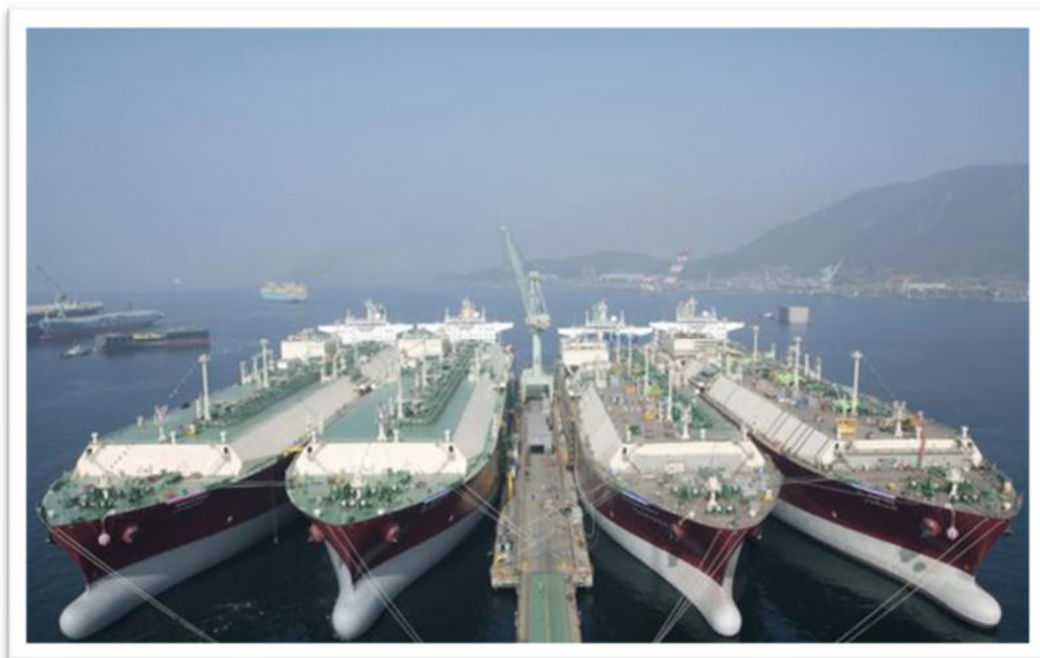




## REVISIONE DOPO OSSERVAZIONI CCTS



Guida Tecnica  
per l'individuazione delle misure di safety per il  
rifornimento in porto delle navi a GNL

La presente guida tecnica è stata redatta, ognuno per la parte di propria competenza, dal Gruppo di lavoro istituito con Decreto del Capo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco n. 19 del 16 Gennaio 2019 per *“l’individuazione delle misure di safety per la disciplina dell’ormeggio di navi a GNL, in porto, nonché per il loro rifornimento anche con autocisterne e/o bettolina”*

### **Corpo Nazionale Vigili del Fuoco**

Ing. Giampietro Boscaino (Coordinatore del Gruppo di Lavoro)

Ing. Antonio Panaro

Ing. Alessandro Segatori

Ing. Armando De Rosa

Ing. Francesco Caruso

Ing. Francesco Pilo

Ing. Natascia Erriu

### **Direzione Generale per la Vigilanza sulle Autorità Portuali, le Infrastrutture Portuali ed il Trasporto Marittimo e per le Vie d’Acqua Interne**

Dott. Claudio Morghen

Dott. Fabio Scotto

### **Comando Generale del Corpo delle capitanerie di porto VI Reparto Sicurezza della navigazione e Marittima**

Amm. Isp. (CP) Luigi Giardino

C.F. (CP) Ida Montanaro

## **INDICE**

1. Scopo e campo di applicazione della Guida Tecnica
2. Definizioni
3. Standard internazionali di riferimento
4. Principali modalità di bunkeraggio del GNL
5. Attrezzature impiegate per le operazioni di bunkeraggio
6. Manutenzione attrezzature
7. Procedure per le operazioni di bunkeraggio e check list controllo attività
8. Analisi del rischio
9. Operazioni simultanee (SIMOPS)
10. Formazione e Addestramento del Personale

## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA GUIDA TECNICA

Scopo del presente documento è quello di fornire linee guida relativamente a criteri, obiettivi per valutare le richieste di esecuzioni di operazioni di bunkeraggio di GNL tra un'unica ATB di GNL ed una nave o tra una sola nave/bettolina di GNL ed una nave, rimanendo escluse altre configurazioni tra cui, ad esempio, operazioni di bunkeraggio che prevedono il collegamento in parallelo di più ATB o di più bettoline.

Tali ulteriori configurazioni, non escluse nella loro implementazione, potranno essere adottate qualora siano previste dalle norme, dai regolamenti e dai codici internazionali in vigore al momento della richiesta di effettuazione delle operazioni di bunkeraggio e qualora questi ultimi lo richiedano dovranno essere studiate adottando i metodi di analisi di rischio riconosciuti.

Infatti, la presente guida tecnica, di prevalente natura “informativa” e di “orientamento”, rimanda in ogni caso alle norme, ai regolamenti ed ai codici internazionali per le condizioni prescrittive da adottare.

A tal fine si precisa che recitando testualmente l'art. 3 del Regolamento Delegato (Ue) 2018/674 della Commissione del 17 novembre 2017 *“I punti di rifornimento di GNL per le navi adibite alla navigazione interna o alla navigazione marittima che non sono contemplate dal Codice internazionale per la costruzione e le dotazioni delle navi adibite al trasporto alla rinfusa di gas liquefatti (codice IGC) sono conformi alla norma EN ISO 20519”* il presente documento è redatto sulla base di tale norma, che nel frattempo è stata pubblicata in Italia come UNI EN ISO 20519:2017: *«Ships and marine technology — Specification for bunkering of liquefied natural gas fuelled vessels»*.

Pertanto, per tutti gli aspetti non specificamente trattati nella presente Guida Tecnica si dovrà far riferimento alla norma UNI EN ISO prima citata che, sempre in base all'art 3 del Regolamento Delegato (Ue), si applica a decorrere dal 24 maggio 2020.

Le operazioni di bunkeraggio sono regolamentate da apposite ordinanze emanate per lo specifico ambito portuale dalla Capitanerie di Porto e allo stato attuale i regimi autorizzativi possono essere come di seguito schematizzati:

- a) Il bunkeraggio tramite Autobotte [TTS] viene autorizzato previo parere della Commissione Locale ex art. 48 del “Regolamento per l'esecuzione del codice della navigazione (navigazione marittima) approvato con DPR 15 febbraio 1952 n. 328” integrata da un rappresentante dell'Autorità di Sistema Portuale.
- b) Il bunkeraggio a mezzo nave/bettolina [STS] viene autorizzato attraverso il rilascio di una concessione ai sensi dell'art. 66 del Codice della navigazione - Approvato con R.D. 30 marzo 1942, n. 327, aggiornato al decreto legislativo 22 aprile 2020, n. 37- e dell'art. 60 del relativo regolamento, da parte dell'autorità marittima;

*Art. 66 «Il comandante del porto regola e vigila, secondo le disposizioni del regolamento, l'impiego delle navi, dei galleggianti e delle altre costruzioni galleggianti addette al servizio del porto»;*

*Art. 60 «L'esercizio di servizi portuali che richiedono impiego di navi e galleggianti, indicati nell' articolo 66 del codice, è soggetto a concessione dell'autorità marittima mercantile».*

Con la Circolare n. 16 del 19/07/2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale della Navigazione marittima e interna - sono state aggiornare le direttive impartite in passato, anche al fine di consentire alle Capitanerie di Porto l'individuazione di criteri predeterminati,

obiettivi e non discriminatori per valutare le richieste di eventuali nuovi aspiranti fornitori del servizio.

A tal fine alla circolare - che trattava le operazioni di bunkeraggio limitatamente ai combustibili liquidi e lubrificanti il cui punto di infiammabilità sia uguale o superiore a 60°C - erano allegate delle linee guida sulla base delle quali le Capitanerie di Porto dovevano emanare, un “Regolamento del servizio” recante norme e prescrizioni tecniche necessarie a garantire la sicurezza delle operazioni nel porto di competenza.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai sensi dell'art. 3 del Regolamento Delegato (Ue) 2018/674 della Commissione del 17 novembre 2017, a decorrere dal 24 maggio del 2020, la UNI EN ISO 20519:2017 è divenuta la norma europea alla quale conformarsi per la realizzazione dei punti di rifornimento di GNL (bunkeraggio) per le navi adibite alla navigazione interna o alla navigazione marittima.

Pertanto, per i riferimenti normativi completi si deve far riferimento al paragrafo 2 della citata norma UNI EN ISO 20519:2017 tenendo presente che essendo citati nel testo costituiscono parte integrante dello stesso, con l'accortezza che per i riferimenti datati, si applica solo l'edizione citata mentre per quelli non datati, si applica l'ultima edizione del documento di riferimento (compresi eventuali emendamenti).

I seguenti documenti sono citati nel testo della norma UNI EN ISO 20519:2017 in modo tale che alcuni o tutti i loro contenuti costituiscano requisiti della norma stessa.

- ✓ ISO 16904, *Petroleum and natural gas industries — Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals*;
- ✓ ASME B16.5, *Pipe flanges and flanged fittings: NPS 1/2 through NPS 24 metric/inch standard*;
- ✓ BS 4089, *Specification for metallic hose assemblies for liquid petroleum gases and liquefied natural gases*;
- ✓ EN 1474-2, *Installation and equipment for liquefied natural gas — Design and testing of marine transfer systems — Design and testing of transfer hose*;
- ✓ EN 1474-3, *Installation and equipment for liquefied natural gas — Design and testing of marine transfer systems — Offshore transfer systems*;
- ✓ EN 12434, *Cryogenic vessels — Cryogenic flexible hoses*;
- ✓ IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*;
- ✓ *IMO International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels (IGF Code)*;
- ✓ *IMO International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)*;
- ✓ Oil Companies International Marine Forum. *Design and Construction Specification for Marine Loading Arms*. Third edition, 1999. London, England: Oil Companies International Marine Forum;
- ✓ Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO). *ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers* [online]. First edition, 2009. Scotland, UK: Witherby Seamanship International Ltd;

### 3. TERMINI E DEFINIZIONI

Per quanto specificatamente riguardante il presente documento, si riportano le definizioni che seguono, che risultano congruenti con quelle di cui al paragrafo 3 delle UNI EN ISO 20519:2017.

Per tutte le altre definizioni ci si riferirà a quelle contenute nella UNI EN ISO.

**Bunkeraggio:** operazioni di trasferimento del *carburante* GNL da una unità di rifornimento a una nave ricevente che utilizza GNL come carburante e non trasporta GNL come carico, individuate in un intervallo di tempo ben definito e regolate da specifiche procedure. Il GNL trasferito dovrà essere necessariamente utilizzato dalla nave ricevente come alimentazione dei motori di trazione, di generazione elettrica anche durante l'ormeggio nel porto.

#### **Dispositivi ed attrezzature:**

**Manichetta criogenica:** Tubazione flessibile realizzata con materiali idonei ad operare con il fluido da movimentare [GNL], dotata di carico di rottura a trazione ed a schiacciamento certificati e compatibili con le operazioni di cui alle presenti linee guida.

**Unità di bunkeraggio o unità di rifornimento:** si riferisce alle unità dalle quali il GNL viene trasferito verso la nave ricevente in accordo alle diverse tipologie di bunkeraggio previste nel presente documento (*truck to ship, ship to ship*). In particolare, per impianto di bunkeraggio si intende un'installazione di stoccaggio e trasferimento di GNL, che può essere un camion cisterna [ATB], una nave di qualsiasi dimensione (es. bettolina), un galleggiante (autopropulsa o meno), un ISO container.

**Stazione di bunkeraggio (c.d. bunker station):** locale della nave ricevente, completamente stagno rispetto ad altri locali della nave se non situato su un ponte aperto, ove sono alloggiati e strumentati i punti di connessione dell'impianto di trasferimento del prodotto.

**Scollegamento a secco:** metodo che riduce il rilascio di GNL o di gas naturale in atmosfera in normali condizioni di funzionamento a una quantità trascurabile e sicura, sulla base della progettazione delle attrezzature o delle pratiche procedurali applicate.

**Attacco di scollegamento d'emergenza (distacco); ERC:** attacco installato sulle linee di GNL e di gas, come componente dell'ERS, per garantire uno scollegamento fisico rapido del sistema di trasferimento dall'unità a cui è collegato, progettato per evitare danni alle attrezzature di carico/scarico in caso di superamento dell'inviluppo operativo e/o dei parametri del sistema di trasferimento oltre un punto predefinito.

**Sistema di sgancio d'emergenza; ERS:** sistema che consente l'arresto in sicurezza, l'isolamento del sistema di trasferimento e lo sgancio rapido di manichette o bracci di trasferimento tra lo stabilimento o l'imbarcazione che eroga il GNL e l'imbarcazione che lo riceve, impedendo il rilascio del prodotto al momento dello scollegamento. L'ERS è formato da un attacco di scollegamento d'emergenza (ERC) e da valvole isolanti interbloccate che si chiudono automaticamente su entrambi i lati, bloccando il GNL o il gas all'interno delle linee (scollegamento a secco) e, ove applicabile, il sistema di controllo associato.

**Sistema di arresto d'emergenza; ESD:** Sistema che arresta in maniera sicura ed efficace il trasferimento di GNL e gas tra lo stabilimento o l'imbarcazione che eroga il GNL e quella che lo riceve o viceversa. Il funzionamento di questo sistema può essere indicato come "ESD I". I sistemi ESD delle imbarcazioni non devono essere confusi con altri sistemi di arresto d'emergenza presenti all'interno dei terminali o a bordo delle imbarcazioni.

## **Personale**

**RSO (Receiving Ship Organization):** è la compagnia responsabile dell'esercizio della nave rifornita, in particolare durante le operazioni di bunkeraggio;

**BFO (Bunker Facility Organization):** è la società responsabile dell'esercizio del sistema di bunkeraggio;

**PAA (Port Authorities & Administration):** Autorità Portuale/Capitaneria di Porto competente.

**PICs (Person – in – Charge):** è la persona appositamente individuata, con atto formale condiviso tra la PAA, la RSO e la BFO, come responsabile delle operazioni di bunkeraggio per le varie unità che prendono parte alle stesse (es. *the ship PIC; the bunkering source PIC*)

**Squadra di emergenza:** è composta da almeno n. 4 unità di cui un coordinatore. Predisporre gli impianti di sicurezza a terra e la loro verifica eseguendo i test di funzionamento previsti dalle specifiche indicazioni tecniche e quelli richiesti dal PIC.

