

# **SERVIZIO PREVENZIONE E PROTEZIONE**

## **MANUALE PER LA SICUREZZA NELL'UTILIZZO DI GAS COMPRESSI**

# SOMMARIO

<b>1. IDENTIFICAZIONE DEI GAS .....</b>	<b>3</b>
1.1 COLORAZIONE DELL'OGIVA DELLA BOMBOLA .....	4
1.2 ETICHETTATURA .....	6
<b>2. RISCHIO DA USO DI BOMBOLE DI GAS .....</b>	<b>7</b>
<b>3. PROCEDURE DI SICUREZZA .....</b>	<b>9</b>
3.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE.....	9
3.2 UTILIZZAZIONE (Uso) DELLE BOMBOLE.....	10
3.3 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE.....	12
3.4 VERIFICHE PERIODICHE DELLE BOMBOLE .....	14
<b>4. REGOLE DI COMPORTAMENTO PER IL LAVORATORE .....</b>	<b>16</b>
<b>ALLEGATO 1.....</b>	<b>18</b>

# 1. IDENTIFICAZIONE DEI GAS

I gas possono essere suddivisi in tre categorie:

- **Gas Comburenti:** (es. aria, ossigeno, protossido di azoto) sono gas che facilitano e attivano la combustione delle sostanze combustibili.
- **Gas Combustibili:** (es. idrogeno, acetilene, ecc..) sono gas che bruciano in presenza di aria (o ossigeno) se miscelate in certe proporzioni.
- **Gas Inerti:** (azoto, elio, anidride carbonica, ecc..) sono gas che non bruciano e non consentono la combustione.

Ai fini della sicurezza è essenziale l'identificazione certa del gas e tal proposito due sono i parametri principali per l'identificazione:

1. **Punzonatura** del nome commerciale sull'ogiva della bombola (per le miscele alla punzonatura "miscela" si deve accompagnare la composizione),
2. **Colore dell'ogiva** (Vedi tabelle delle pagine seguenti)













Con Decreto Ministeriale del 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 precedentemente usato in Italia. Il nuovo sistema di identificazione è divenuto obbligatorio il 10 agosto 1999 per le bombole nuove ma fino al 30 giugno del 2006 il vecchio sistema di colorazione potrà essere ancora utilizzato per le bombole già in circolazione alla data di entrata in vigore del suddetto decreto.

L'eventuale modifica del colore secondo la nuova normativa è segnalato attraverso l'apposizione della lettera maiuscola "N" riportata in 2 posizioni diametralmente opposte sull'ogiva.



Si ricorda che la **codifica dei colori riguarda solo l'ogiva** delle bombole, in generale il corpo della bombola può essere dipinto di qualsiasi colore che non comporti il pericolo di erronee interpretazioni.

## 1.1 COLORAZIONE DELL'OGIVA DELLA BOMBOLA

In generale la colorazione dell'ogiva della bombola non identifica il gas ma solo il rischio principale associato al gas:

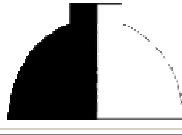


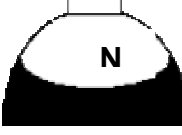
TIPO DI PERICOLO	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
inerte	 alluminio	 verde brillante
infiammabile	 alluminio	 rosso
ossidante	 alluminio	 blu chiaro
tossico e/o corrosivo	 giallo	 giallo
tossico e infiammabile	 giallo	 giallo+rosso
tossico o ossidante	 giallo	 giallo+blu chiaro

Solo per i gas più comuni sono previsti colori specifici:

TIPO DI GAS	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
acetilene C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	 arancione	 marrone rossiccio

ammoniaca NH <sub>3</sub>	 verde	 giallo
argon Ar	 amaranto	 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
protossido d'azoto N <sub>2</sub> O	 blu	 blu

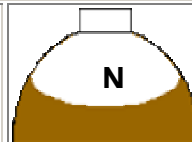
La tabella sottostante riporta il colore identificativo di altri gas:

TIPO DI GAS	VECCHIA COLORAZIONE	NUOVA COLORAZIONE
aria ad uso industriale	 bianco+nero	 verde brillante
aria respirabile	 bianco+nero	 bianco+nero

