

Dalla bombola al Detector

# Bombole 1.

## Generalità

- Le **bombole** sono di **acciaio** o **lega di alluminio**
- Sono munite di cappellotti per proteggere le valvole.



- Le bombole con il **marchio TI** sono costruite secondo la normativa europea **TPED "transportable pressure equipment directive"**
- I **raccordi di uscita** sono realizzati secondo specifiche omologate:



- per i **gas infiammabili** hanno **filettatura sinistrorsa**
- per i **gas non infiammabili** **filettatura destrorsa**



➡ Per **gas compresso** si intende un gas posto in un recipiente avente una **pressione assoluta superiore a 40 libbre per pollice quadrato (psi – pound per squared inch)** a 37,8 °C (~ 2,72 atm o ~ 2,76 bar o ~ 275,79 kPa).

➡ I **recipienti per gas compressi, liquefatti o disciolti**, costruiti in un unico pezzo di **capacità compresa tra 5 e 150 litri** sono denominati **BOMBOLE**.

# Bombole 2.

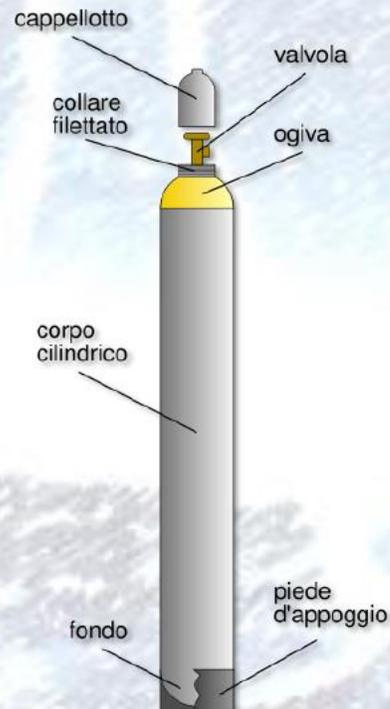
## Colorazione delle bombole

La **colorazione dell'ogiva** non identifica il gas ma la **natura del pericolo associato al gas**.

	<b>GIALLO:</b> gas tossici e/o corrosivi
	<b>ROSSO:</b> gas infiammabili
	<b>BLU:</b> gas ossidanti
	<b>VERDE:</b> gas inerti

Il corpo della bombola può essere dipinto in qualunque colore che non porti ad errori di interpretazione.

**Approfondimento:** <http://www.testo-unico-sicurezza.com/ETICHETTATURA-E-COLORAZIONE-DI-GAS-COMPRESSI-BOMBOLE.html>



## Colorazione delle bombole

Per i gas più comuni sono previsti colori specifici.

 <b>ACETILENE</b> ogiva marrone rossiccio	 <b>ELIO</b> ogiva marrone	 <b>AZOTO</b> ogiva nera
 <b>PROTOSSIDO DI AZOTO</b> ogiva blu	 <b>OSSIGENO</b> ogiva bianca	

## Colorazione delle bombole

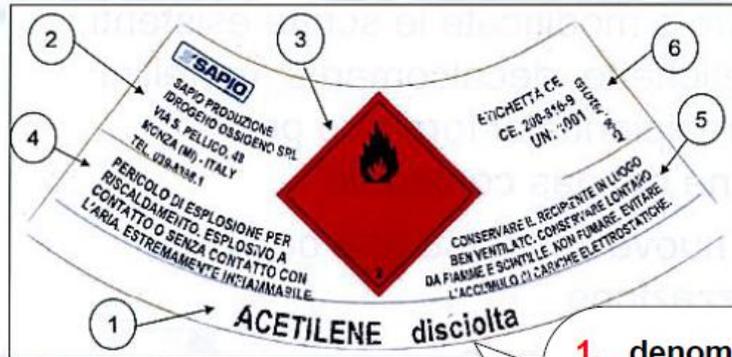
Per le **miscele di gas** è consentito scegliere tra: **colorazione che indica il tipo di rischio** e quella con **due colori che identificano i principali componenti della miscela**.

	miscele asfissianti
	miscele tossiche / infiammabili
	miscele tossiche / ossidanti

# Bombole 3.

## Etichette delle bombole

- Tutte le bombole hanno le seguenti informazioni punzonate sul corpo o sull'ogiva:



