

DEFINIZIONE DI LINEE GUIDA PER ANALISI DI SICUREZZA DI IMPIANTI DI GASSIFICAZIONE GNL

F. Pilo - Comando VVF Venezia
C. Chiavacci - Comando VVF Lucca

1. SOMMARIO

Il documento proposto vuole proporre una metodologia di approccio del Corpo Nazionale dei VVF Italiano nei confronti della problematica della analisi della sicurezza di alcune particolari installazioni industriali soggette a rischio di incidenti rilevanti.

In particolare si è cercato di definire alcuni possibili criteri per la valutazione di un rapporto di sicurezza complesso anche in campi poco normati o con normative difficilmente applicabili ad impianti di non recente costruzione. Inoltre l'analisi fatta è relativa ad una attività di rilevante interesse nell'attuale panorama energetico italiano ed in particolare il documento propone lo studio dello stabilimento della GNL ITALIA (Snam) situato presso Fezzano alla Spezia. Questo potrebbe essere importante per l'eventuale applicazione delle idee proposte nel presente documento anche in altre realtà simili.

L'applicazione della nuova matrice di ammissibilità ha permesso di individuare alcuni punti critici tra i vari top event il cui grado di rischio non è stato considerato ammissibile dal comitato di controllo.

E' stata fatta una analisi approfondita del rapporto di sicurezza presentato dalla società valutando le procedure, l'analisi HAZOP, il calcolo delle frequenze attese, la scelta delle banche dati e i metodi che hanno portato alla definizione e scelta dei 'top event' di impianto.

Successivamente è stata fatta una analisi accurata dei vari 'top event' incidentali andando a cercare un parametro o una metodologia per poter definire delle linee guida per una valutazione obbiettiva interna al comitato tecnico regionale riguardo alle frequenze e conseguenze attese per ciascun 'top event'. L'intento è stato quello di individuare una strada alternativa a quella dei classici strumenti dell'analisi di rischio che potesse semplificare il lavoro di verifica del rapporto ma che contemporaneamente potesse portare a risultati attendibili, condivisibili e corretti dal punto di vista del rispetto della normativa.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DELLO STABILIMENTO GNL ITALIA DI LA SPEZIA

Lo stabilimento SNAM-PANIGAGLIA (La Spezia -ITALIA-) rientra nelle attività a rischio per cui è richiesta la presentazione oltre a quanto previsto dagli articoli 5,6,7 anche il rapporto di sicurezza secondo il D.Lgs334/99 art. 8.



Foto1. Stabilimento SNAM-PANIGAGLIA (La Spezia -ITALIA-)

All'interno dello Stabilimento vengono infatti custoditi e lavorati gas liquefatti estremamente infiammabili in quantità superiori a quanto previsto nella colonna 3 dell'Allegato 1 al D.Lgs 334/99.

La funzione dell'impianto è quella di poter stoccare gas naturale liquido in ingresso tramite navi gasiere, evaporare il GNL e pressarlo all'interno del gasdotto per la distribuzione alla rete nazionale.

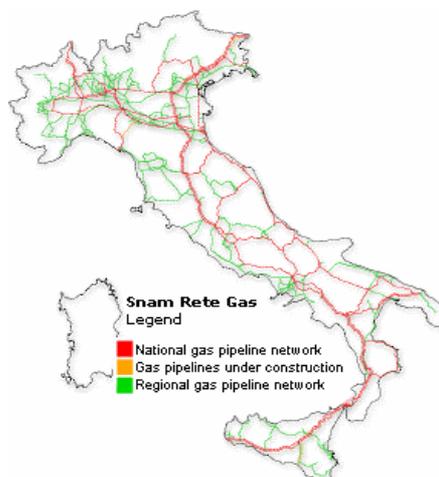


Foto 2. Schema della rete di distribuzione gas nazionale con indicazione della posizione dello stabilimento GNL ITALIA di La Spezia.

L'intero impianto può essere descritto individuando tre sezioni distinte:

- Ricezione
- Stoccaggio
- Gassificazione

Ricezione

La sezione di ricezione è costituita dall'area di attracco delle metaniere, dalla struttura portante dei bracci di scarico e dalla linea di trasferimento. La capacità di carico delle metaniere varia da 40000 fino a 65000 m³.

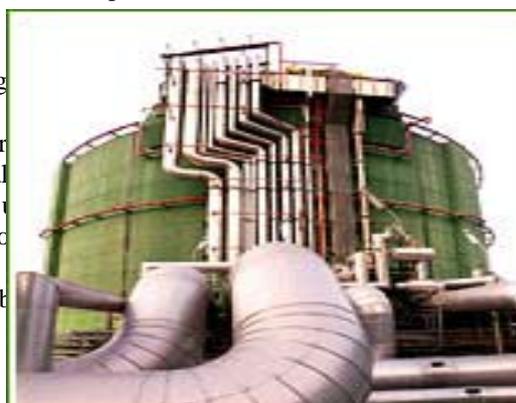
Il GNL viene prelevato dalle navi metaniere tramite pompe immerse ed inviato allo stoccaggio attraverso due bracci di scarico e una condotta appoggiata su mensole a sbalzo del pontile per la parte di attraversamento del mare e su pipe rack per la parte di attraversamento a terra.

