

Allegato C.4.1-A
Analisi preliminare per l'individuazione
delle aree critiche (Metodo a Indici)

Doc. No. P0023964-1-H1 Rev.0 – Novembre 2021





SNAM Rete Gas S.p.A.

Terminale di Portovesme

Allegato C.4.1-A al Rapporto Preliminare di Sicurezza – Analisi preliminare per l'individuazione delle aree critiche (Metodo a Indici)

Doc. No. P0023964-1-H1 Rev. 0 – Novembre 2021

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	F. Ovidi / M. Gattuso	M. Gattuso	G. Uguccioni	Novembre 2021

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	1
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	2
1 INTRODUZIONE	3
2 METODOLOGIA, CRITERI E ASSUNZIONI	4
3 RISULTATI DEL METODO A INDICI	5
RIFERIMENTI	6
APPENDICE A: SCHEDE DEL METODO A INDICI	

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1: Sintesi dei risultati del Metodo a Indici	5
--	---

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

D.Lgs.	Decreto Legislativo
D.P.C.M.	Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
PIL	Punto di Intercetto Linea
RPdS	Rapporto Preliminare di Sicurezza

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce l'Allegato C.4.1-A al Rapporto Preliminare di Sicurezza del nuovo Terminale di Portovesme.

Scopo del presente documento è quello di presentare i risultati dell'analisi preliminare per l'individuazione delle aree critiche di impianto (Metodo a Indici), condotta in accordo a quanto previsto dal D.Lgs. 105/15, Allegato C, Parte 3, Capitolo 3, secondo le indicazioni di cui all'allegato II del D.P.C.M. 31/03/1989.

2 METODOLOGIA, CRITERI E ASSUNZIONI

Le analisi riportate nel presente documento sono state condotte in accordo alla metodologia, criteri e assunzioni dettagliate nell'Allegato C.4 del Rapporto Preliminare di Sicurezza, cui si rimanda.

3 RISULTATI DEL METODO A INDICI

In riferimento alle attività svolte nel progetto del nuovo Terminale di Portovesme, sia dal punto di vista funzionale che tecnologico, sono state individuate le aree critiche (Unità Logiche) elencate nella seguente tabella.

Per ciascuna unità logica sono fornite le seguenti informazioni:

- ✓ Unità (numero, descrizione e informazioni supplementari): ciascuna unità è stata caratterizzata da un numero identificativo composto dal prefisso U e da un numero progressivo;
- ✓ Area: è indicata l'area di riferimento;
- ✓ G / G': sono forniti i valori numerici dell'indice di rischio generale intrinseco (G) e compensato (G'), calcolati mediante le Schede del Metodo a Indici fornite in Appendice A al presente Allegato;
- ✓ Categoria: per le unità analizzate in base al D.P.C.M. 31/03/1989 è riportata la categoria dell'indice di rischio generale compensato G'.

Tabella 3.1: Sintesi dei risultati del Metodo a Indici

Unità			Area	G	G'	Categoria
No.	Descrizione	Altre informazioni				
U1	Sistema di scarico GNL da Shuttle Carrier a FSRU.	Include bracci di carico e collettore.	FSRU	2312,8	102,2	moderato
U2	Sistema ritorno fase gas durante scarico da Shuttle Carrier a FSRU.	Include attemperatore.	FSRU	69,0	3,0	lieve
U3	Sistema di carico GNL da FSRU a nave metaniera "bunkering vessel".	Include bracci di carico e collettore.	FSRU	3707,0	163,7	moderato
U4	Sistema ritorno fase gas durante scarico da FSRU a nave metaniera "bunkering vessel".	-	FSRU	63,4	2,8	lieve
U5	Serbatoi di stoccaggio GNL.	Include pompe in-tank.	FSRU	49951,2	2206,4	alto gr. II
U6	Sezione Ricondensazione.	-	FSRU	11723,2	647,3	alto gr. I
U7	Sezione Pompe Alta Pressione.	-	FSRU	5978,0	330,1	moderato
U8	Sezione Rigassificazione.	-	FSRU	25207,2	1391,8	alto gr. II
U9	Sezione Compressione BOG.	Include coolers.	FSRU	312,6	13,8	lieve
U10	Sistema scarico GN da FSRU per invio in rete.	Include tubazione GN onshore.	FSRU/ Banchina	301,5	14,8	lieve
U11	Sistema scarico GNL da FSRU per servizio caricamento ATB.	-	FSRU/ Banchina	1099,4	54,1	basso
U12	Pensiline di carico ATB.	Include autocisterne in rifornimento.	Banchina	6185,8	304,5	moderato

Le schede del Metodo a Indici sono fornite in Appendice A al presente Allegato.

