

# LA BOMBOLA DI OSSIGENO MEDICALE

*Concetti generali, gestione e calcolo dell'autonomia*

Congiu Andrea

Version 1.2, 29/12/2023: Scrittura delle formule con asciimath

# Indice

Introduzione .....	1
L'ossigeno .....	2
La bombola .....	3
L'etichetta della bombola .....	5
I pittogrammi dell'etichetta .....	5
Quanto ossigeno contiene una bombola? .....	6
La formula applicata .....	6
La movimentazione .....	6
La conservazione .....	7
L'utilizzo .....	7
L'utilizzo in sicurezza .....	7
L'utilizzo con il defibrillatore semiautomatico (DAE) .....	7
La scadenza .....	8
Il calcolo dell'autonomia bombola .....	9
La formula applicata .....	9
Fonti e note di realizzazione .....	10
Fonti .....	10
Note di realizzazione .....	10
Collaboratori, revisioni e contatti .....	11
Collaboratori .....	11
Revisioni .....	11
Contatti .....	11
La licenza .....	12
Applicazione della licenza .....	12
La licenza applicata .....	12
Dettagli della licenza .....	12
Avvertenze .....	12

# Introduzione

Nella mia esperienza professionale, l'utilizzo dell'ossigeno (O<sub>2</sub>) medicale era all'ordine del giorno. Il lavoro in urgenza/emergenza intra ed extraospedaliera, obbliga i professionisti sanitari a lavorare con ossigeno in bombole. Va da se che diventa indispensabile conoscere le caratteristiche sia del gas che della bombola. Questo documento vuole riassumere i concetti fondamentali dell'ossigeno medicale in bombola.



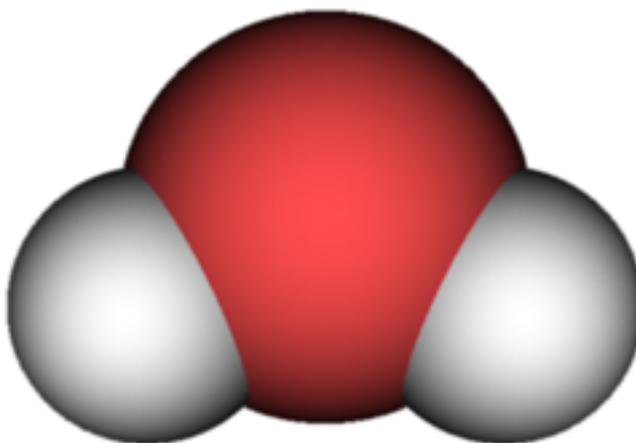
*Figure 1. Parte della mia dotazione personale by Andrea Congiu*

# L'ossigeno

A temperatura e pressione standard due atomi dell'elemento si legano per formare una molecola di diossigeno (formula chimica  $O_2$ ), un gas incolore e inodore che costituisce il 20,8% dell'atmosfera terrestre (l'ossigeno è chimicamente troppo reattivo per rimanere un elemento libero nell'aria); legato ad altri elementi, è l'elemento chimico più comune della crosta terrestre, rappresentandone circa il 47% della massa, ed entra inoltre nella molecola dell'acqua.

L'ossigeno è essenziale per la vita della maggior parte degli esseri viventi in quanto necessario alla respirazione; inoltre, le principali classi di molecole organiche presenti negli organismi viventi, come le proteine, gli acidi nucleici, i carboidrati e i lipidi, contengono ossigeno.

