

**METODO AD INDICI DI CUI AL DPCM 31 MARZO 1989, N. 27**

UNITA' 1: *Trasferimento nave/impianto*  
 Sostanza Chiave: Metano  
 Fattore sostanza (B): 21

**CALCOLO DEI FATTORI DI PENALIZZAZIONE****2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0-20	0	Non applicabile
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0-30	0	Non applicabile
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60-100	20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60-0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0-60	20	Deposito progettato secondo la UNI EN 1473. Le apparecchiature e le tubazioni sono progettate per basse temperature e i materiali sono in accordo alla EN 1160. Si assegna un fattore cautelativo pari a 20.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20-0	0	Non applicabile
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non applicabile
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30-250	0	Non applicabile
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25-75	0	Non applicabile
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75-150	-5	Valore dedotto da Tab. 1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75-125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. 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 (vedi sopra)
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200-1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata (vedi sopra)
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0-150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M = 15				

**2.4.2 Rischi Generali di Processo**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10-50	10	Non avvengono cambiamenti di stato. Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non applicabile
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25-50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/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	Operazioni che comportano allacciamento e distacco tubazioni (valvole PERC). Lo scarico del GNL alla piattaforma comporta che i bracci di carico vengano connessi alla stessa all'inizio dell'operazione e vengano poi sconnessi al termine.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10-100	0	Le attività di carico/scarico del GNL non comportano l'uso di contenitori trasportabili
Totale Rischi Generali di Processo P = 35				

**2.4.3 Rischi Particolari di Processo**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.3.1	Bassa pressione	50-150	0	Non applicabile (pressione massima 0,28 barg)
2.4.3.2	Alta pressione	0-160	0	Non applicabile (vedi sopra)
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		0	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0-35	25	La temperatura di esercizio (-159.7°C) è superiore al punto di ebollizione (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0-25	0	La temperatura di esercizio non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		0	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0-150	0	Si assume il valore 0 in considerazione di un tasso di corrosione imposto inferiore a 0,1 mm/anno
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0-250	0	I rivestimenti isolanti sono efficacemente sigillati
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0-60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, ecc.	0-100	20	Trasferimento di GNL tramite pompe (a bordo nave o all'interno del serbatoio di stoccaggio).
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20-300	0	Non applicabile
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo di infiammabilità	25-450	0	Non applicabile
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40-100	40	In caso di rilascio, possibile formazione di miscela infiammabile. Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una miscela infiammabile nell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30-70	30	La possibilità di formazione di una nebbia di GN, dovuta alla produzione di vapore freddo e denso, è possibile esclusivamente a seguito della rottura delle apparecchiature
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0-400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0-100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10-200	10	Sostanza a rischio elettrico minimo nelle condizioni di impianto. La nave è allacciata al sistema di messa a terra della piattaforma.
Totale Rischi Particolari di Processo S = 136				

**2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,5	Massima quantità presente nei bracci di carico
2.4.4.2	Fattore Quantità Q =	--	4	Il valore è desunto dalla Figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

## 2.4.5 Rischi connessi al Layout

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	15	Altezza stimata per la struttura dei bracci di carico sul livello del mare
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	400	Area in mq della zona bracci di carico
2.4.5.3	Progettazione struttura	0-200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0-100	0	Quantità compresa tra 1 e 5 t, altezza da terra <2 m (base bracci di carico).
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30-50	0	Non applicabile
2.4.5.3.3	Sale compressori	40-200	0	Non applicabile
2.4.5.3.4	Sostanze in cui il vapore ha densità elevata	0-100	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	Rete di raccolta del GNL verso bacino esterno all'area di lavoro.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50-250	75	Area di lavoro compresa tra 400 e 2000 m <sup>2</sup>
Totale Rischi connessi al Layout L = 75				

## 2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.6	s =	0-100	0	Metano

## 2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.5.1	IIT	--	1,08	Metano
	Soglia da decreto		200	tonnellate

## CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

### 3.1.1 Contenimento

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non in pressione		1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		0,9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%. Si escludono accoppiamenti flangiati per quanto possibile.
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1	Non applicabile
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,45	Gli operatori della sala controllo sono in grado di individuare rapidamente la parte del sistema su cui porre attenzione (0,8). La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori dalla 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).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,86	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze sono convogliati con tubazioni ad una torcia (0,9). Liquidi scaricati attraverso canalette in bacini di raccolta (0,95).
Prodotto totale fattori di contenimento K1 = 0,345				

### 3.1.2 Controllo del processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.2.1	Sistemi di allarme e blocco		0,9	Le deviazioni vengono segnalate da indicazioni di allarme distribuite.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,9	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		1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,56	Presenza di sistemi di blocco automatici, in grado di attivare ESD o LSD a seconda della deviazione. 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	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1	Cautelativamente non viene preso nessun fattore correttivo
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare ed esaurienti per tutte le fasi dell'attività
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,86	Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Inoltre, per quanto riguarda il sistema di comunicazione, è presente un sistema di comunicazione sonora dalla sala controllo principale (0,98). Sistema di cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni considerando la segnalazione in emergenza al personale reperibile.
Prodotto fattori controllo del processo K2 = 0,247				

**3.1.3 Atteggiamento per la sicurezza**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono 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 (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	È previsto un programma di corsi 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		0,71	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); Ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione svolti da autorità indipendenti (0,90).
Prodotto fattori atteggiamento sicurezza K3 = 0,487				

