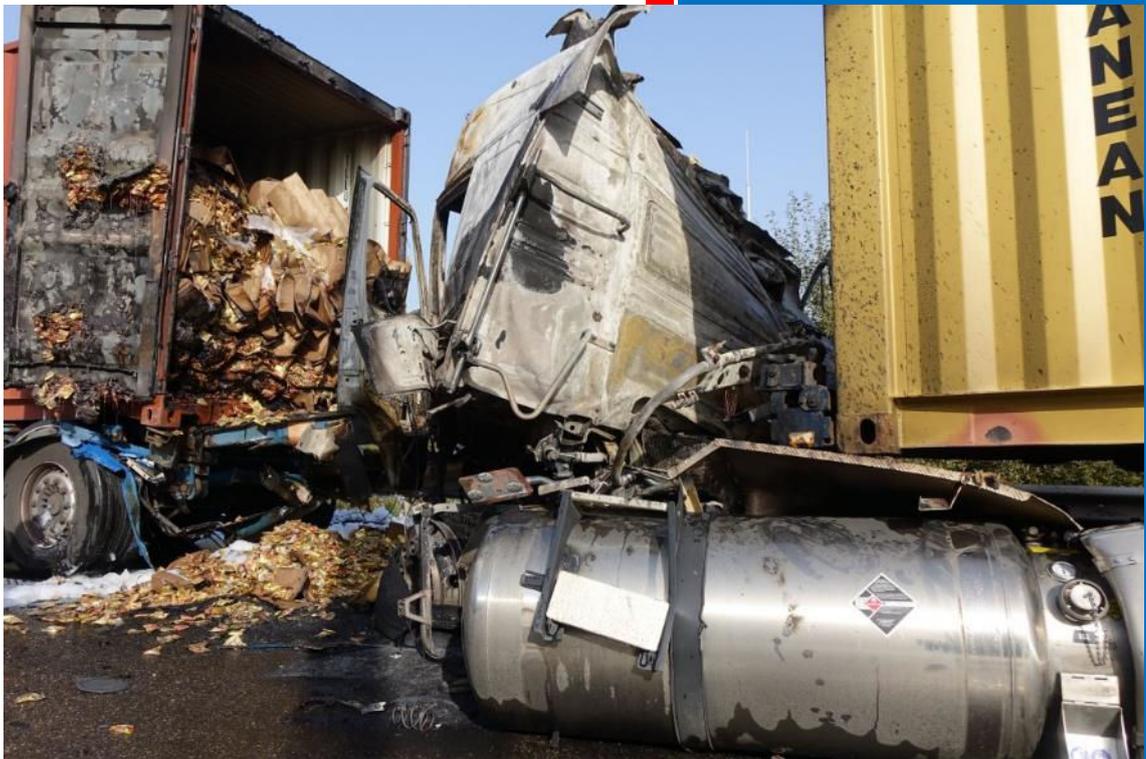




ibz .be

Incidente autocarro a LNG



CTIF 
INTERNATIONAL ASSOCIATION
OF FIRE AND RESCUE SERVICE

Incidente con LNG camion

LUNEDÌ 16/10/2017 - E313 MASSENHOVEN

Questo documento di ritorno dell'esperienza è stato redatto su richiesta della Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie sotto l'impulso del Maggiore Van Esbroeck Tom Leader della Commissione per l'estricazione e le nuove tecnologie del CTIF

Tom.vanesbroeck@brandweerzonecentrum.be

Autore: Project Leader standardizzazione Kurt Vollmacher Commissione per l'estricazione e le nuove tecnologie delCTIF kurt.vollmacher@brandweerzonecentrum.be

Traduzione : Marco Aimò Boot

Versione : 23/06/2018

Foto di copertina: BFM

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

DISCLAIMER

Il RETEX e le raccomandazioni che ne derivano incluse nel presente documento si basano su informazioni note al momento della pubblicazione.

L'unico scopo di questo documento è quello di trarre insegnamenti dagli incidenti e di rendere gli interventi più sicuri.

Il RETEX non è destinato a sostituire le informazioni originali del produttore.

Il CTIF non può garantire l'accuratezza del materiale di seguito presentato, in quanto gran parte di esso è stato sviluppato da altre fonti, alcune delle quali sono proprietarie. Le informazioni dichiarate costituiscono lo stato dell'arte nel momento in cui è stato emesso questo documento, tuttavia possono essere diventate obsolete a causa dell'evoluzione della tecnologia o del design. Inoltre, le operazioni di soccorso sono attività intrinsecamente pericolose ed imprevedibili che richiedono una valutazione dello scenario basato su conoscenze ed esperienze generali.

CTIF DECLINA PERTANTO OGNI RESPONSABILITÀ PER QUALSIASI LESIONE PERSONALE, PROPRIETÀ O ALTRI DANNI DI QUALSIASI NATURA, SIANO ESSI SPECIALI, INDIRETTI, CONSEGUENZIALI O COMPENSATIVI, DIRETTAMENTE O INDIRETTAMENTE RISULTANTI DALLA PUBBLICAZIONE, DALL'USO O DALL'AFFIDAMENTO SU QUESTO DOCUMENTO. CTIF NON FORNISCE INOLTRE ALCUNA GARANZIA O ASSICURAZIONE PER QUANTO RIGUARDA L'ACCURATEZZA O LA COMPLETEZZA DELLE INFORMAZIONI PUBBLICATE IN QUESTO DOCUMENTO.

Nel rilasciare e rendere disponibile questo documento, il CTIF non si impegna a rendere servizi per o per conto di qualsiasi persona o entità. Né il CTIF si impegna ad adempiere a qualsiasi dovere dovuto da qualsiasi persona o entità a qualcun altro. Chiunque utilizzi questo documento dovrebbe fare affidamento sul proprio giudizio indipendente o, se del caso, chiedere il parere di un professionista competente con una conoscenza effettiva di una situazione specifica nel determinare l'esercizio di una ragionevole diligenza in qualsiasi circostanza.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

INDICE

CTIF Belgio	1
Riconoscimenti	4
Elenco dei termini e delle abbreviazioni utilizzate	5
1. INTRODUZIONE	6
1.1 Motivi dell'indagine.....	6
1.2 L'incidente.....	7
2. CAMION CON LNG	10
2.1 Cos'è il LNG e dove viene utilizzato.....	10
2.2 Tipi di sistemi LNG utilizzati negli autocarri.....	15
2.3 Sistema LNG dell'autocarro interessato.....	20
3. L'INTERVENTO	30
4. RACCOMANDAZIONI	
CTIF	37
4.1 Riconoscimento dei sistemi di azionamento.....	37
4.1.1 Raccomandazione CTIF 1	
4.2 Informazione/formazione / materiali e tecnici specializzati.....	44
4.2.1 Raccomandazione CTIF 2	
4.3 Facilità di accesso alle parti.....	47
4.3.1 Raccomandazione CTIF 3	
4.4 Riduzione dell'irraggiamento del calore nel serbatoio del LNG	49
4.4.1 Raccomandazione CTIF 4	
4.5 Rilevamento e informazione delle persone interessate.....	51
4.5.1 Raccomandazione CTIF 5	

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

CTIF Belgio



<http://www.ctif.org>

Il CTIF è l'*Associazione internazionale dei servizi antincendio e di soccorso*. Il suo obiettivo principale è quello di sostenere e incoraggiare la collaborazione tra i servizi antincendio e altri soccorritori di emergenza di tutto il mondo. L'organizzazione è stata fondata nel 1900 e attualmente conta 39 membri, tra cui il Belgio, ma anche altri paesi come il Giappone, la Corea del Sud e gli Stati Uniti d'America.

Il CTIF assicura lo scambio di esperienze e conoscenze nel campo della sicurezza e del soccorso in caso di incendio o di altre catastrofi. Obiettivi importanti sono l'incoraggiamento, il sostegno e lo sviluppo della collaborazione internazionale, sia in campo tecnico che scientifico, in materia di prevenzione, di lotta antincendio, di soccorso alle persone e agli animali e l'offerta di assistenza tecnica. Inoltre, il CTIF vuole migliorare le relazioni tra i servizi antincendio e gli altri servizi di soccorso.

A tal fine, il CTIF prevede la ricerca scientifica, la pubblicazione di articoli e rapporti, l'organizzazione di diverse commissioni e gruppi di lavoro e la collaborazione con altre organizzazioni, oltre ai servizi di soccorso, che si occupano anche di sicurezza e prevenzione.

CTIF Belgio

La rappresentanza del Belgio nel CTIF è organizzata attraverso il Centro federale di conoscenza della sicurezza pubblica (KCCE) del Ministero dell'Interno. Diversi esperti belgi partecipano alle commissioni o ai gruppi di lavoro del CTIF tramite il KCCE. Il budget per la loro partecipazione alle riunioni è fornito dal KCCE. Inoltre, la KCCE supervisiona la fornitura di informazioni e di *buone pratiche* ai vigili del fuoco belgi e alle loro federazioni e reti.

Anche le conoscenze e le informazioni raccolte nelle commissioni e nei gruppi di lavoro vengono elaborate dalla KCCE. Esempi sono il riconoscimento e la condivisione a livello mondiale delle *"Best Practice CTIF"* con le "schede d'azione per la gestione degli incidenti" e l'implementazione del corso "nuove tecnologie di trasporto" nell'ambito della nuova riforma della formazione per i vigili del fuoco.

Il "Comitato Nazionale CTIF Belgio" è composto da:

- *Primo delegato:* Luc Faes (Comandante di zona HVZ Taxandria)
- *Secondo delegato:* Willy Vanderstraeten (Direttore ad interim KCCE)
- *Presidente:* Tom Van Esbroeck (Maggiore Centro HVZ & Esperto KCCE)
- *Vice presidente:* Francis Cloth (Capitano HVZ6 Liegi e KCCE Expert)
- *Segretario:* Natalie De Backer (KCCE Attaché)

Commissioni e gruppi di lavoro:

- *Commissione Extrication & New Technology* Major Tom Van Esbroeck & Fireman Kurt Vollmacher
- *Materie prime pericolose* Coronel Dirk Geens
- *Istruzione e formazione di gruppo* Capitano Francis Cloth
- *Indagine sugli incendi di gruppo* Il maggiore Jan Leenknecht e il tenente Luc De Lombaert

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Riconoscimenti

La CTIF Belgio ringrazia tutti per il sostegno e la collaborazione nel rendere possibile questo documento sul ritorno di esperienza.

In particolare (in ordine alfabetico):

Capitano Engr. AGS Adriaansens Joeri
Signor HSEQ Bikker Marcel
L'aiutante capo Bruyneel Bart
Capitano Engr. AGS Desmet Koen
Sig. Desrumaux Philippe
Maggiore AGS Goossens Eddy
Sig. Jacquemyns Philippe
Sig. Aimo Boot Marco
Signor Mattheeuws Eric
Engr. Meirlaen Stefaan
AGS Engr. Middelkoop Jetty
Tenente Noyens Bart
Consulente chimico Van den berg Marco
Capitano AGS Vanderzwalm Koen
Signor Vereecken Wim

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Elenco dei termini e delle abbreviazioni utilizzate:

- AGS: Consigliere Sostanze Pericolose.
- LVO: Leader delle operazioni.
- PRD: Dispositivo di rilascio della pressione
- LBM: biogas purificato e raffreddato, il cosiddetto bio LNG o LBM (Liquid Bio Methane).
- LNG: Gas naturale liquefatto
- GNC: Gas naturale compresso
- ISO: Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione
- CH₄: formula del metano con 1 atomo di carbonio (C) e 4 atomi di idrogeno (H).
- TIC: Camera termica
- DME: Etere dimetilico

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

1. INTRODUZIONE

1. Motivi dell'indagine

Non importa quanto siano vecchi o nuovi i veicoli, non importa quanto sia nuova la tecnologia, gli incidenti purtroppo accadranno sempre. Il compito principale di ogni soccorritore è quello di aiutare gli utenti della strada nel miglior modo possibile quando le cose vanno male. Comunque il soccorritore vuole anche tornare a casa sano e salvo dopo tale intervento.

Poiché la tecnologia è in rapida evoluzione, non è facile tenersi aggiornati con tutte le evoluzioni e le innovazioni. Possono rendere gli interventi molto diversi e complessi, sia per i volontari che per i vigili del fuoco professionisti.

I servizi di emergenza non vengono costantemente consultati o informati quando vengono introdotte nuove tecnologie. Di conseguenza, i servizi di emergenza potrebbero non essere in grado di rispondere in modo appropriato. Quando non lo fanno, gli incidenti ricevono molta attenzione negativa attraverso i social media.

Pertanto è importante che tutte le informazioni attualmente esistenti e che possono essere fondamentali per la gestione del soccorso, siano strutturate e standardizzate in strumenti concreti che ogni soccorritore possa utilizzare. Va da sé che per raggiungere questo obiettivo è necessaria una stretta collaborazione tra tutte le parti interessate come i costruttori, i soccorritori e gli enti governativi.

