



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Commissione federale di coordinamento
per la sicurezza sul lavoro **CFSL**

Sicurezza sul lavoro e tutela della salute negli interventi su **veicoli a gas**



Nota

La Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro CFSL ha realizzato il presente opuscolo al fine di incrementare la sicurezza sul lavoro e la tutela della salute nell'ambito degli interventi sui veicoli a gas. L'opuscolo intende illustrare lo stato della tecnica, come pure informare datrici e datori di lavoro, lavoratrici e lavoratori sui potenziali pericoli e sulle misure più idonee per prevenire gli infortuni professionali e i rischi per la salute. Quando si eseguono interventi su veicoli a gas, occorre osservare le indicazioni del fabbricante dei veicoli nonché quelle di eventuali fornitori di sistemi. L'opuscolo è destinato a persone che si occupano di veicoli a gas per motivi professionali, ma contiene informazioni rilevanti anche per i privati.

Impressum

Editore

CFSL
Alpenquai 28b, 6005 Lucerna
Tel. 041 419 59 59
www.cfsl.ch

Membri del gruppo di lavoro

- Matthias Bieri, Segreteria CFSL, Lucerna
- Peter Furrer, Dienststelle Wirtschaft und Arbeit (wira), Lucerna
- Mathias Juch, Suva, Lucerna
- Nils König-Moureau, Associazione Circolo di lavoro GPL, Reiden
- Pascal Lenzin, Energie Wasser Bern, Berna
- Jörg Merz, Auto AG Truck, Rothenburg
- Andreas Peter, Società Svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque (SSIGA), Zurigo
- Markus Peter, Unione professionale svizzera dell'automobile (UPSA), Berna
- Markus Roth, AUTEF GmbH, Reiden
- Patrick Wyss, Volvo Group (Schweiz) AG, Dällikon

Progetto grafico

- Agentur Frontal AG, Willisau

Immagini

Per gentile concessione delle seguenti aziende e istituzioni:

- AUTEF GmbH, Reiden
- Auto AG Truck, Rothenburg
- Volvo Group (Schweiz) AG, Egerkingen

«Sicurezza sul lavoro e tutela della salute negli interventi su veicoli a gas», opuscolo informativo CFSL, 6282.i

1ª edizione, giugno 2022

Convenzione linguistica

Nel presente opuscolo sono state adottate formulazioni neutre dal punto di vista del genere. Per motivi stilistici si è talvolta rinunciato alla specificità di genere. La forma maschile deve essere comunque interpretata come forma generica, utilizzata per designare entrambi i sessi.

INDICE

1. Introduzione	4
■ Definizioni	
■ Abbreviazioni	
2. Panoramica dei diversi gas e dei relativi pericoli	6
■ 2.1 GPL (gas di petrolio liquefatto)	
■ 2.2 GNC (gas naturale compresso)	
■ 2.3 GNL (gas naturale liquefatto)	
■ 2.4 Idrogeno	
3. Regole di sicurezza da applicare negli interventi su veicoli a gas	11
4. Misure di protezione	12
■ 4.1 Prevenzione e protezione contro le esplosioni	
■ 4.2 Sfiato di gas	
■ 4.3 Stoccaggio di recipienti di gas durante interventi di manutenzione	
■ 4.4 Trasporto/spedizione di recipienti di gas	
■ 4.5 Altre misure di protezione	
■ 4.6 Soccorso stradale/soccorso in caso di incidente/smaltimento	
5. Formazione e perfezionamento	19
■ 5.1 Informazioni generali	
■ 5.2 Livello di sicurezza S0	
■ 5.3 Livello di sicurezza S1	
■ 5.4 Livello di sicurezza S2	
■ 5.5 Livello di sicurezza S3	

ALLEGATO

■ Panoramica delle misure di sicurezza	22
■ Bibliografia di approfondimento e indirizzi utili	23

1. Introduzione

Cresce l'importanza dei sistemi di propulsione a gas

Il Consiglio federale intende azzerare le emissioni di CO₂ in Svizzera entro il 2050. Ciò vuol dire che in Svizzera non si potranno emettere più gas serra di quanto i pozzi di carbonio naturali e tecnici siano in grado di assorbire. Circa un terzo delle attuali emissioni di CO₂ proviene dal settore dei trasporti, più precisamente dai carburanti fossili, come la benzina e il diesel. Secondo le previsioni, la circolazione stradale in Svizzera è destinata ad aumentare, dunque si rendono necessarie soluzioni alternative alla benzina e al diesel per raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero.

Tali alternative esistono già e sono costituite anzitutto dai sistemi di propulsione a gas, oltre a quelli di propulsione elettrica. I veicoli a gas rilasciano una quantità di emissioni notevolmente ridotta rispetto ai veicoli a benzina o diesel. Quelli alimentati con biogas o idrogeno sono quasi CO₂ neutrali.

Oggi è possibile utilizzare gas naturale compresso (GNC), gas naturale liquefatto (GNL), gas di petrolio liquefatto (GPL) e idrogeno per alimentare i veicoli. Ciascuno di questi gas possiede proprietà specifiche e comporta potenziali pericoli. Di conseguenza, chi si occupa di questi veicoli per motivi professionali deve essere adeguatamente sensibilizzato, istruito o formato. Oltre a coloro che lavorano nelle officine, s'intendono anche gli utenti dei veicoli – ad esempio gli autisti di professione –, come pure il personale delle organizzazioni di pronto intervento e di assistenza stradale che utilizzano veicoli dotati di luce blu o lampeggiante giallo/arancione fino agli addetti allo smaltimento.

Spetta ai datori di lavoro la responsabilità di garantire che nella loro azienda gli interventi sui veicoli a gas vengano eseguiti da personale qualificato. Il presente opuscolo è stato realizzato in collaborazione con i rappresentanti del settore e ha lo scopo di contribuire ad assicurare che gli interventi professionali sui veicoli a gas vengano eseguiti adottando la prudenza e le precauzioni necessarie. In Svizzera i relativi corsi di formazione e perfezionamento vengono offerti da diversi fornitori. Al riguardo occorre fare attenzione ai diversi livelli di sicurezza proposti, i quali corrispondono al potenziale di pericolo dei lavori da eseguire.