**3.2.1 Protezioni antincendio**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1	Cautelativamente non applicato
Prodotto fattori protezioni antincendio K4 = 1				

### 3.2.2 Isolamento delle sostanze

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,65	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90). Sulle linee di processo sono impiegate connessioni flessibili provviste di unità di accoppiamento autosigillanti (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1	Non applicabile
Prodotto fattori isolamento sostanze K5 = 0,65				

### 3.2.3 Operazioni antincendio

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Rilevatori di incendio in grado di rispondere in qualsiasi punto entro 2-5 minuti.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Provvista adeguata di idonei estintori d'incendio (0,95). Previsto il supporto di apparecchiature carrellate (0,90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		0,75	Presa a mare con riserva infinita, prestazione tra 0,45 e 0,8 bar eff.
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,9	Protezione tramite la presenza di monitori ad acqua comandati a distanza (0,90).
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,9	Il bacino di contenimento è protetto con sistema a schiuma.
3.2.3.6	Assistenza dei VVF		0,9	Si considera possibile l'intervento di 2 mezzi via mare entro 10 minuti dalla chiamata.
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,77	Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0,90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0,85).
Prodotto fattori operazioni antincendio K6 = 0,34				



**RIEPILOGO FATTORI DI PENALIZZAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
-	T	-159,7	Temperatura
-	B	21	Fattore di sostanza
2.4.1	M	15	Rischi specifici delle sostanze
2.4.1.3	M	20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	35	Rischi generali di processo
2.4.3	S	136	Rischi particolari di processo
2.4.3.2	p	11	Fattore di pressione
2.4.4	K	0,5	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4	Q	4	Fattore di quantità
2.4.5	L	75	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	15	Altezza in metri
2.4.5.2	N	400	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in casi di incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di tossicità
-	D	102,7	Indice equivalente DOW

**RIEPILOGO FATTORI DI COMPENSAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
3.1.1	K1	0,345	Contenimento
3.1.2	K2	0,247	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,487	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,65	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,34	Operazioni antincendio

**CALCOLO DEGLI INDICI INTRINSECI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F	0,01	Lieve
C	2,86	Moderato
A	19,60	Basso
G	131,10	Moderato
Tu	1,08	Lieve

**CALCOLO DEGLI INDICI COMPENSATI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F' = F (K1 K3 K5 K6)	0	Lieve
C' = C (K2 K3)	0,34	Lieve
A' = A (K1 K2 K3 K5)	0,53	Lieve
G' = G (K1 K2 K3 K4 K5 K6)	1,20	Lieve
Tu' = Tu (K2 K3)	0,13	Lieve

UNITA' 2: *Serbatoi di stoccaggio*  
 Sostanza Chiave: Metano  
 Fattore sostanza (B): 21

## CALCOLO DEI FATTORI DI PENALIZZAZIONE

### 2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0-20	0	Non applicabile
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0-30	0	Non applicabile
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60-100	20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60-0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0-60	20	Deposito progettato secondo la UNI EN 1473. Le apparecchiature e le tubazioni sono progettate per basse temperature e i materiali sono in accordo alla EN 1160. Si assegna un fattore cautelativo pari a 20.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20-0	0	Non applicabile
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non applicabile
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30-250	0	Non applicabile
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25-75	0	Non applicabile
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75-150	-5	Valore dedotto da Tab. 1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75-125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. 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 (vedi sopra)
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200-1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata (vedi sopra)
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0-150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M = 15				

## 2.4.2 Rischi Generali di Processo

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10-50	10	Non avvengono cambiamenti di stato. Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non applicabile
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25-50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/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	Sistema di stoccaggio full containment con tubazioni permanenti e completamente chiuse.
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10-100	0	Le attività di carico/scarico del GNL non comportano l'uso di contenitori trasportabili
Totale Rischi Generali di Processo P = 10				

### 2.4.3 Rischi Particolari di Processo

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
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	11	Il fattore è valutato mediante la Figura 3 dell'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		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0-35	25	La temperatura di esercizio (-159.7°C) è superiore al punto di ebollizione (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0-25	0	La temperatura di esercizio non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		50	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0-150	0	Si assume il valore 0 in considerazione di un tasso di corrosione imposto inferiore a 0,1 mm/anno
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0-250	50	Serbatoio a doppio contenimento con impossibilità di verificare eventuali fenomeni di corrosione sul manto esterno del primo contenimento interno in acciaio.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0-60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, ecc.	0-100	20	Presenza di pompe/compressori.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20-300	0	Non applicabile
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo di infiammabilità	25-450	0	Non applicabile
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40-100	40	In caso di rilascio, possibile formazione di miscela infiammabile. Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una miscela infiammabile nell'atmosfera circostante.
2.4.3.11	Rischio di esplosione di polveri/nebbie	30-70	0	Si assume il fattore 0 in considerazione del fatto che il serbatoio è a integrità totale. In caso di rilascio da parte del serbatoio interno il GNL resterà contenuto dal secondo serbatoio.
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0-400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0-100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10-200	10	Sostanza a rischio elettrico minimo nelle condizioni di impianto.
Totale Rischi Particolari di Processo S = 120				

### 2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	8748	La quantità è calcolata considerando il serbatoio pieno
2.4.4.2	Fattore Quantità Q =	--	330	Il valore è desunto dalla Figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