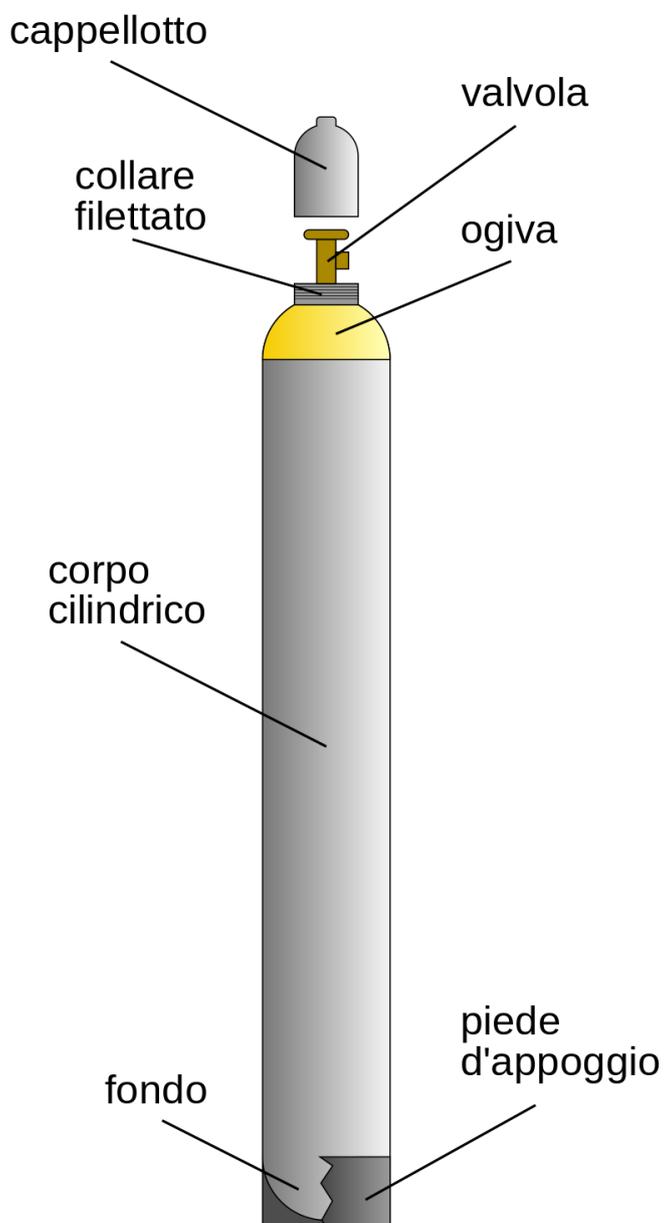
Nelle attività umane viene comunemente utilizzato per l'ossigenoterapia, il sistema di supporto vitale degli aeromobili, dei sottomarini e dei veicoli spaziali, per le attività subacquee ricreative, come propellente per i razzi. Entra inoltre nei processi di produzione dell'acciaio e della plastica, nella brasatura, saldatura e il taglio di alcuni metalli.



*Figure 2. Modello generato al computer di una molecola d'acqua by Solkoll*

# La bombola

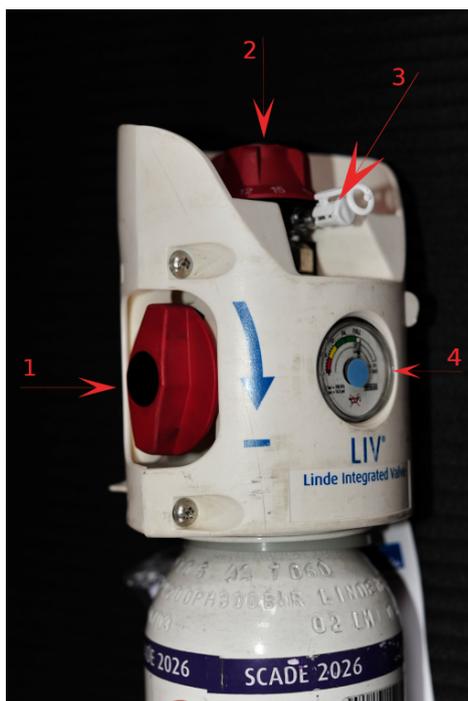
La bombola è un contenitore trasportabile utilizzato per trasportare gas sotto pressione. La bombola è fatta da diverse parti che è bene conoscere.



*Figure 3. Parti di una bombola by Luigi Chiesa*

Per quanto riguarda le bombole di ossigeno medicale, sono riconoscibili in quanto interamente colorate di bianco, sia l'ogiva che il corpo cilindrico.

La bombola di ossigeno medica, ha una valvola di chiusura e apertura, un regolatore di flusso (riduttore di pressione), un ugello per il collegamento degli ausili per l'ossigenoterapia e quelli per la ventilazione artificiale e un manometro.



1 Valvola di apertura e chiusura; 2 Regolatore di flusso; 3 Ugello per collegamento ausili; 4 Manometro

Tutte le parti appena descritte, sono circondate da un cappellotto di protezione fisso, che ha una doppia funzione:

1. proteggere il gruppo valvola ad esempio da urti e cadute;
2. rendere il trasporto agevole.

