

Titolo:	Filosofia ESD – Terminale LNG Oristano	ID doc.:	1548385
		Revisione:	01
Autore:	Rune Knott / 17.01.2017	Motivo dell'emissione	
Approvato da:	Torbjørn Elfven 17.01.2017	Pagine:	1 (22)
Organizzazione:	Wärtsilä Oil & Gas Systems AS		
Progetto:	C202346 Terminale LNG Oristano		
N. etichetta:	N/A		

# Filosofia ESD

---

## Indice

1	Introduzione.....	3
1.1	Scopo.....	3
1.2	Abbreviazioni.....	4
2	Riferimenti, codici e standard di progettazione.....	4
2.1	Riferimenti.....	4
2.2	Codici e standard di progettazione.....	5
3	Arresto di emergenza.....	5
3.1	Arresto di emergenza - Introduzione.....	5
3.2	Gerarchia ESD – Descrizione dettagliata di livelli ESD.....	8
3.2.1	ESD – Arresto di emergenza – Livello 0 (ESD 0).....	8
3.2.2	ESD – Arresto di emergenza – Livello 1 (ESD1).....	8
3.2.3	ESD – Arresto di emergenza – Livello 2 (ESD2).....	9
3.2.4	ESD – Arresto di emergenza – Livello 3 (ESD3).....	9
4	Panoramica del sistema strumentato di sicurezza.....	9
4.1	DCS - Controllo, monitoraggio e protezione.....	9
4.2	Integrità del sistema SIS.....	11
4.3	Codici e linee guida di progettazione di riferimento.....	12
5	Isolamento dell'impianto/filosofia della segmentazione.....	13
5.1.1	Considerazioni generali.....	13
5.1.2	Valvole di intercettazione.....	13
5.1.3	Requisiti generali per le valvole di intercettazione.....	14
5.2	Avvio manuale dell'arresto.....	15
6	Interfacce.....	16

6.1	Il rifornimento o lo scarico della nave .....	16
6.1.1	Trasferimento dei segnali ESD tra l'LNGC e il terminale per lo scarico .....	16
6.2	Autocarro - Interfaccia del segnale del terminale.....	19
6.3	Interfaccia tra i sistemi ESD e del rilevamento incendi e gas.....	19

# 1 Introduzione

## 1.1 Scopo

Lo scopo del presente documento è di descrivere la funzione e la filosofia di progettazione dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS) predisposti per il terminale LNG di Oristano, con particolare attenzione all'isolamento e all'arresto di emergenza del processo (ESD).

La filosofia del rilevamento di gas viene trattata nel documento "Rilevamento del gas".

La filosofia del rilevamento di incendi viene trattata nel documento "Rilevamento di incendi".

È necessario che la filosofia ESD venga revisionata con il diagramma "Causa ed effetto", ove disponibile.

I sistemi strumentati di sicurezza devono essere progettati per ridurre al minimo il rischio di pericoli al personale e ai beni materiali, tramite l'imposizione delle seguenti barriere:

- Impedire che una condizione anomala provochi un evento indesiderato
- Impedire che un evento indesiderato causi rilascio di idrocarburi
- Disperdere o smaltire in sicurezza il rilascio di gas e vapori idrocarburici
- Raccogliere e contenere in sicurezza gli idrocarburi liquidi rilasciati
- Prevenire la formazione di miscele esplosive
- Prevenire la possibile accensione di liquidi, gas o vapori infiammabili
- Limitare l'esposizione del personale e delle apparecchiature ai rischi di incendio.

I risultati delle valutazioni sul rischio e sulla sicurezza relative al terminale LNG di Oristano devono essere presi in considerazione al completamento delle seguenti attività:

- Filosofia dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS).
- Applicabilità dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS).
- Filosofia e applicabilità ESD.

## 1.2 Abbreviazioni

<i>Abbreviazione</i>	<i>Descrizione</i>
C&E	Cause & Effect (Causa ed effetto)
CAAP	Critical Alarm Action Panel (Pannello delle azioni per allarmi critici)
DCS	Distributed Control System (Sistema di comando distribuito)
ERC	Emergency Release Coupling (Attacco di rilascio di emergenza) (sui flessibili di carico e i bracci di scarico)
ESD	Arresto di emergenza
F&G	Fire & Gas (Incendi e gas): termine generico per i sistemi di rilevamento di gas e incendi
GA	General Alarm (Allarme generale)
GVU	Gas valve unit (Unità valvola del gas)
HD	High duty (Prestazioni elevate)
HLG	High Level Gas detection (Rilevamento gas ad alto livello)
HMI	Human Machine Interface (Interfaccia umano-macchina)
HP	High Pressure (Alta pressione)
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning (Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione)
IAS	Integrated Automation System (Sistema di automazione integrato)
IR	Infra-Red (Infrarossi)
LD	Low Duty (Basse prestazioni)
LEL	Lower Explosion Limit (Limite di esplosione inferiore)
LLG	Low Level Gas detection (Rilevamento gas a basso livello)
LNG	Liquefied Natural Gas (Gas naturale liquefatto)
LNGC	Liquefied Natural Gas Carrier (Nave per il trasporto di gas naturale liquefatto)
LP	Low Pressure (Bassa pressione)
LV	Low Voltage (Bassa tensione)
MFA	Manual Fire Alarm (Allarme incendio manuale)
MV	Medium Voltage (Tensione media)
OS	Operator Station (Postazione dell'operatore)
OWS	Operator Work Station (Postazione di lavoro dell'operatore)
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram (Schema tubazioni e strumentazioni)
PSD	Process Shutdown (Arresto processo)
SIF	Safety Instrumented Function (Funzione strumentata di sicurezza)
SIS	Safety Instrumented System (Sistema strumentato di sicurezza)
SSL	Ship/Shore Link (Collegamento nave/terra)
TPSD	Total Process Shutdown (Arresto processo totale)
VDU	Visual Display Unit (Unità display di visualizzazione)

