



***Sicurezza
degli impianti
a gas di
petrolio
liquefatti***
(propano e butano)



**Sezione internazionale per la prevenzione
dei rischi professionali nell'industria
chimica dell'Associazione internazionale
della sicurezza sociale (AISS)**

**Casella postale
D-6900 Heidelberg
Germania**

Sicurezza degli impianti a gas di petrolio liquefatti

Propano e butano

Guida pratica

Editore

Sezione internazionale per la prevenzione dei rischi professionali nell'industria chimica dell'Associazione internazionale della sicurezza sociale (AISS)
Casella postale, D-6900 Heidelberg, Germania

Prefazione

L'Associazione internazionale della sicurezza sociale (AISS) si è prefissa lo scopo di presentare e discutere, tramite le sue sezioni tecniche, i rischi relativi alla sicurezza sociale, quali ad esempio gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, attraverso scambi di informazioni, pubblicazioni e colloqui, nonché formulare proposte per combatterli.

Il Consiglio direttivo della «Sezione chimica» dell'AISS ha creato un Gruppo di lavoro «Protezione contro le esplosioni» al fine di promuovere, a livello internazionale, lo scambio di esperienze tra specialisti del settore e di elaborare soluzioni comuni di determinati problemi. In questo modo si vuol raggiungere nel settore della protezione contro le esplosioni uno stato elevato della tecnica, comparabile fra i diversi Stati industrializzati. Le cognizioni acquisite in materia verranno messe a disposizione dei paesi industrialmente meno sviluppati.

Questa Guida pratica serve a dare agli ingegneri progettisti, ai dirigenti d'azienda, a coloro che dovranno occuparsi di sicurezza, ecc., senza specifiche conoscenze in materia di gas di petrolio liquefatti (GPL), la possibilità di giudicare se nella propria azienda durante la costruzione, l'impiego e la manutenzione di impianti a GPL possono esistere pericoli dovuti all'uso di questi gas. Per contro la Guida non risponde alla domanda sulla necessità o meno di adottare misure di protezione, in quanto risulta spesso impossibile formulare risposte concrete a causa dell'enorme diversità esistente fra le numerose prescrizioni nazionali. Si intende piuttosto mostrare i problemi e i provvedimenti possibili atti a raggiungere gli obiettivi in merito alla sicurezza.



Lauer
Presidente del
Comitato direttivo
della Sezione chimica

Collaboratori e autori

Presidenza

Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni (INSAI)
Dr. R.J. Ott

Con la collaborazione di:

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA), Vienna (A)
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), St. Augustin (D)
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg (D)
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Mannheim (D)
Ciba-Geigy AG, Basilea (CH)
Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Parigi (F)
Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg (NL)
Stichting Sereb, Geldermalsen (NL)
Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni (INSAI), Lucerna (CH)
Stazione Sperimentale per i Combustibili (SSC), San Donato Milanese/Milano (I)

Autori

Prof. Dr. A. Fiumara, San Donato Milanese (I)
H. Beck, St. Augustin (D)
Dipl. Ing. **K.-H. Fischer**, Dortmund (D)
Dr. M. Glor, Basilea (CH)
Ing. P. Gros, Parigi (F)
Dipl. Ing. K. Isselhard, Heidelberg (D)
Ing. J.P.M.M. Meissen, Geldermalsen (NL)
Dr. **R. J. Ott**, Lucerna (CH)
P.C. Parlevliet, Voorburg (NL)
Dr. S. Radandt, Mannheim (D)
Dipl. Ing. Rainbauer, Vienna (A)
Dr. L. Rossinelli, Lucerna (CH)
Dipl. Chem. **F. Scheller**, Lucerna (CH)

Allestimento grafico

Dipl. Ing. K.-H. Fischer, Dortmund (D)
Dr. R.J. Ott, Lucerna (CH)
Dipl. Chem. F. Scheller, Lucerna (CH)
Dipl. Designer **D. Settele**, Mannheim (D)

Sommario

Definizioni	10
Caratteristiche e rischi	15
Misure per la costruzione, l'equipaggiamento e l'ubicazione	
Generalità	28
Impianti di erogazione	35
Impianti utilizzatori	42
Esercizio e manutenzione	
Esercizio	48
Manutenzione	54
Misure da adottare in caso di fughe di gas con o senza incendio	57
Controllo degli impianti a GPL	60
Serie di pubblicazioni AISS	62

Definizioni

Che cosa si intende per gas di petrolio liquefatti?

Per gas di petrolio liquefatti (GPL) si intendono – ai sensi della presente Guida – i gas combustibili, liquefacibili sotto pressione, quali il propano, il butano e le loro miscele.

Strettamente parlando il termine «gas liquefatto» esprime una contraddizione. Secondo leggi fisiche, la materia esiste, a seconda di determinate temperature e pressioni, in forma solida, liquida o gassosa. Siccome gli idrocarburi a bassa temperatura di ebollizione all'interno di un recipiente sotto pressione sono presenti sia in fase liquida che gassosa, si è diffuso nel linguaggio comune il termine «gas liquefatto» per esprimere la presenza di queste due fasi.

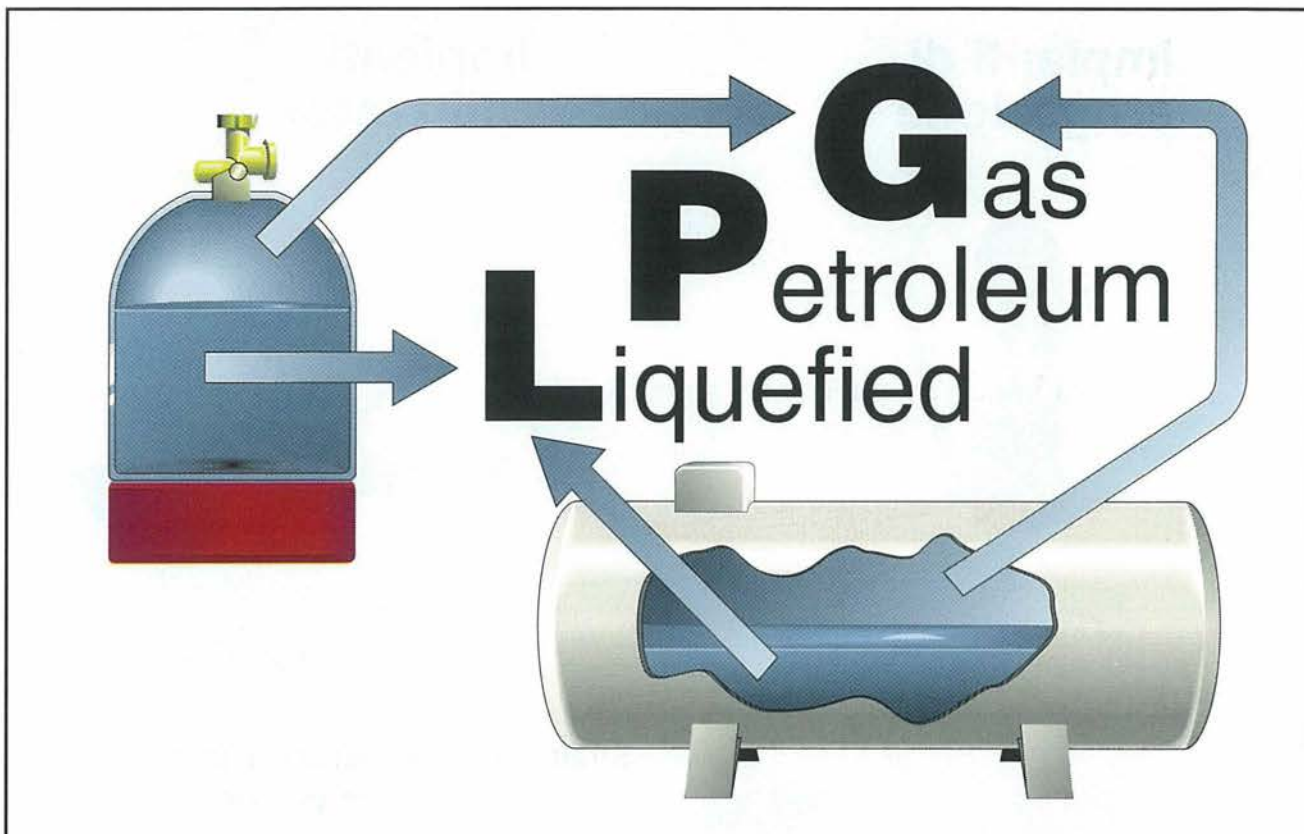


Figura 1: Gas liquefatti nelle due fasi liquida e gassosa.

Che cosa si intende per impianti a GPL?

Per impianti a GPL si intendono – ai sensi della presente Guida – le unità di impianti di erogazione e di utilizzazione a scopo di combustione e propulsione (ne fanno parte anche gli apparecchi con recipienti a perdere).

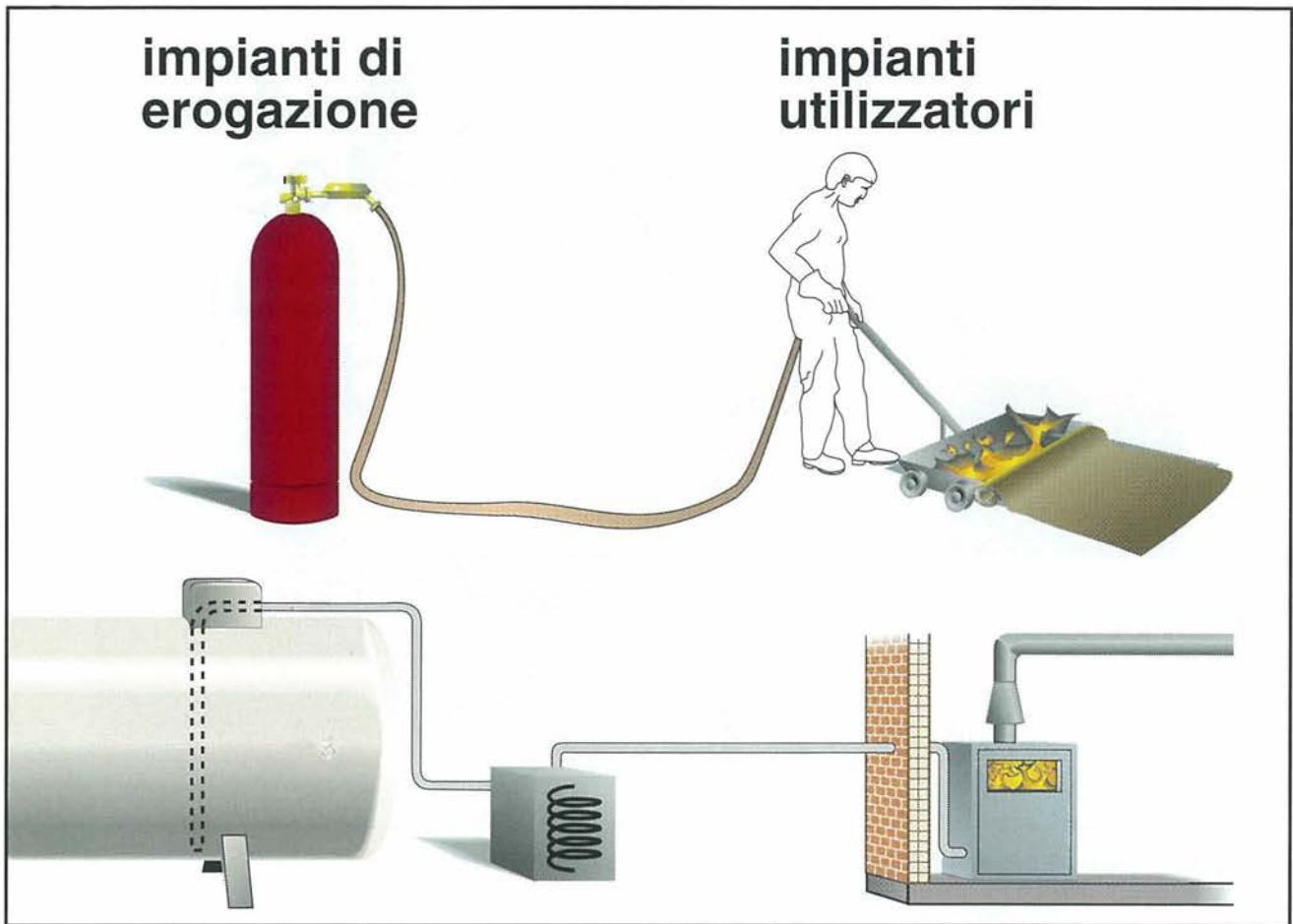


Figura 2: Impianti di erogazione e di utilizzazione.

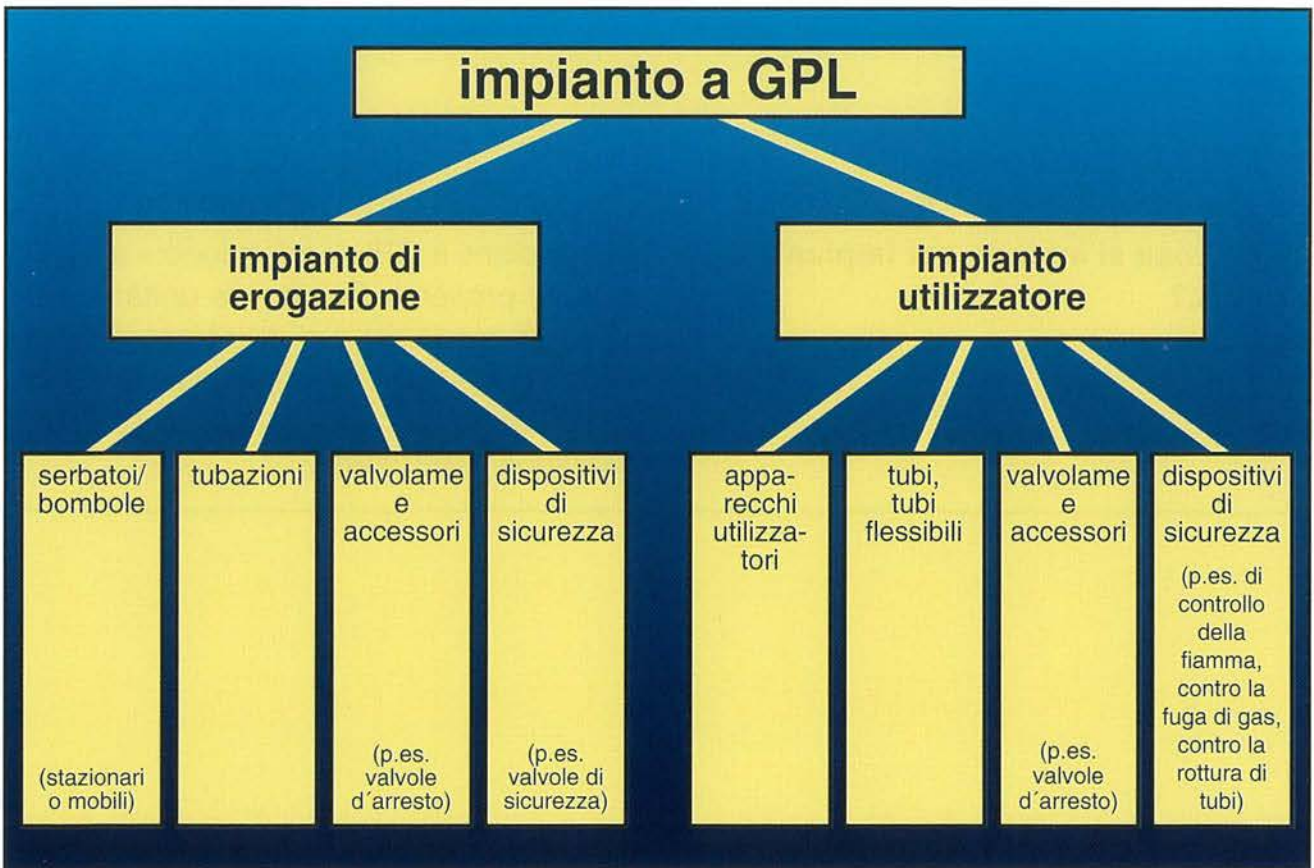


Figura 3: Parti di impianti a GPL.

Che cosa sono gli impianti di erogazione?

Gli impianti di erogazione comprendono – ai sensi della presente Guida – sia i recipienti che servono ad alimentare gli impianti utilizzatori (per es. cisterne, batterie di bombole risp. bombole e i loro accessori) sia la rete di tubazioni connessa.



Figura 4: Impianti di erogazione di GPL.

Che cosa sono gli impianti utilizzatori?

Per impianti utilizzatori si intendono – ai sensi della presente Guida – le installazioni utilizzatrici (apparecchi) compresi gli accessori e la rete di tubazioni connessa.

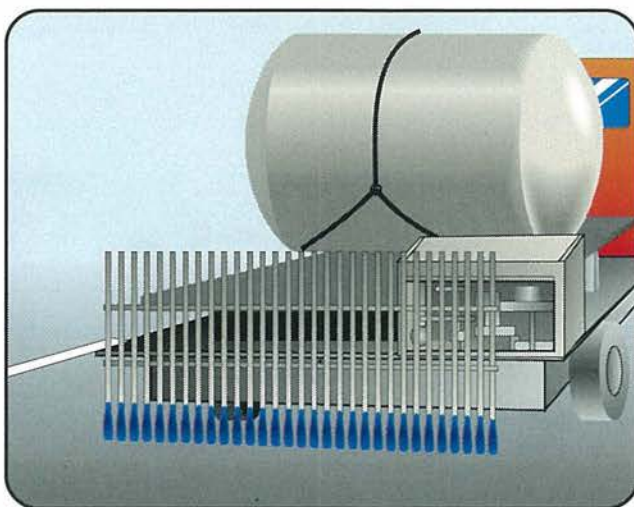
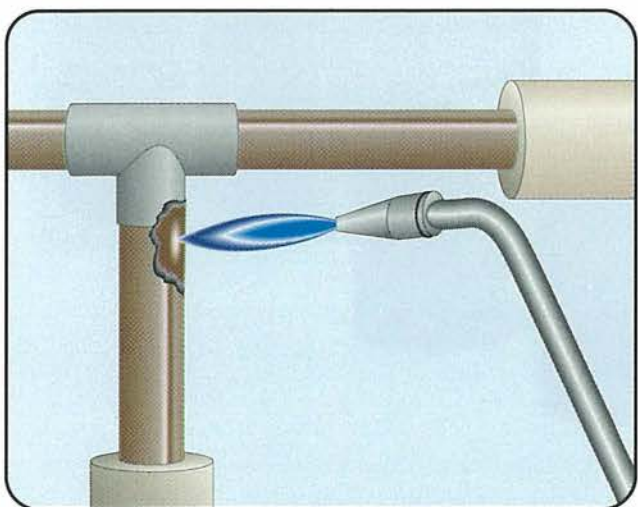
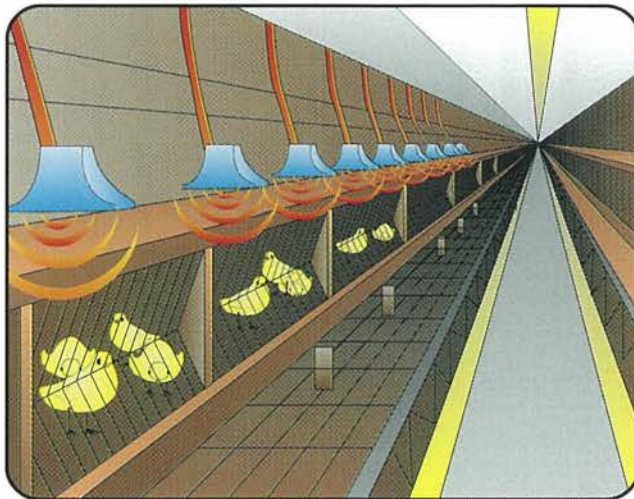
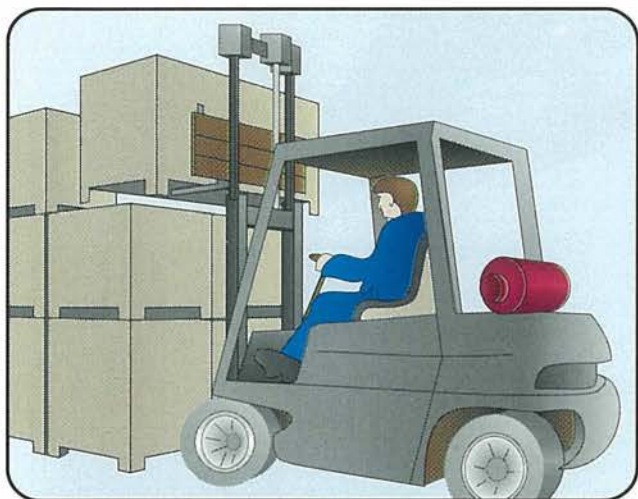
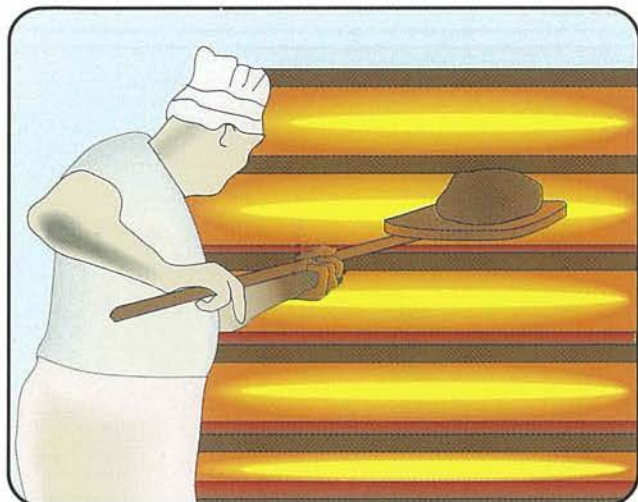


Figura 5: Impianti utilizzatori a GPL.

Caratteristiche e rischi

Quali sono le caratteristiche principali del gas di petrolio liquefatto?

L'uso appropriato e sicuro del vettore d'energia «GPL» presuppone la conoscenza delle più importanti caratteristiche chimiche e fisiche.