Definizioni

- **Boil-Off**
evaporazione naturale di gas liquido mediante apporto di calore
- **Bruciatura**
svuotamento del serbatoio nell'atmosfera attraverso un tubo. Il gas che fuoriesce viene incendiato all'estremità di uscita del tubo tramite una speciale torcia
- **Inertizzazione**
sostituzione di un gas infiammabile con un gas inerte (ad es. azoto) o aggiunta di un gas inerte per prevenire la formazione di atmosfere esplosive
- **Odorizzazione**
aggiunta di sostanze organiche o miscele di sostanze dall'odore intenso a gas altrimenti inodori allo scopo di conferire a questi ultimi un odore caratteristico che ne consenta il rilevamento
- **Sfiato / evacuazione**
scarico/svuotamento del sistema di tubi e serbatoio nell'atmosfera attraverso un tubo di sfiato

Abbreviazioni

ADR	Accordo europeo relativo al trasporto internazionale su strada delle merci pericolose
AICAA	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio
ATEX	acronimo della Direttiva europea 2014/34/UE relativa all'immissione in commercio di apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva
CO₂	biossido di carbonio
DPI	dispositivi di protezione individuale
GNC	gas naturale compresso
GNL	gas naturale liquefatto
GPL	gas di petrolio liquefatto
H₂	idrogeno/idrogeno gassoso
HV	alta tensione
LIE	limite inferiore di esplosione
LSE	limite superiore di esplosione
OTRif	Ordinanza sul traffico di rifiuti
SDR	Ordinanza (svizzera) concernente il trasporto di merci pericolose su strada
Valore MAC	concentrazione massima ammissibile sul posto di lavoro

2. Panoramica dei diversi gas e dei relativi pericoli



Anche per il rifornimento occorre eseguire l'individuazione dei pericoli.

I datori di lavoro sono tenuti per legge a individuare i pericoli connessi a interventi su veicoli a gas come pure ad attuare le misure necessarie da ciò derivanti.

Essi devono pertanto:

- individuare i pericoli;
- documentare l'avvenuta individuazione dei pericoli;
- allestire un'adeguata organizzazione;
- allestire un'organizzazione in caso di emergenza;
- mettere a disposizione le informazioni e le attrezzature di lavoro necessarie;

- predisporre le istruzioni per l'uso sulla base dell'individuazione dei pericoli (tenendo conto della protezione della maternità/dei giovani lavoratori);
- predisporre la segnaletica;
- sensibilizzare, istruire e formare il personale.

Segue un elenco di fattori che possono comportare pericoli particolari nonché causare eventi indesiderati:

- abrasione e usura
- difetti di materiale
- corrosione e fragilizzazione del materiale
- manutenzione assente o carente
- manipolazione
- mancato rispetto delle prescrizioni
- mancanza di formazione
- danneggiamento dei serbatoi a seguito di incidenti o di manipolazione impropria durante interventi di manutenzione / riparazione

Il presupposto fondamentale di qualsiasi intervento eseguito su veicoli a gas è la conoscenza delle proprietà e dei pericoli relativi al gas immagazzinato nel rispettivo veicolo.

La seguente tabella riepilogativa fornisce una panoramica dei diversi tipi di gas. La tabella si riferisce al rispettivo stato di aggregazione dei carburanti nella forma immagazzinata.

Proprietà	GPL	GNC (CH ₄)	GNL (CH ₄)	Idrogeno (H ₂)
Aspetto	liquido incolore	gas incolore	liquido incolore	gas incolore
Odore	odorizzato	odorizzato	inodore	inodore
Densità a 0 °C, 1,013 bar	2,020 kg/m ³ (propano)	0,7168 kg/m ³		0,08987 kg/m ³
relativamente all'aria (=1)	1,554	0,5545		0,0695
Densità allo stato liquido	520 kg/m ³ (propano, 20 °C, 7,5 bar)		415 kg/m ³ (-161,5 °C)	
Punto di ebollizione	-42 °C (propano)	-161,5 °C	-161,5 °C	-253 °C
Colore della fiamma	visibile	visibile	visibile	parzialmente invisibile
Intervallo di infiammabilità (LIE/LSE)	1,7-10,9 vol.-% (propano) 31-200 g/m ³	4,4-16,5 vol.-% 29-110 g/m ³		4-77 vol.-% 3,3-65 g/m ³
Temperatura di accensione	ca. 470 °C (propano)	ca. 595 °C		560 °C
Energia minima di accensione	0,25 mJ (propano)	0,28 mJ		0,017 mJ

2.1 GPL (gas di petrolio liquefatto)

L'acronimo GPL sta a indicare miscele di idrocarburi liquefatti sotto pressione, come propano, butano o loro miscele.

2.1.1 Proprietà

I gas liquefatti sono costituiti da miscele di idrocarburi saturi a catena (C e H) più pesanti dell'aria. A una temperatura ambiente di 20°C e una pressione compresa tra 6 e 8 bar, il GPL (propano, butano e relative miscele) si presenta in forma liquida. Allo stato liquido il GPL occupa 1/260 del volume allo stato gassoso, il che significa che con 1 litro di GPL in fase liquida si producono circa 260 litri in fase gassosa (100%). Il GPL è infiammabile, privo di tossicità e odorizzato per consentirne il rilevamento.

2.1.2 Stoccaggio

Dopo essere stato liquefatto a una pressione di circa 6–8 bar, il GPL può essere immagazzinato nel serbatoio.

A causa della pressione minima, i recipienti per gas possono presentare diverse forme. Insieme ai rubinetti in dotazione, questi serbatoi sono protetti in modo tale da prevenire qualunque rischio di scoppio del recipiente anche nel caso in cui un veicolo stia fermo sotto un sole cocente. Durante l'estate o a seguito di altri fattori legati alle temperature, i recipienti a pressione per gas liquefatti possono raggiungere pressioni superiori ai 16 bar a causa del riscaldamento esterno. Molti serbatoi e recipienti a pressione sono dotati di valvole di sfiato di sicurezza che, in caso di aumento della pressione, garantiscono l'evacuazione del gas, abbassando i livelli di sovrappressione ammissibili e prevenendo così il rischio di scoppio.

2.1.3 Pericoli specifici

Nel caso in cui si verifichi una perdita da un serbatoio per GPL, si avvia immediatamente un processo di evaporazione. L'energia di trasformazione necessaria (calore) viene prelevata dall'ambiente circostante, dopodiché il recipiente può raffreddarsi, come spesso risulta ben visibile dalla condensazione fino alla formazione di ghiaccio sulla bombola (a seconda della curva di pressione di vapore). Il contatto con il gas liquefatto che fuoriesce può causare ustioni criogeniche.

In caso di fuoriuscita di gas (anche in presenza di una valvola di sfiato di sicurezza), insieme all'aria ambiente si forma un'atmosfera infiammabile. Essendo più pesante dell'aria, il GPL scende verso il basso e può accumularsi in cavità, fosse, pozzetti o canali. Occorre quindi adottare idonee misure di protezione tramite personale adeguatamente formato (cfr. cap. 4).

Riducendo il tenore di ossigeno, il GPL può anche comportare un pericolo di asfissia.



In caso di aumento della pressione dovuto al riscaldamento esterno, nei serbatoi a GPL può essere necessario procedere a uno sfiato di gas.

2.2 GNC (gas naturale compresso)

Il GNC è composto principalmente da metano compresso, il quale viene estratto dalle profondità del suolo o ottenuto per biodegradazione di materiale organico (biogas), successivamente sottoposto a pulizia e trattamento. In Svizzera, il GNC che può essere acquistato presso le stazioni di servizio è composto per circa un terzo da biogas. In ogni caso, che sia biometano, metano sintetico o gas naturale, si tratta sempre dell'idrocarburo metano.



