



Centro Ricerche Brindisi

**OPUSCOLO INFORMATIVO DEI LAVORATORI**  
(ai sensi degli artt. 36 e 37 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

# UTILIZZO, STOCCAGGIO E MANIPOLAZIONE IN SICUREZZA DEI GAS TECNICI E DELLE RELATIVE APPARECCHIATURE DI DISTRIBUZIONE E CONTROLLO

a cura del  
RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE  
del Centro ENEA di Brindisi

tel. +39 0831 201216 – fax +39 0831201251



e-mail: [angelo.rodia@enea.it](mailto:angelo.rodia@enea.it)



Agencia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



SPP  
CR Brindisi

Edizione aprile 2012

Publicazione destinata ad uso interno

Versione 1 del 12 aprile 2012





## INDICE

<b>Premessa</b>	<b>pag. 2</b>
<b>1. Le caratteristiche e/o la classificazione dei gas tecnici</b>	<b>3</b>
<b>1. Identificazione del gas, l'etichettatura ADR e la nuova colorazione delle bombole.</b>	<b>5</b>
<b>2. Pericoli per gli operatori, gli ambienti di lavoro e regole di sicurezza</b>	<b>8</b>
<b>4. Compatibilità dei gas con i materiali</b>	<b>9</b>
<b>5. La movimentazione delle bombole (recipienti)</b>	<b>10</b>
<b>6. La sostituzione delle bombole</b>	<b>16</b>
<b>7. Precauzioni necessarie nell'impiego delle bombole</b>	<b>27</b>
<b>8. Stoccaggio e deposito delle bombole</b>	<b>30</b>
<b>9. La manutenzione degli impianti</b>	<b>34</b>
<b>10. Divieti e pericoli</b>	<b>35</b>



## Premessa

Vista la complessità e la varietà dei gas tipicamente utilizzati nelle attività di laboratorio, il presente opuscolo è stato realizzato con lo scopo di affrontare i principali aspetti connessi all'impiego dei suddetti prodotti, e fornire ai lavoratori del CR Brindisi:

- ✓ una panoramica generale sulle caratteristiche chimico-fisiche ed applicative delle principali "famiglie" di gas;
- ✓ le informazioni principali per aiutare l'utilizzatore di gas in recipienti a pressione ad operare in condizioni di sicurezza ed in modo tecnicamente corretto. Le norme riportate si riferiscono a tutte quelle operazioni che con il termine generale di "manipolazione" comprendono la movimentazione, lo stoccaggio, il deposito e l'uso dei recipienti contenenti i gas compressi, liquefatti e disciolti sotto pressione.
- ✓ le informazioni basilari per l'impiego di apparecchiature, strumenti ed impianti di distribuzione centralizzata nel rispetto delle essenziali condizioni di sicurezza.

Le presenti disposizioni devono essere osservate da tutto il personale interno sia incaricato che designato all'utilizzo delle bombole di gas in pressione.





## 1. Le caratteristiche e/o la classificazione dei gas tecnici.

In base alle loro proprietà chimico-fisiche i gas possono essere suddivisi in:

- gas inerti [A]:** si definisce inerte un gas o una miscela di gas non tossici, non corrosivi, non infiammabili, e non ossidanti. Il rischio di asfissia è comunque sempre da prendere in considerazione. Esempio: azoto, argon, elio, anidride carbonica.
- gas infiammabili [F]:** si definisce infiammabile un gas o una miscela di gas che può infiammarsi in aria alla pressione atmosferica e a una temperatura di 20 °C. Esempio: idrogeno, metano, etilene, etano, ossido di carbonio, idrogeno solforato, ammoniaca.
- gas ossidanti [O]:** si definisce ossidante (comburente) un gas o una miscela di gas, che, a pressione atmosferica, ha un potenziale di ossidazione che favorisce una combustione più di quanto non faccia l'aria stessa. Esempio: ossigeno, protossido di azoto, biossido di azoto.

In base alle loro proprietà tossicologiche i gas possono essere suddivisi in:

- gas tossici [T]:** si definisce tossico un gas o una miscela di gas che, per inalazione, causa la morte o danni acuti o cronici ( $CL_{50} \leq 5000$  ppm (V/V)). Da un punto di vista normativo occorre poi ricordare che si individuano come gas tossici tutti i gas, compressi o liquefatti che sono definiti come tali dal Regio Decreto 127 del 09/01/1927, e successive modifiche ed integrazioni, e comunque dalla vigente normativa.
- gas corrosivi [C]:** si definisce corrosivo un gas o una miscela di gas che può danneggiare o distruggere i tessuti viventi (occhi, pelle e mucose).





Anche se normalmente, ed anche noi per semplicità procederemo in questo modo, si parla per questi gas di gas compressi non tutti sono presenti in questo stato all'interno dei recipienti con cui vengono commercializzati. Più precisamente i fluidi contenuti nei recipienti denominati bombole possono essere allo stato di gas compresso (es. ossigeno), liquefatto (es. ammoniaca) o disciolto (es. acetilene). In particolare vengono definiti:

- gas compressi:** tutti i gas con temperatura critica inferiore a  $-10^{\circ}\text{C}$  e trasportati allo stato gassoso sotto pressione;
- gas liquefatti:** tutti i gas con temperatura critica uguale o superiore a  $-10^{\circ}\text{C}$  e trasportati allo stato parzialmente liquido sotto pressione;
- gas disciolti:** gas che in base alla loro solubilità in un liquido vengono in esso disciolti ad alta pressione.

Usualmente tutti i recipienti contenenti gas compressi, liquefatti o disciolti sono denominati impropriamente bombole, le norme prevedono invece la seguente classificazione dei recipienti:

- bidoni:** sono costruiti in lamiere di acciaio unite tra loro mediante saldature per fusione ed hanno una capacità compresa tra 5 L e 150 L; sono destinati a contenere i gas compressi la cui pressione di carica riferita a  $15^{\circ}\text{C}$  non superi i 20 kg/cm<sup>2</sup>, ad eccezione del fluoruro di boro;
- bombole:** sono costruite in acciaio (o leghe leggere) in un solo pezzo senza saldatura longitudinale ed hanno una capacità fino a 150 L; possono contenere gas compressi la cui pressione di carica riferita a  $15^{\circ}\text{C}$  superi i 20 kg/cm<sup>2</sup>;
- piccole bombole:** sono costruite con le stesse modalità delle bombole e sono idonee a contenere gli stessi gas compressi, hanno una capacità compresa tra 3 L e 5 L, la lunghezza esterna non supera di otto volte il diametro esterno;
- bombolette:** sono costruite con le stesse modalità delle bombole e sono idonee a contenere gli stessi gas compressi, hanno una capacità inferiore a 3 L.

Sempre per semplicità noi ci riferiremo ai recipienti contenenti i gas come a bombole con una pressione di 150-200 atm. Le bombole normali vengono generalmente fornite con fondo bombato ad una estremità, ove è applicato il raccordo con filettatura interna per l'attacco della valvola. Di solito sono completate dalla valvola, dal cappello (di norma aperto) con relativo collare e dal piede di appoggio (zoccolo).



Il cappello, avvitato sull'ogiva, serve a proteggere la valvola da urti o da altre cause che potrebbero comprometterne l'efficienza ed è aperto per consentire lo sfogo del gas in caso di perdita della valvola; deve essere riavvitato al suo posto subito dopo l'uso della bombola; lo zoccolo, oltre a mantenere la bombola verticale in posizione stabile, ne solleva il fondo da terra proteggendo da urti, da sfregamenti e dalla corrosione in presenza di umidità.

## 2. Identificazione del gas, l'etichettatura ADR e la nuova colorazione delle bombole.

Le bombole di gas compresso, liquefatto o disciolto devono essere messe in uso solo se il loro contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:

- colorazione dell'ogiva
- punzonatura del nome commerciale sull'ogiva del recipiente o la dicitura "miscela" accompagnata da etichette o cartellini riportanti la composizione;
- caratteristiche del raccordo filettato.

Con Decreto 7 gennaio 1999 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 fino ad allora usato in Italia. Il nuovo sistema di identificazione è divenuto obbligatorio per le bombole nuove il 10 agosto 1999 mentre dal 30 giugno del 2006 è diventato obbligatorio anche per le bombole già in circolazione. Tale normativa è valida per le bombole di gas industriali, tecnici e medicinali ma non si applica alle bombole di GPL (gas di petrolio liquefatto) e agli estintori. La colorazione dell'ogiva nel nuovo sistema non identifica più il gas ma la natura del pericolo associato al gas è quindi possibile risalire al pericolo anche a distanza quando l'etichetta non è ancora leggibile. Solo per i gas più comuni sono previsti colori specifici.

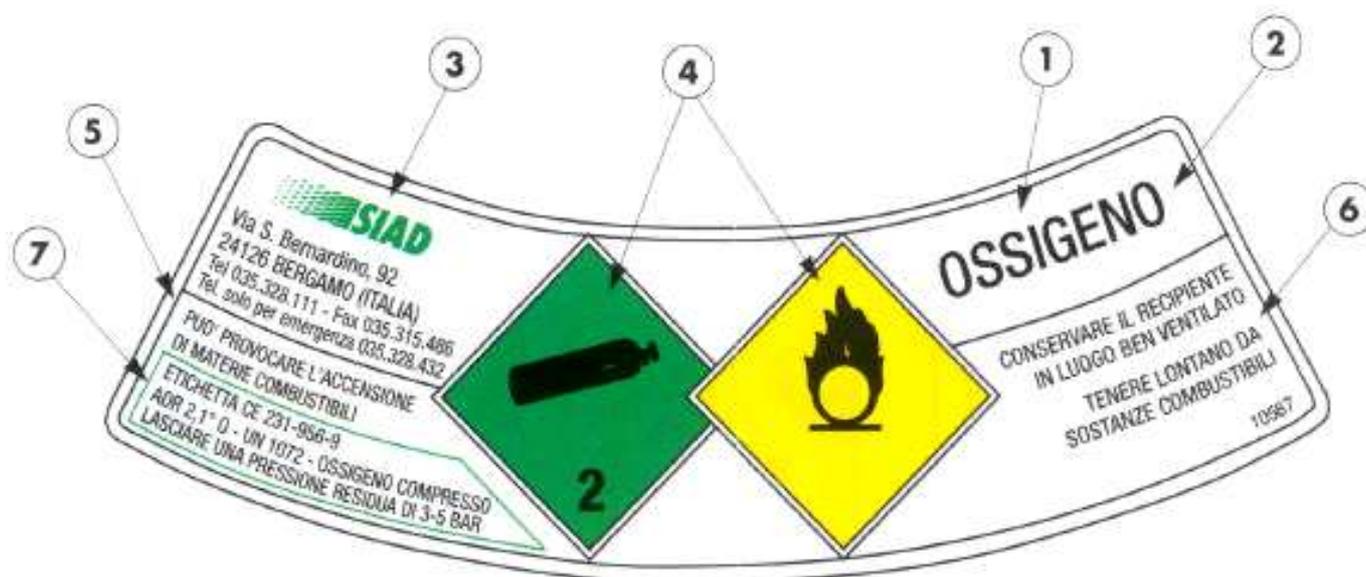
Allo stesso tempo, sulle stesse è fatto anche l'obbligo dell'apposizione di una etichetta contenente tutte le informazioni di sicurezza relative al gas contenuto.