Le caratteristiche dei gas di petrolio liquefatti considerate fondamentali ai fini della sicurezza possono essere riassunte come segue:

- Il gas di petrolio in fase gassosa è un gas infiammabile che può formare con l'aria o con l'ossigeno una miscela esplosiva (fig. 6).
- Dai dati relativi alla densità del propano, del butano e dell'aria si rileva che il propano e il butano allo stato gassoso sono all'incirca due volte più pesanti dell'aria, cosicché tendono a depositarsi a terra e a diffondersi come un liquido nei luoghi più bassi, per esempio nei locali situati in basso (fig. 7).
Questo è il motivo per cui per es. l'ubicazione e/o l'uso di impianti a GPL in locali interrati sono consentiti solo a determinate condizioni.
- Il gas di petrolio è incolore e quindi invisibile.
- Siccome il gas di petrolio puro è inodore, si provvede a odorizzarlo aggiungendo una piccola quantità di una sostanza odorizzante così da poterne accertare facilmente le eventuali fughe.

- A una sovrappressione relativamente bassa, i GPL possono passare dallo stato gassoso a quello liquido.
- Il gas di petrolio liquefatto ha un comportamento particolare per quanto concerne il suo volume:
 - la dilatazione termica dei GPL in fase liquida è oltremodo elevata (rispetto ad altri liquidi, ad es. l'acqua);
 - anche l'aumento del volume all'atto dell'evaporazione è rilevante: 1 kg di propano ha allo stato liquefatto un volume pari a circa 2 litri; 1 kg di propano ha allo stato gassoso un volume pari a circa 500 litri normali (fig. 10).

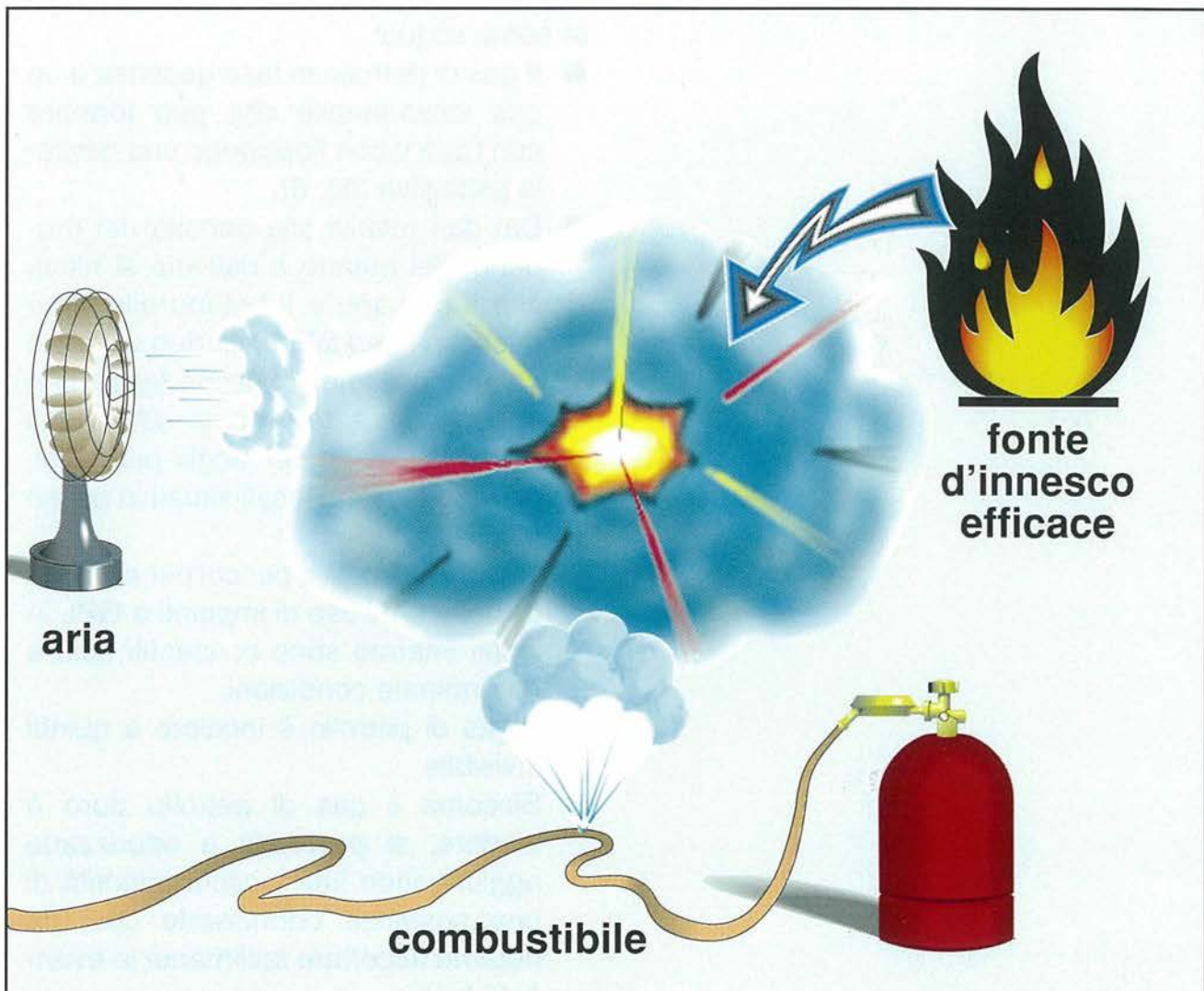


Figura 6: Premesse per un'esplosione di GPL.

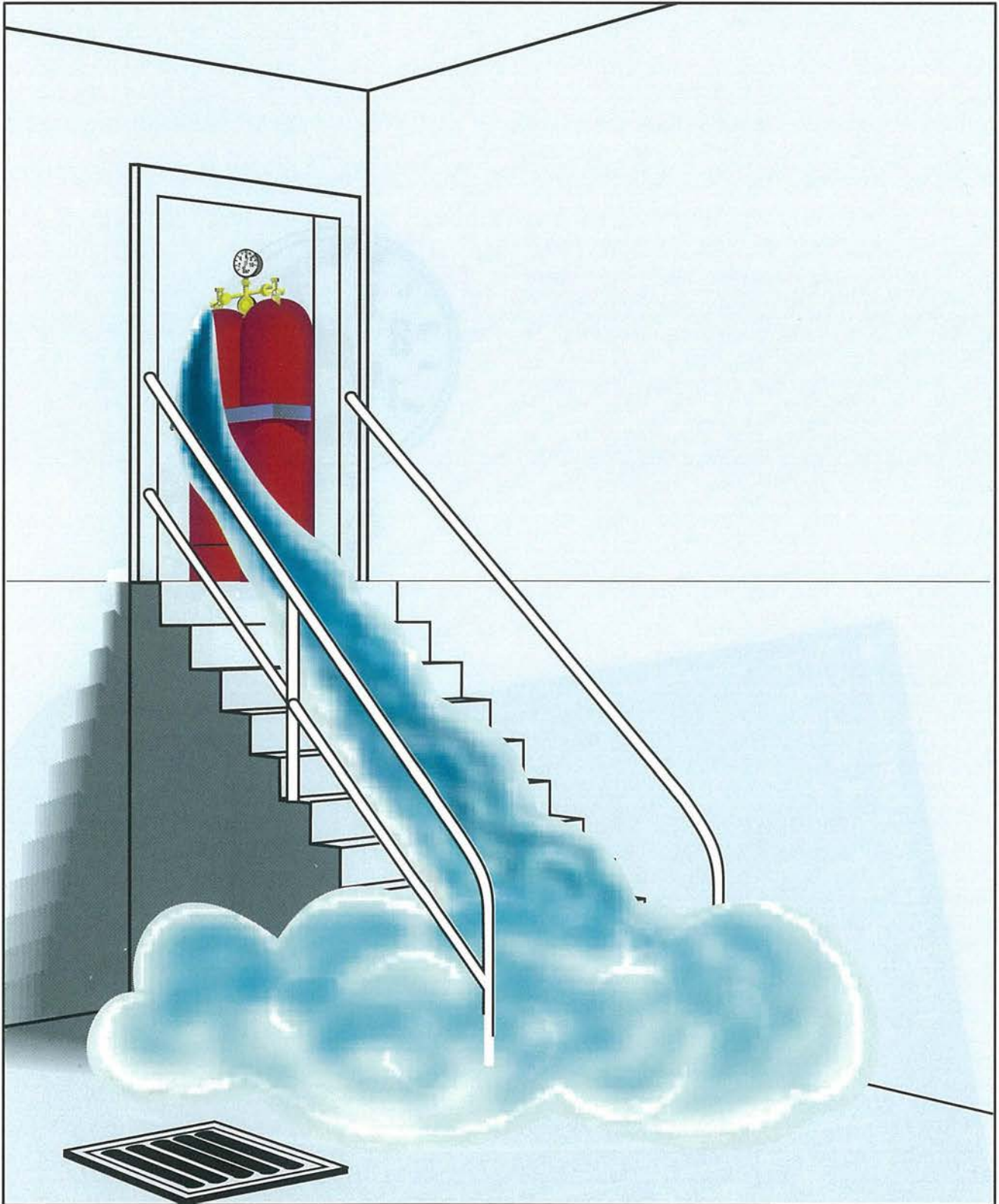


Figura 7: Comportamento dei gas di petrolio liquefatti.

I gas di petrolio liquefatti (propano e butano) sono gas invisibili, odorizzati, facilmente infiammabili e più pesanti dell'aria.

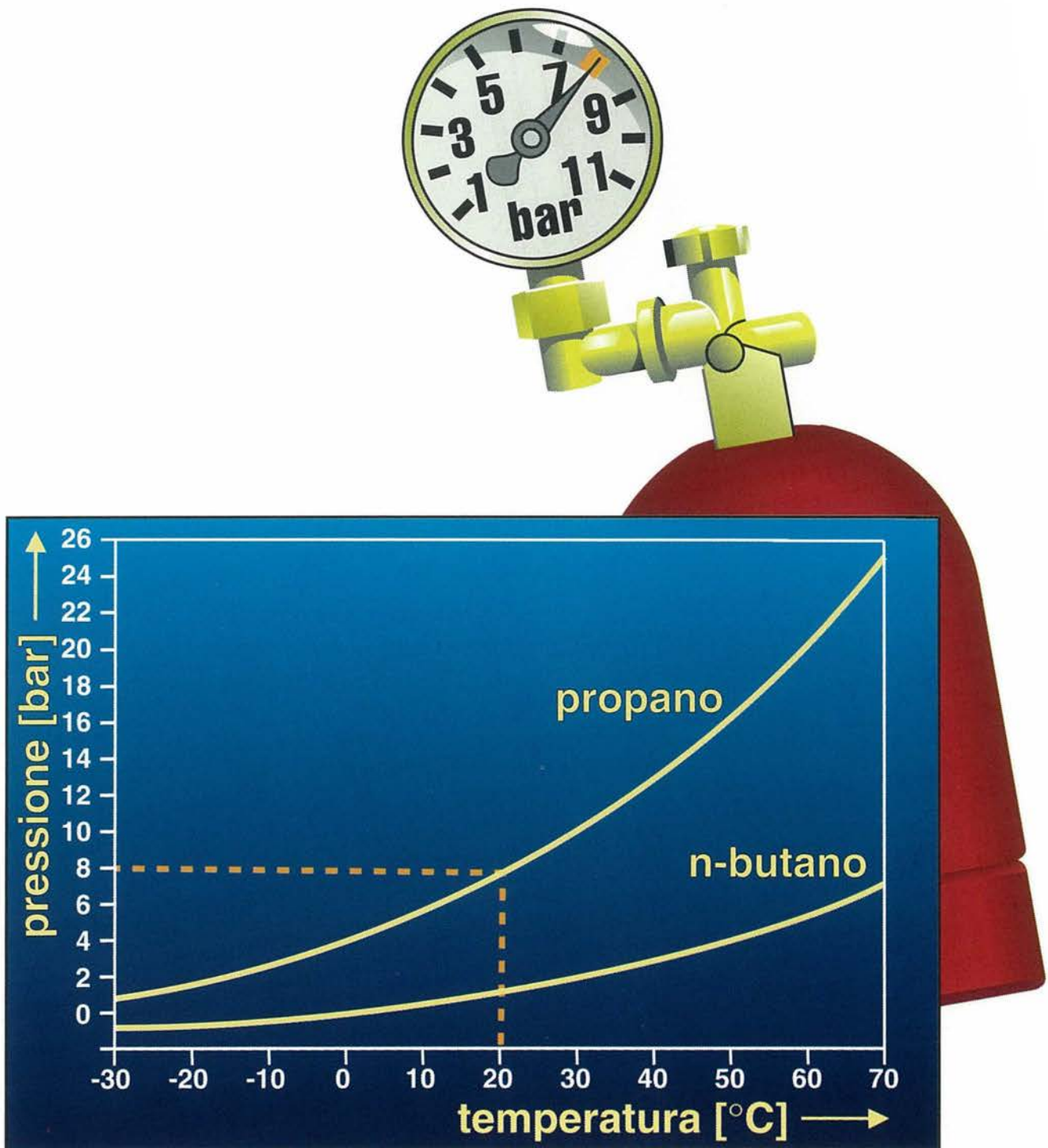


Figura 8: Curva della tensione di vapore del propano e del n-butano.

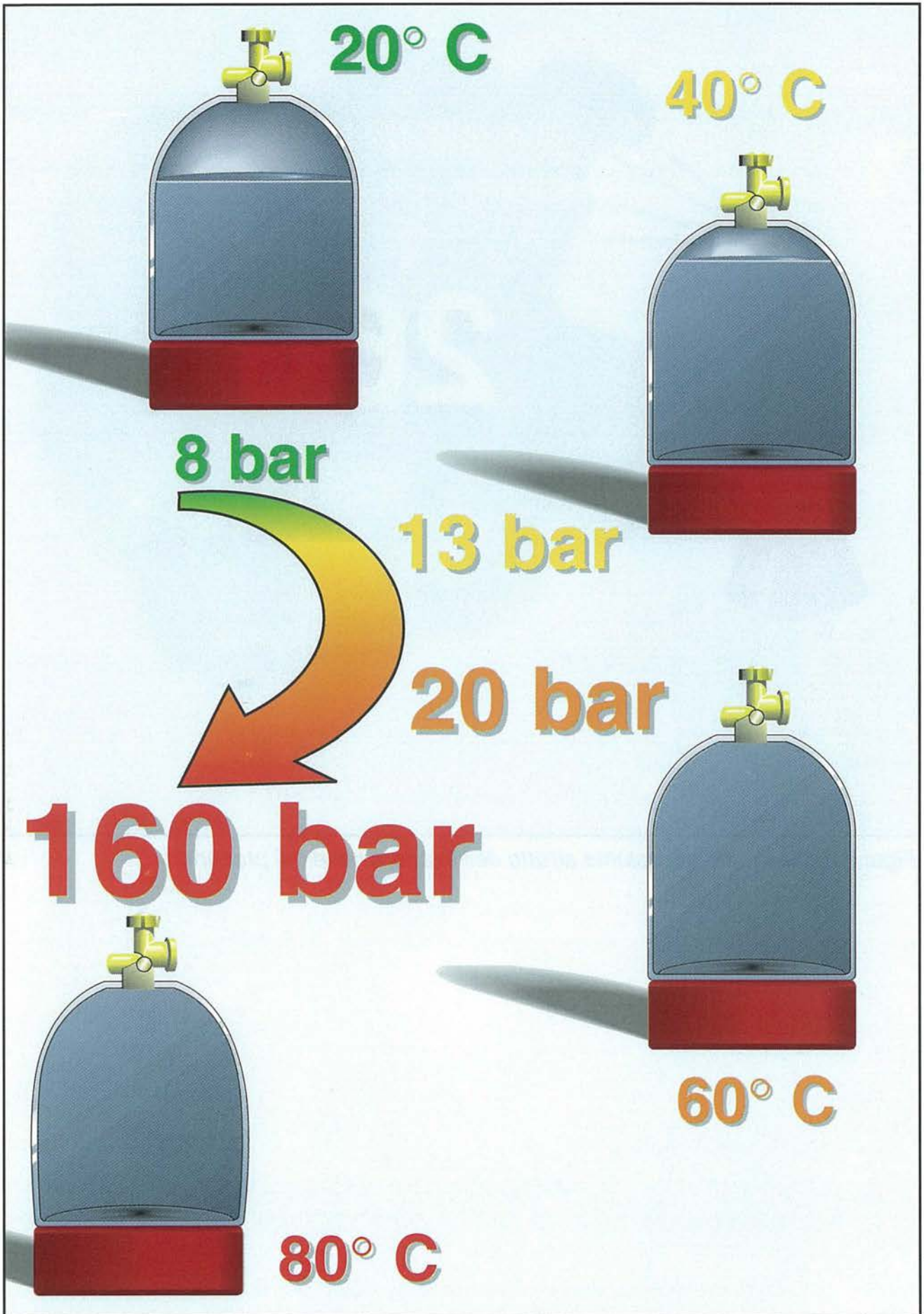


Figura 9: Dilatazione del propano liquefatto all'aumentare della temperatura.



Figura 10: Aumento del volume all'atto dell'evaporazione del propano.

Quali sono i rischi insiti nello stoccaggio e nell'uso di GPL?

Le perdite di GPL che fuoriescono incontrollate in forma gassosa o liquefatta e la combustione incompleta costituiscono le due principali fonti di pericolo nello stoccaggio e nell'uso di gas liquefatti. Detti pericoli (fig. 11) sono:

- il pericolo di esplosione e d'incendio;
- il pericolo di intossicazione in particolare da monossido di carbonio.

Inoltre occorre guardarsi da possibili lesioni da congelamento (forte sottrazione di calore generante ustioni cutanee) e dal pericolo di asfissia.



Figura 11: Pericoli principali nello stoccaggio e nell'uso di GPL: pericolo di esplosione e d'incendio, pericolo di intossicazione.

Quando si deve presumere un pericolo d'incendio?

Il gas liquefatto fuoriuscente può essere innescato per mezzo di una qualsiasi fonte d'accensione. Il rischio è particolarmente grande quando il gas può ristagnare in zone basse, quali cantine, fosse, pozzi o canali.

- La pressione all'interno dei recipienti per GPL, come cisterne o bombole, dipende unicamente dalla temperatura (cfr. la curva della tensione di vapore, figura 8); ad es. per il propano essa è di 8 bar a 20 °C.
- Un forte riscaldamento dei recipienti (per es. dall'esterno in caso di incendio, figura 12, o riscaldamento all'interno del recipiente, figura 13) provoca un aumento massiccio della pressione nel recipiente, il che può essere la causa
 - di una fuoriuscita di quantità notevoli di GPL dalla valvola di sicurezza, oppure
 - della rottura del recipiente con conseguenze particolarmente gravi.
- Con l'aumento della temperatura aumenta anche il volume del liquido. Come misura di sicurezza è perciò necessario lasciare sempre un cuscino di gas all'interno del recipiente (fig. 14).



Figura 12: Effetto di un incendio su una bombola.

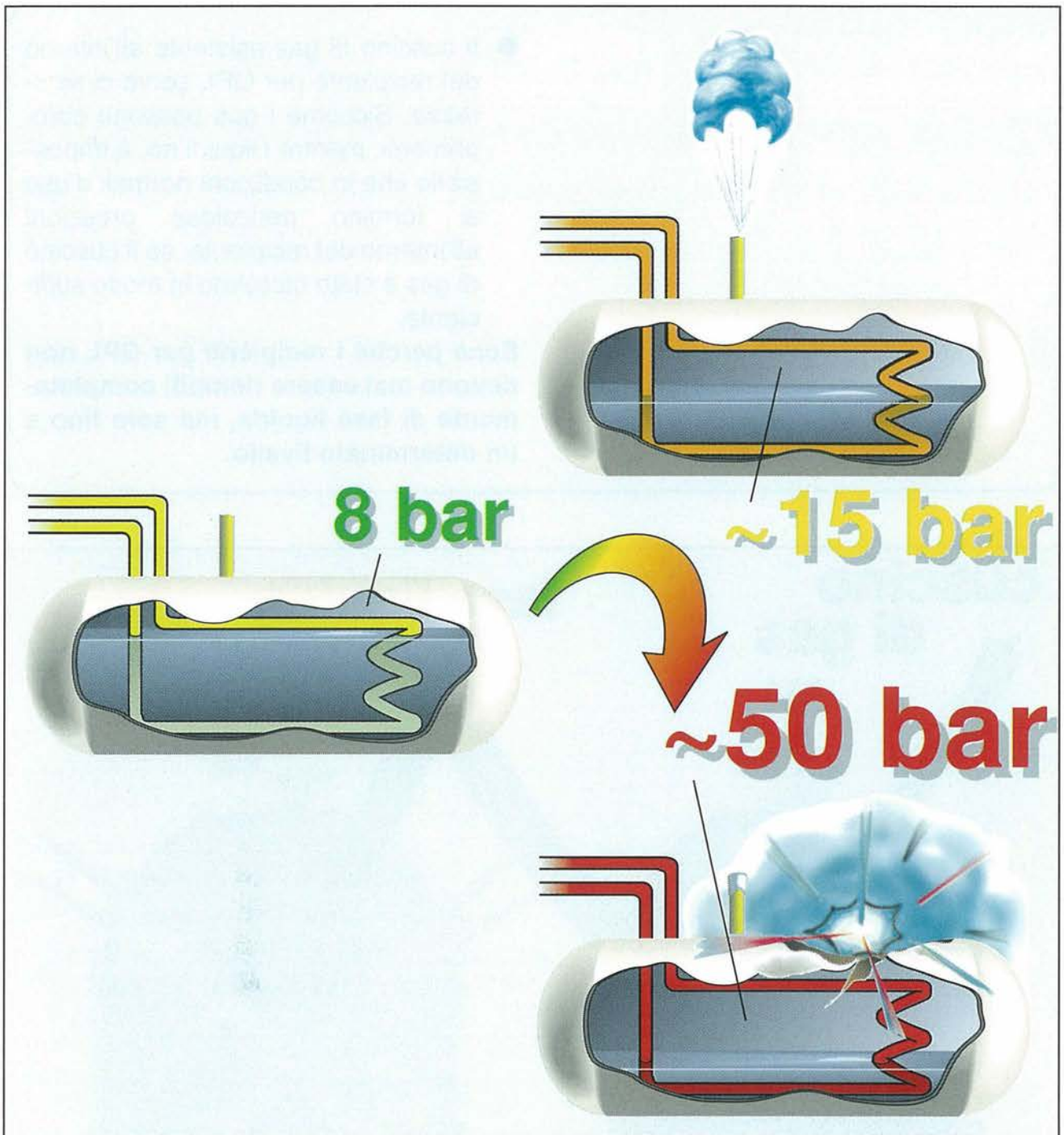


Figura 13: Riscaldamento eccessivo di un recipiente in un impianto per processi tecnici, provocato da una serpentina, scatto della valvola di sicurezza, eventualmente congelamento della valvola di sicurezza, scoppio del recipiente.