I contatti internazionali e lo scambio di conoscenze possono contribuire a garantire che gli incidenti siano oggetto di indagini approfondite e portino a "*lezioni apprese*" o "*ritorno di esperienza*". La formazione integrata e la pratica costante in materia di risposta alle emergenze possono garantire la sicurezza pubblica in caso di incidenti che coinvolgono nuove forme di tecnologia.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

2. L'incidente

L'incidente che ha coinvolto 2 autoarticolati si è verificato il 16/10/2017 sulla E313 in direzione di Anversa, vicino a Massenhoven.



Foto: autostrada chiusa per molto tempo. Foto BFM

Dopo la collisione che ha coinvolto due camion, di cui uno ha preso fuoco, l'autostrada è rimasta chiusa al traffico per oltre 8 ore.

Sia il carico che la cabina del veicolo che hanno subito l'impatto hanno preso fuoco.

Il carico del secondo veicolo non ha preso fuoco. Uno dei camion coinvolti era alimentato a LNG.



Foto: Autostrada chiusa per molto tempo. Foto BFM

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Le squadre che sono arrivate sulla scena inizialmente pensavano di rispondere a un "normale" incendio di un veicolo industriale.

Tuttavia, durante l'intervento è stato notato il serbatoio di LNG.

Era evidente la necessità di utilizzare procedure non standard.



Foto: autostrada chiusa per molto tempo. Foto BFM

È stato necessario coinvolgere specialisti che avessero le conoscenze e gli strumenti necessari per gestire l'incidente.



Foto: Tubo criogenico per rilasciare la pressione nel serbatoio.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie



Foto: Guanti speciali resistenti al freddo secondo le norme EN 388 3222 e EN 511 220



Figura: Simbolo ISO per DPI criogenici specifici

Inoltre, le informazioni corrette su come procedere in tali interventi non erano facilmente disponibili al momento dell'incidente, il che significa che tutti i soggetti coinvolti (vigili del fuoco, forze dell'ordine, servizio di recupero, ...) necessitavano di una formazione specifica preventiva.

La durata dell'intervento ha avuto un grande impatto economico che avrebbe potuto essere evitato se i servizi di emergenza fossero stati ben informati/formati e se il materiale specialistico necessario fosse stato prontamente disponibile.

Sono stati contattati i produttori sia del veicoli che del serbatoio LNG.

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

2. CARROZZINO CON LNG

1. Cos'è il LNG e dove viene utilizzato

LNG: Gas naturale liquefatto

Il LNG non va confuso con il GPL, il gas di petrolio liquefatto.

Il LNG contiene tra il 90 e il 99 % circa di metano.

Si condensa in un liquido raffreddandolo a circa -162 °C a pressione atmosferica.

Il GPL contiene principalmente propano e butano e si trasforma in un liquido quando viene tenuto ad alta pressione. Questo è in contrasto con l' LNG, che diventa liquido a pressione atmosferica, ma a temperature molto basse.

A causa delle diverse proprietà, anche i componenti e i materiali di entrambi i combustibili sono diversi. Tuttavia, dobbiamo tener conto del fatto che quando si verifica una perdita di LNG, i vapori si diffondono prima di tutto verso il suolo e, a seconda della temperatura esterna/temperatura della superficie del suolo e dell'umidità dell'aria, si vaporizzano e diventano più leggeri dell'aria.

Anche le proprietà del GPL sono completamente diverse da quelle del LNG. Poiché il LNG vaporizzato ha le stesse proprietà del gas ad alto potere calorifico. Il gas naturale è più leggero dell'aria e quindi si diffonde e si disperde più rapidamente del GPL, che è più pesante dell'aria. Il GPL ha maggiori probabilità di esplodere rispetto al LNG.

Proprietà del LNG:

- Gas naturale liquefatto raffreddato
- Formula chimica: CH₄
- Volume di LNG **600** volte più piccolo della sua forma gassosa
- Non contiene le impurità del gas naturale (specialmente l'azoto)
- La densità energetica del LNG è circa il 60% di quella della benzina e del diesel
- Lo stoccaggio e il trasporto richiedono serbatoi di stoccaggio molto ben isolati termicamente
- Pressione: fino a 16 bar
- Liquido chiaro e inodore
- Limiti di esplosione 5% - 15%
- Il LNG è più leggero dell'acqua
- A temperature superiori a -110 °C il LNG è più leggero dell'aria
- Densità del LNG: +/- 450 kg/m³ a 160°C e 1 bar
 - Come paragone: Densità del GNC: +/- 194 kg/m³ a 30°C e 250 bar
- Il LNG vaporizzato ha una temperatura di autoaccensione di 620°C
- Pericolo criogenico (molto freddo) con danni da congelamento: sono necessari DPI speciali
- L' LNG assume la temperatura ambiente e si mescola con l'aria
- La visibilità del gas condensato dipende dalla temperatura del LNG e da fattori ambientali come la temperatura dell'aria esterna e l'umidità dell'aria
- E' inodore (si odora solo trasformato in GNC).

Di seguito è riportato un impianto che infonde al LNG un odore quando il LNG viene trasformato in GNC.

Viene aggiunta una piccola quantità di THT (tetraidrotiofene) ogni due metri cubi di gas.

Questo odorizzazione non può essere aggiunta al LNG perché congelerebbe

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB



BBBBBBBB @Vollmacher Kurt 2017

Foto: Infusione con THT



@Vollmacher Kurt 2017

Foto: THT

- LNG inodore (visibile come nebbia bianca quando l'aria circostante si condensa (vapore)
- Una nuvola visibile non contiene necessariamente LNG, può essere solo condensa!
 - in caso di perdite in uno spazio ristretto l'apporto di aria umida è limitato e può formarsi più facilmente una miscela **invisibile** infiammabile

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

- Quando una valvola di scarico della pressione rilascia la pressione, questo fenomeno è chiaramente udibile



Foto: condensa durante il rilascio di pressione del LNG:

Uso e stoccaggio di LNG

- Sistemi di azionamento LNG marittimo
 - Navigazione interna
 - Navigazione marittima
- Sistemi di bunker LNG
 - Installazioni fisse a terra.
 - Installazioni su navi bunker.
- Stazioni di rifornimento di LNG per il traffico stradale
- Sistemi LNG per l'industria
- ...

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

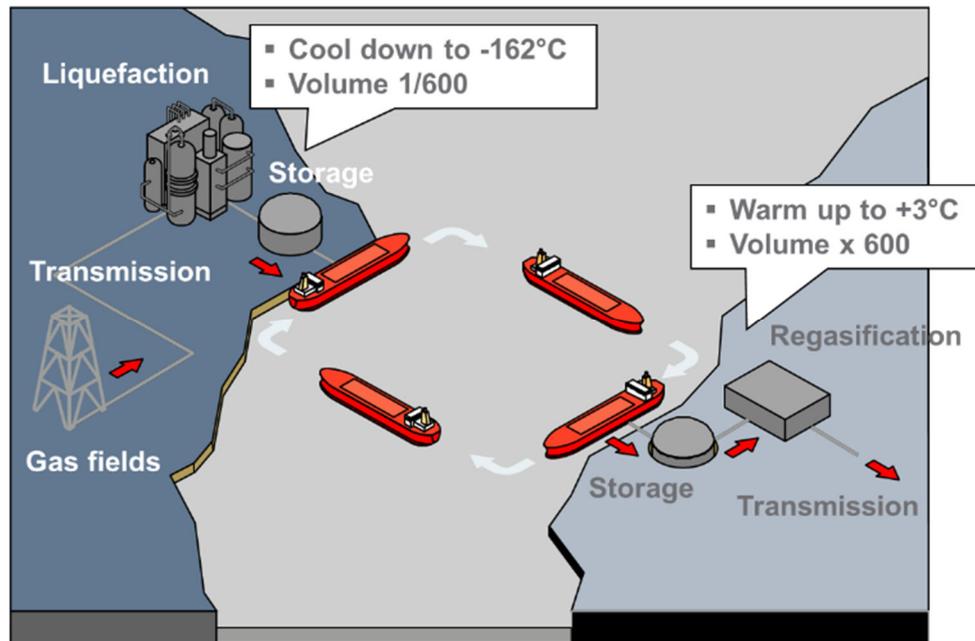


Figura: panoramica LNG Source Fluxys

Il LNG è tradizionalmente usato su larga scala: Le navi LNG scaricano fino a 266.000 m³ alla volta nei terminali di importazione dove viene rigassificato in grandi quantità.

biogas purificato e raffreddato, il cosiddetto bio LNG o LBM (Liquid Bio Methane)



Foto: Un autoarticolato alimentato a bio-LNG. Fonte IVECO

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Tecnologia

Il biogas può essere prodotto attraverso la fermentazione di:

- Deiezioni animali
- Fanghi trattati
- Rifiuti organici
- Alghe
- ...

Per convertire il biogas in biogas quasi puro (99%) e metano liquido di -162 gradi Celsius per uso autotrazione, sono disponibili diverse tecniche che utilizzano tutte alta pressione e basse temperature per separare i gas e liquefarli.

2.2 Tipi di sistemi LNG utilizzati negli autocarri

Mono-combustibile (GNC o LNG)

L'accensione in un motore a gas è come in un "motore Otto", è un sistema di accensione a scintilla. Di seguito viene mostrato cosa succede nei modelli mono-carburante Scania e Iveco.

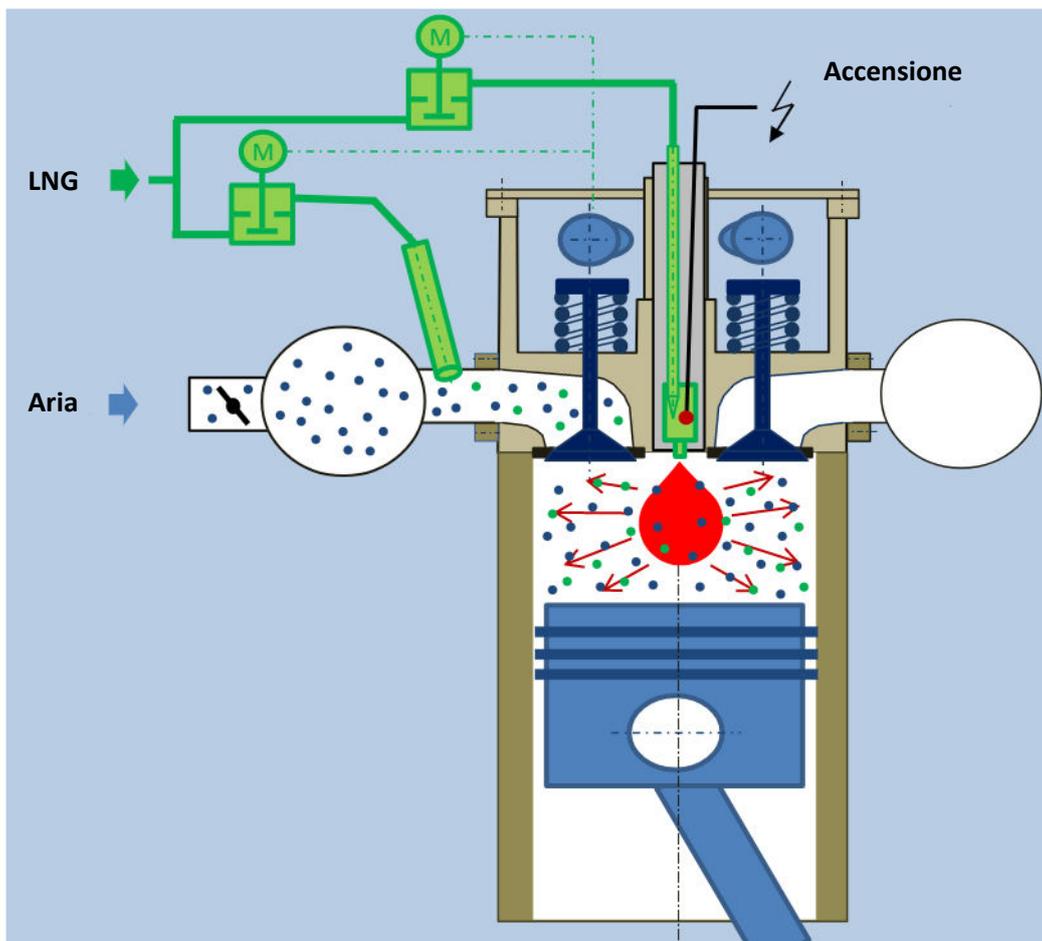


Figura: Motore Otto Fonte Hochschule EMDEN LEER

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Di seguito un esempio: il mono-carburante IVECO STRALIS LNG



Foto: Mono-combustibile IVECO STRALIS



Foto: Mono-combustibile IVECO STRALIS

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Il veicolo IVECO STRALIS LNG dispone di 2 serbatoi di LNG ciascuno:

- Peso a vuoto: 325 kg
- Capacità: 256 kg

Questi sono interconnessi.