**miscela elio-ossigeno  
ad uso respiratorio**



*alluminio*



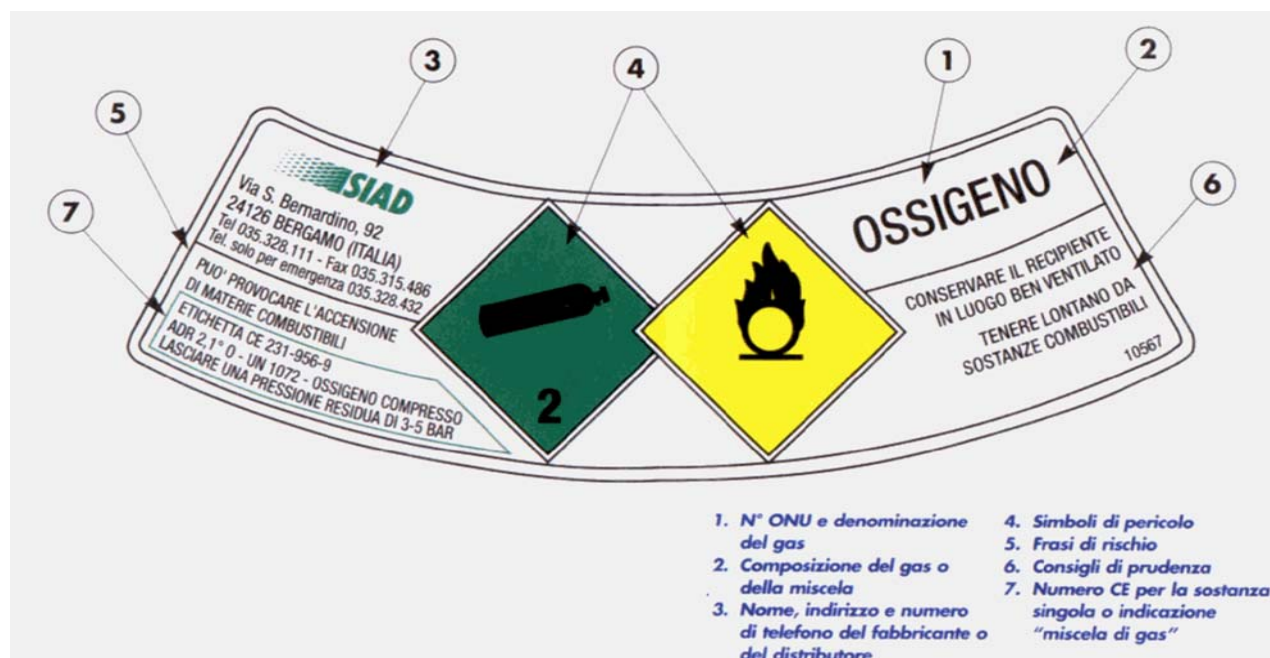
*bianco+marrone*

Il **raccordo filettato della valvola** normalmente presenta caratteristiche diverse in funzione del tipo di gas contenuto nella bombola, ma non può costituire un sicuro parametro di identificazione in quanto tali caratteristiche non sono sempre specifiche.

Sull'ogiva si riscontrano, inoltre, altre descrizioni quali il numero di matricola, la data **dell'ultimo collaudo ISPEL**, ecc..; quest'ultimo dato va tenuto attentamente sotto controllo in quanto, **a termini di legge, bombole scadute di collaudo non devono essere usate, nè trasportate piene né tanto meno riempite**. Qualora si accerti che la data di scadenza del collaudo sia prossima, allora è necessario prestare attenzione affinché l'uso sia effettuato solo entro i termini prescritti, oltre i quali deve essere immediatamente contattata la ditta fornitrice per la restituzione del recipiente.

## 1.2 ETICETTATURA

Importanti informazioni circa la natura del gas sono riportate anche nell'etichettatura della bombola. Riportiamo un esempio di etichetta a titolo indicativo:



## 2. RISCHIO DA USO DI BOMBOLE DI GAS

I rischi connessi con l'uso di gas compressi sono prettamente legati ai seguenti fattori:

- ✿ **Accumulo:** si possono avere accumuli di gas nell'ambiente, che se non ben aerato può causare:
  - a) **esplosioni** in caso di gas combustibili;
  - b) **sovraossigenazione** in caso di ossigeno (in tal caso la più piccola fiamma o scintilla potrebbe ignire qualsiasi sostanza combustibile presente);
  - c) **sott'ossigenazione** (qualunque gas che non sia aria o ossigeno determina un abbassamento del tenore di ossigeno nell'ambiente, con pericolo di asfissia [ossigeno < 18%]).
- ✿ **Pressione:** Qualsiasi recipiente in pressione è estremamente sensibile alle alte e basse temperature che possono far variare i valori della pressione o infragilimento del metallo fino a rottura del recipiente.
- ✿ **Poca stabilità:** Le bombole sono per natura poco stabili e quindi bastano leggeri urti per farle cadere e rotolare con rischi di schiacciamento o rottura delle valvole in assenza di cappello.

Mentre per quanto riguarda le caratteristiche principali comuni a tutti i gas criogenici liquefatti sono essenzialmente:

- ✿ temperature estremamente basse
- ✿ sviluppo di grandi quantità di gas (evaporazione) da piccole quantità di liquido
- ✿ tendenza all'accumulo dei vapori freddi negli strati più bassi dell'ambiente

Queste caratteristiche sono già di per se stesse fonti di rischio e quindi è essenziale attenersi alle informazioni e istruzioni nelle schede di sicurezza fornite dal fornitore.

