

ALLEGATO 5
TABELLA DI IDENTIFICAZIONE DELLE AREE CRITICHE



Tiziana Pezzo

CARATTERIZZAZIONE UNITÀ LOGICHE

Unità 1: Pontile di Scarico

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 1: Pontile di Scarico

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 0.150
psig = 2.170
Kgf/cm² eff. = 0.153

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)

Tiziana Pezzo



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato ad una pressione pari o circa alla pressione atmosferica. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/3/1989.

Giuseppe Pezzo



2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75 / 125	0	<p>La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>
2.4.1.8	Suscettibilità a detonazione gassosa	0 / 150	0	<p>La detonazione della sostanza non è possibile nelle normali condizioni di processo.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	<p>La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>

Giuseppe Puro



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35

Giuseppe Piro



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	25	Riferimento a quanto riportato al Paragrafo 2.4.2.3, all'Appendice II del DPCM 31/3/1989. Lo scarico del metano al pontile comporta che alla piattaforma siano connessi i bracci di carico all'inizio dell'operazione e che terminata l'operazione siano sconnessi.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 35



Tiziana Pezzo

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	1	La pressione all'interno della nave è pari a 0.150 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/3/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue sui serbatoi delle navi, non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue sui serbatoi delle navi, non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.

Giuseppe Russo



2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti frangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	0	Non applicabile in quanto non è previsto il riempimento dei serbatoi della nave, ma solo il loro scarico.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	Viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzanti sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 321

Girone Pens



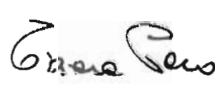

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	65800	La quantità è calcolata considerando la massima capacità del vettore navale pari a 140000 m ³ di metano con densità pari a circa 470 kg/m ³ .
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	800	Il valore è desunto dalla Figura 7 dell'Allegato II al DPCM 31/3/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	38	Altezza stimata per i bracci di carico.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	15000	Il vettore di maggiore dimensione che può attraccare alla piattaforma sarà una gasiera da 140000 m ³ ; tale vettore presenta una superficie in pianta pari a circa 15000 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		30	Pur non ritenendolo applicabile, si adopera 30 considerando un'altezza dal livello del mare superiore a 10 m.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		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	0	Considerando la superficie del mare molto estesa non si attribuisce alcuna penalità.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	125	Area di lavoro superiore a 2000 m ² .

Totale Rischi Layout L = 155

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II DPCM 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'Allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/5/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II DPCM 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'Allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/5/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Tiziana Pezzo

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Si assume il valore di 1, pur se i serbatoi della nave sono costruiti secondo gli standard previsti dalle norme di riferimento dettate dalla IMO (International Maritime Organization), in particolare il "Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk".
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	0.45	Esiste una seconda parete di contenimento estesa a tutta l'altezza del serbatoio e in grado di resistere al carico dovuto al cedimento della parete principale, nonché allo shock termico.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	0.9	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze siano convogliati con tubazioni ad una torcia o ad un ricevitore chiuso.

Emilio Sesto



Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.204

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non applicabile.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	0.8	L'atmosfera è inertizzata permanentemente a livelli di ossigeno inferiori all'1% in volume
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



- 3.1.2.8 Istruzioni operative 0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1)
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).
- 3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto 0.67 Si prevede che:
l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9).
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9).
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.155



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

- 3.1.3.1 Coinvolgimento dell'amministrazione 0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).
- 3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza 0.85 E' previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90).
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90).
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicato cautelativamente.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	0.9	E' previsto l'impiego di cortine ad acqua a protezione di tutta l'altezza dell'unità con una densità di $0.9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, (0.90).
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	0.606	Isolamento esterno dal fuoco, getto d'acqua fisso con monitori (0.95). Tutti i cavi strumenti, le linee di impulso e i cavi per l'energia elettrica necessari per le funzioni di controllo dell'unità, hanno una protezione contro l'incendio di almeno 3 h (0.85). La protezione è anche in grado di resistere ad agenti corrosivi e a fuoriuscite di liquidi (0.75)

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 0.545



Gianroberto

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1 Sistemi a valvole

0.512 Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80) l'unità è equipaggiata con valvole in grado di interrompere automaticamente l'eccesso o l'inversione di flusso ed è in grado di limitarne l'entità fino a meno del 200% del normale flusso massimo (0.80).
Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).

3.2.2.2 Ventilazione

1 Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.512



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.81	Si prevede la presenza di: Rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto (0.90). Allarmi d'incendio fissi collegati direttamente ai vigili del fuoco di fabbrica (0.90).
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno 0,45 m ³ /h/m ² a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	0.9	Si prevede la presenza di monitor con direzione dello spruzzo comandata a distanza (0.90).
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	0.81	In considerazione che le operazioni di scarico verranno effettuate con l'assistenza di rimorchiatori e che la nave possiede impianto con sistema a schiumo incorporati (0.90). Inoltre le scorte di composti schiumogeni saranno adeguate per fronteggiare un incendio per almeno 3 h (0.90).



Tiziana Pezzo

- | | | | |
|---------|---------------------------------|------|--|
| 3.2.3.6 | Assistenza dei Vigili del Fuoco | 0.63 | Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70). |
| 3.2.3.7 | Cooperazione di stabilimento | 0.69 | Si prevede che venga svolto: Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85). |

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.132

Tiziana Pezzo



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	35
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	321
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	1
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	65800
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	800
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	155
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	38
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	15000
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	527

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.204
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.155
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	0.545
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.512
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.132



Emilio Peno

Calcolo degli indici di rischio		
F	92	Molto Alto
C	5	Alto I
A	3306	Grave
G	285916	Gravissimo
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	1	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	26	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	162	Moderato
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



CARATTERIZZAZIONE UNITÀ LOGICHE

Unità 2: Condotta di Alimentazione dei Serbatoi da Nave Gasiera

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 2: Condotta di Alimentazione dei Serbatoi da Nave Gasiera

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 6
psig = 87.02
Kgf/cm² eff. = 6.12

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Tiziana Pezzo

Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato ad una pressione pari o circa alla pressione atmosferica. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/3/1989.



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	Lo scarico del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	20	Viene considerata la pressione di pompaggio dalle pompe della nave nella tubazione di carico pari a 7 bara, anche se nella tubazione questa diminuisce. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/3/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore 0 anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore 0 anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.

2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	0	Non applicabile, in quanto le strutture sopraelevate non costituiranno sorgenti potenziali di rischio, perché progettate per sollecitazioni ben superiori a quelle prevedibili.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	Viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 340

Tiziana Pezzo



2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	350	La quantità è arrotondata per eccesso, considerando una lunghezza delle due tubazioni (da 36" e da 6") pari a circa 1000 m e densità pari a circa 470 kg/m ³ .
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	115	Il valore è desunto dalla Figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31/3/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	5	Altezza stimata per il ponte di tubazioni sul livello del mare.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	7600	Si considera una lunghezza di 1000 m per una larghezza di 7.6 m.
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200	.	
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		50	Pur non ritenendolo applicabile, si adopera 50 considerando un'altezza superiore a 2 m.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		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	0	Considerando la superficie del mare molto estesa non si attribuisce alcuna penalità.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	75	Area normale di lavoro compresa tra 400 e 2000 metri quadrati, che non è dotata di strade di accesso larghe almeno 7 m su tre fronti.