Il rifornimento e lo scarico della pressione sono possibili solo da un lato.

Doppio carburante

Il doppio carburante esiste in diverse combinazioni

- LNG/Diesel;
- LNG/GNC.

Come funziona un motore a doppia alimentazione a gasolio e metano?

In questo esempio: diesel e metano (sistema di azionamento metano-diesel)

In un motore a doppia alimentazione il rapporto di compressione della miscela aria/benzina mantiene l'accensione attraverso l'autoaccensione.

Questo accade nei modelli Volvo a doppia alimentazione.

La quantità di gas o diesel che il motore consuma varia e dipende dalla pressione sul motore. Le parti del motore diesel sono le stesse per un sistema metano-diesel e il motore può funzionare solo con il diesel.

La funzione metano-diesel si attiva automaticamente quando il motore raggiunge la normale temperatura di esercizio.

Non è possibile passare manualmente dal diesel al metano-diesel.

Il motore termico ha sempre bisogno di carburante diesel, poiché il motore non può funzionare solo a gas naturale.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Rifornimento carburante

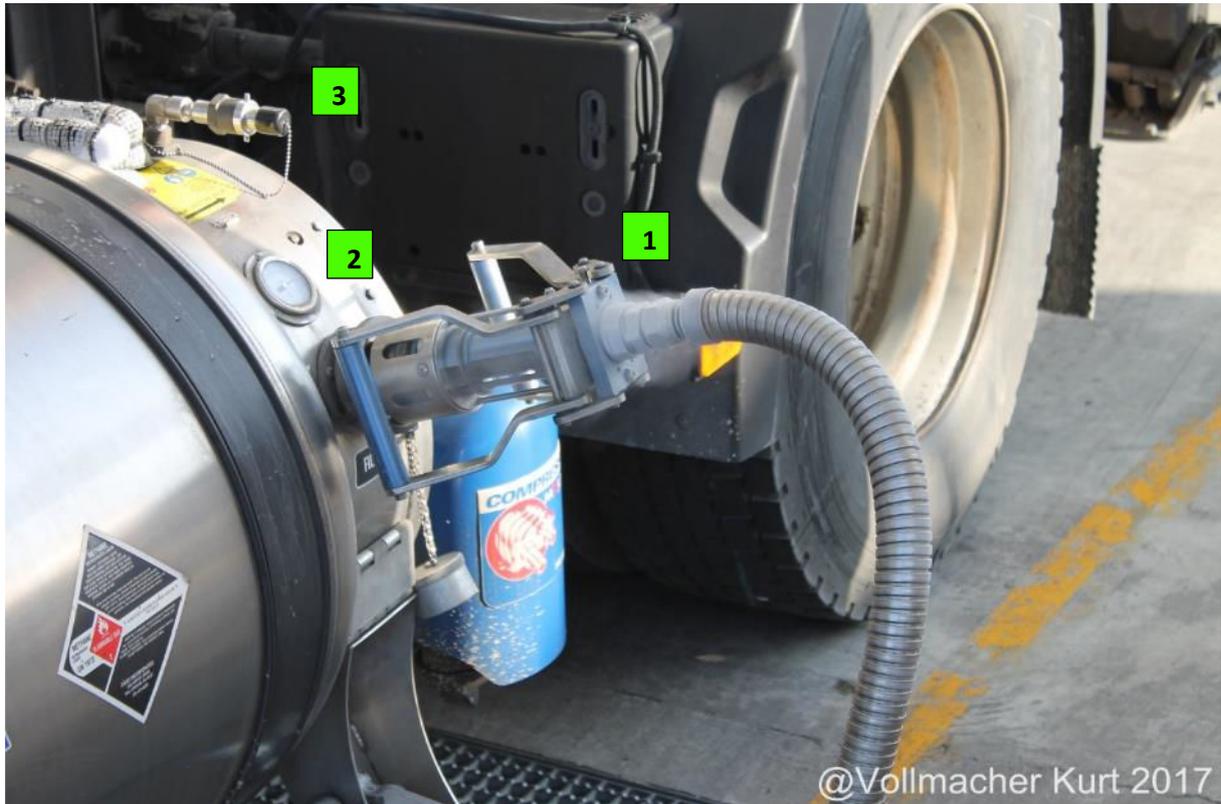


Foto: rifornimento con

Il rifornimento di carburante si effettua collegando l'ugello. **1**

Le impurità tra i connettori devono essere eliminate. Queste possono portare alla formazione di ghiaccio.

A seconda della stazione di rifornimento, può essere necessario ridurre la pressione nel serbatoio per effettuare il rifornimento. **2**

A volte fino a meno di 10 bar, la pressione è indicata sul manometro

La pressione viene abbassata collegando un tubo flessibile della stazione di rifornimento al bocchettone di sfiato **3**

Durante un intervento di soccorso questo recipiente può essere utilizzato per collegare un tubo criogenico per ridurre la pressione (vedi sotto).



Foto: Linea di sfiato

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Volvo Euro 6: Dual Fuel

Il principio del doppio carburante è alla base della tecnica. Ma il nuovo autocarro funzionerà principalmente a LNG e per un massimo del 10 per cento a gasolio.

Questo nuovo design del serbatoio presenta alcune notevoli differenze.

- Non c'è una linea di sfiato separata, questa è incorporata nell'ugello.
- Capacità serbatoi LNG 115 kg (275 l), 155 kg (375 l) o 205 kg (495 l) insieme a un piccolo serbatoio di gasolio

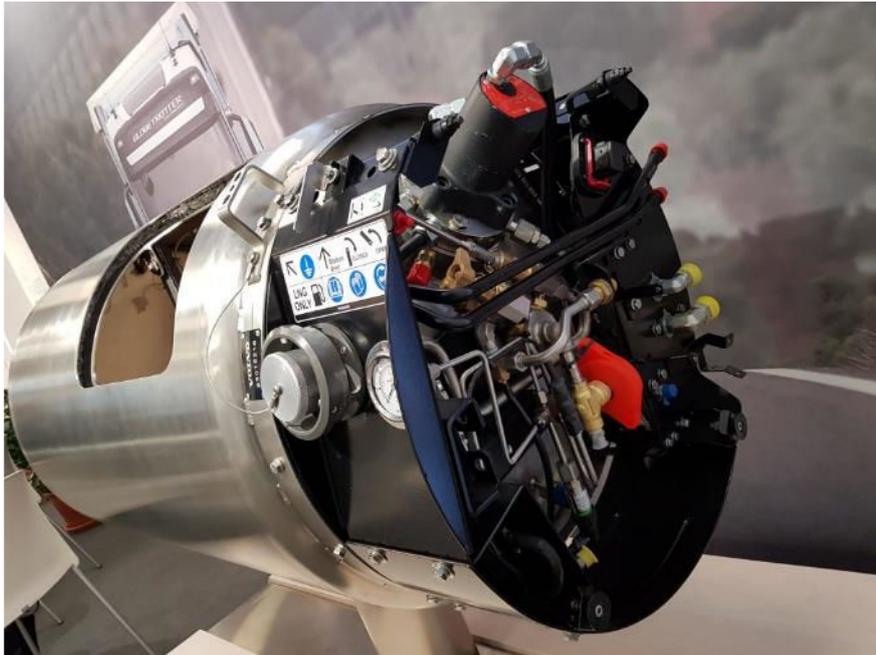


Foto: Nuovo serbatoio Euro 6 LNG Fonte: Volvo



Foto: Nuovo serbatoio Euro 6 LNG Fonte

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

2.3 Sistema LNG del camion interessato

Sistema di azionamento metano-diesel



Foto: marcatura sul camion LNG Fonte Kurt Vollmacher

Come suggerisce la marcatura, il veicolo è alimentato da 2 carburanti. Su un lato del camion c'è un serbatoio di gasolio e sull'altro un serbatoio di gas metano sotto forma di gas naturale liquefatto (LNG).



Foto: Autocarro LNG simile

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Un sistema assicura che il motore possa funzionare con una miscela di gas metano e gasolio.

Serbatoio LNG

Il gas liquefatto viene conservato in un serbatoio a bassa temperatura a meno di $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$. La bassa temperatura viene mantenuta grazie al vuoto e all'isolamento (perlite) nello spazio anulare del serbatoio.

Le pareti del serbatoio sono in acciaio inox.

La capacità del serbatoio è di 155 kg di LNG, pari a 273 litri di LNG liquido, corrispondenti a 171 metri cubi normali (a 1 bar e 15°C).

Ciò è paragonabile a riempire un volume di 10 x 7 metri e 2,50 metri di altezza con gas a pressione atmosferica (1 bar).



Foto: Esempio di sezione trasversale di un serbatoio di LNG a doppia parete Fonte VOLVO



Foto: Perlite, utilizzata come isolante nello spazio anulare del serbatoio Fonte SIBLI

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Serbatoio in acciaio inossidabile

Il serbatoio LNG è realizzato in acciaio inossidabile con un basso coefficiente di espansione. Ciò significa che il serbatoio è ben protetto contro le fluttuazioni di temperatura.

Isolamento termico in perlite

Perlite è il nome di una roccia vulcanica silicea.

Grazie alla sua conducibilità termica può essere utilizzato per l'isolamento termico e criogenico. Può essere utilizzato per scopi criogenici fino ad una temperatura di circa -300 °C.

Vuoto

Esistono tre tipi di trasferimento di calore: conduzione, convezione e radiazione. I primi due sono possibili solo se c'è materia tra le sostanze (aria). In un vuoto completo, la conduzione del calore e la convezione del calore sono quindi impossibili.

Calore da radiazione

È importante sapere che il vuoto non scherma le radiazioni di calore.

radiazioni: tutti i materiali emettono radiazioni elettromagnetiche, principalmente nella gamma di lunghezze d'onda "infrarosse". La radiazione è infatti un trasferimento di energia che viene assorbita da un ricevitore (il materiale che la radiazione termica colpisce)

Il trasferimento di calore attraverso la radiazione può essere schermato con materiali che riflettono la radiazione (serbatoio LNG con acciaio inossidabile lucido che riflette la radiazione termica).

Questa riflessione è anche la ragione per cui non è possibile determinare la temperatura **esterna** di un serbatoio di LNG con una termocamera.

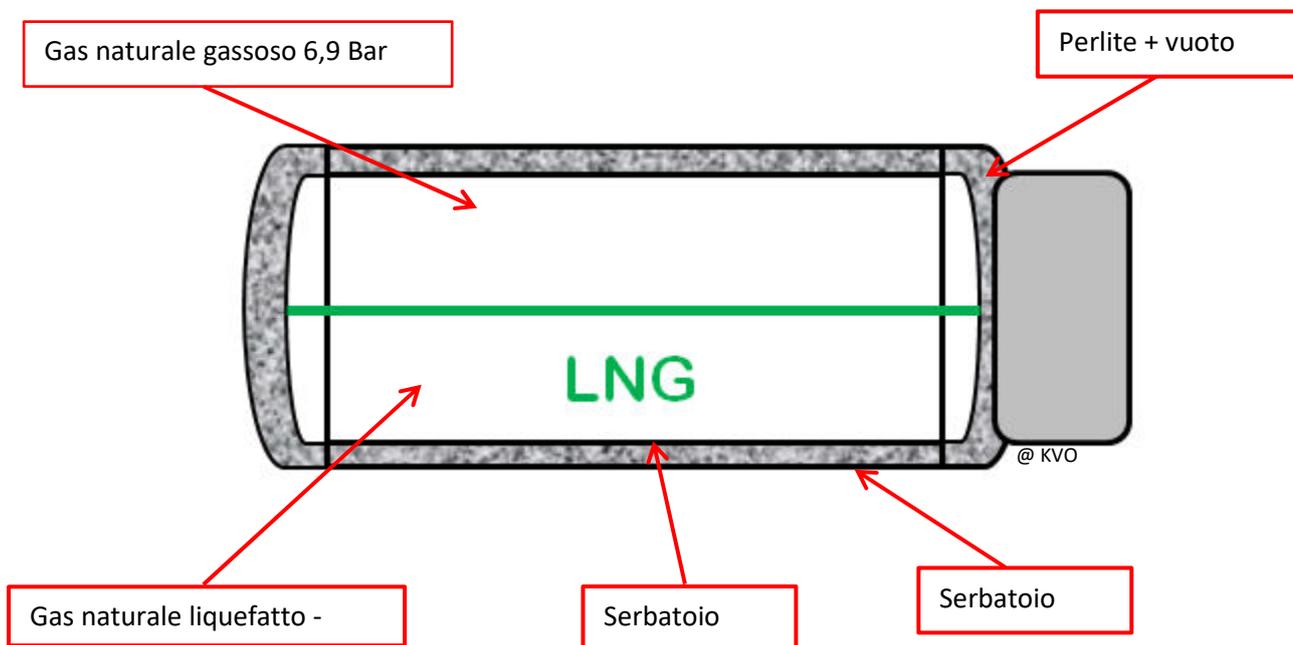


Figura: Sezione trasversale di un serbatoio di LNG a doppia parete Fonte Kurt Vollmacher

