



Deposito di stoccaggio e Terminale Off-Shore – Area industriale C.O.R.A.P., Crotone

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020

Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II



19197I_Risposte a GdL-CTR 11-06-2020_rev01	Giugno 2020	01 del 12.06.20	A.C - G.G. ICARO	A.C. ICARO
Nome file	Data	Revisione	Elaborato da	Controllato da
Il presente documento è composto da una Relazione di n. 17 pagine e da n. 2 Allegati alla Relazione stessa.				

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020
Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

INDICE

Premessa	3
1 Approfondimenti richiesti in relazione ai punti 6, 7 ed 8	5
1.1 Considerazioni da analisi storica degli scenari occorsi	5
1.2 Punto 6 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento BLEVE di un serbatoio del deposito e di una nave in fase di carico/scarico alla piattaforma (rif. <i>Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate</i> , emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018), senza esauriente motivazione.....	7
1.2.1 Valutazione probabilistica dello scenario BLEVE	10
1.3 Punto 7 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento ROLL-OVER nei serbatoi (rif. Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018)	12
1.3.1 Considerazioni scaturite da analisi evento PANIGALLIA (1971)	12
1.3.2 Accorgimenti Tecnici Implementati	13
1.3.3 Valutazione probabilistica dello scenario di danneggiamento meccanico causato da rollover	14
1.4 Punt 8 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento Transizione Rapida di Fase (rif. Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018)	15

Allegati:

- **Articolo tecnico “DEPOSITI COSTIERI DI GNL DI LIMITATA CAPACITÀ: CONSIDERAZIONI IN RIFERIMENTO ALLE NORME DI BUONA TECNICA APPLICABILI “, scaturito anche in conseguenza dell’esperienza del progetto di Oristano ed elaborato dai tecnici dei Comandi VVF interessati Oristano e Cagliari, Direzione Generale VVF Sardegna ed Università di Cagliari, Capitaneria di Porto di Oristano e Provincia di Oristano.**
- **Articolo tecnico “ASPETTI DI SICUREZZA DEI TERMINALI DI RIGASSIFICAZIONE GNL” redatto a cura dei tecnici analisti di rischio a fronte dell’esperienza maturata nel settore GNL.**

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

Premessa

Nel settembre 2019 la società IONIO FUEL s.r.l. ha presentato il Rapporto di Sicurezza per la fase di Nulla Osta di fattibilità, relativo al progetto di realizzazione di un deposito costiero di LNG (Liquid Natural Gas) nell'area industriale C.O.R.A.P, in località Crotone.

Il CTR Calabria ha conseguentemente iniziato l'esame del Rapporto di Sicurezza Preliminare (iter istruttorio), istituendo l'apposito gruppo di lavoro.

Nell'ambito di tale istruttoria, nella comunicazione n° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, Direzione provinciale Crotone, i rappresentanti del gruppo di lavoro hanno richiesto alcuni chiarimenti in merito ad aspetti inerenti il Rapporto di Sicurezza Preliminare della nuova installazione.

Nel Febbraio 2020 Ionio Fuel ha presentato un documento di risposta alle richieste.

A fronte della presentazione della documentazione integrativa, sono state richiesti ulteriori approfondimenti.

La presente nota tecnica fornisce gli approfondimenti richiesti in relazione ai punti 6, 7 ed 8 della richiamata comunicazione CTR .

Al fine di consentire inoltre una valutazione in merito agli approcci analitici adottati, agli scenari individuati ed analizzati, alle scelte progettuali adottate etc., si precisa che il progetto del deposito in oggetto è del tutto analogo a quelli elaborati e presentati al CTR della Regione Sardegna ed in particolare il progetto di un terminale e deposito ad Oristano (EDISON) ed un analogo progetto nel Porto Canale di Cagliari (ISGAS).

Tali progetti hanno ottenuto il Nulla Osta di Fattibilità dal CTR della Regione Sardegna:

In particolare la Direzione regionale per la Sardegna dei Vigili del Fuoco del Soccorso ha rilasciato il Nulla Osta di Fattibilità I progetto ISGAS di Cagliari con la Comunicazione dipvfvf.DIR-SAR.REGISTRO UFFICIALE.U.0001047.24-01-2018.h.08:56) . La stessa Direzione con nota prot. 7152 del 21.6.2016, ha comunicato che "il CTR nella seduta del 16 giugno 2016, ha ritenuto conclusa favorevolmente l'istruttoria relativa alla fase NOF)

I due progetti "approvati" sono tipologicamente ed impiantisticamente analoghi a quello oggetto della presente nota tecnica della Ionio Fuel. Gli stessi progetti presentano analoghi rischi di incidente rilevante molto simili, sia come tipologie di eventi incidentali, sia come scenari incidentali credibili, sia come livelli di effetti o conseguenze.

Per tali progetti non (analoghi serbatoi etc.) NON SONO IPOTIZZATI scenari incidentali quali BLVE e RPT (transizione rapida di fase) ne sono stati individuati fenomeni di Rollover come fonti di generazione di sovrappressioni critiche (il rollover è stato considerato come base di dimensionamento degli organi di protezione e scarico dalle sovrappressioni ovvero delle PSV) .