Pertanto i rischi o pericoli più comuni nell'uso di tali sostanze si possono riepilogare in:

- ✿ esposizione della cute a bassissime temperature (ustioni da freddo)
- ✿ esposizione prolungata (congelamento)
- ✿ inalazioni di vapori a bassissime temperature (danni ai polmoni)
- ✿ contatto con gli occhi (lesioni oculari)
- ✿ superfici freddissime (fenomeni di "incollamento" della cute)
- ✿ concentrazioni di ossigeno (incendio)
- ✿ concentrazioni di altri gas (asfissia)

Al fine di un corretto utilizzo dei gas compressi è opportuno richiamare i seguenti punti :

- ✿ **Quantità:** si deve adeguare la quantità e la capacità delle bombole alle reali necessità onde evitare pericolosi stoccaggi in luoghi non adatti.

- ☞ **Posizionamento:** nei limiti del possibile, è opportuno collocare le bombole a pianterreno e all'esterno dei reparti/laboratori. Nel caso di installazione nei fabbricati, è consigliabile che i recipienti da gas combustibili e tossici siano installati in luoghi equipaggiati di cappe di aspirazione e di rivelatori specifici. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni. Ogni bombola in servizio deve essere assicurata per mezzo di catena metallica che ne impediscono la caduta.
- ☞ **Valvole:** la manipolazione delle valvole deve essere effettuata manualmente e in modo molto progressivo sia in apertura che in chiusura. In caso di impossibilità di apertura manuale, restituire la bombola senza tentare di ottenerne l'apertura con mezzi violenti. Parimenti per chiudere le valvole non si deve mai forzarla. In caso di possibile rischio di immissioni di sostanze estranee è opportuno utilizzare valvole di non ritorno.
- ☞ **Raccordi:** Vanno utilizzati solo componenti forniti dal fornitore del gas, e comunque utilizzare solo materiali (es. guarnizioni, ecc..) compatibili con i gas in utilizzo. **E' proibito utilizzare raccordi intermedi.**

**E' assolutamente proibito al fine di aumentare il flusso del gas riscaldare le bombole con una fiamma diretta.**



### 3. PROCEDURE DI SICUREZZA

Le presenti procedure vengono distinte in funzione delle principali situazioni (movimento, uso e deposito) e in ciascuna delle quali sono riepilogati i comportamenti suddivisi a loro volta tra prescrizioni e divieti (“cose da fare” e “cose da non fare”).

E' necessario che il Responsabile dell'Attività di Ricerca e/o Responsabile dell'Attività di Didattica in laboratorio illustri al proprio personale (studenti, personale tecnico-amministrativo, assegnisti, Co.Co.Co., tesisti, ricercatori, ecc.) i rischi connessi alla manipolazione di gas e le misure messe in atto per ridurre i rischi stessi, nonché la necessità di adottare le regole di comportamento sicuro sintetizzate nelle procedure sottoriportate.

Tali procedure devono essere affisse in laboratorio, previa eventuale modifica ed integrazione (per adattare alla situazione reale del singolo laboratorio) da parte del R.A.R. e/o R.A.D, che le sottoscrive e vigila sulla loro applicazione da parte degli utilizzatori del laboratorio (art. 5 comma 3 del D.M. n.363/98).

#### 3.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE

##### *Cose da fare*

- Tutte le bombole **devono** essere provviste dell'apposito cappello di protezione delle valvole, che deve rimanere sempre avvitato tranne quando il recipiente è in uso, o di altra idonea protezione, ad esempio maniglione, cappello fisso.
- Le bombole **devono** essere maneggiate con cautela evitando gli urti violenti tra di loro o contro altre superfici, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.
- La movimentazione delle bombole, anche per brevi distanze, **deve** avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.
- Eventuali sollevamenti a mezzo gru, paranchi o carrelli elevatori **devono** essere effettuati impiegando esclusivamente le apposite gabbie, o cestelli metallici, o appositi pallets

### Cose da non fare

- Le bombole **non devono** essere sollevate dal cappello, **né** trascinate, **né** fatte rotolare o scivolare sul pavimento.
- Per sollevare le bombole **non devono** essere usati elevatori magnetici **né** imbracature con funi o catene.
- 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 che contengono gas ossidanti.
- Una bombola contenete gas tossico **non deve mai** essere spostata se non è equipaggiata del suo tappo di sicurezza e del suo cappello di protezione della valvola. Il personale incaricato di queste movimentazioni dovrà essere equipaggiato di appositi dispositivi di protezione individuale (scarpe e guanti).