RIFERIMENTI

- [1] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, 31 Marzo 1989, “Applicazione dell'Art. 12 del Decreto del Presidente della Repubblica 17 Maggio 1988, No. 175, concernente rischi di incidenti rilevanti connessi a determinate attività industriali”.
- [2] Decreto Legislativo No. 105, 26 Giugno 2015, Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose.

Appendice A

Schede del Metodo a Indici

Doc. No. P0023964-1-H1 Rev. 0 – Novembre
2021



METODOLOGIA AD INDICI
SNAM RETE GAS S.p.A. - TERMINALE di PORTOVESME
LISTA UNITA'



Unità - Descrizione	Riferimento Decreti - Altri riferimenti
U1: Sistema di scarico GNL da Shuttle Carrier a FSRU.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U2: Sistema ritorno fase gas durante scarico da Shuttle Carrier a FSRU.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U3: Sistema di carico GNL da FSRU a nave metaniera "bunkering vessel".	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U4: Sistema ritorno fase gas durante scarico da FSRU a nave metaniera "bunkering vessel".	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U5: Serbatoi di stoccaggio GNL.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U6: Sezione Ricondensazione.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U7: Sezione Pompe Alta Pressione.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U8: Sezione Rigassificazione.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U9: Sezione Compressione BOG.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U10: Sistema scarico GN da FSRU per invio in rete.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U11: Sistema scarico GNL da FSRU per servizio caricamento ATB.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27
U12: Pensiline di carico ATB.	DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U1: Sistema di scarico GNL da Shuttle Carrier a FSRU.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U1: Sistema di scarico GNL da Shuttle Carrier a FSRU.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	1,7	barg (massima)
	24,656	psig
	1,734	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-160	°C
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Operazioni che comportano allacciamento e distacco delle manichette flessibili di scarico GNL da Shuttle Carrier a FSRU.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Le attività di carico/scarico del GNL ship to ship non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.
Totale Rischi generali di Processo P =			25	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	2	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dalle pompe di scarico GNL.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			137	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	45,0	Massima quantità stimata per l'unità, considerando l'hold-up delle tubazioni.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	67	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata da ponte nave delle linee di caricamento dei serbatoi della FSRU che corrono in testa ai serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	171	Area in m2 occupata dalle linee.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Base su ponte nave.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			100	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Idonei attacchi per manichetta (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.

Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =	0,694
--	-------

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-159,8	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	25	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	137	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	2	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	45	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	67	Fattore quantità
2.4.5	L	100	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	171	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	132,56	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	5,53	moderato
C	2,87	moderato
A	148,56	alto
G	2312,80	alto gr. II
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	0,73	lieve
C' = C · (K2 · K3)	0,46	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	9,45	lieve
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	102,16	moderato
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U2: Sistema ritorno fase gas durante scarico da Shuttle Carrier a FSRU.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U2: Sistema ritorno fase gas durante scarico da Shuttle Carrier a FSRU.
<u>Sostanza:</u>	BOG - Boil-Off Gas

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	0,1 barg
	1,450 psig
	0,102 kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-130 °C (massima)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	0	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			-5	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	10	Si assegna il fattore considerando la possibilità di intervento dell'attemperatore.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Operazioni che comportano allacciamento e distacco delle manichette flessibili di ritorno vapori da FSRU a Shuttle Carrier.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Le attività di ritorno vapori ship to ship non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.
Totale Rischi generali di Processo P =			35	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	0	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dai compressori bassa pressione BOG a valle dell'unità e dalla variazione ciclica delle condizioni operative nelle tubazioni.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			95	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,1	Massima quantità stimata per l'unità.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	1	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata da ponte nave delle linee di ritorno vapori che corrono in testa ai serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	157	Area in m2 occupata dalle linee e dalle apparecchiature.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Base su ponte nave.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Idonei attacchi per manichetta (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.

Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =	0,694
--	-------

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-130	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	-5	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	0	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	35	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	95	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	0	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	0,11	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	1	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	157	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	66,25	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	0,01	lieve
C	2,25	basso
A	0,56	lieve
G	68,97	basso
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	0,00	lieve
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,36	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	0,04	lieve
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	3,05	lieve
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U3: Sistema di carico GNL da FSRU a bunkering vessel.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U3: Sistema di carico GNL da FSRU a bunkering vessel.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	5,4	barg (massima)
	78,320	psig
	5,506	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-160	°C
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non <u>reagiscono con l'acqua</u> .
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Operazioni che comportano allacciamento e distacco delle manichette flessibili di carico GNL da FSRU a bunkering vessel.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Le attività di carico/scarico del GNL ship to ship non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.
Totale Rischi generali di Processo P =			25	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	13,5	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dalle pompe di scarico GNL.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			148,5	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	29,0	Massima quantità stimata per l'unità.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	58	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata da ponte nave delle linee di caricamento bunkering vessel che corrono in testa ai serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	196	Area in m2 occupata dalle linee e dalle apparecchiature.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Base su ponte nave.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			100	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Idonei attacchi per manichetta (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.

Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =	0,694
--	-------

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-159,5	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	25	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	148,5	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	13,5	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	29	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	58	Fattore quantità
2.4.5	L	100	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	196	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	133,38	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	3,11	basso
C	2,99	moderato
A	648,21	molto alto
G	3707,05	molto alto
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	0,41	lieve
C' = C · (K2 · K3)	0,48	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	41,23	moderato
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	163,75	moderato
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U4: Sistema ritorno fase gas durante scarico da FSRU a bunkering vessel.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U4: Sistema ritorno fase gas durante scarico da FSRU a bunkering vessel
<u>Sostanza:</u>	BOG - Boil-Off Gas

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	0,1 barg
	1,450 psig
	0,102 kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-159 °C (massima)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	0	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			-5	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Operazioni che comportano allacciamento e distacco delle manichette flessibili di ritorno vapori da bunkering vessel a FSRU.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Le attività di ritorno vapori ship to ship non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.
Totale Rischi generali di Processo P =			25	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	0	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dai compressori bassa pressione BOG a valle dell'unità e dalla variazione ciclica delle condizioni operative nelle tubazioni.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			95	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,1	Massima quantità stimata per l'unità.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	1	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata da ponte nave delle linee di ritorno vapori che corrono in testa ai serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	157	Area in m2 occupata dalle linee e dalle apparecchiature.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Base su ponte nave.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità
2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Idonei attacchi per manichetta (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.

Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =	0,694
--	-------

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-159	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	-5	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	0	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	25	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	95	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	0	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	0,11	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	1	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	157	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	61,35	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	0,01	lieve
C	2,15	basso
A	0,43	lieve
G	63,44	basso
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	0,00	lieve
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,34	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	0,03	lieve
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	2,80	lieve
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U5: Serbatoi di stoccaggio GNL.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U5: Serbatoi di stoccaggio GNL.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	0,2	barg
	2,901	psig
	0,204	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-160	°C
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	10	Stoccaggio separato dalle operazioni di carico/scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	0	Sistema di tubazione permanenti e completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			10	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	0,2	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dalle pompe in-tank.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	80	Stoccaggio di liquidi infiammabili criogenici (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			175,2	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	13000	Massima quantità presente in un singolo serbatoio.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	625	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	22	Altezza massima stimata da ponte nave della testa dei serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	1690	Area in m2 occupata dal singolo serbatoio.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	0	Non Applicabile.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		0,80	La resistenza delle tanche agli urti esterni sarà garantita dal Fornitore. Essendo la FSRU assimilabile ad un contenitore trasportabile, si assegna il fattore relativo alla protezione agli urti (0,8).
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,551	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,720	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,694	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-159,8	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	175,2	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	0,2	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	13000	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	625	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	22	Altezza in metri
2.4.5.2	N	1690	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	274,37	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,551	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,720	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	161,54	grave
C	3,10	moderato
A	527,25	molto alto
G	49951,16	grave
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	21,32	alto grado II
C' = C · (K2 · K3)	0,50	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	33,54	moderato
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	2206,43	alto gr. II
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U6: Ricondensatore.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U6: Ricondensatore.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto / BOG - Boil-Off Gas