La pressione di stoccaggio del GNC è di 200 bar.

Il GNC viene distribuito attraverso la rete del gas naturale e trasportato alle stazioni di servizio mediante compressori con la pressione di stoccaggio necessaria per il rifornimento.

2.2.1 Proprietà

Il GNC è molto più leggero dell'aria. A temperatura ambiente si presenta sempre in forma gassosa e può essere compresso sotto pressione. È privo di tossicità e odorizzato per consentirne il rilevamento ed è infiammabile.

Avvertenza: in rari casi particolari, i veicoli vengono alimentati con biogas fornito direttamente, il quale potrebbe non essere stato odorizzato e dunque risultare inodore. Indipendentemente dal condizionamento del gas e dalla relativa odorizzazione, occorre controllare sempre la densità dell'impianto di gas o l'assenza di gas nei componenti con idonei apparecchi di misura.

2.2.2 Stoccaggio

La pressione di stoccaggio del GNC è di 200 bar. Un serbatoio da 50 litri fornisce al motore un volume di 10 000 litri di gas naturale.

I serbatoi sono realizzati con vari materiali (acciaio, composito), di solito in forma cilindrica, e sono protetti contro le sovrappressioni.

2.2.3 Pericoli specifici

I pericoli specifici derivano dai recipienti e dai tubi sottoposti ad alta pressione.

In ambienti coperti o chiusi il gas può accumularsi per breve tempo nella zona del soffitto per poi diffondersi rapidamente in tutto lo spazio disponibile a causa dell'elevata energia cinetica. Entro limiti di esplosione compresi tra 4,4 e 16,5 vol.-% (1013 mbar e 20 °C), in presenza di superfici calde con una temperatura > 595 °C o un'energia di accensione di 0,28 mJ, il metano può incendiarsi.

Il metano ha un valore MAC pari a 10 000 ppm (1 vol.-%) e in concentrazioni più elevate può avere proprietà narcotizzanti o asfissianti (riduzione del tenore di ossigeno).

2.3 GNL (gas naturale liquefatto)

Il GNL è un gas naturale (gas metano in percentuale tra l'85 e il 99,5%) liquefatto a temperature criogeniche (-161,5 °C) impiegato soprattutto per veicoli commerciali pesanti.

2.3.1 Proprietà

La maggiore densità conferita dal metano liquefatto consente di immagazzinare una quantità di energia più elevata e dunque di aumentare l'autonomia di guida. Allo stato liquido, il GNL occupa 1/600 del volume allo stato gassoso, il che significa che con 1 litro di gas lique-

fatto criogenico si producono 600 litri di gas. Il GNL è inodore, non odorizzato e privo di tossicità. Allo stato liquido non è infiammabile. In linea di massima, il GNL volatilizzato ha le stesse proprietà del GNC (cfr. 2.2.1).

2.3.2 Stoccaggio

Per poter immagazzinare metano in forma liquida è necessario raffreddarlo a $-161,5^{\circ}\text{C}$, sotto il punto di ebollizione. Di solito il raffreddamento viene eseguito nel sito di produzione. Successivamente non si ha un ulteriore raffreddamento attivo del GNL. Lo stoccaggio nei veicoli avviene in serbatoi con isolamento sottovuoto (serbatoi criogenici).

2.3.3 Pericoli specifici

A causa delle temperature molto basse, la fase gassosa è inizialmente più pesante dell'aria e visibile in forma di nebbia bianca, a seconda dell'umidità dell'aria. Il GNL volatilizzato presenta le stesse proprietà e gli stessi pericoli del GNC (cfr. 2.2.1 e 2.2.3).

Il contatto con tubi e componenti di conduzione del gas comporta un pericolo di ustioni criogeniche / congelamenti.



In caso di soste prolungate, nei serbatoi a GNL può essere necessario procedere a uno sfiato di gas.

Poiché è difficile mantenere costantemente il metano liquido a una bassa temperatura, il riscaldamento modifica lo stato di aggregazione dalla fase liquida a quella gassosa, con conseguente aumento della pressione interna del serbatoio. In caso di soste prolungate, la pressione può aumentare fino al punto di superare il valore nominale della valvola limitatrice principale (ca. 16 bar). Il GNL viene così evacuato tramite un sistema di sfiato interno al veicolo fino a quando la pressione non scende sotto il valore definito per il veicolo. A tale proposito, i costruttori di veicoli hanno previsto tubi specifici che in genere vengono collocati dietro la cabina di guida, i quali consentono un'evacuazione sicura. Con l'evacuazione può formarsi una miscela esplosiva. Pertanto, in caso di soste prolungate, i veicoli a GNL devono essere sempre parcheggiati all'aperto o collegati a un apposito sistema di sfiato in officina. Per impostare la pressione del gas in caso di soste prolungate ed evitare lo sfiato, è possibile servirsi di apposite tabelle di riferimento. Queste consentono di stimare il tempo necessario fino all'operazione di sfiato e stabilire se un rifornimento può prolungare la sosta senza necessità di sfiato. In linea di massima sono sempre determinanti il sistema di informazione del veicolo e le indicazioni del fabbricante.

Pressione del serbatoio	90% GNL in serbatoio	75% GNL in serbatoio	50% GNL in serbatoio	25% GNL in serbatoio
3 bar	6,5	6,5	6	5
5 bar	6	6	4,5	3,5
7 bar	4,5	4	3	2,5
9 bar	3	2,5	2	1,5
11 bar	2	1,5	1	1
13 bar	0,5	0,5	0,5	0,5
14 bar	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

La tabella riporta il numero approssimativo di giorni necessari fino all'operazione di sfiato nel caso di veicoli pesanti Volvo.

2.4 Idrogeno

Nel settore dei veicoli, l'idrogeno (H_2) viene utilizzato come fonte di energia per celle a combustibile. Nella cella a combustibile, dall'idrogeno si ricava energia elettrica utilizzata per la propulsione diretta di motori elettrici (motori ad alta tensione). L'idrogeno può anche essere impiegato direttamente per la combustione in un motore a combustione.

L'energia di 1 kg di idrogeno gassoso corrisponde a quella di circa 3 kg di benzina. Poiché l'idrogeno gassoso ha una densità energetica minima in termini di volume, viene prevalentemente immagazzinato nei veicoli come gas compresso.



L'idrogeno è incolore, inodore e produce una fiamma invisibile.

2.4.1 Proprietà

L'idrogeno è più leggero dell'aria, sale rapidamente e si mescola con l'aria ambiente. È incolore, inodore, insapore e privo di tossicità. Ha un intervallo di infiammabilità molto ampio mentre l'energia di accensione necessaria è minima. L'idrogeno ha una velocità di combustione elevata e produce una fiamma invisibile.