- Il cuscino di gas esistente all'interno del recipiente per GPL serve di sicurezza. Siccome i gas possono comprimersi, mentre i liquidi no, è impossibile che in condizioni normali d'uso si formino pericolose pressioni all'interno del recipiente, se il cuscino di gas è stato calcolato in modo sufficiente.

Ecco perché i recipienti per GPL non devono mai essere riempiti completamente di fase liquida, ma solo fino a un determinato livello.

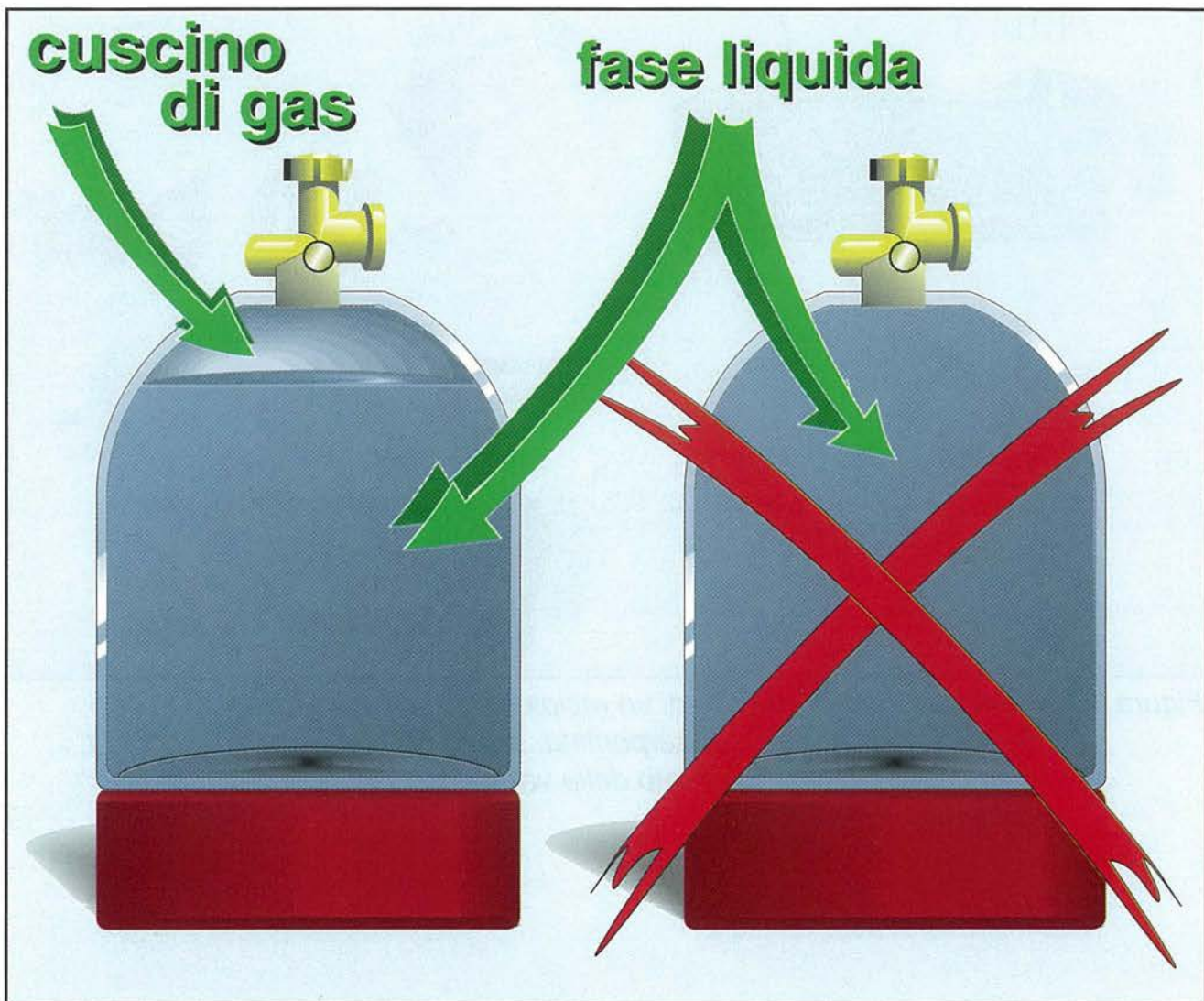


Figura 14: Volume del cuscino di gas all'interno di recipienti quale misura di sicurezza (livello di riempimento secondo le prescrizioni nazionali).

- Il volume specifico del GPL in fase liquida è estremamente sensibile ai cambiamenti di temperatura. Un aumento della temperatura di 10 °C provoca in un recipiente senza cuscinetto di gas un aumento della pressione di circa 70–80 bar. Se, in seguito a ciò, dovesse rompersi una parte dell'impianto, per esempio una tubazione, si libererà improvvisamente un'enorme quantità di GPL. Il processo di evaporazione susseguente fa sì che da un litro di liquido si ottengano 260 litri di gas circa.
- Dagli apparecchi utilizzatori sprovvisti di dispositivo di controllo della fiamma può fuoriuscire GPL incombusto e portare alla formazione di atmosfere esplodibili.
- In una zona con pericolo di incendio, l'uso inappropriato degli apparecchi utilizzatori (per es. trasporto di apparecchi utilizzatori a fiamma accesa) può essere la causa di un incendio.

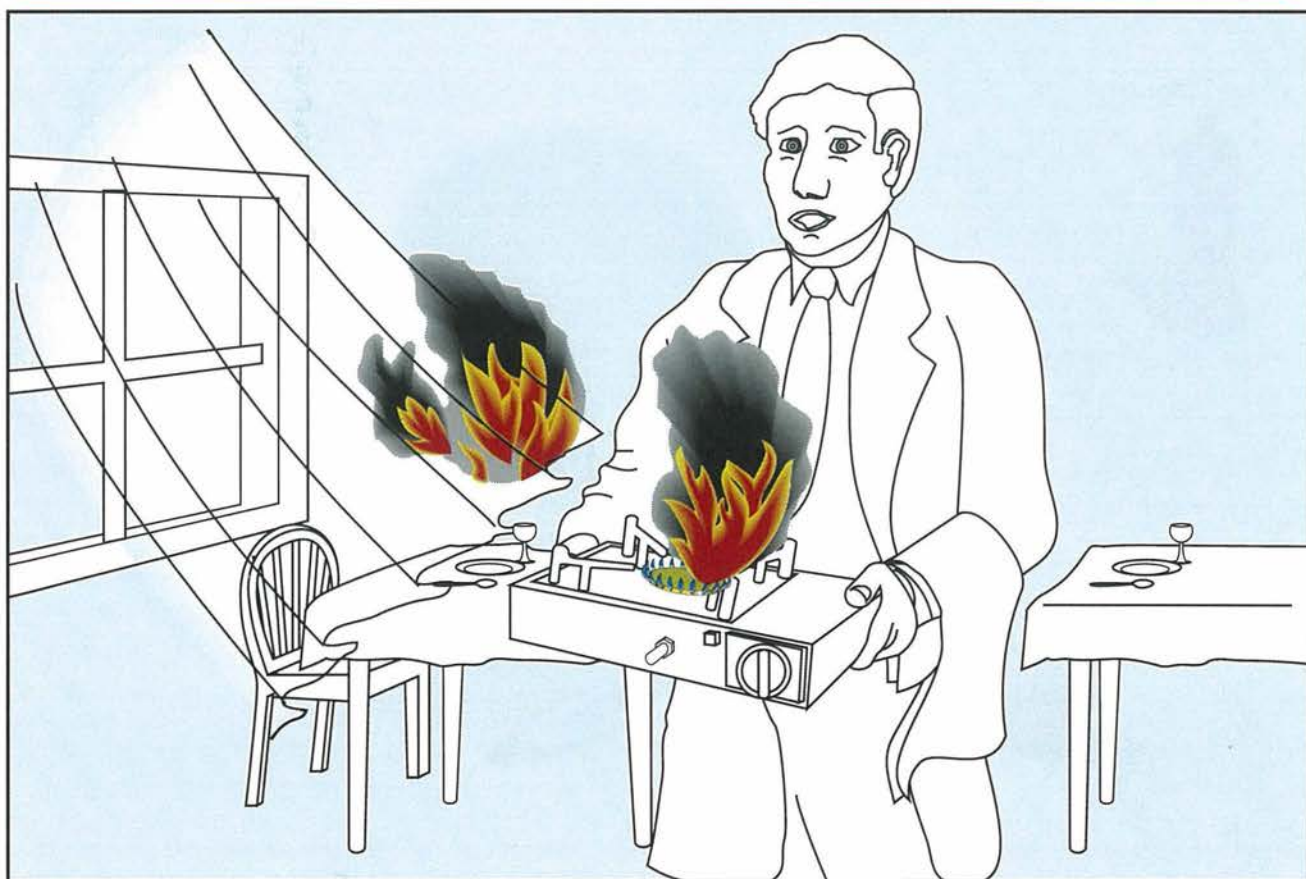


Figura 15: Modo scorretto di trasportare un fornello a GPL.

Come può verificarsi un pericolo di intossicazione?

Il pericolo di intossicazione di regola non è provocato dal GPL stesso, ma dalla sua combustione incompleta. Per la combustione di GPL sono necessarie grandi quantità d'aria (per 1 kg di GPL occorrono circa 12 m³ d'aria).

Il monossido di carbonio (CO), altamente tossico, può formarsi in quantità pericolosa quando:

- agli apparecchi utilizzatori manca un sufficiente apporto di aria fresca e non esiste l'evacuazione all'aperto dei gas di scarico;
- nei locali di ubicazione manca una sufficiente ventilazione, risp. i prodotti di combustione non possono essere evacuati in modo sicuro all'aperto;
- si fa uso di apparecchi sporchi, regolati male o difettosi.

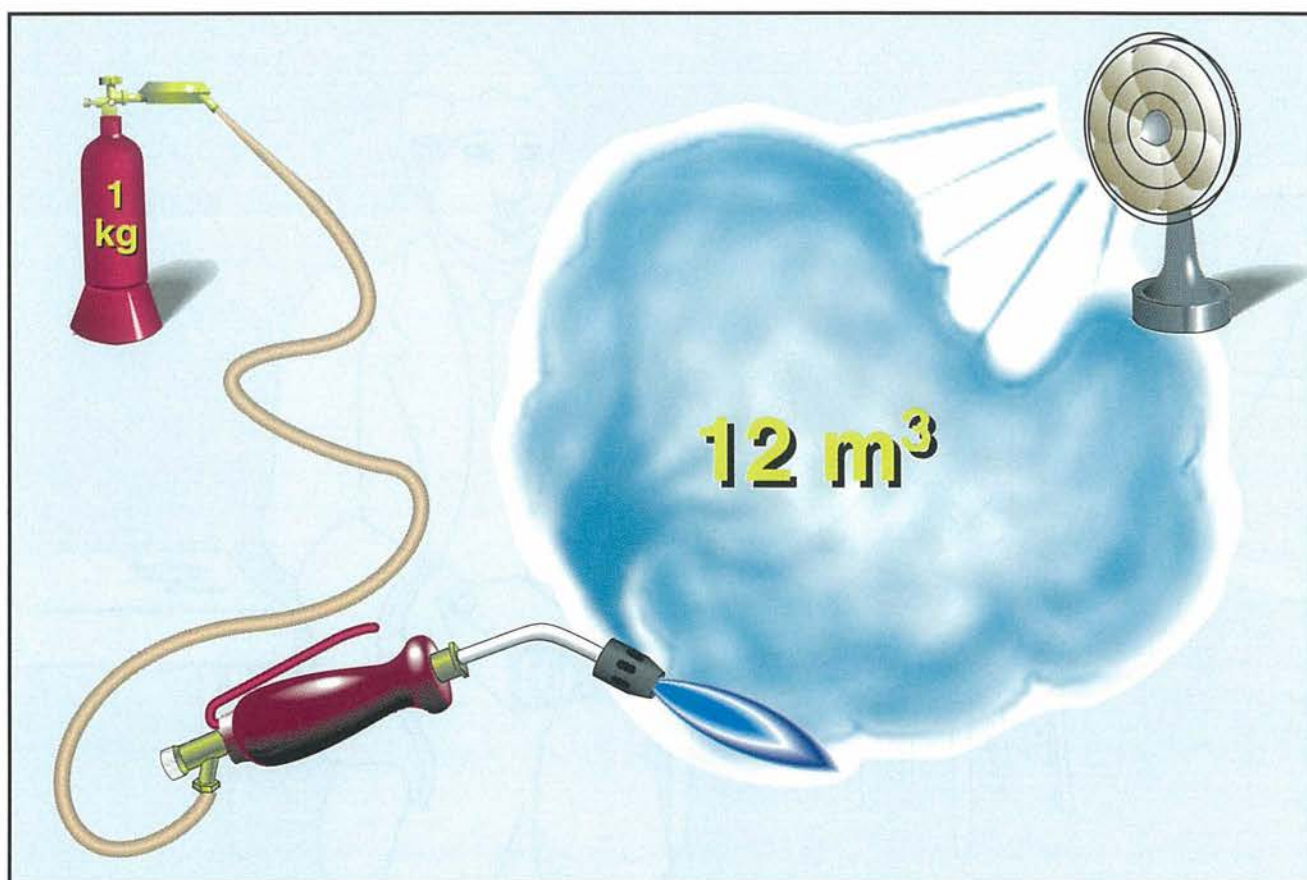


Figura 16: Quantità d'aria necessaria per la combustione di GPL.



Figura 17: Formazione di monossido di carbonio dovuta a un fornello sporco.

Il pericolo di esplosione conseguente alla fuoriuscita incontrollata di gas e il pericolo di intossicazione derivante da una combustione incompleta richiedono un modo corretto di procedere e l'osservanza delle *misure di sicurezza* ogniqualvolta si maneggiano i gas di petrolio liquefatti.

Misure per la costruzione, l'equipaggiamento e l'ubicazione

Generalità

Che cosa occorre sapere circa l'ermeticità e la scelta del materiale degli impianti a GPL?

Gli impianti a GPL devono essere costruiti in modo da resistere alle pressioni e alle sollecitazioni cui possono essere sottoposti e da offrire una sufficiente ermeticità secondo il loro scopo d'uso, tenendo conto delle caratteristiche del GPL. I materiali di cui sono composti gli impianti a GPL devono essere possibilmente del tipo ininfiammabile e non fragile; le parti dell'impianto che entrano in contatto con il GPL devono essere resistenti a quest'ultimo.

Che cosa occorre osservare in modo speciale nella messa in opera degli impianti a GPL?

Gli elementi degli impianti, quali recipienti, batterie, valvolame e accessori, tubazioni o impianti utilizzatori, vanno ubicati, dotati di misure costruttive e di ventilazione in modo da evitare la propagazione e il ristagno di fughe di GPL in locali sotterranei, canali, pozzi, fosse e simili.

Quali misure occorre adottare per installare impianti a GPL in locali sotterranei?

Per l'ubicazione di elementi di impianti a GPL quali recipienti, tubazioni con raccordi solubili, valvolame e apparecchi utilizzatori in locali sotterranei, occorre adottare, secondo le prescrizioni nazionali, misure di protezione specifiche, per esempio:

- ventilare artificialmente il locale;
- eseguire l'erogazione solo a ventilazione in funzione (intercollegamento – fig. 18);
- usare impianti utilizzatori provvisti di termocoppia di sicurezza (figg. 18 e 32);
- ricorrere a dispositivi di sicurezza contro fughe di gas (fig. 19);
- usare regolatori di pressione provvisti di controllo della tenuta stagna e di dispositivi di sicurezza contro la rottura dei tubi (fig. 20);
- ricorrere a dispositivi di sicurezza contro la rottura di tubi rigidi e flessibili (fig. 21).

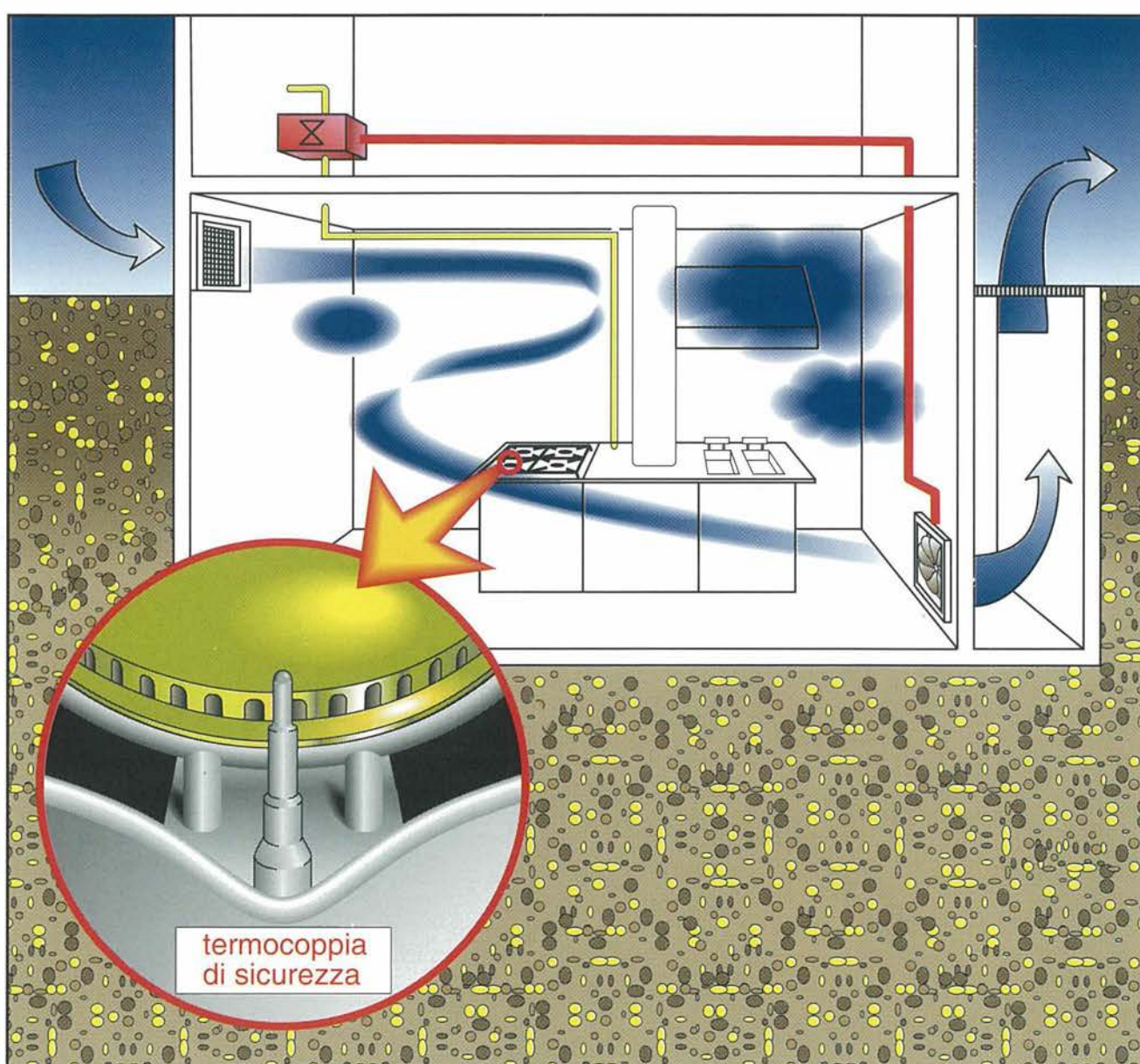


Figura 18: Intercollegamento dell'erogazione di gas agli impianti utilizzatori con l'impianto di ventilazione per es. in locali sotterranei.