**2.4.5 Rischi connessi al Layout**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	20	Altezza massima dei serbatoi
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	4000	Area in mq della zona serbatoi
2.4.5.3	Progettazione struttura	0-200	30	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30-50	30	Serbatoio di stoccaggio alto circa 20 m poggiato su selle. Il centro di gravità del contenuto dei serbatoi a pieno carico si trova ad un'altezza di circa 10 m.
2.4.5.3.3	Sale compressori	40-200	0	Non applicabile
2.4.5.3.4	Sostanze in cui il vapore ha densità elevata	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.4	Effetto domino	0-250	0	Il serbatoio è a integrità totale
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50-150	0	Non applicabile. Serbatoio non interrato
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0-100	0	Il serbatoio è a doppio contenimento totale. In caso di sversamenti da punti di giuntura tra le tubazioni e il serbatoio, la sostanza è convogliata verso una rete di raccolta separata.
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50-250	125	Area di lavoro maggiore di 2000 m <sup>2</sup>
Totale Rischi connessi al Layout L = 155				

**2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.6	s =	0-100	0	Metano

**2.5.1 Indice intrinseco di tossicità**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.5.1	IIT	--	1,08	Metano
	Soglia da decreto		200	tonnellate

## CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

### 3.1.1 Contenimento

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non in pressione		1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		0,9	Le condotte saranno interamente saldate, radiografate al 100%. Si escludono accoppiamenti flangiati per quanto possibile.
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		0,45	Stoccaggio a pressione atmosferica con doppio contenimento
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,45	Gli operatori della sala controllo sono in grado di individuare rapidamente la parte del sistema su cui porre attenzione (0,8). La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori dalla 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).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,86	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze sono convogliati con tubazioni ad una torcia (0,9). Liquidi scaricati attraverso canalette in bacini di raccolta (0,95).
Prodotto totale fattori di contenimento K1 = 0,155				

### 3.1.2 Controllo del processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.2.1	Sistemi di allarme e blocco		0,9	Le deviazioni vengono segnalate da indicazioni di allarme distribuite.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,9	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		1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,56	Presenza di sistemi di blocco automatici, in grado di attivare ESD o LSD a seconda della deviazione. 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	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1	Cautelativamente non viene preso nessun fattore correttivo
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare ed esaurienti per tutte le fasi dell'attività
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,86	Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Inoltre, per quanto riguarda il sistema di comunicazione, è presente un sistema di comunicazione sonora dalla sala controllo principale (0,98). Si assume 0,97 sistema di cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni considerando la segnalazione in emergenza al personale reperibile.
Prodotto fattori controllo del processo K2 = 0,247				

### 3.1.3 Atteggiamento per la sicurezza

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono 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 (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	È previsto un programma di corsi 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		0,71	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); Ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione svolti da autorità indipendenti (0,90).
Prodotto fattori atteggiamento sicurezza K3 = 0,487				

### 3.2.1 Protezioni antincendio

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		0,95	Isolamento esterno e protezione con acqua.
Prodotto fattori protezioni antincendio K4 = 0,95				

### 3.2.2 Isolamento delle sostanze

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1	Non applicabile
Prodotto fattori isolamento sostanze K5 = 0,72				



### 3.2.3 Operazioni antincendio

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Rilevatori di incendio in grado di rispondere in qualsiasi punto entro 2-5 minuti.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Provvista adeguata di idonei estintori d'incendio (0,95). Previsto il supporto di apparecchiature carrellate (0,90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		0,75	Presa a mare con riserva infinita, prestazione tra 0,45 e 0,8 bar eff.
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		1	Presenza di monitor a protezione parziale del serbatoio. Si assume cautelativamente un fattore pari a 1.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,9	Il bacino di contenimento è protetto con sistema a schiuma.
3.2.3.6	Assistenza dei VVF		1	Cautelativamente non applicato
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,77	Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0,90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0,85).
Prodotto fattori operazioni antincendio K6 = 0,419				

**RIEPILOGO FATTORI DI PENALIZZAZIONE**

Riferimento	Fattore	Valore	Descrizione
-	T	-159,7	Temperatura
-	B	21	Fattore di sostanza
2.4.1	M	15	Rischi specifici delle sostanze
2.4.1.3	M	20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di processo
2.4.3	S	120	Rischi particolari di processo
2.4.3.2	p	0	Fattore di pressione
2.4.4	K	8748	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4	Q	330	Fattore di quantità
2.4.5	L	155	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	20	Altezza in metri
2.4.5.2	N	4000	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in casi di incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di tossicità
-	D	187	Indice equivalente DOW

**RIEPILOGO FATTORI DI COMPENSAZIONE**

Riferimento	Fattore	Valore	Descrizione
3.1.1	K1	0,155	Contenimento
3.1.2	K2	0,247	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,487	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	0,95	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,72	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,419	Operazioni antincendio

**CALCOLO DEGLI INDICI INTRINSECI**

Indice	Valore	Categoria
F	111,41	Grave
C	2,45	Basso
A	246,23	Alto
G	19.198,10	Grave
Tu	1,08	Lieve

**CALCOLO DEGLI INDICI COMPENSATI**

Indice	Valore	Categoria
F' = F (K1 K3 K5 K6)	2,54	Basso
C' = C (K2 K3)	0,3	Lieve
A' = A (K1 K2 K3 K5)	3,31	Lieve
G' = G (K1 K2 K3 K4 K5 K6)	82,58	Basso
Tu' = Tu (K2 K3)	0,13	Lieve