## **Valutazione dei rischi**

**Elemento pericoloso:** tutte le componenti, fisse e mobili, dell'impianto terrestre che contengono GNL;

**LFL (Lower Flammability Limit - limite inferiore di infiammabilità):** rappresenta la minima concentrazione di combustibile nella miscela aria-combustibile che consente a quest'ultima, se innescata, di reagire dando luogo ad una fiamma in grado di propagarsi a tutta la miscela.

**Rilascio credibile:** massimo quantitativo di prodotto rilasciato in caso di evento incidentale precedentemente valutato.

**HAZID:** è il metodo per identificare i pericoli in modo da prevenire e ridurre qualsiasi impatto negativo che potrebbe causare lesioni al personale, danni o perdita di proprietà, danni all'ambiente e alla produzione. È utilizzato per determinare gli effetti negativi dell'esposizione ai pericoli e pianificare le azioni necessarie per mitigare tali rischi. Si può effettuare attraverso un *brainstorming* utilizzando liste di controllo in cui i potenziali pericoli sono identificati e raccolti in un registro dei rischi per analizzarne la ricaduta.

**QualRA:** (valutazione qualitativa del rischio): valutazione del rischio di tipo qualitativo che comprende almeno gli elementi quali lo scopo della valutazione, l'identificazione del rischio (HAZID), la determinazione della *Safety Zone* ed il rapporto finale di valutazione;

**QRA:** (valutazione quantitativa del rischio): valutazione del rischio di tipo quantitativo effettuata secondo i metodi dell'analisi probabilistica.

**Operazioni Simultanee (Simultaneous Operations, SIMOPS):** ci si riferisce ad operazioni simultanee quando, contemporaneamente alle operazioni di bunkeraggio di GNL, vengono effettuate altre operazioni che coinvolgono la logistica della nave, quali ad esempio operazioni di carico merci, di zavorra, imbarco/sbarco passeggeri, imbarco di provviste, ecc.

**Zonizzazione:** individuazione di una serie di aree (*hazardous/safety /security zone*) tra di loro più o meno concentriche controllate con differenti obiettivi durante le operazioni di bunkeraggio di GNL,

**Hazardous area:** zona in cui è presente un'atmosfera gassosa infiammabile o dove ci si può aspettare che la stessa sia in quantità tali da richiedere precauzioni speciali per la costruzione, l'installazione e l'uso di apparecchiature. Tale zona è determinata secondo le CEI EN 60079-10-1:2016 (o simili) con lo scopo di minimizzare la probabilità di accensione da apparecchiature elettriche. In tale zona, intesa come distanza dalle connessioni di linea / tubazioni flessibili, vengono quindi limitate le tipologie di apparecchiature elettriche consentite.

**Safety zone:** area attorno all'unità di rifornimento a terra all'interno della quale è permesso l'accesso esclusivamente al personale autorizzato e le potenziali fonti di ignizione sono controllate, in modo da minimizzare ulteriormente la probabilità di un rilascio di GNL e la sua possibile accensione. È sottoposta al controllo da parte del PIC.

**Security zone:** l'area, stabilita dalle autorità nazionali o locali, attorno all'unità di rifornimento a terra o a mare, dove il traffico ed ogni altra attività deve essere monitorata e controllata perché soggetta a restrizioni. Deve ricomprendere la *Safety Zone* ed anche altri punti pertinenti, come le vie di accesso o di attesa per le ATB di GNL, o anche altri elementi delle installazioni fisse limitrofe.

## 4. PRINCIPALI MODALITÀ DI BUNKERAGGIO DEL GNL

A seconda dei diversi fattori logistici e operativi, il bunkeraggio di una nave con GNL può essere effettuato in diverse configurazioni.

Come già precisato in premessa le operazioni di bunkeraggio di GNL trattate nel presente documento saranno quelle tra un'unica autobotte [di seguito ATB] di GNL ed una nave o tra una sola nave/bettolina di GNL ed una nave, rimanendo escluse altre configurazioni tra cui, ad esempio, operazioni di bunkeraggio che prevedono il collegamento in parallelo di più ATB o di più bettoline.

### **4.1 Truck to ship (TTS)**

Le operazioni di bunkeraggio sono effettuate tramite auto cisterne di dimensioni standard (tipicamente da circa 40 m<sup>3</sup> a 80 m<sup>3</sup>). In relazione ad una maggiore domanda di prodotto e ad una crescente capacità di stoccaggio delle navi da rifornire, per effettuare l'operazione di bunkeraggio di una singola nave può essere necessario ricorrere a più di una autocisterna: in questo caso si può ricorrere ad un rifornimento di tipo sequenziale o, in alternativa, all'utilizzo di un *manifold* comune per l'interconnessione autocisterna-nave.



Fig. 4.1: Bunkeraggio TTS (tratto da Linee Guida EMSA)

### **4.2 Ship to ship (STS)**

Il bunkeraggio da nave a nave (*Ship to Ship*) è una soluzione operativa adottata sempre più frequentemente e diffusamente, in ragione di condizioni di bunkeraggio più onerose, sia per volumetrie che per portate richieste. La configurazione operativa prevede infatti la possibilità di effettuare il bunkeraggio della nave quando questa è ormeggiata o alla fonda, determinando in ogni caso l'assenza di interferenze con le attività condotte a terra.

Per contro, particolare attenzione deve essere posta alla regolamentazione del traffico navale.



Fig. 4.2: Bunkeraggio STS (tratto da Linee Guida EMSA)

### 4.3 Sistema di trasferimento e operazioni del bunkeraggio

Uno schema tipico del sistema di trasferimento è quello indicato nella figura sottostante dove le attrezzature indicate fuori dalla zona tratteggiata sono quelle in dotazione nei mezzi in rifornimento sia per il sistema TTS che per il sistema STS.

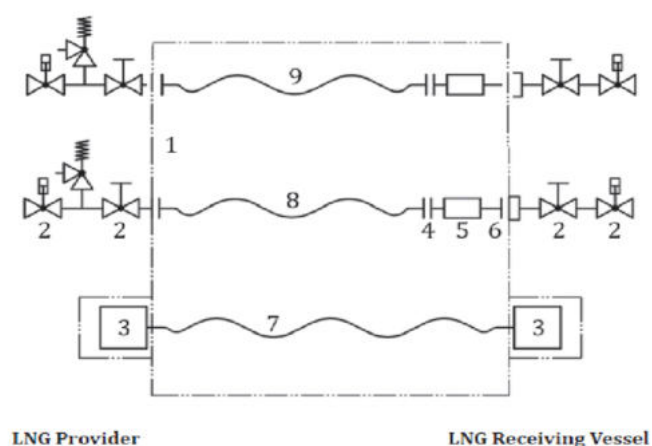


Fig. 4.3 rappresentazione schematica sistema di trasferimento: fonte UNI EN ISO 20519:2017

Il sistema di trasferimento di GNL, contemplato dalla UNI EN ISO 20519:2017, consiste da tutte le attrezzature contenute tra la flangia del collettore di bunkeraggio sulla struttura o l'imbarcazione che eroga il GNL e la flangia del collettore di bunkeraggio sull'imbarcazione ricevente alimentata a GNL, inclusi, ad esempio, bracci di trasferimento da un'imbarcazione all'altra, manichette o bracci di trasferimento di GNL (tubi rigidi articolati), sistema di sgancio d'emergenza (ERS), flange isolanti, attacchi a innesto/disconnessione rapida (QC/DC) e, inoltre, il collegamento nave/terra o nave/nave ESD utilizzato per collegare i sistemi ESD di erogazione e ricezione.

Le attrezzature del sistema di trasferimento (all'interno del riquadro della Fig. 4.3) sono quindi:

- [1] ambito preso in considerazione
- [2] valvole ESD automatiche e manuali
- [3] Scatola di giunzione ESD

- [4] flange isolante
- [5] attacco di sgancio di emergenza
- [6] QC / DC (se utilizzato)
- [7] collegamento ESD nave / terra o nave / nave
- [8] sistema di carico (i sistemi includono: bracci di trasferimento da nave a nave, tubazioni rigide articolati e manichette)
- [9] sistema di ritorno dei vapori

## 5. ATTREZZATURE E DISPOSITIVI DI SICUREZZA IMPIEGATI PER LE OPERAZIONI DI BUNKERAGGIO

Di seguito, si riportano le indicazioni circa le attrezzature ed i dispositivi di sicurezza tipicamente impiegati durante le operazioni di bunkeraggio, al fine di poter assolvere alle seguenti funzioni:

- 1) Prevenire il rilascio di GNL;
- 2) Contenere le quantità di GNL una volta che il rilascio è avvenuto;
- 3) Estinguere un eventuale incendio.

La sequenza implica un graduale fallimento dei diversi apprestamenti posti a salvaguardia del bunkeraggio che vede in una prima fase il sistema di trasferimento non più in grado di contenere il GNL, a cui segue l'attivazione dei sistemi ESD ed ERC mirati a contenere e minimizzare ulteriormente il rilascio ed infine, nella terza ed ultima fase, il rilascio del prodotto con il suo conseguente eventuale innesco.

Non vengono presi in considerazione nel seguito i c.d. sistemi di "primo livello", che sono deputati al contenimento dei rilasci di GNL durante le normali fasi di trasferimento del prodotto e che sono frutto degli ordinari parametri operativi del sistema di bunkeraggio. (Operazione di connessione e disconnessione delle valvole, BOG management system ecc.)

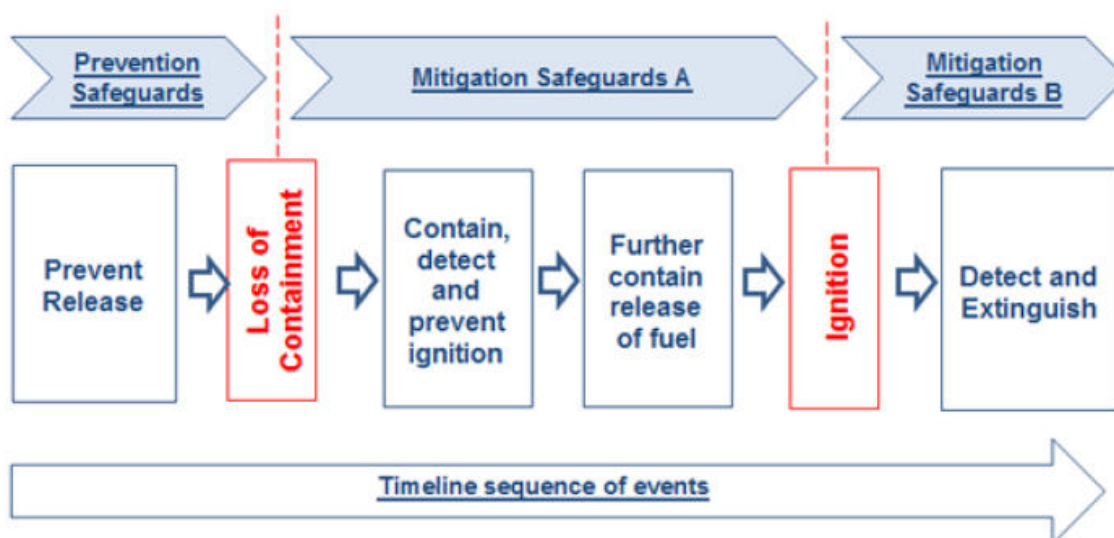


Fig. 5.1 Livelli di difesa per il bunkeraggio del GNL– Prevenzione e misure di mitigazione  
(Fonte: Rielaborazione su dati Linee Guida EMSA)

A seguito del rilascio accidentale di GNL le misure di mitigazione interverranno per contenere il più possibile il quantitativo rilasciato e per prevenirne la successiva potenziale accensione.

Tali misure sono essenzialmente riconducibili a:

- Sistema automatico di shut-down/ Sistema di disconnessione d'emergenza – ESD/ERS.
- Sistema di rilevazione delle perdite (rilevazione gas, rilevazione di temperatura, CCTV, ecc)
- Sistema di contenimento (barriere o cortine d'acqua, protezione criogenica, vaschette)

Si tenga presente che la progettazione del sistema di trasferimento deve considerare la sovrappressurizzazione dovuta ai picchi di pressione che si possono generare nel caso in cui l'ERS o l'ESD siano attivati. Se sono state implementate delle procedure operative per mitigare tali fenomeni queste devono essere documentate nel manuale delle procedure delle operazioni di rifornimento richiesto al punto 6.5. delle UNI EN ISO 20519:2017

### **5.1 Arresto di emergenza e sistemi di sgancio**

Il sistema di trasferimento del GNL deve essere dotato di un sistema di sgancio di emergenza (ERS) e collegato a un sistema di arresto di emergenza (ESD).

I sistemi ESD della struttura di erogazione e dell'imbarcazione ricevente devono essere interconnessi mediante un collegamento ESD nave/terra o nave/nave per garantire un funzionamento coordinato sia dei sistemi ESD di erogazione e di ricezione che dell'ERS.

#### **5.1.1 Sistema di sgancio di emergenza (ERS)**

L'ERS deve essere progettato per proteggere il sistema di trasferimento e le relative connessioni scollegandolo nel caso in cui la nave fuoriesca dal proprio intervallo operativo a causa delle eccessive oscillazioni.

L'ERS consiste in un attacco di scollegamento d'emergenza (ERC) comprensivo di valvole di isolamento interbloccate per minimizzare la perdita di GNL o GN in caso di attivazione dell'ERC.

L'ERS deve essere progettato per funzionare come sistema di rottura a secco e deve essere conforme ai seguenti requisiti.

- ✓ Progettato per sganciarsi prima che la manichetta o il braccio di carico siano sottoposti a sollecitazioni, non ammissibili, superiori a quelle verificate in fase progettuale. I parametri che devono essere monitorati affinché il sistema operi nei limiti assunti in fase progettuale (es. spostamenti massimi relativi dei bracci di carico) devono essere registrati. Il sistema deve essere in grado di azionarsi sia in maniera automatica in caso di spostamento dell'imbarcazione o manualmente da remoto.
- ✓ Progettato per funzionare con sistemi a stadio ESD I ed ESD II.
- ✓ Progettato per mantenere l'integrità senza perdite a seguito dell'entrata in funzione di ESD II durante il trasferimento del GNL alla portata massima.
- ✓ Si deve determinare e dimostrare che gli effetti di un arresto d'emergenza in termini di colpi d'ariete risultanti siano coerenti con la capacità del sistema di alimentazione di non superare la pressione di progetto.
- ✓ Progettato in modo che il ghiaccio che si forma durante o dopo il trasferimento non comprometta la funzione dell'attacco o del relativo collare di sgancio d'emergenza, se utilizzato nel rispetto delle indicazioni del fabbricante.

Il progetto per l'ERS tiene conto degli scenari di deriva commisurati all'ubicazione ed all'ambiente circostante.