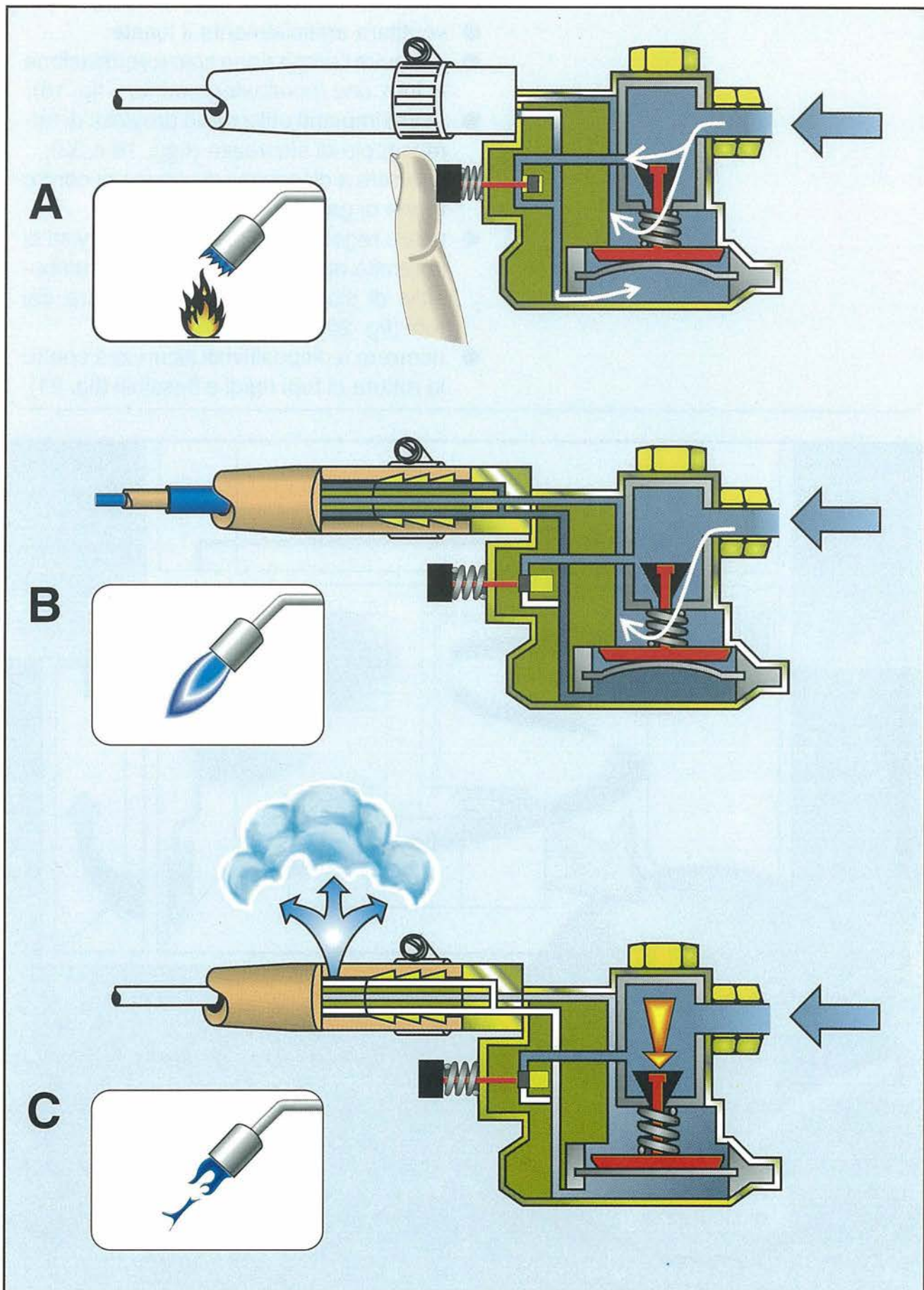
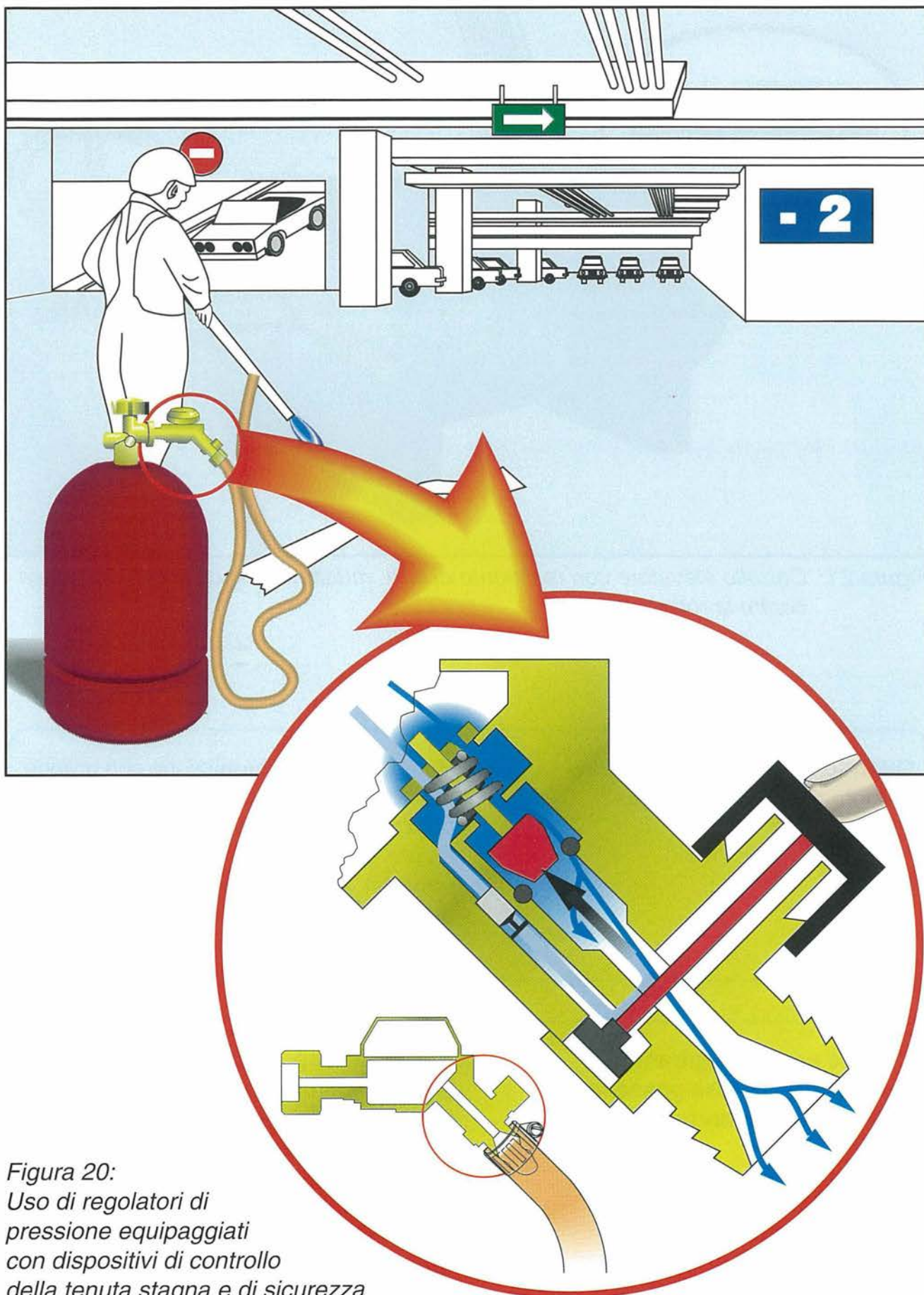


Figura 19: Schema del funzionamento di un dispositivo di sicurezza contro la fuga di gas: A) Accensione, B) Esercizio normale, C) Fuga di gas.



*Figura 20:
Uso di regolatori di
pressione equipaggiati
con dispositivi di controllo
della tenuta stagna e di sicurezza
contro la rottura dei tubi, per esempio su
impianti utilizzatori in locali sotterranei.*

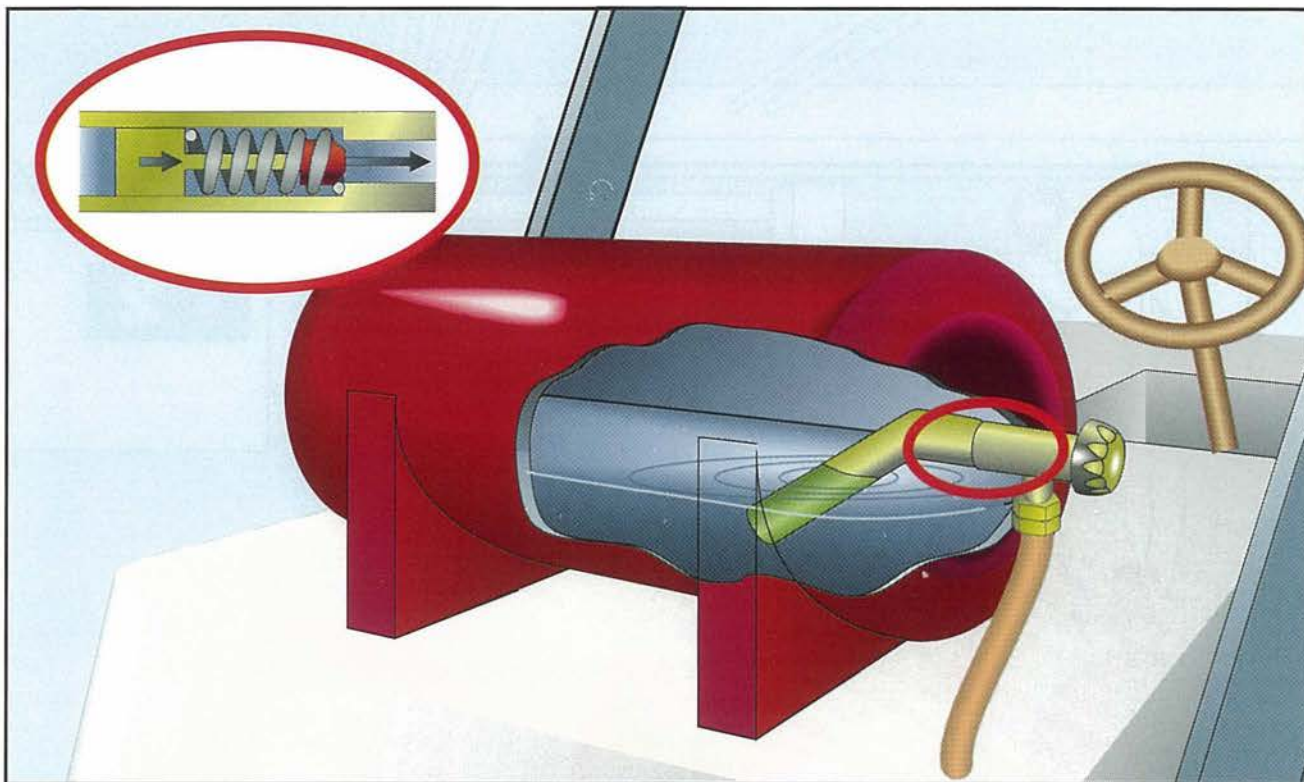


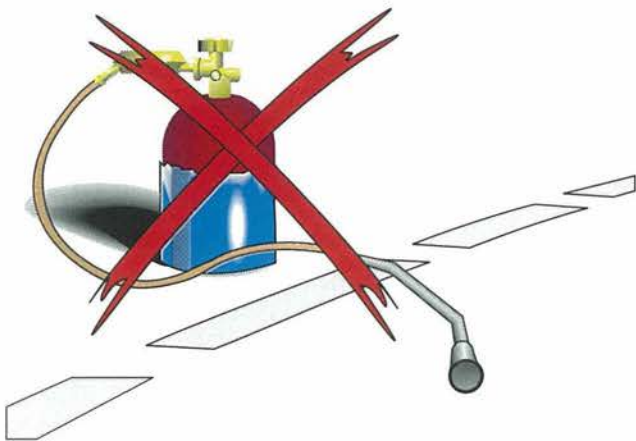
Figura 21: Carrello elevatore con recipiente di GPL munito di dispositivo di sicurezza contro la rottura di tubi.

Quando è opportuno ricorrere a impianti d'allarme di gas?

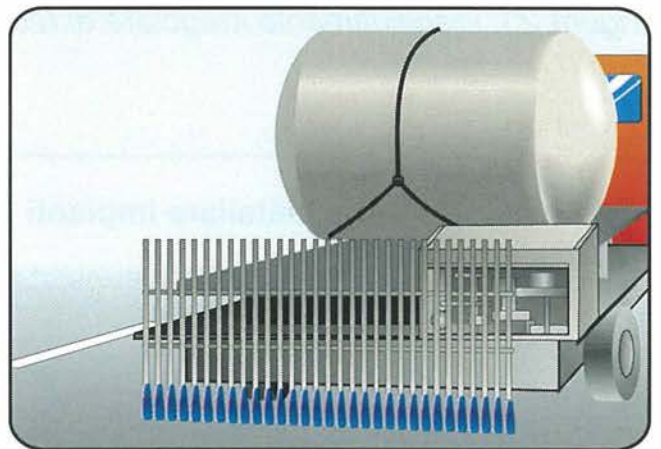
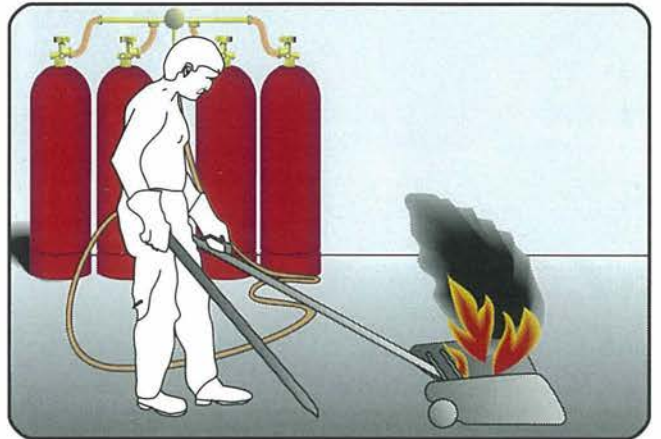
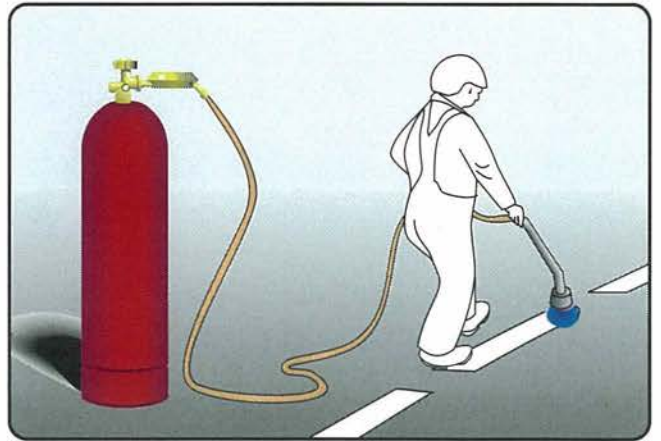
Per gli impianti di erogazione con grande capacità di stoccaggio e per gli impianti utilizzatori non controllabili costantemente (per es. quelli ubicati in locali sotterranei) è raccomandabile predisporre quale provvedimento supplementare l'installazione di sistemi d'allarme di gas.

Come è possibile garantire l'erogazione di fase gassosa richiesta senza correre pericoli?

È necessario predisporre sempre un impianto di erogazione dimensionato in funzione del fabbisogno di fase gassosa previsto. A seconda del caso occorre installare un evaporatore (prelevamento dalla fase liquida). In nessun caso è consentito ubicare recipienti nelle dirette vicinanze di fonti termiche o riscaldarli in modo puntiforme, per esempio mediante cannelli.



Erogazione con capacità di evaporazione insufficiente.



Erogazione con capacità di evaporazione ben dimensionata.

Figura 22: Misure atte a garantire la capacità di erogazione di fase gassosa.

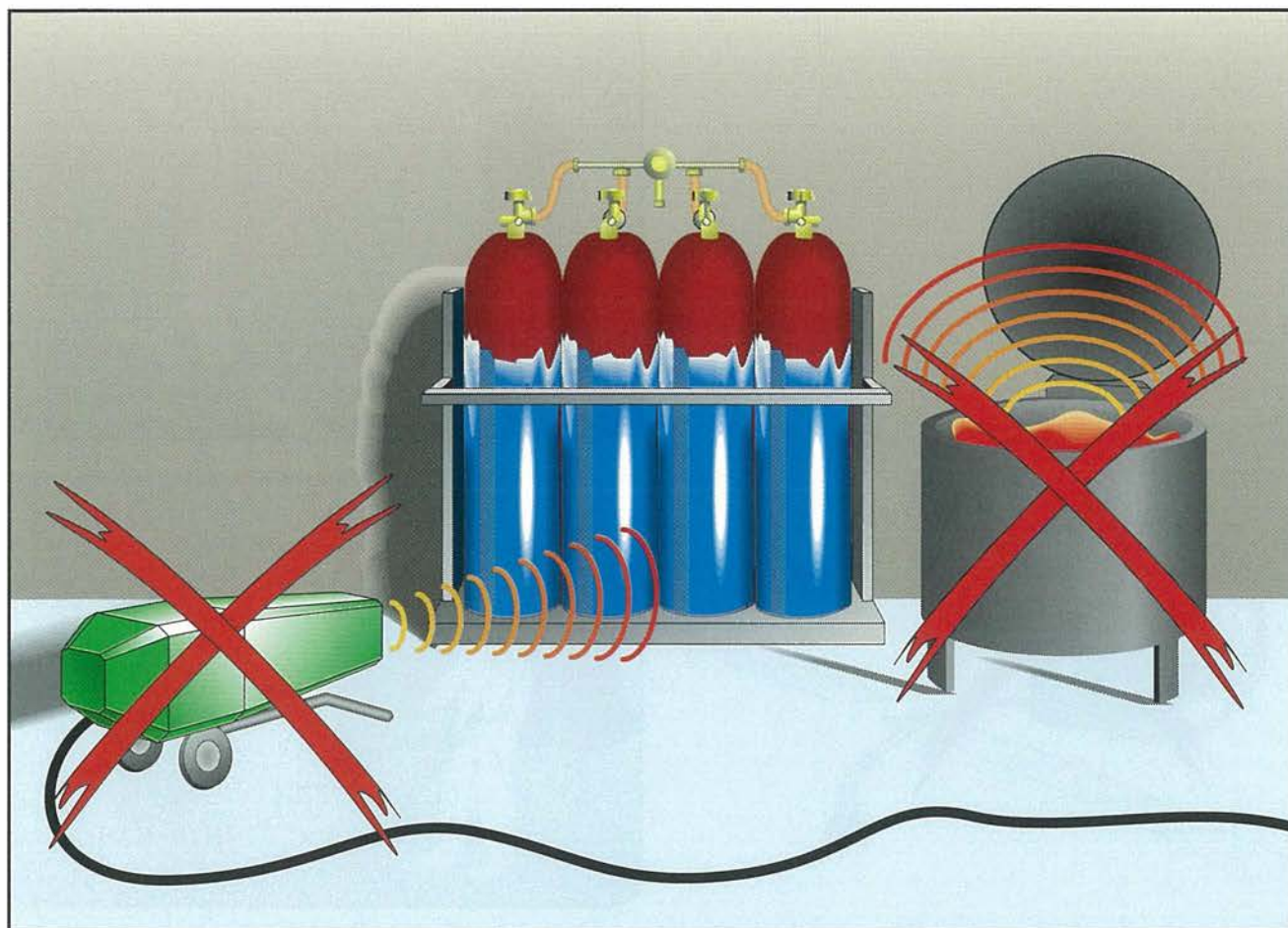


Figura 23: Riscaldamento irregolare di recipienti per GPL.

Chi è autorizzato a installare impianti a GPL?

Gli impianti a GPL e i connessi apparecchi utilizzatori possono essere installati solo da persone in possesso di sufficienti conoscenze dei GPL e della tecnica di installazione. L'installatore degli impianti a GPL si assume la responsabilità di eseguire i lavori di installazione a regola d'arte a tutela della sicurezza degli utenti.

Quando esiste l'obbligo di notifica risp. di permesso e/o è richiesta l'autorizzazione?

In rispetto alle prescrizioni nazionali occorre richiedere il relativo permesso:

- per i recipienti e gli apparecchi;
- per i corrispondenti luoghi di ubicazione;
- per l'installazione.

Impianti di erogazione

Quali esigenze devono soddisfare i recipienti (cisterne, bombole, ecc.)?

Quanto alla costruzione e all'equipaggiamento dei recipienti occorre osservare le prescrizioni nazionali, in modo particolare è necessario che:

- la **resistenza alla pressione** sia garantita in funzione del gas in uso e della temperatura ammessa;
- i recipienti stazionari dispongano di **efficienti valvole di sicurezza** atte a garantire lo sfogo della pressione quando la pressione (temperatura) è troppo elevata.

Che cosa bisogna osservare all'atto dell'ubicazione in merito a fughe di gas?

Per l'ubicazione di impianti d'erogazione occorre osservare in merito a possibili fughe di gas quanto segue:

- I recipienti e/o le relative condotte di scarico devono essere installati risp. disposti in modo tale che il gas fuoriuscente possa essere evacuato senza pericolo e non possa ristagnare (lo scopo è anche di evitare incendi sotto i serbatoi).
- Gli impianti per i quali non è possibile impedire in modo sicuro la fuoriuscita di gas incombusto e la formazione di un'atmosfera esplosibile, devono avere attorno ai possibili punti di fuoriuscita del gas una zona ex sufficientemente dimensionata libera da pericoli (fonti) d'accensione.

Le estensioni di queste zone ex sono contenute in prescrizioni nazionali. Se le condizioni sono sfavorevoli e le zone con pericolo d'esplosione sono vicine a edifici e/o aperture di canalizzazioni o simili può essere necessaria una combinazione di più misure di protezione, per esempio:

- prolungamento verso l'alto dei canali d'aria fresca per la ventilazione, oppure
- muri ermetici al gas unitamente a una zona di pericolo d'esplosione sufficientemente dimensionata.

In funzione del tipo dei recipienti, della loro ubicazione nonché della situazione esistente occorre fissare le zone con pericolo d'esplosione, all'interno delle quali si devono rispettare determinate condizioni per evitare fonti d'accensione efficaci.

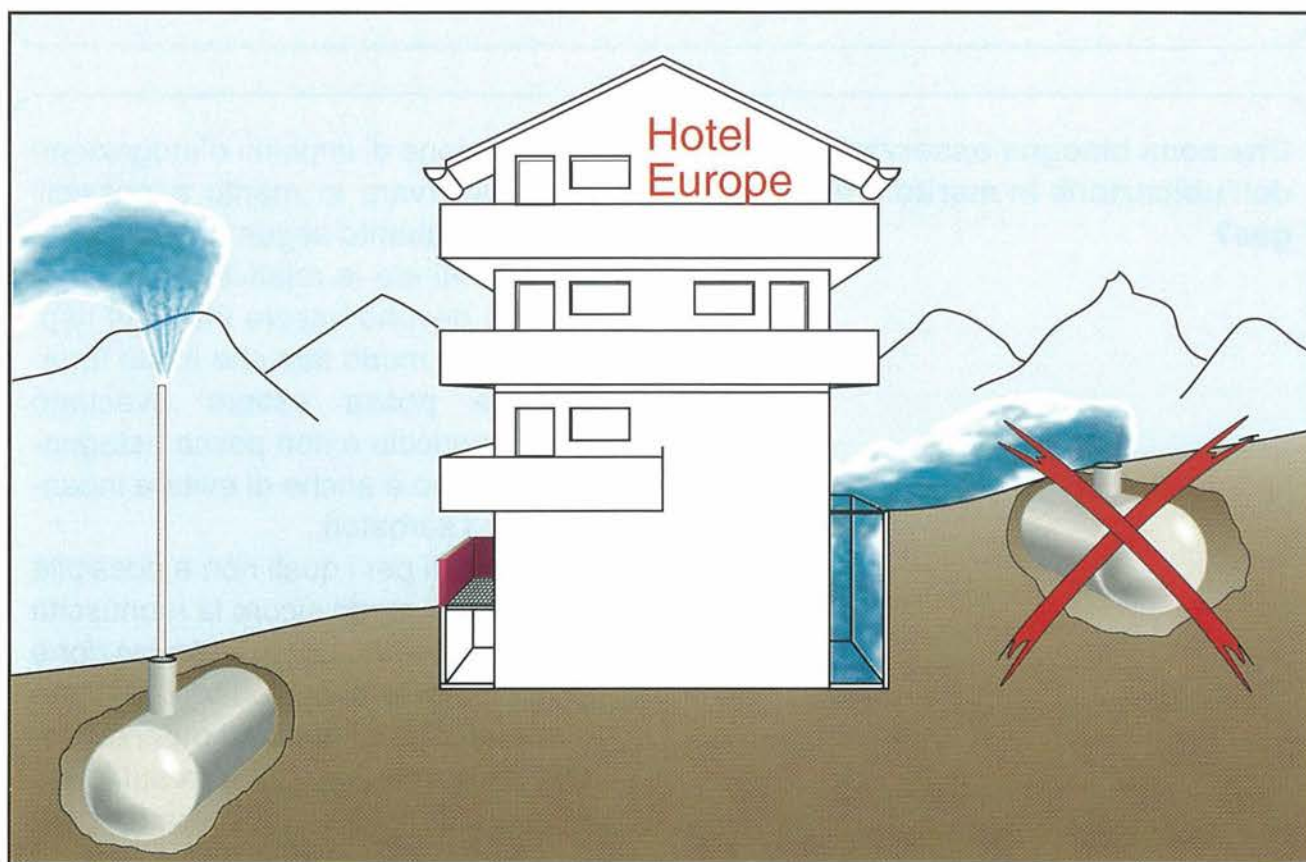


Figura 24: Ubicazione dei recipienti e delle corrispondenti condotte di scarico.