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

Si informa inoltre che nei Gruppi di Lavoro CTR –della Regione Sardegna che hanno esaminato e rilasciato i pareri favorevoli sui progetti e sui relativi Rapporti Preliminari di Sicurezza, rilasciando il NOF, erano presenti i funzionari tecnici che hanno partecipato alla elaborazione e stesura della linea guida di riferimento citata nel Verbale richiamato *Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate*, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018.

Al fine di fornire una panoramica sulle problematiche correlate al GNL (depositi-rigassificatori-terminali) si riporta in Allegato alla presente:

- l'articolo tecnico **“DEPOSITI COSTIERI DI GNL DI LIMITATA CAPACITÀ: CONSIDERAZIONI IN RIFERIMENTO ALLE NORME DI BUONA TECNICA APPLICABILI”**, scaturito anche in conseguenza dell'esperienza del progetto di Oristano ed elaborato dai tecnici dei Comandi VVF interessati Oristano e Cagliari, Direzione Generale VVF Sardegna ed Università di Cagliari, Capitaneria di Porto di Oristano e Provincia di Oristano.
- L'articolo tecnico **“ASPETTI DI SICUREZZA DEI TERMINALI DI RIGASSIFICAZIONE GNL”** redatto da tecnici analisti di rischio esperti (D'APPOLONIA) a fronte dell'esperienza maturata nel settore GNL.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1 APPROFONDIMENTI RICHIESTI IN RELAZIONE AI PUNTI 6, 7 ED 8

La presente nota integrativa fornisce risposte, chiarimenti ed approfondimenti alle ulteriori richieste espresse dal Gruppo di Lavoro - CTR, per quanto di competenza degli estensori del Rapporto Preliminare di Sicurezza. In particolare la presente nota fornisce chiarimenti ed approfondimenti sui punti 6, 7 ed 8, ovvero sugli scenari-fenomeni di BLEVE, Rollover e RPT (transizione rapida di fase).

Le risposte e chiarimenti sono stati strutturati secondo la numerazione dei rilievi espressi, così come riportati nella nota n° 0000535.U del 23/01/2020.

1.1 Considerazioni da analisi storica degli scenari occorsi

È importante sottolineare che il settore industriale del GNL presenta ampi ed ottimi precedenti in tutto il mondo per quanto riguarda gli standard di sicurezza. Ciò è dimostrato dal fatto che, sin dai suoi inizi, risalenti a più di 45 anni fa, più di 55000 trasporti di GNL sono stati portati a destinazione con successo senza il verificarsi di un grave incidente che abbia provocato lo sversamento del carico (CEE, 2012). Inoltre, non si sono mai verificati incidenti che abbiano provocato il cedimento di un serbatoio di GNL costruito con materiali adeguati o che siano originati da cedimenti strutturali dei serbatoi (incluso BLEVE)

Come emerge dall'analisi degli eventi occorsi su installazioni di deposito – rigassificazione GNL (Si veda specifico ANNESSO al Rapporto preliminare di Sicurezza, NON SONO EMERSI STORICAMENTE scenari di BLEVE o scenari RPT in installazioni analoghe a quelle esaminate .

Gli incidenti storici verificatisi sono stati analizzati, studiati e verificati come basi di riferimento per indirizzare l'analisi di rischio nell'ambito del Rapporto di Sicurezza Preliminare, allo scopo di trarne indicazioni e/o prendere provvedimenti, gestionali, impiantistici, operativi etc. mirati alla eliminazione delle cause o alla riduzione della probabilità di accadimento di eventi analoghi.

Oltre alle BANCHE Dati internazionalmente riconosciute per verificare se siano occorsi eventi incidentali recenti sono anche condotte ricerche su siti giornalistici e di informazione locali. Le informazioni da questi siti, non essendo in genere riportate da personale esperto in materia, spesso non sono sufficienti per consentire approfondimenti e per trarre delle "lezioni" e delle indicazioni tecniche utili dall'evento in questione.

Alcuni incidenti occorsi nell'ambito dell'industria di GNL sono relativi ad impianti di liquefazione del gas naturale. Tali impianti di liquefazione presentano caratteristiche impiantistiche ed operative e di processo molto differenti e molto più complesse rispetto all'impianto oggetto del presente documento.

In conclusione l'analisi storica conferma quanto assunto alla base delle valutazioni dei rischi di incidente rilevante in merito agli scenari oggetto di approfondimento.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020**Titolo:** Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)**Progetto n.** 19197II

Da evidenziare come la maggior parte degli incidenti riscontrati sono avvenuti in passato e quindi in installazioni datate che, data la tecnologia dell'epoca, non disponevano dei sistemi di sicurezza, contenimento, degli accorgimenti tecnici-impiantistici-costruttivi, dei materiali, delle conoscenze alla base degli impianti moderni quali quello esaminato di Crotone.

