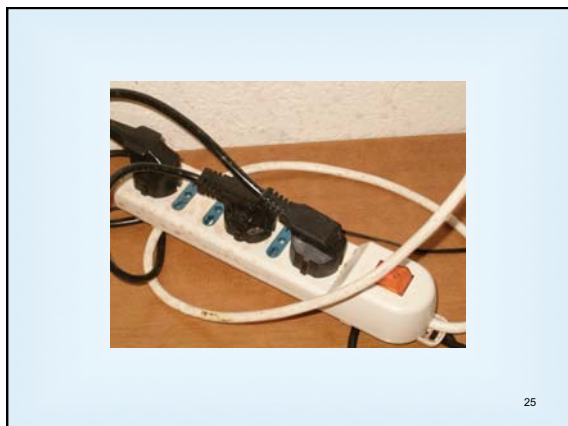
---

---

---

---





---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---



---

---

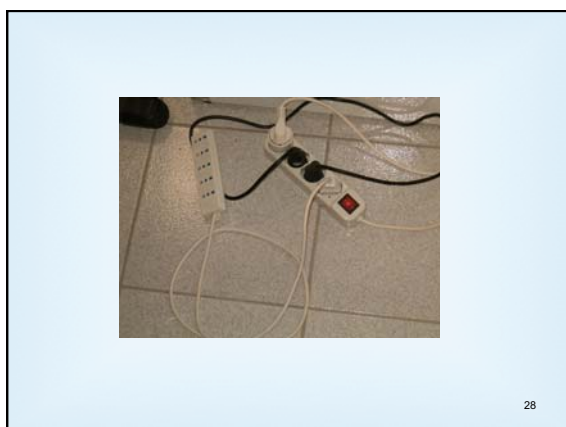
---

---

---

---

---



---

---

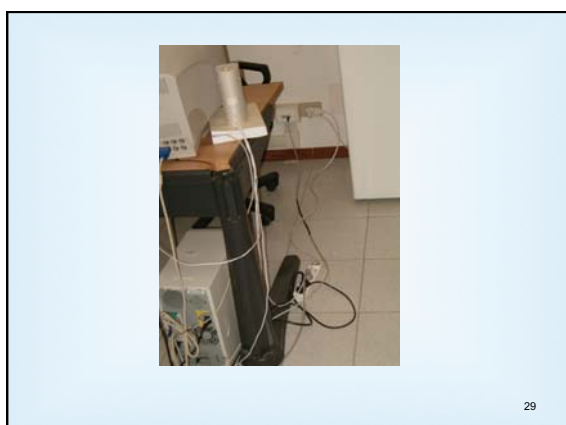
---

---

---

---

---



---

---

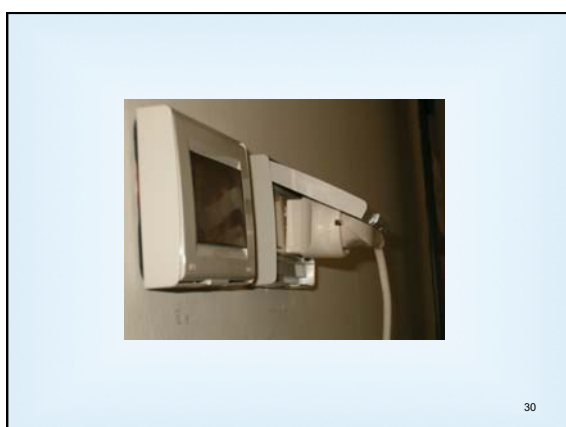
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---



31

---

---

---

---

---

---

---

---



32

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

33

---

---

---

---

---

---

---

---

**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;**
- 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.

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); i consigli di prudenza (frasi S).**

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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---