Su tale etichette devono essere riportate le seguenti informazioni:

1. N° ONU e Denominazione del GAS;
2. Composizione del GAS o della miscela;
3. Nome, Indirizzo e Numero di Telefono del Fabbricante o del Distributore;
4. Simboli di Pericolo Associati al GAS;
5. Frasi di Rischio;
6. Consigli di Prudenza;
7. Numero CE per la Sostanza singola o indicazione "Miscela di GAS".



La stessa normativa, che ha recepito la norma UNI EN 1089-3 prevede anche un sistema di identificazione delle bombole con codici di colore delle ogive diverso da quello in uso in Italia fino al 30 giugno 2006.

In generale la colorazione dell'ogiva della bombola, con le nuove regole, non identificherà più il tipo di gas contenuto, ma solo il rischio principale associato al gas. Infatti la colorazione dell'ogiva permette adesso di riconoscere la "natura del pericolo" associato al gas trasportato, anche quando a causa della distanza l'etichetta non dovesse essere ancora leggibile.

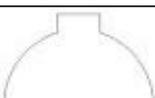
La norma è valida per le bombole di gas industriali e medicinali e non si applica alle bombole di GPL (gas di petrolio liquefatti) ed agli estintori. La codificazione dei colori riguarda solo l'ogiva delle bombole.

In generale il corpo della bombola può essere dipinto di qualunque colore, che non comporti però il pericolo di erronee interpretazioni del rischio associato al colore dell'ogiva.

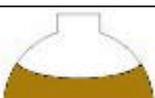
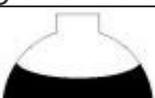


## TABELLA RIASSUNTIVA DELLE NUOVE COLORAZIONI DELLE BOMBOLE

### Gas con colorazione individuale

ACETILENE (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	 <i>marrone rosso</i>	AMMONIACA (NH <sub>3</sub> )	 <i>giallo</i>
ARGON (Ar)	 <i>verde scuro</i>	AZOTO (N <sub>2</sub> )	 <i>nero</i>
BIOSSIDO di CARBONIO (CO <sub>2</sub> )	 <i>grigio</i>	CORO (CL <sub>2</sub> )	 <i>giallo</i>
ELIO (He)	 <i>marrone</i>	IDROGENO (H <sub>2</sub> )	 <i>rosso</i>
OSSIGENO (O <sub>2</sub> )	 <i>bianco</i>	PROTOSSIDO d'AZOTO (N <sub>2</sub> O)	 <i>blu</i>

### Miscele di gas con colorazioni di gruppo

INERTI e/o ARIA INDUSTRIALE	 <i>verde brillante</i>	INFIAMMABILI	 <i>rosso</i>
OSSIDANTI	 <i>blu chiaro</i>	TOSSICI e/o CORROSIVI	 <i>giallo</i>
TOSSICI e INFIAMMABILI	 <i>giallo - rosso</i>	TOSSICI e OSSIDANTI	 <i>giallo - blu</i>
MISCELE ELIO -OSSIGENO	 <i>bianco-marrone</i>	ARIA RESPIRABILE	 <i>bianco-nero</i>



### 3. Pericoli per gli operatori, gli ambienti di lavoro e regole di sicurezza.

Utilizzati per quasi totalità all'interno dei laboratori di ricerca, ovvero in spazi confinati alle volte anche di dimensioni ridotte e/o con scarso ricambio d'aria, i gas, a seconda della loro caratteristiche chimica di pericolo, possono dare origini a pericoli diversi come ad esempio:

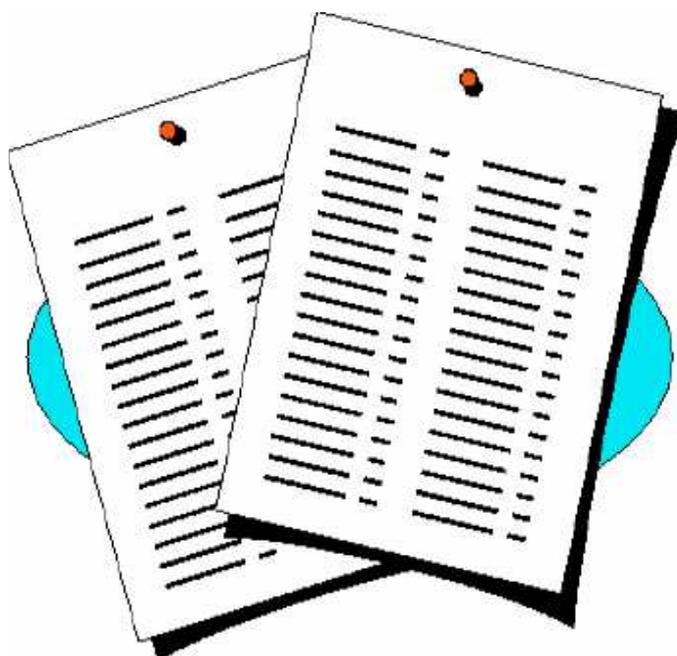
- atmosfere sotto-ossigenate con pericolo di asfissia (gas inerti);
- atmosfere esplosive (gas infiammabili);
- atmosfere sovra-ossigenate (ossigeno).

Ai fini di ridurre al minimo i rischi dettati dai pericoli sopra citati, **tutti i lavoratori sono obbligati a consultare le "Schede di Sicurezza" dei prodotti gassosi** presenti nei propri bombolai e/o gas cabinet di riferimento. Le stesse **devono** essere fornite dalla ditta fornitrice all'atto della prima consegna di gas tecnici. Si prega di richiederle nuovamente nel caso fossero state smarrite.

Si ricorda di utilizzare materiali compatibili con l'uso dei gas, in special modo si rileva l'importanza di questa regola nei confronti di gas comburenti come l'OSSIGENO.

Si riportano di seguito alcune importanti regole di sicurezza da osservare nell'utilizzo dei gas:

- evitare la formazione di miscele infiammabili;
- controllare ed eliminare le fughe di gas;
- serrare sempre le valvole delle bombole a fine lavori;
- evitare gli urti violenti delle bombole;
- utilizzare i dispositivi di sicurezza ed arresto fiamma;
- mantenere i recipienti in locali aerati e lontani dalle fonti di calore ed innesco;
- non manomettere le valvole ed in genere non provare ad adattare materiali non compatibili alle valvole dei recipienti;
- evitare la formazione di atmosfere sotto ossigenate;
- evitare la formazione di atmosfere sovra ossigenate;
- non utilizzare grassi od oli in presenza di ossigeno
- utilizzare solo impianti realizzati a regola d'arte;
- mantenere gli impianti e i sistemi di rivelamento/intercettazione;
- operare solo se si è sufficientemente informati e formati.



Prima di utilizzare i gas tecnici, **leggete attentamente** le schede di sicurezza.



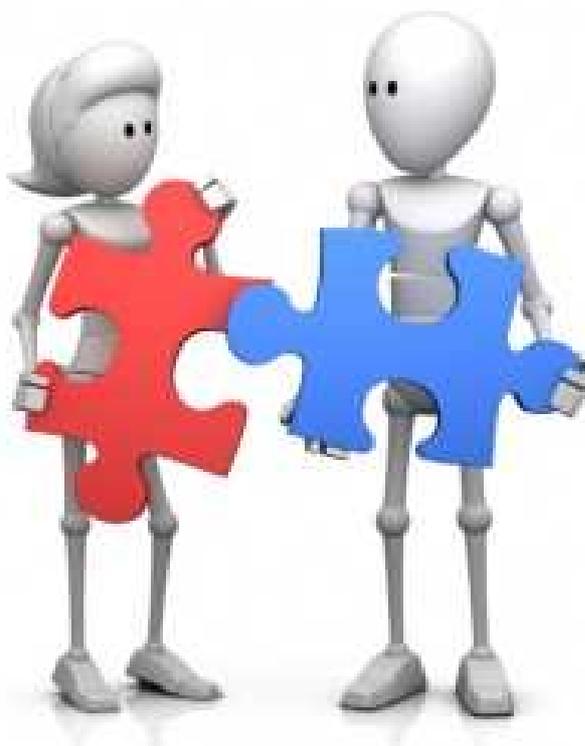
#### 4. **Compatibilità dei gas con i materiali.**

Non **tutti** i materiali sono compatibili con **tutti** i gas.

L'uso di materiali non idonei può provocare gravi conseguenze come fughe di gas, incendio, esplosione, intossicazione ecc...

A tale scopo, a titolo esemplificativo e non esaustivo, si riportano nella tabella seguente, solo **alcuni** esempi di incompatibilità tra gas/materiali e gas/gas.

Per maggiori dettagli si rimanda a tabelle specifiche di compatibilità.