Totale Rischi Layout L = 125

Tiziana Pezzo



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/5/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/5/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Giuseppe Sestu

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	0.8	Le tubazioni saranno saldate e costruite in acciaio secondo standard equivalenti o superiori a quelli previsti nella categoria I di cui alla Raccolta S dell'ex ANCC.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (esclusi i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non applicabile.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	0.9	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze siano convogliati con tubazioni ad una torcia o ad un ricevitore chiuso.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.363



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	0.8	L'atmosfera è inertizzata permanentemente a livelli di ossigeno inferiori all' 1% in volume.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Enrico Seno

- 3.1.2.8 Istruzioni operative 0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1)
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2).
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2).
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4).
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3).
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).
- 3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto 0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9).
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9).
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo $K2 = 0.155$



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

- | | | | |
|---------|-------------------------------------|------|---|
| 3.1.3.1 | Coinvolgimento dell'amministrazione | 0.81 | <p>Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).</p> <p>Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).</p> |
| 3.1.3.2 | Addestramento alla sicurezza | 0.85 | <p>E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).</p> |



Tiziana Pezzo

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90).
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90).
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicato cautelativamente.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non sono previste pareti e/o barriere a protezione della tubazione.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	0.606	Isolamento esterno dal fuoco, getto d'acqua fisso con monitori (0.95). Tutti i cavi strumenti, le linee di impulso e i cavi per l'energia elettrica necessari per le funzioni di controllo dell'unità, hanno una protezione contro l'incendio di almeno 3 h (0.85). La protezione è anche in grado di resistere ad agenti corrosivi e a fuoriuscite di liquidi (0.75).

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 0.606



3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.512	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80) l'unità è equipaggiata con valvole in grado di interrompere automaticamente l'eccesso o l'inversione di flusso ed è in grado di limitarne l'entità fino a meno del 200% del normale flusso massimo (0.80). Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K15 = 0.512



3.2.3 Operazioni Antincendio

- | | | | |
|---------|---|-------|--|
| 3.2.3.1 | Allarmi per l'incendio | 0.81 | Si prevede la presenza di:
Rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto (0.90).
Allarmi d'incendio fissi collegati direttamente ai vigili del fuoco di fabbrica (0.90). |
| 3.2.3.2 | Estintori portatili | 0.76 | Si prevede la presenza di:
Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85).
Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90). |
| 3.2.3.3 | Riserva d'acqua | 0.675 | Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75).
Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90). |
| 3.2.3.4 | Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor | 0.9 | Si prevede la presenza di monitor con direzione dello spruzzo comandata a distanza (0.90). |
| 3.2.3.5 | Installazioni a schiume e a inerti | 0.81 | In considerazione che le operazioni di scarico verranno effettuate con l'assistenza di rimorchiatori e che la nave possiede impianto con sistema a schiumo incorporati (0.90).
Inoltre le scorte di composti schiumogeni saranno adeguate per fronteggiare un incendio per almeno 3 h (0.90). |



Stampa professionale: DOTT. ING. PEZZO TIZIANA N° 5729
Firma: Tiziana Pezzo

- | | | | |
|---------|---------------------------------|------|--|
| 3.2.3.6 | Assistenza dei Vigili del Fuoco | 0.63 | Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90).
Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70). |
| 3.2.3.7 | Cooperazione di stabilimento | 0.69 | Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90).
Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90)
Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85). |

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.132



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	340
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	20
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	350
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	115
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	125
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	5
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	7600
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	212

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.363
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.155
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	0.606
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.512
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.132



Calcolo degli indici di rischio		
F	1	Lieve
C	5	Alto I
A	649	Molto Alto
G	5364	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	9	Lieve
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	6	Lieve
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 3: Stoccaggio Gas Liquefatto

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 3: Stoccaggio gas liquefatto

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 0.250
psig = 3.626
Kgf/cm² eff. = 0.255

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)

Giovane Pensa



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



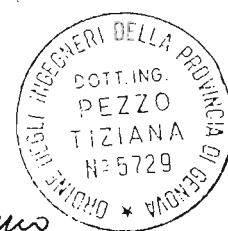
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato ad una pressione pari o circa alla pressione atmosferica. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.



INGEGNERI DELLA PROV. DI PAVIA
DOPT. INGS.
PEZZO
TIZIANA
N. 5729
* VARNIERI I.D.

Giuseppe Varnieri

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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	1	La pressione all'interno dei serbatoi è pari a 0.250 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31.03.1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Pur se i serbatoi saranno progettati secondo le vigenti norme di riferimento, si assume conservativamente il valore di 50.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	Viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 371


DOTT. ING.
PEZZO
TIZIANA
N° 5729
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Tiziana Pezzo
Pagina 8 di 21

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	75200	La quantità è calcolata considerando la massima capacità del singolo serbatoio pari a 160000 m ³ di metano con densità pari a circa 470 kg/m ³ .
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	875	Il valore è desunto dalla figura 7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout:

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	46	Altezza massima dei serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	5000	Pari alla superficie in pianta del serbatoio
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		30	Pur non ritenendolo applicabile, si adopera 30 considerando un'altezza dal livello del mare superiore a 10 m.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	I serbatoi hanno la base a livello del suolo.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	125	Conservativamente si considera solo che l'area di lavoro è superiore a 2000 m ² , non considerando che al serbatoio è possibile accedervi agevolmente da tutti i lati.

Totale Rischi Layout L = 155

Gian Piero



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Pezzo Tiziana

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	0.8	I serbatoi saranno saldati e costruiti in acciaio secondo standard equivalenti o superiori a quelli previsti nella la categoria I di cui alla Raccolta S dell'ex ANCC.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	0.5	Esiste un secondo involucro all'esterno del rivestimento in grado di resistere alla pressione.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	0.9	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze siano convogliati con tubazioni ad una torcia o ad un ricevitore chiuso.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.181

Giuseppe Pezzo
DOTT. ING.
PEZZO
TIZIANA
N° 5729
ORDINE INGEGNERI DELLA PROV. GENOVA

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	0.8	L'atmosfera è inertizzata permanentemente a livelli di ossigeno inferiori all'1% in volume.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.

Tiziana Pezzo



3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1)
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che:
L'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9)
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9).
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.155



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

- | | | | |
|---------|-------------------------------------|------|--|
| 3.1.3.1 | Coinvolgimento dell'amministrazione | 0.81 | <p>Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).</p> <p>Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95).</p> <p>Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).</p> |
| 3.1.3.2 | Addestramento alla sicurezza | 0.85 | <p>E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).</p> |

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707

Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90).

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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90).

Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487

Giuseppe Sans



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicato cautelativamente.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Conservativamente non vengono considerate le protezioni esistenti.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	0.606	Isolamento esterno dal fuoco, getto d'acqua fisso con monitori (0.95). Tutti i cavi strumenti, le linee di impulso e i cavi per l'energia elettrica necessari per le funzioni di controllo dell'unità, hanno una protezione contro l'incendio di almeno 3 h (0.85). La protezione è anche in grado di resistere ad agenti corrosivi e a fuoriuscite di liquidi (0.75).

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 0.606



3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1 Sistemi a valvole

0.512 Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80).
L'unità è equipaggiata con valvole in grado di interrompere automaticamente l'eccesso o l'inversione di flusso ed è in grado di limitarne l'entità fino a meno del 200% del normale flusso massimo (0.80).
Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).

3.2.2.2 Ventilazione

1 Non applicabile

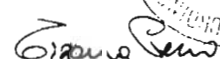
Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.512



Tiziana Pezzo

3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.81	Si prevede la presenza di: Rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto (0.90). Allarmi d'incendio fissi collegati direttamente ai vigili del fuoco di fabbrica (0.90).
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei Vigili del Fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	0.9	Si prevede la presenza di monitor con direzione dello spruzzo comandata a distanza (0.90).
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non viene applicato, conservativamente
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).