Il pontile è lungo circa 500 metri, presenta una piattaforma di testa su cui è installata la struttura portante dei bracci ed un serbatoio per la raccolta degli idrocarburi durante le fasi di raffreddamento e svuotamento dei bracci. I bracci sono dotati di un sistema di sgancio automatico che permettono il sezionamento automatico delle condotte qualora la nave dovesse urgentemente allontanarsi dal pontile.

Stoccaggio

Il GNL viene stoccato all'interno di due serbatoi criogenici ciascuno. La temperatura di stoccaggio è pari a -160°C, la struttura è costituita da un liner interno in acciaio inox e da una intersezione esternamente coperto da un secondo serbatoio in acciaio al carbonio. Il serbatoio è sollevato da terra. All'interno del serbatoio si ha un sistema di recupero attraverso il pompaggio del gas all'interno della condotta.

con tubi



ri
o
è
el
e
)
o

Gassificazione

Il gas liquido in uscita dai serbatoi viene pressato tramite un sistema di pompe principali e quindi tramite gruppi di pompe di rilancio viene portato alla pressione richiesta nel gasdotto (30 barg). L'evaporatore necessario per la gassificazione del GNL prima dell'invio al metanodotto si basa sulla tecnica della combustione sommersa. Il fluido criogenico (GNL) è riscaldato facendolo passare nei serpentini in acciaio inox immersi in un bagno d'acqua riscaldata dai prodotti della combustione che gorgogliano nel bagno

stesso. I prodotti della combustione, dopo essersi liberati dell'acqua, sono scaricati in atmosfera mediante un camino in acciaio al carbonio; un sufficiente spazio nella zona dove avviene il rilascio di gas da parte della fase acquosa, associato ad una bassa velocità degli effluenti dal camino, minimizzano il trascinamento dell'acqua.

3. INFORMAZIONI RELATIVE ALLE SOSTANZE TRATTATE

Di seguito sono elencate le proprietà chimiche e fisiche del GNL ed in particolare sono indicate le caratteristiche del prodotto durante lo stoccaggio e prima della immissione all'interno del metanodotto.

Nome commerciale	Gas Naturale Liquefatto
Composizione	Prevalentemente metano(> 80% in volume), azoto, idrocarburi alifatici fino a pentani in quantità decrescente
Stato fisico	Liquido
Colore	Incolore
Odore	Inodore
Densità rispetto all'acqua	Max 480 Kg/M ³
Densità rispetto all'aria	0.6 a 15°C
Punto di ebollizione	-160°C a press. Atm.
Limiti inferiore e superiore di infiammabilità in aria (% in volume)	5 - 15

Sostanze immagazzinate

Sostanza	Temperatura	Pressione (bar rel.)	Quantità (t)
GNL	-160°C circa	0.035	48000 circa

Prodotti finali (a valle dell'evaporatore)

Sostanza	Temperatura	Pressione (bar rel.)	Quantità (t)
GN (gas naturale)	0- 40 °C circa	75	11 x 10 ⁶ m ³ /g T= 15° C, P=Patm

4. ANALISI DI SICUREZZA

In base a quanto previsto da D.lgs 334/99 la GNL ITALIA lavora sostanze ed ha stoccaggi in quantità tali da rientrare all'interno del profilo B e quindi oltre ad assolvere con documenti interni agli obblighi previsti dagli art. 5, 6, 7 deve presentare il rapporto di sicurezza.

Pertanto in base a quanto previsto dall'art 8 del D.lgs 334/99 la GNL ITALIA ha preparato un documento con il rapporto di sicurezza dello stabilimento.

All'interno del documento è stata prevista una analisi dei possibili incidenti rilevanti, costruendo una classifica dei 'top event' in base alle frequenze di accadimento.

La valutazione delle frequenze di accadimento delle varie condizioni incidentali che possono portare a rilasci è stata sviluppata con la tecnica degli alberi di guasto e calcolata numericamente impiegando il codice ASTRA.-FTA (CEC – JRC 1999).

I risultati dell'analisi sviluppata attraverso il metodo degli alberi di guasto sono espressi in termini di percorsi incidentali minimi (minimal cut set), ciascuno dei quali identifica gli eventi necessari per il verificarsi del Top Event.

I tassi di guasto di ciascun componente sono stati ricavati in gran parte da banche dati.

Di seguito è riportata la tabella con indicazione degli incidenti principali previsti per l'impianto (Top 10) e la relativa frequenza di accadimento calcolata.

T OP	DESCRIZIONE	OCC/ANNO
1	Rilascio di GNL in mare	3e-06
2	Rottura tetto serbatoio per overfillig	1e-06

3	Rottura tetto serbatoio per Roll-over	5e-07
4	Rilascio GNL la una linea del serbatoio	N.Q.
5	Danni al compressore GNL boil-off	2e-08
6	Formazione di miscela esplosiva in camera di combustione gassificatori	9e-07
7	Rottura tenuta o spurgo su mandata pompe alta pressione	4e-03
8	Rottura parti deboli su colonna di liquefazione GNL	1e-09
9	Uscita GNL dalla colonna	2e-07
10	Rottura tubo gassificatore	1e-05

DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI EVENTI INCIDENTALI

TOP 1 RILASCIO DI G.N.L. IN MARE PER ROTTURA DI UN BRACCIO DI SCARICO.

Questo evento si riferisce al rilascio di GNL dai bracci di scarico che permettono di travasare il prodotto dalla nave alla tubazione e quindi al serbatoio di stoccaggio.