##### **TIPO di GAS**

<b>Ossigeno</b>	incompatibile con
<b>Acetilene</b>	incompatibile con
<b>Ossigeno A.P.</b>	incompatibile con
<b>CO<sub>2</sub></b>	incompatibile con
<b>Corrosivi</b>	incompatibile con
<b>Alluminio</b>	incompatibile con
<b>Ammoniaca</b>	incompatibile con
<b>Combustibili</b>	incompatibile con

##### **MATERIALE**

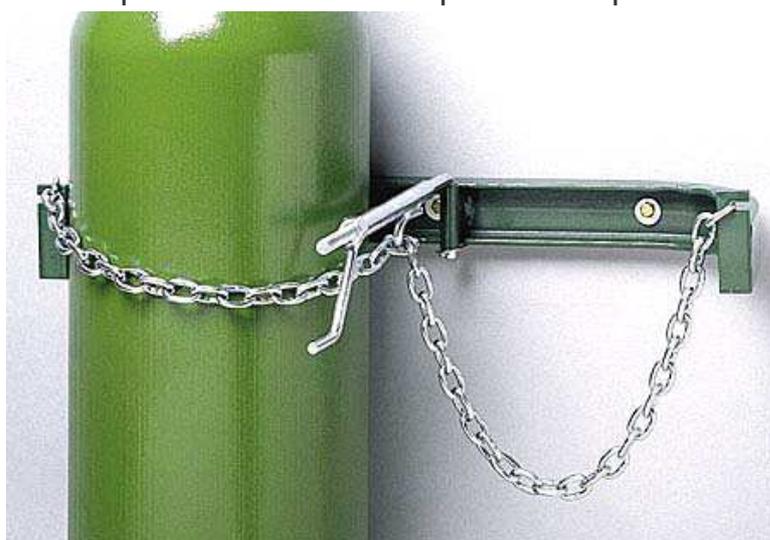
<b>Olio – grasso</b>
<b>Rame</b>
<b>Acciaio inox</b>
<b>Alcuni tipi di elastomeri</b>
<b>Ottone – alluminio</b>
<b>Corrosivi / O<sub>2</sub></b>
<b>Rame – ottone</b>
<b>Comburenti</b>



## 5. La movimentazione delle bombole (recipienti).

La movimentazione delle bombole di gas compressi, liquefatti o disciolti richiede particolare attenzione ed il rispetto di alcune precauzioni generali:

1. Tutte le bombole devono essere provviste dell'apposito cappello di protezione delle valvole, che deve rimanere sempre avvitato tranne quando la bombola è in uso, o di altra idonea protezione, ad esempio maniglione o cappello fisso. Le bombole di gas tossici devono essere spostate non solo con il cappello proteggi valvola ma anche con il tappo di sicurezza. **Nessuna bombola deve essere spostata se ha il riduttore di pressione inserito.**
2. Le bombole devono essere maneggiate con cautela evitando gli urti violenti tra di loro o altre superfici, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza, non far rotolare i recipienti al suolo.
3. Le bombole non devono essere sollevate dal cappello, né trascinate, né fatte rotolare o scivolare sul pavimento.
4. La loro movimentazione, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello di trasporto a mano munito di catenella di serraggio od altro opportuno mezzo di trasporto.
5. Per sollevare le bombole 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, cestelli metallici o appositi pallets.
6. Le bombole non devono essere maneggiate con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso: questa norma è particolarmente importante quando si movimentano bombole di gas ossidanti.
7. Utilizzare sempre i dispositivi di protezione individuale;
8. non depositare bombole libere senza che queste non siano assicurate ad una parete con l'uso di catene di fissaggio o apposite rastrelliere;
9. non porre i recipienti in posizione orizzontale;
10. non utilizzare le bombole per usi impropri o diversi dagli usi per cui sono state costruite;





Utilizzate sempre i **carrelli di trasporto** per la movimentazione delle bombole...



Utilizzate sempre i **dispositivi di protezione individuali (D.P.I.)** nella manipolazione delle bombole di gas.



Per il posizionamento finale di una bombola, (all'interno dei cestelli o dei gas cabinet) controllarne l'equilibrio, tenendo una mano sul cappello e la bombola vicino al corpo, facendola rotolare con l'altra mano agendo sul fusto.

**SI !**



**NO !**



Le bombole sono pesanti! Una bombola da 50 litri pesa circa 80 Kg.



Per sollevare o abbassare una bombola, mantenere sempre gambe piegate e schiena dritta.

Attenzione alle storte ed ai movimenti non corretti

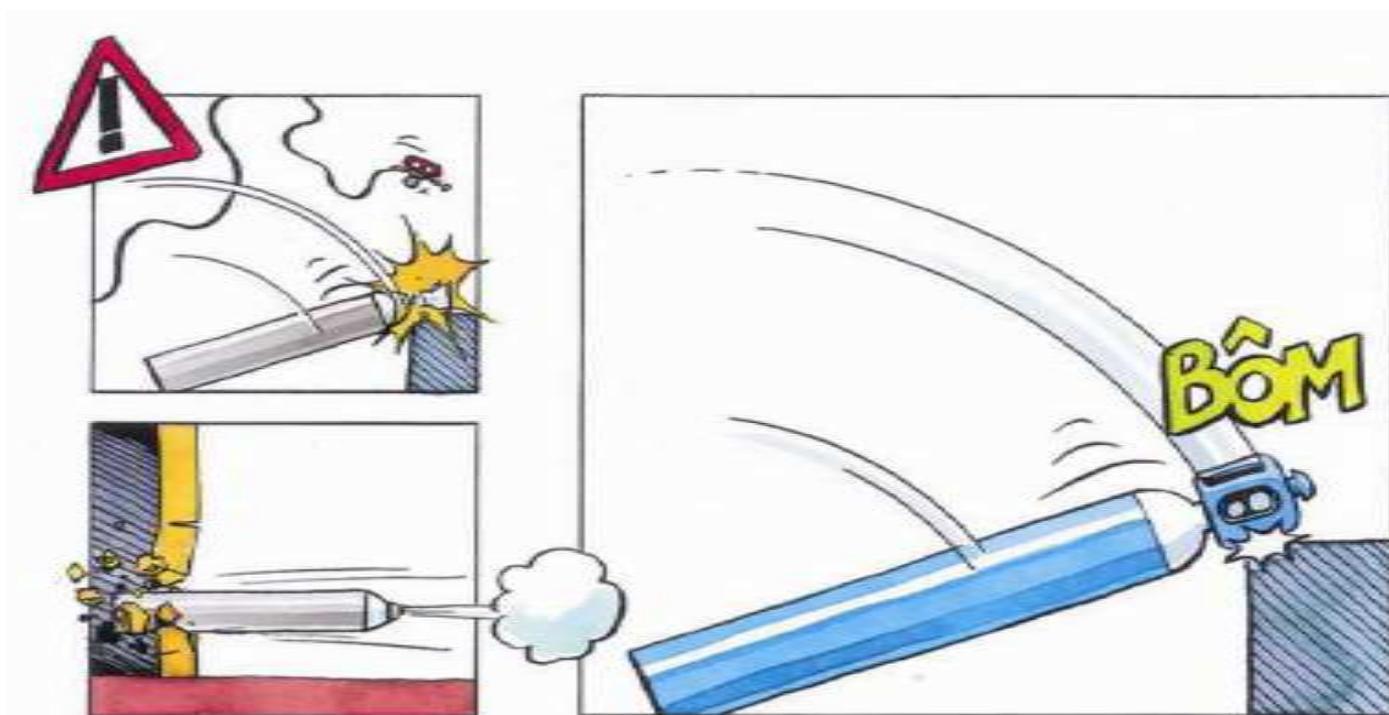
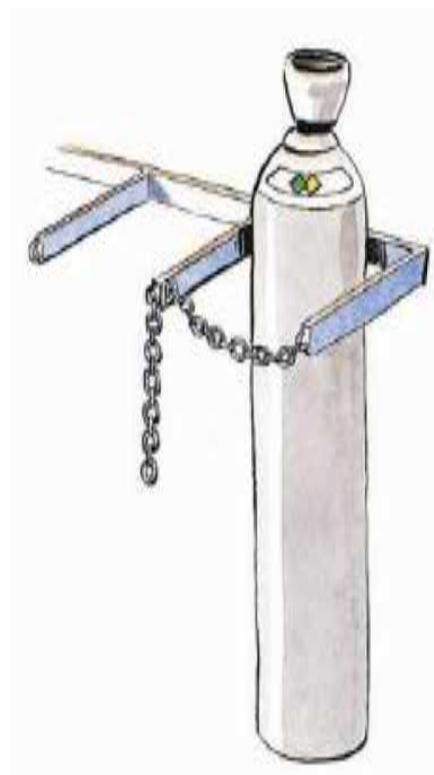


**NON TENTARE MAI DI AFFERRARE UNA BOMBOLA CHE STA CADENDO!**



**RICORDATI DI TENERE  
SEMPRE IL CAPPELLOTTO  
SULLA BOMBOLA!**

Tenere le bombole, sia in deposito che nell'utilizzo, saldamente ancorate, per evitare cadute.



**UNA BOMBOLA SENZA CAPPELLOTTO CHE  
CADE DIVENTA UN MISSILE!**



Non girate la schiena ad una bombola che avete appena depositato senza averla bloccata.

**BUONA NORMA  
E' AFFRANCARE  
LE BOMBOLE...**

Per togliere od inserire una bombola da una rampa o da un cesto, porre una mano sul cappello e l'altra sull'ogiva.

**FARE ATTENZIONE ALLE DITA!**



Non utilizzare le bombole per scopi diversi da quelli per cui sono state fabbricate.



## 6. La sostituzione delle bombole.

### Procedura standard per la sostituzione delle bombole

Ogni qual volta si deve sostituire una bombola di qualsiasi tipo è necessario osservare queste semplici, ma importanti procedure:

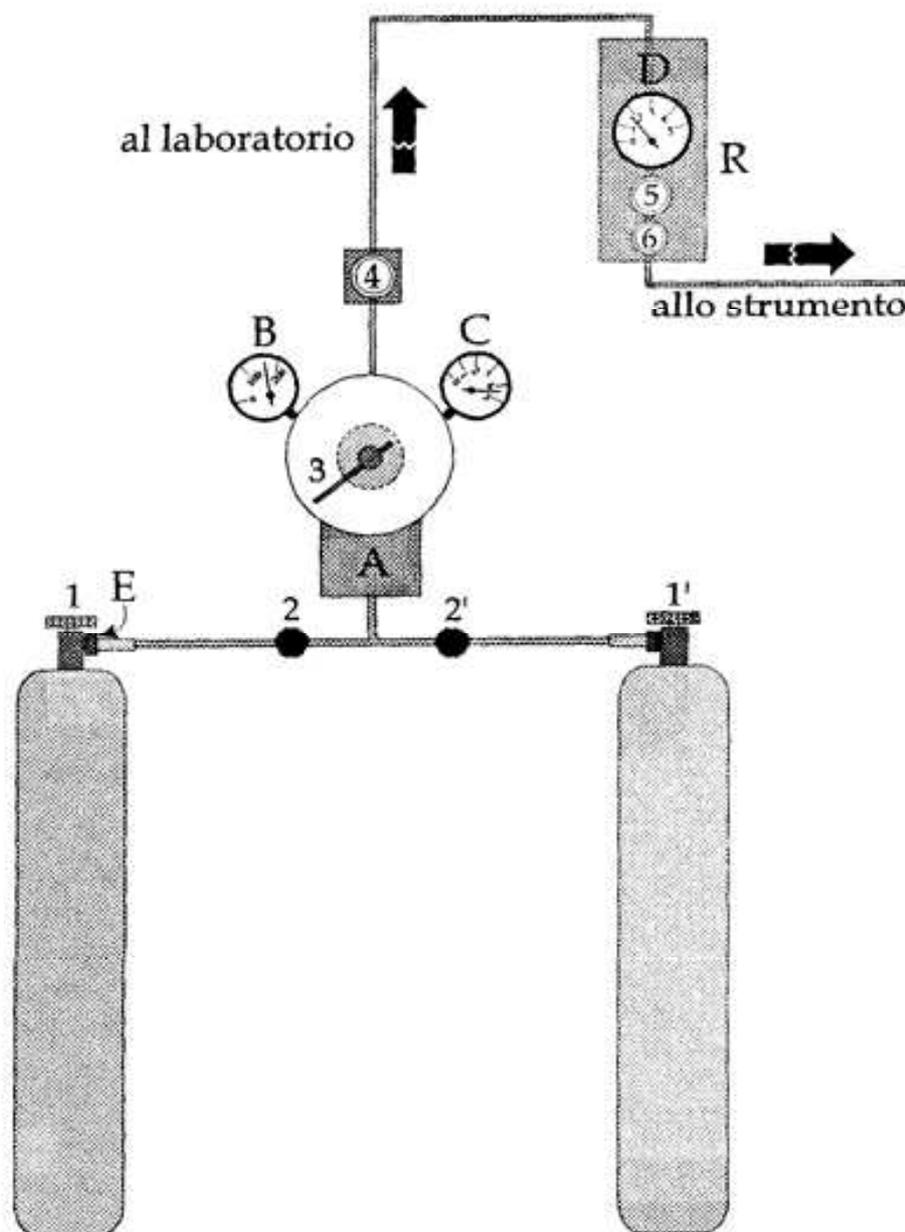
1. non avvicinarsi alla bombola con fiamme libere;
2. utilizzare sempre i DPI;
3. verificare l'effettivo esaurimento del gas della bombola da sostituire: aprendo completamente le valvole 1 e 2 verificare che la pressione del gas, indicata dal manometro B, sia praticamente nulla;
4. rimuovere la bombola esaurita:
  - a) chiudere le valvole 1 e 2,
  - b) depressurizzare la manichetta (serpentina) tramite lo spurgo o il sistema di bonifica (per i gas tossici);
  - b) svitare il dado E di connessione della bombola alla linea di distribuzione,
  - c) sistemare la bombola esaurita, con il cartellino con la scritta "vuota", nella zona del deposito ad essa destinata;
5. alloggiare la bombola piena:
  - a) svitare il coperchio di protezione della bombola piena,
  - b) verificare se è richiesta o no una guarnizione di tenuta nella connessione tra bombola e riduttore di pressione,
  - c) se necessario, inserire l'adatta guarnizione,
  - d) collegare il tubo della rampa alla bombola senza stringere più del necessario il dado E;
6. procedere alla prova di tenuta della bombola piena:
  - a) chiudere la valvola 4 e aprire la valvola 2,
  - b) aprire delicatamente la valvola 1 della bombola (dopo aver escluso, tramite le valvole 1' e 2', il collegamento con l'altra bombola nel caso di impianti a doppia rampa),
  - c) richiudere la valvola 1 della bombola e controllare che la pressione indicata dal manometro C sia costante;
  - d) se dopo alcuni secondi la pressione tende a diminuire significa che c'è una perdita e occorre stringere il dado E di collegamento tra il tubo della rampa e la bombola;
  - e) ripetere la prova di tenuta,
  - f) dopo aver verificato la tenuta del circuito del gas chiudere le valvole 1, 2 e 4;
7. mettere in esercizio la bombola e regolare la pressione del gas nella rampa:
  - a) accertarsi che siano chiuse le valvole 1' e 2' negli impianti a doppia rampa,
  - b) riaprire le valvole 1, 2 e 4,
  - c) regolare la pressione del gas, letta sul manometro C, mediante la valvola 3: la pressione non deve superare le 4 atm per i gas He e H<sub>2</sub> e le 5 atm per i gas aria e N<sub>2</sub>;



8. regolare la pressione di esercizio del gas nei riduttori del laboratorio: la pressione di esercizio del gas, regolata dalla valvola 5 e con la valvola 6 aperta, non deve superare le 2 atm (letta sul manometro D);

### Legenda

- 1 valvola apri/chiodi di erogazione del gas della bombola: da mantenere tutta aperta durante l'esercizio;
- 2 valvola di riduzione dell'erogazione del gas della bombola: da mantenere tutta aperta durante l'esercizio;
- 3 valvola di regolazione della pressione nell'impianto: da regolare alle pressioni massime di 4 atm per He e H<sub>2</sub> e di 5 atm per aria e N<sub>2</sub> (pressioni lette sul manometro C);





- 4 valvola di regolazione della pressione di rampa: da mantenere tutta aperta durante l'esercizio;
  - 5 valvola di regolazione della pressione di esercizio del gas: da regolare alla pressione di 2 atm (letta sul manometro D, con la valvola 6 aperta) durante l'uso degli strumenti;
  - 6 valvola di intercettazione del gas d'esercizio in uscita dal riduttore: da mantenere tutta aperta durante l'uso degli strumenti.
- A polmone di espansione del gas;  
B manometro della pressione del gas della bombola (nelle bombole piene è pari circa 200 atm per N<sub>2</sub>, aria e H<sub>2</sub> e circa 150 atm per He);  
C manometro della pressione dell'impianto (da fissare, mediante la valvola 3);  
D manometro della pressione di esercizio del gas (da fissare mediante la valvola 5, con la valvola 6 aperta, alla pressione di 2 atm);  
E dado di connessione tra bombola e riduttore;  
R riduttore della pressione del gas, alloggiato nel laboratorio.

### IMPORTANTE

Il codolo di connessione alla bombola delle "vecchie" serpentine è dotato di maniglia o una apposita fresatura per l'inserimento di una chiave fissa, al fine di contrastare la torsione sulla manichetta durante le operazioni di collegamento / scollegamento. Una eccessiva torsione potrebbe causarne il danneggiamento, compromettendo la sua resistenza alla pressione necessaria, o la rottura;

### Come si monta il riduttore di pressione su di una bombola

- Posizionare una guarnizione nuova (compatibile con il gas utilizzato) ed allineare il riduttore all'attacco della bombola.
- Avvitare il dado a mano quanto più possibile.
- Impiegare chiavi di dimensione idonea per l'operazione di serrare o svitare il dado.
- Non utilizzare mai chiavi a rullino ma usare solo chiavi fisse.
- Si raccomanda di non impugnare mai, per tale operazione, parti del riduttore fragili, ad esempio i manometri.





Quando si apre la valvola o si agisce sul riduttore, farlo sempre lentamente e porsi sempre dalla parte opposta al senso di uscita del gas!!!



**ATTENZIONE:  
UN TUBO FLESSIBILE NON  
CORRETTAMENTE COLLEGATO, O  
CHE SI ROMPE, DIVENTA UNA  
FRUSTA!**

E' vietato utilizzare raccordi intermedi sulle bombole di gas!





## Controllo della tenuta

Il controllo di tenuta di una bombola può essere fatto utilizzando acqua saponata e osservando lo sviluppo o meno di bollicine che come tali indicano una fuoriuscita di gas.



## Come si agisce sul riduttore per aprire una bombola

Una volta ricollegato il riduttore alla nuova bombola, si potrà aprire la valvola alta pressione di quest'ultima, controllata la tenuta della connessione, si potrà passare ad impostare la pressione in uscita, agendo sull'asta di manovra del riduttore; ruotandola in senso orario, dopo alcuni giri a vuoto, comincerà a spingere sulla molla, che a sua volta spingerà sulla membrana, che aprirà l'otturatore; sul manometro del secondo stadio possiamo leggere la pressione impostata, l'ago deve muoversi in sincrono ai movimenti dell'asta di manovra, se si verificano salti improvvisi di pressione la membrana è in procinto di rompersi ed il riduttore va revisionato.

Solo a questo punto è possibile aprire la valvola a spillo del riduttore, che consente una regolazione abbastanza precisa del flusso.

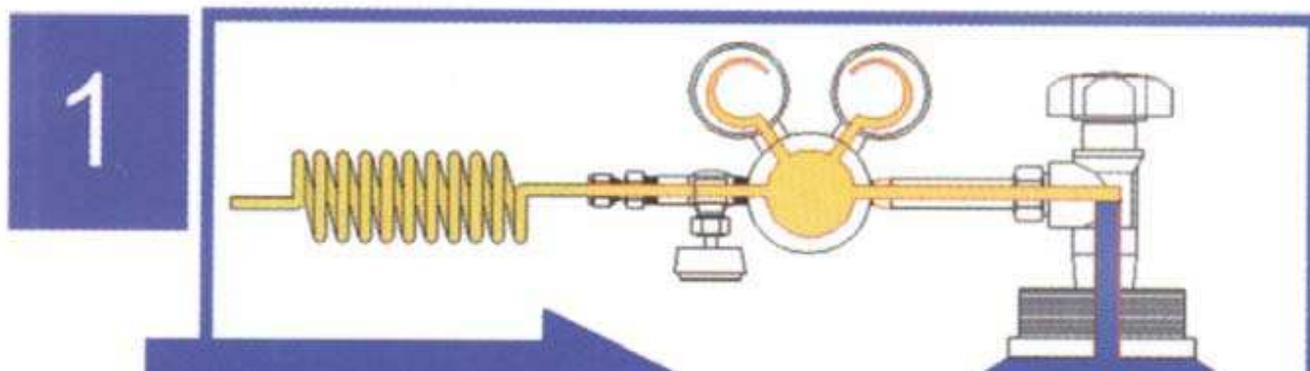
## Come si smonta il riduttore di pressione

La prima delle operazioni da eseguire è chiudere ogni parte del sistema di decompressione, partendo dalla più lontana, cioè la valvola a spillo di ingresso in linea, poi si ruoterà in senso antiorario l'asta di manovra del riduttore chiudendo così l'otturatore, in ultimo si chiuderà la valvola alta pressione della bombola vuota.