## 2 Riferimenti, codici e standard di progettazione

### 2.1 Riferimenti

N. doc.	doc.
	Filosofia del rilevamento di gas
	Filosofia del rilevamento di incendi

## 2.2 Codici e standard di progettazione

EN 1473:2007	Installazione e attrezzaggio per gas naturale liquefatto - Progettazione di installazioni in mare
SIGTTO	Raccomandazioni e linee guida relative a ESD nave/terra per il trasferimento di carichi di gas liquefatto
IEC 61508: YYYY	Sicurezza funzionale di sistemi di sicurezza elettrici, elettronici ed elettronici programmabili
IEC 61511: YYYY	Sicurezza funzionale - Sistemi strumentati di sicurezza per il settore dell'industria di processo
ISO 10497: 2010	Test sulle valvole - Requisiti delle prove di collaudo per incendi

## 3 Arresto di emergenza

Come menzionato nella sezione 2.1, il sistema ESD deve essere diviso in diversi livelli di funzionamento in modo tale da costituire la gerarchia di arresto, la quale rappresenta una risposta a stadi in base alla potenziale gravità delle diverse situazioni di pericolo. Tale filosofia consente alle sezioni non interessate del terminale di restare in funzione.

### 3.1 Arresto di emergenza - Introduzione

L'arresto di emergenza ha la funzione di impedire la propagazione e ridurre al minimo le conseguenze delle situazioni di emergenza, generalmente la fuoriuscita di idrocarburi o l'innescò di un incendio in aree con idrocarburi. Azioni tipiche messe in atto dai sistemi ESD:

- Arresto del flusso di idrocarburi
- Innescò dell'interruttore di arresto per le apparecchiature rotanti
- Isolamento delle scorte di idrocarburi (sistemi e apparecchiature di processo)
- Isolamento delle fonti di ignizione/apparecchiature elettriche non essenziali
- Attivazione dei sistemi attivi di protezione antincendio, laddove applicabili

La filosofia ESD relativa al terminale deve considerare tutte le funzionalità di arresto standard relative un terminale LNG e tutte le cause di arresto devono essere integrate nella gerarchia di arresto del terminale (sistema ESD/PSD).

I sistemi ESD devono essere automaticamente attivati alla conferma della rilevazione di gas o di incendio (nelle aree a rischio), mediante il rilascio manuale dei pulsanti ESD nel pannello delle azioni per allarmi critici (CAAP) nelle sale di controllo o mediante il rilascio dei pulsanti ESD sul campo o sistemi ESD localizzati a causa delle interferenze sul processo.

Una volta innescato l'arresto, tutti gli elementi finali utilizzati per garantire la sicurezza devono rimanere attivi (stato di sicurezza) e sarà necessaria

un'azione manuale per ripristinare lo stato di arresto. Il ripristino dell'interruttore di arresto di sicurezza è possibile solo se allo stato corrente non è attivo nessun interruttore.

Il sistema ESD deve essere progettato in maniera tale da ridurre al minimo il rischio di arresto accidentale causato dal malfunzionamento o dall'azionamento involontario. È necessario dunque prendere in considerazione l'uso di una logica di voto sugli elementi di attivazione (rilevatori di gas e incendi, pulsanti manuali).

Di seguito sono elencate le caratteristiche principali di una gerarchia tipica, illustrate secondo la figura 1.