Deve essere intrapreso uno studio per simulare e determinare l'accelerazione e la velocità della deriva che può verificarsi a causa di un possibile guasto del sistema di ormeggio, tenendo conto della gamma di natanti che potrebbero utilizzare il terminale.

Lo studio deve tener conto, come minimo, dei seguenti elementi:

- ✓ velocità e direzione del vento;
- ✓ effetto delle correnti sulle sponde;
- ✓ gamma di maree;
- ✓ altezza, periodo e direzione delle onde;

- ✓ loro aumento dovuto alle navi di passaggio;
- ✓ funzionamento involontario della propulsione della nave o del sistema di ormeggio;
- ✓ presenza di ghiaccio.

### 5.1.2 Sistema di arresto di emergenza (ESD).

Un sistema di arresto di emergenza (ESD) è un apparato in grado di interrompere in modo sicuro ed efficace il trasferimento di GNL tra l'unità di bunkeraggio e l'unità ricevente nel caso in cui si dovesse configurare una condizione di emergenza nel corso delle operazioni.

Il sistema di arresto di emergenza, ideato per consentire l'intervento da entrambe le parti (sia lato nave che lato unità di bunkeraggio), deve poter essere attivato sia automaticamente che manualmente. e, una volta attivato avviare lo spegnimento delle pompe di trasferimento del GNL e la chiusura delle valvole ESD.

L'arresto in emergenza (ESD) sarà comandato in automatico, come minimo, dai seguenti sistemi:

- ✓ rilevatori di incendi o gas;
- ✓ mancanza di alimentazione elettrica;
- ✓ alto livello riempimento dei serbatoi di GNL;
- ✓ pressione anomala nel sistema di trasferimento;
- ✓ movimento eccessivo della nave (ricevente o rifornitrice);
- ✓ bassa temperatura nella vaschetta raccogli gocce;
- ✓ braccio di carico sottoposto a sollecitazioni eccessive.

Una illustrazione degli automatismi che fanno entrare in funzione il sistema ESD è fornita nelle Figure C.3 (riportata nella sottostante figura 5.2.2.) e C.4. della UNI EN ISO 20519:2017.

Come visto nel paragrafo precedente il sistema ESD deve essere ricondotto all'intervento in due stadi generalmente indicati con le sigle ESD I ed ESD II.

L'ESD I coincide in buona sostanza con il primo allarme che proviene o dai sistemi di rilevazione (incendi, alto livello ecc.) o dall'azione di un operatore su di un pulsante di allarme e provoca tutta una serie di automatismi che vanno dalla chiusura delle valvole allo spegnimento delle pompe di movimentazione del prodotto

Il secondo allarme denominato ESD II genera la disconnessione fisica tra l'unità di bunkeraggio e l'unità ricevente attraverso l'attivazione del sistema di sgancio in emergenza ERS e quindi l'entrata in funzione delle Emergency Release Coupling (ERC) o breakaway coupling di cui si parlerà nel paragrafo seguente.

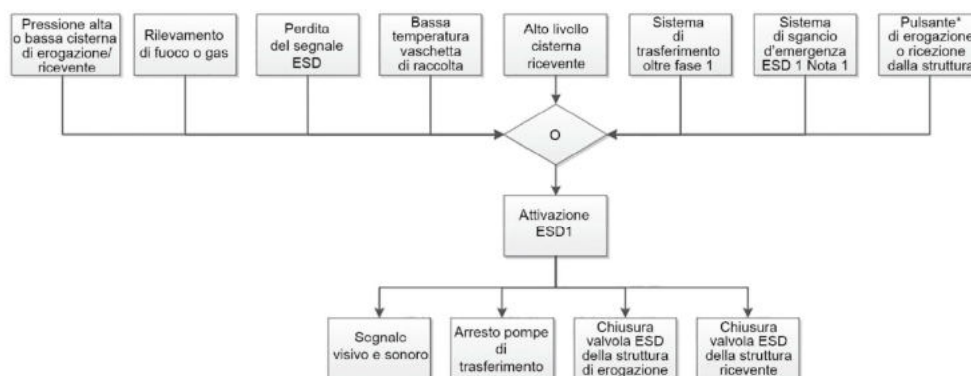


Fig. 5.2 2 Esempio di diagramma funzionale sia con ESD I che ESD II (tratto da UNI EN ISO 20519:2017)

In conformità di quanto previsto dal paragrafo 5.4.5 delle UNI EN ISO 20519:2017 per i sistemi di trasferimento a basso volume in cui la portata di trasferimento del GNL non supererà i 150 m<sup>3</sup>/h (ad esempio i camion cisterna TTS) possono, subordinatamente alle prestazioni dell'analisi di progetto del sistema di trasferimento, non essere tenuti in considerazione i requisiti per:

- Attivazione manuale del sistema ERS ;( primo item della lista di cui al punto 5.4.3 del delle UNI EN ISO 20519:2017)
- Sistema ERS progettato per intervenire secondo i due stadi prima descritti ESD I ed EDD II; (secondo item della lista di cui punto 5.4.3 del delle UNI EN ISO 20519:2017)
- Sistema di collegamento ESD conforme con “Appendix H of ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers”. Si tenga conto che è ancora necessario che il sistema sia conforme con “Appendix D of ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers”

### 5.1.3 Accoppiamento di rilascio in emergenza (ERC) o breakaway coupling

L'accoppiamento di rilascio in emergenza [*Emergency Release Coupling (ERC) o breakaway coupling*], è un accoppiamento integrato nella tubazione di trasferimento del prodotto (solitamente presente su una delle due estremità del sistema di trasferimento, ma è possibile trovarlo anche in posizioni intermedie), che se sottoposto a determinate tensioni si separa in due sezioni (agendo in pratica come un punto di rottura).

Ciascuna di queste sezioni contiene una valvola di chiusura automatica (*shut off*) che sigilla entrambi i segmenti prevenendo qualsiasi tipo di fuoriuscita di prodotto.

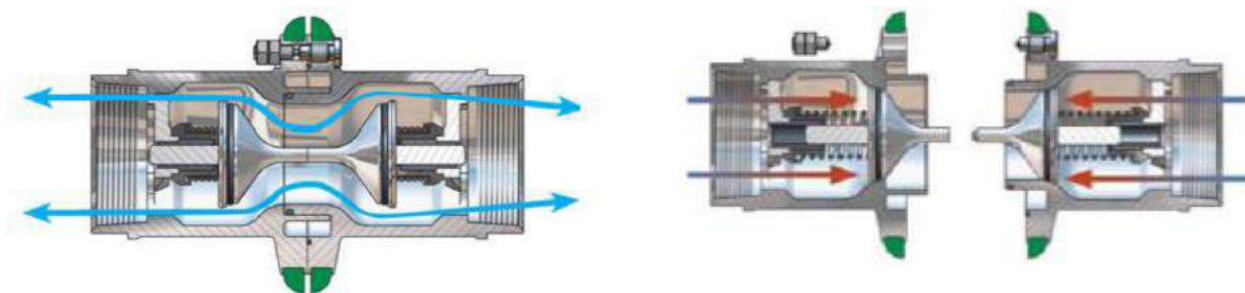


Fig. 5.3 rappresentazione schematica del modello ERC, relativa rispettivamente alle due sezioni accoppiate, durante il normale funzionamento, e alla successiva condizione di emergenza, dove le due sezioni sono disaccoppiate ed isolate (Fonte: Rielaborazione su dati Linee Guida EMSA)

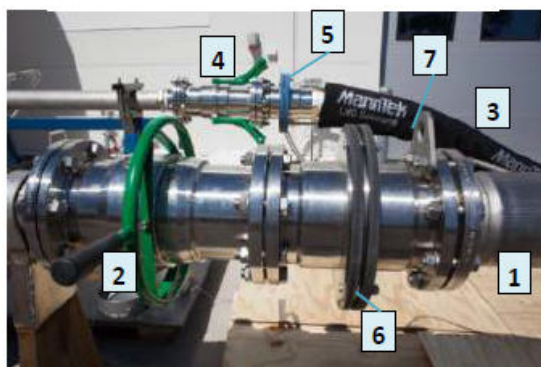
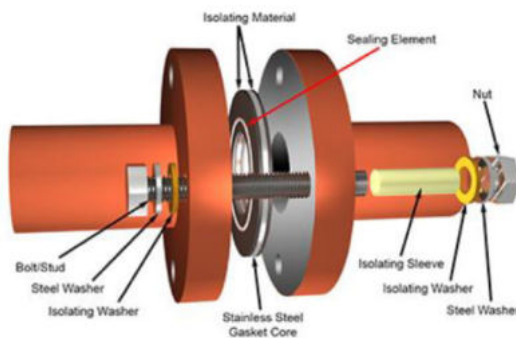


Fig. 5.4 foto raffigurante il sistema di connessione in tutti i suoi elementi (Fonte: tratto da Linee Guida EMSA)

1. Linea di bunkeraggio GNL;
2. Accoppiamento Quick-Connect/Dry Disconnect su linea principale (QC/DC);
3. Linea di ritorno del vapore;
4. QC/DC su linea di ritorno;
5. ERC linea ritorno vapore;
6. ERC linea principale;
7. Golfare di sollevamento;

## 5.2 Flangia isolante

La flangia isolante è un giunto flangiato progettato per prevenire l'arco voltaico causato da circuiti a bassa tensione/alta corrente (tipicamente da 0,5 Volt ad 1 volt e potenzialmente svariate centinaia di Ampere) che è presente fra la terra e la nave a causa delle correnti vaganti, protezione catodica e celle galvaniche. Non intende fornire protezione dalle scintille generate dagli alti voltaggi e le basse correnti associate con le correnti elettrostatiche.



*Fig. 5.5 schema di una flangia isolante  
(tratto da Linee Guida EMSA)*

Generalmente gli archi elettrici possono essere generati da:

- ✓ Elettricità statica nelle manichette di trasferimento di GNL;
- ✓ Differenza di potenziale tra la nave ricevente e il mezzo di rifornimento (nave, autobotte, etc;)

La flangia isolante previene il passaggio di archi elettrici tra la nave e il sistema di bunkeraggio anche se c'è una differenza di potenziale. Inoltre, siccome la manichetta è elettricamente continua ed una delle estremità è collegata con la messa a terra sia per la nave che per il sistema di bunkeraggio, l'elettricità statica viene dissipata.

Per prevenire la continuità elettrica tra la nave ed il Terminale, in occasione del collegamento o distacco della manichetta di terra dal manifold della nave, gli operatori del Terminale devono assicurarsi che la linea di manichette ed i bracci metallici siano dotati di una flangia isolante. Una soluzione alternativa nel caso di linee di manichette flessibili è quella di includere in ogni serie una sola lunghezza di manichetta senza continuità elettrica interna. L'inserimento di una tale resistenza blocca completamente il flusso di corrente attraverso il braccio di caricamento o la serie di manichette. Nello stesso tempo, tutto il sistema rimane messo a terra sia alla nave sia alla terra.

La flangia isolante o la singola lunghezza di manichetta isolante non devono essere corto-circuitate tramite contatto con metalli esterni.

### **5.3 Sistemi di rilevazione delle perdite**

Sul sistema di rilevamento delle perdite si basa la capacità di individuare in modo precoce la perdita del contenimento dell'impianto di bunkeraggio in modo da poter sviluppare adeguate misure di mitigazione e contenimento del rilascio di GNL.

Il sistema di rilevazione delle fughe di gas sarà adeguatamente studiato per individuare la posizione più idonea per il posizionamento dei rilevatori tenendo in debito conto sia i possibili accumuli di gas sia le prese di ventilazione.

I sensori devono riportare il segnale in un punto presidiato e poter attivare un allarme ottico acustico non appena venga rilevata una concentrazione pari o superiore al 25% del LFL;

Particolare attenzione è tenuta rispetto ai luoghi confinati o semi-confinati come, ad esempio, la stazione di bunkeraggio posizionata a bordo della nave ricevente e i bacini di raccolta di eventuali perdite di GNL.

In tali luoghi sono tipicamente posizionati i rilevatori di gas e posti sotto vigilanza continua da parte degli operatori.

I sensori installati in tale stazione di bunkeraggio riportano il segnale in un punto presidiato e attivano un allarme ottico acustico non appena venga rilevata una concentrazione pari o superiore al 30% del LFL (come da Codice IGC ed. 2016 capitolo 13.6.15).

Il 60% del LFL dovrebbe attivare l'ESD e chiudere la valvola principale del gas combustibile (Codice IGC 16.4.8)

Come sistema di rilevazione delle perdite, sono considerate le spine fusibili collegate al sistema ESD come da Codice IGC ed. 2016 capitolo 18.10.3.2.

#### *Bunkeraggio tramite TTS*

Sarà necessario garantire la presenza di un sistema di rivelatori di gas, anche di tipo mobile, a copertura dell'area di bunkeraggio. Il posizionamento dei rilevatori dovrà essere effettuato secondo le indicazioni del BFO.

I rivelatori saranno normalmente posti in corrispondenza dei possibili punti di perdita: area ATB, flange, manichetta nave/ATB, ecc.

#### *Bunkeraggio tramite STS*

La rilevazione di perdite di gas sarà garantita dai sistemi installati a bordo della nave ricevente e della nave bunker

### **5.1.6 Sistemi di comunicazione**

Nell'area di bunkering per GNL devono essere previsti sistemi di comunicazione nave-banchina (ship-to-shore) oppure nave – bettolina (Ship to Shore Link) SSL. Tali sistemi, in considerazione delle previsioni di cui al paragrafo 18.4.4.2 del codice IGF, dovranno essere conformi alla Circolare 141/2018 e s.m.i. del Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di porto, riportata in allegato.

Entrambi i sistemi di comunicazione devono essere in grado di mettere in comunicazione il personale di bordo nave con il personale addetto al bunkeraggio di terra o della bettolina e l'eventuale sala controllo della nave ricevente.

Le comunicazioni durante le operazioni di trasferimento devono avvenire in inglese o in altra lingua concordata durante la riunione preliminare da svolgersi prima delle operazioni di bunkeraggio.

Entrambe le parti dovranno concordare il canale da utilizzare in maniera esclusiva durante il trasferimento di prodotto che non dovrà essere utilizzato per condurre ulteriori operazioni.

L'uso di radio portatili VHF/UHF, di telefoni cellulari e di altre apparecchiature elettroniche, all'interno del Terminale o a bordo della nave non presenta dei pericoli se l'apparecchio è certificato e mantenuto agli standard della sicurezza intrinseca (classificazione ATEX).

Una linea filare può essere utilizzata sfruttando la SSL di ultima generazione tra la bettolina e la nave ricevente.