UNITA' 3: *Gestione BOG*  
Sostanza Chiave: Metano  
Fattore sostanza (B): 21

## CALCOLO DEI FATTORI DI PENALIZZAZIONE

### 2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0-20	0	Non applicabile
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0-30	0	Non applicabile
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60-100	20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60-0	-20	Presenza di GN
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0-60	20	Deposito progettato secondo la UNI EN 1473. Le apparecchiature e le tubazioni sono progettate per basse temperature e i materiali sono in accordo alla EN 1160. Si assegna un fattore cautelativo pari a 20.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20-0	0	Non applicabile
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non applicabile
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30-250	0	Non applicabile
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25-75	0	Non applicabile
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75-150	-5	Valore dedotto da Tab. 1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75-125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. 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 (vedi sopra)
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200-1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata (vedi sopra)
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0-150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M = -5				

**2.4.2 Rischi Generali di Processo**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10-50	10	Vaporizzazione
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non applicabile
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25-50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/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	Sistema di tubazioni completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10-100	0	Non applicabile
Totale Rischi Generali di Processo P = 10				

**2.4.3 Rischi Particolari di Processo**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
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	Il fattore è valutato mediante la Figura 3 dell'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		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0-35	25	La temperatura di esercizio (-159.7°C) è superiore al punto di ebollizione (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0-25	0	La temperatura di esercizio non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		0	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0-150	0	Si assume il valore 0 in considerazione di un tasso di corrosione imposto inferiore a 0,1 mm/anno
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0-250	0	I rivestimenti isolanti sono efficacemente sigillati.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0-60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, ecc.	0-100	20	Presenza di pompe/compressori.
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20-300	0	Non applicabile
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo di 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	In caso di rilascio, possibile formazione di miscela infiammabile. Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una miscela infiammabile nell'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
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0-400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0-100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10-200	10	Sostanza a rischio elettrico minimo nelle condizioni di impianto.
Totale Rischi Particolari di Processo S = 175				

**2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	0,3	La quantità è valutata conservativamente
2.4.4.2	Fattore Quantità Q =	--	3	Il valore è desunto dalla Figura 5 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

## 2.4.5 Rischi connessi al Layout

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	10	Altezza approssimativa
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	390	Area in mq della zona BOG
2.4.5.3	Progettazione struttura	0-200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0-100	0	< 1m
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30-50	0	Non applicabile
2.4.5.3.3	Sale compressori	40-200	0	Non applicabile
2.4.5.3.4	Sostanze in cui il vapore ha densità elevata	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.4	Effetto domino	0-250	0	Altezza < 20m
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50-150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0-100	0	Rete di raccolta GNL verso bacino esterno all'area di lavoro
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50-250	0	Area di lavoro < 400 m <sup>2</sup>
Totale Rischi connessi al Layout L = 0				

## 2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.6	s =	0-100	0	Metano

## 2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.5.1	IIT	--	1,08	Metano
	Soglia da decreto		200	tonnellate

## CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

### 3.1.1 Contenimento

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non in pressione		1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		0,95	I giunti tra le flange sono a incastro (0,95)
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		1	Non applicabile
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,45	Gli operatori della sala controllo sono in grado di individuare rapidamente la parte del sistema su cui porre attenzione (0,8). La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori dalla 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).
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 sono convogliati con tubazioni ad una torcia.
Prodotto totale fattori di contenimento K1 = 0,383				

### 3.1.2 Controllo del processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.2.1	Sistemi di allarme e blocco		0,9	Le deviazioni vengono segnalate da indicazioni di allarme distribuite.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,9	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		1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,56	Presenza di sistemi di blocco automatici, in grado di attivare ESD o LSD a seconda della deviazione. 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	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1	Cautelativamente non viene preso nessun fattore correttivo
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare ed esaurienti per tutte le fasi dell'attività
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,86	Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Inoltre, per quanto riguarda il sistema di comunicazione, è presente un sistema di comunicazione sonora dalla sala controllo principale (0,98). Si assume 0,97 sistema di cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni considerando la segnalazione in emergenza al personale reperibile.
Prodotto fattori controllo del processo K2 = 0,247				



**3.1.3 Atteggiamento per la sicurezza**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono 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 (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	È previsto un programma di corsi 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		0,71	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); Ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione svolti da autorità indipendenti (0,90).
Prodotto fattori atteggiamento sicurezza K3 = 0,487				

**3.2.1 Protezioni antincendio**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1	Cautelativamente non applicato
Prodotto fattori protezioni antincendio K4 = 1				

### 3.2.2 Isolamento delle sostanze

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1	Non applicabile
Prodotto fattori isolamento sostanze K5 = 0,72				

### 3.2.3 Operazioni antincendio

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Rilevatori di incendio in grado di rispondere in qualsiasi punto entro 2-5 minuti.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Provvista adeguata di idonei estintori d'incendio (0,95). Previsto il supporto di apparecchiature carrellate (0,90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		0,75	Presa a mare con riserva infinita, prestazione tra 0,45 e 0,8 bar eff.
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,9	Si prevede la presenza di monitori con direzione dello spruzzo comandata a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,9	Il bacino di contenimento è protetto con sistema a schiuma.
3.2.3.6	Assistenza dei VVF		1	Cautelativamente non applicato
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,77	Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0,90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0,85).
Prodotto fattori operazioni antincendio K6 = 0,377				