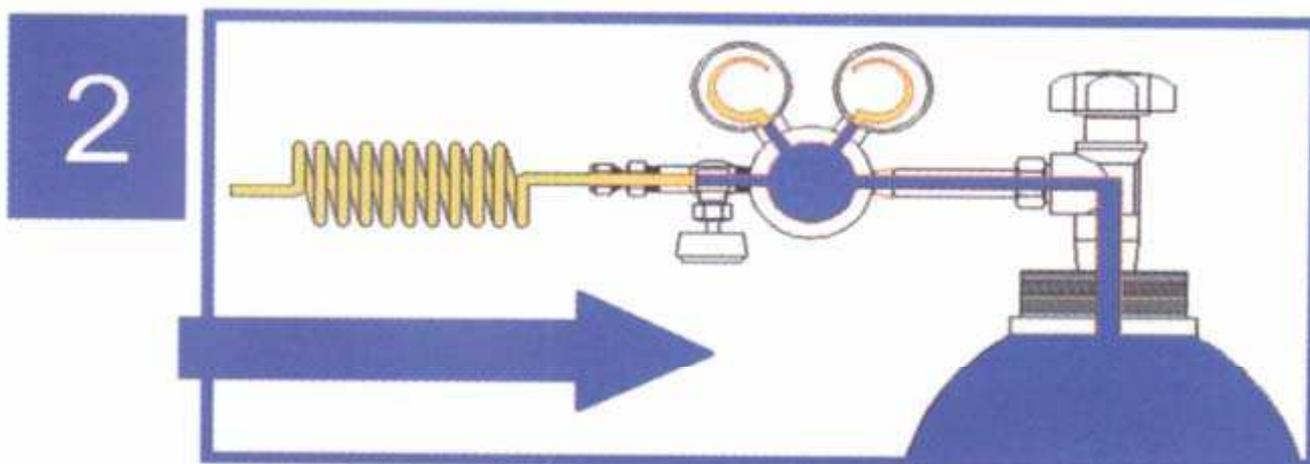


## Istruzioni per il lavaggio dei riduttori

Il gas si trova nella bombola il riduttore è pieno d'aria



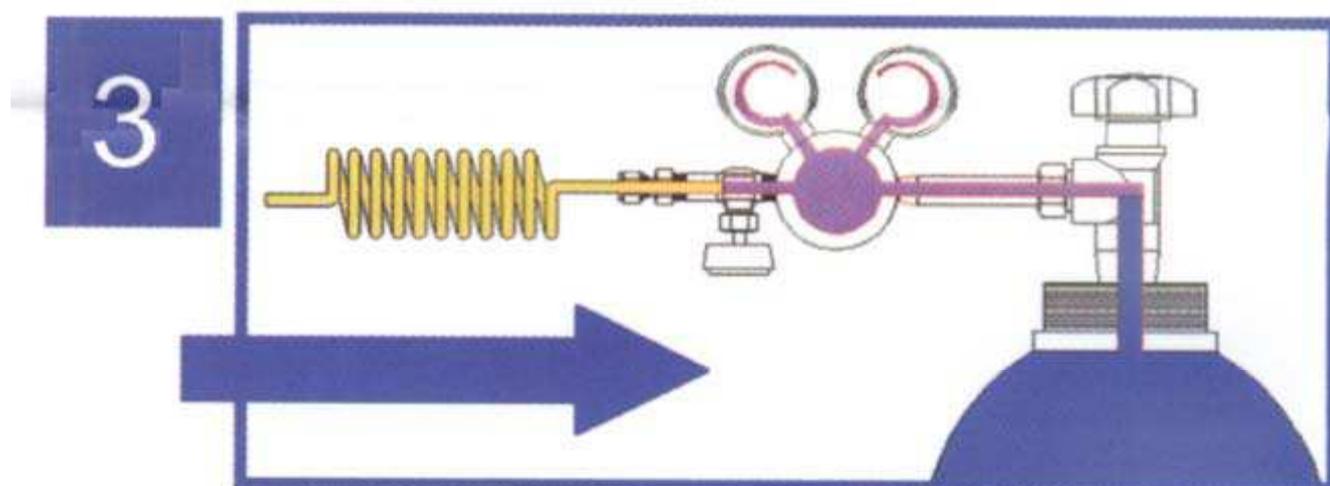
Il gas proveniente dalla bombola si aggiunge all'aria presente nel riduttore. In questo modo l'aria tende a comprimersi negli spazi morti del riduttore



■ Aprire la valvola della bombola.

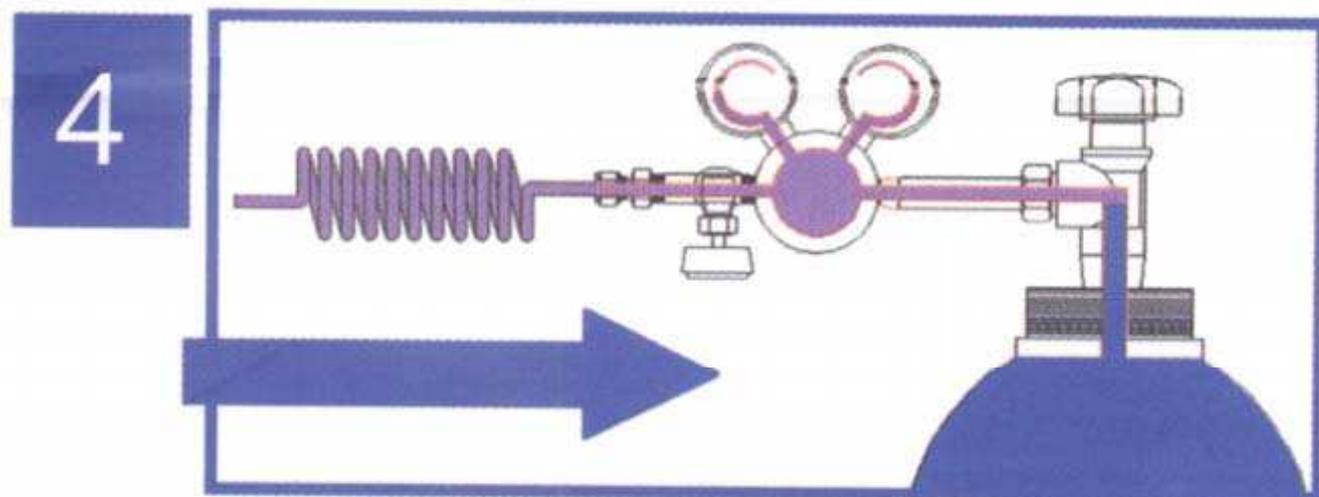


Il gas e l'aria si miscelano nel riduttore.



- Richiudere immediatamente la valvola della bombola.
- Regolare la pressione a 1 atm tramite la manopola.

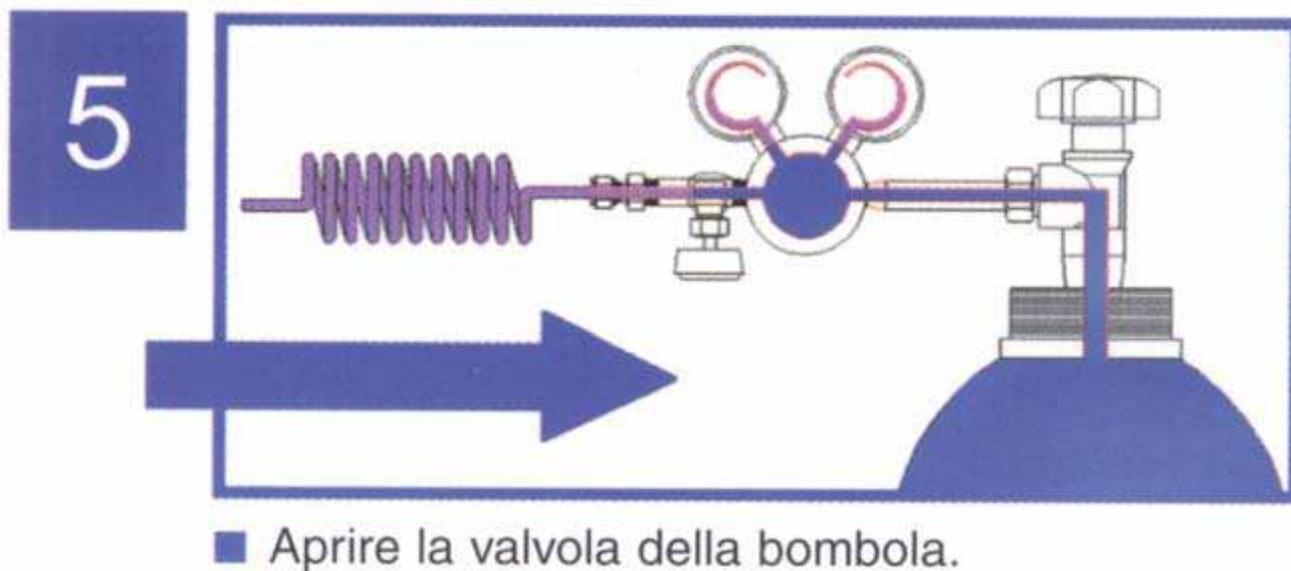
Con lo spurgo all'aria, nel riduttore rimane 1 atm di miscela.



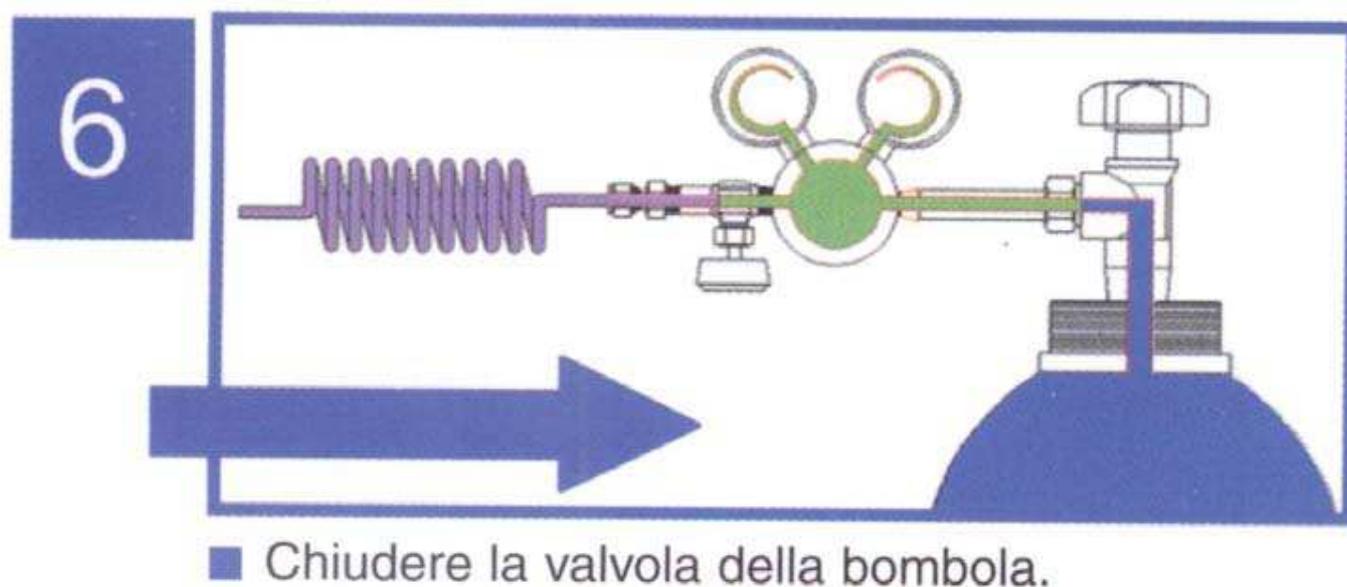
- Aprire la valvola a spillo del riduttore.