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	11	barg (massima)
	159,542	psig
	11,217	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-159	°C (massima - si fa riferimento al GNL)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C. Anche il BOG in arrivo al ricondensatore si trova a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	10	Condensazione del BOG in sistema chiuso e con tubazioni fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	0	Sistema di tubazione permanenti e completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			10	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	32	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore che tiene conto delle possibili vibrazioni indotte dai compressori bassa pressione BOG, a monte dell'unità, e dalle pompe alta pressione GNL, a valle dell'unità.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			167	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	19,0	Massima quantità stimata per l'unità, considerando il ricondensatore riempito al 50% di GNL.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	52	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	22,5	Altezza massima stimata della tubazione di testa del ricondensatore dal deck di prua.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	22	Area in m2 occupata dalle linee e dal ricondensatore.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	30	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	30	Base del ricondensatore ad altezza stimata tra 2-6 m dal deck di prua e quantità > 5 ton.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			130	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,720	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,694	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-159,1	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	167	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	32	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	19	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	52	Fattore quantità
2.4.5	L	130	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	22,5	Altezza in metri
2.4.5.2	N	22	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	129,65	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,720	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	18,14	alto grado I
C	3,02	moderato
A	1208,57	molto alto
G	11723,20	molto alto
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	2,99	basso
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,48	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	96,09	moderato
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	647,29	alto gr. I
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U7: Pompe Alta Pressione.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U7: Pompe Alta Pressione.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	80 barg (massima)
	1160,302 psig
	81,577 kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-113 °C
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	0	Sistema di tubazione permanenti e completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			0	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	87	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto per tenere conto delle vibrazioni indotte dalle pompe al pressione.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			222	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	15,0	Massima quantità stimata per l'unità considerando 4 pompe attive.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	47	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	11	Altezza massima stimata delle pompe dal deck di prua.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	154	Area in m2 occupata dalle pompe.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	50	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	50	Altezza della base dal deck di prua maggiore di 6 m e quantità > 5 ton.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	0	Non Applicabile. Altezza dell'unità minore di 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			100	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,720	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,694	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-113,2	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	0	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	222	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	87	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	15	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	47	Fattore quantità
2.4.5	L	100	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	11	Altezza in metri
2.4.5.2	N	154	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	123,11	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,720	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	2,05	basso
C	3,47	moderato
A	2295,73	grave
G	5977,98	molto alto
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	0,34	lieve
C' = C · (K2 · K3)	0,56	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	182,52	alto
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	330,07	moderato
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U8: Unità Rigassificazione.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U8: Unità Rigassificazione.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto / GN - Gas Naturale

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	79,6	barg (massima)
	1154,500	psig
	81,169	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	10	°C (si fa riferimento al GN)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20, ma nella presente unità (nella parte bassa dei vaporizzatori) è presente GNL criogenico a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	10	Vaporizzazione del GNL in sistema chiuso e con tubazioni fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	0	Sistema di tubazione permanenti e completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			10	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	87	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto conservativamente per tenere conto di possibili vibrazioni indotte dalle pompe alta pressione a monte dell'unità.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			222	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	55,0	Massima quantità stimata per l'unità, considerando due vaporizzatori.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	70	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	33	Altezza massima stimata della tubazione di testa dei vaporizzatori dal deck di prua.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	513	Area in m2 occupata da due vaporizzatori e tubazioni.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	50	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	50	Base dei vaporizzatori a altezza > 6 m dal deck di prua e quantità > 5 ton.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	100	Altezza dell'unità compresa tra 30-40 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			200	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,720	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,694	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	10	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	222	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	87	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	55	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	70	Fattore quantità
2.4.5	L	200	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	33	Altezza in metri
2.4.5.2	N	513	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	170,94	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,720	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	2,25	basso
C	3,57	moderato
A	18689,20	grave
G	25207,21	grave
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	0,37	lieve
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,57	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	1485,90	molto alto
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	1391,80	alto gr. II
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U9: Sezione di compressione BOG.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U9: Sezione di compressione BOG.
<u>Sostanza:</u>	BOG - Boil-Off Gas