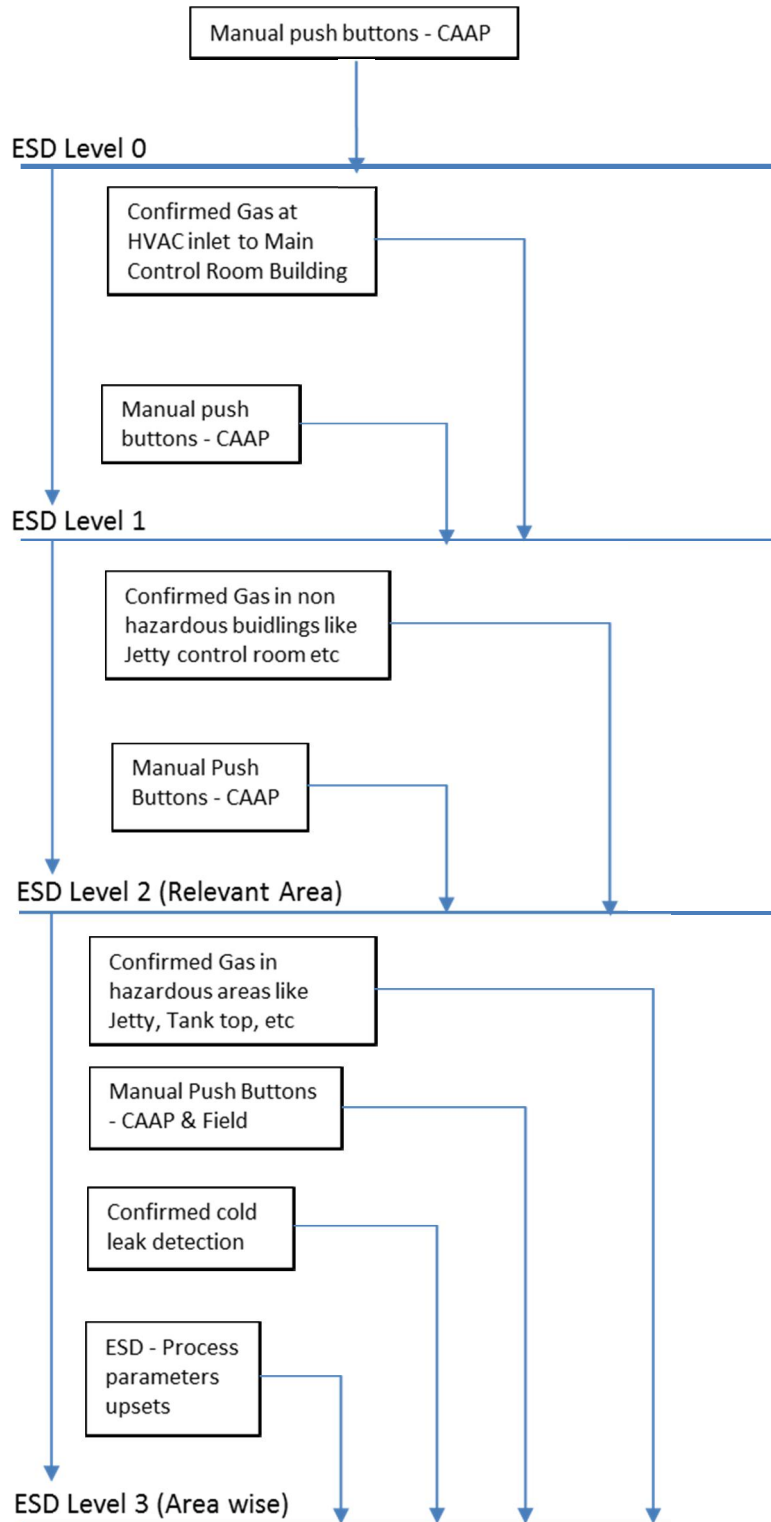
ESD - Arresto di emergenza - Livello **0**

ESD - Arresto di emergenza - Livello **1** (ESD1)

ESD - Arresto di emergenza - Livello **2** (ESD2)

ESD - Arresto di emergenza - Livello **3** (ESD3)

Figura 1



Nota:

1. il livello 2 di ESD è diviso nei livelli 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 come illustrato nella sezione 3.1.3., pertanto anche i livelli ESD 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 verranno messi in atto dal livello ESD 1.
2. Il livello 3 di ESD è diviso nei livelli da 3.1 a 3.7, come illustrato nella sezione 3.1.4., messi in atto da ESD 2 (un livello qualunque tra 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4).

## 3.2 Gerarchia ESD – Descrizione dettagliata di livelli ESD

### 3.2.1 ESD – Arresto di emergenza – Livello 0 (ESD 0)

Questo livello di arresto rappresenta generalmente il gas rilevato negli ingressi dell'aria in aree non pericolose (sicure) con apparecchiature essenziali come nella sala di controllo e nella sala delle apparecchiature di alimentazione principale. Tale livello viene messo in funzione tramite l'azionamento manuale da parte dell'operatore, il quale aziona il pulsante nelle sale di controllo, oppure viene automaticamente attivato dopo un ritardo se l'allarme persiste. Trascorso un certo ritardo dopo la messa in funzione di ESD 0, verrà attivata l'illuminazione di emergenza e delle vie di fuga. L'azione adeguata sarà di isolare le potenziali fonti di ignizione mediante l'arresto di tutte le alimentazioni elettriche e di tutti i sistemi di ventilazione, al fine di impedire l'ulteriore ingresso di gas all'interno dell'area di sicurezza. In tal modo, si provocherà il blackout totale dell'impianto, compresa l'alimentazione principale e di riserva presso la sala di controllo principale tramite UPS, oltre all'attivazione immediata del livello ESD1.

### 3.2.2 ESD – Arresto di emergenza – Livello 1 (ESD1)

Il Livello 1 di ESD è il livello ESD automatico più elevato. Questo livello di arresto rappresenta generalmente il gas rilevato negli ingressi dell'aria in aree non pericolose (sicure) con apparecchiature essenziali come nella sala di controllo e nella sala delle apparecchiature di alimentazione principale. L'azione adeguata sarà di isolare le potenziali fonti di ignizione mediante l'arresto di tutte le alimentazioni elettriche e di tutti i sistemi di ventilazione, al fine di impedire l'ulteriore ingresso di gas all'interno dell'area di sicurezza. In tal modo, si provocherà il blackout totale dell'impianto, ad eccezione dell'alimentazione di riserva presso la sala di controllo principale, tramite UPS. Il Livello 1 ESD arresterà tutto il sistema HVAC negli edifici considerati aree sicure, entro il limite della batteria del terminale, oltre ad arrestare l'alimentazione principale e di riserva in tutte le aree dell'impianto. Per la sala di controllo principale su ESD1, solo uno tra i sistemi UPS, posizionato nella sala di automazione, è alimentato per fornire corrente ai sistemi di controllo e di sicurezza. Durante l'attivazione di ESD1, si presume che l'operatore rimanga all'interno della sala di controllo principale per monitorare e garantire che l'impianto passi allo stato di arresto di sicurezza.