Per tali tipologie di installazioni ATTUALI gli eventi storici occorsi in passato non sarebbero potuti accadere o comunque avrebbero comportato conseguenze molto limitate (ad es. dispositivi di sgancio rapido dei bracci di scarico, sistemi di controllo e distribuzione del caricamento di GNL nel serbatoio, adozione di materiali adeguati al servizio criogenico, serbatoi a contenimento totale con doppia parete (full containment), sistemi di scarico di emergenza ottimamente dimensionati e ridonati, sistemi di strumentazione di controllo, soglie di allarme di scostamento, sistemi di blocco di sicurezza etc. etc.

L'analisi storica dimostra come gli incidenti verificatisi in installazioni di GNL analoghe a quella in esame, sono stati provocati da cause successivamente eliminate dalle migliorie introdotte nella progettazione dei sistemi.

Non emergono scenari quali Bleve e Transizione rapida di fase (RPT).

Analogamente non emergono scenari di danneggiamento serbatoi per sovrappressione generata dal fenomeno del Rollover, fenomeno peraltro non più ragionevolmente critico ai fini di un danneggiamento meccanico di serbatoi etc. è Questo in relazione agli accorgimenti impiantistici attualmente in essere, quali ad esempio idonea e specifica strumentazione di controllo, sistemi di scarico sovrappressioni calcolati in base al fenomeno rollover, sistemi di scarico sovrappressione ridonate etc.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1.2 Punto 6 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento BLEVE di un serbatoio del deposito e di una nave in fase di carico/scarico alla piattaforma (rif. Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018), senza esauriente motivazione

Il BLEVE (esplosione per espansione di vapori di un liquido) si verifica quando un liquido presente in un recipiente chiuso ed in pressione a temperatura superiore a quella di ebollizione, subisce una rapidissima depressurizzazione per perdita di contenimento (rottura recipiente).

In seguito alla rottura del recipiente in pressione l'energia contenuta nel vapore viene immediatamente rilasciata provocando una esplosione fisica (onde di sovrappressione).

Si verifica inoltre il Flash pressochè istantaneo della frazione liquida presente che a sua può generare un fireball se si tratta di infiammabili ed in presenza di una fonte di innesco.

Storicamente il BLEVE si verifica quando il recipiente in pressione è avvolto dal fuoco ovvero interessato da incendio esterno come nel caso di un serbatoio avvolto dalle fiamme di un pool fire conseguente ad una perdita accidentale. Il metallo del serbatoio si riscalda e dopo un lasso di tempo necessario a portare il metallo alla temperatura di rammollimento (generalmente nella parte superiore del serbatoio dove all'interno c'è la fase gas-vapore ovvero nel "bagnoasciuga") il serbatoio cede generando il fenomeno in oggetto. La rottura è dovuta in primis al riscaldamento del metallo ed al superamento delle temperature di progetto oltre che delle pressioni interne che comunque vengono scaricate dalla PSV opportunamente dimensionate.

Se il recipiente-serbatoio è termicamente coibentato-isolato il fenomeno BLEVE è improbabile ovvero il fenomeno di riscaldamento del metallo richiederebbe dei tempi lunghissimi .

Maggiore è il grado di isolamento termico, minore è la possibilità che si verifichi il fenomeno.

Affinchè si verifichi un BLEVE è quindi necessario che:

- Presenza di un incendio stazionario tale da coinvolgere il recipiente-serbatoio ovvero un incendio sottostante al serbatoio stesso,
- durata dell'incendio prolungata per un tempo congruo a generare il forte riscaldamento del mantello stesso fino al superamento delle temperature di progetto o meglio di rammollimento del metallo (alcune centinaia di gradi) ,
- che non vi sia alcun intervento di raffreddamento del mantello del recipiente durante il periodo di esposizione-surriscaldamento .

Per tale motivazione nei **depositi di GPL** la Regola tecnica di cui al DM 13 ottobre 1994 richiede, a titolo preventivo, che i serbatoi fuori terra:

- siano dotati di un sistema di drenaggio sulla pavimentazione sottostante la proiezione in pianta del serbatoio, in grado di allontanare-drenare gli eventuali sversamenti accidentali di liquido accidentalmente sversato, convogliandoli verso una vasca di raccolta fuori dal bacino del serbatoio stesso. In tal modo in caso di incendio questo si verificherà nella vasca di raccolta ad adeguata distanza dai serbatoi.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

- siano isolati termicamente ovvero siano protetti mediante protezione ignifuga (REI) che garantisca idoneo isolamento termico mediante rivestimento ignifugo-protettivo che limita gli effetti termici sul serbatoio per un tempo congruo ,
- abbiano sistema di raffreddamento del mantello (con portate limitate).

Da evidenziare come il GPL ha temperatura di ebollizione molto alta rispetto al GNL e conseguentemente in caso di sversamento accidentale di GPL si possono formare **significative pozze di liquido in grado di generare POOL FIRE** in caso di innesco.

Altro è il caso del GNL , che viene stoccato a pressione pressochè atmosferica, a temperatura prossima ai -160°C ovvero alla temperatura di equilibrio-ebollizione. Per tali caratteristiche chimico-fisiche, in caso di sversamento accidentale il GNL determina un flash adiabatico pressochè totale, senza formare al suolo significative pozze di liquido in grado di generare i pool fire necessari al riscaldamento.