2.4.2 Stoccaggio

I sistemi di stoccaggio utilizzati nei veicoli a H_2 comprendono uno o più recipienti a pressione con le seguenti pressioni:

700 bar (+15 °C) automobili (densità di stoccaggio 40,2 kg/m³)

350 bar (+15 °C) camion, autobus (densità di stoccaggio 24,0 kg/m³)

Durante il rifornimento, nel serbatoio si possono raggiungere temperature che rientrano nell'intervallo della massima temperatura di lavoro consentita dei componenti fino a + 85 °C. Ciò determina aumenti di pressione nel recipiente che possono portare la pressione nominale di 350 (700) bar fino a un massimo di 438 (875) bar, pari alla massima pressione di funzionamento consentita per i recipienti.

È possibile immagazzinare anche idrogeno liquido, più precisamente LH_2 o CcH_2 (analogamente al GNL a -252 °C). Il presente opuscolo non approfondisce queste forme di stoccaggio né altre.

2.4.3 Pericoli specifici

A causa del suo limite inferiore e superiore di esplosione, l'idrogeno è molto infiammabile in quasi tutte le concentrazioni. Entro limiti di esplosione compresi tra 4 e 77 vol.-% (1013 mbar e 20 °C), in presenza di superfici calde con una temperatura > 560 °C o un'energia di accensione minima di 0,017 mJ, l'idrogeno può incendiarsi.

L'idrogeno è più leggero dell'aria, sale molto rapidamente e si mescola con l'aria ambiente. Di solito, all'aperto le concentrazioni di idrogeno non rappresentano un pericolo, poiché questo gas si volatilizza molto rapidamente. In ambienti coperti o chiusi il gas può accumularsi per breve tempo nella zona del soffitto per poi diffondersi rapidamente in tutto lo spazio disponibile a causa dell'elevata energia cinetica. Pertanto, è assolutamente necessario adottare misure appropriate (cfr. cap. 4).

Poiché lo stoccaggio di idrogeno avviene sotto pressione (350 bar e 700 bar), occorre considerare i relativi pericoli, come scoppi, fuoriuscite di gas esplosivo ecc.

Riducendo il tenore di ossigeno, l'idrogeno comporta anche un pericolo di asfissia.

3. Regole di sicurezza da applicare negli interventi su veicoli a gas

Rispetto alla benzina e al diesel, il gas usato come carburante per la propulsione di veicoli comporta pericoli particolari. Le misure di protezione necessarie per prevenire tali pericoli sono riportate nel capitolo 4, dove sono elencate le regole più importanti da rispettare nell'esecuzione di interventi su veicoli a gas per poter prevenire gravi infortuni.

1. Eseguire interventi su veicoli a gas solo se si sono completati i relativi corsi di formazione o perfezionamento.
2. Nella zona di lavoro del veicolo assicurare l'attuazione di misure di protezione contro i rischi di incendio e di esplosione.
3. Fare attenzione ai sistemi di rilevazione interni del veicolo e specifici dell'officina.
4. In caso di soste prolungate, parcheggiare all'aperto i veicoli a gas liquefatto criogenico.
5. Indossare i DPI prescritti.
6. In caso di parti di conduzione del gas danneggiate o difettose, osservare misure speciali.
7. Non spegnere il gas incendiato.

1. Gli interventi su veicoli a gas devono essere eseguiti esclusivamente se si sono completati i necessari corsi di formazione o perfezionamento. Lavorare senza essere in possesso delle conoscenze specialistiche richieste può comportare pericoli fatali per la vita delle persone. I diversi livelli di sicurezza previsti dai corsi di formazione e perfezionamento sono descritti nel capitolo 5 di questo opuscolo.

2. L'adozione di misure di protezione contro i rischi di incendio e di esplosione nella zona di lavoro del veicolo assicura la prevenzione di incendi, deflagrazioni o esplosioni di gas. Occorre proteggere in particolare le parti di conduzione del gas da lavori a caldo (saldatura, levigatura ecc.) e da altre fonti di innesco.

3. I sistemi di rilevazione installati a bordo dei veicoli nonché altri apparecchi di rilevazione e misura possono contribuire a segnalare i pericoli connessi all'uso di gas. In caso di allarmi, adottare sempre le misure prescritte dal fabbricante.

4. I veicoli a GNL dovrebbero essere parcheggiati all'aperto oppure, una volta entrati in officina, dovrebbero essere collegati a un idoneo dispositivo di sfianto, in modo che, in caso di boil-off, il gas possa essere evacuato in sicurezza fuori dall'officina (cfr. cap. 2.3.3). A seguito di un boil-off, si possono verificare accumuli di gas con conseguente formazione di un'atmosfera esplosiva.

5. A seconda del tipo di intervento e di attività da eseguire sui veicoli a gas (incl. il rifornimento), è necessario indossare i DPI prescritti (cfr. al riguardo cap. 4.5). I DPI servono a proteggere in particolare il corpo da possibili lesioni in caso di eventi imprevisti, ad esempio la fuoriuscita di spruzzi di gas.

6. Nel caso in cui si riscontrino parti di conduzione del gas danneggiate o difettose, occorre adottare immediatamente le misure prescritte dal fabbricante. Eventuali perdite possono causare accumuli di gas imprevisti, con conseguente formazione di atmosfere esplosive.

7. Non spegnere il gas incendiato, a meno che non sussista un pericolo per le persone, in modo tale che il gas incombusto non si accumuli e non formi atmosfere esplosive. In caso di incendio, è necessario interrompere l'apporto di gas o lasciarlo bruciare in modo controllato. Raffreddare i serbatoi nelle vicinanze, ad esempio irrorandoli con acqua. Rimuovere tutti i materiali infiammabili vicini ai recipienti del gas. Occorre inoltre mantenere una distanza sufficiente dal focolaio dell'incendio e dare l'allarme ai pompieri.



In caso di allarmi generati dai sistemi di rilevazione, adottare sempre le misure prescritte dal fabbricante.

4. Misure di protezione

Occorre eseguire un'individuazione dei pericoli nonché una valutazione dei rischi in funzione del tipo di attività da svolgere, del carburante in uso ed eventualmente del tipo di veicolo, adottando le relative misure di protezione.

Attività che richiedono misure di protezione particolari:

- rifornimento di veicoli
- manutenzione nelle officine di riparazione
- conversione e costruzione di veicoli
- esecuzione di controlli sui veicoli
- parcheggio di veicoli
- interventi su veicoli guasti e incidentati
- smaltimento di veicoli

Le misure di protezione si basano sull'individuazione dei pericoli eseguita dall'azienda e dipendono dal carburante in uso, dal tipo di veicolo, dall'ambiente circostante e dalle attività eseguite. Riguardo alle misure di protezione contro le esplosioni, in linea di massima occorre distinguere tra interventi sull'impianto a gas e lavori di routine sul veicolo. Per gli interventi sull'impianto a gas, è necessario attuare le misure di protezione contro le esplosioni descritte nei successivi sottocapitoli.