Il gas proveniente dalla bombola si aggiunge alla miscela presente nel riduttore.

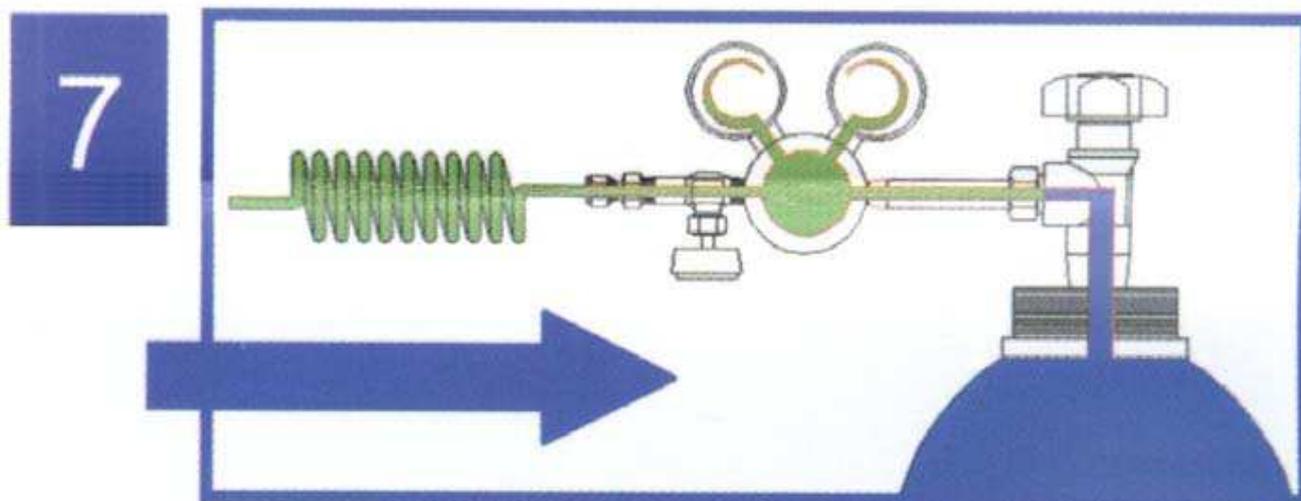


Il gas proveniente dalla bombola si mescola alla miscela presente nel riduttore, formando una miscela simile al contenuto della bombola.



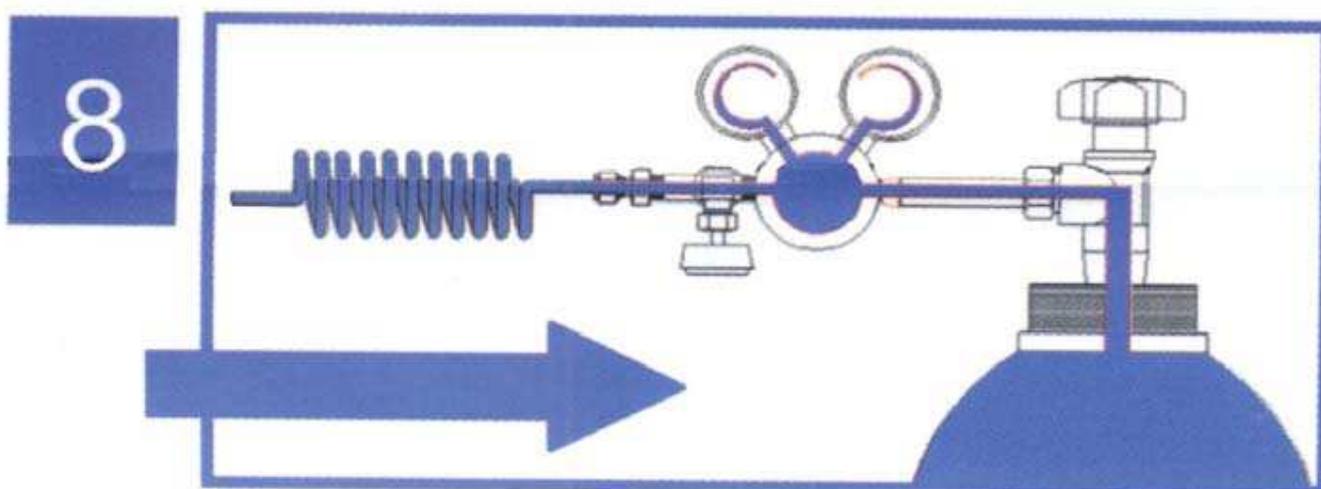


Con lo spurgo all'aria nel riduttore rimane 1 atm di miscela diluita.



■ Aprire la valvola a spillo del riduttore.

Ripetendo più volte le operazioni di pressurizzazione e spurgo, la bombola e il riduttore conterranno lo stesso tipo di gas.





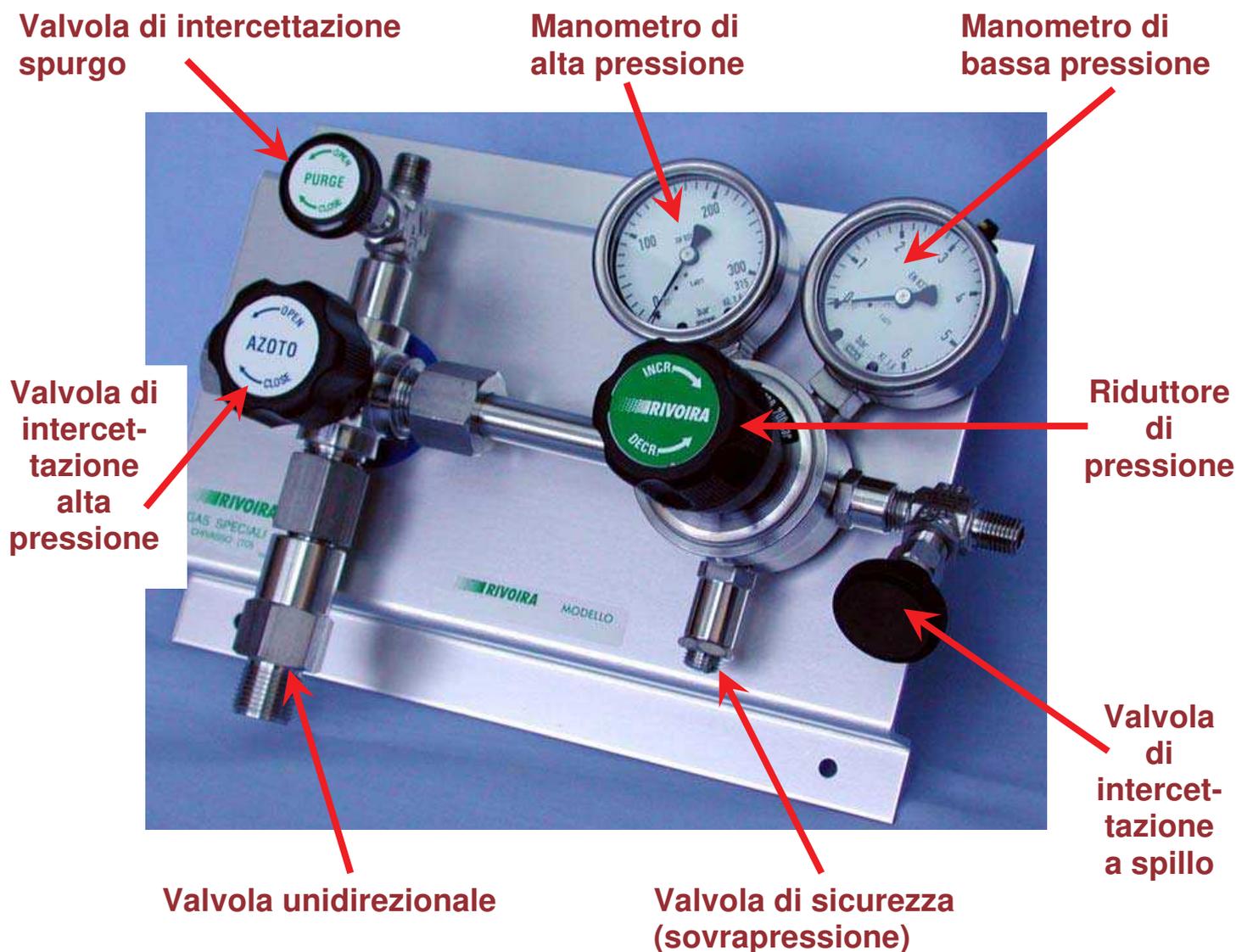
## Sistemi di decompressione centralizzati

L'impianto tipico centralizzato per la distribuzione di gas compressi si compone di quattro parti fondamentali che possono essere affiancate da una vasta serie di accessori come pressostati, flussimetri o analizzatori vari.

### Gruppi di riduzione di I stadio

Nel caso di un sistema di decompressione centralizzato, dobbiamo tenere presente alcune differenze dalla messa in servizio di un semplice riduttore di pressione.

Come nel mettere in uso un riduttore, è fondamentale chiudere ogni parte della centrale, prima ancora di smontare la bombola vuota, questo ci consente di limitare le contaminazioni da aria e, fundamentalmente, ci evita di essere esposti a gesti irresponsabili di altri.