3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90).
Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90).
Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.163



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	371
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	1
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	75200
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	875
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	155
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	46
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	5000
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	468

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.181
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.155
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	0.606
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.512
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.163



Calcolo degli indici di rischio		
F	316	Gravissimo
C	5	Alto I
A	4600	Grave
G	582725	Gravissimo
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	2	Basso
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	32	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	403	Moderato
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



Tiziana Pezzo

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 4: Pompe Primarie

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 4: Pompe primarie

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 9.000
psig = 130.530
Kgf/cm² eff. = 9.180

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



Tiziana Pezzo

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 9 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989



Giuseppe Sans

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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	<p>La sostanza non presenta comportamenti insoliti.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>
----------	------------------------------	---------	---	--

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



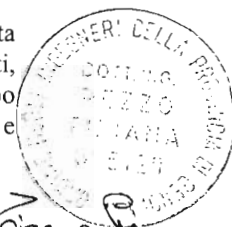
2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	28	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 9 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31.03.1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, per considerare il rischio di fatica delle pompe.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 373

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	19	L'hold-up delle pompe e della tubazione di mandata viene valutato, conservativamente, in 19 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	51	Il valore è desunto dalla figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	46	Conservativamente viene considerata l'altezza massima dei serbatoi.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	20	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 20 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	250	Anche se non ritenuto applicabile, conservativamente, si considera il massimo fattore applicabile.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 250



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/5/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Pezzo Tiziana

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle pompe verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non applicato, conservativamente, pur se eventuali perdite restano all'interno del serbatoio.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	1	Non applicato, conservativamente, in quanto le perdite restano all'interno del serbatoio.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicato, conservativamente, in quanto le perdite restano all'interno del serbatoio.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.900



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Tiziana Pezzo

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1),
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che:
L'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9).
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9).
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



Gianluigi

Pagina 13 di 20

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).
Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95).
Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).

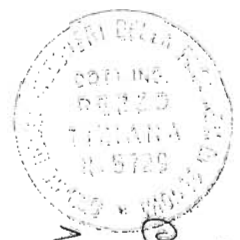


Tiziana Pezzo

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90).
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90).
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiature da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicato cautelativamente.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1.000



3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.64	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80). Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.640



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	1	Non applicabile.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicabile.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento	0.69	Si prevede che venga svolto: Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.223

Giancarlo Pano

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	373
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	28
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	19
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	51
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	250
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	46
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	20
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	241

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.900
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.640
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.223


 Dott. Ing.
 PEZZO
 TIZIANA
 n. 3729
 Ordine Ingegneri della Provincia di Genova

Giancarlo
 Pagina 19 di 20

Calcolo degli indici di rischio		
F	20	Alto I
C	5	Alto I
A	3903	Grave
G	70016	Gravissimo
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	1	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	212	Alto II
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	850	Alto I
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



Giuseppe Pezzo

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 5: Pompe GNL Alta Pressione

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 5: Pompe GNL di alta pressione

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 82.000
psig = 1189.300
Kgf/cm² eff. = 83.620

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



A circular stamp with a dotted border is located in the bottom right corner. Below the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "Stavano Russo".

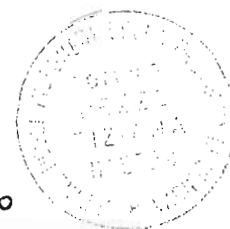
Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



Giuseppe Lus

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 82 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989

Giuseppe Reno



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



Tiziana Pezzo

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di processo non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10

Tiziana Pezzo



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	90	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 82 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 4 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, per considerare il rischio di fatica delle pompe.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 435



A circular stamp is located in the bottom right corner of the page. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "Giuseppe Pano".

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	5	L'hold-up delle pompe è trascurabile. Conservativamente, viene assunto pari a 5 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	29	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	2	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	20	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 20 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle pompe verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7) Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8) Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.504



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9). Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90)

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).
Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



A circular stamp with the text "D'APPOLONIA" and "S.p.A." around the perimeter. In the center, there is a date "2002" and some other illegible text. Below the stamp, there is a handwritten signature in black ink that reads "Giuseppe Piro".

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707

Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0.97).

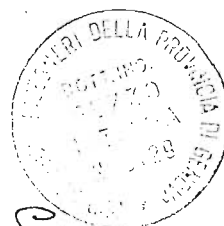
Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiature da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.64	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80). Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (080).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.640



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85); Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70)



3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69 Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90); Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90); Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



GIUNTA DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
DOTT. ING.
PEZZO
TIZIANA
N. 5729

Giuseppe Pezzo

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	M	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	435
Fattore di pressione (2.4.3.2)	P	90
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	5
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	29
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	2
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	20
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	S	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	176

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.640
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	5	Moderato
C	6	Alto I
A	339	Alto II
G	8783	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	10	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	54	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.


 Dott. Ing.
 PEZZO
 TIZIANA
 No. 5729
 PROV. DI GENOVA

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

Unità 6: Tubazione di Connessione tra Pompe Alta Pressione e Vaporizzatore

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL, Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL, Brindisi

Unità 6: Tubazione di connessione tra pompe alta presione e vaporizzatore

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 82.000
psig = 1189.300
Kgf/cm² eff. = 83.620

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 82 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



Giulio Bezzu

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di processo non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	90	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 82 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 4 riportata all'Allegato II al DPCM 31.03.1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, per considerare il rischio di fatica eventualmente generato dalle pompe.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 435

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	6.1	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari ad 6.1 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	33	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	10	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	300	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 300 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

Giuseppe Pezzo



DOTT. ING.
PEZZO
TIZIANA
N° 6729
PROVINCIA DI GENOVA

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7); Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8); Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.504



Ernesto Pisu

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7); Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: L'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 = 0.194



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

- 3.1.3.1 Coinvolgimento dell'amministrazione 0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90);
Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95);
Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95)
- 3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza 0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



Giuseppe Pezzo

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90);
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90);
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



Grasso Per

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	1	Non applicabile.
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 1



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85); Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90)
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75) Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70)


Stampa circolare della Provincia di Brindisi, Comune di Appolonia, con la firma di Emanuele Russo.

3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento	0.69	Si prevede che venga svolto: Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90) Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90); Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).
---------	------------------------------	------	---

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	435
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	90
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	6
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	33
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	10
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	300
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	177

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	1.000
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Tiziana Pezzo

Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	6	Alto I
A	1929	Grave
G	6074	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	92	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	58	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 7: Pompe GNL Media Pressione

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 7: Pompe GNL di media pressione

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 42.000
psig = 609.200
Kgf/cm² eff. = 42.830

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Tiziana Pezzo

Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.

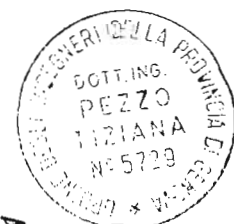


2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 42 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989



Enzo Pezzo

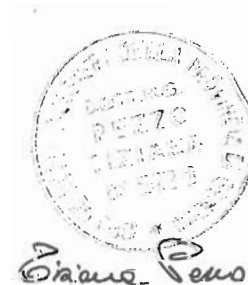
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75 / 125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta un 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



Giuseppe
Pagina 4 di 21

2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di processo non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



Tiziana Pezzo
Pagina 6 di 21

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	73	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 42 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.