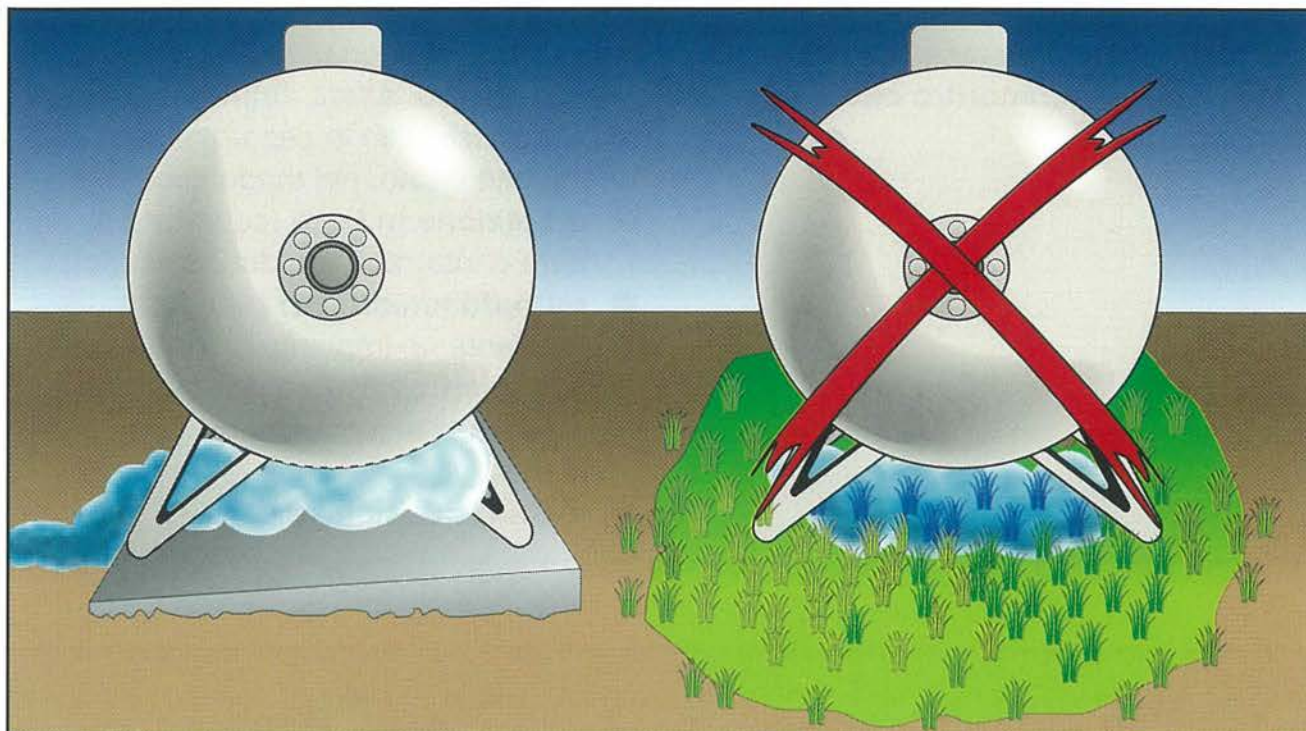


Figura 25: Modo di evitare incendi sotto i serbatoi stazionari: una leggera pendenza del terreno sotto il serbatoio impedisce ristagni di gas.

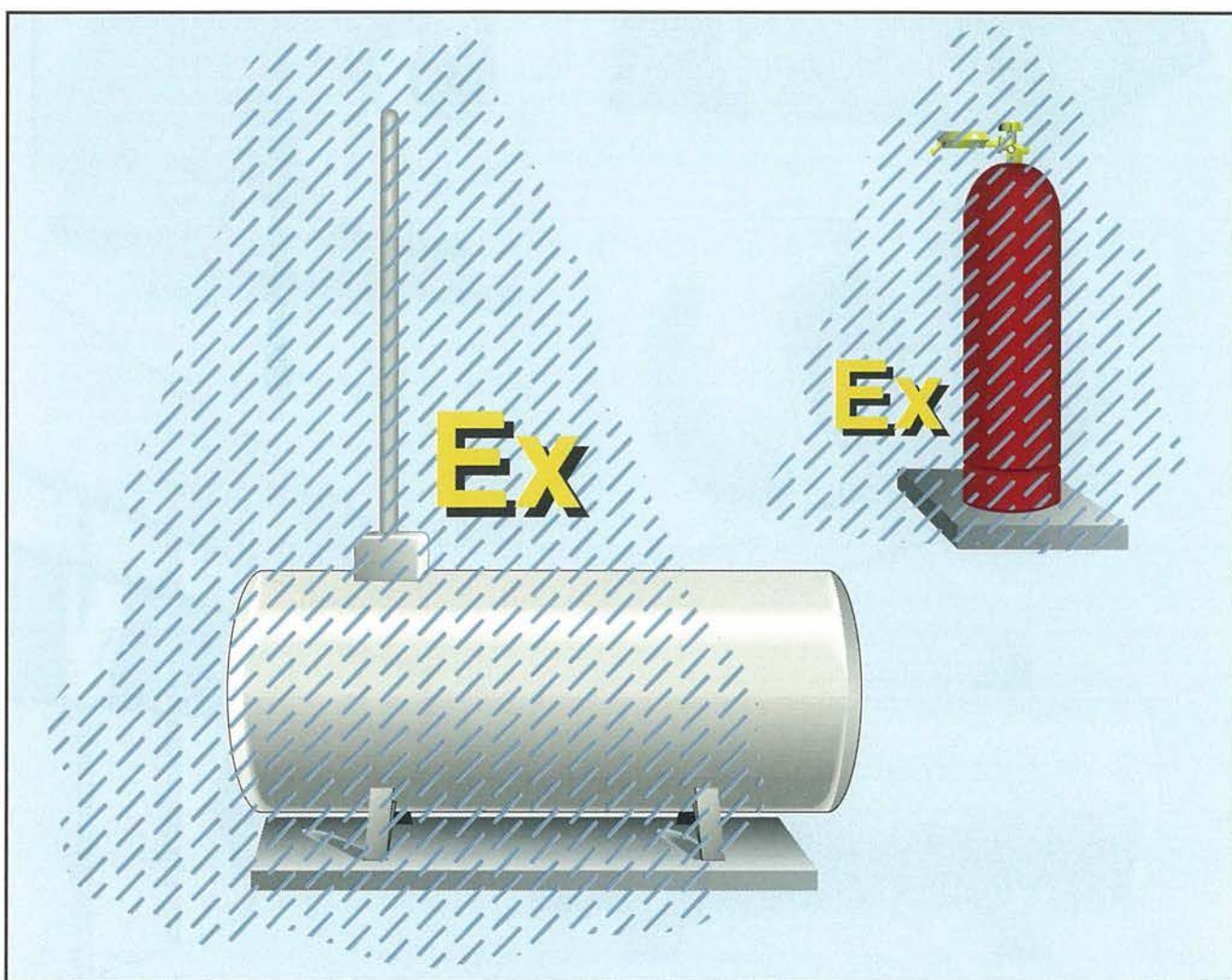


Figura 26: Zona con pericolo d'esplosione attorno a impianti di erogazione.

Come possono essere protetti i recipienti stazionari contro effetti termici inammissibili?

I recipienti stazionari possono essere protetti contro effetti termici inammissibili, per esempio in caso di incendio di un oggetto vicino, nel modo seguente:

- **protezione in terra** (copertura di terra o interramento del serbatoio);
- **raffreddamento dei recipienti** mediante un impianto di irrorazione;
- **isolamento termico** con sufficiente resistenza al fuoco dei recipienti fuoriterra;
- **distanze di sicurezza.**

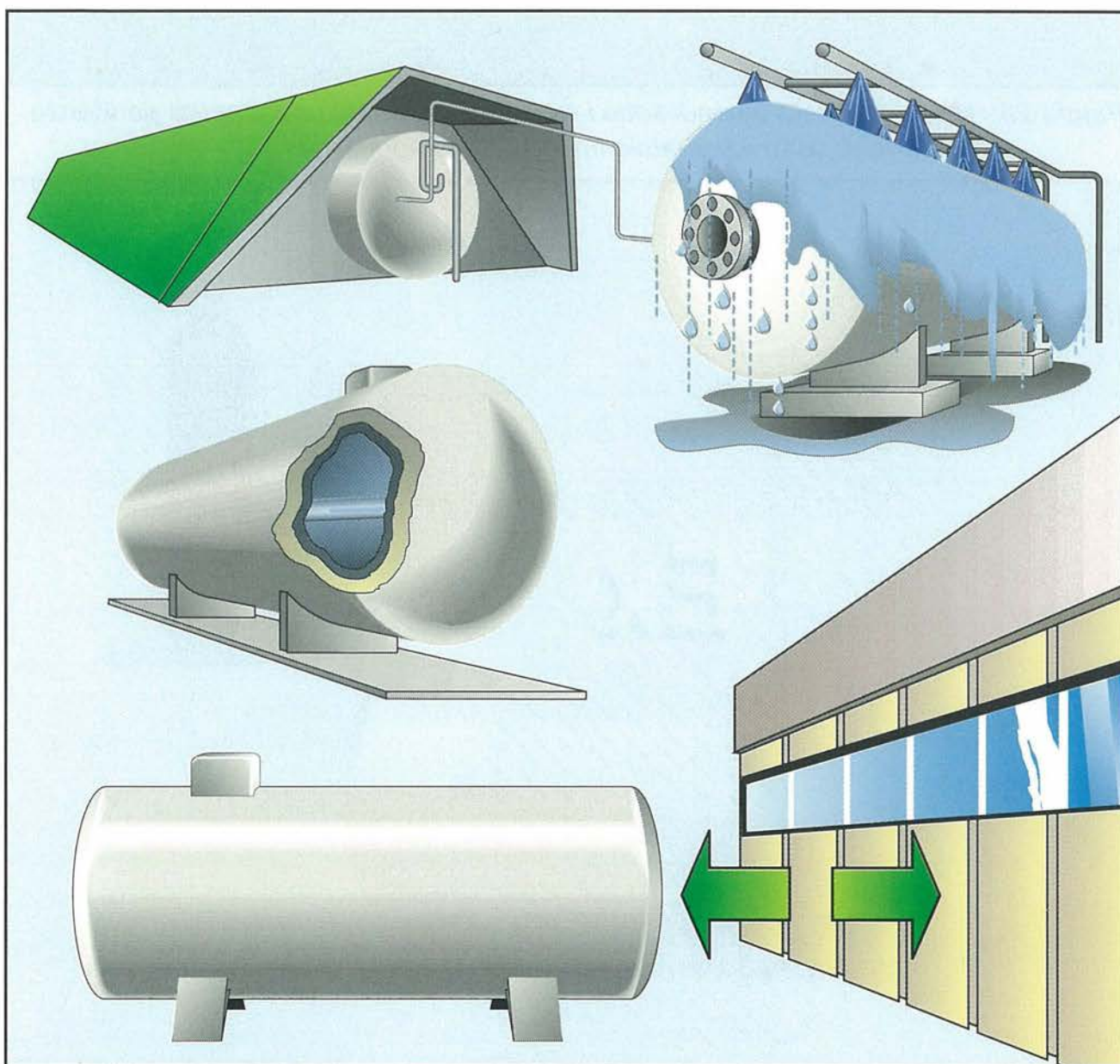


Figura 27: Misure di protezione contro l'effetto termico.

Quali sono i criteri per stabilire le distanze di sicurezza necessarie dal punto di vista della protezione antincendio?

I criteri possono essere:

- Quanto più grande è la **capacità di stoccaggio del GPL** tanto più ampie diventano le distanze di sicurezza.
- Per gli oggetti vicini ha un'importanza fondamentale il loro **tipo di costruzione**: più ridotta è la loro resistenza al fuoco, più grandi diventano le distanze di sicurezza.
- Occorre tenere in considerazione lo **scopo d'uso degli edifici o degli oggetti vicini**: quanto più elevato è il potenziale d'incendio e il numero di persone occupate, tanto più grandi diventano le distanze di sicurezza.

Che cosa occorre intraprendere nei casi in cui non è possibile osservare le distanze di sicurezza necessarie?

Per mezzo di pareti (muri) di protezione senza aperture, di sufficiente resistenza al fuoco, è possibile, in caso d'incendio, ridurre fortemente il calore irraggiato sull'oggetto vicino così da poter contemporaneamente ridurre proporzionalmente le distanze di sicurezza. Occorre badare che l'altezza e la lunghezza delle pareti (muri) di protezione siano adattate all'estensione dei recipienti e dell'oggetto vicino.

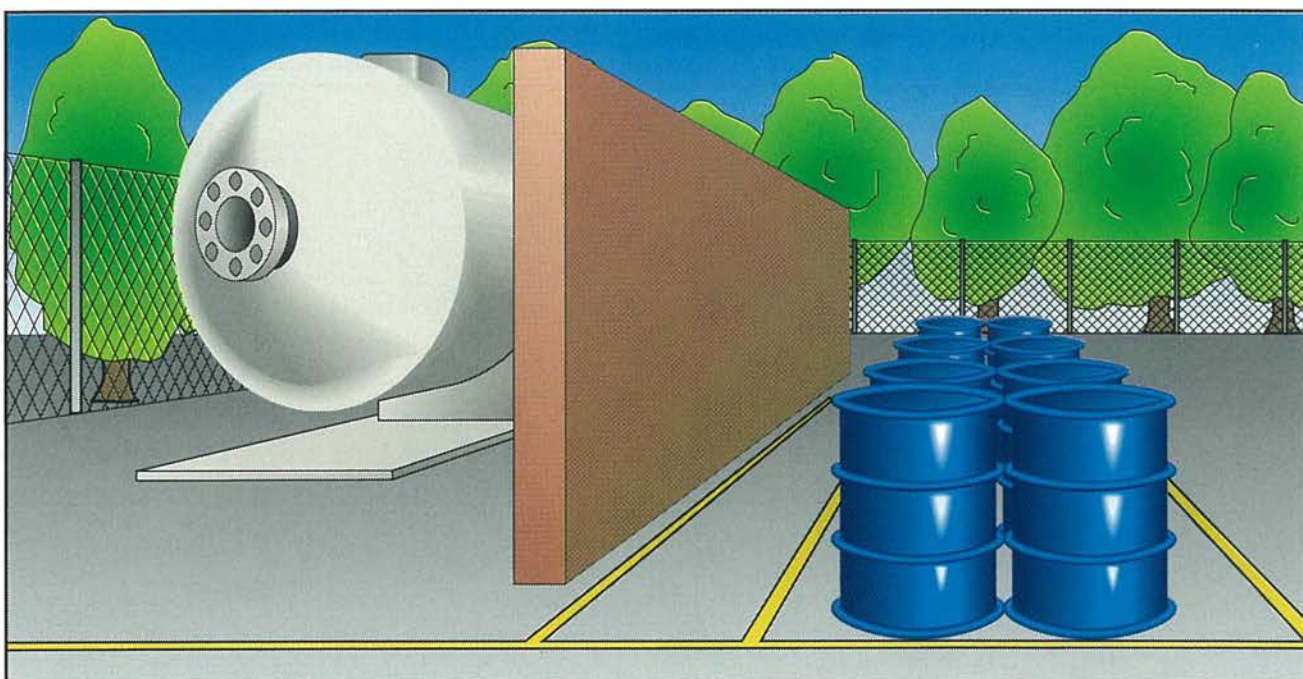


Figura 28: Parete (muro) di protezione verso gli oggetti vicini.

Come possono essere protetti gli impianti di erogazione contro i danni di origine meccanica?

Gli impianti di erogazione (quali cisterne, batterie, bombole), ubicati in luoghi esposti, quale può essere una zona di traffico stradale o il raggio d'azione di argani e gru aziendali, devono essere protetti contro urti, per esempio mediante guardrail.

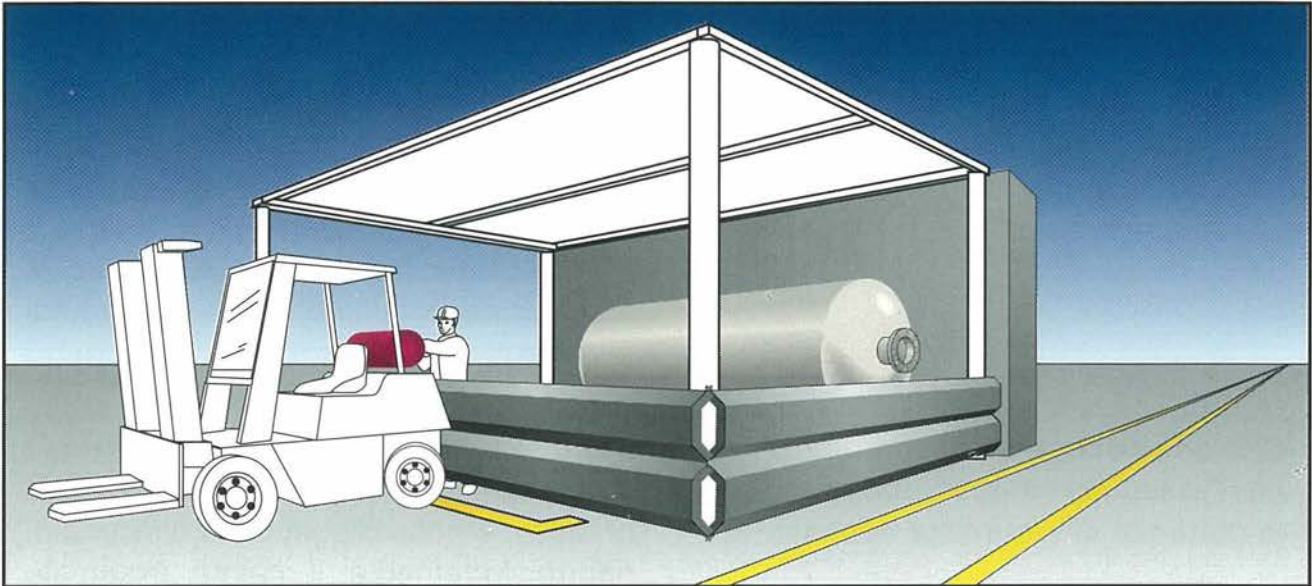


Figura 29: Protezione degli impianti di erogazione contro danni di origine meccanica.

Come fare per impedire operazioni da parte di non addetti?

Le valvole delle cisterne e delle batterie risp. dei recipienti stessi devono essere protette, per evitare interventi da parte di persone non addette, ricorrendo per esempio a:

- cappellotti chiudibili a chiave;
- recinzione dei recipienti;
- recinzione dell'area aziendale;
- sorveglianza.

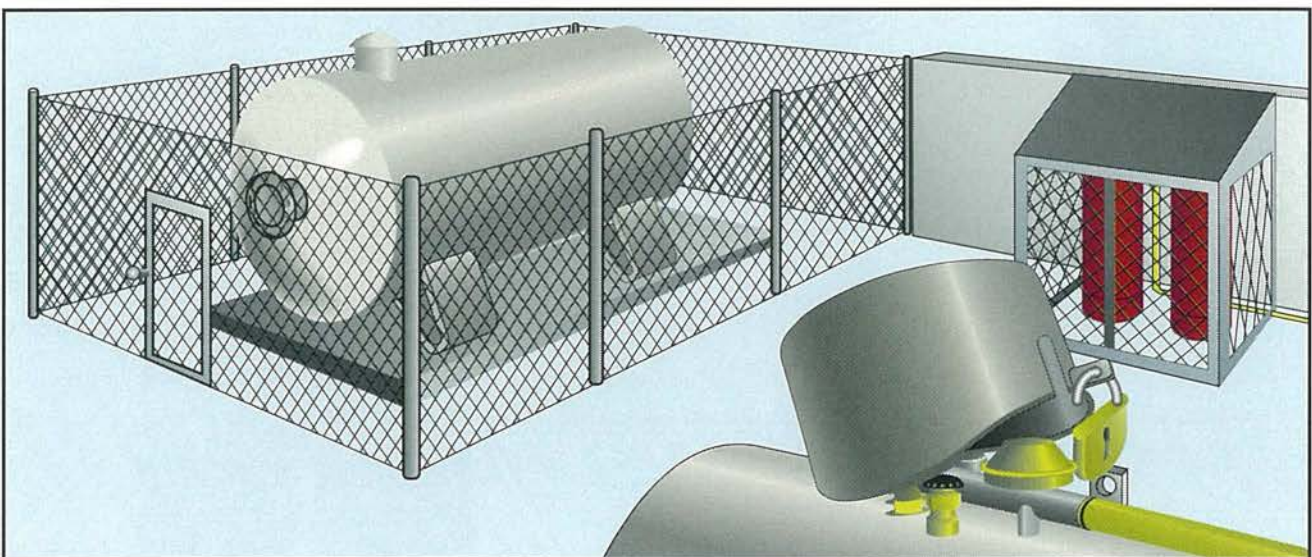


Figura 30: Protezione della rubinetteria dei recipienti per evitare interventi da parte di non addetti.

Quali esigenze devono soddisfare i locali destinati allo stoccaggio di GPL?

- I locali di stoccaggio di GPL devono fra l'altro:
- essere separati dai locali adiacenti per mezzo di pareti aventi una resistenza sufficiente contro il fuoco;
 - avere vie di fuga ubicate e costruite in modo da poterle usare con rapidità e sicurezza in qualsiasi momento; se necessario occorre contrassegnarle come tali;
 - poter essere ventilati sufficientemente in modo artificiale o naturale e
 - essere concepiti conformemente alle esigenze relative alle zone con pericolo di esplosione.