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Parti dell'impianto

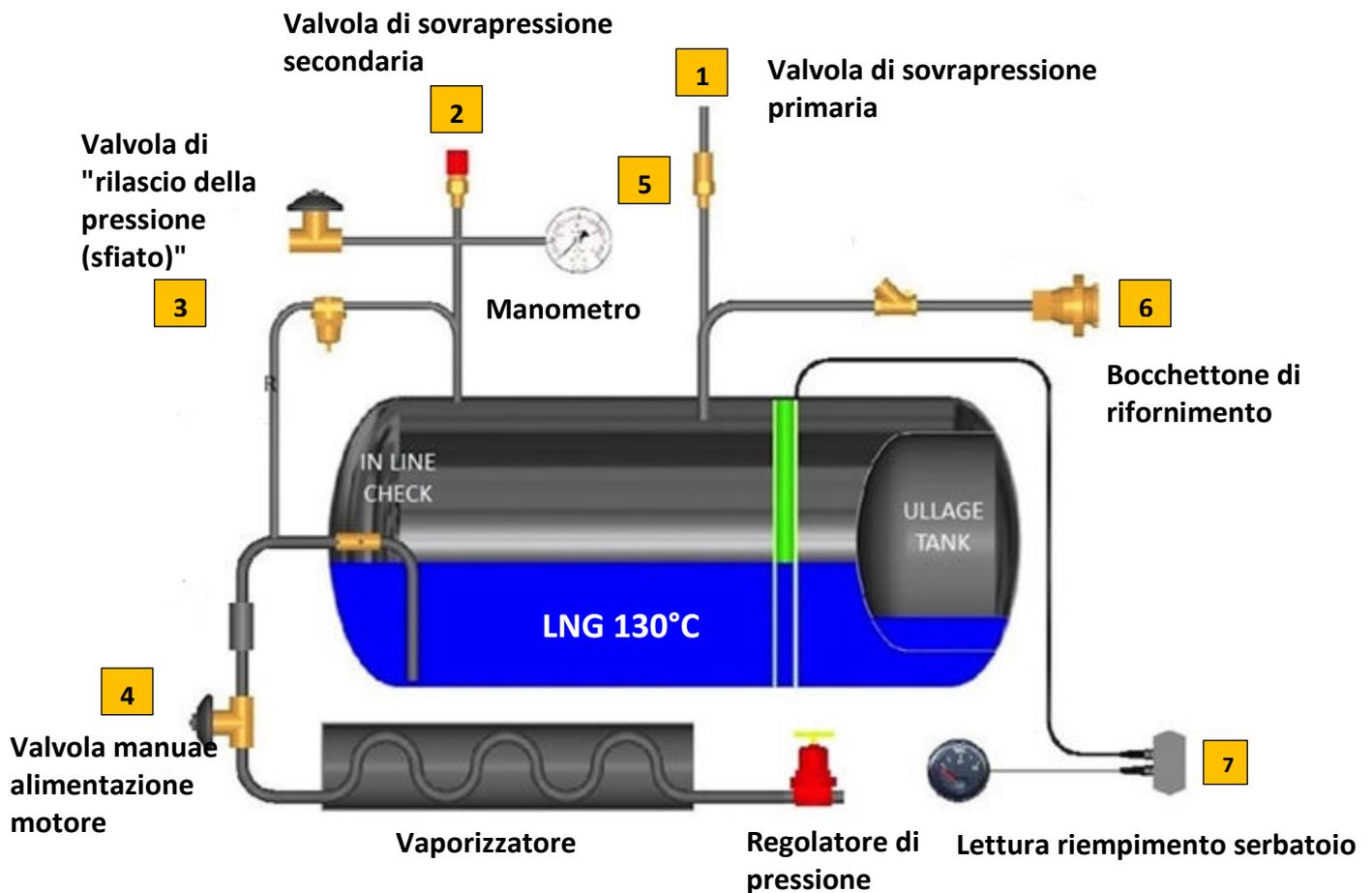
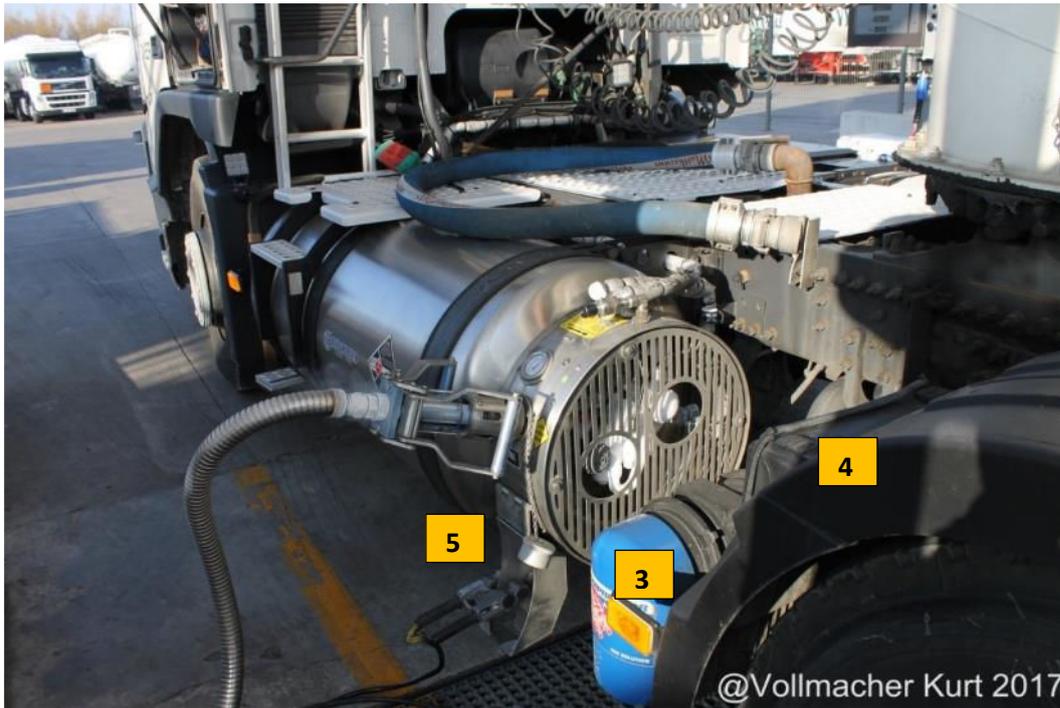


Figura: Schema componenti

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

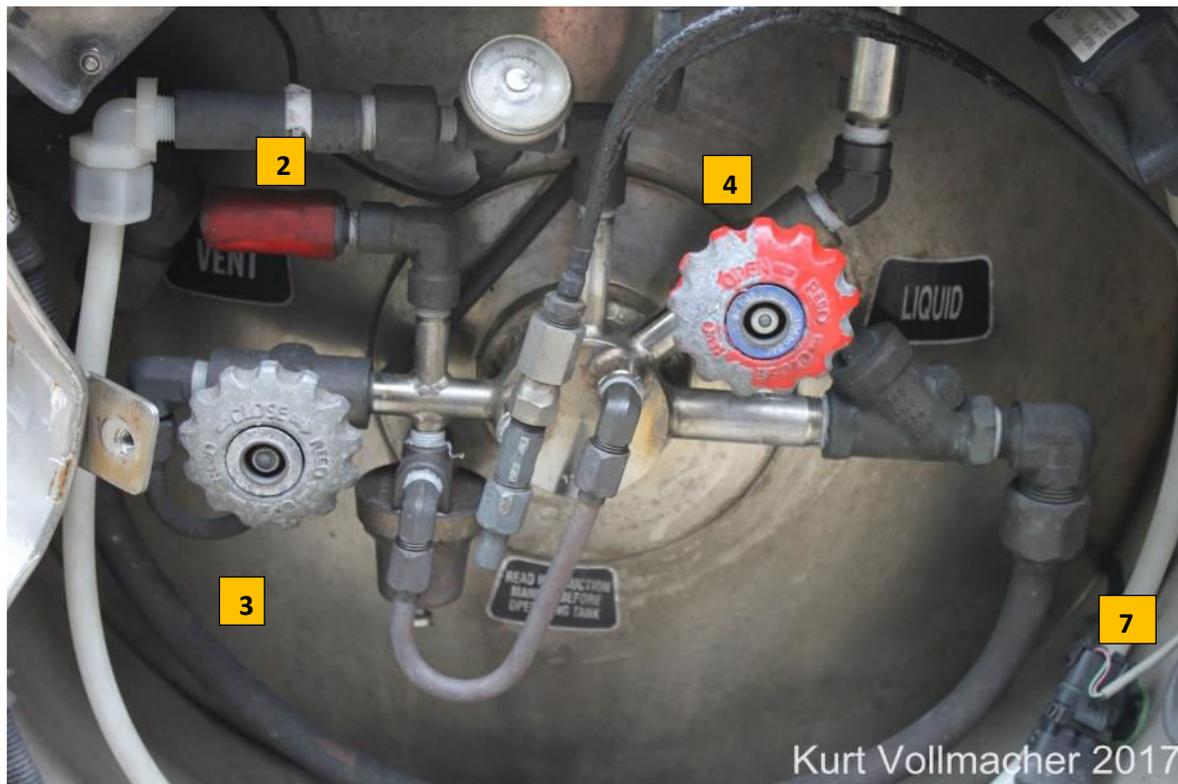


Figura: parti dell'impianto (senza griglia di protezione)

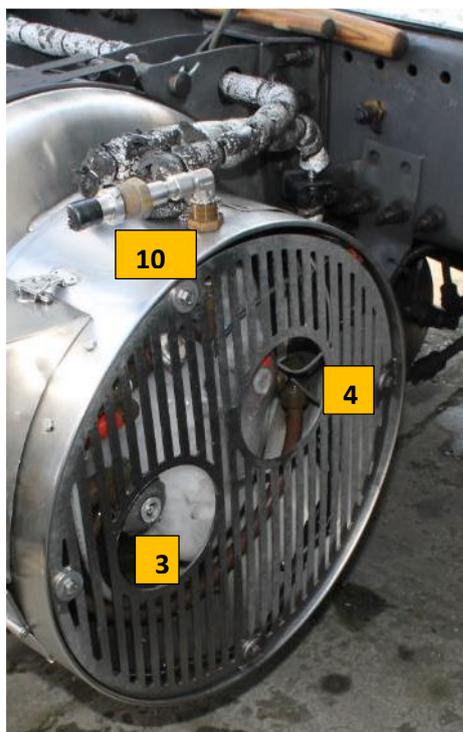


Foto: Valvole (con griglia di protezione)



Foto: Manometro Fonte: Kurt Vollmacher

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie



Foto: Linea di ventilazione dietro la cabina di guida

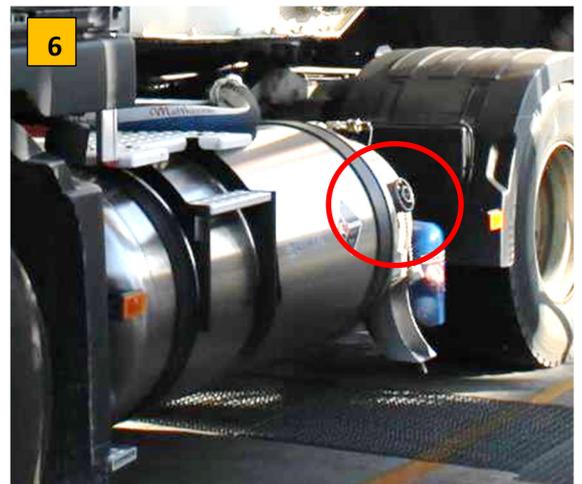


Foto: Bocchettone di rifornimento



Foto: Valvola del vuoto

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie



Foto: Misuratore di livello carburante serbatoio

- 1** **Valvola di sicurezza primaria:** quando la pressione nel serbatoio supera i **16 bar** questa valvola di sicurezza primaria si apre.
Questa valvola di sicurezza primaria si trova dietro la cabina del camion.
E' di tipo PRD: Dispositivo di rilascio della pressione.
- 2** **Valvola di sicurezza secondaria:** quando la valvola di sicurezza primaria non dovesse funzionare e la pressione supera i **22 bar**, si attiva la valvola di sicurezza secondaria.
Questa valvola di sicurezza secondaria si trova proprio sopra la valvola di sfiato manuale.
Ha un tappo di plastica rossa per evitare la formazione di ghiaccio.
La pressione impostata per l'apertura della valvola è 1,5 volte la pressione massima di esercizio all'interno del serbatoio.
E' di tipo PRD: Dispositivo di rilascio della pressione.
- 3** **Valvola manuale "scarico pressione" o "sfiato":** questa valvola manuale è chiusa durante il funzionamento.
Può essere aperto per depressurizzare il serbatoio, sia per rendere possibile il rifornimento di carburante che durante un intervento di soccorso (vedi sotto).
- 4** **Valvola manuale di alimentazione:** questa valvola manuale viene aperta durante il funzionamento.
Può essere chiuso per fermare il flusso di LNG dal serbatoio al motore.
- 5** **Manometro:** il manometro mostra la pressione all'interno del serbatoio.
2 valori: psi (marcaturo nera) e bar (marcaturo rossa).
- 6** **Bocchettone di rifornimento:** il serbatoio del LNG viene riempito attraverso questo recipiente con un ugello.
- 7** **Misuratore di livello del serbatoio di LNG:** il misuratore è collegato al serbatoio di LNG e le luci a led verdi nella cabina mostrano i livelli.
- 8** **Valvola del vuoto:** questo blocco assicura il mantenimento del vuoto ed è anche un dispositivo di scarico della pressione. Nel caso si verifichi una perdita nel serbatoio interno.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

9

Serbatoio di montaggio: il serbatoio è fissato in 3 punti. Con cinghie e una piastra sul retro che mantiene il serbatoio orizzontale.