#### **5.4 Segnaletica di sicurezza a terra**

Devono osservarsi le vigenti disposizioni sulla segnaletica di sicurezza di cui al Titolo V "Segnaletica di Salute e sicurezza sul lavoro" del Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n° 81 modificato dal Decreto Legislativo del 3 agosto 2009 n° 106.

#### **5.5 Protezione criogenica**

La protezione delle strutture coinvolte nei trasferimenti deve essere in accordo a quanto prescritto dalla ISO / TS 18683. Nel seguito a titolo esemplificativo, si riportano i concetti principali rispetto ai temi trattati nei trasferimenti TTS e STS.

Il rilascio di GNL o vapore freddo non deve determinare un'escalation che causi fratture fragili delle strutture in acciaio. Devono essere utilizzati gli accorgimenti previsti dalla ISO / TS 18683 come necessari alla protezione delle strutture per raccogliere e contenere le fuoriuscite, isolare termicamente le strutture o utilizzare flussi d'acqua atti alla protezione.

La stazione di bunkeraggio delle navi saranno protette contro le fuoriuscite criogeniche secondo il codice IGF.

Devono essere forniti dove necessario mezzi adeguati, come ad esempio schermi e vaschette di gocciolamento in acciaio inossidabile idoneo e cortine d'acqua, per proteggere lo scafo e la struttura della nave dagli effetti del rilascio di GNL.

Le vaschette raccogli-gocce devono essere montate sotto le connessioni nei sistemi di trasferimento del GNL e dove possono verificarsi prevedibilmente le perdite. Le vaschette raccogli gocce sono normalmente realizzate in acciaio inossidabile e sono drenate sul lato della nave da un tubo che scenda, preferibilmente, vicino al mare. Il montaggio di tale tubo potrebbe essere solo previsto temporaneamente per le operazioni di trasferimento del GNL. Le strutture circostanti dello scafo o della coperta non devono essere esposte a un raffreddamento non previsto (in fase di progettazione), in caso di perdita di GNL.

#### **5.6 Cortine (lame) d'acqua**

Le cortine d'acqua sono tra i sistemi più ampiamente utilizzati per il controllo e la mitigazione di rilasci di vapori infiammabili e vengono impiegate sia come salvaguardia contro dispersioni di GNL e sia come schermature termiche in caso di innesco della miscela aria-gas.

Diverse ricerche hanno dimostrato che le cortine d'acqua riducono la concentrazione dei vapori di GNL e riescono ad interagire con i vapori impartendo un moto direzionale, trasferendo calore, ed immettendo aria all'interno della nuvola di vapori.

È evidente come il getto a cono di acqua nebulizzata crea turbolenza e pertanto aumenta la miscelazione tra GNL ed aria.

Qualora l'analisi di rischio o la normativa internazionale lo prevedesse, l'utilizzo delle cortine d'acqua è possibile anche per il bunkeraggio TTS. Per questa tipologia di bunkeraggio, le cortine

potranno essere realizzate anche con un sistema mobile e tale sistema potrà essere posizionato in modo da attorniare l'ATB e la manichetta criogenica di scarico del GNL.

Per le modalità di realizzazione, le durate, le portate si rimanda caso per caso alla normativa tecnica di riferimento.

### **5.7 Ghiotte di raccolta (Drip Trays)**

Per evitare che eventuali fuoriuscite di GNL vengano a contatto con il ponte o altre parti della struttura della nave non opportunamente protette, dando luogo a pericolosi eventi di danneggiamenti strutturali, tra le altre riconosciute dalla normativa applicabile, sono possibili due soluzioni:

1. Progettare le parti interessate con elementi strutturali criogenicamente resistenti;
2. Utilizzare delle ghiotte di raccolta in materiale adatto (per es. acciaio inossidabile o alluminio)".

I bacini di raccolta sono infatti la soluzione più comunemente utilizzata per contenere eventuali piccole perdite di GNL e prevenire eventuali danneggiamenti della struttura della nave. I bacini vanno inseriti sotto le connessioni flangiate, nel sistema di tubazioni di trasferimento del GNL, là dove è probabile che possa verificarsi una rottura.

I bacini di contenimento dovrebbero essere dimensionati per poter contenere la massima quantità di GNL che sia possibile possa fuoriuscire, ed essere costruiti con materiali adatti a resistere alle basse temperature, come ad esempio l'acciaio inossidabile.

Le ghiotte di contenimento, oltre a rispettare il punto 5.10 del codice IGF, vengono solitamente progettate e costruite secondo i requisiti funzionali:

- inserite sotto le connessioni e dove si ritiene possibile una perdita di liquido;
- costruite con materiali opportuni, come ad esempio acciaio inossidabile o alluminio;
- dimensionate in riferimento alla massima velocità di rilascio, capacità di drenaggio e possibile effetto spray;
- posizionate in modo da consentire il drenaggio verso il mare, proteggendo il ponte, il molo, la banchina etc.; l'allontanamento, per semplice gravità, di eventuali perdite di prodotto, sia in fase liquida sia in fase gassosa, dalla proiezione verticale dell'ATB indirizzandole in zona sicura e tenendo anche in considerazione le pendenze del sedime.

In base al loro posizionamento viene valutata:

- la protezione criogenica della terra da potenziali esposizioni a GNL;
- la protezione criogenica della nave da potenziali esposizioni a GNL;

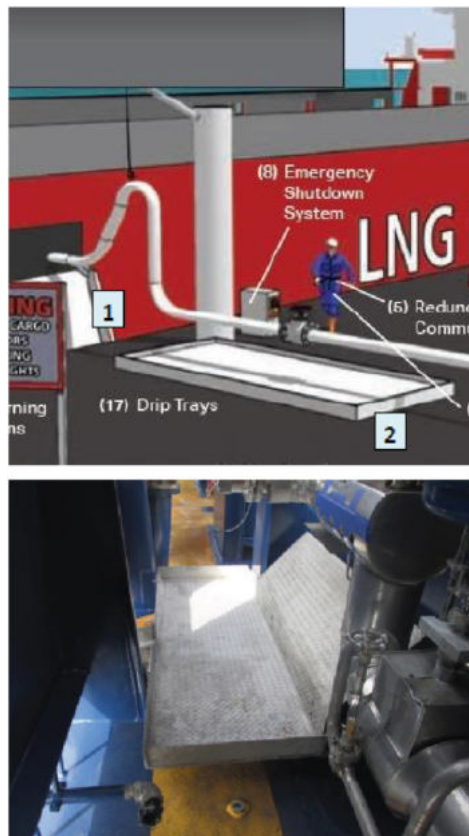


Fig. 5.7 ghiotte di raccolta (tratto da Linee Guida EMSA)

## 5.8 Agenti estinguenti

La Tabella 14.6 “ LNG fires – Extinguishing Agents and main general fire extinguishing principles” delle Linee Guida <<EMSA (European Maritime Safety Agency): “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations” – 31.01.2018>> elenca in maniera schematica gli agenti estinguenti più significativi attualmente disponibili per la lotta agli incendi di GNL.

## 6. MANUTENZIONE ATTREZZATURE

In via generale la manutenzione dei sistemi delle apparecchiature/attrezzature utilizzate nelle operazioni di travaso deve rispondere a quanto previsto ai punti 5.8 e 5.9 delle UNI EN ISO 20519:2017.

Tutte le attrezzature dovranno essere mantenute ed ispezionate in accordo alle raccomandazioni del fabbricante.

Le attrezzature che sono progettate in assenza di specifici standard dovranno essere mantenute ed ispezionate secondo i requisiti stabiliti dallo stato di bandiera, da una organizzazione riconosciuta o da una società di classificazione che si attiene ai requisiti pubblicati dalla IACS.

La gestione della manutenzione del sistema di trasferimento del GNL e i relativi apprestamenti di sicurezza, nonché i sistemi antincendio di sicurezza a terra sono a carico del BFO.

Il sistema di trasferimento di GNL dovrà essere corredato di un manuale di manutenzione che dovrà contenere una lista degli elementi e delle attrezzature contenute nel sistema stesso.

Il manuale dovrà contenere anche le procedure di manutenzione e di ispezione raccomandate dal fabbricante e/o richieste dall'autorità competente per ogni elemento del sistema di trasferimento. Inoltre, l'utilizzatore dovrà mantenere un registro di tutte le manutenzioni e ispezioni condotte negli ultimi 36 mesi

Le manichette di trasferimento dovranno essere testate almeno annualmente alla pressione massima della pompa o del valore di set delle valvole di sicurezza PSV, e dovranno essere sottoposte ad ispezione visiva, prima di ogni uso, per controllare l'eventuale presenza di danneggiamenti o difetti. Le manichette di trasferimento utilizzate a bordo delle navi rifornitrici/bettoline devono essere testate secondo il Codice IGC .

I sistemi ESD e di allarme coinvolti nel trasferimento del carico devono essere controllati e testati prima dell'inizio di ogni operazione di movimentazione.

Il sistema ERS deve essere testato con una frequenza non superiore al periodo più breve tra :

- raccomandazioni del produttore;
- procedure aziendali (IMS);
- trimestrale

Per tutti i test devono essere conservati i rapporti di prova che dovranno essere contenuti all'interno di un apposito registro delle manutenzioni da conservare a cura del BFO.

A bordo delle navi / bettoline, la registrazione e la pianificazione della manutenzione è gestita in accordo al Safety Management System. Qualora i sistemi di controllo risultassero fuori servizio/non operativi da più di 30 giorni la loro operatività dovrà essere testata prima della rimessa in servizio per assicurarne la piena efficienza.

I sistemi antincendio dovranno essere ispezionati e testati in accordo con le normative applicabili:

- UNI 10779: *impianti di estinzione incendi, reti idranti, progettazione, installazione ed esercizio*
- UNI 12845: *installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione;*
- Per le navi / bettoline, fare riferimento alla Regola II-2/14 SOLAS - MSC.1/Circ.1432 e smi
- Per le navi / bettoline battenti bandiera italiana fare riferimento anche alla “Circolare: Sicurezza della Navigazione - Serie generale: 100/2014” e smi;

Come già detto in precedenza, per quanto riguarda gli apprestamenti di sicurezza antincendio dovrà essere eseguita una manutenzione con le tempistiche sottoindicate e i risultati delle prove dovranno essere riportati su di un apposito registro.

- ✓ Dovrà essere garantita una prova del sistema di manichette e relative cortine d'acqua con cadenza almeno semestrale.
- ✓ Dovrà essere eseguita una prova semestrale del funzionamento del sistema di rilevazione gas.

Le ispezioni dovranno avvenire con intervalli stabiliti secondo i criteri indicati dalla più restrittiva delle seguenti norme:

1. Con intervallo annuale sulle parti esterne delle PSV, anche durante le fasi di esercizio, in accordo con la sezione 2 della ANSI/NB-23, National Board Inspection Code, Part 2 Inspection (ispezione di tipo visiva);
2. In accordo con API510, Pressure Vessel Inspection Code: In-service Inspection, Rating, and Alteration;

Gli intervalli dei test dei set-point delle valvole di rilascio dovranno rispettare la più restrittive seguenti tempistiche:

- ✓ Ad intervalli non superiori ai 5 anni, più tre mesi;
- ✓ Ad intervalli stabiliti dalla API RP 576;

Prima di ogni attività di bunkeraggio la squadra di emergenza provvederà al test di funzionamento dei sistemi di protezione attiva di cui sopra.

Qualora si presentino inefficienze i sistemi dovranno essere resi nuovamente funzionanti prima dell'avvio delle operazioni di bunkeraggio.

## 7. CONTROLLO DELL'ATTIVITÀ, OPERAZIONI DI BUNKERAGGIO E CHECK LIST

In conformità con quanto previsto al punto 5.7.1 delle UNI EN ISO 20519:2017 il BSO deve far condurre un'analisi del progetto di bunkeraggio del GNL "...da un'organizzazione o da una persona competente come un ingegnere qualificato per confermare e documentare..." quanto segue:

- a) la corretta funzionalità del sistema di trasferimento ed il rispetto dei parametri operativi di progetto;
- b) il corretto funzionamento di tutti i componenti una volta assemblati;
- c) che tutti i carichi generati nel sistema di trasferimento e le sollecitazioni indotte sui sistemi delle tubazioni del collettore non devono risultare maggiori della sollecitazione massima ammessa specificata nella ISO 16904. In caso di carichi o sollecitazioni superiori ai limiti consentiti, il sistema deve essere riprogettato fino a quando non è raggiunta la conformità

Pertanto, nell'ambito delle operazioni di controllo effettuate dalla PPA è opportuno acquisire, in analogia con quanto si fa in altri campi di vigilanza sulle tematiche della sicurezza, una asseverazione a firma di tecnico abilitato nella quale sia attestato in generale che il terminale di bunkeraggio è conforme UNI EN ISO 20519:2017 nonché il rispetto specifico di quanto riportato ai punti precedenti. Alla asseverazione dovrà essere allegato l'elenco dei componenti e informazioni del sistema di trasferimento come specificato al punto 5.6 (Identificazione delle apparecchiature di trasferimento) delle UNI EN ISO 20519:2017

Le procedure di trasferimento verso la nave ricevente sono descritte nel paragrafo 6.5 del UNI EN ISO 20519:2017.

Rimandando alla lettura del paragrafo per i dettagli si evidenzia che sia in caso di TTS o STS è prevista la presenza di una serie di figure chiave che però non esonerano dai compiti e dalle responsabilità sia i Comandanti delle navi sia l'autista della ATB.

Infatti, per ciascuna operazione di bunkeraggio devono essere individuati i PICs, uno per la nave ricevente ed uno l'unità che rifornisce il GNL.

Tali figure non devono svolgere altre mansioni durante le operazioni di bunkeraggio che possono interferire con l'esercizio del loro incarico di PICs, compresa la possibilità di attivare immediatamente l'ESD in caso di emergenza.

Le check list delle operazioni pianificate devono essere redatte entro 48 ore dall'inizio delle operazioni di bunkeraggio e devono essere disponibili sul luogo dove avviene l'operazione.

Tali check list sono riportate nell'Annesso A delle UNI EN ISO 20519:2017 e possono essere utilizzate check list alternative purché contengano almeno le stesse informazioni elencate nei paragrafi 6.2.1 e 6.2.2

Come ulteriore alternativa possono essere impiegate le "LNG Bunker Checklist "(versione 3.6, 2015) sviluppate da SGMF e l'International Association of Ports and Harbors (IAPH) pubblicate dalla IAPH (<http://lngbunkering.org/lng/bunker-checklists>) alle seguenti condizioni:

- a) entrambe le parti coinvolte accettano di utilizzare le checklist alternative;
- b) le autorità competenti ne autorizzano l'uso;
- c) le stesse checklist vengono utilizzate dalle pre-operazioni fino al completamento del trasferimento (nessuna combinazione di liste).