**Le bombole scadute di collaudo non devono essere usate, né trasportate piene né tanto meno riempite.**

## 3.2 UTILIZZAZIONE (USO) DELLE BOMBOLE

### Cose da fare

- ➔ Una bombola di gas **deve** essere messa in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:
  - a** colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
  - b** nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
  - c** scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo della bombola, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappello di protezione;
  - d** tipologia del raccordo di uscita della valvola, in accordo alle normative di legge;
  - e** tipologie e caratteristiche dei recipienti.
- ➔ Durante l'uso le bombole **devono** essere tenute in posizione verticale. Prima di utilizzare una bombola è necessario assicurarla alla parete, ad un palco o ad un

qualsiasi supporto solido, mediante catenelle o con altri arresti efficaci, salvo che la forma della bombola ne assicuri la stabilità. Una volta assicurato la bombola si può togliere il cappello di protezione alla valvola.

- Le bombole **devono** essere protette contro qualsiasi tipo di manomissione provocato da personale non autorizzato.
- Le valvole delle bombole **devono** essere sempre tenute chiuse, tranne quando la bombola è in utilizzo. L'apertura delle valvole delle bombole a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente. Si ricorda che la sequenza da seguire nell'apertura delle valvole è la seguente:
  1. aprire in **senso anti-orario** la valvola posta sulla bombola;
  2. aprire in **senso orario** la valvola a spillo del riduttore;
  3. aprire in **senso anti-orario** la manopola di regolazione della pressione.
- Prima di restituire una bombola vuota, 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. Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno della bombola.

### **Cose da non fare**

- Le bombole contenenti gas **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.
- 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).
- Le bombole **non devono** mai essere riscaldate a temperatura superiore ai 50°C. È assolutamente vietato portare una fiamma al diretto contatto con la bombola.
- Le bombole **non devono** essere raffreddate artificialmente a temperature molto basse (molti tipi di acciaio perdono duttilità e si infragoliscono a bassa temperatura).
- 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 state costruite e collaudate.

- 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.
- L'utilizzatore **non deve** cambiare, modificare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sulle bombole piene e sulle valvole.
- **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.
- **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.
- La lubrificazione delle valvole non è necessaria. **È assolutamente vietato** usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole delle bombole contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.

### 3.3 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE

#### *Cose da fare*

- ➔ Le bombole **devono** essere protette da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo.
- ➔ I locali di deposito **devono** essere asciutti, freschi, ben ventilati e privi di sorgenti di calore, quali tubazioni di vapore, radiatori, ecc.
- ➔ 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, le bombole devono essere raggruppate secondo il tipo di gas contenuto.
- ➔ È necessario altresì **evitare** lo stoccaggio delle bombole in locali ove si trovino materiali combustili o sostanze infiammabili.
- ➔ Nei locali di deposito **devono** essere tenuti separati le bombole piene da quelle vuote, utilizzando adatti cartelli murali per contraddistinguere i rispettivi depositi di appartenenza.
- ➔ 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, quando la forma del recipiente non sia già tale da garantirne la stabilità.

- ➔ I locali di deposito di bombole contenenti gas pericolosi e nocivi (infiammabili, tossici, corrosivi) **devono** essere sufficientemente isolate da altri locali o luoghi di lavoro e di passaggio ed adeguatamente separati gli uni dagli altri.
- ➔ 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.
- ➔ 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 (per esempio: movimentazione, trasporto, ecc.), 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.
- ➔ 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.
- ➔ I locali di deposito di bombole contenenti gas infiammabili **devono** rispondere, per quanto riguarda gli impianti elettrici a sicurezza, i sistemi antincendio, la protezione contro le scariche atmosferiche, alle specifiche norme vigenti.

### **Cose da non fare**

- Le bombole contenenti gas **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.
- Le bombole **non devono** essere esposte ad una umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi. La ruggine danneggia il mantello del recipiente e provoca il bloccaggio del cappello.
- **È vietato** lasciare le bombole vicino a montacarichi sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarle e provocarne la caduta.
- **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.

**Qualora per esigenze di didattica o di ricerca, le bombole in uso permangono nel laboratorio, anche nelle ore di chiusura del Dipartimento allora è necessario attuare tutte le misure sopra riportate per quanto applicabile.**

### **3.4 VERIFICHE PERIODICHE DELLE BOMBOLE**

Secondo il D.M. 19 aprile 2001 tutte le bombole in acciaio senza saldatura di capacità compresa tra 0,5 e 5 litri inclusi, devono essere sottoposte a revisione periodica, con le stesse modalità e periodicità previste dalle norme vigenti per le bombole di capacità superiore.

