

**suva**



## Impianti a ossigeno e a gas combustibile

Saldatura, taglio e procedimenti affini



# Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>	5.2.1 Chiusura delle valvole del cannello	27
			5.2.2 Scarico dei tubi flessibili	27
<b>2</b>	<b>Impianti a ossigeno e a gas combustibile d'uso comune</b>	<b>6</b>	<b>6 Guasti ai cannelli a gas combustibile-ossigeno</b>	<b>28</b>
			6.1 Ritorni di fiamma causati da un'apertura incompleta delle valvole sul cannello	29
			6.2 Ritorni di fiamma causati dal modo sbagliato di mettere fuori esercizio l'impianto	29
			6.3 Ritorni di fiamma causati da punte del cannello intasate o surriscaldate	30
<b>3</b>	<b>Gas industriali e bombole di gas</b>	<b>8</b>	<b>7 Misure di protezione e posti di lavoro secondo i principi della sicurezza</b>	<b>32</b>
3.1	Generalità	8	7.1 Indumenti da lavoro e mezzi di protezione degli occhi	32
3.2	Gas combustibili	8	7.2 Ventilazione	33
3.2.1	Acetilene	8	7.3 Prevenzione incendi	34
3.2.2	Gas liquefatti	10	7.4 Misure di protezione in caso di incendio di bombole o nella zona circostante	35
3.2.3	Altri gas combustibili	13	7.5 Installazione delle bombole di gas	36
3.3	Ossigeno	13	7.6 Come deporre i cannelli e i tubi flessibili	37
3.3.1	Arricchimento d'ossigeno	13	7.7 Come custodire i cannelli e gli accessori	40
3.3.2	Carenza d'ossigeno	14		
3.3.3	Incendio alla rubinetteria	14		
3.3.4	Bombole per ossigeno	15		
<b>4</b>	<b>Rubinetteria e cannelli</b>	<b>17</b>	<b>8 Manutenzione</b>	<b>42</b>
4.1	Riduttori di pressione	17	8.1 Prova dell'ermeticità	42
4.2	Dispositivi di sicurezza	18	8.2 Manutenzione delle punte dei cannelli di saldatura (o riscaldamento)	42
4.3	Tubi flessibili per gas	18	8.3 Controllo dell'efficacia d'aspirazione dei cannelli con iniettore	43
4.3.1	Requisiti dei tubi flessibili	19	8.4 Controlli periodici/Liste di controllo	44
4.3.2	Fissaggio dei tubi flessibili	19		
4.4	Cannelli a miscelazione	20		
<b>5</b>	<b>Manipolazione per la messa in e fuori esercizio dei posti di saldatura</b>	<b>24</b>	<b>9 Indirizzi per le pubblicazioni</b>	<b>45</b>
5.1	Messa in esercizio	24		
5.1.1	Allacciamento del riduttore di pressione	24		
5.1.2	Apertura delle valvole della bombola di gas	24		
5.1.3	Regolazione della pressione di lavoro dell'ossigeno	25		
5.1.4	Regolazione della pressione di lavoro dell'acetilene	26		
5.1.5	Perché le pressioni di lavoro devono essere regolate secondo le prescrizioni e in nessun caso per valori troppo alti?	26		
5.1.6	Apertura delle valvole dell'ossigeno e del gas combustibile del cannello	27		
5.2	Messa fuori esercizio dei posti di saldatura	27	<b>10 Riassunto</b>	<b>46</b>



# 1 Introduzione

La saldatura, il taglio con cannello, la brasatura, il riscaldamento, la ricarica e il trattamento di superfici sono eseguiti prevalentemente con cannelli funzionanti con ossigeno e un gas combustibile. Le circa 40 000 imprese registrate presso l'Ispettorato dell'Associazione svizzera per la tecnica della saldatura (ASS) hanno in dotazione circa 200 000 di questi tipi di cannelli, il cui impiego è ripetutamente la causa di infortuni e danni materiali.

I requisiti relativi alla sicurezza e alla protezione della salute dei lavoratori figurano nella direttiva CFSL 6509 «Saldatura, taglio e procedimenti affini per la lavorazione dei metalli», [www.suva.ch/6509.i](http://www.suva.ch/6509.i).

Il presente opuscolo fornisce le conoscenze basilari riguardanti il funzionamento e il modo corretto di maneggiare e sottoporre a manutenzione gli impianti a ossigeno e a gas combustibile e informa sui pericoli connessi e sulle misure di sicurezza che occorre adottare. Si vuole in tal modo contribuire a migliorare la sicurezza sul lavoro.

## 2 Impianti a ossigeno e a gas combustibile d'uso comune

Gli impianti si distinguono, a seconda dello scopo cui essi sono destinati, in impianti (o posti) di saldatura, di taglio, di brasatura o di riscaldamento. Generalmente si tratta di impianti più o meno analoghi. Le figure 1–3 illustrano quelli maggiormente in uso e gli elementi di cui sono composti.



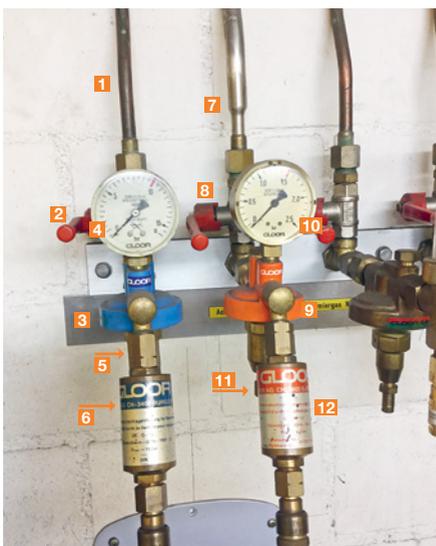
- 1 Bombola di ossigeno
- 2 Bombola di acetilene
- 3 Valvola della bombola di ossigeno
- 4 Valvola della bombola di acetilene
- 5 Riduttore di pressione ossigeno
- 6 Riduttore di pressione acetilene
- 7 Vite di regolazione del riduttore di pressione ossigeno
- 8 Vite di regolazione del riduttore di pressione acetilene
- 9 Dispositivi di sicurezza per l'ossigeno
- 10 Dispositivi di sicurezza per l'acetilene
- 11 Tubo dell'ossigeno
- 12 Tubo dell'acetilene
- 13 Cannello a miscelazione
- 14 Portatubi
- 15 Cartello sulla sicurezza nei lavori di saldatura

**Figura 1**  
Impianto ad acetilene-ossigeno



**Figura 2**  
Impianto a propano-ossigeno

- 1 Bombola di ossigeno
- 2 Bombola di propano
- 3 Valvola della bombola di ossigeno
- 4 Valvola della bombola di propano
- 5 Riduttore di pressione ossigeno
- 6 Riduttore di pressione propano
- 7 Vite di regolazione del riduttore di pressione ossigeno
- 8 Vite di regolazione del riduttore di pressione propano
- 9 Dispositivo di sicurezza per l'ossigeno
- 10 Dispositivo di sicurezza per il propano
- 11 Tubo dell'ossigeno
- 12 Tubo del propano
- 13 Cannello a miscelazione



**Figura 3**  
Posto di prelievo dal sistema di distribuzione gas centralizzato

- 1 Condotta d'alimentazione ossigeno
- 2 Valvola d'arresto ossigeno
- 3 Riduttore di pressione ossigeno
- 4 Manometro per la pressione di lavoro dell'ossigeno
- 5 Vite di regolazione del riduttore di pressione ossigeno
- 6 Dispositivo di sicurezza per l'ossigeno
- 7 Condotta d'alimentazione acetilene (acciaio)
- 8 Valvola d'arresto acetilene
- 9 Riduttore di pressione acetilene
- 10 Manometro per la pressione di lavoro dell'acetilene
- 11 Vite di regolazione del riduttore di pressione acetilene
- 12 Dispositivo di sicurezza per l'acetilene

# 3 Gas industriali e bombole di gas

## 3.1 Generalità

La fiamma del cannello, tipica della saldatura a gas e dei procedimenti affini, è alimentata da un gas combustibile, come l'acetilene, i gas liquefatti, il gas naturale o l'idrogeno. Perché questi gas possano bruciare occorre sempre l'apporto di ossigeno. I cannelli a miscelazione ricevono l'ossigeno in sovrappressione. Se i gas combustibili o l'ossigeno non escono nel momento giusto o nel posto giusto, possono verificarsi incendi, detonazioni o persino esplosioni.

Siccome ogni gas ha un suo proprio comportamento, è indispensabile conoscerne le caratteristiche tecniche per la sicurezza.

## 3.2 Gas combustibili

### 3.2.1 Acetilene

#### **Caratteristiche dell'acetilene**

Grazie all'alta temperatura e velocità di combustione, l'acetilene è considerato, da sempre, il più importante gas combustibile nella tecnica della saldatura autogena (od ossiacetilenica). È un gas di odore caratteristico ed è leggermente meno pesante dell'aria. L'acetilene fuoriuscente tende quindi a salire sempre verso l'alto. Ha una temperatura d'accensione bassa (335 °C se miscelato con aria oppure 295 °C se miscelato con ossigeno) e un ampio campo d'accensione (da 2,4 fino all'80 per cento in volume se miscelato con aria, da 2,4 fino al 93 per cento in volume se miscelato con ossigeno). Ciò significa che una miscela composta di acetilene e aria oppure ossigeno è da considerarsi esplosibile in qualsiasi rapporto di miscelazione. L'innesco di una tale miscela necessita poca energia; per provocarla, basta infatti una piccola scintilla generata da un interruttore o una sigaretta accesa.