La rottura dei bracci di scarico è causata dalla rottura degli snodi in seguito a:

1. Errore nella procedura di raffreddamento dei bracci (necessaria prima della fase di scarico)
2. Mancanza di azoto agli snodi a causa di un malfunzionamento valvole di regolazione azoto di servizio o per rottura del flessibile.

In entrambi i casi viene attivato il sistema di sgancio rapido del braccio di scarico con chiusura delle valvole di intercettazione lato pontile e lato mare e arresto della pompa di scarico del GNL dalle metaniere.

TOP 2 ROTTURA TETTO SERBATOI GNL PER OVERFILLING

Questo evento può verificarsi sia durante lo scarico delle metaniere che durante il trasferimento di prodotto tra i due serbatoi e può portare a fuoriuscita di prodotto per rottura della parte alta del serbatoio.

Per entrambi i serbatoi sono previsti sistemi di allarme per alto livello (ridondanza tre per gli allarmi) con relativi segnali per blocco valvole di adduzione ai serbatoi stessi. Inoltre è prevista una valvola automatica per la deviazione del flusso proveniente dalla linea di riempimento verso il serbatoio con livello minore.

Tutti i segnali di allarme sono riportati direttamente all'interno della sala controllo dell'impianto.

TOP 3 ROTTURA TETTO SERBATOI GNL PER ROLL-OVER

Il fenomeno del roll-over può verificarsi se la differenza di densità tra il GNL residuo del serbatoio è superiore ad un certo valore, il prodotto tende per differente densità a stratificare. Nel momento in cui questi strati dovessero miscelarsi si avrebbe la produzione in tempi brevissimi di tutto il vapore di boil-off con conseguente pressurazione del serbatoio di stoccaggio ed eventuale cedimento delle strutture.

A protezione di questo evento è stato previsto un sistema di rivelazione di densità e un sistema di determinazione del battente minimodel serbatoio in cui scaricare.

Inoltre sono previsti adeguati miscelatori in ingresso al serbatoio ed è presente la possibilità di miscelare il prodotto mediante l'impiego di pompe sommerse.

Le valvole di sicurezza installate sul serbatoio non sono state considerate in quanto sono da considerarsi inefficaci a fronte della elevata portata di vapori prodotta durante la miscelazione del GNL.

TOP 4 RILASCIO GNL DA UNA LINEA DEL SERBATOIO

La rottura della tubazione non è dovuta ad una anomalia di processo ed è stato inserito all'interno dei possibili incidenti in quanto la normativa NFPA 59 lo indica come incidente di riferimento. Per questo motivo la sua frequenza di accadimento non è stata quantificata, ma comunque da considerarsi ragionevolmente limitata in base ai materiali impiegati.

TOP 5 DANNI AL COMPRESSORE DEL BOIL-OFF

Questo evento può verificarsi durante le operazioni di scarico del GNL da nave quando il compressore (10-k-1051) è in marcia per l'invio dei vapori di boil-off alla colonna.

Eventuali danni alla colonna si possono avere per alta pressione in corrispondenza della mandata del compressore.

Per evitare tale situazione è stato previsto il montaggio di opportune valvole di sicurezza sulla linea di mandata ed un sistema di blocco del compressore stesso in seguito ad intervento del presso stato sulla linea di mandata.

TOP 6 FORMAZIONE DI MISCELA ESPLOSIVA IN CAMERA DI COMBUSTIONE EVAPORATORI

La formazione di miscela esplosiva all'interno degli evaporatori si ha in seguito alla perdita di fiamma nei bruciatori ed al mancato intervento dei sistemi di blocco.

Per la protezione da questo tipo di incidente è previsto il blocco del fuel gas ai bruciatori e del GNL al serpentino in base al comando dei rivelatori di fiamma e degli analizzatori dei fumi al camino.

TOP 7 ROTTURA TENUTE O SPURGO SU MANDATA POMPE ALTA PRESSIONE

Tale condizione incidentale può verificarsi a seguito di due condizioni di rilascio:

1. rottura delle tenute della pompa
2. rottura di uno spurgo valvolato sulla mandata della pompa

La frequenza di accadimento è stata fissata in base ad un valore sperimentale estratto da apposita banca dati. L'intervento di esplosimetri previsti in zona pompe attiva la logica di blocco ed intercetta l'aspirazione e la mandata delle pompe

TOP 8 ROTTURA PARTI DEBOLI DELLA COLONNA

Le condizioni di rottura si possono avere per due cause:

1. Rottura delle parti deboli della colonna per allagamento della colonna stessa e mancato sfiato al vent del liquido.
2. Rottura delle parti deboli della colonna per allagamento della stessa per chiusura della linea al vaporizzatore e al mancato intervento dei blocchi.

Nel caso 2 la frequenza di accadimento è notevolmente più bassa rispetto al caso 1 e diventa remota nel caso in cui più di un vaporizzatore risulti in funzione.

TOP 9 USCITA GNL DALLA TESTA DELLA COLONNA

Questo evento si riferisce al caso di uscita GNL dalla testa della colonna a seguito del suo allagamento causato dalla chiusura di una delle due valvole poste sulla linea di uscita GNL dal fondo della colonna. Condizioni di alto livello sono protette da due interruttori uno di alto e di altissimo livello che, attivando il blocco chiudono le valvole di ingresso GNL in colonna e contemporaneamente fermano le pompe di alimentazione colonna.