**RIEPILOGO FATTORI DI PENALIZZAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
-	T	-160	Temperatura
-	B	21	Fattore di sostanza
2.4.1	M	-5	Rischi specifici delle sostanze
2.4.1.3	M	0	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di processo
2.4.3	S	175	Rischi particolari di processo
2.4.3.2	p	25	Fattore di pressione
2.4.4	K	0,3	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4	Q	3	Fattore di quantità
2.4.5	L	0	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	10	Altezza in metri
2.4.5.2	N	390	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in casi di incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di tossicità
-	D	61,01	Indice equivalente DOW

**RIEPILOGO FATTORI DI COMPENSAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
3.1.1	K1	0,383	Contenimento
3.1.2	K2	0,247	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,487	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,72	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,377	Operazioni antincendio

**CALCOLO DEGLI INDICI INTRINSECI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F	0,03	Lieve
C	2,8	Moderato
A	17,28	Basso
G	84,51	Basso
Tu	1,08	Lieve

**CALCOLO DEGLI INDICI COMPENSATI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F' = F (K1 K3 K5 K6)	0	Lieve
C' = C (K2 K3)	0,34	Lieve
A' = A (K1 K2 K3 K5)	0,57	Lieve
G' = G (K1 K2 K3 K4 K5 K6)	1,06	Lieve
Tu' = Tu (K2 K3)	0,13	Lieve

UNITA' 4: *Carico autocisterne*  
 Sostanza Chiave: Metano  
 Fattore sostanza (B): 21

## CALCOLO DEI FATTORI DI PENALIZZAZIONE

### 2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0-20	0	Non applicabile
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0-30	0	Non applicabile
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60-100	20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60-0	0	Il valore raccomandato per il metano è -20 ma il gas è raffreddato fino a raggiungere lo stato liquido, a temperatura molto inferiore a 0°C.
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0-60	20	Deposito progettato secondo la UNI EN 1473. Le apparecchiature e le tubazioni sono progettate per basse temperature e i materiali sono in accordo alla EN 1160. Si assegna un fattore cautelativo pari a 20.
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20-0	0	Non applicabile
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non applicabile
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30-250	0	Non applicabile
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25-75	0	Non applicabile
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75-150	-5	Valore dedotto da Tab. 1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75-125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. 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 (vedi sopra)
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200-1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata (vedi sopra)
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0-150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M = 15				

## 2.4.2 Rischi Generali di Processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10-50	10	Non avvengono cambiamenti di stato. Lo stoccaggio è separato dalle operazioni di carico e scarico.
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non applicabile
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25-50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/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	75	Impiego di tubazioni flessibili o operazioni che comportano allacciamento e distacco di tubazioni (25). Tubazioni flessibili o amovibili e nel caso in cui siano necessari tubi di connessione aggiuntivi per il contemporaneo sfiato o la bonifica con inerte (50).
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10-100	100	Serbatoi stradali
Totale Rischi Generali di Processo P = 185				

### 2.4.3 Rischi Particolari di Processo

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
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	19	Il fattore è valutato mediante la Figura 3 dell'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		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0-35	25	La temperatura di esercizio (-159.7°C) è superiore al punto di ebollizione (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0-25	0	La temperatura di esercizio non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		0	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0-150	0	Si assume il valore 0 in considerazione di un tasso di corrosione imposto inferiore a 0,1 mm/anno
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0-250	0	I rivestimenti isolanti sono efficacemente sigillati.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0-60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, ecc.	0-100	50	Operazioni di riempimento autocisterne
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20-300	0	Non applicabile
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo di infiammabilità	25-450	0	Non applicabile
2.4.3.10	Rischio di esplosione superiore alla media	40-100	40	In caso di rilascio, possibile formazione di miscela infiammabile. Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una miscela infiammabile nell'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
2.4.3.12	Ossidanti ad alta potenza	0-400	0	Nell'unità non sono previsti processi che utilizzano sostanze ossidanti.
2.4.3.13	Suscettibilità all'accensione	0-100	0	Nell'unità non sono previsti processi suscettibili di accensione.
2.4.3.14	Rischi elettrostatici	10-200	10	Sostanza a rischio elettrico minimo nelle condizioni di impianto.
Totale Rischi Particolari di Processo S = 174				

### 2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità

Riferimento	Argomento	Campo valori	Fattore adottato	Giustificazione
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	27	Quantità totale di metano tenendo conto della capacità di un'autocisterna di 59 mc.
2.4.4.2	Fattore Quantità Q =	--	58	Il valore è desunto dalla Figura 7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

## 2.4.5 Rischi connessi al Layout

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	2,5	Baricentro autocisterna
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	500	Area in mq delle baie di carico
2.4.5.3	Progettazione struttura	0-200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30-50	0	Non applicabile
2.4.5.3.3	Sale compressori	40-200	0	Non applicabile
2.4.5.3.4	Sostanze in cui il vapore ha densità elevata	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.4	Effetto domino	0-250	0	Altezza < 20m
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50-150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0-100	0	Rete di raccolta GNL verso bacino esterno all'area di lavoro
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50-250	75	Area di lavoro compresa tra 400 e 2000 m <sup>2</sup>
Totale Rischi connessi al Layout L = 75				

## 2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.6	s =	0-100	0	Metano

## 2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.5.1	IIT	--	1,08	Metano
	Soglia da decreto		200	tonnellate

## CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

### 3.1.1 Contenimento

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non in pressione		1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		0,8	Contenitori trasportabili provvisti di ripari di protezione dagli urti equivalente ad uno spessore di 12 mm di acciaio dolce (0,8).
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,45	Gli operatori della sala controllo sono in grado di individuare rapidamente la parte del sistema su cui porre attenzione (0,8). La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori dalla 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).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,86	Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli sfiati di emergenza o altri rilasci di sostanze sono convogliati con tubazioni ad una torcia (0,9). Liquidi scaricati attraverso canalette in bacini di raccolta (0,95).
Prodotto totale fattori di contenimento K1 = 0,306				