Come emerge dalle simulazioni dei rilasci di GNL (riferimento analisi di rischio di cui al Rapporto di Sicurezza Preliminare) **NON SONO emersi scenari di pool fire dalle modellazioni condotte con il package PHAST 7.22 della DNV Technica LtD.**

Inoltre:

- I serbatoi **hanno doppia parete “full containment”**,
- Il **grado di isolamento termico è elevatissimo** e tale da garantire che il GNL (stoccato a -160°C) non subisca significativi riscaldamenti così come il mantello interno del serbatoio stesso.
- **Non sono presenti significative fonti di incendio** quali liquidi infiammabili nell’area del deposito, in grado di generare significativi incendi stazionari di lunga durata ,
- Nell’area serbatoi del deposito GNL in oggetto è stato previsto, sulla stregua dei depositi di GPL, un **drenaggio superficiale attraverso canalette di raccolta con convogliamento in vasca di raccolta defilata** rispetto ai serbatoi stessi.
- I serbatoi sono stati progettati con idonei sistemi di scarico delle sovrappressioni (PSV) , dimensionati fra l’altro **considerando anche il fenomeno del ROLLOVER** oltre le classiche ipotesi quali ad esempio ERRORE DI MANOVRA od INCENDIO ESTERNO:
- I suddetti dispositivi di scarico **(PSV) sono peraltro RIDONDATI (2 + 2)**.
- Il posizionamento degli accoppiamenti flangiati sarà effettuato in modo da prevenire che in caso di trafilamento da flangia si possa verificare un getto con direzionalità tale da interessare con impingement un serbatoio ,
- Per i serbatoi è stato previsto un **sistema di Depressurizzazione di emergenza** progettato per minimizzare le conseguenze di un evento di incendio o di una perdita di GNL da un serbatoio. Lo scopo è di garantire l’integrità del contenimento del serbatoio coinvolto in un evento quale incendio, oppure nel caso di una perdita, limitare la portata in uscita . Il sistema di depressurizzazione automatica previene peraltro anche lo scarico dalle PSV che sono settate a pressioni piu’ alte per la protezione meccanica del recipiente;
- Nell’area del deposito non sono presenti liquidi infiammabili e combustibili in grado di generare incendi critici per lo scenario esaminato.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

Inoltre sono previste:

Svuotamento in emergenza di serbatoi

Il relazione alle tempistiche dei fenomeni in esame, risulterebbe possibile anche effettuare lo svuotamento di un serbatoio, previsto anche in caso di grave emergenza come un incendio od una fuoriuscita accidentale.

Tutti gli altri serbatoi, non interessati dal evento critico, conterranno il liquido criogenico del serbatoio da svuotare.

Inoltre il GNL può essere prioritariamente immesso nelle tubazioni per il ricircolo e come ultima opzione può essere inviato in torcia.

Quest'ultimo procedimento è certamente effettuato in caso di svuotamento di emergenza per incendio. Apposita procedura operativa regolerà tale operazione di emergenza.

Tipologia serbatoi

I serbatoi di stoccaggio GNL previsti sono del tipo "full continent" e cioè costituiti da un doppio serbatoio, il primo concentrico all'altro, entrambi realizzati in acciaio inox criogenico e idonei ad operare a temperature criogeniche. L'intercapedine conterrà perlite sottovuoto in modo da garantire isolamento termico efficace.

Nello specifico i serbatoi saranno realizzati da:

- Un primo serbatoio interno "inner tank" in acciaio criogenico secondo UNI EN 1473 e UNI EN 13458
- Un secondo serbatoio "outer tank" in acciaio criogenico secondo UNI EN 1473, UNI EN 13458

I serbatoi saranno protetti in un tutte le condizioni di funzionamento: in caso di raggiungimento della pressione di progetto, l'integrità dei serbatoi sarà garantita dalle 4 valvole di sicurezza (PSV), il cui scarico è collettato verso il sistema di torcia.

Contenimento fuoriuscite GNL – Vasche di raccolta

Il terminale è progettato per ridurre al minimo gli eventuali rilasci di GNL. Sono previste infatti valvole SDV e HV a monte di ogni componente dell'impianto in cui circola il liquido criogenico.

Oltre ciò sono previsti nelle zone maggiormente a rischio quali zona serbatoi un apposito sistema di drenaggio convogliamento accumulo.

Per ogni coppia di serbatoi criogenici e per le relative pompe di rilancio che sono situate nel medesimo skid, è stata prevista con una cordolatura in grado di convogliare il liquido criogenico verso la direzione prestabilita ovvero la direzione delle vasca di raccolta dimensionata per raccogliere eventuali sversamenti, che comprendono anche fluidi utilizzati per l'antincendio.

Le vasche di accumulo saranno dotate di misuratore di livello e misuratore di temperatura. Questi ultimi sono necessari per ravvisare la sala controllo di un eventuale sversamento o perdita di GNL, per cui si interverrà con la chiusura delle valvola di uscite dal vasca di raccolta sia tramite PLC che con l'intervento dell'operatore avvisato da un segnale di allarme. Ciò al fine di evitare che il GNL vada in circolo nella rete delle acque provocando eccessivi fenomeni di vaporizzazione.