Comunque per le bombole di cui sopra, già in circolazione alla data di entrata in vigore del suddetto decreto ministeriale, il termine per la prima revisione periodica deve essere calcolato come indicato nella seguente tabella:

<b>BOMBOLE CONTENENTI GAS DEL: 1A - 1O - 2°A - 2°O - 2°F - 3°A - 3°O - 3°F (*)</b>	
<b>Bombole fabbricate</b>	<b>Revisione entro:</b>
fino al 31 dicembre 1970	30 giugno 2002
dal 1 gennaio 1971 al 31 dicembre 1980	30 giugno 2003
dal 1 gennaio 1981 al 31 dicembre 1985	30 giugno 2004
dal 1 gennaio 1986 al 31 dicembre 1990	30 giugno 2005
dal 1 gennaio 1991 al 31 dicembre 1995	30 giugno 2006
dal 1 gennaio 1996 al 31 dicembre 1996	30 giugno 2007
dal 1 gennaio 1997 al 31 dicembre 1997	30 giugno 2008
dal 1 gennaio 1998 al 31 dicembre 1998	30 giugno 2009
dal 1 gennaio 1998 al 31 dicembre 1999	30 giugno 2010
dal 1 gennaio 2000 al 31 dicembre 2000	30 giugno 2011
dal 1 gennaio 2001 al (**)	30 giugno 2012

(\*) Classificazione ADR

(\*\*) Entrata in vigore del D.M. 19 aprile 2001

**BOMBOLE CONTENENTI GAS DEL: 1F - 1T - 1TF - 1TC - 1TO - 1TFC - 1TOC -  
2°T - 2°TF - 2°TC - 2°TO - 2°TFC - 2°TOC - 4°A - 4°F - 4°TC**












<b>Bombole fabbricate</b>	<b>Revisione entro:</b>
fino al 31 dicembre 1970	30 giugno 2002
dal 1 gennaio 1971 al 31 dicembre 1980	30 giugno 2003
dal 1 gennaio 1981 al 31 dicembre 1985	30 giugno 2004
dal 1 gennaio 1986 al 31 dicembre 1990	30 giugno 2005
dal 1 gennaio 1991 al 31 dicembre 1995	30 giugno 2006
dal 1 gennaio 1996 al (*)	30 giugno 2007

(\*)Entrata in vigore del D.M. 19 aprile 2001

Per quanto riguarda la periodicità delle verifiche e delle prove di revisione (collaudo recipiente) dei gas appartenenti alla classe 2 secondo l'ADR dei relativi recipienti (bombole, tubi, fusti a pressione, incastellature di bombole e recipienti criogenici) si fa riferimento al D.M. 16 gennaio 2001 di cui si riporta la tabella del relativo allegato.





## 4. REGOLE DI COMPORTAMENTO PER IL LAVORATORE

In base ai rischi sopra elencati, al fine di prevenirli è opportuno che i lavoratori, e le figure ad essi equiparati secondo l'art. 2, comma 4 del D.M. 363/98 (*".....oltre al personale docente, ricercatore, tecnico e amministrativo dipendente dell'università, si intende per lavoratore anche quello non organicamente strutturato e quello degli enti convenzionati, sia pubblici che privati, che svolge l'attività presso le strutture dell'università, salva determinazione convenzionalmente concordata, nonché gli studenti dei corsi universitari, i dottorandi, gli specializzandi, i tirocinanti, i borsisti ed i soggetti ad essi equiparati, quando frequentino laboratori didattici, di ricerca o di servizio....."* ) si attengano ai principi seguenti:

-  Essere sempre in possesso delle relative schede di sicurezza.
-  Conservare le bombole in luoghi aerati.
-  Tenere separati i recipienti dei combustibili da quelli dei comburenti.
-  Verificare la tenuta delle valvole (con acqua saponata).
-  Depositare le bombole lontano da materiali infiammabili.
-  Non fumare o usare fiamme libere.
-  Evitare esposizione a basse o alte temperature (per legge le bombole non possono esser esposte direttamente al sole né a temperature  $>50^{\circ}$ . Per evitare fenomeni di infragilimento i recipienti non devono essere esposti a temperature  $< -20^{\circ}$ )
-  Tenere le bombole affiancate (in posizione verticale) e su pavimenti pianeggianti.
-  Assicurare le bombole con catene a pareti o altri supporti consoni.
-  Utilizzare per la movimentazione carrelli ad Hoc.
-  Utilizzare dove previsto i DPI adatti al tipo di gas in uso.