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	75 barg (compressori alta pressione)
	1087,783 psig
	76,479 kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	150 °C (compressori alta pressione)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	-20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	-20	Valore raccomandato per il metano.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			-25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	0	Sistema di tubazione permanenti e completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Le attività di ritorno vapori ship to ship non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.
Totale Rischi generali di Processo P =			0	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	85	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Previsto uso di materiali idonei per basse temperature.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Fattore assunto per tenere conto delle vibrazioni indotte dai compressori.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			180	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,5	Massima quantità stimata per l'unità.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	4	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	28	Altezza massima stimata dal deck di prua.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	65	Area in m2 occupata dai compressori e gli scambiatori collegati.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Quantità < 1 ton.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,66	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La FSRU sarà dotata di un sistema di protezione catodica per la zona sommersa esterna approvato dalla Società di Classificazione, progettato per un periodo commisurato alla vita di progetto della struttura e in grado di fornire una protezione sufficiente per ridurre al minimo la corrosione (0,85). Regolari ispezioni e controlli sia da parte del Gestore che da parte delle Autorità Competenti, per quanto applicabile (0,9).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,479	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la FSRU sarà fornita una protezione passiva antincendio per mitigare gli effetti degli incendi. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Prevista unità di accoppiamento autosigillante e valvole di isolamento in ogni punto di
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,95	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio.
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,95	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	La FSRU sarà equipaggiata con tutti i sistemi di protezione attiva antincendio. La tipologia di sistemi (come ad esempio: sistema a spruzzo d'acqua, a diluvio, sistema di estinzione a polvere secca, ecc.) sarà definita dal Fornitore della FSRU. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,694	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	149,8	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	-25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	-20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	0	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	180	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	85	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	0,5	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	4	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	28	Altezza in metri
2.4.5.2	N	65	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	52,61	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,479	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,694	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	0,16	lieve
C	2,55	moderato
A	581,54	molto alto
G	312,64	moderato
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	0,02	lieve
C' = C · (K2 · K3)	0,41	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	36,99	moderato
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	13,81	lieve
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,17	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U10: Sistema scarico GN da FSRU per invio in rete.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U10: Sistema scarico GN da FSRU per invio in rete.
<u>Sostanza:</u>	GN - Gas Naturale