### 3.1.2 Controllo del processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.2.1	Sistemi di allarme e blocco		0,9	Le deviazioni vengono segnalate da indicazioni di allarme distribuite.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,9	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		1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,56	Presenza di sistemi di blocco automatici, in grado di attivare ESD o LSD a seconda della deviazione. 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	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1	Cautelativamente non viene preso nessun fattore correttivo
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare ed esaurienti per tutte le fasi dell'attività
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,86	Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Inoltre, per quanto riguarda il sistema di comunicazione, è presente un sistema di comunicazione sonora dalla sala controllo principale (0,98). Si assume 0,97 sistema di cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni considerando la segnalazione in emergenza al personale reperibile.
Prodotto fattori controllo del processo K2 = 0,247				

**3.1.3 Atteggiamento per la sicurezza**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono 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 (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	È previsto un programma di corsi 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		0,71	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); Ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione svolti da autorità indipendenti (0,90).
Prodotto fattori atteggiamento sicurezza K3 = 0,487				

**3.2.1 Protezioni antincendio**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1	Cautelativamente non applicato
Prodotto fattori protezioni antincendio K4 = 1				

**3.2.2 Isolamento delle sostanze**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1	Non applicabile
Prodotto fattori isolamento sostanze K5 = 0,72				

### 3.2.3 Operazioni antincendio

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Rilevatori di incendio in grado di rispondere in qualsiasi punto entro 2-5 minuti.
3.2.3.2	Estintori portatili		0,86	Provvista adeguata di idonei estintori d'incendio (0,95). Previsto il supporto di apparecchiature carrellate (0,90).
3.2.3.3	Riserva d'acqua		0,75	Presa a mare con riserva infinita, prestazione tra 0,45 e 0,8 bar eff.
3.2.3.4	Sistemi a spruzzo d'acqua o con monitor		0,9	Si prevede la presenza di monitori con direzione dello spruzzo comandata a distanza.
3.2.3.5	Installazioni a schiume e a inerti		0,9	Il bacino di contenimento è protetto con sistema a schiuma.
3.2.3.6	Assistenza dei VVF		1	Cautelativamente non applicato
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,77	Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0,90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0,85).
Prodotto fattori operazioni antincendio K6 = 0,377				

**RIEPILOGO FATTORI DI PENALIZZAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
-	T	-160	Temperatura
-	B	21	Fattore di sostanza
2.4.1	M	15	Rischi specifici delle sostanze
2.4.1.3	M	20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	185	Rischi generali di processo
2.4.3	S	174	Rischi particolari di processo
2.4.3.2	p	19	Fattore di pressione
2.4.4	K	27	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4	Q	58	Fattore di quantità
2.4.5	L	75	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	2,5	Altezza in metri
2.4.5.2	N	500	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in casi di incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di tossicità
-	D	280,12	Indice equivalente DOW

**RIEPILOGO FATTORI DI COMPENSAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
3.1.1	K1	0,306	Contenimento
3.1.2	K2	0,247	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,487	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,72	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,377	Operazioni antincendio

**CALCOLO DEGLI INDICI INTRINSECI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F	0,76	Lieve
C	4,74	Alto
A	129,90	Alto
G	2641,42	Alto
Tu	1,08	Lieve

**CALCOLO DEGLI INDICI COMPENSATI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F' = F (K1 K3 K5 K6)	0,03	Lieve
C' = C (K2 K3)	0,57	Lieve
A' = A (K1 K2 K3 K5)	3,45	Lieve
G' = G (K1 K2 K3 K4 K5 K6)	26,39	Basso
Tu' = Tu (K2 K3)	0,13	Lieve

UNITA' 5: *Torcia*  
 Sostanza Chiave: *Metano*  
 Fattore sostanza (B): 21

## CALCOLO DEI FATTORI DI PENALIZZAZIONE

### 2.4.1 Rischi Specifici delle Sostanze

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.1.1	Sostanze ossidanti	0-20	0	Non applicabile
2.4.1.2	Formazione di gas con acqua	0-30	0	Non applicabile
2.4.1.3	Caratteristiche di miscelazione e di dispersione: m	-60-100	-20	
2.4.1.3.1	Gas infiammabili di bassa densità	-60-0	-20	Presenza di gas naturale
2.4.1.3.2	Gas infiammabili liquefatti	30	0	Non applicabile in quanto il GNL non è stoccato come liquido sotto pressione.
2.4.1.3.3	Stoccaggio criogenico	0-60	0	Non applicabile
2.4.1.3.4	Sostanze ad alta viscosità	-20-0	0	Non applicabile
2.4.1.3.5	Polveri combustibili ed infiammabili	0-100	0	Non applicabile
2.4.1.4	Riscaldamento spontaneo	30-250	0	Non applicabile
2.4.1.5	Polimerizzazione spontanea	25-75	0	Non applicabile
2.4.1.6	Suscettibilità di accensione	-75-150	-5	Valore dedotto da Tab. 1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/89.
2.4.1.7	Tendenza a decomposizione esplosiva gassosa	75-125	0	La sostanza non ha tendenza a decomposizione esplosiva gassosa. 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 (vedi sopra)
2.4.1.9	Esplosività in fase condensata	200-1500	0	La sostanza non ha comportamenti esplosivi in fase condensata (vedi sopra)
2.4.1.10	Altri comportamenti insoliti	0-150	0	La sostanza non presenta comportamenti insoliti.
Totale Rischi Specifici per le Sostanze M = -25				