---

---

---

---

---

ETICHETTE SOSTANZE PERICOLOSE	
	<p><b>Esplosivi</b></p> <p>Sono prodotti che possono esplodere, detonare o deflagrare anche in assenza di ossigeno: per riscaldamento o a contatto di una fiamma -per attriti o urti (sostanze sensibili più del dinitrobenzene) -per mescolamento con combustibili Vengono identificati da un'etichetta arancione raffigurante un'esplosione. Vanno maneggiati e conservati con cura.</p>
<b>Frasì "R"</b>	<p><b>Inflammabili</b></p> <p>Le sostanze infiammabili non hanno pittogramma, ma le caratteristiche di infiammabilità sono indicate dalle "frasi di rischio" (frasi "R") Sono sostanze che allo stato liquido hanno il punto di infiammabilità fra 21°C e 55°C</p>
	<p><b>Facilmente infiammabili</b></p> <p>Sono sostanze che: -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>
	<p><b>Altamente infiammabili</b></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>
<b>F+</b>	<p><b>Comburenti</b></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>
	37

---

---

---

---

---

---

---





---

---

---

---

---

	<p><b>Nocivi</b></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><b>Corrosivi</b></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><b>Irritanti</b></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>
<b>Frasì "H"</b>	<p><b>Sensibilizzanti</b></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") 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><b>Tossici</b></p> <p>Sono prodotti che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi gravi, acuti o cronici e anche la morte</p>
<b>T</b>	38

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

	<p><b>Altamente tossici</b></p> <p>Sono prodotti che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi estremamente gravi, acuti o cronici e anche la morte</p>
<b>R 45 e R 49</b>	<p><b>Cancerogeni</b></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 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"> <li>• T identifica le sostanze più pericolose</li> <li>• R45 identifica le sostanze che possono provocare tumori</li> <li>• R49 identifica le sostanze che possono provocare tumori anche per la semplice inalazione dei vapori</li> </ul>
<b>R 46 e R 68</b>	<p><b>Mutageni</b></p> <p>Le sostanze mutageni 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 Sono elementi che possono avere ripercussioni sulla riproduzione. Possono causare anomalie genetiche anche ereditarie o semplicemente aumentare il rischio di insorgenza.</p>
<b>R 62 e R 60</b>	<p><b>Teratogeni (tossici per il ciclo riproduttivo)</b></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 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>
	39

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

	<b>Pericolosi per l'ambiente</b> 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.
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.
	<b>Radioattivi</b> Sono sostanze capaci di emettere radiazioni ionizzanti

40

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 e senza contatto con l'aria.
R 7	Può provocare un incendio.
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.

41

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

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 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 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

42

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**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)
S3/9/14/9	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)

46

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**GHS**

**Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals**

È stato proposto inizialmente alla Conferenza di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo (1992) ed è stato messo a punto, in ambito ONU, da un Comitato di esperti. La prima edizione è stata pubblicata nel 2003. Successivamente sono state messe a punto quattro versioni rivedute, l'ultima delle quali è stata pubblicata nel giugno del 2011.

Ricordiamo per inciso che nel corso della Conferenza di Rio è stata anche approvata la Convenzione Quadro sul cambiamento climatico che ha poi portato al "Protocollo di Kyoto"

---

---

---

---

---

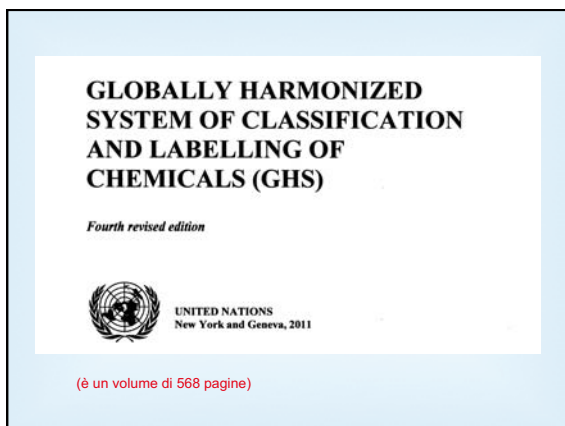
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Il GHS non ha valore normativo ma si propone come modello per l'adozione di norme specifiche da parte dei singoli Stati.

L'Unione Europea ha adottato nel dicembre 2008 un regolamento riguardante la classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio delle sostanze e delle miscele che recepisce le indicazioni del GHS e sostituisce le precedenti Direttiva in materia.