### 3.2.3 ESD – Arresto di emergenza – Livello 2 (ESD2)

Tale livello di arresto rappresenta generalmente la conferma del rilevamento di gas o incendi in aree dell'edificio non pericolose, diverse dalla sala di controllo principale e dalla sala delle apparecchiature elettriche, ed è suddiviso a seconda della conferma del rilevamento di gas in diversi edifici/aree non pericolosi seguendo la stessa gerarchia. Le azioni adeguate riguardano la prevenzione della propagazione del pericolo nelle aree sicure: arresto del processo totale, arresto del processo delle aree, chiusura delle valvole di isolamento. Tali azioni isoleranno elettricamente l'area dell'impianto nelle quali si trova l'edificio non pericoloso.

Al fine di mantenere il monitoraggio e la risoluzione dei problemi relativamente alle operazioni dell'impianto, l'arresto del livello ESD2 sarà diviso in due aree. Tutti i diversi livelli descritti di seguito presenteranno la stessa gerarchia in termini di funzionalità.

### 3.2.4 ESD – Arresto di emergenza – Livello 3 (ESD3)

Questo livello di arresto rappresenta generalmente la conferma del rilevamento di gas nelle aree pericolose, in diverse sottosezioni del processo dell'impianto, che viene ulteriormente suddiviso in diversi livelli ESD in aree di incendio diverse dell'impianto di processo. I diversi livelli ESD sono gerarchicamente sullo stesso piano e, in linea di principio, un arresto attivato a qualunque livello può attivare livelli inferiori, ma non arresti di livello superiori o subordinati. Le azioni sono progettate in maniera tale da limitare il rilascio di idrocarburi mediante l'arresto del flusso di idrocarburi nella sottosezione interessata dell'impianto con valvole ESD di sezionamento dell'impianto, descritte nella sezione 4.

Al fine di mantenere l'alta disponibilità di carico dell'autocarro del terminale, l'arresto di livello ESD3 verrà suddiviso in varie sottosezioni dell'impianto. Tutti i diversi livelli come ESD 3.1, 3.2, ecc. descritti di seguito saranno sullo stesso livello gerarchico e indipendenti l'uno dall'altro. I livelli ESD quali 3.1.1, 3.1.2 ecc. saranno più bassi nell'ordine gerarchico e verranno eseguiti sulla base di interferenze maggiori nei parametri del processo. Ciò garantisce che il processo in questione possa continuare a funzionare anche nel caso in cui una parte diversa dell'impianto presenta delle interferenze, non influenzando così sulla disponibilità del carico dell'autocarro.

## 4 Panoramica del sistema strumentato di sicurezza

### 4.1 DCS - Controllo, monitoraggio e protezione

Il progetto del terminale LNG di Oristano dovrà comprendere l'installazione dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS), i quali dovranno essere collegati al sistema di comando distribuito (DCS), ma essere

indipendenti rispetto agli stessi sistemi di controllo DCS. I DCS devono comprendere i sistemi di arresto del processo (PSD) e i sistemi di controllo del processo (PCS). I sistemi di arresto di emergenza (ESD) sono indipendenti rispetto alla funzionalità dei PSD e dei PCS.

Inoltre, è necessario che i sistemi ESD e PSD siano interfacciati con i seguenti sistemi/funzioni, considerati essenziali per la sicurezza del terminale:

- Sistemi di rilevamento gas
- Sistemi di rilevamento incendi
- Sistemi di ventilazione (aree sicure)
- Impianto dell'aria di controllo della strumentazione relativo al controllo della valvola
- Distribuzione elettrica
- Altre fonti e servizi di energia necessari all'azionamento delle funzioni di emergenza
- Sistemi di scarico e (ad esempio, il sistema ESD1/ESD2 per i bracci di carico).

Per "Funzioni essenziali per la sicurezza" si intende qualunque sistema che riveste un ruolo essenziale nella protezione de:

- La vita e la salute delle persone
- L'ambiente

Il sistema ESD deve integrare sensori e pulsanti montati sul campo dedicati, valvole e relè di arresto, nonché dispositivi logici di sicurezza per l'elaborazione dei segnali in entrata, la determinazione e l'attivazione degli interruttori di arresto necessari. I sistemi devono essere in grado di elaborare i segnali di input e di attivare gli output secondo le tabelle Causa ed effetto (ancora non disponibili) definite per il terminale.

Deve essere possibile monitorare i sistemi SIS ESD da tutte le postazioni dell'operatore, ad esempio in tutte le sale di controllo.

Le strutture per l'attivazione manuale dell'arresto devono essere fornite come opzioni di riserva dell'attivazione automatica, che in alcune circostanze potrebbe comportare una risposta più rapida. Nella sala di controllo è necessario installare un pannello delle azioni per allarmi critici (pannello "CAAP"), il quale ha la funzione di fornire un'indicazione visiva degli input attivati e degli output attivati; il pannello deve comprendere un allarme acustico locale. Deve essere possibile attivare il sistema ESD dai pulsanti posizionati nel pannello CAAP e in altri punti strategici come nell'area del pontile, del serbatoio di stoccaggio (numerati punti) e lungo le vie di fuga principali. Consultare 5.2 Avvio manuale dell'arresto per ulteriori dettagli.

## 4.2 Integrità del sistema SIS

I sistemi SIS devono essere progettati e operare secondo il principio di "sicurezza intrinseca", ovvero è necessario che si spostino o rimangano nella posizione più sicura prestabilita in caso di perdita del segnale o di ogni altro servizio. Tutti gli elementi di attivazione/avviatori ed elementi di controllo finale/operatori ESD devono operare secondo il principio "di sicurezza intrinseca".