Per quanto riguarda poi nello specifico l'uso di **gas criogenici**, come precauzione dai pericoli citati precedentemente si devono prendere le ulteriori seguenti precauzioni:



-  **Uso DPI adatti alle basse temperature:** occhiali, guanti non assorbenti (rapidi da togliere), scarpe (pantaloni non infilati nelle scarpe e senza risvolti).
-  **Lavoro senza contatto:** usare tenaglie o altri attrezzi per immergere o estrarre materiali dal criogenico (schizzi). Per il travaso utilizzare sempre idonee attrezzature tenendo conto che l'evaporazione spontanea è normalmente sufficiente a creare la pressione necessaria per il travaso del liquido.
-  **Contenitori:** utilizzare solo contenitori (dewar) progettati e costruiti appositamente per contenere gas criogenici liquefatti.
-  **Accumulo e concentrazioni:** evitare spillamenti, dispersioni o scarichi dei liquidi in ambienti ristretti e/o poco ventilati.

**Tenere sempre presente la possibilità di accumulo di vapori freddi in cunicoli, fosse, ecc.. assicurandone la ventilazione.**

## ALLEGATO 1

**Tabella dei gas appartenenti alla classe 2 (adr 1.1.1999) ammessi al trasporto e periodicità delle verifiche e delle prove di revisione dei relativi recipienti (bombole, tubi, fusti a pressione, incastellature di bombole e recipienti criogenici)****GAS COMPRESSI**

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
1° A	1002	Aria compressa	10 [1]
1° A	1006	Argo compresso	10
1° A	1046	Elio compresso	10
1° A	1056	Cripto compresso	10
1° A	1065	Neon compresso	10
1° A	1066	Azoto compresso	10
1° A	1979	Gas rari in miscela compressa	10
1° A	1980	Gas rari e ossigeno in miscela compressa	10
1° A	1981	Gas rari e azoto in miscela compressa	10
1° A	1982	Tetrafluorometano compresso (Gas refrigerante R 14 compresso)	10
1° A	2036	Xeno compresso	10
1° A	2193	Esafluoroetano compresso (Gas refrigerante R 116 compresso)	10
1° A	1956	Gas compresso, n.a.s.	10
		Miscele compresse di gas del 1°A con biossido di carbonio	10
		Miscele compresse di gas del 1°A con biossido di carbonio e ossigeno, contenenti meno del 21% di ossigeno	10
1° O	1014	Ossigeno e biossido di carbonio in miscela compressa	10
1° O	1072	Ossigeno compresso	10
1° O	2451	Trifluoruro di azoto compresso	10
1° O	3156	Gas compresso comburente, n.a.s.	10
1° F	1049	Idrogeno compresso	5
1° F	1957	Deuterio compresso	5
1° F	1962	Etilene compresso	5
1° F	1971	Metano compresso	5

### GAS COMPRESSI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
1° F	1971	Gas naturale compresso	5
1° F	2034	Idrogeno e metano in miscela compressa	5
1° F	2203	Silano compresso	5
1° F	1954	Idrocarburi gassosi in miscela compressa, n.a.s.	5

1° F	1964	Gas compresso infiammabile, n.a.s.	5
1° T	1612	Tetrafosfato di esaetile e gas compresso in miscela	5
1° T	1955	Gas compresso tossico, n.a.s.	5
1° TF	1016	Monossido di carbonio compresso <i>[Ossido di carbonio] [a]</i>	5 [2]
1° TF	1023	Gas di carbone compresso	5
1° TF	1071	Gas di petrolio compresso	5
1° TF	1911	Diborano compresso	5
1° TF	2600	Monossido di carbonio e idrogeno in miscela compressa (Gas di sintesi, Gas d'acqua e Gas di Fischer-Tropsch)	5 [2]
1° TF	1953	Gas compresso tossico, infiammabile, n.a.s.	5
1° TC	1008	Trifluoruro di boro compresso	3
1° TC	1859	Tetrafluoruro di silicio compresso	3
1° TC	2198	Pentafluoruro di fosforo compresso	3
1° TC	2417	Fluoruro di carbonile compresso	3
1° TC	3304	Gas compresso tossico, corrosivo, n.a.s.	2
1° TO	3303	Gas compresso tossico, comburente, n.a.s.	5
1° TFC	3305	Gas compresso tossico, infiammabile, corrosivo, n.a.s.	2
1° TOC	1045	Fluoro compresso	5
1° TOC	1660	Ossido nitrico compresso (Monossido di azoto compresso)	3
1° TOC	2190	*Difluoruro di ossigeno compresso	3
1° TOC	3306	Gas compresso tossico, comburente, corrosivo, n.a.s.	2

## GAS LIQUEFATTI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
2° A	1009	Bromotrifluorometano (Gas refrigerante R 13B1)	10
2° A	1013	Biossido di carbonio <i>[Anidride carbonica] [a]</i>	10
2° A	1015	Biossido di carbonio e protossido di azoto in miscela	10
2° A	1018	Clorodifluorometano (Gas refrigerante R 22)	10
2° A	1020	Cloropentafluoroetano (Gas refrigerante R 115)	10
2° A	1021	1-Cloro-1,2,2,2-tetrafluoroetano (Gas refrigerante R 124)	10
2° A	1022	Clorotrifluorometano (Gas refrigerante R 13)	10
2° A	1028	Diclorodifluorometano (Gas refrigerante R 12)	10
2° A	1029	Diclorofluorometano (Gas refrigerante R 21)	10