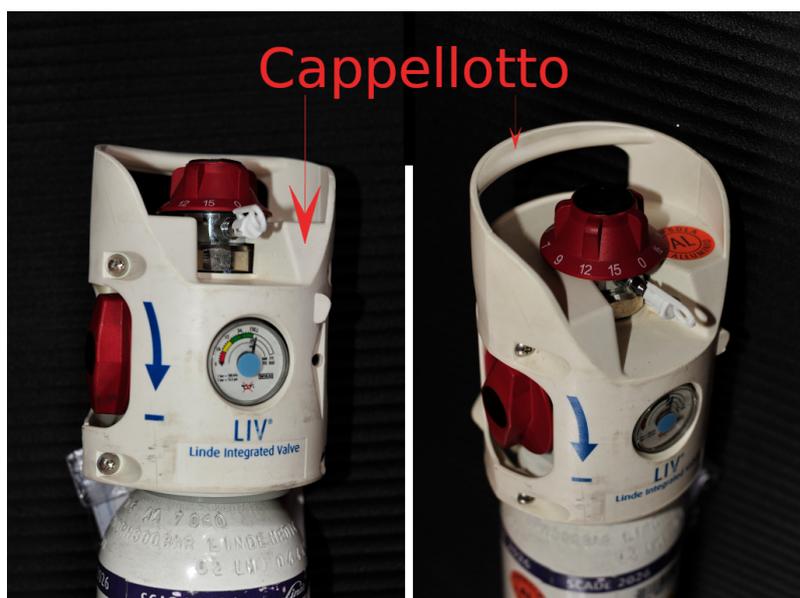


Figure 4. Particolari essenziali della bombola by Andrea Congiu

# L'etichetta della bombola

Sotto l'ogiva, all'inizio del corpo cilindrico, è applicata un'etichetta che descrive e indica le caratteristiche essenziali del prodotto e della ditta fornitrice.

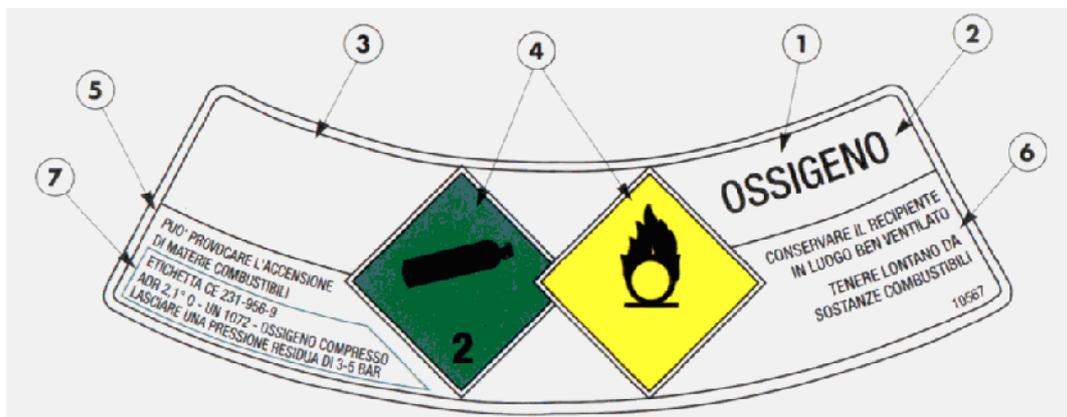


Figure 5. Etichetta bombola di ossigeno medicale

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

## I pittogrammi dell'etichetta



Gas compressi o refrigerati non infiammabili che possono esplodere o causare ustioni criogeniche.

**PRECAUZIONI:** non riscaldare i contenitori ed evitare il contatto con la pelle (gas refrigerati).



Sostanze che a contatto con materiali infiammabili creano una reazione esotermica con elevato rischio d'incendio o di esplosione.

**PRECAUZIONI:** evitare il contatto con fonti di accensione e con sostanze infiammabili.

Nell'angolo inferiore del pittogramma è presente un numero che indica la **classificazione ADR** (*Accord relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*). Nello specifico:

Classe 2: Gas  
Classe 5.1: Materiale comburente



**ADR** (*Accord relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

È l'accordo europeo che regola il trasporto delle merci pericolose su strada.