Sulla base delle considerazioni suddette il fenomeno BLEVE è NON RAGIONEVOLMENTE IPOTIZZABILE nelle installazioni in oggetto.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1.2.1 Valutazione probabilistica dello scenario BLEVE

Affinchè si verifichi lo scenario BLEVE è necessario si verifichino le seguenti condizioni:

- presenza di incendio esterno ovvero di incendio conseguente ad una massiccia perdita di GNL (ipotesi non ragionevolmente plausibile in relazione alle ipotesi incidentali CREDIBILI di riferimento che non comportano formazione di pozze di liquido); In base alle valutazioni di rischio condotte un rilascio di GNL a seguito di una perdita Random con modalità “FORO” non risulta Credibile. Analogamente scenari di incendio stazionario conseguenti alla modalità di perdita CRICCA risultano non significativi ai fini delle valutazioni in oggetto. Gli stessi scenari risultano caratterizzati da frequenza di accadimento dell’ordina di 10-08 eventi/anno ovvero al di sotto della Credibilità assunta (rif. Top Event 4). Inoltre la durata stimata della perdita, in relazione ai sistemi di rilevazione allertamento ed intercettazione automatica fanno sì che la durata del rilascio sia stimabile in 1-3 minuti ovvero tempi infinitesimali rispetto a quelli richiesti per generare riscaldamenti dei serbatoi (ore/giorni). Analogamente se si analizzano i rilasci da accoppiamento flangiato (Top Event 5), questi comportano scenari di incendio di getto caratterizzati da frequenza di 5,5 -07 eventi/anno e presentano una durata stimabile inferiore a 3 minuti. Infine i vincoli di lay out minimizzano la possibilità che la direzionalità del getto possa interessare serbatoi .
- mancato drenaggio del liquido verso vasca di raccolta defilata (seppure NON ragionevolmente necessario causa mancata formazione di pozze di liquido significative, tale possibilità non appare ragionevolmente ipotizzabile essendo un sistema di contenimento e convogliamento realizzato con cordolature-canalette.
- presenza di fonte di Innesco con formazione di un incendio stazionario (es. pool fire) sottostante l’area del serbatoio (valgono le considerazioni di cui al primo punto in relazione agli eventi individuati nell’analisi di rischio di cui al Rapporto di Sicurezza Preliminare) ;
- durata dell’incendio tale per cui gli effetti termici stazionari siano in grado di causare il danneggiamento del secondo mantello esterno al serbatoio e surriscaldamento del primo mantello-involucro, ipotesi per le quali sarebbero necessarie decine di ore; Anche per tale punto, come emerge dalla disamina degli eventi di cui al Rapporto di Sicurezza Preliminare (vedi il primo punto precedente), i sistemi di rilevazione, intercettazione e contenimento limitano la durata dei rilasci in area serbatoi a tempi inferiori a 3 minuti ovvero trascurabili in relazione alla possibilità di generare effetti critici sulle installazioni bersaglio.
- Mancato travaso de contenuto serbatoio (prolungato per ore ed ore); seppure non sussiste problematica di incendio tale da richiedere un trasferimento di emergenza, il progetto prevede la possibilità di effettuare il travaso del contenuto del serbatoio “critico” o perché fonte di perdita o perché bersaglio di uno scenario (ipotesi entrambe NON CREDIBILI);
- mancato intervento di raffreddamento da personale interno (prolungato per ore ed ore); Anche in tale caso seppure non ragionevolmente ipotizzabile, in caso sarebbe possibile

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020**Titolo:** Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)**Progetto n.** 19197II

effettuare un raffreddamento del mantello del serbatoio qualora interessato da teorici effetti termici significativi.

- mancata richiesta intervento VVF esterno per operazioni di raffreddamento: (valgono le considerazioni di cui sopra);
- mancata depressurizzazione di emergenza (oltre alla PSV ridondate ed in grado di scaricare ben oltre la portata generabile da un incendio esterno) è disponibile un sistema di depressurizzazione automatica in grado di garantire lo scarico del BOG che si genera da riscaldamento, ben prima dell'intervento delle PSV ridondate.

Come risulta dalla analisi delle suddette considerazioni la frequenza-probabilità di accadimento attesa di uno scenario di BLEVE è più' che remota e certamente tale da rendere lo scenario NON CREDIBILE e NON IPOTIZZABILE.

Le analoghe considerazioni sono valide se si considera l'area del terminale off shore dove appare assolutamente non ipotizzabile viste le condizioni di contorno.

Si precisa infine che eventuali incidenti, anomalie, problematiche che possono accadere " a bordo nave" non risultano di competenza Ionio Fuel essendo i vettori navali NON configurabili come "Stabilimento", "Impianto" o "deposito" ma sono entità che sono sottoposte e regolate da norme internazionali .

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1.3 Punto 7 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento ROLL-OVER nei serbatoi (rif. Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018)

Il fenomeno del rollover si può verificare in un serbatoio di stoccaggio di GNL a causa di una mancata miscelazione di prodotto fresco con il prodotto già presente, a cui consegue la formazione di due stati a diversa densità – temperatura .