## Decomposizione dell'acetilene ed esplosione

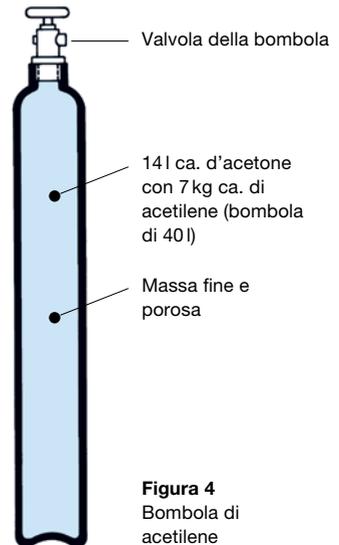
L'acetilene è un gas chimicamente instabile: per questo tende, a determinate condizioni di pressione e temperatura, a decomporsi nei suoi elementi costituenti, ossia carbonio e idrogeno, senza un innesco dall'esterno. La decomposizione dell'acetilene ha un decorso esotermico (vedere anche capitolo 7.4), il che dà luogo a sviluppo di calore che, a sua volta, provoca un aumento di pressione con reazioni esplosive. Ciò può avvenire senza la presenza né di aria né di ossigeno. Non si tratta quindi di un normale processo di combustione. Le attrezzature per l'acetilene, quali recipienti, condotte e rubinetteria, sono perciò maggiormente esposte a pericolo di quelle usate per gli altri gas combustibili: infatti questi gas necessitano dell'apporto di aria od ossigeno prima che possa subentrare un innesco e di conseguenza un'esplosione. A causa di queste proprietà dell'acetilene, la pressione di lavoro massima ammissibile nelle condotte di distribuzione dell'acetilene è limitata a 1,5 bar.

Quando l'acetilene entra in contatto con il rame o con l'argento (ad es. nelle leghe di argento per saldatura forte) possono formarsi acetiluri che portano a una dissociazione spontanea esplosiva dell'acetilene. Per questo non sono ammesse parti d'impianto d'acetilene in leghe di rame con tenore di rame (escluso l'ottone) superiore al 70 per cento e leghe d'argento. Per l'allacciamento dei tubi flessibili non vanno assolutamente utilizzati tubi in rame, ma solo gli adeguati allacciamenti metallici esistenti in commercio.

## Bombole d'acetilene

Le bombole d'acetilene (fig. 4) non sono normali corpi cavi, come le bombole di ossigeno. La bombola viene riempita completamente con una materia fine e porosa imbevuta con un solvente speciale, quasi sempre acetone.

Questo solvente è in grado di assorbire grandi quantità di acetilene in forma disciolta, come avviene, ad esempio, nel caso dell'acqua minerale con l'anidride carbonica. Il riempimento delle bombole di acetilene avviene sotto il costante raffreddamento di un getto d'acqua. La pressione finale di riempimento varia tra i 15 e i 17 bar ad una temperatura di 15°C. In seguito se ne controlla il contenuto per pesatura. Questa tecnica di riempimento permette di rendere sicuro ed economico l'immagazzinamento dell'acetilene in bombole.



### 3.2.2 Gas liquefatti

#### **Caratteristiche**

Per gas liquefatti (GPL, gas di petrolio liquefatti) si intendono il propano, il butano e le loro miscele in quanto sono gas immagazzinabili e trasportabili allo stato liquido. Il prelievo e il consumo del gas necessario per lavori di taglio, riscaldamento, brasatura alla fiamma e per tecniche affini avvengono prevalentemente nella fase gassosa, vale a dire allo stato gassoso. Il gas liquefatto ha un campo d'innescio che va dal 2 al 9,5 per cento circa in volume se mescolato con aria ambiente e dal 2,5 al 55 per cento circa in volume se mescolato con ossigeno. Sui gas liquefatti ottenuti come gas inodori dalla distillazione di petrolio, viene praticata l'odorizzazione che permette la percezione di eventuali fuoriuscite (ad esempio in caso di perdite) e di conseguenza l'adozione di contromisure appropriate.

La pericolosità del gas liquefatto è dovuta innanzitutto al suo elevato peso specifico; allo stato gassoso i gas liquefatti sono da 1,5 a 2 volte più pesanti dell'aria. In caso di fughe, il gas ristagna sopra il pavimento e tende a penetrare, come un liquido rovesciato per terra, in cavità (per es. scantinati, fosse, pozzi). In questi casi capita spesso che queste fughe provochino, in seguito a un innesco, incendi o esplosioni. I gas liquefatti devono quindi essere usati solo laddove non esistono delle cavità (fig. 5).

#### **Bombole per gas liquefatti**

Le bombole per gas liquefatti non possono mai essere riempite completamente: il gas allo stato liquido sotto pressione necessita di un cuscinetto di gas pari al 20 per cento del volume della bombola, in modo da evitarne l'esplosione per effetto della temperatura. Le bombole riempite completamente potrebbero infatti esplodere (fig. 6) a causa di un aumento minimo della temperatura (ad esempio dovuto ai raggi del sole). Durante il prelievo di gas, le bombole devono rimanere diritte altrimenti la fase liquida fuoriuscente può danneggiare i tubi e il riduttore di pressione potrebbe non funzionare correttamente.

Quando si preleva del gas dalla bombola aprendo la rispettiva valvola, si verifica un abbassamento della pressione del gas nella bombola che porta la fase liquida in ebollizione. Dall'evaporazione si genera di nuovo del gas fino a ristabilire l'equilibrio tra la fase liquida e la fase gassosa. Da un litro di propano liquefatto si ottengono 311 litri di propano gassoso.



**Figura 5**  
Essendo il gas liquefatto (propano e butano) più pesante dell'aria, c'è il rischio che si accumulino nelle cavità, fosse o negli scolari.

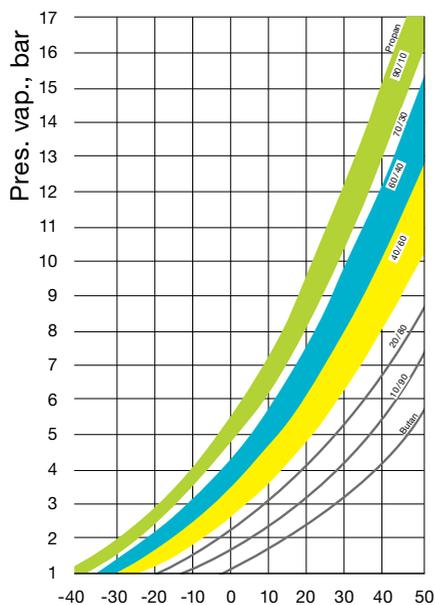


**Figura 6**  
Sezione di una bombola (per lavori da lattoniere)

La pressione all'interno della bombola dei gas liquefatti dipende unicamente dalla temperatura dell'ambiente circostante e non dal contenuto della bombola; il grado di riempimento della bombola può essere accertato per via gravimetrica per pesatura della bombola su impianti di riempimento creati appositamente. Le curve di pressione del propano e del butano (fig. 7) riproducono la relazione esistente fra la temperatura ambiente e la pressione del gas nella bombola.

Le bombole di gas liquefatto in uso subiscono sovente un congelamento della parte inferiore della superficie della bombola. Ciò è una conseguenza dell'eccessivo svuotamento di gas dalla bombola. L'umidità presente nell'atmosfera si deposita sull'esterno della bombola sotto forma di brina. Questo fenomeno di congelamento permette di stabilire il punto in cui avviene il passaggio dalla fase liquida a quella gassosa. Il propano liquefatto non deve quindi mai entrare in contatto con la pelle altrimenti si riporterebbero dolorosi congelamenti locali.

Per il riempimento volumetrico di bombolette occorre utilizzare bombole con tubo di immersione. Il pieghevole «Sostituire le bombole di gas liquefatto senza provocare incendi», disponibile su [www.suva.ch/84016.i](http://www.suva.ch/84016.i), spiega come sostituire correttamente le bombole di gas.



Composizione del propano:

etano	2,5 peso %
propano	96,0 peso %
i-butano	1,5 peso %

Composizione del butano:

n-butano	70,0 peso %
i-butano	30,0 peso %

- Propano
- Miscela invernale consigliata
- Miscela estiva consigliata

**Figura 7**  
Curve della pressione di vapore del propano e del butano

### 3.2.3 Altri gas combustibili

Oltre all'acetilene e ai gas liquefatti citati, per alimentare i cannelli a miscelazione vengono impiegati anche il gas naturale e l'idrogeno. Il gas naturale è una miscela di gas che contiene prevalentemente metano. Lo si preleva dalle reti di distribuzione pubbliche: anche su questo gas viene applicata l'odorizzazione, analoga a quella praticata sui gas liquefatti, per accertare in tempo una perdita accidentale di gas. Il campo d'innescio nell'aria si trova fra il 5 e il 15 per cento, nell'ossigeno fra il 4 e il 60 per cento in volume. L'idrogeno ha invece un pericoloso ed ampio campo d'accensione nell'aria che va dal 4 al 75 per cento, nell'ossigeno dal 4 al 96 per cento in volume. Questo gas combustibile viene adoperato solo raramente nella tecnica di saldatura autogena: lo si usa invece ancora in speciali rami industriali, per esempio, nell'oreficeria.

L'idrogeno è il gas più leggero che si conosca; già piccolissime fughe provocano grandi perdite di gas e basta una piccola scintilla per poter dar luogo a esplosioni.

## 3.3 Ossigeno

L'ossigeno allo stato puro è leggermente più pesante dell'aria e può quindi accumularsi sul suolo. Pur essendo incombustibile, favorisce enormemente qualsiasi reazione di combustione. Anche le sostanze apparentemente incombustibili, come i metalli compatti, a contatto con l'ossigeno allo stato puro possono provocare una forte reazione. Questo è anche il motivo per la preferenza data all'ossigeno nella saldatura a gas. Nello stesso tempo è però causa di numerosi casi di ustione, in parte molto gravi. Nell'aria è presente con un tenore del 21 per cento in volume.

### 3.3.1 Arricchimento d'ossigeno

Se si arricchisce l'aria ambiente di una bassa percentuale di ossigeno, la combustione si svolge a una velocità molto superiore e soprattutto a temperature più elevate del normale. Persino indumenti protettivi difficilmente infiammabili bruciano in un'atmosfera con elevata concentrazione di ossigeno.