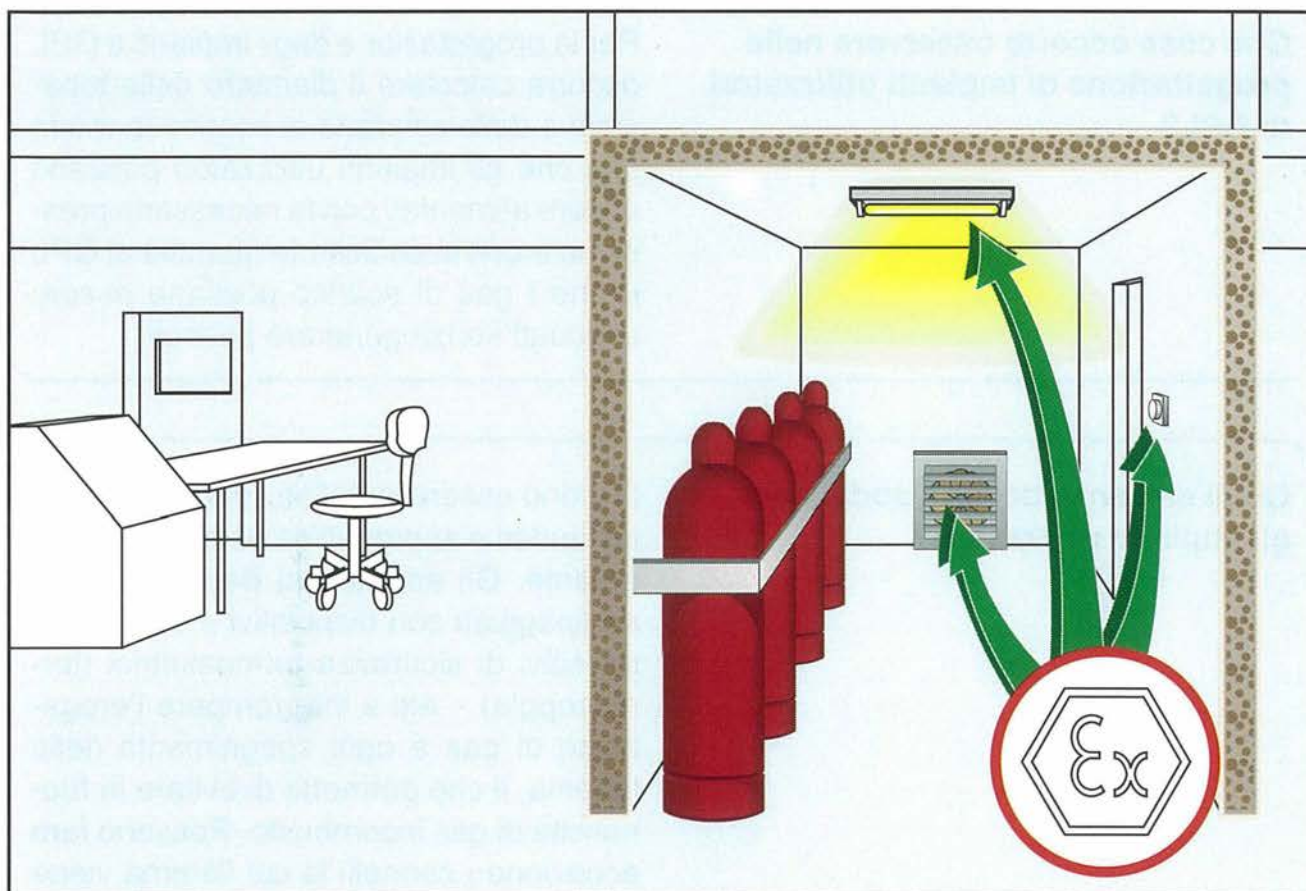


Figura 31: Esigenze per i locali di stoccaggio.

Quando occorre allestire le analisi del rischio in relazione a possibili guasti?

A seconda della grandezza e della complessità dell'impianto e in base alle prescrizioni nazionali occorre allestire un'analisi del rischio ed eventualmente stabilire programmi di sicurezza e adottare appropriate misure di sicurezza di genere tecnico e organizzativo.

Impianti utilizzatori

Che cosa occorre osservare nella progettazione di impianti utilizzatori di GPL?

Per la progettazione degli impianti a GPL occorre calcolare il diametro delle tubazioni e delle condotte di scarico in modo tale che gli impianti utilizzatori possano essere alimentati con la necessaria pressione e con la sufficiente quantità di GPL e che i gas di scarico possano essere evacuati senza generare pericoli.

Quali esigenze devono soddisfare gli impianti utilizzatori?

Devono essere installati solo apparecchi collaudati e approvati da un organo competente. Gli apparecchi devono essere equipaggiati con dispositivi – per es. dispositivi di sicurezza termoelettrici (termocoppia) – atti a interrompere l'erogazione di gas a ogni spegnimento della fiamma, il che permette di evitare la fuoriuscita di gas incombusto. Possono fare eccezione i cannelli la cui fiamma viene tenuta sott'occhio costantemente.

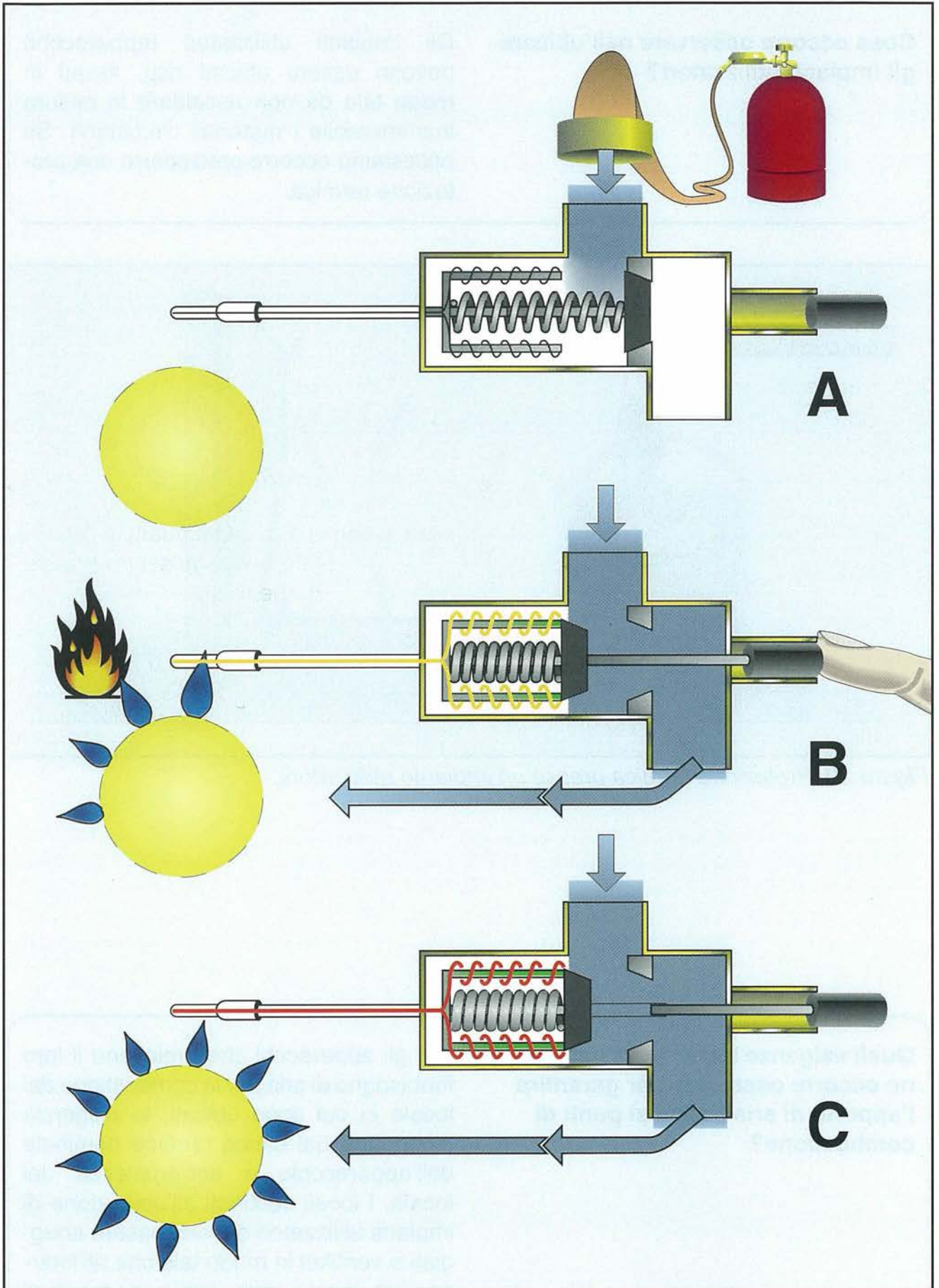


Figura 32: Funzionamento di un dispositivo di sicurezza termoelettrico (A: spento; B: fase di accensione; C: acceso).

Cosa occorre osservare nell'ubicare gli impianti utilizzatori?

Gli impianti utilizzatori (apparecchi) devono essere ubicati risp. fissati in modo tale da non riscaldare in misura inammissibile i materiali circostanti. Se necessario occorre predisporre una protezione termica.

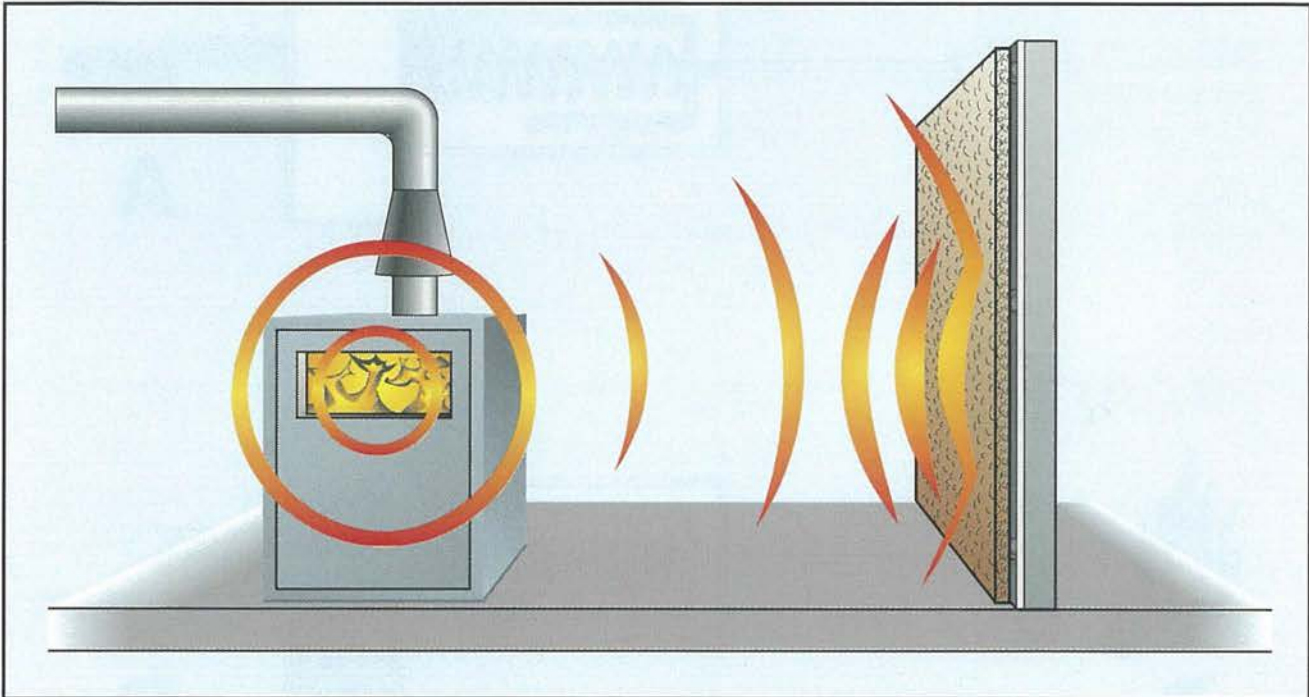


Figura 33: Protezione termica presso un impianto utilizzatore.

Quali esigenze tecniche di ventilazione occorre osservare per garantire l'apporto di aria fresca ai punti di combustione?

Per gli apparecchi che prelevano il loro fabbisogno di aria per la combustione dal locale in cui sono ubicati, le esigenze dipendono dal carico termico nominale dell'apparecchio e dall'ampiezza del locale. I locali destinati all'ubicazione di impianti utilizzatori devono essere arieggiati e ventilati in modo tale che all'interno del locale non abbia a formarsi un'atmosfera nociva.

- In condizioni favorevoli può bastare una ventilazione naturale del locale. Queste condizioni favorevoli possono essere date, per esempio, se le pareti dispongono di due aperture di ventilazione sempre aperte, disposte in punti contrapposti in alto e in basso del locale.
- Se non esistono condizioni favorevoli, una sufficiente ventilazione può essere raggiunta ricorrendo a misure tecniche di ventilazione.

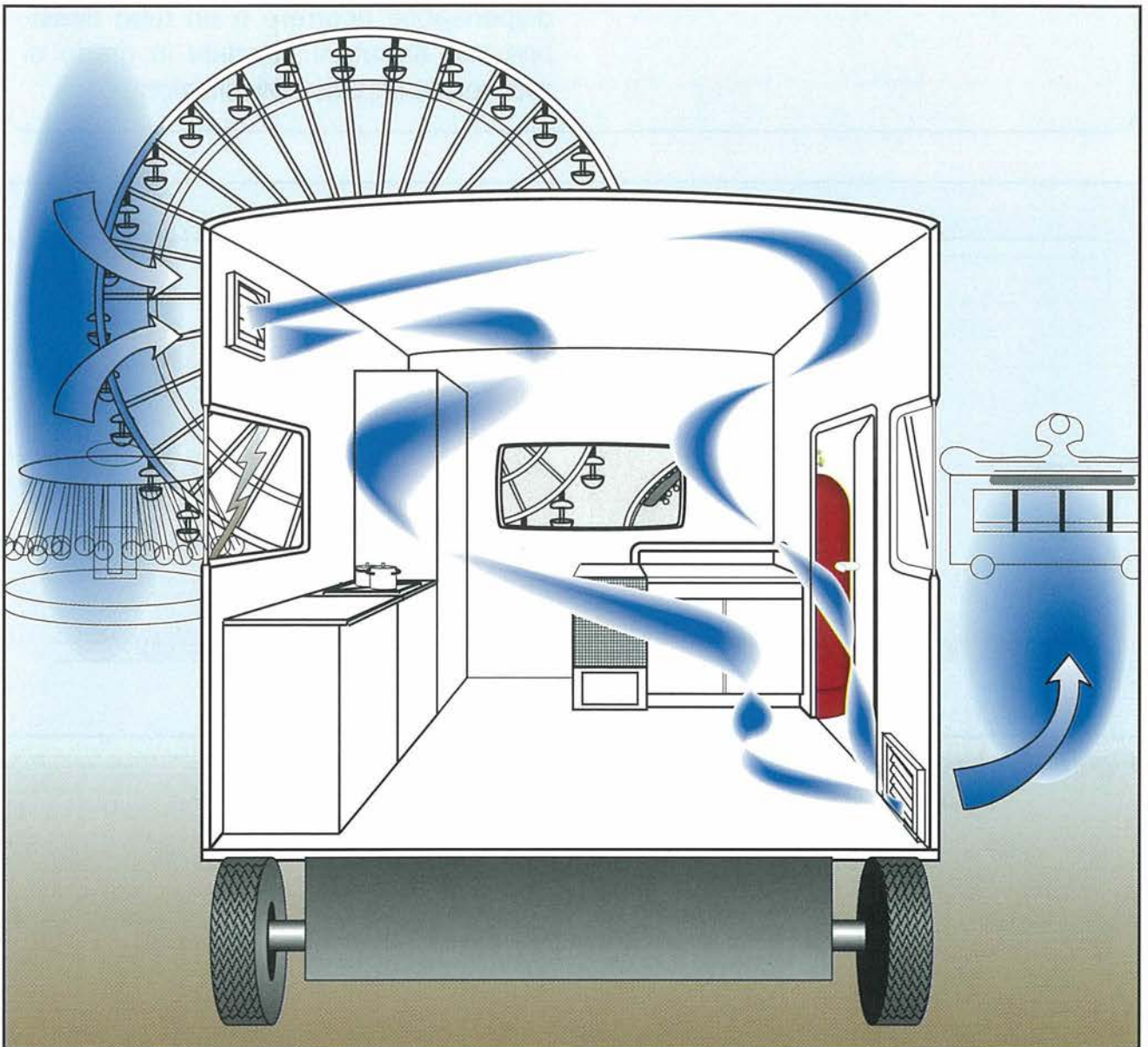


Figura 34: Ventilazione dei locali, per es. roulotte, provvisti di apparecchi utilizzatori.

Quando è consentito usare tubi flessibili e quali esigenze devono soddisfare?

I tubi flessibili possono essere usati di regola solo quale elemento di congiunzione fra l'impianto di erogazione e le tubazioni fisse, risp. fra le tubazioni fisse e le apparecchiature di utilizzazione. Sono consentiti solo nei casi in cui le condotte fisse non si rivelano adeguate per mancanza di flessibilità o per altri motivi tecnici.

I tubi flessibili devono essere a tenuta di gas, resistenti alle pressioni, resistenti ai GPL, e, se usati per apparecchi utilizzatori mobili, armati per prevenire eventuali danneggiamenti.

Per i GPL sotto pressione elevata è indispensabile ricorrere a un tubo flessibile con armatura speciale in grado di resistere a elevate sollecitazioni.

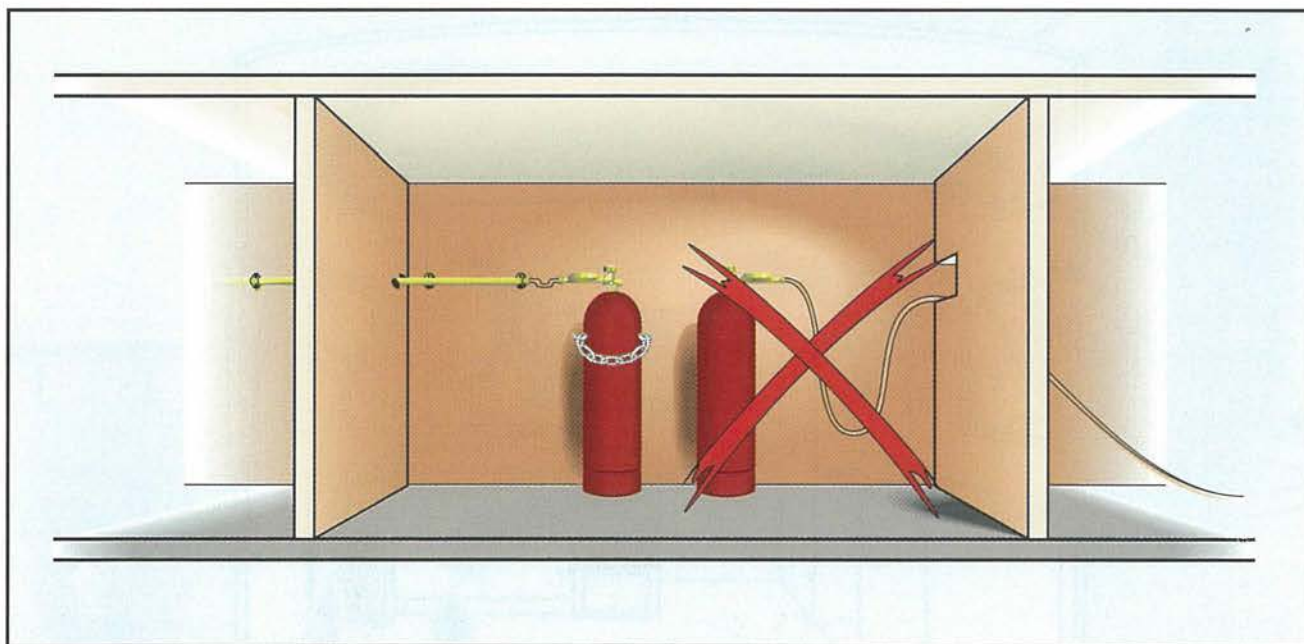


Figura 35: Uso di tubi flessibili: esempio di installazione consentita risp. di installazione non ammessa.

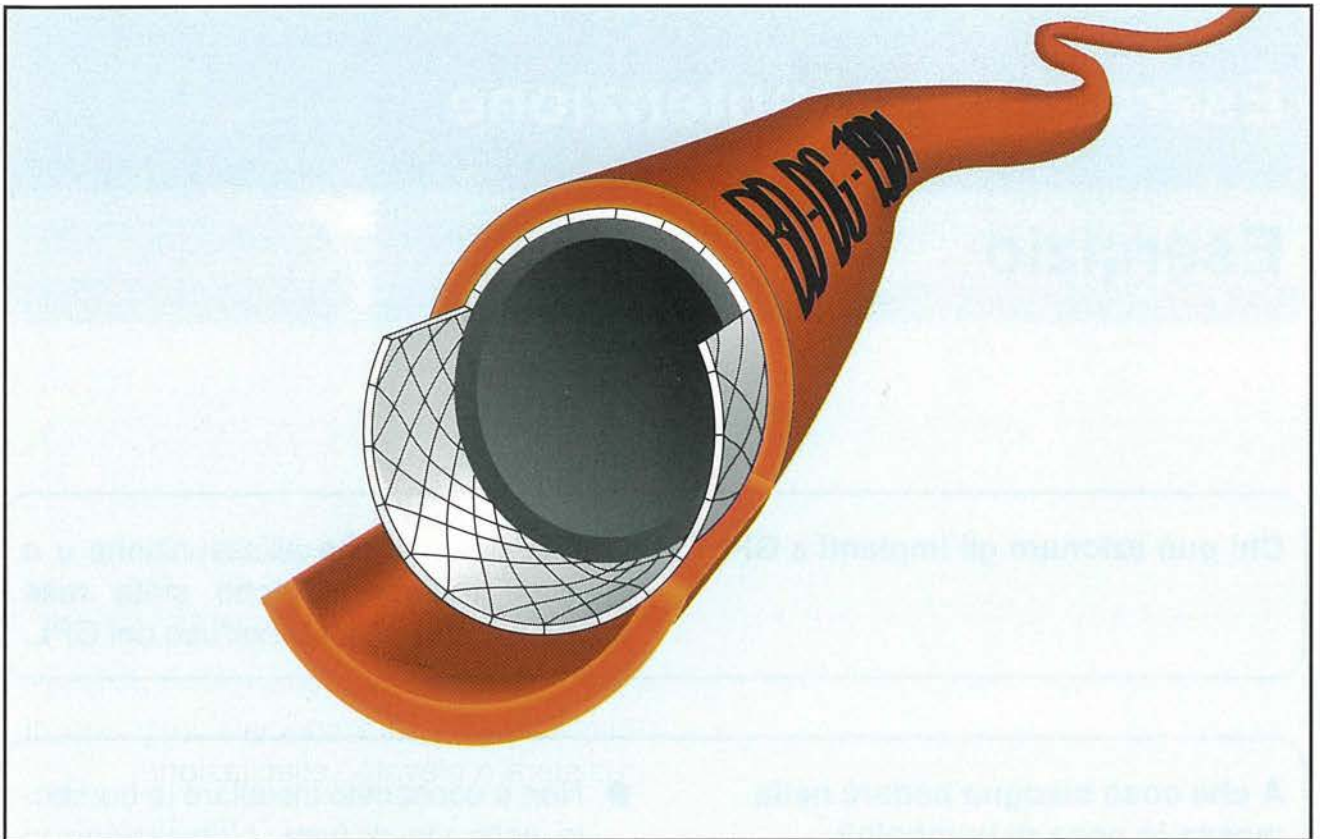


Figura 36: Tubo flessibile armato per GPL, contrassegnato secondo le prescrizioni nazionali.