Ernesto Penco

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, per considerare il rischio di fatica delle pompe.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 418



Giuseppe Vento

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =		2	L'hold-up delle pompe è trascurabile. Conservativamente, viene assunto pari a 2 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =		15	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	2	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	20	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 20 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17,05,1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle pompe verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7); Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8); Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.504



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



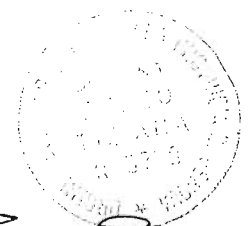
3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



Enrico Puro

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

- | | | | |
|---------|-------------------------------------|------|---|
| 3.1.3.1 | Coinvolgimento dell'amministrazione | 0.81 | Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90);
Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95);
Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95). |
| 3.1.3.2 | Addestramento alla sicurezza | 0.85 | E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85). |



3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza	0.707	<p>Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90); 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90); Verranno effettuae ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).</p>
---------	---------------------------------------	-------	--

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



Tiziana Pezzo

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicato, conservativamente, anche se presente un sistema a spray in grado di erogare un portata specifica pari a 20.4l/min/m ² .

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1



3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.64	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80); Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.64



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85); Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).



Giuseppe Pezzo

3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90)
Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	418
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	73
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	2
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	15
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	2
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	20
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	166

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.640
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	2	Basso
C	6	Alto I
A	138	Alto II
G	3357	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	4	Lieve
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	21	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

Unità 8: Tubazione di Connessione tra Pompe Media Pressione e Vaporizzatore

Data: Luglio-02
Installazione: Terminale GNL, Brindisi
Località Installazione: Brindisi (BR)
Impianto: Terminale GNL, Brindisi
Unità 8: Tubazione di connessione tra pompe media pressione e vaporizzatore
Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:
barg = 42.000
psig = 609.200
Kgf/cm² eff. = 42.830
Temperatura: -160 °C
Sostanza o Miscela Chiave: Metano
Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 42 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



Pezzo Tiziana

2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



Tiziana

2.4.2 Rischi Generali di Processo

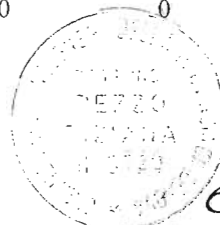
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di processo non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	73	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 42 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31.03.1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.



Giuseppe

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, per considerare il rischio di fatica eventualmente generato dalle pompe.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 418



2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	0.8	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari a 0.8 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	7	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	10	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	120	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 120 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1

Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Tiziana

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.504



Emilio Pezzo

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Giuseppe

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1)
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95). Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9). Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97). Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).

Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



3.1.3.3 Procedure di manutenzione e sicurezza

0.707

Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggimento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1.000

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	1	Non applicabile.
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 1.000



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).



3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

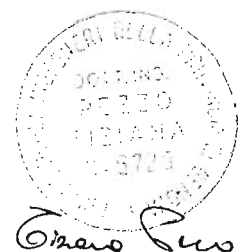
Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90) Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	418
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	.73
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	1
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	7
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	10
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	120
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	164

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	1.000
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	6	Alto I
A	323	Alto II
G	1403	Alto II
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	15	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	13	Lieve
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



Tiziana Pezzo

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 9: Ricondensatore GNL (V-1101)

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 9: Ricondensatore GNL (V-1101)

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 7.000
psig = 101.530
Kgf/cm² eff. = 7.140

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 7 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o basolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Enrico Pezzo



2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Le operazioni di processo comportano cambiamento di stato fisico ed è eseguita in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TREVISO
ROTT. INS. FEZZO TREVISANO

Cristiano

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	23	La pressione massima di esercizio è pari a 7 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, pur se all'interno non sono presenti organi rotanti o dotati di moto alternativo.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	In analogia a quanto fatto per lo stoccaggio di GNL, viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 393

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	40	L'hold-up, viene assunto pari ad 40 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	66	Il valore è desunto dalla figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	15	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	50	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 600 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Tiziana Pezzo

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle pompe verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	0.9	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze siano convogliati con tubazioni ad una torcia o ad un ricevitore chiuso

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.454

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Handwritten signature

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 = 0.194.



Emilio Rezzo

Pagina 13 di 20

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81

Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90);

Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95);

Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85

E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



Enrico Pisu

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90);
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90);
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicato, conservativamente, anche se presente un sistema a spray in grado di erogare un apotata specifica pari a 20.4l/min/m ² .

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80)
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85); Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).

3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69 Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90);
Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90);
Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Ezio Piro

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	393
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	23
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	40
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	66
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	15
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	50
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	174

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.454
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.800
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	17	Alto I
C	5	Alto I
A	1416	Molto Alto
G	29101	Grave
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	1	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	49	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	201	Moderato
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

Unità 10: Tubazione di Connessione tra Ricondensatore (V-1101) e Serbatoi di Stoccaggio

Data: Luglio-02
Installazione: Terminale GNL, Brindisi
Località Installazione: Brindisi (BR)
Impianto: Terminale GNL, Brindisi
Unità 10: Tubazione di connessione tra ricondensatore (V-1101) e serbatoi di stoccaggio
Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:
barg = 7.000
psig = 101.530
Kgf/cm² eff. = 7.140
Temperatura: -160 °C
Sostanza o Miscela Chiave: Metano
Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 7 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989

Giuseppe Pezzo



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



Gianni Penco

2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



Tiziana Pezzo
Pagina 5 di 20

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di trasferimento non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

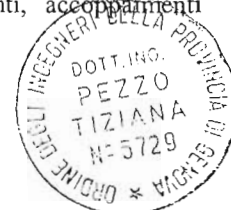
Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	23	La pressione massima di esercizio è pari a 7 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31.03.1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -160°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.

Tiziana Pezzo



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, pur se all'interno non sono presenti organi rotanti o dotati di moto alternativo.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	In analogia a quanto fatto per lo stoccaggio di GNL, viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzanti sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 393



Pezzo Tiziana

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	13	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari ad 13 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	47	Il valore è desunto dalla figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	15	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	600	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 600 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Tiziana Pezzo

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7). Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotte Totale Fattori Contenimento K1 = 0.504

Giuseppe Puro



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.

Giuseppe Pezzo



3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa: marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



Erano Perro

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95); Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707

Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



GIORGIO PENS

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	1	Non applicabile.
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 1



Tiziana Pezzo

3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).



3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69 Si prevede che venga svolto: Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	393
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	23
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	13
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	47
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	15
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	600
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	168

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	1.000
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	5	Alto I
A	1008	Molto Alto
G	4049	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	48	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	39	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 11: Vaporizzatori GNL di Alta Pressione (E-1101A/B/C/D)

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 11: Vaporizzatori GNL di alta pressione (E-1101A/B/C/D)

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 82.000
psig = 1189.300
Kgf/cm² eff. = 83.620

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)

Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Anche se in questa unità la temperatura tende a quella ambiente, conservativamente si assume 0 come fattore.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



Tiziana Pezzo

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 82 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

2.4.1.10 Altri comportamenti insoliti 0 / 150 0

La sostanza non presenta comportamenti insoliti.

La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Le operazioni di processo sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

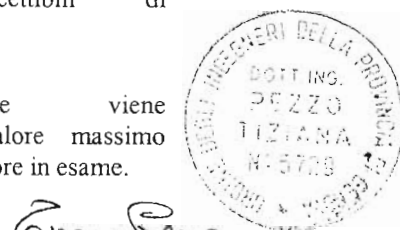
Totale Rischi Generali di Processo P = 10

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	90	La pressione massima a cui il GNL è sottoposto in questa unità è pari a 82 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 4 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le minima temperatura di esercizio è pari a circa -160°C. La stessa sale fino a quasi quell'ambiente. I materiali sono comunque del tipo resistenti a basse temperature, come per gli altri componenti di impianto a temperatura costante di circa -160 °C. Tale temperatura non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.



2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, anche se non sono previsti carichi ciclici in questa unità.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	All'interno dell'unità è presente unicamente Metano al 100%, per cui non è possibile entrare nel campo di infiammabilità.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano produrrebbe la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse. Questo accadrebbe se la perdita avvenisse nella fase in cui il metano è ancora liquido.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.