Ecco perché non bisogna ricorrere all'ossigeno né per pulire gli indumenti né per migliorare l'aria in locali o recipienti. Una concentrazione elevata di ossigeno può verificarsi, per esempio, a causa di fughe da apparecchi, tubi, rubinetterie ecc. o anche in seguito a tecniche richiedenti l'uso di ossigeno in quantità tali da rendere impossibile un suo legame chimico, per esempio durante il taglio ossiacetilenico, la sgorbiatura al cannello e nell'applicazione del taglio con la lancia termica a ossigeno (taglio del calcestruzzo).

### 3.3.2 Carenza d'ossigeno

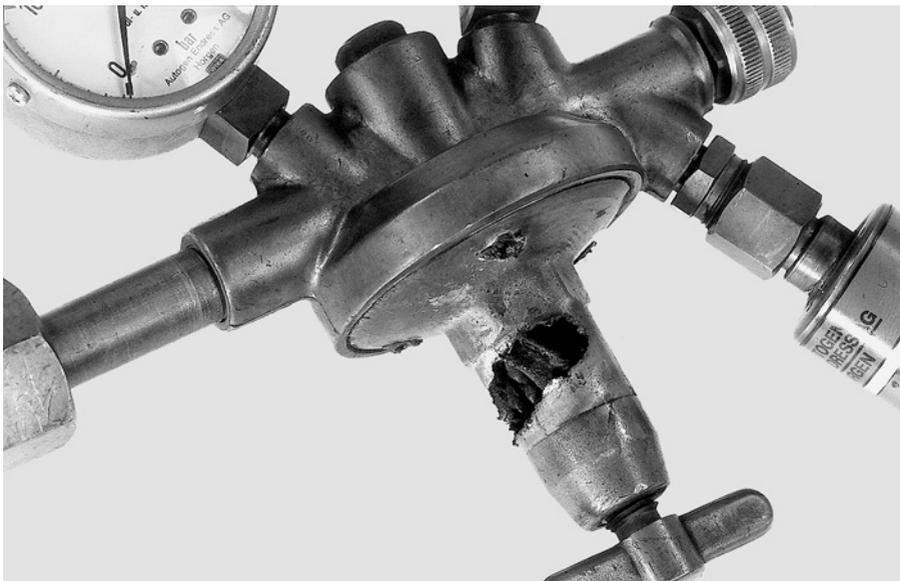
Si parla di carenza d'ossigeno quando l'aria ambiente contiene meno del 18 per cento in volume d'ossigeno. Ogni fiamma prodotta con gas combustibile, anche quella con alimentazione di ossigeno in bombole (in questo caso si parla di combustione a due stadi), consuma dell'ossigeno presente nell'aria atmosferica. Un insufficiente apporto di aria fresca può causare, specialmente all'interno di recipienti e di locali ristretti, carenze d'ossigeno letali. Oltre a ciò i gas emanati da una combustione incompleta per carenza d'ossigeno possono generare ossido di carbonio molto velenoso, che può essere letale già a concentrazioni minime.

### 3.3.3 Incendio alla rubinetteria

Le sovrappressioni nei sistemi del gas producono calore di compressione. Queste sovrappressioni si verificano, per esempio, nel riduttore di pressione quando la valvola della bombola d'ossigeno allacciata viene aperta bruscamente. In un sistema a ossigeno queste sovrappressioni sono molto pericolose perché il calore di compressione può bruciare eventuali sostanze infiammabili presenti nell'atmosfera, come tracce di olio o grasso. Questo genere d'innesco in atmosfera d'ossigeno provoca l'incendio di intere apparecchiature (fig. 8). Gli spruzzi di metallo fuso (ottone) possono allora ferire gravemente gli operatori e provocare incendi.

È quindi severamente proibito usare olio e grasso per lubrificare le condotte e la rubinetteria dell'ossigeno. Per evitare la pericolosa e brusca apertura delle valvole delle bombole d'ossigeno, occorre azionare il volantino della valvola usando ambedue le mani: un modo pratico per aprire dolcemente le valvole dure.

Una misura precauzionale è quella di rimanere sempre di fianco alla rubinetteria quando si apre la valvola della bombola. I riduttori di pressione devono essere avvitati al filetto della valvola della bombola in modo che il coperchietto della molla sia rivolto con i fori di scarico verso il basso.



**Figura 8**  
Rubinetteria per ossigeno completamente bruciata

### 3.3.4 Bombole per ossigeno

La determinazione pratica del volume di gas contenuto nelle bombole per ossigeno o per altri gas compressi può essere fatta sulla base della capacità in litri della bombola e della pressione esistente nella bombola.

Volume (in litri) = capacità (in litri) della bombola  $\times$  pressione (bar)

Il valore che indica la capacità in litri della bombola è punzonato sull'ogiva, mentre la pressione è leggibile sul manometro per l'alta pressione del riduttore di pressione.

Una volta piene, le bombole contengono, a una pressione di riempimento di 300 bar, un volume di gas pari a 300 volte la capacità della bombola. Una bombola di gas da 40 litri di capacità e 50 bar di pressione letta sul manometro contiene ancora  $40 \times 50 \text{ bar} = 2000$  litri di gas.

Una bombola di gas da 50 litri di capacità pesa circa 60 kg. Le bombole, siano esse piene o vuote, quando vengono usate in piedi, non devono poter cadere: provvedere quindi ad assicurarle, per esempio, con collari o catene (fig. 9). Le bombole di gas vanno protette contro colpi, urti e vibrazioni. È bene maneggiarle con la dovuta precauzione spe-

cialmente a temperature basse che aumentano la fragilità del materiale con cui è costruita la bombola. Le bombole di gas devono essere maneggiate con attenzione. Non è consentito gettarle dai carrelli di trasporto o farle rotolare in piano. Le bombole devono essere trasportate e immagazzinate solo con il cappuccio di protezione. È fatta eccezione per il trasporto di bombole già montate sopra un impianto di saldatura mobile (carrello di saldatura).



**Figura 9**  
Bombole di gas assicurate con catene. A quella in mezzo manca la calotta di protezione.

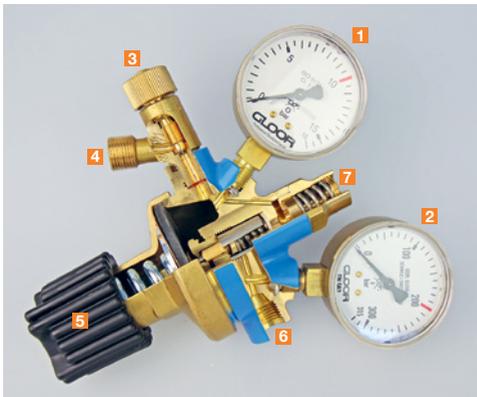
# 4 Rubinetteria e cannelli

## 4.1 Riduttori di pressione

Tutti i cannelli hanno bisogno di ossigeno (o aria compressa) e gas combustibile a una pressione di lavoro costante. Le pressioni all'interno delle bombole e delle reti di distribuzione del gas sono però variabili e, di regola, troppo elevate. Al fine di mantenere costante la pressione di lavoro è necessario disporre di un riduttore di pressione (fig. 10).

Per i diversi tipi di gas si fa ricorso a differenti riduttori di pressione. Ciò dipende dalle differenti pressioni delle bombole e di lavoro e dalla resistenza del materiale di costruzione. Il rame, per esempio, si adatta bene per l'ossigeno, mentre con l'acetilene può dar luogo a reazioni pericolose (formazione di rame-acetilide).

Sul riduttore di pressione è indicato il tipo di gas da usare. Onde escludere qualsiasi scambio nell'allacciare gli elementi della rubinetteria esistono raccordi con differenti filetti. Quindi se un riduttore di pressione non può essere applicato sulla bombola di gas, significa che non è adatto per questa bombola, oppure non risulta conforme alle norme vigenti in materia e quindi non deve essere utilizzato.



- 1 Manometro per la pressione di lavoro (pressione secondaria), costante
- 2 Manometro per la pressione della bombola (pressione primaria), variabile
- 3 Valvola di arresto
- 4 Raccordo filettato per il tubo del gas
- 5 Vite di regolazione
- 6 Raccordo per bombola di gas
- 7 Valvola di sicurezza

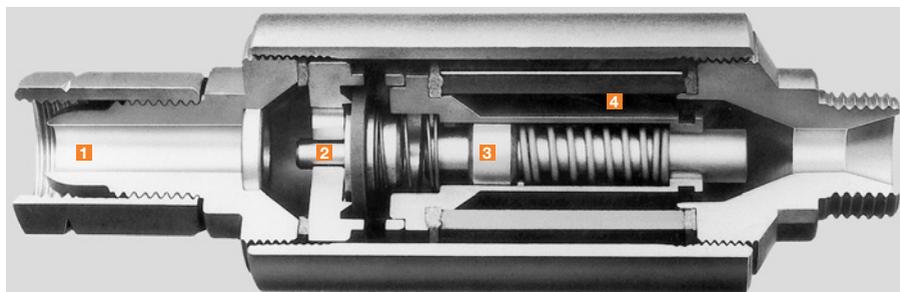
**Figura 10**  
Riduttore di pressione con raccordo filettato

## 4.2 Dispositivi di sicurezza

I dispositivi di sicurezza (fig. 11) proteggono la bombola (fonte di gas) in vari modi: impediscono infatti il flusso di ritorno del gas e il ritorno di fiamma dal cannello nella bombola. I dispositivi di sicurezza comprendono diversi materiali isolanti soggetti a usura e per questo motivo è necessario rispettare le indicazioni del produttore per quanto riguarda la manutenzione e la sostituzione. Qualora non fossero disponibili indicazioni del produttore, occorre sostituire i dispositivi di sicurezza al massimo dopo 10 anni.