## 8. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E ZONE DI CONTROLLO

La valutazione del rischio per le operazioni di bunkeraggio, elaborata dal BFO e sottoposta alle verifiche da parte della PAA nell'ambito dei procedimenti autorizzativi previsti per legge, è essenzialmente finalizzata alla determinazione delle c.d. zone di controllo (*control zone*) e quindi nello specifico nell'individuazione dell'estensione della : *Hazardous Zone* della *Safety Zone* e della *Security Zone*, che corrispondono nella traduzione in italiano delle UNI EN ISO 20519:2017 a :*Zona pericolosa*, *Zona di protezione*, *Area di monitoraggio e di sicurezza*.

Bisogna preliminarmente precisare che sebbene la nave ricevente il GNL non sia tenuta ai sensi delle UNI EN ISO 20519:2017 a condurre una valutazione del sito di bunkeraggio, il Comandante della nave o il suo delegato valuterà se le condizioni del sito di bunkeraggio proposto rientrano nei limiti prescritti nelle loro procedure di bunkeraggio e che, quindi, le operazioni di bunkeraggio possono essere condotte in sicurezza.

È palese che la valutazione rimarrà valida fino a quando le condizioni documentate nella stessa rimarranno invariate. Se le condizioni cambiano, la valutazione deve essere rivista o eseguita di nuovamente.

Sia che si intenda avviare un'attività continuativa di bunkeraggio presso un porto, sia che tale attività sia una tantum, le operazioni devono essere precedute da un HAZID preliminare che assicuri che tutti i rischi siano stati identificati.

L'HAZID dovrà essere elaborato e sottoscritto dal BFO e sottoscritto per accettazione dall'RSO e dovrà contenere almeno i seguenti fattori potenziali di pericolo:

- ✓ prossimità del punto di bunkeraggio alle aree in cui ci si può attendere la presenza di personale, altri lavoratori, individui e/o pubblico;
- ✓ prossimità del punto di bunkeraggio all'infrastruttura portuale;
- ✓ traffico marittimo che potrebbe influire sulle operazioni di bunkeraggio;
- ✓ condizioni marittime previste, cambiamenti delle maree, correnti e condizioni meteorologiche nel punto di bunkeraggio;
- ✓ lavori a caldo nella zona di monitoraggio;
- ✓ accettabilità e/o limitazioni sullo svolgimento di altre operazioni simultanee (SIMOPS), per esempio attività di trasporto merci, bunkeraggio di altri combustibili o caricamento di passeggeri durante il bunkeraggio del GNL. Ogni coppia o gruppo di SIMOPS deve essere considerata separatamente (per esempio attività di trasporto merci e bunkeraggio).

Nell'elaborazione dell'HAZID si dovrà tener conto dei possibili eventi iniziatori con le relative cause. Si riporta, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, un elenco dei possibili eventi iniziatori e le cause che potrebbero generarli

- Perdita di prodotto da pompe GNL, tubazioni, manichette o serbatoi
  - Cause possibili:
    - Corrosioni/erosione;
    - Cedimento per fatica;
    - Rottura di una manichetta;
    - Manutenzione inadeguata;
    - Inadeguato raffreddamento delle tubazioni prima dell'utilizzo;
    - Rottura di una guarnizione;
    - Utilizzo inappropriato delle manichette;

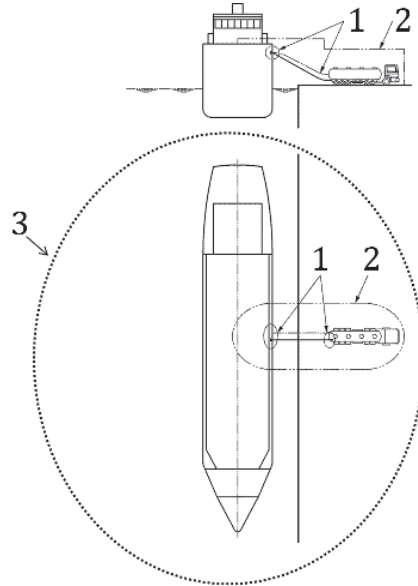
- Vibrazioni;
  - Inadeguata installazione o gestione del sistema di rifornimento;
  - Procedure di bunkeraggio inadeguate;
- Disconnessione non voluta delle manichette di carico
  - Cause possibili:
    - Inadeguata connessione delle manichette;
    - Eccessiva movimentazione del sistema di bunkeraggio durante le operazioni di rifornimento;
    - Ancoraggio della nave da rifornire non corretto/rottura del sistema di ancoraggio della nave;
    - Movimentazione del veicolo o della nave utilizzati per il rifornimento prima del termine delle operazioni;
    - Condizioni meteorologiche estreme (vento forte, mare mosso);
    - Disastri naturali (per es. terremoto);
- Eccessivo riempimento o sovrappressione nel tank di GNL
  - Cause possibili:
    - Fallimento del sistema di controllo livello e mancato intervento dell'operatore quando il serbatoio della nave da rifornire è pieno;
- Impatto o interferenza esterna
  - Cause possibili:
    - Caduta di oggetti sul sistema di rifornimento (tubazioni, manichette, serbatoi);
    - Collisione di una nave contro la nave che deve essere rifornita o quella che attua il rifornimento;
    - Collisione di un veicolo contro sistema di bunkeraggio;
    - Incendio nelle vicinanze della zona di bunkeraggio, in prossimità dei serbatoi (possibile conseguenza: BLEVE);

Per una descrizione dettagliata degli scenari incidentali si rimanda alla “Guida Tecnica di prevenzione incendi per l’analisi dei progetti di impianti di stoccaggio di GNL di capacità superiore a 50 tonnellate” emanata dalla Direzione Centrale Prevenzione e Sicurezza Tecnica.

Particolare attenzione tra tutti i possibili scenari incidentali dovrà essere posta all’incendio, deflagrazione o esplosione associati ad una possibile concentrazione di gas nello spazio esistente tra nave e banchina in caso di spanto a mare (al fine di valutare le possibili soluzioni mitigatrici come, ad esempio, utilizzo di manichetta doppia, ghiotte di raccolta, ecc...)

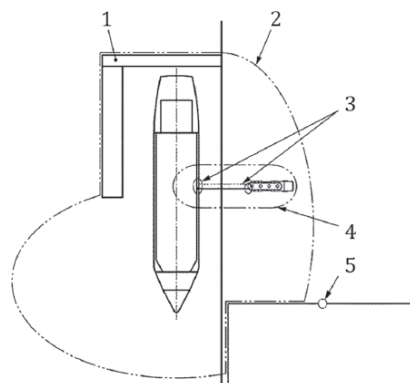
## 8.1 Determinazione delle *Control Zones*

La determinazione delle zone di controllo, per le operazioni di bunkeraggio, è di fondamentale importanza perché permette di determinare quali aree siano accessibili al personale non addetto al bunkeraggio, quali aree siano transitabili con automezzi o mezzi navigabili, quali operazioni, non attinenti al bunkeraggio di GNL, siano consentite anche contemporaneamente al rifornimento della nave.



*Fig. 8.1: indicazione zone durante bunkeraggio TTS (Fonte: UNI EN ISO 20519:2017 ed. 2017):  
1) Hazardous Zone, 2) Safety Zone, 3) Security Zone che corrispondono nella traduzione in italiano a 1) Zona pericolosa, 2) Zona di protezione, 3) Area di monitoraggio e di sicurezza*

Può essere presa in considerazione l'opportunità di installazione di barriere fisiche per impedire ad altre imbarcazioni o personale estraneo alle operazioni di avvicinarsi al sito di bunkeraggio e consentire di ridurre le dimensioni della Security Zone (vedere la figura 8.2).



*Fig. 8.2: esempio di utilizzazione di strutture di sicurezza esistenti e di barriere fisiche per ridurre le dimensioni dell'area di monitoraggio e sicurezza (Fonte: UNI EN ISO 20519:2017 ed. 2017: 1 Barriera fisica, 2 Security Zone, 3 Hazardous Zone, 4 Safety Zone, 5 Attrezzature portuali*

## 8.2 Definizione e calcolo della Hazardous Zone

L'*Hazardous Zone* è una regione a tre dimensioni nella quale potrebbe essere presente un'atmosfera infiammabile e/o esplosiva e pertanto richiede precauzioni speciali per la protezione dei lavoratori. In tale zona la costruzione, installazione e utilizzo di apparecchiature elettriche devono essere effettuate in conformità alla norma CEI EN 60079-10-1:2016.

La determinazione dell'*Hazardous Zone* è necessaria per molteplici motivi:

- Permettere di prendere determinate misure di sicurezza per mitigare il rischio incendio/esplosione in quelle aree dove la probabilità della presenza di atmosfere infiammabili/esplosive è elevata;
- Eliminare le fonti di ignizione nelle aree classificate secondo la normativa sopraccitata;
- Ridurre al minimo l'entità del personale che deve lavorare in tali zone;
- Imporre il divieto d'uso di quelle apparecchiature elettriche non adatte alla zona di lavoro secondo la CEI EN 60079-10-1:2016.

La determinazione dell'estensione delle *Hazardous Zones*, secondo le ISO/TS 18683 e la UNI EN ISO 20519:2017 può essere eseguita o attraverso l'applicazione della CEI EN 60079-10-1:2016 (normativa *ATEX*) o attraverso il calcolo computazionale utilizzando dei software dedicati

Una determinazione semplificata ed immediata, alternativa ai metodi sopraccitati, viene proposta dai codici IGF e IGC.

In particolare, l'IGF Code propone una estensione deterministica delle *Hazardous Zones* distinguendole nel seguente modo:

1) **La zona 1**, classificata ai sensi della CEI EN 60079-10-1:2016, deve essere non inferiore a:

- 3 m da ogni punto di scarico dei serbatoi (gas o vapori), da valvole, da flange e da valvole di sicurezza (PSV), sia che questi si trovino in area libera da ostacoli sia che si trovino in aree di tipo semiconfinato;
- 3 m attorno, e 2,4 m in altezza, da eventuali zone di rilascio attorno ai punti o ai collettori di connessione della nave;

2) **La zona 2**, classificata ai sensi della CEI EN 60079-10-1:2016, deve essere non inferiore ad 1,5 m dalle aree sopraccitate.

Per maggiore chiarezza si riporta la figura seguente dove viene illustrato l'esempio di sistema di connessione Port to Ship (PTS) con le relative *Hazardous Zone* (il concetto non cambia se si prendono in considerazione i sistemi di trasferimento TTS o STS).

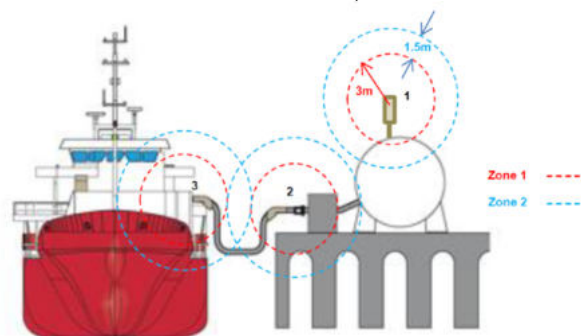


Fig. 8.3 Hazardous Zones (IGF Code),  
(tratto da Linee Guida EMSA)

Si evidenzia che su di una nave rifornitrice/bettolina la *Hazardous Zone* rimane sempre la stessa in quanto viene definita, una volta costruito il natante, dalla società di classificazione.

### 8.3 Definizione e calcolo della Safety Zone

Gli obiettivi che persegue la determinazione della *Safety Zone* sono:

- ✓ Controllare le fonti di accensione al fine di ridurre la probabilità di innescare una nube di gas infiammabile che si è disperso a seguito di un rilascio accidentale in fase liquida o gassosa durante il bunkeraggio;
- ✓ Limitare l'esposizione del personale non essenziale alle operazioni di bunkeraggio a potenziali effetti dannosi che potrebbero verificarsi in caso di un incidente durante le operazioni di bunkeraggio.
- ✓ Identificare la presenza di infrastrutture locali al fine di valutare la possibilità di punti di ristagno di gas a seguito di rilasci accidentali di prodotto durante le operazioni di bunkeraggio, che potrebbero dar luogo a potenziali atmosfere esplosive.

All'interno della *Safety Zone* dovranno essere applicate tutte le misure di mitigazione scaturite dall'HAZID ed almeno le seguenti:

- Non è permesso fumare.
- È vietato l'utilizzo di apparecchiature elettriche portatili non certificate per le atmosfere esplosive, telefoni cellulari, macchine fotografiche ecc.
- Deve essere spento ogni apparecchio elettronico portatile non certificato ATEX per Zona 1: classificazione minima G2, classe di temperatura minima T1. In particolare, telefoni, radio UHF/VHF, auricolari/cuffie, computer e tablet.
- Anche nel caso di apparecchi classificati ATEX, non devono essere rimosse batterie e non deve essere ricaricato alcun dispositivo elettrico ed elettronico.
- Non deve essere effettuato alcun lavoro a caldo.
- Prima di eventuali lavori meccanici a freddo es. flangiatura, deve essere verificata l'assenza di esplosività con analizzatore.
- Non deve essere manovrato alcun interruttore, né deve essere connesso/disconnesso alcun circuito, considerandoli prudenzialmente tutti ancora energizzati.
- Devo essere indossati indumenti da lavoro in tessuto naturale e/o antistatico, e calzature antinfortunistiche.
- Non devono essere presenti gru e/o altri apparecchi di sollevamento non essenziali per l'operazione di bunkeraggio.
- Nessun altro autoveicolo (eccetto il camion cisterna) deve essere presente nella zona di sicurezza.
- Nessuna nave o imbarcazione può, di norma, entrare nella *Safety Zone*, tranne se debitamente autorizzata dalla Autorità Marittima competente;
- Altre possibili fonti di ignizione devono essere eliminate.
- Le prese di ventilazione nell'intera *Safety Zone* devono essere limitate, applicando una procedura di bloccaggio e sbloccaggio (Lockout/Tagout) delle stesse ogni volta che il bunkeraggio di GNL è in corso.
- Veicoli, apparecchiature elettriche, gru e altri attrezzi da lavoro, possono essere utilizzati all'interno della *Safety Zone* solo se certificati ai sensi della Direttiva ATEX. Un inventario di questa tipologia di apparecchiature deve far parte del piano di gestione delle operazioni di bunkeraggio del GNL

- Tutte le restrizioni devono essere chiaramente indicate nei regolamenti portuali e/o nella formazione/informazione a cui devono essere sottoposti gli addetti alle operazioni di bunkeraggio del GNL.
- L'eliminazione di una qualsiasi delle suddette restrizioni deve essere attentamente valutata attraverso un adeguato processo di analisi del rischio.
- Per l'involuppo della *Safety Zone* che ricade a bordo nave, fanno fede le misure di sicurezza di bordo trovando applicazione le norme, i regolamenti e i codici internazionali riguardanti la navigazione.