Totale Rischi Particolari di Processo S = 435

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =		7.3	L'hold-up del vaporizzatore e del relativo piping, viene assunto rispettivamente pari a 1.2 + 6.1 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =		36	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	15	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	800	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 800 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0

Ercole Penu



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1

Indice intrinseco di tossicità

1,08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

Ercole Penco



Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione dei vaporizzatori verranno integralmente rispettate le norme di riferimento (UNI EN 1473).
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7) Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8); Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento $K_1 = 0.504$



Olivero Pezzo

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Stefano Pezzo

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1),
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95). Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9). Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo $K2 = 0.194$



Gianni Pezzo

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



Giuseppe Russo

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707

Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiature da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non previste protezioni antincendio specificamente per l'apparecchiatura in esame.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.64	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80). Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.64

Stano Peco



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70)



Orsario Puro

3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90); Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201

Enzo Penu



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	435
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	90
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	7
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	36
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	15
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	800
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	178

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.640
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Tiziana Pezzo

Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	6	Alto I
A	3156	Grave
G	5258	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	96	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	32	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



Feliana Pezzo

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 12: Vaporizzatori GNL di Bassa Pressione (E-1102A/B)

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 12: Vaporizzatori GNL di bassa pressione (E-1102A/B)

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 42.000
psig = 609.200
Kgf/cm² eff. = 42.830

Temperatura: -160 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)

Tiziana Pezzo



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Anche se in questa unità la temperatura tende a quella ambiente, conservativamente si assume 0 come fattore.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.



Olivero Pezzo

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 82 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassolegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989

Tiziana Pezzo



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Le operazioni di processo sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10

Ziara Seno



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	73	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 42 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -160 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	La minima temperatura di esercizio è pari a circa -160°C. La stessa sale fino a quasi quell'ambiente. I materiali sono comunque del tipo resistenti a basse temperature, come per gli altri componenti di impianto a temperatura costante di circa -160 °C. Tale temperatura non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.

2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, anche se non sono previsti carichi ciclici in questa unità.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	All'interno dell'unità è presente unicamente Metano al 100%, per cui non è possibile entrare nel campo di infiammabilità.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano produrrebbe la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse. Questo accadrebbe se la perdita avvenisse nella fase in cui il metano è ancora liquido.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 418



Giuseppe Pezzo

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	1.1	L'hold-up del vaporizzatore e del relativo piping, viene assunto rispettivamente pari a 0.3 + 0.8 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	8	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	15	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	450	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 450 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 0



Giuseppe Pavesi

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s = 0 / 100 0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità 1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

Giuseppe Scus

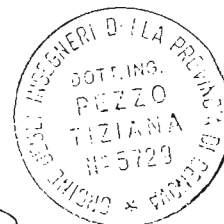


Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione dei vaporizzatori verranno integralmente rispettate le norme di riferimento (UNI EN 1473).
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7) Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

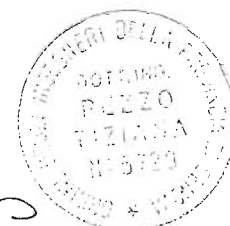
Prodotto Totale Fattori Contenimento KI = 0.504



Ernesto Pizzu

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7) Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



Pizzi

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1),
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi e linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95). Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9) Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97). Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90)

Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



Giuseppe

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90).
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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90)
Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



Tiziana Pezzo

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non previste protezioni antincendio specificamente per l'apparecchiatura in esame.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.64	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80). Previste unità di accoppiamento autosigillanti e valvole di isolamento posizionate localmente in ogni punto di disinnesto (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.64

3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85) Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).

3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85)

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Tiziana Pezzo

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-160
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	418
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	73
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	1
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	8
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	0
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	15
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	450
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	164

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.504
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.640
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Tiziana Pezzo

Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	6	Alto I
A	554	Molto Alto
G	1149	Alto II
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	17	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	7	Lieve
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

Unità 13: Sistema di Recupero e Compressione Gas di Boil-Off (C-2401 e C-2402A/B)

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL, Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL, Brindisi

Unità 13: Sistema di recupero e compressione gas di boil-off (C-2401 e C-2402A/B)

Sostanze: Gas Naturale Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 8.000
psig = 116.030
Kgf/cm² eff. = 8.158

Temperatura: -135 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1	Rischi Specifici delle Sostanze			
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza è mantenuta allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 7 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.



Tiziana Pezzo

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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989
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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	<p>La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	<p>La sostanza non presenta comportamenti insoliti.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



Tiziana Pezzo

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Le operazioni di processo sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10

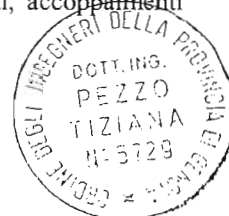
Gianni Pisu



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	25	La pressione massima di esercizio è pari a 8 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è pari a circa -135 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -135°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.

Enrico Pezo



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Vista la presenza di compressori, esiste il rischio di fatica. Conservativamente viene applicato il massimo coefficiente applicabile.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	25	In analogia a quanto fatto per lo stoccaggio di GNL, viene attribuito conservativamente un valore pari a 25 considerando che nello spazio vapore si possa entrare nel campo di infiammabilità in caso di fuoriuscita accidentale.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano produrrebbe la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 395



Tiziana Pezzo

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =		1	L'hold-up dell'unità, conservativamente, viene assunto pari ad 1 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =		8	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	20	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	1200	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 1200 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	20	Altezza pari a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	0	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 20



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Enrico Penco

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione dell'unità verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	0.56	La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori della sala controllo sono in grado di procedere all'isolamento e ad una efficace depressurizzazione mediante valvole ad azione rapida comandate a distanza (0.7) Condotte di trasferimento con valvole di isolamento tutte comandabili a distanza da una sala di controllo presidiata in permanenza (0.8). Rilevatori tarati al 10% del limite inferiore di infiammabilità.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	0.9	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze siano convogliati con tubazioni ad una torcia o ad un ricevitore chiuso

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.454



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.



3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97). Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo $K2 = 0.194$



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81

Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95).

Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95)

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85

E' previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiature da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non previste protezioni antincendio specificamente per l'apparecchiatura in esame.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Tutti gli apparecchi e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	0.9	Presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio in qualsiasi punto entro 1 minuto.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0,45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8,5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70)



3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69 Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori
all'uso degli estintori portatili e delle
apparecchiature fisse (0.90).
Esercitazioni regolari che
coinvolgono contemporaneamente gli
operatori dell'impianto e i vigili del fuoco
di stabilimento e del Corpo Nazionale
(0.90);
Disponibilità nell'installazione di
adeguate scorte di prodotti chimici
specializzati antincendio (0.85)

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.201



Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-135
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	395
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	25
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	1
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	8
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	20
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	20
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	1200
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	163

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.454
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamiento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.800
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.201



Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	5	Alto I
A	304	Alto II
G	569	Alto I
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	10	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	4	Lieve
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 14: Condotta di Trasporto Gas Metano ad Alta Pressione

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 14: Condotta di trasporto gas metano ad alta pressione

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 80.000
psig = 1160.302
Kgf/cm² eff. = 81.577

Temperatura: 10 °C

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Tiziana Pezzo

Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1	Rischi Specifici delle Sostanze			
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	-20	Essendo a temperatura superiore a 0°C, ed allo stato gassoso, il metano tende a salire verso l'alto e pertanto si disperde rapidamente ed è meno soggetto ai rischi di incendio o di esplosione.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989



Tiziana Pezzo

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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.