TOP 10 ROTTURA TUBO GASSIFICATORE

Questo evento si riferisce alla rottura della linea GNL nell'evaporatore sia per cause di tipo accidentale che per sovrappressione. Condizioni di alta pressione all'interno della linea GNL nell'evaporatore sono imputabili unicamente alla mancata apertura della valvola sulla linea a valle dell'evaporatore quando viene messo in marcia.

Per la protezione da questo tipo di incidente è prevista la presenza di un presso stato che attiva il blocco dell'unità di evaporazione chiudendo la linea in ingresso. Inoltre è inserita una valvola di sicurezza che protegge l'intera apparecchiatura. E' necessario prevedere idonee procedure di controllo sulle condizioni del tubo durante le operazioni di manutenzione.

5. ANALISI DEL RAPPORTO DI SICUREZZA DA PARTE DEL GRUPPO DI LAVORO E DEL COMITATO TECNICO REGIONALE

Dallo studio del rapporto di sicurezza presentato da GNL Italia relativo allo stabilimento di Panigaglia sono state date dal gruppo di lavoro presieduto dal comandante provinciale dei Vigili del Fuoco di LA SPEZIA alcune indicazioni.

Complessivamente il rapporto di sicurezza è formalmente rispondente a quanto previsto dalla vigente normativa ed è sviluppato con un livello di approfondimento e di accuratezza congruenti con quelli delle analisi di rischio prodotte, in applicazione della Direttiva Seveso, da altri stabilimenti industriali soggetti ad obbligo di notifica, ma per alcune parti sono state fatte delle osservazioni:

1. Sismologia

Il rapporto di sicurezza trascura gli aspetti di sicurezza legati alla sismologia in quanto viene semplicemente indicato che il territorio ove è ubicato lo stabilimento non classificato sismico ai sensi delle vigenti disposizioni legislative.

In realtà, gli standard ingegneristici attualmente disponibili in letteratura tecnica (il gruppo di lavoro ha preso a riferimento la normativa UNI EN 1473 Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto – GNL – Progettazione delle installazioni di terra –) affrontano il problema individuando 2 eventi sismici di riferimento per i quali devono essere valutate le sollecitazioni indotte sugli impianti la cui risposta deve essere tale da:

- a. non subire danni e da consentire il riavviamento ed il funzionamento in tutta sicurezza per l'evento meno severo (sisma di mantenimento in funzione – Operating Basis Earthquake –OBE-)
- b. assicurare la preservazione delle funzioni e dei meccanismi essenziali a prova di guasto (sisma di arresto in sicurezza – SafeShutdown Earthquake – SSE -).

Per quanto lo standard ingegneristico citato non preveda la retroattività della norma il gruppo di lavoro ha comunque ritenuto utile sottoporre il problema all'attenzione del Comitato Tecnico Regionale evidenziando l'opportunità che GNL Italia in occasione dell'aggiornamento del Rapporto di sicurezza provveda ad integrare la analisi di rischio con un approfondimento relativo alla risposta del sistema ad eventuali sollecitazioni sismiche

2. Sistema di gestione della sicurezza

Il Rapporto di sicurezza, redatto nel corso dell'anno 2000, contiene informazioni piuttosto generiche sul sistema di gestione della sicurezza; infatti riporta semplicemente il "Programma per l'attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza" nel quale è fissato entro aprile 2002 il termine per l'adeguamento del sistema in questione.

3. Acquisizione ulteriore documentazione tecnica

GNL ITALIA ha fornito ulteriori elementi di conoscenza e valutazione richiesti dal Comitato Tecnico Regionale (su indicazione del Gruppo di Lavoro) relativamente a:

- approfondimenti descrittivo dei sistemi informatici, delle procedure di controllo e della tecnologia presente all'interno della sala controllo;
- dati meteorologici relativi al periodo 1961-1990

I suddetti elaborati sono stati utilizzati da parte del Gruppo di lavoro in particolare è stato fatto un approfondimento delle procedure operative finalizzate al distacco ed allontanamento della metaniera.

In occasione del successivo sopralluogo il Gruppo di lavoro ha acquisito la seguente ulteriore documentazione:

- copia del Regolamento di Sicurezza, che tra le altre cose riporta integralmente la procedura relativa alle manovre di ormeggio, di disormeggio e di allontanamento in emergenza della metaniera;
- Matrice delle frequenze e delle conseguenze degli scenari incidentali previsti all'interno degli ultimi Rapporti di sicurezza.
- scheda contenente i dati di sintesi sugli scenari incidentali previsti nel Rapporto di Sicurezza, utili ai fini della redazione e/o dell'aggiornamento del Piano di emergenza esterno.

4. Analisi e proposte per lo sviluppo e la conclusione dell'istruttoria

All'interno del Rapporto di sicurezza redatto da GNL Italia il gruppo di lavoro ha riscontrato la logica della analisi di rischio e non ha individuato elementi e valutazioni tali da indurre una contestazione dei risultati ottenuti.

Il gruppo di lavoro ha preso atto che l'impianto non ha subito modifiche sostanziali rispetto alla situazione valutata in occasione delle precedente istruttoria conclusa dal Comitato Tecnico Regionale senza alcuna prescrizione con l'eccezione degli interventi di "Potenziamento del sistema di recupero del boil-off" che una volta realizzato consentirà di escludere uno dei top originariamente individuati (top 8) nell'impianto.

L'analisi comparativa dei dati estratti dal Rapporto di Sicurezza 1997 e da quello 2000 ha evidenziato una sostanziale riduzione sia delle "classi di probabilità" che delle "classi delle conseguenze".