10

Connettore di sfiato: recipiente per depressurizzare nel serbatoio, per rendere possibile il rifornimento di carburante o durante un intervento (vedi sotto).

Montaggio del serbatoio LNG

Il serbatoio è montato sul telaio in 4 punti:

- 3 cinghie;
- 1 piastra di montaggio posteriore (per mantenere il serbatoio orizzontale).



Foto: Serbatoio LNG



Foto: piastra di montaggio posteriore serbatoio LNG

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

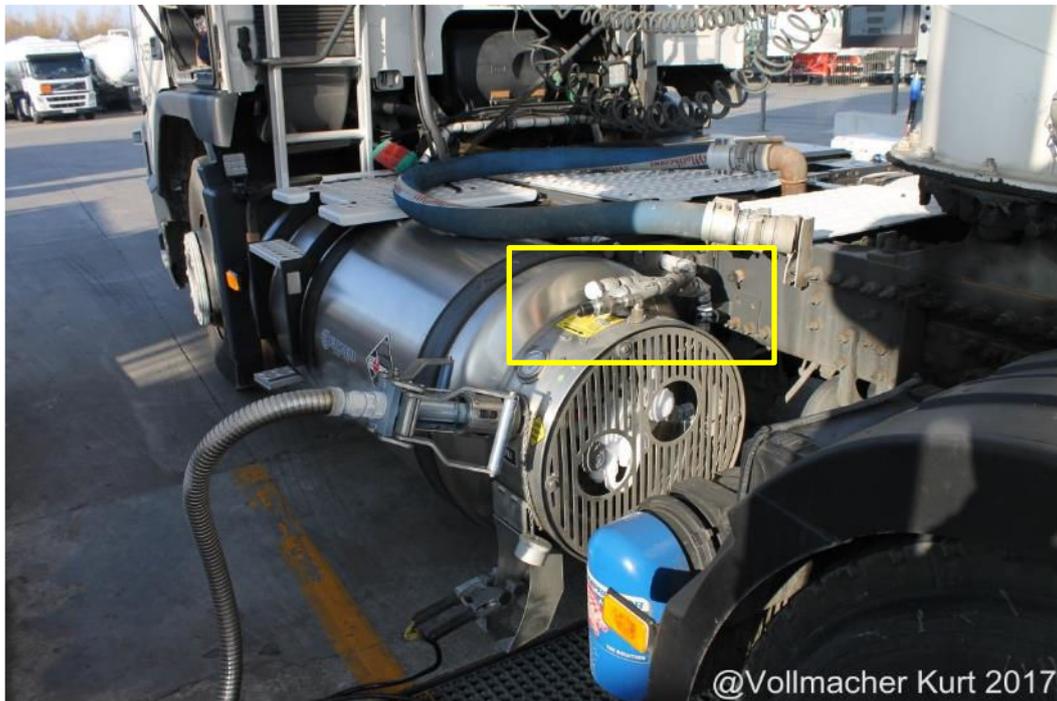


Linee at Foto: dettaglio una delle cinghie del serbatoio LNG

Ci sono due linee attaccate al serbatoio:

- 1 linea corre verso l'ugello di sfiato della valvola di sovrappressione primaria;
- 1 linea corre verso il motore.

Queste linee sono talvolta isolate.



Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

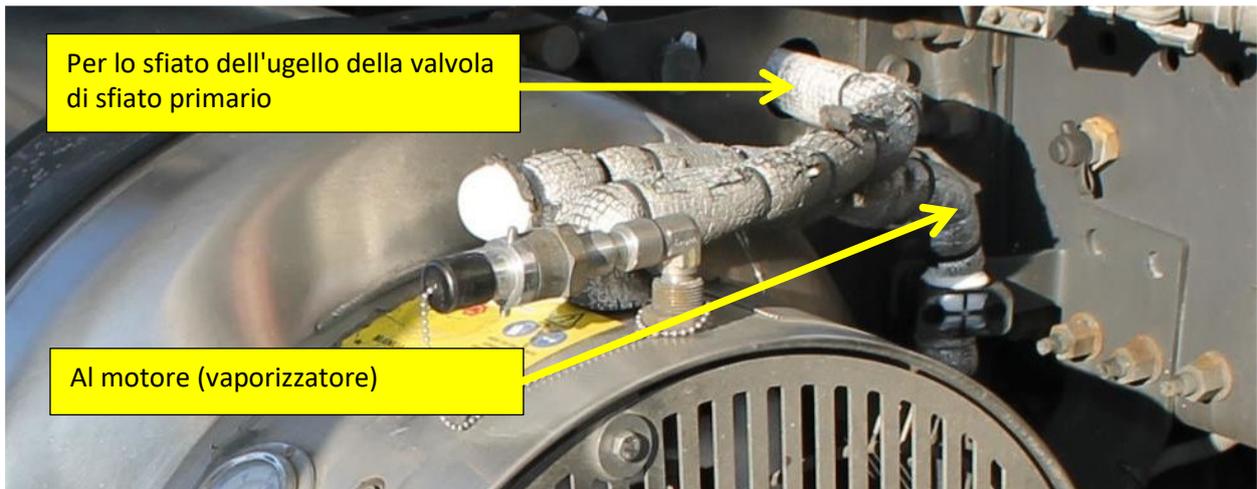


Foto: dettaglio della connessione

Come funziona?

Quando il gas liquefatto freddo si riscalda nel serbatoio, rilascia vapore che si accumula sopra il liquido e aumenta la pressione nel serbatoio. Questa pressione viene utilizzata per permettere al carburante di fluire al motore attraverso il vaporizzatore. Il vapore o il gas liquido vengono usati come carburante.

Il vaporizzatore assicura il riscaldamento del gas fino alla temperatura di esercizio nel motore. Il liquido di raffreddamento del motore scorre attraverso il vaporizzatore per riscaldare il gas. La pressione del gas in arrivo al motore è di circa 10 bar.

Quando si verifica un incidente, il flusso di LNG al motore si arresta automaticamente.

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Ebollizione a freddo

Quando un gas liquefatto si trasforma in uno stato gassoso, questo attira calore dal gas naturale liquefatto, facendo raffreddare nuovamente il gas. Questo fenomeno fisico è chiamato ebollizione a freddo.

Questo fenomeno assicura che il LNG consumato raffreddi contemporaneamente il LNG rimanente nel serbatoio.

Boiling off:

Una delle maggiori sfide con il gas naturale liquefatto surgelato (LNG) è cercare di mantenerlo liquido.

Questo non è possibile, e dopo un po' di tempo il LNG inizierà il boil off, la pressione nel serbatoio aumenterà e la valvola di sicurezza si aprirà ad una pressione di 16 bar.

Quando la valvola si apre, sarà chiaramente udibile.

Il gas naturale fuoriesce in forma gassosa attraverso la linea di scarico della pressione dietro la cabina.

Rilascio forzato della pressione:

Il LNG rimane un liquido criogenico. Il rilascio della pressione in forma gassosa avviene abbastanza rapidamente. Non appena l'energia interna è andata via, tra 1/3 e 2/3 del liquido rimarrà. L'energia necessaria per la vaporizzazione, deve provenire nuovamente da una fonte esterna.

Spostando il serbatoio si crea di nuovo energia permettendo la vaporizzazione e aumentando la pressione nel serbatoio.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

3. L'INTERVENTO

I vigili del fuoco vengono informati di un tamponamento.

Sulla scena, i vigili del fuoco si imbattono in un incendio sviluppatosi all'interno della cabina di un camion.

Il serbatoio di LNG inizialmente non viene notato a causa dell'intensità delle fiamme.



Foto: immagine dell'incendio all'arrivo dei servizi di emergenza Foto 2x ©RV (Luc Alain

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Il fuoco viene prima affrontato con l'alta pressione, dopodiché si utilizza la schiuma. Si contatta un AGS e si chiede consiglio.

Essi eseguono ripetuti controlli delle concentrazioni di LEL.

Un sensore di rilevamento del gas si dimostra più efficace e funziona più velocemente di un contatore di gas multiplo.

Una perdita viene confermata.

In attesa di ulteriori interventi e dell'arrivo di un AGS, i vigili del fuoco hanno allestito una riserva d'acqua e la zona è stata delimitata.



Foto: area delimitata in attesa dell'arrivo di AGS Foto BFM

Situazione dopo lo spegnimento

- Autoarticolato estremamente deformato, il serbatoio del LNG si è in parte allentato dal telaio;
- Il montaggio sul retro è inaccessibile;
- Le valvole manuali del serbatoio LNG sono inaccessibili;
- La valvola di sicurezza è inaccessibile;
- Il connettore della linea di scarico della pressione primaria mostra formazione di ghiaccio;
- Viene rilevata una perdita di LNG (già gassosa).

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie



Foto: Valvole/connettori e valvola di sovrappressione non accessibili Foto BFM

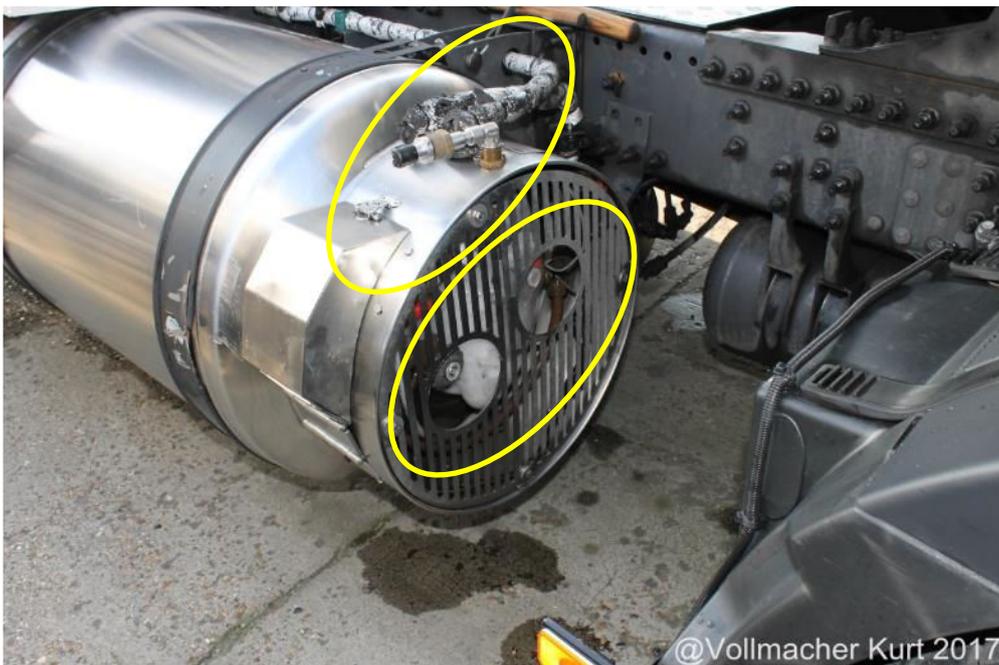


Foto: Valvole/connettori e valvola di sovrappressione su un modello simile

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie



Foto: Il serbatoio è fissato solo con 1 cinghia e piastra posteriore Foto BFM



Foto: Lato serbatoio gasolio del camion Foto BFM

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

- Non vi è alcuna indicazione del livello di carburante del serbatoio del LNG (visibile solo sul cruscotto del camion)
- Il camion + serbatoio LNG staccato non può essere trainato in sicurezza in questo stato.
- Viene annunciata la fase operativa per ottenere maggiori risorse.