### 8.3.1 Calcolo della Safety Zone

L'Allegato B (normativo) "Valutazione del rischio e zone controllate" della UNI EN ISO 20519:2017 definisce, per la determinazione della *Safety Zone*, una metodologia basata su un approccio *deterministico* ed un'altra fondata su di un approccio probabilistico c.d. *risk-based*.

L'estensione della *Safety Zone* può essere determinata come segue:

- 1) con un approccio deterministico che calcola la distanza del LFL sulla base di un rilascio massimo credibile;
- 2) con un approccio probabilistico c.d. "*risk-based*".

L'approccio deterministico si basa su un calcolo della distanza ove si verifica il LFL per un rilascio credibile massimo definito in modo conservativo dall'applicazione dell'HAZID.

Questo calcolo deve considerare sia le emissioni orizzontali che verticali e la successiva dispersione. Se si utilizza l'approccio probabilistico *risk-based*, questo porterà alla individuazione di una *Safety Zone* più piccola sempre tenendo conto della distanza ove si verifica il LFL conseguente al massimo rilascio credibile.

Le UNI EN ISO 20519:2017 stabiliscono che nel caso venga utilizzato quest'ultimo approccio i criteri posti alla base dell'analisi del rischio siano concordati con le "autorità nazionali e / o locali che hanno giurisdizione sulle zone di sicurezza" e che il piano di risposta alle emergenze deve considerare scenari in cui può verificarsi la presenza di gas infiammabile al di fuori della *Safety Zone*

Inoltre, la distanza della *Safety Zone* non deve mai essere zero e la stessa non deve mai essere inferiore alla distanza minima definita dalle "autorità nazionali" e dai requisiti "marittimi" per la nave ricevente.

#### 8.3.1.1 Valutazione deterministica della Safety Zone

Come dalla UNI EN ISO 20519:2017, la *Safety Zone* è l'area attorno al punto di rilascio di GNL, caratterizzata dalla presenza di miscela metano/aria ed i cui limiti spaziali sono delimitati dai punti a concentrazione della miscela metano/aria pari al LFL (5% di gas naturale in aria), a seguito di un rilascio massimo credibile.

La distanza alla quale si verificano le condizioni di LFL deve essere determinata in base alle elaborazioni effettuate con un modello di dispersione riconosciuto in base al rilascio massimo credibile definito nell'ambito di applicazione dell'HAZID.

Il rilascio massimo credibile deve rispecchiare le caratteristiche dell'impianto di bunkeraggio (dimensioni, capacità, velocità di trasferimento, temperatura / pressione e, se installato, ritorno di vapore) e le misure di sicurezza implementate.

L'applicazione dell'HAZID dovrebbe includere tutti i meccanismi ragionevolmente più credibili che determinano un rilascio di GNL.

Occorre tener presente che il gas rilasciato sarà freddo e sarà diffuso per gravità a livello del suolo e che le barriere fisiche come gli scafi o le murate delle navi ostacoleranno la dispersione delle nuvole, ma anche che il gas possa penetrare in aree ritenute sicure attraverso aperture di ventilazione, cunicoli, ecc.

Per le tipologie di bunkeraggio oggetto delle presenti linee guida [TTS e STS] possono trovare applicazione le curve proposte dalle UNI EN ISO 20519:2017 per la determinazione della distanza del LFL che si basa su di un “rilascio massimo credibile” come di seguito definito:

- a) rilascio del “volume intrappolato” nella linea di trasferimento del GNL a seguito del suo tranciamento;
- b) rilascio a pressione costante attraverso connessione strumentale;

Entrambi i tipi di rilascio dovranno essere valutati, e l'estensione della *Safety Zone* da prendere in considerazione dovrà essere la maggiore tra le due possibili.

Bisogna tener presente che - così come affermato nelle *EMSA (European Maritime Safety Agency): “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations” – 31.01.2018* - non solo le ipotesi di costruzione delle curve riportate in fig. B.3 e B.4 delle Norme UNI EN ISO 20519:2017 non sono esposte nelle stesse, ma è anche molto difficile riprodurre i valori interpolabili su tali curve mediante un'analisi numerica e modellizzazione computerizzata.

Per tale motivo l'utilizzo delle stesse è possibile quando a valle dell'analisi HAZID la tipologia dell'impianto ed i conseguenti modi di rilascio siano riconducibili a quanto riportato nei punti a) e b) seguenti.

**a. rilascio del volume intrappolato nella linea di trasferimento del GNL a seguito del suo tranciamento**

In questo caso lo scenario peggiore è quello del rilascio del GNL contenuto nella linea di trasferimento, a seguito di rottura accidentale della linea, conseguente ad un evento catastrofico come, ad esempio, la deriva della nave dovuta ad una collisione o ad un ormeggio errato.

La quantità credibile massima rilasciata, in questo caso, viene determinata con le seguenti assunzioni:

- Le collisioni o la perdita di ormeggio vengono generalmente comunicate in anticipo ed è realistico presupporre che l'ESD sia stato attivato.
- L'ERS o gli attacchi di distacco saranno installati, ma si ipotizza che uno non funzioni correttamente. Per le installazioni con linee di trasferimento multiple, si presuppone quindi che il volume in una linea sia rilasciato mentre gli altri saranno protetti dall'attacco di distacco/ERS.

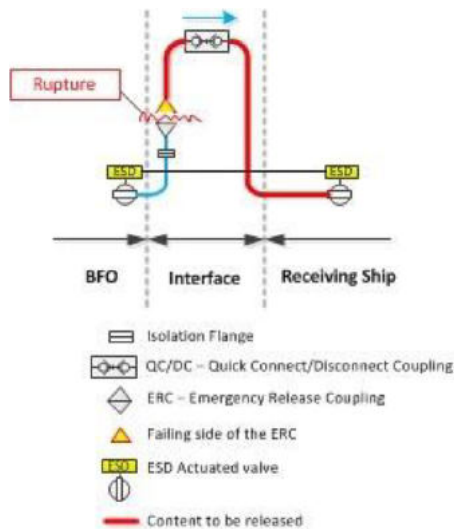


Fig. 8.4 schematizzazione rottura ERC e rilascio del volume intrappolato (tratto da Linee Guida EMSA)

Sulla base delle assunzioni sopraccitate il quantitativo di GNL rilasciato corrisponde al GNL contenuto all'interno della manichetta tra il punto di rottura e le valvole del sistema ESD della nave ricevente. In accordo con le linee guida EMSA (par. 9.3.5.1) a tale quantità deve essere aggiunta la quantità rilasciata a seguito di chiusura ritardata delle valvole. Pertanto, la quantità di GNL rilasciata per la determinazione della estensione della *Safety Zone* con l'utilizzo del grafico sotto riportato, potrà essere determinata come la somma della quantità contenuta in tutta la manichetta di trasferimento compresa tra le due ESD e la quantità rilasciata considerando un tempo minimo di intervento di 30 sec se la catena di attivazione del sistema ESD è di tipo completamente automatico, oppure almeno 2 minuti se l'attivazione del sistema ESD è a mezzo di pulsanti di emergenza installati in prossimità del punto di bunkeraggio, attivati manualmente dall'operatore.

La distanza del LFL [Low Flammable Limit] si ricava dalla curva riportata nella figura seguente - che attesa l'indeterminatezza nella lettura del grafico deve essere non inferiore a 25 m - e deve essere contenuta entro i confini del porto in linea con il principio secondo cui all'interno della *Safety Zone* deve essere presente il solo personale funzionale alle operazioni bunkeraggio (punto 7.2.4 ISO/TS 18683:2015).

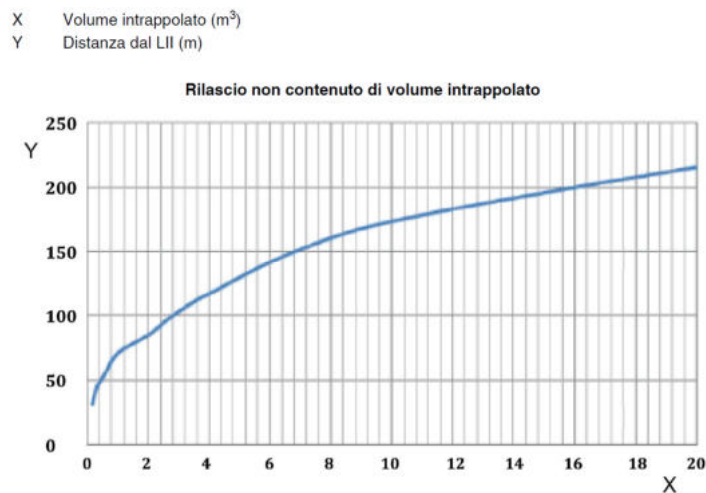
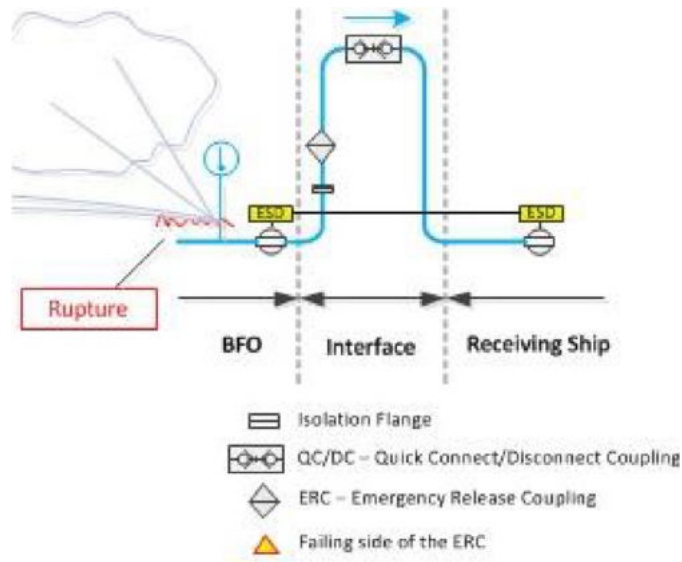


Fig. 8.5 distanza da LFL in funzione del GNL atmosferico (Fonte UNI EN ISO 20519:2017)

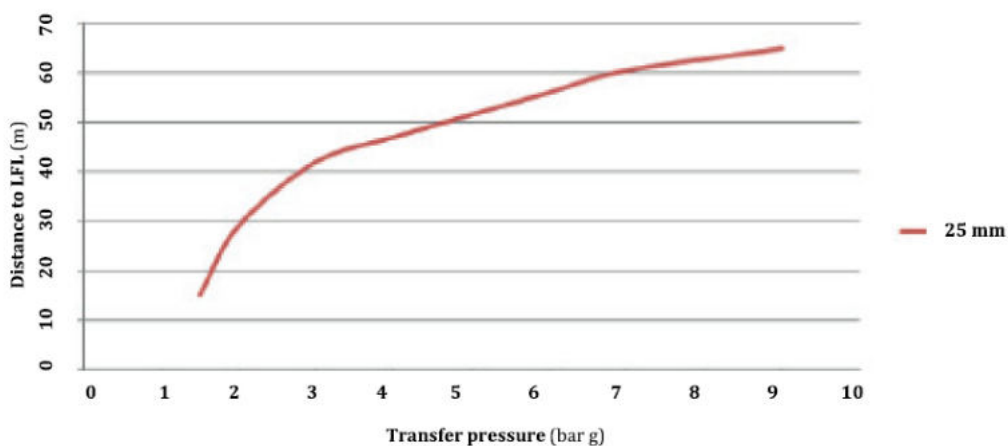
**b. rilascio a pressione costante attraverso connessione strumentale;**

Questo è il caso in cui si ha una rottura in una connessione strumentale ed è equiparata, per il calcolo della quantità di GNL rilasciata, alla perdita continua attraverso un foro da 25 mm di diametro. Tali scenari possono verificarsi senza rilevamento automatico e sono rappresentati in maniera conservativa da un rilascio costante attraverso il foro prima definito. In questo caso si assume l'ipotesi che il sistema ESD non si attivi subito e che quindi la pressione di rilascio si mantenga costante perché alimentata dalla pompa di trasferimento del GNL.



*Fig. 8.6 schematizzazione rottura connessione strumentale (tratto da Linee Guida EMSA)*

La distanza del LFL [Low Flammable Limit] si ricava dalla curva riportata nella figura seguente - che attesa l'indeterminatezza nella lettura del grafico deve essere non inferiore a 25 m - e deve essere contenuta entro i confini del porto in linea con il principio secondo cui all'interno della *Safety Zone* deve essere presente il solo personale funzionale alle operazioni bunkeraggio (punto 7.2.4 ISO/TS 18683:2015).



*Fig. 8.7: distanza del LFL in funzione della pressione del sistema (si assume foro di 25mm) (fonte UNI EN ISO 20519:2017 fig. B.4)*

Nel caso in cui non siano utilizzabili le curve riportate ai punti a) e b) determinato il valore del “rilascio massimo credibile” con l’applicazione dell’HAZID si procederà alla determinazione della distanza alla quale si verifica il valore di LFL, che costituisce il limite della *Safety Zone*, attraverso un approccio analitico basato su calcoli numerici di applicazione di modelli matematici.

Al momento esiste una vasta gamma di software per la modellazione computazionale e l’analisi degli eventi di rilascio / fuoriuscita accidentale del GNL che saranno scelti in funzione della complessità dei fenomeni che si intende simulare.