## Quanto ossigeno contiene una bombola?

La quantità di ossigeno contenuta in una bombola dipende dalla capienza in litri della bombola e dalla pressione del gas in essa contenuta. Generalmente una bombola di O<sub>2</sub> medica piena ha una pressione di 200 bar (verificabile al manometro).

### La formula applicata

Litri = Capacità della bombola x Pressione al manometro

#### Esempio

Supponiamo di avere una bombola da 2 litri piena, quindi a 200 bar, la quantità di ossigeno contenuta nella bombola sarà di:

$$200 \cdot 2 = 400 \text{ litri}$$

## La movimentazione

- Tutte le bombole devono essere provviste dell'apposito cappello di protezione delle valvole, che deve essere 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 oscillazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.
- Le bombole non devono essere trascinate, né fatte rotolare o scivolare sul pavimento. La loro movimentazione, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano.
- Le bombole non devono essere maneggiate con le mani o con i guanti sporchi di grasso.

## La conservazione

- Le bombole contenenti gas non devono essere esposte all'azione diretta dei raggi del sole, né tenute vicine a sorgenti di calore (radiatori) o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50 °C.
- Le bombole non devono essere esposte all'umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi. La ruggine danneggia il mantello del recipiente e provoca il bloccaggio del cappello.
- Le bombole devono essere protette da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo. E' vietato lasciare le bombole vicino a montacarichi, sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarle e provocarne la caduta.
- É necessario evitare lo stoccaggio delle bombole in locali ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.
- Nei locali di deposito devono essere tenute separate le bombole piene da quelle vuote.
- Nei locali di deposito le bombole devono essere tenute in posizione verticale ed assicurate con catenelle.
- Nei locali di deposito è vietato fumare e utilizzare fiamme libere.

## L'utilizzo

- Aprire molto lentamente la valvola della bombola rimanendo per quanto possibile a debita distanza dal riduttore.
- Dopo l'uso della bombola chiudere la valvola di alimentazione.
- Controllare periodicamente le bombole per individuare eventuali perdite.
- Segnalare qualsiasi anomalia o difetto al personale preposto.
- Visionare la scheda di sicurezza allegata.

## L'utilizzo in sicurezza

Quando viene usata la bombola di ossigeno medicale, bisogna assicurarsi che nelle vicinanze non ci siano fiamme libere e o apparecchi che producono archi elettrici.

### L'utilizzo con il defibrillatore semiautomatico (DAE)

Se si dovesse utilizzare il defibrillatore in concomitanza all'ossigeno, è **indispensabile** allontanare la fonte di ossigeno nel momento in cui il defibrillatore esegue l'analisi ed eventualmente lo shock.



#### **Infiammabilità**

L'ossigeno è la sostanza comburente per eccellenza e forma miscele esplosive con i gas combustibili.

# La scadenza

L'ossigeno contenuto nella bombola è a tutti gli effetti un farmaco quindi ha una data di scadenza. Attualmente la scadenza è di 2 anni.



Figure 6. Data in cui la bombola è stata caricata e data di scadenza by Andrea Congiu

A Data in cui la bombola è stata caricata  
B Data di scadenza

# Il calcolo dell'autonomia bombola

L'autonomia di una bombola dipende da diverse variabili: la capienza della bombola, la pressione del gas contenuto nella stessa e, i litri al minuto da erogare.

## La formula applicata

Autonomia = [(Pressione al manometro – 15) x capacità della bombola] : litri/minuto da erogare



-15 è solo un margine di sicurezza.

### Esempio

Supponiamo di avere una bombola da 2 litri piena, quindi a 200 bar, dovendo erogare 4 litri/minuto di ossigeno l'autonomia sarà di:

$$\frac{(200 - 15) \times 2}{4} = \frac{185 \times 2}{4} = \frac{370}{4} = 92,5 \text{ minuti}$$

La bombola durerà un'ora e mezza (con arrotondamento in difetto).



Se si fanno degli arrotondamenti, è buona norma farli in difetto.



Se il manometro misura meno di 100 bar la bombola sarebbe da cambiare.

Scansiona il QrCode  
per salvare la formula nel telefono



Scansiona il QrCode  
per fare il calcolo online  
<https://www.andrea-congiu.it/wiki/doku.php?id=utilita:bombola>



# Fonti e note di realizzazione

## Fonti

Parte del materiale di questo manuale è stato reperito dalle seguenti fonti che lo hanno pubblicato con la licenza *Creative Commons*.