## 4.3 Tubi flessibili per gas

Nelle imprese si incontrano sovente tubi flessibili che in corrispondenza del raccordo portagomma presso l'impugnatura del cannello presentano screpolature o altri danneggiamenti. Sono punti in cui i tubi sono sottoposti a forti sollecitazioni di flessione d'origine meccanica che compromettono la loro resistenza alla pressione. Potrebbero sembrare aspetti insignificanti, ma in realtà non lo sono se si considera che i ritorni di fiamma accadono frequentemente con grande aumento di pressione all'interno del tubo e che i punti guasti si trovano, inoltre, vicino all'operatore. Tubi flessibili difettosi sono la causa di numerosi ustioni.



**Figura 11**

Esempio di un dispositivo di sicurezza per l'acetilene

- 1 Raccordo specifico per il tipo di gas, in modo da evitare possibili errori di allacciamento (raccordi di diversa filettatura).
- 2 Valvola anti-riflusso  
La testa della valvola regolabile con una molla antagonista impedisce il riflusso sia lento sia improvviso del gas nel senso opposto a quello del normale funzionamento.
- 3 Bloccaggio del deflusso comandato (termicamente) da un elemento sensibile alle variazioni di temperatura. Valvola che viene tenuta in posizione aperta da un elemento fusibile e che si chiude a un riscaldamento inammissibile.
- 4 Antiritorno di fiamma  
Cilindro cavo a porosità elevata costruito in acciaio al cromo-nichel sinterizzato. Ha la funzione di trattenere e spegnere un eventuale ritorno di fiamma proveniente dal cannello.

#### 4.3.1 Requisiti dei tubi flessibili

I tubi flessibili per cannelli di saldatura e taglio devono soddisfare diversi requisiti, conformemente alle norme. I materiali dei tubi flessibili sono creati appositamente per i gas e devono rispettare le prescrizioni riguardanti la resistenza alla pressione. Ai diversi gas è assegnata una colorazione distintiva dei tubi, che permette una chiara identificazione dei gas e dei relativi pericoli, assicurando inoltre che il materiale utilizzato sia conforme alle caratteristiche del relativo gas.

<b>rosso</b>	per gas combustibili (eccetto i gas liquefatti)
<b>arancione</b>	per gas liquefatti (propano e GPL)
<b>azzurro</b>	per ossigeno
<b>nero</b>	per tutti gli altri gas incombustibili, per es. aria compressa

#### 4.3.2 Fissaggio dei tubi flessibili

È particolarmente importante assicurare bene (con fascette a vite o a morsetto) i tubi flessibili contro un loro sfilamento dai raccordi portagomma. È possibile utilizzare solo fissaggi approvati. L'impiego di fili metallici, fascette serracavo o altri fissaggi provvisori non è consentito perché lo sfilamento e il distacco del tubo flessibile dal raccordo portagomma avvengono infatti molto facilmente, specialmente al verificarsi di sovrappressioni che possono essere molto violente.

## 4.4 Cannelli a miscelazione

Questi cannelli contengono un dispositivo che serve a miscelare il gas combustibile con l'ossigeno nelle proporzioni volute per bruciarne poi la miscela in corrispondenza della punta di saldatura (o riscaldamento). Grazie a misure costruttive il cannello funziona in modo sicuro anche in situazioni estreme: quindi lavorando correttamente l'operatore non si espone a nessun pericolo.

Nei cannelli con iniettore (aspirazione) l'apporto di ossigeno avviene con una pressione nettamente superiore a quella del gas combustibile. Nell'iniettore la pressione dell'ossigeno si trasforma in velocità così che all'interno della camera del gas combustibile si produce una forte depressione con conseguente aspirazione della quantità di gas combustibile necessaria. Lo scopo del miscelatore (o camera di miscela) è quello di miscelare in modo omogeneo l'ossigeno e il gas combustibile, creando così una miscela che può quindi essere accesa ogni qualvolta viene fatta uscire dalla punta (beccuccio) per la saldatura (o il riscaldamento). Nel cannello per saldatura con iniettore è necessario impostare i rapporti di pressione corretti (capitolo 5.1.3), affinché la fiamma non torni indietro, distruggendo così il cannello o altri dispositivi collegati.

L'iniettore, l'ugello e la camera di miscela, nonché la punta di saldatura (o riscaldamento) costituiscono un'unità, la cosiddetta lancia del cannello, che come tale può essere intercambiabile a seconda del fabbisogno di calore (potenza della fiamma). Per regolare il cannello in modo che la fiamma abbia l'aspetto voluto (neutrale, con eccedenza di ossigeno o di gas combustibile) si ricorre alla valvola del gas combustibile.

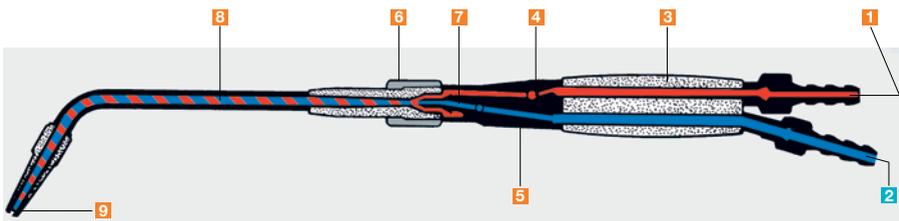
### **Importante**

La fiamma del cannello dell'impianto a ossigeno e a gas combustibile è suddivisa in combustione primaria e secondaria. La prima è alimentata interamente dall'ossigeno dell'impianto, mentre la seconda necessita di ulteriore ossigeno dall'ambiente.

I lavori di saldatura e brasatura ai corpi cavi sono pericolosi perché può verificarsi un accumulo di gas non bruciati a seguito della carenza di ossigeno nella combustione secondaria. Questi gas accumulati, mescolandosi con l'aria, creano un'atmosfera esplosiva che può essere innescata dalla fiamma del cannello o da altre fonti di ignizione.



**Figura 12**  
Cannello per saldatura con iniettore (aspirazione)



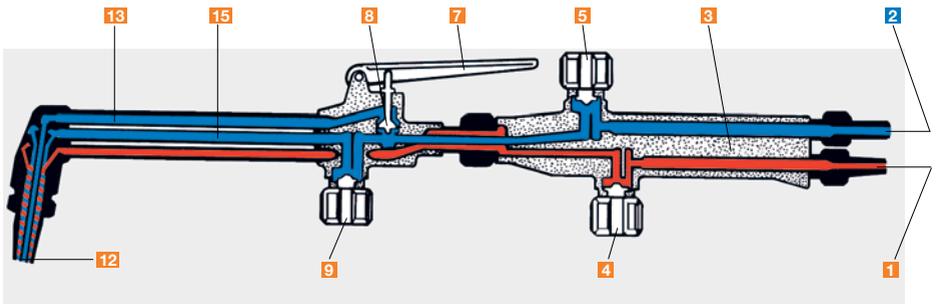
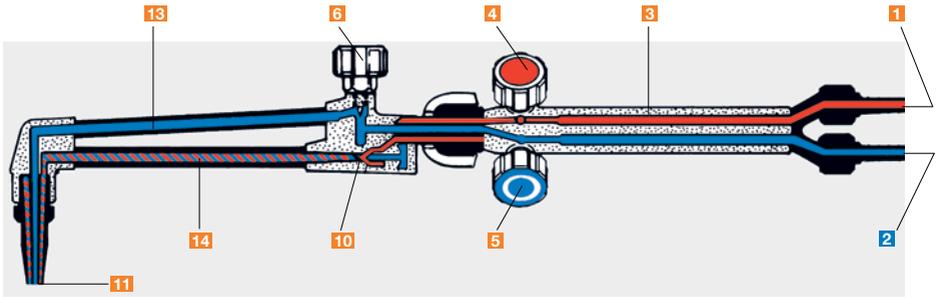
**Figura 13**  
Sezione di un cannello per saldatura con iniettore

- Ossigeno
- Gas combustibile

- 1 Raccordo gas combustibile
- 2 Raccordo ossigeno
- 3 Impugnatura
- 4 Rubinetto di regolazione per il gas combustibile
- 5 Rubinetto di regolazione per l'ossigeno
- 6 Raccordo a vite per il serraggio a mano
- 7 Ugello dell'iniettore
- 8 Tubo di miscelazione
- 9 Punta di saldatura (o riscaldamento)

La parte del cannello da taglio che serve al preriscaldamento è costruita in modo analogo a quella del cannello per la saldatura: essa dispone, in più, di una condotta d'alimentazione speciale che porta l'ossigeno fino all'ugello di taglio (figg. 14 e 15, pos. 13). Il cannello da taglio viene fornito nella versione completa o in quella composta dalla sola lancia applicabile all'impugnatura del cannello per la saldatura. Il cannello da taglio tritubo lavora senza iniettore; il gas combustibile e l'ossigeno di preriscaldamento vengono miscelati nell'ugello da taglio.

I pericoli specifici dei cannelli a iniezione, derivanti dalla loro costruzione, e la loro giusta manipolazione, vengono descritti nel capitolo 5.



**Figure 14 e 15**

In alto: sezione di un cannello da taglio bitubo

In basso: sezione di un cannello da taglio tritubo

Ossigeno  
 Gas combustibile

- 1 Raccordo gas combustibile
- 2 Raccordo ossigeno
- 3 Impugnatura
- 4 Valvola d'arresto gas combustibile
- 5 Valvola d'arresto ossigeno
- 6 Valvola d'arresto ossigeno da taglio
- 7 Leva ossigeno da taglio
- 8 Valvola ossigeno da taglio
- 9 Valvola ossigeno da riscaldamento
- 10 Iniettore
- 11 Punta da taglio
- 12 Punta da taglio (miscelatrice)
- 13 Ossigeno da taglio
- 14 Miscela di gas (gas combustibile-ossigeno)
- 15 Ossigeno da riscaldamento

# 5 Manipolazione per la messa in e fuori esercizio dei posti di saldatura

## 5.1 Messa in esercizio

### 5.1.1 Allacciamento del riduttore di pressione

Si provvede al montaggio dei riduttori di pressione. Assicurarsi durante l'allacciamento che ci siano le necessarie guarnizioni e che queste siano integre. L'attacco e le superfici di guarnizione devono essere puliti e asciutti.