Per i lavori di routine su un veicolo (ad es. cambio pneumatici), occorre prima verificarne la tenuta di esercizio. Se l'esito della verifica è positivo, si attuano misure ridotte di protezione contro le esplosioni (ad es. prova di tenuta, assenza di lavori che comportano produzione di scintille o di calore, ventilazione naturale minima, messa a terra del veicolo, impiego di rilevatori di gas portatili, piano di emergenza).

4.1 Prevenzione e protezione contro le esplosioni

Se si prevede la formazione di atmosfere esplosive, è necessario elaborare un documento sulla protezione contro le esplosioni che contenga le relative misure (opuscolo Suva 2153.i «Prevenzione e protezione contro le esplosioni – Principi generali, Prescrizioni minime, Zone»). La procedura da osservare è illustrata nei due schemi di seguito riportati.



Le zone a rischio di esplosione devono essere riportate in un piano delle zone.



Schema di valutazione per impedire o limitare un'esplosione.



Principi di protezione contro le esplosioni applicati alle attrezzature e al posto di lavoro.

Fonte: Suva, opuscolo 2153.i «Prevenzione e protezione contro le esplosioni – Principi generali, Prescrizioni minime, Zone»

4.1.1 Misure di ventilazione

Le zone di lavoro devono essere sufficientemente ventilate. A tale proposito, si distingue tra ventilazione artificiale e naturale.

Ventilazione naturale per locali fuori terra: sono considerati sufficientemente ventilati in modo naturale i locali fuori terra dotati di almeno due aperture poste di fronte, non richiudibili e comunicanti con l'esterno, di cui una deve trovarsi al livello del pavimento o a un'altezza massima di 10 cm. Ogni apertura di ventilazione deve avere una sezione di almeno 20 cm² per m² di superficie del pavimento.

Ventilazione artificiale (ventilazione di base): sono considerati sufficientemente ventilati in modo artificiale i locali in cui la potenza di ventilazione è in grado di assicurare un ricambio d'aria pari a 3 volte per ogni ora. Il punto di aspirazione del ventilatore deve essere posizionato in funzione delle caratteristiche fisiche del carburante gassoso, ma in ogni caso a un'altezza massima di 10 cm dal pavimento o in prossimità del soffitto. Per attenersi alle quantità di aria richieste ed evitare l'insorgere di pressioni negative indesiderate, è necessario garantire un flusso costante di aria fresca (a seconda della situazione, anche con un apporto attivo mediante ventilatori). L'aria aspirata va evacuata in modo sicuro all'esterno e l'estremità del condotto di ventilazione deve essere protetta dalla penetrazione di acqua e sporcizia.



La ventilazione artificiale consente di assicurare un ricambio d'aria adeguato.

La ventilazione artificiale può anche essere comandata da un impianto di rilevazione gas (cfr. cap. 4.1.3).

4.1.2 Collegamento equipotenziale

A causa della differenza di potenziale del veicolo rispetto all'ambiente circostante, sussiste in linea di massima un pericolo di scariche elettrostatiche. Di conseguenza, in officina occorre prevedere un idoneo collegamento equipotenziale tra veicolo ed edificio. Per prevenire la possibile formazione di scintille quando si lavora sull'impianto a gas, è obbligatorio allacciare il collegamento equipotenziale al veicolo, se l'impianto non è stato inertizzato. È possibile sostituire componenti e parti di carrozzeria esterni all'impianto del gas senza messa a terra.



Un idoneo collegamento equipotenziale previene il pericolo di scariche elettrostatiche.

4.1.3 Impianti di rilevazione gas

Un impianto di rilevazione gas deve rilevare in modo affidabile i gas infiammabili previsti sotto il limite inferiore di esplosione, fungere da allarme per le persone, consentire di localizzare il pericolo nonché di attuare misure volte a prevenire un incendio o un'esplosione.

I prodotti devono essere conformi alle vigenti disposizioni di protezione contro le esplosioni ed essere omologati per le zone a rischio di esplosione (ATEX).

Le condizioni dell'impianto, ad esempio lo stato di allarme e di guasto, come pure gli spegnimenti, devono essere visibili sull'unità di comando e di visualizzazione. La concentrazione di gas della zona monitorata deve essere visualizzata.

Il numero e il posizionamento dei rilevatori dipendono dalle condizioni sul luogo di lavoro, dal tipo di veicolo, dal carburante in uso e devono essere stabiliti dal fabbricante dell'impianto di rilevazione gas nonché dal suo gestore.

Per la protezione del personale, l'impianto deve essere dotato di almeno due allarmi.

A titolo di esempio, si sono stabiliti i valori di allarme di seguito riportati (concetto di allarme):

- Preallarme con 10% LIE e attuazione delle seguenti misure (elenco non esaustivo):
 - allarme ottico e acustico
 - avvio ventilazione artificiale
 - apertura porte di ingresso/di uscita
 - abbandono della zona di pericolo
- Allarme di intervento con 20% LIE:
 - interruzione della tensione nella zona di pericolo



Gli impianti di rilevazione gas rilevano le concentrazioni di gas esplosive.

4.1.4 Rilevatori di gas portatili

Di solito i rilevatori di gas portatili vengono indossati dal personale e servono a monitorare l'ambiente immediatamente circostante. Anche in questo caso le misure dipendono dal valore misurato e dal tipo di gas. Gli utenti di rilevatori di gas portatili devono essere formati sull'uso degli apparecchi e sull'interpretazione dei relativi segnali e visualizzazioni.



I rilevatori di gas portatili sono utili nella ricerca di perdite di gas.

4.1.5 Alimentazione elettrica

Gli allarmi (segnale di avvertimento, spia di segnalazione), l'impianto di rilevazione gas, il ventilatore e l'illuminazione di emergenza devono disporre di un'alimentazione elettrica indipendente e rimanere in tensione in caso di allarme. Tali attrezzature di lavoro non devono diventare fonti di innesco e devono essere conformi alla categoria o al gruppo di apparecchio previsto per la rispettiva zona a rischio di esplosione.

4.1.6 Manutenzione e riparazione

L'impianto di rilevazione gas, il rilevatore di gas portatile, il ventilatore e i dispositivi di allarme devono essere sottoposti a manutenzione secondo la frequenza definita dal fabbricante. L'impianto di rilevazione gas, il ventilatore e i dispositivi di allarme vanno in ogni caso controllati o calibrati almeno una volta l'anno. Gli interventi di manutenzione devono essere eseguiti unicamente da personale opportunamente istruito o formato secondo le regole della tecnica.

4.2 Sfiato di gas

Per sfiato di gas s'intende il rilascio di gas tramite un apposito dispositivo del veicolo in caso di emergenza e il rilascio programmato di gas. Qui di seguito si tratta il rilascio programmato di gas e le relative misure particolari da adottare.