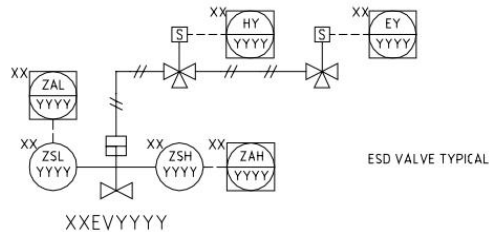
Il sistema di arresto di emergenza deve essere in grado di resistere ai carichi di incendio per il tempo necessario a svolgere la sua funzione. È necessario garantire l'integrità delle valvole e delle apparecchiature di controllo essenziali per il funzionamento del sistema (valvole ESD, cavi e linee pneumatiche) per un periodo di tempo sufficientemente lungo a ridurre il rischio di propagazione/compromissione delle funzioni di sicurezza principali.

Il sistema ESD deve essere indipendente e separato dai tutti gli altri sistemi di normale controllo e di monitoraggio o supervisione. I singoli guasti dei sistemi non devono inibire la funzionalità del sistema; inoltre dovrà essere possibile testare le funzioni di input, la logica del sistema e le funzioni di output senza provocare alterazioni durante il normale funzionamento. Dovrà inoltre essere possibile eseguire operazioni di manutenzione sui sistemi senza l'interruzione del normale funzionamento. Tutti gli elementi sensibili, i controller e gli elementi di controllo finale, pertanto, sono indipendenti dagli altri sistemi di controllo normale o PSD. Nei casi in cui viene utilizzata una logica di voto al fine di incrementare la disponibilità e impedire l'arresto spurio causato dall'indicazione di guasto di uno strumento, due voti su tre verranno declassati a un voto su due per poter garantire l'arresto in sicurezza del sistema mantenendo il SIL (Safety Integrity Level (Livello di sicurezza integrato)) richiesto. Per i casi in cui non è possibile mantenere il SIL a causa del voto declassato, le apparecchiature sotto controllo verranno messe fuori servizio per un periodo di tempo necessario alla relativa sostituzione o riparazione. Dovrà essere garantita la massima integrità dei sensori della strumentazione ESD, ad esempio le valvole di radice relative a tutti i sensori di pressione verranno bloccate in posizione di apertura (bloccate con lucchetto), al fine di impedire eventuali errori manuali. Tutti gli strumenti dovranno essere conformi al livello SIL indicato nel bilancio, in base alle specifiche dei requisiti SIL (SRS).

Il sistema SIS della sala di controllo principale deve essere alimentato da due sistemi di alimentazione diversi, un'alimentatore normale e uno ridondante. Le unità UPS devono disporre di una capacità di funzionamento continuo per almeno 2 ore successive alla perdita di alimentazione ed essere posizionate preferibilmente in aree a distanza di sicurezza.

Le valvole ESD (XXEVYYYY) sono dotate di doppio solenoide, come mostrato nella figura in basso. Il solenoide (XXHYYYYY) è azionato dai

sistemi PSD e di controllo del processo. Il solenoide (XXEYYYYY) è destinato all'uso esclusivo del sistema ESD. Quando il sistema SIS attiva l'arresto ESD del solenoide ESD, la valvola passerà allo stato di sicurezza, indipendentemente dallo stato del solenoide PCS/PSD. Ciò assicura la superiorità e l'indipendenza dell'intera funzione strumentata di sicurezza rispetto agli altri sistemi.



Analogamente, l'interruttore ESD utilizzato per arrestare l'alimentazione fornita alle apparecchiature MV (a media tensione) e LV (bassa tensione) è posizionato all'interno del circuito di alimentazione di rete in modo tale che l'interruttore di arresto del SIS sia al livello superiore. Una volta innescati i contattori ESD ad opera del sistema SIS, non vi sarà alcuna operazione/azione dei sistemi PCS/PSD o del quadro di controllo che consentirà la distribuzione di alimentazione alle apparecchiature.

I guasti ai componenti del SIS dovranno attivare un allarme nelle sale di controllo; per la risoluzione dei problemi sarà necessaria un'azione manuale.

I limiti relativi all'innescio dell'arresto ESD possono essere modificati esclusivamente dalla stazione di ingegneria del sistema di sicurezza e non dalla postazione di controllo del processo.

### 4.3 Codici e linee guida di progettazione di riferimento

Il terminale LNG è progettato secondo lo standard EN 1473, in cui si affermano:

#### 14.3.3.2 I livelli di sicurezza integrati (SIL)

Poiché le funzioni di sicurezza sono progettate per condurre a una determinata riduzione del rischio, è possibile assegnare loro i livelli di sicurezza integrati.

Il sistema ESD deve essere progettato e messo in funzione in accordo ai requisiti IEC 61508 e IEC 61511.

I requisiti SIL devono essere studiati e valutati in modo tale che risultino compatibili con il livello di sicurezza richiesto per l'impianto.

## 5 Isolamento dell'impianto/filosofia della segmentazione

### 5.1.1 Considerazioni generali

Il terminale dovrà essere diviso in segmenti a seconda delle aree di incendio. Le valvole di arresto di emergenza che vengono messe in funzione dal relativo sistema devono isolare ciascun segmento. Le valvole devono isolare i sistemi di produzione in base alla valutazione della struttura dell'impianto, delle zone antincendio e dei valori nominali della pressione. Le valvole di arresto devono suddividere il processo in segmenti in modo tale che in caso di perdita da eventuali segmenti non implichi conseguenze inaccettabili.