Tale stratificazione è causata dallo scambio di calore tra il serbatoio e l'ambiente esterno, può comportare un rimescolamento brusco delle due masse (roll over), con una rapida produzione di vapore e conseguente rapido aumento di pressione.

1.3.1 Considerazioni scaturite da analisi evento PANIGALLIA (1971)

Storicamente uno degli eventi di riferimento e "scuola" riconducibili al fenomeno di Roll Over è quello di Panigallia avvenuto nel 1971 a La Spezia .

Oltre 18 ore dopo la discarica della nave che approvvigionava GNL, in uno dei serbatoi di stoccaggio, si verificò un Roll-over che causò un aumento di pressione di circa 1.42 volte la pressione di progetto del serbatoio stesso (le apparecchiature a "pressione" ovvero PED vengono collaudate pressurizzando il recipiente fino 1,5-2 volte la pressione di progetto) . I vapori di GNL furono scaricati in atmosfera per oltre 3 ore, attraverso la valvola di sicurezza (PSV) ed il vent, senza alcun innesco.

Il GNL scaricato nel serbatoio era stato tenuto nella nave metaniera per circa 1 mese prima di essere trasferito nel serbatoio, la vaporizzazione che subì in questo periodo produsse un GNL più denso e caldo rispetto a quello atteso.

La sovrappressione interna al serbatoio fu contenuta e quindi non si ebbero danneggiamenti strutturali od altri danneggiamenti del serbatoio stesso.

L'evento NON causò conseguenze su cose o persone .

In questo incidente dopo un'operazione di carico di un serbatoio di GNL era rimasta una zona di stratificazione, a diversa densità nel serbatoio. Successivamente lo strato inferiore si è riscaldato fino a raggiungere la densità dello strato superiore. I moti convettivi all'interno del serbatoio comportarono la rottura in breve tempo dello strato stratificato, con un rapido incremento dello sviluppo di vapori di gas all'interno del serbatoio Rapido sviluppo di BOG). Questo tipo di incidente è "rollover" o "basculamento".

Quando si verificò l'incidente i motivi e le conseguenze di un evento di rollover erano poco note e conosciute. Nel caso in esame non ci fu un escalation dell'evento incidentale ed il serbatoio stesso non fu danneggiato dalla sovrappressione interna risultante. Ad ogni modo era noto che potenzialmente il rollover poteva provocare gravi potenziali conseguenze. A seguito dell'incidente-mancato incidente furono effettuate verifiche, valutazioni, studi ed approfondimenti, dai quali sono emerse soluzioni impiantistiche, gestionali etc, ovvero standards impiantistici tali da rendere non possibile ovvero remoto un possibile danneggiamento meccanico-strutturale in conseguenza a tale fenomeno.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1.3.2 Accorgimenti Tecnici Implementati

In seguito al mancato incidente l'industria del GNL ha commissionato lavori di ricerca sul fenomeno del rollover ed ha pubblicato i risultati degli studi allo scopo di incrementare la conoscenza del fenomeno.

Attualmente la strumentazione prevista per i serbatoi di stoccaggio GNL risulta avanzata e ridondata, include anche rilievo densità (nelle installazioni ove può ipotizzarsi il fenomeno) allo scopo garantire la rilevazione della formazione di stratificazioni all'interno dei serbatoi, permettendo il controllo della miscelazione .

In base alla norma UNI EN 1473 i serbatoi di stoccaggio GNL devono essere dotati dei seguenti dispositivi anti-rollover o anti-basculamento:

- **dispositivi di riempimento del serbatoio adeguati che consentano di introdurre il GNL sul fondo o nella parte alta del serbatoio in funzione della densità del GNL inviato; Questi sistemi di immissione GNL nel serbatoio garantiscono il rimescolamento della massa contenuta;**
- **sistema di ricircolazione in grado di garantire idonea miscelazione-rimescolamento;**
- **controllo del tasso di evaporazione (controllo BOG) attraverso sistemi automatici di controllo e regolazione pressione interna (pcv di regolazione del BOG);**
- **misurazione della temperatura-pressioni-livelli-densità del GNL del serbatoio ;**

In aggiunta agli accorgimenti tecnici ed operativi definiti allo scopo di evitare problematiche a fronte del fenomeno di roll-over il **sistema di scarico pressione dei serbatoi (PSV) è dimensionato considerando nelle portate dimensionanti anche quelle derivanti dal fenomeno "roll-over" allo scopo di evitare che la struttura del serbatoio sia danneggiata nel caso in cui tale evento si verifichi, malgrado le protezioni previste atte ad evitarlo.**

Il dimensionamento del sistema vent dei serbatoi di stoccaggio GNL è effettuato in accordo alla UNI EN 1473.