2° A	1058	Gas liquefatti non infiammabili addizionati d'azoto, di biossido di carbonio o d'aria	10
2° A	1080	Esafluoruro di zolfo	10
2° A	1858	Esafluoropropene (Gas refrigerante R 1216) <i>[Perfluoropropene] [a]</i>	10
2° A	1952	Ossido di etilene e biossido di carbonio in miscela	10
2° A	1958	1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluoretano (Gas refrigerante R 114)	10
2° A	1973	Clorofluorometano e cloropentafluoroetano in miscela (Gas refrigerante R 502)	10
2° A	1974	Bromoclorodifluorometano (Gas refrigerante R. 12B1)	10
2° A	1976	Ottafluorociclobutano (Gas refrigerante RC 318)	10
2° A	1983	1-Cloro-2,2,2-trifluoroetano (Gas refrigerante R 133a)	10
2° A	1984	Trifluorometano (Gas refrigerante R 23)	10
2° A	2422	2-Ottafluorobutene (Gas refrigerante R 1318)	10
2° A	2424	Ottafluoropropano (Gas refrigerante R 218)	10
2° A	2599	Clorotrifluorometano e trifluorometano in miscela azeotropica (Gas refrigerante R 503)	10
2° A	2602	Diclorodifluorometano e 1,1-difluoroetano in miscela azeotropica (Gas refrigerante R 500)	10
2° A	3070	Ossido di etilene e diclorodifluorometano in miscela	10
2° A	3159	1,1,1,2-Tetrafluoroetano (Gas refrigerante R 134a)	10
2° A	3220	Pentafluoroetano (Gas refrigerante R 125)	10
2° A	3296	Eptafluoropropano (Gas refrigerante R 227)	10
2° A	3297	Ossido di etilene e clorotetrafluoroetano in miscela	10
2° A	3298	Ossido di etilene e pentafluoroetano in miscela	10
2° A	3299	Ossido di etilene e tetrafluoroetano in miscela	10
2° A	3337	Gas Refrigerante R 404A	10
2° A	3338	Gas Refrigerante R 407A	10

## GAS LIQUEFATTI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia	ADR/RID (anni)
2° A	3339 Gas Refrigerante R 407B	10
2° A	3340 Gas Refrigerante R 407C	10
2° A	1078 Gas refrigerante, n.a.s. (Gas frigorifero, n.a.s.)	10
	Miscela F1 <i>[b]</i>	10
	Miscela F2 <i>[b]</i>	10
	Miscela F3 <i>[b]</i>	10
	Miscela al 50% di pentafluoroetano e il 50% di 1,1,1-trifluoroetano	10
	Miscela al 50% di monoclorodifluorometano con il 47% di 1-cloro-1,2,2,2-tetrafluoroetano e il 3% di n-butano	10
	Miscela al 50,1% di monoclorodifluorometano con il 41,9% di pentafluoroetano, il 6% di 1,1,1-trifluoroetano e il 2% propano	10
	Miscela al 58% di 1,1,1,2-tetrafluoroetano con il 39,2% di 1-cloro-1,2,2,2-tetrafluoroetano e il 2,1% di n-butano	10
	Miscela al 50% di difluorometano e il 50% di pentafluoroetano (Gas refrigerante R 410A)	10

2° A	1968	Gas insetticida, n.a.s.	10
2° A	3163	Gas liquefatto, n.a.s.	10
		Miscela al 40-50% di monoclorodifluorometano e al 60-50% di 1-cloro-1,1-difluoroetano	10
2° O	1070	Protossido di azoto (Emiossido di azoto)	10
2° O	3157	Gas liquefatto comburente, n.a.s.	10
2° F	1010	1,2-Butadiene stabilizzato	10
2° F	1010	1,3-Butadiene stabilizzato	10
2° F	1010	Miscele di 1,3-butadiene ed idrocarburi stabilizzate	10
2° F	1011	Butano	10
2° F	1012	Butileni in miscela	10
2° F	1012	1-Butilene	10
2° F	1012	trans-2-Butilene	10
2° F	1012	cis-2-Butilene	10
2° F	1027	Ciclopropano	10