I tecnici dello stabilimento hanno motivato tali risultati imputandoli rispettivamente:

- alla adozione di accurate procedure di monitoraggio e controllo dei punti e delle sezioni di maggiore criticità degli impianti.
- ad un ulteriore affinamento delle procedure di valutazione degli effetti attraverso l'applicazione di modelli matematici ritenuti più fedeli ai reali fenomeni fisici.

Il Gruppo di lavoro non dispone di elementi oggettivi che possano invalidare tali valutazioni ed i risultati numerici ottenuti in termini di individuazione dei top event, di determinazione delle frequenze attese nonché di stima degli effetti e delle aree di impatto riconducibili ai suddetti top event.

Per la stima dei livelli di rischio e per la valutazione della loro tollerabilità, in assenza di indicazioni normative deterministiche, il gruppo di lavoro ha deciso di fare riferimento ai seguenti criteri estratti dalla citata norma **UNI EN 1473** (maggio 2000 –normativa più recente in fatto di impianti per GNL).

Classi di probabilità (frequenza)		
Classe 1	Evento frequente o quasi certo	$F > 10^{-2}$ ev/anno
Classe 2	Evento possibile ma non molto frequente	$10^{-4} \leq F < 10^{-2}$ ev/anno
Classe 3	Evento raro	$10^{-6} \leq F < 10^{-4}$ ev/anno
Classe 4	Evento estremamente raro	$10^{-8} \leq F < 10^{-6}$ ev/anno
Classe 5	Evento improbabile	$F < 10^{-8}$ ev/anno
Classe 6	Evento di probabilità non quantificabile	

Tabella 1.

Classi delle conseguenze		
Classe A	Conseguenze maggiori (catastrofiche)	- Quantità GNL rilasciata $Q > 60 \text{ m}^3$ - danneggiamento di sistemi esterni - Decesso di una o più persone
Classe B	Conseguenze serie (critiche)	- quantità GNL rilasciata $6 < Q < 60 \text{ m}^3$ - distruzione di uno o più sistemi interni
Classe C	Conseguenze significative	- quantità GNL rilasciata $0,6 < Q < 6 \text{ m}^3$ - danneggiamenti di uno o più sistemi interni
Classe D	Conseguenze minori (riparabili)	- quantità GNL rilasciata $0,06 < Q < 0,6 \text{ m}^3$ - nessun danno significativo all'istallazione
Classe E	Conseguenze nulle	- quantità GNL rilasciata $Q < 0,06 \text{ m}^3$

Tabella 2.

Livelli di rischio

- Livello I: situazione non ammissibile
 Livello II situazione che deve essere migliorata
 Livello III situazione ammissibile

Matrice della ammissibilità del livello di rischio (**rischio all'interno dei limiti delle installazioni**)

Classe delle frequenze	Classe delle conseguenze				
	E	D	C	B	A
6	III	III	III	III	III
5	III	III	III	III	III
4	III	III	III	II	II
3	III	III	II	II	I
2	III	II	II	I	I
1	III	II	II	I	I

Tabella 3.

Matrice della ammissibilità del livello di rischio (**rischio all'esterno di limiti delle installazioni**)

Classe delle frequenze	Classe delle conseguenze				
	E	D	C	B	A

6	III	III	III	III	III
5	III	III	III	II	II
4	III	III	II	II	II
3	III	III	II	II	I
2	III	II	II	I	I
1	III	II	II	I	I

Tabella 4.

Di seguito è riportata la matrice della ammissibilità del livello di rischio (rischio all'esterno di limiti delle installazioni impianti esistenti – derivata da adattamento di quella prevista da UNI EN 1473). Tale matrice è quella che il Gruppo di lavoro e il Comitato Tecnico Regionale ha deciso di adottare per il caso di GNL Italia secondo una logica applicata anche nel DM (Ambiente) 15.05.1996 recante per oggetto “Criteri di analisi e valutazione dei Rapporti di Sicurezza relativi ai depositi di GPL” nonché nel DM (Ambiente) 20.10.1998 recante per oggetto “Criteri di analisi e valutazione dei Rapporti di Sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici” che per gli impianti esistenti adottano criteri di valutazione della compatibilità delle categorie territoriali rispetto ai predetti depositi meno severi rispetto a quelli adottati per i nuovi impianti.

Classe delle frequenze	Classe delle conseguenze				
	E	D	C	B	A
6	III	III	III	III	III
5	III	III	III	III	III
4	III	III	III	III	II
3	III	III	III	II	II
2	III	III	II	I	I
1	III	II	II	I	I

Tabella 6.

Pertanto in base alla tabella precedente, considerando i top event riportati all'interno del rapporto di sicurezza presentato da GNL Italia il gruppo di lavoro ha costruito la seguente matrice sintetica della ammissibilità del rischio:

To p	Descrizione	Frequenza		GNL coinvolto		Livello di rischio	Note
		attesa	classe	quantità	classe		
1	Rilascio GNL in mare	3×10^{-6}	3		A	I	Non tollerabile
2	Rottura tetto S1 (o S2) overfilling	1×10^{-6}	3		A	II	Ai limiti
3	Rottura tetto S1 (o S2) roll-over	5×10^{-7}	4		A	II	Ai limiti
4	Rilascio GNL dalla linea di un serbatoio	nq	6		A	III	tollerabile
5	Danni al compressore 10-K-1051	2×10^{-8}	4		B	III	tollerabile
6	Formazione di miscela pericolosa in camera di combustione vaporizzatori	9×10^{-7}	3		D	III	tollerabile
7	Rottura spurgo (o tenuta) su mandata pompa	5×10^{-3}	2		A	I	Non tollerabile
8	Rottura parti deboli 20-C-10	1×10^{-9}	5		A	III	tollerabile
9	Uscita GNL da testa 20-C-10	2×10^{-7}	4		B	III	tollerabile
10	Rottura tubo gassificatore	2×10^{-5}	3		C	III	tollerabile