Nel caso del progetto IONIO FUEL oggetto della presente nota :

- serbatoi "full containment";
- livello di isolamento termico elevatissimo;
- serbatoi equipaggiati con un sistema che permette la corretta ed uniforme distribuzione del liquido in ingresso al serbatoio durante il suo riempimento (il sistema garantisce distribuzione sia dall'alto che dal basso e garantisce rimescolamento per evitare stratificazioni).
- serbatoi con sistema di ricircolazione che garantire costante miscelazione e rimescolamento;
- serbatoi previsti sistemi di controllo -indicazione per il monitoraggio in continuo dei livelli, dei profili di temperatura-densità-pressione-livello etc. lungo l'altezza del serbatoio.
- serbatoi cilindrici orizzontali e di capacità "medio-piccola" (il Roll Over è più probabile nei cilindrici verticali di grandi dimensioni) ;
- le procedure operative prevedranno un rigoroso controllo delle condizioni di temperatura del GNL approvvigionato ovvero del GNL in arrivo con le navi metaniere.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

- Si effettua il preventivo Pre-Raffreddamento (cooling) della linea di trasferimento dal terminale off shore prima degli scarichi.
- I dispositivi di scarico delle sovrappressioni (PSV) sono dimensionate con riferimento all'ipotesi in esame e conseguentemente garantiranno la scarico delle portate di vapori derivanti dal Boil OFF conseguente al Roll Over
- I dispositivi di scarico delle sovrappressioni (PSV) sono ridondati; ogni serbatoio ha previste 2 PSV + 2 PSV opportunamente dimensionate per le portate da Rollover ;
- idonei sistemi di controllo temperatura allarmati per alta e con azione di BLOCO automatico in caso di altissima con intercettazione del trasferimento da terminale. Analoghe azioni saranno previste a fronte di variazioni di densità o stratificazioni.

Sulla base di tali indicazioni il fenomeno di danneggiamento meccanico di un serbatoio per sovrappressione interna generata dal fenomeno Roll Over è senza dubbio NON RAGIONEVOLMENTE IPOTIZZABILE .

1.3.3 Valutazione probabilistica dello scenario di danneggiamento meccanico causato da rollover

Affinchè possa essere ipotizzato un danneggiamento meccanico per sovrappressione del serbatoio e conseguente rilascio massivo di GNL, sovrappressione generata dal fenomeno Roll Over, si devono verificare CONTEMPORANEAMENTE le seguenti anomalie-malfunzionamenti-guasti:

- Arrivo di Metaniera con prodotto fuori specifica (probabilità assunta cautelativamente a 0,01 equivalente ad una nave ogni 100),
- Mancata verifica parametri GNL in arrivo con Nave (grave doppio errore operativo ciascuno di probabilità pari a 3 E-03 equivalente a 6E-06 complessivo)
- Malfunzionamento rilievo temperatura e densità (due rilievi indipendenti) (ciascun Trasmettitore di temperatura ha probabilità di failure di circa 7,7 E-07 ev/ora)
- Mancato intervento PSV 1 (PSV ridondate) (rateo 3,3 E-07 ev/ora)
- Mancato intervento PSV 2 (PSV ridondate)) (rateo 3,3 E-07 ev/ora)

La frequenza di accadimento del fenomeno di danneggiamento a seguito Roll Over, calcolata mediante i ratei sopra riportati risulta quindi contraddistinta da una probabilità di accadimento inferiore a E-10 eventi/anno ovvero molto al di sotto dei limiti di credibilità assunti nelle valutazioni sui Rischi di Incidente Rilevante (adottata in E-06 eventi/anno) .

L'evento di danneggiamento meccanico n conseguenza al fenomeno Rollover NON E' QUINDI CREDIBILE

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020

Titolo: Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)

Progetto n. 19197II

1.4 Punt 8 : Nell'analisi degli eventi incidentali non si è preso in considerazione l'evento Transizione Rapida di Fase (rif. Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate, emessa dal Corpo Nazionale VVF in data 12.9.2018)

La transizione rapida di fase (nel seguito RPT) è un rapido cambiamento di fase di un liquido a vapore, e si manifesta generalmente quando due liquidi con temperature molto diverse tra loro vengono a contatto.

Da letteratura specializzata emerge come, per il Gnl, il fenomeno di transizione rapida di fase avviene per contatto di grandi quantità di GNL con acqua, nel caso specifico con il mare.

Il fenomeno dell'RPT è stato studiato ed analizzato mediante numerose campagne sperimentali.

Dalle prove sperimentali è emerso come il fenomeno non sia in grado di dare sovrappressioni significative se non nelle immediate vicinanze del punto di rilascio e non è stato ritenuto in grado di causare danneggiamenti strutturali delle installazioni interessate.

Il fenomeno RPT derivante dal contatto di GNL con acqua è un fenomeno che non presenta una casistica storica significativa anche perché è correlato a perdite di contenimento pressochè istantanee di grandi masse di GNL. Tale fenomeno è quindi ipotizzabile solo in conseguenza ad un evento di rilascio catastrofico-istantaneo.

Per quanto concerne le installazioni in esame due sono e aree con presenza di grande massa-quantità di GNL:

- Area Serbatoi di stoccaggio,
- Nave metaniera.

Grandi masse di acqua sono esclusivamente quelle a mare.

Nell'area dei serbatoi di stoccaggio il fenomeno RPT NON è ipotizzabile in quanto non vi è possibilità di contatto fra grandi quantità di GNL ed il mare ovvero grandi quantità di acqua. Il Mare è infatti molto distante, esiste un drenaggio, vasche di raccolta etc.

