

ACCOSTO E DEPOSITO COSTIERO DI GNL NEL PORTO DI ORISTANO PROCEDURE DI SVUOTAMENTO DI EMERGENZA DI UN SERBATOIO DI STOCCAGGIO GNL E GESTIONE DELLA PERLITE ESPANSA

1 PROCEDURA DI SVUOTAMENTO DI EMERGENZA DI UN SERBATOIO DI STOCCAGGIO GNL

I serbatoi di stoccaggio GNL previsti sono del tipo “full integrity” e cioè costituiti da un doppio serbatoio, il primo concentrico all'altro, entrambi realizzati in acciaio inox e idonei ad operare a temperature criogeniche. Tale soluzione assicura che il serbatoio esterno sia in grado di contenere, in tutta sicurezza, eventuali sversamenti di prodotto provenienti dal contenimento interno.

Nello specifico il serbatoio sarà realizzato da:

- un primo serbatoio interno in acciaio criogenico secondo EN 1473, dello spessore di 26 mm;
- un secondo serbatoio in acciaio criogenico secondo EN 1473, dello spessore di 30 mm;
- una intercapedine tra i due serbatoi, dello spessore medio di 50 cm, nella quale sarà depositata della perlite quale isolante.

Gli spessori sopra indicati si riferiscono alle analisi di resistenza effettuate in questa fase autorizzativa; saranno finalizzati in fase esecutiva con il fornitore dei serbatoi.

La perlite presenterà una volta installata (espansa) una granulometria compresa tra 1.5 e 3.5 mm (intesi come minimo e massimo della dispersione percentuale granulometrica).

L'evento di rilascio dal serbatoio interno è da ritenere di ridotta probabilità di occorrenza in considerazione della progettazione, dei materiali adottati, delle procedure di realizzazione e prova dei serbatoi e dei controlli e manutenzioni periodiche a cui dovranno essere sottoposti.

Il presente paragrafo presenta una descrizione delle operazioni che si prevede debbano essere adottate in caso di rottura del contenimento interno di uno dei serbatoi di GNL installati in impianto.

Il verificarsi di uno sversamento dal serbatoio interno comporterà l'alterazione delle condizioni esistenti nell'intercapedine tra i due serbatoi di cui l'operatore sarà immediatamente allertato attraverso i segnali di allarme, provenienti dai seguenti gruppi di strumenti installati su ciascun serbatoio:

- trasmettitori di temperatura di pelle del serbatoio esterno opportunamente distribuiti sulla superficie e ridondati;
- bassa pressione differenziale tra il serbatoio interno e l'intercapedine, che normalmente è sottovuoto;
- trasmettitore con allarme per alta e bassa pressione.

Ciascun serbatoio ha inoltre le seguenti caratteristiche:

- volume geometrico: 1720 m³;

- volume utile GNL: 1430 m³;
- volume utile minimo di vapore (Boil Off Gas – BOG): 10% ;

[punto 3f] Il verificarsi di un evento incidentale su uno dei serbatoi criogenici durante l'operazione di trasferimento da nave metaniera può ricondurre ai seguenti tre scenari:

1. accadimento dell'evento incidentale durante il trasferimento da nave;
2. accadimento dell'evento accidentale immediatamente al termine del trasferimento da nave;
3. accadimento dell'evento accidentale durante le normali operazioni settimanali di caricamento autobotti (o bettoline).

Le condizioni generali di trasferimento da nave metaniera sono le seguenti:

- frequenza dell'operazione: 1 volta a settimana;
- volume trasferito da nave metaniera 10000 m³;
- tempo di scaricamento effettivo nave metaniera: 10 ore;
- durata operazioni di effettivo scarico e trasferimento: 12 ore.

Scenario 1

Il verificarsi di un'anomalia su uno dei serbatoi di stoccaggio a terra comporterà l'immediato arresto delle operazioni di trasferimento con la fermata delle pompe nave e la chiusura delle valvole di sezionamento di impianto.

In questo scenario, poiché si sta rifornendo il Deposito, per definizione alcuni dei serbatoi sono vuoti e possono accogliere il GNL contenuto nel serbatoio danneggiato.

Sono possibili comunque due alternative:

1. la restituzione di parte del GNL alla nave metaniera collegata;
2. il trasferimento del contenuto del serbatoio in emergenza ai restanti serbatoi.