Tale regolamento viene usualmente indicato con la sigla **CLP (Classification, Labeling, Packaging)**

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLP

Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006

Il Regolamento CLP ha già subito due aggiornamenti "ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico" (Regolamenti n. 790/2009 e n. 286/2011).

Completivamente i tre documenti (testo originale + aggiornamenti) comprendono 1903 pagine

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alcune definizioni (GHS/CLP)

**classe di pericolo:** la natura del pericolo fisico, per la salute o per l'ambiente

**categoria di pericolo:** la suddivisione dei criteri entro ciascuna classe di pericolo, che specifica la gravità del pericolo

**pittogramma di pericolo:** una composizione grafica comprendente un simbolo e altri elementi grafici, ad esempio un bordo, motivo o colore di fondo, destinata a comunicare informazioni specifiche sul pericolo in questione

**indicazione di pericolo:** frase attribuita a una classe e categoria di pericolo che descrive la natura del pericolo di una sostanza o miscela pericolosa e, se del caso, il grado di pericolo

**consiglio di prudenza:** una frase che descrive la misura o le misure raccomandate per ridurre al minimo o prevenire gli effetti nocivi dell'esposizione a una sostanza o miscela pericolosa conseguente al suo impiego o smaltimento.

---

---

---

---

---

---

---

---

Frasi H (indicazione di pericolo) sostituiscono le Frasi R (frasi di rischio)  
 Frasi P (indicazione di prudenza) sostituiscono le Frasi S (consigli di prudenza)

**Indicazioni di pericolo**

Pericoli fisici	H 2...
Pericoli per la salute	H 3...
Pericoli per l'ambiente	H 4...
Informazioni supplementari sui pericoli	EUH 0...
Elementi supplementari per miscele	EUH 2...

**Consigli di prudenza**

Consigli di prudenza di carattere generale	P 1...
Consigli di prudenza — Prevenzione	P 2...
Consigli di prudenza — Reazione	P 3...
Consigli di prudenza — Conservazione	P 4...
Consigli di prudenza — Smaltimento	P 5...

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**PERICOLI FISICI**

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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**PERICOLI PER LA SALUTE**

- Tossicità acuta
- Corrosione/irritazione della pelle
- Gravi lesioni oculari/irritazione oculare
- Sensibilizzazione delle vie respiratorie o della pelle
- Mutagenicità sulle cellule germinali
- Cancerogenicità
- Tossicità per la riproduzione
- Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)
- Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)
- Pericolo in caso di aspirazione

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**PERICOLI PER L'AMBIENTE**

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

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pittogrammi di pericolo (GHS/CLP)**



Ciascun pittogramma si applica a più pericoli, in generale secondo una combinazione **classe + categoria di pericolo**

Per esempio il pittogramma in basso a destra indica sostanze:

- sensibilizzanti
- mutagene
- cancerogene
- tossiche per la riproduzione
- tossiche per organi bersaglio
- tossiche in caso di aspirazione




---

---

---

---

---

---

---

---

**Esempi di indicazioni di pericolo per alcuni casi di pericoli per la salute:**

- Tossicità acuta (per via orale), categorie di pericolo 1 e 2  
H300 Letale se ingerito
- Tossicità acuta (per via orale), categoria di pericolo 3  
H301 Tossico se ingerito
- Tossicità acuta (per via orale), categoria di pericolo 4  
H302 Nocivo se ingerito
- Pericolo in caso di aspirazione, categoria di pericolo 1  
H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie
- Tossicità acuta (per via cutanea), categorie di pericolo 1 e 2  
H310 Letale per contatto con la pelle
- Tossicità acuta (per via cutanea), categoria di pericolo 3  
H311 Tossico per contatto con la pelle
- Tossicità acuta (per via cutanea), categoria di pericolo 4  
H312 Nocivo per contatto con la pelle
- Corrosione/irritazione cutanea, categorie di pericolo 1A, 1B e 1C  
H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari
- Corrosione/irritazione cutanea, categoria di pericolo 2  
H315 Provoca irritazione cutanea
- Sensibilizzazione della pelle, categoria di pericolo 1  
H317 Può provocare una reazione allergica cutanea

---

---

---

---

---

---

---

---

**Alcuni esempi di consigli di prudenza:**

P102 Tenere fuori dalla portata dei bambini.  
 P202 Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze.  
 P233 Tenere il recipiente ben chiuso.  
 P235 Conservare in luogo fresco.  
 P251 Recipiente sotto pressione: non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso.  
 P270 Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.  
 P273 Non disperdere nell'ambiente.