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	75	barg (condizione normale operativa)
	1087,783	psig
	76,479	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	45	°C (massima)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	-20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	-20	Valore raccomandato per il metano.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			-25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Impiego di tubazioni flessibili nei bracci di scarico GN da FSRU.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			25	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	85	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	30	Fattore assunto conservativamente per tenere conto della struttura sopraelevata dei bracci di scarico rispetto alla banchina.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			160	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	1,0	Massima quantità stimata per l'unità considerando l'hold-up delle tubazioni.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	7,5	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata dell'unità considerando l'altezza dei bracci di scarico rispetto al livello della banchina.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	290	Area in m2 in pianta dei bracci di scarico.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Le tubazioni a bordo della FSRU corrono su ponte nave e le tubazioni onshore corrono sulla banchina e successivamente vengono interrato. Pertanto, si ritiene che il layout delle tubazioni in relazione all'altezza della base rispetto al suolo/mare non sia un fattore penalizzante per l'unità in oggetto.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via PLC, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,86	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,627	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la protezione passiva antincendio dovrà essere applicata alle apparecchiature ed alle attrezzature installate in banchina. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Sono previsti sistemi di intercettazione e sgancio rapido dei bracci di carico (PERC) (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio portatili (0,95) e carrellati (0,9).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspi) e a schiuma.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspi) e a schiuma. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,592	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	45	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	-25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	-20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	25	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	160	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	85	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	1	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	7,5	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	290	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	62,51	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,627	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,592	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	0,07	lieve
C	2,60	moderato
A	746,60	molto alto
G	301,50	moderato
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	0,01	lieve
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,55	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	62,07	moderato
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	14,84	lieve
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,23	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U11: Sistema scarico GNL da FSRU per servizio caricamento ATB.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U11: Sistema scarico GNL da FSRU per servizio caricamento ATB.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	11	barg (massima)
	159,542	psig
	11,217	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-159	°C (massima)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Impiego di tubazioni flessibili nei bracci di scarico GNL da FSRU.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	0	Non Applicabile.
Totale Rischi generali di Processo P =			25	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	32	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	30	Fattore assunto conservativamente per tenere conto della struttura sopraelevata dei bracci di scarico rispetto alla banchina.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			147	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,7	Massima quantità stimata per l'unità considerando l'hold-up delle tubazioni.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	6	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	25	Altezza massima stimata dell'unità considerando l'altezza dei bracci di scarico rispetto al livello della banchina.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	11	Area in m2 in pianta dei bracci di scarico e delle tubazioni.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Non Applicabile. Le tubazioni a bordo della FSRU corrono su ponte nave e le tubazioni onshore corrono sulla banchina e successivamente vengono interrato. Pertanto, si ritiene che il layout delle tubazioni in relazione all'altezza della base rispetto al suolo/mare non sia un fattore penalizzante per l'unità in oggetto.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	50	Altezza dell'unità compresa tra 20-30 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			100	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Cautelativamente si assegna un fattore 0,8. I requisiti di integrità per le funzioni di sicurezza saranno definiti sulla base di valutazioni SIL.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via PLC, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,86	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,627	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la protezione passiva antincendio dovrà essere applicata alle apparecchiature ed alle attrezzature installate in banchina. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Sono previsti sistemi di intercettazione e sgancio rapido dei bracci di carico (PERC) (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio portatili (0,95) e carrellati (0,9).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspi) e a schiuma.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspi) e a schiuma. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,592	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-158,7	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	25	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	147	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	32	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	0,7	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	6	Fattore quantità
2.4.5	L	100	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	25	Altezza in metri
2.4.5.2	N	11	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	115,83	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,627	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,592	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	1,34	lieve
C	2,97	moderato
A	152,91	alto
G	1099,36	alto gr. I
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
$F' = F \cdot (K1 \cdot K3 \cdot K5 \cdot K6)$	0,20	lieve
$C' = C \cdot (K2 \cdot K3)$	0,62	lieve
$A' = A \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K5)$	12,71	basso
$G' = G \cdot (K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6)$	54,12	basso
$Tu' = Tu \cdot (K2 \cdot K3)$	0,23	lieve

METODOLOGIA AD INDICI

basata su:

DPCM 31 Marzo 1989, No. 27

Applicazione dell'art. 12 del decreto del Presidente della Repubblica
17 Maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti
connessi a determinate attività industriali

Binetti et al. - ISPESL / Istituto Superiore della Sanità

Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio
di determinate attività industriali

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

U12: Pensiline di carico ATB.

<u>Data:</u>	Ottobre 2021
<u>Installazione:</u>	SNAM Rete Gas S.p.A.
<u>Località:</u>	Portoscuso
<u>Impianto:</u>	Nuovo Terminale FSRU
<u>Unità:</u>	U12: Pensiline di carico ATB.
<u>Sostanza:</u>	GNL - Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

<u>Pressione:</u>	10,4	barg (massima)
	150,839	psig
	10,605	kgf/cm2 eff.
<u>Temperatura:</u>	-154	°C (massima)
<u>Sostanza o Miscela Chiave:</u>	METANO	
<u>Fattore Sostanza "B":</u>	21	

CALCOLO DEI FATTORI DI PENALITA'