- denominazione e composizione del gas o della miscela
- nome, indirizzo e numero di telefono del fabbricante o del distributore
- simboli di pericolo
- frasi di rischio
- consigli di prudenza
- numero CE per la sostanza singola o indicazione di "miscela di gas"

## BOMBOLE TRASPORTABILI PER GAS IDENTIFICAZIONE DELLA BOMBOLA CODIFICAZIONE DEL COLORE - UNI EN 1089-3

GAS e MISCELE	COLORE DISTINTIVO	
Tossico e/o corrosivo		GIALLO
Infiammabile		ROSSO
Ossidante		BLU CHIARO
Inerte		VERDE BRILLANTE
Tossico e infiammabile		GIALLO più ROSSO
Tossico e ossidante		GIALLO più BLU CHIARO
Acetilene		MARRONE ROSSICCIO
Ossigeno		BIANCO
Protossido d'azoto		BLU
Argo		VERDE SCURO
Azoto		NERO
Anidride carbonica		GRIGIO
Elio		MARRONE
Aria o aria sintetica		BIANCO più NERO
Elio/ossigeno		BIANCO più MARRONE
Ossigeno/anidride carbonica		BIANCO più GRIGIO
Ossigeno/protossido d'azoto		BIANCO più BLU

# Riduttori di Pressione 1.

## Dispositivi di sicurezza

- **Valvole di sicurezza:** abbassano la pressione scaricando il flusso in zone non pericolose. Si chiudono quando la pressione raggiunge di nuovo il valore nominale.
- **Devono essere controllate una volta l'anno.**
- **Dischi di rottura:** rompendosi abbattano rapidamente la pressione. Una volta rotti devono essere sostituiti.



## Indicazione del manometro

- Le **bombole di gas compressi** e di **liquidi criogenici**, i **circuiti** e i **contenitori sotto pressione** devono avere sempre un **manometro** che indichi la presenza di pressione all'interno.
- La **pressione massima di esercizio** deve sempre essere indicata da una **tacca rossa** sul quadrante del manometro.



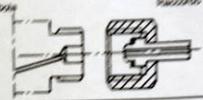
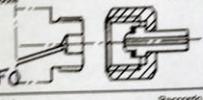
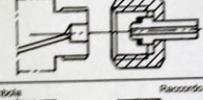
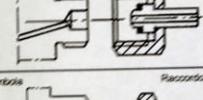
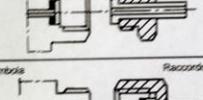
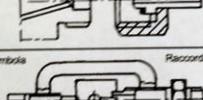
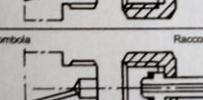
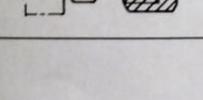
Se l'**indice di un manometro** è **fisso** e **indica zero**:

- battete leggermente con un dito sul manometro per verificare che l'indice sia libero e non bloccato;
- se il manometro è intercettato da una valvola, controllate che sia aperta.

# Riduttori di Pressione 2.

- I riduttori di pressione sono catalogati con **Codici Normativa UNI** (semi-universali), in funzione del meccanismo della valvola di riduzione, della struttura della bombola del gas e della natura del gas...

All'acquisto verificare la compatibilità !

VALVOLE PER BOMBOLE SECONDO LA VIGENTE NORMATIVA UNI			
Gruppo I UNI 11144	Idrogeno solforato - Butadiene - Butano - Butene - Etano - Etilene - Idrogeno - Isobutano - Metano - Ossido di Carbonio - Ossido di Etilene - Propano - Propilene - Miscele combustibili <i>ISO BUT.</i>		Maschio ø 20 mm 14 f.p.p. sinistrorso
Gruppo II UNI 11144	Anidride Carbonica (non per uso medicale) - Anidride Solforosa - Esafluoruro di zolfo - Ossigeno - Miscele comburenti - Clorofluorocarburi <i>CO2 - SF6 - O2 - TFE - HFO</i>		Maschio ø 21.7 mm 14 f.p.p. destrorso
Gruppo III UNI 11144	Ammoniaca - Dimetilamina		Maschio ø 30 mm 14 f.p.p. sinistrorso
Gruppo IV UNI 11144	Acido Bromidrico - Acido Cloridrico - Acido Fluoridrico - Cloro - Fluoro - Miscele con Ossido di Etilene		Maschio ø 25.4 mm 8 f.p.p. destrorso
Gruppo V UNI 11144	Azzoto - Miscele inerti a base di azzoto <i>AZOTO</i>		Femmina ø 21.7 mm 14 f.p.p. destrorso
Gruppo VI UNI 11144	Aria		Maschio ø 30 mm 14 f.p.p. destrorso
Gruppo VII UNI 11144	Acetilene		Attacco a pressione con staffa
Gruppo VIII UNI 11144	Argon - Krypton - Elio - Neon - Xenon Miscele inerti di gas rari <i>ARGON - ELIO</i>		Femmina ø 24.5 mm 14 f.p.p. destrorso
Gruppo IX UNI 11144	Protossido d'azoto		Maschio ø 16.66 mm 19 f.p.p. destrorso
Gruppo X UNI 11144	Anidride Carbonica per uso medicale		Maschio ø 27 mm passo 2 destrorso