4.2.1 Sfiato

Il processo di scarico del gas mediante sfiato può avvenire solo attraverso l'apposito dispositivo di sfiato dell'edificio o un dispositivo mobile all'aperto. Il gas deve poter essere volatilizzato senza pericolo (prevenzione di accumuli). Per il GNL e il GPL occorre osservare misure supplementari (cfr. cap. 4.2.2 e 4.2.3) nonché attenersi alle indicazioni del fabbricante del dispositivo di sfiato. Lo scarico dell'impianto di gas deve avvenire in un'area appositamente contrassegnata (zona di sicurezza). Durante il processo di scarico, la zona di rilascio deve essere libera da persone e veicoli. Il gas viene convogliato con un tubo fuori dal veicolo nella zona di sfiato, dove non è possibile eseguire altri lavori durante l'evacuazione. Occorre bloccare l'accesso alla zona di sicurezza nonché contrassegnarne chiaramente gli accessi con il segnale di avvertimento per atmosfera esplosiva. In linea di massima, durante i temporali è vietato procedere allo sfiato di gas.



Durante lo sfiato di gas occorre bloccare l'accesso alla zona di sicurezza.

4.2.2 Peculiarità del GNC e del GNL

A causa delle conseguenze per l'ambiente, lo sfiato di metano va eseguito solo in casi eccezionali, preferendo sempre, se possibile, il travaso o la bruciatura.

4.2.3 Peculiarità del GPL

Lo scarico di impianti a GPL deve avvenire solo in zone fuori terra. In tutte le direzioni di scarico non devono essere presenti avvallamenti, fosse, canali, scantinati o altri locali interrati entro un raggio di 10 m.

4.3 Stoccaggio di recipienti di gas durante interventi di manutenzione

I recipienti smontati, non inertizzati devono essere stoccati nelle zone appositamente definite. La zona di stoccaggio deve trovarsi all'aperto o in una zona ventilata, naturalmente o artificialmente. I recipienti di gas devono essere chiaramente contrassegnati. La zona di stoccag-

gio destinata ai recipienti di gas deve essere contrassegnata, vietando l'accesso alle persone non autorizzate. Le zone di stoccaggio devono essere concordate con le autorità competenti.

4.4 Trasporto / spedizione di recipienti di gas

In questo ambito occorre rispettare i requisiti previsti dalle normative ADR/SDR e OTRif.

4.5 Altre misure di protezione

Dispositivi di protezione individuale

Per tutte le attività da svolgere su veicoli a gas occorre **indossare i dispositivi di protezione individuale prescritti dal fabbricante o dal gestore**. Tra le altre cose, i dispositivi di protezione individuale prevengono i congelamenti e le ustioni criogeniche che possono verificarsi durante gli interventi sui veicoli a GNL e GPL. I DPI vanno indossati anche durante il rifornimento dei veicoli a GNL.

Esempi di DPI da indossare per il rifornimento di GNL (per ogni DPI osservare le indicazioni del fabbricante o del gestore):



Tra le altre cose, i dispositivi di protezione individuale prevengono le ustioni criogeniche.

Quando si eseguono interventi su impianti a gas di veicoli, occorre indossare il DPI appositamente previsto per la rispettiva attività. Può trattarsi, ad esempio, di calzature di sicurezza con suola interna antistatica e suola esterna resistente agli oli e agli idrocarburi, occhiali di protezione, all'occorrenza protezione integrale del viso per interventi di montaggio/smontaggio di tubi e componenti con elevato rischio di guasto, guanti antifreddo per interventi su impianti a gas liquefatto, indumenti conduttivi di materiale non sintetico, rilevatori di gas portatili.

Misure relative a tubi / recipienti sotto pressione

Per quanto riguarda tubi e recipienti sotto pressione, i relativi interventi di manutenzione devono essere eseguiti come previsto nelle indicazioni del fabbricante. I tubi sotto pressione non devono essere mai aperti né stretti.

Interventi conformi a liste di controllo / procedure prescritte

Bisogna sempre utilizzare le liste di controllo previste dal fabbricante per i vari interventi nonché attenersi alle procedure prescritte.

Richiami di prodotti

Dare sempre seguito ai richiami di eventuali prodotti da parte del fabbricante.

Obbligo di manutenzione

Rispettare l'obbligo di manutenzione prescritto dal fabbricante.

Protezione antincendio

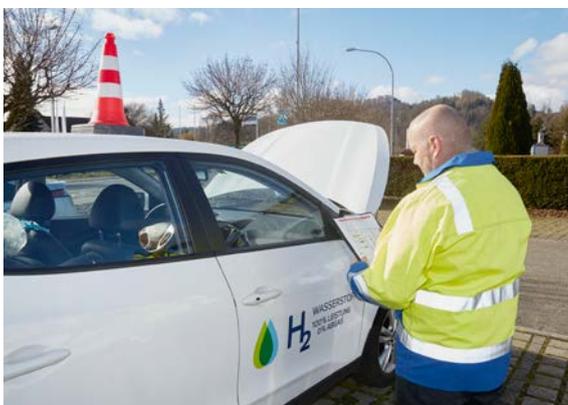
Rispettare i requisiti delle prescrizioni antincendio AICAA.

4.6 Soccorso stradale / soccorso in caso di incidente / smaltimento

In caso di soccorso stradale, soccorso in caso di incidente e smaltimento, attenersi alla rispettiva procedura standard. Salvo diversa procedura prevista dal fabbricante, i tre paragrafi di seguito riportati forniscono una panoramica degli accertamenti da compiere e la relativa sequenza. In caso di consegna a terzi, comunicare le misure attuate e richiedere una conferma scritta (ad es. con un verbale di consegna).

4.6.1 Soccorso stradale

1. Informazioni riguardanti una segnalazione di guasto (veicolo/tipo di gas/stato del veicolo/ecc.)
2. Accertamenti sul posto (veicolo/tipo di gas/stato del veicolo/ecc.)
3. Per i veicoli a celle a combustibile, vedi opuscolo CFSL 6281.i («Sicurezza sul lavoro e tutela della salute negli interventi su veicoli ibridi ed elettrici dotati di sistemi ad alta tensione»).



In caso di guasto, i veicoli a gas devono essere contrassegnati con un cono segnaletico sul tetto.

4.6.2 Soccorso in caso di incidente

1. Informazioni riguardanti una segnalazione di incidente (tipo di danno/veicolo/tipo di gas/ecc.)
2. Accertamenti sul posto (tipo di gas/test di tenuta/ecc.)
3. Per i veicoli a celle a combustibile, vedi opuscolo CFSL 6281.i («Sicurezza sul lavoro e tutela della salute negli interventi su veicoli ibridi ed elettrici dotati di sistemi ad alta tensione»).
4. Se possibile, chiudere le valvole dei recipienti di gas!
5. In caso di perdita direttamente sul serbatoio, procedere all'operazione di recupero solo su istruzione del o dei responsabili delle forze d'intervento.