In generale un determinato consiglio di prudenza si applica a più di una classe e/o categorie di pericolo. Per esempio, il consiglio P202 si applica a

- Esplosivi
- Mutageni
- Cancerogeni
- Tossici per la riproduzione

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**REACH**

**Registration, Evaluation, Authorisation  
and Restrictions of Chemicals**

Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (...)

Fino ad oggi (settembre 2011) è stato aggiornato o modificato tredici volte

Prevede che i circa 30 000 composti attualmente prodotti e utilizzati dall'industria chimica vengano – entro il 2018 - assoggettati ad una serie di controlli per verificarne i possibili effetti sulla salute umana e sull'ambiente sia nel corso della loro produzione che durante il successivo utilizzo.

**Il punto chiave è che l'onere di questi controlli passa dalle autorità nazionali e comunitarie (cioè dalla collettività) alle industrie.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**SCHEDE DI SICUREZZA**

**MSDS-Material Safety Data Sheet**  
*(scheda con i dati di sicurezza del materiale)*

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 informazioni, più approfondite rispetto all'etichetta, oltre alla data di aggiornamento.

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

60

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

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

61

---

---

---

---

---

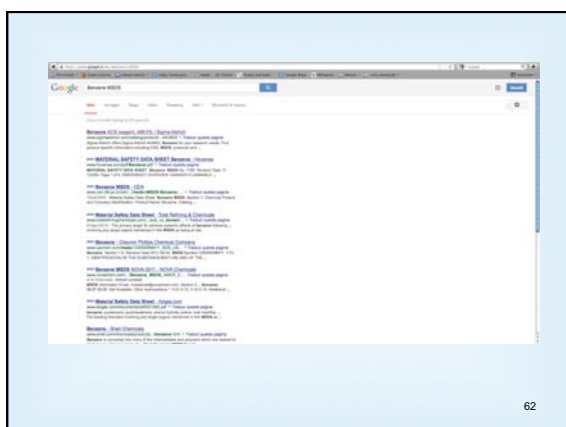
---

---

---

---

---



62

---

---

---

---

---

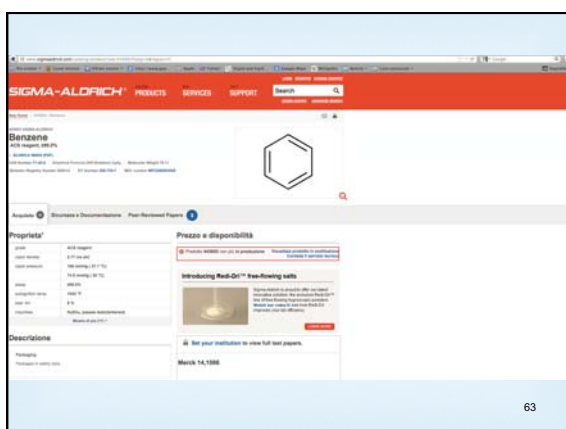
---

---

---

---

---



63

---

---

---

---

---

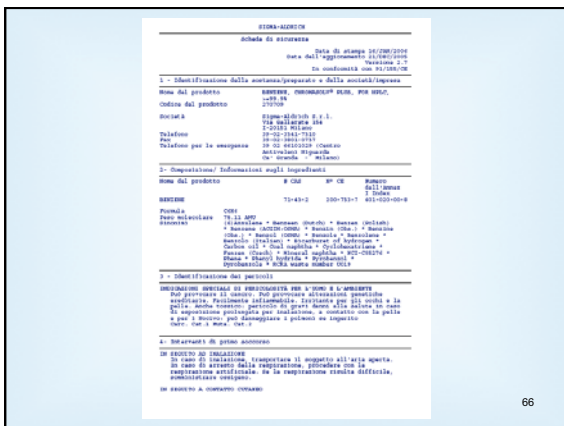
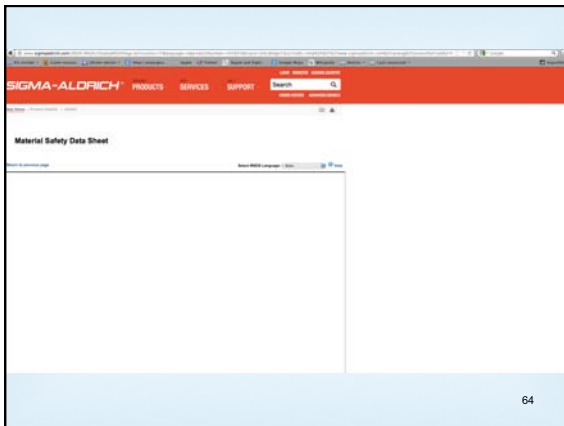
---

---

---

---

---





### 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.

70

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 sé 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.

71

#### Azioni preventive

**Usare adeguati protezioni** (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 dall'laboratorio).

#### 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.

72



**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.

**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 delipizzanti (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.**

73

**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.

74

**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 od esporli a rischio di inalazione.

È 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.

75



76

---

---

---

---

---

---

---

---

**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).

77

---

---

---

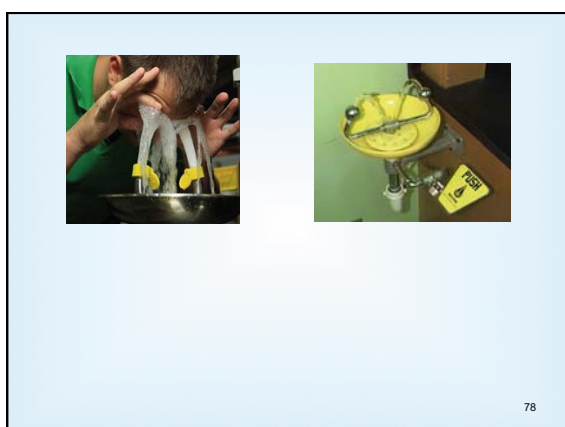
---

---

---

---

---



78

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 erronata 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 SO<sub>2</sub>).

**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:

- trasportare immediatamente l'infortunato all'aria aperta, avendo cura, in caso di intervento in luoghi inquinati da gas altamente tossici (Cloro, H<sub>2</sub>S, 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.

79

**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.

80

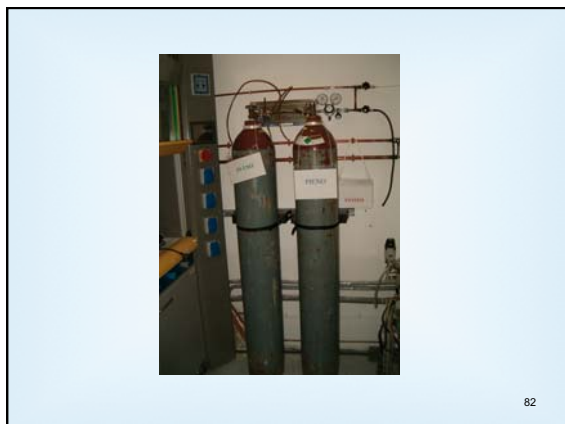
**Gas Compressi****Movimentazione, deposito e utilizzo delle bombole****Movimentazione**

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.  
È 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

81



82

---

---

---

---

---

---

---

---

**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)  
 b) dal nome commerciale del gas punzonato sull'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 cappellino 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

83

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 10/08/09 per le bombole nuove)
Acetilene C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Arancione	Marrone rosiccio
Ammoniaca NH <sub>3</sub>	Verde	Giallo
Argon Ar	Anarancio	Verde scuro
Azoto N <sub>2</sub>	Nero	Nero
Biossido di carbonio CO <sub>2</sub>	Grigio chiaro	Grigio
Cloro Cl <sub>2</sub>	Giallo	Giallo
Elio He	Marrone	Marrone
Idrogeno H <sub>2</sub>	Rosso	Rosso
Ossigeno O <sub>2</sub>	Bianco	Bianco

84

---

---

---

---

---

---

---

---

**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)

85

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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**.

86

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



87

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

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 né 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).*

88

---

---

---

---

---

---

---

---



89

---

---

---

---

---

---

---

---



90

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

91

---

---

---

---

---

---

---

---

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 compensante 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<sup>3</sup>) o, nel caso delle sostanze aeriformi, anche in parti di sostanza per un milione di parti in volume di aria (ppm).

92

---

---

---

---

---

---

---

---

**Valori limite di esposizione:**

Valori di concentrazioni ambientali degli inquinanti, che un soggetto sano possa trovarsi esposto senza risentire effetti dannosi nell'arco della sua vita lavorativa.

Come indici di riferimento vengono presi i TLV (Threshold Limit Values)

```

            graph LR
            A[TLV Valori Limite di Soglia] --> B[TWA]
            A --> C[STEL]
            A --> D[Ceiling]
            B --> E[Media ponderata nel tempo riferita ad 8 ore]
            C --> F[Limite per breve tempo di esposizione]
            D --> G[Concentrazione da non superare mai nemmeno per brevissimo tempo]
            
```

93

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

94

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

95

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

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.

96

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---



---

---

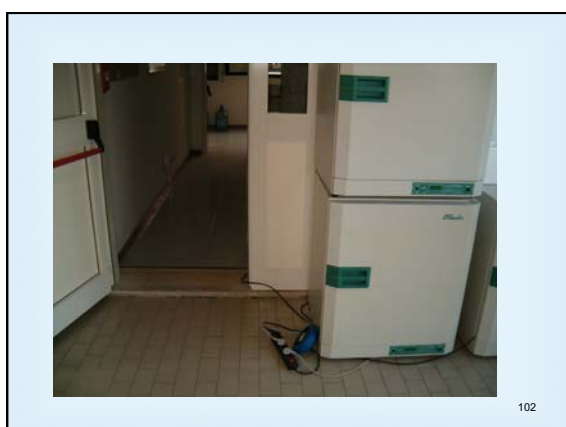
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

**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.

103

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 anticorrosivo, etc.

**Igienistici**

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

104

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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.

105

---

---

---

---

---

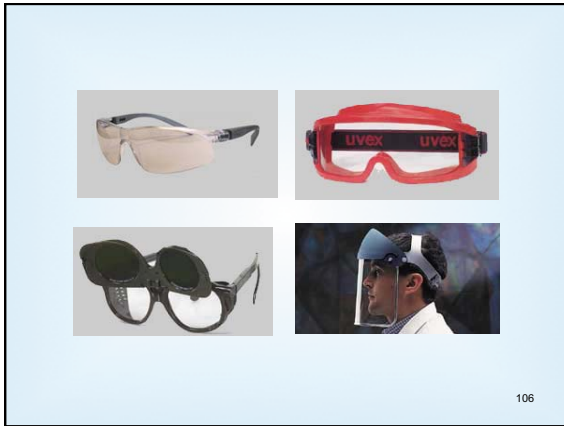
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

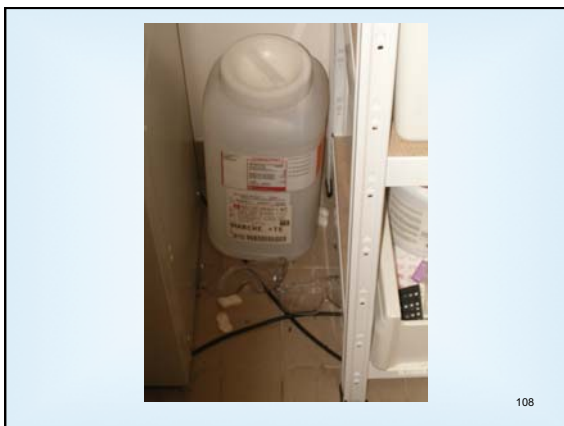
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---