Consigli AGS/rete AGS

- Come già accennato in precedenza, l'LVO si mette in contatto con l'**AGS** (Adviser **Hazardous Substances**) in tempi relativamente brevi per ottenere ulteriori informazioni e consigli.
- Nella rete AGS (Advisers Hazardous Substances), le informazioni vengono condivise a livello nazionale e internazionale tramite un gruppo WhatsApp.
- Essi giungono alla conclusione che in questo caso i servizi antincendio/AGS non hanno sufficiente competenza tecnica per quanto riguarda la gestione.
- Per gestire in sicurezza questo incidente è necessaria una competenza esterna (produttore).
- Questa consulenza esterna dovrà arrivare sulla scena.
- Il serbatoio LNG è schermato dalla luce.
- Questo per evitare che il serbatoio del LNG si riscaldi e che il gas di scarico della valvola di sicurezza primaria (16 bar) si scarichi dalla valvola di sicurezza primaria (16 bar).

Consulenza da parte di esperti di LNG e accordo reciproco con tutte le parti (LVO/AGS) si prega di notare: non si tratta di una risposta standard, ma di una risposta concordata in base alla situazione osservata!

- Poiché il tuck e il serbatoio del LNG non potevano essere trainati in modo sicuro, si è deciso di comune accordo di staccare il serbatoio dal telaio.
- La pressione attuale nel serbatoio (16 bar) deve essere abbassata prima di poterla scollegare e smontare in sicurezza. **1**
- Inoltre, la valvola manuale rossa "di aspirazione" deve essere chiusa. **2**
- È necessario liberare un'area per consentire l'accesso alle valvole, per collegare un tubo criogenico e scaricare il gas a distanza di sicurezza. Questo tubo criogenico deve essere portato sul posto (sotto scorta della polizia). **5**
- Il tubo criogenico deve essere collegato al connettore di sfiato del serbatoio **4** per scaricare la pressione tramite la valvola di sfiato manuale grigia. **3**
- I guanti resistenti al freddo devono essere indossati a causa della possibile esposizione alle temperature estremamente basse del LNG durante la disconnessione.
- Lo smontaggio del serbatoio è giustificato solo dopo l'adozione delle suddette misure.
- Dopo aver smontato il serbatoio, la pressione può essere ulteriormente rilasciata in un luogo sicuro.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

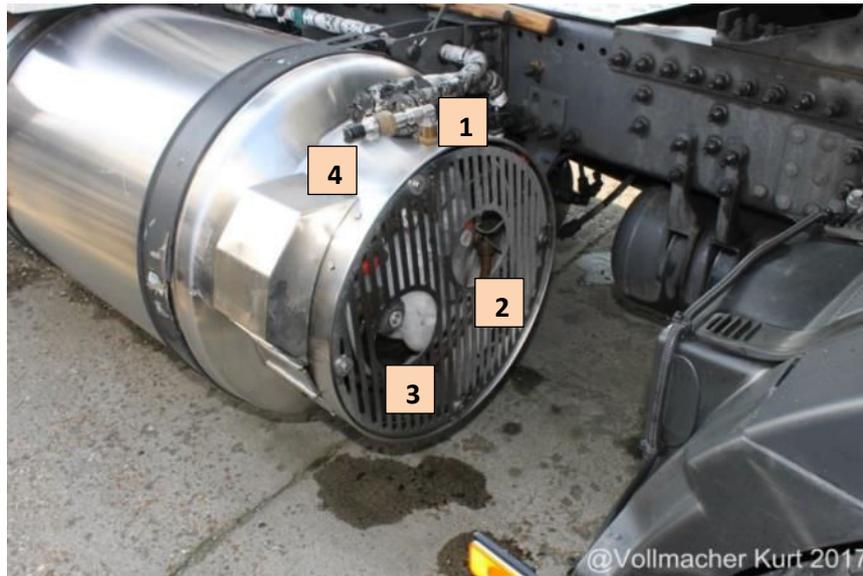


Foto: Panoramica di parti di un serbatoio LNG non danneggiato

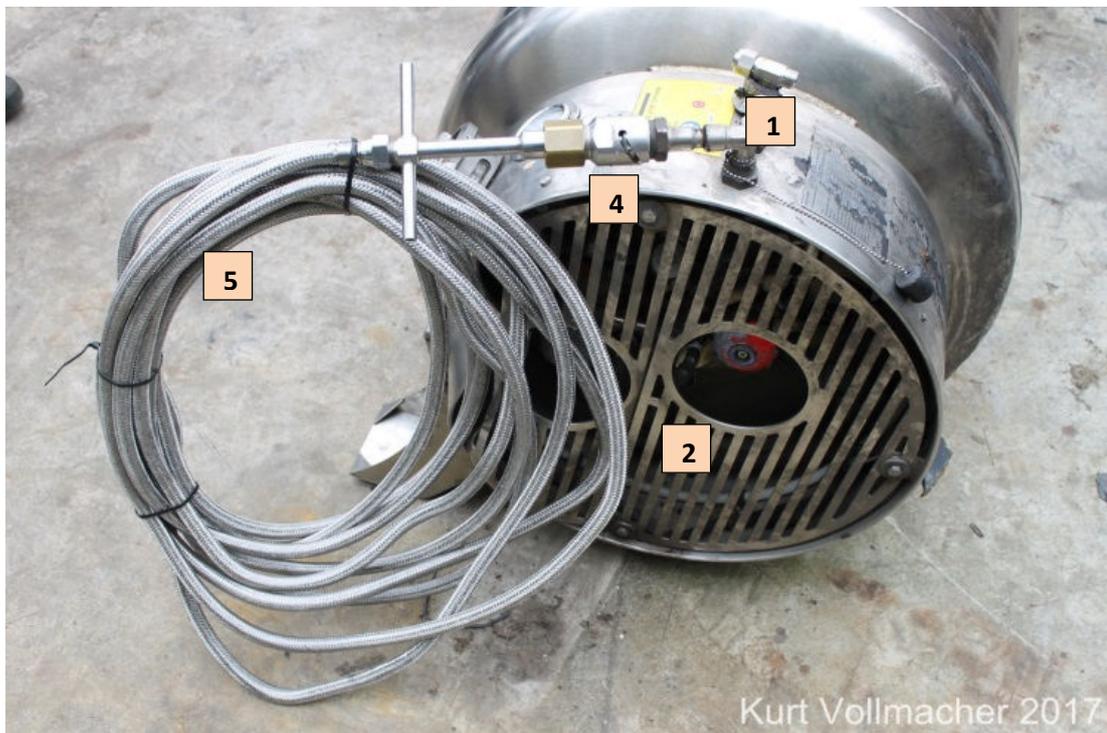


Foto: Raccordi del tubo criogenico di sfiato

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

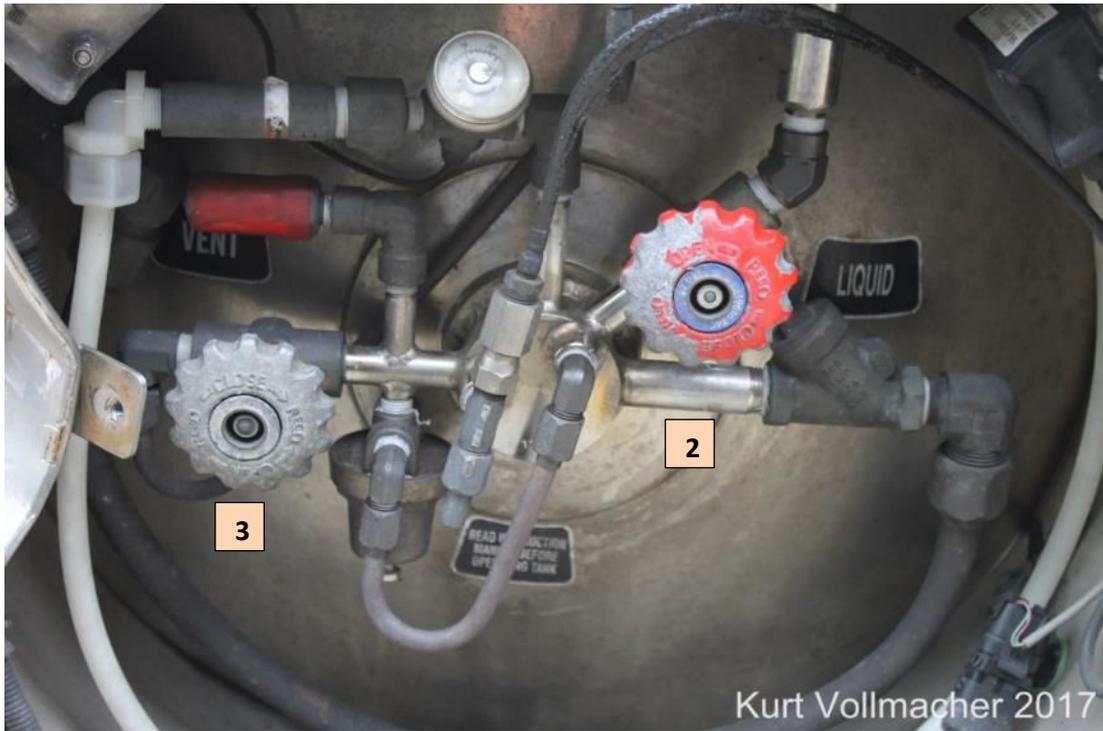


Foto: Panoramica serbatoio (senza griglia di protezione)

Rilascio della pressione e smontaggio del serbatoio:

Lo scarico della pressione e lo smontaggio del serbatoio si rivela difficile a causa dello scarso accesso al connettore valvole/ventilatore e alla piastra di montaggio posteriore.

Dopo aver scollegato il serbatoio del LNG, la pressione è stata ulteriormente rilasciata in un luogo più adatto.

Dopo il traino, la strada è stata riaperta.

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie



Foto: Serbatoio scollegato. Foto BFM



Foto: Traino e riapertura della strada. Foto BMF

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

4. RACCOMANDAZIONI

4.1 Riconoscimento del tipo di propulsione

All'arrivo, il tipo di propulsione non era immediatamente visibile a distanza.

Ciò è stato in parte dovuto all' incendio.

La marcatura sul serbatoio è stata aggiunta dal fornitore del serbatoio stesso.

Aveva un riferimento al numero ONU 1972, che significa METANO, GAS LIQUIDO REFRIGERATO O GAS NATURALE, LIQUIDO REFRIGERATO, ad alto contenuto di metano.

Tuttavia, la marcatura era troppo piccola per consentire il rilevamento a distanza.

Tuttavia, la marcatura era ancora intatta dopo che il fuoco si era **sviluppat** completamente

Questo è spesso usato come argomento per non fornire marcature.....

Questo incidente dimostra il contrario.

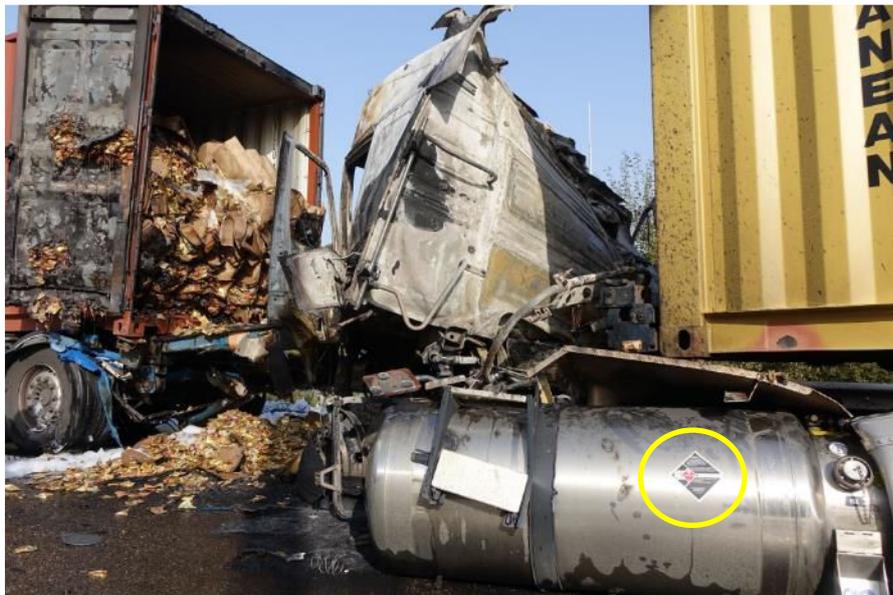


Foto: Marcatura completamente intatta sul serbatoio. Foto BMF



Foto: Dettaglio della marcatura completamente intatta

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Proposta CTIF 1

Marcature

Tutti i veicoli industriali devono essere marcati in conformità alla norma ISO 17840 parte 4. I pittogrammi devono essere resistenti al fuoco e riflettenti.