4.6.3 Smaltimento

1. Accertamenti sul tipo di veicolo (tipo di gas)
2. Stato dei recipienti (pressione/volume/riempimento/danni/ecc.)
3. Chiudere manualmente la valvola dei recipienti di gas!
4. Smontaggio del serbatoio e smaltimento del gas tramite servizio specializzato
5. Inertizzare l'impianto, dichiarare i recipienti e smaltirli conformemente alle prescrizioni (requisiti di cui alle normative ADR/SDR e OTRif).

5. Formazione e perfezionamento

I datori di lavoro devono sensibilizzare e istruire il personale in modo adeguato nonché assicurarsi che disponga di sufficienti conoscenze specialistiche per i lavori da eseguire. I costruttori di veicoli, come pure gli importatori, le associazioni, le scuole professionali e i fornitori

terzi offrono istruzioni e corsi specializzati nel settore dei veicoli a gas. Le attività specifiche da svolgere dovrebbero essere classificate in base ai livelli di sicurezza di seguito descritti. Tali livelli si ispirano al modello europeo e alla classificazione in altri settori di veicoli.

5.1 Informazioni generali

Per poter svolgere in sicurezza le diverse attività relative ai veicoli a gas, dall'uso quotidiano (rifornimento, segnalazione sicura di guasti) fino alla costruzione, il personale deve imparare a conoscere i pericoli connessi.

Per ogni attività è previsto un diverso livello di sicurezza, come indicato qui di seguito (S0–S3):

- S0 Manovra dei veicoli
- S1 Lavori ordinari sui veicoli, escluso interventi su impianti a gas (cambio pneumatici, lavori di carrozzeria, controllo veicoli a motore, organizzazioni di pronto intervento e di assistenza stradale che utilizzano veicoli dotati di luce blu o lampeggiante giallo/arancione)
- S2 Interventi diretti su impianti a gas (personale formato sui diversi impianti)
- S3 Installazioni successive su veicoli esistenti (nuova costruzione)

5.2 Livello di sicurezza S0

Il livello di sicurezza S0 comprende le conoscenze di base sul veicolo e sul relativo impianto a gas. In caso di evento, la persona deve essere in grado, per quanto possibile, di valutare la situazione e di metterla in sicurezza.

Grazie alle conoscenze acquisite sugli impianti deve saper informare l'entourage e metterlo in sicurezza in maniera adeguata in caso di evento/incidente.

Deve saper adottare le prime misure nonché informare le forze d'intervento sulle peculiarità/sui pericoli in modo esaustivo.

Deve saper utilizzare correttamente gli eventuali DPI presenti nel veicolo (ad es. nei veicoli a GNL) nonché attuare in sicurezza le misure di emergenza relative al veicolo.

Contenuto della formazione:

- Conoscenza delle caratteristiche specifiche del veicolo e della sua destinazione d'uso
- Conoscenza delle proprietà e dei pericoli connessi al gas usato nel veicolo
- Conoscenza dei DPI necessari

- Conoscenza delle peculiarità (parcheggio in ambienti e garage interrati, rifornimento, comportamento in caso di perdite o di fuoriuscita di gas legate all'utilizzo)
- Sostituzione di semplici parti usurate (tra cui spazzole tergicristallo, pneumatici) secondo le istruzioni per l'uso
- Procedura in caso di guasti, incidenti o altri eventi!



Il livello di sicurezza S0 prevede la trasmissione di conoscenze di base.

5.3 Livello di sicurezza S 1

Questo livello di sicurezza è previsto per tutti i lavori, le riparazioni, le manutenzioni, le modifiche e i controlli sui veicoli che non richiedono un intervento diretto sull'impianto a gas.

Vengono tematizzati tutti i pericoli generici connessi ai diversi impianti. Inoltre, vengono spiegati i sistemi di sicurezza propri del veicolo nonché le possibilità di messa in sicurezza, in modo da poter lavorare sui veicoli senza pericolo in caso di:

lavori ordinari di manutenzione e riparazione, lavori di carrozzeria, soccorso stradale, soccorso in caso di incidente ecc.



Il livello di sicurezza S 1 è previsto per tutti i lavori che non richiedono un intervento diretto sull'impianto a gas.

Contenuto della formazione:

- Identificazione di veicoli con propulsione a gas
- Basi legali incl. frequenze dei controlli prescritte
- Proprietà chimiche e fisiche dei carburanti gassosi
- Pericoli connessi all'uso di gas infiammabili liquefatti sotto pressione, compressi o liquefatti a temperature criogeniche
- Requisiti di protezione contro le esplosioni applicabili alle attrezzature per officine
- Interventi su veicoli a gas (soccorso stradale/ soccorso in caso di incidente)
- Comportamento in caso di fuoriuscita di gas, incidente e incendio
- Misure di protezione tecniche e organizzative e accertamenti
- DPI necessari
- Conoscenza dei livelli di qualifica
- Interventi non autorizzati sul veicolo
- Qualificazione del personale

5.4 Livello di sicurezza S 2

Questo livello di sicurezza è previsto per tutti i lavori, le riparazioni, le manutenzioni, le modifiche e i controlli sui veicoli (ad es. documento di manutenzione GNC) che riguardano direttamente l'impianto a gas o richiedono un intervento su tale impianto. Non sono incluse in questo livello le modifiche di tipo costruttivo su componenti di conduzione del gas.

Vengono tematizzati tutti i pericoli generici connessi ai diversi impianti. Inoltre, vengono spiegati i sistemi di sicurezza propri del veicolo nonché le possibilità di messa in sicurezza, in modo da poter lavorare sui veicoli senza pericolo. Per poter frequentare un corso di livello S 2, è necessario aver completato con successo un corso di livello S 1.

Contenuto della formazione:

- Lavori e attività su parti di conduzione del gas basati sulle indicazioni del fabbricante e sulla valutazione dei rischi
- Aspetti tecnici degli impianti a gas
- Componenti specifici degli impianti a gas
- Ricerca guasti e perdite negli impianti a gas
- Scarico e inertizzazione
- Riavvio e prova di funzionamento
- Prova di tenuta e documentazione
- Autorizzazione di veicoli
- Attrezzi, strumenti di misura
- DPI necessari

Per il livello S2 vengono offerti moduli nei seguenti ambiti:

- GPL
- GNC
- GNL
- Idrogeno

5.5 Livello di sicurezza S3

Questo livello di sicurezza è previsto per installazioni e adattamenti successivi sui veicoli (nuova costruzione). Riguarda inoltre le modifiche di tipo costruttivo sui componenti di conduzione del gas del sistema di propulsione. Per poter frequentare un corso di livello S3, è necessario aver completato con successo un corso di livello S2.