In una situazione di emergenza, il processo di isolamento rapido delle sezioni dell'impianto è uno dei mezzi più efficaci per prevenire la perdita di contenimento o limitare l'entità del danno. La segmentazione limita l'inventario in grado di aumentare il rilascio, riducendone pertanto la durata. Riducendo la durata del potenziale incendio, diminuisce notevolmente anche il potenziale di propagazione. Di conseguenza, l'entità delle prestazioni di isolamento costituisce un importante fattore da prendere in considerazione ai fini della valutazione del rischio.

Le valvole di arresto ESD devono isolare e suddividere in settori il terminale LNG in un maniera rapida e affidabile, in modo da ridurre la quantità totale di idrocarburi rilasciati in caso di perdita.

### 5.1.2 Valvole di intercettazione

Una valvola di intercettazione è un termine generico che indica le valvole di arresto di emergenza e le valvole di arresto del processo. Non esiste una differenza in termini di progettazione meccanica tra una valvola di intercettazione utilizzata per l'arresto del processo e una utilizzata per l'arresto di emergenza. La differenza è limitata al sistema che attiva l'arresto e lo scopo che si desidera ottenere mediante la messa in funzione di tali valvole. A grandi linee, le valvole di arresto di emergenza sono utilizzate per limitare la perdita di idrocarburi in caso di fuoriuscita o di fuoriuscita imminente, laddove non vengano adottate delle misure e non venga attivata nessuna azione da parte del sistema strumentato di sicurezza utilizzato per l'arresto di emergenza. Le valvole di arresto del processo sono utilizzate principalmente per garantire uno stato del processo sicuro, impedendo pertanto un eventuale incremento della perdita di contenimento. Le valvole di arresto del processo sono utilizzate inoltre per impedire che le apparecchiature di processo individuali superino le capacità operative, comportando un guasto in caso di interferenze sul processo. Le valvole di arresto del processo sono attivate dal sistema di arresto del processo, parte del sistema di controllo del processo, e utilizzano i sensori di misurazione del processo per il rilevamento di condizioni di processo o di apparecchiature anomale come, ad esempio, l'aumento di pressione o temperatura.

### 5.1.3 Requisiti generali per le valvole di intercettazione

Le valvole ESD devono includere la funzione "a sicurezza intrinseca" (normalmente chiuse) e devono essere ad azione semplice con ritorno a molla.

Le valvole ESD devono mantenere la posizione di sicurezza per tutta la durata dell'emergenza, secondo quanto specificato nelle specifiche relative all'isolamento antincendio. Le valvole di intercettazione ESD devono restare in funzione per tutta la durata dell'emergenza o chiudersi in posizione di sicurezza intrinseca (normalmente chiuse), mantenendo questa posizione.

Generalmente, la chiusura di una valvola deve avvenire nel modo più rapido possibile, tenendo in considerazione le limitazioni di progettazione del sistema. (Secondo le dimensioni del condotto, tipicamente la velocità prevista da standard generali di settore è di 2 secondi per pollice).

Le valvole ESD per il controllo idrocarburi devono essere progettate secondo lo standard ISO 10497.

Le valvole ESD devono essere classificate come essenziali per la sicurezza ed essere sottoposte a test regolari per il mantenimento del livello SIL richiesto nelle SRS per ciascuna SIF di cui fanno parte. I test vengono eseguiti manualmente dopo aver isolato il condotto o il binario.

Come regola generale, le valvole ESD non vengono utilizzate nel controllo del processo per garantirne l'integrità in caso di richiesta da parte del sistema di sicurezza. Tuttavia, per facilitare le operazioni, alcune valvole ESD presenteranno una doppia funzionalità e fungeranno da PSD e valvole di controllo del processo nelle situazioni in cui le funzionalità ESD si verificano molto di rado. Di conseguenza, le valvole possono essere messe in funzione da due nodi indipendenti, uno per l'arresto del processo (PCS/PSD) e uno per il controllo di sicurezza (ESD).

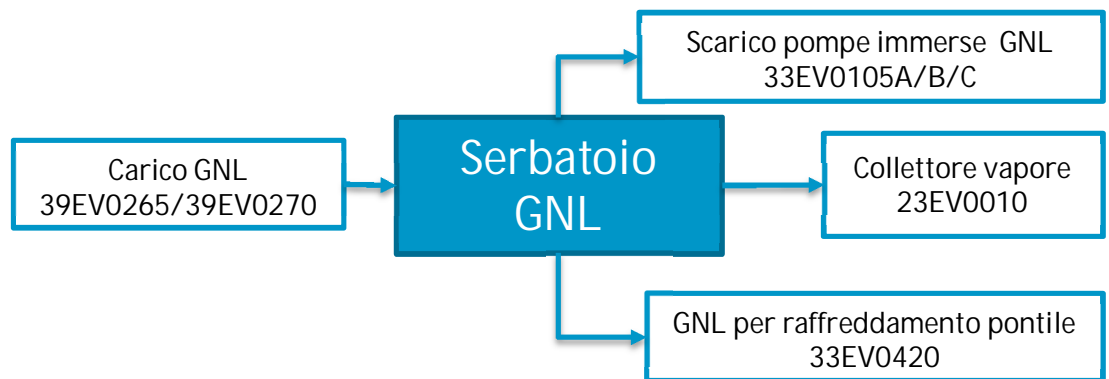
#### Valvole di intercettazione controllate direttamente dal sistema ESD (valvole ESD)

Le valvole di intercettazione controllate direttamente dal sistema ESD dovranno essere installate allo scopo di isolare le aree a rischio di rilevamento gas dalle aree sicure, nonché di arrestare il trasferimento di idrocarburi da e verso il terminale LNG. Inoltre, una valvola di intercettazione deve essere identificata come valvola ESD nel caso in cui, come conseguenza del guasto della valvola, un possibile incendio supera il dimensionamento del carico di incendio relativo all'area in questione. Per questo terminale, l'area del serbatoio LNG viene definita come una zona antincendio rispetto al dimensionamento del carico di incendio. Lo stesso vale per l'area del pontile e per l'area di carico dell'autocarro.