Tabella 7. Matrice sintetica della ammissibilità del rischio per lo stabilimento GNL

6. PRESCRIZIONI FORMULATE DAL COMITATO TECNICO REGIONALE

In base alle conclusioni riportate in tabella 1 sono state fatte alcune prescrizioni a GNL Italia con indicazioni di modifiche necessarie per abbattere i rischi non ammissibili e quelli ai limiti della tollerabilità. L'ispettorato Regionale VVF Liguria ha provveduto a notificare a GNL Italia le seguenti prescrizioni formulate da Comitato Tecnico Regionale:

- Adottare misure impiantistiche e/o operative volte a ridurre il livello di rischio associato al **top event 7**;
- Adottare misure impiantistiche e/o operative volte a ridurre ulteriormente il livello di rischio associato al **top event 1**;
- Presentare una adeguata analisi di rischio relativa alle problematiche legate all'ormeggio della nave metaniera in cui siano prese in esame anche gli aspetti connessi alle avverse condizioni meteo-marine
- Rivalutare, in occasione dell'aggiornamento del Rapporto di Sicurezza, il **top event 2** il cui livello di rischio risulta ai limiti della ammissibilità secondo il criterio adottato;
- Integrare, in occasione dell'aggiornamento del Rapporto di Sicurezza, la analisi di rischio con un approfondimento relativo alla risposta del sistema ad eventuali sollecitazioni sismiche

7. RISPOSTA DELL'AZIENDA ALLE PRESCRIZIONI DEL CTR

1. Riduzione del rischio associato ai top event 1 e 7

A seguito delle prescrizioni impartite da GdL Snamprogetti ha redatto un documento in cui si attesta una riduzione del rischio associato ai citati **top event 1** (Rilascio GNL in mare) e **7** (Rottura tenuta/spurgo su mandata pompe alta pressione).

Detta riduzione di rischio è ottenuta mediante un abbattimento delle frequenze di accadimento conseguente alla revisione delle procedure operative di blocco dei trasferimenti di GNL da sala controllo (tramite pulsante su console) in caso di allarme di 1 esplosimetro sui 3 presenti in campo in entrambe le aree di impianto ove sono attesi i top event 1 (Rilascio GNL in mare) e 7 (Rottura tenuta/spurgo su mandata pompe alta pressione).

Inoltre per il top 7 è stata variata la logica di intercettazione (automatica e manuale) del flusso riducendo la probabilità di fallimento della azione di blocco.

A seguito delle innovazioni introdotte sono stati rimodellati gli alberi di guasto, rideterminati i "minimal cut set" (MCS) e ricalcolate le frequenze attese dei top 1 e 7.

L'ordine dei MCS non appare variato in modo significativo rispetto alla configurazione degli alberi guasto rappresentati nel RdS ottobre 2000 mentre le frequenze di accadimento con cui sono attesi i predetti top 1 e 7 sono state valutate rispettivamente pari a $4,4 \times 10^{-7}$ (top 1) e $5,8 \times 10^{-5}$ (top 7).

Non sono state stimate variazioni delle portate e dei tempi di rilascio e conseguentemente sono rimaste inalterate le conseguenze attese a fronte dei citati top event 1 e 7.

Valutazioni del gruppo di lavoro

In base alla matrice della ammissibilità del livello di rischio all'esterno dei limiti delle installazioni proposta dal Gruppo di lavoro per le installazioni esistenti secondo quanto riportato nella tabella 5.

Sono state rivalutate le frequenze di accadimento in base alle modifiche introdotte da GNL ITALIA riguardo ai top event 1 e 7 lasciando invariate le conseguenze incidentali così come previsto nel Rapporto di sicurezza originario.

Top	Descrizione	Frequenza		GNL coinvolto		Livello di rischio
		attesa	classe	quantità	classe	
1	Rilascio GNL in mare	$4,4 \times 10^{-7}$	4	33.3 m ³	B	III
7	Rottura spurgo (o tenuta) su mandata pompa	$5,8 \times 10^{-5}$	3	5 t (stima $T_i = 5'$)	B	II

Tabella 7. Matrice sintetica della ammissibilità del rischio per lo stabilimento GNL

Il top 1 risulta pienamente ammissibile secondo il criterio adottato.

Invece il top 7 non risulterebbe ancora compiutamente ammissibile secondo il criterio adottato.

A tale riguardo il gruppo di lavoro, tenuto conto che le modifiche introdotte, di tipo operativo e della logica di blocco, hanno consentito un significativo abbattimento di 2 ordini di grandezza della frequenza con cui è atteso il top 7 e considerato che il criterio di valutazione di ammissibilità adottato è di tipo sperimentale e non è stato validato da alcun organismo tecnico e/o scientifico, ritiene tollerabile il rischio a condizione che

siano ridotti gli intervalli di tempo che intercorrono fra 2 test consecutivi di verifica dell'efficienza degli esplosimetri a valori tali da abbattere ulteriormente di un ordine grandezza la frequenza attesa del top 7 (es. periodicità della verifica di funzionalità degli esplosimetri trimestrale piuttosto che semestrale).