Contenuto della formazione:

- Basi legali (approfondimento)
- Requisiti della documentazione per l'autorizzazione rilasciata dall'ufficio della circolazione stradale
- Prove speciali dell'impianto completo per l'immissione in commercio e la consegna
- Conoscenze dettagliate riguardanti impianti a gas, montaggio, conversione, modifiche
- Lavori di programmazione e regolazione degli impianti a gas

Esame finale/certificazione richiesti

Questo livello può soddisfare i requisiti necessari per l'autorizzazione a eseguire le prove sui serbatoi di gas prescritte dagli uffici della circolazione stradale.

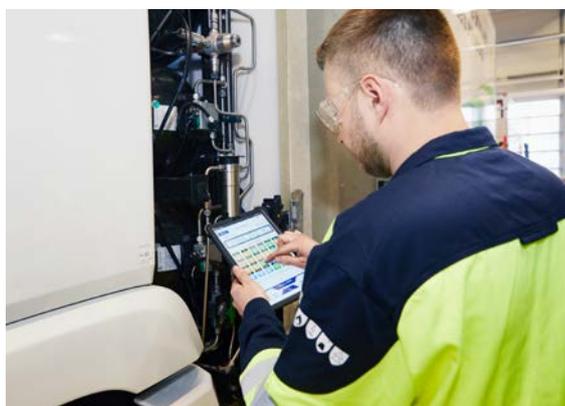


Il livello di sicurezza S2 prevede la trattazione di tutti i lavori che riguardano l'impianto a gas.

Per il livello S3 vengono offerti moduli nei seguenti ambiti:

- GPL
- GNC
- GNL
- Idrogeno

Esame finale/certificazione richiesti



Il livello di sicurezza S3 prevede anche lavori di programmazione e regolazione degli impianti a gas.

Panoramica delle misure di sicurezza

Le misure di sicurezza di seguito riportate sono valide per tutti e quattro i tipi di gas (elenco non esaustivo).

Misure di sicurezza

- Valutazione dei rischi
- Sensibilizzazione del personale
- Processi sicuri, utilizzo di liste di controllo
- Piano di emergenza, evacuazione, punto di raccolta
- DPI necessari
- Livello di sicurezza lavori, formazioni, istruzioni periodiche
- Protezione anticaduta per unità installate su tetti

Misure di protezione contro le esplosioni

- Documentazione sulla protezione contro le esplosioni
- Analisi dei rischi (autorizzazione) prima di eseguire lavori quali saldatura, levigatura ecc.
- Segnalazione zone a rischio di esplosione
- Procedura di prova prima di entrare con il veicolo in un edificio / un'officina
- Dispositivo di protezione personale
- Rilevatore di fughe
- Ricambio d'aria costante
- Ventilazione sufficiente (aria di alimentazione e di scarico, protetta contro le esplosioni)
- Assenza di fonti di innesco (attrezzature di lavoro conformi), elettricità statica
- Evacuazione sicura dei gas infiammabili
- Rilevatore di gas con sensori, allarme 1 10% LIE, allarme 2 20% LIE con concetto di allarme descrittivo
- Controlli periodici e calibrazione di impianti di rilevazione gas e di sensori
- Dispositivo di arresto di emergenza
- Svuotamento e inertizzazione del serbatoio secondo le indicazioni del fabbricante (recupero, bruciatura o sfiato) in una zona protetta
- Controllo periodico del tubo di sfiato
- Impianto parafulmine sull'edificio, classe parafulmine 1
- Impiego di apparecchiature classificate per zone a rischio di esplosione (attrezzi, strumenti di verifica, apparecchi di riscaldamento, macchine, impianti, installazioni ecc.)
- Separazione dell'alimentazione elettrica completa in caso di allarme principale
- Illuminazione di emergenza protetta contro il rischio di esplosione
- Collegamento equipotenziale (possibilità di collegamento veicolo)
- Misure riguardanti le cabine di verniciatura ed essiccazione

Bibliografia di approfondimento e indirizzi utili

Bibliografia di approfondimento

- CFSL, direttiva 6517.i «Direttiva sui gas liquefatti», 2017.
- CFSL, opuscolo 6203.i «Non c'è infortunio senza causa! Sicurezza sul lavoro e tutela della salute nel settore dei veicoli», 2019.
- CFSL, opuscolo 6281.i «Sicurezza sul lavoro e tutela della salute negli interventi su veicoli ibridi ed elettrici dotati di sistemi ad alta tensione», 2015.
- Associazione dei gas industriali Svizzera, «Raccomandazioni per la sicurezza A06 Manipolazione dei gas criogenici liquefatti», 2015.
- Suva, opuscolo 2153.i «Prevenzione e protezione contro le esplosioni. Principi generali, Prescrizioni minime, Zone», 2020.
- Suva, panoramica dei segnali di sicurezza, 2018.
- Consiglio federale, Legge federale sulla circolazione stradale (LCStr), (RS 741.01), 2020.
- Consiglio federale, Accordo relativo al trasporto internazionale su strada delle merci pericolose (ADR), (RS 0.741.621), 2021.
- Consiglio federale, Ordinanza concernente il trasporto di merci pericolose su strada (SDR), (RS 741.621), 2021.
- Consiglio federale, Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni, OPI), (RS 832.30), 2018.
- Consiglio federale, Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nell'utilizzo di attrezzature a pressione (Ordinanza sull'utilizzo di attrezzature a pressione), (RS 832.312.12), 2016.

Indirizzi utili

- Circolo di lavoro GPL, Kreuzmatte 1F, 6260 Reiden www.arbeitskreis-lpg.ch/it/home-it/
- Auto Soccorso Svizzera ASS, Pfannenstil 12, 4624 Härkingen, www.ass.ch
- Unione professionale svizzera dell'automobile UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berna www.agvs-upsa.ch/it
- Ufficio federale delle strade USTRA, Pulverstrasse 13, 3003 Ittigen www.astra/it/home.html
- Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro CFSL, Alpenquai 28b, 6005 Lucerna www.cfsl.ch
- Coordinazione svizzera dei pompieri CSP, Christoffelgasse 6, 3011 Berna, www.feukos.ch
- Schutz & Rettung Zürich, Beatenpl. 1, 8001 Zurigo www.stadt-zuerich.ch/pd/de/index/schutz_u_rettung_zuerich
- Società Svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque SSIGA, Grütlistrasse 44, 8002 Zurigo, www.svgw.ch/it
- Associazione svizzera dei trasportatori stradali ASTAG, Wölflistrasse 5, 3006 Berna www.astag.ch
- Associazione svizzera per la tecnica della saldatura ASS, St. Alban-Rheinweg 222, 4052 Basilea www.svs.ch/it/
- Associazione svizzera ispezioni tecniche ASIT, Richtstrasse 15, 8304 Wallisellen www.svti.ch/it
- Suva, Fluhmattstrasse 1, 6004 Lucerna www.suva.ch
- Associazione svizzera dell'industria del gas VSG, Grütlistrasse 44, 8002 Zurigo www.gazenergie.ch/it/
- Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA, Bundesgasse 20, 3011 Berna www.bsvonline.ch/it



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Commissione federale di coordinamento
per la sicurezza sul lavoro CFSL**