Le seguenti valvole di intercettazione controllate dal sistema ESD sono state definite relativamente alla suddivisione in sezioni dell'area pertinente all'interno dell'impianto, ma non si limita alle seguenti valvole:

Valvole ESD per collettore di vapore  
Valvole ESD per il carico LNG  
Condotto di riempimento comune LNG  
Stazioni di carico autocarro  
Valvola ESD per il rifornimento nave

Isolamento del serbatoio di stoccaggio LNG



## 5.2 Avvio manuale dell'arresto

Questa sezione descrive i requisiti per diversi tipi di pulsanti in dotazione all'operatore dell'impianto presso le sale di controllo dell'impianto e sul campo.

I pulsanti per l'attivazione manuale di ESD devono essere installati negli ambienti adeguati al fine di:

- Offrire un mezzo tramite il quale il personale possa rapidamente poter segnalare all'operatore nelle sale di controllo eventuali eventi pericolosi e la posizione approssimativa
- Offrire un mezzo tramite il quale il personale possa mettere in campo manualmente e rapidamente le azioni di arresto automatico, al fine di ridurre al minimo le conseguenze di un evento.

Il sistema ESD viene monitorato dalle postazioni dell'operatore DCS durante il normale funzionamento. In caso di perdita del sistema DCS o delle postazioni dell'operatore, il sistema ESD può essere monitorato e

attivato da un pannello CAAP cablato direttamente collegato al sistema SIS. Sul pannello CAAP è possibile osservare tutti i maggiori stati di arresto e nonché attivare tutti i maggiori interruttori di arresto ESD. Inoltre, la sala di controllo dell'impianto è dotata di centrale antincendio che consente il monitoraggio e l'attivazione delle misure antincendio.

Il tipo, il funzionamento e la posizione di tutti i pulsanti manuali devono essere omologati in tutta l'installazione in relazione ai contrassegni e ai colori. La reimpostazione di tutti i pulsanti manuali deve essere eseguita manualmente. L'attivazione di qualunque pulsante manuale deve attivare un segnale acustico e visivo nelle sale di controllo. Le condizioni di stato/allarme dei pulsanti manuali relativi al terminale LNG devono essere visibili sulle postazioni dell'operatore e sul pannello CAAP.

## 6 Interfacce

Tutte le interfacce collegate al sistema ESD verranno cablate con la funzionalità di sicurezza intrinseca.

### 6.1 Il rifornimento o lo scarico della nave

Un LNGC verrà ormeggiato al pontile al momento dell'importazione di LNG. Il pontile è costituito da una piattaforma su cui vengono fissati i bracci di carico e i tubi flessibili di rifornimento.

Durante l'operazione di scarico di LNG nei serbatoi di stoccaggio LNG, è necessario che un operatore si trovi nella sala di controllo del terminale durante l'operazione di carico. Tutti i pulsanti ESD devono essere installati localmente all'interno dell'area del pontile.

I bracci di carico dispongono di un proprio sistema di sicurezza e controllo quali misure di protezione dai movimenti eccessivi dell'LNGC. Questo sistema è interfacciato con il SIS del terminale mediante segnali cablati, al fine di garantire un'azione coordinata in caso di movimento eccessivo dell'LNGC o altri potenziali ripercussioni.

Oltre ai bracci di carico dotati delle tubazioni, dei collettori e dell'alimentatore idraulico necessari, il pontile comprende inoltre componenti come rilevatori gas e incendio, valvole di intercettazione azionate pneumaticamente e ganci a rilascio rapido.

#### 6.1.1 Trasferimento dei segnali ESD tra l'LNGC e il terminale per lo scarico

Nell'interfaccia pontile/LNGC sarà presente un sistema di arresto di emergenza con funzionalità relativa all'invio di segnali di emergenza tramite un "collegamento nave/terra" (SSL).

Al fine di impedire arresti non necessari del carico dell'autocarro del terminale, è importante che l'arresto dello scarico e del rifornimento LNG restino indipendenti rispetto all'arresto del carico dell'autocarro; ciò significa che, in caso di interferenze sul processo relative ai bracci di carico



e ai tubi flessibili di carico LNG, verranno arrestati solo le operazioni di scarico e rifornimento LNG, mentre il processo di carico dell'autocarro non ne sarà interessato. Il carico dell'autocarro verrà arrestato esclusivamente nel caso in cui si verifichino interferenze sul processo relative ai sistemi di carico dell'autocarro o dei serbatoi di stoccaggio LNG.

Per quanto riguarda il design del sistema strumentato di sicurezza (SIS), è necessario distinguere tra una situazione che richiede esclusivamente l'"arresto del processo" come descritto in precedenza (ovvero l'arresto del trasferimento di idrocarburi) e una situazione più grave, che presenta, ad esempio, perdite di gas/incendi gravi, i quali richiedono l'attivazione di sistemi antincendio, getti d'acqua, allarmi antincendio per l'allerta del personale, ecc.

#### 6.1.1.1 Trasferimento del segnale di arresto di emergenza tra l'LNGC e il terminale

L'SSL LNGC-terminale deve essere progettato per consentire operazioni a sicurezza-intrinseca in caso di guasti. Il sistema deve essere conforme alle raccomandazioni SIGGTO in merito al collegamento elettrico. È necessario che all'avvio/arresto delle operazioni di scarico siano presenti operatori sia sul pontile, sia presso la sala di controllo del terminale e la nave ricevente.