Tiziana Pezzo

2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
----------	------------------------------	---------	---	---

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = -25



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di trasferimento non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



Giuseppe Pao

2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	90	La pressione massima di esercizio è pari a 80 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 4 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	15	La condotta sarà realizzata con acciaio al carbonio di tipo normale.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa 10°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.



2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, pur se all'interno non sono presenti organi rotanti o dotati di moto alternativo.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	La condotta traferisce metano puro in pressione. Tali condizioni escludono l'possibilità di entrare nel campo di infiammabilità.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano potrebbe produrre la formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
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 utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 420



G. P. P.

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	5	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari ad 5 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =	29	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	10	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	350	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 350 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	100	Si applica, conservativamente, il valore massimo considerando che non esiste pavimentazione apposita.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	L'area di lavoro è accessibile da più lati.

Totale Rischi Layout L = 100



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1/08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	1	Non sono presenti rivelatori di gas lungo la tubazione.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.9



Tiziana Pezzo

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7) Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8)
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Non sono previsti particolari dispositivi di protezione contro le esplosioni.



Rossetta Pezzo

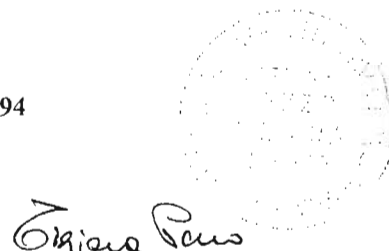
3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9),
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194



Giuseppe Pans

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiatura pressione da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Presenti valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicchè risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza.
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8



Giuseppe Russo

3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	1	Non sono presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85) Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non sono presenti monitor orientabili a distanza in grado di coprire tutta la linea gas.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).



3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69

Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90)
Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.223

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	10
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	-25
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	-20
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	420
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	90
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	5
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	29
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	100
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	10
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	350
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	112

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.900
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.800
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.223

Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	5	Alto I
A	2112	Grave
G	2971	Molto Alto
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	144	Alto II
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	45	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 15: Condotta di Trasporto Gas Metano a Media Pressione

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 15: Condotta di trasporto gas metano a media pressione

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 40.000
psig = 580.151
Kgf/cm² eff. = 40.789

Temperatura: 10 °C

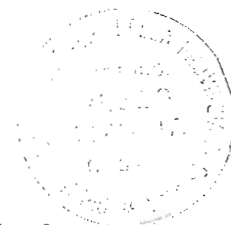
Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Giuseppe

Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	-20	Essendo a temperatura superiore a 0°C, ed allo stato gassoso, il metano tende a salire verso l'alto e pertanto si disperde rapidamente ed è meno soggetto ai rischi di incendio o di esplosione.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31.03.1989



Gianni Penco

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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = -25

Giuseppe Peco

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Pur se le operazioni di trasferimento non comportano cambiamenti di stato fisico e sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	71	La pressione massima di esercizio è pari a 40 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	15	La condotta sarà realizzata con acciaio al carbonio di tipo normale.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa 10°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	50	Viene usato conservativamente il valore di 50, pur se all'interno non sono presenti organi rotanti o dotati di moto alternativo.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	La condotta trasferisce metano puro in pressione. Tali condizioni escludono l'possibilità di entrare nel campo di infiammabilità.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano potrebbe produrre la formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
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 utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 401

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =		2	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari ad 2 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità Q =		14	Il valore è desunto dalla figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	10	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	350	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 350 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	100	Si applica, conservativamente, il valore massimo considerando che non esiste pavimentazione apposita.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	L'area di lavoro è accessibile da più lati.

Totale Rischi Layout L = 100

2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	1	Non sono presenti rivelatori di gas lungo la tubazione.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento $K1 = 0.9$



3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7) Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8)
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Non sono previsti particolari dispositivi di protezione contro le esplosioni.

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95);
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9);
Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97). Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.194

3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).



Tiziana Pezzo

3.1.3.3 Procedure di manutenzione e
sicurezza

0.707 Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchiature da autorità indipendenti (0.90).

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487



3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Presenti valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicchè risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza.
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8

3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	1	Non sono presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).

Carlo Pao



3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non sono presenti monitor orientabili a distanza in grado di coprire tutta la linea gas.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento	0.69	Si prevede che venga svolto: Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.223




Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	10
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	-25
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	-20
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	401
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	71
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	2
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	14
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	100
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	10
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	350
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	107

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.900
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggimento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.800
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.223



Calcolo degli indici di rischio		
F	0	Lieve
C	5	Alto I
A	776	Molto Alto
G	1106	Alto II
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	53	Moderato
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	17	Lieve
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.



Daniele Peco

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE
Unità 16: Separatore di Condensa (V-1901)

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 16: Separatore di condensa (V-1901)

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 1.200
psig = 17.405
Kgf/cm² eff. = 1.223

Temperatura: -130 °C (minima temperatura)

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze				
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	0	Il gas è molto raffreddato al disotto di 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.

2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0 / 60	40	La sostanza nel separatore i trova sia allo stato gassoso che allo stato di liquido refrigerato e viene movimentato ad una pressione massima pari a 1,20 bar. Il DPCM 31/3/89 ed il "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al 1990) indicano per questo tipo di gas (stoccaggio criogenico) un fattore da 0 a 60. Se le temperature sono inferiori a -30°C è necessario per il contenimento di questi liquidi in condizioni di sicurezza, l'impiego di materiali da costruzione speciali. Per tenere conto di ciò si dovrà assegnare un fattore pari a 60 per i liquidi mantenuti a temperatura inferiore a -30 °C a contatto con acciaio dolce o bassoalegato. Fattori inferiori possono essere utilizzati qualora siano stati utilizzati materiali da costruzione alternativi. Considerato che il terminale è progettato secondo la UNI EN 1473, secondo quanto stabilito al punto 4.5.1 le apparecchiature e le tubazioni saranno progettati per basse temperature. I materiali saranno in accordo alla EN 1160. Si assegna malgrado ciò un fattore cautelativo pari a 40.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989

Tiziana Pezzo



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Tiziana Pezzo


2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	<p>La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	<p>La sostanza non presenta comportamenti insoliti.</p> <p>La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.</p>

Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = 35



2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	10	Le operazioni sono eseguite in sistemi chiusi che utilizzano tubazioni di processo fisse, si attribuisce, conservativamente, un fattore pari a 10.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	0	La movimentazione del metano avviene con sistema di tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P = 10

Tiziana Pezzo


2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	3	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 1,2 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio minima è pari a circa -130 °C, superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa -130°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0.1 mm/anno imposto.

Tiziana Pezzo



2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto e premistoppa delle pompe e delle valvole a tenuta stagna.
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	0	Non sono presenti organi rotanti o a moto ciclico.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	0	Non applicabile in quanto le pompe movimenteranno solo liquido.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri nebbie	30 / 70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di metano, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature stesse.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0 / 400	0	Nell'unità non sono previsti processi utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 298



Tiziana Pezzo

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate $K =$		40	L'hold-up delle tubazioni è assunto, conservativamente, pari ad 40 tonnellate.
2.4.4.2	Fattore quantità $Q =$		66	Il valore è desunto dalla figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri $H =$	--	6	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati $N =$	--	440	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 440 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	0	Altezza inferiore a 20 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	50	Eventuali perdite di GNL, spandimenti all'interno dell'area normale di lavoro, verranno convogliati verso una rete di raccolta che interseca l'area di lavoro.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 50

Tiziana Pezzo



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).



Tiziana Pezzo

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	1	Non sono presenti rivelatori di gas lungo la tubazione.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.9



Giorgio Pezzo

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7) Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.