## GAS LIQUEFATTI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
2° F	1030	1,1-Difluoroetano (Gas refrigerante R 152a)	10
2° F	1032	Dimetilammina anidra	10
2° F	1033	Etere metilico	10
2° F	1035	Etano	10
2° F	1036	Etilammina	10
2° F	1037	Cloruro di etile	10
2° F	1039	Etere metiletilico	10
2° F	1041	Ossido di etilene e biossido di carbonio in miscela	10
2° F	1055	Isobutilene	10
2° F	1060	Metilacetilene e propadiene in miscela stabilizzata	10
		Miscela P1	10
		Miscela P2	10
2° F	1061	Metilammina anidra	10
2° F	1063	Cloruro di metile (Gas refrigerante R 40)	10
2° F	1077	Propilene	10
2° F	1081	Tetrafluoretilene stabilizzato	10
2° F	1083	Trimetilammina anidra	10
2° F	1085	Bromuro di vinile stabilizzato	10
2° F	1086	Cloruro di vinile stabilizzato	10
2° F	1087	Etere metilvinilico stabilizzato	10
2° F	1860	Fluoruro di vinile stabilizzato	10
2° F	1912	Cloruro di metile e cloruro di metilene in miscela	10

2° F	1959	1,1-Difluoroetilene (Gas refrigerante R 1132a)	[Fluoruro di vinilidene] [a]	10
2° F	1969	Isobutano		10
2° F	1978	Propano		10
2° F	2035	1,1,1-Trifluoroetano (Gas refrigerante R 143a)		10
2° F	2044	2,2-Dimetilpropano		10
2° F	2200	Propadiene stabilizzato		10
2° F	2419	Bromotrifluoroetilene		10
2° F	2452	Etilacetilene stabilizzato		10
2° F	2453	Fluoruro di etile (Gas refrigerante R 161)		10
2° F	2454	Fluoruro di metile (Gas refrigerante R 41)		10
2° F	2517	1-Cloro-1,1-difluoretano (Gas refrigerante R 142b)		10
2° F	2601	Ciclobutano		10

## GAS LIQUEFATTI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
2° F	3153	Etere perfluoro(metilvinilico)	10
2° F	3154	Etere perfluoro(etilvinilico)	10
2° F	3252	Difluorometano (Gas refrigerante R 32)	10
2° F	1965	Idrocarburi gassosi in miscela liquefatti, n.a.s. [5]	10 [3]
		Miscela A (ammessa anche la denominazione commerciale Butano)	10 [3]
		Miscela A01 (ammessa anche la denominazione commerciale Butano)	10 [3]
		Miscela A02 (ammessa anche la denominazione commerciale Butano)	10 [3]
		Miscela A0 (ammessa anche la denominazione commerciale Butano)	10 [3]
		Miscela B1	10 [3]
		Miscela B2	10 [3]
		Miscela A1	10 [3]
		Miscela B	10 [3]
		Miscela C (ammessa anche la denominazione commerciale Propano)	10 [3]
		Butano (denominazione commerciale delle Miscele A, A01, A02 ed A0)	10 [3]
		Propano (denominazione commerciale della Miscela C)	10 [3]
2° F	3354	Gas insetticida infiammabile, n.a.s.	10
2° F	3161	Gas liquefatto infiammabile, n.a.s.	10
2° T	1062	Bromuro di metile	5
2° T	1581	Bromuro di metile e cloropicrina in miscela	5
2° T	1582	Cloruro di metile e cloropicrina in miscela	5
2° T	2191	Fluoruro di solforile	5 [2]
2° T	1967	Gas insetticida tossico, n.a.s.	5
2° T	3162	Gas liquefatto tossico, n.a.s.	5
		Fluoruro di bromodifluoroacetile	5
2° TF	1026	Cianogeno	5 [2]
2° TF	1040	Ossido di etilene puro	5

		Ossido di etilene con azoto	5
2° TF	1053	Solfuro di idrogeno	5 [2]
2° TF	1064	Mercaptano metilico	5 [2]
2° TF	1082	Trifluorocloroetilene stabilizzato	5 [2]
2° TF	2188	Arsina	5
2° TF	2192	Germano	5

## GAS LIQUEFATTI

Ordin.	N. di identificazione e denominazione della materia		ADR/RID (anni)
2° TF	2199	Fosfina	5
2° TF	2202	Seleniuro di idrogeno anidro	5
2° TF	2204	Solfuro di carbonile	5 [2]
2° TF	2676	Stibina	5
2° TF	3300	Ossido di etilene e biossido di carbonio in miscela	5
2° TF	3355	Gas insetticida tossico, infiammabile, n.a.s.	5
2° TF	3360	Gas liquefatto tossico, infiammabile, n.a.s.	5
		Esafluorobutadiene <i>[Perfluorobutadiene] [a]</i>	5
2° TC	1005	Ammoniaca anidra	5
2° TC	1017	Cloro	5
2° TC	1048	Bromuro di idrogeno anidro	3
2° TC	1050	Cloruro di idrofenolo anidro	3
2° TC	1069	Cloruro di nitrosile	3
2° TC	1076	Fosgene	3
2° TC	1079	Biossido di zolfo	3