### 5.1.2 Apertura delle valvole della bombola di gas

La valvola della bombola d'ossigeno deve essere aperta lentamente, senza strappi, usando preferibilmente ambedue le mani: non prendere quindi ancora in mano il cannello. Una volta aperta la valvola della bombola, il manometro della pressione a valle del riduttore di pressione indica la pressione della bombola. Controllare ora che il raccordo filettato fra la valvola della bombola e il riduttore di pressione sia stagno. Eventuali perdite devono essere immediatamente eliminate serrando bene il raccordo o sostituendo la guarnizione.

A questo punto aprire lentamente anche la valvola della bombola di gas combustibile. Se per aprirla si ricorre a una chiave a testa quadra è bene lasciarla infilata fino a che si deve di nuovo chiudere la valvola. In caso di irregolarità all'impianto, la chiave si trova sempre a portata di mano per chiudere subito la bombola.

#### **Raccomandazione**

Controllare sempre la tenuta dell'impianto prima dell'inizio dei lavori. Mettere sotto pressione l'impianto fino alla chiusura del cannello e richiudere le bombole. Se il manometro della pressione d'esercizio dopo circa 5 minuti indica una perdita di pressione, l'impianto deve essere sottoposto a manutenzione.

### 5.1.3 Regolazione della pressione di lavoro dell'ossigeno

La pressione d'esercizio dell'ossigeno varia a seconda del cannello e della punta. I relativi dati sono riportati sull'estremità del cannello. Di solito è indicata la pressione d'esercizio massima dell'ossigeno (pressione di flusso), che deve essere impostata sulla valvola della pressione dell'ossigeno in caso di cannello aperto (fig. 16).



**Figura 16**

Lance con l'indicazione della pressione d'esercizio dell'ossigeno

I cannelli da taglio portano impressa sulle punte l'indicazione della pressione di lavoro per l'ossigeno (fig. 17).



**Figura 17**

Punte per cannelli da taglio sulle quali è stata impressa la pressione di lavoro per l'ossigeno

Se sul cannello non figurano indicazioni sulla pressione di lavoro per l'ossigeno, è bene consultare le istruzioni per l'uso oppure informarsi presso il fabbricante o il fornitore.

#### **5.1.4 Regolazione della pressione di lavoro dell'acetilene**

La pressione di lavoro del gas combustibile viene regolata con la vite di regolazione del riduttore di pressione. La pressione di lavoro per l'acetilene è di al massimo 0,8 bar; nei casi normali, essa dovrebbe essere regolata per un valore 0,5 bar.

#### **5.1.5 Perché le pressioni di lavoro devono essere regolate secondo le prescrizioni e in nessun caso per valori troppo alti?**

Per utilizzare il cannello in condizioni ottimali e sicure ed evitare l'esplosione dei tubi flessibili, è importante regolare le pressioni di lavoro a valori possibilmente bassi, vale a dire attenendosi alle istruzioni per l'uso. La pressione d'esplosione è di molto superiore a quella della miscela infiammabile prima dell'innesco. La pressione d'esplosione della miscela acetilene-aria, per esempio, è da 5 a 10 volte superiore a quella della miscela infiammabile di partenza, e la pressione d'esplosione della miscela acetilene-ossigeno persino da 10 a 20 volte.

È importante che la pressione di lavoro dell'acetilene (indicazione leggibile dal manometro della pressione di lavoro) non sia mai regolata troppo alta. La seguente tabella indica le pressioni massime d'esplosione che si ottengono per diverse pressioni di lavoro dell'acetilene assieme all'ossigeno (indicazioni in bar di sovrappressione).

<b>Pressione di lavoro dell'acetilene</b>	<b>Pressione massima d'esplosione</b>
<b>0,5 bar</b>	<b>29 bar</b>
<b>0,8 bar</b>	<b>35 bar</b>
<b>1,05 bar</b>	<b>40 bar</b>
<b>2,0 bar</b>	<b>59 bar</b>

Bisogna evitare assolutamente pressioni di lavoro dell'acetilene superiori a 0,8 bar. Se, a una pressione dell'acetilene pari al massimo a 0,8 bar e a pressione dell'ossigeno correttamente regolata, il cannello non funziona a dovere significa che vi è un guasto nel cannello o nell'impianto. È consentito rimettere in funzione l'impianto solo dopo aver eliminato guasto.

### **5.1.6 Apertura delle valvole dell'ossigeno e del gas combustibile del cannello**

Una volta regolata la pressione di lavoro ad ambedue i riduttori di pressione, occorre sempre provvedere dapprima ad aprire la valvola dell'ossigeno e, nel caso dei cannelli da taglio, anche brevemente la valvola per l'ossigeno da taglio. Solo dopo si deve aprire la valvola del gas combustibile e accendere la miscela di gas fuoriuscente.

La fiamma deve poi essere regolata direttamente sul cannello (regolazione di precisione); può risultare necessario regolare di nuovo le pressioni ai riduttori di pressione. I cannelli da taglio vanno regolati con la valvola dell'ossigeno da taglio aperta.

Occorre assolutamente eseguire queste operazioni nell'ordine di sequenza sopra indicata per gli impianti ad acetilene e ossigeno e per gli impianti che utilizzano l'idrogeno come combustibile. Fanno eccezione gli impianti che utilizzano il gas liquefatto o il metano come combustibili. In questi casi, è necessario innanzitutto aprire la valvola del gas combustibile e accendere la fiamma con il gas combustibile. Occorre poi aprire la valvola dell'ossigeno e regolare la fiamma del cannello.

## **5.2 Messa fuori esercizio dei posti di saldatura**

### **5.2.1 Chiusura delle valvole del cannello**

La fiamma del cannello viene spenta togliendole l'apporto di combustibile, vale a dire chiudendo dapprima la valvola del gas combustibile. Se si chiude prima la valvola dell'ossigeno, alla fiamma del cannello si toglie l'ossigeno proveniente dalla bombola, ma non quello presente nell'atmosfera, motivo per cui la fiamma continua a bruciare con forte formazione di fuliggine (combustione incompleta).

### **5.2.2 Scarico dei tubi flessibili**

Quando occorre spegnere i posti di saldatura in seguito a lunghe interruzioni di lavoro, per esempio a mezzogiorno e alla sera, procedere – sempre a fiamma spenta – prima alla chiusura delle valvole delle bombole ovvero delle valvole di erogazione e solo dopo scaricare la pressione dai tubi flessibili e dai riduttori di pressione. Scaricando i tubi flessibili assicurarsi che non rimangano mai aperti contemporaneamente le valvole di ambedue i gas montate sul cannello. In altre parole, se si apre la valvola del gas combustibile del cannello per scaricare i tubi, la valvola dell'ossigeno del cannello deve rimanere chiusa. E viceversa, se si apre la valvola dell'ossigeno del cannello, sarà allora la valvola del gas combustibile che dovrà rimanere chiusa (vedere anche capitolo 6.2).

Ricorrere quindi alle viti di regolazione per scaricare le membrane dei riduttori di pressione.

## 6 Guasti ai cannelli a gas combustibile-ossigeno

Il guasto più frequente che si può verificare durante la saldatura è la riaccensione della fiamma entro il cannello a gas combustibile-ossigeno, chiamata comunemente «scoppiettio» del cannello o «ritorno di fiamma».

### **Scoppiettio dei cannelli**

Per «scoppiettio» del cannello si intende la scomparsa (spegnimento) della fiamma della punta di saldatura (o riscaldamento), accompagnata da uno scoppiettio. È un guasto fastidioso poiché il gas combustibile esce dalla punta del cannello con tale violenza da proiettare lontano il materiale in fusione nel punto di saldatura.

Può anche capitare che il cannello scoppietti come una mitraglia. In questo caso la fiamma, entrata nella punta di saldatura (o riscaldamento), viene respinta all'esterno da un aumento di pressione interno riaccendendosi al contatto con il punto di saldatura incandescente. Ciò può ripetersi più volte provocando così il tipico scoppiettio irregolare.

Un'altra causa della riaccensione della fiamma è il surriscaldamento della punta del cannello. Se lo spazio è ristretto, i gas possono surriscaldare la punta del cannello oltre la temperatura di accensione e innescare nel tubo miscelatore la miscela gas combustibile-ossigeno. Bisogna quindi tenere e impostare il cannello in modo che i gas nella punta possano fuoriuscire, evitando così qualsiasi riaccensione della fiamma o accensione nel tubo di miscelazione del cannello.

### **Ritorno di fiamma**

Il ritorno di fiamma si manifesta quando la fiamma al posto di scoppiettare continua a bruciare nel tubo di miscelazione. È un fenomeno che è sempre accompagnato da fischi o sibili e può causare la fusione della punta del cannello, se non si sa reagire immediatamente nel modo corretto.

## 6.1 Ritorni di fiamma causati da un'apertura incompleta delle valvole sul cannello

Visto che la fiamma d'acetilene e ossigeno brucia a una velocità d'accensione di 13,5 m/s circa, mentre il gas esce dalla punta del cannello a una velocità da 80 a 150 m/s, è praticamente impossibile che la fiamma possa, nel caso normale, ritornare nel tubo miscelatore.

Il rapporto fra la velocità d'efflusso del gas e la velocità di propagazione della fiamma costituisce quindi il fattore di sicurezza contro i ritorni di fiamma. Solo quando la quantità di gas, e con ciò la velocità d'efflusso, viene sensibilmente ridotta, è possibile un ritorno di fiamma.

La causa principale di una velocità d'efflusso del gas troppo bassa, e conseguentemente dei ritorni di fiamma durante l'accensione dei cannelli, è da attribuire a valvole del cannello regolate malamente, vale a dire aperte troppo poco. È quindi molto importante aprire sufficientemente le valvole del cannello: assicurarsi, però, che le pressioni del gas vengano regolate in modo corretto mediante il riduttore di pressione, vale a dire non a valori troppo elevati.