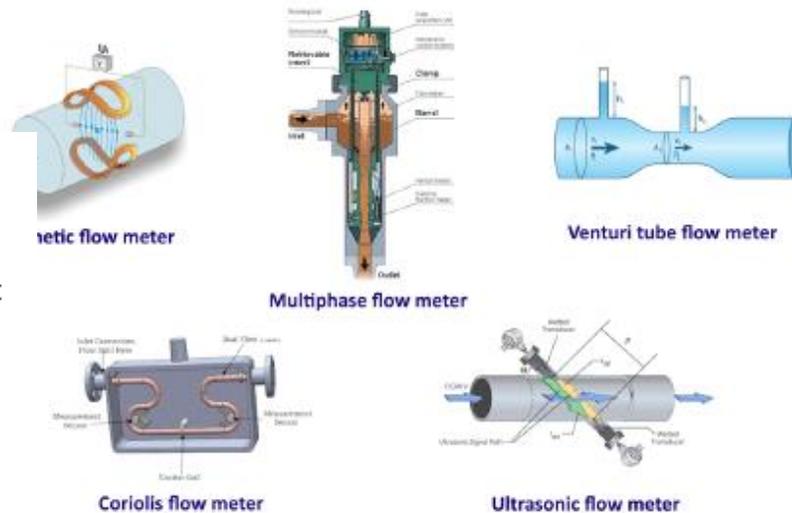
# Mass Flow Meter .1 e Rotametri

- Il gas riportato a pressione atmosferica sarà flussato verso un mixer per mescolarsi alle altre componenti gassose o direttamente al rivelatore -> C'è la necessita di **Controllare e misurare il flusso**

Un **rotametro** è un dispositivo che misura la portata volumetrica del fluido in un tubo chiuso. Appartiene a una classe di misuratori chiamati flussimetri ad area variabile, che misurano la portata consentendo all'area della sezione trasversale che attraversa il fluido di variare, determinando un effetto misurabile

## Thermal Mass Flow Meters

Thermal mass flow meters also measure the mass flowrate of gases and liquids directly. These meters operate either by introducing a known amount of heat into the flowing stream and measuring an associated temperature change or by maintaining a probe at a constant temperature and measuring the energy required to do so. The components of a basic thermal mass flow meter include two temperature sensors and an electric heater between them. The heater can protrude into the fluid stream or can be external to the pipe.



# Mass Flow Meter .2

- Foto etichetta
- Si evidenzia il Fondo Scala, per N2 o per uno specifico gas
- La misura è espressa in Flusso Volumetrico ( standard o normal l/h, cc/min, ml/min, a pressione P0 e temperatura T0 di riferimento)
- Devono essere montati in orizzontale, per evitare sovrappressioni
- Hanno dei limiti di funzionamento in Delta P tra ingresso e uscita
- *I nostri MFM si basano sulla misura di conteggio di molecole, grazie alla misura di calore trasferito nell'urto con un sensore specifico, è legato al Calore Specifico a Pressione costante Cp della molecola. Sono dotati di controreazione.*

# Mass Flow Meter .3

- Calcolo Flusso da impostare, in % del F.S. o in tensione rispetto ai 5 V di F.S.