Il collegamento tra il terminale e l'LNGC dovrà includere un segnale di intervento ESD per arrestare il trasferimento LNG tra l'LNGC e il pontile.

Le funzioni principali del collegamento LNGC-terminale sono di impedire:

- Rifornimento/pressurizzazione eccessivi dei serbatoi di stoccaggio LNG del terminale
- La propagazione di incendi/perdite di gas a bordo della nave trasporto LNG e del terminale tramite l'arresto del flusso di idrocarburi.

I sistemi ESD a bordo della nave trasporto LNG comporteranno, tra l'altro:

- Chiusura di valvole ESD del collettore LNG (sul lato LNGC e terminale)
- Arresto delle pompe immerse LNGC

Per maggiori dettagli, fare riferimento al diagramma Causa ed effetto (non ancora disponibile).

I seguenti scenari di emergenza sulla nave trasporto LNG richiedono l'interfacciamento dei segnali di arresto tra la nave trasporto LNG e il terminale mediante i collegamenti SSL, al fine di arrestare tutte le operazioni di importazione LNG dalla nave trasporto LNG:

- ESD sulla nave trasporto LNG
- ESD sul terminale (ad esempio, relativi alla conferma del rilevamento di incendi e perdite di gas)

- ESD sul terminale relativi all'operazione di scarico
- ESD sui serbatoi di stoccaggio LNG del terminale (interruttore di arresto di livello HHH)
- ESD1/ESD2 del braccio di carico dovuti ai movimenti eccessivi della nave trasporto LNG.

ESD1 ed ESD2 faranno parte del rilascio di emergenza dei bracci di carico.

ESD1 verrà attivato dal sistema di sicurezza e di controllo dei bracci di carico:

- Nel caso in cui il braccio di carico in posizione "a ruota libera" venga spostato dall'area di lavoro all'area ESD1 dal movimento di deriva della nave collegata.
- Durante il ritardo che segue l'attivazione manuale di ESD2 con il pulsante di bloccaggio "Rilascio di emergenza (ESD2)"

ESD2 verrà attivato dal sistema di sicurezza e di controllo dei bracci di carico:

- Nel caso in cui il braccio di carico in posizione "a ruota libera" venga spostato dall'area ESD1 all'area ESD2 dal movimento di deriva della nave collegata.
- Attivazione manuale di ESD2 con il pulsante di bloccaggio "Rilascio di emergenza (ESD2)". Prima dello scollegamento, si verificherà un ritardo di cinque secondi che consentirà al terminale di preparare il sistema per l'imminente rilascio di emergenza.

L'attivazione di ESD2 del sistema del braccio di carico determinerà tutte le azioni in seguito all'attivazione di ESD1, oltre all'attivazione dell'apertura degli ERC dei bracci di carico, che comporterà il rilascio dei bracci dal collettore della nave. Inoltre, verrà attivato il livello 3.2 ESD del terminale dal lato terminale (consultare il diagramma Causa ed effetto per maggiori dettagli). Dopo l'attivazione di ESD2, la bobina tra il collettore LNGC e la prima valvola ERC rimarrà collegata alla nave. L'ERC è formato da due valvole azionate idraulicamente, tra le quali è posizionato un attacco a disinnesto rapido.

In caso di pericolo immediato, come un incendio presso il pontile che potrebbe interessare l'LNGC o un incendio fuori controllo sull'LNGC che potrebbe colpire il pontile, è possibile attivare manualmente "ESD2" dal pannello di controllo del braccio di carico.

#### 6.1.1.2 Interfaccia del segnale della nave-terminale (rifornimento LNG)

È necessario che all'avvio/arresto delle operazioni di rifornimento siano presenti operatori sia presso il terminale sia presso la nave ricevente. Gli operatori saranno in grado di arrestare le operazioni di rifornimento tramite i pulsanti di arresto di emergenza locali posizionati nella sala di controllo, oltre che fisicamente, sul campo. Vi sarà inoltre il collegamento

ESD elettrico SIGGTO (dispositivo di comando ESD nel caso in cui la nave non disponga di una struttura SIGGTO) e un collegamento ESD pneumatico che avvierà l'arresto del rifornimento laddove si verificano interferenze durante il processo.

## 6.2 Autocarro - Interfaccia del segnale del terminale

Il terminale è progettato per le operazioni di riempimento dell'autocarro e dispone di due piattaforme di carico per autocarro, con flessibilità ad operare contemporaneamente. Oltre al rilevamento di gas e incendi, sulle piattaforme è presente la funzione di rilevamento di perdita di freddo, la quale attiva un ESD e isola entrambe le piattaforme di carico dell'autocarro.

Vengono stabiliti dei collegamenti ESD pneumatici separati tra l'autocarro e il terminale laddove il carico avviene come misura di sicurezza per impedire eventuali movimenti dell'autocarro e lo scollegamento del tubo flessibile.

## 6.3 Interfaccia tra i sistemi ESD e del rilevamento incendi e gas

I sistemi di rilevamento incendi e gas devono adottare una logica di voto e comunicare i dati al sistema ESD. I segnali di conferma del rilevamento di incendi e gas per ciascuna area di incendio devono essere cablati al sistema ESD in modo tale da consentire l'esecuzione delle azioni adeguate a portare l'impianto allo stato di sicurezza.

Il rilevamento di gas è descritto in un documento separato.

Il rilevamento di incendi è descritto in un documento separato.