1. Problematiche legate all'ormeggio delle metaniere

GNL Italia ha assicurato l'osservanza di procedure di sicurezza per l'accosto e l'ormeggio delle metaniere fondate sulla assistenza di n° 4 rimorchiatori e sul controllo della velocità di avvicinamento della nave al pontile.

GNL Italia ha inoltre confermato:

- l'esistenza di uno studio condotto da Snamprogetti teso a dimostrare che l'ormeggio delle metaniere al pontile potrebbe avvenire in sicurezza anche con l'utilizzo di 3 rimorchiatori in luogo dei 4 previsti dalle attuali disposizioni.
- la disponibilità di un ulteriore studio che ha verificato la stabilità delle strutture del pontile sottoposto alle sollecitazioni trasmesse dal vettore nave in presenza di vento pari a 45 nodi.
- l'esistenza di procedure operative volte a assicurare condizioni di sicurezza (sia per la discarica di GNL che per la struttura del pontile) in presenza di venti di intensità superiore a 25 nodi

In definitiva per quanto attiene alle procedure di sicurezza per l'accosto e l'ormeggio delle metaniere il gruppo di lavoro, preso atto di quanto previsto da GNL Italia nel proprio Regolamento di Sicurezza dello Stabilimento relativamente alle condizioni di vento limite, ritiene che le stesse procedure debbano essere modificate in modo da tenere conto anche delle previsioni meteo-marine.

In particolare:

- prima delle operazioni di ormeggio GNL Italia dovrà considerare le previsioni delle condizioni meteo per tutto il periodo di prevista sosta all'ormeggio e valutare se ci siano elementi tali da far presupporre una velocità del vento superiore a quella compatibile con l'ormeggio. In tal caso non dovrà essere avviata alcuna operazione di ormeggio sino al ripristinarsi di condizioni idonee;
- durante il periodo di ormeggio della nave al pontile, GNL Italia dovrà continuare a considerare le previsioni meteo-marine e in caso di previsto peggioramento dovrà avvertire tempestivamente la nave in modo che possano essere preventivamente concordate con il Comandante le modalità di disormeggio in sicurezza.

2. Sistema di gestione della sicurezza

GNL Italia ha assicurato l'avvenuto adeguamento del Sistema Gestione di Sicurezza alle indicazioni del DM 09.08.2000 ed ha precisato che lo stabilimento è entrato in possesso di certificazione ambientale UNI EN ISO 14001 da dicembre 2001.

2. Rivalutazione del rischio associato al top event 2 e del comportamento degli impianti in presenza di eventuali sollecitazioni sismiche

Come richiesto dal Comitato Tecnico Regionale, GNL Italia ha assicurato che in occasione della prossima revisione del Rapporto di Sicurezza sarà rivalutato il rischio associato al top 2 (Rottura tetto S1 e S2 per overfilling) ed inoltre è stato assicurato che in occasione della prossima revisione del Rapporto di Sicurezza sarà rivalutato il rischio connesso al presentarsi di eventuali sollecitazioni sismiche.

8. TERMINE DELL'ISTRUTTORIA

Di seguito sono indicate le conclusioni finali previste dal gruppo di lavoro e discusse all'interno del Comitato Tecnico Regionale.

Sulla base degli elaborati tecnici disponibili il Gruppo di Lavoro ritiene di poter concludere che il rischio associato allo stabilimento GNL Italia sia attualmente tollerabile a condizione che siano ridotti gli intervalli di tempo che intercorrono fra 2 test consecutivi di verifica dell'efficienza degli esplosimetri a valori tali **da abbattere ulteriormente di un ordine grandezza la frequenza attesa del top event 7** (es. periodicità della verifica di funzionalità degli esplosimetri trimestrale piuttosto che semestrale).

Per quanto attiene alle procedure di sicurezza per l'accosto e l'ormeggio delle metaniere in condizioni di avverse condizioni meteo-marine, il gruppo di lavoro preso atto di quanto previsto da GNL Italia nel proprio Regolamento di Sicurezza dello Stabilimento, ritiene che le stesse procedure debbano essere così integrate:

- prima delle operazioni di ormeggio dovranno essere valutate le previsioni delle condizioni meteo per tutto il periodo di prevista sosta all'ormeggio; qualora tali previsioni evidenziassero la possibilità di peggioramento delle condizioni meteo con possibili velocità del vento superiori a quelle compatibili per l'ormeggio,
- la nave dovrà essere allontanata dall'ormeggio prima del peggioramento meteo previsto.

La valutazione di tollerabilità del rischio connesso allo stabilimento GNL Italia non ricomprende il rischio connesso al vettore nave in quanto escluso dallo studio di sicurezza presentato.

9. CONCLUSIONI

Compito del CNVVF è risultato pertanto quello di valutare tecnicamente il rapporto di sicurezza delle ditte soggette a rischio di incidente rilevante.

Nel caso analizzato in particolare è stata fatta una scelta per la definizione della matrice delle ammissibilità sfruttando sia la normativa che precedenti esperienze nella valutazione di altri rapporti di sicurezza.

La valutazione dell'istruttoria è stata fatta considerando oltre ai dati forniti dall'azienda anche in seguito a verifiche e sopralluoghi compiuti direttamente dal gruppo di lavoro sull'impianto.