Inoltre un rilascio catastrofico istantaneo NON risulta inoltre ipotizzabile per la tipologia di serbatoi, come peraltro emerge da analisi degli eventi incidentali di cui al Rapporto di Sicurezza Preliminare.

Qualora si verificasse un cedimento catastrofico di un serbatoio sarebbero altre le problematiche e il fenomeno risulterebbe trascurabile in termini di rischio correlato al deposito stesso.

Per quanto concerne l'area della nave metaniera gli scenari RPT possono essere riconducibili, a grandi rilasci a mare di GNL dalla nave metaniera.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020**Titolo:** Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)**Progetto n.** 19197II

Dalle prove sperimentali condotte scaturisce che scenari di riferimento in grado di provocare una rapida transizione sono stati individuati quali [1]:

1. fuoriuscita di GNL sull'acqua dalle tanche della nave, fuoriuscita causata da una grande falla sopra la linea di galleggiamento;
2. fuoriuscita di GNL sull'acqua dalle tanche della nave, fuoriuscita causata da una grande falla sotto la linea di galleggiamento;
3. ingresso di acqua in una tanca della nave generata da grande falla al di sotto della linea di galleggiamento ma al di sopra del livello del liquido GNL nel serbatoio.

Sia prove pratiche in scala [1,2,3] che studi teorici [4] hanno confermato la credibilità di scenari di transizione rapida di fase ESCLUSIVAMENTE per rilasci molto massivi, che sono in grado di generare fenomeni di sovrappressione anche significativa, ma esclusivamente limitati alle immediate vicinanze del fenomeno studiato ovvero del punto di rilascio.

Tali scenari devono coinvolgere grandi masse di GNL riconducibili a rotture di tipo “catastrofico” . Prove sperimentali in scala hanno dimostrato come non tutti i rilasci possono manifestare fenomeni di RPT. Fattori che incrementano la probabilità di transizione di fase sono connessi con la quantità rilasciata e la durata del rilascio stesso.

In ogni caso, tutti gli studi concludono e concordano come il potenziale di pericolo delle transizioni di fase rapide può essere grave, ma è fortemente localizzato nell'area di fuoriuscita e certamente è la fuoriuscita la principale problematica .

La transizione è un vero e proprio EFFETTO DOMINO.

Tali considerazioni sono esattamente in accordo con quanto riportato nella “Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate”[5]:

...“anche se intensamente studiate nei laboratori, le transizioni rapide di fase (RPT) derivanti dal contatto di GNL con acqua sono state rare e con conseguenze limitate alla zona ove è avvenuto lo sversamento”.

In relazione agli eventi ipotizzati nel Rapporto di Sicurezza preliminare, l'unico scenario CREDIBILE in grado di comportare un rilascio a mare di GNL è il Top event T01, “Rilascio di GNL per perdita dal braccio di carico durante lo scarico della nave metaniera o il carico della bettolina”.

L'evento ha una frequenza di accadimento pari a $1,7E-05$ occ./anno e comporta una portata di efflusso di circa 5,8 kg/s. Il rilascio ha durata di 3 minuti

Una portata di 5,8 kg/s NON è critica per lo sviluppo di un fenomeno di transizione.

Gli eventi individuati nel Rapporto di Sicurezza NON POSSONO quindi generare alcuna transizione rapida critica.

Comunicazione N° 0000535.U del 23/01/2020 del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e nota GdL-VVF del 08.06.2020 e nota GdL-CTR-VVF del 8.06.2020**Titolo:** Nota di integrazione-approfondimento (punti 6,7 e 8)**Progetto n.** 19197II

Per quanto concerne ad un rilascio catastrofico sarebbe necessario un danneggiamento catastrofico della nave metaniera , che certamente NON RISULTA IPOTIZZABILE ne tantomeno CREDIBILE.

Ale evento non sarebbe correlato a nessuna delle attività connesse al progetto in esame, quali accosti a piattaforma, ormeggio e quant'altro.

Peraltro le navi metaniere rispondono a requisiti costruttivi e standards internazionali che prevedon un full containment con doppio scafo etc.

Da studi emerge come anche un ipotetico urto a 90° fra due metaniere a velocità fino a 7 nodi non comporterebbe il grave danneggiamento delle tanche.

Sulla base di quanto esposto circa la NON CREDIBILITÀ di un rilascio massivo in grado di generare RPT e le conseguenze teoriche del fenomeno, il rischio connesso con fenomeni risulta TRASCURABILE .

Il terminale off shore è allocato peraltro ad oltre 1,5 km dalla costa e gli effetti di RPT valutati sperimentalmente sono comunque limitati alle aree del rilascio.

Riferimenti bibliografici richiamati:

- [1] Understand LNG Rapid Phase Transitions (RPT), Hydrocarbon Processing 85(7) July 2006
- [2] A summary of some experimental data on LNG safety, Journal of Hazardous Materials 140 (2007) 429–438
- [3] Aspetti di sicurezza dei terminali di rigassificazione GNL, D'Appolonia SpA
- [4] CFD methodology for simulation of LNG spills and rapid phasetransition (RPT), Process Safety and Environmental Protection 120 (2018) 358–369
- [5] Guida Tecnica di prevenzione incendi per l'analisi di progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate