



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

**La Normativa di Sicurezza nelle Università-
UTILIZZO DI GAS COMPRESI EROGATI
DA BOMBOLE**



A cura Dell'ing. Sabina Spagnolo

**E dell'Ufficio Sicurezza e Qualità
del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Coordinatore ing. Domenico Camarda**



OPUSCOLI DI PREVENZIONE E SICUREZZA

Utilizzo di gas compressi erogati da bombole

INDICE:

1. **Rischi legati all'uso dei gas compressi**
2. **Precauzioni per il corretto utilizzo dei recipienti in pressione**
3. **Incendio di una bombola**
4. **Normativa di riferimento**

1. Rischi legati all'uso dei gas compressi.

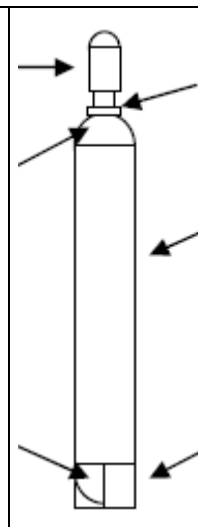
In molti laboratori di ricerca è necessario utilizzare delle sostanze che in natura sono presenti allo stato gassoso. È noto che per utilizzare un gas è necessario confinarlo in recipienti chiusi, riducendone il volume, con la conseguenza di aumentare la pressione all'interno del recipiente stesso. La compressione, più o meno spinta, dipende dalla natura del gas e dall'applicazione che se ne deve fare.

Ecco perché, quando si ha a che fare con gas tecnici, si parla contestualmente di gas compressi che, nei laboratori, sono comunemente erogati da bombole.

Per **bombole** si intendono quei recipienti di capacità compresa tra i 5 ed i 150 litri, realizzati in un unico pezzo.

Le bombole sono essenzialmente costituite da:

1. un cappello che racchiude e protegge la valvola di erogazione;
2. un collare filettato, a cui è avvitato il cappello;
3. un fondo superiore (ogiva) del corpo cilindrico;
4. un corpo cilindrico;
5. un fondo inferiore;
6. un piede d'appoggio, che permette alla bombola di mantenersi in posizione verticale.



A cosa dobbiamo stare attenti quando maneggiamo una bombola?

Elenchiamo, innanzitutto, i **pericoli** che possono derivare dall'utilizzo dei gas compressi:

- 1) Esplosione;



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

- 2) Contaminazione chimica;
- 3) Soffocamento;
- 4) Urti e schiacciamenti.

1. Esplosione: l'elevata pressione con cui vengono riempite le bombole costituisce una fonte di pericolo: infatti, l'energia immagazzinata nella bombola potrebbe improvvisamente sprigionarsi, a causa di un innesco, dando luogo ad un'esplosione; ad esempio, se il recipiente è sottoposto a temperature elevate (oltre i 50°C) l'apporto di energia termica potrebbe essere causa di esplosione;
Il rischio di esplosione è maggiorato, ovviamente, dall'infiammabilità della sostanza contenuta nella bombola. È naturale, quindi, che si debba prestare più attenzione quando si maneggiano bombole contenenti fluidi infiammabili;
2. Contaminazione chimica: non bisogna dimenticare che i gas, come qualunque altro agente chimico, costituiscono un pericolo per la salute dell'uomo se hanno caratteristiche di tossicità o sono irritanti per inalazione o contatto;
3. Soffocamento: la fuoriuscita accidentale ed incontrollata di gas da una bombola, in ambienti chiusi, può portare alla sottossigenazione dell'aria e, quindi, al pericolo di asfissia. Gas inerti come elio o azoto, erroneamente considerati "sicuri", possono dare luogo a soffocamento;
4. Urti e schiacciamenti: può sembrare ridicolo, ma la pericolosità delle bombole sta anche nel fatto che sono oggetti pesanti, spesso ingombranti e dotati di poca stabilità, a causa della loro forma oblunga. Ciò può costituire un pericolo per l'utilizzatore, che deve sempre movimentare le bombole con i carrelli adatti, onde evitare schiacciamenti degli arti o del corpo. Inoltre, l'urti o cadute accidentali possono provocare la fessurazione o la rottura della valvola di erogazione con la conseguenza della fuoriuscita del gas da alta pressione, e, nei casi peggiori con la proiezione pericolosa di frammenti delle parti rotte.
5. Riassumendo, un gas in pressione è potenzialmente un pericolo:

...basti pensare che in una bombola da 40 litri contenente un gas compresso a 200 atm, è contenuta un'energia potenziale pari a quella di una massa di 1000 kg posta ad un'altezza di 80 m dal suolo.....

a questo si aggiunge la pericolosità intrinseca del gas (che può essere, per esempio, l'infiammabilità o la tossicità, ma anche la possibilità che crei delle nubi in cui la concentrazione di ossigeno è inferiore a quella di cui necessita l'uomo per la propria sopravvivenza); quindi, quando siamo in presenza di un recipiente contenente gas in pressione, dobbiamo essere prudenti ed imparare ad utilizzarlo nella maniera corretta.

2. Precauzioni per il corretto utilizzo dei recipienti in pressione.

Vediamo allora come ci si deve comportare quando ci si accinge ad utilizzare un gas compresso o liquefatto, per garantire le massime condizioni di sicurezza:



Università del Salento DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Per un sicuro utilizzo delle bombole è necessario essere a conoscenza delle pratiche corrette per la loro:

- Identificazione;
- Immagazzinamento e trasporto;
- Utilizzo del contenuto;
- Restituzione dei contenitori vuoti;

Chi utilizza le bombole dovrebbe essere informato sul corretto svolgimento di questi quattro momenti, che interessano la bombola dalla consegna in laboratorio alla restituzione alla ditta fornitrice, passando per l'utilizzo.

Identificazione

L'identificazione del contenuto della bombola avviene prima di tutto attraverso il colore dell'ogiva.

Con Decreto 7 gennaio 1999 "Codificazione del colore per l'identificazione delle bombole per gas trasportabili" il Ministero dei Trasporti, ravvisando l'opportunità di uniformare le colorazioni distintive delle bombole nei Paesi CE, ha disposto l'applicazione della norma UNI EN 1089-3 che prevede un sistema di identificazione delle bombole con codici di colore delle ogive diverso da quello attualmente usato in Italia. Il nuovo sistema di identificazione è divenuto obbligatorio per le bombole nuove il 10 agosto 1999 ma fino al 30 giugno del 2006 il vecchio sistema di colorazione poteva essere ancora utilizzato per le bombole già in circolazione.


La codifica dei colori secondo la nuova normativa è individuata con la lettera maiuscola "N" riportata in 2 posizioni diametralmente opposte sull'ogiva. L'uso della lettera N non è obbligatorio quando il colore dell'ogiva non cambia.

Codici di colore identificativi per le bombole:

TIPO DI PERICOLO	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
inerte	 <i>alluminio</i>	 <i>brillante verde</i>
infiammabile	 <i>alluminio</i>	 <i>rosso</i>
ossidante	 <i>alluminio</i>	 <i>blu chiaro</i>



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE






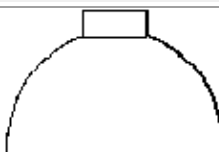
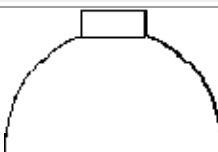
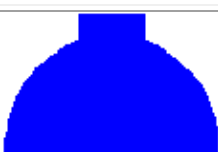
tossico e/o corrosivo	 giallo	 giallo
tossico e infiammabile	 giallo	 giallo+rosso
tossico o ossidante	 giallo	 giallo+blu chiaro

Solo per i gas più comuni sono previsti colori specifici




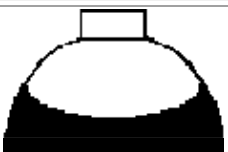


TIPO DI GAS	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
acetilene C ₂ H ₂	 arancione	 marrone rossiccio
ammoniaca NH ₃	 verde	 giallo
argon Ar	 amaranto	 verde scuro
azoto N ₂	 nero	 nero
biossido di carbonio CO ₂	 grigio chiaro	 grigio



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

cloro Cl ₂	 <i>giallo</i>	 <i>giallo</i>
elio He	 <i>marrone</i>	 <i>marrone</i>
idrogeno H ₂	 <i>rosso</i>	 <i>rosso</i>
ossigeno O ₂	 <i>bianco</i>	 <i>bianco</i>
protossido d'azoto N ₂ O	 <i>blu</i>	 <i>blu</i>

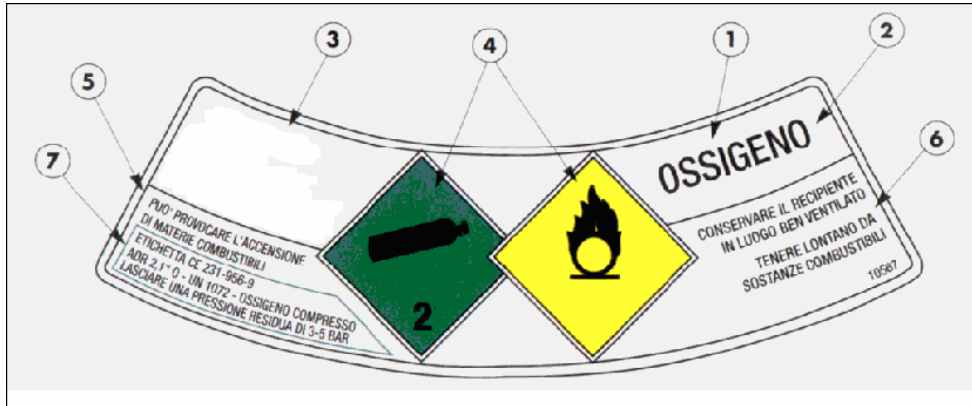
Si riporta, infine, il colore identificativo di altri gas

TIPO DI GAS	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
aria ad uso industriale	 <i>bianco+nero</i>	 <i>brillante verde</i>
aria respirabile	 <i>bianco+nero</i>	 <i>bianco+nero</i>
miscela elio-ossigeno ad uso respiratorio	 <i>alluminio</i>	 <i>bianco+marrone</i>



Università del Salento DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Sull'ogiva troviamo anche altre indicazioni utili per il corretto utilizzo del gas: ad esempio la figura sottostante mostra un tipo di etichetta che possiamo osservare sulle bombole:



- 1) numero ONU e denominazione del gas; 2) composizione del gas o della miscela
3) generalità produttore o primo importatore; 4) simboli di pericolo; 5) frasi di rischio; 6) consigli di prudenza; 7) n° CE della sostanza contenuta.

L'utilizzatore non deve cancellare o rendere illeggibili le scritte, né asportare le etichette, le decalcomanie, i cartellini applicati sulle bombole dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.

Immagazzinamento

- I recipienti contenenti gas devono essere stoccati in luoghi adatti:



- non devono essere esposti all'azione diretta dei raggi del sole.

- non devono essere tenuti vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C.
- i recipienti non devono essere esposti ad un'umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi.

- **È vietato immagazzinare in uno stesso luogo recipienti contenenti gas tra loro gas incompatibili.**

ESEMPIO i gas infiammabili (H₂, acetilene, CH₄, ecc.) vanno tenuti separati dai gas comburenti (O₂, protossido, aria medica, ecc.) e ancora, l'ammoniaca va separata da gas acidi (HCl, ecc.)

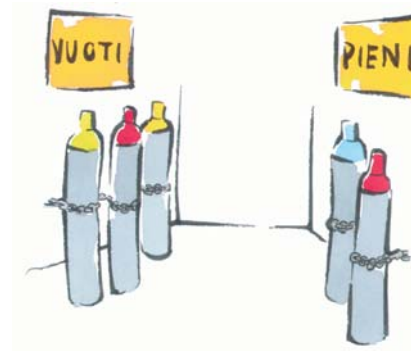


Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

- È necessario altresì evitare lo stoccaggio dei recipienti in luoghi ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.
- Le bombole non devono mai essere collocate dove potrebbero diventare parte di un circuito elettrico. Quando una bombola viene usata in collegamento con una saldatrice elettrica, non deve essere messa a terra (questa precauzione impedisce alla bombola di essere incendiata dall'arco elettrico).

- Nei luoghi di deposito devono essere tenuti separati i recipienti pieni da quelli vuoti, utilizzando adatti cartelli per contraddistinguere lo stato dei recipienti;



- Tutte le bombole devono essere mantenute in posizione verticale.

Trasporto

- La movimentazione delle bombole, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.



- I recipienti non devono essere sollevati dal cappello, né trascinati né fatti rotolare o scivolare sul pavimento.
- Le bombole trasportate devono essere sempre provviste di cappello che deve rimanere sempre avvitato.
- Per sollevare i recipienti non devono essere usati elevatori magnetici né imbracature con funi o catene. Eventuali sollevamenti a mezzo gru, paranchi, o carrelli elevatori devono essere effettuati impiegando esclusivamente le apposite gabbie, o cestelli metallici, o appositi pallets.

Utilizzo

Vediamo adesso, passo dopo passo, come ci si dovrebbe comportare per utilizzare una bombola in modo corretto:

- leggere accuratamente le stampigliature e le etichette presenti sulla bombola, per essere sicuri che il gas fornito sia quello richiesto e per



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

comprendere i rischi connessi con quel prodotto (questo è il modo più sicuro per identificare i contenuto della bombola: colore o tipo di raccordi possono essere fuorvianti. Bombe straniere, anche recanti il marchio CE, possono seguire convenzioni diverse da quelle italiane.

- Se le indicazioni non sono leggibili, non utilizzare la bombola ma restituirla;
- Ispezionare la bombola per escludere la presenza di difetti del contenitore (fare attenzione per esempio a presenza di ruggine o bruciature);
- Assicurarsi che la bombola stia in piedi da sola cioè che il piede non presenti difetti;
- Legare la bombola vicino al punto di utilizzo con le apposite catenelle;



- Rimuovere il cappellino protettivo della valvola ed ispezionare con cura la valvola, controllando che sia pulita, libera da olio. Se la valvola è piegata, non usate la bombola!
- Impiegare raccordi e riduttori di pressione adatti esclusivamente al gas per il quale sono stati ordinati, costruiti e contrassegnati;
- Non usare mai raccorderia o sistemi che sono stati utilizzati per gas generati da compressori ad olio per impieghi con l'ossigeno, perché le sottili pellicole di olio, eventualmente depositatesi all'interno potrebbero infiammarsi.
- Oli e grassi sono pericolosi a contatto con l'ossigeno;
- Non lubrificare mai i raccordi i riduttori, né le valvole delle bombole;
- Non usare mai chiavi od altri attrezzi per aprire o chiudere valvole munite di volantino. Per le valvole dure ad aprirsi o grippate per motivi



- di corrosione, contattare il fornitore per istruzioni;
- Usare cautela nell'aprire la valvola di erogazione, un apertura troppo rapida può causare l'incendio del riduttore.

Restituzione dei contenitori vuoti

La mancata riconsegna dei vuoti o l'utilizzo di bombole scadute, rende l'acquirente responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'uso delle stesse. Ognuno deve quindi aver cura dei recipienti acquistati fino alla loro riconsegna.

Non detenere più bombole dello stretto necessario al vostro lavoro: nel tempo le bombole (specie quelle piccole non punzonate) possono perdere i contrassegni (e le



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

etichette) aumentando il rischio di incedente e la spesa per una corretta eliminazione del gas.

NOTA IMPORTANTE:

Le bombole non dovrebbero per nessun motivo essere presenti all'interno dei laboratori.

Purtroppo, questa condizione non è spesso facile da rispettare nei laboratori di ricerca.

Qualora, per particolari usi e situazioni, una bombola dovesse essere presente nell'ambiente di lavoro, è bene osservare quanto segue:

- 1) limitare la permanenza nel locale del recipiente al tempo strettamente necessario e non lasciarlo incustodito;
- 2) accertarsi che la bombola sia ben ancorata e lontana da fonti di calore;
- 3) evidenziare la presenza della bombola stessa con cartelli evitando di nasconderla dietro armadi o scaffalature;
- 4) verificare in maniera accurata il dispositivo di chiusura ed il riduttore di pressione.

 **Incendio di una bombola.**

Prima di utilizzare sostanze infiammabili nei laboratori bisogna controllare, e tenere a portata di mano l'estintore. L'estintore deve essere appropriato alla natura del gas (in genere estintori a polvere o a CO₂ sono adatti per incendi di classe B e C cioè incendi che coinvolgono liquidi e /o gas infiammabili).

In genere, quando si innesca un incendio in corrispondenza di un qualsiasi punto dell'impianto in cui vi è una perdita di gas, la prima cosa da fare è cercare di chiudere il circuito di erogazione. Se l'incendio interessa proprio le valvole di intercettazione prima di intervenire è necessario considerare che ad estinzione avvenuta, il gas in fuga invaderà l'ambiente in cui si trova la perdita, con possibilità di raggiungere concentrazioni pericolose che possano condurre ad un'esplosione.

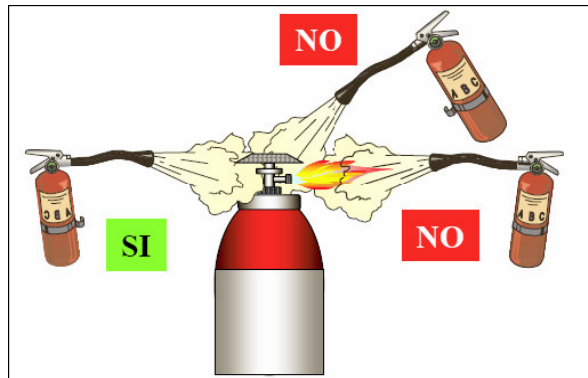
È importante, quindi, non appena possibile, chiudere la valvola di erogazione con appositi quanti resistenti alle alte temperature, e aerare bene il locale!

Nel caso in cui l'incendio di gas in bombole che si verifichi in corrispondenza delle valvole di erogazione, può essere necessario raffreddare la bombola con acqua durante l'incendio e raffreddare la valvola stessa ad estinzione avvenuta, per poterla manovrare in chiusura.



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Spegnendo la fiamma con l'estintore è necessario erogare il getto in modo che la sostanza estinguente segua la stessa direzione della fiamma. Non bisogna mai tagliare trasversalmente né colpire frontalmente la fiamma.



4 Normativa di riferimento.

Il DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"- recitava così:
"...anche quando questi recipienti siano esclusi od esonerati da norme di sicurezza particolari, richieste dalle leggi e regolamenti speciali, che riguardano gli impianti ed i recipienti a pressione, essi devono per la normativa di sicurezza, possedere i necessari requisiti di resistenza e di idoneità all'uso cui sono destinati...."

Attualmente il DPR 547/55 è stato abrogato perché è stato sostituito dal D. L.vo 81/08 (conosciuto anche come Testo Unico sulla sicurezza).

In ogni caso il suddetto T.U. nell' Allegato V- parte II- punto 1.recita:

" le attrezzature, insieme e impianti sottoposti a liquidi, gas, o vapori, e loro miscele, devono essere progettati e costruiti in conformità ai requisiti di resistenza e idoneità all'uso stabiliti dalle disposizioni vigenti in materia, valutando in particolare i rischi dovuti alla pressione e alla temperatura del fluido nei riguardi della resistenza del materiale della attrezzatura e dell'ambiente circostante alla attrezzatura stessa":

Cioè riprende quanto detto nel DPR del 1955.

Le bombole sono soggette, con esclusione della parte relativa alla colorazione dell'ogiva, al D.M. 12/09/1925 che ne stabilisce sia i criteri costruttivi, che le specifiche prove di approvazione (collaudo) e revisione.

La periodicità della revisione (a cura del possessore) è di 5 anni per l'idrogeno e l'ossido di carbonio, e di 10 anni per gli altri gas.

Per quanto riguarda la colorazione distintiva, il decreto succitato è stato abrogato, e sostituito dal D.M. 07/01/1999 che ha recepito la direttiva comunitaria UNI-EN 1089-3, relativa alle bombole fabbricate o revisionate a decorrere dal 10/08/1999.

Per i gas medicali ci si deve riferire al D.M. 14.10.1999.

CONCLUSIONI:

- oltre a tener bene presenti le indicazioni fornite in questo opuscolo, abbiamo il diritto di ricevere un'adeguata formazione dal responsabile per progetto di ricerca;



Università del Salento
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

- i responsabili del progetto di ricerca, sono tenuti a fornire i dettagli sulle pericolosità legate alle particolari azioni da compiere per lo svolgimento dei compiti assegnatici;
- è importantissimo, e obbligatorio per legge, redigere una procedura di sicurezza per il corretto svolgimento dei lavori, che informi degli eventuali pericoli residui, che non si possono eliminare con azioni correttive dirette; tale procedura deve essere fatta vistare dalla persona che riceve la formazione, per attestare che questi ne abbia compreso il contenuto.

Questo “opuscolo di sicurezza” fa parte della informazione e della formazione, che ogni lavoratore ha il **diritto di ricevere dal suo datore di lavoro, in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro.**

Ma anche il lavoratore ha degli **obblighi!**

In università chi sono i lavoratori?

Il D. Lgs. 9 aprile 2008 n° 81, all'art. 2, dà la definizione di lavoratore ed include nell'elenco, oltre ai docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo, anche il personale non strutturato delle Università, quali STUDENTI, BORSISTI, DOTTORANDI ecc; tutti sono equiparati ai LAVORATORI, e possono godere dei diritti dei lavoratori, così come sono soggetti ai doveri degli stessi.

È DIRITTO DEL LAVORATORE ESSERE TUTELATO IN MATERIA DI SALUTE DAL DATORE DI LAVORO.

Nelle università si intende per “datore di lavoro” il **Rettore**, che ha una serie di obblighi, ai fini della sicurezza, ma può delegarne alcuni ai “dirigenti” che nell'università sono i **Presidi di Facoltà e i Direttori dei Dipartimenti** ed ai “preposti”, che nell'università sono i **Responsabili dell'attività didattica e/o di ricerca** (ad esempio i ricercatori, ma anche i tecnici). Tra i doveri del datore di lavoro c'è l'obbligo dell'INFORMAZIONE e della FORMAZIONE dei lavoratori (artt. 36 e 37 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n° 81

È, però, un obbligo del lavoratore osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale; art. 20 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n° 81, comma 2 lettera b).



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Nei luoghi di lavoro i pericoli possono derivare da varie fonti:

- ❖ carenze strutturali degli edifici (es. insufficienti vie di fuga, mancanza di adeguata aerazione e/o illuminazione dei locali....);

è obbligo del datore di lavoro provvedere affinché i luoghi di lavoro siano conformi alle prescrizioni in materia di sicurezza, e provvedere alla manutenzione degli impianti, in modo che non costituiscano pericolo per i lavoratori;

- ❖ uso attrezzature da lavoro (che comprendono qualsiasi macchina, apparecchio, utensile od impianto destinato ad essere usato durante il lavoro);

il datore di lavoro ha, tra l'altro, l'obbligo di mettere “.....a disposizione dei lavoratoriattrezzature adeguate al lavoro da svolgere....” e provvedere “.... affinché per ogni attrezzatura di lavoro messa a disposizione, i lavoratori incaricati dell'uso, dispongano di ogni necessaria informazione e istruzione e ricevano una formazione adeguata in rapporto alla sicurezza” (art.71 , 73 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n° 81);

i lavoratori hanno l'obbligo di “...utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro....nonché i dispositivi di sicurezza....utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione...” (art.20 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n° 81);

- ❖ agenti chimici (utilizzo di qualsiasi prodotto chimico, quali acidi, basi, solventi, ecc);
- ❖ agenti biologici (utilizzo di sostanze biologiche quali enzimi, proteine animali, ecc.);
- ❖ agenti fisici (rumore, vibrazioni);
- ❖ atmosfere esplosive (utilizzo di gas o vapori che possono dare luogo ad esplosioni).

Nei laboratori, didattici e non, troviamo una serie delle fonti di pericolo su citate. Prova a guardarti attorno con attenzione, e se noti qualcosa che potrebbe essere, o diventare, un pericolo per la tua salute, parlane con i responsabili del laboratorio!