L'evento comporterà:

- l'interruzione delle procedure di trasferimento, come già descritto, con la fermata delle pompe nave e la chiusura delle valvole di isolamento della linea di trasferimento da nave a serbatoio;
- la chiusura delle valvole in ingresso e uscita ai serbatoi;
- l'attivazione della procedura di svuotamento del serbatoio interessato dall'emergenza, e in particolare:
 - la ri-apertura della valvola di scarico del serbatoio in emergenza e delle valvole di ingresso ai restanti 6 serbatoi (solo per alternativa 2);
 - l'allineamento delle valvole sulle linee di trasferimento per il pompaggio dal serbatoio in emergenza verso nave (alternativa 1) o verso i restanti serbatoi (alternativa 2);

- l'avviamento delle pompe di carico bettolina, capaci di trasferire portate superiori alle pompe di ricircolo, che pomperanno il GNL dal serbatoio in emergenza verso nave (alternativa 1) o verso i restanti serbatoi (alternativa 2).

Con tale procedura potrà essere trasferito il volume immagazzinato nel serbatoio in emergenza in un tempo funzione del momento in cui la stessa si sia verificata, inferiore alle sei (6) ore.

Scenario 2

In questo caso, tutto il GNL è stato trasferito dalla nave a terra e i volumi disponibili ad accogliere il GNL risultano essere ridotti al minimo.

In particolare, considerando di aver tutti i serbatoi nelle medesime condizioni di riempimento, si avrà:

- un volume occupato dal GNL, per ciascun serbatoio, pari a circa 1450 m³ (considerando il volume utile e il volume minimo di GNL sempre presente all'interno di ciascun serbatoio).
- un volume disponibile ad accogliere il GNL nei rimanenti 6 serbatoi pari a 1600 m³, in cui può essere accolto il GNL del serbatoio in emergenza, mantenendo un volume minimo di margine per il vapore (Boil Off Gas – BOG).

Essendosi manifestata l'emergenza in corrispondenza del termine delle operazioni di trasferimento, saranno percorribili due alternative, analoghe a quelle dello scenario 1:

- a. la restituzione di parte del GNL alla nave metaniera ancora in rada;
- b. il trasferimento del contenuto del serbatoio il cui contenimento interno è danneggiato ai restanti serbatoi.

In questo caso l'evento comporterà:

- la chiusura delle valvole in ingresso e uscita ai serbatoi;
- l'attivazione della procedura di svuotamento del serbatoio interessato dall'emergenza, e in particolare:
 - il ri-collegamento / riallineamento della nave metaniera (solo per alternativa 1);
 - la ri-apertura della valvola di scarico del serbatoio in emergenza e delle valvole di ingresso ai restanti sei (6) serbatoi (solo per alternativa b);
 - l'allineamento delle valvole sulle linee di trasferimento per il pompaggio dal serbatoio in emergenza verso nave (alternativa a) o verso i restanti serbatoi (alternativa b);
 - l'avviamento delle pompe di carico bettolina, capaci di trasferire portate superiori alle pompe di ricircolo, che pomperanno il GNL dal serbatoio in emergenza verso nave (alternativa a) o verso i restanti serbatoi (alternativa b).

Con tale procedura potrà essere trasferito tutto il volume immagazzinato nel serbatoio in emergenza in un tempo inferiore alle sei (6) ore utilizzando le sole pompe di carico bettolina, che potrà essere ulteriormente ridotto fino a quattro (4) ore utilizzando le pompe di carico bettolina e procedendo contemporaneamente al trasferimento verso autocisterne. In questo caso risulterà inferiore il volume richiesto nei restanti sei (6) serbatoi, in quanto circa 400 m³ saranno inviati alle autocisterne (10 autocisterne, considerando il volume utile minimo di 40,8 m³ per ogni autocisterna) e allontanati dall'impianto.

Scenario 3

In questo caso, il volume di GNL scaricato dalla nave verso i serbatoi sarà già parzialmente stato trasferito alle autobotti o alla bettolina, durante le normali operazioni settimanali di caricamento; pertanto questa condizione risulta già verificata dal precedente Scenario 2, ed il volume di GNL presente nel serbatoio in emergenza potrà essere trasferito ai restanti sei (6) serbatoi.

In questo caso l'evento comporterà:

- la chiusura delle valvole in ingresso e uscita ai serbatoi;
- l'attivazione della procedura di svuotamento del serbatoio interessato dall'emergenza, e in particolare:
 - la ri-apertura della valvola di scarico del serbatoio in emergenza e delle valvole di ingresso ai restanti sei (6) serbatoi;
 - l'allineamento delle valvole sulle linee di trasferimento per il pompaggio dal serbatoio in emergenza verso i restanti serbatoi;

l'avviamento delle pompe di carico bettolina, capaci di trasferire portate superiori alle pompe di ricircolo, che pomperanno il GNL dal serbatoio in emergenza i restanti serbatoi.

In considerazione delle modalità di installazione della perlite, della granulometria e delle condizioni di pressione nell'intercapedine e del fatto che si attendono trafiletti contenuti, allo stato attuale del progetto, non si attende un trascinarsi di perlite dall'intercapedine verso il GNL liquido contenuto nel serbatoio interno.