- Marcature sul camion: **il sistema o i sistemi di azionamento:**
 - Parte anteriore della cabina del camion;
 - Retro della cabina del camion;
 - Entrambi i lati della cabina del camion
- Marcature sul serbatoio: **contenuto dei rispettivi serbatoi**
 - Sui serbatoi stessi

Marcatura su un autocarro con 1 tipo di fornitura di gas/deposito di stoccaggio (LNG)

Parte anteriore e posteriore del camion

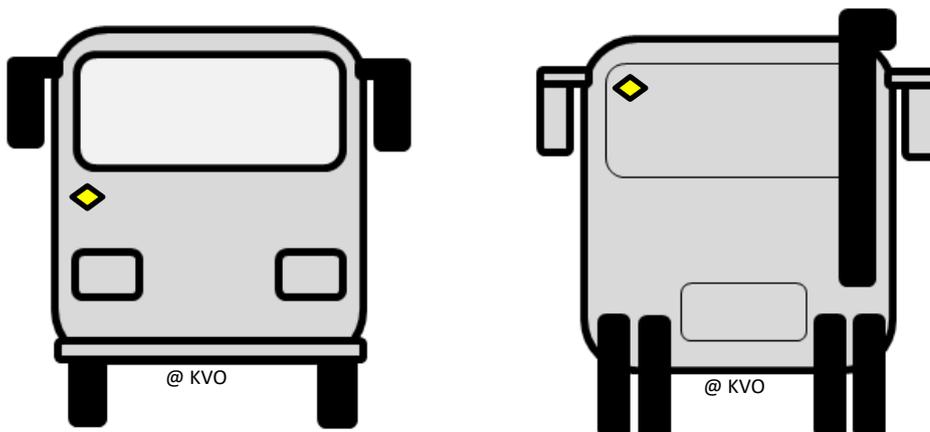


Immagine : Parte anteriore e posteriore del camion Fonte: Kurt

Lati del camion

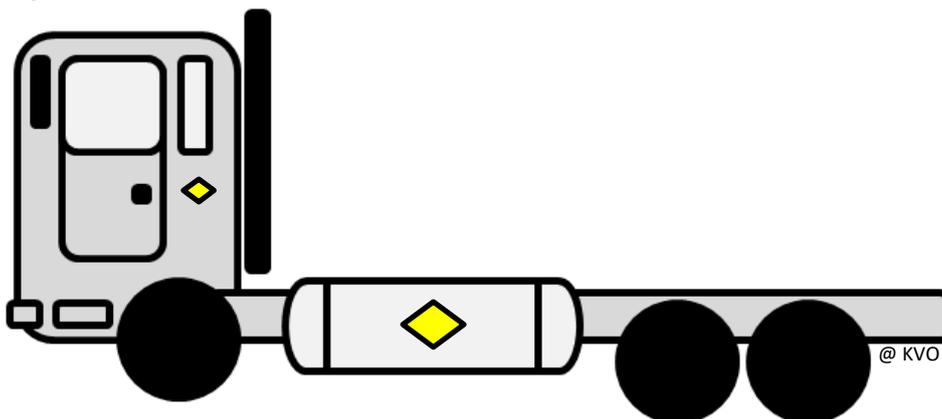


Figura: Fianchi del camion Fonte: Kurt Vollmacher

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Veicolo alimentato da 2 diverse tipologie di stoccaggio del metano (GNC/LNG)

Parte anteriore e posteriore del camion

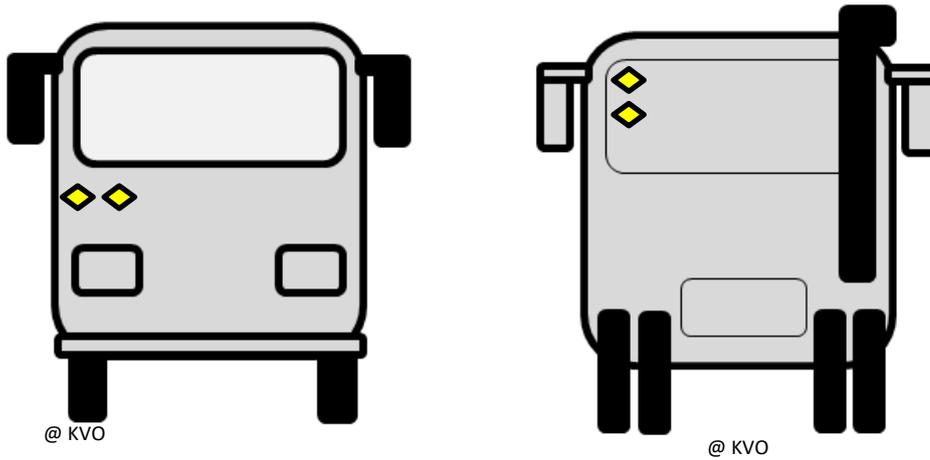


Figura : Parte anteriore e posteriore del camion Fonte Kurt

Figura: Lato 1 camion

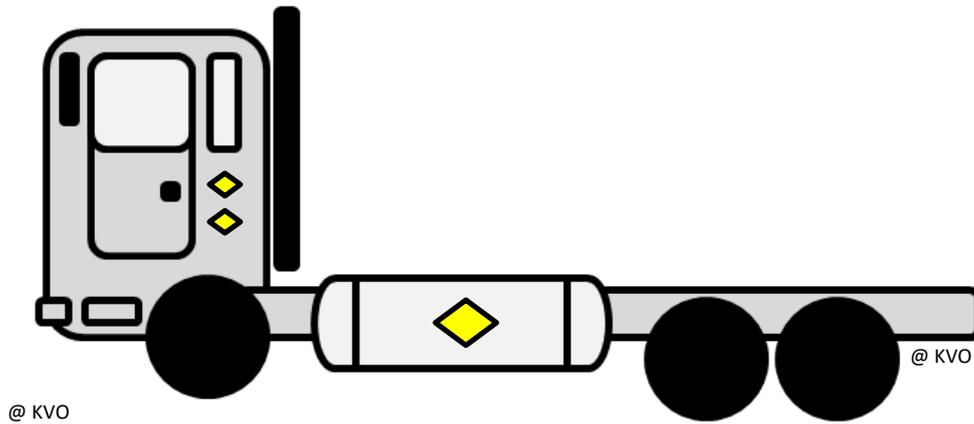


Figura : Lato 1 camion Fonte Kurt Vollmacher

Lato 2 camion

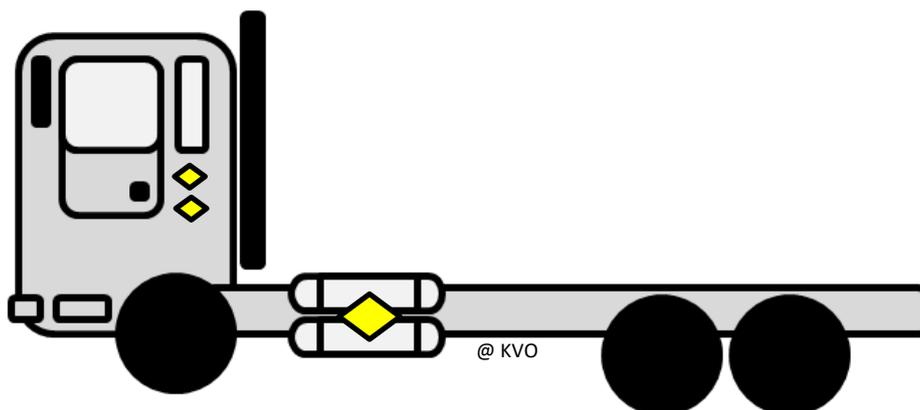


Figura : Lato 2 camion Fonte Kurt Vollmacher

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Tipologie di pittogrammi:

DME Diesel



Benzina CNG



GPL diesel e idraulico



LNG GNC e Diesel



Idrogeno pressurizzato e GNC elettrico ed elettrico



Elettrico e Benzina



Elettrico e diesel



Cifre: Fonte ISO 17840-4

Nota: ISO 17840-4 è un'informazione specifica per il first e second responder
Questo non deve essere confuso con la norma EN 16942.

La norma EN 16942 è una marcatura armonizzata che utilizza simboli in bianco e nero per indicare il tipo di carburante erogato dalla pompa. Nei veicoli nuovi la valvola del carburante e le informazioni

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

fornite dai concessionari mostrano la stessa etichetta, rendendo chiaro ai consumatori con quale carburante la loro auto può funzionare.

Nota: queste marcature sono previste solo per il veicolo, non per il carico trasportato.

Per il carico si prega di fare riferimento all'ADR.

Queste marcature specifiche sono state scelte per evitare confusione tra veicolo e carico trasportato.

Esempio di marcatura su un camion



Foto: Marcatura su trattore stradale LNG/GNC (esempio)

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

Serbatoi: visualizzazione del contenuto

Informazioni attuali "commerciali":



Figura: informazioni commerciali Fonte: Kurt Vollmacher

Proposta "informazione orientata alla sicurezza e all'intervento di soccorso":



Foto: informazioni orientate alla sicurezza e all'intervento di soccorso

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

4.2 Informazione/formazione e tecnici specializzati

Le informazioni sul veicolo in questione non erano immediatamente disponibili per i funzionari dell'LVO o dell'AGS.

Non c'erano neppure chiare linee guida uniformi da parte del produttore.

A causa della mancanza di informazioni sul tipo di sistema di azionamento, sulla conoscenza e sull'esperienza, si è richiesto l'aiuto esterno di tecnici e specialisti per la specifica marca di autocarro e così via.

Tramite la rete di AGS WhatsApp sono state richieste informazioni anche a livello nazionale e internazionale.

Per gestire l'incidente, il personale e il materiale sono stati portati sul posto sotto scorta della polizia. La confusione avrebbe potuto essere evitata se i soccorritori avessero avuto accesso a informazioni, linee guida e materiale specialistico chiari, accurati e aggiornati.

I soccorritori dovrebbero anche ricevere un'adeguata formazione da parte dei produttori di veicoli.

Proposta CTIF 2

ISO 17840

Fornire informazioni dettagliate in conformità con la norma ISO 17840 e metterle a disposizione dei servizi di emergenza sul **rispettivo sito web** del marchio:

- Rescue Sheet (parte 2)
- Guida alla risposta alle emergenze: ERG (parte 3)

Utilizzare sempre i **seguenti 10 capitoli e simboli come definito dalla ISO 17840**. Sempre in **ogni lingua** in cui il veicolo può essere guidato.

1. Identificazione/riconoscimento

2. Immobilizzazione/stabilizzazione/sollevamento

3. Disattivazione di pericoli diretti / norme di sicurezza

4. Accesso agli occupanti

5. Energia stoccata /liquidi /gas /solidi

6. In caso di incendio

7. In caso di immersione

8. Traino / trasporto / stoccaggio

9. Informazioni supplementari importanti

10. Spiegazione dei pittogrammi utilizzati

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Oltre a tutte le altre informazioni richieste in conformità alla norma ISO 17840, le specifiche dell'ERG dovrebbero contenere, tra le altre, le seguenti informazioni:

- Come gestire i diversi scenari di intervento e quali misure di sicurezza devono essere adottate durante e dopo l'incidente.

Quali consigli possono fornire i produttori di autocarri e serbatoi di carburante coinvolti alle unità di intervento?

Alcuni scenari:

- Camion in fiamme, con serbatoi coinvolti (LNG, GNC, combinazioni di più combustibili...).
 - Si deve usare l'acqua per raffreddare i serbatoi?
 - C'è il pericolo che le valvole di sicurezza si congelino quando si usa l'acqua?
 - PRD 16 bar all'esterno?
 - PRD 24 bar all'interno?
Nota: le pressioni di intervento possono differire tra gli impianti LNG, ma nella maggior parte dei serbatoi è di 16 e 24 bar
- Camion in fiamme, con serbatoi di LNG coinvolti, come possiamo controllare che ci sia ancora il vuoto nei serbatoi?
- Camion coinvolti in un incidente, le valvole di chiusura sono ghiacciate, cosa facciamo?
- Il camion coinvolto in un incidente, la perdita di gas e le valvole manuali non possono essere chiuse in seguito alla collisione.
- Camion coinvolto in un grave incidente, con il serbatoio interno del LNG danneggiato (LNG che perde allo stato liquido).
- L'autocarro è sul fianco, l'LNG perde tramite PRD allo stato liquido.
- Il camion deve essere spostato con l'LNG ancora nei serbatoi dopo un incendio o un incidente: come procedere al recupero del veicolo e/o del serbatoio danneggiato? Come si fa in modo sicuro?

Sviluppo:

- Consentire ai soccorritori di fornire consulenza nella fase di sviluppo;
- I soccorritori vedono le situazioni da un punto di vista diverso;
- Soluzioni valide e sicure possono essere trovate insieme.

Formazione fornita dai rispettivi produttori:

- Fornire la necessaria e accurata formazione per i servizi di emergenza;
- Fornire sufficienti e accurate risorse didattiche a tal fine;
- Fornire visite a/una formazione accurata presso lo stabilimento/la fabbrica stessa

Materiale specifico e tecnici:

- Disporre di una quantità sufficiente di materiale specifico e di tecnici addestrati che possano arrivare sulla scena con i materiali al più presto possibile.