- Possibilità di usare un MFM per flussare un gas diverso da quello di Taratura

Compatibilmente con la natura del Gas

- Non linearità a bassa (<3-5%) e ad alta (>95-97%) percentuale del F.S.

da utilizzare con fondo scala flussi reali e tarature dille e intercolibratori:  
fattori di conversione"

per MFM :  $V_{sig} = k (c_p \rho) \phi_{volume}$

conv. tra due gas :  $V_1 = k (c_p \rho)_1 \phi_{V1}$

$$V_2 = k (c_p \rho)_2 \phi_{V2}$$

al fondo scala  $V_1 = V_2 = V_{max}$   $\phi_{S1} \neq \phi_{S2}$

$$1 = \frac{(c_p \rho)_1 \phi_{S1}}{(c_p \rho)_2 \phi_{S2}} \rightarrow \boxed{\phi_{S1} = \frac{(c_p \rho)_2}{(c_p \rho)_1} \phi_{S2}}$$

conv. tra un gas e aria (N<sub>2</sub>):

al fondo scala

$$\boxed{\phi_{S\text{ GAS}} = F_{CON\text{ GAS}} \cdot \phi_{S\text{ ARIA}}}$$

tra due gas :

$$\boxed{\phi_{S1} = \frac{F_1}{F_2} \phi_{S2}}$$

# Calcolo Miscela e Settings

CALCOLO PERCENTUALI  
DALLA MISCELA AL MIXER

$$\begin{array}{l} \text{Miscela} = \text{Gas1/Gas2/Gas3} \\ \rightarrow 96,4/3/0,6 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \phi_{s1} = 100 \text{ cc/min} - 50 \text{ cc/min} - 10 \text{ cc/min} \\ \phi_{s2} = 100 \text{ cc/min} - 50 \text{ cc/min} - 20 \text{ cc/min} \\ \phi_{s3} = 20 \text{ cc/min} - 10 \text{ cc/min} - 5 \text{ cc/min} \end{array} \right.$$

$$F_{\text{TOT}} = 60 \text{ cc/min di Miscela}$$

STEP 1 VOLUMI PARTIALI

$$F_1 = P_1 \times F_{\text{TOT}} = 0,964 \cdot 60 \text{ cc/min} = 57,8 \text{ cc/min}$$

$$F_2 = P_2 \times F_{\text{TOT}} = 0,03 \cdot 60 \text{ cc/min} = 1,8 \text{ cc/min}$$

$$F_3 = P_3 \times F_{\text{TOT}} = 0,006 \cdot 60 \text{ cc/min} = 0,36 \text{ cc/min}$$

STEP 2 SCELTA MFM

$$F_1 \rightarrow \exists \text{ solo } 100 \text{ cc/min} \quad \% \text{MFM1} = \frac{F_1}{\phi_{s1}} = \frac{57,8}{100} \Rightarrow 58\%$$

$$* F_2 \rightarrow \exists \text{ solo } 50 \text{ cc/min e } 20 \text{ cc/min}$$

$$\% \text{MFM2} = \frac{F_2}{\phi_{s2}} = \frac{1,8}{50} \Rightarrow 3,6\% \quad !! \text{ A rischio}$$

$$\text{con } \phi_{s2} = 20 \text{ cc/min}$$

$$\% \text{MFM2} = \frac{1,8}{20} \Rightarrow 9\% \quad \text{OK}$$

$$* F_3 \rightarrow \exists \text{ solo } 10 \text{ cc/min e } 5 \text{ cc/min}$$

$$\% \text{MFM3} = \frac{0,36}{5} \Rightarrow 7,2\%$$

STEP 3

$$96,4/3/0,6 \quad \Leftrightarrow \quad 58\%/9\%/7,2\%$$

# Bubolatori di sicurezza

Il Bubolatore di Sicurezza è una semplice ma affidabile misura di sicurezza, per evitare, in caso di incidente (come la chiusura accidentale dell'uscita del gas) la sovrappressione sul detector

➔ MAI inserire rubinetti (a serramanico) all'uscita delle linee di gas  
Specialmente in zone frequentate!



# Sensori di Flusso in Uscita

- ➔ Verificare il flusso del gas in uscita è essenziale
- ➔ Si usano sensori di flusso MFM semplici, portatili, magari non tarati
- ➔ Si usano bubolatori con una leggera sovrappressione (quasi nulla)