- Ossigeno - Wikipedia: <https://it.wikipedia.org/wiki/Ossigeno>
- Bombola - Wikipedia: <https://it.wikipedia.org/wiki/Bombola>
- Simboli di rischio chimico - Wikipedia: [https://it.wikipedia.org/wiki/Simboli\\_di\\_rischio\\_chimico](https://it.wikipedia.org/wiki/Simboli_di_rischio_chimico)
- ADR - Wikipedia:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Accordo\\_europeo\\_relativo\\_al\\_trasporto\\_internazionale\\_su\\_strada\\_delle\\_merci\\_pericolose](https://it.wikipedia.org/wiki/Accordo_europeo_relativo_al_trasporto_internazionale_su_strada_delle_merci_pericolose)

## Note di realizzazione

Per la realizzazione del manuale è stato usato solo *software Open Source e Free*

PROGRAMMI UTILIZZATI	
Linux Mint	Sistema operativo
Asciidoctor	Interpretatore da adoc a PDF, HTML ed Epub
Gimp	Manipolatore di immagini
QtQR	Creazione dei QrCode
VIM	Elaboratore testi a riga di comando

# Collaboratori, revisioni e contatti

## Collaboratori

Quest'opera è curata da Congiu Andrea. Di seguito vengono elencate le persone che hanno preso parte alla sua realizzazione.

PARTECIPANTI ALL'OPERA		
Nome	Descrizione	Sigla
Congiu Andrea	Stesura dei contenuti. Stesura e gestione del sorgente adoc. Gestione dei <i>rendering</i> html, pdf e e-book con asciidoctor Realizzazione e manipolazione di alcune foto	CA

## Revisioni

Nella tabella seguente viene elencata la cronologia delle revisioni.

CRONOLOGIA DELLE REVISIONI			
Posizione	Data	Descrizione	Sigla
1.0	18/09/2022	Prima stesura	CA
1.1	23/10/2022	Correzione dei refusi	CA
1.2	29/12/2023	Scrittura delle formule con asciimath	CA

## Contatti

### Congiu Andrea

*Infermiere libero professionista*

39012 Merano (BZ)

E-Mail: [info@andrea-congiu.it](mailto:info@andrea-congiu.it)

Url: <https://www.andrea-congiu.it>



# La licenza

## Applicazione della licenza

Per principio vorrei che tutta la documentazione prodotta sia liberamente condivisibile, modificabile e ri-condivisibile. È quindi necessario applicare una licenza e a tale scopo è stata scelta la **Creative Commons Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale**. È anche di fondamentale importanza l'utilizzo di formati aperti per la creazione dei documenti, ad esempio quelli di libreOffice. Per la realizzazione di questo progetto ho usato un formato di testo adoc e poi processato con asciidoctor per generare l'HTML e il PDF.

## La licenza applicata

Quest'opera è stata rilasciata con licenza Creative Commons Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale (CC BY-SA 4.0). Per leggere una copia della licenza visita il sito web <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.it> o spedisci una lettera a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

## Dettagli della licenza

	<b>Condividere</b> — riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare questo materiale con qualsiasi mezzo e formatao.
CCPL Versione 4.0	<b>Modificare</b> — remixare, trasformare il materiale e basarti su di esso per le tue opere per qualsiasi fine, anche commerciale. <b>Il licenziante non può revocare questi diritti fintanto che tu rispetti i termini della licenza.</b>

## Avvertenze

- Questa guida è un progetto su base volontaria, creata da un utente GNU/Linux senza competenze informatiche specifiche.
- Non vi è nessuna garanzia che la guida sia esente da errori o imprecisioni. Non esiste un organo di controllo qualificato e responsabile della correttezza dei contenuti. Ergo ogni utente che esegue le procedure lo fa a proprio rischio e pericolo.
- Si incoraggia la verifica delle informazioni contenute nella guida.

*Se modifichi o riutilizzi questo documento cita la fonte con il seguente testo*

**Fonte:**



**Congiu Andrea** - Infermiere libero professionista

39012 Merano (BZ)

E-Mail: [info@andrea-congiu.it](mailto:info@andrea-congiu.it)

Url: <https://www.andrea-congiu.it>