Per una chiara visione d’assieme di quanto sin qui esposto si rimanda alla figura seguente

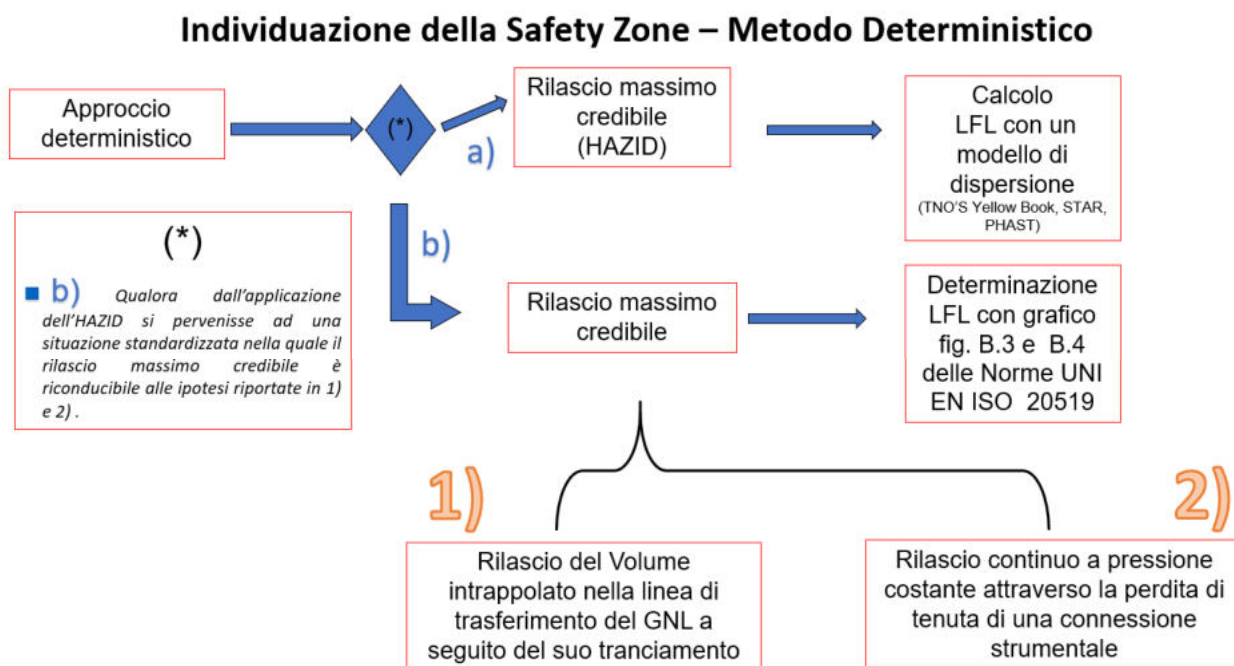


Fig. 8.8 – Individuazione della Safety Zone con il metodo deterministico

### 8.3.1.2 Valutazione della Safety Zone Risk-based [approccio probabilistico]

In alternativa all’approccio deterministico la determinazione della *Safety Zone* può essere effettuata anche attraverso una valutazione quantitativa del rischio [QRA]

Per esempio, qualora con l’approccio deterministico venga calcolata una *Safety Zone* molto estesa, può esserne accettata una più piccola, a condizione che possa essere dimostrata attraverso una valutazione quantitativa del rischio [QRA] e che i criteri di accettabilità del rischio possano essere soddisfatti per le persone e le installazioni che a vario titolo possono essere presenti nel sito di bunkeraggio ovvero in prossimità di esso.

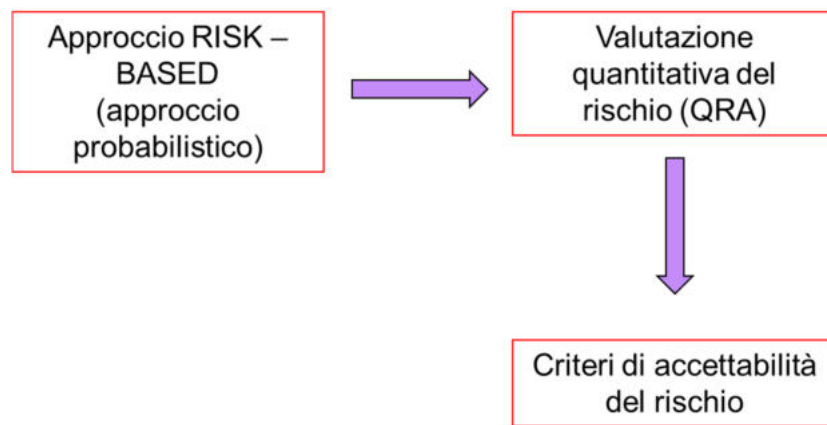


Fig. 8.9 – Individuazione della Safety Zone con la QRA

Qualora le condizioni di bunkeraggio siano tali da rientrare nei casi contemplati dalla seguente tabella, non potrebbe non essere utilizzabile il metodo deterministico, ma necessiterebbe ricorrere all'analisi QRA.

Metodo	Possibili situazioni per le quali l'analisi qualitativa prevista dalle UNI EN ISO 20516:2017 non è sufficiente.
<p><b>Truck-to-Ship – TTS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Combinazione di camion Multi-LNG in modalità bunkering TTS tramite collettore comune.</li> <li>✓ Portata di bunker più alto rispetto alla media (vedi valore di riferimento a sinistra).</li> <li>✓ Utilizzo di tecnologie automatizzate o semi-automatiche per la gestione della movimentazione delle manichette criogeniche</li> <li>✓ Operazioni di rifornimento di GNL in modalità TTS con camion incustodito (ad es. autocisterna che funge da serbatoio per il rifornimento di GNL durante l'intero permanenza della nave all'ormeggio)</li> <li>✓ In tutti i casi in cui le ordinarie procedure di spurgo e inertizzazione sono soggette a particolari richieste di deroga.</li> </ul>
<p><b>Ship-to-Ship - STS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quando la valutazione del rischio nautico individua situazioni critiche (manovra, maggiore intensità del traffico nautico).</li> <li>✓ Portata di bunker più alto rispetto alla media (vedi valore di riferimento a sinistra).</li> <li>✓ Casi di chiatte bunker senza autopropulsione, che utilizzano rimorchiatori per le manovre e la propulsione.</li> <li>✓ In tutti i casi in cui le ordinarie procedure di spurgo e inertizzazione sono soggette a particolari richieste di deroga.</li> <li>✓ Ogni volta che il sistema di BOG di ritorno del vapore non sono presenti.</li> </ul>

Fig. 8.10 – Possibili situazioni per le quali l'analisi qualitativa prevista dalle UNI EN ISO 20516:2017 non è sufficiente (fonte tab. 8.9 Linea Guida EMSA)

La QRA deve tener conto almeno di quanto segue:

- ✓ La valutazione del rischio deve riguardare tutti gli scenari di rilascio identificati nel HAZID e riflettere ratei di guasto convalidati (o conservativi).
- ✓ Nella valutazione del rischio possono essere prese in considerazione misure protettive appositamente “cablate” per l'installazione, sulla base di ipotesi di tipo conservativo.
- ✓ La modellizzazione del rilascio e della dispersione deve tenere conto di quanto segue:

- dimensione del foro di rilascio del prodotto che sia congruente con le apparecchiature installate e ratei di guasto convalidati. Se quest'ultimi non sono disponibili, devono essere formulate ipotesi prudenziali;
  - altezza di rilascio e quota di dispersione;
  - condizioni di fuoriuscita;
  - evaporazione/flashing del GNL collegate alle caratteristiche del prodotto ed il trasferimento di calore da terra/acqua;
  - dispersione di gas pesanti;
  - condizioni meteo / vento;
  - proprietà del GNL coerenti con le condizioni di rilascio.
- ✓ Le probabilità di ignizione devono riflettere installazioni e operazioni e devono essere applicate con riferimento alla norma CEI EN 60079-10-1:2016 per:
- le *Hazardous Zone*;
  - all'interno della *Safety Zone* ;
  - al di fuori della *Safety Zone*.
- ✓ La valutazione del rischio presuppone normalmente che:
- a) Il personale dell'equipaggio e degli addetti al bunkeraggio direttamente coinvolti in tale attività oppure funzionali a questa siano presenti nella *Safety Zone* durante le operazioni;
  - b) Gli operatori portuali e del terminal nonché il rimanente personale di bordo, ad eccezione di quello delle navi/bettoline rifornitrici, è costantemente presente al di fuori della *Safety Zone* durante il bunkeraggio;
  - c) I passeggeri e altre persone che visitano il sito possono essere presenti, ma non saranno esposti al rischio in maniera continuativa;
  - d) Le persone presenti in maniera continuativa in aree che non appartengono alla realtà portuale annoverabili tra tipologie di aree residenziali, scuole, ospedali ecc. non sia soggetto a rischi.
- ✓ La valutazione del rischio deve considerare tutti gli scenari di pericolo identificati nel HAZID e prendere in considerazione almeno gli eventi incidentali tipo: flash fires, jet fires, pool fires.

#### **8.4 Le distanze di danno e le condizioni di accettabilità.**

Come è noto in Italia non esistono dei veri e propri criteri di accettabilità del rischio e nel seguito si propone una trattazione semplificata per la determinazione delle aree di danno, basata sul superamento di un valore di soglia, al di sotto del quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada, al di sopra del quale viceversa si ritiene che il danno possa accadere.

##### **8.4.1 Zone ed elementi vulnerabili**

La valutazione della vulnerabilità delle zone e degli elementi posti nell'intorno del sistema di bunkeraggio [TTS o STS] va effettuata mediante una categorizzazione delle aree circostanti in base alla tipologia di edificazione e all'individuazione degli specifici elementi vulnerabili di natura puntuale in esse presenti, secondo quanto indicato nella successiva tabella 8.11.

Occorre inoltre tenere conto delle infrastrutture di trasporto e tecnologiche lineari e puntuali.

Qualora tali infrastrutture rientrino nelle aree di danno individuate, dovranno essere predisposti idonei interventi, da stabilire puntualmente, sia di protezione che gestionali, atti a ridurre l'entità delle conseguenze.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree con destinazione prevalentemente residenziale;</li> <li>• Luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità (ad esempio ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole inferiori, ecc.);</li> <li>• Luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto (ad esempio mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc.);</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luoghi all'aperto, in ambito portuale, adibite allo stazionamento di persone in attesa di imbarco;</li> <li>• Stazione marittima con affollamento superiore a 1.000 persone/giorno;</li> <li>• Persone presenti in maniera continuativa in aree che non appartengono all'ambito portuale.</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edifici o locali inseriti nell'ambito portuale adibiti ad ospitare affollamenti superiori a 1.000 persone/giorno (es. stazioni marittime.);</li> <li>• lavoratori non coinvolti nelle operazioni dello scalo (es. uffici presenti nella zona portuale, ecc.);</li> <li>• Pubblico esercizio (es. bar, ristoranti, ecc.).</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatori Portuali e del Terminale,</li> <li>• Edifici o locali inseriti nell'ambito portuale adibiti ad ospitare affollamenti fino a 1.000 persone/giorno (es. stazioni marittime, ecc.);</li> <li>• Passeggeri in transito, in luoghi all'aperto, durante le fasi di imbarco/sbarco (salgono e scendono nave in fase di bunkeraggio);</li> <li>• Passeggeri in transito per le operazioni di imbarco e sbarco; Passeggeri a bordo di navi non soggette ad operazioni di bunkeraggio.</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passeggeri a bordo della imbarcazione interessata dalle operazioni di bunkeraggio ed equipaggio della stessa (sia a bordo che all'interno), non coinvolto nelle operazioni di bunkeraggio;(*)</li> <li>• Operatori Portuali e del Terminale, equipaggio della nave, non aventi funzioni nelle operazioni di bunkeraggio;(**)</li> <li>• Servizi di logistica portuali (**)</li> <li>• Cantieri navali, (**) Depositi</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personale dell'equipaggio e degli addetti al bunkeraggio direttamente coinvolti in tale attività oppure funzionali a questa.</li> </ul>

Tabella 8.11: descrizione categorie attività

(\*) deve essere garantita, apposita informazione sui rischi a cui sono esposti e sui comportamenti da adottare in caso di emergenza;

(\*\*) deve essere garantita, apposita informazione e formazione sui rischi a cui sono esposti e sui comportamenti da adottare sia durante le operazioni di bunkeraggio, sia in caso di emergenza;

#### 8.4.2 Determinazione delle aree di danno - Valori di soglia

Il danno a persone, strutture o installazioni è correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale mediante modelli di vulnerabilità più o meno complessi.

Come già anticipato in precedenza si propone nel seguito una trattazione semplificata, basata sul superamento di un valore di soglia, al di sotto del quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada, al di sopra del quale viceversa si ritiene che il danno possa accadere.

In particolare, per le valutazioni in oggetto, la possibilità di danni a persone o a strutture è definita sulla base del superamento dei valori di soglia espressi nella seguente tabella 8.12

Soglie di Danno a Persone e Strutture Livello di Danno		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
Scenario Incidentale	Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/ m <sup>2</sup>	7 kW/ m <sup>2</sup>	5 kW/ m <sup>2</sup>	3 kW/ m <sup>2</sup>
	Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	0,5 LFL	---	---
	UVCE (Sovrappressione di picco)	0,3 bar (0,6 bar in spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar
	Fireball/BLEVE	Raggio fireball	350 kJ/m <sup>2</sup>	200 kJ/ m <sup>2</sup>	125 kJ/ m <sup>2</sup>

Tabella 8.12 : Soglie di Danno Valori di Riferimento

#### 8.4.3 Criteri per la valutazione della compatibilità del sistema di bunkeraggio [TTS o STS] con il territorio circostante

La compatibilità del sistema di bunkeraggio [TTS o STS] con le zone e le installazioni circostanti va valutata in relazione alla sovrapposizione delle tipologie di insediamento, categorizzate in termini di vulnerabilità nella tabella 8.11, con l'inviluppo delle aree di danno, come evidenziato dalla successiva tabella 8.13.

Classe di probabilità degli eventi (occ/anno)	Categoria di effetti			
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
	(Safety zone)			
< 10 <sup>-6</sup>	F	DEF	CDEF	BCDEF
10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>-6</sup>	F	EF	DEF	CDEF
10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-4</sup>	F	F	EF	DEF
>= 10 <sup>-3</sup>	F	F	F	F

Tabella 8.13: categorie attività compatibili con il bunkeraggio

Le aree di danno corrispondenti alle categorie di effetti considerate individuano quindi le distanze misurate dal centro del sistema di bunkeraggio [TTS o STS], entro le quali sono ammessi gli elementi (zone, infrastrutture, ecc) vulnerabili appartenenti alle categorie risultanti dall'incrocio delle righe e delle colonne rispettivamente considerate.

## 8.5 Security Zone

La *Security Zone* è definita come la zona dove il traffico marittimo e tutte le altre attività, che possono essere presenti normalmente in sede portuale, devono essere monitorate. L'estensione della *Security Zone* è maggiore di quella della *Safety Zone*. La geometria e l'estensione della *Security Zone* sono strettamente correlate al layout portuale ed alla tipologia di attività presenti.

Le attività su cui porre attenzione per la determinazione della *Security Zone* sono almeno le seguenti:

- ✓ Traffico navale in prossimità della zona di bunkeraggio;
- ✓ Ormeaggio navi in posizione limitrofa alla zona di bunkeraggio;
- ✓ Traffico veicolare, impianti industriali, pubblici esercizi incluso ristoranti, negozi ed altre attività commerciali;
- ✓ Movimentazione dei veicoli all'interno dell'area portuale;
- ✓ Droni;
- ✓ Gru ed altre operazioni di carico scarico;
- ✓ Attività di installazione e manutenzione impianti/apparecchiature elettriche;

## 9. OPERAZIONI SIMULTANEE (SIMOPS)

Vengono definite operazioni simultanee [SIMOPS] quando, contemporaneamente alle operazioni di bunkeraggio di GNL, vengono effettuate altre operazioni che coinvolgono la logistica della nave, quali ad esempio operazioni di carico merci, di zavorra, imbarco/sbarco passeggeri, imbarco di provviste, piccole operazioni di manutenzione ecc.