Tiziana Pezzo



3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1)
Marcia a livello ridotto (1)
Livello operativo maggiorato (2)
Arresto di emergenza (3)
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2)
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2)
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2)
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4)
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3)
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0,9).
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97).
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo $K2 = 0.194$



3.1.3 Atteggiamento per la Sicurezza

3.1.3.1 Coinvolgimento
dell'amministrazione

0.81 Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90). Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95). Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).

3.1.3.2 Addestramento alla sicurezza

0.85 E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).

Giuseppe Pecorelli


3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza	0.707	Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90). 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 residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90). Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).
---------	---------------------------------------	-------	--

Prodotto Totale Fattori Atteggiamento Sicurezza K3 = 0.487

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1



Tiziana Pezzo

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Le apparecchiature e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8

Tiziana Pezzo



3.2.3 Operazioni Antincendio

3.2.3.1	Allarmi per l'incendio	1	Non sono presenti rilevatori d'incendio o di fumo in grado di rispondere all'incendio.
3.2.3.2	Estintori portatili	0.76	Si prevede la presenza di: Provvista adeguata di estintori d'incendio specializzati (0.85). Supporto di apparecchiature carrellate specializzate di grandi dimensioni (0.90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua	0.675	Si prevede che i valori di portata, pressione, e la capacità della riserva idrica siano pari ad almeno $0.45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ a 8.5 bar eff. (0.75). Inoltre si prevedono tubazioni di risalita mantenute in secco per uso dei vigili del fuoco (0.90).
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor	1	Non applicato conservativamente, anche se presenti monitor orientabili a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti	1	Non applicabile.
3.2.3.6	Assistenza dei Vigili del Fuoco	0.63	Sono previsti almeno due mezzi di stabilimento con squadre adeguatamente addestrate (0.90). Inoltre, è normalmente previsto anche l'intervento di un mezzo specializzato del CNVVF antincendio a torretta, entro 15 minuti dalla chiamata (0.70).



Tiziana Pezzo

3.2.3.7 Cooperazione di stabilimento

0.69 Si prevede che venga svolto:
Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0.90). Esercitazioni regolari che coinvolgono contemporaneamente gli operatori dell'impianto e i vigili del fuoco di stabilimento e del Corpo Nazionale (0.90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0.85).

Prodotto Totale Fattori Operazioni Antincendio K6 = 0.223



Tiziana Pezzo

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	-130
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	35
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	40
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	10
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	298
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	3
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	40
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	66
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	50
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	6
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	440
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	160

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.900
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.194
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.487
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	1.000
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.800
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.223



Giuseppe Pezzo

Calcolo degli indici di rischio		
F	2	Lieve
C	4	Alto I
A	98	Moderato
G	2106	Alto II
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	0	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	7	Lieve
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	32	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.

Giulio Pezzo

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
 DOTT. ING.
 PEZZO
 TIZIANA
 N° 5729

CARATTERIZZAZIONE UNITA' LOGICHE

Unità 17: Torcia

Data: Luglio-02

Installazione: Terminale GNL,
Brindisi

Località Installazione: Brindisi (BR)

Impianto: Terminale GNL,
Brindisi

Unità 17: Torcia

Sostanze: Gas Naturale
Liquefatto

INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Pressione:

barg = 1.100
psig = 15.954
Kgf/cm² eff. = 1.122

Temperatura: 20 °C (minima temperatura)

Sostanza o Miscela Chiave: Metano

Fattore Sostanza B: 21 (Metano)



Riferim. Paragrafo	Argomento	Campo dei valori	Fattore adottato	Giustificazione parametri scelti
2.4	Individuazione dei fattori di penalizzazione			
2.4.1	Rischi Specifici delle Sostanze			
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0 / 20	0	La sostanza non sviluppa ossigeno in caso di incendio.
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0 / 30	0	La sostanza a temperature elevate non reagisce con l'acqua formando gas combustibile.
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m			
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60 / 0	-20	Essendo a temperatura superiore a 0°C, ed allo stato gassoso, il metano tende a salire verso l'alto e pertanto si disperde rapidamente ed è meno soggetto ai rischi di incendio o di esplosione.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile, in quanto non è stoccato come liquido sotto pressione.
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	La sostanza non dà luogo a riscaldamento spontaneo.
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25 / 75	0	La sostanza non dà luogo a reazioni di polimerizzazione spontanea.
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75 / 150	-5	Come indicato in Tabella 5.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989

Giuseppe Puro



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 alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200 / 1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0 / 150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti. La Tabella "Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids" dell'NFPA 325M alla voce Methane per quanto riguarda la reattività (Reactivity) riporta 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.

Giuseppe



Totale Rischi Specifici delle Sostanze M = -25

2.4.2 Rischi Generali di Processo

2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10 / 50	50	Pur se non ritenuto applicabile, si applica il valore massimo.
2.4.2.2	Fasi di reazione			
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25 / 50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.2	Reazioni in processi discontinui (batch)	10 / 60	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.2.3	Molteplicità di reazioni o di processi	25 / 75	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/processo chimico.
2.4.2.3	Trasferimento delle sostanze	0 / 150	150	Si applica, conservativamente, il massimo valore pur se la movimentazione della sostanza è finalizzata alla sua eliminazione in sicurezza.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10 / 100	0	Le attività di scarico del metano non comportano l'uso di contenitori trasportabili su strada o per ferrovia.

Totale Rischi Generali di Processo P' = 200



2.4.3 Rischi Particolari di Processo

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	3	La pressione massima data dalle pompe primarie dei serbatoi è pari a 1.2 bara. Il fattore è valutato mediante la Figura 3 riportata all'Allegato II al DPCM 31/03/1989.
2.4.3.3	Bassa temperatura	0 / 100	0	La temperatura di esercizio normale sarà sempre superiore di almeno 10°C alla temperatura di transizione dell'acciaio con cui è costruita l'unità.
2.4.3.4	Temperatura elevata			
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0 / 35	25	La temperatura di esercizio è superiore alla sua temperatura di ebollizione.
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0 / 25	0	Le temperatura di esercizio è pari a circa 10°C, e non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione			
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0 / 150	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0,1 mm/anno imposto.
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0 / 100	0	A seguito delle previste verifiche continue, il fattore non dovrebbe essere applicabile. Si assume il valore o anche in considerazione di un tasso di corrosione inferiore a 0,1 mm/anno imposto.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0 / 60	0	Prevista la costruzione saldata per la maggior parte dei giunti, accoppiamenti flangiati di tipo noto.



Tiziana Pezzo

2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, etc.	0 / 100	0	Non applicabile.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20 / 300	0	Non applicabile in quanto non è effettuato alcun tipo di processo o reazione chimica.
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo infiammabilità	25 / 450	150	Il processo opera costantemente all'interno del campo di infiammabilità.
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40 / 100	40	Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una concentrazione infiammabile in una vasta zona dell'atmosfera circostante.
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 utilizzando sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0 / 100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10 / 200	200	Conservativamente viene adoperato il valore massimo attribuibile al fattore in esame.

Totale Rischi Particolari di Processo S = 418

2.4.4 Rischi Dovuti alla Quantità

2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =		40	L'hold-up della torcia viene ipotizzato pari a quello dell'unità ad essa collegata, con massimo hold-up (ricondensatore V-1101)
2.4.4.2	Fattore quantità Q =		66	Il valore è desunto dalla figura 6 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

2.4.5 Rischi Connessi al Layout

2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	40	Altezza massima dell'unità.
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	500	Conservativamente viene considerata un'area di lavoro pari a 500 m ² .
2.4.5.3	Progettazione struttura	0 / 200		
2.4.5.3.1	Unità di processo		0	Non applicabile.
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio		0	Non applicabile.
2.4.5.3.3	Sale compressori		0	Non applicabile.
2.4.5.3.4	Sostanze il cui vapore ha densità elevata		0	Non applicabile.
2.4.5.4	Effetto domino	0 / 250	100	Altezza pari a 40 m.
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50 / 150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0 / 100	100	Nell'area di lavoro non vi è una pendenza adeguata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50 / 250	0	Non applicabile.

