

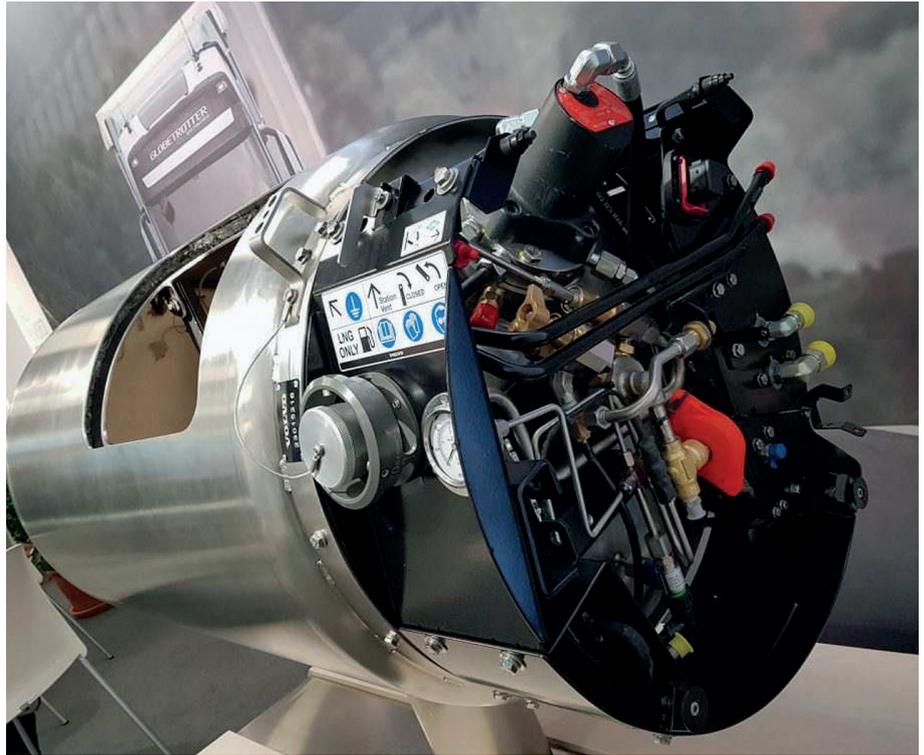
I carburanti gassosi come il gas naturale/biogas (CNG/BNG) hanno lo svantaggio fondamentale di avere una bassa densità energetica a temperatura ambiente. I veicoli commerciali, in particolare, devono poter trasportare un quantitativo di carburante sufficiente per elevato raggio d'azione. Per cui, o vengono installati più serbatoi, o il gas viene liquefatto e quindi trasportato con un'alta densità di energia. Per liquefare il CNG/BNG è necessario estrarre dal gas una grande quantità di energia termica. A -162°C di temperatura e a pressione atmosferica, il gas diventa liquido, riducendo il suo volume di un fattore 600. In questo modo può essere immagazzinato a una pressione che varia da 1 a 30 bar (con temperature attorno ai -130°C).

Nel serbatoio dei veicoli commerciali sono comuni pressioni da 3 a 8 bar. Ciò significa che durante il rifornimento di un veicolo commerciale a LNG è necessario osservare le norme di sicurezza per evitare ustioni da freddo toccando l'autocisterna. La messa a terra della stazione di rifornimento impedisce la formazione di scintille dovute a cariche elettrostatiche. L'ugello di rifornimento è molto freddo. Di conseguenza, l'operatore deve indossare guanti e indumenti di sicurezza e un casco con visiera per evitare lesioni in caso di perdite. Il gas liquefatto viene quindi pompato dalla stazione di rifornimento nel serbatoio del veicolo.

Isolamento termico

I serbatoi LNG sono realizzati essenzialmente in acciaio a doppia parete. Come in un thermos (vuoto isolante), il serbatoio interno è isolato termicamente dal contenitore esterno con una schiuma isolante. In questo modo, il LNG freddo assorbe solo lentamente l'energia termica dell'ambiente. Questo è comunque inevitabile. Il serbatoio criogenico è quindi dotato di una valvola di sicurezza. Se il GNC nel serbatoio (che ha cambiato il suo stato di aggregazione da liquido a gas a causa dell'assorbimento di calore) supera una pressione massima di 16 bar, la valvola si apre e scarica il GNC gassoso nell'ambiente.

Per l'operatore logistico, ciò significa che i veicoli vengono riforniti completamente solo all'inizio del viaggio e non la sera prima. La perdita attraverso il cosiddetto "boil off" danneggia l'ambiente 25 volte di più ogni kg, rispetto all'equivalente CO_2 e costa parecchio. Poiché il carburante deve giungere al motore a combustione in forma gassosa attraverso gli iniettori, lo stato di aggregazione deve essere modificato nel serbatoio e nella periferia. Questo viene realizzato vicino al serbatoio attraverso un complesso sistema di tubi con uno scambiatore di calore. Nel processo, il gas liquido viene immesso nello scambiatore di calore e riscaldato. Lo scambiatore di calore trasferisce quindi l'energia termica dall'ambiente al gas liquefatto. Se nel



I serbatoi del gas LNG sono isolati in modo ottimale dal punto di vista termico, in modo tale che il gas liquefatto freddo assorba la minor quantità possibile di calore dall'ambiente. La costruzione è molto complessa.



A differenza dei veicoli CNG, il gas viene rifornito molto freddo (-160°C) e quindi in forma liquida. Gli operatori devono equipaggiarsi in modo corretto, per proteggersi dalle ustioni da freddo.

serbatoio è già presente del combustibile gassoso a causa del riscaldamento, anche questo viene inviato al regolatore di pressione tramite uno scambiatore di calore.

Manutenzione e controllo

Se è prevista una sosta in officina con un veicolo a LNG, prima di entrare il sistema deve essere controllato per verificare l'assenza di fughe di gas con un apposito rilevatore o uno specifico spray. A causa del surriscaldamento del gas in forma liquida, è consigliabile scaricarlo una parte a seconda del livello di riempimento dei serbatoi. In questo modo si evita un "boil off" in officina. Se il veicolo è in officina, i serbatoi del gas devono essere chiusi manualmente tramite una valvola, prima di effettuare una qualsiasi riparazione. Per indicare agli altri dipendenti che un veicolo uti-

litario funzionante a gas è in officina, questo deve essere segnalato su tutti i lati con dei cartelli e la pressione del serbatoio deve essere controllata almeno una volta ogni mezza giornata. La pressione nella cisterna aumenta di circa 1 bar al giorno a causa del surriscaldamento. Durante i lavori (allentamento dei raccordi della linea, ecc.) è necessario indossare i DPI. A differenza del GNC, il LNG è inodore. In Iveco, ad esempio, i serbatoi di LNG sono ispezionati da uno specialista certificato, dopo 120 mesi di funzionamento (ispezione visiva, prova di tenuta). Poiché i serbatoi in acciaio coibentati non sono esposti ad elevate pressioni, non è prevista alcuna scadenza o sostituzione. In caso di incendio devono essere utilizzati solo estintori a polvere (estintori di tipo C) poiché il LNG può esplodere quando l'agente estinguente, acqua o schiuma, ne cambia rapidamente lo stato di aggregazione.