## 6.2 Ritorni di fiamma causati dal modo sbagliato di mettere fuori esercizio l'impianto

Anche il modo sbagliato di spegnere il cannello può essere la causa di un ritorno di fiamma.

Se, contrariamente alle istruzioni di cui al capitolo 5.2.2, i tubi flessibili vengono scaricati aprendo contemporaneamente la valvola dell'acetilene e la valvola d'ossigeno del cannello, l'ossigeno può venir risucchiato nella condotta dell'acetilene. Rimettendo in funzione l'impianto si forma, nel tubo flessibile dell'acetilene, una miscela ossigeno-acetilene infiammabile. Se l'accensione del cannello è accompagnata dall'innesco di un ritorno di fiamma, il fronte della fiamma si propaga con un enorme aumento di pressione nel tubo dell'acetilene in direzione del riduttore di pressione. Subentra allora una violenta esplosione a cui non resiste nemmeno il migliore tubo flessibile.

### **Esempio d'infortunio**

Per eseguire lavori di riscaldamento un fabbro fa ricorso a un impianto di saldatura. Lo mette in funzione come d'abitudine: pressione dell'ossigeno 4 bar circa; pressione dell'acetilene 0,5 bar circa. Nel momento in cui accende il cannello si verifica una detonazione. Ambedue i tubi flessibili vengono strappati via dall'impugnatura del cannello. L'acetilene fuoriuscente dal tubo flessibile prende fuoco. L'esplosione lacera la tuta di lavoro del fabbro all'altezza del torace e della braccia, provocandogli delle ustioni.

### **Causa dell'infortunio**

L'impianto di saldatura è stato messo fuori esercizio in modo sbagliato. Il tubo flessibile dell'ossigeno e quello dell'acetilene sono stati scaricati contemporaneamente rendendo così possibile la formazione di una miscela di gas esplosiva nel tubo dell'acetilene. Il ritorno di fiamma si è verificato perché il fabbro ha acceso subito il cannello dopo aver messo in funzione l'impianto di saldatura.

I ritorni di fiamma dovuti a un modo sbagliato di mettere fuori esercizio l'impianto possono essere evitati se dopo aver messo in funzione l'impianto si aspetta un po' prima di accendere la miscela di gas effluente. L'acetilene che riprende a scorrere nella tubazione avrà allora il tempo di allontanare la miscela di acetilene-ossigeno esplosiva eventualmente ancora presente nel tubo flessibile dell'acetilene.

## **6.3 Ritorni di fiamma causati da punte del cannello intasate o surriscaldate**

Anche un uso maldestro del cannello può essere la causa di un ritorno di fiamma; per esempio, nel caso in cui la punta del cannello venga premuta accidentalmente sul pezzo da lavorare o immersa nel bagno di fusione, così da provocare un intasamento della bocca della punta tale da bloccare parzialmente o completamente l'efflusso di gas. La fiamma può allora scoppiettare o ritornare nel cannello.

Un ritorno di fiamma può verificarsi anche quando la colonna di gas bloccata continua a bruciare al contatto con il pezzo in lavorazione incandescente o quando la velocità della miscela di gas scende al disotto di quella d'innesco. A causa dell'arresto del deflusso di gas, la pressione generata dalla combustione nel tubo di miscelazione agisce sui tubi flessibili in modo tale da poter provocare lo scoppio sia del tubo del gas combustibile sia di quello dell'ossigeno.

La stessa cosa può capitare quando le bocche delle punte vengono colpite e ostruite parzialmente o totalmente (alle volte solo per breve tempo) da spruzzi di metallo proiettati fuori dal bagno di fusione surriscaldato.

Quando si è tenuti a lavorare con il cannello in angoli, diramazioni e simili, non è da escludere che la punta del cannello si surriscaldi, sotto l'effetto del calore irradiato dalla fiamma costretta a ripiegarsi su sé stessa, provocando l'accensione della miscela di gas all'interno del tubo di miscelazione (scoppietto del cannello): può altresì capitare che essa continui a bruciare persino nell'iniettore, ciò che genera un fischio o sibilo facilmente individuabile. In questo caso occorre chiudere immediatamente i rubinetti del cannello per evitare che il tubo di miscelazione possa fondere nello spazio di pochi secondi (fig. 18, pos. 4): in seguito, raffreddare il cannello immergendolo in acqua con i rubinetti del gas leggermente aperti.



**Figura 18**

Lancia da taglio con il tubo miscelatore bruciato

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 Raccordo per l'allacciamento dell'impugnatura                   | 4 Tubo miscelatore bruciato       |
| 2 Rubinetto per regolare l'ossigeno della fiamma di riscaldamento | 5 Tubo ossigeno da taglio         |
| 3 Rubinetto ossigeno da taglio                                    | 6 Punta ossigeno da taglio        |
|   | 7 Beccuccio da taglio danneggiato |

# 7 Misure di protezione e posti di lavoro secondo i principi della sicurezza

## 7.1 Indumenti da lavoro e mezzi di protezione degli occhi

Durante la saldatura e il taglio con la fiamma ossiacetilenica si deve prevedere la formazione di spruzzi di metallo incandescente e di sgocciolamenti, motivo per cui l'operatore deve indossare indumenti atti a proteggerlo da ustioni. A causa dell'elevato pericolo d'incendio, gli indumenti da lavoro non devono essere sporchi di olio e grasso. Le maniche con polsini stretti e i pantaloni sormontanti il collo delle scarpe evitano ferite da penetrazione di materiale incandescente. Almeno nell'eseguire i lavori di ossitaglio si dovrebbe proteggere il corpo indossando un grembiule di pelle.

Per cercare di ridurre almeno le conseguenze di un eventuale incendio, ogni saldatore, tenuto a servirsi di impianti autogeni in ambienti di lavoro ristretti, dovrebbe indossare indumenti di protezione difficilmente infiammabili: in questi ambienti lavorativi le fonti di pericolo sono infatti più numerose e più importanti.

Gli occhi del saldatore devono essere protetti sia contro la radiazione visibile emessa dalla fiamma e dal posto di saldatura, sia contro la radiazione che viene contemporaneamente generata nel campo dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Si eviteranno così abbagliamenti, infiammazioni oculari e lesioni agli occhi. Nell'impiego della saldatura autogena o di tecniche affini occorre portare occhiali di protezione con oculari aventi numeri di graduazione dal 2 all'8, a seconda della dimensione del cannello e dell'intensità della radiazione.

## 7.2 Ventilazione

I locali nei quali si è tenuti a eseguire lavori a fiamma aperta devono sempre essere ben ventilati per evitare una saturazione o un carenza di ossigeno, nonché un inquinamento dell'aria ambiente con sostanze nocive.

L'aerazione naturale dell'officina attraverso finestre, porte, lucernari e aperture speciali deve essere eventualmente potenziata mediante una ventilazione artificiale quando nel locale si eseguono lavori di saldatura. Il sistema di evacuazione dell'aria deve essere concepito in modo consentire la volatilizzazione dei gas di scarico. Negli impianti di ventilazione dotati di ricircolo d'aria è necessario evitare un accumulo eccessivo di sostanze nocive. Le sostanze nocive che si formano in concentrazioni pericolose per la salute devono essere aspirate nei loro punti di formazione. Per informazioni più dettagliate su questo tema è bene consultare la pubblicazione Suva «Saldatura e taglio – Protezione da fumi, polveri, gas e vapori», [www.suva.ch/44053.i](http://www.suva.ch/44053.i).

È molto importante provvedere a un'ottima ventilazione quando si è tenuti a lavorare in ambiente ristretti. Per ambienti di lavoro ristretti si intendono gallerie, pozzi, piccoli scantinati, tubazioni percorribili, recipienti e simili. Assicurarsi che le bombole di gas siano sempre collocate correttamente all'esterno e non all'interno di ambienti di lavoro ristretti. In caso di lunghe interruzioni del lavoro, per esempio durante le pause di mezzogiorno, occorre assolutamente allontanare i cannelli e i tubi flessibili dagli ambienti di lavoro ristretti. Si eviterà così un possibile arricchimento d'ossigeno dell'aria ambiente o persino la formazione di una miscela gas combustibile-aria esplosiva a seguito di eventuali fughe di gas da impianti non più perfettamente ermetici. A tal riguardo è bene consultare le «Direttive concernenti i lavori all'interno di recipienti e spazi ristretti», [www.suva.ch/1416.i](http://www.suva.ch/1416.i), e il pieghevole «Lavori di saldatura in recipienti e spazi ristretti», [www.suva.ch/84011.i](http://www.suva.ch/84011.i).

## 7.3 Prevenzione incendi

Ogni qualvolta i lavori di saldatura, taglio e riscaldamento devono essere eseguiti al di fuori dei reparti dell'officina predisposti a tale scopo, sussiste un potenziale pericolo d'incendio. Può infatti capitare che del materiale infiammabile venga incendiato direttamente dalla fiamma aperta oppure indirettamente da scintille di saldature, da particelle incandescenti, da gas caldi o dalla propagazione di calore. Le conseguenze che ne derivano ogni anno sono purtroppo, oltre a danni ingenti per milioni di franchi, anche vittime umane.

Ecco in breve le misure più importanti da tenere sempre in considerazione:

- **allontanare** tutte le sostanze o prodotti infiammabili o esplosibili, sia in forma solida sia liquida, non solo dalla zona di saldatura, ma anche dalle immediate vicinanze, per esempio dai locali adiacenti;
- richiedere il **permesso di saldatura** scritto: nel permesso devono essere indicate le misure di protezione da adottare;
- **coprire** tutte le parti infiammabili o pericolose che non possono essere allontanate dalla zona di pericolo;
- **tamponare** tutte le aperture, i varchi, le fessure, i giunti di compensazione e le tubazioni aperte esistenti che dalle vicinanze del posto di lavoro conducono in altri locali: usare a tale scopo solo materiale ignifugo (argilla, gesso, malta, terra umida);
- **incaricare una persona di sorvegliare** con un estintore il posto di lavoro per tutta la durata dei lavori di saldatura;
- **al termine dei lavori ripetere più volte un controllo** nella zona di pericolo e, se è il caso, anche nei locali adiacenti. Assicurarsi che non ci siano braci, formazioni di fumo o zone calde sospette;
- **ricorrere ad altre tecniche** quando i lavori a fiamma aperta si dovessero rilevare troppo pericolosi.