2.4 Individuazione dei Fattori di Penalizzazione

2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0/20	0	Non Applicabile.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0/30	0	Non Applicabile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60/100	30	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60/0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0/60	30	I materiali utilizzati saranno idonei per le basse temperature. Conservativamente, essendo in fase di NOF, si assume una fattore pari a 30.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20/0	0	Non Applicabile.
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non Applicabile.
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30/250	0	Non Applicabile.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25/75	0	Non Applicabile.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75/150	-5	Valore dedotto dalla Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75/125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M (poi sostituita dalla NFPA 704) alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riportava un valore 0. Il valore 0 è indicato per sostanze che normalmente sono stabili anche in caso di incendio e che non reagiscono con l'acqua.
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0/150	0	La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo. Vedere commento 2.4.1.7
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200/1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. Vedere commento 2.4.1.7.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0/150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. Vedere commento 2.4.1.7.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M =			25	

2.4.2 Rischi generali di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10/50	0	Non Applicabile.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non Applicabile.
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25/50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10/60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25/75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0/150	25	Operazioni che comportano allacciamento e distacco delle manichette flessibili per il caricamento del GNL alle autobotti.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10/100	100	Autocisterne.
Totale Rischi generali di Processo P =			125	

2.4.3 Rischi particolari di Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.3.1	Bassa pressione	50/150	0	Le normali attività di processo non prevedono pressioni operative inferiori a quella atmosferica.
2.4.3.2	Alta pressione	0/160	31	Valore desunto dalle Figure 3/4 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.4	Temperatura elevata		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0/35	25	Sostanza predominante mantenuta a temperatura superiore al suo punto di ebollizione normale (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0/25	0	Non Applicabile.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		10	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0/150	0	Tasso di corrosione atteso inferiore a 0,1 mm/anno.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0/250	10	Cautelativamente si assegna il valore tenendo conto dell'ambiente marino.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0/60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, con, in più, accoppiamenti flangiati di tipo noto perché non crea problemi e secondo standard adeguati.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0/100	50	Operazioni di riempimento di cisterne per il trasporto stradale
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20/300	0	Non Applicabile.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25/450	0	Non Applicabile.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40/100	40	Presenza di gas infiammabile liquefatto (GNL).
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30/70	0	Non Applicabile.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0/400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10/200	10	Rischio minimo. Presenza di accorgimenti impiantistici atti a prevenire l'accumulo delle cariche elettrostatiche.
Totale Rischi particolari di Processo S =			166	

2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	42,0	Massima quantità stimata per l'unità considerando la presenza di due autobotti da 45 m3 l'una.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	--	65	Il valore è desunto dalle Figure 5/6/7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi connessi al layout

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	5	Altezza stimata dell'unità per le manichette di carico rispetto al livello della banchina.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	408	Area in m2 in pianta dell'area pensiline di carico.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0/200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0/100	0	Altezza della base minore di 2 m.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30/50	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40/200	0	Non Applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata	0/100	0	Non Applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0/250	0	Altezza dell'unità minore di 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50/150	0	Non Applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0/100	50	In fase NOF, si assume cautelativamente che la rete di drenaggio intersechi l'area normale di lavoro con pendenza/dislivello adeguati.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50/250	0	Non Applicabile. L'area normale di lavoro è inferiore a 400 m2.
Totale Rischi connessi al layout L =			50	

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.4.6	s =	0/100	0	METANO

2.5 Parametri relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di Tossicità

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
2.5.1	IIT (Indice Intrinseco di Tossicità)	--	1,08	METANO
	Soglia da Decreto		200	Tonnellate

CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

3.1.1 Contenimento

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1,00	Non Applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,77	Area coperta da sistema di rilevazione gas (cautelativamente si considerano rilevatori tarati al 25% del limite inferiore di infiammabilità) (0,85). Possibilità di isolamento e depressurizzazione di emergenza da posizione sicura (0,9).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,90	Sfiati di emergenza convogliati in torcia.
Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 =			0,689	

3.1.2 Controllo del Processo

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco		0,90	Deviazioni segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,90	Esiste la possibilità di commutazione automatica su una fonte di energia elettrica di emergenza per i servizi fondamentali.
3.1.2.3	Sistema di raffreddamento del processo		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,80	Sistemi di arresto attivati da strumenti tra loro indipendenti.
3.1.2.6	Controllo con computer		0,85	Controllo del processo via PLC, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1,00	Non Applicabile.
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Il controllo operativo dell'impianto sarà accompagnato da manuali completi per le varie fasi di lavoro.
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,81	Adeguati sistemi di security e di presidio delle installazioni per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Sistema di comunicazione bidirezionale con la sala controllo (0,9).
Prodotto Fattori Controllo del Processo K2 =			0,335	