Esercizio e manutenzione

Esercizio

Chi può azionare gli impianti a GPL?

Solo le persone che all'assunzione e a intervalli ragionevoli sono state rese edotte dei pericoli insiti nell'uso dei GPL.

A che cosa bisogna badare nella messa in posa di bombole?

- Non è consentito installare le bombole nelle vie di fuga. L'ubicazione in passaggi e in zone di traffico è consentita sempre che si adottino specifiche misure di protezione e a condizione che la via di fuga non venga intralciata.
- Non è consentito installare le bombole in zone in cui il potenziale d'incendio è elevato (per es. per la presenza di sostanze facilmente infiammabili o autoaccendibili).
- Le bombole devono essere sistemate con la valvola rivolta verso l'alto e assicurate contro la loro caduta.
- Gli allacciamenti degli impianti a GPL, fuori uso, devono essere chiusi ermeticamente con cappellotti, tappi e simili. Le bombole «vuote» sono da conservare con le valvole chiuse.

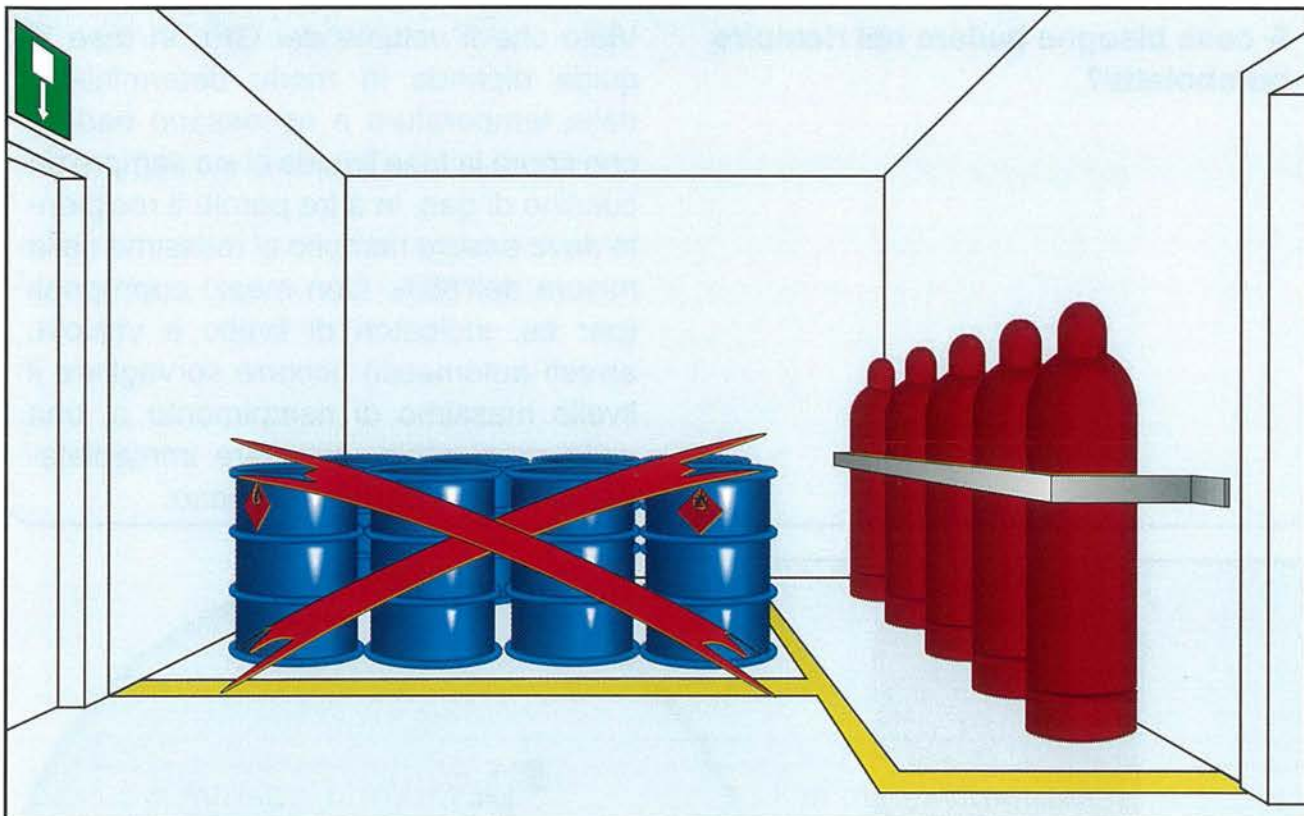


Figura 37: Sistemazione delle bombole.

Che cosa occorre osservare nell'allacciare le bombole?

Prima di allacciare le bombole occorre controllare lo stato della guarnizione di tenuta del regolatore di pressione e, dopo l'avvitamento, controllare se il tubo flessibile è in buono stato e calza bene.

Quando occorre chiudere le valvole dei recipienti (bombole)?

Le valvole delle bombole devono essere chiuse:

- prima di lunghe interruzioni del lavoro;
- una volta consumato il GPL;
- prima di svitare il regolatore di pressione;
- in caso di guasti.

Come devono essere trattati i recipienti di GPL «vuoti»?

I recipienti vuoti o apparentemente vuoti non devono mai essere messi da parte o riposti in magazzino lasciandone la o le valvole aperte; in caso di un aumento della temperatura ambiente può verificarsi infatti una ulteriore fuoriuscita di GPL con tutti i connessi pericoli (cfr. cap. «Caratteristiche e rischi», pag. 15).

A cosa bisogna badare nel riempire bombolette?

Visto che il volume del GPL in fase liquida dipende in modo determinante dalla temperatura è necessario badare che sopra la fase liquida ci sia sempre un cuscino di gas, in altre parole il recipiente deve essere riempito al massimo nella misura dell'85%. Con mezzi appropriati (per es. indicatori di livello a valvola, arresti automatici) occorre sorvegliare il livello massimo di riempimento e, una volta raggiunto, arrestare immediatamente l'apparecchio di travaso.

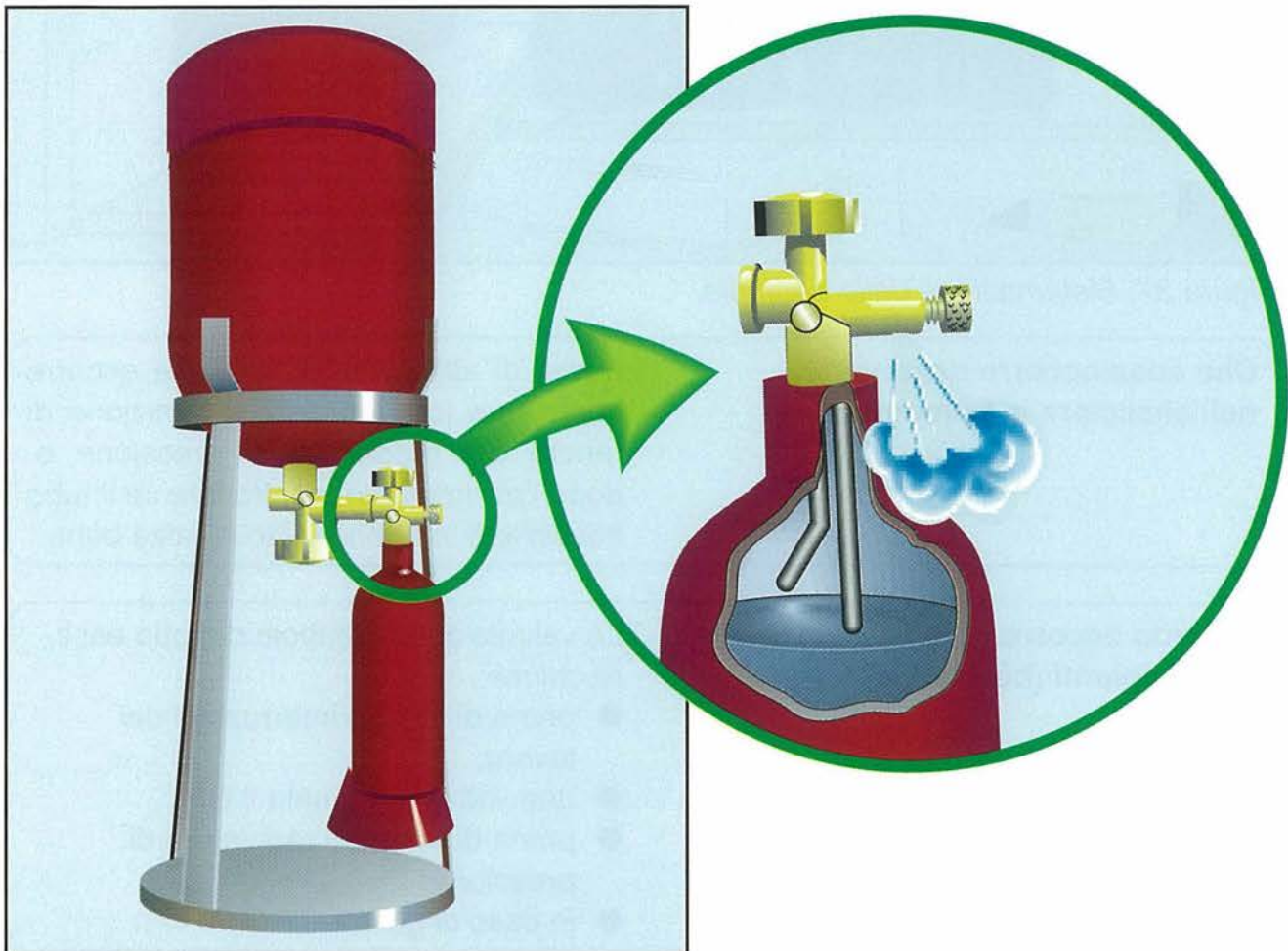


Figura 38: Travaso di GPL in bombolette.

Che cosa occorre fare per evitare intossicazioni quando si usano impianti utilizzatori portatili?

Anche l'uso di impianti utilizzatori portatili (mobili) richiede ambienti di lavoro ben arieggiati. Il provvedimento più importante contro il pericolo di intossicazione è quello di aprire le finestre o di provvedere in altro modo all'apporto di una sufficiente quantità di aria fresca.

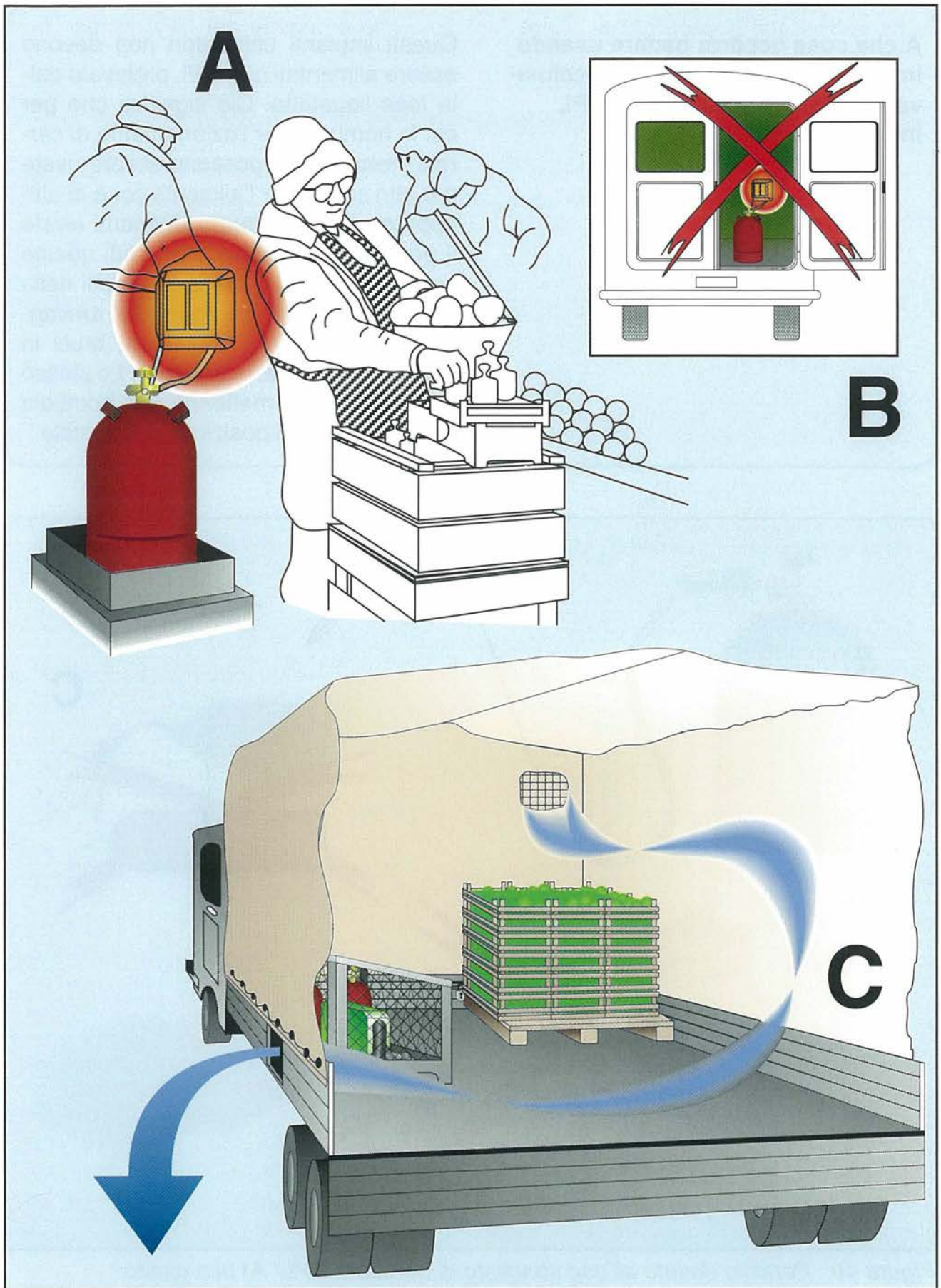


Figura 39: Uso di impianti utilizzatori mobili: A) all'aperto, B) in luoghi ventilati insufficientemente, C) in luoghi arieggiati.

A che cosa occorre badare usando impianti utilizzatori previsti esclusivamente per il consumo di GPL in fase gassosa?

Questi impianti utilizzatori non devono essere alimentati con GPL prelevato dalla fase liquefatta. Ciò significa che per es. le bombole per l'azionamento di carrelli elevatori non possono essere usate per altri scopi (per l'alimentazione di altri apparecchi utilizzatori). Altrimenti esiste il pericolo che, rizzando in piedi queste bombole, il tubo di prelievo peschi nella fase liquefatta e il gas liquefatto, arrivando agli apparecchi utilizzatori, bruci in modo incontrollato (fiammate). Lo stesso pericolo si corre mettendo una bombola normale piena in posizione orizzontale.

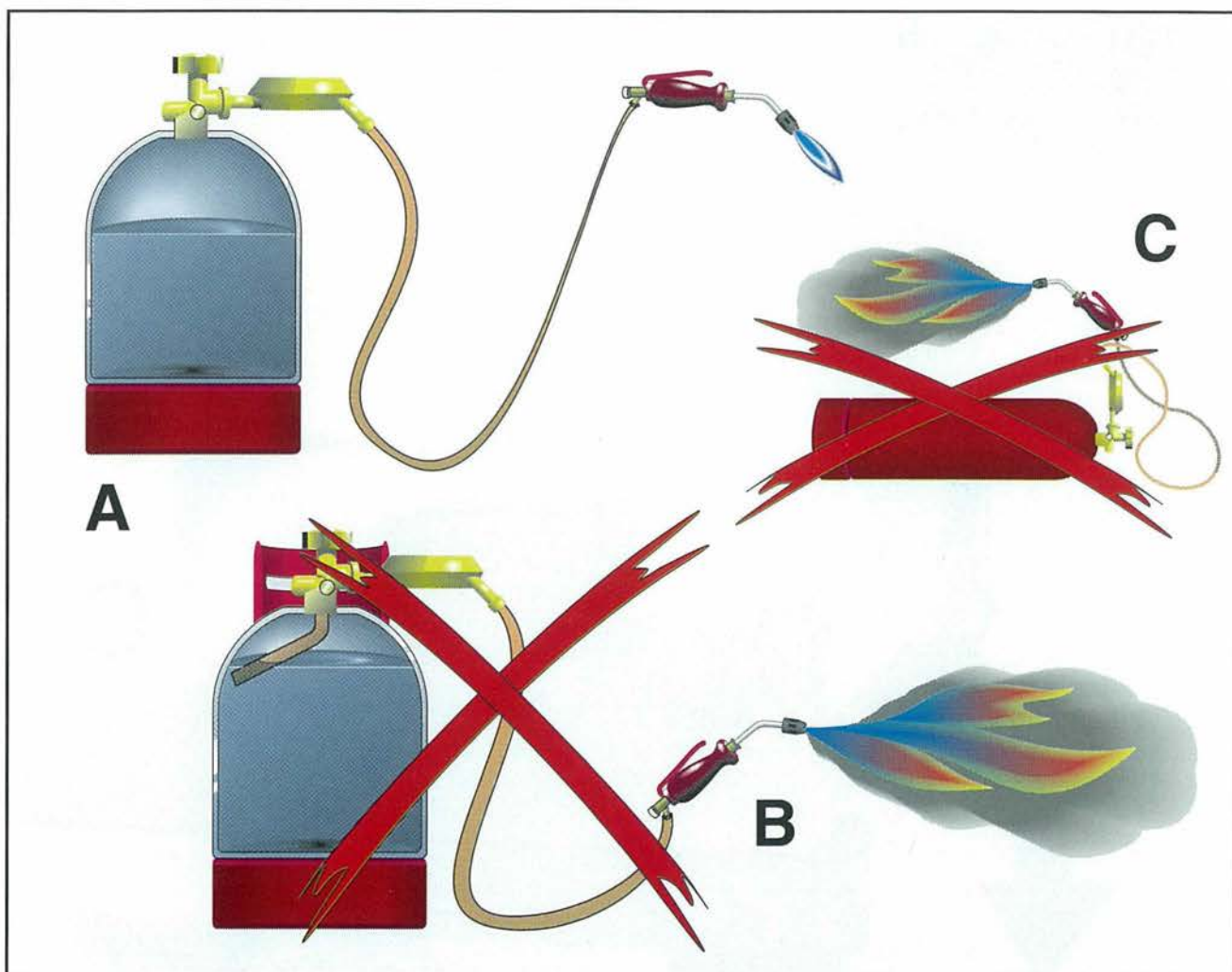


Figura 40: Pericolo dovuto all'uso sbagliato di bombole GPL: A) uso giusto; B) uso sbagliato: bombola di un carrello elevatore usata per alimentare un cannello di saldatura; C) uso sbagliato: bombola piena in posizione orizzontale.

A che cosa occorre badare usando i cannelli?

I cannelli accesi o ancora caldi non devono essere posati su recipienti di GPL o su tubi flessibili né nelle loro immediate vicinanze. Bisogna appenderli a dispositivi appropriati o posarli solo su appoggi speciali di materiale incombustibile, in modo tale che la fiamma non abbia a raggiungere materiale infiammabile. I cannelli vanno in ogni caso spenti in caso di lunghe interruzioni di lavoro o durante le pause.

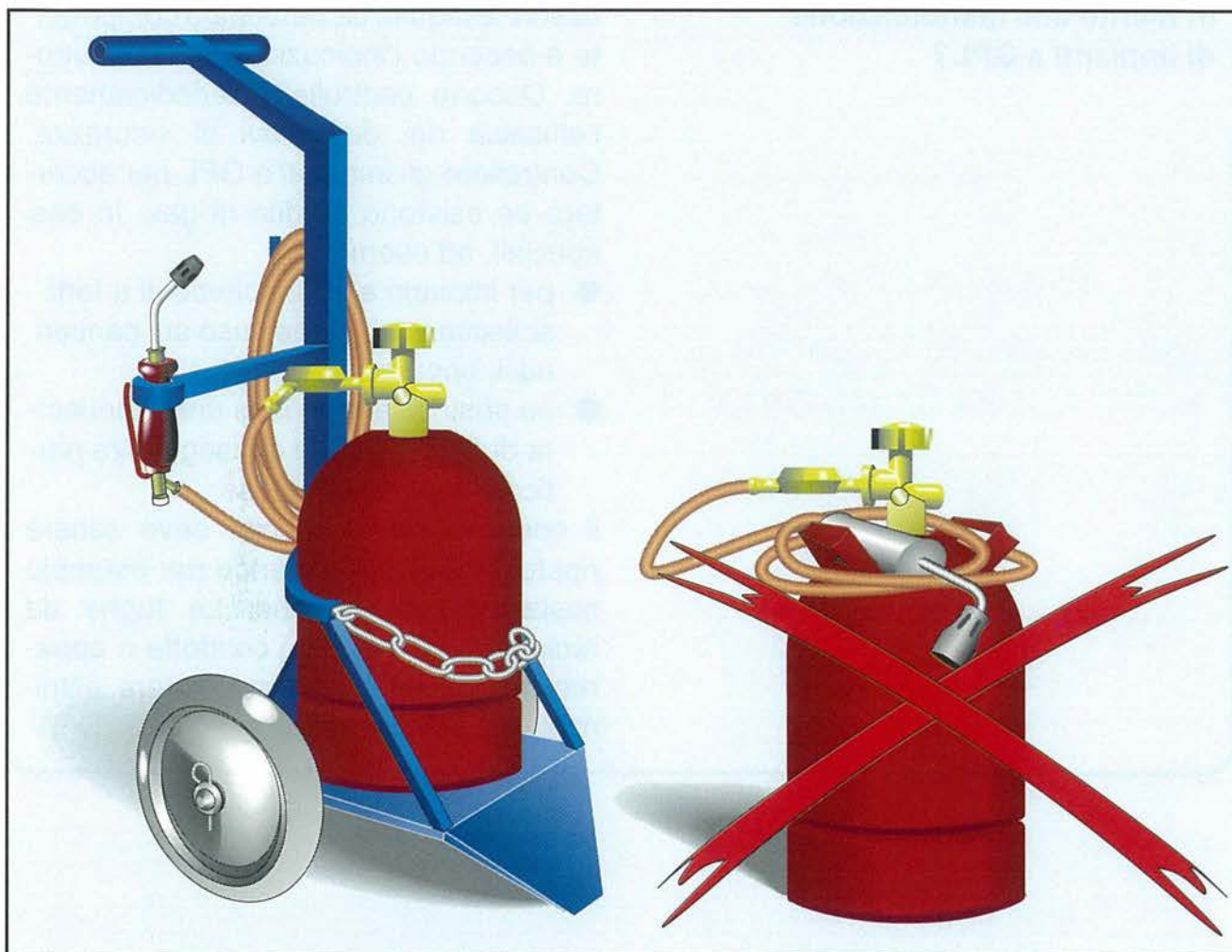


Figura 41: Modo giusto e sbagliato di riporre cannelli caldi.