Per informazioni più dettagliate consultare la pubblicazione «Protezione antincendio durante i lavori di saldatura». Il pieghevole «Protezione antincendio durante i lavori di saldatura», [www.suva.ch/84012.i](http://www.suva.ch/84012.i), può essere consegnato al personale.

---

\* Per ordinazioni vedere pagina 45.

## 7.4 Misure di protezione in caso di incendio di bombole o nella zona circostante

Se il gas fuoriusce dalla valvola della bombola, dal riduttore di pressione collegato o da un tubo scoppiato brucia, si dovrà provvedere immediatamente, se possibile, a chiudere la valvola della bombola per impedire il transito di gas. Si raccomanda di indossare dei guanti.

Il gas, quando invece fuoriesce senza bruciare, crea all'interno del locale in cui si lavora un pericolo di innesco o esplosione. Bisogna quindi provvedere a spegnere o ad allontanare qualsiasi fonte di accensione (elettricità, impianti); il quadro elettrico non deve trovarsi all'interno della zona di pericolo.

In caso di incendio nelle vicinanze di bombole di gas, queste vanno allontanate il più rapidamente possibile dalla zona a rischio d'incendio; le bombole potrebbero infatti scoppiare. Se questo intervento dovesse rivelarsi irrealizzabile, è necessario raffreddare le bombole con un'abbondante quantità d'acqua spruzzata da una certa distanza di sicurezza. Occorre informare i pompieri della presenza di bombole di gas.

L'esplosione di una bombola d'acetilene può avere conseguenze disastrose. Una delle cause può essere la decomposizione dell'acetilene (l'acetilene si decompone sotto l'effetto termico nei suoi elementi costituenti, ossia carbonio e idrogeno), dovuta a sua volta a:

- ritorni di fiamma;
- valvola della bombola o riduttore di pressione in fiamme;
- bombola d'acetilene esposta a fonti caloriche esterne.

La decomposizione dell'acetilene provoca sia un aumento di temperatura accertabile toccando le pareti della bombola, sia la fuoriuscita di fuliggine e vapore denso aprendo la valvola della bombola. In caso di incendi alla valvola della bombola d'acetilene o di ritorni di fiamma bisogna chiudere immediatamente, se possibile, la valvola della bombola.

In seguito controllare che non ci sia un riscaldamento della bombola tastandola con le mani dall'alto al basso. Se la bombola è calda o se si riscalda rapidamente, bisogna chiamare i pompieri. Occorre inoltre cercare di raffreddare la bombola con sufficiente acqua spruzzata mantenendo una certa distanza di sicurezza. Si consiglia di portare le bombole in un luogo sicuro all'aperto qualora fosse necessario l'intervento dei vigili dei pompieri.

## 7.5 Installazione delle bombole di gas

Le bombole di gas devono essere protette dal calore eccessivo (per es. stufe, fuoco aperto) per evitare un aumento inammissibile della pressione al loro interno.

Occorre anche proteggerle contro danni di origine meccanica causati, per esempio, da urti di veicoli o carichi traslati con gru. Le bombole messe in piedi vanno protette contro una loro caduta legandole con collari o catene (vedi fig. 9 a pag. 16). Questa precauzione va adottata anche per le bombole installate in luoghi provvisori. Le bombole disposte in piano vanno assicurate contro un loro rotolamento.

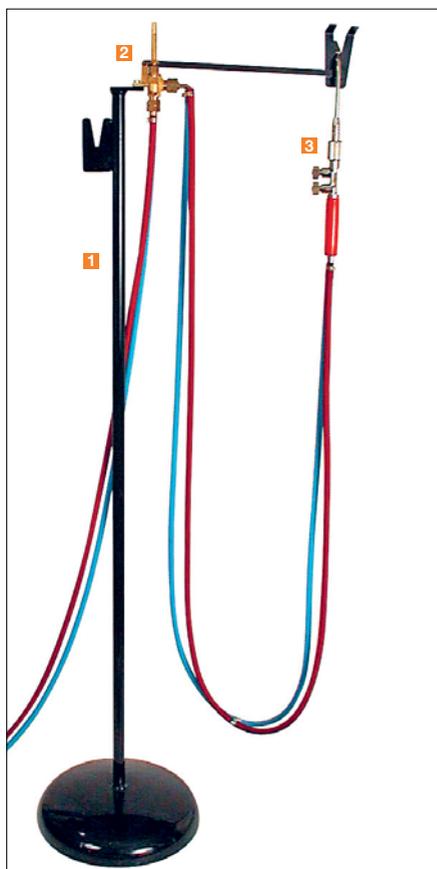
Le bombole di gas non allacciate devono essere sempre munite del cappuccio di protezione. Si potrebbe altrimenti danneggiare facilmente la valvola della bombola, in particolare il filetto del raccordo, pregiudicando in tal modo l'allacciamento ermetico del riduttore di pressione (vedi fig. 9).

Non è consentito installare i posti di saldatura a gas e le bombole di gas compresso nelle uscite di sicurezza, nei corridoi, nelle trombe delle scale e su passaggi stretti.

## 7.6 Come deporre i cannelli e i tubi flessibili

Non deporre mai i cannelli allacciati in cassette, vicino a corpi vuoti o sugli indumenti di lavoro. Fughe di gas inavvertite hanno già riservato più volte cattive sorprese.

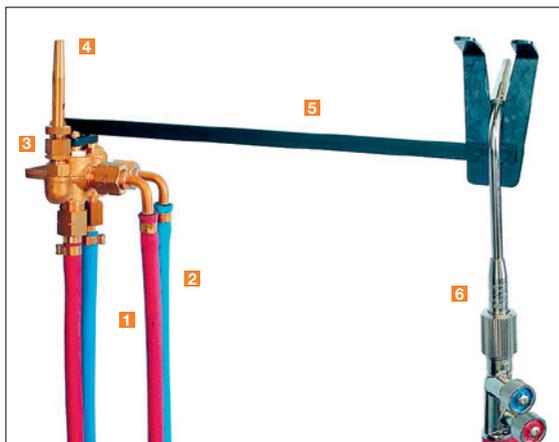
Se possibile, si dovrebbe sempre avere a disposizione un portacannello (fig. 19). Quando si è tenuti a interrompere spesso il lavoro è bene ricorrere a un economizzatore di gas (fig. 20). È un dispositivo che permette sia di chiudere sia di aprire l'arrivo del gas combustibile e dell'ossigeno sganciando o agganciando semplicemente il cannello. La miscela di gas che effluisce dalla punta del cannello si riaccende automaticamente al contatto con la fiamma pilota, senza dover regolare la fiamma ogni volta. L'economizzatore di gas ha inoltre il vantaggio di mantenere bassa sia la formazione di ossido d'azoto sia il grado d'inquinamento dell'aria ambiente.



- 1 Piedistallo
- 2 Staffa di sicurezza
- 3 Cannello

**Figura 19**  
Portacannello

Non è consentito appendere il cannello e i tubi flessibili attorno alla bombola e alla connessa rubinetteria. In caso di incendio vi è il pericolo che le valvole del gas non possano essere chiuse in condizioni di sicurezza e che la rubinetteria e le bombole del gas vengano danneggiate.

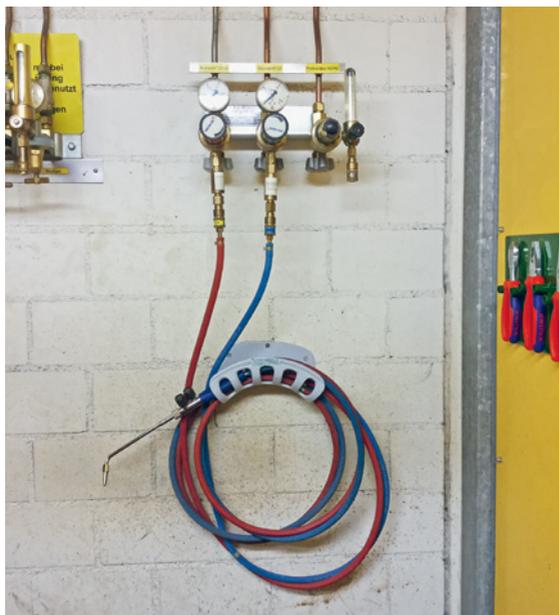


- 1 Tubo gas combustibile
- 2 Tubo ossigeno
- 3 Valvola economizzatrice del gas combustibile e dell'ossigeno
- 4 Fiamma pilota
- 5 Staffa portacannello
- 6 Cannello

**Figura 20**  
Economizzatore con fiammella d'accensione

I tubi del cannello dovrebbero essere appesi a supporti appropriati (fig. 21), provvedendo, in caso di prolungate interruzioni del lavoro, a staccare la lancia dall'impugnatura del cannello. Per proteggere il filetto viene avvitato in seguito un raccordo a vite.

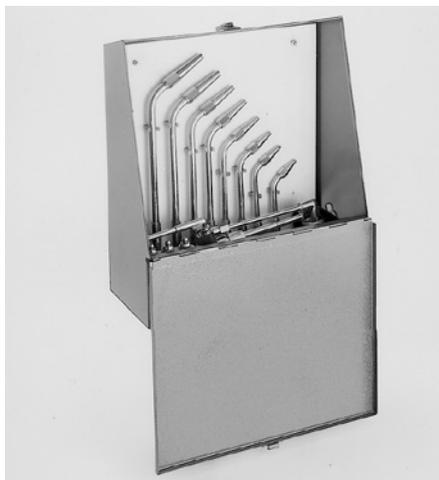
Per tubi molto lunghi esistono in commercio speciali avvolgitubi che permettono, per esempio, di appendere i tubi al soffitto in ordine e risparmiando spazio.