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici / produttivi e sicurezza (0,90). Saranno rispettate le norme per l'ispezione delle apparecchiature a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto faranno parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici di produzione (0,95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, verranno analizzati e registrati e verranno intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0,95).
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza		0,90	Programma di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolti a tutti gli operatori e ditte appaltatrici. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM.
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza		0,86	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure accurate. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0,97). Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di perdite. Cautelativamente si assegna un valore medio tra quelli indicati dal DPCM (0,94).
Prodotto Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 =			0,627	

3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1,00	In generale, la protezione passiva antincendio dovrà essere applicata alle strutture installate in banchina. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1,00	Non Applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1,00	In generale, la protezione passiva antincendio dovrà essere applicata alle apparecchiature ed alle attrezzature installate in banchina. Le caratteristiche di dettaglio dei sistemi di protezione passiva non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente non si assegna alcun fattore.
Prodotto Fattori Protezioni incendio K4 =			1,000	

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,58	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Idonei attacchi per manichetta (0,8).
3.2.2.2	Ventilazione		1,00	Non Applicabile.
Prodotto Fattori Isolamento sostanze K5 =			0,576	

3.2.3 Operazioni antincendio

Riferimento Paragrafo	Argomento	Campo Valori	Fattore Adottato	Giustificazione Parametri
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Saranno previsti rilevatori d'incendio. Le caratteristiche di dettaglio dei rilevatori non sono disponibili in questa fase di ingegneria. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Sarà prevista una provvista adeguata di estintori d'incendio portatili (0,95) e carrellati (0,9).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		1,00	Riserva d'acqua infinita (acqua mare). Le pressioni di lavoro verranno definite in seguito, quindi cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspì) e a schiuma.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,90	I sistemi attivi di protezione antincendio della banchina saranno costituiti da impianti fissi e semifissi ad acqua (come ad esempio: impianti a diluvio, monitori a comando remoto e idranti, naspì) e a schiuma. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco		1,00	Cautelativamente non si assegna alcun fattore (fase NOF).

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,90	Sarà previsto l'addestramento regolare degli operatori sulle operazioni antincendio ed uso dei sistemi antincendio. Cautelativamente si assegna il valore più alto tra quelli indicati dal DPCM.
Prodotto Fattori Operazioni antincendio K6 =			0,592	

RIEPILOGO FATTORI E PARAMETRI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
	T	-153,9	Temperatura
	B	21	Fattore Sostanza
2.4.1	M	25	Rischi Specifici delle Sostanze
2.4.1.3	m	30	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	125	Rischi generali di Processo
2.4.3	S	166	Rischi particolari di Processo
2.4.3.2	p	31	Fattore di pressione
2.4.4.1	K	42	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4.2	Q	65	Fattore quantità
2.4.5	L	50	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	5	Altezza in metri
2.4.5.2	N	408	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in caso incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di Tossicità
	D	225,03	Indice equivalente DOW

RIEPILOGO FATTORI COMPENSATIVI

Riferimento Paragrafo	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,689	Contenimento
3.1.2	K2	0,335	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,627	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1,000	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,576	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,592	Operazione antincendio

CALCOLO DEGLI INDICI DI RISCHIO

INDICI DI RISCHIO INIZIALI

Indice	Valore	Categoria
F	2,16	basso
C	4,16	alto
A	468,90	molto alto
G	6185,82	molto alto
Tu	1,08	lieve

INDICI DI RISCHIO COMPENSATI

Indice	Valore	Categoria Finale
F' = F · (K1 · K3 · K5 · K6)	0,32	lieve
C' = C · (K2 · K3)	0,87	lieve
A' = A · (K1 · K2 · K3 · K5)	38,99	moderato
G' = G · (K1 · K2 · K3 · K4 · K5 · K6)	304,54	moderato
Tu' = Tu · (K2 · K3)	0,23	lieve