**2.4.2 Rischi Generali di Processo**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.2.1	Manipolazione e cambiamenti solo di stato fisico	10-50	10	Scarico a torcia
2.4.2.2	Fasi di reazione		0	Non applicabile
2.4.2.2.1	Caratteristiche di reazione	25-50	0	Nell'unità non avviene alcun tipo di reazione chimica/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	Sistema di tubazioni completamente chiuse
2.4.2.4	Contenitori trasportabili	10-100	0	Non applicabile
Totale Rischi Generali di Processo P = 10				

**2.4.3 Rischi Particolari di Processo**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.3.1	Bassa pressione	50-150	0	Non applicabile
2.4.3.2	Alta pressione	0-160	0	Non applicabile
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		25	
2.4.3.4.1	Sostanze infiammabili	0-35	25	La temperatura di esercizio (-159.7°C) è superiore al punto di ebollizione (-161.5°C).
2.4.3.4.2	Resistenza dei materiali	0-25	0	La temperatura di esercizio non provoca alcuna riduzione delle sollecitazioni ammissibili del materiale di costruzione.
2.4.3.5	Corrosione ed erosione		0	
2.4.3.5.1	Corrosione interna	0-150	0	Si assume il valore 0 in considerazione di un tasso di corrosione imposto inferiore a 0,1 mm/anno
2.4.3.5.2	Corrosione esterna	0-250	0	I rivestimenti isolanti sono efficacemente sigillati.
2.4.3.6	Perdite da giunti e guarnizioni	0-60	0	Costruzione saldata per la maggior parte dei giunti
2.4.3.7	Vibrazioni, carichi ciclici, ecc.	0-100	0	L'unità non è soggetta a vibrazioni o carichi ciclici. Condizioni stabili
2.4.3.8	Processo/reazione difficile da controllare	20-300	0	Non applicabile
2.4.3.9	Funzionamento entro/vicino campo di 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	In caso di rilascio, possibile formazione di miscela infiammabile. Un eventuale rilascio di metano liquido ne produrrebbe la rapida vaporizzazione e la probabile formazione di una miscela infiammabile nell'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 che utilizzano 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	10	Sostanza a rischio elettrico minimo nelle condizioni di impianto.
Totale Rischi Particolari di Processo S = 100				

**2.4.4 Rischi dovuti alle Quantità**

<b>Riferimento</b>	<b>Argomento</b>	<b>Campo valori</b>	<b>Fattore adottato</b>	<b>Giustificazione</b>
2.4.4.1	Totale sostanze in tonnellate K =	--	19	Quantità totale stimata per eccesso
2.4.4.2	Fattore Quantità Q =	--	52	Il valore è desunto dalla Figura 7 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

## 2.4.5 Rischi connessi al Layout

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.5.1	Altezza in metri H =	--	50	Altezza torcia
2.4.5.2	Area di lavoro in metri quadrati N =	--	300	Area di rispetto torcia
2.4.5.3	Progettazione struttura	0-200	0	
2.4.5.3.1	Unità di processo	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.3.2	Unità di stoccaggio	30-50	0	Non applicabile
2.4.5.3.3	Sale compressori	40-200	0	Non applicabile
2.4.5.3.4	Sostanze in cui il vapore ha densità elevata	0-100	0	Non applicabile
2.4.5.4	Effetto domino	0-250	0	Non applicabile
2.4.5.5	Caratteristiche sotto il suolo	50-150	0	Non applicabile.
2.4.5.6	Drenaggio superficiale	0-100	0	Rete di raccolta GNL verso bacino esterno all'area di lavoro
2.4.5.7	Altre caratteristiche	50-250	0	Area di lavoro < 400 m <sup>2</sup>
Totale Rischi connessi al Layout L = 0				

## 2.4.6 Rischi per la salute in caso di incidente

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.4.6	s =	0-100	0	Metano

## 2.5.1 Indice intrinseco di tossicità

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
2.5.1	IIT	--	1,08	Metano
	Soglia da decreto		200	tonnellate



## CALCOLO DEI FATTORI DI COMPENSAZIONE

### 3.1.1 Contenimento

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.1.1	Apparecchi a pressione		1	Si assume cautelativamente il valore 1
3.1.1.2	Serbatoi di stoccaggio verticali non in pressione		1	Non applicabile
3.1.1.3	Condotte di trasferimento		0,9	Condotte interamente saldate e radiografate al 100%. Sono esclusi accoppiamenti flangiati.
3.1.1.4	Involucri e argini supplementari		0,8	Contenitori trasportabili provvisti di ripari di protezione dagli urti equivalente ad uno spessore di 12 mm di acciaio dolce (0,8).
3.1.1.5	Rilevamento perdite e modalità di reazione		0,45	Gli operatori della sala controllo sono in grado di individuare rapidamente la parte del sistema su cui porre attenzione (0,8). La perdita può essere rapidamente individuata e gli operatori dalla 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).
3.1.1.6	Sfiati e scarichi di emergenza		0,95	Liquidi scaricati attraverso canalette in bacini di raccolta (0,95).
Prodotto totale fattori di contenimento K1 = 0,383				

### 3.1.2 Controllo del processo

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.2.1	Sistemi di allarme e blocco		0,9	Le deviazioni vengono segnalate da indicazioni di allarme distribuite.
3.1.2.2	Fornitura energia elettrica di emergenza		0,9	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		1	Non applicabile
3.1.2.5	Sistemi di arresto di sicurezza		0,56	Presenza di sistemi di blocco automatici, in grado di attivare ESD o LSD a seconda della deviazione. 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	Controllo del processo via DCS, che può arrestare il processo indipendentemente dalle considerazioni precedenti
3.1.2.7	Protezione da esplosione		1	Cautelativamente non viene preso nessun fattore correttivo
3.1.2.8	Istruzioni operative		0,75	Si prevede la presenza di istruzioni operative chiare ed esaurienti per tutte le fasi dell'attività
3.1.2.9	Sorveglianza dell'impianto		0,86	Sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,9). Inoltre, per quanto riguarda il sistema di comunicazione, è presente un sistema di comunicazione sonora dalla sala controllo principale (0,98). Si assume 0,97 sistema di cercapersone in dotazione ad operatori chiave e telefoni considerando la segnalazione in emergenza al personale reperibile.
Prodotto fattori controllo del processo K2 = 0,247				

**3.1.3 Atteggiamento per la sicurezza**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.1.3.1	Coinvolgimento dell'amministrazione		0,81	Non sono 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 (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	È previsto un programma di corsi 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		0,71	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); Ispezioni, controlli non distruttivi e prove di pressione svolti da autorità indipendenti (0,90).
Prodotto fattori atteggiamento sicurezza K3 = 0,487				

**3.2.1 Protezioni antincendio**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.1.1	Protezione antincendio delle strutture		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.2	Pareti e barriere antincendio		1	Cautelativamente non applicato
3.2.1.3	Protezione delle apparecchiature dall'incendio		1	Cautelativamente non applicato
Prodotto fattori protezioni antincendio K4 = 1				

**3.2.2 Isolamento delle sostanze**

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.2.1	Sistemi a valvole		0,72	Sistema di isolamento automatico mediante valvole di intercettazione (0,80). L'unità è provvista di un sistema di scarico di emergenza della pressione (0,90).
3.2.2.2	Ventilazione		1	Non applicabile
Prodotto fattori isolamento sostanze K5 = 0,72				

### 3.2.3 Operazioni antincendio

<i>Riferimento</i>	<i>Argomento</i>	<i>Campo valori</i>	<i>Fattore adottato</i>	<i>Giustificazione</i>
3.2.3.1	Allarmi per l'incendio		0,95	Rilevatori di incendio in grado di rispondere in qualsiasi punto entro 2-5 minuti.
3.2.3.2	Estintori portatili		1	Cautelativamente non applicato
3.2.3.3	Riserva d'acqua		0,75	Presa a mare con riserva infinita, prestazione tra 0,45 e 0,8 bar eff.
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		0,9	Il bacino di contenimento è protetto con sistema a schiuma.
3.2.3.6	Assistenza dei VVF		1	Cautelativamente non applicato
3.2.3.7	Cooperazione di stabilimento		0,77	Addestramento regolare degli operatori all'uso degli estintori portatili e delle apparecchiature fisse (0,90). Disponibilità nell'installazione di adeguate scorte di prodotti chimici specializzati antincendio (0,85).
Prodotto fattori operazioni antincendio K6 = 0,491				

**RIEPILOGO FATTORI DI PENALIZZAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
-	T	-120	Temperatura
-	B	21	Fattore di sostanza
2.4.1	M	-25	Rischi specifici delle sostanze
2.4.1.3	M	-20	Caratteristiche di miscelazione
2.4.2	P	10	Rischi generali di processo
2.4.3	S	100	Rischi particolari di processo
2.4.3.2	p	0	Fattore di pressione
2.4.4	K	19	Totale sostanze in tonnellate
2.4.4	Q	52	Fattore di quantità
2.4.5	L	0	Rischi connessi al layout
2.4.5.1	H	50	Altezza in metri
2.4.5.2	N	300	Area di lavoro in metri quadrati
2.4.6	s	0	Rischi per la salute in casi di incidente
2.5.1	Tu	1,08	Indice di tossicità
-	D	43,66	Indice equivalente DOW

**RIEPILOGO FATTORI DI COMPENSAZIONE**

<i>Riferimento</i>	<i>Fattore</i>	<i>Valore</i>	<i>Descrizione</i>
3.1.1	K1	0,383	Contenimento
3.1.2	K2	0,247	Controllo del processo
3.1.3	K3	0,487	Atteggiamento riguardo alla sicurezza
3.2.1	K4	1	Protezione antincendio
3.2.2	K5	0,72	Isolamento/eliminazione sostanze
3.2.3	K6	0,491	Operazioni antincendio

**CALCOLO DEGLI INDICI INTRINSECI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F	1,29	Lieve
C	1,85	Basso
A	43,68	Moderato
G	164,79	Moderato
Tu	1,08	Lieve

**CALCOLO DEGLI INDICI COMPENSATI**

<i>Indice</i>	<i>Valore</i>	<i>Categoria</i>
F' = F (K1 K3 K5 K6)	0,085	Lieve
C' = C (K2 K3)	0,22	Lieve
A' = A (K1 K2 K3 K5)	1,45	Lieve
G' = G (K1 K2 K3 K4 K5 K6)	2,68	Lieve
Tu' = Tu (K2 K3)	0,13	Lieve