Totale Rischi Layout L = 200



2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

s =

0 / 100

0

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

2.5 Parametri Relativi alla Tossicità

2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

1.08

Come indicato nella Tabella 9 dell'Allegato II D.P.C.M. 31/3/89 per le sostanze infiammabili conformi all'allegato IV) c) i) del DPR 175 del 17/05/1988 (essendo indicati PT =0, PET =0 e IIT=1.08).

Eventuali Valori di Compensazione per Configurazioni di Sicurezza e Misure Preventive

3.1.1 Contenimento

3.1.1.1	Apparecchi a pressione	1	Non viene applicato, conservativamente, pur se nella progettazione e la realizzazione delle tubazioni verranno integralmente rispettate le norme di riferimento.
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non a pressione	1	Non applicabile.
3.1.1.3	Condotte di trasferimento	0.9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%, senza flange (escluse i punti di sezionamento con valvole).
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari	1	Non sono previsti involucri o bacini di contenimento.
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione	1	Non sono presenti rivelatori di gas lungo la tubazione.
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Contenimento K1 = 0.9



Tiziana Pezzo

3.1.2 Controllo del Processo

3.1.2.1	Sistemi di allarme e di blocco	0.9	Le deviazioni vengono segnalate da svariate indicazioni di allarme.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza	0.9	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	Non sono previsti sistemi di raffreddamento.
3.1.2.4	Sistemi a gas inerte	1	Non applicabile.
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza	0.56	Sono previsti sistemi di protezione ad alta integrità (0.7). Le attrezzature di sicurezza e di controllo vengono verificate con l'impianto in marcia e con frequenza definita da uno studio di rischio (0.8).
3.1.2.6	Controllo con computer	0.85	Il computer in linea controlla sempre il funzionamento ed ha la capacità di arrestare il processo indipendente dalle considerazioni precedenti.
3.1.2.7	Protezione da esplosione	1	Cautelativamente non viene adoperato alcun fattore correttivo.

3.1.2.8 Istruzioni operative

0.75 Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare esaurienti, circa:
Marcia in attesa (1);
Marcia a livello ridotto (1);
Livello operativo maggiorato (2);
Arresto di emergenza (3);
Rimessa in marcia poco dopo l'arresto (2);
Procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (2);
Rimessa in marcia dopo manutenzione (2);
Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee (4);
Procedura di controllo per modifica di istruzioni operative (3);
Condizioni di guasto anomalo prevedibile (5).

3.1.2.9 Sorveglianza dell'impianto

0.67 Si prevede che: l'impianto di sorveglianza sia regolarmente presidiato giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0.95).
Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedire l'accesso alle persone non autorizzate (0.9). Efficaci sistemi antiaccensione e antifumo e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0.9);
Sistema cercapersona in dotazione ad operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0.97);
Tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0.90).

Prodotto Totale Fattori Controllo del Processo K2 =0.346



3.1.3 Atteggimento per la Sicurezza

3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione	0.81	<p>Non sono assolutamente consentiti compromessi tra fattori economici/produttivi e sicurezza (0.90).</p> <p>Sono rispettate le norme per l'ispezione degli apparecchi a pressione e si adempie alle prescrizioni in quanto facenti parte della politica di sicurezza, indipendentemente da fattori economici/di produzione aggiuntivo (0.95).</p> <p>Gli accadimenti pericolosi, compresi i casi di incidenti evitati, vengono analizzati e registrati e vengono intrapresi i conseguenti necessari provvedimenti (0.95).</p>
3.1.3.2	Addestramento alla sicurezza	0.85	<p>E previsto un programma molto approfondito di corsi regolari di addestramento alla sicurezza rivolto a tutti gli operatori, al personale direttivo e ausiliario e alle imprese appaltatrici (0.85).</p>
3.1.3.3	Procedure di manutenzione e sicurezza	0.707	<p>Verrà osservato un sistema rigoroso di permessi di lavoro o di certificazioni di svincolo per i lavori di manutenzione e modifica, secondo procedure molto accurate (0.90);</p> <p>La manutenzione preventiva verrà eseguita su base programmata (0.97);</p> <p>Verranno eseguite regolari ispezioni di sicurezza e controlli dello stato di conservazioni delle strutture per accertare l'assenza di residui, in particolare di sostanze infiammabili o combustibili e l'assenza di perdite di sostanze tossiche o infiammabili o di fluidi di servizio (0.90);</p> <p>Verranno effettuate ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione degli apparecchi a pressione da autorità indipendenti (0.90).</p>

Prodotto Totale Fattori Atteggimento Sicurezza K3 = 0.487

3.2.1 Protezioni Antincendio

3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture	1	Non applicabile.
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio	1	Non applicabile.
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Protezione Incendio K4 = 1

3.2.2 Isolamento delle Sostanze

3.2.2.1	Sistemi a valvole	0.8	Le apparecchiature e i vari settori delle condotte principali all'interno dell'unità sono dotati di valvole di isolamento comandate a distanza, con linee di controllo e cavi protetti dall'incendio, cosicché risulti possibile un rapido isolamento al verificarsi di una emergenza (0.80).
3.2.2.2	Ventilazione	1	Non applicabile.

Prodotto Totale Fattori Isolamento Sostanze K5 = 0.8

Riepilogo fattori e parametri		
Temperatura	T	20
Fattore sostanza	B	21
Rischi specifici delle sostanze (2.4.1)	M	-25
Caratteristiche di miscelazione (2.4.1.3)	m	-20
Rischi generali di processo (2.4.2)	P	200
Rischi particolari di processo (2.4.3)	S	418
Fattore di pressione (2.4.3.2)	p	3
Totale sostanze (tonnellate) (2.4.4.1)	K	40
Fattore quantità (2.4.4.2)	Q	66
Rischi connessi al layout (2.4.5)	L	200
Altezza in metri (2.4.5.1)	H	40
Area di lavoro in metri quadrati (2.4.5.2)	N	500
Rischi per la salute in caso di incidente (2.4.6)	s	0
Indice di rischio tossico dell'unità (2.5.1)	Tu	1
Indice equivalente DOW	D	370

Riepilogo fattori compensativi		
Contenimento (3.1.1)	K1	0.300
Controllo del processo (3.1.2)	K2	0.207
Atteggiamento nei riguardi della sicurezza (3.1.3)	K3	0.526
Protezione antincendio (3.2.1)	K4	0.599
Isolamento ed eliminazione delle sostanze (3.2.2)	K5	0.454
Operazione antincendio (3.2.3)	K6	0.353



Calcolo degli indici di rischio		
F	2	Lieve
C	7	Molto Alto
A	1201	Molto Alto
G	23431	Grave
T	0	n.a.

Calcolo degli indici di rischio compensati		
$F' = F \times (K1 \times K3 \times K5 \times K6)$	0	Lieve
$C' = C \times (K2 \times K3)$	1	Lieve
$A' = A \times (K1 \times K2 \times K3 \times K5)$	18	Basso
$G' = G \times (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$	73	Basso
$T' = T \times (K2 \times K3)$	0	n.a.