In ogni caso al fine di evitare il potenziale trascinarsi e messa in circolo di perlite con il flusso di GNL, trasferito dal serbatoio danneggiato, sarà previsto sulla tubazione di uscita GNL dal serbatoio uno spool, provvisto di filtrazione idonea per particelle di diametro minimo di 75 μm (tipicamente Mesh 200 o superiore), considerando la granulometria della perlite sopra indicata. I filtri saranno completi di indicatore di pressione differenziale, per indicazione di sporcamento, e saranno quindi periodicamente controllati e puliti quando necessario; le procedure di pulizia filtro prevederanno un drenaggio di GNL ed un vent per il BOG generato, collettato in zona sicura, attacco per inertizzazione e PSV di protezione. La rimozione della perlite dall'intercapedine sarà definita in relazione alla sua contaminazione da GNL che dovrà essere stata accertata nel caso specifico.

Nel caso in cui tale contaminazione sia sostanziale, il GNL non dovrà essere estratto dall'intercapedine, onde evitare rilasci incontrollati di perlite in seguito a flash della sostanza, ma si dovrà procedere alla rimozione della perlite con procedura riportata nel seguito.

Successivamente, si procederà al flussaggio con azoto e riscaldamento fino ad una temperatura idonea per le operazioni di bonifica e successiva riparazione e ripristino del serbatoio.

2 GESTIONE DELLA PERLITE

I rischi di rilasci di perlite possono verificarsi nelle fasi di installazione, o in caso di rotture accidentali di uno dei contenimenti criogenici del serbatoio (esterno – rilascio verso l'esterno, interno – potenziale contaminazione GNL).

Al fine di gestire potenziali rilasci di perlite verso l'esterno, sarà prevista nel piano di sicurezza di impianto una trattazione specifica in merito al rischio di sversamento di perlite, e il personale sarà adeguatamente formato.

Il piano di sicurezza conterrà come minimo le seguenti informazioni specifiche:

- primo soccorso / procedure di emergenza secondo Foglio Dati di Sicurezza (MSDS) della perlite;
- responsabile di sicurezza e riferimenti delle imprese limitrofe da contattare, secondo necessità;
- misure necessarie per prevenire la dispersione di perlite verso vie d'acqua o in mare;
- personale qualificato da contattare per pulizia delle aree e rimozione e conferimento a smaltimento della perlite sversata;
- procedure di aspirazione e/o lavaggio delle aree interessate, per evitare dispersione di polvere.

La procedura di prima installazione della perlite all'interno dell'intercapedine dei serbatoi, in fase di costruzione dell'impianto, può essere così come di seguito sommariamente descritta.

Il riempimento delle cavità con perlite può essere eseguito gestendo il prodotto secondo le seguenti due modalità:

- trasportando il materiale già pronto in sito mediante l'utilizzo di autobotti;
- utilizzando sistemi di preparazione del prodotto finito direttamente nel luogo di installazione dei serbatoi.

Tipicamente la seconda modalità risulta la più frequentemente utilizzata. La perlite grezza viene trasportata e preparata direttamente nel sito di installazione dei serbatoi attraverso l'utilizzo di unità mobili. Il prodotto finale è realizzato, in sito, mediante il riscaldamento del materiale grezzo sino alla temperatura necessaria ad ottenerne la trasformazione in prodotto finito. Il processo di riscaldamento viene eseguito utilizzando una fornace, installata su un sistema mobile, che ne permette l'espansione sino al volume ottimale di utilizzo. La perlite espansa viene raffreddata e inviata ancora calda al riempimento dell'intercapedine del serbatoio per ridurre l'assorbimento di umidità.



Figura 1: Fornace mobile per la preparazione della perlite espansa in sito

Il trasferimento del prodotto tra l'unità di produzione o lo stoccaggio e l'intercapedine di installazione è eseguita attraverso un sistema pneumatico, che utilizzi come mezzo di

trasporto del materiale espanso aria o azoto. Normalmente la perlite espansa è trasferita attraverso dei tubi flessibili connessi alla sommità del serbatoio.

Per l'installazione della perlite in sito su grandi serbatoi criogenici è richiesto tipicamente il mantenimento di un leggero sottovuoto durante il riempimento, al fine di migliorarne le capacità di distribuzione all'interno dei volumi o dei settori che ospiteranno l'isolante. Generalmente un leggero sottovuoto è assicurato attraverso l'utilizzo di estrattore d'aria in comunicazione con la sommità del serbatoio; un filtro eviterà il trascinarsi della perlite nel punto di estrazione aria.