Le prescrizioni del gruppo di lavoro hanno permesso di rendere uniforme il livello di rischio dei vari top event e in particolare hanno permesso di far eseguire modifiche impiantistiche tali da innalzare i livelli di sicurezza nei punti critici. Inoltre sono state poste all'attenzione dell'azienda altre problematiche allo scopo di revisionare alcune delle procedure operative contenute all'interno del rapporto di sicurezza.

Oltre al miglioramento degli standard di sicurezza, l'analisi dei rapporti di sicurezza da parte del Comitato Tecnico Regionale permette una buona conoscenza delle attività sul territorio ed i rischi ad esse associate e di conseguenza aiuta a valutare le migliori procedure per un eventuale intervento in caso di emergenza.

Il coinvolgimento all'interno del gruppo di lavoro e dello stesso comitato tecnico regionale di altre istituzioni oltre ai VVF quali rappresentanti del comune, della regione, della Prefettura, dell'ARPA, dell'autorità portuale permette di informare le autorità dei rischi presenti sul territorio con vantaggi per la stesura del piano di emergenza esterno, per l'informazione della popolazione e per l'eventuale gestione della crisi in seguito ad un incidente.

10. RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare l'ING. CLAUDIO CHIAVACCI comandante provinciale dei VVF di LA SPEZIA, coordinatore del gruppo di lavoro che ha analizzato il rapporto di sicurezza relativo a GNL Italia per il materiale e l'aiuto fornito nella compilazione del presente lavoro.

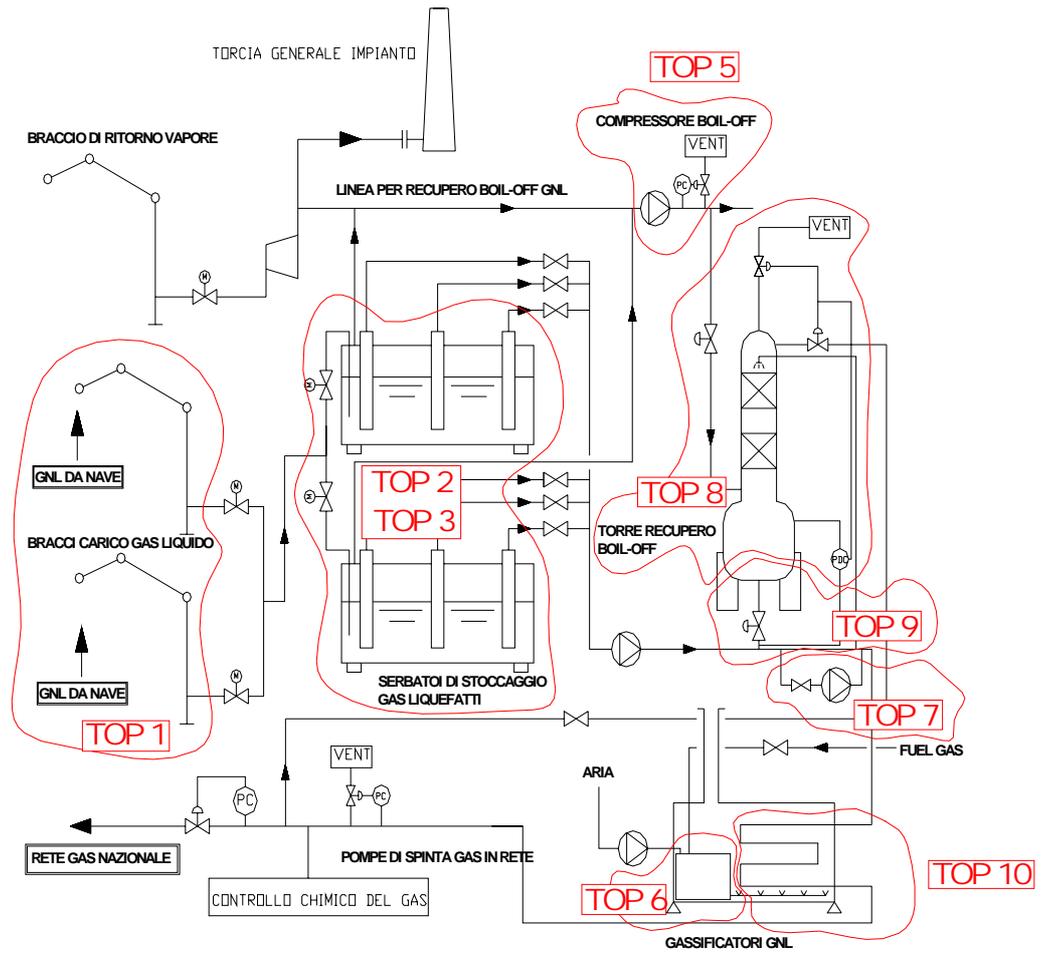
Si ringrazia inoltre GNL Italia per la disponibilità dimostrata durante le visite presso l'impianto di LA SPEZIA e per le indicazioni fornite.

11. BIBLIOGRAFIA

- [1] Normativa UNI EN 1473 Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto. Progettazione installazioni di terra (maggio 2000).

ALLEGATO A

1. SCHEMA DI IMPIANTO CON INDICAZIONE DEI TOP EVENT INDICATI NEL RAPPORTO DI SICUREZZA



SCHEMA DI IMPIANTO CON INDICAZIONE DELLA LOCALIZZAZIONE DEI TOP EVENT