Connessa la nuova bombola, possiamo aprire la valvola alta pressione del sistema, che generalmente è dotato di una valvola di spurgo, che facilita tutte le operazioni di lavaggio descritte pocanzi; infatti aprendola per pochi secondi, il gas contenuto nella bombola spingerà fuori l'aria entrata nella serpentina e trascinerà per effetto Venturi quella che si era spinta fino all'otturatore.

A questo punto si può procedere all'impostazione della pressione di linea, agendo sull'asta di manovra del riduttore.

E' importante tenere presente che non è possibile impostare una pressione inferiore a quella residua nella linea. Il riduttore si comporta come una valvola di non ritorno, quindi per poter ridurre la pressione impostata sul riduttore bisogna scaricare la linea agendo su di un posto presa a valle della linea stessa, ricordandosi di aprire la valvola a spillo, solo in questo modo è possibile riportare a zero l'ago del manometro di linea.

Ora, richiusa la valvola a spillo, possiamo impostare la nuova pressione di linea, e solo dopo questa operazione riapriremo la valvola a spillo per avere il gas disponibile in linea.

La valvola alta pressione della bombola, opportunamente ancorata alla rastrelliera infissa a parete, viene collegata alla centrale di decompressione a mezzo di una serpentina metallica, che a seconda del gas contenuto nel recipiente potrà essere in rame o acciaio inossidabile; questa componente dell'impianto è una delle più sollecitate e soprattutto mal utilizzate.

La sua forma e duttilità, sono concepite per facilitare la connessione di recipienti che possono avere dimensioni differenti, senza arrecare il minimo danno alla serpentina stessa, quindi per nessun motivo deve essere tirata, allungata, deformata come generalmente si vede nella stragrande maggioranza dei



depositi, dove la sua duttilità viene spesso erroneamente considerata funzionale alla messa in servizio di bombole lontane dall'unico posto utile alla connessione alla centrale. Questo perché il metallo per quanto duttile se meccanicamente sollecitato può danneggiarsi fino al punto di recidersi.



## Gruppo di riduzione di II stadio



Posto presa con riduttore di pressione monostadio a membrana

Posto presa completo di presa ad innesto e riduttore di pressione monostadio a soffiello





## 7. Precauzioni necessarie nell'impiego delle bombole.

### Precauzioni necessarie nell'impiego delle bombole

1. Un recipiente di gas deve essere messo in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:
  - colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
  - nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
  - scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo del recipiente, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappello di protezione;
  - raccordo di uscita della valvola, in accordo alle normative di legge.
2. Seguire le indicazioni riportate nelle scheda di sicurezza della sostanza che la ditta fornitrice deve rilasciare all'atto del primo acquisto; le schede di sicurezza devono essere disponibili presso il laboratorio, divulgate e studiate da parte degli utenti, in quanto forniscono indicazioni preziose in caso di emergenza e sul corretto utilizzo del gas.
3. Indossare idonei dispositivi di protezione individuale in funzione del rischio specifico associato a ciascun gas e al suo stato fisico.
4. Assicurarsi prima di utilizzare bombole poco usate o di proprietà dell'eventuale scadenza di collaudo controllando la punzonatura sull'ogiva.
5. Prima di utilizzare una bombola è necessario assicurarla alla parete o ad un qualsiasi supporto solido, mediante catenelle o con altri arresti efficaci, salvo che la forma del recipiente ne assicuri la stabilità. E' vietato usare le bombole orizzontali o capovolte, infatti, nel caso di gas liquefatti o adsorbiti la parte liquida potrebbe venire in contatto con la parte interna della valvola e determinare fuoriuscite di grossa entità. Una volta assicurata la bombola si può togliere il cappello di protezione della valvola.
6. 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.
7. Le bombole non devono essere mai depositati in luoghi umidi o in prossimità di aree dove vengono utilizzati agenti chimici corrosivi;
8. Le bombole non devono mai essere riscaldate a temperatura superiore ai 50°C. È assolutamente vietato portare una fiamma a diretto contatto con il recipiente.
9. Le bombole non devono essere raffreddate artificialmente a temperature molto basse. Molti tipi di acciaio perdono duttilità e diventano più fragili a bassa temperatura.



10. Le bombole non devono essere usate come rullo, incudine, sostegno o per qualsiasi altro scopo che non sia quello di contenere il gas per il quale sono stati costruite e collaudate.
11. L'utilizzatore non deve cancellare o rendere illeggibili le scritte, né asportare le etichette, le decalcomanie, i cartellini applicati sui recipienti dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.
12. L'utilizzatore non deve cambiare, modificare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti né, in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sui recipienti pieni e sulle valvole. Nel caso di valvole difettose o grippate, isolare il recipiente e contattare immediatamente i preposti della sicurezza
13. Utilizzare sempre i riduttori di pressione, prima di collegarli controllare che il raccordo sia in buone condizioni e sia esente da sporcizia, olio, ecc. Non si deve mai provare se c'è pressione aprendo la bombola direttamente: se è vuota si inquina, se è piena può provocare danni.
14. Non devono essere montati riduttori di pressione, manometri, manichette od altre apparecchiature previste per un particolare gas o gruppo di gas su bombole contenenti gas con proprietà chimiche diverse e incompatibili.
15. Le valvole delle bombole devono essere sempre tenute chiuse, tranne quando il recipiente è in utilizzo. L'apertura delle valvole dei recipienti a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente. 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.
16. Prima e dopo l'uso si verifichi che il flusso sia regolato per al minimo. L'erogazione di grossi flussi di gas potrebbe provocare un brusco calo della temperatura del recipiente compromettendo la resistenza del materiale.
17. Chiudere sempre le valvole dopo l'erogazione del gas (a lavori completati).
18. Non effettuare mai travasi da una bombola ad un'altra.
19. La tenuta del circuito deve essere controllata con acqua saponata mai con una fiamma.
20. La lubrificazione delle valvole non è necessaria. È assolutamente vietato usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole dei recipienti contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.
21. Prima di restituire un recipiente vuoto, l'utilizzatore deve assicurarsi che la valvola sia ben chiusa, quindi avvitare l'eventuale tappo cieco sul bocchello della valvola ed infine rimettere il cappello di protezione.
22. E' buona norma non scaricare completamente una bombola ma lasciare una pressione residua all'interno di essa in modo da evitare che cambiamenti della temperatura ambiente provochino un ingresso d'aria all'apertura della bombola priva di riduttore in fase di ricarica.



## 8. Stoccaggio e deposito delle bombole.

Le precauzioni generali da rispettare nello stoccaggio o deposito di bombole di gas compressi sono le seguenti:

1. Le bombole non devono essere esposte all'azione diretta dei raggi del sole, né tenute vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C. Allo stesso modo non devono essere esposte ad umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi, la ruggine infatti danneggia il mantello del recipiente e provoca il bloccaggio del cappello.
2. Esse devono essere protette da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo.
3. È vietato lasciare le bombole vicino a montacarichi, sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarle e provocarne la caduta.
4. 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 messo a terra per evitare che possa essere incendiato dall'arco elettrico.
5. I locali di deposito devono essere asciutti, freschi, ben ventilati e privi di sorgenti di calore, quali tubazioni di vapore, radiatori, ecc..., come criterio generale questi locali non necessitano di essere riscaldati.
6. I locali di deposito, devono essere contraddistinti con il nome del gas posto in stoccaggio. Se in uno stesso deposito sono presenti gas diversi ma compatibili tra loro i recipienti devono essere raggruppati secondo il tipo di gas contenuto. In loro prossimità devono essere affissi dei cartelli che riportino i principali rischi e precauzioni.





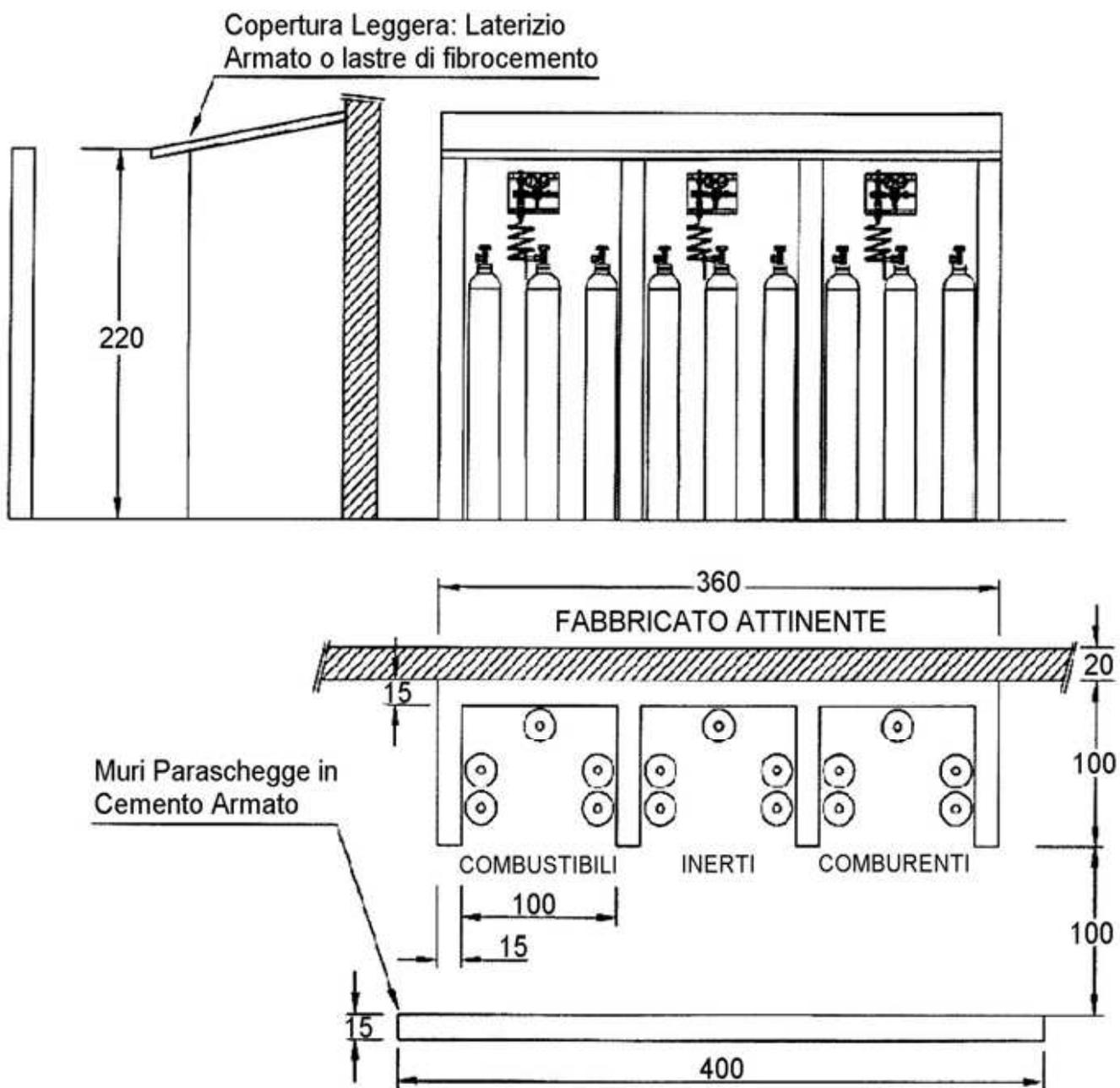
7. È vietato immagazzinare in uno stesso locale bombole contenenti gas tra loro incompatibili (per esempio: gas infiammabili con gas ossidanti) e ciò per evitare, in caso di perdite, reazioni pericolose, quali esplosioni od incendi. In linea di principio, le bombole di gas inerte non reagendo con altre sostanze possono essere immagazzinate sia con quelle di gas infiammabili sia con quelle di gas ossidanti.
8. È necessario altresì evitare lo stoccaggio delle bombole in locali ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.
9. Nei locali di deposito devono essere tenute separate le bombole piene da quelle vuote, utilizzando adatti cartelli murali per contraddistinguere le zone di appartenenza.