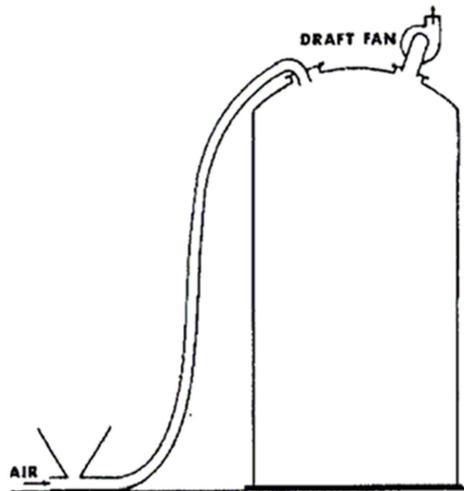


Figura 2: Schema di sistema pneumatico di trasporto e estrazione

Il sistema di trasferimento e riempimento si comporrà di:

- un sistema di manichette per il trasporto pneumatico della perlite espansa sino alla sommità del serbatoio;
- un sistema di manichette di distribuzione che permetta il riempimento in più punti nell'intercapedine del serbatoio;

Una serie di ugelli di riempimento che colleghino le manichette con l'interno dell'intercapedine tra i serbatoi.

Il processo di riempimento sarà eseguito per strati successivi sovrapposti secondo le seguenti modalità:

- misura del livello raggiunto dalla perlite ripetuto ad ogni intervallo di riempimento;
- una volta completata la posa di ciascuno strato, iniezione di perlite sarà interrotta e l'operazione di vibrocompattazione sarà condotta al fine di migliorare la distribuzione dello strato appena posato;
- il livello raggiunto dalla perlite sarà misurato prima e dopo il processo di vibrocompattazione per stabilirne il grado di omogeneizzazione.

Alcuni accorgimenti di sicurezza devono essere adottati nelle fasi di lavorazione e movimentazione della perlite, al fine di prevenire alcuni dei rischi associabili all'esposizione degli operatori al prodotto.

I possibili rischi sono imputabili a:

- problemi di tipo respiratorio connessi alla generazione di polvere durante le lavorazioni;
- problemi di irritazione degli occhi derivati dall'esposizione alle polveri;
- contatto, da parte degli operatori, con parti dei sistemi di produzione e trasporto ad alta temperatura.

Tali rischi dovranno essere analizzati e gestiti secondo la normativa vigente D.L.vo 81/08 e s.m.i..

Al fine di evitare l'esposizione ai su citati rischi le seguenti azioni preventive saranno adottate:

- una barriera fisica sarà installata intorno al perimetro della fornace di preparazione del prodotto;
- gli operatori dovranno osservare gli obblighi relativi all'utilizzo di appropriati dispositivi di protezione personale e il personale chiamato ad operare sulla fornace o in aree limitrofe dovrà indossare speciali guanti protettivi;
- dovrà essere assicurato agli operatori il facile e rapido accesso alle doccette lavaocchi o a punti di erogazione di acqua potabile.

Durante l'esercizio del deposito, in caso di eventuale danneggiamento del contenimento interno di un serbatoio criogenico, la contaminazione della perlite con il GNL dovrà essere definita nel caso specifico.

Nel caso in cui sia stato accertato il passaggio di GNL nell'intercapedine, esso non dovrà essere estratto, ma si dovrà procedere alla rimozione della perlite.

In questa fase si potrà presentare il rischio di eruzione della perlite: quando la perlite è circondata da liquido criogenico e viene riscaldata, movimentata, o fisicamente disturbata, il liquido può rapidamente vaporizzare. Questo provoca locale sovrappressurizzazione, che può portare la perlite a "eruttare".

Per evitare quanto sopra e ridurre i rischi di rilasci incontrollati di perlite, la rimozione della stessa avverrà dall'alto. Ciò riduce sia il potenziale di aggregazione della polvere di perlite in una massa solida, sia la quantità di perlite che potrebbe essere espulsa dall'involucro come rilascio incontrollato.

Attrezzature idonee dovranno essere utilizzate per la rimozione della perlite (tipo "open-top perlite collection box"), in particolare se abbinata a mezzi di aspirazione quali aspiratori di mezzi autospurghi commerciali, al fine di garantire la degasazione della perlite (fughe di gas o vaporizzazione del liquido) e impedire la formazione di una possibile atmosfera esplosiva. I vapori / gas liberati saranno convogliati a zona sicura.

Saranno seguite le indicazioni che verranno riportate nei manuali operativi e nel piano di sicurezza di impianto sulla movimentazione della perlite e per il suo smaltimento.

Un riferimento normativo in merito alla gestione della perlite, è costituito nel documento EIGA (European Industrial Gases Association) IGC Document 146/12/E "Perlite

Management”, in cui sono indicate le precauzioni relative al rischio di rilasci di perlite, e della sua eventuale rimozione.