Questo include operazioni di carico/scarico, carico/scarico di merci pericolose, imbarco e sbarco di passeggeri, operazioni di bunkeraggio di altri carburanti ed ogni altra attività che possa influenzare le operazioni di bunkeraggio.

La metodologia per la determinazione della possibilità di effettuare operazioni SIMOPS dipende dal tipo di approccio scelto per la determinazione della *Safety Zone*.

In particolare, con l'approccio probabilistico la possibilità di realizzare le SIMOPS è determinata dall'applicazione della tabella 8.13 (categorie attività compatibili con il bunkeraggio), mentre con l'approccio deterministico si riporta un elenco delle possibili SIMOPS che potranno essere eseguite, dove con "d" è indicata la distanza dal il perimetro della *Safety Zone*.

Tipo di Operazioni in simultanea	Compatibilità con TTS	Compatibilità con STS	Condizioni	Note
<b>Servizi di spedizione</b>				
Fornitura di altri combustibili a terra	NO	Condizionato		(1)
Fornitura di altri combustibili via mare	Condizionato	NO		(1)
Carico/scarico di forniture lato terra	condizionato	SI	$d \geq 20$ metri dal perimetro della <i>Safety Zone</i>	(1)
Operazioni MARPOL ( es. pulizia delle cisterne o di scarico della zavorra ecc.) lato terra	condizionato	SI	$d \geq 20$ metri dal perimetro della <i>Safety Zone</i>	(1) (2)
Operazioni MARPOL (es. pulizia delle cisterne o di scarico della zavorra ecc.) lato mare.	SI	SI		(1) (2)
Carico acqua potabile lato terra	condizionato	SI	$d \geq 10$ metri dal perimetro della <i>Safety Zone</i>	(1)
Carico/scarico bagagli	condizionato	SI	$d \geq 20$ metri dal perimetro della <i>Safety Zone</i>	(1)
Operazioni di manutenzione della nave ricevente	Condizionato	Condizionato	Divieto di lavoro a caldo o altre operazioni che possono fungere da fonti effettive di accensione con $d \geq 100$ metri dal punto di	(1)

			fornitura (bunker station) Divieto di lavoro che disabilita i servizi essenziali delle navi coinvolte. (energia elettrica, impianti antincendio e di emergenza) Divieto di manutenzione all'interno della <i>Safety Zone</i> durante le operazioni di bunkeraggio.	
Movimentazione /manutenzione delle scialuppe di salvataggio	Condizionato	Condizionato	È vietato sul lato in cui è effettuata la fornitura di GNL e in caso di STS $d \geq 50$ metri dal perimetro della <i>Security Zone</i>	(1)
<b>Carico Merci</b>				
<b>Tipo di Operazioni in simultanea</b>	<b>Compatibilità con TTS</b>	<b>Compatibilità con STS</b>	<b>Condizioni</b>	(1)
Carico/scarico di merci non pericolose	Condizionato	Condizionato	divieto di passaggio/transito dei carichi sopra la <i>Safety Zone</i>	(1)
Carico/scarico di merci pericolose	NO	Condizionato	divieto di passaggio/transito dei carichi sopra la <i>Safety Zone</i>	(1)
Carico/scarico di carichi/veicoli ro-ro	Condizionato	Condizionato	Sempre al di fuori della <i>Safety Zone</i> e con $d \geq$ del raggio della <i>Safety Zone</i>	(1)
Operazione collegamento/scollegamento dei cavi di alimentazione elettrica da terra (cold-ironing sistema che permette alle navi ferme in banchina di ricevere la corrente da terra senza avere i motori accesi)	NO	NO		(1)
Fornitura di energia elettrica dalla terra (cold-ironing: sistema che	Condizionato	SI	Fuori dalla <i>Safety Zone</i>	(1)

permette alle navi ferme in banchina di ricevere la corrente da terra senza avere i motori accesi)				
<b>Imbarco e Sbarco dei Passeggeri</b>				
<b>Tipo di Operazioni in simultanea</b>	<b>Compatibilità con TTS</b>	<b>Compatibilità con STS</b>	<b>Condizioni</b>	<b>Note</b>
Imbarco/Sbarco passeggeri/equipaggio	Condizionato	Condizionato	Sempre al di fuori della <i>Safety Zone</i> e con $d \geq$ del raggio della <i>Safety Zone</i>	(1)
<b>Attività nel Terminal</b>				
<b>Tipo di Operazioni in simultanea</b>	<b>Compatibilità con TTS</b>	<b>Compatibilità con STS</b>	<b>Condizioni</b>	<b>Note</b>
Movimentazione di Passerelle/ Gateway/ Ponti	Condizionato	Condizionato	Sempre al di fuori della <i>Safety Zone</i> e con $d \geq$ del raggio della <i>Safety Zone</i>	(1)
Movimento delle merci sul molo	Condizionato	Condizionato	Sempre al di fuori della <i>Safety Zone</i> e con $d \geq$ del raggio della <i>Safety Zone</i>	(1)
Movimento di autobus/veicoli in banchina	Condizionato	Condizionato	Sempre al di fuori della <i>Safety Zone</i> e con $d \geq$ del raggio della <i>Safety Zone</i>	(1)

<sup>(1)</sup> Ogni operazione simultanea dovrà avere un responsabile che non può coincidere con il responsabile delle operazioni di bunkeraggio (PIC).

<sup>(2)</sup> il carico o lo scarico di acqua di zavorra funzionale alla stabilità e integrità della struttura della nave dovrebbe essere sempre consentito.

## 9.1 Supervisore delle operazioni SIMOPS

In tutte le operazioni SIMOPS dovrà essere presente il *Supervisore delle operazioni SIMOPS*, elemento necessario per assicurare la supervisione delle operazioni, la trasmissione delle comunicazioni e degli allarmi a tutte le persone coinvolte nelle operazioni.

La necessità del Supervisore delle SIMOPS nasce dalla esigenza di svincolare i vari responsabili delle operazioni di bunkeraggio e simultanee dalla responsabilità della supervisione delle operazioni, con l'obiettivo che essi non vengano sovraccaricati di compiti.

Una ulteriore importante responsabilità del supervisore è la comunicazione degli allarmi; infatti, si deve assicurare che in caso di un evento incidentale tutti gli operatori coinvolti nelle operazioni SIMOPS ricevano l'allarme e le adeguate indicazioni su cosa fare in caso di emergenza.

## 10. FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE

I principi generali sui quali basare la formazione e l'addestramento del personale impiegato nelle operazioni di travaso sono riportati nel punto 8.0 delle UNI EN ISO 20519:2017.

### 10.1 Requisiti di formazione aggiuntivi per il personale coinvolto nelle operazioni di bunkeraggio diverso dal personale navigante.

#### 10.1.1 Generalità

Le UNI EN ISO 20519:2017 prevedono che il personale con mansioni assegnate relative alle operazioni di bunkeraggio a bordo di una nave, ma diverso dal personale navigante, soddisfini i requisiti di formazione applicabili descritti nel “*Seafarers’ Training, Certification and Watchkeeping [STCW Code]*” sia per le navi in IGC Code (navi che consegnano il GNL) sia per le navi in codice IGF Code (navi che ricevono il GNL) a prescindere dal fatto le stesse siano coinvolte o meno nel servizio internazionale o siano soggette a limiti di dimensione IMO.

Tale personale deve essere addestrato anche sui seguenti punti:

- tutte le procedure e i documenti sviluppati dagli operatori delle navi per conformarsi ai requisiti delle UNI EN ISO 20519:2017;
- procedure specifiche finalizzate alla familiarizzazione con le disposizioni, le procedure e le caratteristiche operative pertinenti ai loro compiti di routine e di emergenza;
- azioni da intraprendere e comunicazioni da effettuare nel caso in cui le procedure di trasferimento di GNL non vengano seguite o sia stata constatata una situazione pericolosa.

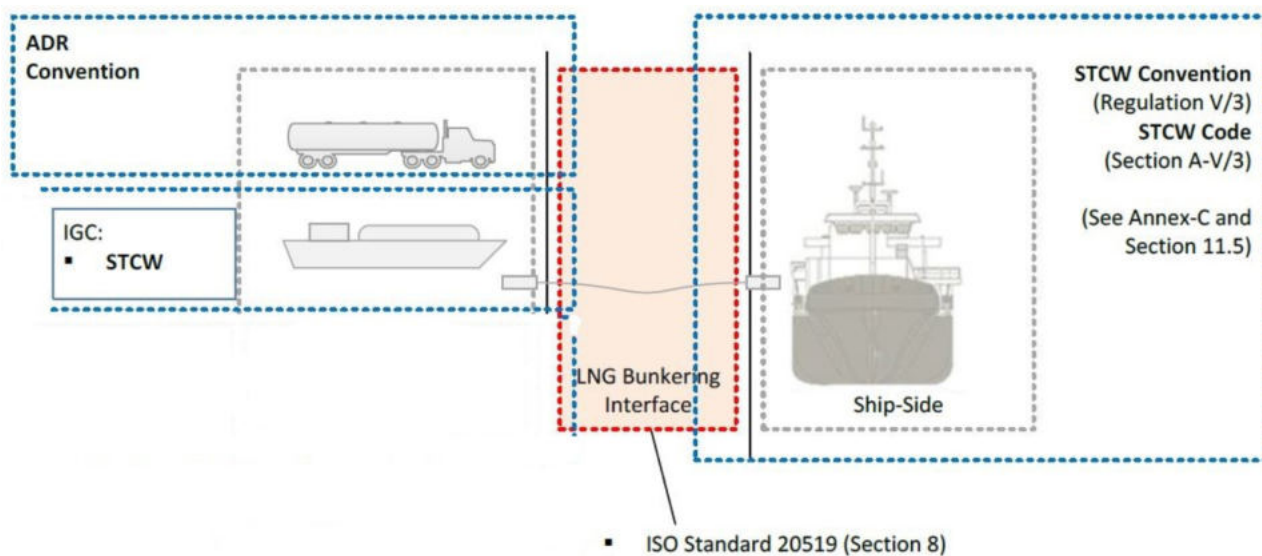


Figura 10 - Riferimenti normativi applicabili nelle competenze e nei requisiti di formazione (tratto da Linee Guida EMSA)

Al personale di bordo non verrà somministrata ulteriore formazione oltre a quella prevista dalla convenzione STCW e, per il personale navigante italiano, dalla normativa nazionale.

#### 10.1.2 Documentazione di formazione

Le organizzazioni devono conservare le registrazioni che documentano che il loro personale è aggiornato con i requisiti di formazione prima elencati. I registri devono elencare il personale, le date

e gli argomenti oggetto di formazione. La formazione di aggiornamento sui requisiti delle UNI EN ISO 20519:2017 deve essere ripetuta ogni 5 anni.

## **10.2 Gestione dell'emergenza nel bunkeraggio di GNL: Squadre di emergenza**

La gestione dell'eventuale emergenza a terra durante l'attività di bunkeraggio sarà gestita da una squadra di emergenza che sarà sempre presente durante l'intera attività.

Il dimensionamento, in funzione del piano di emergenza definito, la predisposizione e la formazione della squadra di emergenza è compito del BFO.

È necessario che la squadra di emergenza sia composta da almeno quattro unità di cui una sia il Responsabile della squadra.

La squadra di emergenza ha compiti specifici legati alla sola gestione dell'emergenza ed i suoi componenti sono distinti dagli operatori necessari per la gestione dell'attività di bunkeraggio.

Al fine di garantire una corretta gestione dell'emergenza è necessario che sia presente un coordinamento tra tutti i responsabili dell'emergenza delle varie parti in cui è divisa l'attività.

Dovrà essere predisposto un punto di coordinamento per la gestione e il coordinamento della squadra principale. Sarà nominato un responsabile delle operazioni di emergenza che tramite un sistema di radio dovrà essere in grado oltre che di coordinare l'attività della squadra di emergenza anche di mantenere i collegamenti con i responsabili delle varie squadre presenti a terra, a bordo e sul porto. Nel punto di coordinamento sarà presente il coordinatore per l'emergenza.

### **10.2.1 Formazione della squadra di emergenza a terra.**

È necessario garantire la formazione delle squadre di emergenza impiegate per l'attività di assistenza durante le operazioni di bunkeraggio.

Per tali squadre è necessario prevedere un corso integrativo specifico sui rischi associati al GNL, composto da una parte teorica e una parte di addestramento sul campo.

Per la definizione degli argomenti del corso di formazione si può fare riferimento alle seguenti fonti normative:

- ✓ ISO TS 18683 (15 gennaio 2015 Linee guida per la installazione di sistemi di supporto alle navi alimentate a GNL Capitolo 10 formazione)
- ✓ UNI EN ISO 20519:2017 Standard di Bunkeraggi GNL Cap. 8 – Formazione Personale
- ✓ CEN/TC 282 in GNL equipaggiamento e attrezzature per la formazione
- ✓ Raccomandazioni IACS 142 circa Bunkeraggi di GNL
- ✓ Raccomandazioni ed Ordinanze del Porto inerenti ai Bunkeraggi di GNL o altre sostanze pericolose.
- ✓ Linee guida IAPH ( versione 3. 6 Gennaio 2015):
  - Truck to ship ; [TTS]
  - Ship to Shipping; [STS]
- ✓ CONR Standard Checklist per i Bunker Truck to ship edizione 1.0
- ✓ SMGF GNL Competenze per i Bunkeraggi linee guida del 2017

Sarà dunque necessario che i componenti della squadra di emergenza abbiano conseguito l'attestato di idoneità tecnica per addetto antincendio rischio elevato e che frequentino, in aggiunta, un corso di formazione GNL con le caratteristiche minime di seguito illustrate.

## Contenuti minimi del corso di formazione di GNL

*(Durata minima 16 ore)*

<ul style="list-style-type: none"><li>• natura e caratteristiche GNL;</li><li>• effetti fisici specifici del prodotto;</li><li>• sicurezza degli operatori sugli scenari;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lay out impianto bunkeraggio;</li><li>• Autocisterne/ferrocisterne;</li><li>• Scenari incidentali;</li><li>• Procedure per la gestione emergenza;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• strumentazioni necessarie per l'attività;</li><li>• Prova impianti di emergenza;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• test di spegnimento pozza LNG</li><li>• prove fenomeno RPT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Debriefing finale</li><li>• Test fine corso</li></ul>
---	---	--	--	---