Occorre osservare le istruzioni di sicurezza (riportate sul collo delle bombole).

Dopo ogni prelievo occorre chiudere la valvola della bombola di GPL.

Manutenzione

Che cosa bisogna osservare in merito alla manutenzione di impianti a GPL?

La manutenzione di impianti a GPL deve essere eseguita da personale competente e secondo l'indicazione del costruttore. Occorre controllare periodicamente l'efficacia dei dispositivi di sicurezza. Controllare gli impianti a GPL per accertare se esistono perdite di gas. In casi speciali, ad esempio:

- per impianti a GPL sottoposti a forti sollecitazioni, come l'uso sui cantieri edili, oppure
- su posti di lavoro dove una fuoriuscita di GPL avrebbe conseguenze particolarmente pericolose,

il controllo dell'ermeticità deve essere ripetuto di sovente usando per esempio sostanze schiumogene. Le fughe da recipienti, rubinetterie, condotte e apparecchi utilizzatori devono essere eliminate immediatamente.

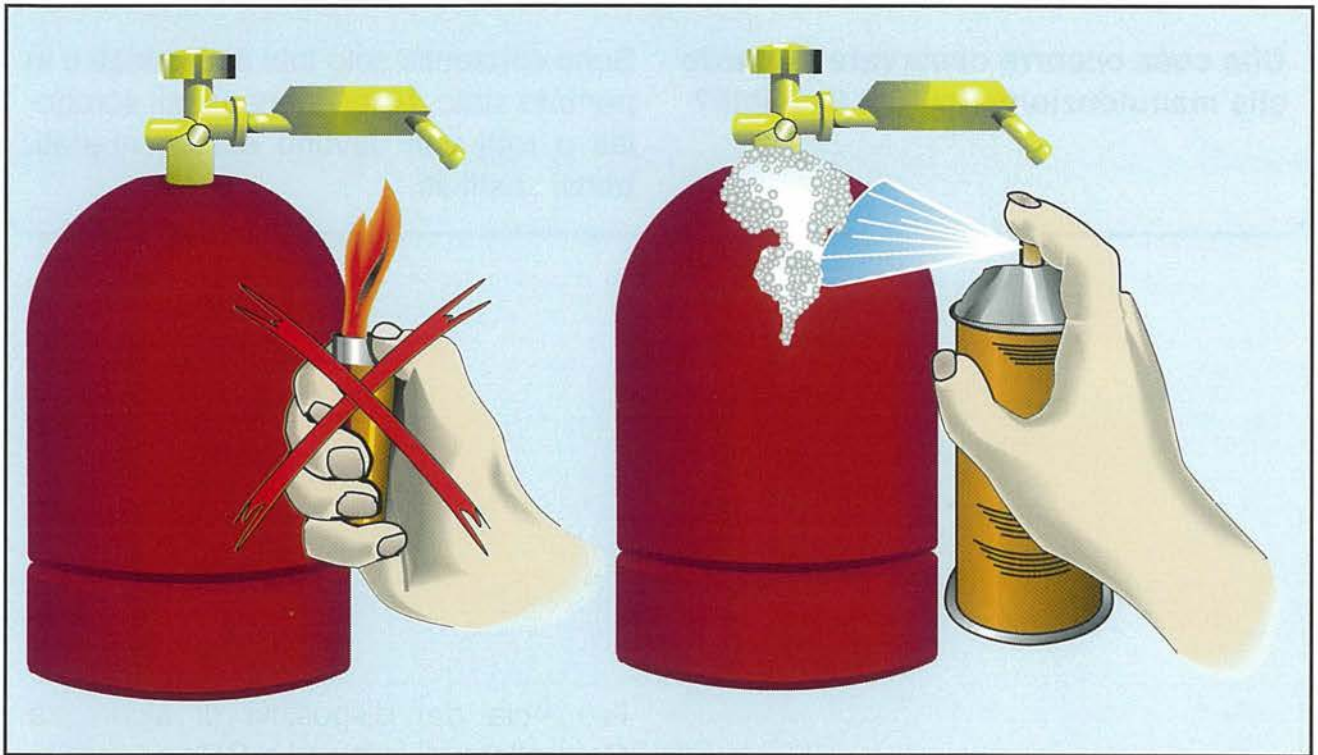


Figura 42: Controllo della tenuta stagna degli impianti a GPL.

Che cosa bisogna osservare durante i lavori di manutenzione da eseguire presso impianti a GPL?

Per eseguire lavori di manutenzione, quali saldatura o smerigliatura, in zone con pericolo di esplosione o di incendio occorre adottare le necessarie misure specifiche di protezione.

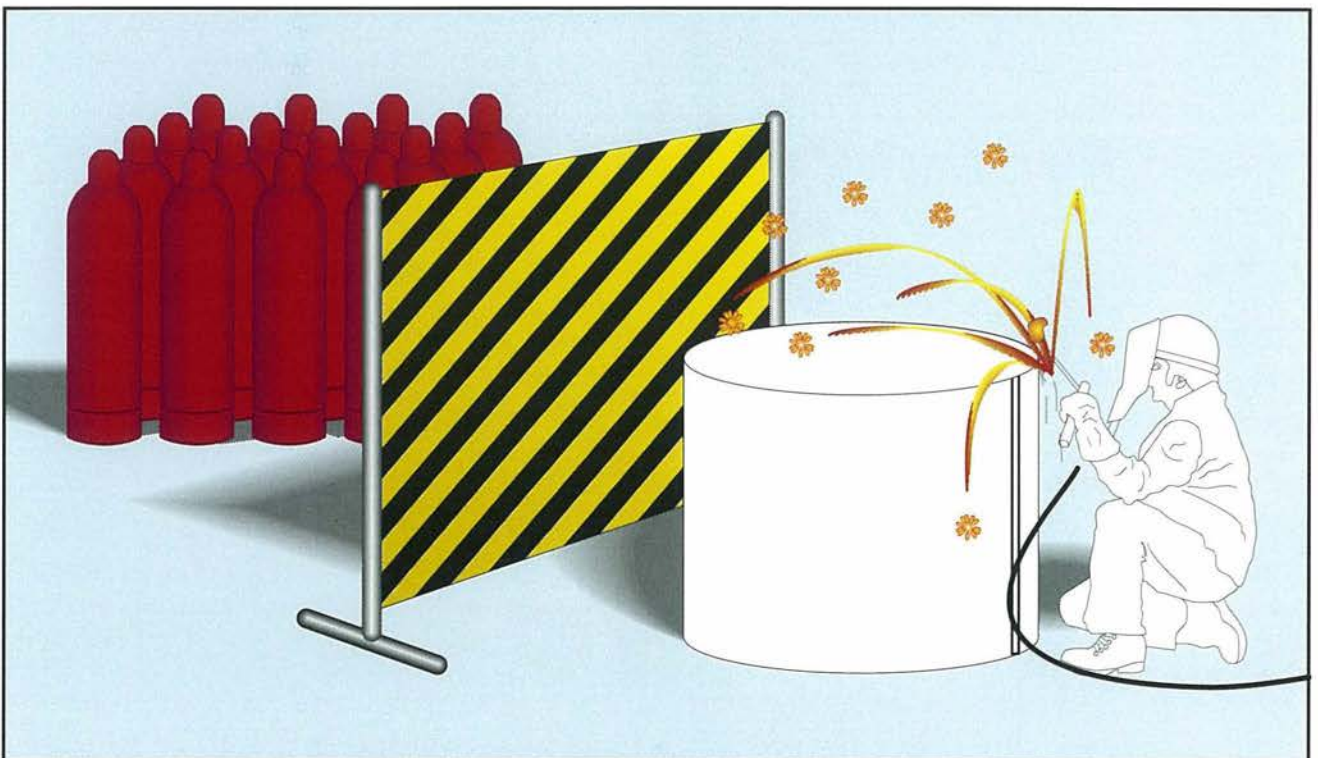


Figura 43: Misure di protezione speciali durante lavori di saldatura in zone con pericolo d'esplosione o di incendio.

Che cosa occorre osservare riguardo alla manutenzione dei tubi flessibili?

Sono consentiti solo tubi appropriati e in perfetto stato. I tubi danneggiati, screpolati o rotti non devono essere riparati, bensì sostituiti.

Misure da adottare in caso di fughe di gas con o senza incendio

Quali sono le misure da adottare in caso di incendio?

Occorre prevedere le misure appropriate per spegnere l'incendio. Gli impianti a GPL devono essere equipaggiati con adeguate installazioni di estinzione. Le installazioni d'estinzione e gli impianti di protezione contro gli incendi (e i loro dispositivi d'avviamento) sono da collocare in luoghi adatti e in modo tale da poterli raggiungere e azionare da una posizione sicura in caso di pericolo.

Che cosa occorre intraprendere in caso di fughe di gas senza incendio?

In caso di fughe di gas senza incendio bisogna prendere subito le seguenti misure:

- chiudere tutte le valvole d'arresto per impedire la fuoriuscita del gas ed
- evitare fonti d'accensione (innesco) di qualsiasi genere. Non azionare interruttori o apparecchi elettrici e simili; dato il caso e sempre che si trovino fuori della zona pericolosa, azionare l'interruttore principale e/o togliere i fusibili principali. Spegnere fuochi aperti e non fumare.

In caso di fughe di gas all'aperto provvedere a sbarrare la zona pericolosa in un largo raggio e allarmare i servizi d'intervento nonché gli specialisti di gas. In caso di fughe di gas all'interno di locali, questi ultimi devono essere ventilati a fondo. Allontanare dal locale le bombole che perdono e depositarle all'aperto in luogo sicuro.

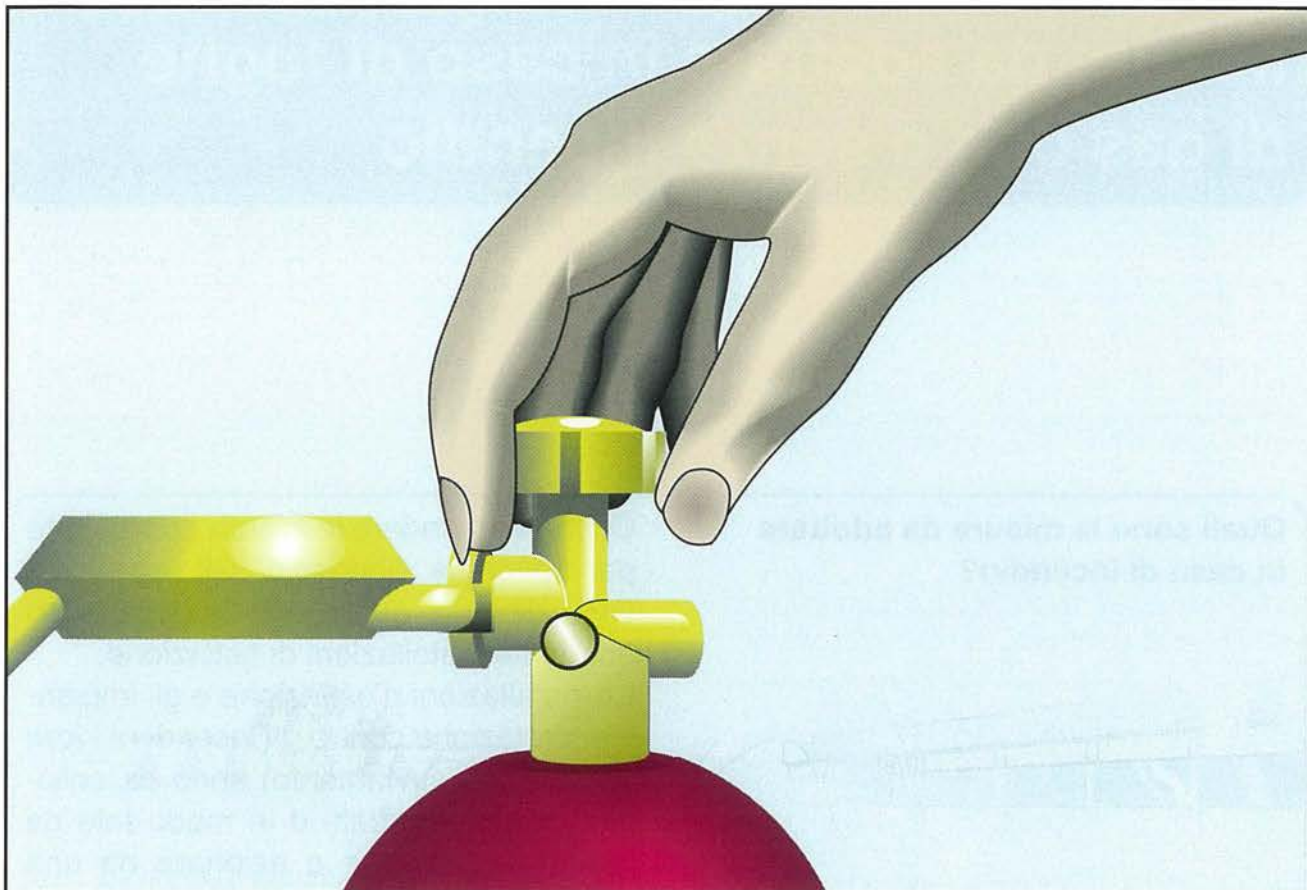


Figura 44: Chiudere le valvole d'arresto in caso di fughe di gas.



Figura 45: Evitare qualsiasi fonte di innesco in caso di fughe di gas.

Come si deve procedere in caso di fuga di gas con incendio all'impianto a GPL?

In caso di fuga di gas con incendio all'impianto a GPL occorre provvedere anzitutto a chiudere tutte le valvole d'arresto accessibili per interrompere così l'erogazione di gas.

I recipienti fissi e gli oggetti minacciati dal fuoco sono da raffreddare con acqua.

Trasportare all'aperto, in un luogo sicuro, le bombole in fiamme di cui non è più possibile chiudere la valvola d'arresto, e/o le bombole di riserva.

Allarmare i servizi d'intervento e gli specialisti di gas.

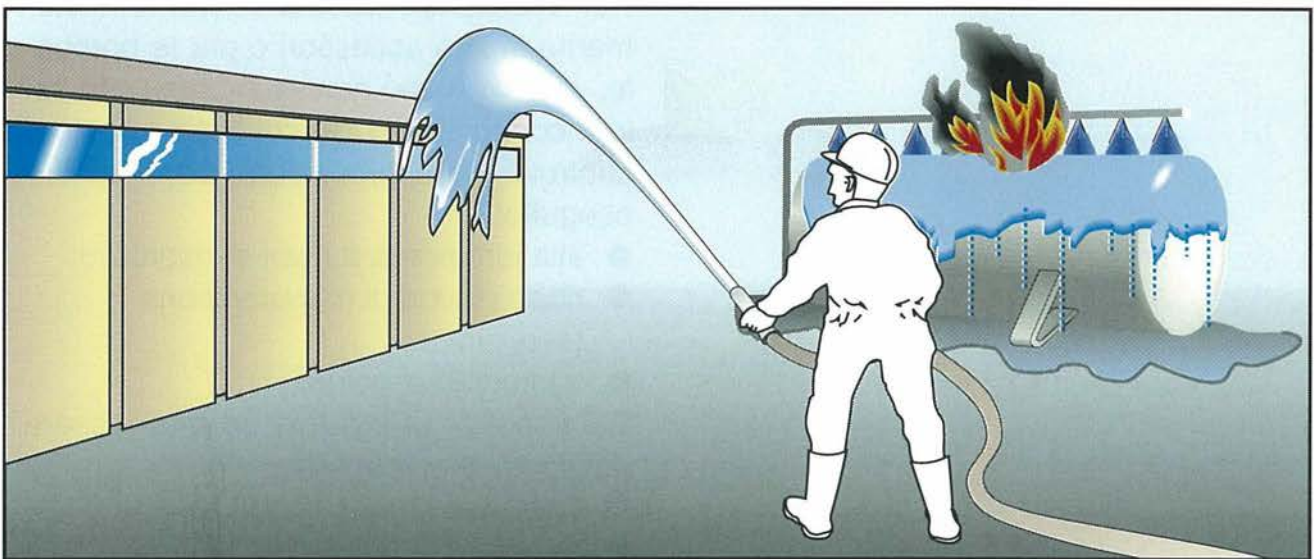


Figura 46: Raffreddare i recipienti e gli oggetti in pericolo in caso d'incendio.

Spegnere il gas in fiamme al punto di fuoriuscita solo se è possibile interrompere la fuga di gas (per evitare il pericolo di esplosione).

Quali misure occorre adottare in caso di incendio vicino a impianti a GPL?

- Raffreddare gli impianti e i recipienti fissi (per es. con impianti stazionari d'irrorazione, idranti o lance ad acqua).
- Allontanare dalla zona pericolosa le bombole di gas o, se ciò non fosse possibile, raffreddarle.
- Dare l'allarme.
- Spegnere l'incendio nella zona vicina agli impianti a GPL.

Controllo degli impianti a GPL

Quando occorre controllare gli impianti a GPL?

Gli impianti a GPL devono essere controllati secondo le prescrizioni **nazionali**. Per i recipienti stazionari (cisterne) unitamente ai loro accessori e per le bombole, ciò significa, generalmente, che un loro controllo (per es. controllo interno e controllo della pressione) deve essere eseguito:

- alla loro prima messa in esercizio;
- dopo i lavori di manutenzione (servizio) e
- a intervalli regolari.

Gli impianti utilizzatori devono essere sottoposti a un controllo:

- della loro tenuta stagna;
- delle loro condizioni;
- del loro funzionamento.

Serie di pubblicazioni AISS

AISS

Sezione industria chimica

Gruppo di lavoro «Protezione contro le esplosioni»:

Lista delle prescrizioni sulla protezione contro le esplosioni (ted.)
(1987)

Protezione dalle esplosioni da polveri (ted./ingl./fr./it./spagn.)
(1987)

Protezione dalle esplosioni di gas, vapori e nebbie infiammabili
in miscela con aria (ted./ingl./fr./it.)
(1988)

Documentazione gas liquefatti (ted.)
(1988)

Sicurezza degli impianti a gas liquefatti (propano e butano) (ted./ingl./fr./it.)
(1992)

Indirizzo per le ordinazioni: AISS Sezione chimica
Casella postale 10 14 80
D-6900 Heidelberg, Germania

AISS

Sezione protezione delle macchine

Settore di lavoro «Esplosioni da polveri»:

Protezione dalle esplosioni da polveri a macchine e apparecchiature

- Misure di protezione di carattere preventivo e costruttivo (ted./ingl./fr.)
(1987)
- Raccolta di esempi (ted./ingl./fr.)
(1990)
- Soffocamento dell'esplosione (ted./ingl./fr.)
(1990)

Indirizzo per le ordinazioni: AISS Sezione protezione delle macchine
Dynamostrasse 7-9
D-6800 Mannheim 1, Germania

ALMENO UNA DELLE SEGUENTI SEZIONI DELLA AISS PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI PROFESSIONALI CORRISPONDE ANCHE AL VOSTRO CAMPO D'ATTIVITÀ: NON ESITATE A CONTATTARLA.



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'AGRICOLTURA
Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
Weissensteinstrasse 72
D-3500 KASSEL-WILHELMSHÖHE, Germania



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'INDUSTRIA CHIMICA
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie
Postfach 10 14 80
D-6900 HEIDELBERG, Germania



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'EDILIZIA
Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics (OPPBTB)
Tour Amboise
204, Rond-point du Pont-de-Sèvres
F-92516 BOULOGNE-BILLAN COURT, Francia



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'EDUCAZIONE e LA FORMAZIONE PROFESSIONALE
Caisse régionale d'assurance-maladie d'Île-de-France CRAMIF
17-19, place de l'Argonne
F-75019 PARIS, Francia



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'ELETTRICITÀ
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik
Gustav Heijemann Ufer 130
D-5000 KOLN 51, Germania



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'INFORMAZIONE
Arbetskyddsämnden
Sveavägen 21
Box 3208
S-103 64 STOCKHOLM, Svezia



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS, per L'INDUSTRIA SIDERURGICA e METALLURGICA
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Adalbert-Stifter-Strasse 65
A-1200 WIEN XX, Austria



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per LA PROTEZIONE DELLE MACCHINE
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten
Dynamostrasse 7-9
D-6800 MANNHEIM 1, Germania



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per L'INDUSTRIA MINERARIA
OKD – Rozvoj a projektování
(Ostrava-Karviná Coal Mines – Development and Projecting)
Havlíckovo nábr. 38
CS-730 16 OSTRAVA 1, Cecoslovacchia



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per LA SANITÀ
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)
Postfach 76 02 24
D-2000 HAMBURG, Germania



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS per LA RICERCA SULLA PREVENZIONE DEI RISCHI PROFESSIONALI
Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
30, rue Olivier-Noyer
F-75680 PARIS CEDEX 14, Francia



GRUPPO DI LAVORO DELL'AISS per I MEZZI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI
Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT
Apdo. Correos 615
E-41080 SEVILLE, Spagna