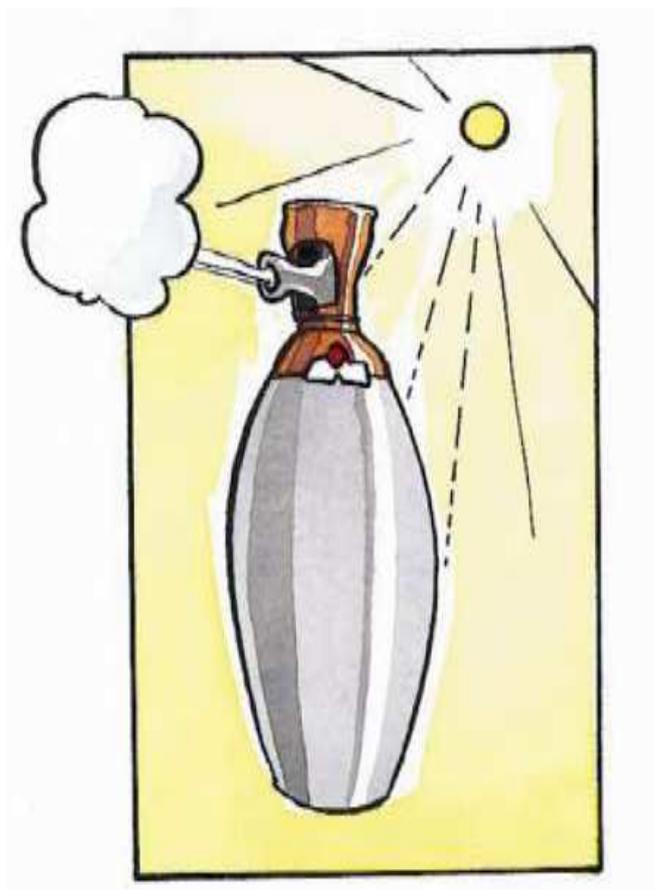


10. Nei locali di deposito le bombole devono essere tenute in posizione verticale ed assicurate alle pareti con catenelle od altro mezzo idoneo, per evitarne il ribaltamento.
11. I locali di deposito di bombole contenenti gas pericolosi e nocivi (infiammabili, tossici, corrosivi) devono essere sufficientemente isolati da altri locali o luoghi di lavoro e di passaggio ed adeguatamente separati gli uni dagli altri.
12. I locali di deposito di bombole contenenti gas pericolosi e nocivi devono essere dotati di adeguati sistemi di ventilazione. In mancanza di ventilazione adeguata, devono essere installati apparecchi indicatori e avvisatori automatici atti a segnalare il raggiungimento delle concentrazioni o delle condizioni pericolose. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni.
13. Nei locali di deposito di bombole contenenti gas pericolosi e nocivi devono essere affisse norme di sicurezza concernenti le operazioni che si svolgono nel deposito, evidenziando in modo particolare i divieti, i mezzi di protezione generali ed individuali da utilizzare e gli interventi di emergenza da adottare in caso di incidente.
14. Nei locali di deposito di bombole contenenti gas asfissianti, tossici ed irritanti deve essere tenuto in luogo adatto e noto al personale un adeguato numero di maschere respiratorie o di altri apparecchi protettori da usarsi in caso di emergenza.



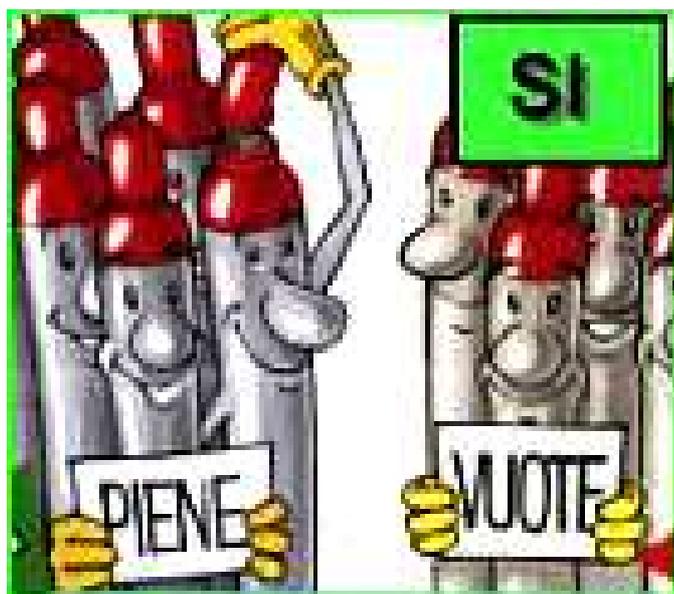
## Esempio di deposito





**LE BOMBOLE IN DEPOSITO DEVONO ESSERE RIPARATE DAI RAGGI DIRETTI DEL SOLE.**

**MANTENERE SEPARATI I RECIPIENTI PIENI DA QUELLI VUOTI...**



**MANTENERE SEPARATI I GAS COMBUSTIBILI DA QUELLI COMBURENTI...**



## 9. La manutenzione degli impianti.

La manutenzione sia programmata che preventiva è il principale strumento per mantenere in condizioni di sicurezza ed efficienza tutti gli impianti di gas tecnico.

La loro mancata manutenzione, può essere causa di gravi incidenti.

Si riporta di seguito l'elenco di base dei controlli periodici (ogni 3 mesi per i gas tossici, ogni 6 mesi per i gas inerti) da eseguire sui singoli impianti:

- controllare l'apertura e la chiusura di tutte le valvole dell'impianto;
- controllare l'efficienza dei riduttori di pressione;
- controllare lo zero dei manometri e la loro efficienza;
- controllare la tenuta dell'impianto;
- controllare i tubi flessibili di collegamento (serpentine) tra le linee e le bombole;
- verificare gli eventuali sistemi di allarme e di sicurezza (es. elettro-valvole);
- calibrare i rilevatori di fuga;



E' importante ricordarsi di evitare sempre l'ingresso di umidità all'interno degli impianti.

### Consigli sulla manutenzione preventiva

- su tutti i tipi di impianti è consigliabile nonché di buona regola sostituire annualmente le **serpentine** di collegamento;
- su tutti gli impianti di gas tossici e/o corrosivi è consigliabile sostituire annualmente i principali componenti quali **riduttori, valvole di intercettazione, valvole pneumatiche**; è consigliabile altresì la completa revisione del **quadro di decompressione**.



## 10. Divieti e pericoli.



**E' vietato:**

- scrivere sui recipienti;
- cancellare le punzonature delle bombole;
- travasare un gas da un recipiente all'altro;
- l'utilizzo improprio dei gas e dei recipienti;
- apporre adesivi o nastri adesivi per identificare i recipienti vuoti;
- cancellare o asportare le etichettature delle bombole applicate dal fornitore;
- manomettere le valvole ed in genere i dispositivi di sicurezza dei recipienti;
- connettere alle valvole riduttori di pressione, manichette e/o dispositivi in genere incompatibili con il gas contenuto;
- **collocare all'interno degli edifici bombole della capacità superiore ai 10lt**  
– a questo proposito si ricorda che:



(cfr. opuscolo informativo prodotti chimici e gas – ENEA CR Brindisi ediz. Sett. 2009)

- A. Le bombole di norma, devono essere collocate all'esterno degli edifici (UNICHIM manuale 192/1 e 192/2);
- B. Solo in casi eccezionali *“semprechè non ci sia alcuna possibilità di ricovero all'esterno, ne può essere ammessa la presenza”* solo se si rispettano o possono essere soddisfatte le seguenti condizioni:
  - ✓ *per periodi di tempo limitati a quella della reale utenza e comunque al termine della giornata lavorativa, salvo particolari esigenze, da valutare di volta in volta, le bombole siano ricollocate nel deposito esterno;*
  - ✓ *siano contenuti in bombole di piccole dimensioni (10 litri massimo – D.M. 8 marzo 1985) e nel caso di gas pericolosi possano essere collocate sotto impianti di aspirazione dedicata (es. cappe chimiche);*
  - ✓ *i recipienti siano correttamente ancorati alla parete (struttura fissa) in prossimità della zona di lavoro;*
  - ✓ ***sia garantita la costante presenza dell'operatore.***



## RICORDATI DI.....

Definire sempre il luogo idoneo dove depositare le bombole.





**E' pericoloso:**



**Sdraiare le bombole di Acetilene...**



**Utilizzare l'Ossigeno per pulirsi...**



## **BIBLIOGRAFIA**

- D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- Opuscolo informativo “La sicurezza nell’utilizzo dei gas” – Università degli studi di Modena e Reggio Emilia / Rivoira S.p.a.;
- Opuscolo informativo “Manuale di Sicurezza nel Laboratorio Chimico” – Università degli studi di Napoli “Federico II” Dipartimento di Ingegneria Chimica;
- Opuscolo informativo “Non rischiare la schiena! La corretta manipolazione delle bombole” – Air Liquide ([www.sicuro.it](http://www.sicuro.it));
- Opuscolo informativo “Consigli pratici per l’utilizzo dei gas tecnici in bombole” – Messer;