**Figura 21**  
Posto di prelievo gas acetilene  
e ossigeno con dispositivo  
portatubi

## 7.7 Come custodire i cannelli e gli accessori

Gli apparecchi per la saldatura autogena sono da trattare con cura e da proteggere contro danneggiamenti di origine meccanica e la sporcizia. È quindi opportuno riporre i cannelli e gli accessori in cassette appropriate, in speciali armadi a muro (fig. 22) o nell'apposita cassetta porta attrezzi. Ciò permette di tenere le punte di rame, i raccordi e le guarnizioni protetti dalla sporcizia e da danneggiamenti e di ritrovare subito il cannello giusto.



**Figura 22**  
Armadio a muro per gli apparecchi  
da saldatura e da taglio

Per riporre ordinatamente l'intera attrezzatura utilizzata al montaggio è bene ricorrere a speciali cassette nelle quali trovano posto, oltre ai cannelli, anche i tubi flessibili e i riduttori di pressione (fig. 23).



**Figura 23**  
Cassetta per l'intera attrezzatura  
per saldatura e taglio

# 8 Manutenzione

## 8.1 Prova dell'ermeticità

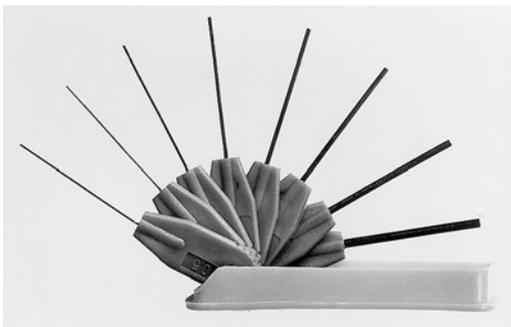
Una delle misure fondamentali da adottare per evitare infortuni con impianti a gas combustibile è quella di controllare regolarmente la tenuta stagna dell'impianto. Per individuare eventuali fughe di gas al cannello e alla rubinetteria bisogna ricorrere ad acqua saponata o a uno spray speciale.

Si deve controllare che i tubi flessibili si trovino in buono stato e che siano fissati bene ai portagomma. Particolarmente critiche sono le estremità dei tubi dalla parte rivolta al cannello, dove le continue piegature possono provocare screpolature e danneggiare la tela di rinforzo. In base all'esperienza sono questi i punti dove accade il maggior numero di scoppi dei tubi flessibili, il che è spesso causa di ustioni alle mani e alle braccia. Bisogna perciò provvedere a tagliare le parti danneggiate dei tubi e a fissare i tubi di nuovo con bride sui raccordi portagomma.

## 8.2 Manutenzione delle punte dei cannelli di saldatura (o riscaldamento)

Le punte dei cannelli imbrattate da spruzzi vanno pulite con cura usando gli speciali aghi per ugelli (fig. 24) di cui è dotato ogni posto di saldatura. Evitare di farlo con attrezzi taglienti, come punte dei trapani, raschietti e simili. Un eventuale danneggiamento della parete liscia interna della lancia o del beccuccio, come anche un intasamento da usura del beccuccio delle punte, possono favorire i ritorni di fiamma.

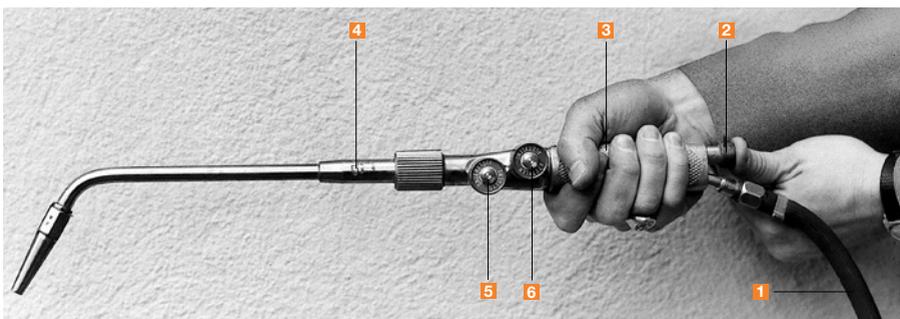
Non è consentito limare le punte dei cannelli: bisogna invece provvedere a sostituirle.



**Figura 24**  
Aghi per pulire le punte

### 8.3 Controllo dell'efficacia d'aspirazione dei cannelli con iniettore

Mediante una «prova di aspirazione» è possibile controllare il corretto funzionamento e la sicurezza d'uso dei cannelli con iniettore provvisti di raccordi tubo slacciabili (fig. 25). A tale scopo è bene procedere come segue: staccare il tubo del gas combustibile dal raccordo all'impugnatura del cannello, aprire la valvola dell'ossigeno e le valvole del cannello e mettere un dito sull'imboccatura del gas combustibile. Se si percepisce bene la forza d'aspirazione vuol dire che il cannello è in ordine, perlomeno per quanto riguarda l'aspirazione. Se invece la forza d'aspirazione è debole o se viene persino espulso del gas, è segno che il cannello è guasto e deve essere riparato. La cosa migliore è di riportare i cannelli difettosi al fornitore per farli riparare.



**Figura 25**  
Controllo dell'efficacia d'aspirazione di un cannello con iniettore

- 1 Tubo ossigeno
- 2 Imboccatura del gas combustibile al cannello (tubo svitato)
- 3 Impugnatura cannello
- 4 Lancia cannello
- 5 Valvola ossigeno
- 6 Valvola gas combustibile

## 8.4 Controlli periodici/Liste di controllo

Gli impianti a gas combustibile vanno sottoposti a un controllo sistematico a intervalli regolari. Un ottimo strumento di lavoro sono le liste di controllo. Il bollettino d'informazione «Saldatura» IS10i dell'Ispettorato dell'Associazione svizzera per la tecnica della saldatura\* elenca i punti essenziali che occorre osservare nell'eseguire questi controlli regolari.

Le attrezzature dei cannelli usati frequentemente dovrebbero essere inviate almeno una volta all'anno al fabbricante per la revisione. Per le attrezzature utilizzate meno frequentemente una tale revisione è sufficiente dopo ogni 2 o 3 anni a seconda del loro stato d'uso.

---

\* Per ordinazioni vedere pagina 45.

## 9 Indirizzi per le pubblicazioni

**CFSL e Suva**, direttive e opuscoli informativi: [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

Pubblicazioni dell'Ispettorato dell'**Associazione svizzera per la tecnica della saldatura (ASS)** e l'opuscolo «Protezione antincendio durante i lavori di saldatura, taglio e procedimenti affini»:

Ispettorato dell'Associazione svizzera  
per la tecnica della saldatura (ASS)  
4052 Basel  
[www.svs.ch](http://www.svs.ch)

## 10 Riassunto

In Svizzera sono 200 000 circa i cannelli a ossigeno e a gas combustibile in dotazione per eseguire i lavori di saldatura, taglio, brasatura, riscaldamento, ricarica e trattamento di superfici. L'uso degli impianti a gas combustibile-ossigeno è ripetutamente la causa di infortuni e danni materiali. Numerose sono le esplosioni dei tubi flessibili causate da ritorni di fiamma, ciò che provoca sovente ferimenti gravi. Talvolta si verifica anche l'esplosione delle bombole di gas.

L'articolo serve sia a fornire le conoscenze basilari sul funzionamento, sul modo di usare e di sottoporre a manutenzione gli impianti a gas combustibile-ossigeno, sia a informare sui pericoli e sulle necessarie misure di sicurezza.

Dapprima vengono presentati gli impianti a gas combustibile-ossigeno d'uso comune, vengono descritte le caratteristiche dell'ossigeno e dei gas combustibili maggiormente utilizzati (acetilene, propano ecc.) e le particolarità delle diverse bombole di gas e viene spiegato il funzionamento degli elementi della rubinetteria e dei cannelli. In seguito viene mostrato il modo di evitare i ritorni di fiamma. In particolare occorre assicurarsi che le valvole del cannello vengano aperte e chiuse nel giusto ordine, che durante la saldatura e il taglio le valvole del cannello siano completamente aperte e che l'orifizio del beccuccio del cannello non venga intasato o non subisca un surriscaldamento. La valvola della bombola d'ossigeno non deve essere aperta bruscamente e le pressioni di lavoro devono essere regolate conformemente alle prescrizioni.

Altri capitoli sono dedicati alle misure di protezione, alla ventilazione del posto di lavoro, alla prevenzione di incendi e al modo di comportarsi in caso di incendio delle bombole, all'installazione delle bombole di gas, al modo corretto di riporre e custodire i cannelli e, non da ultimo, alle operazioni di servizio e manutenzione.



## Il modello Suva I quattro pilastri



La Suva è più che un'assicurazione perché coniuga prevenzione, assicurazione e riabilitazione.



Gli utili della Suva ritornano agli assicurati sotto forma di riduzioni di premio.



La Suva è gestita dalle parti sociali: i rappresentanti dei datori di lavoro, dei lavoratori e della Confederazione siedono nel Consiglio della Suva. Questa composizione paritetica permette di trovare soluzioni condivise ed efficaci.



La Suva si autofinanzia e non gode di sussidi.

### Suva

Casella postale, 6002 Lucerna

### Informazioni

Settore chimica, fisica ed ergonomia  
Tel. 058 411 12 12  
servizio.clienti@suva.ch

### Download

[www.suva.ch/sba128.i](http://www.suva.ch/sba128.i)

### Titolo

Impianti a ossigeno e a gas combustibile

Riproduzione autorizzata, salvo a fini commerciali, con citazione della fonte.

Prima edizione: luglio 1978

Edizione rivista e aggiornata: settembre 2019

### Codice

SBA 128.i (disponibile solo in formato PDF)