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie



Foto: Tubo criogenico

Fornire lo stesso per tutte le nuove configurazioni, come il serbatoio LNG sottostante.

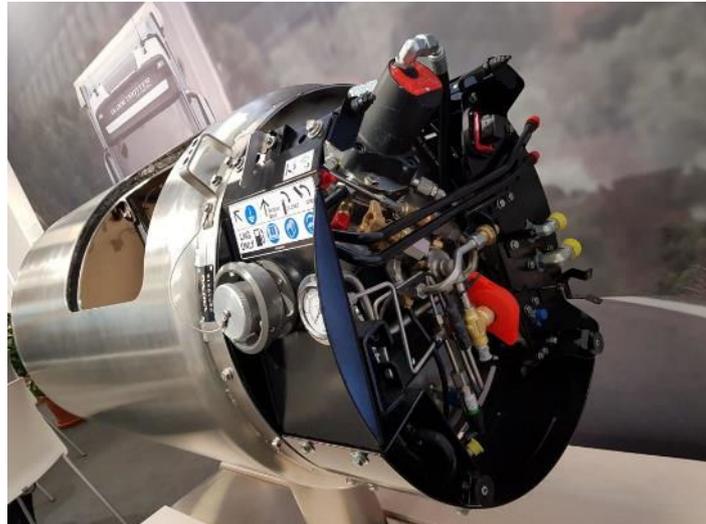


Foto: Nuovo serbatoio Euro 6 LNG Fonte Volvo

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

4.3 Facilità di accesso alle parti

La valvola di sovrappressione manuale o la valvola di "sfiato" e la valvola di alimentazione manuale erano inaccessibili dopo gli incidenti.

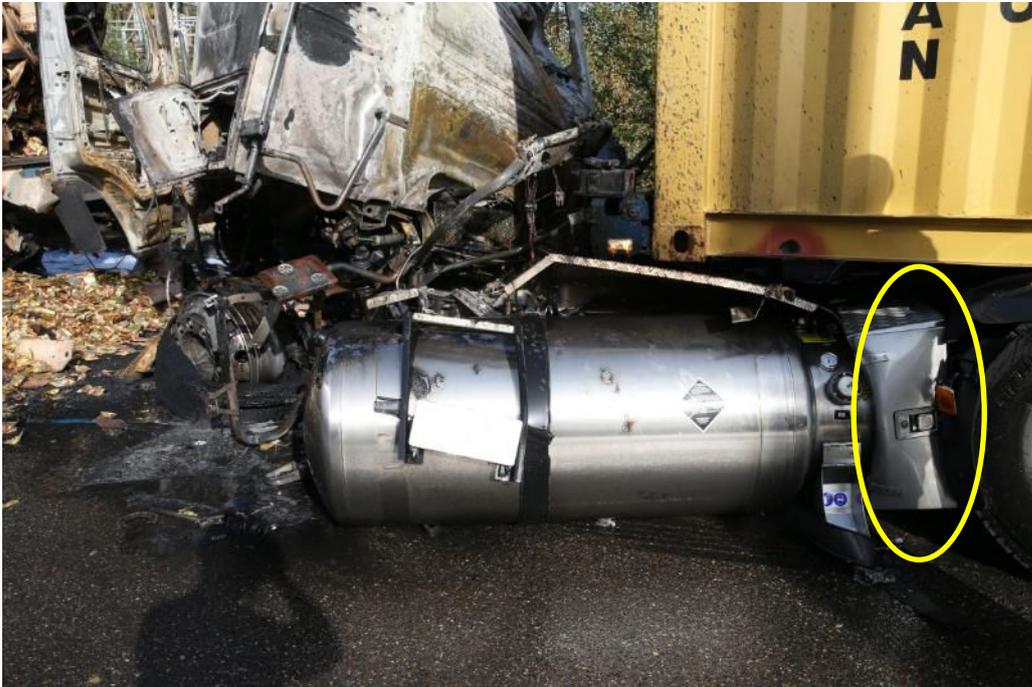


Foto: Le valvole manuali erano inaccessibili. Foto BMF



Foto: Le valvole manuali erano inaccessibili.

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie



Foto: Le valvole manuali erano inaccessibili.

Proposta CTIF 3

Durante il montaggio del serbatoio, deve essere lasciato uno spazio sufficiente tra l'estremità del serbatoio e la ruota posteriore del camion.

Ad esempio, rimuovendo la parte cerchiata in giallo.

Oppure fornendo una portella a tenuta stagna **A** sul lato del serbatoio LNG in modo da poter accedere alle valvole in caso di emergenza.



Foto: Portella sigillata A sul lato per consentire l'accesso alle valvole. Fonte Kurt Vollmacher

Commissione CTIF per l'esticazione e le nuove tecnologie

4.4 Riduzione del calore radiante del serbatoio del LNG

A seguito dell'incidente, il serbatoio del gasolio si è staccato dal camion.

E' stato danneggiata, si possono vedere diverse crepe.

Inoltre, si può notare una grande decolorazione sul contenitore.

Poiché il combustibile fuoriuscito ha preso fuoco, il LNG sul fondo potrebbe essere stato irradiato.

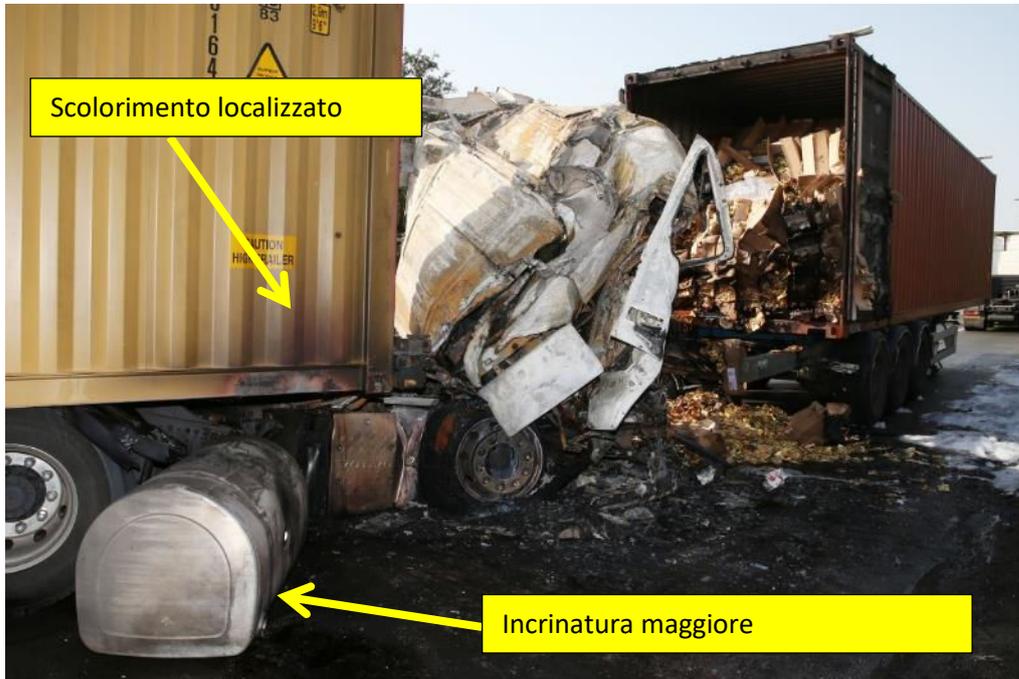


Foto: Irradiazione dovuta alla perdita di carburante. Foto

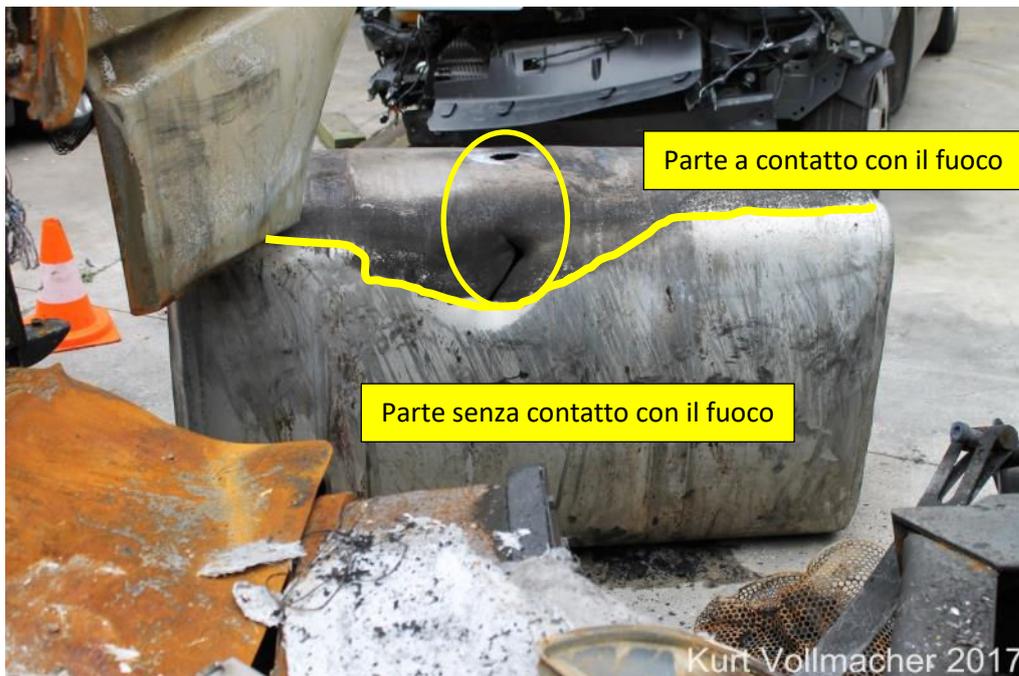


Foto: Apertura nel serbatoio e linea divisoria libera contatto con il fuoco / nessun

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

Il serbatoio mostra una decolorazione blu sull'inox che indica un calore eccessivo. Le parti in alluminio del camion si sono fuse, il che indica temperature di oltre 660 gradi.



Foto: Decolorazione blu dell'inox

Proposta CTIF 4

È possibile montare una **spessa piastra inox da 8 mm a** forma di L per proteggere il serbatoio del LNG dalle radiazioni di calore provenienti dal fondo (carburante che perde) e dal lato del camion? E si potrebbe aggiungere uno strato tra le stoffe all'interno per fermare la conduzione del calore?

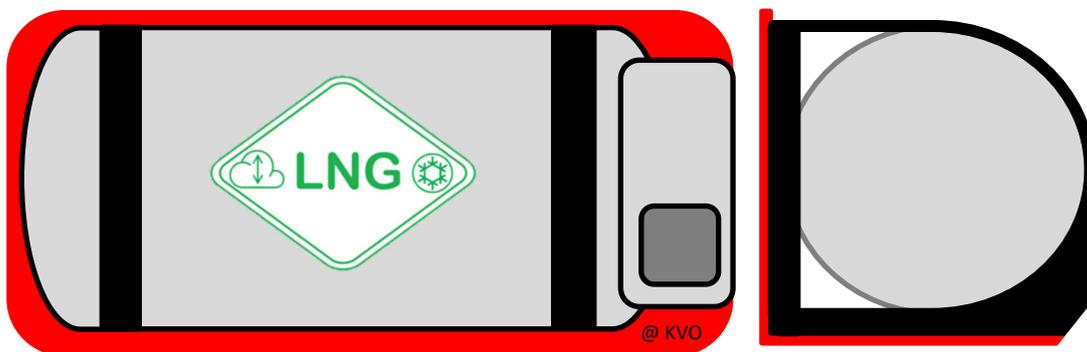


Figura: piastra inox (**mostrata in rosso**) per la protezione contro le radiazioni di calore. Fonte Kurt

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

4.5 Rilevamento e informazione delle persone interessate

Proposta CTIF 5

Poiché non si possono aggiungere odori al LNG, esso può fuoriuscire nella cabina senza che il conducente se ne accorga.

L'LNG può formare una miscela esplosiva con l'aria.

La cabina dell'autocarro dovrebbe essere dotata di un sistema di rilevamento del gas, in modo che il conducente possa essere avvisato.

Questo dispositivo di rilevamento del gas deve essere collegato alla valvola automatica (elettromagnetica) per l'alimentazione del gas al motore (*come nei veicoli a idrogeno*)

Aumentare la sicurezza di conducenti/meccanici....:

- Conoscenza dei pericoli in modo da gestire correttamente l' LNG;
- Addestramento per sapere cosa fare in caso di emergenza;

A tal fine si dovrebbero redigere semplici ed utili documenti che elenchino tutte le informazioni necessarie.

Commissione CTIF per l'estricazione e le nuove tecnologie

[Pagina per le note](#)